SUMÁRIO

Cinemática (Questões 1 a 90) 4

Dinâmica (Questões 91 a 236) 18

Estática (Questões 237 a 266) 43

Hidrostática (Questões 267 a 306) 49

Hidrodinâmica (Questões 307 a 314) 55

Termologia (Questões 315 a 439) 56

Óptica Geométrica (Questões 440 a 530) 74

Ondulatória (Questões 531 a 609) 87

Eletrostática (Questões 610 a 720) 100

Eletrodinâmica (Questões 721 a 843) 118

Eletromagnetismo (Questões 844 a 919) 142

Resolução 159

Siglas 273

CINEMÁTICA

1 (EFOA-MG) Um aluno, sentado na carteira da sala, observa os colegas, também sentados nas respectivas carteiras, bem como um mosquito que voa perseguindo o professor que fiscaliza a prova da turma.

Das alternativas abaixo, a única que retrata uma análise correta do aluno é:

a) A velocidade de todos os meus colegas é nula para todo observador na superfície da Terra.

b) Eu estou em repouso em relação aos meus colegas, mas nós estamos em movimento em relação a todo observador na superfície da Terra.

c) Como não há repouso absoluto, não há nenhum referencial em relação ao qual nós, estudantes, estejamos em repouso.

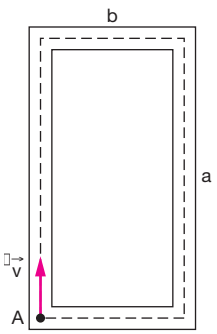
d) A velocidade do mosquito é a mesma, tanto em relação ao meus colegas, quanto em relação ao professor.

e) Mesmo para o professor, que não pára de andar pela sala, seria possível achar um referencial em relação ao qual ele estivesse em repouso.

2 (Unitau-SP) Um móvel parte do km 50, indo até o km 60, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 32. O deslocamento escalar e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente:

a) 28 km e 28 km
b) 18 km e 38 km
c) −18 km e 38 km
d) −18 km e 18 km
e) 38 km e 18 km

3 (Unisinos-RS) Numa pista atlética retangular de lados a = 160 m e b = 60 m, um atleta corre com velocidade de módulo constante v = 5 m/s, no sentido horário, conforme mostrado na figura. Em t = 0 s, o atleta encontra-se no ponto *A*. O módulo do deslocamento do atleta, após 60 s de corrida, em metros, é:



a) 100
b) 220
c) 300
d) 10 000
e) 18 000

4 (UEL-PR) Um homem caminha com velocidade $v_H = 3{,}6$ km/h, uma ave, com velocidade $v_A = 30$ m/min, e um inseto, com $v_I = 60$ cm/s. Essas velocidades satisfazem a relação:

a) $v_I > v_H > v_A$
b) $v_A > v_I > v_H$
c) $v_H > v_A > v_I$
d) $v_A > v_H > v_I$
e) $v_H > v_I > v_A$

5 (UFPA) Maria saiu de Mosqueiro às 6 horas e 30 minutos, de um ponto da estrada onde o marco quilométrico indicava km 60. Ela chegou a Belém às 7 horas e 15 minutos, onde o marco quilométrico da estrada indicava km 0. A velocidade média, em quilômetros por hora, do carro de Maria, em sua viagem de Mosqueiro até Belém, foi de:

a) 45
b) 55
c) 60
d) 80
e) 120

6 (UFRN) Uma das teorias para explicar o aparecimento do homem no continente americano propõe que ele, vindo da Ásia, entrou na América pelo Estreito de Bering e foi migrando para o sul até atingir a Patagônia, como indicado no mapa.
Datações arqueológicas sugerem que foram necessários cerca de 10 000 anos para que essa migração se realizasse.
O comprimento AB, mostrado ao lado do mapa, corresponde à distância de 5 000 km nesse mesmo mapa.

Com base nesses dados, pode-se estimar que a velocidade escalar média de ocupação do continente americano pelo homem, ao longo da rota desenhada, foi de aproximadamente:

a) 0,5 km/ano
b) 8,0 km/ano
c) 24 km/ano
d) 2,0 km/ano

7 (Unitau-SP) Um carro mantém uma velocidade escalar constante de 72,0 km/h. Em uma hora e dez minutos ele percorre, em quilômetros, a distância de:

a) 79,2
b) 80,0
c) 82,4
d) 84,0
e) 90,0

8 (PUCC-SP) Andrômeda é uma galáxia distante $2{,}3 \cdot 10^6$ anos-luz da Via Láctea, a nossa galáxia. A luz proveniente de Andrômeda, viajando à velocidade de $3{,}0 \cdot 10^5$ km/s, percorre a distância aproximada até a Terra, em quilômetros, igual a

a) $4 \cdot 10^{15}$
b) $6 \cdot 10^{17}$
c) $2 \cdot 10^{19}$
d) $7 \cdot 10^{21}$
e) $9 \cdot 10^{23}$

9 (UFRS) No trânsito em ruas e estradas, é aconselhável os motoristas manterem entre os veículos um distanciamento de segurança. Esta separação assegura, folgadamente, o espaço necessário para que se possa, na maioria dos casos, parar sem risco de abalroar o veículo que se encontra na frente. Pode-se calcular esse distanciamento de segurança mediante a seguinte regra prática:

$$\text{distanciamento (em m)} = \left[\frac{\text{velocidade em km/h}}{10}\right]^2$$

Em comparação com o distanciamento necessário para um automóvel que anda a 70 km/h, o distanciamento de segurança de um automóvel que trafega a 100 km/h aumenta, aproximadamente,

a) 30%
b) 42%
c) 50%
d) 80%
e) 100%

10 (Unimep-SP) A Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.) está testando seu novo avião, o EMB-145. Na opinião dos engenheiros da empresa, esse avião é ideal para linhas aéreas ligando cidades de porte médio e para pequenas distâncias. Conforme anunciado pelos técnicos, a velocidade média do avião vale aproximadamente 800 km/h (no ar). Assim sendo, o tempo gasto num percurso de 1 480 km será:

a) 1 hora e 51 minutos
b) 1 hora e 45 minutos
c) 2 horas e 25 minutos
d) 185 minutos
e) 1 hora e 48 minutos

11 (MACK-SP) O Sr. José sai de sua casa caminhando com velocidade escalar constante de 3,6 km/h, dirigindo-se para o supermercado que está a 1,5 km. Seu filho Fernão, 5 minutos após, corre ao encontro do pai, levando a carteira que ele havia esquecido. Sabendo que o rapaz encontra o pai no instante em que este chega ao supermercado, podemos afirmar que a velocidade escalar média de Fernão foi igual a:

a) 5,4 km/h
b) 5,0 km/h
c) 4,5 km/h
d) 4,0 km/h
e) 3,8 km/h

12 (UEPI) Em sua trajetória, um ônibus interestadual percorreu 60 km em 80 min, após 10 min de parada, seguiu viagem por mais 90 km à velocidade média de 60 km/h e, por fim, após 13 min de parada, percorreu mais 42 km em 30 min. A afirmativa verdadeira sobre o movimento do ônibus, do início ao final da viagem, é que ele:

a) percorreu uma distância total de 160 km

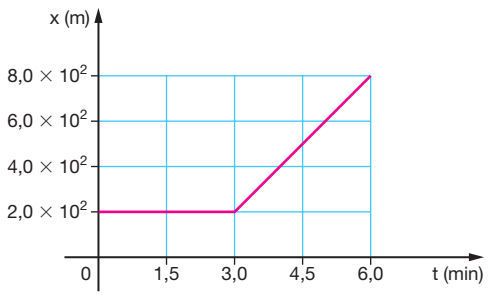
b) gastou um tempo total igual ao triplo do tempo gasto no primeiro trecho de viagem

c) desenvolveu uma velocidade média de 60,2 km/h

d) não modificou sua velocidade média em conseqüência das paradas

e) teria desenvolvido uma velocidade média de 57,6 km/h, se não tivesse feito paradas

13 (UFPE) O gráfico representa a posição de uma partícula em função do tempo. Qual a velocidade média da partícula, em metros por segundo, entre os instantes t = 2,0 min e t = 6,0 min?

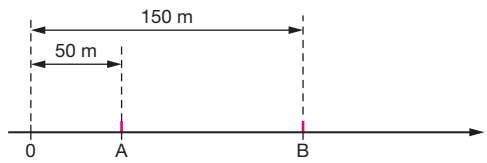


a) 1,5
b) 2,5
c) 3,5
d) 4,5
e) 5,5

14 (FURRN) As funções horárias de dois trens que se movimentam em linhas paralelas são: $s_1 = k_1 + 40t$ e $s_2 = k_2 + 60t$, onde o espaço *s* está em quilômetros e o tempo *t* está em horas. Sabendo que os trens estão lado a lado no instante t = 2,0 h, a diferença $k_1 - k_2$, em quilômetros, é igual a:

a) 30
b) 40
c) 60
d) 80
e) 100

(FEI-SP) O enunciado seguinte refere-se às questões 15 e 16.
Dois móveis *A* e *B*, ambos com movimento uniforme, percorrem uma trajetória retilínea conforme mostra a figura. Em t = 0, estes se encontram, respectivamente, nos pontos *A* e *B* na trajetória. As velocidades dos móveis são $v_A = 50$ m/s e $v_B = 30$ m/s no mesmo sentido.



15 Em qual ponto da trajetória ocorrerá o encontro dos móveis?

a) 200 m
b) 225 m
c) 250 m
d) 300 m
e) 350 m

16 Em que instante a distância entre os dois móveis será 50 m?

a) 2,0 s
b) 2,5 s
c) 3,0 s
d) 3,5 s
e) 4,0 s

17 (Unimep-SP) Um carro *A*, viajando a uma velocidade constante de 80 km/h, é ultrapassado por um carro *B*. Decorridos 12 minutos, o carro *A* passa por um posto rodoviário e o seu motorista vê o carro *B* parado e sendo multado. Decorridos mais 6 minutos, o carro *B* novamente ultrapassa o carro *A*. A distância que o carro *A* percorreu entre as duas ultrapassagens foi de:

a) 18 km
b) 10,8 km
c) 22,5 km
d) 24 km
e) 35 km

18 (Uniube-MG) Um caminhão, de comprimento igual a 20 m, e um homem percorrem, em movimento uniforme, um trecho de uma estrada retilínea no mesmo sentido. Se a velocidade do caminhão é 5 vezes maior que a do homem, a distância percorrida pelo caminhão desde o instante em que alcança o homem até o momento em que o ultrapassa é, em metros, igual a:

a) 20
b) 25
c) 30
d) 32
e) 35

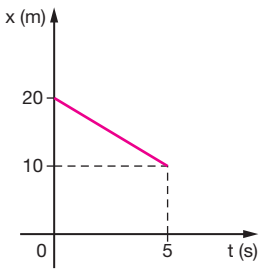
19 (UEL-PR) Um trem de 200 m de comprimento, com velocidade escalar constante de 60 km/h, gasta 36 s para atravessar completamente uma ponte. A extensão da ponte, em metros, é de:

a) 200
b) 400
c) 500
d) 600
e) 800

20 (Furg-RS) Dois trens *A* e *B* movem-se com velocidades constantes de 36 km/h, em direções perpendiculares, aproximando-se do ponto de cruzamento das linhas. Em t = 0 s, a frente do trem *A* está a uma distância de 2 km do cruzamento. Os comprimentos dos trens *A* e *B* são, respectivamente, 150 m e 100 m. Se o trem *B* passa depois pelo cruzamento e não ocorre colisão, então a distância de sua frente até o cruzamento, no instante t = 0 s, é, necessariamente, maior que

a) 250 m
b) 2 000 m
c) 2 050 m
d) 2 150 m
e) 2 250 m

21 (Unifor-CE) Um móvel se desloca, em movimento uniforme, sobre o eixo *x* durante o intervalo de tempo de $t_0 = 0$ a t = 30 s. O gráfico representa a posição *x*, em função do tempo *t*, para o intervalo de t = 0 a t = 5,0 s.



O instante em que a posição do móvel é −30 m, em segundos, é

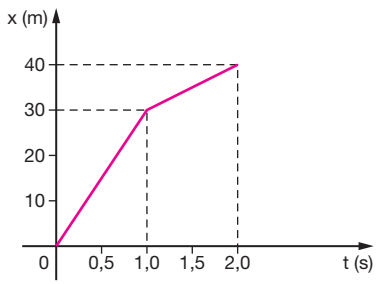
a) 10
b) 15
c) 20
d) 25
e) 30

22 (Vunesp-SP) O movimento de um corpo ocorre sobre um eixo *x*, de acordo com o gráfico, em que as distâncias são dadas em metros e o tempo, em segundos. A partir do gráfico, determine:

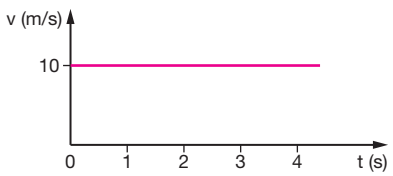
a) a distância percorrida em 1 segundo entre o instante $t_1 = 0{,}5$ s e $t_2 = 1{,}5$ s;

b) a velocidade média do corpo entre $t_1 = 0{,}0$ s e $t_2 = 2{,}0$ s;

c) a velocidade instantânea em $t = 2{,}0$ s.

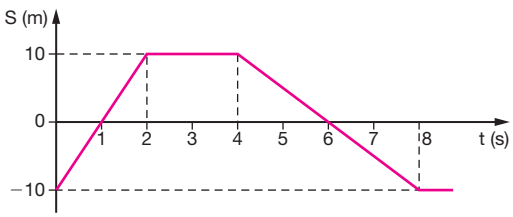


23 (UFRN) Um móvel se desloca em MRU, cujo gráfico v × t está representado no gráfico. Determine o valor do deslocamento do móvel entre os instantes $t = 2{,}0$ s e $t = 3{,}0$ s.

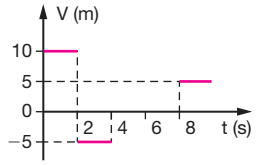


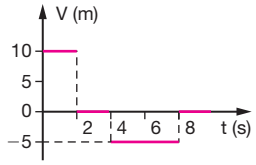
a) 0
b) 10 m
c) 20 m
d) 30 m
e) 40 m

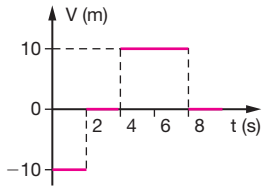
24 (UFLA-MG) O gráfico representa a variação das posições de um móvel em função do tempo (s = f(t)).

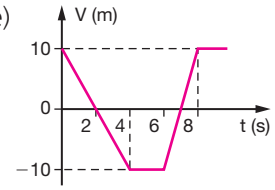


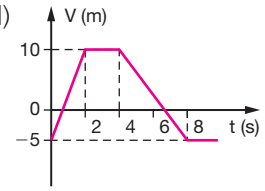
O gráfico de v × t que melhor representa o movimento dado, é:

a)


b)


c)


e)


d)


25 (Fuvest-SP) Os gráficos referem-se a movimentos unidimensionais de um corpo em três situações diversas, representando a posição como função do tempo. Nas três situações, são iguais

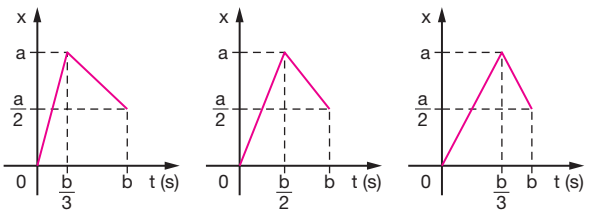
a) as velocidades médias.

b) as velocidades máximas.

c) as velocidades iniciais.

d) as velocidades finais.

e) os valores absolutos das velocidades máximas.



26 (FEI-SP) No movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade inicial nula, a distância percorrida é:

a) diretamente proporcional ao tempo de percurso

b) inversamente proporcional ao tempo de percurso

c) diretamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso

d) inversamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso

e) diretamente proporcional à velocidade

27 (UEPG-PR) Um passageiro anotou, a cada minuto, a velocidade indicada pelo velocímetro do táxi em que viajava; o resultado foi 12 km/h, 18 km/h, 24 km/h e 30 km/h. Pode-se afirmar que:

a) o movimento do carro é uniforme;

b) a aceleração média do carro é de 6 km/h, por minuto;

c) o movimento do carro é retardado;

d) a aceleração do carro é 6 km/h^2;

e) a aceleração do carro é 0,1 km/h, por segundo.

28 (Unimep-SP) Uma partícula parte do repouso e em 5 segundos percorre 100 metros. Considerando o movimento retilíneo e uniformemente variado, podemos afirmar que a aceleração da partícula é de:

a) 8 m/s^2

b) 4 m/s^2

c) 20 m/s^2

d) 4,5 m/s^2

e) Nenhuma das anteriores

29 (MACK-SP) Uma partícula em movimento retilíneo desloca-se de acordo com a equação $v = -4 + t$, onde *v* representa a velocidade escalar em m/s e *t*, o tempo em segundos, a partir do instante zero. O deslocamento dessa partícula no intervalo (0 s, 8 s) é:

a) 24 m c) 2 m e) 8 m

b) zero d) 4 m

30 (Uneb-BA) Uma partícula, inicialmente a 2 m/s, é acelerada uniformemente e, após percorrer 8 m, alcança a velocidade de 6 m/s. Nessas condições, sua aceleração, em metros por segundo ao quadrado, é:

a) 1 c) 3 e) 5

b) 2 d) 4

31 (Fafeod-MG) Na tabela estão registrados os instantes em que um automóvel passou pelos seis primeiros marcos de uma estrada.

Marco	Posição (km)	Instante (min)
1	0	0
2	10	5
3	20	10
4	30	15
5	40	20

Analisando os dados da tabela, é correto afirmar que o automóvel estava se deslocando

a) com aceleração constante de 2 km/min^2.

b) em movimento acelerado com velocidade de 2 km/min.

c) com velocidade variável de 2 km/min.

d) com aceleração variada de 2 km/min^2.

e) com velocidade constante de 2 km/min.

32 (UFRJ) Numa competição automobilística, um carro se aproxima de uma curva em grande velocidade. O piloto, então, pisa o freio durante 4 s e consegue reduzir a velocidade do carro para 30 m/s. Durante a freada o carro percorre 160 m.
Supondo que os freios imprimam ao carro uma aceleração retardadora constante, calcule a velocidade do carro no instante em que o piloto pisou o freio.

33 (Unicamp-SP) Um automóvel trafega com velocidade constante de 12 m/s por uma avenida e se aproxima de um cruzamento onde há um semáforo com fiscalização eletrônica. Quando o automóvel se encontra a uma distância de 30 m do cruzamento, o sinal muda de verde para amarelo. O motorista deve decidir entre parar o carro antes de chegar ao cruzamento ou acelerar o carro e passar pelo cruzamento antes do sinal mudar para vermelho. Este sinal permanece amarelo por 2,2 s. O tempo de reação do motorista (tempo decorrido entre o momento em que o motorista vê a mudança de sinal e o momento em que realiza alguma ação) é 0,5 s.

a) Determine a mínima aceleração constante que o carro deve ter para parar antes de atingir o cruzamento e não ser multado.

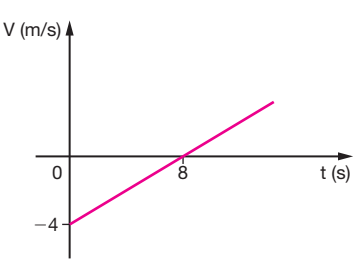
b) Calcule a menor aceleração constante que o carro deve ter para passar pelo cruzamento sem ser multado. Aproxime $1,7^2 \simeq 3,0$.

34 (UEPI) Uma estrada possui um trecho retilíneo de 2 000 m, que segue paralelo aos trilhos de uma ferrovia também retilínea naquele ponto. No início do trecho um motorista espera que na outra extremidade da ferrovia, vindo ao seu encontro, apareça um trem de 480 m de comprimento e com velocidade constante e igual, em módulo, a 79,2 km/h para então acelerar o seu veículo com aceleração constante de 2 m/s^2. O final do cruzamento dos dois ocorrerá em um tempo de aproximadamente:

a) 20 s c) 62 s e) 40 s

b) 35 s d) 28 s

35 (UEL-PR) O gráfico representa a velocidade escalar de um corpo, em função do tempo.

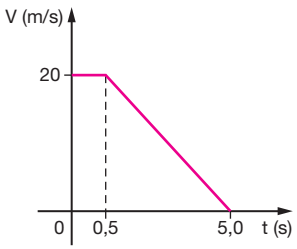


De acordo com o gráfico, o módulo da aceleração desse corpo, em metros por segundo ao quadrado, é igual a

a) 0,50 c) 8,0 e) 16,0

b) 4,0 d) 12,0

36 (UEPA) Um motorista, a 50 m de um semáforo, percebe a luz mudar de verde para amarelo. O gráfico mostra a variação da velocidade do carro em função do tempo a partir desse instante. Com base nos dados indicados no gráfico pode-se afirmar que o motorista pára:



a) 5 m depois do semáforo

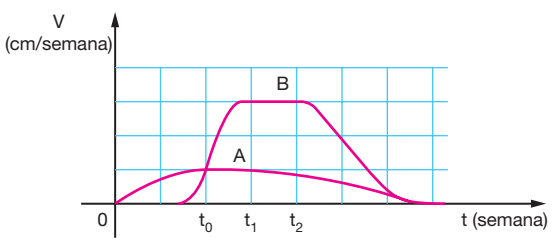
b) 10 m antes do semáforo

c) exatamente sob o semáforo

d) 5 m antes do semáforo

e) 10 m depois do semáforo

37 (Fuvest-SP) As velocidades de crescimento vertical de duas plantas, *A* e *B*, de espécies diferentes, variaram, em função do tempo decorrido após o plantio de suas sementes, como mostra o gráfico.



É possível afirmar que:

a) *A* atinge uma altura final maior do que *B*

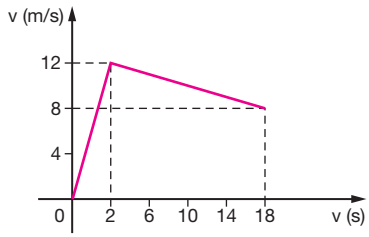
b) *B* atinge uma altura final maior do que *A*

c) *A* e *B* atingem a mesma altura final

d) *A* e *B* atingem a mesma altura no instante t_0

e) *A* e *B* mantêm altura constante entre os instantes t_1 e t_2

38 (UFRJ) Nas provas de atletismo de curta distância (até 200 m) observa-se um aumento muito rápido da velocidade nos primeiros segundos da prova, e depois um intervalo de tempo relativamente longo, em que a velocidade do atleta permanece praticamente constante, para em seguida diminuir lentamente. Para simplificar a discussão, suponha que a velocidade do velocista em função do tempo seja dada pelo gráfico a seguir.

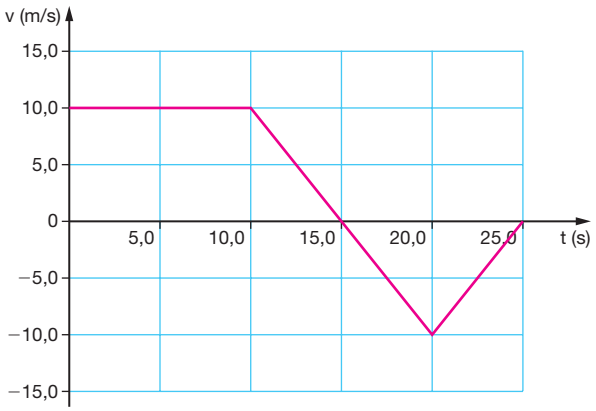


Calcule:

a) as acelerações nos dois primeiros segundos da prova e no movimento subseqüente.

b) a velocidade média nos primeiros 10 s de prova.

39 (UFPE) O gráfico mostra a variação da velocidade de um automóvel em função do tempo. Supondo-se que o automóvel passe pela origem em t = 0, calcule o deslocamento total, em metros, depois de transcorridos 25 segundos.

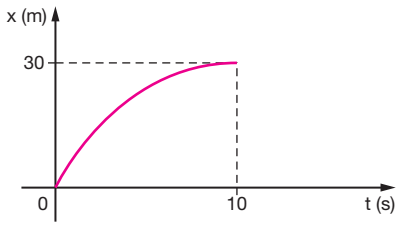


40 (UERJ) A distância entre duas estações de metrô é igual a 2,52 km. Partindo do repouso na primeira estação, um trem deve chegar à segunda estação em um intervalo de tempo de três minutos. O trem acelera com uma taxa constante até atingir sua velocidade máxima no trajeto, igual a 16 m/s. Permanece com essa velocidade por um certo tempo. Em seguida, desacelera com a mesma taxa anterior até parar na segunda estação.

a) Calcule a velocidade média do trem, em metros por segundo.

b) Esboce o gráfico velocidade × tempo e calcule o tempo gasto para alcançar a velocidade máxima, em segundos.

41 (UFRJ) No livreto fornecido pelo fabricante de um automóvel há a informação de que ele vai do repouso a 108 km/h (30 m/s) em 10 s e que a sua velocidade varia em função do tempo de acordo com o seguinte gráfico.

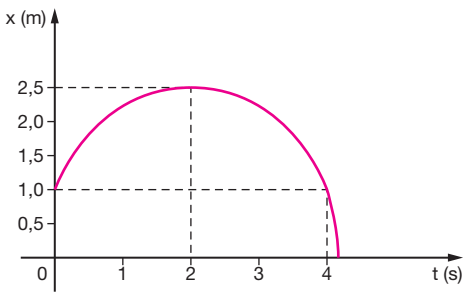


Suponha que você queira fazer esse mesmo carro passar do repouso a 30 m/s também em 10 s, mas com aceleração escalar constante.

a) Calcule qual deve ser essa aceleração.

b) Compare as distâncias *d* e d' percorridas pelo carro nos dois casos, verificando se a distância d' percorrida com aceleração escalar constante é maior, menor ou igual à distância *d* percorrida na situação representada pelo gráfico.

42 (Acafe-SC) O gráfico representa a variação da posição, em função do tempo, de um ponto material que se encontra em movimento retilíneo uniformemente variado.



Analisando o gráfico, podemos afirmar que:

a) A velocidade inicial é negativa.

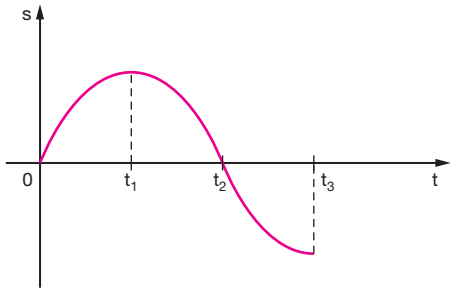
b) A aceleração do ponto material é positiva.

c) O ponto material parte da origem das posições.

d) No instante 2 segundos, a velocidade do ponto material é nula.

e) No instante 4 segundos, o movimento do ponto material é progressivo.

43 (UFAL) Cada questão de proposições múltiplas consistirá de 5 (cinco) afirmações, das quais algumas são verdadeiras, as outras são falsas, podendo ocorrer que todas as afirmações sejam verdadeiras ou que todas sejam falsas. As alternativas verdadeiras devem ser marcadas com *V* e as falsas, com *F*. Analise as afirmações sobre o movimento, cujo gráfico da posição × tempo é representado a seguir.



a) O movimento é acelerado de 0 a t_1.

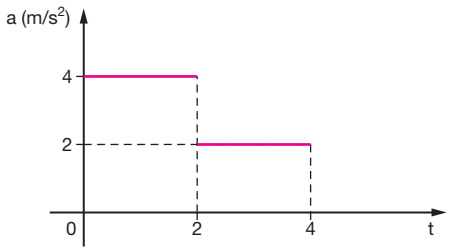
b) O movimento é acelerado de t_1 a t_2.

c) O movimento é retardado de t_2 a t_3.

d) A velocidade é positiva de 0 a t_2.

e) A velocidade é negativa de t_1 a t_3.

44 O gráfico representa a aceleração de um móvel em função do tempo. A velocidade inicial do móvel é de 2 m/s.



a) Qual a velocidade do móvel no instante 4 s?

b) Construa o gráfico da velocidade do móvel em função do tempo nos 4 s iniciais do movimento.

45 (UEPI) Um corpo é abandonado de uma altura de 20 m num local onde a aceleração da gravidade da Terra é dada por g = 10 m/s². Desprezando o atrito, o corpo toca o solo com velocidade:

a) igual a 20 m/s
b) nula
c) igual a 10 m/s
d) igual a 20 km/h
e) igual a 15 m/s

46 (PUC-RJ) Uma bola é lançada de uma torre, para baixo. A bola não é deixada cair mas, sim, lançada com uma certa velocidade inicial para baixo. Sua aceleração para baixo é (*g* refere-se à aceleração da gravidade):

a) exatamente igual a *g*.

b) maior do que *g*.

c) menor do que *g*.

d) inicialmente, maior do que *g*, mas rapidamente estabilizando em *g*.

e) inicialmente, menor do que *g*, mas rapidamente estabilizando em *g*.

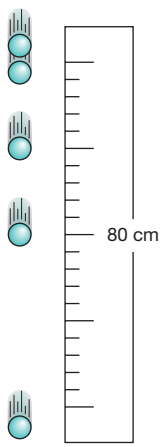
47 (FUC-MT) Um corpo é lançado verticalmente para cima com uma velocidade inicial de $v_0 = 30$ m/s. Sendo $g = 10\ m/s^2$ e desprezando a resistência do ar qual será a velocidade do corpo 2,0 s após o lançamento?

a) 20 m/s
b) 10 m/s
c) 30 m/s
d) 40 m/s
e) 50 m/s

48 (FUC-MT) Em relação ao exercício anterior, qual é a altura máxima alcançada pelo corpo?

a) 90 m
b) 135 m
c) 270 m
d) 360 m
e) 45 m

49 (UECE) De um corpo que cai livremente desde o repouso, em um planeta *X*, foram tomadas fotografias de múltipla exposição à razão de 1 200 fotos por minuto. Assim, entre duas posições vizinhas, decorre um intervalo de tempo de 1/20 de segundo. A partir das informações constantes da figura, podemos concluir que a aceleração da gravidade no planeta *X*, expressa em metros por segundo ao quadrado, é:



a) 20
b) 50
c) 30
d) 40
e) 10

50 (UFMS) Um corpo em queda livre sujeita-se à aceleração gravitacional $g = 10\ m/s^2$. Ele passa por um ponto *A* com velocidade 10 m/s e por um ponto *B* com velocidade de 50 m/s. A distância entre os pontos *A* e *B* é:

a) 100 m
b) 120 m
c) 140 m
d) 160 m
e) 240 m

51 (UFSC) Quanto ao movimento de um corpo lançado verticalmente para cima e submetido somente à ação da gravidade, é correto afirmar que:

01. A velocidade do corpo no ponto de altura máxima é zero instantaneamente.

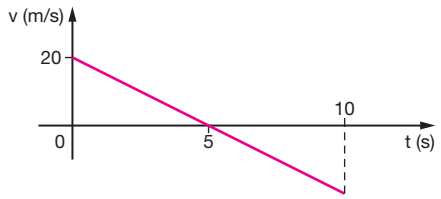
02. A velocidade do corpo é constante para todo o percurso.

04. O tempo necessário para a subida é igual ao tempo de descida, sempre que o corpo é lançado de um ponto e retorna ao mesmo ponto.

08. A aceleração do corpo é maior na descida do que na subida.

16. Para um dado ponto na trajetória, a velocidade tem os mesmos valores, em módulo, na subida e na descida.

52 (EFEI-MG) A velocidade de um projétil lançado verticalmente para cima varia de acordo com o gráfico da figura. Determine a altura máxima atingida pelo projétil, considerando que esse lançamento se dá em um local onde o campo gravitacional é diferente do da Terra.



53 (UERJ) Foi veiculada na televisão uma propaganda de uma marca de biscoitos com a seguinte cena: um jovem casal está num mirante sobre um rio e alguém deixa cair lá de cima um biscoito. Passados alguns segundos, o rapaz se atira do mesmo lugar de onde caiu o biscoito e consegue agarrá-lo no ar. Em ambos os casos, a queda é livre, as velocidades iniciais são nulas, a altura da queda é a mesma e a resistência do ar é nula.
Para Galileu Galilei, a situação física desse comercial seria interpretada como:

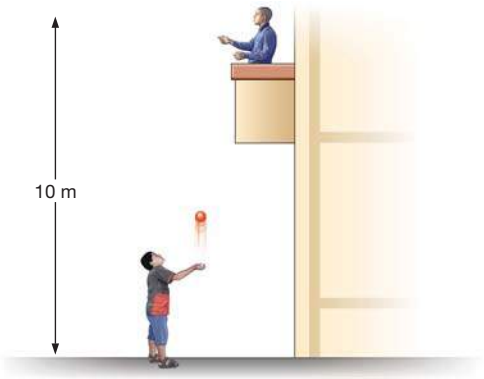
a) impossível, porque a altura da queda não era grande o suficiente

b) possível, porque o corpo mais pesado cai com maior velocidade

c) possível, porque o tempo de queda de cada corpo depende de sua forma

d) impossível, porque a aceleração da gravidade não depende da massa dos corpos

54 (Fafi-BH) Um menino lança uma bola verticalmente para cima do nível da rua. Uma pessoa que está numa sacada a 10 m acima do solo apanha essa bola quando está a caminho do chão.
Sabendo-se que a velocidade inicial da bola é de 15 m/s, pode-se dizer que a velocidade da bola, ao ser apanhada pela pessoa, era de



a) 15 m/s b) 10 m/s c) 5 m/s d) 0 m/s

55 (MACK-SP) Uma equipe de resgate se encontra num helicóptero, parado em relação ao solo a 305 m de altura. Um pára-quedista abandona o helicóptero e cai livremente durante 1,0 s, quando abre-se o pára-quedas. A partir desse instante, mantendo constante seu vetor velocidade, o pára-quedista atingirá o solo em:
(Dado: $g = 10\ m/s^2$)

a) 7,8 s b) 15,6 s c) 28 s d) 30 s e) 60 s

56 (UERJ) Um malabarista consegue manter cinco bolas em movimento, arremessando-as para cima, uma de cada vez, a intervalos de tempo regulares, de modo que todas saem da mão esquerda, alcançam uma mesma altura, igual a 2,5 m, e chegam à mão direita. Desprezando a distância entre as mãos, determine o tempo necessário para uma bola sair de uma das mãos do malabarista e chegar à outra, conforme o descrito acima.
(Adote $g = 10\ m/s^2$.)

57 (Cefet-BA) Um balão em movimento vertical ascendente à velocidade constante de 10 m/s está a 75 m da Terra, quando dele se desprende um objeto. Considerando a aceleração da gravidade igual a $10\ m/s^2$ e desprezando a resistência do ar, o tempo, em segundos, em que o objeto chegará a Terra, é:

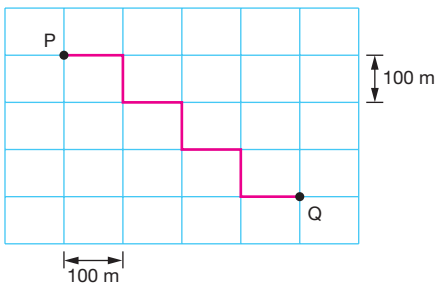
a) 50 b) 20 c) 10 d) 8 e) 5

58 (UFRJ) Um pára-quedista radical pretende atingir a velocidade do som. Para isso, seu plano é saltar de um balão estacionário na alta atmosfera, equipado com roupas pressurizadas. Como nessa altitude o ar é muito rarefeito, a força de resistência do ar é desprezível. Suponha que a velocidade inicial do pára-quedista em relação ao balão seja nula e que a aceleração da gravidade seja igual a $10\ m/s^2$. A velocidade do som nessa altitude é 300 m/s. Calcule:

a) em quanto tempo ele atinge a velocidade do som;

b) a distância percorrida nesse intervalo de tempo.

59 (PUCC-SP) Num bairro, onde todos os quarteirões são quadrados e as ruas paralelas distam 100 m uma da outra, um transeunte faz o percurso de *P* a *Q* pela trajetória representada no esquema.



O deslocamento vetorial desse transeunte tem módulo, em metros, igual a

a) 700 d) 350
b) 500 e) 300
c) 400

60 (Unitau-SP) Considere o conjunto de vetores representados na figura. Sendo igual a 1 o módulo de cada vetor, as operações A + B, A + B + C e A + B + C + D terão módulos, respectivamente, iguais a:

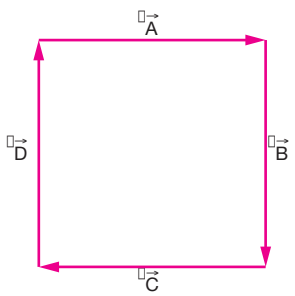
a) 2; 1; 0

b) 1; $\sqrt{2}$; 4

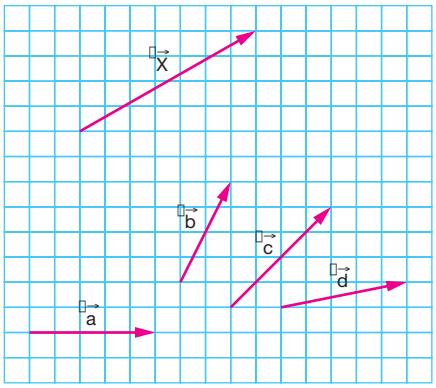
c) $\sqrt{2}$; 1; 0

d) $\sqrt{2}$; $\sqrt{2}$; 1

e) 2; $\sqrt{2}$; 0

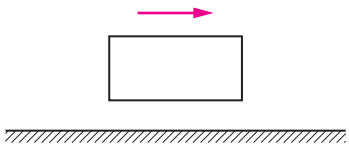


61 (UEL-PR) Observando-se os vetores indicados no esquema, pode-se concluir que



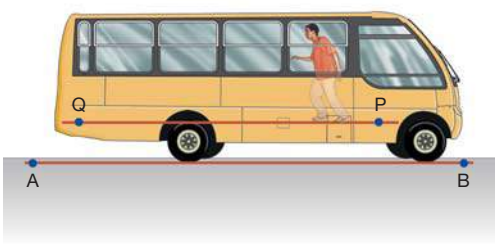
a) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{b}$
b) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{c}$
c) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{d}$
d) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{c}$
e) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{d}$

62 Na figura, o retângulo representa a janela de um trem que se move com velocidade constante e não nula, enquanto a seta indica o sentido de movimento do trem em relação ao solo.



Dentro do trem, um passageiro sentado nota que começa a chover. Vistas por um observador em repouso em relação ao solo terrestre, as gotas da chuva caem verticalmente.
Represente vetorialmente a velocidade das gotas de chuva para o passageiro que se encontra sentado.

63 (MACK-SP) Num mesmo plano vertical, perpendicular à rua, temos os segmentos de reta AB e PQ, paralelos entre si. Um ônibus se desloca com velocidade constante de módulo v_1, em relação à rua, ao longo de $\overline{AB}$, no sentido de *A* para *B*, enquanto um passageiro se desloca no interior do ônibus, com velocidade constante de módulo v_2, em relação ao veículo, ao longo de $\overline{PQ}$ no sentido de *P* para *Q*.



Sendo $v_1 > v_2$, o módulo da velocidade do passageiro em relação ao ponto *B* da rua é:

a) $v_1 + v_2$
b) $v_1 - v_2$
c) $v_2 - v_1$
d) v_1
e) v_2

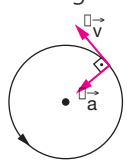
64 (FURRN) Um barco, em águas paradas, desenvolve uma velocidade de 7 m/s. Esse barco vai cruzar um rio cuja correnteza tem velocidade 4 m/s, paralela às margens. Se o barco cruza o rio perpendicularmente à correnteza, sua velocidade em relação às margens, em metros por segundo é, aproximadamente:

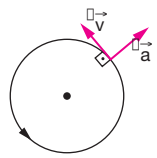
a) 11 b) 8 c) 6 d) 5 e) 3

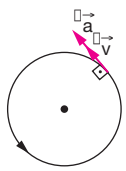
65 (FM-Itajubá-MG) Um barco atravessa um rio seguindo a menor distância entre as margens, que são paralelas. Sabendo que a largura do rio é de 2,0 km, a travessia é feita em 15 min e a velocidade da correnteza é 6,0 km/h, podemos afirmar que o módulo da velocidade do barco em relação à água é:

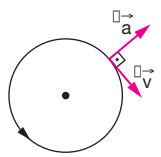
a) 2,0 km/h
b) 6,0 km/h
c) 8,0 km/h
d) 10 km/h
e) 14 km/h

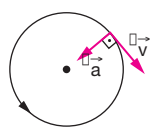
66 (UFOP-MG) Os vetores velocidade ($\vec{v}$) e aceleração ($\vec{a}$) de uma partícula em movimento circular uniforme, no sentido indicado, estão melhor representados na figura:

a)


b)


c)


d)


e)


67 (Fiube-MG) Na figura está representada a trajetória de um móvel que vai do ponto *P* ao ponto *Q* em 5 s. O módulo de sua velocidade vetorial média, em metros por segundo e nesse intervalo de tempo, é igual a:

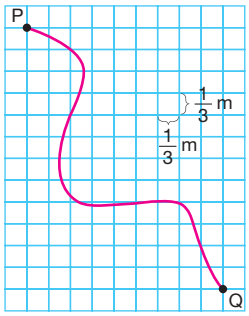
a) 1

b) 2

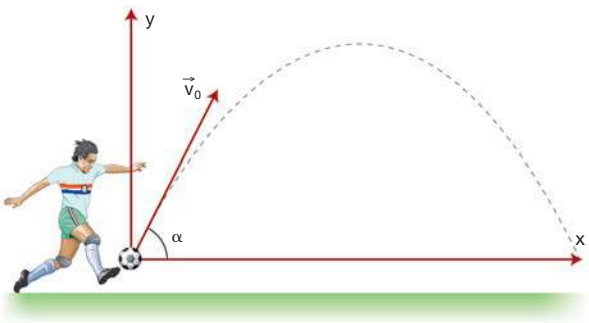
c) 3

d) 4

e) 5



68 (PUC-SP) Suponha que em uma partida de futebol, o goleiro, ao bater o tiro de meta, chuta a bola, imprimindo-lhe uma velocidade $\vec{v}_0$ cujo vetor forma, com a horizontal, um ângulo α. Desprezando a resistência do ar, são feitas as seguintes afirmações.



I – No ponto mais alto da trajetória, a velocidade vetorial da bola é nula.

II – A velocidade inicial $\vec{v}_0$ pode ser decomposta segundo as direções horizontal e vertical.

III – No ponto mais alto da trajetória é nulo o valor da aceleração da gravidade.

IV – No ponto mais alto da trajetória é nulo o valor $\vec{v}_y$ da componente vertical da velocidade.

Estão corretas:

a) I, II e III

b) I, III e IV

c) II e IV

d) III e IV

e) I e II

69 (UEL-PR) Um corpo é lançado para cima, com velocidade inicial de 50 m/s, numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal. Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que no ponto mais alto da trajetória a velocidade do corpo, em metros por segundo, será:

(Dados: sen 60° = 0,87; cos 60° = 0,50)

a) 5 b) 10 c) 25 d) 40 e) 50

70 (FAAP-SP) Numa competição nos jogos de Winnipeg, no Canadá, um atleta arremessa um disco com velocidade de 72 km/h, formando um ângulo de 30° com a horizontal. Desprezando-se os efeitos do ar, a altura máxima atingida pelo disco é: ($g = 10\ m/s^2$)

a) 5,0 m

b) 10,0 m

c) 15,0 m

d) 25,0 m

e) 64,0 m

71 (UFSC) Uma jogadora de basquete joga uma bola com velocidade de módulo 8,0 m/s, formando um ângulo de 60° com a horizontal, para cima. O arremesso é tão perfeito que a atleta faz a cesta sem que a bola toque no aro. Desprezando a resistência do ar, assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).

01. O tempo gasto pela bola para alcançar o ponto mais alto da sua trajetória é de 0,5 s.

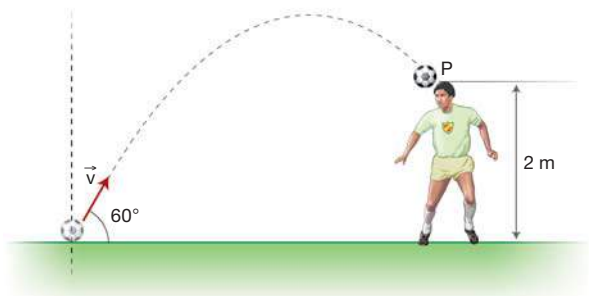
02. O módulo da velocidade da bola, no ponto mais alto da sua trajetória, é igual a 4,0 m/s.

04. A aceleração da bola é constante em módulo, direção e sentido desde o lançamento até a bola atingir a cesta.

08. A altura que a bola atinge acima do ponto de lançamento é de 1,8 m.

16. A trajetória descrita pela bola desde o lançamento até atingir a cesta é uma parábola.

72 Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa 0,5 kg, sai do solo com velocidade de módulo igual a 10 m/s, conforme mostra a figura.



No ponto *P*, a 2 metros do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando $g = 10\ m/s^2$, determine a velocidade da bola no ponto *P*.

73 (UFPE) Dois bocais de mangueiras de jardim, *A* e *B*, estão fixos ao solo. O bocal *A* é perpendicular ao solo e o outro está inclinado 60° em relação à direção de *A*. Correntes de água jorram dos dois bocais com velocidades idênticas. Qual a razão entre as alturas máximas de elevação da água?

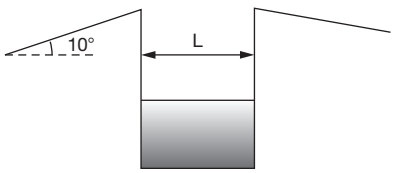
74 (Unisinos-RS) Suponha três setas *A*, *B* e *C* lançadas, com iguais velocidades, obliquamente acima de um terreno plano e horizontal, segundo os ângulos de 30°, 45° e 60°, respectivamente. Desconsiderando a resistência do ar, afirma-se que:

I – *A* permanecerá menos tempo no ar.
II – *B* terá maior alcance horizontal.
III – *C* alcançará maior altura acima da horizontal.

Das afirmativas acima:

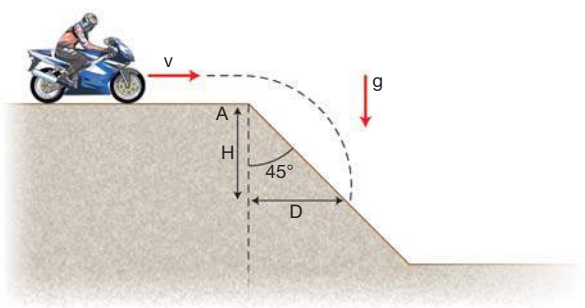
a) somente I é correta
b) somente II é correta
c) somente I e II são corretas
d) somente I e III são corretas
e) I, II e III são corretas

75 (Unitau-SP) Numa competição de motocicletas, os participantes devem ultrapassar um fosso e, para tornar possível essa tarefa, foi construída uma rampa conforme mostra a figura.



Desprezando as dimensões da moto e considerando L = 7,0 m, cos 10° = 0,98 e sen 10° = 0,17, determine a mínima velocidade com que as motos devem deixar a rampa a fim de que consigam atravessar o fosso. Faça g = 10 m/s^2.

76 (Fuvest-SP) Um motociclista de *motocross* move-se com velocidade v = 10 m/s, sobre uma superfície plana, até atingir uma rampa (em *A*), inclinada 45° com a horizontal, como indicado na figura.



A trajetória do motociclista deverá atingir novamente a rampa a uma distância horizontal D(D = H), do ponto *A*, aproximadamente igual a:

a) 20 m
b) 15 m
c) 10 m
d) 7,5 m
e) 5 m

77 (Fameca-SP) De um avião descrevendo uma trajetória paralela ao solo, com velocidade *v*, é abandonada uma bomba de uma altura de 2 000 m do solo, exatamente na vertical que passa por um observador colocado no solo. O observador ouve o "estouro" da bomba no solo depois de 23 segundos do lançamento da mesma.
São dados: aceleração da gravidade g = 10 m/s^2; velocidade do som no ar: 340 m/s.
A velocidade do avião no instante do lançamento da bomba era, em quilômetros por hora, um valor mais próximo de:

a) 200
b) 210
c) 180
d) 300
e) 150

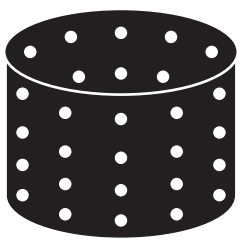
78 (Unifor-CE) Considere as afirmações acerca do movimento circular uniforme:

I. Não há aceleração, pois não há variação do vetor velocidade.
II. A aceleração é um vetor de intensidade constante.
III. A direção da aceleração é perpendicular à velocidade e ao plano da trajetória.

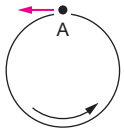
Dessas afirmações, somente:

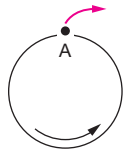
a) I é correta
b) II é correta
c) III é correta
d) I e II são corretas
e) II e III são corretas

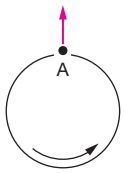
79 (UFU-MG) Em uma certa marca de máquina de lavar, as roupas ficam dentro de um cilindro oco que possui vários furos em sua parede lateral (veja a figura).

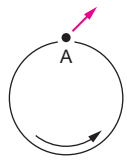


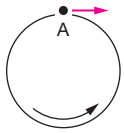
Depois que as roupas são lavadas, esse cilindro gira com alta velocidade no sentido indicado, a fim de que a água seja retirada das roupas. Olhando o cilindro de cima, indique a alternativa que possa representar a trajetória de uma gota de água que sai do furo *A*:

a)


d)


b)


e)


c)


80 (FUC-MT) Um ponto material percorre uma circunferência de raio igual a 0,1 m em movimento uniforme de forma, a dar 10 voltas por segundo. Determine o período do movimento.

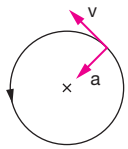
a) 10,0 s
b) 10,0 Hz
c) 0,1 Hz
d) 0,1 s
e) 100 s

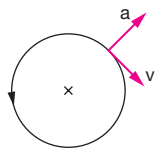
81 (ITE-SP) Uma roda tem 0,4 m de raio e gira com velocidade constante, dando 20 voltas por minuto. Quanto tempo gasta um ponto de sua periferia para percorrer 200 m:

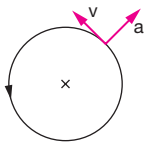
a) 8 min
b) 12,5 min
c) 3,98 min
d) n.d.a.

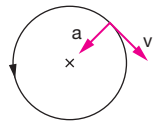
82 Uma pedra se engasta num pneu de automóvel que está com uma velocidade uniforme de 90 km/h. Considerando que o pneu não patina nem escorrega e que o sentido de movimento do automóvel é o positivo, calcule os valores máximo e mínimo da velocidade da pedra em relação ao solo.

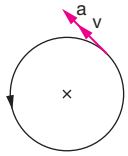
83 (UFOP-MG) I – Os vetores velocidade (v) e aceleração (a) de uma partícula em movimento circular uniforme, no sentido indicado, estão corretamente representados na figura:

a)


d)


b)


e)


c)


II – A partir das definições dos vetores velocidade (v) e aceleração (a) justifique a resposta dada no item anterior.

III – Se o raio da circunferência é R = 2 m e a freqüência do movimento é f = 120 rotações por minuto, calcule os módulos da velocidade e da aceleração.

Adote $\pi = 3{,}14$.

84 (Puccamp-SP) Na última fila de poltronas de um ônibus, dois passageiros estão distando 2 m entre si. Se o ônibus faz uma curva fechada, de raio 40 m, com velocidade de 36 km/h, a diferença das velocidades dos passageiros é, aproximadamente, em metros por segundo,

a) 0,1 b) 0,2 c) 0,5 d) 1,0 e) 1,5

85 (Unimep-SP) Uma partícula percorre uma trajetória circular de raio 10 m com velocidade constante em módulo, gastando 4,0 s num percurso de 80 m. Assim sendo, o período e a aceleração desse movimento serão, respectivamente, iguais a:

a) $\frac{\pi}{2}$ s e zero
b) $\frac{\pi}{3}$ s e 40 m/s^2
c) π s e 20 m/s^2
d) $\frac{\pi}{3}$ s e zero
e) π s e 40 m/s^2

(UERJ) Utilize os dados a seguir para resolver as questões de números 86 e 87.
Uma das atrações típicas do circo é o equilibrista sobre monociclo.

O raio da roda do monociclo utilizado é igual a 20 cm, e o movimento do equilibrista é retilíneo. O equilibrista percorre, no início de sua apresentação, uma distância de 24π metros.

86 Determine o número de pedaladas, por segundo, necessárias para que ele percorra essa distância em 30 s, considerando o movimento uniforme.

87 Em outro momento, o monociclo começa a se mover a partir do repouso com aceleração constante de 0,50 m/s^2. Calcule a velocidade média do equilibrista no trajeto percorrido nos primeiros 6,0 s.

88 (Fuvest-SP) Um disco de raio *r* gira com velocidade angular ω constante. Na borda do disco, está presa uma placa fina de material facilmente perfurável. Um projétil é disparado com velocidade *v* em direção ao eixo do disco, conforme mostra a figura, e fura a placa no ponto *A*. Enquanto o projétil prossegue sua trajetória sobre o disco, a placa gira meia circunferência, de forma que o projétil atravessa mais uma vez o mesmo orifício que havia perfurado. Considere a velocidade do projétil constante e sua trajetória retilínea. O módulo da velocidade *v* do projétil é:

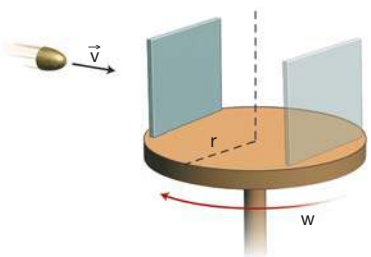
a) $\frac{\omega r}{\pi}$

b) $\frac{2\omega r}{\pi}$

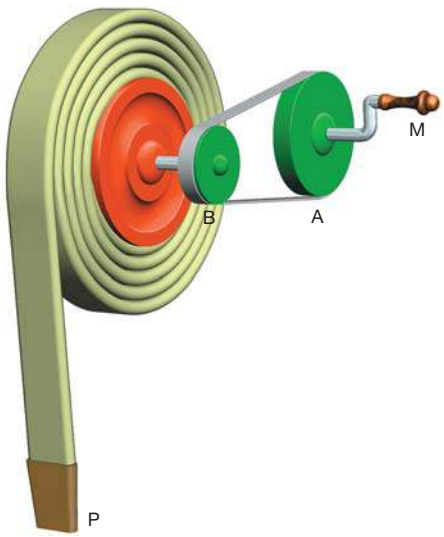
c) $\frac{\omega r}{2\pi}$

d) ωr

e) $\frac{\pi\omega}{r}$



89 (Unirio-RJ) O mecanismo apresentado na figura é utilizado para enrolar mangueiras após terem sido usadas no combate a incêndios. A mangueira é enrolada sobre si mesma, camada sobre camada, formando um carretel cada vez mais espesso. Considerando ser o diâmetro da polia *A* maior que o diâmetro da polia *B*, quando giramos a manivela *M* com velocidade constante, verificamos que a polia *B* gira _____ que a polia *A*, enquanto a extremidade *P* da mangueira sobe com movimento _____.
Preenche corretamente as lacunas acima a opção:



a) mais rapidamente – aceleração

b) mais rapidamente – uniforme

c) com a mesma velocidade – uniforme

d) mais lentamente – uniforme

e) mais lentamente – acelerado

90 (Fuvest-SP) Uma criança montada em um velocípede se desloca em trajetória retilínea, com velocidade constante em relação ao chão. A roda dianteira descreve uma volta completa em um segundo. O raio da roda dianteira vale 24 cm e o das traseiras 16 cm. Podemos afirmar que as rodas traseiras do velocípede completam uma volta em, aproximadamente:

a) $\frac{1}{2}$ s

b) $\frac{2}{3}$ s

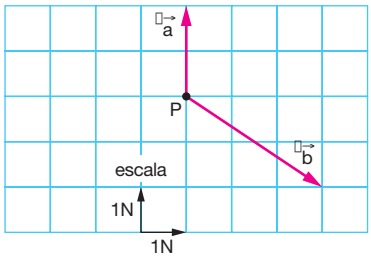
c) 1 s

d) $\frac{3}{2}$ s

e) 2 s

DINÂMICA

91 (Vunesp-SP) A figura mostra, em escala, duas forças $\vec{a}$ e $\vec{b}$, atuando num ponto material *P*.



Reproduza a figura, juntamente com o quadriculado, em sua folha de respostas.

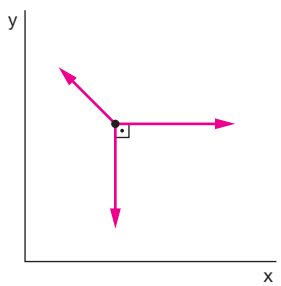
a) Represente na figura reproduzida a força $\vec{R}$, resultante das forças $\vec{a}$ e $\vec{b}$, e determine o valor de seu módulo em newtons.

b) Represente, também, na mesma figura, o vetor $\vec{c}$, de tal modo $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$.

92 Duas forças de módulos $F_1 = 8$ N e $F_2 = 9$ N formam entre si um ângulo de 60°.
Sendo cos 60° = 0,5 e sen 60° = 0,87, o módulo da força resultante, em newtons, é, aproximadamente,

a) 8,2
b) 9,4
c) 11,4
d) 14,7
e) 15,6

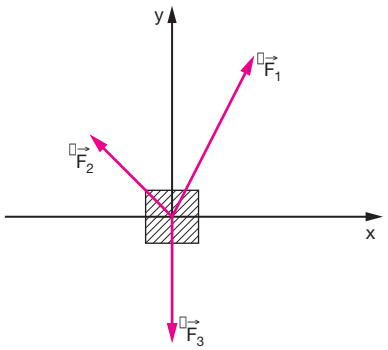
93 (Furg-RS) Duas forças de módulo *F* e uma de módulo $\frac{F}{2}$ atuam sobre uma partícula de massa *m*, sendo as suas direções e sentidos mostrados na figura.



A direção e o sentido do vetor aceleração são mais bem representados pela figura da alternativa:

a) ↑ b) → c) ↓ d) ← e) ↘

94 (Unipa-MG) Um objeto de massa m = 3,0 kg é colocado sobre uma superfície sem atrito, no plano xy. Sobre esse objeto atuam 3 forças, conforme o desenho abaixo.



Sabendo-se que $|\vec{F_3}| = 4{,}0$ N e que o objeto adquire uma aceleração de 2,0 m/s² no sentido oposto a $\vec{F_3}$, foram feitas as seguintes afirmações:

I – a força resultante sobre o objeto tem o mesmo sentido e direção da aceleração do objeto;

II – o módulo da força resultante sobre o objeto é de 6,0 N;

III – a resultante das forças $\vec{F_1}$ e $\vec{F_2}$ vale 10,0 N e tem sentido oposto a $\vec{F_3}$.

Pode-se afirmar que:

a) Somente I e II são verdadeiras.
b) Somente I e III são verdadeiras.
c) Somente II e III são verdadeiras.
d) Todas são verdadeiras.
e) Todas são falsas.

95 (Vunesp-SP) Observando-se o movimento de um carrinho de 0,4 kg ao longo de uma trajetória retilínea, verificou-se que sua velocidade variou linearmente com o tempo de acordo com os dados da tabela.

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)	10	12	14	16	18

No intervalo de tempo considerado, a intensidade da força resultante que atuou no carrinho foi, em newtons, igual a:

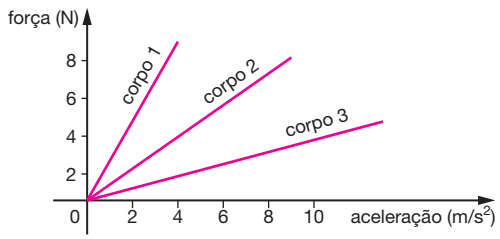
a) 0,4
b) 0,8
c) 1,0
d) 2,0
e) 5,0

96 (UEPB) Um corpo de 4 kg descreve uma trajetória retilínea que obedece à seguinte equação horária: $x = 2 + 2t + 4t^2$, onde *x* é medido em metros e *t* em segundos. Conclui-se que a intensidade da força resultante do corpo em newtons vale:

a) 16
b) 64
c) 4
d) 8
e) 32

97 (UFPE) Um corpo de 3,0 kg está se movendo sobre uma superfície horizontal sem atrito com velocidade v_0. Em um determinado instante (t = 0) uma força de 9,0 N é aplicada no sentido contrário ao movimento. Sabendo-se que o corpo atinge o repouso no instante t = 9,0 s, qual a velocidade inicial v_0, em m/s, do corpo?

98 (UFPI) A figura abaixo mostra a força em função da aceleração para três diferentes corpos 1, 2 e 3. Sobre esses corpos é correto afirmar:

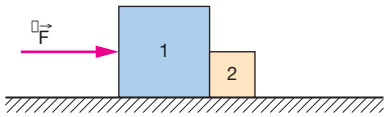


a) O corpo 1 tem a menor inércia.
b) O corpo 3 tem a maior inércia.
c) O corpo 2 tem a menor inércia.
d) O corpo 1 tem a maior inércia.
e) O corpo 2 tem a maior inércia.

99 (UFU-MG) Um astronauta leva uma caixa da Terra até a Lua. Podemos dizer que o esforço que ele fará para carregar a caixa na Lua será:

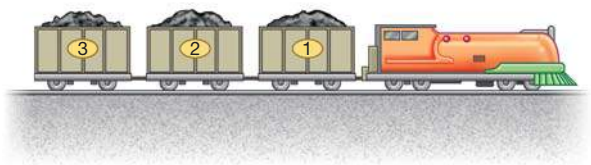
a) maior que na Terra, já que a massa da caixa diminuirá e seu peso aumentará.
b) maior que na Terra, já que a massa da caixa permanecerá constante e seu peso aumentará.
c) menor que na Terra, já que a massa da caixa diminuirá e seu peso permanecerá constante.
d) menor que na Terra, já que a massa da caixa aumentará e seu peso diminuirá.
e) menor que na Terra, já que a massa da caixa permanecerá constante e seu peso diminuirá.

100 (UFRJ) O bloco 1, de 4 kg, e o bloco 2, de 1 kg, representados na figura, estão justapostos e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Eles são acelerados pela força horizontal $\vec{F}$, de módulo igual a 10 N, aplicada ao bloco 1 e passam a deslizar sobre a superfície com atrito desprezível.

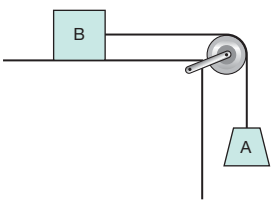


a) Determine a direção e o sentido da força $\vec{F}_{1,2}$ exercida pelo bloco 1 sobre o bloco 2 e calcule seu módulo.
b) Determine a direção e o sentido da força $\vec{F}_{2,1}$ exercida pelo bloco 2 sobre o bloco 1 e calcule seu módulo.

101 (UFPE) Uma locomotiva puxa 3 vagões de carga com uma aceleração de 2,0 m/s². Cada vagão tem 10 toneladas de massa. Qual a tensão na barra de engate entre o primeiro e o segundo vagões, em unidades de 10^3 N? (Despreze o atrito com os trilhos.)



102 (MACK-SP) O conjunto abaixo, constituído de fio e polia ideais, é abandonado do repouso no instante t = 0 e a velocidade do corpo *A* varia em função do tempo segundo o diagrama dado. Desprezando o atrito e admitindo g = 10 m/s², a relação entre as massas de A (m_A) e de B (m_B) é:



a) $m_B = 1{,}5\ m_A$
b) $m_A = 1{,}5\ m_B$
c) $m_A = 0{,}5\ m_B$
d) $m_B = 0{,}5\ m_B$
e) $m_A = m_B$

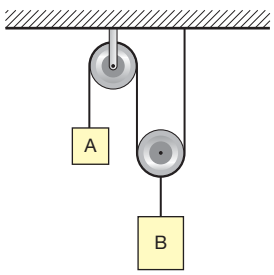
103 (UFRJ) Um operário usa uma empilhadeira de massa total igual a uma tonelada para levantar verticalmente uma caixa de massa igual a meia tonelada, com uma aceleração inicial de 0,5 m/s², que se

mantém constante durante um curto intervalo de tempo. Use $g = 10\ m/s^2$ e calcule, neste curto intervalo de tempo:

a) a força que a empilhadeira exerce sobre a caixa;

b) a força que o chão exerce sobre a empilhadeira. (Despreze a massa das partes móveis da empilhadeira.)

104 No sistema da figura, $m_A = 4{,}5\ kg$, $m_B = 12\ kg$ e $g = 10\ m/s^2$. Os fios e as polias são ideais.



a) Qual a aceleração dos corpos?

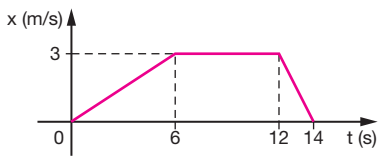
b) Qual a tração no fio ligado ao corpo *A*?

105 (ESFAO) No salvamento de um homem em alto-mar, uma bóia é largada de um helicóptero e leva 2,0 s para atingir a superfície da água.
Considerando a aceleração da gravidade igual a $10\ m/s^2$ e desprezando o atrito com o ar, determine:

a) a velocidade da bóia ao atingir a superfície da água;

b) a tração sobre o cabo usado para içar o homem, sabendo que a massa deste é igual a 120 kg e que a aceleração do conjunto é $0{,}5\ m/s^2$.

106 (Vunesp-SP) Uma carga de $10 \cdot 10^3$ kg é abaixada para o porão de um navio atracado. A velocidade de descida da carga em função do tempo está representada no gráfico da figura.



a) Esboce um gráfico da aceleração *a* em função do tempo *t* para esse movimento.

b) Considerando $g = 10\ m/s^2$, determine os módulos das forças de tração T_1, T_2 e T_3, no cabo que sustenta a carga, entre 0 e 6 segundos, entre 6 e 12 segundos e entre 12 e 14 segundos, respectivamente.

107 (UERJ) Uma balança na portaria de um prédio indica que o peso de Chiquinho é de 600 newtons. A seguir, outra pesagem é feita na mesma balança, no interior de um elevador, que sobe com aceleração de sentido contrário ao da aceleração da gravidade e módulo $a = g/10$, em que $g = 10\ m/s^2$.
Nessa nova situação, o ponteiro da balança aponta para o valor que está indicado corretamente na seguinte figura:

a)

c)

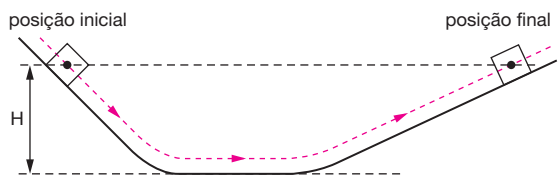
b)

d)

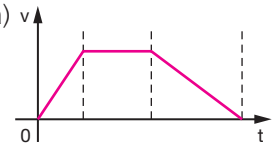
108 (Vunesp-SP) Um plano inclinado faz um ângulo de 30° com a horizontal. Determine a força constante que, aplicada a um bloco de 50 kg, paralelamente ao plano, faz com que ele deslize ($g = 10\ m/s^2$):
I – para cima, com aceleração de $1{,}2\ m/s^2$;
II – para baixo, com a mesma aceleração de $1{,}2\ m/s^2$.
Despreze o atrito do bloco com o plano.

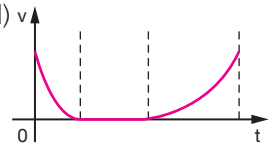
	I)	II)
a)	310 N para cima	190 N para cima
b)	310 N para cima	310 N para baixo
c)	499 N para cima	373 N para cima
d)	433 N para cima	60 N para cima
e)	310 N para cima	190 N para baixo

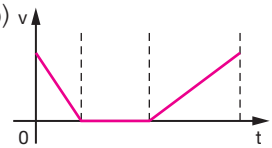
109 (Vunesp-SP) Dois planos inclinados, unidos por um plano horizontal, estão colocados um em frente ao outro, como mostra a figura. Se não houvesse atrito, um corpo que fosse abandonado num dos planos inclinados desceria por ele e subiria pelo outro até alcançar a altura original *H*.

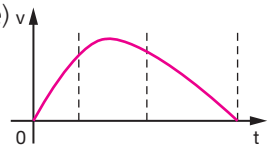


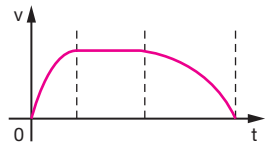
Nestas condições, qual dos gráficos melhor descreve a velocidade *v* do corpo em função do tempo *t* nesse trajeto?

a) 

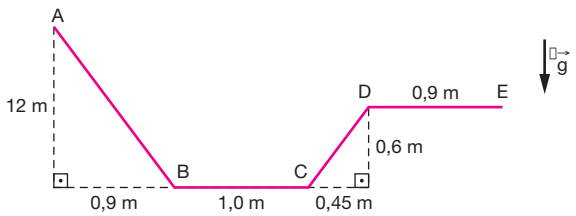
d) 

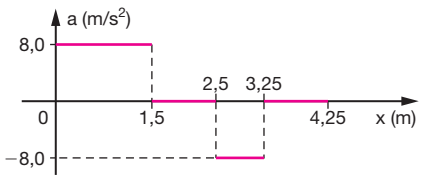
b) 

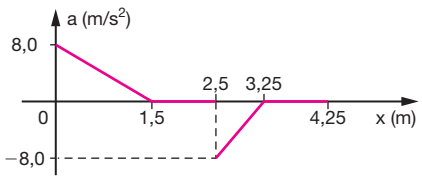
e) 

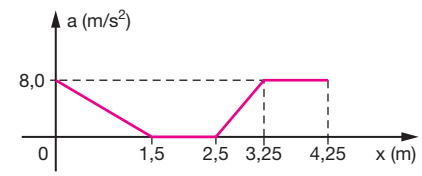
c) 

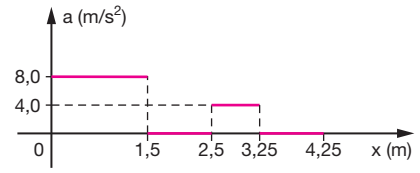
110 (MACK-SP) Uma partícula de massa *m* desliza com movimento progressivo ao longo do trilho ilustrado abaixo, desde o ponto *A* até o ponto *E*, sem perder contato com o mesmo. Desprezam-se as forças de atrito. Em relação ao trilho, o gráfico que melhor representa a aceleração escalar da partícula em função da distância percorrida é:

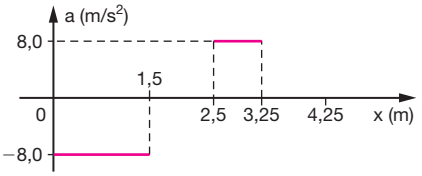


a) 

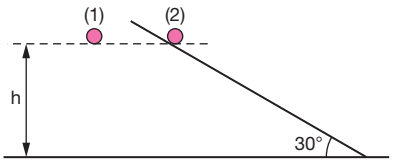
b) 

c) 

d) 

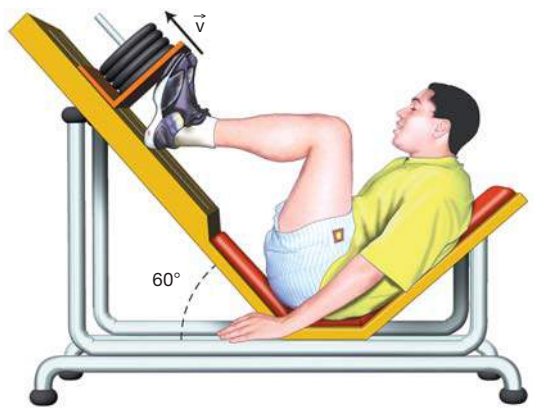
e) 

111 (UFRJ) Duas pequenas esferas de aço são abandonadas a uma mesma altura *h* do solo. A esfera (1) cai verticalmente. A esfera (2) desce uma rampa inclinada 30° com a horizontal, como mostra a figura.



Considerando os atritos desprezíveis, calcule a razão $\frac{t_1}{t_2}$ entre os tempos gastos pelas esferas (1) e (2), respectivamente, para chegarem ao solo.

112 (UFG) Nas academias de ginástica, usa-se um aparelho chamado pressão com pernas (*leg press*), que tem a função de fortalecer a musculatura das pernas. Este aparelho possui uma parte móvel que desliza sobre um plano inclinado, fazendo um ângulo de 60° com a horizontal. Uma pessoa, usando o aparelho, empurra a parte móvel de massa igual a 100 kg, e a faz mover ao longo do plano, com velocidade constante, como é mostrado na figura.

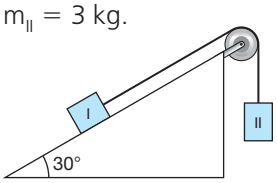


Considere o coeficiente de atrito dinâmico entre o plano inclinado e a parte móvel 0,10 e a aceleração gravitacional 10 m/s^2. (Usar sen 60° = 0,86 e cos 60° = 0,50)

a) Faça o diagrama das forças que estão atuando sobre a parte móvel do aparelho, identificando-as.

b) Determine a intensidade da força que a pessoa está aplicando sobre a parte móvel do aparelho.

113 (UENF-RJ) A figura abaixo mostra um corpo de I de massa m_I = 2 kg apoiado em um plano inclinado e amarrado a uma corda, que passa por uma roldana e sustenta um outro corpo II de massa m_{II} = 3 kg.

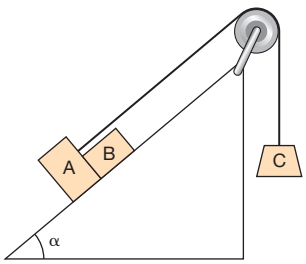


Despreze a massa da corda e atritos de qualquer natureza.

a) Esboce o diagrama de forças para cada um dos dois corpos.

b) Se o corpo II move-se para baixo com aceleração a = 4 m/s^2, determine a tração *T* na corda.

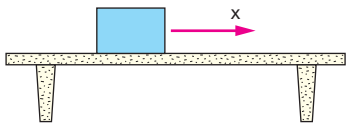
114 (MACK-SP) Num local onde a aceleração gravitacional tem módulo 10 m/s^2, dispõe-se o conjunto abaixo, no qual o atrito é desprezível, a polia e o fio são ideais. Nestas condições, a intensidade da força que o bloco *A* exerce no bloco *B* é:



Dados	
m (A) = 6,0 kg	cos α = 0,8
m (B) = 4,0 kg	sen α = 0,6
m (C) = 10 kg	

a) 20 N b) 32 N c) 36 N d) 72 N e) 80 N

115 (Unitau-SP) Um corpo de massa 20 kg se encontra apoiado sobre uma mesa horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o corpo e a mesa é igual a 0,30 e o movimento somente poderá ocorrer ao longo do eixo *X* e no sentido indicado na figura. Considerando-se o valor da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2, examine as afirmações:



I – A força para colocar o corpo em movimento é maior do que aquela necessária para mantê-lo em movimento uniforme;

II – A força de atrito estático que impede o movimento do corpo é, no caso, 60 N, dirigida para a direita;

III – Se nenhuma outra força atuar no corpo ao longo do eixo *X* além da força de atrito, devido a essa força o corpo se move para a direita;

IV – A força de atrito estático só vale 60 N quando for aplicada uma força externa no corpo e que o coloque na iminência de movimento ao longo do eixo *X*.

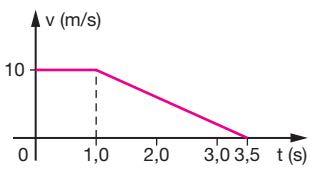
São corretas as afirmações:

a) I e II b) I e III c) I e IV d) II e III e) II e IV

116 (UFAL) Um plano perfeitamente liso e horizontal é continuado por outro áspero. Um corpo de massa 5,0 kg move-se no plano liso onde percorre 100 m a cada 10 s e, ao atingir o plano áspero, ele percorre 20 m até parar. Determine a intensidade da força de atrito, em newtons, que atua no corpo quando está no plano áspero.

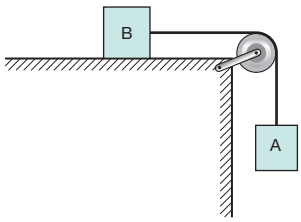
117 (UFRJ) Um caminhão está se deslocando numa estrada plana, retilínea e horizontal. Ele transporta uma caixa de 100 kg apoiada sobre o piso horizontal de sua carroceria, como mostra a figura.

Num dado instante, o motorista do caminhão pisa o freio. A figura a seguir representa, em gráfico cartesiano, como a velocidade do caminhão varia em função do tempo.



O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o piso da carroceria vale 0,30. Considere g = 10 m/s^2. Verifique se, durante a freada, a caixa permanece em repouso em relação ao caminhão ou desliza sobre o piso da carroceria. Justifique sua resposta.

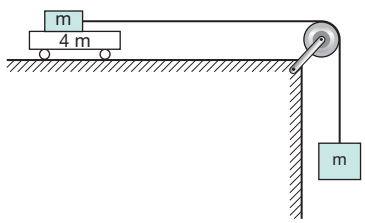
118 (PUCC-SP) Dois corpos *A* e *B*, de massas $M_A = 3{,}0$ kg e $M_B = 2{,}0$ kg, estão ligados por uma corda de peso desprezível que passa sem atrito pela polia *C*, como mostra a figura abaixo.



Entre *A* e o apoio existe atrito de coeficiente $\mu = 0{,}5$, a aceleração da gravidade vale $g = 10$ m/s^2 e o sistema é mantido inicialmente em repouso. Liberado o sistema após 2,0 s de movimento a distância percorrida por *A*, em metros, é:

a) 5,0 c) 2,0 e) 0,50
b) 2,5 d) 1,0

119 (Vunesp-SP) Dois blocos, *A* e *B*, ambos de massa *m*, estão ligados por um fio leve e flexível que passa por uma polia de massa desprezível, girando sem atrito. O bloco *A* está apoiado sobre um carrinho de massa 4 m, que pode se deslocar sobre a superfície horizontal sem encontrar qualquer resistência. A figura mostra a situação descrita.

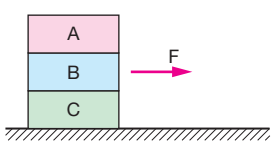


Quando o conjunto é liberado, *B* desce e *A* se desloca com atrito constante sobre o carrinho, acelerando-o. Sabendo que a força de atrito entre *A* e o carrinho, durante o deslocamento, equivale a 0,2 do peso de *A* (ou seja, $f_{at} = 0{,}2\ mg$) e fazendo $g = 10$ m/s^2, determine:

a) a aceleração do carrinho

b) a aceleração do sistema constituído por A e B

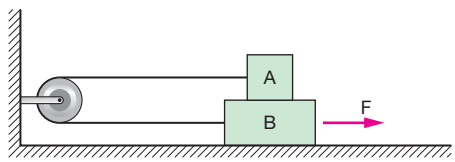
120 (Cesgranrio-RJ) Três blocos, *A*, *B* e *C*, de mesmo peso *P*, estão empilhados sobre um plano horizontal. O coeficiente de atrito entre esses blocos e entre o bloco *C* e o plano vale 0,5.



Uma força horizontal *F* é aplicada ao bloco *B*, conforme indica a figura. O maior valor que *F* pode adquirir, sem que o sistema ou parte dele se mova, é:

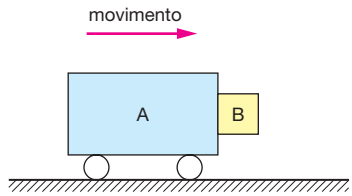
a) $\frac{P}{2}$ c) $\frac{3P}{2}$ e) 3P
b) P d) 2P

121 (UFU-MG) O bloco *A* tem massa 2 kg e o *B* 4 kg. O coeficiente de atrito estático entre todas as superfícies de contato é 0,25. Se $g = 10$ m/s^2, qual a força *F* aplicada ao bloco *B* capaz de colocá-lo na iminência de movimento?



a) 5 N c) 15 N e) 25 N
b) 10 N d) 20 N

122 (MACK-SP) Na figura, o carrinho *A* tem 10 kg e o bloco *B*, 0,5 kg. O conjunto está em movimento e o bloco *B*, simplesmente encostado, não cai devido ao atrito com *A* ($\mu = 0{,}4$). O menor módulo da aceleração do conjunto, necessário para que isso ocorra, é: Adote $g = 10$ m/s^2.



a) 25 m/s^2 c) 15 m/s^2 e) 5 m/s^2
b) 20 m/s^2 d) 10 m/^{2}

123 (UFRN) Em determinado instante, uma bola de 200 g cai verticalmente com aceleração de 4,0 m/s^2. Nesse instante, o módulo da força de resistência, exercida pelo ar sobre essa bola, é, em newtons, igual a: (Dado: $g = 10$ m/s^2.)

a) 0,20 c) 1,2 e) 2,0
b) 0,40 d) 1,5

124 (MACK-SP) Em uma experiência de Física, abandonam-se do alto de uma torre duas esferas *A* e *B*, de mesmo raio e massas $m_A = 2m_B$. Durante a que-

da, além da atração gravitacional da Terra, as esferas ficam sujeitas à ação da força de resistência do ar, cujo módulo é $F = k \cdot v^2$, onde *v* é a velocidade de cada uma delas e *k*, uma constante de igual valor para ambas. Após certo tempo, as esferas adquirem velocidades constantes, respectivamente iguais a V_A e V_B, cuja relação $\frac{V_A}{V_B}$ é:

a) 2
b) $\sqrt{3}$
c) $\sqrt{2}$
d) 1
e) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

125 (UFPel-RS) As rodas de um automóvel que procura movimentar-se para frente, exercem claramente forças para trás sobre o solo. Para cientificar-se disso, pense no que acontece, se houver uma fina camada de areia entre as rodas e o piso.
Explique como é possível, então, ocorrer o deslocamento do automóvel para frente.

126 (UFJF-MG) Um carro desce por um plano inclinado, continua movendo-se por um plano horizontal e, em seguida, colide com um poste. Ao investigar o acidente, um perito de trânsito verificou que o carro tinha um vazamento de óleo que fazia pingar no chão gotas em intervalos de tempo iguais. Ele verificou também que a distância entre as gotas era constante no plano inclinado e diminuía gradativamente no plano horizontal. Desprezando a resistência do ar, o perito pode concluir que o carro:

a) vinha acelerando na descida e passou a frear no plano horizontal;

b) descia livremente no plano inclinado e passou a frear no plano horizontal;

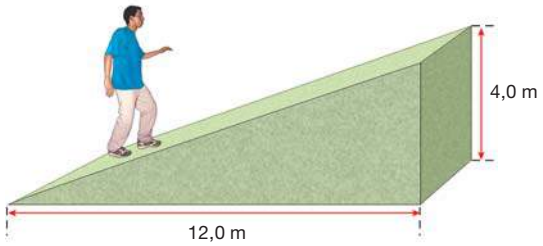
c) vinha freando desde o trecho no plano inclinado;

d) não reduziu a velocidade até o choque.

127 (UFPA) Para revestir uma rampa foram encontrados 5 (cinco) tipos de piso, cujos coeficientes de atrito estático, com calçados com sola de couro, são dados na tabela abaixo.

	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4	Piso 5
Coeficiente de atrito	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

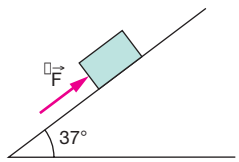
A rampa possui as dimensões indicadas na figura abaixo.



Considere que o custo do piso é proporcional ao coeficiente de atrito indicado na tabela.
Visando economia e eficiência, qual o tipo de piso que deve ser usado para o revestimento da rampa? Justifique sua resposta com argumentos e cálculos necessários.

128 (MACK-SP) Uma força *F* de 70 N, paralela à superfície de um plano inclinado conforme mostra a figura, empurra para cima um bloco de 50 N com velocidade constante. A força que empurra esse bloco para baixo, com velocidade constante, no mesmo plano inclinado, tem intensidade de:

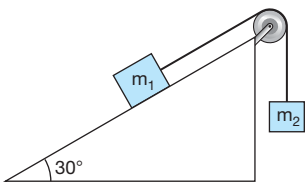
Dados:
cos 37° = 0,8
sen 37° = 0,6



a) 40 N
b) 30 N
c) 20 N
d) 15 N
e) 10 N

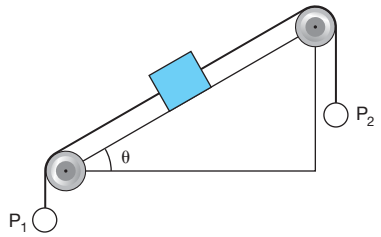
129 (UECE) Na figura $m_1 = 100$ kg, $m_2 = 76$ kg, a roldana é ideal e o coeficiente de atrito entre o bloco de massa m_1 e o plano inclinado é $\mu = 0,3$. O bloco de massa m_1 se moverá:

Dados: sen 30° = 0,50
cos 30° = 0,86



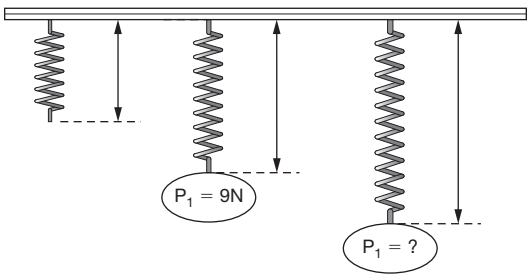
a) para baixo, acelerado
b) para cima, com velocidade constante
c) para cima, acelerado
d) para baixo, com velocidade constante

130 (MACK-SP) Um bloco de 10 kg repousa sozinho sobre o plano inclinado a seguir. Esse bloco se desloca para cima, quando se suspende em P_2 um corpo de massa superior a 13,2 kg. Retirando-se o corpo de P_2, a maior massa que poderemos suspender em P_1 para que o bloco continue em repouso, supondo os fios e as polias ideais, deverá ser de: Dados: g = 10 m/s²; sen θ = 0,6; cos θ = 0,8.



a) 1,20 kg
b) 1,32 kg
c) 2,40 kg
d) 12,0 kg
e) 13,2 kg

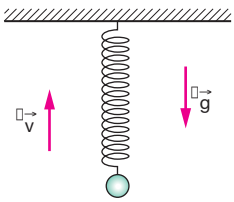
131 (Uniube-MG) A figura abaixo mostra uma mola de massa desprezível e de constante elástica *k* em três situações distintas de equilíbrio estático.

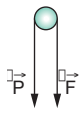


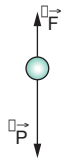
De acordo com as situações I e II, pode-se afirmar que a situação III ocorre somente se

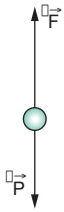
a) $P_2 = 36$ N
b) $P_2 = 27$ N
c) $P_2 = 18$ N
d) $P_2 = 45$ N

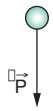
132 (Fuvest-SP) Uma bolinha pendurada na extremidade de uma mola vertical executa um movimento oscilatório. Na situação da figura, a mola encontra-se comprimida e a bolinha está subindo com velocidade $\vec{V}$. Indicando por $\vec{F}$ a força da mola e por $\vec{P}$ a força-peso aplicadas na bolinha, o único esquema que pode representar tais forças na situação descrita acima é:

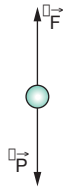


a)


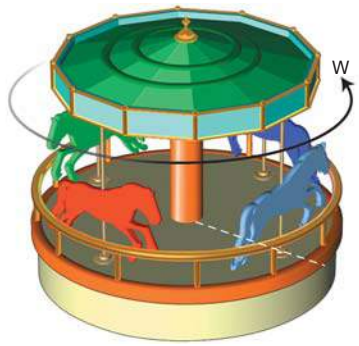
c)


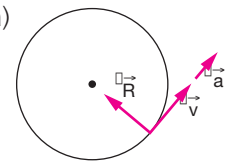
e)


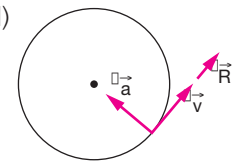
b)


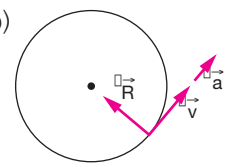
d)


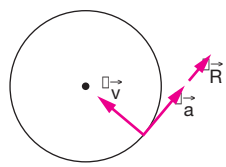
133 (UFPel-RS) Em um parque de diversões, existe um carrossel que gira com velocidade angular constante, como mostra a figura. Analisando o movimento de um dos cavalinhos, visto de cima e de fora do carrossel, um estudante tenta fazer uma figura onde apareçam a velocidade $\vec{v}$, a aceleração $\vec{a}$ e a resultante das forças que atuam sobre o cavalinho, $\vec{R}$. Certamente a figura correta é:

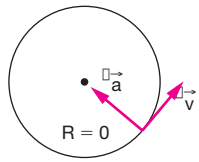


a)


d)


b)


e)


c)


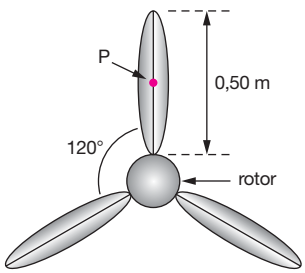
134 (Fameca-SP) A seqüência representa um menino que gira uma pedra através de um fio, de massa desprezível, numa velocidade constante. Num determinado instante, o fio se rompe.

figura A figura B figura C

a) Transcreva a figura C para sua folha de respostas e represente a trajetória da pedra após o rompimento do fio.

b) Supondo-se que a pedra passe a percorrer uma superfície horizontal, sem atrito, que tipo de movimento ela descreverá após o rompimento do fio? Justifique sua resposta.

135 (Fuvest-SP) Um ventilador de teto, com eixo vertical, é constituído por três pás iguais e rígidas, encaixadas em um rotor de raio R = 0,10 m, formando ângulos de 120° entre si. Cada pá tem massa M = 0,20 kg e comprimento L = 0,50 m. No centro de uma das pás foi fixado um prego *P*, com massa m_p = 0,020 kg, que desequilibra o ventilador, principalmente quando ele se movimenta.
Suponha, então, o ventilador girando com uma velocidade de 60 rotações por minuto e determine:



a) A intensidade da força radial horizontal *F*, em newtons, exercida pelo prego sobre o rotor.

b) A massa M_0, em kg, de um pequeno contrapeso que deve ser colocado em um ponto D_0, sobre a borda do rotor, para que a resultante das forças horizontais, agindo sobre o rotor, seja nula.

c) A posição do ponto D_0, localizando-a no esquema da folha de respostas.

(Se necessário utilize $\pi \simeq 3$)

136 (FMU-SP) A velocidade que deve ter um corpo que descreve uma curva de 100 m de raio, para que fique sujeito a uma força centrípeta numericamente igual ao seu peso, é
Obs.: Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2.

a) 31,6 m/s c) 63,2 m/s e) 630,4 m/s
b) 1 000 m/s d) 9,8 m/s

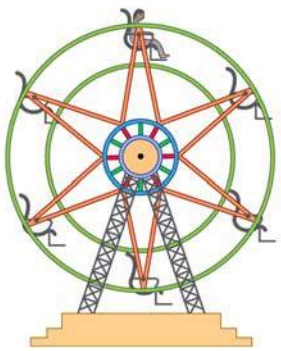
137 (FGV-SP) Um automóvel de 1 720 kg entra em uma curva de raio r = 200 m, a 108 km/h. Sabendo que o coeficiente de atrito entre os pneus do automóvel e a rodovia é igual a 0,3, considere as afirmações:
I – O automóvel está a uma velocidade segura para fazer a curva.
II – O automóvel irá derrapar radialmente para fora da curva.
III – A força centrípeta do automóvel excede a força de atrito.
IV – A força de atrito é o produto da força normal do automóvel e o coeficiente de atrito.
Baseado nas afirmações acima, verifique:

a) Apenas I está correta.
b) As afirmativas I e IV estão corretas.
c) Apenas II e III estão corretas.
d) Estão corretas I, III e IV.
e) Estão corretas II, III e IV.

138 (Unitau-SP) Um corpo de massa 1,0 kg, acoplado a uma mola, descreve uma trajetória circular de raio 1,0 m em um plano horizontal, sem atrito, à razão de 30 voltas por segundo. Estando a mola deformada de 2,0 cm, pode-se afirmar que sua constante elástica vale:

a) π^2 N/m d) $\pi^2 \cdot 10^3$ N/m
b) $\pi \cdot 10$ N/m e) $1{,}8\pi^2 \cdot 10^5$ N/m
c) $p\pi^2 \cdot 10^2$ N/m

139 (FGV-SP) A figura representa uma roda-gigante que gira com velocidade angular constante em torno do eixo horizontal fixo que passa por seu centro *C*.



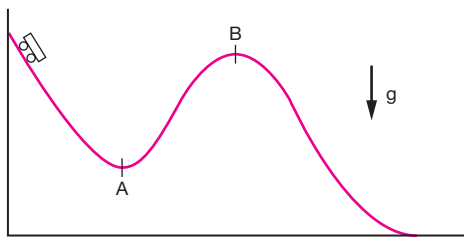
Numa das cadeiras há um passageiro, de 60 kg de massa, sentado sobre uma balança de mola (dinamômetro), cuja indicação varia de acordo com a posição do passageiro. No ponto mais alto da trajetória o dinamômetro indica 234 N e no ponto mais baixo indica 954 N. Considere a variação do comprimento da mola desprezível quando comparada ao raio da roda. Calcule o valor da aceleração local da gravidade.

140 (Fuvest-SP) Um carrinho é largado do alto de uma montanha russa, conforme a figura. Ele se movimenta, sem atrito e sem soltar-se dos trilhos, até atingir o plano horizontal. Sabe-se que os raios de curvatura da pista em *A* e *B* são iguais. Considere as seguintes afirmações:

I – No ponto *A*, a resultante das forças que agem sobre o carrinho é dirigida para baixo.

II – A intensidade da força centrípeta que age sobre o carrinho é maior em *A* do que em *B*.

III – No ponto *B*, o peso do carrinho é maior do que a intensidade da força normal que o trilho exerce sobre ele.

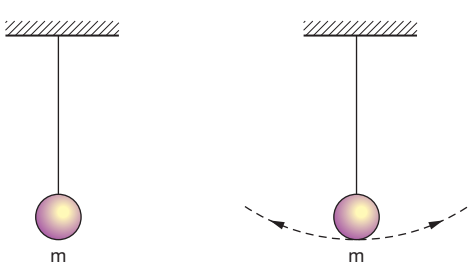


Está correto apenas o que se afirma em:

a) I b) II c) III d) I e II e) II e III

141 (UFES) A figura 01 abaixo representa uma esfera da massa *m*, em repouso, suspensa por um fio inextensível de massa desprezível. A figura 02 representa o mesmo conjunto oscilando como um pêndulo, no instante em que a esfera passa pelo ponto mais baixo de sua trajetória.

Figura 01 Figura 02



A respeito da tensão no fio e do peso da esfera respectivamente, no caso da Figura 01 (T_1 e P_1) e no caso da Figura 02 (T_2 e P_2), podemos dizer que:

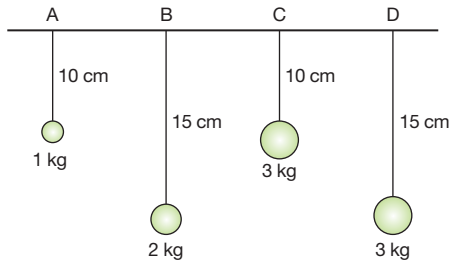
a) $T_1 = T_2$ e $P_1 = P_2$ d) $T_1 < T_2$ e $P_1 > P_2$

b) $T_1 > T_2$ e $P_1 = P_2$ e) $T_1 < T_2$ e $P_1 = P_2$

c) $T_1 = T_2$ e $P_1 < P_2$

142 (UFAL) O período de um pêndulo simples é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, sendo *L* o comprimento do fio e *g* a aceleração local da gravidade. Qual a razão entre o período de um pêndulo na Terra e num planeta hipotético onde a aceleração gravitacional é quatro vezes maior que a terrestre?

143 (UFSC) Observando os quatro pêndulos da figura, podemos afirmar:



a) O pêndulo *A* oscila mais devagar que o pêndulo *B*.

b) O pêndulo *A* oscila mais devagar que o pêndulo *C*.

c) O pêndulo *B* e o pêndulo *D* possuem mesma freqüência de oscilação.

d) O pêndulo *B* oscila mais devagar que o pêndulo *D*.

e) O pêndulo *C* e o pêndulo *D* possuem mesma freqüência de oscilação.

144 (MACK-SP) Regulamos num dia frio e ao nível do mar um relógio de pêndulo de cobre. Este mesmo relógio, e no mesmo local, num dia quente deverá:

a) não sofrer alteração no seu funcionamento

b) adiantar

c) atrasar

d) aumentar a freqüência de suas oscilações

e) n.d.a.

145 (UFPR) Como resultado de uma série de experiências, concluiu-se que o período *T* das pequenas oscilações de um pêndulo simples de comprimento

L é dado por $T = k\sqrt{\frac{L}{g}}$, onde g é a aceleração da gravidade e k uma constante.
Com base neste resultado e usando conceitos do movimento oscilatório, é correto afirmar:

01. k é uma constante adimensional.

02. Se o mesmo pêndulo for levado a um local onde g é maior, seu período também será maior.

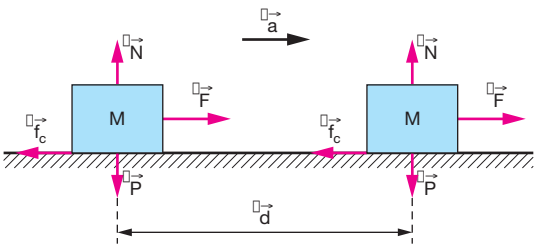
04. Se o comprimento L for reduzido à metade, o período medido será igual a $\frac{T}{\sqrt{2}}$.

08. O período medido das oscilações não mudará se suas amplitudes forem variadas, contanto que permaneçam pequenas.

16. A freqüência das oscilações do pêndulo será de 5 Hz caso ele leve 5 s para efetuar uma oscilação completa.

32. Se o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do pêndulo pelo ponto mais baixo de sua trajetória for 2 s, seu período será igual a 4 s.

146 (Uniube-MG) O centro de uma caixa de massa M desloca-se de uma distância d com aceleração a constante sobre a superfície horizontal de uma mesa sob a ação das forças F, f_c, N e P. Considere f_c a força de atrito cinético.



De acordo com a figura acima, pode-se afirmar que realizam trabalho, apenas, as forças

a) F e f_c
b) F e N
c) f_c e N
d) f_c e P

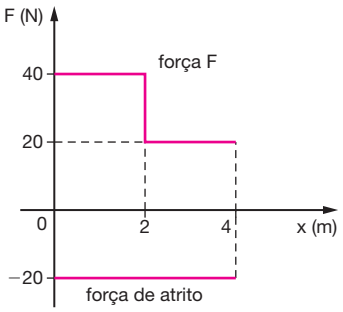
147 (FMJ-SP) Um grupo de pessoas, por intermédio de uma corda, arrasta um caixote de 50 kg em movimento retilíneo praticamente uniforme, na direção da corda. Sendo a velocidade do caixote 0,50 m/s e a tração aplicada pelo grupo de pessoas na corda igual a 1 200 N, o trabalho realizado por essa tração, em 10 s, é, no mínimo, igual a:

a) $1{,}2 \cdot 10^2$ J
b) $6{,}0 \cdot 10^2$ J
c) $1{,}2 \cdot 10^3$ J
d) $6{,}0 \cdot 10^3$ J
e) $6{,}0 \cdot 10^4$ J

148 (UFES) Uma partícula de massa 50 g realiza um movimento circular uniforme quando presa a um fio ideal de comprimento 30 cm. O trabalho total realizado pela tração no fio, sobre a partícula, durante o percurso de uma volta e meia, é:

a) 0 b) 2p J c) 4p J d) 6p J e) 9p J

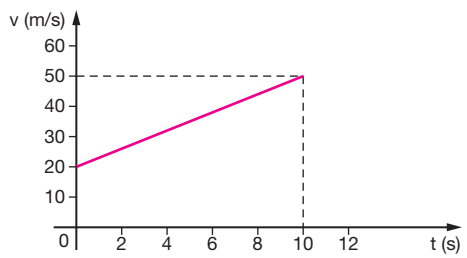
149 (UCS-RS) Um corpo de 4 kg move-se sobre uma superfície plana e horizontal com atrito. As únicas forças que atuam no corpo (a força F e a força de atrito cinético) estão representadas no gráfico.



Considere as afirmações.
I – O trabalho realizado pela força F, deslocando o corpo de 0 a 2 m, é igual a 40 joules.
II – O trabalho realizado pela força de atrito cinético, deslocando o corpo de 0 a 4 m, é negativo.
III – De 0 a 2 m, o corpo desloca-se com aceleração constante.
IV – O trabalho total realizado pelas forças que atuam no corpo, deslocando-o de 0 a 4 m, é igual a 40 joules.
É certo concluir que:

a) apenas a I e a II estão corretas.
b) apenas a I, a II e a III estão corretas.
c) apenas a I, a III e a IV estão corretas.
d) apenas a II, a III e a IV estão corretas.
e) todas estão corretas.

150 (USJT-SP) Sobre um corpo de massa 2 kg aplica-se uma força constante. A velocidade do móvel varia com o tempo, de acordo com o gráfico.
Podemos afirmar que o trabalho realizado nos 10 segundos tem módulo de:



a) 100 J
b) 300 J
c) 600 J
d) 900 J
e) 2 100 J

151 (UFSM-RS) Uma partícula de 2 kg de massa é abandonada de uma altura de 10 m. Depois de certo intervalo de tempo, logo após o início do movimento, a partícula atinge uma velocidade de módulo 3 m/s. Durante esse intervalo de tempo, o trabalho (em *J*) da força peso sobre a partícula, ignorando a resistência do ar, é:

a) 6 c) 20 e) 200

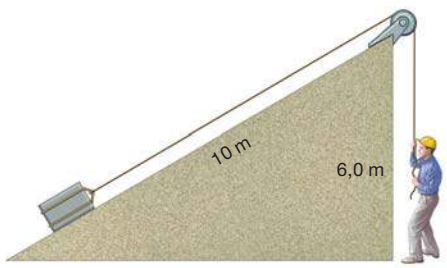
b) 9 d) 60

152 (Unifor-CE) Um menino de massa 20 kg desce por um escorregador de 3,0 m de altura em relação à areia de um tanque, na base do escorregador. Adotando $g = 10\ m/s^2$, o trabalho realizado pela força do menino vale, em joules:

a) 600 c) 300 e) 60

b) 400 d) 200

153 (PUCC-SP) Um operário leva um bloco de massa 50 kg até uma altura de 6,0 m, por meio de um plano inclinado sem atrito, de comprimento 10 m, como mostra a figura abaixo.



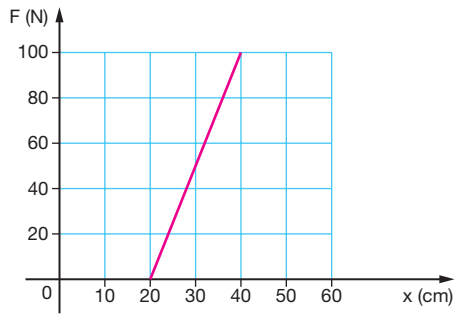
Sabendo que a aceleração da gravidade é $g = 10\ m/s^2$ e que o bloco sobe com velocidade constante, a intensidade da força exercida pelo operário, em newtons, e o trabalho que ele realiza nessa operação, em joules, valem, respectivamente:

a) $5{,}0 \cdot 10^2$ e $5{,}0 \cdot 10^3$ d) $3{,}0 \cdot 10^2$ e $4{,}0 \cdot 10^3$

b) $5{,}0 \cdot 10^2$ e $4{,}0 \cdot 10^3$ e) $3{,}0 \cdot 10^2$ e $3{,}0 \cdot 10^3$

c) $4{,}0 \cdot 10^2$ e $4{,}0 \cdot 10^3$

154 Uma mola pendurada num suporte apresenta comprimento igual a 20 cm. Na sua extremidade livre dependura-se um balde vazio, cuja massa é 0,50 kg. Em seguida coloca-se água no balde até que o comprimento da mola atinja 40 cm. O gráfico abaixo ilustra a força que a mola exerce sobre o balde em função do seu comprimento. Adote $g = 10\ m/s^2$.



Determine:

a) a massa de água colocada no balde;

b) o trabalho da força-elástica ao final do processo.

155 (ENEM) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km^2)	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio São Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

a) Tucuruí d) Ilha Solteira

b) Furnas e) Sobradinho

c) Itaipu

156 (Uniube-MG) Para verificar se o motor de um elevador forneceria potência suficiente ao efetuar determinados trabalhos, esse motor passou pelos seguintes testes:

I –Transportar 1 000 kg até 20 m de altura em 10 s.
II –Transportar 2 000 kg até 10 m de altura em 20 s.
III – Transportar 3 000 kg até 15 m de altura em 30 s.
IV –Transportar 4 000 kg até 30 m de altura em 100 s.

O motor utilizará maior potência ao efetuar o trabalho correspondente ao:

a) teste III
b) teste II
c) teste I
d) teste IV

157 (UFG) O brasileiro Ronaldo da Costa, também conhecido por Ronaldinho, 28 anos, bateu, em 20/09/98, o recorde mundial da maratona de Berlim (42,195 km), com o tempo de 2h06min05s, atingindo a velocidade média aproximada de 5,58 m/s. Em relação a essa maratona, assinale com (C) as afirmativas certas e com (E) as erradas:

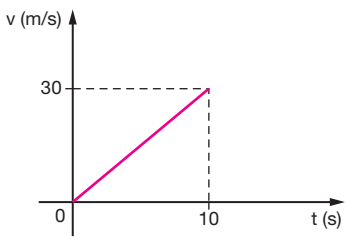
1 – ( ) Nessa maratona Ronaldinho superou a velocidade de 20,00 km/h.

2 – ( ) A energia química produzida no corpo do maratonista é transformada em energia mecânica e calor.

3 – ( ) A grande quantidade de água perdida pelo corpo dos maratonistas, durante o percurso, é essencial para evitar o aumento da temperatura do corpo dos atletas.

4 – ( ) Se a potência média desenvolvida pelos maratonistas, nessa atividade física, for de 800 watts, pode-se afirmar que Ronaldinho consumiu, nessa corrida, uma energia superior a 6 000 kJ.

158 (Cesupa-PA) Uma pessoa pretende substituir seu carro, capaz de desenvolver potência média de 40 000 W em 10 segundos, por um outro mais potente. Para isso, consulta revistas especializadas que oferecem dados que possibilitam a comparação de qualidades técnicas. Considere que alguns desses dados estão representados no gráfico abaixo, indicando o módulo da velocidade em função do tempo, para um carro cuja massa é 1 000 kg. A pessoa conclui que o carro analisado no gráfico é melhor que o seu, pois desenvolve, no mesmo intervalo de tempo, a potência média de:

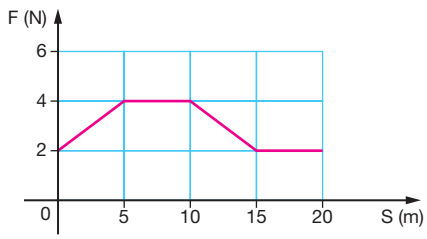


a) 41 000 W
b) 42 500 W
c) 45 000 W
d) 46 200 W
e) 48 400 W

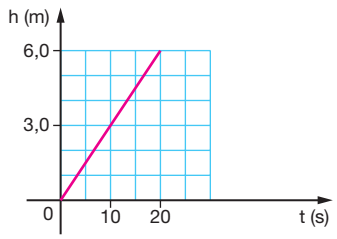
159 (Fafeod-MG) 6 000 litros de água pura, de densidade 10^3 kg/m^3, foram bombeados na vertical para uma caixa situada a 4 m de altura em 10 min. Qual a potência dissipada pela bomba e o trabalho que ela realizou, respectivamente?

a) $4{,}0 \cdot 10^3$ W e $2{,}4 \cdot 10^3$ J
b) 2,4 kJ e 4,0 kW
c) 0,4 kJ e 240 W
d) 0,4 kW e 240 kJ
e) $4{,}0 \cdot 10^2$ W e $2{,}4 \cdot 10^3$ J

160 Uma força é aplicada na direção e no sentido do movimento de um certo automóvel de massa igual a 800 kg, cuja intensidade (F) varia em função da posição (S) deste automóvel, conforme mostrado no gráfico a seguir. Com base neste gráfico, determine a potência média desenvolvida, sabendo que os 20 m são realizados em 1 minuto.



161 (Fuvest-SP) Uma empilhadeira transporta do chão até uma prateleira, a 6 m do chão, um pacote de 120 kg. O gráfico ilustra a altura do pacote em função do tempo:

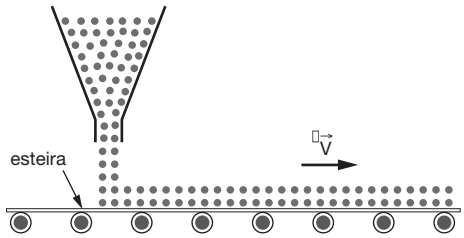


A potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é:

a) 120 W
b) 360 W
c) 720 W
d) 1 200 W
e) 2 400 W

162 (ITA-SP) Deixa-se cair continuamente areia de um reservatório a uma taxa de 3,0 kg/s diretamente sobre uma esteira que se move na direção horizontal com velocidade $\vec{V}$. Considere que a camada de areia depositada sobre a esteira se locomove com a

mesma velocidade $\vec{V}$, devido ao atrito. Desprezando a existência de quaisquer outros atritos, concluiu-se que a potência em watts, requerida para manter a esteira movendo-se a 4,0 m/s, é:



a) 0 b) 3 c) 12 d) 24 e) 48

163 (MACK-SP) Quando são fornecidos 800 J em 10 s para um motor, ele dissipa internamente 200 J. O rendimento desse motor é:

a) 75% b) 50% c) 25% d) 15% e) 10%

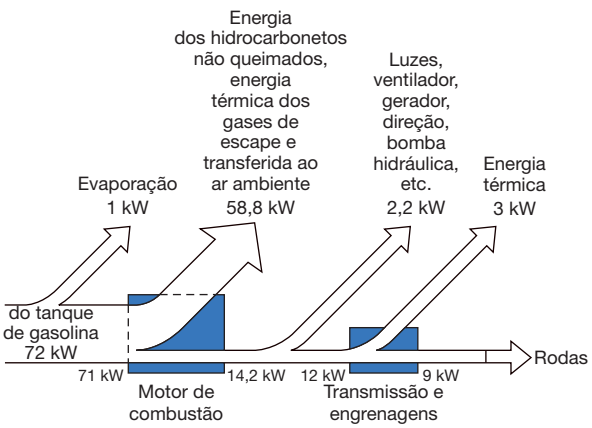
164 (ITA-SP) Uma escada rolante transporta passageiros do andar térreo *A* ao andar superior *B*, com velocidade constante. A escada tem comprimento total igual a 15 m, degraus em número de 75 e inclinação igual a 30°. Determine:

a) o trabalho da força motora necessária para elevar um passageiro de 80 kg de *A* até *B*;

b) a potência correspondente ao item anterior empregada pelo motor que aciona o mecanismo efetuando o transporte em 30 s;

c) o rendimento do motor, sabendo-se que sua potência total é 400 watts (sen 30° = 0,5; g = 10 m/s^2).

165 (ENEM) O esquema abaixo mostra, em termos de potência (energia/tempo), aproximadamente, o fluxo de energia, a partir de uma certa quantidade de combustível vinda do tanque de gasolina, em um carro viajando com velocidade constante.



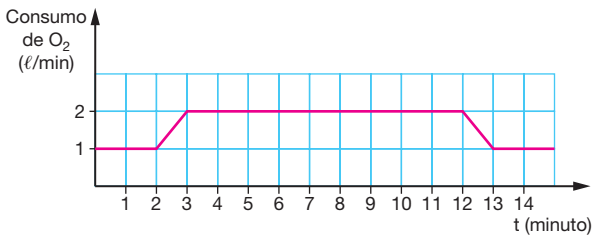
O esquema mostra que, na queima da gasolina, no motor de combustão, uma parte considerável de sua energia é dissipada. Essa perda é da ordem de:

a) 80% d) 30%

b) 70% e) 20%

c) 50%

166 (Fuvest-SP) Em uma caminhada, um jovem consome 1 litro de O_2 por minuto, quantidade exigida por reações que fornecem a seu organismo 20 kJ/minuto (ou 5 "calorias dietéticas"/minuto). Em dado momento, o jovem passa a correr, voltando depois a caminhar. O gráfico representa seu consumo de oxigênio em função do tempo.



Por ter corrido, o jovem utilizou uma quantidade de energia *a mais*, do que se tivesse apenas caminhado durante todo o tempo, aproximadamente, de:

a) 10 kJ d) 420 kJ

b) 21 kJ e) 480 kJ

c) 200 kJ

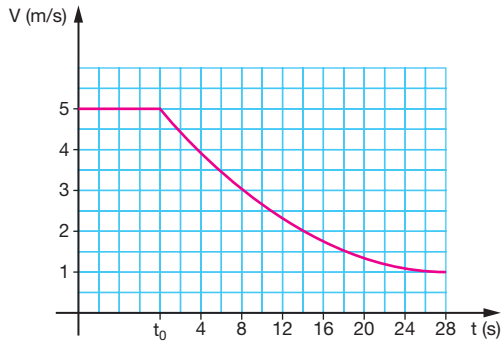
167 (Vunesp-SP) A fotossíntese é uma reação bioquímica que ocorre nas plantas, para a qual é necessária a energia da luz do Sol, cujo espectro de freqüência é dado a seguir.

Cor	vermelha	laranja	amarela	verde	azul	violeta
f(10^{14} Hz)	3,8–4,8	4,8–5,0	5,0–5,2	5,2–6,1	6,1–6,6	6,6–7,7

a) Sabendo que a fotossíntese ocorre predominantemente nas folhas verdes, de qual ou quais faixas de freqüências do espectro da luz solar as plantas absorvem menos energia nesse processo? Justifique.

b) Num determinado local, a energia radiante do Sol atinge a superfície da Terra com intensidade de 1 000 W/m^2. Se a área de uma folha exposta ao Sol é de 50 cm^2 e 20% da radiação incidente é aproveitada na fotossíntese, qual a energia absorvida por essa folha em 10 minutos de insolação?

169 (Fuvest-SP) Um ciclista em estrada plana mantém velocidade constante $V_0 = 5{,}0$ m/s (18 km/h). Ciclista e bicicleta têm massa total M = 90 kg. Em determinado momento, $t = t_0$, o ciclista pára de pedalar e a velocidade *V* da bicicleta passa a diminuir com o tempo, conforme o gráfico abaixo.



Assim, determine:

a) A aceleração *A*, em metros por segundo ao quadrado, da bicicleta logo após o ciclista deixar de pedalar.

b) A força de resistência total F_R, em newtons, sobre o ciclista e sua bicicleta, devida principalmente ao atrito dos pneus e à resistência do ar, quando a velocidade é V_0.

c) A energia *E*, em kJ, que o ciclista "queimaria" pedalando durante meia hora à velocidade V_0. Suponha que a eficiência do organismo do ciclista (definida como a razão entre o trabalho realizado para pedalar e a energia metabolizada por seu organismo) seja de 22,5%.

169 (UFG) Cada turbina de uma hidroelétrica recebe cerca de 10^3 m^3 de água por segundo, numa queda de 100 m. Se cada turbina assegura uma potência de 700 000 kW, qual é a perda percentual de energia nesse processo? Dados: $g = 10$ m/s^2 e $d_{água} = 10^3$ kg/m^3

170 (ESPM-SP) Uma bola e um carrinho têm a mesma massa, mas a bola tem o dobro da velocidade do carrinho. Comparando a energia cinética do carrinho com a energia cinética da bola, esta é:

a) quatro vezes maior que a do carrinho

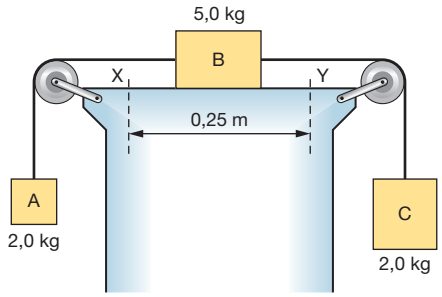
b) 60% maior que a do carrinho

c) 40% maior que a do carrinho

d) igual à do carrinho

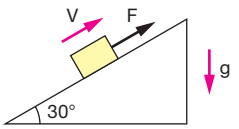
e) metade da do carrinho

171 (MACK-SP) No conjunto abaixo, os fios e as polias são ideais e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco *B* e a mesa é $\mu = 0{,}2$. Num dado instante, esse corpo passa pelo ponto *X* com velocidade 0,50 m/s. No instante em que ele passar pelo ponto *Y*, a energia cinética do corpo *A* será:



a) 0,125 J
b) 1,25 J
c) 11,25 J
d) 12,5 J
e) 17 J

172 (Fuvest-SP) Uma pessoa puxa um caixote, com uma força *F*, ao longo de uma rampa inclinada 30° com a horizontal, conforme a figura, sendo desprezível o atrito entre o caixote e a rampa. O caixote, de massa *m*, desloca-se com velocidade *v* constante, durante um certo intervalo de tempo Δt. Considere as seguintes afirmações:



I – O trabalho realizado pela força *F* é igual a $F \cdot v \cdot \Delta t$.

II – O trabalho realizado pela força *F* é igual a $m \cdot g \cdot v \cdot \frac{\Delta t}{2}$.

III – A energia potencial gravitacional varia de $m \cdot g \cdot v \cdot \frac{\Delta t}{2}$.

Está correto apenas o que se afirma em:

a) III
b) I e II
c) I e III
d) II e III
e) I, II e III

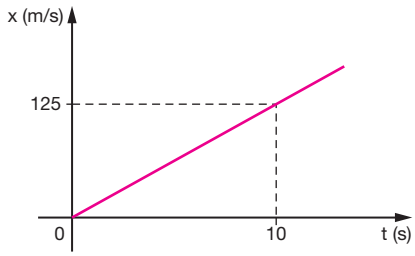
173 (Cesgranrio-RJ) Suponha que um carro, batendo de frente, passe de 10 m/s ao repouso em 0,50 m. Qual é a ordem de grandeza da força média que o cinto de segurança, se fosse usado, exerceria sobre o motorista (m = 100 kg) durante a batida.

a) 10^0 N
b) 10^2 N
c) 10^4 N
d) 10^6 N
e) 10^8 N

174 (UFRS) Uma partícula movimenta-se inicialmente com energia cinética de 250 J. Durante algum tempo, atua sobre ela uma força resultante com módulo de 50 N, cuja orientação é, a cada instante, perpendicular à velocidade linear da partícula; nessa situação, a partícula percorre uma trajetória com comprimento de 3 m. Depois, atua sobre a partícula uma força resultante em sentido contrário à sua velocidade linear, realizando um trabalho de −100 J. Qual é a energia cinética final da partícula?

a) 150 2J
c) 300 J
e) 500 J
b) 250 J
d) 350 J

175 (MACK-SP) A potência da força resultante que age sobre um carro de 500 kg, que se movimenta em uma trajetória retilínea com aceleração constante, é dada, em função do tempo, pelo diagrama abaixo. No instante 4 s a velocidade do carro era de:



a) 30 m/s
c) 20 m/s
e) 10 m/s
b) 25 m/s
d) 15 m/s

176 (Unip-SP) Uma pedra é lançada verticalmente para cima, de um ponto *A*, com velocidade de módulo V_1. Após um certo intervalo de tempo a pedra retorna ao ponto *A* com velocidade de módulo V_2.
A respeito dos valores de V_1 e V_2 podemos afirmar:
I – Necessariamente $V_1 = V_2$.
II – Desprezando o efeito do ar: $V_1 = V_2$.
III – Levando em conta o efeito do ar: $V_1 > V_2$.
IV – Levando em conta o efeito do ar: $V_1 < V_2$.
Responda mediante o código:

a) apenas I está correta
b) apenas II e IV estão corretas
c) apenas II e III estão corretas
d) apenas III está correta
e) apenas IV está correta

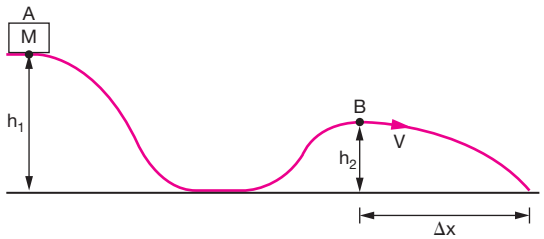
177 (UFJF-MG) Considere as seguintes afirmações:
1. O trabalho realizado por uma força não conservativa representa uma transferência irreversível de energia.
2. A soma das energias cinética e potencial num sistema físico pode ser chamada de energia mecânica apenas quando não há forças dissipativas atuando sobre o sistema.
Quanto a essas sentenças, pode-se afirmar que:

a) as duas estão corretas
b) a primeira está incorreta e a segunda está correta
c) a primeira está correta e a segunda incorreta
d) ambas estão incorretas

178 (Fafi-BH) Um atleta atira uma bola de 0,5 kg para cima, com velocidade inicial de 10 m/s. Admita que a energia potencial inicial seja nula. (Use $g = 10\ m/s^2$.) Com relação a essa situação, é correto afirmar que a energia mecânica total quando a bola estiver no topo da trajetória, é:

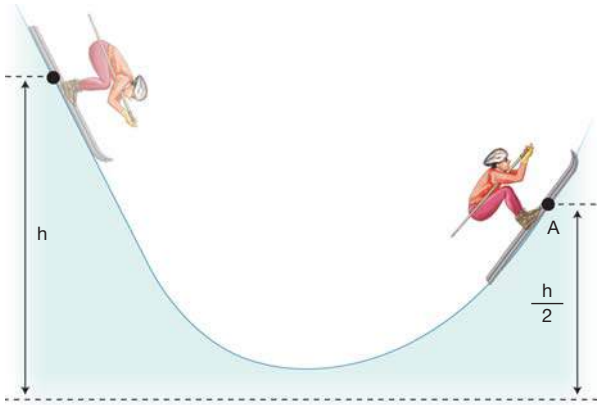
a) 50 J
c) 5,0 J
b) 25 J
d) nula

179 (UFLA-MG) Um bloco de massa M = 10 kg desliza sem atrito entre os trechos *A* e *B* indicados na figura abaixo. Supondo g (aceleração da gravidade) $= 10\ m/s^2$, $h_1 = 10$ m e $h_2 = 5$ m.



Obtenha a velocidade do bloco no ponto *B*.

180 (UFPE) Um praticante de esqui sobre gelo, inicialmente em repouso, parte da altura *h* em uma pista sem atrito, conforme indica a figura abaixo. Sabendo-se que sua velocidade é de 20 m/s no ponto *A*, calcule a altura *h*, em metros.

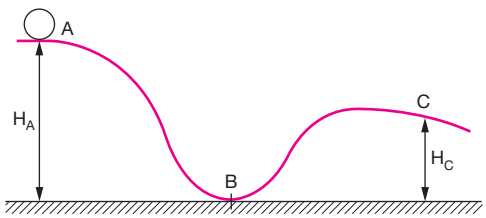


181 (Unimep-SP) Uma pedra com massa m = 0,20 kg é lançada verticalmente para cima com energia cinética E_C = 40 J. Considerando-se g = 10 m/s² e que em virtude do atrito com o ar, durante a subida da pedra, é gerada uma quantidade de calor igual a 15 J, a altura máxima atingida pela pedra será de:

a) 14 m c) 10 m e) 15 m

b) 11,5 m d) 12,5 m

182 (Unipa-MG) Uma pequena esfera é solta de uma altura H_A (onde $H_A > H_C$) para realizar o movimento sobre a superfície regular mostrada na figura abaixo.



Sabendo-se que a velocidade da bolinha no ponto *C* é nula, foram feitas as seguintes afirmações:

I – apenas uma parte da energia potencial inicial da esfera foi mantida como energia potencial no final do movimento.

II – as forças que atuam no experimento acima são conservativas.

III – a energia mecânica da esfera no ponto *A* é igual à sua energia mecânica no ponto *B*.

Pode-se afirmar que:

a) apenas a afirmativa I é verdadeira

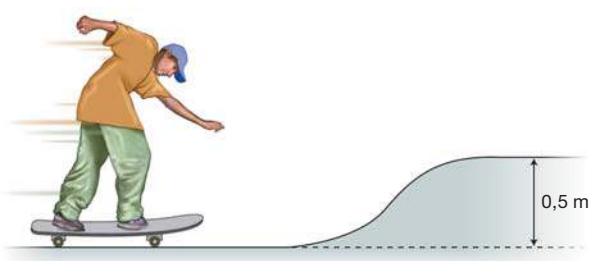
b) apenas as afirmativas I e II são verdadeiras

c) apenas as afirmativas I e III são verdadeiras

d) apenas as afirmativas II e III são verdadeiras

e) todas as afirmativas são verdadeiras

183 (Vunesp-SP) Para tentar vencer um desnível de 0,5 m entre duas calçadas planas e horizontais, mostradas na figura, um garoto de 50 kg, brincando com um *skate* (de massa desprezível), impulsiona-se até adquirir uma energia cinética de 300 J.



Desprezando-se quaisquer atritos e considerando-se g = 10 m/s², pode-se concluir que, com essa energia:

a) não conseguirá vencer sequer metade do desnível.

b) conseguirá vencer somente metade do desnível.

c) conseguirá ultrapassar metade do desnível, mas não conseguirá vencê-lo totalmente.

d) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão pouco menos de 30 J de energia cinética.

e) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão mais de 30 J de energia cinética.

184 (UERJ) Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa 0,5 kg, sai do solo com velocidade de módulo igual a 10 m/s, conforme mostra a figura.

No ponto *P*, a 2 metros do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando g = 10 m/s², a energia cinética da bola no ponto *P* vale, em joules:

a) 0 c) 10

b) 5 d) 15

185 (UEPA) As conhecidas estrelas cadentes são na verdade meteoritos (fragmentos de rocha extraterrestre) que, atraídos pela força gravitacional da Terra, se aquecem ao atravessar a atmosfera, produzindo o seu brilho. Denotando a energia cinética por E_C, a energia potencial por E_P e a energia térmica por E_t, a seqüência de transformações de energia envolvidas desde o insta2nte em que o meteorito atinge a atmosfera são, nesta ordem:

a) EC → EP e EC → Et d) EP → Et e Et → EC

b) EC → EP e EP → Et e) Et → EP e Et → EC

c) EP → EC e EC → Et

186 (Esam-RN) Uma criança de massa igual a 20 kg desce de um escorregador com 2 m de altura e chega no solo com velocidade de 6 m/s.

Sendo 10 m/s², o módulo da aceleração da gravidade local, a energia mecânica dissipada, em joules, é igual a:

a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

187 (ENEM) A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformações de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

Em \ De	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	transformador			termopar
Química				reações endotérmicas
Mecânica		dinamite	pêndulo	
Térmica				fusão

Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia:

a) em todos os processos

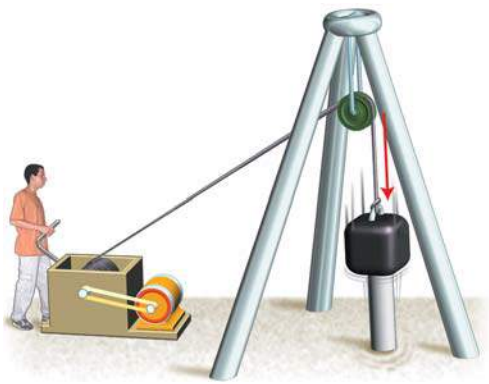
b) somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor

c) somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica

d) somente nos processos que não envolvem energia química

e) somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica

188 (PUC-SP) Num bate-estaca, um bloco de ferro de massa superior a 500 kg cai de uma certa altura sobre a estaca, atingindo o repouso logo após a queda. São desprezadas as dissipações de energia nas engrenagens do motor.



A respeito da situação descrita são feitas as seguintes afirmações:

I – Houve transformação de energia potencial gravitacional do bloco de ferro, em energia cinética, que será máxima no instante imediatamente anterior ao choque com a estaca.

II – Como o bloco parou após o choque com a estaca, toda energia do sistema desapareceu.

III – A potência do motor do bate-estaca será tanto maior, quanto menor for o tempo gasto para erguer o bloco de ferro até a altura ocupada por ele, antes de cair.

É(são) verdadeira(s):

a) somente I

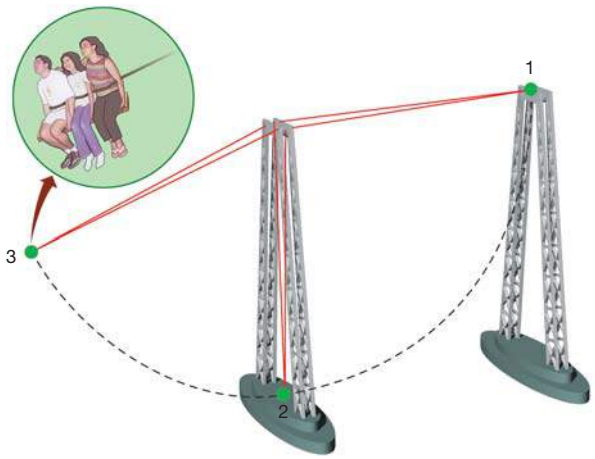
b) somente II

c) somente I e II

d) somente I e III

e) todas as afirmações

189 (Cesupa) No *playcenter* de São Paulo, uma das mais emocionantes diversões é o *Skycoaster*, representado na figura abaixo, com capacidade para até 3 pessoas. Os pontos 1 e 3 são extremos da trajetória, com forma aproximada de um arco de circunferência, percorrida pelos corajosos usuários. O ponto 2 é o mais baixo dessa trajetória. A partir do ponto 1 inicia-se o movimento pendular sem velocidade inicial. A tabela abaixo indica dados aproximados para essa situação.



Altura do ponto 1	55 m
Altura do ponto 3	21 m
Velocidade no ponto 2	30 m/s
Comprimento do cabo	50 m
Aceleração da gravidade	10 m/s^2
Massa total oscilante	200 kg

Considerando que os cabos são ideais, pode-se concluir que a tração no cabo na posição 2 vale.

a) 1 600 N

b) 2 000 N

c) 3 600 N

d) 4 800 N

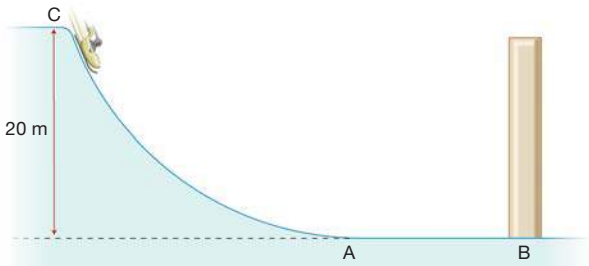
e) 5 600 N

190 Considerando os dados da questão anterior, a energia mecânica, em joule, dissipada durante o movimento, desde o ponto 1 até o ponto 3, vale:

a) 42 000 c) 100 000 e) 152 000

b) 68 000 d) 110 000

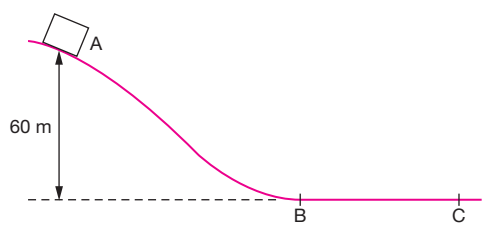
191 (UFJF-MG) Um trenó, com um esquimó, começa a descer por uma rampa de gelo, partindo do repouso no ponto *C*, à altura de 20 m. Depois de passar pelo ponto *A*, atinge uma barreira de proteção em *B*, conforme a figura abaixo. O conjunto trenó-esquimó possui massa total de 90 kg. O trecho AB encontra-se na horizontal. Despreze as dimensões do conjunto, o atrito e a resistência do ar durante o movimento.



a) Usando o princípio da conservação da energia mecânica, calcule a velocidade com que o conjunto chega ao ponto *A*, na base da rampa.

b) Em *B* encontra-se uma barreira de proteção feita de material deformável, usada para parar o conjunto após a descida. Considere que, durante o choque, a barreira não se desloca e que o conjunto choca-se contra ele e pára. Sabendo-se que a barreira de proteção sofreu uma deformação de 1,5 m durante o choque, calcule a força média exercida por ela sobre o conjunto.

192 (UFMG) Um bloco de massa 0,20 kg desce deslizando sobre a superfície mostrada na figura.



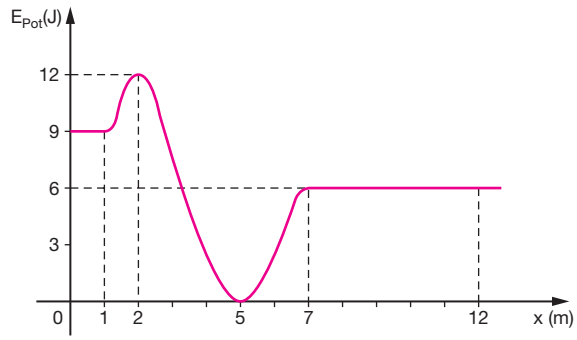
No ponto *A*, a 60 cm acima do plano horizontal EBC, o bloco tem uma velocidade de 2,0 m/s e ao passar pelo ponto *B* sua velocidade é de 3,0 m/s. (Considere $g = 10\ m/s^2$.)

a) Mostre, usando idéias relacionadas ao conceito de energia, que, entre os pontos *A* e *B*, existe atrito entre o bloco e a superfície.

b) Determine o trabalho realizado pela força de atrito que atua no bloco entre os pontos *A* e *B*.

c) Determine o valor do coeficiente de atrito entre a superfície horizontal e o bloco, sabendo que ele chega ao repouso no ponto *C*, distante 90 cm de *B*.

193 (UFGO) A energia potencial de um carrinho em uma montanha-russa varia, como mostra a figura a seguir.



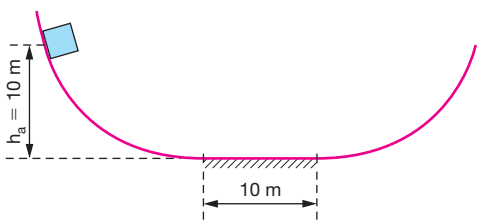
Sabe-se que em x = 2 m, a energia cinética é igual a 2 J, e que não há atrito, sobre o carrinho, entre as posições x = 0 e x = 7 m. Desprezando a resistência do ar, determine:

a) a energia mecânica total do carrinho

b) a energia cinética e potencial do carrinho na posição x = 7 m

c) a força de atrito que deve atuar no carrinho, a partir do posição x = 7 m, para levá-lo ao repouso em 5 m

194 (UFCE) Um bloco de massa m = 5 kg encontra-se numa superfície curva a uma altura $h_0 = 10$ m do chão, como mostra a figura. Na região plana da figura, de comprimento 10 m existe atrito. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o chão é m = 0,1. O bloco é solto a partir do repouso.



a) Indique num diagrama as forças sobre o bloco quando este encontra-se na parte curva e na parte plana da trajetória.

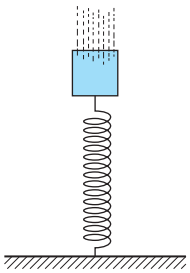
b) Calcule a altura máxima que o bloco irá atingir quando chegar pela primeira vez à parte curva da direita.

c) Quantas vezes o bloco irá passar pelo plano antes de parar definitivamente?

195 (Uneb-BA) Um bloco de 0,2 kg, movendo-se sobre um plano liso horizontal a 72 km/h, atinge uma mola de constante elástica 20 N/cm.
A compressão máxima sofrida pela mola é

a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm d) 40 cm e) 50 cm

196 (PUC-MG) Na figura desta questão a mola tem constante elástica $k = 1{,}0 \cdot 10^3$ N/m e está comprimida de 0,20 m. A única força horizontal que atua na esfera após ela ter abandonado a mola é a força de atrito cinético, que é constante e vale 10 N. A distância percorrida pela esfera, em metros, até parar, é:

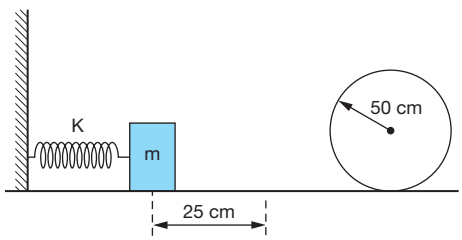


a) 4,0 b) 3,2 c) 2,0 d) 1,5 e) 1,0

197 (UFES) Pressiona-se uma pequena esfera de massa 1,8 g contra uma mola de massa desprezível na posição vertical, comprimindo-a de 6,0 cm. A esfera é então solta e atinge uma altura máxima de 10 m, a partir do ponto em que ela perde contato com a mola. Desprezando os atritos, a constante elástica da mola é, em newtrons por metro:

a) 3 b) 10 c) 30 d) 50 e) 100

198 (UECE) Um corpo de massa m = 250 g está em contato com uma mola, de massa desprezível, comprimida de uma distância de 25 cm do seu tamanho original. A mola é então solta e empurra o corpo em direção a um círculo de raio 50 cm, conforme indicado na figura. Suponha que não haja atrito em nenhuma superfície.



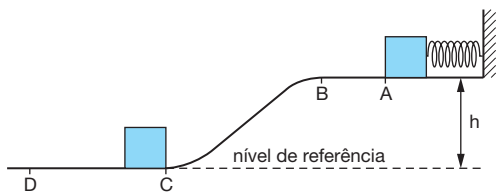
A constante de mola *K*, necessária para que o corpo complete a volta em torno do círculo, é, pelo menos:

a) 100 kg/s^2 c) 40 kg/s^2

b) 80 kg/s^2 d) 20 kg/s^2

199 (UFV-MG) Um bloco de massa *m* é mantido em repouso no ponto *A* da figura, comprimindo de uma distância *x* uma mola de constante elástica *k*. O bloco, após abandonado, é empurrado pela mola e após liberado por essa passa pelo ponto *B* chegando em *C*. Imediatamente depois de chegar no ponto *C*, esse bloco tem uma colisão perfeitamente inelástica com outro bloco, de massa *M*, percorrendo o conjunto uma distância *L* até parar no ponto *D*. São desprezíveis os atritos no trecho compreendido entre os pontos *A* e *C*. Considere os valores de *m*, *x*, *k*, *h*, *M* e *L*, bem como o módulo da aceleração gravitacional local, *g*, apresentados a seguir:

m	x	k	h	M	L	g
2,0 kg	10 cm	3 200 N/m	1,0 m	4,0 kg	2,0 m	10 m/s^2



a) Calcule a(s) modalidade(s) de energia mecânica em cada ponto apresentado abaixo, completando o quadro, no que couber, atentando para o nível de referência para energia potencial gravitacional, assinalado na figura.

Ponto	Modalidade de Energia Mecânica				Energia Mecânica Total (J)
	Energia Potencial Gravitacional (J)	Energia Potencial Elástica (J)	Energia Cinética (J)	Outra (J)	
A					
B					

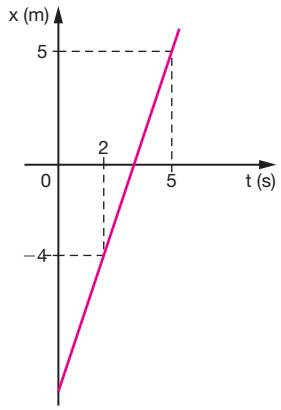
b) Calcule a velocidade do bloco quando chega em *C*.

c) Supondo os dois blocos do mesmo material, determine o coeficiente de atrito cinético entre os blocos e a superfície plana.

200 (Uneb-BA) Para que uma partícula *A*, de massa 2 kg, tenha a mesma quantidade de movimento de uma partícula *B*, de massa 400 g, que se move a 90 km/h, é necessário que tenha uma velocidade, em metros por segundo, de:

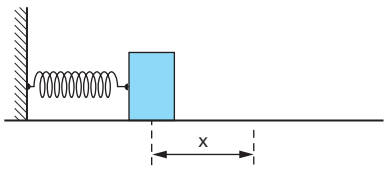
a) 1 b) 3 c) 5 d) 7 e) 9

201 (MACK-SP) Um automóvel de massa $1{,}0 \cdot 10^3$ kg desloca-se com velocidade constante numa estrada retilínea, quando, no instante t = 0, inicia-se o estudo de seu movimento. Após os registros de algumas posições, construiu-se o gráfico abaixo, da posição (x) em função do tempo (t). O módulo do vetor quantidade de movimento no instante t = 5 s é:



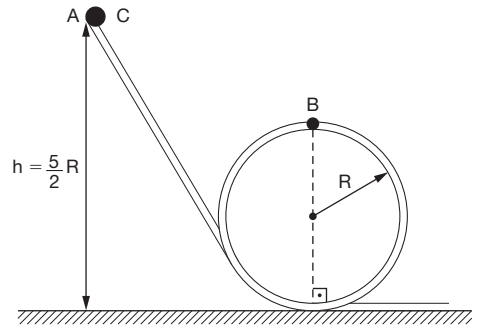
a) $1{,}0 \cdot 10^3$ kg · m/s
b) $1{,}8 \cdot 10^3$ kg · m/s
c) $2{,}0 \cdot 10^3$ kg · m/s
d) $3{,}0 \cdot 10^3$ kg · m/s
e) $5{,}0 \cdot 10^3$ kg · m/s

202 (Unitau-SP) Um corpo de massa *m* desloca-se sobre um plano horizontal, sem atrito. Ao chocar-se com uma mola de constante elástica *k*, causa uma deformação máxima *x*, como indica a figura. No momento do choque, a quantidade de movimento do corpo é igual a:



a) xmk
b) x^2mk
c) xm^2k^2
d) $x(mk)^{\frac{1}{2}}$
e) $x^{\frac{1}{2}}(mk)$

203 (MACK-SP) O corpo *C*, de massa *m*, é abandonado do repouso no ponto *A* do trilho liso abaixo e, após realizar o *looping* de raio *R*, atinge o trecho horizontal. Desprezando qualquer resistência ao deslocamento e sabendo que a aceleração gravitacional local é $\vec{g}$, o módulo da quantidade de movimento desse corpo, ao passar pelo ponto *B* do trilho, é:

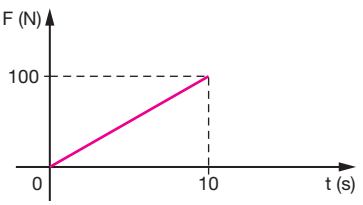


a) $m \cdot \sqrt{R \cdot g}$
b) $m \cdot R\sqrt{g}$
c) $m \cdot g\sqrt{R}$
d) $\frac{5}{2}\, m \cdot R \cdot g$
e) $\frac{2}{5}\, m \cdot R \cdot g$

204 (UFSM-RS) Um jogador chuta uma bola de 0,4 kg, parada, imprimindo-lhe uma velocidade de módulo 30 m/s. Se a força sobre a bola tem uma intensidade média de 600 N, o tempo de contato do pé do jogador com a bola, em segundos, é de:

a) 0,02
b) 0,06
c) 0,2
d) 0,6
e) 0,8

205 (Esam-RN)



O gráfico mostra a variação do módulo da força resultante que atua num corpo em função do tempo. A variação da quantidade de movimento do corpo, nos primeiros 10 segundos, em kgm/s, é:

a) $1 \cdot 10^2$
b) $5 \cdot 10^2$
c) $7 \cdot 10^2$
d) $8 \cdot 10^2$
e) $1 \cdot 10^3$

206 (Unesp-SP) Uma esfera de aço de massa 0,20 kg é abandonada de uma altura de 5,0 m, atinge o solo e volta, alcançando a altura máxima de 1,8 m. Despreze a resistência do ar e suponha que o choque da esfera como o solo ocorra durante um intervalo de tempo de 0,050 s. Levando em conta esse intervalo de tempo, determine:

a) a perda de energia mecânica e o módulo da variação da quantidade de movimento da esfera;

b) a força média exercida pelo solo sobre a esfera. Adote g = 10 m/s².

207 (MACK-SP) Devido à ação da força resultante, um automóvel parte do repouso e descreve movimento retilíneo de aceleração constante. Observa-se que, 5 s após a partida, a potência da força resultante é 22,5 kW e a quantidade de movimento do automóvel é 7,5 kN · s. A massa desse automóvel é:

a) 450 kg
b) 500 kg
c) 550 kg
d) 600 kg
e) 700 kg

208 (Unitau-SP) Uma garota de massa *m* está sobre um carrinho de massa 4m e segura em sua mão uma bola de massa $\frac{m}{10}$, todos em repouso em relação ao solo. Ela atira a bola, horizontalmente, com velocidade de 21 m/s em relação ao carrinho. Desprezando-se qualquer atrito, o módulo da velocidade de recuo do carrinho é aproximadamente igual a:

a) 1,0 m/s
b) 2,0 m/s
c) 0,50 m/s
d) 0,41 m/s
e) zero

209 (UERJ) Um homem de 70 kg corre ao encontro de um carrinho de 30 kg, que se desloca livremente. Para um observador fixo no solo, o homem se desloca a 3,0 m/s e o carrinho a 1,0 m/s, no mesmo sentido.
Após alcançar o carrinho, o homem salta para cima dele, passando ambos a se deslocar, segundo o mesmo observador, com velocidade estimada de:

a) 1,2 m/s
b) 2,4 m/s
c) 3,6 m/s
d) 4,8 m/s

210 (MACK-SP) Na figura, o menino e o carrinho têm juntos 60 kg. Quando o menino salta do carrinho em repouso, com velocidade horizontal de 2 m/s, o carrinho vai para trás com velocidade de 3 m/s. Deste modo, podemos afirmar que a massa do menino é de:

a) 12 kg
b) 24 kg
c) 36 kg
d) 48 kg
e) 54 kg

211 (Unifor-CE) Um caixote de massa 2,0 kg, aberto em sua parte superior, desloca-se com velocidade constante de 0,40 m/s sobre um plano horizontal sem atrito. Começa, então, a chover intensamente na vertical. Quando o caixote tiver armazenado 2,0 kg de água, sua velocidade será, em m/s,

a) 0,05
b) 0,10
c) 0,20
d) 0,40
e) 0,80

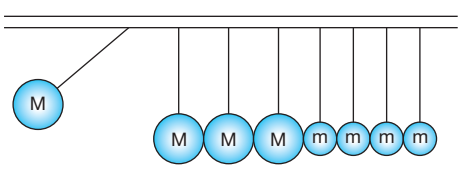
212 (UFU-MG) Um passageiro de 90 kg viaja no banco da frente de um carro, que se move a 30 km/h. O carro, cuja massa é 810 kg, colide com um poste, parando bruscamente. A velocidade com a qual o passageiro será projetado para a frente, caso não esteja utilizando o cinto de segurança, será, aproximadamente:

a) 30 km/h
b) 300 km/h
c) 150 km/h
d) 90 km/h
e) 15 km/h

213 Um corpo de massa 2 kg colide com um corpo parado, de massa 1 kg, que, imediatamente após a colisão, passa a mover-se com energia cinética de 2 J. Considera-se o choque central e perfeitamente elástico. Calcule a velocidade do primeiro corpo imediatamente antes da colisão.

214 (ITA-SP) Um martelo de bate-estacas funciona levantando um corpo de pequenas dimensões e de massa 70,0 kg acima do topo de uma estaca de massa 30,0 kg. Quando a altura do corpo acima da estaca é de 2,00 m, ela afunda 0,50 m no solo. Supondo uma aceleração da gravidade de 10,0 m/s^2 e considerando o choque inelástico, determine a força média de resistência à penetração da estaca.

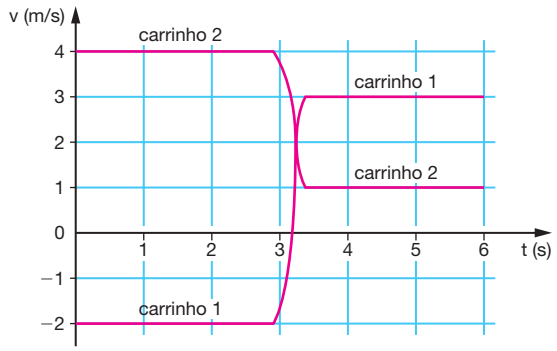
215 (UECE) Oito esferas estão suspensas, sendo quatro de massa M = 150 g e quatro de massa m = 50 g, por fios flexíveis, inextensíveis e de massas desprezíveis, conforme a figura. Se uma esfera de massa *M* for deslocada de sua posição inicial e solta, ela colidirá frontalmente com o grupo de esferas estacionadas.



Considere o choque entre as esferas perfeitamente elástico. O número *n* de esferas de massa *m* que se moverão é:

a) um b) dois c) três d) quatro

216 (Vunesp-SP) A figura mostra o gráfico das velocidades de dois carrinhos que se movem sem atrito sobre um mesmo par de trilhos horizontais e retilíneos. Em torno do instante 3 segundos, os carrinhos colidem.



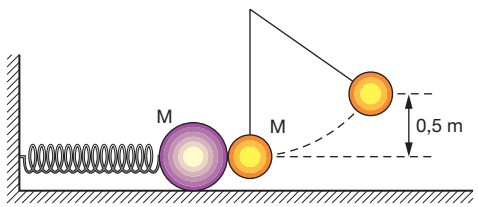
Se as massas dos carrinhos 1 e 2 são, respectivamente, m_1 e m_2, então:

a) $m_1 = 3m_2$ d) $3m_1 = 7m_2$

b) $3m_1 = m_2$ e) $5m_1 = 3m_2$

c) $3m_1 = 5m_2$

217 (UFRJ) Uma esfera de massa igual a 100 g está sobre uma superfície horizontal sem atrito, e prende-se à extremidade de uma mola de massa desprezível e constante elástica igual a 9 N/m. A outra extremidade da mola está presa a um suporte fixo, conforme mostra a figura (no alto, à direita). Inicialmente a esfera encontra-se em repouso e a mola nos seu comprimento natural. A esfera é então atingida por um pêndulo de mesma massa que cai de uma altura igual a 0,5 m. Suponha a colisão elástica e g = 10 m/s^2.

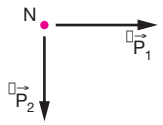


Calcule:

a) as velocidades da esfera e do pêndulo imediatamente após a colisão

b) a compressão máxima da mola

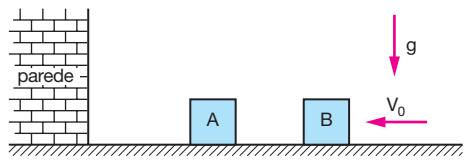
218 (UERJ) Um certo núcleo atômico *N*, inicialmente em repouso, sofre uma desintegração radioativa, fragmentando-se em três partículas, cujos momentos lineares são: $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ e $\vec{P}_3$. A figura abaixo mostra os vetores que representam os momentos lineares das partículas 1 e 2, $\vec{P}_1$ e $\vec{P}_2$, imediatamente após a desintegração.



O vetor que melhor representa o momento linear da partícula 3, $\vec{P}_3$, é:

a) b) c) d)

219 (Fuvest-SP) Dois caixotes de mesma altura e mesma massa, *A* e *B*, podem movimentar-se sobre uma superfície plana sem atrito. Estando inicialmente *A* parado próximo a uma parede, o caixote *B* aproxima-se perpendicularmente à parede com velocidade V_0, provocando uma sucessão de colisões elásticas no plano da figura.



Após todas as colisões, é possível afirmar que os módulos das velocidades dos dois blocos serão aproximadamente:

a) $V_A = V_0$ e $V_B = 0$

b) $V_A = \frac{V_0}{2}$ e $V_B = 2V_0$

c) $V_A = 0$ e $V_B = 2V_0$

d) $V_A = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ e $V_B = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$

e) $V_A = 0$ e $V_B = V_0$

220 (UFSE) Na figura, que representa esquematicamente o movimento de um planeta em torno do Sol, a velocidade do planeta é maior em:

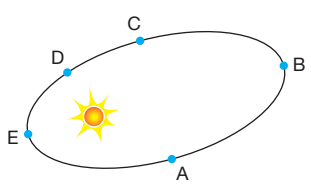
a) A

b) B

c) C

d) D

e) E



221 (UFSC) Sobre as leis de Kepler, assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s) para o sistema solar.

(01) O valor da velocidade de revolução da Terra em torno do Sol, quando sua trajetória está mais próxima do Sol, é maior do que quando está mais afastada do mesmo.

(02) Os planetas mais afastados do Sol têm um período de revolução em torno do mesmo maior que os mais próximos.

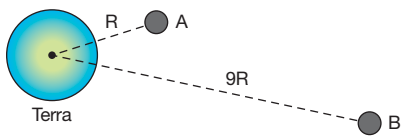
(04) Os planetas de maior massa levam mais tempo para dar uma volta em torno do Sol, devido à sua inércia.

(08) O Sol está situado num dos focos da órbita elíptica de um dado planeta.

(16) Quanto maior for o período de rotação de um dado planeta, maior será o seu período de revolução em torno do Sol.

(32) No caso especial da Terra, a órbita é exatamente uma circunferência.

222 Um satélite artificial *A* se move em órbita circular em torno da Terra com um período de 25 dias. Um outro satélite *B* possui órbita circular de raio 9 vezes maior do que *A*. Calcule o período do satélite *B*.



223 (ITA-SP) Estima-se que em alguns bilhões de anos o raio médio da órbita da Lua estará 50% maior do que é atualmente. Naquela época seu período, que hoje é de 27,3 dias, seria:

a) 14,1 dias c) 27,3 dias d) 41,0 dias

b) 18,2 dias d) 41,0 dias

224 (Fuvest-SP) A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = \frac{F_e}{F}$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força *F* com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de:

a) 0,02 c) 0,10 e) 0,90

b) 0,05 c) 0,10

225 (UFSM-RS) Dois corpos esféricos de mesma massa têm seus centros separados por uma certa distância, maior que o seu diâmetro. Se a massa de um deles for reduzida à metade e a distância entre seus centros, duplicada, o módulo da força de atração gravitacional que existe entre eles estará multiplicado por:

a) 8 c) 1 e) $\frac{1}{8}$

b) 4 d) $\frac{1}{4}$

226 (PUCC-SP) Considere um planeta que tenha raio e massa duas vezes maiores que os da Terra. Sendo a aceleração da gravidade na superfície da Terra igual a 10 m/s^2, na superfície daquele planeta ela vale, em metros por segundo ao quadrado:

a) 2,5 c) 10 e) 20

b) 5,0 d) 15

227 (UFAL) Para que a aceleração da gravidade num ponto tenha intensidade de 1,1 m/s^2 (nove vezes menor que na superfície da Terra), a distância desse ponto à superfície terrestre deve ser:

a) igual ao raio terrestre

b) o dobro do raio terrestre

c) o triplo do raio terrestre

d) o sêxtuplo do raio terrestre

e) nove vezes o raio terrestre

228 (UE Sudoeste da Bahia-BA) Um planeta *X* tem massa três vezes maior que a massa da Terra e raio cinco vezes maior que o raio da Terra. Uma pessoa de massa 50 kg deve pesar, na superfície do planeta *X*, aproximadamente:

a) 40 N c) 50 N e) 80 N

b) 60 N d) 70 N

229 (UFMG) Um corpo está situado ao nível do mar e próximo da linha do equador. Sejam m_E e P_E a massa e o peso do corpo nessa posição. Suponha que esse corpo seja transportado para as proximidades do pólo Norte, permanecendo, ainda, ao nível do mar. Sejam m_N e P_N, os valores de sua massa e de seu peso nessa posição. Considerando essas informações, pode-se afirmar que:

a) $m_N = m_E$ e $P_N = P_E$ d) $m_N = m_E$ e $P_N > P_E$

b) $m_N = m_E$ e $P_N < P_E$ e) $m_N < m_E$ e $P_N = P_E$

c) $m_N > m_E$ e $P_N > P_E$

230 (U. Tocantins-TO) Um astronauta, em órbita da Terra a bordo de uma espaçonave, está submetido à ação da gravidade. No entanto, ele flutua em relação aos objetos que estão dentro da espaçonave. Tal fenômeno ocorre porque:

a) O somatório das forças que atuam sobre a nave é igual a zero.

b) A formulação da questão está incorreta, pois eles não flutuam.

c) A velocidade centrífuga da nave é que torna inviável a queda.

d) O astronauta e tudo o que está dentro da nave "caem" com a mesma aceleração, em direção à Terra.

e) A Lua atrai a nave com uma força igual à da Terra, por isso a nave se mantém em equilíbrio, não caindo sobre a Terra.

231 (Unicamp-SP) Um míssil é lançado horizontalmente em órbita circular rasante à superfície da Terra. Adote o raio da Terra R = 6 400 km e, para simplificar, tome 3 como valor aproximado de π.

a) Qual é a velocidade de lançamento?

b) Qual é o período da órbita?

232 (Cefet-PR) Dois satélites artificiais giram em torno da Terra em órbitas de mesma altura. O primeiro tem massa m_1, e o segundo, massa $3m_1$. Se o primeiro tem período de 6 h, o período do outro será, em horas, igual a:

a) 18

b) 2

c) 6

d) $6\sqrt{3}$

e) $3\sqrt{2}$

233 (Inatel-MG) Um satélite permanece em órbita circular terrestre de raio *R* com velocidade tangencial *v*. Qual deverá ser a velocidade tangencial desse satélite para permanecer em órbita circular lunar de mesmo raio *R*? Considere a massa da Lua 81 vezes menor que a da Terra.

234 (UFRJ) A tabela abaixo ilustra uma das leis do movimento dos planetas: a razão entre o cubo da distância *D* de um planeta ao Sol e o quadrado do seu período de revolução *T* em torno do Sol é constante. O período é medido em anos e a distância em unidades astronômicas (UA). A unidade astronômica é igual à distância média entre o Sol e a Terra. Suponha que o Sol esteja no centro comum das órbitas circulares dos planetas.

Planeta	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno
T^2	0,058	0,378	1,00	3,5	141	868
D^3	0,058	0,378	1,00	3,5	141	868

Um astrônomo amador supõe ter descoberto um novo planeta no sistema solar e o batiza como planeta *X*. O período estimado do planeta *X* é de 125 anos. Calcule:

a) a distância do planeta *X* ao Sol em UA

b) a razão entre a velocidade orbital do planeta *X* e a velocidade orbital da Terra

235 (Fuvest-SP) Estamos no ano de 2095 e a "interplanetariamente" famosa FIFA (Federação Interplanetária de Futebol Amador) está organizando o Campeonato Interplanetário de Futebol, a se realizar em Marte no ano 2100. Ficou estabelecido que o comprimento do campo deve corresponder à distância do chute de máximo alcance conseguido por um bom jogador. Na Terra esta distância vale $L_T = 100$ m. Suponha que o jogo seja realizado numa atmosfera semelhante à da Terra e que, como na Terra, possamos desprezar os efeitos do ar, e ainda, que a máxima velocidade que um bom jogador consegue imprimir à bola seja igual à na Terra. Suponha que $\frac{M_M}{M_T} = 0{,}1$ e $\frac{R_M}{R_T} = 0{,}5$, onde M_M e R_M são a massa e o raio de Marte e M_T e R_T são a massa e raio da Terra.

a) Determine a razão $\frac{g_M}{g_T}$ entre os valores da aceleração da gravidade em Marte e na Terra.

b) Determine o valor aproximado L_M, em metros, do comprimento do campo em Marte.

c) Determine o valor aproximado do tempo t_M, em segundos, gasto pela bola, em um chute de máximo alcance, para atravessar o campo em Marte (adote $g_T = 10$ m/s^2).

236 (UnB-DF) O estabelecimento das idéias a respeito da gravitação universal é considerado uma das conquistas mais importantes no desenvolvimento das ciências em geral e, particularmente, da Física. A sua compreensão é fundamental para o entendimento dos movimentos da Lua, dos planetas, dos satélites e mesmo dos corpos próximos à superfície da Terra.

Em relação a esse assunto, julgue os itens abaixo.

a) Para que a Lua descreva o seu movimento orbital ao redor da Terra, é necessário que a resultante das forças que atuam sobre ela não seja nula.

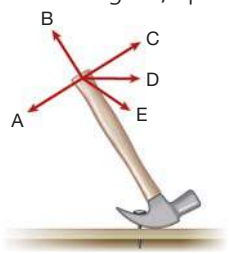
b) Um satélite em órbita circular ao redor da Terra move-se perpendicularmente ao campo gravitacional terrestre.

c) A força gravitacional sobre um satélite sempre realiza trabalho, independentemente de sua órbita ser circular ou elíptica.

d) Um corpo, quando solto próximo à superfície terrestre, cai em direção a ela pelo mesmo motivo que a Lua descreve sua órbita em torno da Terra.

ESTÁTICA

237 (MACK-SP) Querendo-se arrancar um prego com um martelo, conforme mostra a figura, qual das forças indicadas (todas elas de mesma intensidade) será mais eficiente?

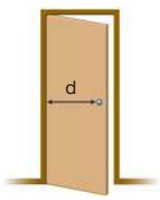


a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

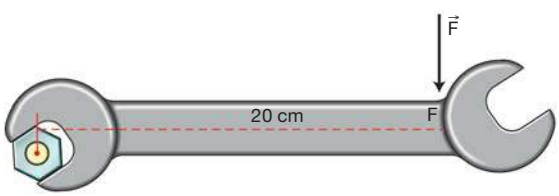
238 (UERJ) Para abrir uma porta, você aplica sobre a maçaneta, colocada a uma distância *d* da dobradiça, conforme a figura abaixo, uma força de módulo *F* perpendicular à porta.

Para obter o mesmo efeito, o módulo da força que você deve aplicar em uma maçaneta colocada a uma distância $\frac{d}{2}$ da dobradiça desta mesma porta, é:

a) $\frac{F}{2}$
b) F
c) 2F
d) 4F



239 (UFSM) Segundo o manual da moto Honda CG125, o valor aconselhado do torque, para apertar a porca do eixo dianteiro, sem danificá-la, é 60 Nm.



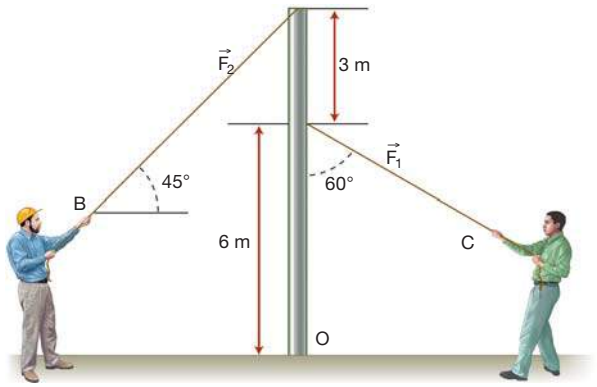
Usando uma chave de boca semelhante à da figura, a força que produzirá esse torque é:

a) 3,0 N
b) 12,0 N
c) 30,0 N
d) 60,0 N
e) 300,0 N

240 Dois homens exercem as forças $F_1 = 80$ N e $F_2 = 50$ N sobre as cordas.

a) Determine o momento de cada uma das forças em relação à base *O*. Qual a tendência de giro do poste, horário ou anti-horário?

b) Se o homem em *B* exerce uma força $F_2 = 30$ N em sua corda, determine o módulo da força F_1, que o homem em *C* deve exercer para evitar que o poste tombe, isto é, de modo que o momento resultante das duas forças em relação a *O* seja nulo.

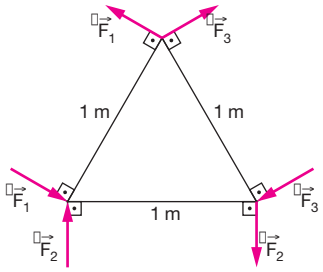


Dados: sen 60° = 0,86 e sen 45° = 0,70

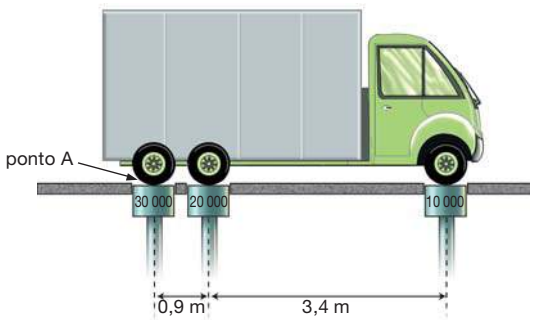
241 Ricardo quer remover o parafuso sextavado da roda do automóvel aplicando uma força vertical F = 40 N no ponto *A* da chave. Verifique se Ricardo conseguirá realizar essa tarefa, sabendo-se que é necessário um torque inicial de 18 Nm em relação ao eixo para desapertar o parafuso.

Dados: AC = 0,3 m e AD = 0,5 m

242 O lado do triângulo eqüilátero da figura mede 1 m. Calcule a intensidade da força $\vec{F}_3$ para que o momento do binário resultante que age no triângulo seja de 600 Nm no sentido horário.
Dados: $F_1 = 400$ N e $F_2 = 300$ N

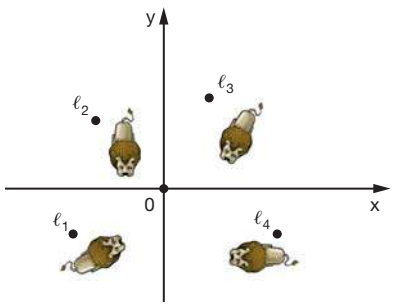


243 Na pesagem de um caminhão, no posto fiscal de uma estrada, são utilizadas três balanças. Sobre cada balança são posicionadas todas as rodas de um mesmo eixo. As balanças indicaram 30 000 N, 20 000 N e 10 000 N.



A leitura da balança indica a força que o pneu exerce sobre a estrada. Substitua esse sistema de forças por uma força resultante equivalente e determine sua localização em relação ao ponto *A*.

244 (UERJ) Uma fotografia tirada de cima mostra a posição de 4 leões dentro da jaula, como indica o esquema abaixo.



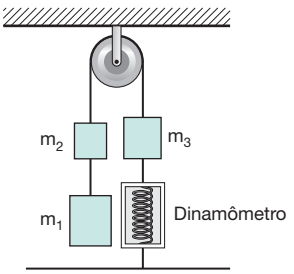
Sabendo que as massas são, respectivamente, $m_{\ell 1} = m_{\ell 3} = 200$ kg e $m_{\ell 2} = m_{\ell 4} = 250$ kg, determine as coordenadas, no plano xy, do centro de massa desses leões.

245 (UERJ) Na figura abaixo, o dente inciso central *X* estava deslocado alguns milímetros para a frente.

Um ortodontista conseguiu corrigir o problema usando apenas dois elásticos idênticos, ligando o dente *X* a dois dentes molares indicados na figura pelos números de 1 a 6. A correção mais rápida e eficiente corresponde ao seguinte par de molares:

a) 1 e 4
b) 2 e 5
c) 3 e 4
d) 3 e 6

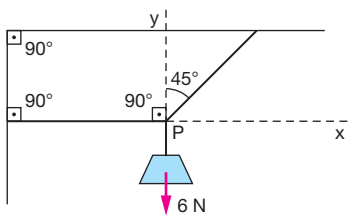
246 (UFSM) Observe a seguinte figura:



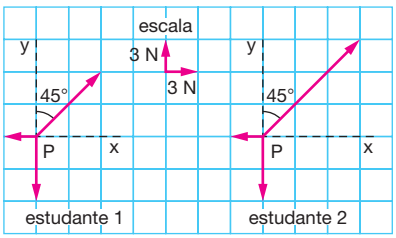
Os corpos de massas $m_1 = 6$ kg, $m_2 = 3$ kg e $m_3 = 4$ kg são mantidos em repouso pelo dinamômetro conforme a figura.
Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s² e desconsiderando eventuais forças de atrito e a massa da corda, a leitura no dinamômetro é:

a) 130 N
b) 90 N
c) 60 N
d) 50 N
e) 40 N

247 (Vunesp) Um bloco de peso 6 N está suspenso por um fio, que se junta a dois outros num ponto *P*, como mostra a figura.



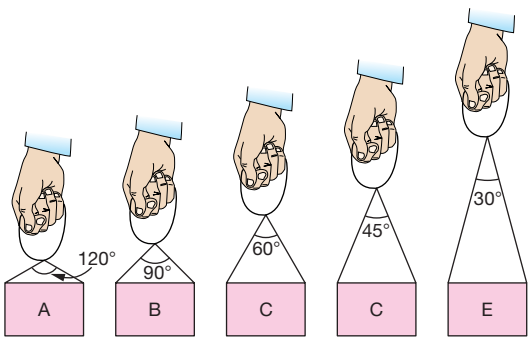
Dois estudantes, tentando representar as forças que atuam em *P* e que mantêm em equilíbrio, fizeram os seguintes diagramas vetoriais, usando a escala indicada na figura.



a) Alguns dos diagramas está correto?

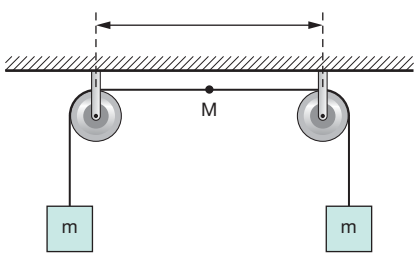
b) Justifique sua resposta.

248 (Fuvest-SP) Um mesmo pacote pode ser carregado com cordas amarradas de várias maneiras. A situação, dentre as apresentadas, em que as cordas estão sujeitas a maior tensão é:



a) A b) B c) C d) D e) E

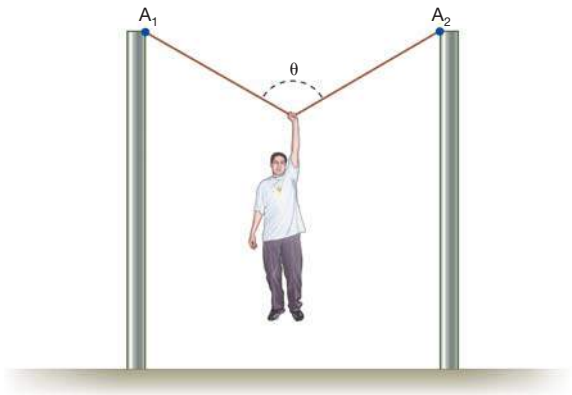
249 (MACK-SP) No sistema ideal ao lado, *M* é o ponto médio do fio. Pendurando nesse ponto mais um corpo de massa *m*, para que o sistema se equilibre, ele deverá descer:



a) 0,5 m c) 1 m e) 2 m

b) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ m d) $\sqrt{3}$

250 (UERJ)

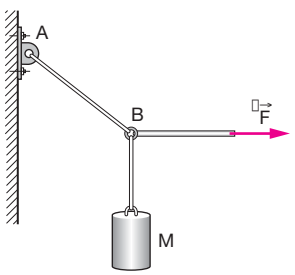


Na figura, a corda ideal suporta um homem pendurado num ponto eqüidistante dos dois apoios (A_1 e A_2), a uma certa altura do solo, formando um ângulo θ de 120°.

A razão $\frac{T}{P}$ entre as intensidades da tensão na corda (*T*) e do peso do homem (*P*) corresponde a:

a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{2}$ c) 1 d) 2

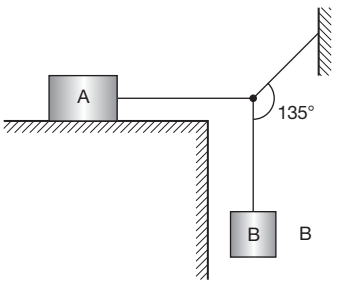
251 (UNI-RIO/Ence)



O corpo *M* representado na figura pesa 80 N e é mantido em equilíbrio por meio da corda AB e pela ação da força horizontal $\vec{F}$ de módulo 60 N. Considerando g = 10 m/s², a intensidade da tração na corda AB, suposta ideal, em *N*, é:

a) 60 b) 80 c) 100 d) 140 e) 200

252 (FAFI-BH) Os blocos *A* e *B* da figura pesam, respectivamente, 980 N e 196 N. O sistema está em repouso. Afirma-se que:



Dados:
cos 45° = 0,707;
sen 45° = 0,707;
μ_K = 0,30

a) A força de atrito estático entre *A* e a superfície horizontal vale 196 N.

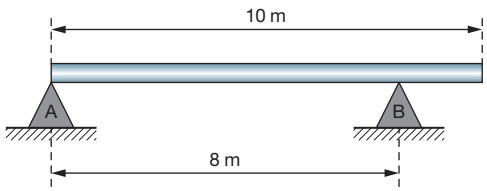
b) A reação normal do plano sobre *A*, vale 196 N.

c) Há uma força de 294 N puxando o bloco *A* para a direita.

d) O bloco *A* não pode se mover porque não há força puxando-o para a direita.

e) O bloco *B* não pode se mover porque não há força puxando-o para baixo.

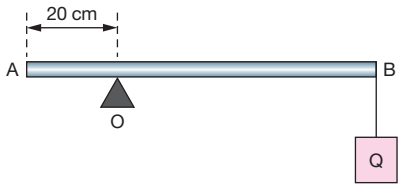
253 (Unic-MT) A barra homogênea de peso P = 2 000 N está em equilíbrio sobre dois apoios. A força de reação no ponto *B* vale:



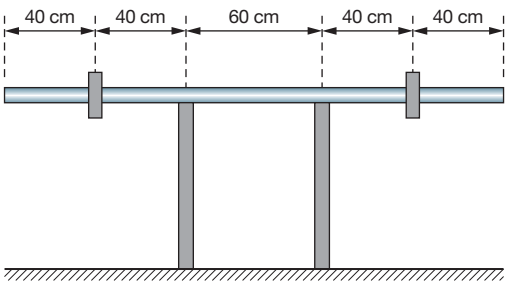
a) 2 000 N
b) 1 000 N
c) 1 500 N
d) 1 250 N
e) 2 250 N

254 (Med. Catanduva-SP) Uma barra AB, homogênea e de secção reta e uniforme, de 80 cm de comprimento e peso 50 N, está apoiada num ponto *O*, como mostra a figura. O peso *Q* é de 100 N.
Para o equilíbrio horizontal da barra AB, deve-se suspender à extremidade *A* um peso de:

a) 150 N
b) 250 N
c) 350 N
d) 500 N
e) 400 N



255 (UEL-PR) Numa academia de ginástica, dois estudantes observam uma barra apoiada em dois pontos e que sustenta duas massas de 10 kg, uma de cada lado, conforme a figura a seguir.

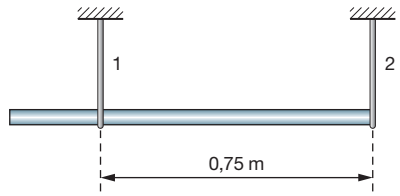


Após consultarem o professor, obtiveram a informação de que a massa da barra era 12 kg. Dessa forma, concluíram que seria possível acrescentar em um dos lados da barra, junto à massa já existente e sem que a barra saísse do equilíbrio, uma outra massa de, no máximo:

a) 10 kg
b) 12 kg
c) 20 kg
d) 24 kg
e) 30 kg

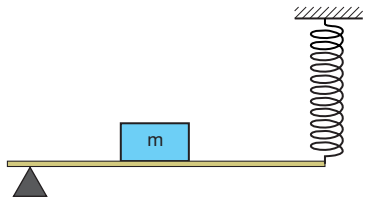
256 (Unitau-SP) Uma barra homogênea de 1,0 m de comprimento e peso igual a 30 N está suspensa por dois fios verticais, conforme a figura, mantendo-se na posição horizontal. As trações T_1 e T_2 nos fios 1 e 2 valem, respectivamente:

a) 5 N; 15 N
b) 10 N; 20 N
c) 20 N; 20 N
d) 20 N; 10 N
e) 15 N; 15 N



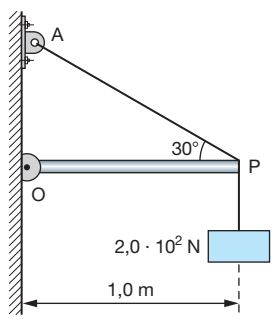
257 (Fatec-SP) Uma tábua homogênea e uniforme de 3 kg tem uma de suas extremidades sobre um apoio e a outra é sustentada por um fio ligado a uma mola, conforme a figura. Sobre a tábua encontra-se uma massa m = 2 kg. Considerando a aceleração da gravidade g = 10 m/s², podemos afirmar que, com relação à força $\vec{F}$ que a mola exerce:

a) F = 50 N
b) F = 25 N
c) F > 25 N
d) F < 25 N
e) F → ∞

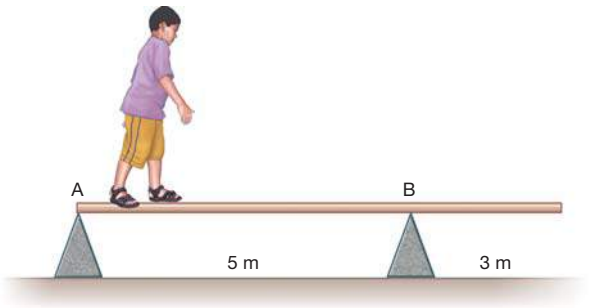


258 (Acafe-SC) A barra OP, uniforme, cujo peso é $1{,}0 \cdot 10^2$ N, pode girar livremente em torno de *O*. Ela sustenta, na extremidade *P*, um corpo de peso $2{,}0 \cdot 10^2$ N. A barra é mantida em equilíbrio, em posição horizontal, pelo fio de sustentação PQ. Qual é o valor da força de tração no fio?

a) $1{,}0 \cdot 10^2$ N
b) $2{,}0 \cdot 10^2$ N
c) $3{,}0 \cdot 10^2$ N
d) $4{,}0 \cdot 10^2$ N
e) $5{,}0 \cdot 10^2$ N



259 (Cefet-PR) Um menino que pesa 200 N, caminha sobre uma viga homogênea, de secção constante, peso de 600 N e apoiada simplesmente nas arestas de dois corpos prismáticos. Como ele caminha para a direita, é possível prever que ela rodará em torno do apoio *B*. A distância de *B* em que tal fato acontece, é, em metros, igual a:



a) 0,5 b) 1 c) 1,5 d) 2 e) 3

260 (ITA-SP) Uma barra homogênea de peso *P* tem uma extremidade apoiada num assoalho na horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a μ. Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de 45°, a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos, então, concluir que o valor de μ é:

a) $1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

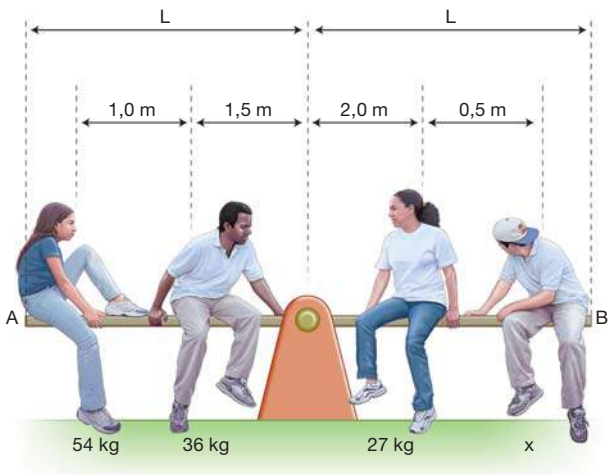
b) $\sqrt{2} - 1$

c) $\frac{1}{2}$

d) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

e) $2 - \sqrt{2}$

261 (MACK-SP)



Após uma aula sobre o "Princípio das Alavancas", alguns estudantes resolveram testar seus conhecimentos num *playground*, determinando a massa de um deles. Para tanto, quatro sentaram-se estrategicamente na gangorra homogênea da ilustração, de secção transversal constante, com o ponto de apoio em seu centro, e atingiram o equilíbrio quando se encontravam sentados nas posições indicadas na figura. Dessa forma, se esses estudantes assimilaram corretamente o tal princípio, chegaram à conclusão de que a massa desconhecida, do estudante sentado próximo à extremidade *B*, é:

a) indeterminável, sem o conhecimento do comprimento da gangorra.

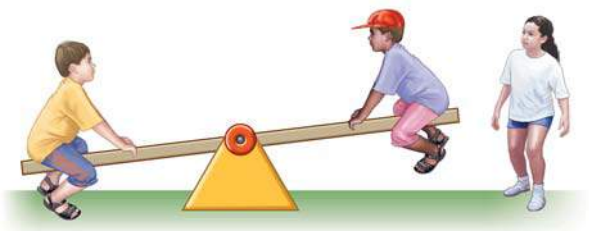
b) 108 kg

c) 63 kg

d) 54 kg

e) 36 kg

262 (UFGO) Três crianças, Juquinha, Carmelita e Zezinho, de massas 40, 30 e 25 kg, respectivamente, estão brincando numa gangorra. A gangorra possui uma prancha homogênea de 4 m e massa de 20 kg. Considerando que o suporte da gangorra seja centralizado na prancha e que $g = 10\ m/s^2$, pode-se afirmar:



(01) se os meninos sentarem nas extremidades da prancha, só poderá existir equilíbrio se Carmelita sentar-se em um determinado ponto da prancha do lado de Juquinha;

(02) se Carmelita sentar-se junto com Zezinho, bem próximos da extremidade da prancha, não existirá uma posição em que Juquinha consiga equilibrar a gangorra;

(04) se Juquinha sentar-se, no lado esquerdo, a 1 m do centro da gangorra, Zezinho terá que se sentar no lado direito e a 1,6 m do centro, para a gangorra ficar em equilíbrio;

(08) se Juquinha sentar-se na extremidade esquerda (a 2 m do centro) e Zezinho na extremidade direita, haverá equilíbrio se Carmelita sentar-se a 1 m à direita do suporte;

(16) numa situação de equilíbrio da gangorra, com as três crianças sentadas sobre a prancha, a força normal que o suporte faz sobre a prancha é de 950 N;

(32) com Juquinha e Zezinho sentados nas extremidades da prancha, a gangorra tocará no chão no lado de Juquinha. Nesse caso, Zezinho ficará em equilíbrio porque a normal, que a prancha faz sobre ele, anula seu peso.

263 (MACK-SP) Por erro de fabricação, uma balança de pratos, *A* e *B*, idênticos apresenta os braços com comprimentos diferentes (ℓ_1 e ℓ_2). Ao ser utilizada por Rubinho na determinação da massa de um corpo *x*, ele verificou que:
1º colocando o corpo *x* no prato *A*, o equilíbrio horizontal ocorreu quando se colocou no prato *B* uma massa m_1;
2º colocando o corpo *x* no prato *B*, o equilíbrio horizontal ocorreu quando se colocou no prato *A* uma massa m_2, diferente de m_1.
Dessa forma, conclui-se que a massa m_x do corpo *x* é:

a) $\frac{m_1 + m_2}{2}$

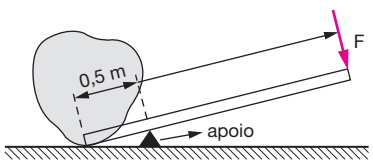
b) $\frac{m_1 \cdot m_2}{2}$

c) $\sqrt{m_1 \cdot m_2}$

d) $\sqrt[3]{(m_1 \cdot m_2)^2}$

e) $\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$

264 (FEI-SP) Um garoto deseja mover uma pedra de massa m = 500 kg. Ele dispõe de uma barra com 3 m de comprimento, sendo que apoiou a mesma conforme a figura. Aproximadamente que força $\vec{F}$ terá que fazer para mexer a pedra se ele apoiar a barra a 0,5 m da pedra?
Obs.: Desprezar a altura do apoio.



a) F = 1 000 N

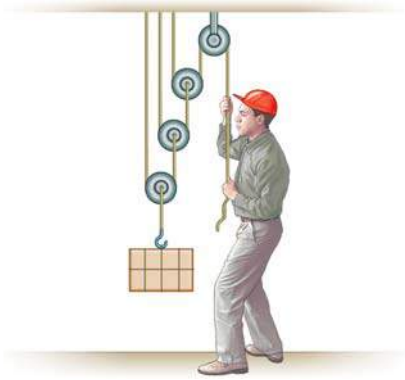
b) F = 2 500 N

c) F = 3 000 N

d) F = 3 500 N

e) F = 5 000 N

265 (Fatec-SP) Um homem de massa 80 kg suspende, com velocidade constante, um corpo de massa 200 kg, utilizando um esquema de polias, conforme mostra a figura.
(Adote g = 10 m/s^2.)



Considerando-se que as polias têm massas desprezíveis bem como os fios que são perfeitamente inextensíveis, é correto afirmar que a força exercida pelo homem sobre o solo é de:

a) 125 N

b) 550 N

c) 600 N

d) 800 N

e) zero

266 (MACK-SP)

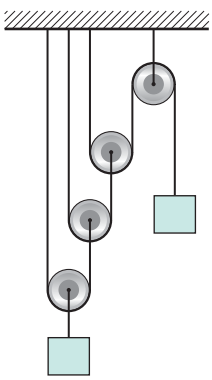


figura 1

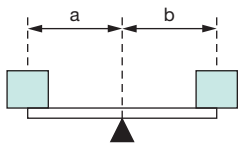


figura 2

O sistema de polias ilustrado na figura 1 é ideal e se encontra em equilíbrio quando suspendemos os pesos P_1 e P_2 nas posições exibidas. Se esses mesmos pesos estiverem equilibrando uma barra de peso desprezível, como na figura 2, a relação entre *a* e *b* será:

a) $a = \frac{b}{8}$

b) $a = \frac{b}{6}$

c) $a = \frac{b}{4}$

d) $a = 8 \cdot b$

e) $a = 6 \cdot b$

HIDROSTÁTICA

267 (Unimep-SP) Uma esfera oca de ferro possui uma massa de 760 g e um volume total de 760 cm^3. O volume da parte oca é de 660 cm^3. Assim sendo, a massa específica do ferro é igual a:

a) 1 g/cm^3
b) 6,6 g/cm^3
c) 7,6 g/cm^3
d) 1,15 g/cm^3
e) 5,5 g/cm^3

268 (Cefet-PR) Um automóvel percorre 10 km consumindo 1 litro de álcool quando se movimenta a 72 km/h. Como 1 litro de álcool corresponde a 1 dm^3 e o álcool apresenta uma densidade igual a 0,8 g/cm^3, a massa, em gramas, consumida pelo veículo, por segundo, é igual a:

a) 0,8 b) 1,6 c) 3,6 d) 4,8 e) 7,2

269 (UEL-PR) A metade do volume de um corpo é constituído de material de densidade 7,0 g/cm^3 e a outra metade, de material de 3,0 g/cm^3. A densidade do corpo, em g/cm^3, é

a) 3,5 b) 4,0 c) 4,5 d) 5,0 e) 10

270 (UFMG) Uma coroa contém 579 g de ouro (densidade 19,3 g/cm^3), 90 g de cobre (densidade 9,0 g/cm^3), 105 g de prata (densidade 10,5 g/cm^5). Se o volume final dessa coroa corresponder à soma dos volumes de seus três componentes, a densidade dela, em g/cm^3, será:

a) 10,5 b) 12,9 c) 15,5 d) 19,3 e) 38,8

271 (Unicamp-SP) As fronteiras entre real e imaginário vão se tornando cada vez mais sutis à medida que melhoramos nosso conhecimento e desenvolvemos nossa capacidade de abstração. Átomos e moléculas: sem enxergá-los podemos imaginá-los. Qual será o tamanho dos átomos e das moléculas? Quantos átomos ou moléculas há numa certa quantidade de matéria? Parece que essas perguntas só podem ser respondidas com o uso de aparelhos sofisticados. Porém, um experimento simples pode nos dar respostas adequadas a essas questões. Numa bandeja com água espalha-se sobre a superfície um pó muito fino que fica boiando. A seguir, no centro da bandeja adiciona-se $1,6 \times 10^{-5}$ cm^3 de um ácido orgânico (densidade = 0,9 g/cm^3), insolúvel em água. Com a adição do ácido, forma-se imediatamente um círculo de 200 cm^2 de área, constituído por uma única camada de moléculas de ácido, arranjadas lado a lado, conforme esquematiza a figura abaixo. Imagine que nessa camada cada molécula do ácido está de tal modo organizada que ocupa o espaço delimitado por um cubo. Considere esses dados para resolver as questões a seguir:

a) Qual o volume ocupado por uma molécula de ácido, em cm^3?

b) Qual o número de moléculas contidas em 282 g do ácido?

272 (Cesupa-PA) Para preparar um remédio, um farmacêutico necessita de 32 g de uma solução líquida. Como sua balança está avariada, ele verifica em uma tabela que a densidade da solução é 0,8 g/cm^3 e, recorrendo a um simples cálculo, conclui que os 32 g da solução poderiam ser obtidos medindo-se um volume de…

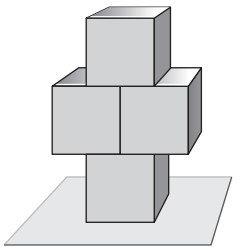
a) 40 cm^3 c) 16 cm^3 e) 4 cm^3
b) 32 cm^3 d) 8 cm^3

273 (Cesgranrio) Você está em pé sobre o chão de uma sala. Seja *p* a pressão média sobre o chão debaixo das solas dos seus sapatos. Se você suspende um pé, equilibrando-se numa perna só, essa pressão média passa a ser:

a) p c) p^2 e) $\frac{1}{P_2}$
b) $\frac{1}{2}$ p d) 2 p

274 (UFPR) Quatro cubos metálicos homogêneos e iguais, de aresta 10^{-1} m, acham-se dispostos sobre um plano. Sabe-se que a pressão aplicada sobre o conjunto sobre o plano é 10^4 N/m^2. Adotando $g = 10$ m/s^2, podemos afirmar que a densidade dos cubos será aproximadamente de:

a) $4 \cdot 10^3$ kg/m^3
b) $2,5 \cdot 10^3$ kg/m^3
c) 10^3 kg/m^3
d) $0,4 \cdot 10^3$ kg/m^3
e) $0,25 \cdot 10^3$ kg/m^3



275 (UFRJ) Considere um avião comercial em vôo de cruzeiro. Sabendo que a pressão externa a uma janela de dimensões
0,30 m × 0,20 m é um quarto da pressão interna, que por sua vez é igual a 1 atm (10^5 N/m^2):

a) indique a direção e o sentido da força sobre a janela em razão da diferença de pressão

b) calcule o seu módulo

276 (Unitau-SP) O bloco na figura, com massa de 5,0 kg, sujeito à força *F* de intensidade 20 N, está em equilíbrio, apoiado sobre uma mesa horizontal. Se a área da superfície de contato do bloco com a mesa é de 0,5 m^2, a pressão exercida pelo bloco sobre a mesa vale:

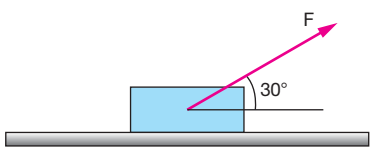
a) 40 Pa

b) 30 Pa

c) 50 Pa

d) 80 Pa

e) 100 Pa

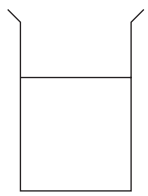


277 (UFES) Um automóvel de massa 800 kg em repouso apóia-se sobre quatro pneus idênticos. Considerando que o peso do automóvel seja distribuído igualmente sobre os quatro pneus e que a pressão em cada pneu seja de $1{,}6 \cdot 10^5$ N/m^2 (equivalente a 24 lbf/pol^2) a superfície de contato de cada pneu com o solo é, em centímetros cúbicos:

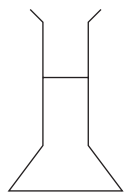
a) 100 b) 125 c) 175 d) 200 e) 250

278 (USJT-SP) Nos sistemas esquematizados abaixo, o líquido é o mesmo e as áreas das bases são iguais. Indique o sistema no qual o fundo corre o maior risco de romper-se:

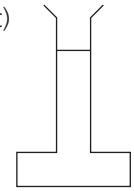
a)



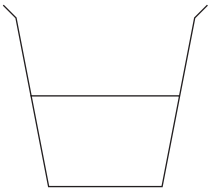
b)



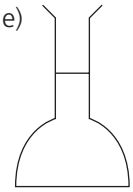
c)



d)



e)



279 (Cefet-PR) Considere as afirmações sobre eventos mecânicos.

I – Descontando o atrito caixote/piso é tão fácil arrastar um caixote de 30 kg na Terra quanto na Lua.

II – Um cubo maciço de ferro exerce, em sua base de apoio, uma pressão *p*. Dobrando-se suas dimensões, a pressão ficará igual a 2p.

III – A pressão exercida por um líquido em repouso no fundo do recipiente que o contém, é independente do tipo de líquido considerado.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s):

a) somente I

b) somente I e II

c) somente II

d) somente II e III

e) I, II e III

280 (PUCC-SP) Estudando a pressão em fluidos, vê-se que a variação da pressão nas águas do mar é proporcional à profundidade *h*. No entanto, a variação da pressão atmosférica quando se sobe a montanhas elevadas, não é exatamente proporcional à altura. Isto se deve ao seguinte fato:

a) A aceleração gravitacional varia mais na água que no ar.

b) A aceleração gravitacional varia mais no ar que na água.

c) O ar possui baixa densidade.

d) O ar possui baixa viscosidade.

e) O ar é compressível.

281 O organismo humano pode ser submetido, sem conseqüências danosas, a uma pressão de, no máximo, $4 \cdot 10^5$ N/m^2 e a uma taxa de variação de pressão de, no máximo, 10^4 N/m^2 por segundo. Nestas condições:

a) Qual a máxima profundidade recomendada a um mergulhador?
Adote pressão atmosférica igual a 10^5 N/m^2; g = 10 m/s^2 e densidade da água = 10^3 kg/m^3.

b) Qual a máxima velocidade de movimentação na vertical recomendada para um mergulhador?

282 (UFPE) Se o fluxo sangüíneo não fosse ajustado pela expansão das artérias, para uma pessoa em pé a diferença de pressão arterial entre o coração e a cabeça seria de natureza puramente hidrostática. Nesse caso, para uma pessoa em que a distância entre a cabeça e o coração vale 50 cm, qual o valor em mmHg dessa diferença de pressão? (Considere a densidade do sangue igual a 10^3 kg/m^3).

283 (UFU-MG) Um garoto toma refrigerante utilizando um canudinho. Podemos afirmar, corretamente, que ao puxar o ar pela boca o menino:

a) reduz a pressão dentro do canudinho

b) aumenta a pressão dentro do canudinho

c) aumenta a pressão fora do canudinho

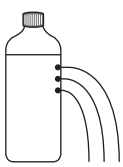
d) reduz a pressão fora do canudinho

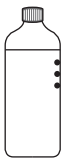
e) reduz a aceleração da gravidade dentro do canudinho

284 (UFRN) O princípio de Pascal diz que *qualquer aumento de pressão num fluido se transmite integralmente a todo o fluido e às paredes do recipiente que o contém*. Uma experiência simples pode ser realizada, até mesmo em casa, para verificar esse princípio e a influência da pressão atmosférica sobre fluidos. São feitos três furos, todos do mesmo diâmetro, na vertical, na metade superior de uma garrafa plástica de refrigerante vazia, com um deles a meia distância dos outros dois. A seguir, enche-se a garrafa com água, até um determinado nível acima do furo superior; tampa-se a garrafa, vedando-se totalmente o gargalo, e coloca-se a mesma em pé, sobre uma superfície horizontal.
Abaixo, estão ilustradas quatro situações para representar como ocorreria o escoamento inicial da água através dos furos, após efetuarem-se todos esses procedimentos.
Assinale a opção correspondente ao que ocorrerá na prática.

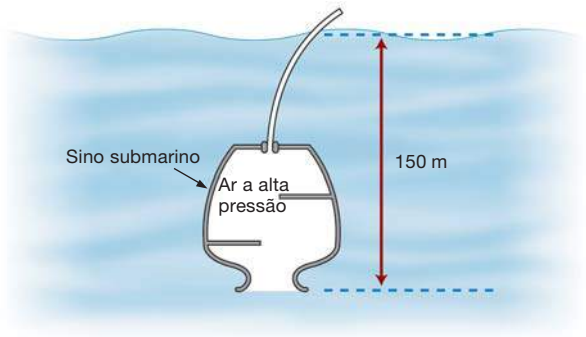
a)

c)

b) 

d) 

285 (UFV-MG) O esquema abaixo ilustra um dispositivo, usado pelos técnicos de uma companhia petrolífera, para trabalhar em águas profundas (sino submarino).



a) Explique porque a água não ocupa todo o interior do sino, uma vez que todo ele está imerso em água.

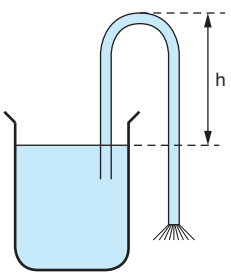
b) Determine a pressão no interior do sino.

Dados:
pressão atmosférica: $1{,}0 \times 10^5$ N/m^2
aceleração da gravidade: 9,8 m/s^2
massa específica da água do mar: $1{,}2 \times 10^3$ kg/m^3

286 (Fcap-PA) Dois líquidos *A* e *B*, imiscíveis, estão em contato, contidos em um tubo em forma de *U*, de extremidades abertas, de modo que a densidade do *A* é o dobro da densidade da do *B*. Logo, a relação entre as suas alturas $\left(\frac{h_b}{h_a}\right)$, relativas ao nível de mesma pressão, que não a atmosférica.

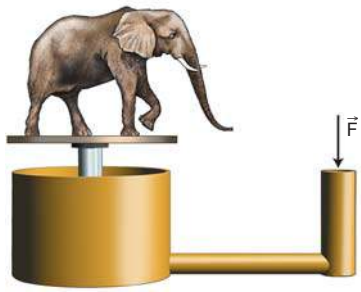
a) $\frac{1}{2}$ b) 1 c) 2 d) 4 e) $\frac{1}{4}$

287 (Vunesp-SP) A pressão atmosférica é equivalente à pressão exercida por uma coluna vertical de mercúrio de 76 cm de altura, sobre uma superfície horizontal. Sendo as massas específicas do mercúrio e da água, respectivamente, $d_{Hg} = 13{,}6$ g/cm^3 e $d_a = 1{,}0$ g/cm^3, analise o desenho do sifão e calcule a altura máxima *h* em que o sifão pode operar, para drenar água de um reservatório. Explique o raciocínio. Adote g = 9,8 m/s^2.



288 (UERJ) Um adestrador quer saber o peso de um elefante. Utilizando uma prensa hidráulica, consegue equilibrar o elefante sobre um pistão de 2 000 cm^2 de área, exercendo uma força vertical *F*

equivalente a 200 N, de cima para baixo, sobre o outro pistão da prensa, cuja área é igual a 25 cm^2. Calcule o peso do elefante.



289 (PUC-MG) Um corpo sólido, de massa 500 g e volume 625 cm^3, encontra-se em repouso no interior de um líquido em equilíbrio, conforme a figura ao lado.

Relativamente a essa situação, marque a afirmativa incorreta:

a) A densidade do líquido é igual a 0,800 g/cm^3.

b) Se, por um procedimento externo, apenas o volume do corpo aumentar, ele afundará e exercerá força sobre o fundo do recipiente.

c) Atua sobre o corpo, verticalmente para cima, uma força de módulo igual ao peso do volume de líquido deslocado.

d) O corpo desloca um volume de líquido cuja massa é igual a 500 g.

e) O volume de líquido que o corpo desloca é igual ao seu próprio volume.

290 (UFPA) Do trapiche da vila do Mosqueiro, Maria observou um caboclo pescando em uma canoa. A explicação para o fato de a canoa flutuar é que o empuxo recebido pela canoa é:

a) igual ao volume deslocado

b) igual ao peso da canoa

c) maior que o peso da canoa

d) menor que o peso da canoa

e) igual ao dobro do peso da canoa

291 (UFSM-RS) Na superfície da Terra, um certo corpo flutua dentro de um recipiente com um líquido incompressível. Se esse sistema for levado à Lua, onde a aceleração gravitacional é menor, o corpo:

a) submerge, atingindo o fundo do recipiente

b) flutua, porém com uma porção maior submersa

c) flutua com a mesma porção submersa

d) flutua, porém com uma porção menor submersa

e) submerge completamente, mas sem atingir o fundo do recipiente

292 (UMC-SP) Um bloco *A* de massa M = 24 kg e densidade d_A = 0,8 g/cm^3, está flutuando em água. Colocando-se um corpo *B* de massa *m* sobre o bloco, metade do volume do bloco *A*, que estava fora da água, submerge. Considerando a densidade da água d_a = 1,0 g/cm^3 e a aceleração da gravidade g = 10 m/s^2, determine:

a) o volume, em litros, do bloco *A* que se encontrava fora da água antes do corpo *B* ser colocado sobre ele

b) a massa *m* do corpo *B*

c) o empuxo *E* (em newtons) da água sobre o conjunto (bloco A + corpo B)

293 (UERJ) Um mesmo corpo é imerso em três líquidos diferentes e não miscíveis. No líquido *X*, o corpo fica com $\frac{7}{8}$ de seu volume imersos; no líquido *Y*, o corpo fica com $\frac{5}{6}$ e, no líquido *Z*, fica com $\frac{3}{4}$. Em relação à densidade dos líquidos, podemos concluir que o menos denso e o mais denso são, respectivamente:

a) *X* e *Z*

b) *X* e *Y*

c) *Y* e *Z*

d) *Y* e *X*

294 (Esam-RN) Um corpo está submerso e em equilíbrio no interior de um líquido homogêneo de densidade 0,7 g/cm^3. Se for colocado num recipiente que contém água de densidade 1 g/cm^3, ele:

a) não flutuará

b) ficará parcialmente submerso

c) afundará com a velocidade constante

d) afundará com a velocidade variável

295 (PUCC-SP) Uma prancha de isopor, de densidade de 0,20 g/cm^3, tem 10 cm de espessura. Um menino de massa 50 kg equilibra-se de pé sobre a prancha colocada numa piscina, de tal modo que a superfície superior da prancha fique aflorando à linha d'água. Adotando densidade da água = 1,0 g/cm^3 e g = 10 m/s^2, a área da base da prancha é, em metros quadrados, de aproximadamente:

a) 0,4 b) 0,6 c) 0,8 d) 1,2 e) 1,6

296 (MACK-SP) Num dia em que a temperatura ambiente é de 14,5 °C, ao se submergir totalmente um cubo maciço de uma liga metálica com 450 g em água pura (ρ_{H_2O} = 1,0 g/cm^3), verifica-se um deslo-

camento de 30 cm^3 do líquido, enquanto um outro cubo, com região interna oca e vazia, de igual volume externo e constituído do mesmo material, flutua nessa água com $\frac{1}{4}$ de sua altura emersa. O volume efetivo dessa liga metálica, no segundo cubo, é de:

a) 1,5 cm^3 c) 15 cm^3 e) 30 cm^3

b) 2,25 cm^3 d) 22,5 cm^3

297 (UFRJ) Um bloco de gelo em forma de paralelepípedo, com altura *h*, flutua na água do mar. Sabendo que as bases do bloco permanecem horizontais, que 15 cm de sua altura estão emersos e que as densidades do gelo e do líquido são respectivamente 0,90 e 1,03, em relação à água, o valor de *h* é:

a) 62 cm c) 119 cm e) n.d.a.

b) 85 cm d) 133 cm

298 (EFOA-MG) Um balão de volume constante e massa *m* eleva-se na atmosfera. Sabendo-se que a densidade do ar atmosférico diminui com o aumento da altura e desconsiderando os efeitos da variação da temperatura e movimento do ar atmosférico, pode-se afirmar que:

a) O balão subirá, mantendo-se em torno de uma altura onde o empuxo sobre ele é igual ao seu peso.

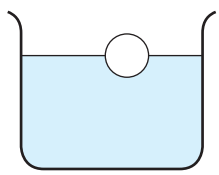
b) O balão subirá indefinidamente até escapar da atmosfera terrestre, em razão do aumento do empuxo sobre ele à medida que sobe.

c) O balão subirá até uma determinada altura e voltará a descer até a posição inicial, devido à ação da gravidade.

d) O balão subirá até uma determinada altura e voltará a descer até a posição inicial, em razão da variação do empuxo à medida que se move no ar.

e) O balão subirá indefinidamente até escapar da atmosfera terrestre, em razão da não variação do empuxo sobre ele à medida que sobe.

299 (UFAL) Uma esfera de isopor de volume 400 cm^3 e massa 120 g flutua em água, de densidade 1,0 g/cm^3. Adote g = 10 m/s^2



Analise as afirmações a respeito da situação descrita acima.

a) A densidade do isopor é de 3,3 g/cm^3.

b) O volume do isopor imerso na água corresponde a 70% do volume total.

c) A força que a água exerce sobre a esfera de isopor tem intensidade de 1,2 N.

d) Para afundar totalmente a esfera deve-se exercer uma força vertical, para baixo, de intensidade 2,8 N.

e) Para que a esfera fique com metade de seu volume imerso deve-se exercer uma força vertical, para baixo, de intensidade 1,4 N.

300 (UFPI) Um objeto, quando completamente mergulhado na água, tem um peso aparente igual a três quartos de seu peso real. O número de vezes que a densidade média desse objeto é maior que a densidade da água é:

a) 4 b) 2 c) 1 d) $\frac{1}{2}$ e) $\frac{1}{4}$

301 (Unipa-MG) No fundo de um lago, de temperatura constante, um balão é preenchido com um certo gás ideal. O balão é então fechado e solto. Um mergulhador que acompanhou o movimento do balão fez as seguintes afirmações:

I – O m1ovimento do balão é do tipo acelerado uniforme.

II – O empuxo sobre o balão foi máximo quando a pressão sobre ele era máxima.

III – O balão poderia explodir quando atingisse a superfície.

Em relação às afirmações feitas pelo mergulhador é correto dizer que:

a) apenas I é correta

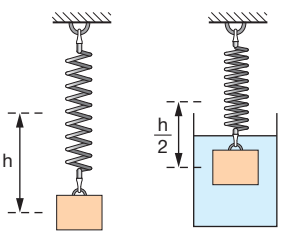
b) apenas III é correta

c) apenas I e II são corretas

d) apenas I e III são corretas

e) todas são corretas

302 (Unitau-SP) A figura mostra um corpo de massa *m* pendurado na extremidade de uma mola. Quando solto vagarosamente no ar, a máxima deformação da mola é *h*. Quando solto, nas mesmas condições, completamente imerso num líquido de massaespecífica *d*, a máxima deformação da mola é $\frac{h}{2}$.



Determine o volume do corpo, considerando a massa específica do ar igual a d_0.

303 (Fuvest-SP) Para pesar materiais pouco densos, deve ser levado em conta o empuxo do ar. Define-se, nesse caso, o erro relativo como

$$\text{erro relativo} = \frac{\text{peso real} - \text{peso medido}}{\text{peso real}}.$$

Em determinados testes de controle de qualidade, é exigido um erro nas medidas não superior a 2%. Com essa exigência, a mínima densidade de um material, para o qual é possível desprezar o empuxo do ar, é de

a) 2 vezes a densidade do ar

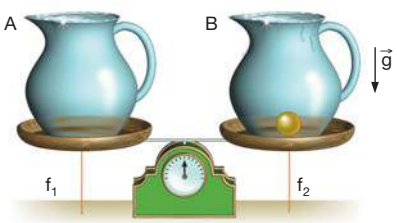
b) 10 vezes a densidade do ar

c) 20 vezes a densidade do ar

d) 50 vezes a densidade do ar

e) 100 vezes a densidade do ar

304 (Fuvest-SP) Duas jarras iguais *A* e *B*, cheias de água até a borda, são mantidas em equilíbrio nos braços de uma balança, apoiada no centro. A balança possui fios flexíveis em cada braço (f_1 e f_2), presos sem tensão, mas não frouxos, conforme a figura. Coloca-se na jarra *P* um objeto metálico, de densidade maior que a da água. Esse objeto deposita-se no fundo da jarra, fazendo com que o excesso de água transborde para fora da balança. A balança permanece na mesma posição horizontal devido à ação dos fios. Nessa nova situação, pode-se afirmar que:



a) há tensões iguais e diferentes de zero nos dois fios

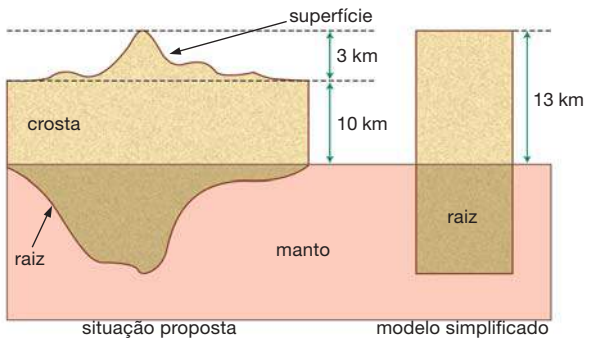
b) há tensão nos dois fios, sendo a tensão no fio f_1 maior que no fio f_2

c) há tensão apenas no fio f_1

d) há tensão apenas no fio f_2

e) não há tensão em nenhum dos dois fios

305 (UnB-DF) A camada mais externa da Terra, denominada crosta, não possui resistência suficiente para suportar o peso de grandes cadeias de montanhas. Segundo uma das teorias atualmente aceitas, para que as cadeias de montanhas mantenham-se em equilíbrio, é necessário que possuam raízes profundas, como ilustrado no lado esquerdo da figura abaixo, para flutuar sobre o manto mais denso, assim como os icebergs flutuam nos oceanos. Para estimar a profundidade da raiz, considere que uma cadeia de montanhas juntamente com sua raiz possa ser modelada, ou seja, representada de maneira aproximada, por um objeto homogêneo e regular imerso no manto, como mostrado no lado direito da figura. Sabendo que as densidades da crosta e do manto são, respectivamente, $\rho_c = 2{,}7\ g/cm^3$ e $\rho_m = 3{,}2\ g/cm^3$ e supondo que a cadeia de montanhas tenha 3 000 m de altitude, ou seja, atinge 13 000 m de altura a partir do manto, calcule, em quilômetros, a profundidade da raiz no manto, utilizando o modelo simplificado. Despreze a parte fracionária de seu resultado, caso exista.



306 (Unesp-SP) Um cilindro de altura *h*, imerso totalmente num líquido, é puxado lentamente para cima, com velocidade constante, por meio de um fio (figura 1), até emergir do líquido. A figura 2 mostra o gráfico da força de tração *T* no fio em função da distância *y*, medida a partir do fundo do recipiente até a base do cilindro, como mostra a figura 1. São desprezíveis a força devida à tensão superficial do líquido e o empuxo exercido pelo ar sobre o cilindro.

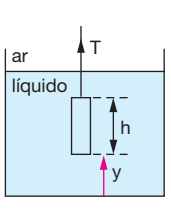


figura 1

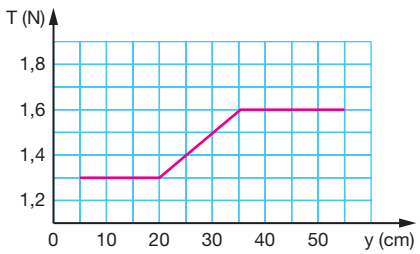


figura 2

Considerando a altura do nível do líquido independente do movimento do cilindro e a aceleração da gravidade igual a $10\ m/s^2$, determine

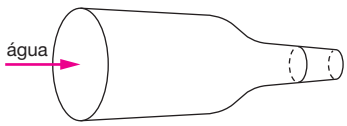
a) a altura *h* do cilindro e o empuxo *E* do líquido sobre ele enquanto está totalmente imerso.

b) a massa específica (densidade) ρ do líquido, em kg/m^3, sabendo que a seção transversal do cilindro tem área de $2{,}5\ cm^2$.

HIDRODINÂMICA

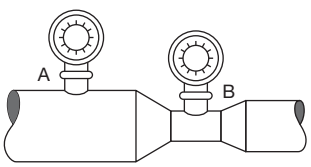
307 Por um tubo de 10 cm de diâmetro interno passam 80 ℓ de água em 4 s. Qual a velocidade de escoamento da água?

308 Por um tubo de 0,4 m de diâmetro passam 200 ℓ de água por segundo. O tubo sofre um estreitamento e passa a ter 0,3 m de diâmetro. Determine a velocidade da água nas duas partes do tubo. Considere $\pi = 3$.



309 Um tubo *A* tem 10 cm de diâmetro. Qual o diâmetro de um tubo *B* para que a velocidade do fluido seja o dobro da velocidade do fluido no tubo *A*?

310 Dois manômetros, *A* e *B*, são colocados num tubo horizontal, de seções variáveis, por onde circula água à velocidade de 1,2 m/s e 1,5 m/s, respectivamente.
O manômetro colocado em *A* registra 24 N/cm^2. Calcule a pressão registrada pelo manômetro em *B*.
(Dado: $d_{água} = 1$ g/cm^3.)



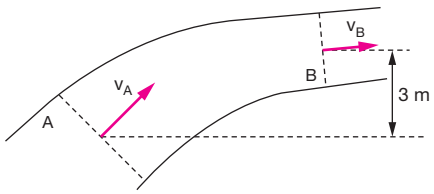
311 (UFPA) Em 5 minutos, um carro-tanque descarrega 5 000 ℓ de gasolina, através de um mangote cuja seção transversal tem área igual a 0,00267 m^2. (Vide figura.) Pergunta-se:

a) Qual a vazão volumétrica média desse escoamento, em litros por segundo?

b) Considerando os dados indicados na figura e $g = 10$ m/s^2, qual a vazão volumétrica, em litros por segundo, no início do processo de descarga do combustível?

c) O valor obtido no item *b* deve ser maior, menor ou igual ao do item *a*?

312 O tubo da figura tem 50 cm de diâmetro na seção *A* e 40 cm na seção *B*. A pressão em *A* é $2 \cdot 10^5$ N/m^2.

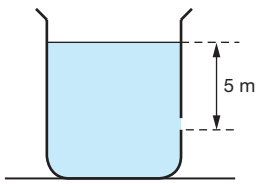


O óleo transmitido por este tubo tem massa específica igual a 0,8 g/cm^3 e sua vazão é de 70 ℓ/s. Considere $\pi = 3{,}14$.

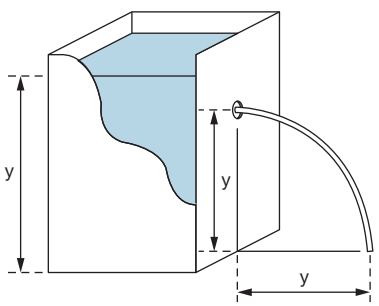
a) Calcule v_A e v_B.

b) Calcule a pressão no ponto *B*.

313 A figura mostra a água contida num reservatório de grande seção transversal. Cinco metros abaixo da superfície livre existe um pequeno orifício de área igual a 3 cm^2. Admitindo $g = 10$ m/s^2, calcule a vazão através desse orifício, em litros por segundo.



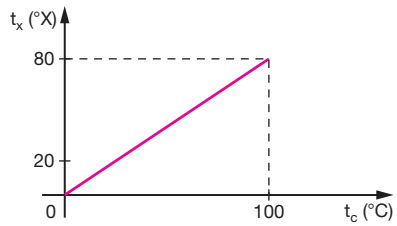
314 (Unipa-MG) Uma lata cheia de água até uma altura *H* tem um furo situado a uma altura *Y* de sua base, como mostra o desenho.
Sabe-se da hidrodinâmica que a velocidade de disparo da água é dada por $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - Y)}$. Sendo *X* o alcance horizontal do jato de água, é correto afirmar que o maior alcance será obtido quando *Y* for igual a:



a) H
c) $\frac{3}{4}$ H
e) $\frac{15}{16}$ H
b) $\frac{1}{2}$ H
d) $\frac{7}{8}$ H

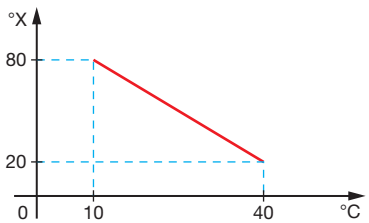
TERMOLOGIA

315 (Uniube-MG) No gráfico está representada a relação entre a escala termométrica Celsius (t_C) e uma escala X (t_X). Qual é a relação de t_C em função de t_X?



316 Um corpo está numa temperatura que, em °C, tem a metade do valor medido em °F. Determine essa temperatura na escala Fahrenheit.

317 (Unifor-CE) Uma escala de temperatura arbitrária *X* está relacionada com a escala Celsius de acordo com o gráfico abaixo.



As temperaturas de fusão do gelo e de ebulição da água, sob pressão normal, na escala *X* valem, respectivamente:

a) −100 e 50
b) −100 e 0
c) −50 e 50
d) 100 e −100
e) 100 e 50

318 (MACK-SP) As escalas termométricas mais utilizadas atualmente são a Celsius, a Fahrenheit e a Kelvin. Se tomarmos por base a temperatura no interior do Sol, estimada em $2 \cdot 10^7$ °C, podemos dizer que tal valor seria praticamente:

a) o mesmo, se a escala termométrica utilizada fosse a Kelvin

b) o mesmo, se a escala termométrica utilizada fosse a Fahrenheit

c) 273 vezes o valor correspondente à medida efetuada na escala Kelvin

d) 1,8 vez o valor correspondente à medida efetuada na escala Fahrenheit

e) 0,9 vez o valor correspondente à medida efetuada na escala Fahrenheit

319 (Cesgranrio–RJ) Uma caixa de filme fotográfico traz a tabela apresentada abaixo, para o tempo de revelação do filme, em função da temperatura dessa revelação.

Temperatura	65 °F (18 °C)	68 °F (20 °C)	70 °F (21 °C)	72 °F (22 °C)	75 °F (24 °C)
Tempo (em minutos)	10,5	9	8	7	6

A temperatura em °F corresponde exatamente ao seu valor na escala Celsius, apenas para o tempo de revelação, em min, de:

a) 10,5 b) 9 c) 8 d) 7 e) 6

320 (MACK-SP) O célebre físico irlandês William Thomsom, que ficou mundialmente conhecido pelo título de lorde Kelvin, entre tantos trabalhos que desenvolveu "criou" a escala termométrica absoluta. Essa escala, conhecida por escala Kelvin, conseqüentemente não admite valores negativos, e, para tanto, estabeleceu como zero o estado de repouso molecular. Conceitualmente sua colocação é consistente, pois a temperatura de um corpo se refere à medida:

a) da quantidade de movimento das moléculas do corpo

b) da quantidade de calor do corpo

c) da energia térmica associada ao corpo

d) da energia cinética das moléculas do corpo

e) do grau de agitação das moléculas do corpo

321 (UFAL) Um termômetro A foi calibrado de modo que o ponto de gelo corresponde a 2 °A e o ponto de ebulição da água corresponde a 22 °A. Esse termômetro de escala *A* e um termômetro de escala Celsius indicarão o mesmo valor para a temperatura de:

a) 25 b) 13 c) 7,5 d) 5,0 e) 2,5

322 (UNI-RIO) Um pesquisador, ao realizar a leitura da temperatura de um determinado sistema, obteve o valor −450. Considerando as escalas usuais (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), podemos afirmar que o termômetro utilizado certamente não poderia estar graduado:

a) apenas na escala Celsius

b) apenas na escala Fahrenheit

c) apenas na escala Kelvin

d) nas escalas Celsius e Kelvin

e) nas escalas Fahrenheit e Kelvin

323 (U. Tocantins-TO) Numa determinada região, registrou-se certo dia a temperatura de X °C. Se a escala utilizada tivesse sido a Fahrenheit, a leitura seria 72 unidades mais alta. Determine o valor dessa temperatura.

a) 50 °C
b) 72 °C
c) 83,33 °C
d) 150 °C
e) 1 220 °C

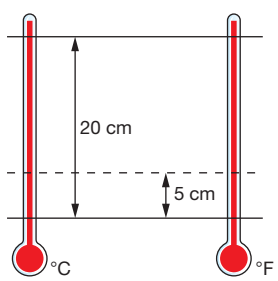
324 (UEPI) Duas escalas termométricas arbitrárias, E e *G*, foram confeccionadas de tal modo que as suas respectivas correspondências com a escala Celsius obedecem à tabela abaixo.

Escala C	Escala E	Escala G
180 °C	——	70 °G
100 °C	70 °E	——
0 °C	20 °E	10 °G

A relação de conversão entre as escalas *E* e *G* é dada por:

a) $t_E = \left(\frac{3}{2}\right) t_G + 5$
b) $t_G = \frac{(2t_E + 50)}{3}$
c) $t_E = \frac{3(t_G - 10)}{2}$
d) $t_G = t_E - 10$
e) $t_G = 2t_E - 5$

325 (UFBA) As indicações para o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água sob pressão normal de dois termômetros, um na escala Celsius e outro na escala Fahrenheit, distam 20 cm, conforme a figura. A 5 cm do ponto de fusão do gelo, os termômetros registram temperaturas iguais a:

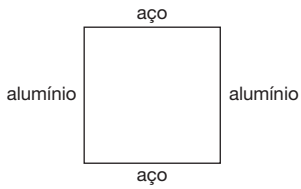


a) 25 °C e 77 °F
b) 20 °C e 40 °F
c) 20 °C e 45 °F
d) 25 °C e 45 °F
e) 25 °C e 53 °F

326 (Unifor-CE) Fazendo-se passar vapor d'água por um tubo metálico oco, verifica-se que a sua temperatura sobe de 25 °C para 98 °C. Verifica-se também que o comprimento do tubo passa de 800 mm para 801 mm. Pode-se concluir daí que o coeficiente de dilatação linear do metal vale, em $°C^{-1}$:

a) $1{,}2 \cdot 10^{-5}$
b) $1{,}7 \cdot 10^{-5}$
c) $2{,}1 \cdot 10^{-5}$
d) $2{,}5 \cdot 10^{-5}$
e) $2{,}9 \cdot 10^{-5}$

327 (UNI-RIO) Um quadrado foi montado com três hastes de alumínio (a_{Al} 5 23 ? 10^{26} °C^{21}) e uma haste de aço ($a_{aço}$ 5 12 ? 10^{26} °C^{21}), todas inicialmente à mesma temperatura.



O sistema é, então, submetido a um processo de aquecimento, de forma que a variação de temperatura é a mesma em todas as hastes.

Podemos afirmar que, ao final do processo de aquecimento, a figura formada pelas hastes estará mais próxima de um:

a) quadrado
b) retângulo
c) losango
d) trapézio retângulo
e) trapézio isósceles

328 Edificações com grandes extensões horizontais como pontes, linhas ferroviárias e grandes prédios são construídas em módulos, separados por pequenos intervalos denominados *juntas de dilatação*. Essas juntas são espaços reservados para o aumento de comprimento dos módulos, devido ao aumento de temperatura a que eles ficam submetidos. Os comprimentos desses intervalos devem ser:

a) independentes do coeficiente de dilatação linear do material

b) independentes do comprimento dos módulos

c) inversamente proporcionais ao coeficiente de dilatação linear do material

d) inversamente proporcionais ao comprimento dos módulos

e) diretamente proporcionais ao comprimento dos módulos

329 (Fatec-SP) Uma placa de alumínio tem um grande orifício circular no qual foi colocado um pino, também de alumínio, com grande folga. O pino e a placa são aquecidos de 500 °C, simultaneamente. Podemos afirmar que:

a) a folga irá aumentar, pois o pino ao ser aquecido irá contrair-se

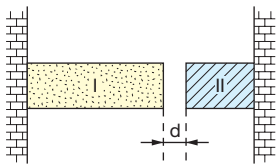
b) a folga diminuirá, pois ao aquecermos a chapa a área do orifício diminui

c) a folga diminuirá, pois o pino se dilata muito mais que o orifício

d) a folga irá aumentar, pois o diâmetro do orifício aumenta mais que o diâmetro do pino

e) a folga diminuirá, pois o pino se dilata, e a área do orifício não se altera

330 (Unipa-MG) Considere o microssistema abaixo formado por duas pequenas peças metálicas, I e II, presas em duas paredes laterais. Observamos que, na temperatura de 15 °C, a peça I tem tamanho igual a 2 cm, enquanto a peça II possui apenas 1 cm de comprimento. Ainda nesta temperatura as peças estavam afastadas apenas por uma pequena distância *d* igual a $5 \cdot 10^{-3}$ cm. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação linear α_I da peça I é igual a $3 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$ e que o da peça II (α_{II}) é igual a $4 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$, qual deve ser a temperatura do sistema, em °C, para que as duas peças entrem em contato sem empenar?



a) 20

b) 35

c) 50

d) 65

e) nenhuma das opções acima

331 (UEPI) O coeficiente de dilatação térmica linear de um material sendo de $2{,}0 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, significa dizer que:

a) o material sofre uma variação de 2,0 m para cada $10^{-6}\ °C^{-1}$ de variação de temperatura

b) 2,0 m deste material sofrem uma variação de 10^{-6} m para 1 °C na temperatura

c) o comprimento de uma barra do material não sofre variação para variação de temperatura de 2,0 °C

d) para cada 1 °C na variação da temperatura, cada metro do material varia de 2,0 cm

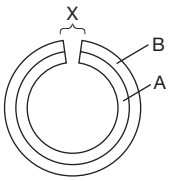
e) se uma haste de 2,0 m variar em 10 °C sua temperatura, sofrerá uma variação de 0,04 mm no seu comprimento

332 (MACK-SP) À temperatura de 0 °C, uma barra metálica *A* ($\alpha_A = 2 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$) tem comprimento de 202,0 milímetros, e outra barra metálica *B* ($\alpha_B = 5 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$) tem comprimento 200,8 mm. Aquecendo-se essas barras, elas apresentarão o mesmo comprimento à temperatura de:

a) 100 °C c) 180 °C e) 220 °C

b) 150 °C d) 200 °C

333 (Cefet-PR) A figura mostra um anel formado por uma lâmina bimetálica com uma pequena abertura (*x*) entre seus extremos. Sendo α_A e α_B os coeficientes de dilatação linear das substâncias, a distância *x*:



a) aumenta quando a temperatura aumenta, quaisquer que sejam os valores de α_A e α_B

b) diminui quando a temperatura aumenta, se $\alpha_A < \alpha_B$

c) aumenta quando a temperatura diminui, independentemente dos valores de α_A e α_B

d) diminui quando a temperatura também diminui, se $\alpha_A < \alpha_B$

e) não altera, qualquer que seja a temperatura e os valores de α_A e α_B

334 (Uniube-MG) No continente europeu uma linha férrea da ordem de 600 km de extensão tem sua temperatura variando de −10 °C no inverno até 30 °C no verão. O coeficiente de dilatação linear do material de que é feito o trilho é $10^{-5}\ °C^{-1}$. A variação de comprimento que os trilhos sofrem na sua extensão é, em metros, igual a:

a) 40 c) 140 e) 240

b) 100 d) 200

335 (UEBA) Uma peça de zinco é construída a partir de uma chapa quadrada de lado 30 cm, da qual foi retirado um pedaço de área de 500 cm^2. Elevando-se de 50 °C a temperatura da peça restante, sua área final, em centímetros quadrados, será mais próxima de:

(Dado: coeficiente de dilatação linear do zinco = $2{,}5 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$.)

a) 400 c) 405 e) 416

b) 401 d) 408

336 (FAFEOD-MG) Uma chapa de aço tem um orifício circular de 0,4 m de diâmetro e sujeita-se a uma variação de temperatura da ordem de 100 °C. Considerando que o aço tem coeficiente de dilatação superficial igual a $22 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, em relação à condição acima descrita é CORRETO afirmar:

a) A área do orifício sofre um aumento de aproximadamente 280 mm^2.

b) Embora a chapa de aço aumente de tamanho, o orifício permanece com seu tamanho inalterado.

c) O diâmetro do orifício sofre um aumento linear de aproximadamente 4,4 mm.

d) A área do orifício é reduzida devido à dilatação superficial da chapa de aço.

e) Devido ao alto coeficiente de dilatação do aço, o orifício dobra de tamanho.

337 (MACK-SP) Uma placa de aço sofre uma dilatação de 2,4 cm^2, quando aquecida de 100 °C. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear médio do aço, no intervalo considerado, é $1{,}2 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, podemos afirmar que a área da placa, antes desse aquecimento, era:

a) 200,0 m^2 d) 1,0 m^2

b) 100,0 m^2 e) 0,010 m^2

c) 2,0 m^2

338 (UECE) Uma placa quadrada e homogênea é feita de um material cujo coeficiente superficial de dilatação é $\beta = 1{,}6 \cdot 10^{-4}/°C$. O acréscimo de temperatura, em graus Celsius, necessário para que a placa tenha um aumento de 10% em sua área é:

a) 80 b) 160 c) 375 d) 625

339 (Unirio-RJ) Um estudante pôs em prática uma experiência na qual pudesse observar alguns conceitos relacionados à "Dilatação Térmica dos Sólidos". Ele utilizou dois objetos: um fino fio de cobre de comprimento 4L, com o qual montou um quadrado, como mostra a figura I, e uma chapa quadrada, também de cobre, de espessura desprezível e área igual a L^2, como mostra a figura II. Em seguida, o quadrado montado e a chapa, que se encontravam inicialmente à mesma temperatura, foram colocados num forno até que alcançassem o equilíbrio térmico com este.

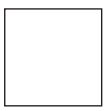


Figura I
Quadrado formado com o fio de cobre

Figura II
Chapa de cobre de área L^2

Assim, a razão entre a área da chapa e a área do quadrado formado com o fio de cobre, após o equilíbrio térmico destes com o forno, é:

a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1

340 (MACK-SP) No estudo dos materiais utilizados para a restauração de dentes, os cientistas pesquisam entre outras características o coeficiente de dilatação térmica. Se utilizarmos um material de coeficiente de dilatação térmica inadequado, poderemos provocar sérias lesões ao dente, como uma trinca ou até mesmo sua quebra. Nesse caso, para que a restauração seja considerada ideal, o coeficiente de dilatação volumétrica do material de restauração deverá ser:

a) igual ao coeficiente de dilatação volumétrica do dente

b) maior que o coeficiente de dilatação volumétrica do dente, se o paciente se alimenta predominantemente com alimentos muito frios

c) menor que o coeficiente de dilatação volumétrica do dente, se o paciente se alimenta predominantemente com alimentos muito frios

d) maior que o coeficiente de dilatação volumétrica do dente, se o paciente se alimenta predominantemente com alimentos muito quentes

e) menor que o coeficiente de dilatação volumétrica do dente, se o paciente se alimenta predominantemente com alimentos muito quentes

341 (Osec-SP) Duas esferas de cobre, uma oca e outra maciça, possuem raios iguais. Quando submetidas à mesma elevação de temperatura, a dilatação da esfera oca, comparada com a da maciça, é:

a) $\frac{1}{3}$ c) $\frac{4}{3}$ e) n.r.a.

b) $\frac{3}{4}$ d) a mesma

342 (Cesesp-PE) O tanque de gasolina de um carro, com capacidade para 60 litros, é completamente cheio a 10 °C, e o carro é deixado num estacionamento onde a temperatura é de 30 °C. Sendo o coeficiente de dilatação volumétrica da gasolina igual a $1{,}1 \cdot 10^{-3}\ °C^{-1}$, e considerando desprezível a variação de volume do tanque, a quantidade de gasolina derramada é, em litros:

a) 1,32 b) 1,64 c) 0,65 d) 3,45 e) 0,58

343 (MACK-SP) A dilatação de um corpo, ocorrida por causa do aumento de temperatura a que foi submetido, pode ser estudada analiticamente. Se esse corpo, de massa invariável e sempre no estado sólido, inicialmente com temperatura t_0, for aquecido até atingir a temperatura $2t_0$, sofrerá uma dilatação volumétrica ΔV. Conseqüentemente, sua densidade:

a) passará a ser o dobro da inicial

b) passará a ser a metade da inicial

c) aumentará, mas certamente não dobrará

d) diminuirá, mas certamente não se reduzirá à metade

e) poderá aumentar ou diminuir, dependendo do formato do corpo

344 (UNEB-BA) Um recipiente de vidro de capacidade 500 cm^3 está cheio de um líquido a 10 °C.
Sendo o coeficiente de dilatação linear do vidro $6 \cdot 10^{-5}$/°C e o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido $4 \cdot 10^{-4}$/°C, o volume do líquido, em centímetros cúbicos, que transborda, quando a temperatura aumenta para 70 °C, é:

a) 6,6
b) 5,8
c) 4,3
d) 3,7
e) 2,5

345 (Unimep-SP) Quando um frasco completamente cheio de líquido é aquecido, verifica-se um certo volume de líquido transbordado. Esse volume mede:

a) a dilatação absoluta do líquido menos a do frasco

b) a dilatação do frasco

c) a dilatação absoluta do líquido

d) a dilatação aparente do frasco

e) a dilatação do frasco mais a do líquido

346 (UFMA) Se o vidro de que é feito um termômetro de mercúrio tiver o mesmo coeficiente de dilatação cúbica do mercúrio, pode-se dizer, corretamente, que esse termômetro:

a) não funciona

b) funciona com precisão abaixo de 0 °C

c) funciona com precisão acima de 0 °C

d) funciona melhor do que os termômetros comuns

e) funciona independente de qualquer valor atribuído

347 (UFPA) Um recipiente de vidro encontra-se completamente cheio de um líquido a 0 °C. Quando se aquece o conjunto até 80 °C, o volume do líquido que transborda corresponde a 4% do volume que o líquido possuía a 0 °C. Sabendo que o coeficiente de dilatação volumétrica do vidro é $27 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, o coeficiente de dilatação real do líquido vale:

a) $27 \cdot 10^{-7}\ °C^{-1}$
b) $127 \cdot 10^{-7}\ °C^{-1}$
c) $473 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$
d) $500 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$
e) $527 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$

348 (UFGO)

I – A elevação de temperatura acarreta aumento na distância média entre os átomos de um sólido. Por isso o sólido se dilata.

II – Os ventos são causados pela variação da densidade do ar em camadas diferentes aquecidas.

III – Quando aquecemos um anel ou, de um modo geral, uma placa que apresenta um orifício, verifica-se que, com a dilatação da placa, o orifício também tem suas dimensões aumentadas, dilatando-se como se o orifício fosse feito do mesmo material da placa.

IV – Quando a temperatura da água é aumentada entre 0 °C e 4 °C, o seu volume permanece constante. Se sua temperatura crescer acima de 4 °C, ela se dilata normalmente.

Das afirmações acima, podemos dizer que:

a) somente I e II são corretas

b) somente II e III são corretas

c) somente I, II e III são corretas

d) somente II, III e IV são corretas

e) todas estão corretas

349 (UFRS) Um recipiente de vidro, cujas paredes são finas, contém glicerina. O conjunto se encontra a 20 °C. O coeficiente de dilatação linear do vidro é $27 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, e o coeficiente de dilatação volumétrica da glicerina é $5{,}0 \cdot 10^{-4}\ °C^{-1}$. Se a temperatura do conjunto se elevar para 60 °C, pode-se afirmar que o nível da glicerina no recipiente:

a) baixa, porque a glicerina sofre um aumento de volume menor do que o aumento na capacidade do recipiente

b) se eleva, porque a glicerina aumenta de volume e a capacidade do recipiente diminui de volume

c) se eleva, porque apenas a glicerina aumenta de volume

d) se eleva, apesar da capacidade do recipiente aumentar

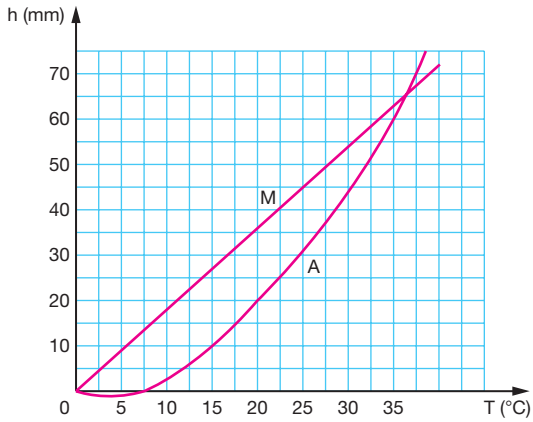
e) permanece inalterado, pois a capacidade do recipiente aumenta tanto quanto o volume de glicerina

350 (Unifor-CE) Um recipiente de vidro de capacidade 500 cm^3 contém 200 cm^3 de mercúrio, a 0 °C. Verifica-se que, em qualquer temperatura, o volume da parte vazia é sempre o mesmo. Nessas condições, sendo γ o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio, o coeficiente de dilatação linear do vidro vale:

a) $\frac{\gamma}{15}$ c) $\frac{\gamma}{5}$ e) $\frac{6\gamma}{5}$

b) $\frac{2\gamma}{15}$ d) $\frac{3\gamma}{5}$

351 (Fuvest-SP) Dois termômetros de vidro idênticos, um contendo mercúrio *M* e outro água *A*, foram calibrados entre 0 °C e 37 °C, obtendo-se as curvas *M* e *A*, da altura da coluna do líquido em função da temperatura. A dilatação do vidro pode ser desprezada.



Considere as seguintes afirmações:

III – O coeficiente de dilatação do mercúrio é aproximadamente constante entre 0 °C e 37 °C.

III – Se as alturas das duas colunas forem iguais a 10 mm, o valor da temperatura indicada pelo termômetro de água vale o dobro da indicada pelo de mercúrio.

III – No entorno de 18 °C, o coeficiente de dilatação do mercúrio e o da água são praticamente iguais.

Podemos dizer que só estão corretas:

a) I, II e III c) I e III e) I

b) I e II d) II e III

352 (UFSM-RS) Entre dois corpos em contato diatérmico, não há troca de energia na forma de calor. Então, os dois corpos têm iguais:

a) quantidades de calor

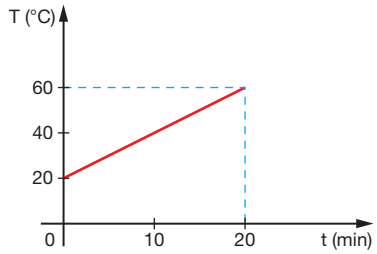
b) temperaturas

c) capacidades térmicas

d) calores específicos

e) energias cinéticas

353 (UFPE) O gráfico representa a temperatura em função do tempo para 1,0 kg de um líquido não volátil, inicialmente a 20 °C. A taxa de aquecimento foi constante e igual a 4 600 J/min. Qual o calor específico desse líquido, em unidades de 10^2 J/(kg °C)?



354 (UFES) Dois objetos, A e B, são constituídos do mesmo material e recebem a mesma quantidade de calor. Observa-se que a variação da temperatura do objeto *A* é o dobro da variação da temperatura do objeto *B*. Podemos, então, afirmar que:

a) a capacidade térmica de *B* é o dobro da de *A*

b) o calor específico de *B* é o dobro do de *A*

c) a capacidade térmica de *A* é o dobro da de *B*

d) o calor específico de *A* é o dobro do de *B*

e) os dois objetos têm coeficiente de dilatação térmica diferente

355 (MACK-SP) Um disco de chumbo, de massa 100 g, se encontra inicialmente a 10 °C, quando passa a ser aquecido por uma fonte térmica. Após ter recebido 30 calorias, sua área irá aumentar de:

a) 0,06%

b) 0,03%

c) 0,003%

d) 0,0006%

e) 0,0003%

Dados:

$\alpha_{Pb} = 3 \cdot 10^{-2}$ cal/g · °C

$\alpha_{Pb} = 3 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}

356 (UFAL) O calor específico do chumbo é 0,031 cal/g · °C. Em um trabalho científico, esse valor deve ser expresso, no Sistema Internacional, em J/kg · K. Lembrando que 1 cal = 4,186 J, o calor específico do chumbo é, no Sistema Internacional:

a) $1,3 \cdot 10^{-2}$ d) $1,3 \cdot 10^{1}$

b) $1,3 \cdot 10^{-1}$ e) $1,3 \cdot 10^{2}$

c) 1,3

357 (PUC-SP) Uma barra de alumínio, inicialmente a 20 °C, tem, nessa temperatura, uma densidade linear de massa igual a $2,8 \cdot 10^{-3}$ g/mm. A barra é aquecida, sofrendo uma variação de comprimento de 3 mm. Sabe-se que o alumínio tem coeficiente

de dilatação linear térmica igual a $2,4 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$ e seu calor específico é 0,2 cal/g °C. A quantidade de calor absorvida pela barra é:

a) 35 cal c) 90 cal e) 500 cal

b) 70 cal d) 140 cal

358 (UFPel-RS) No nordeste do Brasil, as condições de insolação favorecem o uso do fogão solar, cujo funcionamento é baseado na concentração de energia por meio de espelhos. A água absorve $2 \cdot 10^4$ calorias por minuto quando aquecida num determinado tipo de fogão solar. Determine o tempo necessário para aquecer 4 kg de água de 30 °C a 80 °C. Considere o calor específico da água a 1 cal/g °C.

359 (ITA-SP) O ar dentro de um automóvel fechado tem massa de 2,6 kg e calor específico de 720 J/kg °C. Considere que o motorista perde calor a uma taxa constante de 120 joules por segundo e que o aquecimento do ar confinado se deva exclusivamente ao calor emanado pelo motorista. Quanto tempo levará para a temperatura variar de 2,4 °C a 37 °C?

a) 540 s c) 420 s e) 300 s

b) 480 s d) 360 s

360 (FMTM-MG) Uma barra de chocolate de 100 g pode fornecer ao nosso organismo cerca de 470 kcal.

a) Se essa quantidade de calor fosse transferida à água a 0 °C, na fase líquida, que massa de água poderia ser levada a 100 °C?

b) Se uma pessoa de massa 80 kg quisesse consumir essa energia subindo uma escadaria cujos degraus têm 25 cm de altura, quantos degraus ela deveria subir?

Dados: calor específico da água = 1 cal/g °C; 1 cal = 4,2 J e g = 10 m/s^2.

361 (UNIC-MT) Uma manivela é usada para agitar 100 gramas de água contida num recipiente termicamente isolado. Para cada volta da manivela é realizado um trabalho de 0,1 joule sobre a água. O número de voltas necessário para que a temperatura aumente de 1 °C é: (Considere: 1 cal = 4,2 J.)

a) 2 800 voltas d) 3 000 voltas

b) 3 700 voltas e) 4 200 voltas

c) 5 500 voltas

362 (UnB) Um carro com massa de uma tonelada, desenvolvendo uma velocidade de 72,0 km/h, freia até parar. Supondo que toda a energia cinética do carro seja transformada em calor pelo sistema de freios do carro, calcule a dilatação relativa do volume do sistema de freios. Dê os dois primeiros algarismos significativos de sua resposta.

Considere os dados: 1 cal = 4,19 J ou 1 J = 0,239 calorias, $\frac{\gamma}{C} = 7,00 \times 10^{-7}\ cal^{-1}$, em que γ é o coeficiente de dilatação volumétrica e *C* é a capacidade térmica do sistema de freios.

Na questão a seguir a resposta é dada pela soma das afirmativas corretas.

363 (UFSC) A garota possui um aquário de 60 ,, com peixes tropicais de água doce, muito sensíveis a baixas temperaturas. Para mantê-los na temperatura ideal de 23 °C, utiliza um aquecedor com termostato. Tendo observado o funcionamento desse tipo de aquário, ao longo de um ano, ela constata uma máxima diminuição de temperatura de 1,5 °C por hora. Sabendo-se que alguns peixes não sobrevivem mais de 5 horas em temperaturas inferiores a 23 °C e que na sua cidade a temperatura mínima pode chegar a 8 °C, é CORRETO afirmar: (Dado: 1 cal = 4 J)

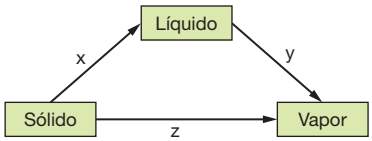
01. A potência mínima do aquecedor deverá ser 100 W, desde que não haja troca de água.
02. Com um aquecedor de 200 W, havendo troca de água no inverno, alguns peixes morrerão.
04. Um aquecedor de 400 W não precisaria ser ligado mais de 15 minutos por hora, caso não houvesse troca de água.
08. Mesmo com um aquecedor de 500 W, alguns peixes morreriam se a aquarista precisasse trocar a água no inverno.
16. Com um aquecedor de 60 W ligado constantemente, a temperatura da água pode ser mantida em 20 °C, desde que ela não seja trocada.

364 (Unitau-SP) Uma garota ingeriu, durante uma refeição, $1,0 \cdot 10^3$ calorias em alimentos, que corresponde a $1,0 \cdot 10^6$ calorias das que normalmente se usa em Física. A fim de "eliminar" essas calorias, a estudante resolveu praticar exercícios e, para tanto, se propôs a levantar várias vezes um corpo de massa 50 kg até uma altura de 2,0 m e depois soltá-lo.

Qual o número de vezes que o exercício deve ser repetido até que sejam "queimadas" todas as calorias ingeridas?

Considere: 1 cal = 4,18 J; aceleração da gravidade: g = 10 m/s^2.

365 (Unifor-CE) O esquema abaixo representa as três fases de uma substância pura, e as setas indicam algumas mudanças de fases possíveis.



As setas *x*, *y* e *z* correspondem, respectivamente, a:

a) liquefação, vaporização e condensação

b) fusão, vaporização e sublimação

c) liquefação, condensação e vaporização

d) fusão, sublimação e vaporização

e) solidificação, liquefação e sublimação

366 (UFSM) Quando se está ao nível do mar, observa-se que a água ferve a uma temperatura de 100 °C. Subindo uma montanha de 1 000 m de altitude, observa-se que:

a) a água ferve numa temperatura maior, pois seu calor específico aumenta

b) a água ferve numa temperatura maior, pois a pressão atmosférica é maior

c) a água ferve numa temperatura menor, pois a pressão atmosférica é menor

d) a água ferve na mesma temperatura de 100 °C, independente da pressão atmosférica

e) a água não consegue ferver nessa altitude

367 (Unesp-SP) A respeito da informação "O calor específico de uma substância pode ser considerado constante e vale 3 J/(g °C)", três estudantes, I, II e III, forneceram as explicações seguintes:

I – Se não ocorrer mudança de estado, a transferência de 3 joules de energia térmica para 1 grama dessa substância provoca elevação de 1 grau Celsius na sua temperatura.

II – Qualquer massa em gramas de um corpo constituído com essa substância necessita de 3 joules de energia térmica para que sua temperatura se eleve de 1 grau Celsius.

III – Se não ocorrer mudança de estado, a transferência de 1 joule de energia térmica para 3 gramas dessa substância provoca elevação de 1 grau Celsius na sua temperatura.

Dentre as explicações apresentadas:

a) apenas I está correta

b) apenas II está correta

c) apenas III está correta

d) apenas I e II estão corretas

e) apenas II e III estão corretas

368 (Cefet-RJ) Vários estudos têm concluído que, em virtude do efeito estufa, do comprometimento da camada de ozônio e de outros fatores, há grande possibilidade de fusão das camadas de gelo das calotas polares e, em conseqüência, o nível das águas dos oceanos se elevará.

Supondo-se que houvesse a fusão da massa total de gelo das calotas polares ($m = 4{,}0 \cdot 10^8$ ton, a uma temperatura média de -10 °C), a quantidade de calor necessária para que a massa total se liquefizesse seria igual a:

Dados: $C_{gelo} = 0{,}5$ cal/g °C e $L = 80$ cal/g

a) $32 \cdot 10^9$ cal

b) $34 \cdot 10^9$ cal

c) $2 \cdot 10^{11}$ cal

d) $32 \cdot 10^{15}$ cal

e) $34 \cdot 10^{15}$cal

369 (UFPl-RS) Uma barra de alumínio, de massa igual a 100 g, tem comprimento de 50,00 cm e encontra-se à temperatura de 20 °C. A partir dessa condição inicial, a barra é aquecida. Considerando a situação proposta, responda às questões abaixo.

a) Qual será a temperatura da barra, quando seu comprimento se tornar igual a 50,12 cm?

b) Que quantidade de calor deve ser fornecida a essa barra, a partir de sua condição inicial, para conseguir derretê-la completamente, sob pressão normal?

São dados, para o alumínio, os seguintes valores: coeficiente de dilatação linear $= 24 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}; calor específico $= 0{,}22$ cal/g · °C; calor latente de fusão $= 95$ cal/g; temperatura de fusão $= 660$ °C.

370 (UFRN) Um copo de água está à temperatura ambiente de 30 °C. Joana coloca cubos de gelo dentro da água.

A análise dessa situação permite afirmar que a temperatura da água irá diminuir porque:

a) o gelo irá transferir frio para a água

b) a água irá transferir calor para o gelo

c) o gelo irá transferir frio para o meio ambiente

d) a água irá transferir calor para o meio ambiente

371 (UNEB-BA) Um bloco de gelo de 200 g encontra-se a -20 °C. Se o calor específico do gelo é 0,5 cal/g °C, o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g e o calor específico da água é 1 cal/g °C, a

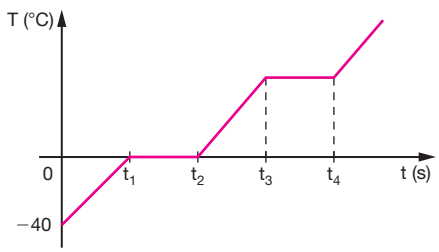
quantidade de calor necessária para que o bloco de gelo atinja a temperatura de 10 °C, sob pressão normal, é:

a) 10 kcal
b) 20 kcal
c) 30 kcal
d) 40 kcal
e) 50 kcal

372 (Fuvest-SP) Em um copo grande, termicamente isolado, contendo água à temperatura ambiente (25 °C), são colocados 2 cubos de gelo a 0 °C. A temperatura da água passa a ser, aproximadamente, de 1 °C. Nas mesmas condições se, em vez de 2, fossem colocados 4 cubos de gelo iguais aos anteriores, ao ser atingido o equilíbrio, haveria no copo:

a) apenas água acima de 0 °C
b) apenas água a 0 °C
c) gelo a 0 °C e água acima de 0 °C
d) gelo e água a 0 °C
e) apenas gelo a 0 °C

373 (UFU-MG) Utilizando-se uma fonte de fornecimento contínuo de calor, aquece-se, à pressão constante de 1 atmosfera, 100 g de gelo, que são transformados em vapor superaquecido. A figura seguinte ilustra a variação da temperatura do sistema com o tempo.



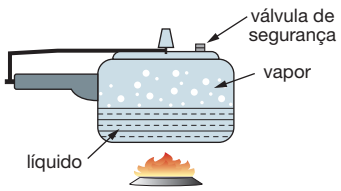
a) Em que intervalo de tempo ocorre a fusão?
b) Em que intervalo de tempo ocorre a vaporização?
c) Considerando o calor específico do gelo igual a 0,55 cal/g °C e o calor latente de fusão igual a 80 cal/g, qual é a quantidade de calor absorvida pelo sistema, do instante inicial ao instante t_2?

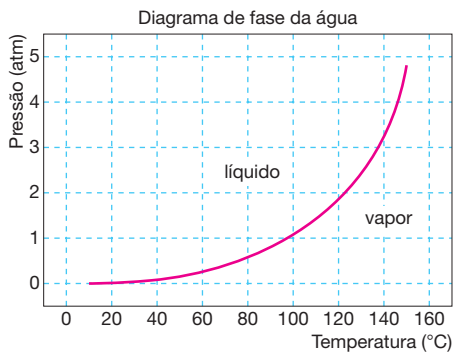
374 (UERJ) Uma menina deseja fazer um chá de camomila, mas só possui 200 g de gelo a 0 °C e um forno de microondas cuja potência máxima é 800 W. Considere que a menina está no nível do mar, o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g, o calor específico da água é 1 cal/g °C e que 1 cal vale aproximadamente 4 joules.

Usando esse forno sempre na potência máxima, o tempo necessário para a água entrar em ebulição é:

a) 45 s
b) 90 s
c) 180 s
d) 360 s

375 (ENEM) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.
O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.





A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:

a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa
b) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local
c) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela
d) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula
e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns

376 (ITA-SP) Um vaporizador contínuo possui um bico pelo qual entra água a 20 °C, de tal maneira que o

nível de água no vaporizador permanece constante. O vaporizador utiliza 800 W de potência, consumida no aquecimento da água até 100 °C e na sua vaporização a 100 °C. A vazão de água pelo bico é:
Dados: $L_v = 540$ cal/g; 1 cal = 4,2 J; $d_{água} = 1$ g/cm^3.

a) 0,31 mℓ/s
b) 0,35 mℓ/s
c) 2,4 mℓ/s
d) 3,1 mℓ/s
e) 3,5 mℓ/s

377 (UFGO) Uma nuvem eletrizada se descarrega através de um pára-raio de cobre. O fenômeno dura 10^{-4} segundos e funde cerca de 500 g de cobre, inicialmente a 30 °C.

a) Considerando a temperatura de fusão do cobre igual a 1 100 °C, o calor específico médio do cobre igual a 0,080 cal/g °C, o calor latente de fusão igual a 43 cal/g e que 1 cal = 4,2 J, qual a energia em joules desprendida para aquecer e fundir esta massa de cobre?

b) Qual a potência média da descarga?

c) Quantas lâmpadas de 100 W poderiam ser acendidas, com luminosidade total, com esta energia desprendida?

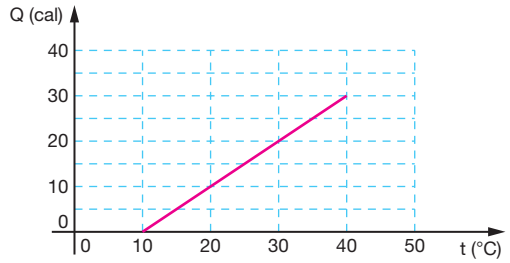
378 (UEL-PR) Num laboratório, para se obter água a 30 °C, mistura-se água de torneira a 15 °C com água quente a 60 °C. Para isso, coloca-se um recipiente de capacidade térmica 500 cal/°C com 5 litros de água quente sob uma torneira cuja vazão é 1 ℓ/min, durante certo intervalo de tempo. Esse intervalo de tempo, em minutos, é um valor próximo de:

a) 5
b) 7
c) 9
d) 11
e) 13

Dado: densidade da água = 1,0 g/cm^3.

379 (UnB-DF) Em um laboratório, um estudante misturou uma certa massa de água, a 30 °C, com igual quantidade de gelo, a −40 °C. Determine, em graus Celsius, a temperatura de equilíbrio da mistura obtida pelo estudante. Considere os dados: calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g; calor específico do gelo = 0,5 cal/g °C; e calor específico da água = 1,0 cal/g °C.

380 (UFPE) Dois corpos *A* e *B*, termicamente isolados do resto do ambiente e inicialmente a diferentes temperaturas t_A e t_B, respectivamente, são colocados em contato até que atinjam o equilíbrio térmico à temperatura $t_f = 40$ °C. O gráfico representa a variação do calor recebido pelo corpo *A* como função de sua temperatura. Se o corpo *B* tem massa $m_B = 2,0$ g e temperatura inicial $t_B = 60$ °C, determine o valor de seu calor específico em unidades de 10^{-2} cal/g °C.



381 (UFJF-MG) Um corpo, de massa 10 kg e calor específico 0,60 cal/g °C, se encontra à temperatura de 40 °C, no interior de um recipiente termicamente isolado. Para resfriá-lo, introduzimos no recipiente uma certa massa de água (calor específico 1,00 cal/g °C) inicialmente à temperatura de 25 °C. Desprezando as perdas de calor para o ambiente e a capacidade térmica do recipiente:

a) Qual a massa de água que deve ser usada para que a temperatura de equilíbrio seja de 37 °C?

b) Se a água estivesse inicialmente a 20 °C, qual seria a massa necessária?

c) Compare as respostas dos itens *a* e *b* e interprete seus resultados.

382 (Fuvest-SP) Num forno de microondas é colocado um vasilhame contendo 3 kg d'água a 10 °C. Após manter o forno ligado por 14 min, se verifica que a água atinge a temperatura de 50 °C. O forno é então desligado e dentro do vasilhame d'água é colocado um corpo de massa 1 kg e calor específico c = 0,2 cal/(g °C), à temperatura inicial de 0 °C. Despreze o calor necessário para aquecer o vasilhame e considere que a potência fornecida pelo forno é continuamente absorvida pelos corpos dentro dele. O tempo a mais que será necessário manter o forno ligado, na mesma potência, para que a temperatura de equilíbrio final do conjunto retorne a 50 °C é:

a) 56 s
b) 60 s
c) 70 s
d) 280 s
e) 350 s

383 (UEL-PR) Os cinco corpos, apresentados na tabela, estavam à temperatura ambiente de 15 °C quando foram, simultaneamente, colocados num recipiente que continha água a 60 °C.

Material	Massa (g)	Calor específico (cal/g °C)
alumínio	20	0,21
chumbo	200	0,031
cobre	100	0,091
ferro	30	0,11
latão	150	0,092

Ao atingirem o equilíbrio térmico, o corpo que recebeu maior quantidade de calor foi o de:

a) alumínio c) cobre e) latão

b) chumbo d) ferro

384 (UFSC) Um bloco de gelo de 200 g está a uma temperatura de −10 °C. Ele é colocado num calorímetro, de capacidade térmica desprezível, contendo 400 g de água, cuja temperatura é de 12,5 °C. Sabendo que $c_{água} = 1$ cal/g °C, $c_{gelo} = 0{,}5$ cal/g °C, $L_f = 80$ cal/g, calcule a massa do gelo, em gramas, que é fundido até o sistema atingir o equilíbrio térmico.

385 (MACK-SP) Numa garrafa térmica ideal que contém 500 cm^3 de café a 90 °C, acrescentamos 200 cm^3 de café a 20 °C. Admitindo-se que só haja trocas de calor entre as massa de café, a temperatura final dessa mistura será:

a) 80 °C c) 70 °C e) 60 °C

b) 75 °C d) 65 °C

386 (UFPI) Um cozinheiro coloca um litro de água gelada (à temperatura de 0 °C) em uma panela que contém água à temperatura de 80 °C. A temperatura final da mistura é 60 °C. A quantidade de água quente que havia na panela, não levando em conta a troca de calor da panela com a água, era, em litros:

a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

(FEI-SP) O enunciado a seguir refere-se às questões 73 e 74.

Uma cafeteira de café expresso funciona com uma resistência elétrica que fornece 10 000 cal/min. Para se obter um café com leite são necessários 50 mℓ de água a 100 °C para o café e 40 g de vapor de água a 100 °C para aquecer o leite. Considerar a temperatura inicial da água 20 °C e desprezar as perdas de calor na cafeteira.

Dados: $c_{H_2O} = 1$ cal/g °C e $L_{vap} = 540$ cal/g.

387 Quanto tempo é necessário para se obter somente café?

a) 60 s b) 48 s c) 30 s d) 24 s e) 15 s

388 Qual é a quantidade de calor necessária para produzir o vapor que aquece o leite?

a) 21 600 cal d) 19 200 cal

b) 24 800 cal e) 4 800 cal

c) 3 600 cal

389 (USC-RS) Num calorímetro com 200 g de água a 20 °C adicionam-se 50 g de gelo a 0 °C. Os calores específicos da água e do gelo são, respectivamente, 1,0 cal/g °C e 0,5 cal/g °C, e o calor latente de fusão do gelo, 80 cal/g.

Após as trocas de calor, haverá no calorímetro:

a) uma mistura de água e gelo a 0 °C

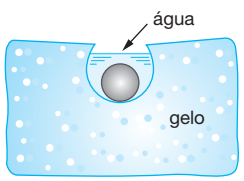
b) uma mistura de água e gelo a 5 °C

c) apenas água a 0 °C

d) apenas gelo a 0 °C

e) uma mistura de água e gelo a −5 °C

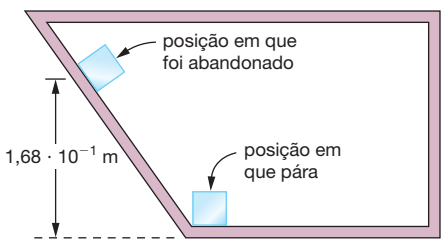
390 (ITA-SP) Numa cavidade de 5 cm^3 feita num bloco de gelo, introduz-se uma esfera homogênea de cobre de 30 g aquecida a 100 °C, conforme o esquema. Sabendo-se que o calor latente de fusão do gelo é de 80 cal/g, que o calor específico do cobre é de 0,096 cal/g °C e que a massa específica do gelo é de 0,92 g/cm^3, o volume total da cavidade é igual a:



a) 8,9 cm^3 c) 39,0 cm^3 e) 7,4 cm^3

b) 3,9 cm^3 d) 8,5 cm^3

391 (UFRJ) Um calorímetro de capacidade térmica desprezível tem uma de suas paredes inclinada como mostra a figura.



Um bloco de gelo, a 0 °C, é abandonado a $1{,}68 \cdot 10^{-1}$ m de altura e desliza até atingir a base do calorímetro, quando pára.

Sabendo que o calor latente de fusão do gelo vale $3{,}36 \cdot 10^5$ J/kg e considerando g = 10 m/s², calcule a fração da massa do bloco de gelo que se funde.

392 (UFU-MG) A figura *a* esquematiza uma repetição das famosas experiências de Joule (1818-1889). Um corpo de 2 kg de massa, conectado a um calorímetro contendo 400 g de água a uma temperatura inicial de 298 K, cai de uma altura de 5 m. Este procedimento foi repetido *n* vezes, até que a temperatura do conjunto água mais calorímetro atingisse 298,4 K, conforme mostra a figura *b*. Considere que apenas 60% da energia mecânica total liberada nas *n* quedas do corpo é utilizada para aquecer o conjunto (calorímetro mais água) e adote g = 10 m/s².

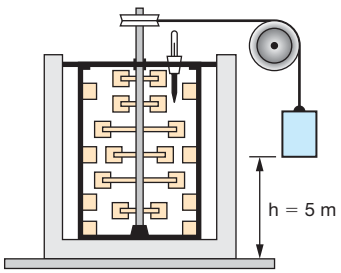


figura *a*

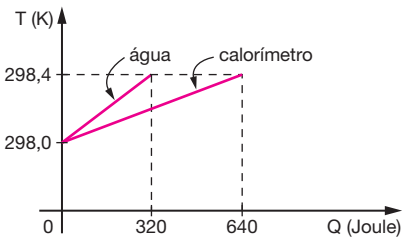
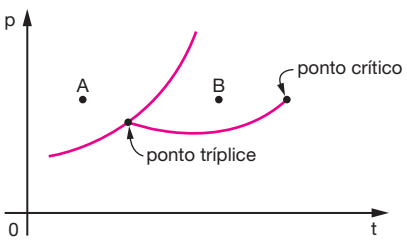


figura *b*

a) Calcule a capacidade térmica do calorímetro, em J/°C.

b) Determine *n*.

(UFPA) Esta explicação se refere aos exercícios 79 e 80. A figura representa o diagrama de fase de uma substância simples.



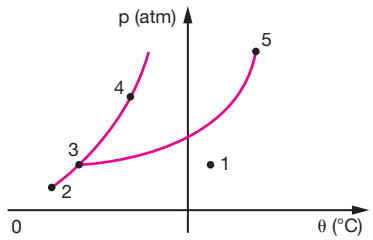
393 Se a substância simples for expandida isotermicamente a partir do estado *B*, ela poderá sofrer:

a) fusão
b) liquefação
c) solidificação
d) sublimação
e) vaporização

394 Uma mudança do estado *A* para o estado *B* chama-se:

a) ebulição
b) fusão
c) sublimação
d) vaporização
e) solidificação

395 (UFLA-MG) É mostrado o diagrama de fases de uma substância hipotética, apresentando pontos com numeração de 1 a 5.



Assinale a alternativa correta de acordo com a condição que representa cada número:

a) 1: fase de vapor; 2: fase sólida; 3: ponto crítico; 4: equilíbrio sólido-líquido; 5: ponto triplo

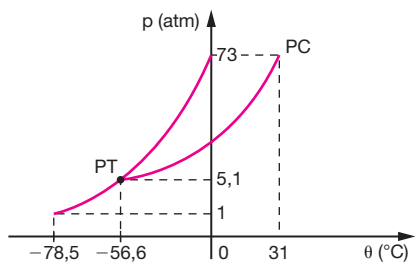
b) 1: fase de vapor; 2: equilíbrio líquido-vapor; 3: ponto triplo; 4: equilíbrio sólido-vapor; 5: ponto crítico

c) 1: fase líquida; 2: fase sólida; 3: equilíbrio sólido-vapor; 4: equilíbrio sólido-líquido; 5: fase de vapor

d) 1: fase de vapor; 2: equilíbrio sólido-vapor; 3: equilíbrio líquido-vapor; 4: fase líquida; 5: ponto triplo

e) 1: fase de vapor; 2: equilíbrio sólido-vapor; 3: ponto triplo; 4: equilíbrio sólido-líquido; 5: ponto crítico

396 (F.M.ABC-SP) O gráfico representa o diagrama de fases do "gelo seco". PT e PC representam, respectivamente, ponto triplo e ponto crítico da substância. Analise este diagrama e assinale a alternativa correta.



a) Acima de 31 °C, a substância apresenta-se no estado de vapor.

b) É possível liquefazer o gás apenas aumentando a temperatura de −56,6 °C para 31 °C.

c) A substância pode apresentar-se no estado sólido para valores de pressão acima de uma atmosfera.

d) A substância apresenta-se sempre no estado líquido para a temperatura de 20 °C.

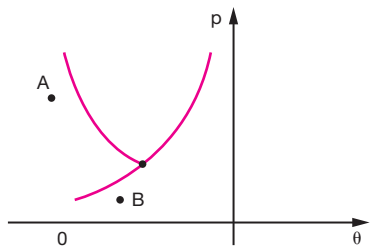
e) A substância apresenta-se em mudança de estado para a pressão de 5,1 atm e temperatura de −10 °C.

397 (ESAL-MG) A figura mostra o diagrama de fases de uma substância hipotética. Apresentamos a seguir três proposições. Assinale a alternativa correta.

I – O diagrama apresenta uma substância que diminui de volume na fusão.

II – Partindo do ponto *A*, se a temperatura é aumentada isobaricamente, ocorrerá mudança da fase sólida para a fase líquida e, posteriormente, da fase líquida para a fase de vapor.

III – Partindo do ponto *B*, se a pressão é aumentada isotermicamente, ocorrerá mudança da fase de vapor para a fase sólida e, posteriormente, da fase sólida para a fase líquida.



a) Apenas a proposição I é verdadeira.

b) Apenas as proposições I e II são verdadeiras.

c) Apenas as proposições I e III são verdadeiras.

d) Apenas as proposições II e III são verdadeiras.

e) As proposições I, II e III são verdadeiras.

398 (UA-AM) A sala de estudo será refrigerada de modo a manter a temperatura interna em 23 °C. Considere que a temperatura externa atinge um máximo de 33 °C. Calcule o fluxo de calor transferido, por condução, através das paredes, teto e piso da sala e indique, dentre os valores apresentados na tabela abaixo, a potência mínima que um aparelho de ar-condicionado deve possuir para satisfazer as condições desejadas.
Dados: Condutibilidade térmica média das paredes, teto e piso: $k = 2 \cdot 10^{-4}$ kcal $(s \cdot m \cdot °C)^{-1}$; espessura média das paredes, teto e piso $e = 10$ cm; áreas das paredes, teto e piso $A = 50\ m^2$; desprezar as trocas de calor por convecção e irradiação.

Aparelho	Potência
1	7 500 BTU/h (ou 0,525 kcal/s)
2	10 000 BTU/h (ou 0,700 kcal/s)
3	12 000 BTU/h (ou 0,840 kcal/s)
4	18 000 BTU/h (ou 1,260 kcal/s)
5	21 000 BTU/h (ou 1,470 kcal/s)

399 (UFOP-MG) Durante as noites de inverno, utilizamos um cobertor de lã a fim de nos protegermos do frio. Fisicamente, é correto afirmar:

a) A lã retira calor do meio ambiente fornecendo-o ao nosso corpo.

b) A lã possui um baixo coeficiente de condutividade térmica, diminuindo, portanto, o fluxo de calor para o ambiente.

c) A lã possui um alto coeficiente de condutividade térmica, diminuindo, portanto, o fluxo de calor para o ambiente.

d) A lã possui um baixo coeficiente de condutividade térmica, aumentando, portanto, o fluxo de calor para o ambiente.

e) A lã possui um alto coeficiente de condutividade térmica, aumentando, portanto, o fluxo de calor para o ambiente.

400 (PUC-SP) Num ambiente, os objetos componentes estão todos em equilíbrio térmico; ao tocarmos a mão numa mesa de madeira e numa travessa de alumínio, temos então sensações térmicas diferentes. Por que isso ocorre?
Se aquecermos uma das extremidades de duas barras idênticas, uma de madeira e outra de alumínio, ambas com uma bola de cera presa na extremidade oposta, em qual das barras a cera derreterá antes? Há relação entre esse fato e a situação inicial?
Dados: condutibilidade térmica do Al = 0,58 cal/s · cm · °C; condutibilidade térmica da madeira: 0,0005 cal/s · cm · °C.

401 (MACK-SP) Numa indústria têxtil, desenvolveu-se uma pesquisa com o objetivo de produzir um novo tecido com boas condições de isolamento para a condução térmica. Obteve-se, assim, um material adequado para a produção de cobertores de pequena espessura (uniforme). Ao se estabelecer, em regime estacionário, uma diferença de temperatura de 40 °C entre as faces opostas do cobertor, o fluxo de calor por con-

dução é 40 cal/s para cada metro quadrado da área. Sendo K = 0,00010 cal/s · cm · °C o coeficiente de condutibilidade térmica desse material e a massa correspondente a 1 m^2 igual a 0,5 kg, sua densidade é:

a) $5,0 \cdot 10^6$ g/cm^3
b) $5,0 \cdot 10^2$ g/cm^3
c) 5,0 g/cm^3
d) $5,0 \cdot 10^{-1}$ g/cm^3
e) $5,0 \cdot 10^{-2}$ g/cm^3

402 (Vunesp-SP) Uma garrafa de cerveja e uma lata de cerveja permanecem durante vários dias numa geladeira. Quando se pegam com as mãos desprotegidas a garrafa e a lata para retirá-las da geladeira, tem-se a impressão de que a lata está mais fria do que a garrafa. Este fato é explicado pelas diferenças entre:

a) as temperaturas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa

b) as capacidades térmicas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa

c) os calores específicos dos dois recipientes

d) os coeficientes de dilatação térmica dos dois recipientes

e) as condutividades térmicas dos dois recipientes

403 (UFPel-RS) Uma pessoa, ao comprar uma geladeira e ler as instruções de uso, encontrou as seguintes recomendações:

1ª) Degelar semanalmente o refrigerador, de modo a evitar o acúmulo de gelo no congelador.

2ª) Não forrar as prateleiras com chapas de papelão ou outro material.

3ª) Não colocar roupas para secar atrás da geladeira.

Analise, fisicamente, cada uma das recomendações, dizendo se os fabricantes têm ou não razão.

404 (UFES) Ao colocar a mão sob um ferro elétrico quente sem tocar na sua superfície, sentimos a mão "queimar". Isto ocorre porque a transmissão de calor entre o ferro elétrico e a mão se deu principalmente através de:

a) irradiação
b) condução
c) convecção
d) condução e convecção
e) convecção e irradiação

405 (UFJF-MG) Um mineiro vai pela primeira vez à praia no Rio de Janeiro em fevereiro. Depois de passar o dia todo na praia do Flamengo e deixar o carro totalmente fechado estacionado ao Sol, ele nota, ao voltar, que a temperatura dentro do carro está muito acima da temperatura fora do carro. Explique, baseado em conceitos físicos, por que isso acontece.

406 Responda:

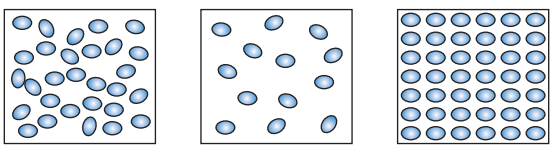
a) Que exigências a condutividade térmica, o calor específico e o coeficiente de dilatação de um material devem satisfazer para que possam ser utilizados na confecção de utensílios de cozinha?

b) Se você puser a mão dentro de um forno quente para tirar uma assadeira, queimará os dedos ao tocar nela. No entanto, o ar dentro do forno está à mesma temperatura da assadeira, mas não queima seus dedos. Explique por que isso ocorre.

c) Em caso de febre alta, os médicos recomendam envolver o doente com uma toalha úmida. Explique em que fundamento físico os médicos se baseiam.

d) Como o ser humano mantém sua temperatura corporal a 36,5 °C, independentemente da temperatura ambiente?

407 (UFOP-MG) Quando fornecemos calor a um corpo e a sua temperatura se eleva, há um aumento na energia de agitação dos seus átomos. Esse aumento de agitação faz com que a força de ligação entre os átomos seja alterada, podendo acarretar mudanças na organização e na separação desses átomos. Falamos que a absorção de calor por um corpo pode provocar "mudança de fase". A retirada de calor provoca efeitos inversos dos observados, quando é cedido calor à substância.
Considere os modelos de estrutura interna de uma substância apresentados nas figuras *A*, *B* e *C*.



A B C

Com base no texto acima, podemos afirmar que os modelos *A*, *B*, e *C* representam, respectivamente:

a) sólido, gás e líquido
b) líquido, sólido e gás
c) líquido, gás e sólido
d) gás, líquido e sólido
e) sólido, líquido e gás

408 (Fuvest-SP) São propriedades de qualquer substância no estado gasoso:
I. Ocupar toda a capacidade do recipiente que a contém.
II. Apresentar densidade bastante inferior à do líquido obtido pela sua condensação.

Para ilustrar essas propriedades, utilizou-se um liquidificador em cujo copo foram colocadas algumas esferas pequenas, leves e inquebráveis. Explique como esse modelo pode ilustrar as propriedades I e II.

409 (UFV-MG) Uma panela de pressão com água até a metade é colocada no fogo. Depois que a água está fervendo, a panela é retirada do fogo e, assim que a água pára de ferver, ela é colocada debaixo de uma torneira de onde sai água fria. É observado que a água dentro da panela volta a ferver. Isto se deve ao fato de:

a) a água fria esquentar ao entrar em contato com a panela, aumentando a temperatura interna

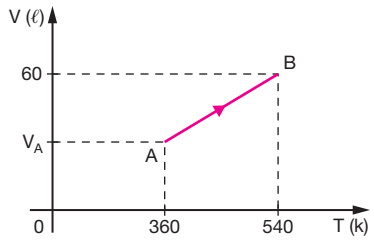
b) a temperatura da panela abaixar, contraindo o metal e aumentando a pressão interna

c) a água fria fazer com que o vapor dentro da panela condense, aumentando a pressão interna

d) a temperatura da panela abaixar, dilatando o metal e abaixando a pressão interna

e) a água fria fazer com que o vapor dentro da panela condense, abaixando a pressão interna

410 (Unic-MT) O gráfico representa a transformação de uma certa quantidade de gás ideal do estado *A* para o estado *B*. O valor de V_A é:



a) 540 ℓ
b) 25 ℓ
c) 40 ℓ
d) 60 ℓ
e) 360 ℓ

411 (UFPI) Os pneus de um automóvel foram calibrados a uma temperatura de 27 °C. Suponha que a temperatura deles aumentou 27 °C devido ao atrito e ao contato com a estrada. Considerando desprezível o aumento de volume, o aumento percentual da pressão dos pneus foi:

a) 100 b) 50 c) 9,0 d) 4,5 e) 20

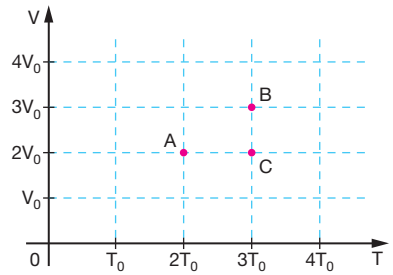
412 (UEL-PR) Uma certa massa de um gás perfeito é colocada em um recipiente, ocupando volume de 4,0 ℓ, sob pressão de 3,0 atmosferas e temperatura de 27 °C. Sofre, então, uma transformação isocórica e sua pressão passa a 5,0 atmosferas. Nessas condições, a nova temperatura do gás, em °C, passa a ser:

a) 327 b) 227 c) 127 d) 54 e) 45

413 (Unifor-CE) Uma dada massa de gás perfeito está contida em um recipiente de capacidade 12,0 ℓ, sob pressão de 4,00 atm e temperatura de 27,0 °C. Ao sofrer uma transformação isocórica sua pressão passa a 8,00 atm. Nesse novo estado a temperatura do gás, em °C, vale:

a) 13,5 b) 27,0 c) 54,0 d) 127 e) 327

414 (UFRGS) Os pontos *A*, *B* e *C* do gráfico, que representa o volume (V) como função da temperatura absoluta (T), indicam três estados de uma mesma amostra de gás ideal.



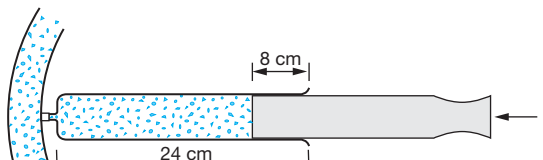
Sendo p_A, p_B e p_C as pressões correspondentes aos estados indicados, podemos afirmar que:

a) $p_A > p_B > p_C$
b) $p_A > p_B < p_C$
c) $p_A = p_B > p_C$
d) $p_A = p_B < p_C$
e) $p_A < p_B > p_C$

415 (ITA-SP) Um copo de 10 cm de altura está totalmente cheio de cerveja e apoiado sobre uma mesa. Uma bolha de gás se desprende do fundo do copo e alcança a superfície, onde a pressão atmosférica é de $1{,}01 \cdot 10^5$ P_A. Considere que a densidade da cerveja seja igual à da água pura e que a temperatura e o número de mols do gás dentro da bolha permaneçam constantes enquanto esta sobe. Qual a razão entre o volume final (quando atinge a superfície) e inicial da bolha?

a) 1,03 b) 1,04 c) 1,05 d) 0,99 e) 1,01

416 (UECE) Uma bomba de bicicleta tem um comprimento de 24 cm e está acoplada a um pneumático. Inicialmente, o pistão está recuado e a pressão do ar no interior da bomba é 1,0 atm. É preciso avançar o pistão de 8,0 cm, para que a válvula do pneumático seja aberta. Quando isso ocorrer, a pressão, em atm, na câmara de ar, supondo que a temperatura foi mantida constante, será:



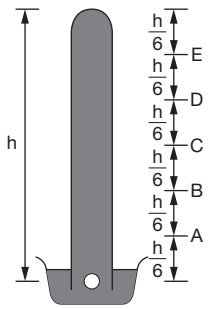
Pressão atmosfética local: 1,0 atm

a) 1,5 b) 2,0 c) 2,5 d) 3,0

417 (MACK-SP) O motorista de um automóvel calibrou os pneus, à temperatura de 17 °C, em 25 libra-força/polegada^2. Verificando a pressão dos pneus após ter percorrido certa distância, encontrou o valor de 27,5 libra-força/polegada^2. Admitindo o ar como gás perfeito e que o volume interno dos pneus não sofre alteração, a temperatura atingida por eles foi de:

a) 18,7 °C c) 46 °C e) 76 °C
b) 34 °C d) 58 °C

418 (UFV-MG) A figura ilustra uma bolha de ar que se move de baixo para cima em um recipiente fechado e totalmente cheio de um líquido. O diâmetro da bolha é desprezível, durante todo seu movimento, quando comparado com a distância percorrida. Considerando o comportamento do ar dentro da bolha como um gás perfeito e desprezando-se as diferenças de temperatura dentro do líquido, pode-se afirmar que o volume de bolha triplicará próximo do ponto:



a) D b) C c) E d) B e) A

419 (UFAC) Tem-se $6,4 \cdot 10^{-2}$ kg de gás oxigênio (O_2) cuja massa molar é 32 g/mol, considerando como ideal, num volume de 10 litros, à temperatura de 27 °C. (Dado: constante universal dos gases perfeitos = 0,08 atm · ℓ/mol · K). A pressão exercida pelo gás é:

a) 0,48 atm c) 50 atm e) 48 atm
b) 0,50 atm d) 4,8 atm

420 (Fuvest-SP) Um bujão de gás de cozinha contém 13 kg de gás liquefeito, à alta pressão. Um mol desse gás tem massa de, aproximadamente, 52 g. Se todo o conteúdo do bujão fosse utilizado para encher um balão, à pressão atmosférica e à temperatura de 300 K, o volume final do balão seria aproximadamente de:

a) 13 m^3
b) 6,2 m^3
c) 3,1 m^3
d) 0,98 m^3
e) 0,27 m^3

Constante dos gases R
$R = 8,3$ J / (mol · K) ou
$R = 0,082$ atm · ℓ / (mol · K)
$P_{atmosférica} = 1$ atm
$\approx 1 \cdot 10^5$ Pa
(1 Pa = 1 N/m^2)
1 m^3 = 1 000 ℓ

421 (MACK-SP) Uma massa de certo gás ideal, inicialmente nas CNTP, está contida num recipiente provido com uma válvula de segurança. Devido ao aquecimento ambiental, para se manter constante a pressão e o volume no interior do recipiente, foi necessário abrir a válvula de segurança e permitir que 9% dessa massa gasosa escapasse. A temperatura do gás, nesse instante, é de:

a) 3 033 °C c) 300 ° C e) 27 °C
b) 2 760 °C d) 100 °C

422 (ITA-SP) Calcular a massa de gás hélio (massa molecular 4,0) contida num balão, sabendo-se que o gás ocupa um volume igual a 5,0 m^3 e está a uma temperatura de −23 °C e a uma pressão de 30 cmHg.

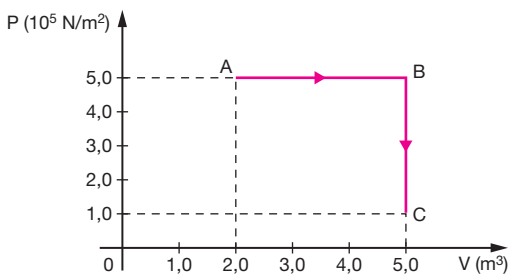
a) 1,86 g c) 96 g e) 385 g
b) 46 g d) 186 g

423 (UFG) Desde os primórdios dos tempos o homem procura entender os fenômenos relacionados à temperatura e ao calor. Na busca desse entendimento originou-se a Termologia, segundo a qual é correto afirmar que:

(01) o vácuo existente entre as paredes de uma garrafa térmica evita a perda de calor por radiação
(02) sendo o calor latente de fusão do gelo 80 cal/g, isto significa que devemos fornecer 80 calorias para derreter cada grama de um pedaço de gelo que esteja a 0 °C
(04) a água ferve a uma temperatura maior no pico do monte Everest do que em Goiânia
(08) se diminuirmos o volume de um gás isotermicamente, este sofrerá uma queda na sua pressão
(16) uma lata de refrigerante aparenta estar mais gelada que uma garrafa que esteja à mesma temperatura, devido à lata roubar calor de nossa mão mais rapidamente, ou seja, a lata possui um coeficiente de condutibilidade térmica maior que o vidro

Dê como resposta a soma dos números que precedem as afirmativas corretas.

424 (Unifor-CE) Um gás ideal sofre a transformação A → B → C indicada no diagrama.



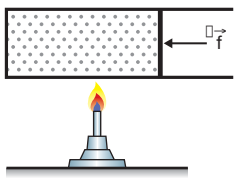
O trabalho realizado pelo gás nessa transformação, em joules, vale:

a) $2{,}0 \cdot 10^6$ c) $1{,}5 \cdot 10^6$ e) $1{,}2 \cdot 10^6$

b) $-1{,}5 \cdot 10^6$ d) $-1{,}2 \cdot 10^6$

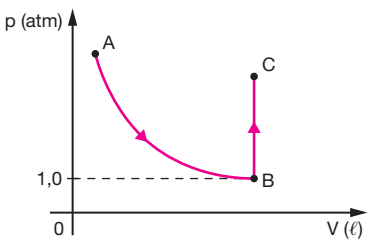
425 (Uneb-BA) Na montagem representada na figura a chama faz o pistão deslocar-se para a direita, mantendo o gás a pressão e temperatura constantes. O volume e a pressão iniciais eram, respectivamente, de 5,00 litros e 5,00 N/cm^2.

O volume foi aumentado para 7,50 litros. A fração de energia da chama que o gás converteu em energia mecânica é, em J, igual a:



a) 375 b) 125 c) 37,5 d) 25,0 e) 12,5

426 (UNI-RIO) Um gás, inicialmente a 0 °C, sofre a transformação A → B → C representada no diagrama p · V da figura.



Sabendo-se que transformação gasosa entre os estados *A* e *B* é isotérmica e entre *B* e *C* é isométrica, determine:

a) a variação da energia interna na transformação isotérmica

b) a pressão do gás, em atm, quando ele se encontra no estado *C*, considerando que, nesse estado, o gás está à temperatura de 273 °C

427 (UEL-PR) Fornecem-se 5,0 calorias de energia sob forma de calor a um sistema termodinâmico, enquanto se realiza sobre ele trabalho de 13 joules. Nessa transformação, a variação de energia interna do sistema é, em joules: (Dado: 1,0 cal = 4,2 J)

a) −8 b) 8 c) 13 d) 21 e) 34

428 (UFSM-RS) Um gás ideal sofre uma expansão adiabática. Então, o gás _____ energia na forma de calor com a vizinhança, e a sua temperatura final é _____ inicial.

Assinale a alternativa que completa, corretamente, as lacunas.

a) não troca – menor que a

b) não troca – maior que a

c) não troca – a mesma

d) troca – menor que a

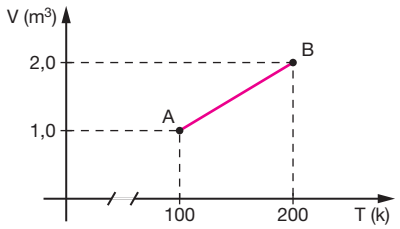
e) troca – maior que a

429 (UEMA) Sobre um sistema realiza-se um trabalho de 3 000 J e, em resposta, ele fornece 500 cal de calor durante o mesmo intervalo de tempo. A variação de energia interna do sistema durante esse processo é: (Dado: 1 cal = 4,2 J.)

a) +2 500 J c) +900 J e) −2 100 J

b) −990 J d) +2 100 J

430 (UFES) A figura mostra a variação do volume de um gás ideal, à pressão constante de 4 N/m^2, em função da temperatura. Sabe-se que, durante a transformação de estado de *A* a *B*, o gás recebeu uma quantidade de calor igual a 20 joules. A variação da energia interna do gás entre os estados *A* e *B* foi de:



a) 4 J

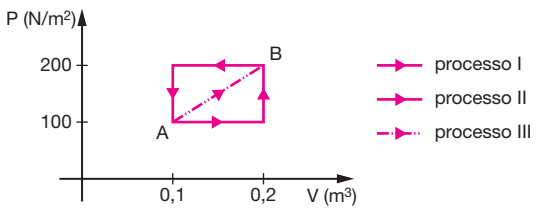
b) 16 J

c) 24 J

d) 380 J

e) 420 J

431 (UFCE) Um gás sofre uma série de transformações com estado inicial *A* e estado final *B*, como mostra a figura. A energia interna do estado *A* é $U_A = 1\,000$ J e a do estado *B* é $U_B = 2\,000$ J.



Calcule para cada uma das afirmações indicadas:

a) a variação da energia interna

b) o trabalho realizado (Diga também se foi feito pelo gás ou sobre o gás.)

c) o calor trocado

432 (IME) Um cilindro contém oxigênio à pressão de 2 atmosferas e ocupa um volume de 3 litros à temperatura de 300 K. O gás, cujo comportamento é considerado ideal, executa um ciclo termodinâmico através dos seguintes processos:

Processo 1 – 2: aquecimento à pressão constante até 500 K.

Processo 2 – 3: resfriamento à volume constante até 250 K.

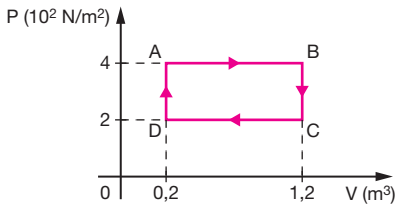
Processo 3 – 4: resfriamento à pressão constante até 150 K.

Processo 4 – 1: aquecimento à volume constante até 300 K.

Ilustre os processos em um diagrama pressão-volume e determine o trabalho executado pelo gás, em joules, durante o ciclo descrito acima. Determine, ainda, o calor líquido produzido ao longo desse ciclo.

(Dado: 1 atm = 10^5 Pa)

433 (UFBA) Uma certa quantidade de gás ideal realiza o ciclo ABCDA, representado na figura:



Nessas condições, pode-se concluir:

(01) No percurso AB, o trabalho realizado pelo gás é igual a $4 \cdot 10^2$ J.

(02) No percurso BC, o trabalho realizado é nulo.

(04) No percurso CD, ocorre aumento da energia interna.

(08) Ao completar cada ciclo, há conversão de calor em trabalho.

(16) Utilizando-se esse ciclo em uma máquina, de modo que o gás realize quatro ciclos por segundo, a potência dessa máquina será igual a $8 \cdot 10^2$ W.

Dê como resposta a soma dos números que precedem as afirmativas corretas.

434 (Unimep-SP) Uma máquina térmica, operando em ciclos, executa 10 ciclos por segundo. Em cada ciclo retira 800 J da fonte quente e cede 400 J para a fonte fria.

Sabe-se que a máquina opera com a fonte fria a 27 °C. Com esses dados, afirma-se que o rendimento da máquina e a temperatura da fonte quente valem, respectivamente:

a) 60%, 500 K
b) 50%, 600 K
c) 40%, 700 K
d) 30%, 327 K
e) 20%, 327 K

435 (UFJF-MG) Assinale a alternativa que explica, com base na termodinâmica, um ciclo do funcionamento de um refrigerador:

a) Remove uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte térmica quente à temperatura T_1, realiza um trabalho externo W e rejeita uma quantidade de calor Q_2 para uma fonte térmica fria à temperatura T_2, com $T_1 > T_2$.

b) Remove uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte térmica quente à temperatura T_1 e rejeita a quantidade de calor Q_1 para uma fonte térmica fria à temperatura T_2, com $T_1 > T_2$.

c) Remove uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte térmica fria à temperatura T_1, recebe o trabalho externo W e rejeita uma quantidade de calor Q_2 para uma fonte térmica quente à temperatura T_2, com $T_1 < T_2$.

d) Remove uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte térmica fria à temperatura T_1 e rejeita a quantidade de calor Q_1 para uma fonte térmica quente à temperatura T_2, com $T_1 < T_2$.

436 (PUCC-SP) A turbina de um avião tem rendimento de 80% do rendimento de uma máquina ideal de Carnot operando às mesmas temperaturas.

Em vôo de cruzeiro, a turbina retira calor da fonte quente a 127 °C e ejeta gases para a atmosfera que está a −33 °C.

O rendimento dessa turbina é de:

a) 80% b) 64% c) 50% d) 40% e) 32%

437 (UEL-PR) O processo cíclico na máquina de Carnot, que é uma máquina térmica teórica de rendimento máximo, é constituído de duas transformações:

a) isotérmicas e duas adiabáticas
b) isotérmicas e duas isobáricas
c) isotérmicas e duas isométricas
d) isobáricas e duas adiabáticas
e) isobáricas e duas isométricas

438 (UEL-PR) Uma máquina térmica de Carnot é operada entre duas fontes de calor a temperaturas de 400 K e 300 K. Se, em cada ciclo, o motor recebe 1 200 calorias da fonte quente, o calor rejeitado por ciclo à fonte fria, em calorias, vale:

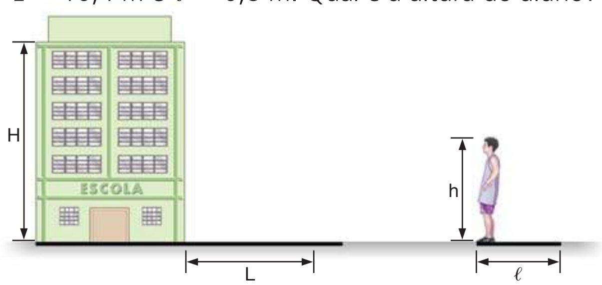
a) 300 b) 450 c) 600 d) 750 e) 900

439 (UEL-PR) Uma determinada máquina térmica deve operar em ciclo entre as temperaturas de 27 °C e 227 °C. Em cada ciclo ela recebe 1 000 cal da fonte quente. O máximo de trabalho que a máquina pode fornecer por ciclo ao exterior, em calorias, vale:

a) 1 000
b) 600
c) 500
d) 400
e) 200

ÓPTICA GEOMÉTRICA

440 (PUC-SP) A um aluno foi dada a tarefa de medir a altura do prédio da escola que freqüentava. O aluno, então, pensou em utilizar seus conhecimentos de ótica geométrica e mediu, em determinada hora da manhã, o comprimento das sombras do prédio e a dele próprio projetadas na calçada (L e ℓ, respectivamente). Facilmente chegou à conclusão de que a altura do prédio da escola era de cerca de 22,1 m. As medidas por ele obtidas para as sombras foram $L = 10,4$ m e $\ell = 0,8$ m. Qual é a altura do aluno?



441 (Fuvest-SP) Num dia sem nuvens, ao meio-dia, a sombra projetada no chão por uma esfera de 1,0 cm de diâmetro é bem nítida se ela estiver a 10 cm do chão. Entretanto, se a esfera estiver a 200 cm do chão, sua sombra é muito pouco nítida. Pode-se afirmar que a principal causa do efeito observado é que:

a) o Sol é uma fonte extensa de luz

b) o índice de refração do ar depende da temperatura

c) a luz é um fenômeno ondulatório

d) a luz do Sol contém diferentes cores

e) a difusão da luz no ar "borra" a sombra

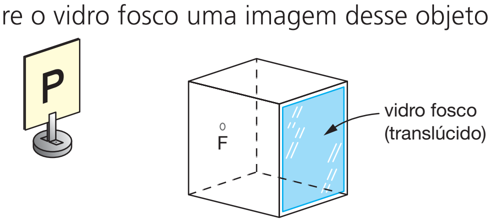
442 (Vunesp-SP) Quando o Sol está pino, uma menina coloca um lápis de $7,0 \cdot 10^{-3}$ m de diâmetro paralelamente ao solo e observa a sombra por ele formada pela luz do Sol. Ela nota que a sombra do lápis é bem nítida quando ele está próximo ao solo mas, à medida que vai levantando o lápis, a sombra perde a nitidez até desaparecer, restando apenas a penumbra. Sabendo-se que o diâmetro do Sol é de $14 \cdot 10^8$ m e a distância do Sol à Terra é de $15 \cdot 10^{10}$ m, pode-se afirmar que a sombra desaparece quando a altura do lápis em relação ao solo é de:

a) 1,5 m
c) 0,75 m
e) 0,15 m
b) 1,4 m
d) 0,30 m

443 (MACK-SP) Um estudante interessado em comparar a distância da Terra à Lua com a distância da Terra ao Sol, costumeiramente chamada unidade astronômica (uA), implementou uma experiência da qual pôde tirar algumas conclusões. Durante o dia, verificou que em uma das paredes de sua sala de estudos havia um pequeno orifício, pelo qual passava a luz do Sol, proporcionando na parede oposta a imagem do astro. Numa noite de Lua cheia, observou que pelo mesmo orifício passava a luz proveniente da Lua e a imagem do satélite da Terra tinha praticamente o mesmo diâmetro da imagem do Sol. Como, através de outra experiência, ele havia concluído que o diâmetro do Sol é cerca de 400 vezes o diâmetro da Lua, a distância da Terra à Lua é de aproximadamente:

a) $1,5 \cdot 10^{-3}$ uA
d) 2,5 uA
b) $2,5 \cdot 10^{-3}$ uA
e) 400 uA
c) 0,25 uA

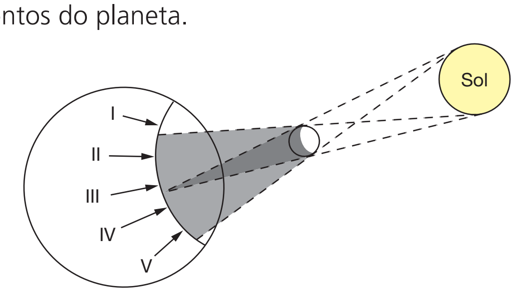
444 (FEMPAR) Uma câmara escura é uma caixa fechada, sendo uma de suas paredes feita de vidro fosco, como mostra o desenho. No centro da parede oposta, há um pequeno orifício (F). Quando colocamos diante dele, a certa distância, um objeto luminoso (por exemplo, a letra *P*) vemos formar-se sobre o vidro fosco uma imagem desse objeto.



A alternativa que melhor representa essa imagem é:

a)
c)
e)
b)
d)

445 (ENEM) A figura mostra um eclipse solar no instante em que é fotografado em cinco diferentes pontos do planeta.



Três dessas fotografias estão reproduzidas abaixo.

As fotos poderiam corresponder, respectivamente, aos pontos:

a) III, V e II c) II, IV e III e) I, II e V

b) II, III e V d) I, II e III

446 (Fuvest-SP) Uma estrela emite radiação que percorre a distância de 1 bilhão de anos-luz até chegar à Terra e ser captada por um telescópio. Isso quer dizer:

a) A estrela está a 1 bilhão de quilômetros da Terra.

b) Daqui a 1 bilhão de anos, a radiação da estrela não será mais observada na Terra.

c) A radiação recebida hoje na Terra foi emitida pela estrela há 1 bilhão de anos.

d) Hoje, a estrela está a 1 bilhão de anos-luz da Terra.

e) Quando a radiação foi emitida pela estrela, ela tinha a idade de 1 bilhão de anos.

447 (Faap-SP) Uma fonte luminosa projeta luz sobre as paredes de uma sala. Um pilar intercepta parte dessa luz. A penumbra que se observa é devida:

a) ao fato de não se propagar a luz rigorosamente em linha reta

b) aos fenômenos de interferência da luz depois de tangenciar as bordas do pilar

c) ao fato de não ser pontual a fonte luminosa

d) aos fenômenos de difração

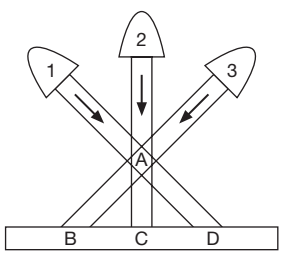
e) à incapacidade do globo ocular em concorrer para uma diferenciação eficiente da linha divisória entre luz e penumbra

448 (Fameca-SP) Um pedaço de papel apresenta-se vermelho quando iluminado por uma luz monocromática vermelha e apresenta-se preto sob luz monocromática azul. Se o mesmo for visto à luz do dia, deverá apresentar-se na cor:

a) verde c) branca e) preta

b) azul d) vermelha

449 (UFV-MG) Três feixes de luz, de mesma intensidade, podem ser vistos atravessando uma sala, como mostra a figura.



O feixe 1 é vermelho, o 2 é verde e o 3 é azul. Os três feixes se cruzam na posição *A* e atingem o anteparo nas regiões *B*, *C* e *D*. As cores que podem ser vistas nas regiões *A*, *B*, *C* e *D*, respectivamente, são:

a) branco, azul, verde, vermelho

b) branco, branco, branco, branco

c) branco, vermelho, verde, azul

d) amarelo, azul, verde, vermelho

e) amarelo, vermelho, verde, azul

450 (USC-SP) Um objeto está colocado sobre uma mesa que está ao ar livre. O mesmo está sendo iluminado apenas pela luz do Sol. Observamos que ele tem cor azul, porque ele:

a) irradia luz azul d) difrata luz azul

b) absorve luz azul e) refrata luz azul

c) reflete luz azul

451 (PUCC-SP) O motorista de um carro olha no espelho retrovisor interno e vê o passageiro do banco traseiro. Se o passageiro olhar para o mesmo espelho verá o motorista. Esse fato se explica pelo:

a) princípio de independência dos raios luminosos

b) fenômeno de refração que ocorre na superfície do espelho

c) fenômeno de absorção que ocorre na superfície do espelho

d) princípio de propagação retilínea dos raios luminosos

e) princípio da reversibilidade dos raios luminosos

452 (Esam-RN) Um lápis está na posição vertical a 20 cm de um espelho plano, também vertical, que produz uma imagem desse lápis. A imagem do lápis:

a) é real e fica a 20 cm do espelho

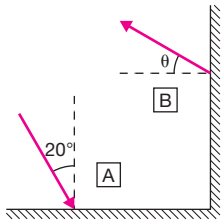
b) é virtual e fica a 20 cm do espelho

c) é real e fica a 10 cm do espelho

d) é virtual e fica a 10 cm do espelho

e) é real e fica junto ao espelho

453 (PUC-RIO) A figura representa um raio luminoso incidido sobre um espelho plano *A* e, em seguida, refletido pelo espelho plano *B*. O ângulo θ que a direção do raio refletido faz com a direção perpendicular ao espelho *B* é:



a) 0°

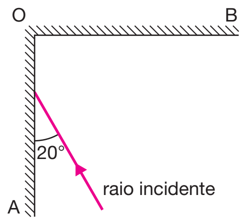
b) 90°

c) 20°

d) 65°

e) 70°

454 (Fuvest-SP) A figura mostra uma vista superior de dois espelhos planos montados verticalmente, um perpendicular ao outro. Sobre o espelho OA incide um raio de luz horizontal, no plano do papel, mostrado na figura. Após reflexão nos dois espelhos, o raio emerge formando um ângulo θ com a normal ao espelho OB. O ângulo θ vale:



a) 0°
b) 10°
c) 20°
d) 30°
e) 40°

455 (UCDB-MS) Uma pessoa está vestindo uma camisa que possui impresso o número 54. Se essa pessoa se olhar em espelho plano, verá a imagem do número como:

a) 54 b) ꙅᔭ c) ꙅ4 d) ᔭ5 e) 5ᔭ

456 (UFAL) Um espelho plano está no piso horizontal de uma sala com o lado espelhado voltado para cima. O teto da sala está a 2,40 m de altura e uma lâmpada está a 80 cm do teto. Com esses dados pode-se concluir que a distância entre a lâmpada e sua imagem formada pelo espelho plano é, em metros, igual a:

a) 1,20
b) 1,60
c) 2,40
d) 3,20
e) 4,80

457 (UERJ) Uma garota, para observar seu penteado, coloca-se em frente a um espelho plano de parede, situado a 40 cm de uma flor presa na parte de trás dos seus cabelos.

Buscando uma visão melhor do arranjo da flor no cabelo, ela segura, com uma das mãos, um pequeno espelho plano atrás da cabeça, a 15 cm da flor.
A menor distância entre a flor e sua imagem, vista pela garota no espelho de parede, está próxima de:

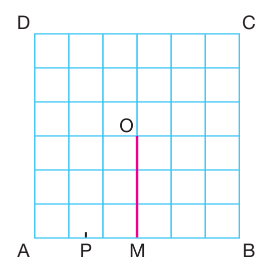
a) 55 cm b) 70 cm c) 95 cm d) 110 cm

458 (UFPel-RS) Quando você se aproxima de um espelho plano de grandes dimensões, preso a uma parede vertical, tem a impressão de que sua imagem se aproxima do espelho e vai aumentando de tamanho.

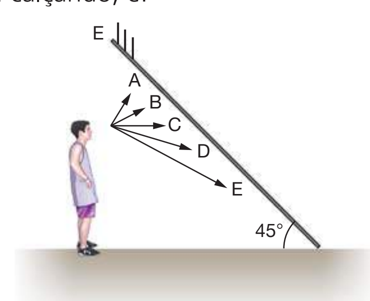
a) Isso realmente acontece? Justifique.

b) Quais as características da imagem observada num espelho plano?

459 (UFCE) A figura mostra uma sala quadrada, ABCD, de 12 m de lado, com uma parede de 6 m de comprimento, indo do ponto *M* (ponto médio de AB) até o ponto *O* (centro geométrico da sala). Um espelho plano deve ser colocado na parede DC, de modo que uma pessoa situada em *P* (ponto médio de AM), possa ver o máximo possível do trecho de parede MB. Determine a largura mínima do espelho, não importando sua altura.

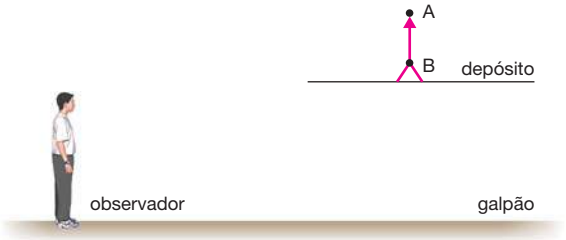


460 (Fuvest-SP) Um espelho plano, em posição inclinada, forma um ângulo de 45° com o chão. Uma pessoa observa-se no espelho, conforme a figura. A flecha que melhor representa a direção para a qual ela deve dirigir seu olhar, a fim de ver os sapatos que está calçando, é:

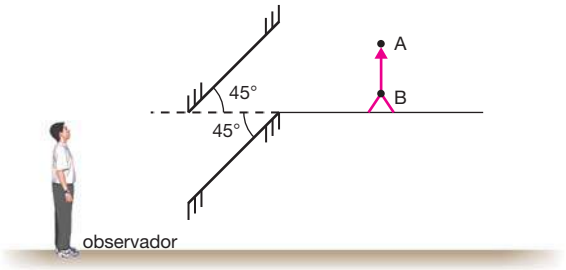


a) A b) B c) C d) D e) E

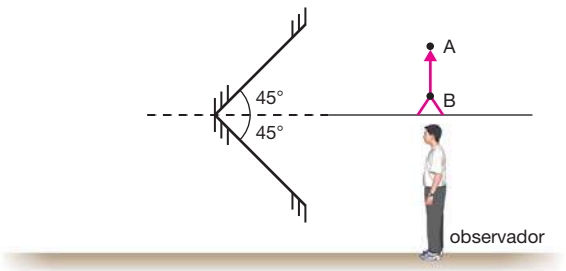
461 (UFRJ) Numa fábrica, um galpão tem o teto parcialmente rebaixado, criando um compartimento superior que é utilizado como depósito.
Para ter acesso visual ao compartimento superior, constrói-se um sistema ótico simples, com dois espelhos planos, de modo que uma pessoa no andar de baixo possa ver as imagens dos objetos guardados no depósito (como o objeto AB, por exemplo).



São possíveis duas configurações. Na primeira, os espelhos planos são paralelos, ambos formando 45° com a horizontal, como mostra a figura 1.

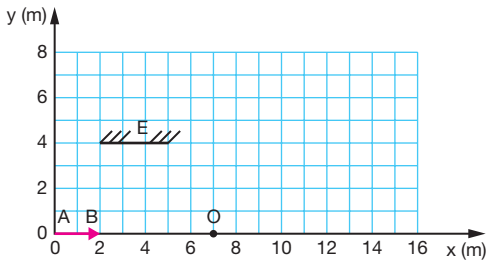


Na outra, os espelhos planos são perpendiculares entre si, ambos formando 45° com a horizontal, como mostra a figura 2.



Analise essas duas configurações, desenhando as trajetórias de raios luminosos, e verifique em qual das duas o observador no térreo vê a imagem invertida do objeto AB.

462 (Vunesp-SP) As coordenadas (X; Y) das extremidades *A* e *B* do objeto AB mostrado na figura são (0; 0) e (2; 0), respectivamente.



O observador *O*, localizado em $X_0 = 7$ m sobre o eixo *X*, vê a imagem A'B' do objeto AB formada pelo espelho plano *E* da figura.

a) Quais são as coordenadas das extremidades A' e B' da imagem A'B'?

b) Quais as extremidades, X_1 e X_2, do intervalo dentro do qual deve se posicionar o observador *O*, sobre o eixo *X*, para ver a imagem A'B' em toda sua extensão?

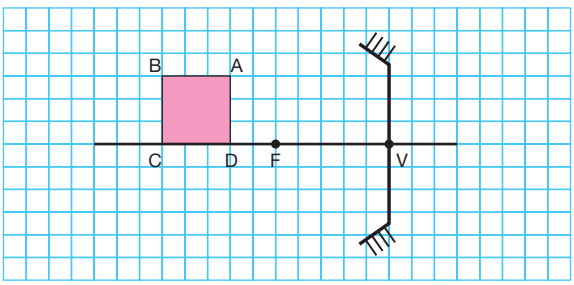
463 (MACK-SP) Quando colocamos um ponto objeto real diante de um espelho plano, a distância entre ele e sua imagem conjugada é 3,20 m. Se esse ponto objeto for deslocado em 40 cm de encontro ao espelho, sua nova distância em relação à respectiva imagem conjugada, nessa posição final, será:

a) 2,40 m
b) 2,80 m
c) 3,20 m
d) 3,60 m
e) 4,00 m

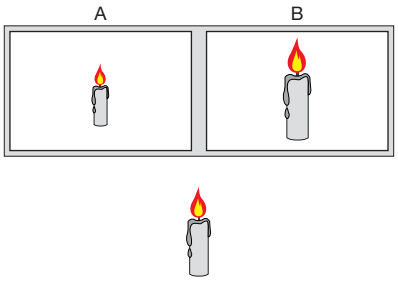
464 (Cefet-PR) Dois espelhos planos fornecem 11 (onze) imagens de um objeto. Logo, podemos concluir que os espelhos formam um ângulo de:

a) 10°
b) 25°
c) 30°
d) 36°
e) um valor diferente desses

465 Construa a imagem do quadrado ABCD indicado na figura, sabendo que o ponto *C* é o centro de curvatura do espelho.



466 (PUC-MG) Dois espelhos distintos, *A* e *B*, estão fixos em uma mesma moldura, conforme a figura. Uma vela acesa é colocada em frente e a uma mesma distância dos espelhos. Observa-se que a imagem, formada pelos espelhos, é maior que a vela no espelho *B* e menor no espelho *A*. A respeito desses espelhos, é CORRETO afirmar:



a) Ambos os espelhos são convexos.

b) O espelho *A* é convexo, e *B* é côncavo.

c) A imagem formada no espelho *A* é virtual, e no espelho *B* é real.

d) Ambas as imagens são reais.

e) Ambos os espelhos podem projetar imagens sobre um anteparo.

467 (UFU-MG) No quadro, são apresentadas as características das imagens formadas por espelhos côncavo e convexo, para diferentes posições do objeto relativas ao espelho.

Posição do objeto relativa ao espelho	Características da imagem formada	
	Espelho côncavo	Espelho convexo
além do centro de curvatura	real, menor e invertida	virtual, menor e direita
entre o foco e o centro de curvatura	real, maior e invertida	virtual, menor e direita
entre o foco e o vértice do espelho	virtual, maior e direita	virtual, menor e direita

É correto afirmar:

a) O espelho convexo é adequado para se fazer barba, já que sempre forma imagem maior e direita, independente da posição do objeto.

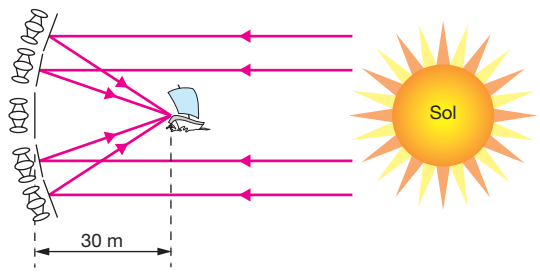
b) O espelho convexo é adequado para uso como retrovisor lateral de carro, desde que sua distância focal seja maior que o comprimento do carro, pois só nessa situação a imagem formada será direita e menor.

c) O espelho côncavo é adequado para o uso como retrovisor lateral de carro, já que sempre forma imagem direita, independente da posição do objeto.

d) O espelho côncavo é adequado para se fazer barba, desde que o rosto se posicione, de forma confortável, entre o foco e o centro de curvatura.

e) O espelho côncavo é adequado para se fazer barba, desde que a distância focal seja tal que o rosto possa se posicionar, de forma confortável, entre o foco e o vértice.

468 (Unicamp-SP) Uma das primeiras aplicações militares da ótica ocorreu no século III a.C., quando Siracusa estava sitiada pelas forças navais romanas. Na véspera da batalha, Arquimedes ordenou que 60 soldados polissem seus escudos retangulares de bronze, medindo 0,5 m de largura por 1,0 m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a aproximadamente 30 m da praia para atacar, à luz do Sol nascente, foi dada a ordem para que os soldados se colocassem formando um arco e empunhassem seus escudos, como representado esquematicamente na figura abaixo. Em poucos minutos as velas do navio estavam ardendo em chamas. Isso foi repetido para cada navio, e assim não foi dessa vez que Siracusa caiu. Uma forma de entendermos o que ocorreu consiste em tratar o conjunto de espelhos como um espelho côncavo. Suponha que os raios do Sol cheguem paralelos ao espelho e sejam focalizados na vela do navio.



a) Qual deve ser o raio do espelho côncavo para que a intensidade do Sol concentrado seja máxima?

b) Considere a intensidade da radiação solar no momento da batalha como 500 W/m^2. Considere que a refletividade efetiva do bronze sobre todo o espectro solar é de 0,6, ou seja, 60% da intensidade incidente é refletida. Estime a potência total incidente na região do foco.

469 (UFRN) Os espelhos retrovisores do lado direito dos veículos são, em geral, convexos (como os espelhos usados dentro de ônibus urbanos, ou mesmo em agências bancárias ou supermercados).
O carro de Dona Beatriz tem um espelho retrovisor convexo cujo raio de curvatura mede 5 m. Considere que esse carro está se movendo em uma rua retilínea, com velocidade constante, e que, atrás dele, vem um outro carro. No instante em que Dona Beatriz olha por aquele retrovisor, o carro de trás está a 10 m de distância do espelho.
Seja D_o a distância do objeto ao espelho (que é uma grandeza positiva); D_i a distância da imagem ao espelho (considerada positiva se a imagem for real e negativa se a imagem for virtual) e *r* o raio de curvatura do espelho (considerado negativo, para espelhos convexos). A equação dos pontos conjugados é $\frac{1}{D_0} + \frac{1}{D_i} = \frac{2}{r}$, e o aumento linear transversal, *m*, é dado por $m = -\frac{D_i}{D_0}$.

a) Calcule a que distância desse espelho retrovisor estará a imagem do carro que vem atrás.

b) Especifique se tal imagem será *real* ou *virtual*. Justifique.

c) Especifique se tal imagem será *direita* ou *invertida*. Justifique.

d) Especifique se tal imagem será *maior* ou *menor* que o objeto. Justifique.

e) Do ponto de vista da Física, indique a razão pela qual a indústria automobilística opta por esse tipo de espelho.

470 (ITA-SP) Seja *E* um espelho côncavo cujo raio de curvatura é 60,0 cm. Qual tipo de imagem obteremos se colocarmos um objeto real de 7,50 cm de altura, verticalmente, a 20,0 cm do vértice de *E*?

a) Virtual e reduzida a $\frac{1}{3}$ do tamanho do objeto.

b) Real e colocada a 60,0 cm da frente do espelho.

c) Virtual e três vezes mais alta que o objeto.

d) Real, invertida e de tamanho igual ao do objeto.

e) n.d.a.

471 (MACK-SP) Um objeto, colocado perpendicularmente sobre o eixo principal de um espelho esférico e a 6 cm de seu vértice, tem imagem invertida e 5 vezes maior. Com relação a esse fato, considere as afirmações:

I – A imagem do objeto é virtual.

II – A imagem está a 30 cm do espelho.

III – A distância focal do espelho é 2,5 cm.

Assinale:

a) se somente I estiver correta

b) se somente II estiver correta

c) se somente III estiver correta

d) se I e II estiverem corretas

e) se II e III estiverem corretas

472 (Unimep-SP) Um objeto de 15 cm de altura é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho côncavo de 50 cm de distância focal. Sabendo-se que a imagem formada mede 7,5 cm de altura, podemos afirmar que:

a) o raio de curvatura do espelho mede 75 cm

b) o objeto está entre o foco e o vértice do espelho

c) o objeto está a 75 cm do vértice do espelho

d) o objeto está a 150 cm do vértice do espelho

e) n.d.a.

473 (UFU-MG) A distância entre uma lâmpada e sua imagem projetada em um anteparo por um espelho esférico é 30 cm. A imagem é quatro vezes maior que o objeto. Podemos afirmar que:

a) o espelho é convexo

b) a distância da lâmpada ao espelho é de 40 cm

c) a distância do espelho ao anteparo é de 10 cm

d) a distância focal do espelho é de 7 cm

e) o raio de curvatura do espelho é de 16 cm

474 (IME-RJ)

a) Um observador, estando a 20 cm de distância de um espelho esférico, vê sua imagem direita e ampliada três vezes. Qual é o tipo de espelho utilizado? Justifique.

b) Suponha que raios solares incidam no espelho do item *a* e que, quando refletidos, atinjam uma esfera de cobre de dimensões desprezíveis. Calcule a posição que esta deva ser colocada em relação ao espelho, para que seu aumento de temperatura seja máximo. Calcule, ainda, a intensidade da força necessária para manter a esfera em repouso, nessa posição, uma vez que a esfera está ligada ao espelho através de uma mola distendida, cujo comprimento é de 17 cm quando não solicitada. Despreze o atrito e suponha que a constante elástica da mola seja de 100 N/m.

475 (Unifor-CE) O índice de refração absoluto de um material transparente é 1,3. Sendo a velocidade da luz no vácuo $3,0 \cdot 10^8$ m/s, nesse material ela é, em metros/segundo, igual a:

a) $1,7 \cdot 10^8$ d) $3,9 \cdot 10^8$

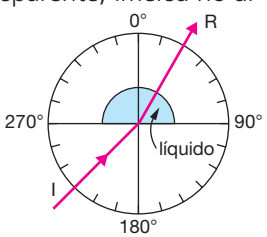
b) $2,3 \cdot 10^8$ e) $4,3 \cdot 10^8$

c) $3,0 \cdot 10^8$

476 (FMU-SP) Um raio de luz passa no vácuo, onde sua velocidade é $3 \cdot 10^8$ m/s, para um líquido, onde a velocidade passa a ser $2,4 \cdot 10^8$ m/s. O índice de refração do líquido é:

a) 0,6 b) 1,25 c) 1,5 d) 1,8 e) 7,2

477 (FURRN) Dispõe-se de uma cuba semicircular, que contém um líquido transparente, imersa no ar (n = 1). Um raio de luz monocromática incidente (I) e o respectivo raio refratado (R) estão representados na figura ao lado.

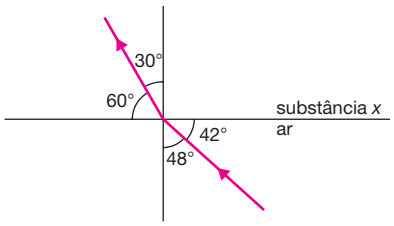


O índice de refração absoluto do líquido vale:

a) 0,71
b) 1,2
c) 1,4
d) 1,7
e) 2,0

Admita:
sen 45° = 0,70
cos 45° = 0,70
sen 30° = 0,50
cos 30° = 0,86

478 (Vunesp-SP) A figura mostra a trajetória de um raio de luz que se dirige do ar para uma substância *X*.

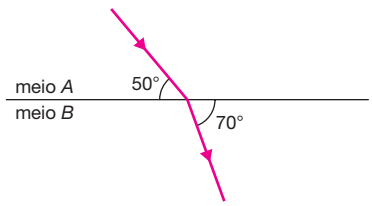


θ	sen θ
30°	0,50
42°	0,67
48°	0,74
60°	0,87
90°	1,00

Usando a lei de Snell e a tabela dada, é possível concluir que o índice de refração da substância *X* em relação ao ar é igual a:

a) 0,67 c) 1,17 e) 1,48
b) 0,90 d) 1,34

479 (MACK-SP) Um estudante de Física observa um raio luminoso se propagando de um meio *A* para um meio *B*, ambos homogêneos e transparentes como mostra a figura. A partir desse fato, o estudante conclui que:



a) o valor do índice de refração do meio *A* é maior que o do meio *B*

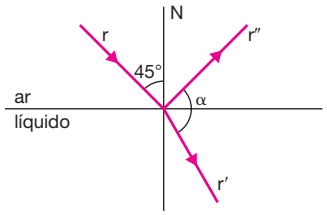
b) o valor do índice de refração do meio *A* é metade que o do meio *B*

c) nos meios *A* e *B*, a velocidade de propagação da luz é a mesma

d) a velocidade de propagação da luz no meio *A* é menor que no meio *B*

e) a velocidade de propagação da luz no meio *A* é maior que no meio *B*

480 (Unifor-CE) Um raio de luz monocromática incide na superfície de um líquido, dando origem aos raios r' e r", respectivamente, refratado e refletido, conforme está indicado no esquema.



Dados:

$\text{sen } 30° = \cos 60° = \frac{1}{2}$

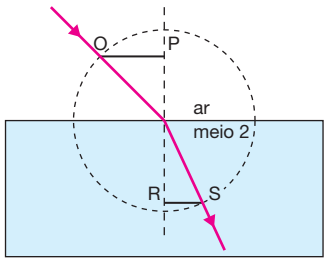
$\text{sen } 45° = \cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Sendo os índices de refração absoluto do ar e do líquido iguais, respectivamente, a 1 e a $\sqrt{2}$, o ângulo α indicado no esquema é:

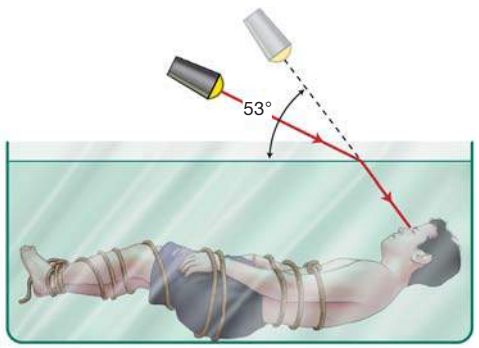
a) 60° b) 75° c) 90° d) 105° e) 120°

481 (Cefet-PR) Está representada a seguir a trajetória percorrida por um raio de luz que passa do ar (1) para um meio mais refringente. Como a distância OP é igual a 10 cm e RS, 8 cm, o índice de refração do meio (2) em relação ao ar (1) vale:

a) 1,25
b) 0,75
c) 0,80
d) 1,33
e) 0,67



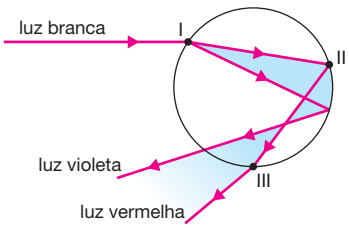
482 (UERJ) O apresentador anuncia o número do ilusionista que, totalmente amarrado e imerso em um tanque transparente, cheio de água, escapará de modo surpreendente. Durante esse número, o ilusionista vê, em um certo instante, um dos holofotes do circo, que lhe parece estar a 53° acima da horizontal.



Dados: $\begin{cases} \text{sen } 37° = \cos 53° = 0,6 \\ \cos 37° = \text{sen } 53° = 0,8 \end{cases}$

Sabendo que o índice de refração da água é $\frac{4}{3}$, determine o ângulo real que o holofote faz com a horizontal.

483 (UFPel-RS) Em dias chuvosos, podemos ver no céu o fenômeno da dispersão da luz solar, formando o arco-íris. A figura abaixo mostra o que ocorre com um raio de luz solar, ao atingir uma gota de água. Representamos, para simplificar a figura, apenas os raios de luz vermelha e violeta, que limitam o espectro da luz branca.



Considerando as informações acima, responda às seguintes perguntas:

a) Quais os fenômenos, mostrados acima, que ocorrem com o raio de luz vermelha nas posições I, II e III?

b) O índice de refração da água é maior para a luz violeta do que para a luz vermelha. Qual delas propaga-se, dentro da gota, com maior velocidade? Justifique sua resposta.

484 (MACK-SP) Um raio de luz que se propaga num meio *A* atinge a superfície que separa esse meio de outro, *B*, e sofre reflexão total. Podemos afirmar que:

a) *A* é mais refringente que *B*, e o ângulo de incidência é menor que o ângulo limite.

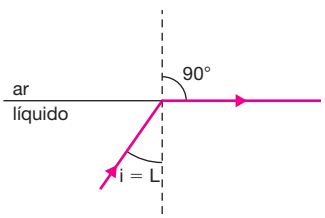
b) *A* é mais refringente que *B*, e o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite.

c) *A* é menos refringente que *B*, e o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite.

d) *A* é menos refringente que *B*, e o ângulo de incidência é menor que o ângulo limite.

e) *A* é menos refringente que *B*, e o ângulo de incidência é igual ao ângulo limite.

485 (UCS-RS) Um raio luminoso monocromático propaga-se num líquido transparente de índice de refração absoluto *n*. O ângulo limite nesse meio vale 30°. Pode-se então dizer que o valor do índice de refração *n* vale:



a) $\frac{1}{2}$ d) 2

b) 1 e) $\sqrt{3}$

c) $\sqrt{2}$

486 (UFOP-MG) A figura mostra o olho de um mergulhador que, quando olha para cima, vê o pássaro na posição II e, quando olha para baixo, vê o peixe na posição V. As posições reais do pássaro e do peixe são:

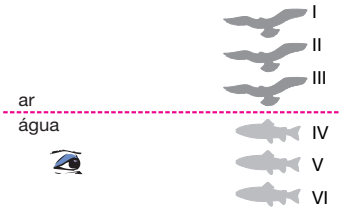
a) I e IV

b) I e V

c) II e V

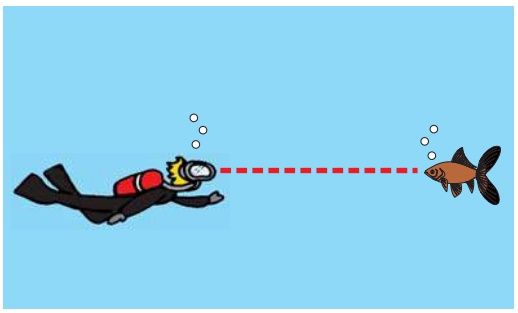
d) II e VI

e) III e V



487 (UFRJ) Temos dificuldade em enxergar com nitidez debaixo da água porque os índices de refração da córnea e das demais estruturas do olho são muito próximos do índice de refração da água $\left(n_{água} = \frac{4}{3}\right)$. Por isso usamos máscaras de mergulho, o que interpõe uma pequena camada de ar ($n_{ar} = 1$) entre a água e o olho. Um peixe está a uma distância de 2,0 m de um mergulhador. Suponha o vidro da máscara plano e de espessura desprezível.

Calcule a que distância o mergulhador vê a imagem do peixe. Lembre-se que para ângulos pequenos sen (a) ≫ tg (a).



488 (UMC-SP) Um raio luminoso incide sob um ângulo de 45° numa lâmina de faces planas e paralelas, imersa no ar, de 4 cm de espessura e índice de refração igual a 1,5. Ao sair da lâmina, o raio luminoso faz com a normal um ângulo de:

a) 30° b) 45° c) 60° d) 75° e) n.d.a.

489 (Fuvest-SP) Um raio de luz I, no plano da folha, incide no ponto *C* do eixo de um semicilindro de plástico transparente, segundo um ângulo de 45° com a normal OC à face plana. O raio emerge pela superfície cilíndrica segundo um ângulo de 30° com a direção de OC. Um raio II incide perpendicularmente à superfície cilíndrica formando um ângulo θ com a direção OC e emerge com direção praticamente paralela à face plana. Podemos concluir que:

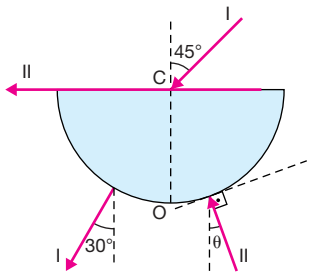
a) $\theta = 0°$

b) $\theta = 30°$

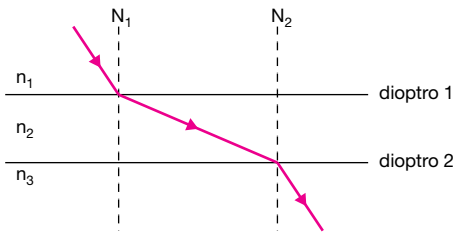
c) $\theta = 45°$

d) $\theta = 60°$

e) a situação proposta no enunciado não pode ocorrer



490 (UFSM-RS) Um raio luminoso sofre as refrações mostradas na figura, ao atravessar os meios com índices de refração n_1, n_2 e n_3.



Pode-se, então, afirmar que:

a) $n_1 < n_2 > n_3$

b) $n_1 = n_2 = n_3$

c) $n_1 < n_2 < n_3$

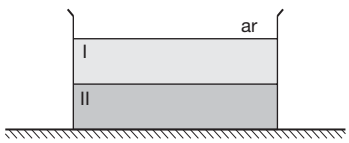
d) $n_1 > n_2 > n_3$

e) $n_1 > n_2 < n_3$

491 (VUNESP) Observe a tabela.

Substância líquida (ordem alfabética)	Massa específica (g/cm^3)	Índice de refração em relação ao ar
água	1,00	1,33
dissulfeto de carbono	1,26	1,63

Volumes iguais desses dois líquidos foram colocados cuidadosamente em um recipiente cilíndrico de grande diâmetro, mantido em repouso sobre uma superfície horizontal, formando-se duas camadas distintas, I e II, de mesma altura, conforme figura.



a) Qual dessas substâncias forma a camada I? Justifique sua resposta.

b) Um raio de luz incide com ângulo $i > 0°$ num ponto da superfície do líquido I e se refrata sucessivamente, nas duas superfícies de separação, atingindo o fundo do recipiente.
Esboce qualitativamente a trajetória desse raio, desde o ar até o fundo do recipiente.

492 (UFRJ) O desvio mínimo que certa radiação monocromática pode sofrer ao atravessar um dado prisma óptico é de 32°. Sabendo que o ângulo de refringência do prisma vale 46° e que sen 39° = 0,629 e sen 23° = 0,390, podemos afirmar que o índice de refração do material de que ele foi feito tem valor:

a) igual a 1,41

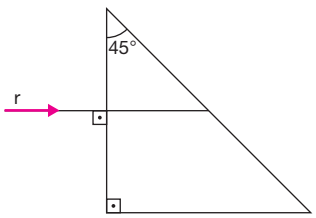
b) igual a 1,51

c) igual a 1,61

d) igual a 1,71

e) diferente de qualquer dos acima especificados

493 (Unifor-CE) Um raio de luz *r* incide na face de um prisma, de material transparente, conforme está indicado no esquema. O ângulo limite de refração para o ar é 41°.



Esse raio de luz vai:

a) passar para o ar na segunda face do prisma, aproximando-se da normal

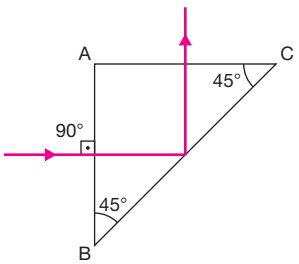
b) incidir na segunda face do prisma e refletir, formando um ângulo de reflexo igual a 45°

c) incidir na segunda face do prisma e refletir sobre si mesmo

d) incidir na segunda face do prisma e refletir, formando um ângulo de reflexão igual a 22,5°

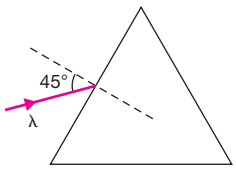
e) passar para o ar na segunda face do prisma, afastando-se da normal

494 Um prisma imerso no ar deve ser usado para mudar a direção do feixe de luz incidente por 90°, de modo que a luz não é transmitida através da superfície BC. Qual o menor valor admissível para o índice de refração do prisma?



495 (Vunesp-SP) Um prisma de vidro tem os três lados iguais e índice de refração $n = \sqrt{2}$ em relação ao ar, para um determinado comprimento de onda λ. Um raio luminoso de comprimento de onda λ incide no prisma formando um ângulo de 45° com a normal. Calcule o ângulo de desvio do raio que emerge do prisma, em relação ao raio incidente.

a) 60°
b) 45°
c) 0°
d) 30°
e) 15°



496 (PUCC-SP) Os raios de luz provenientes de uma estrela (E), ao atravessar a atmosfera, sofrem desvios, dando-nos a impressão de que a estrela está mais alta (E') do que realmente está (Figura 1). Também, por isso, pode-se observar a imagem do Sol (S') mesmo depois que ele (S) se pôs no horizonte ou antes de nascer (Figura 2).

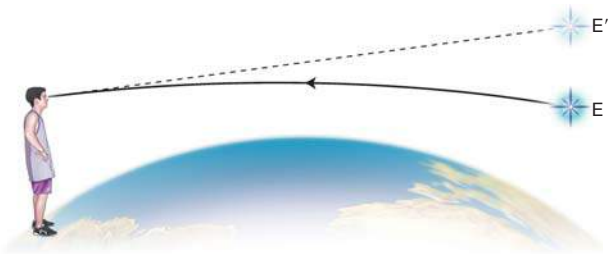


Figura 1

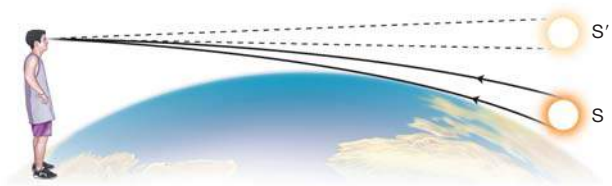


Figura 2

Esses fatos ocorrem, principalmente, devido à:

a) variação de índice de refração do ar com a altitude
b) variação de índice de refração do ar com a longitude
c) variação de índice de refração do ar com a latitude
d) dispersão da luz ao atravessar a atmosfera
e) forma esférica da Terra e à atração gravitacional sofrida pela Lua

497 (UEPI) Com relação às propriedades geométricas da propagação do raio luminoso através de lentes, são feitas as afirmações seguintes:

I – Todo raio de luz que atravessa a lente, passando pelo seu centro óptico, não sofre desvio.

II – Todo raio luminoso que incide na lente, passando por um foco principal, por meio de prolongamento, emerge da lente, passando pelo foco secundário.

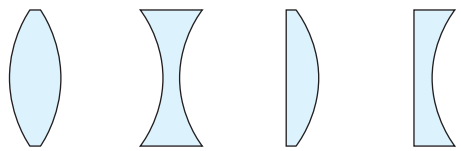
III – Qualquer raio luminoso que incide na lente, passando por um foco secundário ao emergir da lente, passará pelo foco principal.

IV – Se um raio luminoso incide em uma lente paralelamente ao eixo principal, ao emergir da lente ele o fará de modo que ele ou seu prolongamento passe por um foco principal.

São corretas:

a) todas as afirmações
b) apenas uma das afirmações é correta
c) as afirmações I e IV
d) as afirmações II e III
e) as afirmações I, II e III

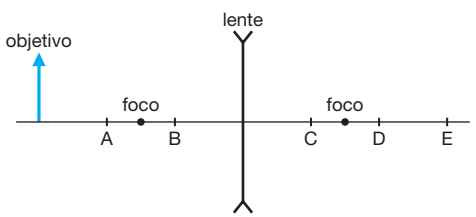
498 (Cesgranrio-RJ) Um estudante deseja queimar uma folha de papel, concentrando, com apenas uma lente, um feixe de luz solar na superfície da folha. Para tal, ele dispõe de 4 lentes de vidro, cujos perfis são mostrados a seguir:



Para conseguir seu intento, o estudante poderá usar as lentes:

a) I ou II somente
b) I ou III somente
c) I ou IV somente
d) II ou III somente
e) II ou IV somente

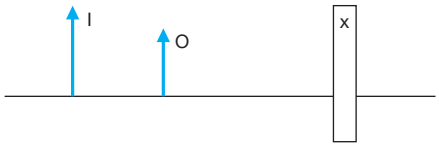
499 (Fiube-MG) Na figura estão representados um objeto e uma lente divergente delgada.



Aproximadamente, em que ponto do eixo óptico vai se formar a imagem conjugada pela lente?

a) A
b) B
c) C
d) D
e) E

500 (PUC-MG) A figura representa um instrumento óptico *X*, um objeto *O* e sua imagem fornecida pelo instrumento.



É correto afirmar que *X* é:

a) um espelho côncavo

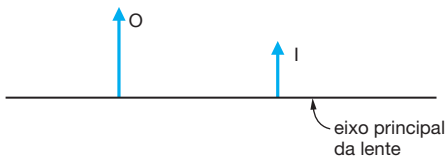
b) um espelho convexo

c) um espelho plano

d) uma lente convergente

e) uma lente divergente

501 (PUC-SP) No esquema a seguir, *O* é um objeto real e *I*, a sua imagem virtual, conjugada por uma lente esférica delgada.



A partir das informações contidas no texto e na figura, podemos concluir que a lente é:

a) convergente e está entre *O* e *I*

b) convergente e está à direita de *I*

c) divergente e está entre *O* e *I*

d) divergente e está à esquerda de *O*

e) divergente e está à direita de *I*

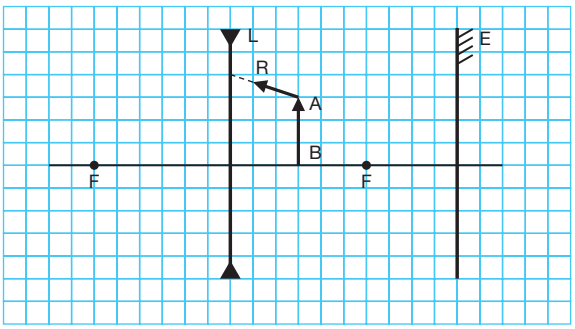
502 (UFPel-RS) É comum as crianças, brincando com uma lente, em dias de Sol, atearem fogo em papéis ou em pedaços de madeira, ao concentrarem a luz do Sol nesses materiais.
Considerando essa situação:

a) diga qual o tipo de lente utilizada

b) represente, através de um esboço gráfico, onde se forma a imagem do Sol

c) dê as características dessa imagem

503 (Fuvest-SP) Na figura, em escala, estão representados uma lente *L* delgada, *divergente*, com seus focos *F*, e um espelho plano *E*, normal ao eixo da lente. Uma fina haste AB está colocada normal ao eixo da lente. Um observador *O*, próximo ao eixo e à esquerda da lente, mas bastante afastado desta, observa duas imagens da haste. A primeira, A_1B_1, é a imagem direita de AB formada pela lente. A segunda, A_2B_2, é a imagem, formada pela lente, do reflexo A'B' da haste AB no espelho *E*.



a) Construa e identifique as 2 imagens: A_1B_1 e A_2B_2.

b) Considere agora o raio *R*, indicado na figura, partindo de *A* em direção à lente *L*. Complete a trajetória deste raio até uma região à esquerda da lente. Diferencie claramente com linha cheia este raio de outros raios auxiliares.

504 (PUC-SP) Uma lente de vidro cujos bordos são mais espessos que a parte central:

a) deve ser divergente

b) deve ser convergente

c) no ar, é sempre divergente

d) mergulhada num líquido, torna-se divergente

e) nunca é divergente

505 (PUC-RS) As imagens de objetos reais produzidas por lentes e espelhos podem ser reais ou virtuais. A respeito das imagens virtuais, pode-se afirmar corretamente que:

a) são sempre maiores que o objeto

b) são sempre menores que o objeto

c) podem ser diretas ou invertidas

d) são sempre diretas

e) são sempre invertidas

506 (Esam-RN) Uma lente delgada convergente tem distância focal igual a 10,0 cm. A distância de um objeto real ao foco objeto da lente é de 20,0 cm. A distância, em centímetros, da imagem ao foco imagem e duas características da imagem são:

a) 5,0; real e invertida

b) 5,0; real e direta

c) 25,0; real e invertida

d) 25,0; real e direta

e) 25,0; virtual e direta

507 (UFBA) Projeta-se, com o auxílio de uma lente delgada, a imagem real de uma vela, colocada a 20 cm da lente, numa tela que dista 80 cm da vela. A distância focal da lente e o aumento linear transversal da imagem são, respectivamente, iguais a:

a) 15 cm e 3
b) 15 cm e −3
c) −15 cm e −3
d) −10 cm e −4
e) 16 cm e −4

508 (UFPA) Um objeto se encontra a 40 cm de um anteparo. Uma lente convergente, em duas posições distintas, forma imagens do objeto no anteparo. Sabendo que a distância focal dessa lente é de 7,5 cm, as distâncias entre o objeto e as posições da lente acima referidas são, em centímetros:

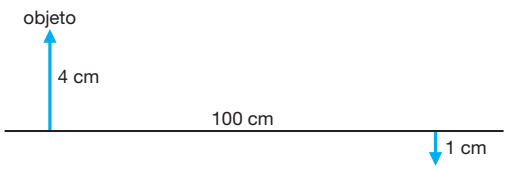
a) 5 e 35
b) 7,5 e 32,5
c) 10 e 30
d) 12,5 e 27,5
e) 15 e 25

509 (PUC-RJ) Um objeto real que se encontra a uma distância de 25 cm de uma lente esférica delgada divergente, cuja distância focal é, em valor absoluto, também de 25 cm, terá uma imagem:

a) virtual, direita e reduzida, a 12,5 cm do objeto
b) real, invertida e do mesmo tamanho do objeto, a 25 cm da lente
c) real, invertida e ampliada, a 12,5 cm da lente
d) virtual, direita e ampliada, a 25 cm do objeto
e) Não fornecerá imagem.

510 (UFBA) A imagem de uma estrela distante aparece a 10 cm de uma lente convergente. Determine em centímetros a que distância da lente está a imagem de um objeto localizado a 30 cm dessa mesma lente.

511 (Unicamp-SP) Um sistema de lentes produz a imagem real de um objeto, conforme a figura. Calcule a distância focal e localize a posição de uma lente delgada que produza o mesmo efeito.



512 (Unifor-CE) Uma pequena lâmpada fluorescente está acesa e posicionada perpendicularmente ao eixo principal de uma lente delgada convergente. A imagem da lâmpada conjugada por essa lente tem metade do tamanho da lâmpada e se forma sobre um anteparo a 60 cm da lente. Nessas condições, a distância focal da lente, em centímetros, é igual a:

a) 50 b) 40 c) 30 d) 20 e) 10

513 (UMC-SP) Uma lente divergente possui 10 cm de distância focal. A convergência da lente é de:

a) $\frac{1}{10}$ di
b) 10 di
c) $-\frac{1}{10}$ di
d) −10 di
e) 20 di

514 (UMC-SP) Duas lentes delgadas justapostas têm convergências de 2,0 dioptrias e 3,0 dioptrias. A convergência da associação em dioptrias será de:

a) 1,0 b) 1,2 c) 2,0 d) 3,0 e) 5,0

515 (FEI-SP) Um objeto real encontra-se a 20 cm de uma lente biconvexa convergente de 10 dioptrias. Sua imagem é:

a) real e invertida
b) real e direita
c) virtual e invertida
d) virtual e direita
e) n. d. a.

516 (UEL-PR) Justapondo-se uma lente convergente e outra divergente obtém-se uma lente convergente de distância focal 30 cm. As duas lentes justapostas podem ter distâncias focais, em centímetros, respectivamente, iguais a:

a) 40 e −40
b) 30 e −40
c) 20 e −30
d) 10 e −30
e) 10 e −15

517 (PUC-SP) A objetiva de um projetor cinematográfico tem distância focal 10 cm. Para que seja possível obter uma ampliação de +200 vezes, o comprimento da sala de projeção deve ser aproximadamente:

a) 20 m c) 10 m e) 4 m
b) 15 m d) 5 m

518 (FEI-SP) Por meio de um projetor, obtém-se uma imagem com aumento linear transversal igual a 20. A distância do projetor à tela é d = 5,25 m. A convergência da lente do projetor, em dioptrias, é:

a) 25,0 c) 4,0 e) 1,25
b) 0,25 d) 0,0525

519 (MACK-SP) Um projetor de diapositivos (*slides*) usa uma lente convergente para produzir uma imagem na tela que se encontra a 5 m da lente. Um

slide com medidas 2 cm × 3 cm tem na tela imagem com medidas 100 cm × 150 cm. A distância focal dessa lente é, aproximadamente:

a) 10 cm
b) 5 cm
c) 1 cm
d) 0,5 cm
e) 0,1 cm

520 (FES-SP) Uma câmara fotográfica com objetiva de distância focal 10 cm é usada para fotografar objetos distantes. A distância da objetiva ao filme é da ordem de:

a) 25 cm
b) 20 cm
c) 10 cm
d) 5 cm
e) 2,5 cm

521 (UFSCar-SP) Numa máquina fotográfica, a distância da objetiva ao filme é de 25 mm. A partir das especificações dadas a seguir, assinale a que corresponde a uma lente que poderia ser a objetiva dessa máquina:

a) convergente, de convergência +4,0 di
b) convergente, de convergência +25 di
c) convergente, de convergência +40 di
d) divergente, de convergência −25 di
e) divergente, de convergência −4,0 di

522 (Uniube-MG) Se a distância focal da objetiva de uma máquina fotográfica é de 4 cm, para termos uma imagem nítida de um objeto colocado a 20 cm da objetiva, a distância entre esta e o filme, em centímetros, deverá ser de:

a) $\frac{1}{5}$ b) $\frac{10}{3}$ c) 5 d) 10 e) 20

523 (MACK-SP) Um dos instrumentos ópticos mais simples é a lupa, popularmente conhecida por lente de aumento. A classificação geral divide as lentes em convergentes e divergentes. A lupa se enquadra num desses grupos, podendo ser uma lente:

a) bicôncava
b) plano-côncava
c) convexo-côncava
d) plano-convexa
e) qualquer

524 (UERJ) A imagem que se observa de um microscópio composto é:

a) real e invertida
b) real e direita
c) virtual e direita
d) real e ampliada
e) virtual e invertida

525 (UFRJ) Um escoteiro usa uma lupa para acender uma fogueira, concentrando os raios solares num único ponto a 20 cm da lupa. Utilizando a mesma lupa, o escoteiro observa os detalhes da asa de uma borboleta ampliada quatro vezes.

a) Qual é a distância focal da lente? Justifique sua resposta.

b) Calcule a que distância da asa da borboleta o escoteiro está posicionando a lupa.

526 (PUC-SP) Numa luneta astronômica afocal cujo aumento é 30, é usada uma ocular de 5 cm de distância focal. O comprimento da luneta deve ser de:

a) 25 cm
b) 30 cm
c) 35 cm
d) 150 cm
e) 155 cm

527 (ITA-SP) Um telescópio astronômico tipo refrator é provido de uma objetiva de 1 000 mm de distância focal. Para que o seu aumento angular seja de aproximadamente 50 vezes, a distância focal da ocular deverá ser de:

a) 10 mm
b) 50 mm
c) 150 mm
d) 25 mm
e) 20 mm

528 (FEMPAR) Complete a frase corretamente:
A luz penetra no olho através de um diafragma, a _____, no centro do qual há uma abertura, a _____, que aumenta ou diminui de diâmetro conforme a intensidade luminosa.
A luz passa em seguida por uma _____, o cristalino, e atinge uma camada fotossensível, o(a) _____.

a) córnea, íris, lente divergente, pupila
b) íris, córnea, lente convergente, humor aquoso
c) pupila, córnea, lente convergente, retina
d) córnea, pupila, lente divergente, nervo óptico
e) íris, pupila, lente convergente, retina

529 (UFLA-MG) Uma pessoa hipermetrope tem seu globo ocular pequeno em relação à distância focal do cristalino. Considerando que essa pessoa tenha uma distância mínima de visão distinta de 0,5 m, então, para que possa enxergar objetos a 0,25 m, deve usar lentes de vergência (dioptrias ou graus):

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 0,75

530 (PUCC-SP) José fez exame de vista e o médico oftalmologista preencheu a receita abaixo.

		Lente esférica	Lente cilíndrica	Eixo
PARA LONGE	O.D.	−0,50	−2,00	140°
	O.E.	−0,75		
PARA PERTO	O.D.	2,00	−2,00	140°
	O.E.	1,00		

Pela receita, conclui-se que o olho:

a) direito apresenta miopia, astigmatismo e "vista cansada"

b) direito apresenta apenas miopia e astigmatismo

c) direito apresenta apenas astigmatismo e "vista cansada"

d) esquerdo apresenta apenas hipermetropia

e) esquerdo apresenta apenas "vista cansada"

ONDULATÓRIA

531 (Fcap-PA) A posição de um corpo em função do tempo, que executa um movimento harmônico simples, é dada por: $x = 0{,}17 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$, onde *x* é dado em metros e *t* em segundos. A freqüência do movimento é:

a) 2,5 Hz c) 0,17 Hz e) 1,7 Hz

b) $\frac{\pi}{2}$ Hz d) $\frac{5\pi}{3}$ Hz

532 (UFPel-RS) Uma pessoa exercita-se numa bicicleta ergométrica, pedalando com velocidade angular constante, bem debaixo de uma lâmpada acesa. Um estudante observa o movimento da sombra do pedal da bicicleta no chão e conclui que o movimento apresentado pela sombra é:

a) circular e uniforme

b) harmônico simples

c) retilíneo uniforme

d) de queda livre

e) retilíneo uniformemente acelerado

533 (Unisa-SP) Um corpo descreve movimento harmônico simples, conforme a equação
$X = 50 \cos(2\pi t + \pi)$.
Os valores são expressos em unidades do Sistema Internacional de Unidades. Assim, podemos afirmar que no instante t = 5 s a velocidade e a aceleração são, respectivamente:

a) 0; $1\,000\pi^2$ d) 100π; $-200\pi^2$

b) -100π; $200\pi^2$ e) 0; $2\,000\pi^2$

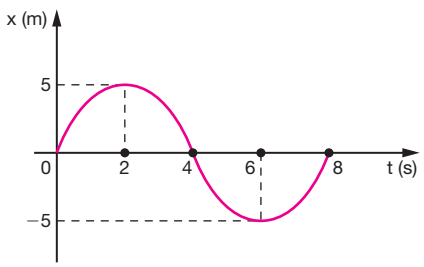
c) 0; $200\pi^2$

534 (Osec-SP) Um móvel executa um movimento harmônico simples de equação $x = 8 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{8} \cdot t\right)$, onde *t* é dado em segundos e *x* em metros. Após 2,0 s, a elongação do movimento é:

a) zero c) 3,5 m e) 8,0 m

b) 2,0 m d) 5,7 m

535 (UFBA) O gráfico representa as posições ocupadas, em função do tempo, por um móvel de massa igual a 1 kg, que oscila em MHS. Nessas condições, é correto afirmar:



(01) A função horária da elongação é $x = 5 \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{3\pi}{2}\right)$.

(02) A função horária da velocidade escalar instantânea é $v = -\frac{5\pi}{4} \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}t\right)$.

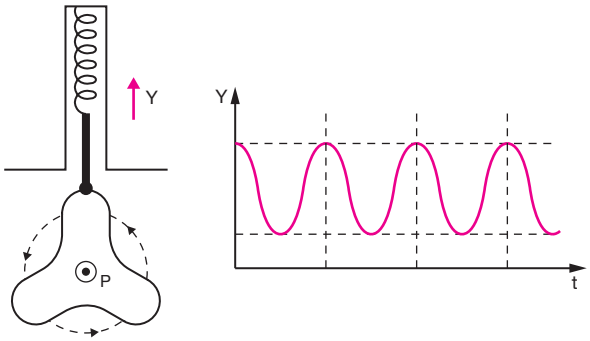
(04) No instante 2 s, a velocidade escalar do móvel é nula.

(08) No instante 6 s, a aceleração escalar do móvel é igual a $\frac{5\pi^2}{16}$ m/s².

(16) No instante 8 s, a energia cinética do móvel é nula.

Dê como resposta a soma dos números correspondentes às proposições corretas.

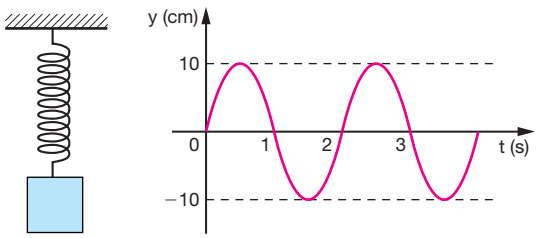
536 (Fuvest-SP) Uma peça, com a forma indicada, gira em torno de um eixo horizontal *P*, com velocidade angular constante e igual a π rad/s. Uma mola mantém uma haste apoiada sobre a peça, podendo a haste mover-se apenas na vertical. A forma da peça é tal que, enquanto ela gira, a extremidade da haste sobe e desce, descrevendo, com o passar do tempo, um movimento harmônico simples *Y* (t), como indicado no gráfico.



Assim, a freqüência do movimento da extremidade da haste será de:

a) 3,0 Hz
b) 1,5 Hz
c) 1,0 Hz
d) 0,75 Hz
e) 0,5 Hz

537 (MACK-SP) Uma mola tem uma extremidade fixa e, preso à outra extremidade, um corpo de 0,5 kg, oscilando verticalmente. Construindo-se o gráfico das posições assumidas pelo corpo em função do tempo, obtém-se o diagrama da figura. A freqüência do movimento desse corpo é:



a) 0,5 Hz
b) 2,0 Hz
c) 5,0 Hz
d) 8,0 Hz
e) 10,0 Hz

538 (Unitau-SP) Um corpo de massa *m*, ligado a uma mola de constante elástica *k*, está animado de um movimento harmônico simples. Nos pontos em que ocorre a inversão no sentido do movimento:

a) são nulas a velocidade e a aceleração

b) são nulas a velocidade e a energia potencial

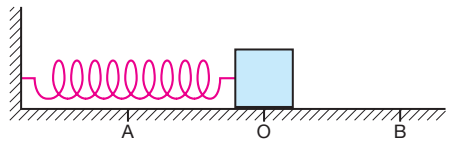
c) o módulo da aceleração e a energia potencial são máximas

d) a energia cinética é máxima e a energia potencial é mínima

e) a velocidade, em módulo, e a energia potencial são máximas

(UFAL) Instruções: para responder às questões de números 225 e 226 utilize as informações e o esquema abaixo.

Um bloco de massa 4,0 kg, preso à extremidade de uma mola de constante elástica $25\pi^2$ N/m, está em equilíbrio sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa, no ponto *O*, como mostra o esquema.



O bloco é então comprimido até o ponto *A*, passando a oscilar entre os pontos *A* e *B*.

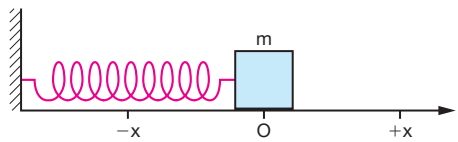
539 O período de oscilação do bloco, em segundos, vale:

a) 20π
b) 8,0
c) π
d) 0,80π
e) 0,80

540 A energia potencial do sistema (mola + bloco) é máxima quando o bloco passa pela posição:

a) *A*, somente
b) *O*, somente
c) *B*, somente
d) *A* e pela posição *B*
e) *A* e pela posição *O*

541 (UEL-PR) A partícula de massa *m*, presa à extremidade de uma mola, oscila num plano horizontal de atrito desprezível, em trajetória retilínea em torno do ponto de equilíbrio *O*. O movimento é harmônico simples, de amplitude *x*.



Considere as afirmações:

I – O período do movimento independe de *m*.

II – A energia mecânica do sistema, em qualquer ponto da trajetória, é constante.

III – A energia cinética é máxima no ponto *O*.

É correto afirmar que somente:

a) I é correta
b) II é correta
c) III é correta
d) I e II são corretas
e) II e III são corretas

542 (PUC-SP) Um corpo está dotado de MHS, oscilando entre os pontos de abscissas -10 cm e $+10$ cm. Tomando como nível zero de energia potencial o ponto de abscissa zero, indique em que pontos é a energia do sistema constituída de duas partes iguais, uma cinética e outra potencial.

a) $+10$ cm e -10 cm

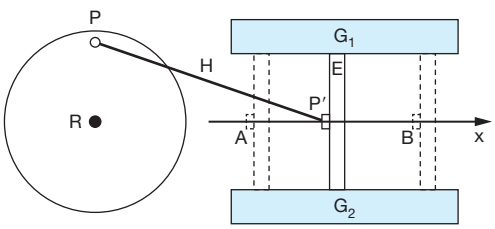
b) $+5\sqrt{2}$ cm e $-5\sqrt{2}$ cm

c) $+5$ cm e -5 cm

d) $\frac{+5\sqrt{2}}{2}$ cm e $\frac{-5\sqrt{2}}{2}$ cm

e) $+5\sqrt{3}$ cm e $-5\sqrt{3}$ cm

543 (UNI-RIO) Na figura, um sistema mecânico é formado por uma roda *R*, uma haste *H* e um êmbolo *E*, que desliza entre as guias G_1 e G_2. As extremidades da haste *H* são articuladas em *P* e P', o que permite que o movimento circular da roda *R* produza um movimento de vai-e-vem de P', entre os pontos *A* e *B*, marcados no eixo *x*.



Considerando-se que a roda *R* descreve 240 rotações por minuto, o menor intervalo de tempo necessário para que o ponto P' se desloque de *A* até *B* é:

a) 2 s
b) 1 s
c) $\frac{1}{4}$ s
d) $\frac{1}{8}$ s
e) $\frac{1}{16}$ s

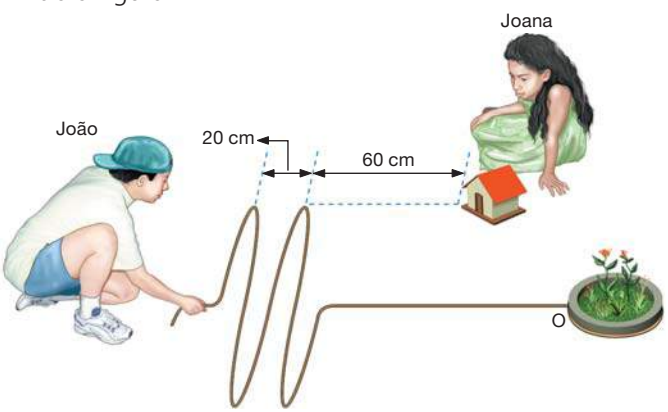
544 (PUC-SP) A propagação de ondas envolve, necessariamente:

a) transporte de matéria e energia
b) transformação de energia
c) produção de energia
d) movimento de matéria
e) transporte de energia

545 (UEL-PR) A velocidade de propagação *v* de um pulso transversal numa corda depende da força de tração *T* com que a corda é esticada e de sua densidade linear μ (massa por unidade de comprimento): $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$. Um cabo de aço, com 2,0 m de comprimento e 200 g de massa, é esticado com força de tração de 40 N. A velocidade de propagação de um pulso nesse cabo é, em metros por segundo:

a) 1,0
b) 2,0
c) 4,0
d) 20
e) 40

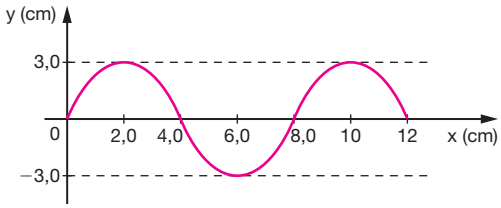
546 (UFPel-RS) João está brincando com uma longa corda, apoiada na calçada e amarrada a um canteiro no ponto *O*. Ele faz a extremidade da corda oscilar horizontalmente com freqüência de 2 Hz, gerando uma onda que percorre a corda, como mostra a figura.



Desprezando perdas de energia, podemos afirmar que a casinha de brinquedo de Joana, mostrada na figura, será derrubada pela corda:

a) 4,5 s após o instante fixado na figura
b) 1,0 s após o instante fixado na figura
c) 2,0 s após o instante fixado na figura
d) 1,5 s após o instante fixado na figura
e) 3,0 s após o instante fixado na figura

547 (UEL-PR) Numa corda, uma fonte de ondas realiza um movimento vibratório com freqüência de 10 Hz. O diagrama mostra, num determinado instante, a forma da corda percorrida pela onda.



A velocidade de propagação da onda, em centímetros por segundo, é de:

a) 8,0 c) 40 e) 160

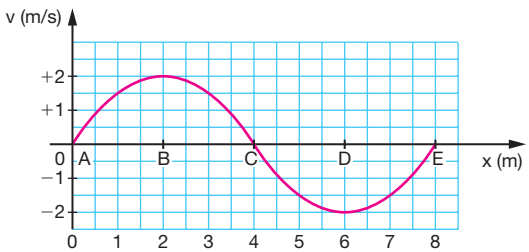
b) 20 d) 80

548 (MACK-SP) Um menino na beira de um lago observou uma rolha que flutuava na superfície da água, completando uma oscilação vertical a cada 2 s devido à ocorrencia de ondas. Esse menino estimou como sendo 3 m a distância entre duas cristas consecutivas. Com essas observações, o menino concluiu que a velocidade de propagação dessas ondas era de:

a) 0,5 m/s c) 1,5 m/s e) 6,0 m/s

b) 1,0 m/s d) 3,0 m/s

549 (Fuvest-SP) O gráfico representa, num dado instante, a velocidade transversal dos pontos de uma corda, na qual se propaga uma onda senoidal na direção do eixo dos *x*.



A velocidade de propagação da onda é 24 m/s.

Sejam *A*, *B*, *C*, *D* e *E* pontos da corda. Considere, para o instante representado, as seguintes afirmações:

I – A freqüência da onda é 0,25 Hz.

II – Os pontos *A*, *C* e *E* têm máxima aceleração transversal (em módulo).

III – Os pontos *A*, *C* e *E* têm máximo deslocamento transversal (em módulo).

IV – Todos os pontos da corda se deslocam com velocidade de 24 m/s na direção do eixo *x*.

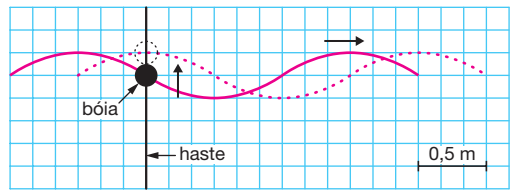
São corretas as afirmações:

a) todas d) somente I e II

b) somente IV e) somente II, III e IV

c) somente II e III

550 (Fuvest-SP) Uma bóia pode se deslocar livremente ao longo de uma haste vertical, fixada no fundo do mar. Na figura, a curva cheia representa uma onda no instante t = 0 s, e a curva tracejada, a mesma onda no instante t = 0,2 s. Com a passagem dessa onda, a bóia oscila.



Nessa situação, o menor valor possível da velocidade da onda e o correspondente período de oscilação da bóia valem:

a) 2,5 m/s e 0,2 s d) 5,0 m/s e 0,8 s

b) 5,0 m/s e 0,4 s e) 2,5 m/s e 0,8 s

c) 0,5 m/s e 0,2 s

551 (UFSM-RS) A equação de uma onda é $y = 10 \cdot \cos\left[2\pi\left(\frac{x}{2} - \frac{t}{4}\right)\right]$, com *x* e *y* dados em metros e *t*, em segundos. A velocidade de propagação dessa onda, em metros por segundo, é:

a) 0,10 c) 0,50 e) 10,00

b) 0,25 d) 2,00

552 (UFSC) A equação de uma onda senoidal propagando-se ao longo do eixo *x* é dada por $y = 0{,}005 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{10} \cdot x - \frac{\pi}{40} \cdot t\right)$ no sistema internacional de unidades. Assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s) e dê como resposta a soma dos números associados a essas proposições.

(01) A amplitude da onda é de 0,005 m.

(02) O comprimento de onda dessa onda é de 10 m.

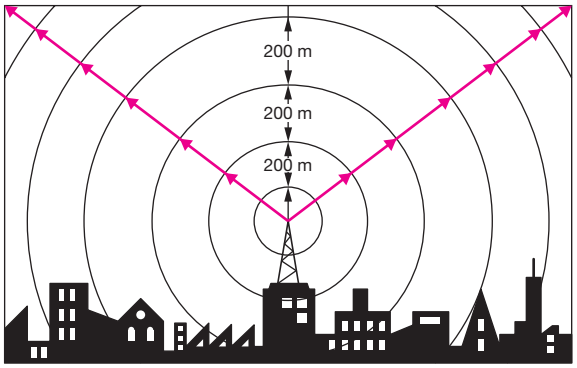
(04) O sentido de propagação da onda é o do eixo *x* positivo.

(08) O período da onda é de 40 s.

(16) A velocidade da onda é de 0,25 m/s.

(32) A velocidade angular da onda é de (0,025π) rd/s.

553 (FAFEOD-MG) A ilustração representa uma antena transmissora de ondas de rádio em operação. As linhas circulares correspondem ao corte das frentes esféricas irradiadas pela antena.



Supondo que as ondas de rádio propaguem-se no ar com velocidade de 300 000 km/s, é correto afirmar que sua freqüência vale:

a) $1,5 \cdot 10^6$ Hz
c) $1,5 \cdot 10^3$ Hz
b) $1,5 \cdot 10^8$ Hz
d) $3,0 \cdot 10^8$ Hz

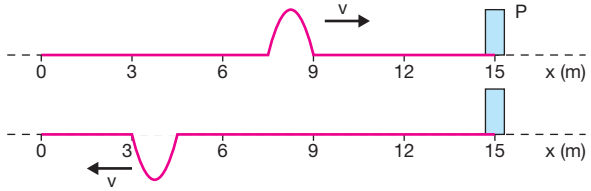
554 (UFCE) Você está parado, em um cruzamento, esperando que o sinal vermelho fique verde. A distância que vai de seu olho até o sinal é de 10 metros. Essa distância corresponde a vinte milhões de vezes o comprimento de onda da luz emitida pelo sinal. Usando essa informação, você pode concluir, corretamente, que a freqüência da luz vermelha é, em hertz:

a) $6 \cdot 10^6$
d) $6 \cdot 10^{12}$
b) $6 \cdot 10^8$
e) $6 \cdot 10^{14}$
c) $6 \cdot 10^{10}$

555 (Fuvest-SP) Um rádio receptor opera em duas modalidades: uma, AM, cobre o intervalo de 550 a 1 550 kHz, e outra, FM, de 88 a 108 MHz. A velocidade das ondas eletromagnéticas vale $3 \cdot 10^8$ m/s. Quais, aproximadamente, o menor e o maior comprimentos de onda que podem ser captados por esse rádio?

a) 0,0018 m e 0,36 m
b) 0,55 m e 108 m
c) 2,8 m e 545 m
d) $550 \cdot 10^3$ m e $108 \cdot 10^6$ m
e) $1,6 \cdot 10^{14}$ m e $3,2 \cdot 10^{16}$ m

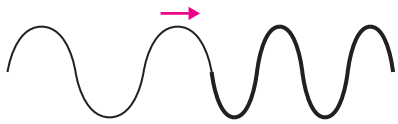
556 (UFCE) A figura mostra duas fotografias de um mesmo pulso que se propaga em uma corda de 15 m de comprimento e densidade uniforme, tensionada ao longo da direção *x*. As fotografias foram tiradas em dois instantes de tempo, separados de 1,5 segundo. Durante esse intervalo de tempo o pulso sofreu uma reflexão na extremidade da corda que está fixa na parede *P*.



Observando as fotografias verificamos que a velocidade de propagação do pulso na corda, suposta constante, é:

a) 4 m/s
c) 8 m/s
e) 12 m/s
b) 6 m/s
d) 10 m/s

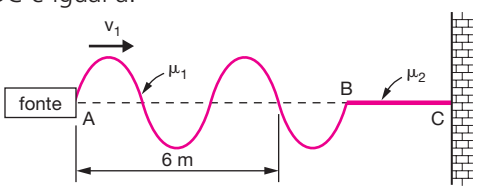
557 (UFAL) Uma onda periódica se propaga numa corda fina com velocidade de 8,0 m/s e comprimento de onda igual a 40 cm. Essa onda se transmite para outra corda grossa onde a velocidade de propagação é 6,0 m/s.



Na corda grossa, essa onda periódica tem freqüência em hertz e comprimento de onda em centímetro, respectivamente, iguais a:

a) 20 e 60
d) 15 e 30
b) 20 e 30
e) 15 e 20
c) 15 e 60

558 (MACK-SP) A figura mostra uma onda transversal periódica, que se propaga com velocidade $v_1 = 8$ m/s em uma corda AB, cuja densidade linear é μ_1. Essa corda está ligada a uma outra, BC, cuja densidade é μ_2, sendo que a velocidade de propagação da onda nesta segunda corda é $v_2 = 10$ m/s. O comprimento de onda quando se propaga na corda BC é igual a:



a) 7 m
b) 6 m
c) 5 m
d) 4 m
e) 3 m

559 (USC-RS) Uma onda na superfície da água do mar desloca-se do mar para a praia. À medida que diminui a profundidade da água, a onda:

a) aumenta sua velocidade
b) mantém sua freqüência

c) diminui sua freqüência

d) aumenta seu comprimento de onda

e) mantém sua velocidade

560 (UFPI) Um feixe de luz verde tem comprimento de onda de 600 nm ($6 \cdot 10^{-7}$ m) no ar. Qual o comprimento de onda dessa luz, em nm, dentro d'água, onde a velocidade da luz vale somente 75% do seu valor no ar?

a) 350

b) 400

c) 450

d) 500

e) 550

561 (UNI-RIO-Ence-RJ) Uma onda com velocidade v_1 e comprimento de onda λ_1, após ser refratada, passa a ter velocidade v_2 e comprimento de onda λ_2. Considerando que $v_2 = 2 \cdot v_1$, podemos afirmar que:

a) $\lambda_2 = \frac{1}{3} \cdot \lambda_1$

b) $\lambda_2 = \frac{1}{2} \cdot \lambda_1$

c) $\lambda_2 = \lambda_1$

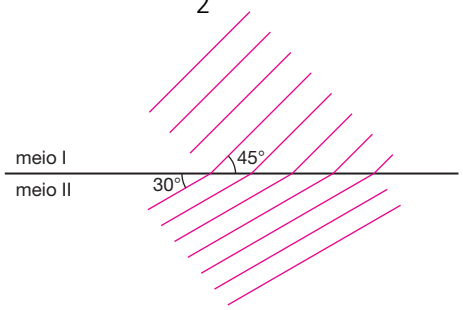
d) $\lambda_2 = 2 \cdot \lambda_1$

e) $\lambda_2 = 3 \cdot \lambda_1$

562 (Ence-RJ) Um vibrador produz ondas planas na superfície de um líquido com freqüência f = 10 Hz e comprimento de onda λ = 28 cm. Ao passarem do meio I para o meio II, como mostra a figura, foi verificada uma mudança na direção de propagação das ondas.
(Dados: sen 30° = cos 60° = 0,5;

sen 60° = cos 30° = $\frac{\sqrt{3}}{2}$;

sen 45° = cos 45° = $\frac{\sqrt{2}}{2}$ e considere $\sqrt{2}$ = 1,4.)



No meio II os valores da freqüência e do comprimento de onda serão, respectivamente, iguais a:

a) 10 Hz; 14 cm

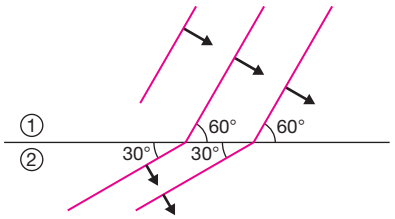
b) 10 Hz; 20 cm

c) 10 Hz; 25 cm

d) 15 Hz; 14 cm

e) 15 Hz; 25 cm

563 (Unifor-CE) As frentes de ondas planas na superfície da água mudam de direção ao passar de uma parte mais profunda de um tanque para outra mais rasa, como mostra o esquema.



Dados: sen 60° = 0,87; sen 30° = 0,50.
Se a velocidade de propagação das ondas é de 174 cm/s na parte mais profunda, na parte mais rasa a velocidade, em centímetros por segundo, vale:

a) 348

b) 200

c) 174

d) 100

e) 87

564 (UEL-PR) Um feixe de luz cujo comprimento de onda é $5,0 \cdot 10^{-8}$ m e cuja freqüência é $6,0 \cdot 10^{15}$ Hz no ar, de índice de refração 1,0, passa para o vidro de índice de refração 1,5. Os valores da freqüência, da velocidade e do comprimento de onda no vidro desse feixe de luz são:

	Freqüência (Hz)	Velocidade (m/s)	Comprimento de onda (m)
a)	$4,0 \cdot 10^{15}$	$3,0 \cdot 10^{8}$	$3,3 \cdot 10^{-7}$
b)	$6,0 \cdot 10^{15}$	$2,0 \cdot 10^{8}$	$3,3 \cdot 10^{-8}$
c)	$6,0 \cdot 10^{15}$	$3,0 \cdot 10^{8}$	$3,0 \cdot 10^{-7}$
d)	$7,5 \cdot 10^{15}$	$2,0 \cdot 10^{8}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$
e)	$7,5 \cdot 10^{15}$	$3,0 \cdot 10^{8}$	$3,3 \cdot 10^{-8}$

565 (UFSM-RS) A luz é uma onda _____, e o fenômeno da difração em uma fenda simples é nítido, quando a largura da fenda é _____ comprimento de onda.
Marque a alternativa que completa corretamente as lacunas.

a) longitudinal – independente do

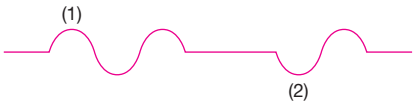
b) longitudinal – da ordem do

c) longitudinal – muito maior que o

d) transversal – da ordem do

e) transversal – independente do

566 (UFRN) Duas ondas de mesma amplitude se propagam numa corda uniforme, em sentidos contrários, conforme a ilustração.



No instante em que o pulso 1 ficar superposto ao pulso 2, a forma da corda será:

a)

b)

c)

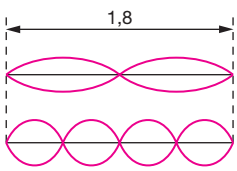
d)

e)

567 (ITA-SP) Uma onda transversal é aplicada sobre um fio preso pelas extremidades, usando-se um vibrador cuja freqüência é de 50 Hz. A distância média entre os pontos que praticamente não se movem é de 47 cm. Então, a velocidade das ondas neste fio é de:

a) 47 m/s
b) 23,5 m/s
c) 0,94 m/s
d) 1,1 m/s
e) outro valor

568 (PUC-MG) A figura mostra duas cordas idênticas, de comprimento 1,8 m, e submetidas à mesma força de tração. A razão (quociente) entre o comprimento de onda estabelecido na segunda corda λ_2 e o comprimento de onda produzido na primeira λ_1 é:

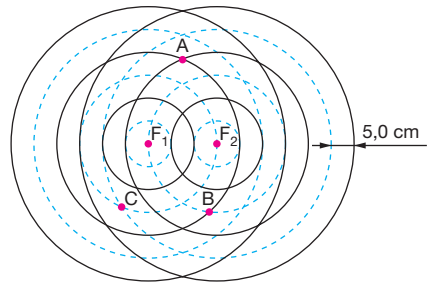


a) 0,4
b) 0,5
c) 0,25
d) 2,5
e) 4

569 (UFES) A interferência da luz mostra que a luz é:

a) um fenômeno corpuscular
b) um fenômeno mecânico
c) um fenômeno elétrico
d) uma onda longitudinal
e) um fenômeno ondulatório

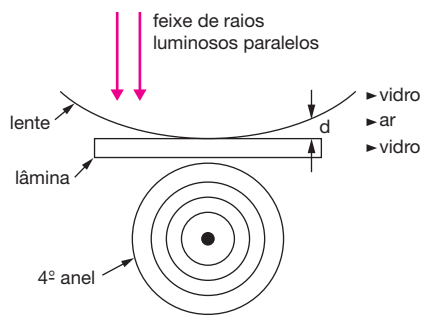
570 (UFSC) Na figura estão representadas as cristas (círculos contínuos) e vales (círculos tracejados) das ondas produzidas pelas fontes F_1 e F_2, num determinado instante. A amplitude de cada onda é igual a 1,0 cm, e a freqüência de vibração de F_1 como a de F_2 é igual a 10 Hz.
Assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).



01. Cada uma das ondas independentemente é unidimensional.
02. No ponto *A*, há uma interferência construtiva com amplitude de vibração de 2,0 cm.
04. No ponto *B*, há uma interferência destrutiva com amplitude de vibração nula.
08. No ponto *C*, há uma interferência construtiva com amplitude de vibração de 2,0 cm.
16. O comprimento de onda de cada onda é 5,0 cm.
32. O valor da velocidade de propagação de cada onda é v = 100 cm/s.

Dê como resposta a soma dos números correspondentes às proposições corretas.

571 (ITA-SP) No experimento denominado "anéis de Newton", um feixe de raios luminosos incide sobre uma lente plana convexa que se encontra apoiada sobre uma lâmina de vidro, como mostra a figura. O aparecimento de franjas circulares de interferência, conhecidas como anéis de Newton, está associado à camada de ar, de espessura *d* variável, existente entre a lente e a lâmina.
Qual deve ser a distância *d* entre a lente e a lâmina de vidro correspondente à circunferência do quarto anel escuro ao redor do ponto escuro central? (Considere λ o comprimento de onda da luz utilizada.)



a) 4λ b) 8λ c) 9λ d) 8,5λ e) 2λ

572 (FEMPAR) Considere as seguintes ondas:

I – Ultravioleta
II – Ultra-som
III – Raio gama

Característica *X*:
(1) Eletromagnética
(2) Mecânica

Característica *Y*:
(3) Transversal
(4) Longitudinal

Característica *Z*:
(5) Bidimensional
(6) Tridimensional

Associe agora as ondas às características *X*, *Y* e *Z* e indique a correlação correta:

a) I (2, 3, 6); II (1, 4, 5); III (1, 4, 6)
b) I (1, 4, 5); II (2, 3, 5); III (2, 4, 6)
c) I (2, 4, 5); II (2, 4, 5); III (1, 4, 5)
d) I (1, 3, 6); II (2, 4, 6); III (1, 3, 6)
e) I (1, 3, 6); II (1, 3, 6); III (2, 3, 6)

573 (Unicruz-RS) Num dia chuvoso, uma pessoa vê um relâmpago entre uma nuvem e a superfície da Terra. Passados 6 s ela ouve o som do trovão correspondente. Sabendo que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual a distância entre a pessoa e o ponto onde ocorreu o relâmpago?

a) 2 040 m
b) 56,6 m
c) 1 020 m
d) 2 400 m
e) Não é possível calcular essa distância.

574 (Unifor-CE) Gerador de áudio é um aparelho que gera sons de uma única freqüência. Um desses sons de freqüência 500 Hz se propaga no ar com velocidade de 340 m/s. O comprimento de onda no ar desse som é, em metros, igual a:

a) 0,34
b) 0,68
c) 0,850
d) 1,02
e) 1,36

575 (Uniube-MG) O homem, em condições normais de audição, consegue ouvir ondas sonoras de comprimentos de onda compreendidos entre $1{,}7 \cdot 10^{1}$ m e $1{,}7 \cdot 10^{-2}$ m, que se propagam no ar com velocidade de 340 m/s. As freqüências da onda no ar correspondentes a esses comprimentos de ondas são, respectivamente,

a) 40 e 60 000 hertz
b) 25 e 40 000 hertz
c) 30 e 60 000 hertz
d) 20 e 20 000 hertz

576 (Cesupa) "Morcego inspira radar para orientar pessoa cega (…) O aparelho emitiria ultra-sons exatamente como os dos morcegos para alertar sobre os obstáculos" (*O Liberal*, 22/08/99).
Suponha que um industrial receba a proposta de fabricar tais aparelhos. Com parcos conhecimentos de acústica, argumenta que esse aparelho seria de difícil aceitação no mercado porque, ao produzir ultra-sons, geraria um incômodo barulho. O proponente, seguro da qualidade de seu produto, explica ao industrial que os ultra-sons:

a) são sons de baixa intensidade
b) possuem baixa freqüência
c) são inaudíveis
d) possuem pequena amplitude de vibração
e) são sons baixos

577 (FEI-SP) Considerando as faixas audíveis para os animais mencionados a seguir, podemos afirmar que:

gato – 30 Hz até 45 kHz
cão – 20 Hz até 30 kHz
homem – 20 Hz até 20 kHz
baleia – 40 Hz até 80 kHz

a) o homem pode escutar sons mais graves que o gato
b) a baleia pode escutar sons mais graves que o cão
c) o cão escuta sons mais agudos que a baleia
d) o homem escuta sons mais agudos que a baleia
e) o gato escuta sons mais graves que o cão

578 (UEPA) Durante uma entrevista na indefectível rede internacional de notícias CMM o repórter entrevista um famoso astrônomo sobre a espetacular explosão de uma estrela supernova. Surpreendido pela descrição da magnitude da explosão, o repórter comenta: "O estrondo deve ter sido enorme!". Conhecendo-se o mecanismo de propagação de ondas sonoras, pode-se argumentar que o som:

a) é detectado na Terra por ser uma onda elástica
b) não é detectado na Terra por ser uma onda mecânica
c) é detectado na Terra por radiotelescópios, por ser uma onda eletromagnética de baixa freqüência
d) é detectado porque a onda eletromagnética transforma-se em mecânica ao atingir a Terra
e) não é detectado na Terra por ser uma onda eletromagnética

579 (UFRGS) Dois sons no ar, com a mesma altura, diferem em intensidade. O mais intenso tem, em relação ao outro:

a) apenas maior freqüência

b) apenas maior amplitude

c) apenas maior velocidade de propagação

d) maior amplitude e maior velocidade de propagação

e) maior amplitude, maior freqüência e maior velocidade de propagação

580 (Fuvest-SP) Uma onda eletromagnética propaga-se no ar com velocidade praticamente igual à luz no vácuo ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s), enquanto o som propaga-se no ar com velocidade aproximada de 330 m/s. Deseja-se produzir uma onda audível que se propague no ar com o mesmo comprimento de onda daquelas utilizadas para transmissões de rádio em freqüência modulada (FM) de 100 MHz ($100 \cdot 10^6$ Hz). A freqüência da onda audível deverá ser aproximadamente de:

a) 110 Hz
b) 1 033 Hz
c) 11 000 Hz
d) 10^8 Hz
e) $9 \cdot 10^{13}$ Hz

581 (UEPA) A voz humana, produzida pela vibração das cordas vocais, fica alterada durante processos inflamatórios caracterizados pelo aumento do volume de fluidos nas cordas, produzindo a rouquidão. Considere que as cordas vocais se comportam como cordas vibrantes, com extremidades fixas. Considere ainda, como um modelo para rouquidão, que o efeito do inchaço é apenas aumentar a densidade da corda. Nestas condições:

a) Qual a qualidade fisiológica do som que diferencia a voz rouca da voz normal?

b) Qual a alteração de freqüência produzida pela rouquidão? Justifique utilizando o modelo da corda vibrante.

582 (Cefet-PR) Analise as proposições:

I) Uma onda sonora é elástica porque as partículas de ar são submetidas a uma força de restituição, que tende a fazê-las voltar às posições iniciais.

II) Um som grave tem um período menor do que um som agudo.

III) A intensidade do som depende da energia que chega a nossos ouvidos em cada segundo.

Julgando-as verdadeiras *V* ou falsas *F*, a seqüência correta será:

a) V – V – V
b) V – V – F
c) V – F – V
d) F – V – V
e) F – F – F

583 (UEL-PR) Uma fonte sonora emite ondas uniformemente em todas as direções. Supondo que a energia das ondas sonoras seja conservada e lembrando que a potência *P* da fonte é a razão entre a energia emitida e o tempo, define-se a intensidade sonora da fonte como a razão entre a sua potência e a área $4\pi r^2$ de uma esfera de raio *r* centrada na fonte. Então, $I = \frac{P}{4\pi r^2}$.

Nessas condições, considere que à distância *r* de uma sirene, a intensidade do som seja de 0,36 W/m^2. Pode-se concluir que, à distância 3r da sirene, a intensidade sonora será, em W/m^2, de:

a) 0,36
b) 0,12
c) 0,09
d) 0,06
e) 0,04

584 (Unisinos-RS) *Walkman* pode causar surdez. Por mais resistente que seja o ouvido, o volume exagerado do aparelho é um convite explícito a futuras complicações auditivas (Caderno Vida – *Zero Hora*, 9/4/94).

Em relação à intensidade sonora, afirma-se que:

I – Aumenta de acordo com a freqüência do som.

II – Está relacionada com a energia transportada pela onda sonora.

III – Diminui com o timbre do som.

Das afirmativas:

a) somente I é correta

b) somente II é correta

c) apenas I e II são corretas

d) apenas I e III são corretas

e) I, II e III são corretas

585 (UFOP-MG) A característica da onda sonora que nos permite distinguir o som proveniente de uma corda de viola do de uma corda de piano é:

a) o timbre

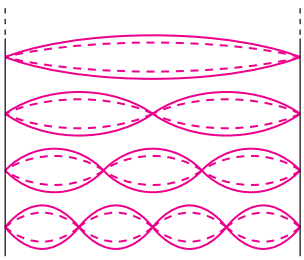
b) a freqüência

c) a amplitude

d) a intensidade

e) o comprimento de onda

586 (Unitau-SP) A figura mostra ondas estacionárias em uma corda de comprimento 1,0 m, vibrando em seu modo fundamental e nos primeiros harmônicos. Supondo que a velocidade de propagação destas ondas seja igual a 500 m/s, as freqüências, em hertz, do modo fundamental e dos harmônicos seguintes, valem, respectivamente:

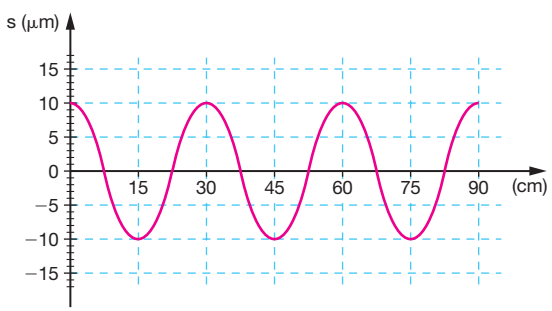


a) 1 000; 750; 500; 250
b) 1 000; 250; 500; 750
c) 1 000, para todos os modos
d) 250; 500; 750; 1 000
e) 500; 500; 1 000; 1 000

587 (MACK-SP) Uma corda de 0,5 m de comprimento e densidade linear 10^{-5} kg/m tem suas extremidades fixas. Ela emite o som fundamental quando submetida a uma força de tração de 10 N. A freqüência do som fundamental é:

a) 100 Hz c) 500 Hz e) 2 000 Hz
b) 200 Hz d) 1 000 Hz

588 (UFPE) Uma onda sonora que se propaga com velocidade igual a 330 m/s através de um tubo de 90 cm desloca as moléculas de ar de suas posições de equilíbrio. O valor do deslocamento s(t) das moléculas em um determinado instante de tempo *t*, e ao longo do comprimento do tubo, pode ser representado pelo gráfico abaixo. Qual a freqüência, em quilohertz, dessa onda sonora?

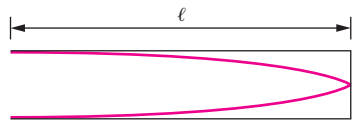


a) 1,1 b) 0,9 c) 0,6 d) 0,5 e) 0,3

589 (Unitau-SP) O ouvido externo do homem pode ser considerado um tubo sonoro com 2,5 cm de comprimento, aberto em uma das extremidades e fechado na outra pelo tímpano. A freqüência fundamental de ressonância do ouvido é de:
(Dado: $v_{som} = 330$ m/s.)

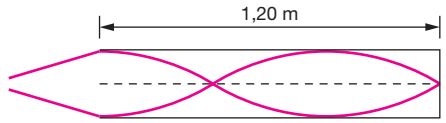
a) $3{,}4 \cdot 10^2$ Hz d) $4{,}0 \cdot 10^2$ Hz
b) $1{,}3 \cdot 10^2$ Hz e) $6{,}6 \cdot 10^3$ Hz
c) $0{,}8 \cdot 10^2$ Hz

590 (Unic-MT) Um tubo sonoro fechado, cheio de ar, emite um som fundamental de 3,4 kHz. Sabendo-se que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, pode-se dizer que o comprimento do tubo é:



a) 3,4 m c) 0,50 m e) 0,025 m
b) 0,340 m d) 0,25 m

591 (FEI-SP) A figura representa uma onda estacionária que se forma em um tubo sonoro fechado. A velocidade de propagação do som no ar é 340 m/s. A freqüência do som emitido pelo tubo é aproximadamente:



a) 212 Hz c) 340 Hz e) 567 Hz
b) 284 Hz d) 425 Hz

592 (UNI-RIO) Um tubo de comprimento *L*, aberto em ambas as extremidades, emite um som fundamental de freqüência f_1. O mesmo tubo, quando fechamos uma de suas extremidades, passa a emitir um som fundamental de freqüência f_2. O valor da razão $\frac{f_1}{f_2}$ corresponde a:

a) 2 c) $\frac{1}{2}$ e) $\frac{1}{8}$
b) 1 d) $\frac{1}{4}$

593 (Cefet-PR) Preencha a coluna II de acordo com as opções da coluna I e assinale a alternativa correspondente:

Coluna I

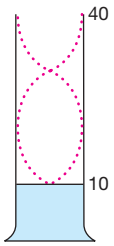
(A) timbre
(B) intervalo musical
(C) intensidade sonora
(D) batimento
(E) ressonância
(F) altura
(G) decibel

Coluna II

( ) Fenômeno resultante da vibração de um corpo em função da incidência de uma onda sonora.
( ) Razão entre as freqüências de dois sons.
( ) Propriedade de uma onda sonora associada à amplitude de vibração da onda.
( ) Propriedade associada ao número de harmônicos que acompanham o som fundamental.
( ) Propriedade de uma onda sonora relacionada com a sua freqüência.

a) *A*, *B*, *C*, *E*, *G*
b) *A*, *C*, *B*, *G*, *F*
c) *D*, *C*, *F*, *G*, *A*
d) *E*, *B*, *C*, *A*, *F*
e) *A*, *D*, *E*, *G*, *F*

594 (PUCC-SP) Uma proveta graduada tem 40,0 cm de altura e está com água no nível de 10,0 cm de altura. Um diapasão de freqüência 855 Hz, vibrando próximo à extremidade aberta da proveta, indica ressonância.
Uma onda sonora estacionária possível é representada na figura abaixo.



A velocidade do som, nessas condições, é, em metros por segundo:

a) 326
b) 334
c) 342
d) 350
e) 358

595 (Fuvest-SP) Uma fonte emite ondas sonoras de 200 Hz. A uma distância de 3 400 m da fonte, está instalado um aparelho que registra a chegada das ondas através do ar e as remete de volta através de um fio metálico retilíneo. O comprimento dessas ondas no fio é 17 m. Qual o tempo de ida e volta das ondas?

Dado: velocidade do som no ar = 340 m/s.

a) 11 s
b) 17 s
c) 22 s
d) 34 s
e) 200 s

596 (Fuvest-SP) Considerando o fenômeno de ressonância, o ouvido humano deveria ser mais sensível a ondas sonoras com comprimentos de ondas cerca de quatro vezes o comprimento do canal auditivo externo, que mede, em média, 2,5 cm. Segundo esse modelo, no ar, onde a velocidade de propagação do som é 340 m/s, o ouvido humano seria mais sensível a sons com freqüências em torno de:

a) 34 Hz
b) 1 320 Hz
c) 1 700 Hz
d) 3 400 Hz
e) 6 800 Hz

597 (Cesupa) Suponha que do bote do *Corredeiras* caia uma pessoa que, completamente submersa, não possa ouvir os gritos de alerta de seus companheiros. O fato de que a pessoa dentro d'água não ouve um som produzido no ar se deve a que…

a) a velocidade do som no ar é maior do que na água
b) a velocidade do som no ar é menor do que na água
c) o som é quase que totalmente refletido na interface ar-água
d) o som é quase que totalmente refratado na interface ar-água
e) o som não se propaga em líquido, somente em gases

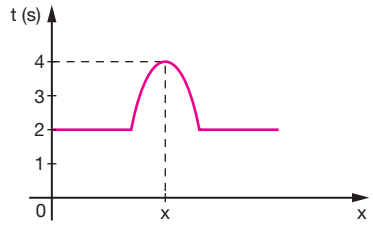
598 (PUC-SP) Para determinar a profundidade de um poço de petróleo, um cientista emitiu com uma fonte, na abertura do poço, ondas sonoras de freqüência 220 Hz. Sabendo-se que o comprimento de onda, durante o percurso, é de 1,5 m e que o cientista recebe como resposta um eco após 8 s, a profundidade do poço é:

a) 2 640 m
b) 1 440 m
c) 2 880 m
d) 1 320 m
e) 330 m

599 (UFLA-MG) A pesca industrial moderna se utiliza de sonares para a localização de cardumes. Considerando a velocidade do som na água aproximadamente 1 500 m/s, e que o sonar recebe o som de volta 1 s após a emissão, então a distância do barco ao cardume é de:

a) 250 m
b) 500 m
c) 750 m
d) 1 000 m
e) 1 500 m

600 (Anhembi-Morumbi-SP) Um navio, para efetuar uma sondagem submarina, utiliza o método do eco (SONAR): emite pulsos sonoros verticais e registra o intervalo de tempo *t* entre a emissão e a recepção do pulso. A velocidade do som na água é de 1,4 km/s. Com o navio navegando em linha reta e sendo *x* a sua posição, traça-se o gráfico indicado na figura.



Conclui-se que, na posição *x*, existe:

a) uma depressão submarina cujo fundo está a 2,8 km do nível do mar.

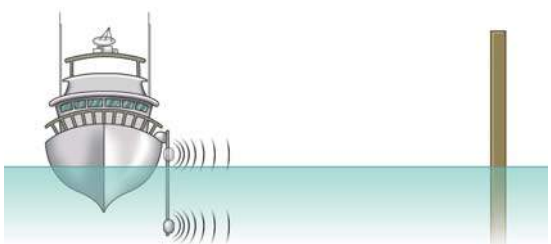
b) uma depressão submarina cujo fundo está a 5,2 km do nível do mar.

c) uma elevação submarina cujo pico está a 1,4 km do nível do mar.

d) uma elevação submarina cujo pico está a 2,8 km do nível do mar.

e) uma elevação submarina cujo pico está a 8,4 km do nível do mar.

601 (UFRJ) Um geotécnico a bordo de uma pequena embarcação está a uma certa distância de um paredão vertical que apresenta uma parte submersa. Usando um sonar que funciona tanto na água quanto no ar, ele observa que quando o aparelho está emerso, o intervalo de tempo entre a emissão do sinal e a recepção do eco é de 0,731 s, e que quando o aparelho está imerso, o intervalo de tempo entre a emissão e a recepção diminui para 0,170 s. Calcule:



a) A razão $\frac{V_{água}}{V_{ar}}$ entre a velocidade do som na água e a velocidade do som no ar.

b) A razão $\frac{\ell_{água}}{\ell_{ar}}$ entre o comprimento de onda do som na água e o comprimento de onda do som no ar.

602 (UFSM-RS) Uma vibração sonora de freqüência 1 000 Hz propaga-se do ar para a água. Pode-se afirmar que:

a) o som percebido na água tem velocidade menor do que no ar

b) a freqüência desse som na água é maior do que no ar

c) o comprimento de onda desse som no ar é maior do que na água

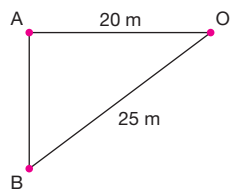
d) a freqüência do som permanece a mesma

e) a velocidade do som permanece a mesma

603 (Unesp-SP) O caráter ondulatório do som pode ser utilizado para eliminação, total ou parcial, de ruídos indesejáveis. Para isso, microfones captam o ruído do ambiente e o enviam a um computador, programado para analisá-lo e para emitir um sinal ondulatório que anule o ruído original indesejável. O fenômeno ondulatório no qual se fundamenta essa nova tecnologia é a:

a) interferência
b) difração
c) polarização
d) reflexão
e) refração

604 (PUC-PR) Um observador, situado no ponto *O*, recebe ondas sonoras emitidas por duas fontes situadas nos pontos *A* e *B*, idênticas, que emitem em oposição de fase.



A velocidade de propagação do som emitido pelas fontes é de 340 m/s e a freqüência é de 170 Hz. No ponto *O* ocorre interferência:

a) destrutiva, e não se ouve o som emitido pelas fontes

b) construtiva, e a freqüência da onda sonora resultante será de 170 Hz

c) construtiva, e a freqüência da onda sonora resultante será de 340 Hz

d) construtiva, e a freqüência da onda sonora resultante será de 510 Hz

e) destrutiva, e a freqüência da onda sonora nesse ponto será de 340 Hz

605 (PUCCAMP-SP) Um professor lê o seu jornal sentado no banco de uma praça e, atento às ondas sonoras, analisa três eventos:

I – O alarme de um carro dispara quando o proprietário abre a tampa do porta-malas.

II –Uma ambulância se aproxima da praça com a sirene ligada.

III – Um mau motorista, impaciente, após passar pela praça, afasta-se com a buzina permanentemente ligada.

O professor percebe o efeito Doppler apenas:

a) no evento I, com freqüência sonora invariável

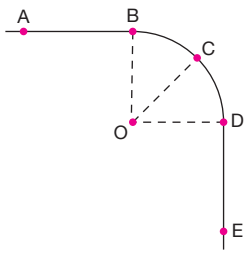
b) nos eventos I e II, com diminuição da freqüência

c) nos eventos I e III, com aumento da freqüência

d) nos eventos II e III, com diminuição da freqüência em II e aumento em III

e) nos eventos II e III, com aumento da freqüência em II e diminuição em III

606 (PUC-PR) Uma ambulância dotada de uma sirene percorre, numa estrada plana, a trajetória ABCDE, com velocidade de módulo constante de 50 km/h. Os trechos AB e DE são retilíneos, e BCD, um arco de circunferência de raio de 20 m, com centro no ponto *O*, onde se posiciona um observador que pode ouvir o som emitido pela sirene:



Ao passar pelo ponto *A*, o motorista aciona a sirene cujo som é emitido na freqüência de 350 Hz. Analise as proposições a seguir:

I – Quando a ambulância percorre o trecho AB, o observador ouve um som mais grave que o som de 350 Hz.

II – Enquanto a ambulância percorre o trecho BCD o observador ouve um som de freqüência igual a 350 Hz.

III – À medida que a ambulância percorre o trecho DE, o som percebido pelo observador é mais agudo que o emitido pela ambulância, de 350 Hz.

IV –Durante todo o percurso a freqüência ouvida pelo observador será de freqüência igual a 350 Hz.

Está correta ou estão corretas:

a) IV c) apenas II e) I e II

b) II e III d) I e III

607 (EFEI-MG) Uma pessoa parada na beira de uma estrada vê um automóvel aproximar-se com velocidade 0,1 da velocidade do som no ar. O automóvel está buzinando, e a sua buzina, por especificação do fabricante, emite um som puro de 990 Hz. O som ouvido pelo observador terá uma freqüência:

a) 900 Hz

b) 1 100 Hz

c) 1 000 Hz

d) 99 Hz

e) Não é possível calcular por não ter sido dada a velocidade do som no ar.

608 (FAAP-SP) Considere que a velocidade máxima permitida nas estradas seja exatamente de 80 km/h. A sirene de um posto rodoviário soa com freqüência de 700 Hz, enquanto um veículo de passeio e um policial rodoviário se aproximam do posto emparelhados. O policial dispõe de um medidor de freqüências sonoras. Dada a velocidade do som de 350 m/s, ele deverá multar o motorista do carro quando seu aparelho medir uma freqüência sonora de, no mínimo:

a) 656 Hz c) 655 Hz e) 860 Hz

b) 745 Hz d) 740 Hz

609 (ITA-SP) Um violinista deixa cair um diapasão de freqüência 440 Hz. A freqüência que o violinista ouve na iminência do diapasão tocar no chão é de 436 Hz. Desprezando o efeito da resistência do ar, a altura da queda é:

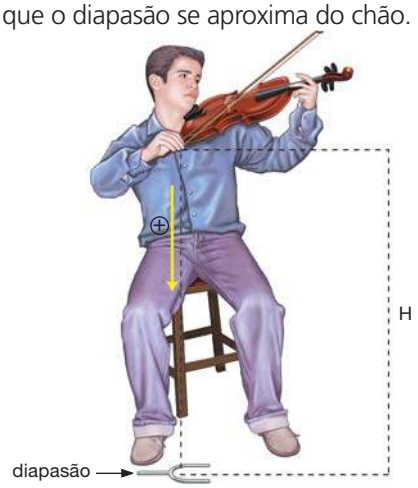
a) 9,4 m

b) 4,7 m

c) 0,94 m

d) 0,47 m

e) Inexistente, pois a freqüência deve aumentar à medida que o diapasão se aproxima do chão.



ELETROSTÁTICA

610 (Fafi-MG) Dizer que a carga elétrica é quantizada significa que ela:

a) só pode ser positiva

b) não pode ser criada nem destruída

c) pode ser isolada em qualquer quantidade

d) só pode existir como múltipla de uma quantidade mínima definida

e) pode ser positiva ou negativa

611 (Unitau-SP) Uma esfera metálica tem carga elétrica negativa de valor igual a $3{,}2 \cdot 10^{-4}$ C. Sendo a carga do elétron igual a $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, pode-se concluir que a esfera contém:

a) $2 \cdot 10^{15}$ elétrons

b) 200 elétrons

c) um excesso de $2 \cdot 10^{15}$ elétrons

d) $2 \cdot 10^{10}$ elétrons

e) um excesso de $2 \cdot 10^{10}$ elétrons

612 (UFLA-MG) No modelo atômico atual, o nêutron tem a composição (*u*, *d*, *d*), no qual (u) representa o *quark up* e (d) representa o *quark down*. O *quark up* (u) tem carga elétrica positiva e igual a $\frac{2}{3}$ do valor da carga elétrica do elétron, em módulo. A alternativa que apresenta corretamente a carga elétrica do *quark down* (d) é:

a) Carga positiva e igual a $\frac{1}{3}$ do valor da carga elétrica do elétron.

b) Carga positiva e igual a $\frac{2}{3}$ do valor da carga elétrica do elétron.

c) Carga negativa e igual a $\frac{1}{3}$ do valor da carga elétrica do elétron.

d) Carga negativa e igual a $\frac{2}{3}$ do valor da carga elétrica do elétron.

e) Carga nula.

613 (Unimep-SP) Analise as afirmações abaixo:

I. Cargas elétricas de sinais diferentes se repelem.

II. Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem.

III. Cargas elétricas de sinais diferentes se atraem.

IV. A carga elétrica dos corpos são múltiplos e submúltiplos da carga do elétron.

V. A carga elétrica dos corpos só pode ser múltiplo inteiro do valor da carga do elétron.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II e III

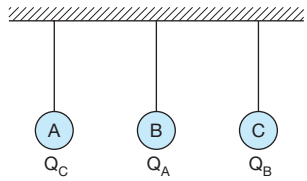
b) I, III e IV

c) II, III e V

d) III, IV e V

e) I, IV e V

614 (UNI-RIO) Três esferas idênticas, muito leves, estão penduradas por fios perfeitamente isolantes, num ambiente seco, conforme mostra a figura. Num determinado instante, a esfera *A* ($Q_A = 20\ \mu C$) toca a esfera *B* ($Q_B = -2\ \mu C$); após alguns instantes, afasta-se e toca na esfera *C* ($Q_C = -6\ \mu C$), retornando à posição inicial.



Após os contatos descritos, as cargas das esferas *A*, *B* e *C* são, respectivamente, iguais a (em μC):

a) $Q_A = 1{,}5$ $Q_B = 9{,}0$ $Q_C = 1{,}5$

b) $Q_A = 1{,}5$ $Q_B = 11$ $Q_C = 9{,}0$

c) $Q_A = 2{,}0$ $Q_B = -2{,}0$ $Q_C = -6{,}0$

d) $Q_A = 9{,}0$ $Q_B = 9{,}0$ $Q_C = 9{,}0$

e) $Q_A = 9{,}0$ $Q_B = 9{,}0$ $Q_C = 1{,}5$

615 (Efoa-MG) Um sistema é constituído por um corpo de massa *M*, carregado positivamente com carga *Q*, e por outro corpo de massa *M*, carregado negativamente com carga *Q*. Em relação a este sistema pode-se dizer que:

a) sua carga total é $-Q$ e sua massa total é 2M

b) sua carga total é nula e sua massa total é 2M

c) sua carga total é $+2Q$ e sua massa total é 2M

d) sua carga total é $+Q$ e sua massa total é nula

e) sua carga total é nula e sua massa total é nula

616 (PUC-SP) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, porque:

a) a barra metálica é isolante e o corpo humano é bom condutor

b) a barra metálica é condutora e o corpo humano é isolante

c) tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores

d) a barra metálica é condutora e o corpo humano é semicondutor

e) tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes

617 (UEL-PR) Campos eletrizados ocorrem naturalmente em nosso cotidiano. Um exemplo disso é o fato de algumas vezes levarmos pequenos choques elétricos ao encostarmos em automóveis. Tais choques são devidos ao fato de estarem os automóveis eletricamente carregados. Sobre a natureza dos corpos (eletrizados ou neutros), considere as afirmativas a seguir:

I. Se um corpo está eletrizado, então o número de cargas elétricas negativas e positivas não é o mesmo.

II. Se um corpo tem cargas elétricas, então está eletrizado.

III. Um corpo neutro é aquele que não tem cargas elétricas.

IV. Ao serem atritados, dois corpos neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas opostas, devido ao princípio de conservação das cargas elétricas.

V. Na eletrização por indução, é possível obter-se corpos eletrizados com quantidades diferentes de cargas.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

a) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

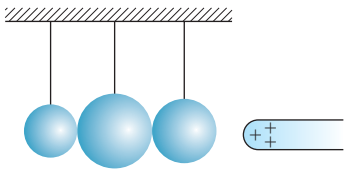
b) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.

c) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.

d) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.

e) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.

618 (UFJF-MG) Três esferas metálicas neutras, eletricamente isoladas do ambiente, estão encostadas umas nas outras com seus centros alinhados. Carrega-se um dos extremos de um bastão de vidro positivamente. Este extremo carregado é aproximado a uma das esferas ao longo da linha formada por seus centros (veja a figura abaixo para uma ilustração). Mantendo o bastão próximo, mas sem que ele toque nas esferas, estas são afastadas uma das outras, sem que se lhes toque, continuando ao longo da mesma linha que formavam enquanto estavam juntas.



Podemos afirmar que após afastar-se o bastão, as esferas ficam:

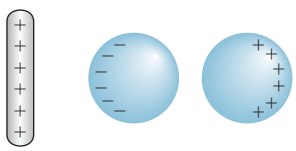
a) duas delas com carga positiva e uma com carga negativa

b) duas delas neutras e uma com carga positiva

c) uma neutra, uma com carga positiva e uma com carga negativa

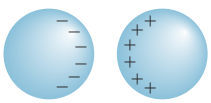
d) duas neutras e uma com carga negativa

619 (Fuvest-SP) Aproxi-mando-se uma barra eletrizada de duas esferas condutoras, inicialmente descarregadas e encostadas uma na outra, observa-se a distribuição de cargas esquematizada na figura abaixo.

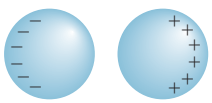


Em seguida, sem tirar do lugar a barra eletrizada, afasta-se um pouco uma esfera da outra. Finalmente, sem mexer mais nas esferas, remove-se a barra, levando-a para muito longe das esferas. Nessa situação final, a figura que melhor representa a distribuição de cargas nas duas esferas é:

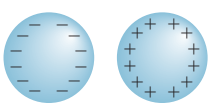
a)



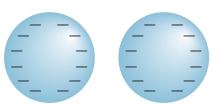
d)



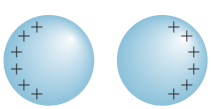
b)



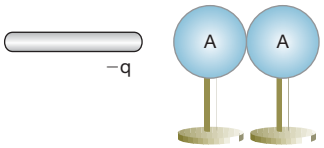
e)



c)



620 (UFCE) A figura mostra as esferas metálicas, *A* e *B*, montadas em suportes isolantes. Elas estão em contato, de modo a formarem um único condutor descarregado. Um bastão isolante, carregado com carga negativa, −q, é trazido para perto da esfera *A*, sem tocá-la. Em seguida, com o bastão na mesma posição, as duas esferas são separadas.



Sobre a carga final em cada uma das esferas podemos afirmar:

a) A carga final em cada uma das esferas é nula.

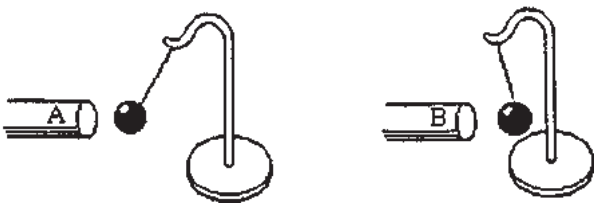
b) A carga final em cada uma das esferas é negativa.

c) A carga final em cada uma das esferas é positiva.

d) A carga final é positiva na esfera *A* e negativa na esfera *B*.

e) A carga final é negativa na esfera *A* e positiva na esfera *B*.

621 (UEPI) Um pêndulo eletrostático sofre atração elétrica por um bastão *A* e repulsão elétrica por outro bastão, *B*, conforme indica a figura.



Assinale, entre as alternativas adiante, qual a que melhor representa a relação entre as cargas elétricas dos bastões *A* e *B* e do pêndulo eletrostático.

a) O pêndulo pode estar eletricamente neutro.

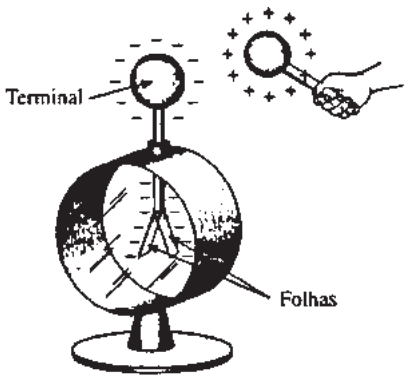
b) Se *A* for eletricamente positivo, o pêndulo pode ser positivo ou neutro.

c) Se *A* for negativo, o pêndulo pode ser positivo.

d) Se *B* for negativo, o pêndulo pode ser negativo ou neutro.

e) *A* e *B* podem ter cargas de mesmo sinal e o pêndulo ser neutro.

622 (ITA-SP) Um objeto metálico carregado positivamente, com carga +Q, é aproximado de um eletroscópio de folhas, que foi previamente carregado negativamente com carga igual a −Q.



Eletroscópio

I. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, as folhas vão se abrindo além do que já estavam.

II. À medida que o objeto for se aproximando, as folhas permanecem como estavam.

III. Se o objeto tocar o terminal externo do eletroscópio, as folhas devem necessariamente fechar-se.

Nesse caso, pode-se afirmar que:

a) somente a afirmativa I é correta

b) as afirmativas II e III são corretas

c) as afirmativas I e III são corretas

d) somente a afirmativa III é correta

e) nenhuma das afirmativas é correta

623 (Vunesp-SP) Assinale a alternativa que apresenta o que as forças dadas pela lei da Gravitação Universal de Newton e pela lei de Coulomb têm em comum.

a) Ambas variam com a massa das partículas que interagem.

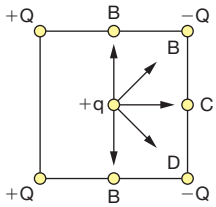
b) Ambas variam com a carga elétrica das partículas que interagem.

c) Ambas variam com o meio em que as partículas interagem.

d) Ambas variam com o inverso do quadrado da distância entre as partículas que interagem.

e) Ambas podem ser tanto de atração como de repulsão entre as partículas que interagem.

624 (ESPM-SP) No centro do quadrado abaixo, no vácuo, está fixa uma carga elétrica +q. Nos vértices do quadrado temos, também fixas, as cargas +Q, −Q, −Q e +Q. Para qual das direções aponta a força elétrica resultante na carga central?



a) *A*
b) *B*
c) *C*
d) *D*
e) *E*

625 (UNI-RIO) Duas esferas metálicas idênticas, de dimensões desprezíveis, eletrizadas com cargas elétricas de módulos *Q* e 3Q atraem-se com força de intensidade $3{,}0 \cdot 10^{-1}$ N quando colocadas a uma distância *d*, em certa região do espaço. Se forem colocadas em contato e, após o equilíbrio eletrostático, levadas à mesma região do espaço e separadas pela mesma distância *d*, a nova força de interação elétrica entre elas será:

a) repulsiva de intensidade $1{,}0 \cdot 10^{-1}$ N

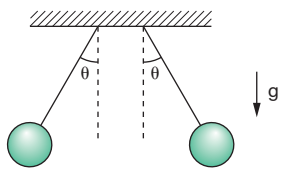
b) repulsiva de intensidade $1{,}5 \cdot 10^{-1}$ N

c) repulsiva de intensidade $2{,}0 \cdot 10^{-1}$ N

d) atrativa de intensidade $1{,}0 \cdot 10^{-1}$ N

e) atrativa de intensidade $2{,}0 \cdot 10^{-1}$ N

626 (Furg-RS) A figura mostra duas esferas metálicas de massas iguais, em repouso, suspensas por fios isolantes.



O ângulo do fio com a vertical tem o mesmo valor para as duas esferas. Se ambas as esferas estão eletricamente carregadas, então elas possuem, necessariamente, cargas:

a) de sinais contrários

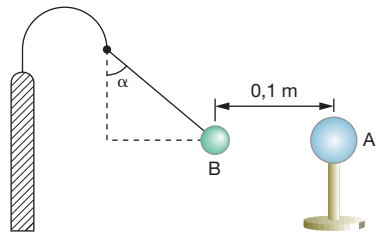
b) de mesmo sinal

c) de mesmo módulo

d) diferentes

e) positivas

627 (UFOP-MG) A figura mostra a configuração de equilíbrio de uma pequena esfera *A* e um pêndulo *B* que possuem cargas de mesmo módulo.



a) O que pode ser afirmado sobre os sinais das cargas de *A* e *B*?

b) Se $\text{tg}\,\alpha = \frac{4}{3}$ e a massa de *B* é 0,1 kg, determine os módulos das cargas de *A* e *B*.

(Dados: aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$; $k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$)

628 (Unama-PA) A molécula da água, sendo polar (distribuição assimétrica de cargas com acúmulo de positivas de um lado e negativas do outro – Figura 1), tem a capacidade de atrair corpos neutros.

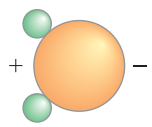


Figura 1

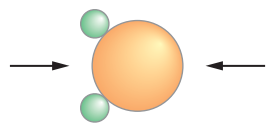


Figura 2

Esta capacidade confere à água o "poder" de limpeza pois, por onde ela passa, seus lados "eletrizados" vão atraindo partículas neutras (Figura 2) e arrastando-as com o fluxo em direção aos esgotos. Pode-se dizer que um corpo eletrizado (indutor) atrai um corpo neutro porque induz neste...

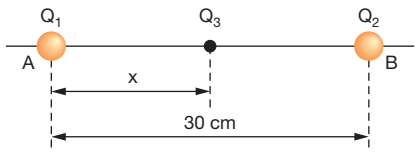
a) apenas cargas de sinal contrário ao das cargas do indutor, sendo, portanto, atraídas

b) apenas cargas de mesmo sinal das cargas do indutor, sendo, portanto, atraídas

c) cargas das duas espécies, porém, as de sinal contrário ao das cargas do indutor são mais numerosas e a força de atração é maior que a de repulsão

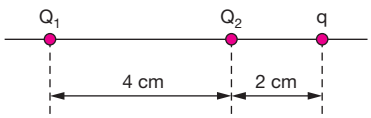
d) cargas das duas espécies, porém, as de sinal contrário ao das cargas do indutor, ficam mais próximas deste e a força de atração é maior que a de repulsão.

629 (FEI-SP) Duas cargas elétricas puntiformes Q_1 e $Q_2 = 4Q_1$ estão fixas nos pontos *A* e *B*, distantes 30 cm. Em que posição (x) deve ser colocada uma carga $Q_3 = 2Q_1$ para ficar em equilíbrio sob ação somente de forças elétricas?



a) x = 5 cm
c) x = 15 cm
e) x = 25 cm
b) x = 10 cm
d) x = 20 cm

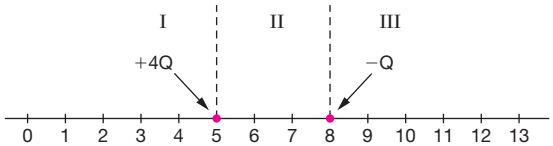
630 (PUCC-SP) As cargas elétricas puntiformes Q_1 e Q_2, posicionadas em pontos fixos conforme o esquema abaixo, mantêm, em equilíbrio, a carga elétrica puntiforme *q* alinhada com as duas primeiras.



De acordo com as indicações do esquema, o módulo da razão $\frac{Q_1}{Q_2}$ é igual a

a) $\frac{2}{3}$
b) $\frac{3}{2}$
c) 2
d) 9
e) 36

631 (UERJ) Duas partículas de cargas +4Q e −Q coulombs estão localizadas sobre uma linha, dividida em três regiões, I, II e III, conforme a figura:



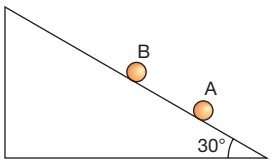
Observe que as distâncias entre os pontos são todas iguais.

a) Indique a região em que uma partícula positivamente carregada (+Q coulomb) pode ficar em equilíbrio.

b) Determine esse ponto de equilíbrio.

632 (Unitau-SP) Um tubo de vidro na posição vertical contém duas esferas iguais *A* e *B*, de massas $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ kg. A esfera *A* é fixada no fundo do tubo enquanto *B* pode subir ou descer dentro do tubo, acima de *A*. Quando a carga $q = -4{,}0 \cdot 10^{-8}$ C é colocada em cada esfera, a esfera *B* permanece suspensa, em equilíbrio, acima de *A*, a uma distância *h*. Desprezando o atrito com as paredes de vidro e a atração gravitacional entre as esferas, calcule o valor de *h*. (Considere: g = 10,0 m/s², $k_0 = \frac{1}{4}\pi e_0 = 9{,}0 \cdot 10^9$ N · m²/C²)

633 Duas pequenas esferas, *A* e *B*, de massas iguais a 50 g e 100 g, respectivamente, são colocadas à distância de 30 cm sobre a linha de maior declive de um plano inclinado, cujo ângulo de inclinação é 30°. Fixa-se a esfera *B* ao plano e fornece-se a cada esfera a mesma quantidade de carga elétrica.
Considerando desprezível o atrito entre as esferas e o plano, indique qual deverá ser o valor e o sinal da carga fornecida a cada esfera, de modo que a esfera *A* se mantenha em equilíbrio na sua posição inicial.



634 (UFPel-RS) Numa certa experiência, verificou-se que a carga de 5 mC, colocada num certo ponto do espaço, ficou submetida a uma força de origem elétrica de valor $4 \cdot 10^{-3}$ N. Nesse ponto, a intensidade do campo elétrico é igual a:

a) 20 kN/C
d) 20 μN/C
b) 0,8 μN/C
e)0,8 N/C
c) 0,8 kN/C

635 (Ceetps-SP) Uma partícula de massa $1{,}0 \cdot 10^{-5}$ kg e carga elétrica 2,0 mC fica em equilíbrio quando colocada em certa região de um campo elétrico. Adotando-se g = 10 m/s², o campo elétrico naquela região tem intensidade, em V/m, de:

a) 500
d) 50
b) 0,050
e) 200
c) 20

636 (UCS-RS) Uma carga elétrica *q* fica sujeita a uma força elétrica de 4,0 mN ao ser colocada num campo elétrico de 2,0 kN/C. O valor da carga elétrica *q*, em microcoulomb (μC), é de:

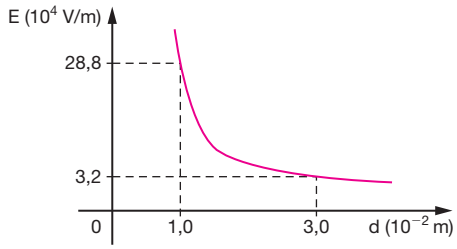
a) 4,0
d) 1,0
b) 3,0
e) 0,5
c) 2,0

637 (UFAC) Uma carga elétrica de 6 μC pode produzir em um ponto situado a 30 cm da carga um campo elétrico de:

a) $6 \cdot 10^5$ N/C
b) $9 \cdot 10^5$ N/C
c) $12 \cdot 10^5$ N/C
d) $16 \cdot 10^5$ N/C
e) $54 \cdot 10^5$ N/C

(Dado: $k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$)

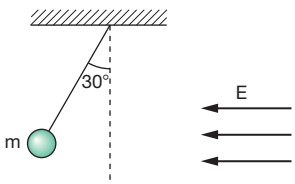
638 (MACK-SP) O módulo do vetor campo elétrico (E) gerado por uma esfera metálica de dimensões desprezíveis, eletrizada positivamente, no vácuo ($k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$), varia com a distância ao seu centro (d), segundo o diagrama dado.



Sendo $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C (módulo da carga do elétron ou do próton) a carga elementar, podemos afirmar que essa esfera possui:

a) um excesso de $1 \cdot 10^{10}$ elétrons em relação ao número de prótons
b) um excesso de $2 \cdot 10^{10}$ elétrons em relação ao número de prótons
c) um excesso de $1 \cdot 10^{10}$ prótons em relação ao número de elétrons
d) um excesso de $2 \cdot 10^{10}$ prótons em relação ao número de elétrons
e) igual número de elétrons e prótons

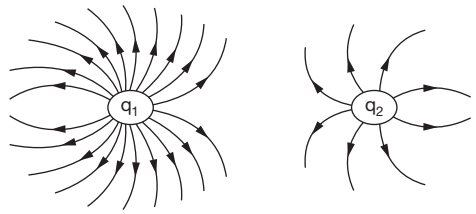
639 (UFAC) Uma carga elétrica de 1 μC suspensa de um fio inextensível e sem massa está equilibrada, na posição mostrada na figura, pela ação de um campo eletrostático de intensidade 10^7 V/m.



O ângulo formado entre o fio e a direção vertical é de 30°. O valor da tensão no fio será de:

a) 20 N
b) 1 N
c) 2 N
d) 120 N
e) $1,4 \cdot 10^{-2}$ N

640 (UEMA) A figura mostra linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de duas cargas puntiformes q_1 e q_2.

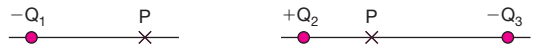


Pergunta-se:

a) Nas proximidades de que carga o campo eletrostático é mais intenso? Por quê?

b) Qual é o sinal do produto $q_1 \cdot q_2$?

641 (UFSC) A figura mostra duas situações distintas: na situação 1 estão representados uma carga pontual negativa, $-Q_1$ e um ponto *P*; na situação 2 estão representados uma carga pontual positiva, $+Q_2$, uma carga pontual negativa, $-Q_3$ e um ponto *R*, localizado entre elas.



Situação 1 Situação 2

Assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s).

(01) O campo elétrico no ponto *P* aponta horizontalmente para a direita.

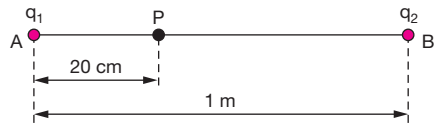
(02) O campo elétrico no ponto *R* pode ser igual a zero, dependendo das intensidades das cargas Q_2 e $-Q_3$.

(04) O campo elétrico no ponto *P* tem o mesmo sentido que o campo elétrico no ponto *R*.

(08) O campo elétrico no ponto *R*, causado pela carga $-Q_3$, tem sentido oposto ao do campo elétrico no ponto *P*.

(16) As forças elétricas que as cargas Q_2 e $-Q_3$ exercem uma sobre a outra são forças idênticas.

642 (MACK-SP) As cargas puntiformes $q_1 = 20$ μC e $q_2 = 64$ mC estão fixas no vácuo ($k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$), respectivamente nos pontos *A* e *B*.



O campo elétrico resultante no ponto *P* tem intensidade de:

a) $3,0 \cdot 10^6$ N/C
b) $3,6 \cdot 10^6$ N/C
c) $4,0 \cdot 10^6$ N/C
d) $4,5 \cdot 10^6$ N/C
e) $5,4 \cdot 10^6$ N/C

643 (UERJ) Duas cargas pontuais $-q$ e $+Q$ estão dispostas como ilustra a figura.

Se $|Q| > |-q|$, o campo elétrico produzido por essas cargas se anula em um ponto situado:

a) à direita da carga positiva

b) à esquerda da carga negativa

c) entre as duas cargas e mais próximo da carga positiva

d) entre as duas cargas e mais próximo da carga negativa

644 (PUCC-SP) Duas cargas puntiformes $Q_1 = -3{,}0 \cdot 10^{-6}$ C e $Q_2 = +7{,}5 \cdot 10^{-5}$ C estão fixas sobre um eixo *x*, nos pontos de abscissas 24 cm e 60 cm, respectivamente. Os módulos dos vetores campo elétrico gerados por Q_1 e Q_2 serão iguais nos pontos do eixo *x* cujas abscissas, em cm, valem:

a) -1 e 9,0

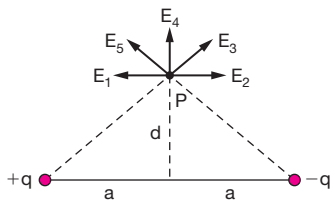
b) 9,0 e 15

c) 15 e 30

d) 30 e 36

e) 36 e 51

645 (PUC-MG) A figura mostra duas cargas de mesmo módulo e sinais opostos, colocadas a uma distância 2a, formando o que chamamos dipolo elétrico.



O vetor que representa corretamente o campo elétrico resultante *E*, produzido por essas cargas num ponto *P*, a uma distância *d*, é:

a) E_1

b) E_2

c) E_3

d) E_4

e) E_5

646 (Fafeod-MG) Duas cargas elétricas positivas, de valor *q*, estão colocadas nos pontos *A* e *B*, cujas respectivas coordenadas, em metros, são (3, 0) e (−3, 0). Qual é o módulo e a direção do campo elétrico no ponto *P*, situado a (0, $3\sqrt{3}$)?

a) $E = \sqrt{\frac{3}{36}}$ kq N/C, direção *y* positivo

b) $E = \sqrt{\frac{1}{12}}$ kq N/C, direção *y* negativo

c) $E = \sqrt{\frac{3}{36}}$ kq N/C, direção *x* positivo

d) $E = \sqrt{\frac{3}{36}}$ kq N/C, direção *y* positivo

e) $E = 54\sqrt{3}$ q N/C, direção *x* negativo

647 (UFAL) Considere um retângulo de lados 3,0 cm e 4,0 cm. Uma carga elétrica *q* colocada num dos vértices do retângulo gera no vértice mais distante um campo elétrico de módulo *E*. Nos outros dois vértices, o módulo do campo elétrico é:

a) $\frac{E}{9}$ e $\frac{E}{16}$

b) $\frac{4E}{25}$ e $\frac{3E}{16}$

c) $\frac{4E}{3}$ e $\frac{5E}{3}$

d) $\frac{5E}{4}$ e $\frac{5E}{3}$

e) $\frac{25E}{9}$ e $\frac{25E}{16}$

648 (Unifor-CE) Considere os vértices consecutivos de um quadrado P_1, P_2 e P_3. Uma carga elétrica *Q*, que está posicionada no vértice P_1, gera nos vértices P_2 e P_3 os campos elétricos cujos módulos são, respectivamente, E_2 e E_3. A razão $\frac{E_2}{E_3}$ é igual a:

a) 0,25

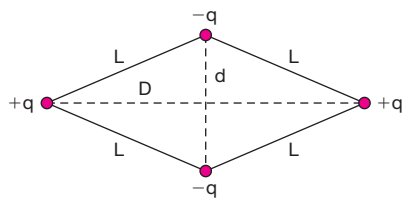
b) 0,50

c) $\sqrt{2}$

d) 2,0

e) 4,0

649 (Unicruz-RS) Quatro cargas elétricas puntiformes de mesma carga *q* estão dispostas nos vértices de um losango, conforme indica a figura:



Sabendo-se que a diagonal maior *D* vale o dobro da diagonal menor, *d*, qual a intensidade do vetor campo elétrico resultante no centro do losango? (k = constante dielétrica do meio)

a) $10\sqrt{2}$ kq/L²

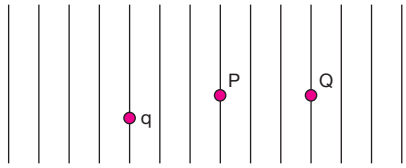
b) $\frac{5}{2}$ kq/L²

c) $\frac{5}{4}$ kq/L²

d) $\frac{32}{5}$ kq/L²

e) 10 kq/L²

650 (UFAL) Considere duas cargas elétricas puntiformes fixas, *q* e *Q,* e o ponto *P*.



Verifique se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

(00) Se q = Q, o campo elétrico resultante gerado pelas duas cargas no ponto *P* é nulo.

(11) Se q = Q, o potencial elétrico gerado por essas cargas no ponto *P* é nulo.

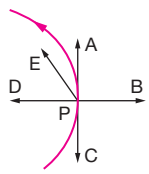
(22) Se q = −Q, o campo elétrico gerado pelas cargas é nulo em dois pontos.

(33) Se q = −Q, o potencial elétrico gerado por essas cargas é nulo ao longo da reta que une as cargas.

(44) Se q = Q, parte das linhas de força que iniciam em *Q* terminam em *q*.

651 (UFBA) O campo elétrico criado por um dipolo elétrico tem intensidade $4{,}5 \cdot 10^8$ N/C no ponto médio da reta que une as cargas.
Sabendo que a constante eletrostática do meio é $9 \cdot 10^9$ N · m²/C², a distância entre as cargas é igual a 20 cm e o módulo de cada uma das cargas que constituem o dipolo é $X \cdot 10^{-5}$, determine o valor de *X*.

652 (UFSCar-SP) Na figura está representada uma linha de força de um campo elétrico, um ponto *P* e os vetores *A*, *B*, *C*, *D* e *E*.



Se uma partícula de carga elétrica positiva, suficientemente pequena para não alterar a configuração desse campo elétrico, for colocada nesse ponto *P*, ela sofre a ação de uma força *F*, melhor representada pelo vetor:

a) *A* b) *B* c) *C* d) *D* e) *E*

653 (UNI-RIO) Quando duas partículas eletrizadas com cargas simétricas são fixadas em dois pontos de uma mesma região do espaço, verifica-se, nesta região, um campo elétrico resultante que pode ser representado por linhas de força. Sobre essas linhas de força é correto afirmar que se originam na carga:

a) positiva e podem cruzar-se entre si

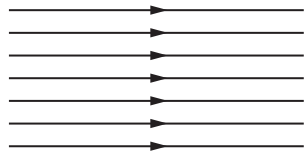
b) positiva e não se podem cruzar entre si

c) positiva e são paralelas entre si

d) negativa e podem cruzar-se entre si

e) negativa e não se podem cruzar entre si

654 (UEPI) A figura abaixo representa as linhas de força de um campo elétrico, mas não mostra o que está criando tais linhas de força.



Assinale qual das afirmações a seguir corresponde a uma possível explicação.

a) Uma barra positivamente eletrizada colocada à direita da figura, perpendicular às linhas de força.

b) Uma carga positiva isolada, à esquerda das linhas de força.

c) Uma carga negativa isolada, à direita das linhas de força.

d) Uma barra positivamente eletrizada colocada à esquerda das linhas de força e perpendicular às mesmas.

e) Duas barras perpendiculares às linhas de força, sendo a da esquerda negativa e a da direita positiva.

655 (Esam-RN) Uma carga positiva é lançada na mesma direção e no mesmo sentido das linhas de forças de um campo elétrico uniforme *E*.
Estando sob ação exclusiva da força elétrica, o movimento descrito pela carga, na região do campo, é:

a) retilíneo e uniforme

b) retilíneo uniformemente retardado

c) retilíneo uniformemente acelerado

d) circular e uniforme

e) helicoidal uniforme

656 (Unimep-SP) Uma partícula de massa $2{,}0 \cdot 10^{-17}$ kg e carga de $4{,}0 \cdot 10^{-19}$ C é abandonada em um campo elétrico uniforme de intensidade $3{,}0 \cdot 10^2$ N/C. Desta forma pode-se concluir que a partícula:

a) permanece em repouso

b) adquire uma velocidade constante de 2,0 m/s

c) adquire uma aceleração constante de 6,0 m/s²

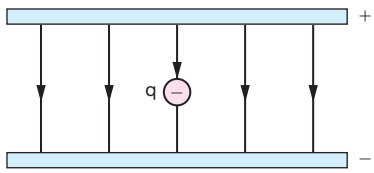
d) entra em movimento circular e uniforme

e) adquire uma aceleração constante de 3,0 m/s²

657 (UEL-PR) Um próton tem massa *m* e carga elétrica *e*. Uma partícula α tem massa 4 m e carga 2 e. Colocando sucessivamente um próton e uma partícula a numa região em que há um campo elétrico constante e uniforme, estas partículas ficarão sujeitas a forças elétricas F_p e $F\alpha$, respectivamente. A razão $\frac{F_p}{F_\alpha}$ vale:

a) $\frac{1}{4}$ b) $\frac{1}{2}$ c) 1 d) 2 e) 4

658 (Unifor-CE) A figura abaixo representa uma partícula de carga $q = 2 \cdot 10^{-8}$ C, imersa, em repouso, num campo elétrico uniforme de intensidade $E = 3 \cdot 10^{-2}$ N/C.



O peso da partícula, em newtons, é de:

a) $1{,}5 \cdot 10^{-10}$ d) $12 \cdot 10^{-10}$

b) $2 \cdot 10^{-10}$ e) $15 \cdot 10^{-10}$

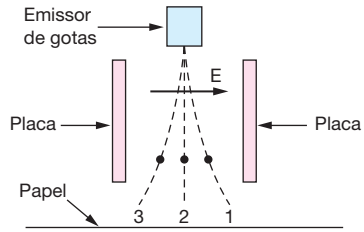
c) $6 \cdot 10^{-10}$

650 (UFJF-MG) Uma gotícula de óleo, de massa $m = 9{,}6 \cdot 10^{-15}$ kg e carregada com carga elétrica $q = -3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C, cai verticalmente no vácuo. Num certo instante, liga-se nesta região um campo elétrico uniforme, vertical e apontando para baixo. O módulo deste campo elétrico é ajustado até que a gotícula passe a cair com movimento retilíneo e uniforme. Nesta situação, qual o valor do módulo do campo elétrico?

a) $3{,}0 \cdot 10^5$ N/C c) $5{,}0 \cdot 10^3$ N/C

b) $2{,}0 \cdot 10^7$ N/C d) $8{,}0 \cdot 10^{-3}$ N/C

660 (UFRN) Uma das aplicações tecnológicas modernas da eletrostática foi a invenção da impressora a jato de tinta. Esse tipo de impressora utiliza pequenas gotas de tinta, que podem ser eletricamente neutras ou eletrizadas positiva ou negativamente. Essas gotas são jogadas entre as placas defletoras da impressora, região onde existe um campo elétrico uniforme *E*, atingindo, então, o papel para formar as letras. A figura a seguir mostra três gotas de tinta, que são lançadas para baixo, a partir do emissor. Após atravessar a região entre as placas, essas gotas vão impregnar o papel. (O campo elétrico uniforme está representado por apenas uma linha de força.)



Pelos desvios sofridos, pode-se dizer que a gota 1, a 2 e a 3 estão, respectivamente:

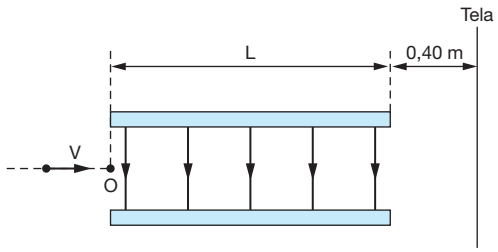
a) carregada negativamente, neutra e carregada positivamente

b) neutra, carregada positivamente e carregada negativamente

c) carregada positivamente, neutra e carregada negativamente

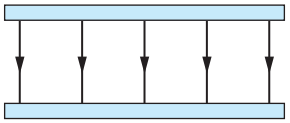
d) carregada positivamente, carregada negativamente e neutra

661 (UFF-RJ) A figura representa duas placas metálicas paralelas de largura $L = 1{,}0 \cdot 10^{-2}$ m entre as quais é criado um campo elétrico uniforme, vertical, perpendicular às placas, dirigido para baixo e de módulo $E = 1{,}0 \cdot 10^4$ V/m.
Um elétron incide no ponto *O*, com velocidade horizontal $v = 1{,}0 \cdot 10^7$ m/s, percorrendo a região entre as placas. Após emergir desta região, o elétron atingirá uma tela vertical situada à distância de 0,40 m das placas. (Dados: massa do elétron $= 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg; carga do elétron $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C)



Considerando desprezíveis o campo elétrico na região externa às placas e a ação gravitacional, calcule:

a) o módulo da força elétrica que atua no elétron entre as placas, representando, na figura a seguir, sua direção e sentido



b) o tempo que o elétron leva para emergir da região entre as placas

c) o deslocamento vertical que o elétron sofre ao percorrer sua trajetória na região entre as placas

d) as componentes horizontal e vertical da velocidade do elétron, no instante em que ele emerge da região entre as placas

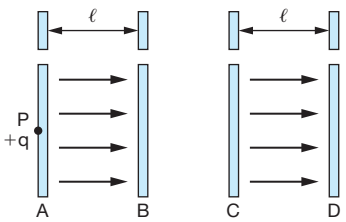
e) o deslocamento vertical que o elétron sofre no seu percurso desde o ponto *O* até atingir a tela

662 (UFOP-MG) Um próton penetra com energia cinética $K = 2{,}4 \cdot 10^{-16}$ J numa região extensa de um campo elétrico uniforme, cuja intensidade é $E = 3{,}0 \cdot 10^{4}$ N/C. A trajetória descrita é retilínea, com a partícula invertendo o sentido do movimento após percorrer uma distância *d*. Sabendo-se que a massa do próton é $m = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg e que sua carga é $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, determine:

a) o valor de *d*

b) o tempo gasto para percorrer a distância *d*

663 (UFES) Um campo elétrico uniforme de módulo *E* é criado nas regiões AB e CD de mesma largura ℓ, indicadas na figura.



O campo tem sentidos opostos nas duas regiões e não há campo elétrico no espaço BC entre elas. Uma carga elétrica +q é colocada no ponto *P*, sobre a superfície *A*, com velocidade inicial nula. Sobre o movimento adquirido pela carga, podemos afirmar:

a) Ela permanece em repouso no ponto *P*.

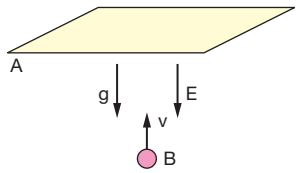
b) Ela se movimenta até a superfície *B*, onde permanece em repouso.

c) Ela se movimenta até a superfície *C*, de onde retorna.

d) Ela alcança o ponto central entre *B* e *C*, de onde retorna.

e) Ela alcança a superfície *D*, com velocidade final nula.

664 (UFBA) A figura representa uma placa condutora *A*, eletricamente carregada, que gera um campo elétrico uniforme *E*, de módulo igual a $7 \cdot 10^{4}$ N/C. A bolinha *B*, de 10 g de massa e carga negativa igual a $-1\ \mu$C, é lançada verticalmente para cima, com velocidade de módulo igual a 6 m/s. Considerando que o módulo da aceleração da gravidade local vale 10 m/s², que não há colisão entre a bolinha e a placa e desprezando a resistência do ar, determine o tempo, em segundos, necessário para a bolinha retornar ao ponto de lançamento.



665 (UEM-PR) Sobre uma placa horizontal fixa são mantidas em repouso, sob ação de forças externas, duas esferas idênticas, eletrizadas, conforme a figura, sendo *P* o ponto médio entre elas.

Nessas condições, assinale o que for correto.

(01) No ponto *P*, o campo elétrico resultante é nulo.

(02) No ponto *P*, o potencial elétrico resultante é nulo.

(04) A energia potencial do sistema formado pelas duas esferas eletrizadas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

(08) Se colocarmos uma outra esfera com carga +q, no ponto *P*, a força resultante sobre ela será nula.

(16) Retirando-se as forças externas e colocando-se uma outra esfera com carga +q no ponto *P*, esta esfera permanecerá onde está e as esferas externas se avizinharão a ela.

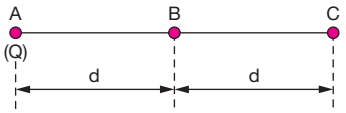
(32) Se for colocada uma outra carga +q, no ponto *P*, o sistema se neutralizará.

666 (UFAL) Duas cargas elétricas puntiformes de $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ C e $2{,}0 \cdot 10^{-8}$ C estão a uma distância de 10 cm uma da outra. Aumentando-se a distância entre elas de Δd, a energia potencial elétrica do sistema diminui $1{,}35 \cdot 10^{-4}$ J. Sendo a constante eletrostática igual a $9{,}0 \cdot 10^{9}$ N · m²/C², determine o valor de Δd, em centímetros.

667 (Vunesp-SP) Dentre as grandezas físicas apresentadas, assinale a que é vetorial.

a) pressão
b) energia
c) temperatura
d) campo elétrico
e) potencial elétrico

668 (Unip-SP) Considere uma partícula eletrizada com uma carga *Q* fixa em um ponto *A*.



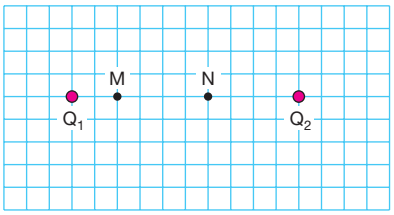
Sabe-se que o potencial elétrico em *B* vale 20 V e o vetor campo elétrico em *C* tem módulo igual a 20 N/C. O potencial elétrico em *C* (V_C) e o módulo do vetor campo elétrico em *B* (E_B) serão dados por:

a) $V_C = 10$ V e $E_B = 40$ N/C
b) $V_C = 10$ V e $E_B = 80$ N/C
c) $V_C = 40$ V e $E_B = 10$ N/C
d) $V_C = 20$ V e $E_B = 20$ N/C
e) $V_C = 40$ V e $E_B = 80$ N/C

669 (Unitau-SP) Num dado ponto *P*, a uma certa distância de uma carga elétrica, puntiforme, o módulo do campo elétrico é igual a 500 N/C e o potencial vale $-3{,}0 \cdot 10^3$ V. Sendo a constante da lei de Coulomb, $k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$, a distância do ponto à carga e o valor da carga elétrica valem, respectivamente:

a) 6,0 m e $2{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
b) 6,0 m e $2{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
c) 3,0 m e $-2{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
d) 3,0 m e $2{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
e) 6,0 m e zero

670 (UEL-PR) Duas cargas elétricas positivas, Q_1 e Q_2, posicionadas conforme está indicado no esquema, geram um campo elétrico na região. Nesse campo elétrico, o potencial assume o mesmo valor nos pontos *M* e *N*.



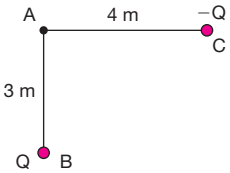
As informações e o esquema permitem concluir que a razão $\frac{Q_1}{Q_2}$ vale:

a) $\frac{3}{8}$ b) $\frac{1}{2}$ c) $\frac{2}{3}$ d) $\frac{3}{2}$ e) 2

671 (Uneb-BA) Duas cargas pontuais, $q_A = 5\ \mu C$ e $q_B = -2\ \mu C$, estão distantes 20 cm uma da outra. O potencial eletrostático, em kV, no ponto médio entre as cargas é:

a) 630
b) 580
c) 450
d) 360
e) 270

672 (MACK-SP) No vácuo, as cargas *Q* e −Q são colocadas nos pontos *B* e *C* da figura.

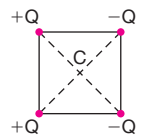


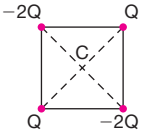
Sendo k_0 a constante eletrostática do vácuo, podemos afirmar que o potencial elétrico no ponto *A*, em relação ao infinito, é dado por:

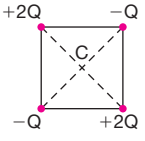
a) $2k_0 \cdot Q$
b) $k_0 \cdot Q$
c) $k_0 \cdot \frac{Q}{2}$
d) $k_0 \cdot \frac{Q}{8}$
e) $k_0 \cdot \frac{Q}{12}$

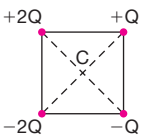
673 (UFPB) O potencial a uma distância de 3 m de uma dada carga elétrica é de 40 V. Se em dois vértices de um triângulo eqüilátero de 3 m de lado forem colocadas duas cargas iguais a esta, qual o potencial, em volts, gerado por essas cargas no terceiro vértice?

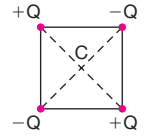
674 (Unimep-SP) Quatro partículas eletrizadas estão fixas nos vértices de um quadrado.
As partículas têm as cargas elétricas indicadas nas figuras.
Assinale a opção em que o potencial elétrico e o vetor campo elétrico, no centro *C* do quadrado, são ambos nulos.

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

675 (Uniube-MG) Uma carga elétrica puntiforme $Q = 4\ \mu C$ vai de um ponto *X* a um ponto *Y* situados em uma região de campo elétrico onde o potencial $V_x = 800$ V e $V_y = 1\ 200$ V. O trabalho realizado pela força elétrica em *Q* no percurso citado é:

a) $-1{,}6 \cdot 10^{-3}$ J
b) $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ J
c) $8{,}0 \cdot 10^{-3}$ J
d) $-8{,}0 \cdot 10^{-3}$ J
e) $9{,}0 \cdot 10^{-3}$ J

676 (FURRN) Entre dois pontos do espaço existe uma diferença de potencial de 100 volts.
Uma carga elétrica de $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ C que se desloca entre esses pontos sofre uma variação de energia cinética, em joules, de módulo:

a) $5{,}0 \cdot 10^{-2}$
b) $2{,}0 \cdot 10^{-4}$
c) 5,0
d) 20
e) 500

677 (UFPI) Uma partícula, com carga elétrica $q = 2 \cdot 10^{29}$ C, é liberada do repouso numa região onde existe um campo elétrico externo. Após se afastar alguns centímetros da posição inicial, a partícula já adquiriu uma energia cinética, dada por $K = 4 \cdot 10^{-6}$ J. Sobre a diferença de potencial ($\Delta V = V_1 - V_2$), entre essas duas posições, podemos afirmar:

a) $\Delta V = -2$ KV
b) $\Delta V = -4$ KV
c) $\Delta V = 0$
d) $\Delta V = +4$ KV
e) $\Delta V = +2$ KV

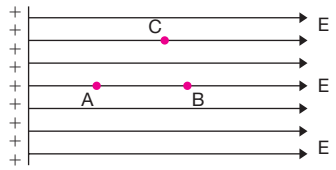
678 (MACK-SP) Uma partícula beta ($q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg), inicialmente em repouso, passa a se movimentar devido à ação exclusiva de um campo elétrico uniforme de intensidade $E = 2{,}0 \cdot 10^4$ V/m.
Após um deslocamento de 1,0 mm, o vetor quantidade de movimento dessa partícula tem módulo aproximadamente igual a:

a) $1{,}0 \cdot 10^6$ N · s
b) $1{,}7 \cdot 10^6$ N · s
c) $2{,}4 \cdot 10^{-24}$ N · s
d) $1{,}2 \cdot 10^{-25}$ N · s
e) $2{,}4 \cdot 10^{-25}$ N · s

679 (UFJF-MG) Em uma região de campo elétrico uniforme de intensidade $E = 20\ 000$ V/m, uma carga $q = 4 \cdot 10^{-8}$ C é levada de um ponto *A*, onde $V_A = 200$ V, para um ponto *B*, onde $V_B = 80$ V. O trabalho realizado pela força elétrica, no deslocamento da carga entre *A* e *B* e a distância entre os pontos *A* e *B* são, respectivamente, iguais a:

a) $4{,}8 \cdot 10^{-6}$ N e $6 \cdot 10^{-3}$ m
b) $4{,}8 \cdot 10^{-6}$ J e $6 \cdot 10^{-3}$ m
c) $2{,}4 \cdot 10^{-5}$ J e $8 \cdot 10^{-3}$ m
d) $2{,}4 \cdot 10^{-5}$ N e $6 \cdot 10^{-3}$ m
e) 0 e $8 \cdot 10^{-3}$ m

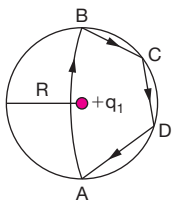
680 (UNI-RIO/Ence) Uma superfície plana e infinita, positivamente carregada, origina um campo elétrico de módulo $6{,}0 \cdot 10^7$ N/C.



Considere que os pontos *B* e *C* da figura são eqüidistantes da superfície carregada e, além disso, considere também que a distância entre os pontos *A* e *B* é de 3,0 m, e entre os pontos *B* e *C* é de 4,0 m. Com isso, os valores encontrados para a diferença de potencial elétrico entre os pontos *A*, *B* e *C*, ou seja: ΔV_{AB}, ΔV_{BC} e ΔV_{AC} são, respectivamente, iguais a:

a) zero; $3{,}0 \cdot 10^8$ V; $1{,}8 \cdot 10^8$ V
b) $1{,}8 \cdot 10^8$ V; zero; $3{,}0 \cdot 10^8$ V
c) $1{,}8 \cdot 10^8$ V; $1{,}8 \cdot 10^8$ V; $3{,}0 \cdot 10^8$ V
d) $1{,}8 \cdot 10^8$ V; $3{,}0 \cdot 10^8$ V; zero
e) $1{,}8 \cdot 10^8$ V; zero; $1{,}8 \cdot 10^8$ V

681 (UEL-PR) Considere o campo elétrico gerado por uma carga elétrica puntiforme $+q_1$, localizada no centro de um círculo de raio *R*. Uma outra carga elétrica puntiforme, q_2, é levada da posição *A* para *B*, de *B* para *C*, de *C* para *D* e, finalmente, de *D* para *A*, conforme mostra a figura.



Sobre isso, considere as afirmativas.

I. O trabalho é menor na trajetória BC que na trajetória DA.

II. O trabalho na trajetória AB é positivo se a carga q_2 for positiva.

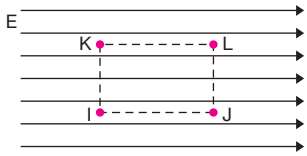
III. O trabalho na trajetória AB é igual ao trabalho no trajeto BC + CD + DA.

IV. O trabalho na trajetória AB + BC + CD + DA é nulo.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

a) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
b) Apenas as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

682 (UFRS) A figura abaixo representa linhas de força correspondentes a um campo elétrico uniforme. Os pontos *I*, *J*, *K* e *L* situam-se nos vértices de um retângulo cujos lados IJ e KL são paralelos às linhas de força.



Em função disso, assinale a alternativa correta.

a) O potencial elétrico em *K* é maior do que o potencial elétrico em *I*.

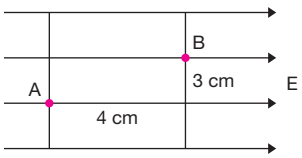
b) O potencial elétrico em *J* é maior do que o potencial elétrico em *I*.

c) O potencial elétrico em *K* é igual ao potencial elétrico em *L*.

d) A diferença de potencial elétrico entre *I* e *J* é a mesma que existe entre *I* e *L*.

e) A diferença de potencial elétrico entre *I* e *L* é a mesma que existe entre *J* e *L*.

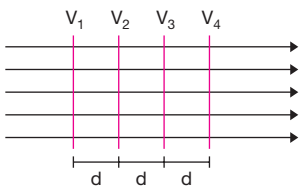
683 (Esam-RN) A figura mostra linhas de força de um campo elétrico uniforme, de $2 \cdot 10^3$ V/m de intensidade, separadas 3 cm uma de outra, e duas superfícies eqüipotenciais desse campo, distantes 4 cm.



O trabalho realizado pela força do campo para deslocar uma carga elétrica positiva de $6 \cdot 10^{-6}$ C de *A* até *B*, em 10^{-4} joules, será:

a) 3,6 b) 4,8 c) 6,0 d) 7,2 e) 8,4

684 (UFSM-RS) A figura representa linhas de força de um campo elétrico uniforme e quatro superfícies eqüipotenciais separadas pela mesma distância *d*.



Uma carga +Q deslocada nesse campo ganhará mais energia potencial eletrostática, ao ser movimentada de:

a) V_1 para V_3

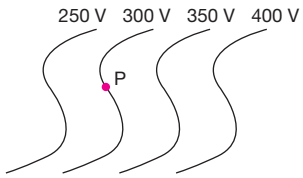
b) V_2 para V_4

c) V_4 para V_2

d) V_4 para V_1

e) V_3 para V_1

685 (UECE) Em uma região do espaço existe uma distribuição de cargas que causam um campo elétrico representado na figura através de suas linhas eqüipotenciais.



Se colocarmos um próton com velocidade nula sobre a eqüipotencial de 300 V ele:

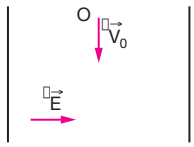
a)permanecerá parado

b) se deslocará ao longo da mesma eqüipotencial

c) se deslocará para a eqüipotencial de 350 V

d) se deslocará para a eqüipotencial de 250 V

686 (PUC-SP) Uma partícula emitida por um núcleo radioativo incide na direção do eixo central de um campo elétrico uniforme de intensidade $5 \cdot 10^3$ N/C, de direção e sentido indicados na figura, gerado por duas placas uniformemente carregadas e distanciadas de 2 cm.



Assinale a alternativa que representa uma possível situação quanto à:

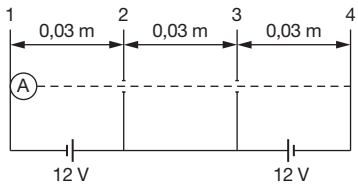
I. natureza da carga elétrica da partícula;

II. trajetória descrita pela partícula no interior do campo elétrico e

III. ddp entre o ponto de incidência sobre o campo elétrico e o ponto de colisão numa das placas.

	I. carga elétrica	II. trajetória	III. ddp
a)	negativa	↳	50 V
b)	positiva	↲	300 V
c)	negativa	↳	−300 V
d)	negativa	↲	−50 V
e)	positiva	↳	−50 V

687 (UFSC) A figura abaixo mostra um arranjo de placas metálicas paralelas. As placas 2 e 3 possuem um furo em seus centros. Assinale a(s) proposição(ões) verdadeira(s) e dê como resposta a soma delas.



(01) O potencial da placa 4 é igual ao da placa 1.

(02) O campo elétrico entre as placas 1 e 2 tem sentido da placa 2 para a placa 1 e seu módulo vale 400 V/m.

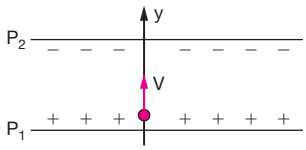
(04) Se abandonamos um elétron no ponto *A*, o movimento do mesmo será acelerado entre as placas 1 e 2, uniforme entre as placas 2 e 3 e retardado entre as placas 3 e 4.

(08) O trabalho realizado para deslocar um elétron da placa 1 até a placa 4 é nulo.

(16) O campo elétrico entre as placas 2 e 3 é nulo.

(32) A diferença de potencial entre as placas 1 e 4 é 24 V.

688 (PUC-MG) Uma partícula de massa *m* e carga *q*, positiva, é abandonada em repouso num campo elétrico uniforme, produzido por duas placas metálicas P_1 e P_2, movendo-se então unicamente sob a ação desse campo.



Assinale a opção correta.

a) A aceleração da partícula é a = qEm.

b) A partícula será desviada para a direita, descrevendo uma trajetória parabólica.

c) A energia cinética, após a partícula ter percorrido uma distância *d*, é $E_c = qEd$.

d) A partícula executará um movimento uniforme.

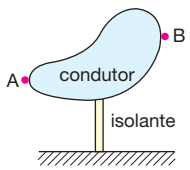
e) A força que atua sobre a partícula é perpendicular ao campo.

689 (PUC-SP) Um elétron-volt (eV) é, por definição, a energia cinética adquirida por um elétron quando acelerado, a partir do repouso, por uma diferença de potencial de 1,0 V.

Considerando a massa do elétron $9{,}0 \cdot 10^{-31}$ kg e sua carga elétrica em valor absoluto $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, a velocidade do elétron com energia cinética 1,0 eV tem valor aproximado:

a) $6{,}0 \cdot 10^5$ m/s
b) $5{,}0 \cdot 10^5$ m/s
c) $4{,}0 \cdot 10^5$ m/s
d) $5{,}0 \cdot 10^4$ m/s
e) $6{,}0 \cdot 10^4$ m/s

690 (UFOP-MG) O condutor da figura, isolado e em equilíbrio eletrostático, está carregado com uma carga *Q* positiva.



Considere as seguintes afirmativas:

I. O campo elétrico no interior do condutor é zero.

II. O campo elétrico nos pontos externos está orientado para fora do condutor.

III. O módulo do campo elétrico no ponto *A* é maior do que no ponto *B* (*A* e *B* são pontos infinitamente próximos do condutor).

Marque a alternativa correta.

a) Apenas I é verdadeira.

b) Apenas I e II são verdadeiras.

c) Apenas II e III são verdadeiras.

d) Apenas III e I são verdadeiras.

e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

691 (Fafi-BH) Durante uma tempestade com grande incidência de raios, em Belo Horizonte, um estudante de Física estaciona seu carro próximo à lagoa da Pampulha e espera tranqüilamente que a tempestade passe.

Ele se sente protegido dos raios, dentro do carro, porque as cargas elétricas em excesso:

a) ficam distribuídas na superfície interna do veículo

b) ficam distribuídas na superfície externa do veículo

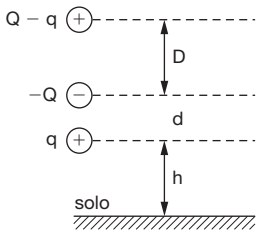
c) escoam para a Terra através dos pneus

d) se neutralizam na lataria, não provocando danos no estudante.

692 (UnB-DF) Resumidamente, raios ocorrem porque regiões carregadas são criadas nas nuvens por processos de polarização e de separação de cargas em

seu interior, gerando assim intensos campos elétricos que ultrapassam a rigidez dielétrica do ar, que é o maior campo elétrico que um dielétrico pode suportar sem perder as suas propriedades isolantes. Uma nuvem típica que provoca raios tem uma carga positiva em sua parte superior, uma carga negativa logo abaixo desta e uma pequena carga positiva em sua parte inferior. Um modelo simplista para essa nuvem seria o de três partículas alinhadas de cima para baixo com cargas (Q − q), −Q e *q*, conforme mostra a figura a seguir. Seja *D* a distância da partícula superior à do meio, *d* a distância da partícula do meio à inferior e *h* a distância da partícula inferior ao solo onde o raio incidirá. Usando este modelo simplista, calcule o menor valor que a rigidez dielétrica do ar deve ter para impedir a incidência de raios no solo. Dê a sua resposta em 10^5 V/m.

(Considere os dados: a constante eletrostática é $9 \cdot 10^9$ N · m²/C², Q = 12 C, q = 4 C, h = 100 m, d = 20 m e D = 80 m.)



693 (UFSC) Assinale a(s) proposição(ões) corretas(s):

(01) O campo elétrico, no interior de um condutor eletrizado em equilíbrio eletrostático, é nulo.

(02) O campo elétrico, no interior de um condutor eletrizado, é sempre diferente de zero, fazendo com que o excesso de carga se localize na superfície do condutor.

(04) Uma pessoa dentro de um carro está protegida de raios e descargas elétricas porque uma estrutura metálica blinda o seu interior contra efeitos elétricos externos.

(08) Numa região pontiaguda de um condutor, há uma concentração de cargas elétricas maior do que numa região plana, por isso a intensidade do campo elétrico próximo às pontas do condutor é muito maior do que nas proximidades de regiões mais planas.

(16) Como a rigidez dielétrica do ar é $3 \cdot 10^6$ N/C, a carga máxima que podemos transferir a uma esfera de 30 cm de raio é de 10 microcoulombs.

(32) O potencial elétrico, no interior de um condutor carregado, é nulo.

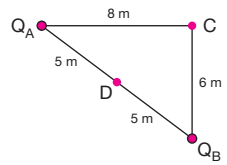
(64) Devido ao poder das pontas, a carga que podemos transferir a um corpo condutor pontiagudo é menor que a carga que podemos transferir para uma esfera condutora que tenha o mesmo volume.

694 (UEL-PR) Um condutor esférico, de 20 cm de diâmetro, está uniformemente eletrizado com carga de 4,0 μC e em equilíbrio eletrostático. Em relação a um referencial no infinito, o potencial elétrico de um ponto *P* que está a 8,0 cm do centro do condutor vale, em volts:
(Dado: constante eletrostática do meio = $9,0 \cdot 10^9$ N · m²/C²)

a) $3,6 \cdot 10^5$ c) $4,5 \cdot 10^4$ e) $4,5 \cdot 10^3$
b) $9,0 \cdot 10^4$ d) $3,6 \cdot 10^4$

695 (Unicap-PE) Na figura, $Q_A = 32$ μC e $Q_B = 18$ μC (o meio é o vácuo)

Informações para as proposições 0-0, 1-1 e 2-2.



Verifique se as afirmativas a seguir são verdadeiras ou falsas.

(0 0) O módulo do campo elétrico criado pela carga Q_A, no ponto *C*, é igual ao módulo do campo elétrico criado pela carga Q_B no ponto *C*.

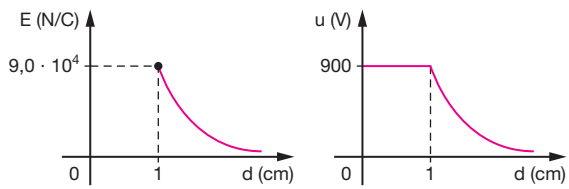
(1 1) O potencial elétrico, no ponto *C*, é $6,3 \cdot 10^4$ V.

(2 2) O trabalho necessário para se deslocar uma carga de prova de *C* para *D* é independente do valor da carga e é numericamente igual à energia potencial eletrostática do sistema.

(3 3) A carga de um condutor, em equilíbrio eletrostático, está concentrada em seu centro.

(4 4) O potencial, numa região de campo elétrico uniforme, é constante.

696 (UEM-PR) Os gráficos abaixo representam a variação da intensidade do campo e do potencial, devido a um condutor esférico uniformemente eletrizado:



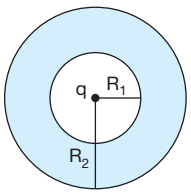
Sendo $k_0 = 9,0 \cdot 10^9$ (SI), a carga elétrica distribuída na superfície desse condutor vale:

a) $+10^{-7}$ C c) $+10^{-9}$ C e) n.d.a.
b) -10^{-7} C d) -10^{-9} C

697 (UEM-PR) Com relação aos gráficos e ao condutor esférico do exercício anterior, o ponto localizado externamente à esfera (cujo campo tem a mesma intensidade que a da superfície) está distante do centro aproximadamente:

a) 2,8 cm
b) 1,4 cm
c) 0,4 cm
d) 2,1 cm
e) n.d.a.

698 (Unitau-SP) Uma partícula com carga $+5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C é colocada no centro de uma esfera metálica, oca, de raios R_1 e R_2, e descarregada, como indica a figura. As quantidades de cargas que se acumulam nas superfícies interna e externa da esfera valem, respectivamente:



a) zero e zero
b) $+5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C e $-5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
c) $-5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C e $+5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
d) zero e $+5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C
e) $-5{,}0 \cdot 10^{-6}$ C e zero

699 (UFJF-MG) A cúpula de um gerador Van de Graaff é constituída de uma casca esférica de raio 10 cm. Deixa-se o gerador ligado até que sua cúpula adquira carga de $6 \cdot 10^{-8}$ C e fique em equilíbrio eletrostático. Uma carga de prova de 10^{-9} C é colocada no centro da cúpula do gerador.
A respeito da força eletrostática e do potencial a que a carga de prova fica submetida, podemos afirmar que seus módulos são, respectivamente:

a) $5{,}4 \cdot 10^{-5}$ N; $5{,}4 \cdot 10^{3}$ V
b) zero; $5{,}4 \cdot 10^{3}$ V
c) $5{,}4 \cdot 10^{-5}$ N; depende da localização do ponto
d) zero; zero

700 (Unip-SP) Considere uma esfera metálica, de raio *R*, eletrizada com carga positiva e isolada eletricamente do resto do universo.
Considere um ponto *P* externo à esfera e a uma distância 2R de seu centro.
Em relação ao campo elétrico criado pela esfera eletrizada, seja *V* o potencial elétrico e *E* o módulo do vetor campo elétrico, associado ao ponto *P*.

A razão $\frac{V}{E}$ vale:

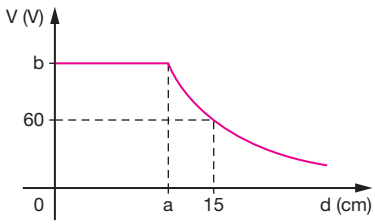
a) 1
b) $\frac{R}{2}$
c) R
d) $\frac{3}{2}$ R
e) 2R

701 (UFR-RJ) Uma esfera condutora, de 2 m de diâmetro, uniformemente carregada, possui densidade superficial de cargas de 10^{-8} C/m^2 (área da esfera = $4\pi R^2$).

a) Qual é a carga sobre a esfera?

b) Qual é a intensidade de campo elétrico na superfície da esfera?

702 (MACK-SP) Considerando um ponto do infinito como referencial, o potencial elétrico de uma esfera condutora no vácuo ($k_0 = 9 \cdot 10^9$ N · m^2/C^2) varia com a distância ao seu centro, segundo o gráfico.



A capacidade elétrica dessa esfera é 10 pF. Os valores de *a* e *b* do gráfico são, respectivamente:

a) 5 e 100
b) 6 e 100
c) 5 e 120
d) 6 e 120
e) 9 e 100

703 (UFMG) Uma esfera metálica de raio R = 0,50 m é carregada a um potencial de 300 V. A esfera ficará carregada com uma carga de (dado: $k_0 = 9 \cdot 10^9$ N · m^2/C^2):

a) $1{,}7 \cdot 10^{-8}$ C
b) $8{,}3 \cdot 10^{-5}$ C
c) 5,0 C
d) $3{,}8 \cdot 10^{3}$ C
e) $3{,}0 \cdot 10^{-5}$ C

704 (UFMG) Com relação à questão anterior, os campos elétricos nos pontos situados a 1,0 cm e a 10 cm do centro da esfera são, respectivamente:

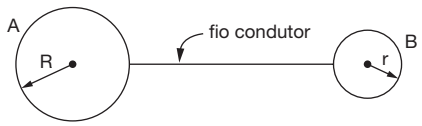
a) zero e zero
b) $1{,}0 \cdot 10^{5}$ V/m e $2{,}7 \cdot 10^{5}$ V/m
c) $2{,}7 \cdot 10^{5}$ V/m e $2{,}7 \cdot 10^{5}$ V/m
d) zero e $2{,}7 \cdot 10^{5}$ V/m
e) $5{,}4 \cdot 10^{4}$ V/m e $2{,}7 \cdot 10^{5}$ V/m

705 (UFMG) Retome o enunciado da questão anterior. Os campos elétricos em dois pontos situados a 0,10 m e 3,0 m do centro da esfera são:

a) $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ e $5{,}0 \cdot 10^{3}$ V/m
b) 4,5 e 5,0 V/m
c) $15 \cdot 10^{3}$ e 17 V/m
d) zero e $3{,}0 \cdot 10^{-5}$ V/m
e) zero e 17 V/m

706 (Fuvest-SP) Dois condutores esféricos, *A* e *B,* de raios respectivos *R* e 2R estão isolados e muito distantes um do outro. As cargas das duas esferas são de mesmo sinal e a densidade superficial de carga da primeira é igual ao dobro da densidade de carga da segunda. Interligam-se as duas esferas por um fio condutor.
Diga se ocorre passagem de carga elétrica de um condutor para outro. Justifique sua resposta.

707 (UFOP-MG) Uma esfera metálica de raio R = 10 cm e carga $+3 \cdot 10^{-6}$ C é ligada por um fio condutor a outra esfera metálica, de raio r = 5 cm e carga $+2 \cdot 10^{-6}$ C.



I. Ao se estabelecer a ligação surge no fio um campo elétrico dirigido da esfera maior para a esfera menor.

II. Quando se faz a ligação, elétrons deslocam-se da esfera maior para a esfera menor.

III. Após estabelecido o equilíbrio eletrostático, as esferas estarão carregadas com cargas iguais.

Dentre as afirmativas podemos dizer que:

a) todas são corretas

b) são corretas apenas I e II

c) são corretas apenas I e III

d) apenas I é correta

e) apenas II é correta

708 (UnB-DF) Duas esferas metálicas, *A* e *B*, de raios 2R e *R*, respectivamente, são eletrizadas com cargas Q_A e Q_B. Uma vez interligadas por um fio metálico, não se observa passagem de corrente. Podemos então afirmar que a razão $\frac{Q_A}{Q_B}$ é igual a:

a) $\frac{1}{2}$ b) 1 c) 2 d) 4 e) $\frac{1}{4}$

709 (Med. ABC-SP) Duas esferas metálicas, *A* e *B*, de raios 3R e *R*, estão isoladas e em equilíbrio eletrostático. Ambas estão eletrizadas com cargas positivas 6Q e *Q*, respectivamente. Interligando-as com fio metálico, podemos afirmar que:

a) os elétrons vão de *B* para *A*

b) os elétrons vão de *A* para *B*

c) cargas positivas movimentar-se-ão de *A* para *B*

d) não há passagem de cargas elétricas

e) cargas positivas movimentar-se-ão de *B* para *A*

710 (UEPI) Um capacitor possui capacitância igual a $4{,}0 \cdot 10^{-6}$ F. Quando submetido a uma tensão de 200 V ele acumula uma quantidade de carga igual a:

a) $4{,}0 \cdot 10^{-4}$ C d) $7{,}0 \cdot 10^{-4}$ C

b) $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ C e) $8{,}0 \cdot 10^{-4}$ C

c) $6{,}0 \cdot 10^{-4}$ C

711 (UEPI) Assinale a alternativa correta acerca da capacitância de um capacitor de placas paralelas:

a) é diretamente proporcional à área de cada placa e à distância entre elas

b) é inversamente proporcional à área de cada placa e à distância entre elas

c) é inversamente proporcional à área de cada placa e diretamente proporcional à distância entre elas

d) é diretamente proporcional à área de cada placa e inversamente proporcional à distância entre elas

e) independe do isolante entre as placas do capacitor

712 (Uneb-BA) Um capacitor isolado possui carga elétrica de $2 \cdot 10^{-6}$ C e potencial elétrico de 10^4 V. Se sua carga for modificada para $4 \cdot 10^{-6}$ C, seu novo potencial, em kV, será

a) 5 d) 15

b) 8 e) 20

c) 10

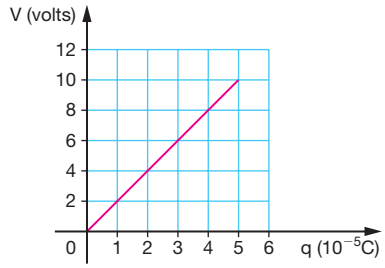
713 (UFPB) Um capacitor é carregado por uma bateria até atingir uma diferença de potencial de 600 V entre suas placas. Em seguida, estas placas são desligadas da bateria e interligadas através de um resistor, de grande valor, até que o capacitor esteja totalmente descarregado. Durante o processo de descarga, a quantidade total de calor produzida no resistor é 0,9 J. Determine:

a) a capacitância deste capacitor

b) a carga nesse capacitor, quando a diferença de potencial entre suas placas for de 150 V

714 (UFPE) O gráfico a seguir representa a variação da diferença de potencial entre as placas de um capacitor plano de placas paralelas e capacitância igual

a $5{,}0 \cdot 10^{-5}$ F, quando carregado de uma carga inicial $q_i = 0$ até uma carga final $q_f = 5{,}0 \cdot 10^{-5}$ C.



Determine o valor, em unidades de 10^{-5} J, da energia armazenada no capacitor.

715 (UFPB) Um capacitor está carregado com uma carga de $5{,}4 \cdot 10^{-5}$ C. Uma das placas do capacitor está a um potencial de 90 V e a outra placa, a um potencial de 60 V.
Determine:

a) a capacitância do capacitor

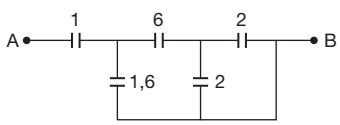
b) a energia potencial acumulada no capacitor

716 (UFPB) Um canhão eletrônico de um tubo de imagem de televisor consiste, basicamente, de duas placas metálicas paralelas separadas por uma distância *d*, e mantidas a uma diferença de potencial DV. Elétrons liberados, em repouso, nas proximidades de uma das placas, são acelerados pelo campo elétrico uniforme existente entre elas, atingindo a posição da outra placa com uma energia cinética *K*. Sendo d = 2 cm, a carga do elétron $q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C e $K = 3{,}2 \cdot 10^{-15}$ J, determine:

a) a diferença de potencial ΔV entre as placas

b) o módulo do campo elétrico entre as placas

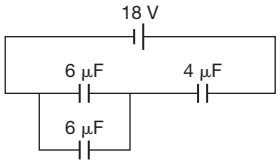
717 (UFPA) O esquema representa uma associação de capacitores submetida à tensão *U* entre os pontos *A* e *B*. Os números indicam as capacidades dos condensadores associados, medidas em microfarads.



A capacidade equivalente da associação é, em microfarads:

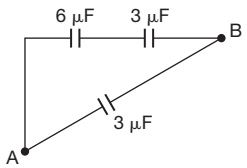
a) 1,8
b) 0,8
c) 3,2
d) 1,6
e) 2,4

718 (MACK-SP) Na associação dada, a ddp entre as armaduras do capacitor de 4 μF é:



a) 3,0 V
b) 4,5 V
c) 6,0 V
d) 9,0 V
e) 13,5 V

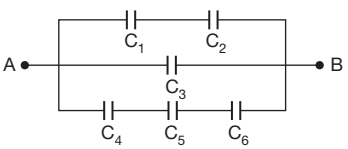
719 (Aman-RJ) Na figura aplica-se entre os pontos *A* e *B* uma ddp de 100 V.



A energia potencial elétrica armazenada na associação dos capacitores vale:

a) $7{,}5 \cdot 10^{-1}$ J
b) $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ J
c) $2{,}0 \cdot 10^{-2}$ J
d) $7{,}5 \cdot 10^{-3}$ J
e) $5{,}0 \cdot 10^{-2}$ J

720 Dada a associação da figura, determine a carga armazenada pelo capacitor equivalente. Dado $U_{AB} = 10$ V.



$C_1 = 2{,}0$ μF
$C_2 = 3{,}0$ μF
$C_3 = 1{,}0$ μF
$C_4 = 4{,}0$ μF
$C_5 = 5{,}0$ μF
$C_6 = 6{,}0$ μF

ELETRODINÂMICA

721 (PUC-SP) A corrente elétrica através de um fio metálico é constituída pelo movimento de:

a) cargas positivas no sentido da corrente

b) cargas positivas no sentido oposto ao da corrente

c) elétrons livres no sentido oposto ao da corrente

d) íons positivos e negativos

e) nenhuma resposta é satisfatória

722 (UEL-PR) Considere as seguintes afirmativas a respeito de um segmento AB de um fio metálico por onde passa uma corrente elétrica contínua e constante.

I. A corrente elétrica em AB é um fluxo de elétrons.

II. A carga elétrica total de AB é nula.

III. Há uma diferença de potencial elétrico entre os extremos de AB.

Quais destas afirmativas são verdadeiras?

a) somente I

b) somente II

c) somente III

d) somente I e II

e) I, II e III

723 (UEMA) Explique, de acordo com as leis da Física, porque um ferro elétrico, ligado a uma tomada, esquenta, enquanto o fio, que liga o ferro à tomada, continua frio.

724 (UCS-RS) Pela secção reta de um condutor de cobre passam 320 coulombs de carga elétrica em 20 segundos. A intensidade de corrente elétrica no condutor vale:

a) 5 A

b) 8 A

c) 10 A

d) 16 A

e) 20 A

725 (UCMG) Uma carga +q move-se numa circunferência de raio R com uma velocidade escalar v. A intensidade de corrente média em um ponto da circunferência é:

a) $\frac{qR}{v}$

b) $\frac{qv}{R}$

c) $\frac{qv}{2\pi R}$

d) $\frac{2\pi qR}{v}$

e) $2\pi qRv$

726 (Unifor-CE) Um fio condutor, de secção constante, é percorrido por uma corrente elétrica constante de 4,0 A O número de elétrons que passa por uma secção reta desse fio, em um minuto, é:

a) $1,5 \cdot 10^{21}$

b) $4,0 \cdot 10^{20}$

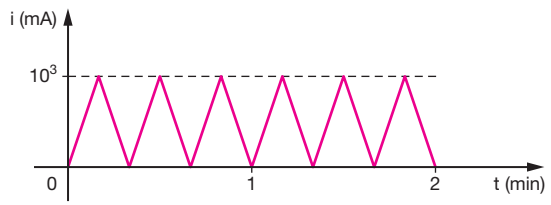
c) $2,5 \cdot 10^{19}$

d) $1,5 \cdot 10^{18}$

e) $4,0 \cdot 10^{17}$

(Dado: carga elementar $= 1,6 \cdot 10^{-19}$C)

727 (PUC-SP) No interior de um condutor homogêneo, a intensidade da corrente elétrica varia com o tempo, como mostra o diagrama:



Pode-se afirmar que o valor médio da intensidade de corrente, entre os instantes 1 min e 2 min, é de:

a) $\left(\frac{1}{6}\right)$ A

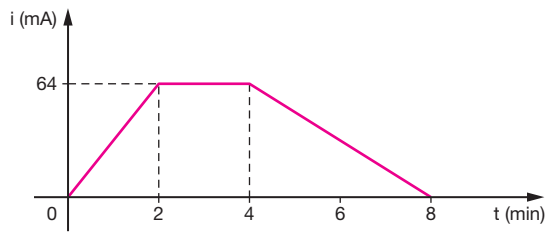
b) $\left(\frac{10^3}{6}\right)$ A

c) 500 A

d) 0,5 A

e) 0,05 A

728 (IME-RJ) A intensidade da corrente elétrica em um condutor metálico varia, com o tempo, de acordo com o gráfico a seguir.



Sendo o módulo da carga elementar e $= 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, determine:

a) a carga elétrica que atravessa uma secção do condutor em 8 s

b) o número de elétrons que atravessa uma secção do condutor durante esse mesmo tempo

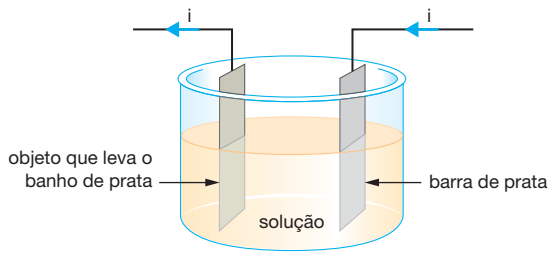
c) a intensidade média da corrente entre os instantes 0 s e 8 s

729 (UFGO) O transporte ativo de Na^+ e K^+ através da membrana celular é realizado por uma proteína complexa, existente na membrana, denominada "sódio-potássio-adenosina-trifosfatase" ou, simplesmente, bomba de sódio.
Cada bomba de sódio dos neurônios do cérebro humano pode transportar, por segundo, até 200 Na^+ para fora da célula e, 130 K^+ para dentro da célula.
Dado: carga elementar do elétron $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

a) Sabendo-se que um pequeno neurônio possui cerca de um milhão de bombas de sódio, calcule a carga líquida que atravessa a membrana desse neurônio.

b) Calcule também a corrente elétrica média através da membrana de um neurônio.

730 (Unicamp-SP) A figura mostra como se pode dar um banho de prata em objetos, como por exemplo em talheres. O dispositivo consiste de uma barra de prata e do objeto que se quer banhar imersos em uma solução condutora de eletricidade. Considere que uma corrente de 6,0 A passa pelo circuito e que cada coulomb de carga transporta aproximadamente 1,1 mg de prata.



a) Calcule a carga que passa nos eletrodos em uma hora.

b) Determine quantos gramas de prata são depositados sobre o objeto da figura em um banho de 20 minutos.

731 (UFAL) A corrente elétrica no filamento de uma lâmpada é 200 mA. Considerando a carga elementar igual a $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, pode-se concluir que, em um minuto, passam pelo filamento da lâmpada:

a) $1{,}3 \cdot 10^{19}$ prótons

b) $1{,}3 \cdot 10^{19}$ elétrons

c) $7{,}5 \cdot 10^{19}$ prótons

d) $7{,}5 \cdot 10^{19}$ elétrons

e) $1{,}3 \cdot 10^{20}$ elétrons

732 (UCSal-BA) Um resistor de 100 Ω é percorrido por uma corrente elétrica de 20 mA. A ddp entre os terminais do resistor, em volts, é igual a:

a) 2,0

b) 5,0

c) $2{,}0 \cdot 10$

d) $2{,}0 \cdot 10^3$

e) $5{,}0 \cdot 10^3$

733 (Uneb-BA) Um resistor ôhmico, quando submetido a uma ddp de 40 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 20 A.
Quando a corrente que o atravessa for igual a 4 A, a ddp, em volts, nos seus terminais será:

a) 8

b) 12

c) 16

d) 20

e) 30

734 (UFMA) A resistência de um condutor é diretamente proporcional e inversamente proporcional:

a) à área de secção transversal e ao comprimento do condutor

b) à resistividade e ao comprimento do condutor

c) ao comprimento e à resistividade do condutor

d) ao comprimento e à área de secção transversal do condutor.

735 (Esam-RN) Num trecho de um circuito, um fio de cobre é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade *i*, quando aplicada uma ddp *U*.
Ao substituir esse fio por outro, também de cobre, de mesmo comprimento, mas com o diâmetro duas vezes maior, verifica-se que a intensidade da nova corrente elétrica:

a) permanece constante

b) se reduz à metade

c) se duplica

d) se triplica

e) se quadruplica

736 (PUC-RS) Um condutor elétrico tem comprimento ℓ, diâmetro *d* e resistência elétrica *R*. Se duplicarmos seu comprimento e diâmetro, sua nova resistência elétrica passará a ser:

a) *R*

b) 2R

c) $\frac{R}{2}$

d) 4R

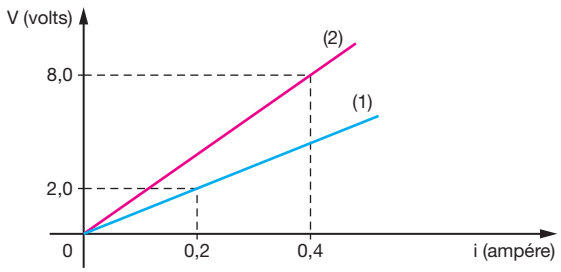
e) $\frac{R}{4}$

737 (UERJ) Dois fusíveis, F_1 e F_2, são utilizados para proteger circuitos diferentes da parte elétrica de um automóvel. F_1 é um fusível de 1,0 A, F_2 é um fusível de 2,0 A, e funcionam ambos sob a mesma voltagem. Esses fusíveis, feitos do mesmo material, têm comprimentos iguais e a mesma forma cilíndrica de secções transversais de áreas S_1 e S_2.

A razão $\frac{S_1}{S_2}$ é igual a:

a) 4 b) $\frac{3}{2}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{1}{4}$

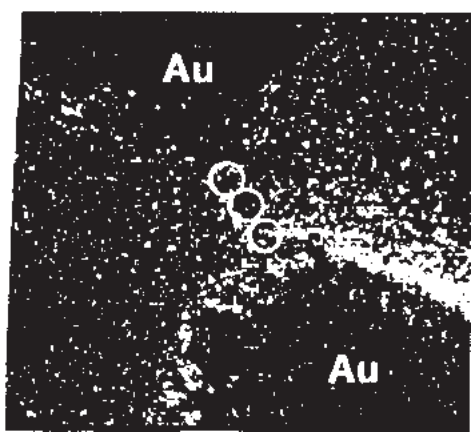
738 (Unitau-SP) Dois condutores metálicos (1) e (2), de materiais diferentes mas com as mesmas dimensões geométricas, apresentam o comportamento ilustrado na figura, quando sujeitos a tensões crescentes.



Sendo ρ_1 e ρ_2 as suas resistividades respectivas, a relação $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ é igual a:

a) 1 b) $\frac{1}{2}$ c) 2 d) $\frac{1}{4}$ e) $\frac{2}{5}$

739 (Unicamp-SP) O tamanho dos componentes eletrônicos vem diminuindo de forma impressionante. Hoje podemos imaginar componentes formados por apenas alguns átomos. Seria esta a última fronteira?



A imagem mostra dois pedaços microscópicos de ouro (manchas escuras) conectados por um fio formado somente por três átomos de ouro. Esta imagem, obtida recentemente em um microscópio eletrônico por pesquisadores do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, localizado em Campinas, demonstra que é possível atingir essa fronteira.

a) Calcule a resistência *R* desse fio microscópio, considerando-se como um cilindro com três diâmetros atômicos de comprimento. Lembre-se de que, na Física tradicional, a resistência de um cilindro é dada por $R = \rho \cdot L/A$, onde r é a resistividade , *L* é o comprimento do cilindro e *A* é a área da sua secção transversal. Considere a resistividade do ouro $\rho = 1{,}6 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$, o raio de um átomo de ouro $2{,}0 \cdot 10^{-10}$ m e aproxime $\pi \simeq 3{,}2$.

b) Quando se aplica uma diferença de potencial de 0,1 V nas extremidades desse fio microscópico, mede-se uma corrente de $8{,}0 \cdot 10^{-6}$ A. Determine o valor experimental da resistência do fio. A discrepância entre esse valor e aquele determinado anteriormente deve-se ao fato de que as leis da Física do mundo macroscópico precisam ser modificadas para descrever corretamente objetos de dimensão atômica.

740 (UFU-MG) Normalmente, as distâncias entre os fios (desencapados) da rede elétrica de alta-tensão são inferiores às distâncias entre as pontas das asas de algumas aves quando em vôo. Argumentando que isso pode causar a morte de algumas aves, ecologistas da região do Pantanal Mato-grossense têm criticado a empresa de energia elétrica da região. Em relação a esta argumentação, pode-se afirmar que:

a) Os ecologistas não têm razão, pois sabe-se que é nula a resistência elétrica do corpo de uma ave.

b) Os ecologistas têm razão, pois a morte de uma ave poderá se dar com sua colisão com um único fio e, por isto, a maior proximidade entre os fios aumenta a probabilidade desta colisão.

c) Os ecologistas têm razão, uma vez que, ao encostar simultaneamente em dois fios, uma ave provavelmente morrerá eletrocutada.

d) Os ecologistas não têm razão, uma vez que, ao encostar simultaneamente em dois fios, uma ave nunca morrerá eletrocutada.

e) Os ecologistas não têm razão, pois sabe-se que o corpo de uma ave é um isolante elétrico, não permitindo a passagem de corrente elétrica.

741 (UERJ) Um ventilador dissipa uma potência de 30 W, quando ligado a uma rede elétrica que fornece uma tensão de 120 V.
A corrente estabelecida nesse aparelho tem valor igual a:

a) 150 mA
b) 250 mA
c) 350 mA
d) 450 mA

742 (UFU-MG) Um homem utilizava, para iluminar seu quarto, uma única lâmpada que dissipa 60 W de potência quando submetida a uma diferença de potencial de 110 V. Preocupado com a freqüência com que "queimavam" lâmpadas nesse quarto, o homem passou a utilizar uma lâmpada que dissipa 100 W de potência quando submetida a 220 V, e cujo filamento tem uma resistência elétrica praticamente independente da diferença de potencial à qual é submetida.
Das situações a seguir, a única que pode ter ocorrido, após a substituição do tipo de lâmpada, é:

a) Houve diminuição da freqüência de "queima" das lâmpadas, mas a luminosidade do quarto e o consumo de energia elétrica aumentaram.

b) Houve diminuição da freqüência de "queima" das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto e do consumo de energia elétrica.

c) Houve aumento da freqüência de "queima" das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto, mas o consumo de energia elétrica diminuiu.

d) Houve diminuição da freqüência de "queima" das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto, mas o consumo de energia elétrica aumentou.

e) Houve aumento da freqüência de "queima" das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto e do consumo de energia elétrica.

743 (UFSCar-SP) Por recomendação de um eletricista, o proprietário substituiu a instalação elétrica de sua casa e o chuveiro, que estava ligado em 110 V, foi trocado por outro chuveiro, de mesma potência, ligado em 220 V. A vantagem dessa substituição está:

a) no maior aquecimento da água que esse outro chuveiro vai proporcionar

b) no menor consumo de eletricidade desse outro chuveiro

c) na dispensa do uso de disjuntor para o circuito desse outro chuveiro

d) no barateamento da fiação do circuito desse outro chuveiro, que pode ser mais fina

e) no menor volume de água de que esse outro chuveiro vai necessitar

744 (PUC-SP) Pensando em comprar um forno elétrico, um jovem percorre uma loja e depara-se com modelos das marcas A e B, cujos dados nominais são:

- marca *A*: 220 V – 1 500 W;
- marca *B*: 115 V – 1 300 W

Se a tensão (ddp) fornecida nas tomadas da sua residência é de 110 V, verifique, entre as alternativas seguintes, aquelas em que são corretas tanto a razão quanto a justificativa.

a) O jovem deve escolher o forno *B*, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência inferior à do forno *A*.

b) O jovem não deve comprar nenhum deles, uma vez que ambos queimarão ao serem ligados, pois suas tensões nominais são maiores que 110 V.

c) O jovem deve escolher o forno *A*, pois sua tensão nominal é maior do que a do forno *B*, causando maior aquecimento.

d) O jovem deve escolher o forno *B*, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência superior à do forno *A*.

e) O jovem deve escolher o forno *A*, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência superior à do forno *B*.

745 (UEL-PR) Um forno elétrico, ligado a uma tensão de 120 V, é percorrido por uma corrente de 15 A, durante 6,0 minutos. Uma lâmpada comum, de 60 W, ligada na mesma tensão de 120 V, consumiria a mesma energia que o forno num intervalo de tempo, em horas, igual a:

a) 1,0
b) 2,0
c) 3,0
d) 4,0
e) 5,0

746 (UFF-RJ) Raios são descargas elétricas produzidas quando há uma diferença de potencial da ordem de $2{,}5 \cdot 10^7$ V entre dois pontos da atmosfera. Nessas circunstâncias, estima-se que a intensidade da corrente seja $2{,}0 \cdot 10^5$ A e que o intervalo de tempo em que ocorre a descarga seja $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ s. Considere que na produção de um raio, conforme as condições acima, a energia liberada no processo possa ser armazenada.
(Dados: 1,0 cal = 4,2 J; calor específico da água = 1,0 cal/g °C)

a) Calcule, em kWh, a energia total liberada durante a produção do raio.

b) Determine o número *n* de casas que podem ser abastecidas durante um mês com a energia do raio, sabendo que o consumo mensal de energia elétrica, em cada casa, é $3{,}5 \cdot 10^2$ kWh.

c) Suponha que 30% da energia do raio seja utilizada para se elevar, em 10 °C, a temperatura da água contida em um reservatório que abastece as *n* casas. Na hipótese de não haver perda de energia para o meio exterior e de a capacidade térmica do reservatório ser desprezível, calcule a massa de água nesse reservatório.

747 (UFAL) Um recipiente isolante térmico contém inicialmente 500 cm^3 de água. Um resistor imerso na água está submetido inicialmente a uma corrente elétrica I e a uma tensão V. Nessas condições iniciais, a temperatura da água aumenta 1,0 °C/min.
(Dados: calor específico da água = 1,0 cal/g °C; 1,0 cal = 4 J e densidade da água = 1,0 g/cm^3)
Considerando que toda energia elétrica dissipada seja absorvida pela água, analise as afirmações a seguir.

00 – Inicialmente a potência dissipada pelo resistor é de, aproximadamente, 33 W.

11 – Com uma corrente elétrica $\frac{I}{2}$, a temperatura da água deve aumentar 0,50 °C/min.

22 – Reduzindo a tensão para $\frac{V}{2}$, a potência absorvida pela água se reduz a um quarto da inicial.

33 – Substituindo-se a água por outro líquido que tenha a metade da capacidade térmica, a temperatura desse líquido aumentará mais depressa.

44 – A troca do resistor por outro de menor resistência torna mais lento o aquecimento do líquido.

748 (Unipac-MG) Leia as duas informações a seguir:

I. Na construção de linhas de transmissão elétrica, os engenheiros procuram evitar o máximo possível a perda de energia por efeito Joule.

II. Apesar dos brasileiros viverem numa zona tropical, muitos gostam de tomar banho quente.

Assim, para cumprir com as exigências técnicas das linhas de transmissão, os engenheiros estabelecem nestas mesmas linhas uma _____ corrente elétrica e uma _____ voltagem (tensão). Já para agradar aos brasileiros que gostam de banhos mais quentes, deveríamos _____ a resistência elétrica do chuveiro.

A opção que completa corretamente as lacunas do texto, na ordem em que aparecem, é:

a) baixa, alta, aumentar

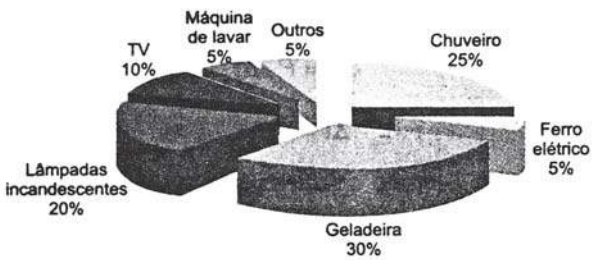
b) baixa, baixa, diminuir

c) alta, alta, aumentar

d) alta, baixa, aumentar

e) baixa, alta, diminuir

749 (ENEM) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Em associação com os dados do gráfico, considere as variáveis:

I. potência do equipamento

II. horas de funcionamento

III. número de equipamentos

O valor das frações percentuais do consumo de energia depende de:

a) I, apenas

b) II, apenas

c) I e II, apenas

d) II e III, apenas

e) I, II e III

750 (UFRN) A transmissão de energia elétrica das usinas hidrelétricas para os centros consumidores é feita através de fios metálicos que transmitem milhares de watts. Como esses fios não são condutores perfeitos, uma das formas de perda de energia na transmissão é por aquecimento, o chamado efeito Joule.
A tabela mostra quatro projetos diferentes, que têm como objetivo transmitir uma mesma potência elétrica numa linha de transmissão de 64 km de extensão.

Projetos	Resistência do fio utilizado (W)	Voltagem aplicada (V)	Corrente (A)
1	40	10 000	5,0
2	40	100 000	0,5
3	20	10 000	5,0
4	20	100 000	0,5

Sabe-se que:

- A potência transmitida, P_t, é dada por: $P_t = V \cdot i$, sendo *V* o valor da diferença de potencial elétrico, ou voltagem, entre a usina e o consumidor, e *i* o valor da corrente elétrica (alternada) que flui nos fios que ligam ambos os locais.

- A potência dissipada por efeito Joule, P_d, é dada por: $P_d = R \cdot i^2$, onde *R* é a resistência elétrica (ôhmica) do fio (dada por $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A_t}$, onde r é a resistividade elétrica, que depende do material do qual o fio é feito, l é o comprimento do fio e A_t é a área da secção transversal do mesmo).

Com base nas informações dadas e na Física envolvida:

a) Especifique, do ponto de vista técnico, qual o projeto que deve ser escolhido para que essa linha de transmissão tenha a menor perda por efeito Joule. Justifique sua resposta.

b) Calcule a energia dissipada por efeito Joule, em uma hora, utilizando o projeto que você escolheu. Explicite seus cálculos.

751 (UFRN) Nos meses de maio e junho, a temperatura cai um pouco em várias cidades do Rio Grande do Norte. Isso faz com que algumas famílias passem a utilizar o chuveiro elétrico para um banho morno. O sr. Newton vai ao comércio e solicita do vendedor um chuveiro de pouca potência (P), que apenas "quebre a frieza" da água, pois está preocupado com o aumento do consumo de energia elétrica (E) e, por conseguinte, com o aumento da sua conta mensal.
O vendedor lhe oferece dois chuveiros (ôhmicos, comuns) para a voltagem (V) do Rio Grande do Norte, que é 220 V: um com resistência elétrica (R) de 20,0 Ω e outro de 10,0 Ω, por onde circula a corrente (i) que aquece a água.

a) Qual dos dois chuveiros o sr. Newton deve escolher, tendo em vista sua preocupação econômica? Justifique. (Lembre que: $P = V \cdot i$ e $V = R \cdot i$.)

b) Após fazer sua escolha, o sr. Newton decide estimar em quantos graus o chuveiro é capaz de aumentar a temperatura da água. A partir do diâmetro do cano que leva a água ao chuveiro, ele sabe que a quantidade de massa (m) d'água que cai em cada segundo (vazão) é de 30,25 g. O sr. Newton supõe, como primeira aproximação, que toda a energia elétrica (E) é dissipada na forma de calor (Q) pelo resistor do chuveiro, sendo totalmente absorvida pela água. Além disso, ele ouve no rádio que a temperatura na sua cidade permanece estável, na marca dos 23 °C.

Ajude o sr. Newton a fazer a estimativa da temperatura (θ_{final}) em que ele tomará seu banho morno.

Lembre que: $E = P \cdot t$, onde *t* representa tempo; $Q = mc\Delta\theta$, onde = 1 cal/g °C é o calor específico da água; $\Delta\theta = \theta_{final} - \theta_{inicial}$ é a variação da temperatura da água, sendo $\theta_{inicial}$ e θ_{final}, respectivamente, as temperaturas inicial e final da água, que podem ser medidas em graus Celsius, e 1 joule ≃ 0,2 cal.

752 (UFPA) A figura representa uma usina geradora de corrente contínua alimentando uma fábrica distante.

A conexão é feita por intermédio de uma linha de transmissão constituída de dois fios condutores de 1 km (um quilômetro) de comprimento cada. A potência fornecida pelo gerador é 12 kW e a corrente na linha é 40 A. Sabendo-se que o condutor de cobre tem uma resistência de $3 \cdot 10^{-4}\ \Omega$ por metro de comprimento, pergunta-se:

a) Qual a leitura, em volt, indicada por um voltímetro ligado aos pólos do gerador?

b) Qual a resistência elétrica total da linha, em ohm?

c) Qual a queda de tensão elétrica, em volt, entre os pontos *B* (saída do gerador) e *C* (chegada à fábrica)?

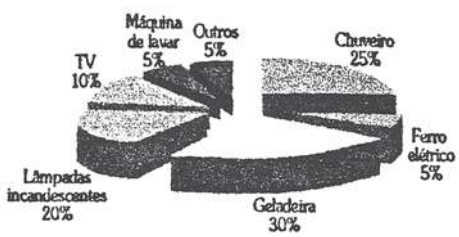
d) Qual a potência, em quilowatt, recebida na fábrica?

753 (Unama-PA) Gastão, estudante de Economia, comenta com Jacy que pretende substituir o seu fogão a gás por um forno microondas. Ele argumenta que apesar de o funcionamento do microondas ser muito mais caro do que o fogão a gás, a relação custo-benefício é compensadora. Atento como sempre, Jacy sabe que, ferver um litro de água em um fogão a gás custa, atualmente, R$ 0,027. Com os dados indicados ele calcula que o custo para o microondas efetuar a mesma tarefa é, aproximadamente:

a) R$ 0,032
b) R$ 0,036
c) R$ 0,043
d) R$ 0,054

- Potência total do microondas = 1,5 kW
- Tempo para ferver 1 litro de água no microondas, a partir da mesma temperatura inicial que no fogão a gás = 0,12 h.
- Custo de 1 kWh = R$ 0,18

754 (ENEM) A distribuição média, por tipo de equipamento, do consumo de energia elétrica nas residências no Brasil é apresentada no gráfico.



Como medida de economia, em uma residência com 4 moradores, o consumo mensal médio de energia elétrica foi reduzido para 300 kWh. Se essa residência obedece à distribuição dada no gráfico, e se nela há um único chuveiro de 5 000 W, pode-se concluir que o banho diário da cada morador passou a ter uma duração média, em minutos, de:

a) 2,5
b) 5,0
c) 7,5
d) 10,0
e) 12,0

755 (UNI-RIO) Uma jovem mudou-se da cidade do Rio de Janeiro para a capital de Pernambuco. Ela levou consigo um chuveiro elétrico, cuja potência nominal é de 4 400 W, que funcionava perfeitamente quando ligado à rede elétrica do Rio de Janeiro, cuja tensão é de 110 V. Ao chegar a Recife, ela soube que a tensão da rede elétrica local é de 220 V. Para que o chuveiro elétrico continue a dissipar, por efeito Joule, a mesma potência que era obtida no Rio de Janeiro, a sua resistência elétrica deve ser:

a) diminuída em 50%
b) mantida inalterada
c) duplicada
d) triplicada
e) quadruplicada

756 (UFAL) A potência dissipada por um resistor é 1,44 W quando a tensão nos terminais é 12 V. Se a tensão nos terminais desse resistor fosse 9,0 V, a potência dissipada, em watts, seria:

a) 0,16
b) 0,36
c) 0,81
d) 1,20
e) 2,88

757 (UFSC) O quadro apresenta os equipamentos elétricos de maior utilização em uma certa residência e os respectivos tempos médios de uso/funcionamento diário, por unidade de equipamento. Todos os equipamentos estão ligados em uma única rede elétrica, alimentada com a voltagem de 220 V. Para proteção da instalação elétrica da residência, ela está ligada a um disjuntor, isto é, uma chave que abre, interrompendo o circuito, quando a corrente ultrapassa um certo valor.

Quantidade	Equipamento	Potência	Tempo médio de uso ou funcionamento diário	Energia diária consumida
04	lâmpada	25 W	2 h	200 W
03	lâmpada	40 W	5 h	
04	lâmpada	460 W	3 h	
03	lâmpada	100 W	4 h	
02	televisor	80 W	8 h	
02	chuveiro elétrico	6 500 W	30 min	
01	máquina da lavar	300 W	1 h	
01	ferro elétrico	1 200 W	20 min	
01	secador de cabelo	1 200 W	10 min	
01	geladeira	600 W	3 h	

Assinale a(s) proposição (ões) correta(s):

01. Somente os dois chuveiros elétricos consomem 195 kWh em 30 dias.

02. Considerando os equipamentos relacionados, o consumo total de energia elétrica em 30 dias é igual a 396 kWh.

04. É possível economizar 32,5 kWh em 30 dias, diminuindo em 5 minutos o uso diário de cada chuveiro.

08. Se os dois chuveiros forem usados simultaneamente, estando ligados em uma mesma rede e com um único disjuntor, este teria que suportar correntes até 40 A.

16. Em 30 dias, o consumo de energia das lâmpadas é menor do que o consumo da geladeira.

32. Em 30 dias, o consumo de energia da geladeira é menor do que o consumo total dos dois televisores.

64. Em 30 dias, se o kWh custa R$ 0,20, a despesa correspondente apenas ao consumo das lâmpadas é R$ 16,32.

758 (ENEM) Lâmpadas incandescentes são normalmente projetadas para trabalhar com a tensão da rede elétrica em que serão ligadas. Em 1997, contudo, lâmpadas projetadas para funcionar com 127 V foram retiradas do mercado e, em seu lugar, colocaram-se lâmpadas concebidas para uma tensão de 120 V. Segundo dados recentes, essa substituição representou uma mudança significativa no consumo de energia elétrica para cerca de 80 milhões de brasileiros que residem nas regiões em que a tensão da rede é de 127 V.
A tabela apresenta algumas características de duas lâmpadas de 60 W, projetadas respectivamente para 127 V (antiga) e 120 V (nova), quando ambas encontram-se ligadas numa rede de 127 V.

Lâmpada (projeto original)	Tensão da rede elétrica	Potência medida (watt)	Luminosidade medida (lúmens)	Vida útil média (horas)
60 W – 127 V	127 V	60	750	1 000
60 W – 120 V	127 V	65	920	452

Acender uma lâmpada de 60 W e 120 V em um local onde a tensão na tomada é de 127 V, comparativamente a uma lâmpada de 60 W e 127 V no mesmo local tem como resultado:

a) mesma potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade

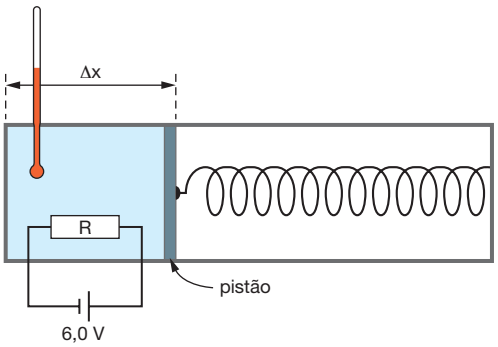
b) mesma potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade

c) maior potência, maior intensidade de luz e maior durabilidade

d) maior potência, maior intensidade de luz e menor durabilidade

e) menor potência, menor intensidade de luz e menor durabilidade

759 (UFF-RJ) A figura ilustra a secção reta de um recipiente isolante térmico cilíndrico cujo volume é regulado por um pistão que pode deslizar sem atrito. O pistão está preso à mola de constante elástica $k = 1{,}0 \cdot 10^4$ N/m, que se encontra relaxada quando o pistão está encostado no fundo do recipiente. Certa quantidade de um gás ideal é colocada no recipiente e, em equilíbrio térmico à temperatura $T = 27\ ^oC$, a mola comprime-se de $\Delta x = 0{,}50$ m. (Dado: constante universal dos gases (R) = 8,31 J/mol · K)



a) Calcule o número de mols do gás no recipiente.

b) O gás é aquecido, durante 10 minutos, por meio de um resistor, com $R = 20\ \Omega$, ligado a uma fonte de tensão de 6,0 V. Calcule a quantidade de calor fornecida ao gás.

Durante o aquecimento, o gás se expande quase estaticamente e, ao final, no equilíbrio térmico, o pistão encontra-se em uma nova posição, onde a mola está comprimida de $\Delta x_1 = 0{,}55$ m.

Tendo em vista esta nova situação, calcule:

c) a temperatura do gás

d) o trabalho mecânico realizado pelo gás na expansão de Δx_1

e) a variação da energia interna do gás na expansão, considerando desprezível a capacidade térmica do sistema (recipiente e seus componentes)

760 (UFMT) Um estudante deseja saber quantas árvores por minuto uma usina termelétrica precisa para abastecer com energia elétrica uma cidade do tamanho de Cuiabá. Para fazer uma estimativa desse número, considerou que:

a) a cidade de Cuiabá consome 10 kWh por segundo de energia elétrica

b) um quilo de madeira é capaz de prover energia suficiente para elevar a temperatura de 5 litros de água de 30 °C para 100 °C

c) uma árvore utilizada numa usina termelétrica corresponde a uma tonelada de madeira

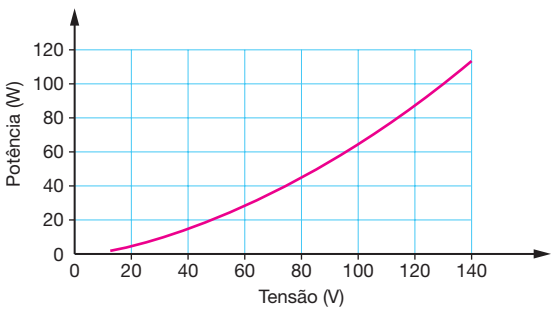
d) o processo de conversão de energia térmica para elétrica numa usina termelétrica tem um fator de eficiência de 50%

Dado que o calor específico da água é 4 J/g °C, qual o número inteiro que mais se aproxima do número de árvores por minuto que o estudante encontrou em sua estimativa?

761 (Unitau-SP) Um motor fornece uma potência mecânica de $8{,}50 \cdot 10^2$ W com eficiência de 85% quando atravessado por uma corrente elétrica de 10 A. A tensão que o alimenta é igual a:

a) 100 V
b) 0,5 V
c) 2,0 V
d) 85 V
e) 10 V

762 (Unicamp-SP) Um técnico em eletricidade notou que a lâmpada que ele havia retirado do almoxarifado tinha seus valores nominais (valores impressos no bulbo) um tanto apagados. Pôde ver que a tensão nominal era de 130 V, mas não pôde ler o valor da potência. Ele obteve, então, através de medições em sua oficina, o seguinte gráfico:



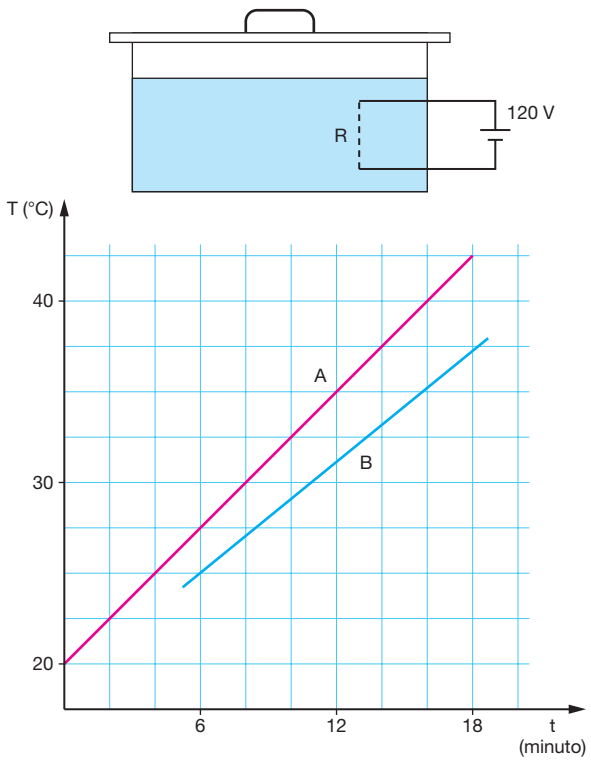
a) Determine a potência nominal da lâmpada a partir do gráfico.

b) Calcule a corrente na lâmpada para os valores nominais de potência e tensão.

c) Calcule a resistência da lâmpada quando ligada na tensão nominal.

763 (UFBA) Um aquecedor, operando à ddp de 100 V, eleva a temperatura de 5 L de água de 20 °C para 70 C, em um intervalo de 20 minutos. Admitindo-se que toda energia elétrica é transformada em energia térmica e considerando-se que a água tem densidade de 1 g/cm³ e calor específico de 4 J/g °C, determine, em ohms, a resistência elétrica do aquecedor.

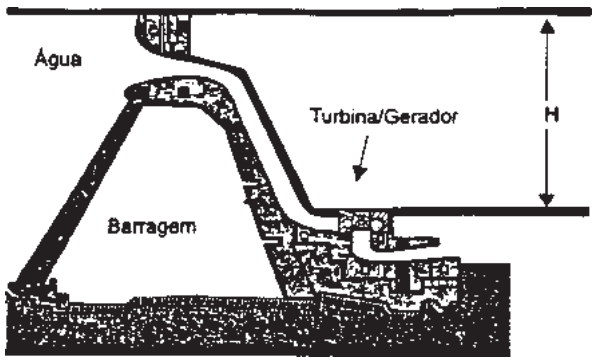
764 (Fuvest-SP) Uma experiência é realizada para estimar o calor específico de um bloco de material desconhecido, de massa $m_b = 5{,}4$ kg. Em recipiente de isopor, uma quantidade de água é aquecida por uma resistência elétrica $R = 40\ \Omega$, ligada a uma fonte de 120 V, conforme a figura. Nessas condições, e com os devidos cuidados experimentais, é medida a variação da temperatura *T* da água, em função do tempo *t*, obtendo-se a reta *A* do gráfico. A seguir, repete-se a experiência desde o início, desta vez colocando o bloco imerso dentro d'água, obtendo-se a reta *B* do gráfico.



a) Estime a massa *M*, em kg, da água colocada no recipiente.

b) Estime o calor específico c_b do bloco, explicitando claramente as unidades utilizadas.

765 (Unicamp-SP) Uma usina hidrelétrica gera eletricidade a partir da transformação de energia potencial mecânica em energia elétrica. A usina de Itaipu, responsável pela geração de 25% da energia elétrica utilizada no Brasil é formada por 18 unidades geradoras. Nelas, a água desce por um duto sob a ação da gravidade, fazendo girar a turbina e o gerador, como indicado na figura. Pela tubulação de cada unidade passam 700 m^3/s de água. O processo de geração tem uma eficiência de 77%, ou seja, nem toda a energia potencial mecânica é transformada em energia elétrica. Considere a densidade da água 1 000 kg/m^3 e $g = 10\ m/s^2$.



a) Qual a potência gerada em cada unidade da usina se a altura da coluna d'água for $H = 130$ m? Qual a potência total gerada na usina?

b) Uma cidade como Campinas consome $6 \cdot 10^9$ Wh por dia. Para quantas cidades como Campinas, Itaipu é capaz de suprir energia elétrica? Ignore as perdas na distribuição.

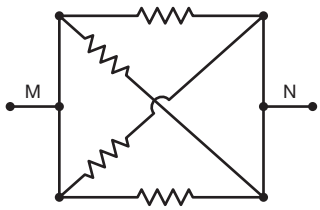
766 (UFF-RJ) Raios são descargas elétricas produzidas quando há uma diferença de potencial da ordem de $2{,}5 \cdot 10^7$ V entre dois pontos da atmosfera. Nessas circunstâncias, estima-se que a intensidade da corrente seja $2{,}0 \cdot 10^5$ A e que o intervalo de tempo em que ocorre a descarga seja $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ s.
Considere que na produção de um raio, conforme as condições acima, a energia liberada no processo possa ser armazenada.
(Dados: 1,0 cal = 4,2 J; calor específico da água = 1,0 cal/g °C)

a) Calcule, em kWh, a energia total liberada durante a produção do raio.

b) Determine o número *n* de casas que podem ser abastecidas durante um mês com a energia do raio, sabendo que o consumo mensal de energia elétrica, em cada casa, é $3{,}5 \cdot 10^2$ kWh.

c) Suponha que 30% da energia do raio seja utilizada para se elevar, em 10 °C, a temperatura da água contida em um reservatório que abastece as *n* casas. Na hipótese de não haver perda de energia para o meio exterior e de a capacidade térmica do reservatório ser desprezível, calcule a massa de água nesse reservatório.

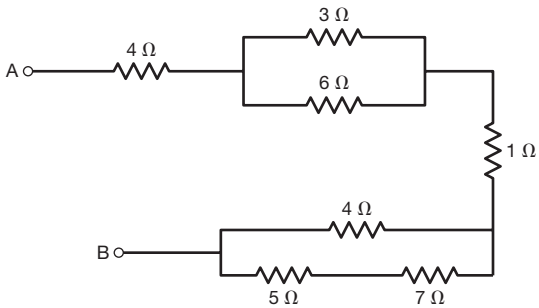
767 (UFMS) O esquema representa uma associação de quatro resistores com resistências iguais a *R*.



A resistência elétrica equivalente entre *M* e *N* vale:

a) 2R
b) R
c) $\frac{R}{2}$
d) $\frac{R}{3}$
e) $\frac{R}{4}$

768 (ECM-AL)



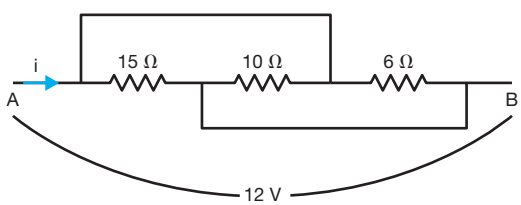
Para a associação da figura, a resistência equivalente entre os terminais *A* e *B* é igual a:

01) 8 Ω
02) 10 Ω
03) 12 Ω
04) 14 Ω
05) 16 Ω

769 (UCSal-BA) Tem-se resistores de 10 Ω e deseja-se montar uma associação de resistores equivalente a 15 Ω. O número de resistores necessários à montagem dessa associação é:

a) seis
b) cinco
c) quatro
d) três
e) dois

770 (UEPG-PR) Verifique a alternativa que apresenta o valor da intensidade de corrente indicada na figura.



a) 0 A
b) 3,41 A
c) 34,1 A
d) 0,34 A
e) 4 A

771 (UEMA) Duas lâmpadas, uma de resistência R_1 e a outra de resistência R_2, sendo $R_2 < R_1$, estão ligadas:

a) em paralelo

b) em série

Qual é a lâmpada mais brilhante em cada caso? Justifique, com base na Física, sua resposta.

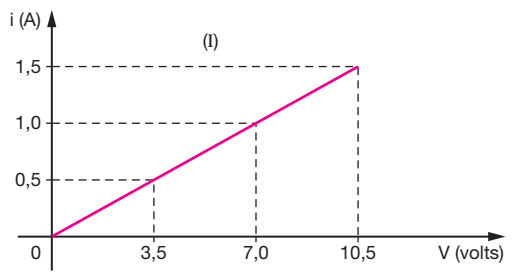
772 (UFSM-RS) Analise as afirmações a seguir, referentes a um circuito contendo três resistores de resistências diferentes, associados em paralelo e submetidos a uma certa diferença de potencial, verificando se são verdadeiras ou falsas.

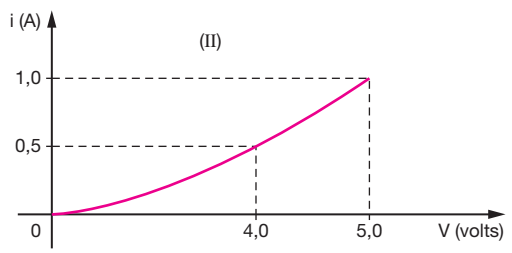
- A resistência do resistor equivalente é menor do que a menor das resistências dos resistores do conjunto
- A corrente elétrica é menor no resistor de maior resistência.
- A potência elétrica dissipada é maior no resistor de maior resistência.

A seqüência correta é:

a) F, V, F
b) V, V, F
c) V, F, F
d) F, F, V
e) V, V, V

773 (UFOP-MG) As figuras mostram os diagramas tensão *versus* corrente para dois condutores I e II.

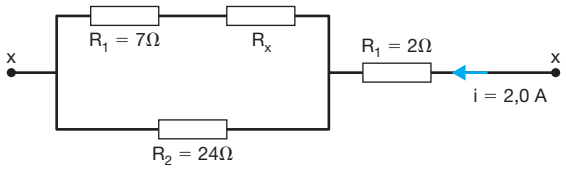




a) Qual dos dois condutores obedece à lei de Ohm? Determine a resistência elétrica deste condutor.

b) Os dois condutores são ligados em série a uma bateria de força eletromotriz e. Se a diferença de potencial no condutor II é 5,0 V, determine a força eletromotriz e da bateria.

774 (UFAL) A diferença de potencial entre os pontos *X* e *Y* do circuito representado no esquema é 20 V e a resistência do resistor R_X é desconhecida.

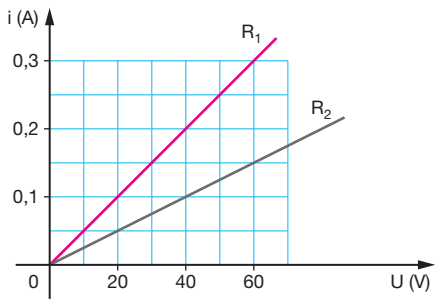


Considerando os valores indicados no próprio esquema, determine:

a) a resistência equivalente da associação formada pelos resistores R_2, R_3 e R_X

b) a resistência de R_X, em ohms.

775 (UFRS) O gráfico representa a corrente elétrica *i* em função da diferença de potencial *U* aplicada aos extremos de dois resistores, R_1 e R_2.



Quando R_1 e R_2 forem ligados em paralelo a uma diferença de potencial de 40 V, qual a potência dissipada nessa associação?

a) 2,7 W
b) 4,0 W
c) 12 W
d) 53 W
e) 24 000 W

776 (EEM-SP) A diferença de potencial elétrico entre dois pontos, *A* e *B,* é de 120 V. Quando os pontos são interligados por 2 resistores em série, a intensidade da corrente elétrica entre *A* e *B* é de 3,00 A e quando os mesmos resistores são associados em paralelo, a intensidade de corrente elétrica entre *A* e *B* é de 16,0 A. Determinar a resistência elétrica de cada resistor.

777 (ITE-SP) Um cordão de lâmpadas de Natal é formado com a ligação em série de lâmpadas iguais, onde cada uma tem resistência de 8 Ω e potência de 0,5 W. Quantas lâmpadas formam esse cordão, se ele é ligado em 110 V?

a) 20 lâmpadas
b) 55 lâmpadas
c) 22 lâmpadas
d) 14 lâmpadas
e) 60 lâmpadas

778 (UFPR) Dois fios condutores retos, *A* e *B*, de mesmo material, têm o mesmo comprimento, mas a resistência elétrica de *A* é a metade da resistência de *B*. Sobre tais fios, é correto afirmar:

01) A área da secção transversal de *A* é quatro vezes menor que a área da secção transversal de *B*.

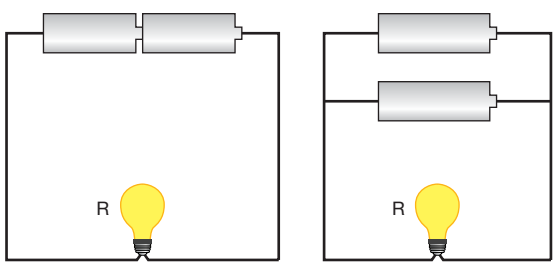
02) Quando percorridos por corrente elétrica de igual intensidade, a potência dissipada por *B* é maior que a dissipada por *A*.

04) Quando submetidos à mesma tensão elétrica, a potência dissipada por *A* é maior que a dissipada por *B*.

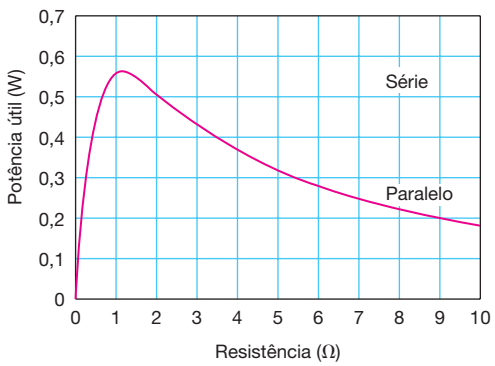
08) Quando ligados em série, a tensão elétrica em *B* é maior que a tensão elétrica em *A*.

16) Quando ligados em paralelo, a corrente elétrica que passa por *A* é igual à corrente elétrica que passa por *B*.

779 (UFPA) Dispõe-se de duas pilhas idênticas para acender lâmpadas, cujas resistências elétricas são representadas genericamente por *R*. Essas pilhas podem ser associadas em série, como mostra a figura *A*, ou em paralelo, como mostra a figura *B*.



O gráfico mostra a potência útil dissipada, por cada uma das associações, em função da resistência *R* da lâmpada que compõe o circuito externo.

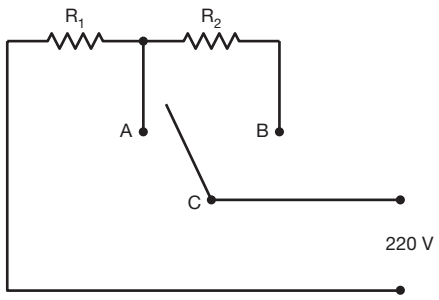


Analisando o gráfico, responda:

a) Se a resistência elétrica da lâmpada for 1 Ω, qual das duas associações deve ser utilizada para produzir maior brilho na lâmpada? Justifique.

b) Desejando-se que o brilho da lâmpada seja o mesmo em qualquer das duas associações em que ela for ligada, selecione, entre os valores apresentados no gráfico, o valor da resistência elétrica da lâmpada que atenda a essa condição. Justifique.

780 (UFPE) O circuito ilustra as resistências elétricas de um chuveiro elétrico residencial, onde a chave *C* permite ligar nas posições "inverno" e "verão". Quando a chave está na posição *A* a potência consumida pelo chuveiro é 4 kW. Qual deve ser o valor da resistência R_2, em ohms, para que o chuveiro consuma 3 kW quando a chave estiver na posição *B*?



781 (Unicruz-RS) Relacionando os elementos abaixo indicados, a ordem numérica, de cima para baixo, é:

1. galvanômetro
2. fusível
3. condutor ôhmico
4. amperímetro
5. voltímetro

• Interrompe a passagem de corrente elétrica pelo efeito Joule.

• Possui grande resistência interna.

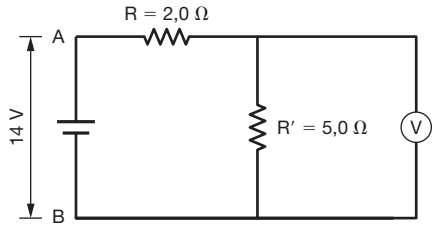
• Possui resistência constante, independente da diferença de potencial.

• Mostra a presença de corrente elétrica.

• Possui pequena resistência interna.

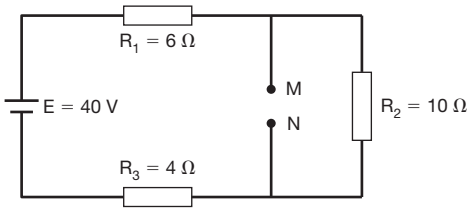
a) 2, 5, 3, 1, 4
b) 3, 4, 2, 1, 5
c) 2, 5, 1, 3, 4
d) 1, 4, 2, 3, 5
e) 3, 5, 2, 4, 1

782 (UFRJ) Dois resistores, um de resistência R = 2,0 Ω e outro de resistência R' = 5,0 Ω, estão ligados como mostra o esquema a seguir.



Considere o voltímetro ideal. Entre os pontos *A* e *B* mantém-se uma diferença de potencial $V_A - V_B = 14$ V. Calcule a indicação do voltímetro.

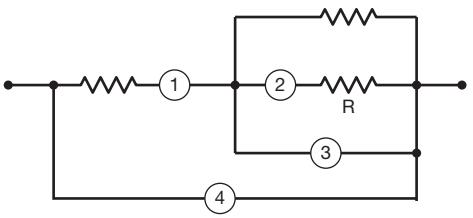
783 (PUCC-SP) Considere o circuito simples abaixo representado com os valores indicados.



Ligando entre os pontos *M* e *N* um amperímetro ideal e, a seguir, substituindo-o por um voltímetro ideal, suas indicações serão, respectivamente:

a) 8 A e 80 V
b) 4 A e 40 V
c) 4 A e 20 V
d) 2 A e 40 V
e) 2 A e 20 V

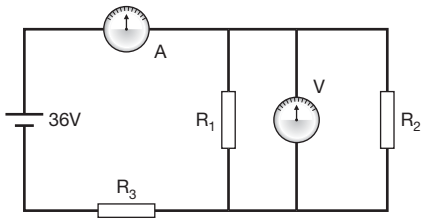
784 (Cefet-PR) No circuito representado a seguir, deseja-se medir o valor da resistência *R*. Para isso, dispomos de um voltímetro e um amperímetro.



Para que as medidas sejam efetuadas corretamente, o voltímetro e o amperímetro devem ser ligados, respectivamente, nas posições:

a) 2 e 4
b) 1 e 4
c) 3 e 2
d) 1 e 3
e) 3 e 4

785 (PUCC-SP) No circuito representado no esquema abaixo, os resistores R_1, R_2 e R_3 têm valores iguais a 12 ohms.

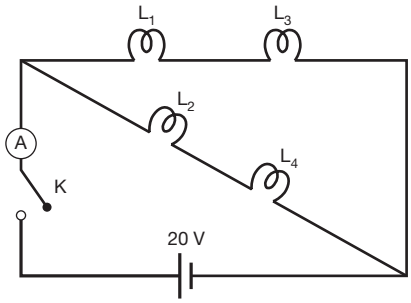


De acordo com o esquema, a leitura do amperímetro *A*, em ampères, e a leitura do voltímetro *V*, em volts, são, respectivamente:

a) 4 e 12
b) 2 e 24
c) 2 e 12
d) 1 e 36
e) 1 e 12

786 (MACK-SP) Quatro lâmpadas, associadas de acordo com o esquema, apresentam as seguintes inscrições nominais:

L_1: (10 W, 20 V)
L_2: (20 W, 20 V)
L_3: (5 W, 10 V)
L_4: (10 W, 10 V)



Ao ligarmos a chave *K*, observaremos que:

a) nenhuma lâmpada se "queimará" e o amperímetro ideal acusará a passagem de corrente de intensidade 1 A

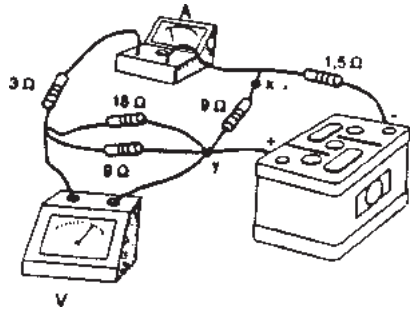
b) nenhuma lâmpada se "queimará" e o amperímetro ideal acusará a passagem de corrente de intensidade 4,5 A

c) nenhuma lâmpada irá acender, pois foram ligadas fora da especificação do fabricante

d) as lâmpadas L_1 e L_3 se "queimarão"

e) as lâmpadas L_2 e L_4 se "queimarão"

787 A figura representa um circuito elétrico constituído de um voltímetro (V) e um amperímetro (A) ideais, cinco resistores e uma bateria. A bateria fornece uma tensão de 12 V e o voltímetro registra 6 V.

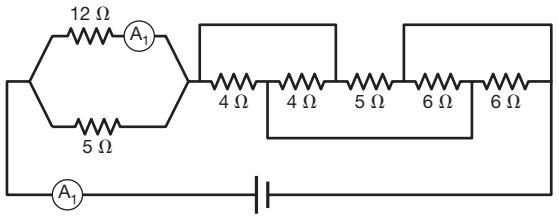


a) Qual a resistência equivalente do circuito?

b) Qual a leitura feita no amperímetro?

c) Qual a potência dissipada pelo resistor localizado entre *X* e *Y*?

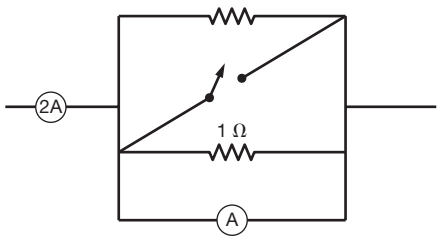
788 (Fatec-SP) No circuito, o amperímetro A_1 indica uma corrente de 200 mA.



Supondo-se que todos os amperímetros sejam ideais, a indicação do amperímetro A_2 e a resistência equivalente do circuito são, respectivamente:

a) 200 mA e 40,5 Ω
b) 500 mA e 22,5 Ω
c) 700 mA e 15,0 Ω
d) 1 000 mA e 6,5 Ω
e) 1 200 mA e 0,5 Ω

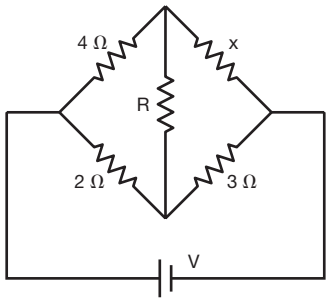
789 (UFRJ) O esquema da figura mostra uma parte de um circuito elétrico de corrente contínua. O amperímetro mede sempre uma corrente de 2 A e as resistências valem 1 W cada uma. O voltímetro está ligado em paralelo com uma das resistências.



a) Calcule a leitura do voltímetro com a chave interruptora aberta.

b) Calcule a leitura do voltímetro com a chave interruptora fechada.

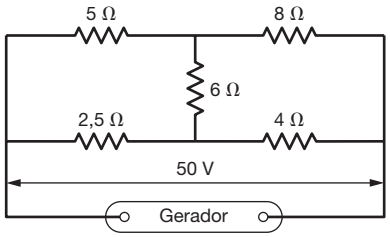
790 (UFPE) No circuito abaixo é nula a corrente no fio de resistência *R*. Qual é o valor, em ohms, da resistência *X*?



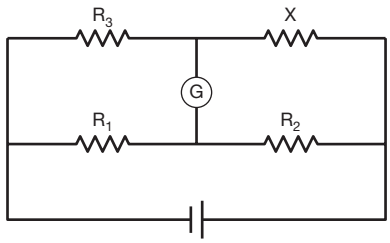
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

791 (Unisa-SP) Dado o esquema, a potência dissipada no resistor de 6 Ω é:

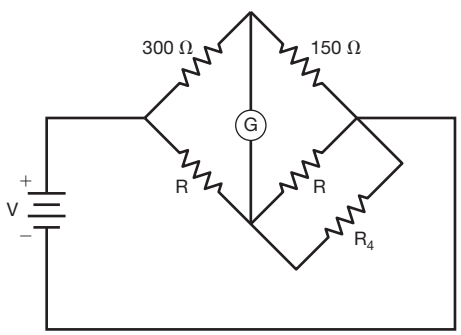
a) 50 W
b) 10 W
c) 2 W
d) 0,5 W
e) zero



792 (EFEI-MG) Qual deve ser a resistência *X* em função de R_1, R_2 e R_3, de forma que nenhuma corrente circule no medidor *G* da figura?



793 (UFLA-MG) A ponte de Wheatstone mostrada estará em equilíbrio quando o galvanômetro *G* indicar zero volt.



Para que isto ocorra, R_4 deve ter valor igual a:

a) $\frac{R}{2}$ d) $\frac{R^2}{2}$

b) R e) R1

c) 2R

794 (FURRN) Uma bateria de força eletromotriz 6,0 V, que tem resistência interna de 1,0 Ω, alimenta um aquecedor que está funcionando com uma corrente elétrica de intensidade igual a 2,0 A. Nestas condições, a diferença de potencial, em volts, aplicada no aquecedor é igual a:

a) 6,0 d) 4,0

b) 5,0 e) 3,0

c) 4,5

795 (UFRGS) Um gerador possui uma força eletromotriz igual a 20 V. Quando os pólos positivo e negativo do gerador estão em curto-circuito, a corrente elétrica entre eles tem intensidade igual a 5 A.
Com base nestas informações, analise as afirmações seguintes.

I. A corrente elétrica máxima possível em um circuito ligado ao gerador é 5 A.

II. A resistência interna do gerador tem 4 Ω.

III. Quando os pólos do gerador não estão ligados a um circuito fechado, a diferença de potencial entre eles é de 20 V.

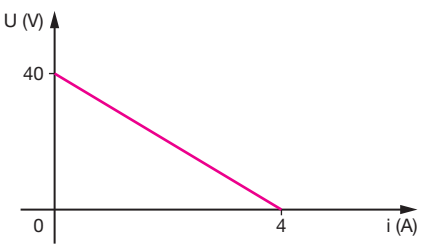
Quais estão corretas?

a) apenas I d) apenas II e III

b) apenas II e) I, II e III

c) apenas III

796 O gráfico da figura representa a curva característica de um gerador. Qual o rendimento desse gerador quando a intensidade da corrente que o percorre é de 1 A?



797 (UMC-SP) Na figura 1 aparece um gerador de força eletromotriz ε e resistência interna *r*.

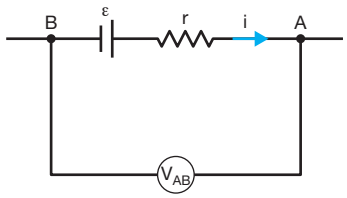


Figura 1

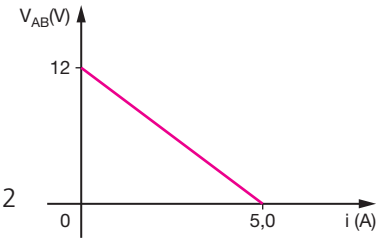


Figura 2

Num laboratório, por meio de várias medidas da diferença de potencial V_{AB}, dada por $V_A - V_B$, entre os terminais desse gerador e da corrente que o atravessa, constrói-se o gráfico da figura 2.
Com base nele, determine:

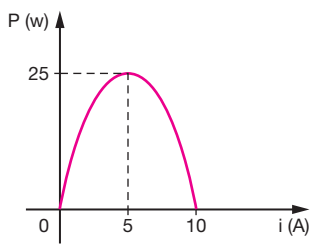
a) a fem do gerador

b) a corrente de curto-circuito

c) a expressão que relaciona V_{AB} e a corrente

d) a resistência interna do gerador

798 A figura representa a curva de potência útil de um gerador de fem (ε) e resistência interna (r). Calcular os valores de E e *r*.



799 (Unip-SP) Um gerador elétrico (E; r) alimenta um resistor elétrico (R). Os fios de ligação são supostos ideais.

E = 12 V r = 1,0 Ω R = 2,0 Ω

A potência elétrica que o gerador transfere para o resistor vale:

a) 32 W d) 8,0 W

b) 20 W e) 4,0 W

c) 16 W

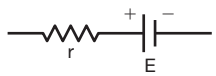
800 (UMC-SP) Uma bateria elétrica, de resistência interna r = 5 Ω e fem E = 9 V, fornece corrente a um resistor cilíndrico de raio a = 0,02 cm e comprimento L = 31,4 cm. Um amperímetro ideal registra uma corrente elétrica de 1,2 A passando pelo resistor.

a) Faça um esboço do circuito.

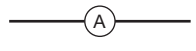
b) Qual a tensão elétrica que o gerador aplica nos extremos do resistor cilíndrico?

c) Qual a potência elétrica dissipada no resistor cilíndrico?

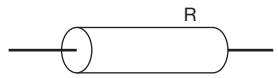
d) Qual a resistividade do metal do resistor cilíndrico em Ω. m?



Bateria

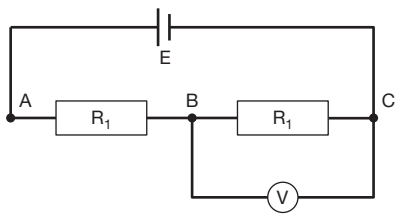


Amperímetro



Resistor cilíndrico

801 (UCS-RS) O circuito elétrico da figura é alimentado pela bateria de força eletromotriz *E*. O voltímetro ideal *V* ligado nos extremos de R_2 indica a diferença de potencial de 10 volts.



Sabendo-se que R_1 = 10 ohms e R_2 = 20 ohms, considere as afirmações.

I. A corrente elétrica que circula em R_1 é a mesma que circula em R_2.

II. A diferença de potencial entre os pontos *A* e *B* do circuito é igual a 5 volts.

III. A força eletromotriz da bateria que alimenta o circuito é igual a 30 volts.

IV. A potência elétrica dissipada em forma de calor em R_2 é igual a 5 watts.

É certo concluir que:

a) Apenas a I e a II estão corretas.

b) Apenas a II e a III estão corretas.

c) Apenas a III e a IV estão corretas.

d) Apenas a I, a II e a III estão corretas.

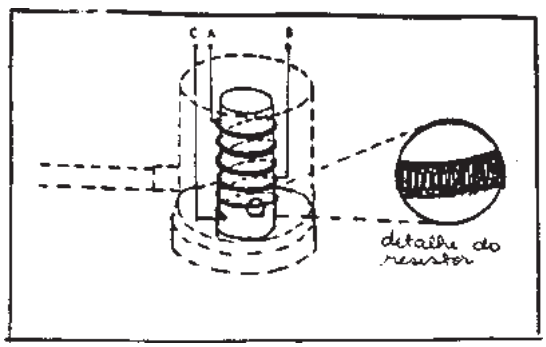
e) Apenas a I, a II e a IV estão corretas.

802 (UFJF-MG) Você dispõe de uma bateria de 12,0 V, com resistência interna desprezível, de uma lâmpada com valores nominais de 6,0 V/24,0 W e de três resistores, $R_1 = 1{,}0\ \Omega$, $R_2 = 2{,}0\ \Omega$ e $R_3 = 3{,}0\ \Omega$.

a) Calcule a resistência da lâmpada e a corrente que a percorre quando ela opera nas condições nominais.

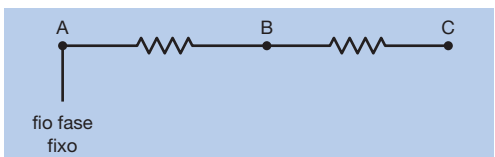
b) Desenhe o diagrama de um circuito que você poderia usar para ligar a lâmpada à bateria, de modo que ela funcione nas condições nominais, aproveitando um ou mais dos resistores dados.

803 (UFPel-RS) Considere que a uma residência cheguem dois fios da rede externa, um fase e um neutro, que são ligados à chave geral. O resistor da ducha instalada nesta residência com a inscrição (220 V – 4 200 W / 5 400 W) tem o aspecto da figura:

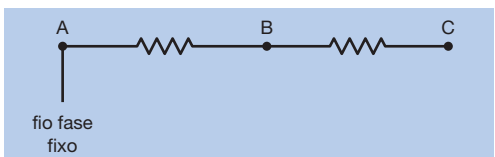


Esse resistor é constituído de um fio de níquel-cromo, enrolado em espiral com três pontos de contato elétrico. Ao ponto *A* está conectado o fio fase e aos pontos *B* e *C*, dependendo da posição da chave, liga-se o fio neutro, permitindo uma alteração na temperatura da água que sai da ducha.

a) Complete o esquema da ligação inverno, conectando o fio neutro aos pontos *B* ou *C* desta ducha, justificando a escolha.



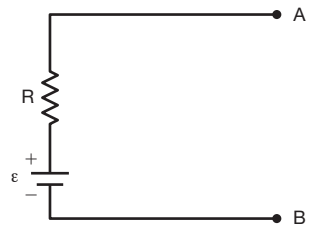
b) Complete o esquema da ligação verão, conectando o fio neutro aos pontos *B* ou *C* desta ducha, justificando a escolha.



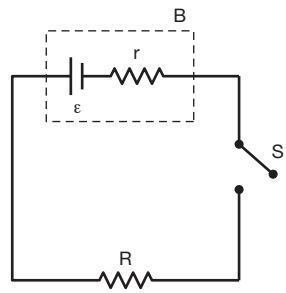
c) Calcule a resistência elétrica da ducha em funcionamento na posição verão.

d) O que significa, do ponto de vista da Física, dizer que a potência dissipada pelo resistor é de 5 400 W?

804 (UFPE) Uma bateria elétrica real equivale a uma fonte ideal com força eletromotriz ε em série com uma resistência *R*, como mostra a figura. Quando os terminais *A* e *B* são ligados em curto-circuito a corrente é de 10 A. Quando se coloca entre os pontos *A* e *B* uma resistência de $1{,}8\ \Omega$ a corrente é de 5 A. Qual o valor de e, em volts?

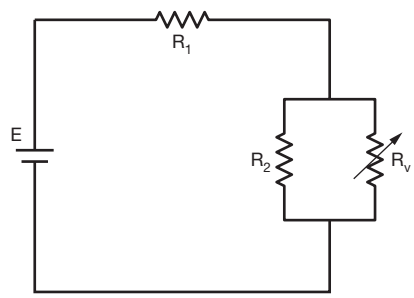


805 (UFFRJ) Uma bateria *B*, de força eletromotriz E = 12 V e resistência interna *r* desconhecida, é conectada a um circuito elétrico que contém um resistor de resistência



$R = 3{,}5\ \Omega$ e uma chave *S*. (Dados: calor especifico da água = 1,0 cal/g °C; 1,0 J = 0,24 cal)

806 (UEL-PR) O circuito elétrico esquematizado é constituído de um gerador ideal de fem *E*, dois resistores de resistências $R_1 = 4{,}0\ \Omega$ e $R_2 = 6{,}0\ \Omega$ e um reostato R_V, cuja resistência pode variar de 0 a 50 Ω.



Para que a ddp nos terminais de R_1 seja $\frac{E}{2}$, o valor de R_V, em ohms, deve ser:

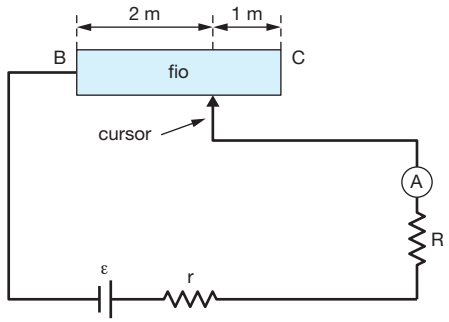
a) 12 b) 9,0 c) 7,5 d) 6,0 e) 4,0

807 (UFPel-RS) Um voltímetro ideal, ao medir a tensão de uma bateria desconectada de qualquer outro circuito, indica exatamente 12 V. Se, nos extremos dessa mesma bateria, for ligado um resistor de 10 Ω, observa-se que a corrente elétrica fornecida pela bateria é de 1,0 A. Com base nesses dados, podemos afirmar que a resistência interna da bateria, enquanto ligada ao resistor, e a ddp, nos terminais dessa bateria, são, respectivamente:

a) 2 Ω e 12 V c) 10 Ω e 1 V e) 2 Ω e 10 V

b) 1 Ω e 12 V d) 1 Ω e 10 V

808 (UFU-MG) Uma bateria de fem $\varepsilon = 30$ V e resistência interna $r = 1\ \Omega$ está ligada, como mostra a figura, a um fio de resistividade $r = 20 \cdot 10^{-5}\ \Omega \cdot m$, comprimento 3 m e área de secção transversal $S = 2 \cdot 10^{-4}\ m^2$. O amperímetro *A* tem resistência $R = 3\ \Omega$.



As seguintes afirmações são feitas:

I. Com o cursor na posição indicada, a leitura no amperímetro é de 5 A.

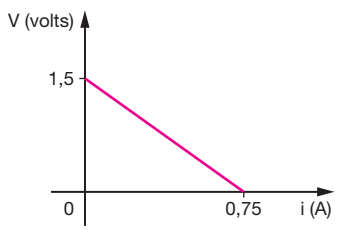
II. Deslocando-se o cursor na direção do ponto *B*, a leitura no amperímetro diminui.

III. Na posição indicada do cursor, a potência dissipada no fio é de 50 W.

Assinale a alternativa correta.

a) I e III b) apenas I c) I e II d) II e III

809 (UFAL) O gráfico representa a curva característica de um gerador de tensão elétrica.



Considerando as indicações do gráfico, analise as afirmações que seguem.

00. A resistência elétrica do gerador é 2,0 Ω.

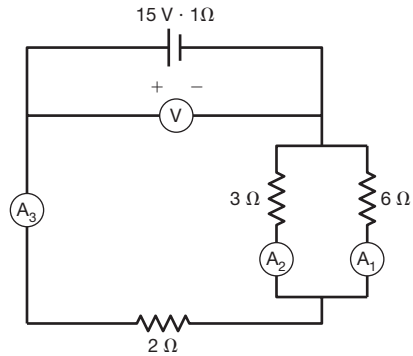
11. A corrente máxima que esse gerador fornece é 0,375 A.

22. A potência máxima fornecida por esse gerador a um resistor é 0,56 W.

33. Ligando esse gerador a um resistor de 2,0 Ω, a corrente elétrica é 0,75 A.

44. A força eletromotriz desse gerador é 1,5 V.

810 (Fafeod-MG) Sobre o circuito dado, qual é a afirmativa incorreta?



a) O medidor A_1 indica 1 A.

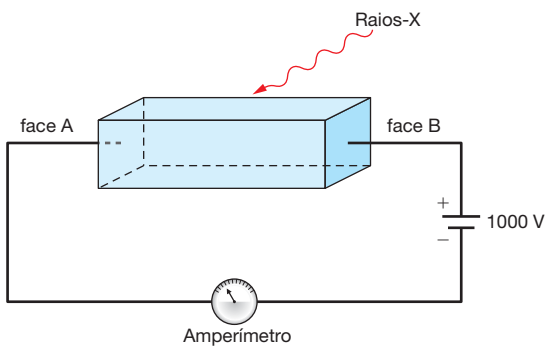
b) O medidor A_2 indica 2 A.

c) O medidor *V* indica 15 V.

d) O medidor A_3 indica 3 A.

e) A potência consumida internamente na bateria é 9 W.

811 O circuito representado na figura é composto por um gerador de $1{,}0 \cdot 10^3$ V, um amperímetro e um recipiente, com a forma de paralelepípedo, contendo um gás. As faces opostas, *A* e *B*, do recipiente têm dimensões 10 cm × 10 cm e são separadas por 1,00 m. Essas faces são metálicas, enquanto que as demais são feitas de material isolante.

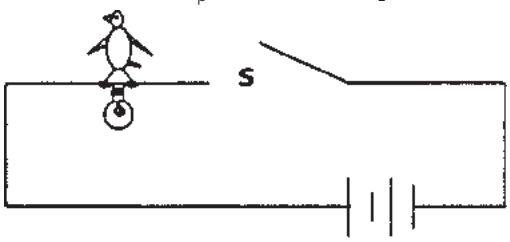


Quando o recipiente é exposto a um feixe de raios-X, o gás é ionizado e mede-se uma corrente de $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ A através do circuito.

a) Qual o sentido do movimento dos íons positivos no recipiente?

b) Qual a resistividade do gás?

812 (PUC-RJ) Ocorre choque elétrico quando uma corrente atravessa o corpo de um ser vivo. Considere o circuito, no qual um pássaro está apoiado com a lâmpada entre suas patas (situação 1). O pássaro tem resistência R_p e a lâmpada R_L.



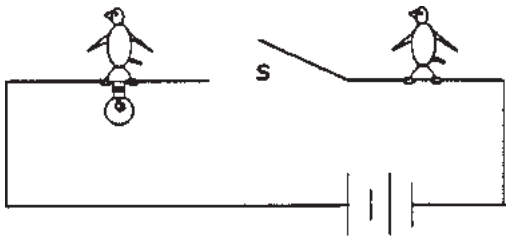
Situação 1 Bateria de alta voltagem V

Calcule a corrente que atravessa o pássaro:

a) se a chave *S* estiver aberta. O pássaro recebe um choque?

b) se a chave *S* estiver fechada. O pássaro recebe um choque?

Na situação 2 há um segundo pássaro (idêntico ao primeiro), apoiado no mesmo circuito:



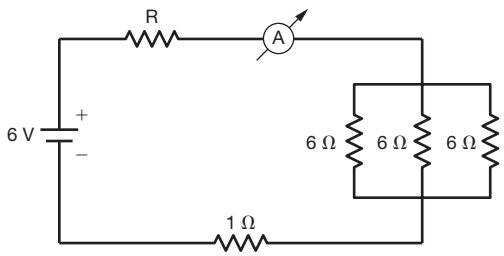
Situação 2 Bateria de alta voltagem V

Calcule a corrente que atravessa o segundo pássaro:

c) se a chave *S* estiver aberta. O segundo pássaro recebe um choque?

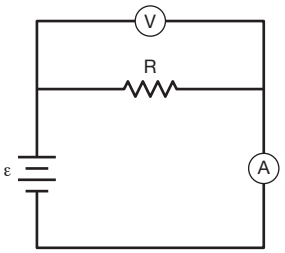
d) se a chave *S* estiver fechada. O segundo pássaro recebe um choque?

813 (UFPB) No circuito da figura, para que a leitura no amperímetro *A* seja de 1 A, o valor da resistência *R* deve ser de:



a) 2 Ω b) 2,5 Ω c) 3 Ω d) 3,5 Ω e) 4 Ω

814 (Vunesp-SP) No circuito da figura, a fonte é uma bateria de fem $\varepsilon = 12$ V, o resistor tem resistência $R = 1\,000\ \Omega$, *V* representa um voltímetro e *A* um amperímetro.



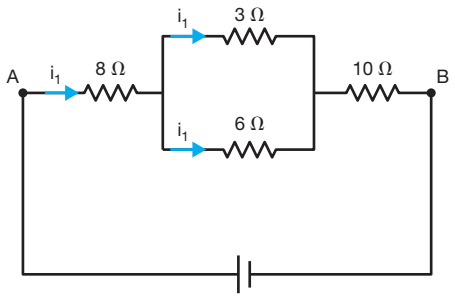
Determine a leitura desses medidores:

a) em condições ideais, ou seja, supondo que os fios e o amperímetro não tenham resistência elétrica e a resistência elétrica do voltímetro seja infinita.

b) em condições reais, em que a s resistências elétricas da bateria, do amperímetro e do voltímetro são $r = 1{,}0\ \Omega$, $R_A = 50\ \Omega$ e $R_V = 10\,000\ \Omega$, respectivamente, desprezando apenas a resistência dos fios de ligação.

(Não é necessário, nos seus cálculos, utilizar mais de três algarismos significativos.

815 No circuito, a corrente I_1 é igual a 5 A. O gerador e os fios de ligação são ideais.



0 0. O potencial do ponto *A* é maior do que o do ponto *B*.

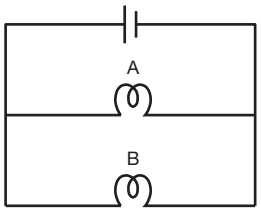
1 1. A corrente I_2 é menor do que a corrente I_3.

2 2. A resistência equivalente do circuito é 20 Ω.

3 3. A potência total dissipada no circuito é 500 W.

4 4. Em 5 s passa, através do gerador, uma carga total de 1 C.

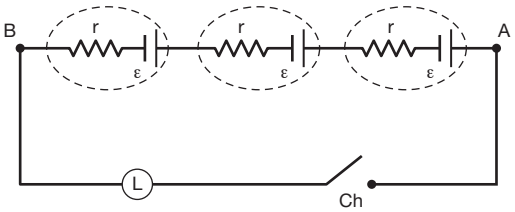
816 (UFAC) O circuito elétrico está integrado por um gerador ideal e duas lâmpadas incandescentes, *A* e *B*, com resistências *R* e 2R, respectivamente. Nas resistências se dissipa a potência *P*. Num dado instante, a lâmpada *B* queima-se e é substituída por outra de resistência $\frac{R}{2}$.



Nesta nova situação, a potência que passará a ser dissipada pelo sistema será igual a:

a) $\frac{P}{2}$ b) P c) $2P$ d) $\frac{3P}{2}$ e) $\frac{2P}{3}$

817 (UMC-SP) O diagrama representa, esquematicamente, o circuito de uma lanterna: três pilhas idênticas ligadas em série, uma lâmpada e uma chave interruptora.



Com a chave Ch aberta, a diferença de potencial entre os pontos *A* e *B* é 4,5 V. Quando se fecha a chave Ch, a lâmpada, de resistência $R_L = 10\ \Omega$, acende-se e a diferença de potencial entre *A* e *B* cai para 4,0 V. Resolva.

a) Qual é a força eletromotriz de cada pilha?

b) Qual é a corrente que se estabelece no circuito quando se fecha Ch?

c) Qual é a resistência interna de cada pilha?

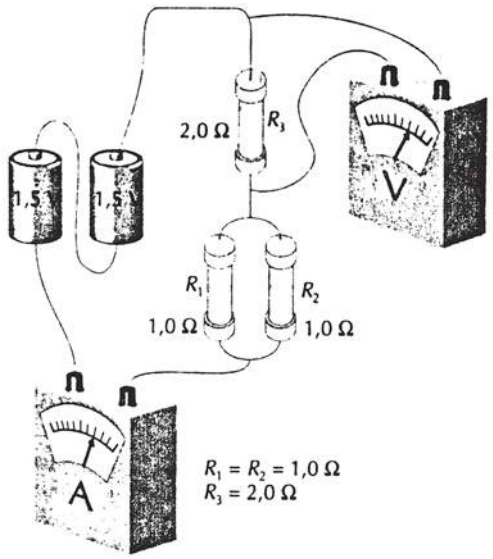
d) Qual é a resistência equivalente do circuito?

818 (Vunesp-SP) O poraquê (*Electrophorus electricus*) é um peixe provido de células elétricas (eletrocitos) dispostas em série, enfileiradas em sua cauda. Cada célula tem uma fem $\varepsilon = 60$ mV (0,060 V). Num espécime típico, esse conjunto de células é capaz de gerar tensões de até 480 V, com descargas que produzem correntes elétricas de intensidade máxima de até 1,0 A.

a) Faça um esquema representando a associação dessas células elétricas na cauda do poraquê. Indique, nesse esquema, o número *n* de células elétricas que um poraquê pode ter. Justifique a sua avaliação.

b) Qual a potência elétrica máxima que o poraquê é capaz de gerar?

819 (ITA-SP) No circuito desenhado, têm-se duas pilhas de 1,5 V cada, de resistências internas desprezíveis, ligadas em série, fornecendo corrente para três resistores com os valores indicados. Ao circuito estão ligados ainda um voltímetro e um amperímetro de resistências internas, respectivamente, muito alta e muito baixa.



As leituras desses instrumentos são, respectivamente:

a) 1,5 V e 0,75 A

b) 1,5 V e 1,5 A

c) 3,0 V e 0 A

d) 2,4 V e 1,2 A

e) outros valores que não os mencionados

820 (UCDB-MS) Uma pessoa dispõe de uma lâmpada incandescente de 120 volts e de quarenta baterias de 3,0 volts. Com esses componentes, monta circuitos nos quais usa a lâmpada e:

I. apenas uma das baterias

II. dez baterias associadas em série

III. vinte baterias associadas em paralelo

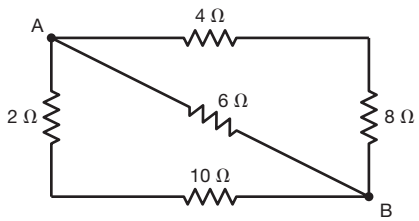
IV. as quarenta baterias associadas em paralelo

V. as quarenta baterias associadas em série

Considerando que todos os dispositivos foram previamente testados e funcionam normalmente, a lâmpada certamente acenderá no circuito:

a) I b) II c) III d) IV e) V

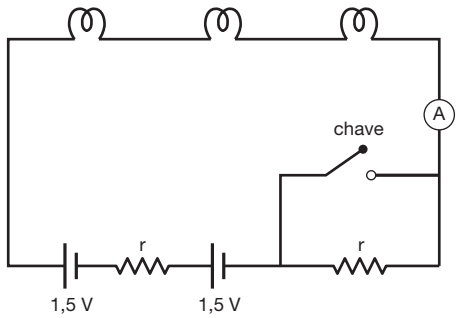
821 (Fameca-SP) Os pontos *A* e *B* do circuito são ligados a uma bateria de 4 pilhas de 1,5 V cada uma, colocadas em série.



A potência dissipada no sistema é:

a) 6 W b) 24 W d) 36 W c) 12 W e) 3 W

822 (MACK-SP) Três pequenas lâmpadas idênticas, cada uma com a inscrição nominal (0,5 W – 1,0 V), são ligadas em série, conforme o circuito dado. Com a chave aberta, o amperímetro *A* ideal acusa a intensidade da corrente 300 mA.



Com a chave fechada, este mesmo amperímetro acusará a intensidade de corrente:

a) 187,5 mA
b) 375 mA
c) 400 mA
d) 525 mA
e) 700 mA

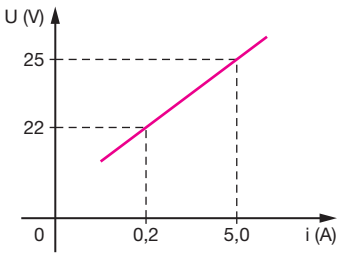
823 Um motor de corrente contínua tem uma resistência interna 5 Ω e é ligado a uma fonte de tensão de 100 V. Nessas condições, a intensidade da corrente que o atravessa é de 8 A. Qual o valor da força contra-eletromotriz do motor?

824 (Unimep-SP) Um motor elétrico tem fcem de 130 V e é percorrido por uma corrente de 10 A. Se a sua resistência interna é de 2 Ω, então a potência mecânica desenvolvida pelo motor vale:

a) 1 300 W
b) 1 100 W
c) 1 280 W
d) 130 W
e) O motor não realiza trabalho mecânico.

825 (MACK-SP) A ddp nos terminais de um receptor varia com a corrente conforme o gráfico.
A fcem e a resistência interna desse receptor são, respectivamente:

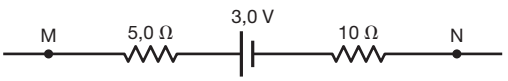
a) 25 V e 5,0 W
b) 22 V e 2,0 W
c) 20 V e 1,0 W
d) 12,5 V e 2,5 W
e) 11 V e 1,0 W



826 (FEI-SP) Um liqüidificador de fcem igual a 110 V é ligado a uma tomada de 120 V. Sabendo-se que a potência dissipada pelo liqüidificador é 100 W, pode-Se afirmar que sua resistência interna é:

a) 5 Ω
b) 1 Ω
c) 150 Ω
d) 10 Ω
e) 2 Ω

827 (Med. ABC-SP) Na figura, o potencial elétrico do ponto *M* é 36 V. De *M* para *N* circula uma corrente elétrica de intensidade 2,0 A.



O potencial elétrico do ponto *N* é mais corretamente expresso, em volts, pelo valor:

a) 30
b) 27
c) 18
d) 12
e) 3,0

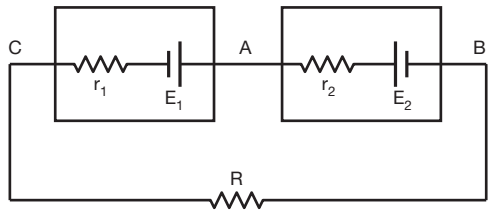
828 (PUCC-SP) Um gerador de resistência de 8 ohms é ligado por um fio de resistência de 4 ohms a um receptor, em série, com o qual está um resistor de 20 ohms. O gerador tem uma fem de 500 V e o receptor, uma força contra-eletromotriz de 100 V. A corrente terá intensidade de:

a) 12,5 A
b) 15,2 A
c) 10,0 A
d) 32,5 A
e) n.r.a.

829 (PUCC-SP) No teste anterior, os rendimentos do gerador e do receptor são, respectivamente:

a) 90% e 10%
b) 20% e 75%
c) 60% e 40%
d) 50% e 50%
e) n.r.a.

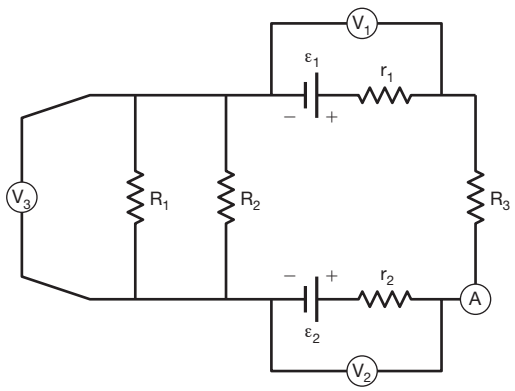
830 (UFPA) No circuito, $E_1 = 2{,}0$ volts, $E_2 = 4{,}0$ volts, $r_1 = 1{,}0$ ohm, $r_2 = 2{,}0$ ohms e $R = 5{,}0$ ohms.



O valor da intensidade de corrente no circuito é:

a) 0,25 A
b) 0,50 A
c) 0,75 A
d) 0,85 A
e) 1,0 A

831 (UFSC) No circuito representado, temos duas baterias de forças eletromotrizes $\varepsilon_1 = 9{,}0$ V e $\varepsilon_2 = 3{,}0$ V, cujas resistências internas valem $r_1 = r_2 = 1{,}0\ \Omega$. São conhecidos, também, os valores das resistências $R_1 = R_2 = 4{,}0\ \Omega$ e $R_3 = 2{,}0\ \Omega$. V_1, V_2 e V_3 são voltímetros e *A* é um amperímetro, todos ideais.



Assinale a(s) proposição(ões) correta(s):

01. A bateria e_1 está funcionando como um gerador de força eletromotriz e a bateria ε_2 como um receptor, ou gerador de força contra-eletromotriz.

02. A leitura no amperímetro é igual a 1,0 A.

04. A leitura no voltímetro V_2 é igual a 2,0 V.

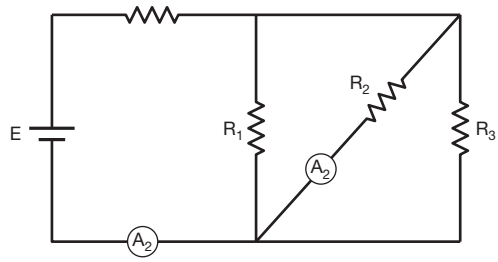
08. A leitura no voltímetro V_1 é igual a 8,0 V.

16. A leitura no voltímetro V_3 é igual a 4,0 V.

32. Em 1,0 h, a bateria de força eletromotriz ε_2 consome 4,0 Wh de energia.

64. A potência dissipada por efeito Joule, no gerador, é igual 1,5 W.

832 (UEM-PR) No circuito esquematizado a seguir, $E = 270$ V, $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 10\ \Omega$ e $R_4 = 50\ \Omega$.



Considerando desprezível a resistência interna da bateria, assinale o que for correto.

01. R_2 e R_3 estão ligadas em série e R_1 em paralelo.

02. A resistência total do circuito vale 60 Ω.

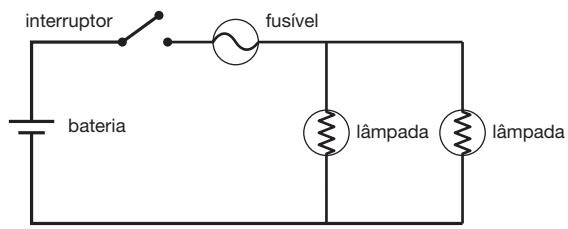
04. A leitura do amperímetro A_1 é de 5 A.

08. A voltagem entre *A* e *B* vale 20 V.

16. A leitura no amperímetro A_2 é de 2 A.

32. A potência dissipada em R_1 é o dobro da potência dissipada em R_2.

833 (UFPB) Um automóvel possui dois faróis dianteiros, equipados com lâmpadas idênticas de 12 V e de potência igual a 48 W. Elas são alimentadas por uma bateria de 12 V e resistência interna desprezível. As duas lâmpadas estão ligadas em paralelo à bateria e o circuito, conforme o esquema, é protegido por um fusível de resistência desprezível.



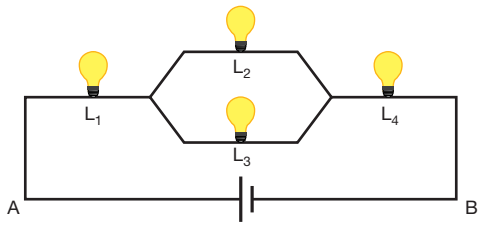
O fusível é especificado por um valor I_0 de corrente, em ampères, tal que se a corrente através dele ultrapassar este valor I_0, o fusível se "queima", interrompendo o circuito.

Determine:

a) a corrente através de cada uma das lâmpadas, quando estiverem acesas.

b) o menor valor possível da especificação I_0 do fusível, para que ele não se "queime" neste circuito.

834 (UFPel-RS) No circuito esquematizado, as lâmpadas são idênticas e a resistência de cada uma vale 120 Ω. A diferença de potencial mantida entre os pontos *A* e *B* é igual a 270 V.



Analisando o circuito, responda às seguintes questões:

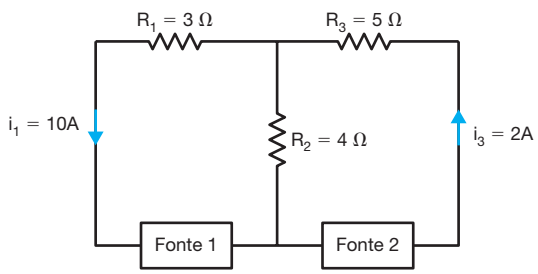
a) Qual a resistência equivalente à associação de resistores formada pelas quatro lâmpadas?

b) Qual a corrente elétrica que passa na lâmpada L_3?

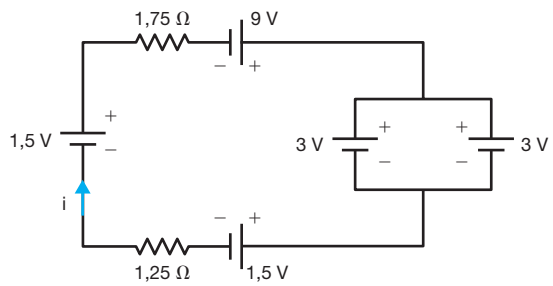
c) Se a lâmpada L_3 for retirada da associação, o brilho de L_4 aumenta, diminui ou não se altera? Justifique sua resposta.

835 (UFSM-RS) A diferença de potencial no resistor R_2 do circuito mostrado na figura vale, em volts:

a) 48 b) 32 c) 16 d) 8 e) 4



836 (UFLA-MG) No circuito apresentado na figura estão representadas diversas fontes de força eletromotriz, de resistência interna desprezível, que alimentam os resistores
$R_1 = 1{,}75\ \Omega$ e $R_2 = 1{,}25\ \Omega$.

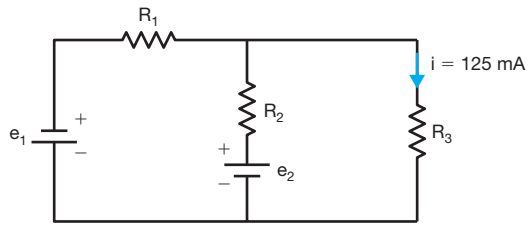


A corrente *i* no circuito é de:

a) 6,0 A c) 4,5 A e) 3,0 A

b) 5,0 A d) 2,0 A

837 (PUC-SP) A figura mostra um circuito elétrico onde as fontes de tensão ideais têm fem e_1 e e_2. As resistências de ramo são $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$ e $R_3 = 20\ \Omega$; no ramo de R_3 a intensidade da corrente é de 125 miliampères com o sentido indicado na figura. A fem e_2 é 10 volts.



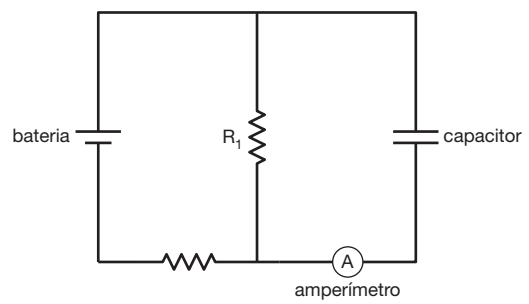
O valor de e_1 é:

a) 3,0 volts d) 1,5 volt

b) 2,5 volts e) zero

c) 2,0 volts

838 (UFMG) Na figura, vê-se um circuito formado por dois resistores, R_1 e R_2, de 5,0 Ω cada um, um capacitor de $1{,}0 \cdot 10^{-5}$ F e uma bateria de 12 V; um amperímetro está ligado em série com o capacitor. Nesta situação, o capacitor está totalmente carrregado.



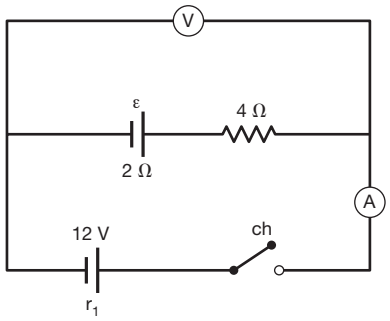
Com base nessas informações:

a) Determine a leitura do amperímetro.

b) Calcule a carga elétrica armazenada no capacitor.

c) Explique o que acontecerá com a energia armazenada no capacitor, se a bateria for desconectada do circuito.

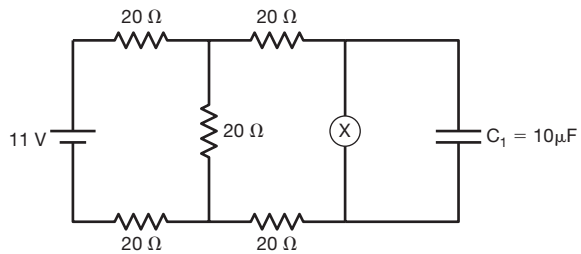
839 (MACK-SP) No circuito elétrico representado a seguir, o voltímetro e o amperímetro são ideais. Observa-se que, com a chave ch aberta, o voltímetro marca 30 V e, com ela fechada, o amperímetro marca 2 A.



A resistência r_1 do receptor vale:

a) 0,5 Ω
b) 1 Ω
c) 2 Ω
d) 3 Ω
e) 4 Ω

840 (UFG-GO) Considere que no circuito abaixo o capacitor C_1 esteja carregado.



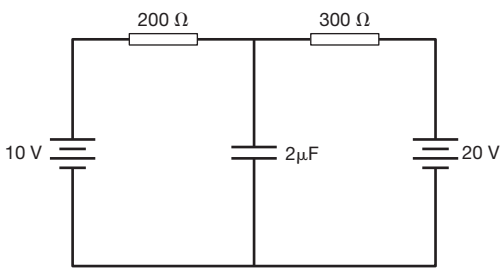
a) Qual a resistência equivalente do circuito se for colocada no lugar de (x) uma resistência de 20 ohms?

b) Qual a corrente em cada trecho do circuito na condição do item anterior?

c) Qual a corrente em cada trecho do circuito se for colocado no lugar de (x) um capacitor carregado de 10 μF?

d) Qual a capacitância equivalente do circuito na condição do item anterior?

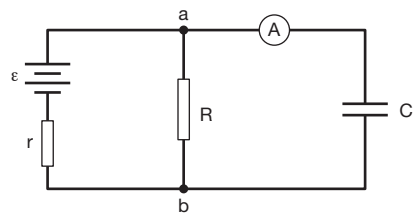
841 (ITA-SP) Duas baterias, de fem de 10 V e 20 V, respectivamente, estão ligadas a duas resistências de 200 Ω e 300 Ω e com um capacitor de 2 μF, como mostra a figura.



Sendo Q_c a carga do capacitor e P_d a potência total dissipada depois de estabelecido o regime estacionário, conclui-se que:

a) $Q_c = 14\ \mu C$; $P_d = 0,1$ W
b) $Q_c = 28\ \mu C$; $P_d = 0,2$ W
c) $Q_c = 28\ \mu C$; $P_d = 10$ W
d) $Q_c = 32\ \mu C$; $P_d = 0,1$ W
e) $Q_c = 32\ \mu C$; $P_d = 0,2$ W

842 (ITA-SP) No circuito mostrado na figura, a força eletromotriz da bateria é E = 10 V e a sua resistência interna é r = 1,0 Ω.



Sabendo que R = 4,0 Ω e C = 2,0 μF, e que o capacitor já se encontra totalmente carregado, considere as seguintes afirmações:

I. A indicação no amperímetro é de 0 A.

II. A carga armazenada no capacitor é 16 μC.

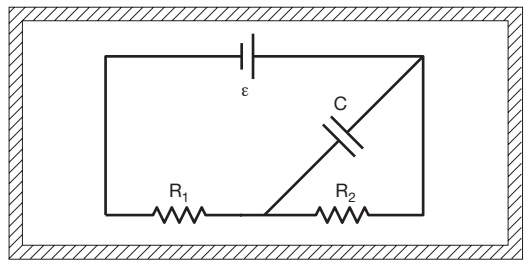
III. A tensão entre os pontos *a* e *b* é 2,0 V.

IV. A corrente na resistência *R* é 2,5 A.

Das afirmativas mencionadas, é(são) correta(s) :

a) apenas I
b) I e II
c) I e IVe)
d) II e III
II e IV

843 (UEPG-PR) O circuito abaixo foi montado num laboratório, sobre uma placa própria para conexões. A fonte de tensão tem resistência interna desprezível e o valor de e é 16 V. O capacitor (C = 3 μF) encontra-se carregado com 36 μC.



O valor da resistência R_1, para que o circuito seja atravessado por uma corrente de 2 A, deve ser:

a) 1 Ω
b) 2 Ω
c) 4 Ω
d) 6 Ω
e) 0 Ω

ELETROMAGNETISMO

844 (Umesp-SP) Serrando transversalmente um ímã em forma de barra, o que acontece?

a) As duas partes se desmagnetizam.

b) Obtém-se um pólo norte e um pólo sul isolados.

c) Na secção de corte, surgem pólos contrários àqueles das extremidades das partes.

d) O pólo norte conserva-se isolado, mas o pólo sul desaparece.

e) O pólo sul conserva-se isolado, mas o pólo norte desaparece.

845 (Unipac-MG) Ao aproximar-se um ímã permanente de uma barra observa-se que a barra se transforma em um ímã. Isto acontece porque:

a) a barra possui elétrons livres

b) a barra encontra-se em sua temperatura Curie

c) a barra sofreu indução eletrostática

d) a barra é de material ferromagnético

846 (UFSM-RS) Quando uma barra de material ferromagnético é magnetizada, são:

a) acrescentados elétrons à barra

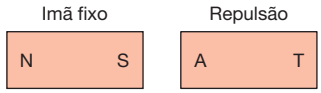
b) retirados elétrons da barra

c) acrescentados ímãs elementares à barra

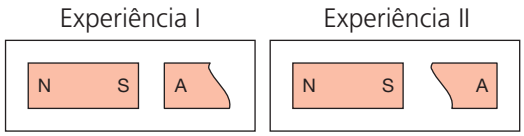
d) retirados ímãs elementares da barra

e) ordenados os ímãs elementares da barra

847 (Fuvest-SP) Um ímã, em forma de barra, de polaridade *N* (norte) e *S* (sul), é fixado numa mesa horizontal. Um outro ímã semelhante, de polaridade desconhecida, indicada por *A* e *T*, quando colocado na posição mostrada na figura 1, é repelido para a direita.



Quebra-se esse ímã ao meio e, utilizando as duas metades, fazem-se quatro experiências (I, II, III e IV), em que as metades são colocadas, uma de cada vez, nas proximidades do ímã fixo.



Indicando por "nada" a ausência de atração ou repulsão da parte testada, os resultados das quatro experiências são, respectivamente:

	I	II	III	IV
a)	repulsão	atração	repulsão	atração
b)	repulsão	repulsão	repulsão	repulsão
c)	repulsão	repulsão	atração	atração
d)	repulsão	nada	nada	atração
e)	atração	nada	nada	repulsão

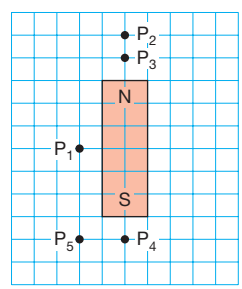
848 (UFRGS) Analise cada uma das afirmações e indique se é verdadeira (V) ou falsa (F)

- Nas regiões próximas aos pólos de um ímã permanente, a concentração de linhas de indução é maior do que em qualquer outra região ao seu redor.
- Qualquer pedaço de metal colocado nas proximidades de um ímã permanente torna-se magnetizado e passa a ser atraído por ele.
- Tomando-se um ímã permanente em forma de barra e partindo-o ao meio em seu comprimento, obtém-se dois pólos magnéticos isolados, um pólo norte em uma das metades e um pólo sul na outra.

Quais são, pela ordem, as indicações corretas?

a) V; F; F
b) V; F; V
c) V; V; F
d) F; F; V
e) F; V; V

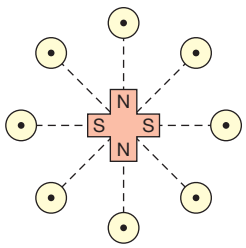
849 (UEL-PR) Considere o campo magnético nos pontos P_1, P_2, P_3, P_4 e P_5 nas proximidades de um ímã em barra, conforme representado na figura.



A intensidade do campo magnético é menor no ponto:

a) P_1
b) P_2
c) P_3
d) P_4
e) P_5

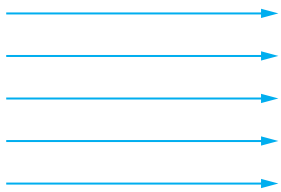
850 (Fuvest-SP) A figura esquematiza um ímã permanente, em forma de cruz de pequena espessura, e oito pequenas bússolas, colocados sobre uma mesa. As letras *N* e *S* representam, respectivamente, pólos norte e sul do ímã e os círculos representam as bússolas nas quais você irá representar as agulhas magnéticas. O ímã é simétrico em relação às retas NN e SS. Despreze os efeitos do campo magnético terrestre.



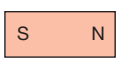
a) Desenhe na própria figura algumas linhas de força que permitam caracterizar a forma do campo magnético criado pelo ímã, no plano da figura.

b) Desenhe nos oito círculos da figura a orientação da agulha da bússola em sua posição de equilíbrio. A agulha deve ser representada por uma flecha (→) cuja ponta indica o seu pólo norte.

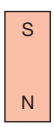
851 (UERJ) As linhas de indução de um campo magnético uniforme são mostradas abaixo.

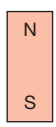


Designando por *N* o pólo norte e por *S* o pólo sul de um ímã colocado no mesmo plano da figura, é possível concluir que o ímã permanecerá em repouso se estiver na seguinte posição:

a) 

c)

b) 

d) 

852 (UFOP-MG) Como sabemos, uma agulha magnética (bússola) se orienta numa direção preferencial sobre a superfície da Terra. Na tentativa de explicar tal fenômeno, o cientista inglês W. Gilbert apresentou a seguinte idéia:

"... a orientação da agulha magnética se deve ao fato de a Terra se comportar como um grande ímã". Segundo Gilbert, o pólo Norte geográfico da Terra seria também um pólo magnético que atrai a extremidade norte da agulha magnética. De modo semelhante, o pólo Sul geográfico da Terra se comporta como um pólo magnético que atrai o pólo sul da agulha magnética.

Em vista da explicação apresentada, é correto afirmar que as linhas de indução do campo magnético da Terra se orientam externamente no sentido:

a) leste-oeste
b) sul-norte
c) oeste-leste
d) norte-sul
e) para o centro da Terra

853 (Esam-RN) Um estudante possui dois objetos semelhantes, sendo que um deles é um ímã permanente e o outro é constituído de material não-imantável. Desejando descobrir qual é o ímã, pensou em proceder de três maneiras:

I. Pendurar os dois objetos por fios e verificar qual deles assume a direção norte-sul.

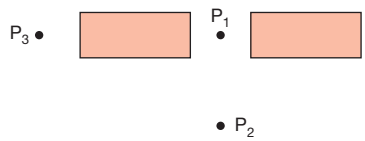
II. Aproximar os dois objetos e verificar qual deles atrai o outro.

III. Aproximar os dois objetos e verificar qual deles repele o outro.

O estudante poderá determinar qual dos dois objetos é um ímã permanente com os métodos:

1) somente com I e II
2) somente com I e III
3) somente com III
4) somente com II
5) somente com I

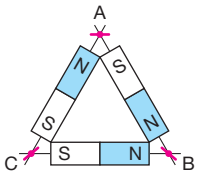
854 (UFAL) O esquema representa as posições relativas de dois ímãs idênticos, com pólos nas extremidades, e os pontos P_1, P_2 e P_3 nas proximidades dos ímãs.

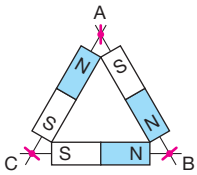


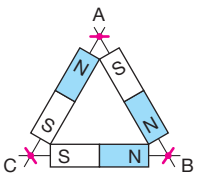
Considerando somente os pontos P_1, P_2 e P_3, o campo magnético gerado por esses ímãs pode ser nulo

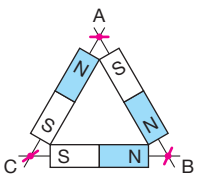
a) somente no ponto P_1
b) somente no ponto P_2
c) somente no ponto P_3
d) somente nos pontos P_1 e P_2
e) em P_1, P_2 e P_3

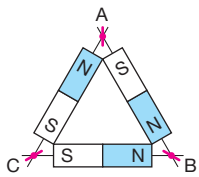
855 (Fuvest-SP) Três ímãs iguais em forma de barra, de pequena espessura, estão sobre um plano. Três pequenas agulhas magnéticas podem girar nesse plano e seus eixos de rotação estão localizados nos pontos *A*, *B* e *C*. Despreze o campo magnético da Terra. A direção assumida pelas agulhas, representadas por (⊸), é melhor descrita pelo esquema:

a)


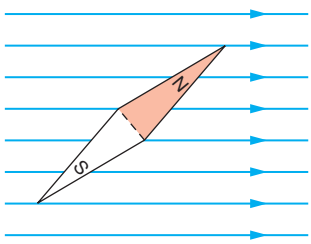
d)


b)


e)


c)


856 (UEL-PR) A agulha de uma bússola assume a posição indicada no esquema quando colocada numa região onde existe, além do campo magnético terrestre, um campo magnético uniforme e horizontal.



Considerando a posição das linhas de campo uniforme, desenhadas no esquema, o vetor campo magnético terrestre na região pode ser indicado pelo vetor:

a) ↗ c) ↓ e) ↑

b) → d) ←

857 (Unesp-SP) Num laboratório de biofísica, um pesquisador realiza uma experiência com "bactérias magnéticas", bactérias que têm pequenos ímãs no seu interior. Com o auxílio desses ímãs, essas bactérias se orientam para atingir o fundo dos lagos, onde há maior quantidade de alimento. Dessa forma, devido ao campo magnético terrestre e à localização desses lagos, há regiões em que um tipo de bactéria se alimenta melhor e, por isso, pode predominar sobre outro. Suponha que esse pesquisador obtenha três amostras das águas de lagos, de diferentes regiões da Terra, contendo essas bactérias. Na amostra *A* predominam as bactérias que se orientam para o pólo norte magnético, na amostra *B* predominam as bactérias que se orientam para o pólo sul magnético e na amostra *C* há quantidades iguais de ambos os grupos.

a) A partir dessas informações, copie e preencha o quadro, assinalando a origem de cada amostra em relação à localização dos lagos de onde vieram.

Lagos próximos ao pólo Norte geográfico (pólo sul magnético)	Lagos próximos ao pólo Sul geográfico (pólo norte magnético)	Lagos próximos ao Equador
Amostra: ___	Amostra: ___	Amostra: ___

b) Baseando-se na configuração do campo magnético terrestre, justifique as associações que você fez.

858 (Cesgranrio-RJ) Um bloco de ferro é mantido em repouso sob o tampo de uma mesa, sustentado exclusivamente pela força magnética de um ímã, apoiado sobre o tampo dessa mesa. As forças relevantes que atuam sobre o ímã e sobre o bloco de ferro correspondem, em módulo, a:

P_1: peso do ímã

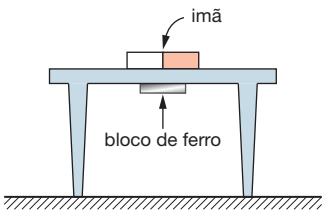
F_1: força magnética sobre o ímã

N_1: compressão normal sobre o ímã

P_2: peso do bloco de ferro

F_2: força magnética sobre o bloco de ferro

N_2: compressão normal sobre o bloco de ferro



Sendo $P_1 = P_2$, é correto escrever:

a) $N_1 + N_2 = 2\,F_1$

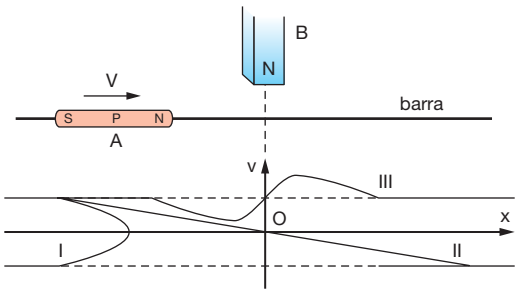
b) $P_1 = F_2$

c) $P_1 + P_2 = F_1$

d) $P_1 + P_2 = N_1$

e) $F_1 + F_2 + P_1 + P_2 = 0$

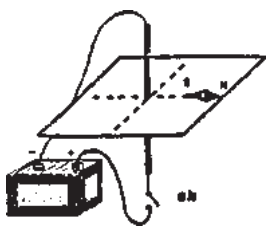
859 (Fuvest-SP) Um ímã cilíndrico *A*, com um pequeno orifício ao longo de seu eixo, pode deslocar-se sem atrito sobre uma fina barra de plástico horizontal. Próximo à barra e fixo verticalmente, encontra-se um longo ímã *B*, cujo pólo *S* encontra-se muito longe e não está representado na figura. Inicialmente o ímã *A* está longe do *B* e move-se com velocidade *V*, da esquerda para a direita.



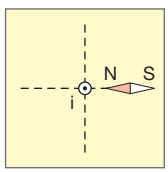
Desprezando efeitos dissipativos, o conjunto de todos os gráficos que podem representar a velocidade *V* do ímã *A*, em função da posição *x* de seu centro *P*, é constituído por:

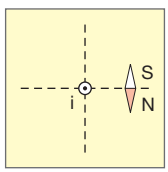
a) II
b) I e II
c) II e III
d) I e III
e) I, II e III

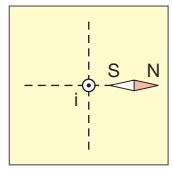
860 (UFES) A figura mostra a agulha de uma bússola colocada sobre uma placa horizontal e a distância *r* de um fio reto vertical. Com a chave *ch* desligada, a agulha toma a orientação indicada. Fechando-se a chave, obtém-se, no ponto onde ela se encontra, um campo magnético muito maior do que o campo magnético terrestre.

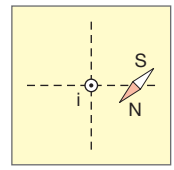


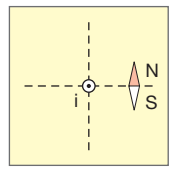
Nestas condições, a alternativa que melhor representa a orientação final da agulha é:

a)


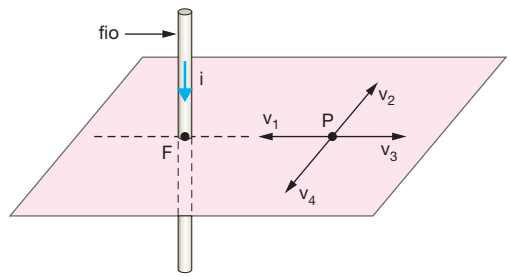
b)


c)


e)


d)


861 (UEL) O esquema representa os vetores v_1, v_2, v_3 e v_4 no plano horizontal. Pelo ponto *F* passa um fio condutor retilíneo bem longo e vertical. Uma corrente elétrica *I* percorre esse fio no sentido de cima para baixo e gera um campo magnético no ponto *P*.



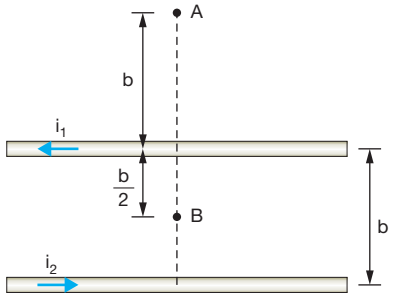
O campo magnético gerado no ponto *P* pode ser representado:

a) por um vetor cuja direção é paralela ao fio condutor
b) pelo vetor v_4
c) pelo vetor v_3
d) pelo vetor v_2
e) pelo vetor v_1

862 (FEI-SP) Um fio de cobre, reto e extenso, é percorrido por uma corrente i = 1,5 A. Qual é a intensidade do vetor campo magnético originado em um ponto à distância r = 0,25 m do fio? (Dado: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

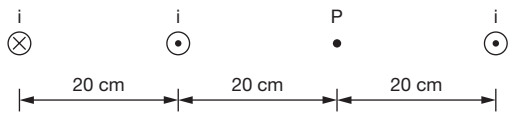
a) $B = 10^{-6}$ T
b) $B = 0{,}6 \cdot 10^{-6}$ T
c) $B = 1{,}2 \cdot 10^{-6}$ T
d) $B = 2{,}4 \cdot 10^{-6}$ T
e) $B = 2{,}4 \cdot 10^{-6}$ T

863 (EFEI-MG) Dois fios condutores, dispostos paralelamente, estão separados um do outro pela distância b = 10,0 cm. Por eles passam as correntes I_1 e I_2 que valem, respectivamente, 0,50 e 1,00 A, em sentidos opostos, conforme a figura.



Determine os vetores indução magnética *B* nos pontos *A* e *B*. (Dado: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$)

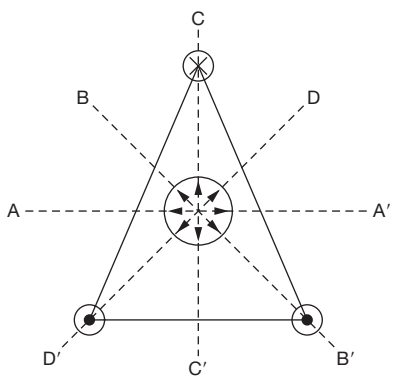
864 (UFMG) Observe a figura.



Essa figura mostra três fios paralelos, retos e longos, dispostos perpendicularmente ao plano do papel, e, em cada um deles, uma corrente I. Cada fio, separadamente, cria, em um ponto a 20 cm de distância dele, um campo magnético de intensidade *B*. O campo magnético resultante no ponto *P*, devido à presença dos três fios, terá intensidade igual a:

a) $\frac{B}{3}$ b) $\frac{B}{2}$ c) *B* d) $5\frac{B}{2}$ e) 3B

865 (Fuvest-SP) Três fios verticais e muito longos atravessam uma superfície plana e horizontal, nos vértices de um triângulo isósceles, como na figura desenhada no plano.



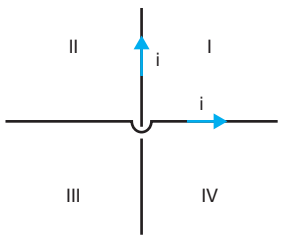
Por dois deles (•), passa uma mesma corrente que sai do plano do papel e pelo terceiro (×), uma corrente que entra nesse plano. Desprezando-se os efeitos do campo magnético terrestre, a direção da agulha de uma bússola, colocada eqüidistante deles, seria melhor representada pela reta:

a) AA′ d) DD′

b) BB′ e) perpendicular ao plano do papel

c) CC′

866 (UFMG) Observe a figura.



Nessa figura, dois fios retos e longos, perpendiculares entre si, cruzam-se sem contato elétrico e, em cada um deles, há uma corrente I de mesma intensidade. Na figura, há regiões em que podem existir pontos nos quais o campo magnético resultante, criado pelas correntes, é nulo. Essas regiões são:

a) I e II b) I e III c) I e IV d) II e III e) II e IV

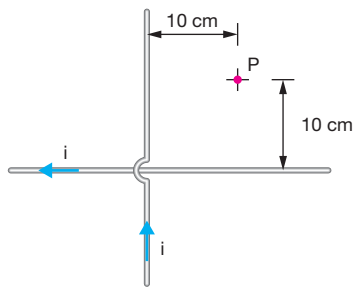
867 (UEL-PR) O módulo do vetor indução magnética, gerado nas proximidades de um condutor longo e retilíneo, é dado por $\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$, onde:

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ (permeabilidade magnética do vácuo)

I = corrente elétrica no condutor

d = distância do ponto considerado ao condutor

Por dois condutores retilíneos muito longos, perpendiculares entre si e situados num plano paralelo ao plano desta folha de prova, existem correntes elétricas de intensidade I = 10 A e sentido indicado no esquema.



O vetor indução magnética, gerado pelos dois condutores no ponto *P*, tem módulo, em teslas, igual a:

a) $2{,}0 \cdot 10^{-5}$, sendo perpendicular ao plano desta folha

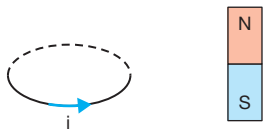
b) $2{,}0 \cdot 10^{-5}$, sendo paralelo ao plano desta folha

c) $4{,}0 \cdot 10^{-5}$, sendo perpendicular ao plano desta folha

d) $4{,}0 \cdot 10^{-5}$, sendo paralelo ao plano desta folha

e) zero

868 (FURRN) Considere a espira percorrida pela corrente e o ímã, como indicado na figura.



Como são os vetores campo magnético?

a) horizontais, para a direita

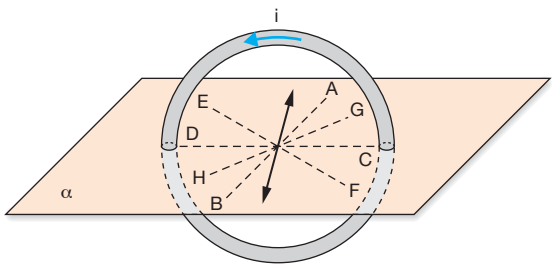
b) horizontais, para a esquerda

c) verticais, para cima

d) verticais, para baixo

e) verticais, sendo o da espira para cima e o do ímã, para baixo.

869 (MACK-SP) Uma espira circular condutora é percorrida por uma corrente elétrica de intensidade *i* e perfura ortogonalmente uma superfície plana e horizontal, conforme a figura.



O segmento CD, pertencente ao plano da superfície, é diâmetro dessa espira e o segmento AB, também pertencente a esse plano, é perpendicular a CD, assim como EF é perpendicular a GH e ambos coplanares aos segmentos anteriores. Se apoiarmos o centro de uma pequena agulha imantada sobre o centro da espira, com liberdade de movimento, ela se alinhará a:

a) AB

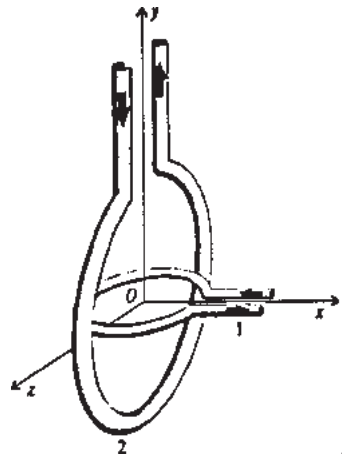
b) CD

c) EF

d) GH

e) um segmento diferente desses mencionados

870 (UFG) Duas espiras circulares concêntricas de raios *r* e 2r são percorridas pelas correntes *i* e 2i, respectivamente. A espira 1 está no plano xz e a espira 2 no plano yz e o centro comum das espiras está localizado no ponto *O*, conforme a figura:

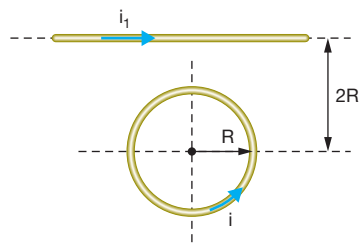


Com base nas informações anteriores:

a) Determine o vetor campo magnético resultante no ponto *O* (módulo, direção e sentido).

b) Qual é a intensidade do campo magnético no ponto *O*, se as duas espiras estiverem no mesmo plano e as correntes circulando em sentidos opostos? Justifique.

871 (ITA-SP) Uma espira circular de raio *R* é percorrida por uma corrente *i*. A uma distância 2R de seu centro encontra-se um condutor retilíneo muito longo, que é percorrido por uma corrente i_1 (conforme a figura).



As condições que permitem que se anule o campo de indução magnética no centro da espira são, respectivamente:

a) $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido horário

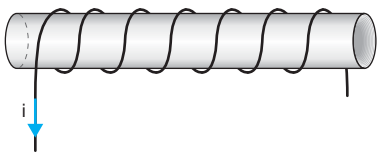
b) $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário

c) $\left(\frac{i_1}{i}\right) = \pi$ e a corrente na espira no sentido horário

d) $\left(\frac{i_1}{i}\right) = \pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário

e) $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2$ e a corrente na espira no sentido horário

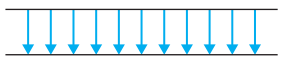
872 (UEPG-PR) Uma bobina é obtida enrolando-se um fio na forma helicoidal, como ilustrado na figura.



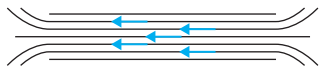
A configuração correta do campo magnético no interior da bobina, se ela é percorrida por uma corrente elétrica contínua no sentido indicado, é:

a)

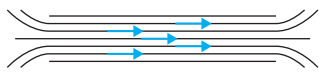
b)



c)



d)



e) O campo magnético no interior da bobina é nulo.

873 (FEI-SP) A intensidade do campo magnético produzido no interior de um solenóide muito comprido percorrido por corrente depende basicamente:

a) só do número de espiras do solenóide

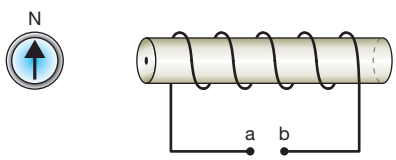
b) só da intensidade da corrente

c) do diâmetro interno do solenóide

d) do número de espiras por unidade de comprimento e da intensidade da corrente

e) do comprimento do solenóide

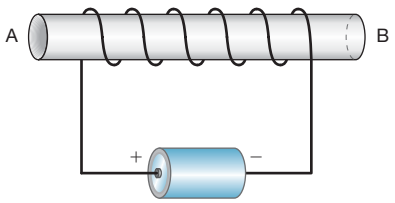
874 (Fafeod-MG) A figura representa uma bússola alinhada com o campo magnético da Terra e no eixo de um solenóide em que não passa corrente. Uma bateria será ligada aos pontos *ab*, com seu terminal positivo conectado ao ponto *a*.



Assim, sem desprezar o campo da Terra, a orientação da bússola passa a ser indicada corretamente na alternativa

a) ↙ b) ↖ c) ↗ d) ↘ e) →

875 (UFG) Um fio fino, encapado ou esmaltado, é enrolado em uma haste de ferro. O fio é ligado aos pólos de uma pilha, como mostrado na figura.

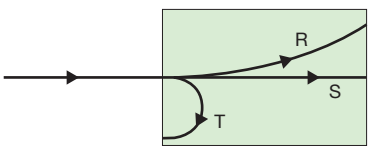


a) Por que a haste passa a atrair pequenos objetos de ferro ou aço (alfinetes, clipes, pequenos pregos etc.)?

b) Aproximando-se uma bússola dessa haste, qual extremidade ela indicará, como sendo o pólo norte?

c) Qual a mudança que ocorre ao se inverter a pilha (inverter os pólos)?

876 (UFMG) A figura mostra, de forma esquemática, um feixe de partículas penetrando em uma câmara de bolhas.



A câmara de bolhas é um dispositivo que torna visíveis as trajetórias de partículas atômicas. O feixe de partículas é constituído por prótons, elétrons e nêutrons, todos com a mesma velocidade. Na região da câmara existe um campo magnético perpendicular ao plano da figura entrando no papel. Esse campo provoca a separação desse feixe em três feixes com trajetórias *R*, *S* e *T*.

A associação correta entre as trajetórias e as partículas é:

a) trajetória *R:* elétron, trajetória *S:* nêutron, trajetória *T:* próton

b) trajetória *R:* nêutron, trajetória *S:* elétron, trajetória *T:* próton

c) trajetória *R:* próton, trajetória *S:* elétron, trajetória *T:* nêutron

d) trajetória *R:* próton, trajetória *S:* nêutron, trajetória *T:* elétron

877 (ITA-SP) A agulha de uma bússola está apontando corretamente na direção norte-sul. Um elétron se aproxima a partir do norte com velocidade *v*, segundo a linha definida pela agulha. Neste caso:

a) a velocidade do elétron deve estar necessariamente aumentando em módulo

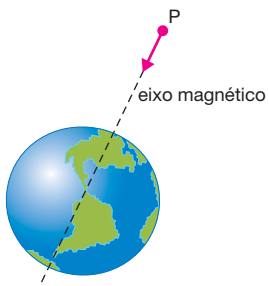
b) a velocidade do elétron estará certamente diminuindo em módulo

c) o elétron estará se desviando para leste

d) o elétron se desviará para oeste

e) nada do que foi dito acima é verdadeiro

878 (Fuvest-SP) Raios cósmicos são partículas de grande velocidade, provenientes do espaço, que atingem a Terra de todas as direções. Sua origem é, atualmente, objeto de estudos. A Terra possui um campo magnético semelhante ao criado por um ímã em forma de barra cilíndrica, cujo eixo coincide com o eixo magnético da Terra.
Uma partícula cósmica *P*, com carga elétrica positiva, quando ainda longe da Terra, aproxima-se percorrendo uma reta que coincide com o eixo magnético da Terra, como mostra a figura.



Desprezando a atração gravitacional, podemos afirmar que a partícula, ao se aproximar da Terra:

a) aumenta sua velocidade e não se desvia de sua trajetória retilínea.

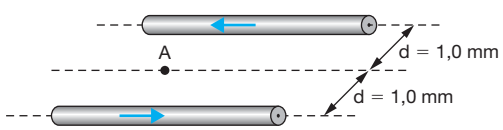
b) diminui sua velocidade e não se desvia de sua trajetória retilínea.

c) tem sua trajetória desviada para leste.

d) tem sua trajetória desviada para oeste.

e) não altera sua velocidade nem se desvia de sua trajetória retilínea.

879 (MACK-SP) Num plano horizontal encontram-se dois fios longos e retilíneos, dispostos paralelamente um ao outro. Esses fios são percorridos por correntes elétricas de intensidade i = 5,0 A, cujos sentidos convencionais estão indicados nas figuras.



Num dado instante, um próton é disparado do ponto *A* do plano, perpendicularmente a ele, com velocidade v_0 de módulo $2,0 \cdot 10^6$ m/s, conforme a figura 2. Nesse instante, a força que atua no próton, decorrente do campo magnético resultante, originado pela presença dos fios, tem intensidade:

a) zero

b) $1,0 \cdot 10^{-19}$ N

c) $2,0 \cdot 10^{-19}$ N

d) $1,0 \cdot 10^{-6}$ N

e) $2,0 \cdot 10^{-6}$ N

(Dados: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$; carga do próton $= +1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

880 (Uneb-BA) Uma partícula eletrizada com carga elétrica $q = 2 \cdot 10^{-6}$ C é lançada com velocidade $v = 5 \cdot 10^4$ m/s em uma região onde existe um campo magnético uniforme de intensidade 8 T.
Sabendo-se que o ângulo entre a velocidade e o campo magnético é de 30°, pode-se afirmar que a intensidade, em newtons (N), da força magnética sofrida pela partícula é:

a) 0,2

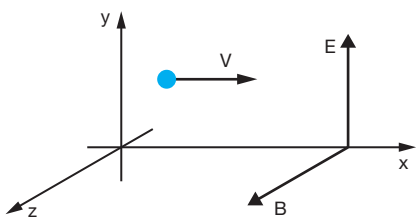
b) 0,4

c) 0,6

d) 0,8

e) 1,0

881 (UFJF-MG) Um elétron, movendo-se na direção *x* (veja a figura), penetra numa região onde existem campos elétricos e magnéticos. O campo elétrico está na direção do eixo *y* e o campo magnético na direção do eixo *z*.



Ao sair da região onde existem os campos, podemos assegurar que a velocidade do elétron estará:

a) no sentido positivo do eixo *x*

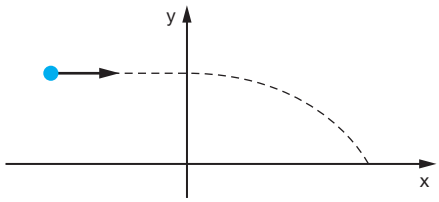
b) numa direção no plano xz

c) na direção *z*

d) numa direção no plano yz

e) numa direção no plano xy

882 (UFRS) Uma partícula com carga negativa se desloca no segundo quadrante paralelamente ao eixo dos *x*, para a direita, com velocidade constante, até atingir o eixo dos *y* (conforme a figura). A partir daí a sua trajetória se encurva.



Com base nisso, é possível que no primeiro quadrante haja:

I. somente um campo elétrico paralelo ao eixo dos *y* no sentido dos *y* negativos

II. somente um campo magnético perpendicular ao plano xy, entrando no plano xy

III. um campo elé~ ˇco paralelo ao eixo dos *x* e um campo magnético perpendicular ao plano xy

Quais afirmativas estão corretas?

a) apenas I
b) apenas II
c) apenas III
d) apenas II e III
e) I, II e III

883 (ITA-SP) Uma partícula com carga *q* e massa *M* move-se ao longo de uma reta com velocidade *v* constante numa região onde estão presentes um campo elétrico de 500 V/m e um campo de indução magnética de 0,10 T. Sabe-se que ambos os campos e a direção de movimento da partícula são mutuamente perpendiculares. A velocidade da partícula é:

a) 500 m/s

b) constante para quaisquer valores dos campos elétrico e magnético

c) (M/q) $5{,}0 \cdot 10^3$ m/s

d) $5{,}0 \cdot 10^3$ m/s

e) faltam dados para o cálculo

884 (Fameca-SP) Um corpúsculo de carga *q* e massa *m* entra num campo magnético *B* constante e movimenta-se com velocidade *v* perpendicularmente a *B*; a trajetória é circular de raio *r*. A partir de determinado instante, o corpúsculo passa a descrever uma trajetória de maior raio. O fenômeno pode ser explicado por:

a) aumento do módulo do campo *B*

b) diminuição da massa *m* do corpúsculo

c) aumento da carga *q*

d) diminuição do módulo da velocidade *v* do corpúsculo

e) diminuição da carga *q*

885 (UFES) Duas partículas, *A* e *B*, de massas e cargas elétricas desconhecidas, entram numa região onde há um campo magnético uniforme, com velocidades idênticas e perpendiculares ao campo. Elas descrevem trajetórias circulares de raios r_A e r_B, respectivamente, tais que $r_A > r_B$. A respeito de suas massas e cargas, podemos dizer que:

a) $q_A > q_B$; $m_A = m_B$

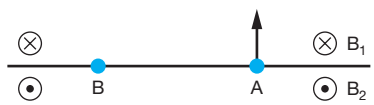
b) $q_A = q_B$; $m_A < m_B$

c) $\frac{m_A}{q_A} > \frac{m_B}{q_B}$

d) $\frac{m_A}{q_A} < \frac{m_B}{q_B}$

e) $\frac{m_A}{q_A} = \frac{m_B}{q_B}$

886 (ITA-SP) A figura mostra duas regiões nas quais atuam campos magnéticos orientados em sentidos opostos e de magnitudes B_1 e B_2, respectivamente.



Um próton de carga *q* e massa *m* é lançado do ponto *A* com uma velocidade *v* perpendicular às linhas de campo magnético. Após um certo tempo *t*, o próton passa por um ponto *B* com a mesma velocidade inicial *v* (em módulo, direção e sentido). Qual é o menor valor desse tempo?

a) $\frac{m\pi}{q} \cdot \left(\frac{B_1 + B_2}{B_1 \cdot B_2}\right)$

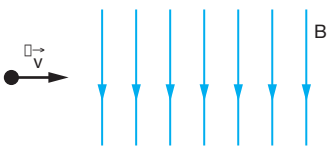
b) $\frac{2m\pi}{qB_1}$

c) $\frac{2m\pi}{qB_2}$

d) $\frac{4m\pi}{q(B_1 + B_2)}$

e) $\frac{m\pi}{qB_1}$

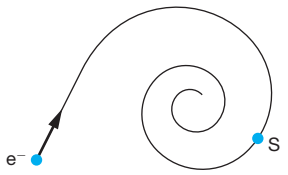
887 (UFPE-UFRPE) Uma partícula carregada entra em uma região de campo magnético uniforme, *B*, com a trajetória perpendicular ao campo. Quando a energia cinética da partícula é $4{,}0 \cdot 10^{-12}$ J, o raio de sua órbita circular vale 60 cm.



Qual seria o valor, em centímetros, do raio de sua órbita circular, se esta mesma partícula tivesse uma energia cinética igual a $2{,}56 \cdot 10^{-12}$ J?

888 (UFMG) A figura mostra um elétron que entra em uma região onde duas forças atuam sobre ele: uma deve-se à presença de um campo magnético; a outra resulta de interações do elétron com outras partículas e atua como uma força de atrito.

Nessa situação, o elétron descreve a trajetória plana e em espiral representada na figura.

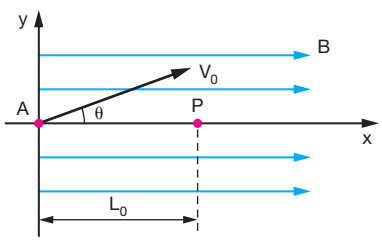


Despreze o peso do elétron.

a) Represente e identifique, nessa figura, as forças que atuam sobre o elétron no ponto *S*.

b) Determine a direção e o sentido do campo magnético existente na região sombreada. Explique seu raciocínio.

889 (Fuvest-SP) Um próton de massa $M \simeq 1{,}6 \cdot 10^{-27}$ kg, com carga elétrica $Q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, é lançado em *A*, com velocidade v_0, em uma região onde atua um campo magnético uniforme *B*, na direção *x*. A velocidade v_0, que forma um ângulo q com o eixo *x*, tem componentes $v_{0_x} = 4{,}0 \cdot 10^6$ m/s e $v_{0_y} = 3{,}0 \cdot 10^6$ m/s. O próton descreve um movimento em forma de hélice, voltando a cruzar o eixo *x*, em *P*, com a mesma velocidade inicial, a uma distância $L_0 = 12$ m do ponto *A*.



Desconsiderando a ação do campo gravitacional e utilizando $\pi = 3$, determine:

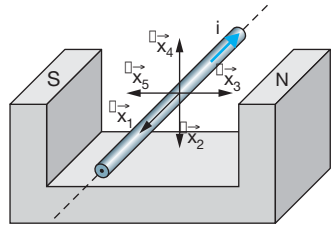
a) O intervalo de tempo Δt, em *s*, que o próton leva para ir de *A* a *P*.

b) O raio *R*, em *m*, do cilindro que contém a trajetória em hélice do próton.

c) A intensidade do campo magnético *B*, em tesla, que provoca esse movimento.

> Uma partícula com carga *Q*, que se move em um campo *B*, com velocidade *v*, fica sujeita a uma força de intensidade $F = Q \cdot v_n \cdot B$, normal ao plano formado por *B* e v_n, sendo v_n a componente da velocidade *v* normal a *B*.

890 (UEL-PR) Um condutor, suportando uma corrente elétrica *I*, está localizado entre os pólos de um ímã em ferradura, como está representado no esquema.

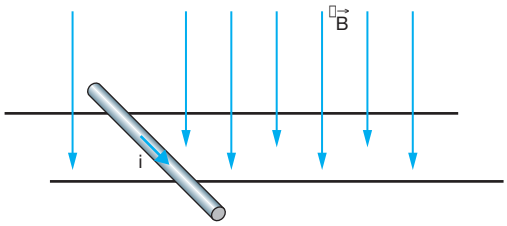


Entre os pólos do ímã, a força magnética que age sobre o condutor é melhor representada pelo vetor:

a) x_1 c) x_3 e) x_5

b) x_2 d) x_4

891 (Fafeod-MG) Uma barra de cobre está em repouso sobre dois trilhos e é atravessada por uma corrente *I*, conforme indicado na figura.



Se um campo magnético uniforme, de indução *B*, é criado perpendicularmente aos trilhos e à barra, é correto afirmar que:

a) A barra permanece em repouso.

b) A barra desliza perpendicularmente aos trilhos.

c) A barra rola para a direita.

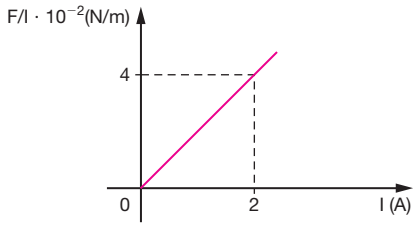
d) A barra rola para a esquerda.

892 (UEL-PR) Considere que, no Equador, o campo magnético da Terra é horizontal, aponta para o norte e tem intensidade $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ T. Lá, uma linha de transmissão transporta corrente de 500 A de oeste para oeste. A força que o campo magnético da Terra exerce em 200 m da linha de transmissão tem módulo, em newtons:

a) 1,0 c) 10^2 e) 10^4

b) 10 d) 10^3

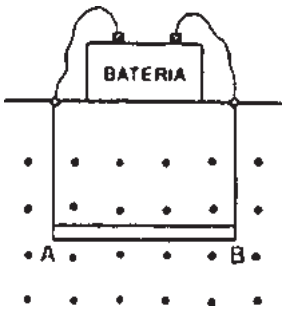
893 (UFG) No gráfico, representa-se a força por unidade de comprimento em função da corrente que um campo magnético uniforme exerce sobre um fio retilíneo de comprimento ℓ percorrido por uma corrente *I*.



a) Fisicamente o que significa a inclinação da reta representada nesse gráfico?

b) Calcule a intensidade do campo magnético responsável pelo surgimento dessa força, se o ângulo formado entre o fio e a direção desse campo for de 30°.

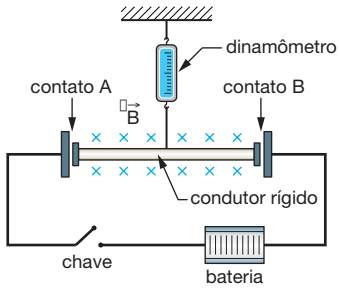
894 (URRN) Na figura, tem-se uma barra condutora AB, de peso igual a 10 N e comprimento ℓ = 1 m, disposta horizontalmente e suspensa por dois fios condutores na região do campo de indução magnética uniforme de intensidade igual a 2,0 T.



A intensidade e o sentido da corrente elétrica que deve passar pela barra, para que os fios não fiquem tracionados são, respectivamente:

a) 2 A e de *A* para *B*
b) 5 A e de *A* para *B*
c) 5 A e de *B* para *A*
d) 10 A e de *A* para *B*
e) 10 A e de *B* para *A*

895 (Unicamp-SP) Um fio condutor rígido de 200 g e 20 cm de comprimento é ligado ao restante do circuito através de contatos deslizantes sem atrito, como mostra a figura a seguir. O plano da figura é vertical. Inicialmente a chave está aberta. O fio condutor é preso a um dinamômetro e se encontra em uma região com campo magnético de 1,0 T, entrando perpendicularmente no plano da figura.

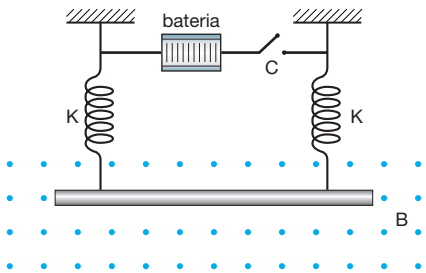


a) Calcule a força medida pelo dinamômetro com a chave aberta, estando o fio em equilíbrio.

b) Determine a direção e a intensidade da corrente elétrica no circuito após o fechamento da chave, sabendo-se que o dinamômetro passa a indicar leitura zero.

c) Calcule a tensão da bateria sabendo-se que a resistência total do circuito é de 6,0 Ω.

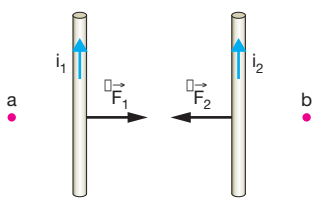
896 (UFOP-MG) Na figura, observa-se uma barra metálica horizontal, de comprimento ℓ = 40 cm e peso P = 2 N. A barra, suspensa por duas molas metálicas iguais, de constante elástica k = 5 N/m, se encontra em uma região onde existe um campo magnético uniforme *B*, horizontal e perpendicular à barra.



a) Com a chave *C* desligada, encontre a deformação das molas.

b) Ligando-se a chave *C*, a barra é percorrida por uma corrente elétrica i = 5,0 A. Determine o módulo de *B* e o sentido da corrente elétrica, para que as molas sejam comprimidas de 10 cm.

897 (UFRGS) Dois fios condutores, longos, retos e paralelos, são representados pela figura. Ao serem percorridos por correntes elétricas contínuas, de mesmo sentido e de intensidades i_1 e i_2, os fios interagem através das forças F_1 e F_2, conforme indica a figura.



Sendo $i_1 = 2\ i_2$, os módulos F_1 e F_2 das forças são tais que:

a) $F_1 = 4\ F_2$ c) $F_1 = F_2$ e) $F_1 = \frac{F_2}{4}$

b) $F_1 = 2\ F_2$ d) $F_1 = \frac{F_2}{2}$

898 (UFSC) Considere um fio retilíneo infinito, no qual passa uma corrente *i*. Marque como resposta a soma dos valores associados às proposições verdadeiras.

01. Se dobrarmos a corrente *i*, o campo magnético gerado pelo fio dobra.

02. Se invertermos o sentido da corrente, inverte-se o sentido do campo magnético gerado pelo fio.

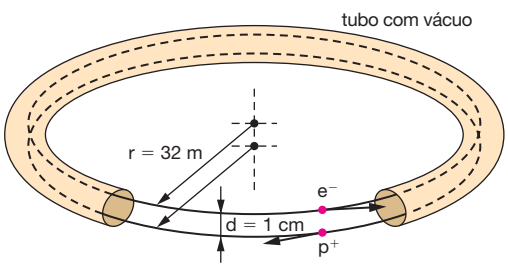
04. O campo magnético gerado pelo fio cai com $\frac{1}{r^2}$, onde *r* é a distância ao fio.

08. Se colocarmos um segundo fio, também infinito, paralelo ao primeiro e pelo qual passa uma corrente no mesmo sentido de *i*, não haverá força resultante entre fios.

16. Se colocarmos um segundo fio, também infinito, paralelo ao primeiro e pelo qual passa uma corrente no sentido inverso a *i*, haverá uma força repulsiva entre os fios.

32. Caso exista uma partícula carregada, próxima ao fio, será sempre diferente de zero a força que o campo magnético gerado pelo fio fará sobre a partícula.

899 (Fuvest-SP) No anel do Lab. Nac. de Luz Sincrotron em Campinas, SP, representado simplificadamente na figura, elétrons (e) se movem com velocidade $v \simeq c \simeq 3 \cdot 10^8$ m/s formando um feixe de pequeno diâmetro, numa órbita circular de raio R = 32 m.



O valor da corrente elétrica, devido ao fluxo de elétrons através de uma secção transversal qualquer do feixe, vale 0,12 A.

a) Calcule o número total *n* de elétrons contidos na órbita.

b) Considere um feixe de pósitrons (p), movendo-se em sentido oposto no mesmo tubo em órbita a 1 cm da dos elétrons, tendo velocidade, raio e corrente iguais as dos elétrons.

Determine o valor aproximado da força de atração F, de origem magnética, entre os dois feixes, em N.

1) Pósitrons são partículas de massa igual à dos elétrons com carga positiva igual em módulo à dos elétrons.

2) Como R >> d, no cálculo de *F*, considere que o campo produzido por um feixe pode ser calculado como o de um fio retilíneo.

3) Carga de 1 elétron $q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ coulomb (C).

4) Módulo do vetor indução magnética *B*, criado a uma distância *r* de um fio retilíneo percorrido por uma corrente *i*, é:

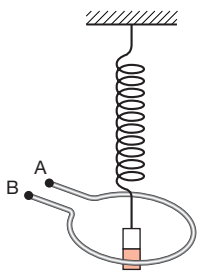
$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{i}{r}$, sendo *B* em tesla (T), *i* em ampère (A) e *r* em metro (m).

900 (Uniube-MG) Uma espira retangular de lados 5 cm e 8 cm está imersa em uma região em que existe um campo de indução magnética uniforme de 0,4 T, perpendicular ao plano da espira. O fluxo de indução magnética através da espira é igual a:

a) 16 T c) 1,6 Wb e) $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ Wb

b) 16 Wb d) $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ T

901 (UFES) Um pequeno corpo imantado está preso à extremidade de uma mola e oscila verticalmente na região central de uma bobina cujos terminais *A* e *B* estão abertos, conforme indica a figura.



Devido à oscilação do ímã, aparece entre os terminais *A* e *B* da bobina:

a) uma corrente elétrica constante

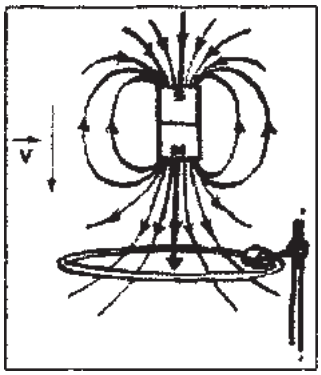
b) uma corrente elétrica variável

c) uma tensão elétrica constante

d) uma tensão elétrica variável

e) uma tensão e uma corrente elétrica, ambas constantes

902 (UFRJ) Um ímã permanente cai por ação da gravidade através de uma espira condutora circular fixa, mantida na posição horizontal, como mostra a figura. O pólo norte do ímã está dirigido para baixo e a trajetória do ímã é vertical e passa pelo centro da espira.



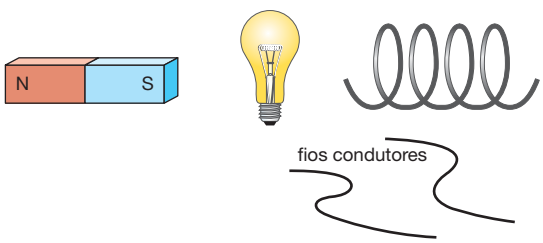
Use a lei de Faraday e mostre, por meio de diagramas:

a) o sentido da corrente induzida na espira no momento ilustrado na figura

b) a direção e o sentido da força resultante exercida sobre o ímã

Justifique suas respostas.

903 (UFU-MG) Com uma bobina, fios condutores, uma lâmpada e um ímã, é possível elaborar uma montagem para acender a lâmpada.

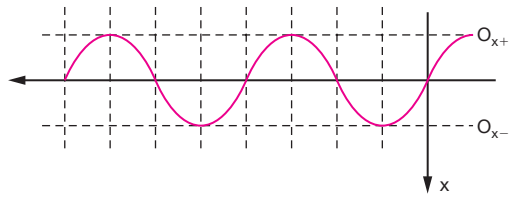


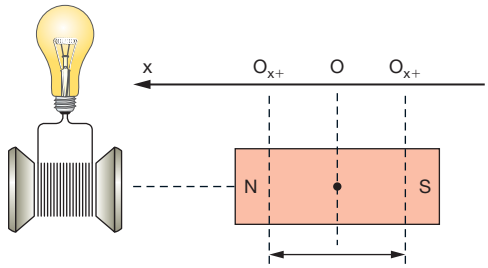
Pede-se:

a) Traçar o esquema da montagem.

b) Explicar seu princípio de funcionamento.

904 (Fuvest-SP) Um ímã é colocado próximo a um arranjo, composto por um fio longo enrolado em um carretel e ligado a uma pequena lâmpada, conforme a figura. O ímã é movimentado para a direita e para a esquerda, de tal forma que a posição *x* de seu ponto médio descreve o movimento indicado pelo gráfico, entre $-x_0$ e $+x_0$. Durante o movimento do ímã, a lâmpada apresenta luminosidade variável, acendendo e apagando.





Observa-se que a luminosidade da lâmpada:

a) é máxima quando o ímã está mais próximo do carretel ($x = +x_0$)

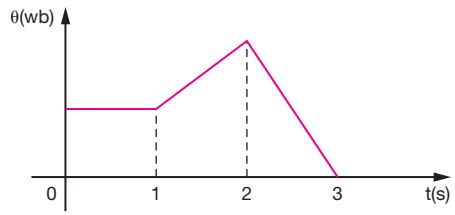
b) é máxima quando o ímã está mais distante do carretel ($x = -x_0$)

c) independe da velocidade do ímã e aumenta à medida que ele se aproxima do carretel

d) independe da velocidade do ímã e aumenta à medida que ele se afasta do carretel

e) depende da velocidade do ímã e é máxima quando seu ponto médio passa próximo a x = 0

905 (UEL-PR) Uma espira circular está imersa em um campo magnético. O gráfico representa o fluxo magnético através da espira em função do tempo.



O intervalo de tempo em que aparece na espira uma corrente elétrica induzida é de:

a) 0 a 1 s, somente
b) 0 a 3 s
c) 1 s a 2 s, somente
d) 1 s a 3 s, somente
e) 2 s a 3 s, somente

906 (UFRN) Um certo detetor de metais manual usado em aeroportos consiste de uma bobina e de um medidor de campo magnético. Na bobina circula uma corrente elétrica que gera um campo magnéti-

co conhecido, chamado campo de referência. Quando o detetor é aproximado de um objeto metálico, o campo magnético registrado no medidor torna-se diferente do campo de referência, acusando, assim, a presença da algum metal.

A explicação para o funcionamento do detetor é:

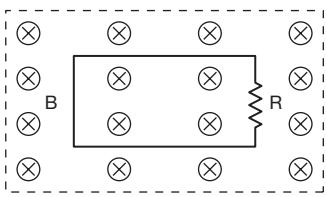
a) A variação do fluxo do campo magnético através do objeto metálico induz neste objeto correntes elétricas que geram um campo magnético total diferente do campo de referência.

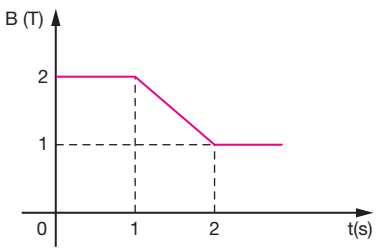
b) A variação do fluxo do campo elétrico através do objeto metálico induz neste objeto uma densidade não-nula de cargas elétricas que gera um campo magnético total diferente do campo de referência.

c) A variação do fluxo do campo elétrico através do objeto metálico induz neste objeto correntes elétricas que geram um campo magnético total diferente do campo de referência.

d) A variação do fluxo do campo magnético através do objeto metálico induz neste objeto uma densidade não-nula de cargas elétricas que gera um campo magnético total diferente do campo de referência.

907 (FURG) A figura mostra uma espira de corrente colocada numa região onde existe um campo magnético *B* perpendicular ao plano da espira e com um sentido para dentro da página. Inicialmente o campo possui uma intensidade de 2 T e, durante um intervalo de tempo de 1 s, esta intensidade do campo diminui conforme o gráfico. A espira tem 2 cm de comprimento e 1 cm de largura. A resistência vale 2 Ω.

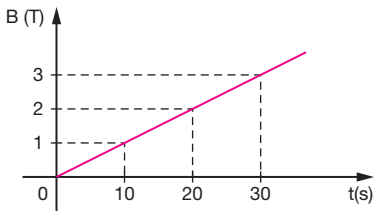




Nas condições descritas, a corrente induzida na espira devido à variação do campo irá valer:

a) 0,1 mA
b) 0,2 mA
c) 1 mA
d) 2 mA
e) 4 mA

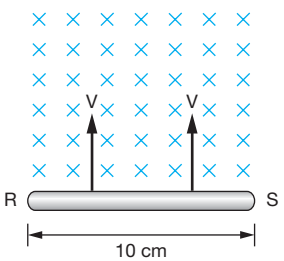
908 (UFG) Considere uma região do espaço em que a intensidade do campo magnético esteja variando em função do tempo, como mostrado no gráfico. Uma espira de área A = 8,0 cm^2 e resistência R = 5,0 mΩ é colocada nessa região, de tal maneira que as linhas de campo sejam normais ao plano dessa espira.



a) Determine o fluxo magnético através da espira, em função do tempo.

b) Calcule a corrente induzida na espira.

909 (UCS-RS) Um condutor RS está penetrando numa região de um campo magnético uniforme de 4 T, com velocidade constante de 4 m/s.



Analise as afirmações.

I. A força eletromotriz induzida no condutor vale 2 V.

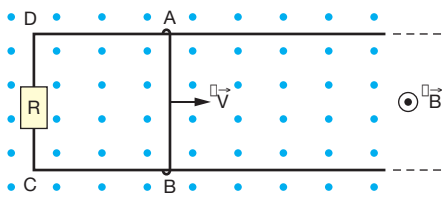
II. O condutor terá elétrons livres momentaneamente deslocados para o extremo *s*.

III. Não há deslocamento de cargas livres sobre o condutor RS, pois a força magnética sobre elas é nula.

Quais estão corretas?

a) apenas I
b) apenas II
c) apenas III
d) apenas I e II
e) apenas I e III

910 (PUCC-SP) Uma espira ABCD está totalmente imersa em um campo magnético *B*, uniforme, de intensidade 0,50 T e direção perpendicular ao plano da espira, como mostra a figura.



O lado AB, de comprimento 20 cm, é móvel e se desloca com velocidade constante de 10 m/s, e *R* é um resistor de resistência R = 0,50 Ω.

Nessas condições é correto afirmar que, devido ao movimento do lado AB da espira:

a) Não circulará nenhuma corrente na espira, pois o campo é uniforme.

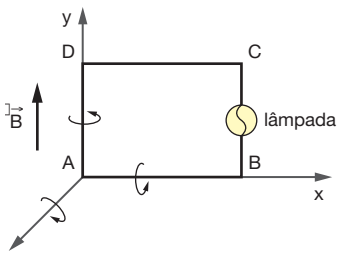
b) Aparecerá uma corrente induzida, no sentido horário, de 2,0 A.

c) Aparecerá uma corrente induzida, no sentido horário, de 0,50 A.

d) Aparecerá uma corrente induzida, no sentido anti-horário, de 2,0 A.

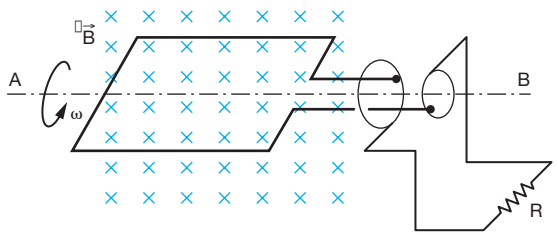
e) Aparecerá uma corrente induzida, no sentido anti-horário, de 0,50 A.

911 (UFJF-MG) Uma lâmpada, ligada a um condutor em forma de retângulo, é colocada numa região onde há um campo magnético uniforme, de módulo *B*, orientado conforme mostra a figura.



O circuito pode ser girado em torno do eixo *x*, apoiando-se sobre o lado AB, ou pode ser girado em torno do eixo *y*, apoiando-se sobre o lado AD, ou ainda em torno do eixo *z*, apoiando-se sobre o ponto *A*. Em torno de qual dos eixos o circuito deverá girar para acender a lâmpada? Justifique sua resposta.

912 (UFES) Uma espira gira, com velocidade angular constante, em torno do eixo AB, numa região onde há um campo magnético uniforme como indicado na figura.



Pode-se dizer que:

a) Surge na espira uma corrente elétrica alternada.

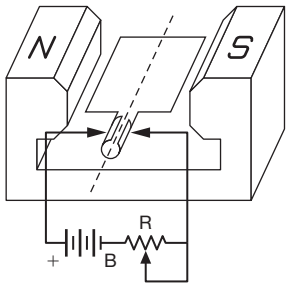
b) Surge na espira uma corrente elétrica contínua.

c) Surge na espira uma força eletromotriz induzida constante.

d) Surge na espira uma força eletromotriz, sem que corrente elétrica circule na espira.

e) A força eletromotriz na espira é nula.

913 (UFPel-RS) A figura representa, esquematicamente, um motor elétrico elementar, ligado a uma bateria *B*, através de um reostato *R* (resistor variável).

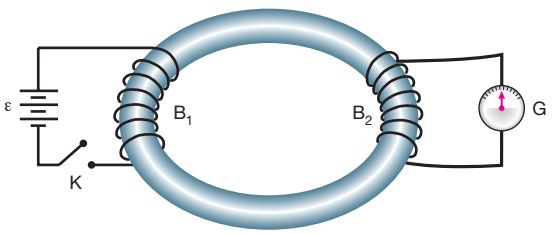


a) Represente, na figura, o vetor campo magnético.

b) Qual o sentido de rotação do motor?

c) Qual deve ser o procedimento para aumentar o binário produzido pelo motor? Justifique.

914 (Vunesp-SP) A figura representa uma das experiências de Faraday que ilustram a indução eletromagnética, em que ε é uma bateria de tensão constante, *K* é uma chave, B_1 e B_2 são duas bobinas enroladas num núcleo de ferro doce e *G* é um galvanômetro ligado aos terminais de B_2 que, com o ponteiro na posição central, indica corrente elétrica de intensidade nula.



Quando a chave *K* é ligada, o ponteiro do galvanômetro se desloca para a direita e:

a) assim se mantém até a chave ser desligada, quando o ponteiro se desloca para a esquerda por alguns instantes e volta à posição central.

b) logo em seguida volta à posição central e assim se mantém até a chave ser desligada, quando o ponteiro se desloca para a esquerda por alguns instantes e volta à posição central.

c) logo em seguida volta à posição central e assim se mantém até a chave ser desligada, quando o ponteiro volta a se deslocar para a direita por alguns instantes e volta à posição central.

d) para a esquerda com uma oscilação de freqüência e amplitude constantes e assim se mantém até a chave ser desligada, quando o ponteiro volta à posição central.

e) para a esquerda com uma oscilação cuja freqüência e amplitude se reduzem continuamente até a chave ser desligada, quando o ponteiro volta à posição central.

915 (Unesp-SP) Assinale a alternativa que indica um dispositivo ou componente que só pode funcionar com corrente elétrica alternada ou, em outras palavras, que é inútil quando percorrido por corrente contínua.

a) lâmpada incandescente

b) fusível

c) eletroímã

d) resistor

e) transformador

916 (UFRGS) O primário de um transformador alimentado por uma corrente elétrica alternada tem mais espiras do que o secundário. Nesse caso, comparado com o primário, no secundário:

a) a diferença de potencial é a mesma e a corrente elétrica é contínua

b) a diferença de potencial é a mesma e a corrente elétrica é alternada

c) a diferença de potencial é menor e a corrente elétrica é alternada

d) a diferença de potencial é maior e a corrente elétrica é alternada

e) a diferença de potencial é maior e a corrente elétrica é contínua

917 (Med. Pouso Alegre-MG) Num transformador suposto ideal, as grandezas que têm o mesmo valor tanto no primário quanto no secundário são:

a) freqüência e potência

b) corrente e freqüência

c) voltagem e potência

d) corrente e voltagem

e) freqüência e voltagem

918 (Unisinos-RS) As companhias de distribuição de energia elétrica utilizam transformadores nas linhas de transmissão. Um determinado transformador é utilizado para baixar a diferença de potencial de 3 800 V (rede urbana) para 115 V (uso residencial). Neste transformador:

I. O número de espiras no primário é maior que no secundário.

II. A corrente elétrica no primário é menor que no secundário.

III. A diferença de potencial no secundário é contínua.

Das afirmações acima:

a) Somente I é correta.

b) Somente II é correta.

c) Somente I e II são corretas.

d) Somente I e III são corretas.

e) I, II e III são corretas.

919 (UFBA) Numa usina hidrelétrica, a energia da queda-d'água é transformada em energia cinética de rotação numa turbina, em seguida em energia elétrica, num alternador, e finalmente é distribuída através de cabos de alta-tensão.
Os princípios físicos envolvidos na produção e distribuição de energia permitem afirmar:

01. A queda-d'água provoca uma perda de energia potencial gravitacional e um ganho de energia cinética de translação.

02. A energia cinética de rotação da turbina é parcialmente transformada em energia elétrica, usando-se, para essa transformação, o fenômeno de indução eletromagnética.

04. A resistência elétrica de um cabo de transmissão é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à sua área de secção transversal.

08. Os transformadores situados na usina têm, para efeito da distribuição de energia em cabos de alta-tensão, menor número de espiras na bobina primária do que na bobina secundária.

16. Os transformadores convertem corrente alternada em corrente contínua e vice-versa.

32. A perda de energia elétrica, num cabo de transmissão, é diretamente proporcional à sua resistência e inversamente proporcional à corrente elétrica que o percorre.
Dê como resposta a soma dos valores associados às proposições verdadeiras.

SIMULADÃO: RESOLUÇÃO

CINEMÁTICA

1 Alternativa *e*.

2 Alternativa *c*.

O deslocamento escalar corresponde ao espaço percorrido Δs, dado por:

$$\Delta s = s_2 - s_1 \Rightarrow \Delta s = 32 - 50 \Rightarrow \Delta s = -18 \text{ km}$$

posição final: s_2; posição inicial: s_1

A distância percorrida é dada por:

$d = d_1 + d_2 \Rightarrow d = (60 - 50) + (60 - 32)$

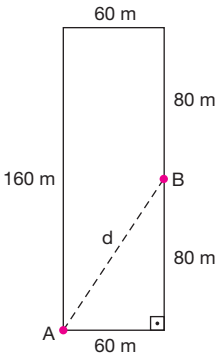
$\Rightarrow d = 10 + 28 \Rightarrow d = 38$ km

3 Alternativa *a*.

Se $v = 5$ m/s, após 60 s o atleta terá percorrido:

$\Delta s = v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta s = 5 \cdot 60 \Rightarrow \Delta s = 300$ m

Considerando o formato da pista, ele estará no ponto *B* indicado na figura:



Do triângulo retângulo temos o deslocamento:

$d^2 = 60^2 + 80^2 \Rightarrow$

$d^2 = 3\,600 + 6\,400 \Rightarrow$

$d^2 = 10\,000$

$d = 100$ m

4 Alternativa *e*.

Dados: $V_H = 3{,}6$ km/h

$V_A = 30$ m/min

$V_i = 60$ cm/s

$V_H = 3{,}6\ \frac{km}{h} = \frac{3{,}6}{3{,}6} \Rightarrow v_H = 1{,}0$ m/s

$V_A = \frac{30\ m}{min} = \frac{30\ m}{60\ s} \Rightarrow V_A = 0{,}50$ m/s

$V_I = \frac{60\ cm}{s} = \frac{0{,}60\ m}{s} \Rightarrow v_I = 0{,}60$ m/s

Logo: $V_H > V_i > V_A$

5 Alternativa *d*.

Observando a figura:

$vm = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow$

$v_m = \frac{0 - 60}{7h15min - 6h30min} = -\frac{60\ km}{45\ min}$

$v_m = -\frac{60\ km}{\frac{3}{4}\ h} = -60 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow v_m = -80$ km/h

O sinal negativo da velocidade indica movimento retrógrado.

6 Alternativa *d*.

A distância total estimada é de aproximadamente:

$\Delta s = 4 \cdot \overline{AB} = 4\,500 \Rightarrow \Delta s = 20\,000$ km

Como $\Delta t = 10\,000$ anos:

$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20\,000}{10\,000} \Rightarrow v_m = 2{,}0$ km/ano

7 Alternativa *d*.

$\begin{cases} v = v_m = 72{,}0\ km/h \\ \Delta t = 1h\ 10min = 1h + \frac{10}{60}\ h \Rightarrow \Delta t = \frac{7}{6}\ h \end{cases}$

Logo:

$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = v_m \cdot \Delta t = 72 \cdot \frac{7}{6} \Rightarrow \Delta s = 84$ km

8 Alternativa *c*.

O ano-luz é a distância percorrida pela luz em 1 ano na velocidade de $3{,}0 \cdot 10^5$ km/s.

Mas:

1 ano $= \underbrace{365}_{\text{dias}} \cdot \underbrace{86\,400}_{1\ \text{dia}}$ s $\Rightarrow$ 1 ano $= 31\,536\,000$ s

$\Rightarrow$ 1 ano $\cong 3{,}0 \cdot 10^7$ s

Então:

$\Delta s = v_{luz} \cdot \Delta t = 3{,}0 \cdot 10^5 \cdot 1$ ano $\Rightarrow$

$\Delta s = 3{,}0 \cdot 10^5 \cdot 3{,}0 \cdot 10^7 \Rightarrow \Delta s = 9{,}0 \cdot 10^{12}$ km

Assim:

1 ano-luz $\cong 9{,}0 \cdot 10^{12}$ km.

Como andrômeda fica a $2{,}3 \cdot 10^6$ anos-luz da Terra, temos:

$d = 2{,}3 \cdot 10^6 \cdot 9{,}0 \cdot 10^{12} \Rightarrow d \cong 20 \cdot 10^{18}$ km ou

$d \cong 2 \cdot 10^{19}$ km

9 Alternativa *e*.

À velocidade de 70 km/h:

$d_1 = \left(\frac{70}{10}\right)^2 \Rightarrow d_1 = 7^2 \Rightarrow d_1 = 49$ m

À velocidade de 100 km/h:

$d_2 = \left(\frac{100}{10}\right)^2 \Rightarrow d_2 = 10^2 \Rightarrow d_2 = 100$ m

De 49 m para 100 m, o aumento é de, aproximadamente, 100%.

10 Alternativa *a*.

Dados: $v_m = 800$ km/h

$\Delta s = 1\,480$ km

$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 800 = \frac{1\,480}{\Delta t} \Rightarrow$

$\Delta t = \frac{1\,480}{800} \Rightarrow \Delta t = 1{,}85\ h = 1\ h + 0{,}85\ (60\ min)$

$\Delta t = 1h\ 51min$

11 Alternativa *c*.

Aplicando a definição de velocidade escalar média para o Sr. José:

$v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t_1} \Rightarrow 3{,}6 = \frac{1{,}5}{\Delta t_1},$

Obtemos $\Delta t_1 = \frac{1{,}5}{3{,}6} h = 25$ min.

Como seu filho Fernão gastou 5 minutos a menos (25 − 5 = 20 min) para percorrer a mesma distância (1,5 km), podemos calcular sua velocidade escalar média:

$v_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1{,}5}{20/60} = 4{,}5$ km/h

12 Alternativa *e*.

a) Falsa. O ônibus percorreu 192 km na viagem.

b) Falsa. No 1º trecho da viagem, o ônibus gastou 80 min; o tempo total da viagem foi:

$\Delta t = 80 + 10 + 90 + 13 + 30 \Rightarrow \Delta t = 223$ min ($\cong 3{,}72$ h)

Logo, $\Delta t \neq 3 \cdot \Delta t_1$.

c) Falsa. $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{192}{3{,}72} \Rightarrow v_m \cong 51{,}6$ km/h.

d) Falsa. O tempo de parada diminui sua velocidade média.

e) Verdadeira. Se o ônibus não tivesse parado, teríamos:

$\Delta t = 223 - 23 \Rightarrow \Delta t = 200$ min ($\cong 3{,}33$ h)

Então, sua velocidade média seria:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{192}{3{,}33} \Rightarrow v_m \cong 57{,}6 \text{ km/h}$$

13 Alternativa *b*.

No instante t = 2,0 min, a partícula estava em repouso. Passados 4,0 minutos, a partícula alcança a posição 800 m.

Logo:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{(800 - 200)}{6 - 2} = \frac{600 \text{ m}}{4 \text{ min}}$$

$$\frac{600 \text{ m}}{240 \text{ s}} = 2{,}5 \text{ m/s}$$

14 Alternativa *b*.

Para t = 2,0 h, temos:

$s_1 = k_1 + 40 \cdot 2 \Rightarrow s_1 = k_1 + 80$

$s_2 = k_2 + 60 \cdot 2 \Rightarrow s_2 = k_2 + 120$

No encontro:

$s_1 = s_2 \Rightarrow k_1 + 80 = k_2 + 120 \Rightarrow k_1 - k_2 = 40$ km

15 Alternativa *d*.

Dados: $v_A = 50$ m/s; $S_A^0 = 50$ m

$v_B = 30$ m/s; $S_B^0 = 150$ m

Condição de encontro: $S_A = S_B$

$S_A = S_A^0 + v_A t \quad S_B = S_B^0 + v_B t$

$S_A = 50 + 50 \cdot t \qquad S_B = 150 + 30t$

$50 + 50 \cdot t = 150 + 30t$

$100 = 20 \cdot t \Rightarrow t = 5$ s

Substituindo em qualquer uma das equações:

$S_A = 50 + 50(5) = 300$ m

16 Alternativa *b*.

Tomando os dados do exercício anterior, temos:

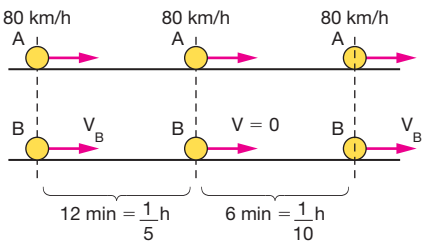
$S_B - S_A = 50 \Rightarrow (150 + 30t) - (50 + 50 \cdot t) = 50$

$150 + 30t - 50 - 50t = 50$

$-20 \cdot t = -50$

$t = 2{,}5$ s

17 Alternativa *d*.



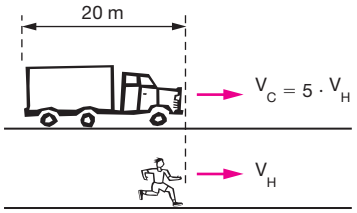
Tendo o carro *A* velocidade constante:

$$s_1 = v_A \cdot t_1 \Rightarrow s_1 = 80 \cdot \frac{1}{5} = 16 \text{ km}$$

$$s_2 = v_A \cdot t_2 \Rightarrow s_2 = 80 \cdot \frac{1}{10} = 8 \text{ km}$$

Portanto, o veículo *A* percorreu 24 km.

18 Alternativa *b*.



$S = v \cdot t$

$20 = (5 \cdot v_H - v_H) \cdot t$

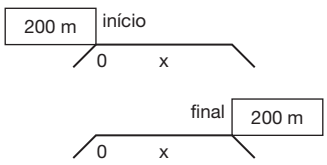
$$t = \frac{20}{4 \cdot v_H} = \frac{5}{v_H}$$

$S_c = v_c \cdot t$

$$S_c = v_c \cdot \frac{5}{v_H} = 5 \cdot v_H \cdot \frac{5}{v_H} = 25 \text{ m}$$

19 Alternativa *b*.

Representando esquematicamente:



Supondo-se 0 a origem das posições:

$s = vt$

ou

$$x + 200 = \frac{60}{3{,}6} \cdot 36 \therefore x = 400$$

20 Alternativa *c*.

As funções horárias são: (36 km/h = 10 m)

$s_A = 10t$ e $s_B = 10t$

O tempo que *A* leva para passar o cruzamento é:

$s_A = 10t \Rightarrow 2\,150 = 10t \Rightarrow t = 215$ s

Nesse tempo, o trem *B* percorreu uma distância x + 100. Logo:

$x + 100 = 10t \Rightarrow x + 100 = 10 \cdot 215$

$x + 100 = 2\,150$

$x = 2\,050$ m

21 Alternativa *d*.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 - 20}{5 - 0} \Rightarrow v = \frac{-10}{5} \Rightarrow v = -2 \text{ m/s}$$

Pata $t_0 = 0 \Rightarrow x_0 = 20$ m. Logo:

$x = x_0 + vt \Rightarrow x = 20 - 2t$

Para x = −30 m, vem:

$-30 = 20 - 2t \Rightarrow 2t = 50$

$t = 25$ s

22 a) $t = 0{,}5\ s \Rightarrow v = \frac{30 - 0}{1{,}0 - 0} = \frac{30}{1{,}0} \Rightarrow$

$v_1 = 30\ m/s$

$t = 1{,}5\ s \Rightarrow v = \frac{40 - 30}{2{,}0 - 1{,}0} = \frac{10}{1{,}0} \Rightarrow v_2 = 10\ m/s$

De 0,5 s a 1,0 s, o corpo percorre: $x_1 = 30 \cdot 0{,}5 = 15\ m$

De 1,0 s a 1,5 s, o corpo percorre: $x_2 = 10 \cdot 0{,}5 = 5\ m$

Logo, $x = 15 + 5 = 20\ m$

b) $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{2{,}0 - 0} \Rightarrow v_m = \frac{40}{t} \Rightarrow v_m = 20\ m/s$

c) Em t = 30, a velocidade é a mesma do intervalo de 1,0 a 2,0 s, ou seja, 10 m/s.

23 Alternativa *b*.

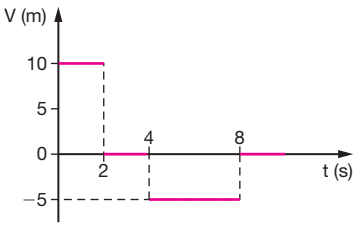
O deslocamento é dado pela área do retângulo:

$\Delta s = b \cdot h = (3 - 2) \cdot 10$

$\Delta s = 10\ m$

24 Alternativa *b*.

- 0 a 2 s $\Rightarrow v = \frac{10 - (-10)}{2 - 0} \Rightarrow v = 10\ m/s$
- 2 s a 4 s $\Rightarrow v = 0$ (repouso)
- 4 s a 8 s $\Rightarrow v = \frac{-10 - 10}{8 - 4} \Rightarrow v = -5\ m/s$
- após 8 s $\Rightarrow v = 0$ (repouso)



25 Alternativa *a*.

Nos três diagramas apresentados, o deslocamento no intervalo de tempo *b* é igual a $\frac{a}{2}$. Assim, as velocidades médias são iguais.

26 Alternativa *c*.

$s = \frac{1}{2}at^2$ é proporcional ao quadrado do tempo

27 Alternativa *b*.

A aceleração do carro é de:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{18 - 12}{1\ min} = \frac{24 - 18}{1\ min} = \frac{30 - 24}{1\ min} =$

$= 6$ km/h por minuto

28 Alternativa *a*.

Dados: $v_0 = 0$

$t = 5\ s$

$\Delta s = 100\ m$

$s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow s - s_0 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$100 = 0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 25$

$a = 8\ m/s^2$

29 $V = -4 = +\ t \Rightarrow \begin{cases} v_0 = -4\ m/s \\ a = 1\ m/s^2 \end{cases}$

$S = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$S = 0 + (-4) \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2 \Rightarrow S = -4t + \frac{1}{2}t^2$

Para t = 8 s, temos: $S = -4(8) + \frac{1}{2} \cdot 8^2$

$S = -32 + 32 = 0$

30 Alternativa *b*.

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 6^2 = 2^2 + 2a \cdot 8$

$36 = 4 + 16\ a$

$a = 2\ m/s^2$

31 Alternativa *e*.

Da tabela concluímos que o movimento é uniforme:

$s = vt \Rightarrow s = 2t$

Logo:

$v = 2$ km/min

32 Dados: $\Delta t = 4\ s$

$v = 30\ m/s$

$\Delta s = 160\ m$

Usando as equações do MUV:"

$v = v_0 + at$

$30 = v_0 + a \cdot 4 \quad (1)$

$v_2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

$30^2 = v_0^2 + 2 \cdot a\ 160 \quad (2)$

(1) $v_0 = 30 - 4 \cdot a$

(2) $900 = (30 - 4a)^2 + 320 \cdot a$

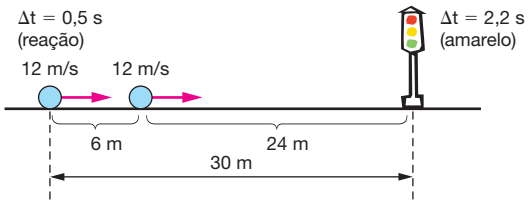
$900 = 900 - 240 \cdot a + 16 \cdot a^2 + 320 \cdot a$

$0 = 16 \cdot a^2 + 80 \cdot a \Rightarrow a(16 \cdot a + 80) = 0$

$\begin{cases} a = 0\ (\text{não convém}) \\ 16 \cdot a + 80 = 0 \Rightarrow a = -\frac{80}{16} = -5\ m/s^2 \end{cases}$

$v_0 = 30 - 4(-5) = 50\ m/s$

33



a) $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$

$0 = 12^2 + 2 \cdot a \cdot 24$

$-144 = 48 \cdot a$

$a = -\frac{144}{48} = -3\ m/s^2$

b) $S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$24 = 0 + 12(1,7) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (1,7)^2$

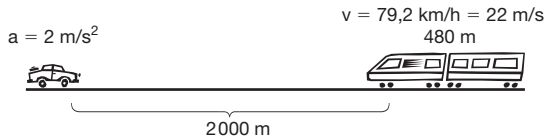
$24 = 20,4 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 3 \Rightarrow 3,6 = \frac{3}{2} \cdot a \Rightarrow a = 2,4\ m/s^2$

O tempo utilizado pelo motorista será de

$(2,2 - 0,5) = 1,7$ s

34 Alternativa *e*.

Do enunciado, temos:



$$\begin{cases} s_A = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow s_A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 \Rightarrow s_A = t^2 \\ s_B = 2\,480 - 22t \end{cases}$$

$s_A = s_B \Rightarrow t^2 = 2\,480 - 22t \Rightarrow$

$t^2 + 22t - 2\,480 = 0 \Rightarrow t \simeq 40$

35 Alternativa *a*.

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{0 + 4}{8 - 0} = 0,5\ m/s^2$

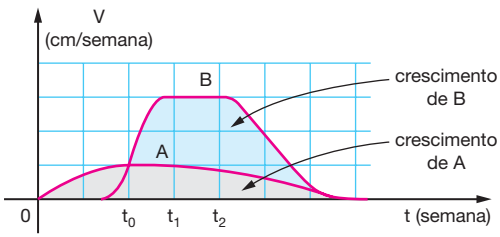
36 Alternativa *a*.

Do gráfico, obtemos: $\Delta s = \frac{(5 + 0,5) \cdot 20}{2} = 55$ m

Como ele andou 55 m, ele pára 5 m depois do semáforo.

37 Alternativa *b*.

O crescimento de cada planta em um dado intervalo de tempo é representado pela área sob o gráfico. Como a área sob a curva *B* é maior que a área sob a curva *A*, concluímos que *B* atinge uma altura maior que *A*.



38 a) Determinando a aceleração no intervalo 0 a 2 s:

$$\left.\begin{matrix} t = 0 \Rightarrow v = 0 \\ t = 2\ s \Rightarrow v = 12\ m/s \end{matrix}\right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12 - 0}{2 - 0} = 6\ m/s^2$$

Determinando a aceleração no intervalo 2 s a 18 s:

$$\left.\begin{matrix} t = 2\ s \Rightarrow v = 12\ m/s \\ t = 18\ s \Rightarrow v = 8\ m/s \end{matrix}\right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - 12}{18 - 2} = -\frac{1}{4}\ m/s^2$$

b) Determinando a velocidade média nos primeiros 10 s:

• espaço percorrido de 0 a 2 s

$S \overset{n}{=} \text{área} = \frac{2 \cdot 12}{2} = 12$ m

• espaço percorrido de 2 s a 10 s (movimento variado)

$S = \cancel{s_0}^{0} + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$S = 12(8) + \frac{1}{2}\left(\frac{-1}{4}\right)(8^2) = 96 - 8 = 88$ m

• espaço total percorrido

$12 + 88 = 100$ m

a velocidade média será:

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100}{10} = 10\ m/s$

39 No intervalo de 0 a 15 s:

$\Delta s = \frac{(15 + 10) \cdot 10}{2} = 125$ m

No intervalo de 15 s a 25 s:

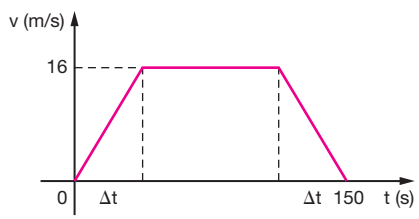
$\Delta s = \frac{10 \cdot (-10)}{2} = -50$ m

Logo, $d = 125 - 50 = 75$ m

40 a) Aplicando a fórmula da velocidade média:

$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\,520\ m}{180\ s} = 14\ m/s$

b)



A área sob o gráfico é igual ao deslocamento, então:

$2\,520 = \frac{(180 + 180 \cdot 2\Delta t) \cdot 16}{2}$

$2\,520 = (360 - 2\Delta t) \cdot 8$

$2\,520 = 2\,880 - 16\,\Delta t$

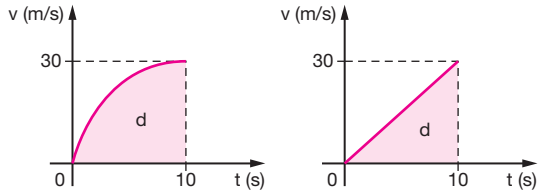
$16\,\Delta t = 360 \Rightarrow$

$\Delta t = \frac{360}{16} = 22,5$ s

41 a) $v = v_0 + at$

$30 = 0 + ax10 \Rightarrow a = 3\ m/s^2$

b)



A distância percorrida é igual à área delimitada pela curva e pelo eixo *t* entre 0 e 10 segundos. Portanto, a distância d′ é menor do que d.

42 Alternativa *d*.

Do gráfico, temos:

$v_0 > 0$, $a < 0$, $s_0 = 1$ m

Quando $t = 2$ s, $v = 0$ (o ponto material muda de sentido)

43 a) Falsa, pois $v > 0$ e $a < 0$ (retardado)

b) Verdadeira, pois, $v < 0$ e $a < 0$ (acelerado)

c) Verdadeira, pois, $v < 0$ e $a > 0$ (retardado)

d) Falsa

e) Verdadeira

44 $V_0 = 2$ m/s

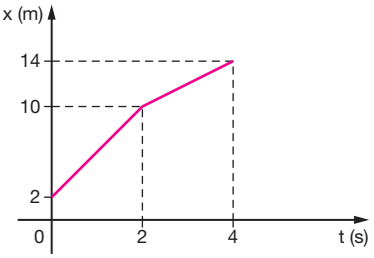
No intervalo de tempo 0 a 2 s, o móvel possui aceleração 4 m/s² no intervalo de tempo 2 s a 4 s, 2 m/s².

a) Para $t = 4$ s, temos:

$v = v_0 + at$ $\qquad$ $v = v_0 + at$

$v = 2 + 4 \cdot 2 = 10$ m/s $\qquad$ $v = 10 + 2(2) = 14$ m/s

b)



45 Alternativa *a*.

$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow v^2 = 0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20$

$v^2 = 400$

$v = 20$ m/s

46 Alternativa *a*.

A aceleração de queda é a própria aceleração da gravidade.

47 Alternativa *b*.

$v = v_0 + gt \Rightarrow v = 30 - 10 \cdot 2$

$v = 10$ m/s

48 Alternativa *e*.

$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow 0 = 30^2 + 2 \cdot (-10)\Delta s$

$\Delta s = \dfrac{900}{20}$

$\Delta s = 45$ m

49 Alternativa *d*.

Tomando o solo como referencial:

$s = s_0 - \dfrac{g}{2}t^2$

$0 = 80 - \dfrac{g}{2}\left(\dfrac{4}{20}\right)^2$

$g = 4\,000$ cm/s²

$\therefore g = 40$ m/s²

50 Alternativa *b*.

$v_B^2 = v_A^2 + 2g\Delta s$

$50^2 = 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot \Delta s$

$2\,500 = 100 + 20\,\Delta s$

$20\Delta s = 2\,400$

$\Delta s = 120$ m

51 01 – Verdadeira, pois na altura máxima o corpo o sentido de movimento, isto é, $v = 0$.

02 – Falsa, pois o movimento é uniformemente retardado.

04 – Verdadeira.

08 – Falsa, pois a aceleração é constante e igual a *g*.

16 – Verdadeira,, pois $v_{subida} = v_{descida}$ (a menos do sinal) ao passar pelo mesmo ponto.

Logo: 01 + 04 + 16 = 21 (resposta 21)

52 A altura máxima ocorre quando $t = 51$. Essa altura é dada pela área do triângulo:

$A = \dfrac{b \cdot h}{2} \Rightarrow h = \dfrac{5 \cdot 20}{2} = 50$ m

53 Alternativa *d*.

Os corpos em queda livre sofrem a mesma aceleração (g) independente de suas massas. Sendo assim, não há fundamentação física na propaganda.

54 Alternativa *c*.

A altura máxima atingida pela bola é:

$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s \Rightarrow 0 = 15^2 - 20\Delta s$

$\Delta s = 11{,}25$ m

Podemos imaginar a bola caindo de 11,25 m.

$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta s$

$v^2 = 0 + 20 \cdot 1{,}25$

$v^2 = 25$

$v = 5$ m/s

55 Alternativa *d*.

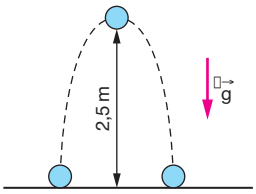
Em queda livre de 1,0 s, o pára-quedista percorre uma altura $h = \frac{g}{2}t^2$, isto é, $h = 5 \cdot 1 \Rightarrow h = 5$ m, e adquire velocidade $v = gt$, ou seja, $v = 10 \cdot 1 \Rightarrow v = 10$ m/s.

Assim, terá que percorrer a distância restante, de 300 m, com velocidade constante de 10 m/s.

Portanto, de $h = vt$, concluímos que $300 = 10 \cdot t$, logo: $t = 30$ s

56 Dado: $h_{máx} = 2{,}5$ m

Representando a situação para uma bola:



Sendo o movimento variado, podemos escrever:

$v^2 = v_0^2 - 2g\Delta s \Rightarrow$

$0 = v_0^2 - 2g \cdot H_{máx}$

$v_0^2 = 2 \cdot 10 \cdot 2{,}5 \Rightarrow$

$v_0 = \sqrt{50}$ m/s

Determinando o tempo de subida:

$v = v_0 - gt \Rightarrow 0 = v_0 - g \cdot t_s \Rightarrow t_s = \frac{v_0}{g}$

$t_s = \frac{\sqrt{50}}{10} = \frac{5\sqrt{2}}{10} = 0{,}5\sqrt{2}$ s

Como os tempos de subida e de descida são iguais, temos:

$t_{total} = t_s + t_d = \sqrt{2}$ s

57 Alternativa *e*.

O objeto tem a mesma velocidade do balão. Logo:

$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$

$0 = 75 + 10t - 5t^2$

$t^2 - 2t - 15 = 0 \Rightarrow$

$t = \frac{2 + 8}{2}$ $\begin{cases} t' = 5 \text{ s} \\ \cancel{t' = -3 \text{ s}} \text{ (não serve)} \end{cases}$

58 $v = v_0 + gt \Rightarrow v = 0 + 10t \Rightarrow v = 10t$

$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow s = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$

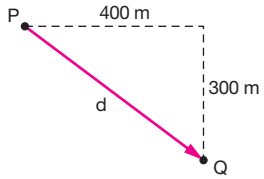
$s = 5t^2$

a) O tempo gasto para atingir a velocidade $v = 300$ m/s é:

$v = 10t \Rightarrow 300 = 10t \Rightarrow t = 30$ s

b) $s = 5t^2 \Rightarrow s = 5 \cdot 30^2 \Rightarrow s = 5\ 900 \Rightarrow s = 4\ 500$ m ou 4,5 km

59 Alternativa *b*.



$d^2 = 400^2 + 300^2$

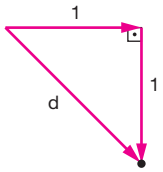
$d^2 = 160\ 000 + 90\ 000$

$d = \sqrt{250\ 000}$

$d = 500$ m

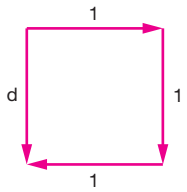
60 Alternativa *c*.

$A + B \Rightarrow$



$d^2 = 1^2 + 1^2 \Rightarrow d = \sqrt{2}$

$A + B + C \Rightarrow$



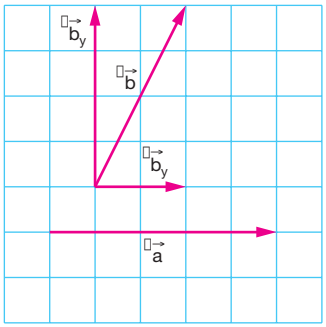
$d = 1$

$A + B + C + D = 0$ (polígono fechado)

61 Alternativa *a*.

Fazendo as projeções do vetor $\vec{x}$, encontramos 7 unidades no eixo *x* e 4 unidades no eixo *y*.

Devemos encontrar 2 vetores nos quais as projecções nos eixos *x* e *y*, quando somadas, apresentem estes resultados.



$\vec{a} + \vec{b}_x = 7$ unidades

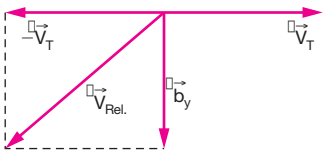
$\vec{b}_y = 4$ unidades

Logo: $\vec{x} = \vec{a} + \vec{b}$

62 O passageiro sentado na janela do trem, observa a velocidade relativa de queda das gotas, ou seja:

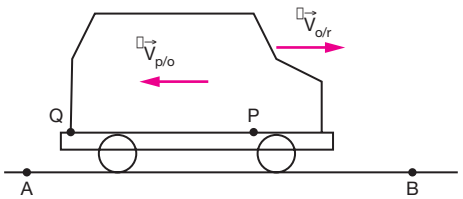
$\vec{v}_{Rel.} = \vec{v}_C - \vec{v}_T$

Representando os vetores:



63 Alternativa *b*.

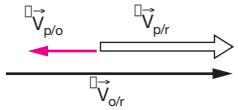
A composição de movimentos em questão pode ser expressa por:



$\vec{v}_{0/r}$: velocidade do ônibus em relação à rua

$\vec{v}_{p/0}$: velocidade do passageiro em relação ao ônibus

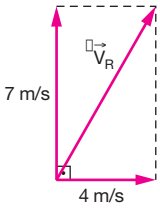
$\vec{v}_{p/r} = \vec{v}_{p/0} + \vec{v}_{0/r}$



Como $|\vec{v}_{p/0}| = v_2$ e $|\vec{v}_{0/r}| = v_1$,

a velocidade do passageiro em relação a qualquer ponto da rua será: $|\vec{v}_{p/r}| = v_1 - v_2$

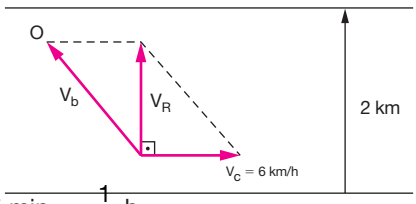
64 Alternativa *b*.



$v_R^2 = 7^2 + 4^2 \Rightarrow v_R = \sqrt{65}$

$v_R \simeq 8$ m/s

65 Alternativa *d*.



$\Delta t = 15 \text{ min} = \frac{1}{4}$ h

$s = v_R t \Rightarrow 2 = v_R \cdot \frac{1}{4}$

$v_R = 8$ km/h

$v_b^2 = v_R^2 + v_C^2 \Rightarrow v_b^2 = 8^2 + 6^2$

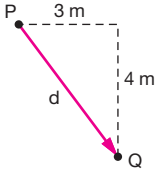
$v_b = \sqrt{100}$

$v_b = 10$ km/h

66 Alternativa *a*.

Como a partícula executa movimento circular e uniforme, a mesma possui aceleração centrípeta (circular) e não possui aceleração tangencial (uniforme).

67 Alternativa *a*.



$d^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow d = \sqrt{25} \Rightarrow d = 5$ m

$v_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{5}{5} = 1$ m/s

68 Alternativa *c*.

I – Falsa. No ponto mais alto temos $v_y = 0 \Rightarrow v_R = v_x$.

II – Verdadeira. Podemos escrever as componentes retangulares do vetor $\vec{v}_0$ como $v_{0_x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ e $v_{0_y} \cdot v_0$ sen α.

III – Falsa. A aceleração da gravidade atua em qualquer ponto da trajetória.

IV – Verdadeira. No ponto mais alto da trajetória temos $v_y = 0$ (o corpo inverte o sentido do movimento).

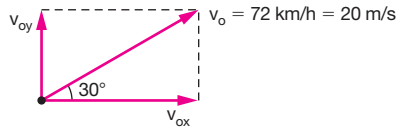
69 Alternativa *c*.

Na altura máxima $v_y = 0$:

$v_R = \sqrt{v_y^2 + v_x^2} \Rightarrow v_R = v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$

$v_R = 50 \cdot \cos 60° = 50 \cdot 0{,}5 = 25$ m/s

70 Alternativa *a*.



$v_0 = 72$ km/h $= 20$ m/s

$v_{0_y} = v_0$ sen $30° = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10$ m/s

Funções horárias: $\begin{cases} v_y = 10 - 10t \\ y = 10t - 5t^2 \end{cases}$

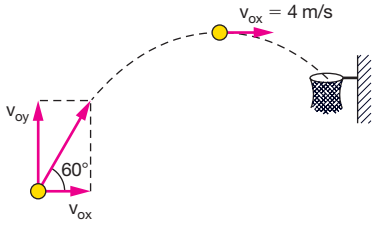
Na altura máxima $v_y = 0$. Logo:

$0 = 10 - 10t \Rightarrow t = 1$ s

Substituindo:

$y = 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 \Rightarrow y = 5$ m

71



$v_{0_x} = 8 \cdot \cos 60° = 8 \cdot \frac{1}{2} = 4$ m/s

$v_{0_y} = 8 \cdot \text{sen } 60° = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$ m/s $= 6{,}8$ m/s

Funções horárias: $\begin{cases} x = 4t \\ v_y = 6{,}8 - 10t \\ y = 6{,}8t - 5t^2 \end{cases}$

01 – Falsa, pois $v_y = 0$.

$0 = 6{,}8 - 10t \Rightarrow t = 0{,}68$ s

02 – Verdadeira: $v_{0_x} = 4$ m/s

04 – Verdadeira, pois $y = 10$ m/s^2

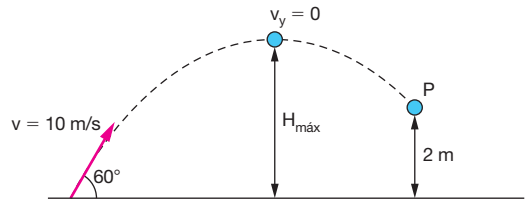
08 – Falsa. Se $y = 6{,}8 \cdot 0{,}68 - 5 \cdot (0{,}08)^2$

$4{,}624 - 2{,}312 = 2{,}312$ m.

16 – Verdadeira

Logo: $02 + 04 + 16 = 22$

72



Determinando os componentes retangulares do vetor v:

$v_{0_x} = v_0 \cos \alpha = 10 \cdot \cos 60° = 5$ m/s

$v_{0_y} = v_0 \cdot \text{sen } \alpha = 10 \cdot \text{sen } 60° = 5\sqrt{3}$ m/s

Determinando a altura máxima atingida:

$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow 0 = (5\sqrt{3})^2 - 20 \cdot H_{máx}$

$H_{máx} = 3{,}75$ m

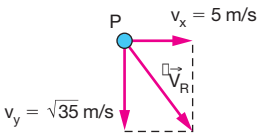
A variação na altura da bola da altura máxima, até o ponto P, será $(3{,}75 - 2)$ m $= 1{,}75$ m

$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow v_y^2 = 0 + 20(1{,}75) \Rightarrow v_y = \sqrt{35}$ m/s

Portanto, a velocidade da bola no ponto P, será:

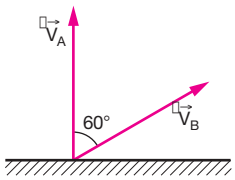
$v_R^2 = v_x^2 + v_y^2 \Rightarrow v_R^2 = 5^2 + (\sqrt{35})^2 \Rightarrow v_R^2 = 25 + 35$

$v_R = \sqrt{60} \simeq 7{,}75$ m/s



$v_y = \sqrt{35}$ m/s

73



Tomando como referência para a inclinação dos bocais, o solo, temos:

$\alpha_A = 90°$ e $\alpha_B = 30°$

$A \Rightarrow v_{0_y} = v_0 \text{ sen } 90° = v_0$

$B \Rightarrow v_{0_y} = v_0 \text{ sen } 30° = \dfrac{v_0}{2}$

Para a altura máxima: $v_y = 0$

$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta s \Rightarrow v_{0y}^2 = 2gH_{máx} \Rightarrow H_{máx} = \dfrac{v_{0y}^2}{2g}$

Na situação A:

$H_{máx} = \dfrac{v_0^2}{2g}$

Na situação B:

$H_{máx} = \dfrac{\frac{v_0^2}{4}}{2g}$

Portanto, $\dfrac{H_{máx_A}}{H_{máx_B}} = \dfrac{\frac{v_0^2}{2g}}{\frac{\frac{v_0^2}{4}}{2g}} = \dfrac{v_0^2}{2g} \cdot \dfrac{2g}{\frac{v_0^2}{4}} = 4$

74 Alternativa *e*.

Sendo:

$A \rightarrow v_{0_x} = v \cos 30° = \dfrac{\sqrt{3}\,v}{2}$ e $v_{0_y} = v \text{ sen } 30° = \dfrac{v}{2}$

$B \rightarrow v_{0_x} = v \cos 41° = \dfrac{\sqrt{2}}{2} v$ e

$v_{0_y} = v \text{ sen } 45° = \dfrac{\sqrt{2}}{2} v$

$C \rightarrow v_{0_y} = v \cos 60° = \dfrac{v}{2}$ e $v_{0_y} = v \text{ sen } 60° = \dfrac{\sqrt{3}}{2} v$

I – Verdadeira. Como a menor velocidade vertical é a de A, ela permanecerá menos tempo no ar.

$v_y = 0 \Rightarrow 0 = v_{0_y} - yt \Rightarrow t = \dfrac{v_{0_y}}{g}$

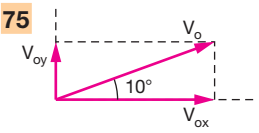
II – Verdadeira. $x = v_{0_x} t \Rightarrow$

$$\begin{cases} A \rightarrow x_A = \dfrac{\sqrt{3}}{2} v \cdot \dfrac{\frac{v}{2}}{g} = \dfrac{\sqrt{3}\,v^2}{4g} \\ B \rightarrow x_B = \dfrac{\sqrt{2}}{2} v \cdot \dfrac{\frac{\sqrt{2}\,v}{2}}{g} = \dfrac{2v^2}{4g} \\ C \rightarrow x_C = \dfrac{v}{2} \cdot \dfrac{\frac{\sqrt{3}\,v}{2}}{g} = \dfrac{\sqrt{3}\,\sqrt{2}}{4g} \end{cases}$$

Portanto: $x_B > x_A = x_C$.

III – Verdadeira. Como v_{0_y} da reta A é a maior, alcançará maior altura.

75



$v_{0_x} = v_0 \cos 10° = v_0 \cdot 0{,}98 = 0{,}98v_0$

$v_{0_y} = v_0 \text{ sen } 10° = v_0 \cdot 0{,}17 = 0{,}17v_0$

Funções: $\begin{cases} x = 0{,}98v_0 t \\ y = 0{,}17v_0 t - 5t^2 \\ v_y = 0{,}17v_0 - 10t \end{cases}$

Quando $y = 0$, temos $x = 7$ m. Logo:

$\begin{cases} 7 = 0{,}98v_0 t \\ 0 = 0{,}17v_0 t - 5t^2 \end{cases} \Rightarrow t = \dfrac{7}{0{,}98v_0}$

Substituindo:

$0 = 0{,}17v_0 \cdot \dfrac{7}{0{,}98v_0} - 5 \cdot \left(\dfrac{7}{0{,}98v_0}\right)^2$

$0 = 1{,}21 - \dfrac{255{,}1}{v_0^2}$

$v_0^2 \simeq 210 \Rightarrow v_0 \simeq 14{,}5$ m/s

76 Alternativa *a*.

No trecho compreendido entre o ponto *A*, no qual a moto se destaca da pista, e o ponto *B*, no qual a moto se choca contra a rampa, o movimento da moto é balístico.

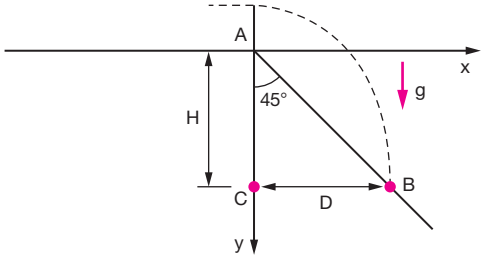
Como a velocidade da moto ao passar pelo ponto *A* é horizontal, o movimento é um lançamento horizontal.

O lançamento horizontal é a composição de um movimento retilíneo uniforme, com velocidade 10 m/s na horizontal, com uma queda livre.

Adotando-se os eixos como se indica na figura, as equações que permitem determinar as coordenadas da moto em um instante t são:

$x = v_0 t \Rightarrow x = 10t \quad (1)$

$y = \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow y = 5t^2 \quad (2)$



No ponto *B* as coordenadas *x* e *y* são iguais, pois o triângulo ABC é isósceles. Logo, $x = y$

$10t = 5t^2$

Mas, no instante em que a moto atinge *B*, $t \neq 0$. Logo,

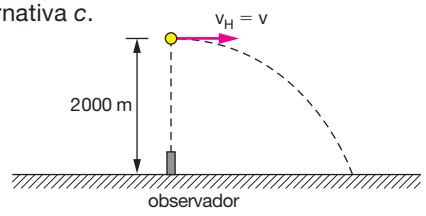
$10 = 5t$

$t = 2$ s.

Substituindo-se o valor $t = 2$ s na equação (1):

$D = 20$ m

77 Alternativa *c*.



$t_v + t_s = 23$ s em que: $\begin{cases} t_v = \text{tempo de vôo} \\ t_s = \text{tempo de som} \end{cases}$

$t_{queda} = \sqrt{\frac{24}{g}}$

$t_q = \sqrt{\frac{2 \cdot 2\,000}{10}} = \sqrt{400} = 20$ s

$t_{queda} = t_{vôo} = 20$ s

$t_s + t_v = 23$ s $\Rightarrow t_s = 3_s$

$s = v \cdot t \Rightarrow s = 340 \cdot 3 \Rightarrow s = 1\,020$ m

$A = v_H \cdot t_v \Rightarrow 1\,020 = v_H \cdot 20 \Rightarrow v_H = 51$ m/s ou 183,6 km/h

78 Alternativa *b*.

I – Falsa. O vetor varia em direção e sentido.

II – Verdadeira. A aceleração centrípeta é constante.

III – Falsa. A aceleração e o plano da tragetória são coplanares.

79 Alternativa *a*.

A velocidade $\vec{v}$ é tangente à trajetória e no sentido do movimento.

80 Alternativa *d*.

Dados: $R = 0{,}1$ m

$f = 10$ Hz

$f = \frac{1}{T} \Rightarrow 10 = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{10} = 0{,}1$ s

81 Alternativa *c*.

Dados: $R = 0{,}4$ m

$f = 20 \text{ rpm} = \frac{20}{60} \text{ r.p.s.} = \frac{1}{3} \text{ Hz}$

$v = \omega R \; v = 2\pi f R \Rightarrow v = 2\pi \cdot \frac{1}{3} \cdot 0{,}4$

$v = \frac{0{,}8\pi}{3}$ m/s

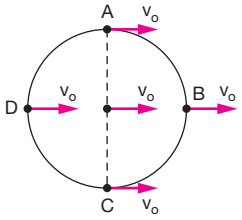
$v = \frac{0{,}8 \cdot 3{,}14}{3} = 0{,}83$ m/s

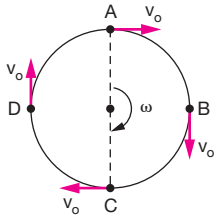
$s = vt \Rightarrow 200 = 0{,}83t$

$t = 240{,}96$ s ou $t \simeq 4$ min

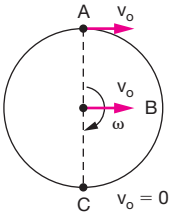
82 Vamos decompor para a roda, os movimentos:

1) de translação 2) de rotação





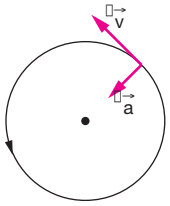
Para as posições *A* e *C* da pedra, esquematizadas, compondo agora seus movimentos vetorialmente e relativamente ao solo, temos:



Sendo $v_0 = 90$ km/h, os possíveis valores da velocidade da pedra serão:

$0 \leqslant v \leqslant 180$ km/h

83 I – Alternativa *a*.
Para a rotação no sentido anti-horário, temos:



II – A velocidade no M.C.U. é uniforme (constante), variando em direção e sentido, em função da aceleração centrípeta, que aponta sempre na direção do centro da curva.

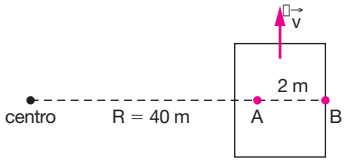
III – R = 2 m

$$f = 120 \text{ r.p.m} = \frac{120 \text{ voltas}}{60 \text{ seg.}} = 2 \text{ Hz}$$

$$v = \omega R = 2\pi fR = 2 \cdot (3{,}14) \cdot 2 \cdot 2 = 25{,}12 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a = \frac{25{,}12^2}{2} \cong 315{,}51 \text{ m/s}^2$$

84 Alternativa *c*.



Na situação proposta um dos passageiros estará 2 m mais próximo do centro da curva que o outro, ou seja, podemos interpretar o movimento como o de polias associadas ao mesmo eixo, onde $\omega_A = \omega_B$.

$$\omega_A = \omega_B \Rightarrow \frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B} \Rightarrow \frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40}$$

$$\frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40} \Rightarrow V_A = \frac{38}{40} \cdot V_B$$

$$V_A = 0{,}95 \cdot v_B$$

Sendo a velocidade de B igual a 36 km/h, ou seja, 10 m/s, temos:

$V_A = 9{,}5$ m/s e $V_B = 10$ m/s $\Rightarrow V_B - V_A = 0{,}5$ m/s

85 Alternativa *e*.

Dados: R = 10 m
$\Delta t = 4{,}0$ s
$\Delta s = 80$ m

Para uma volta completa, teríamos:

$C = Z\pi R \Rightarrow C = 2\pi \cdot 10 = 20\pi$ m

$$\left.\begin{array}{l} 20\pi \text{ m} \rightarrow T \\ 80 \text{ m} \leftarrow 4 \text{ s} \end{array}\right\} \; 20\pi \cdot 4 = 80 \cdot T \Rightarrow T = \pi \text{s}$$

Como a velocidade é constante, só teremos aceleração centrípeta.

$$v = 2\pi fR = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow v = \frac{2\pi \cdot 10}{T} = 20 \text{ m/s}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow a_{cp} = \frac{20^2}{10} = \frac{400}{10} = 40 \text{ m/s}^2$$

86 Dado: R = 20 cm = 0,2 m

Determinando o nº de pedaladas/segundo (freqüência). Sendo o movimento uniforme (v = cte):

$$s = v \cdot t \Rightarrow 2\pi R = v \cdot T \Rightarrow 2\pi R = v \cdot \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{v}{2\pi R} \text{ onde } v = \frac{24\pi}{30} = 0{,}8\pi \text{ m/s}$$

$$f = \frac{0{,}8 \cdot \pi}{2\pi \cdot 0{,}2} = 2 \text{ pedaladas/segundo} = 2 \text{ Hz}$$

87 Sendo o movimento variado, temos:

$$S = \overset{0}{s_0} + \overset{0}{v_0 t} + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow S = \frac{1}{2}(0{,}5)\,(6)^2 = 9 \text{ m}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{9}{6} = 1{,}5 \text{ m/s}$$

88 Alternativa *b*.

O projétil descreve linearmente uma distância 2R (diâmetro) no mesmo intervalo de tempo em que o corpo dá meia-volta (R), ou seja:

projétil	corpo	De (1) e (2), temos:
$S = v \cdot t$	$S = v \cdot t$	$\frac{2R}{v} = \frac{\pi}{\omega}$
$2R = v \cdot t$	$\pi R = \omega R \cdot t$	
$t = \frac{2R}{v}$ (1)	$t = \frac{\pi R}{\omega R}$ (2)	$v = \frac{2\omega R}{\pi}$

89 Alternativa *b*.

Como $v_A = v_B$, a polia *B* gira mais rapidamente que a polia *A* pois $R_B < R_A$. Como a polia *B* é acoplada à polia na qual a mangueira é emelada, teremos $\omega_B = \omega_P$. Como ω é constante e $v = \omega R$ a velocidade da extremidade *P* da mangueira é constante, isto é, sobe com movimento uniforme.

90 Alternativa *b*.

Dados: Roda dianteira: f = 1 Hz
R = 24 cm
Roda traseira: R = 16 cm

Nessa situação, a velocidade escalar das duas rodas é a mesma, ou seja:

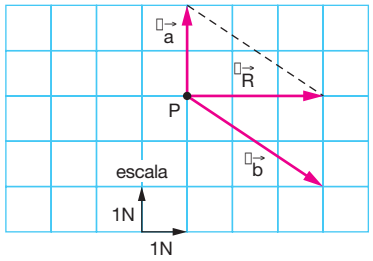
$V_1\ V_2 \Rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \Rightarrow 2\pi f_1 R_1 = 2\pi f_2 R_2$

$1 \cdot 24 = f_2 \cdot 16 \Rightarrow f_2 = 1{,}5$ Hz $\Rightarrow T = \frac{1}{f}$

$$T = \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \text{ s}$$

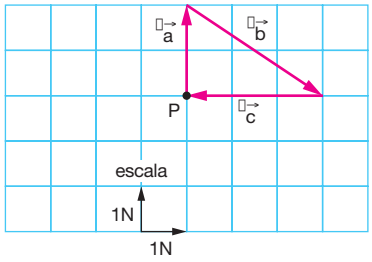
DINÂMICA

91 a)



Da figura:
$R = 3\ N$

b) Como $\vec{c} = -\vec{R}$:



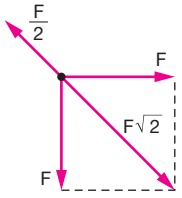
92 Alternativa *d*.

$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos 60°}$

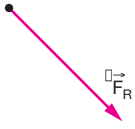
$F_R = \sqrt{8^2 + 9^2 + 2 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 0{,}5}$

$F_R \simeq 14{,}7\ N$

93 Alternativa *e*.



$F\sqrt{2} > \frac{F}{2}$



A aceleração tem a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. Logo:

94 Alternativa *d*.

I – Da 2ª Lei de Newton, a aceleração sempre tem a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. (V)

II – $F_R = m \cdot a \Rightarrow F_R = 3{,}0 \cdot 2{,}0 \Rightarrow F_R = 6{,}0\ N$ (V)

III – $F_R = F_{R_{12}} - F_3 \Rightarrow F_{R_{12}} = F_R + F_3 = 6{,}0 + 4{,}0$

$F_{R_{12}} = 10{,}0\ N$ (V)

95 Alternativa *b*.

Observando a tabela, verificamos que a velocidade varia de 2 m/s a cada segundo. Logo, $a = 2\ m/s^2$.

Como $m = 0{,}4\ kg$:

$F_R = m \cdot a \Rightarrow F_R = 0{,}4 \cdot 2 \Rightarrow F_R = 0{,}8\ N$

96 Alternativa *e*.

$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad \frac{1}{2} a = 4$

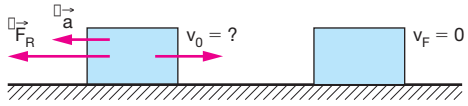
$x = 2 + 2t + 4t^2$

$a = 8\ m/s^2$

Se $m = 4\ kg$:

$F_R = m \cdot a = 4 \cdot 8 \Rightarrow F_R = 32\ N$

97



$F_R = , \cdot a \Rightarrow -9 = 3a \Rightarrow a = -3\ m/s$

$v = v_0 + at \Rightarrow 0 = v_0 - 3 \cdot 9 \Rightarrow v_0 = 27\ m/s$

98 Alternativa *d*.

Podemos considerar a inércia de um corpo como uma forma de "medir" a sua massa e vice-versa.

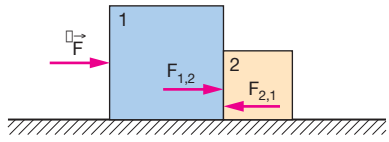
$F_R = m \cdot a \Rightarrow m = \frac{F_R}{a}$ ou $m = tg\ \alpha$ (α: ângulo de inclinação).

Do gráfico, a reta de maior inclinação (corpo 1) indica o corpo de maior massa (inércia).

99 Alternativa *e*.

O esforço será menor, pois a aceleração gravitacional da Lua corresponde a cerca de $\frac{1}{6}$ da encontrada na Terra.

100



Corpo 1: $F - F_{2,1} = m_1 \cdot a$

Corpo 2: $F_{1,2} = m_2 \cdot a \qquad (+)$

$F = (m_1 + m_2)\ a$

$10 = (4 + 1) \cdot a$

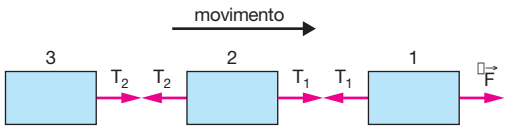
$10 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 2\ \frac{m}{s^2}$

$F_{1,2} = F_{2,1} = m_2 \cdot a \Rightarrow F_{1,2} = 1 \cdot 2 = 2\ N$

a) $\vec{F}_{1,2} \Rightarrow$ Módulo: 2 N
Direção: horizontal
Sentido: da esquerda para a direita

b) $\vec{F}_{2,1} \Rightarrow$ Módulo: 2 N
Direção: horizontal
Sentido: da direita para a esquerda

101



$F - \cancel{T_1} = m_1 \cdot a$

$\cancel{T_1} - T_2 = m_2 \cdot a$

$T_2 = m_3 \cdot a$

$F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a$

$F = (10 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3).$

$F = 30 \cdot 10^3 \cdot 2 = 60\,000$ N

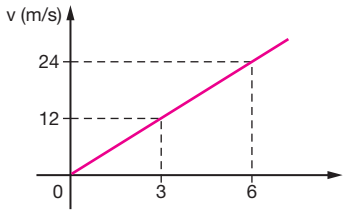
Tensão na barra que une os corpos (1) e (2):

$F - T_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow F - m_1 \cdot a = T_1$

$60\,000 - 10\,000\ (2) = T_1 \Rightarrow T_1 = 40\,000$ N

$T_1 = 40 \cdot 10^3$ N

102 Alternativa *a*.



Do gráfico, temos:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24 - 0}{6 - 0} = 4/ms^2$$

$$\left.\begin{array}{l} P_A - T = m_A \cdot a \\ T = m_B \cdot a \end{array}\right\} \begin{array}{l} 10 \cdot m_A = (m_A + m \\ 6m_A = 4_{m_B} \\ 1{,}5 \cdot m_A = m_B \end{array}$$

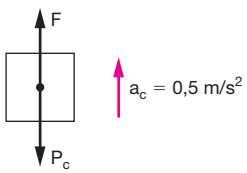
103 Dados: $m_e = 1\,000$ kg

$m_c = 500$ kg

$a_c = 0{,}5$ m/s^2

$g = 10$ m/s^2

a) Representando as forças sobre a caixa:



$F - P_c = m_c\, a_c \Rightarrow F - m_c g = m_c a_c$

$F - 500 \cdot 10 = 500 \cdot 0{,}5$

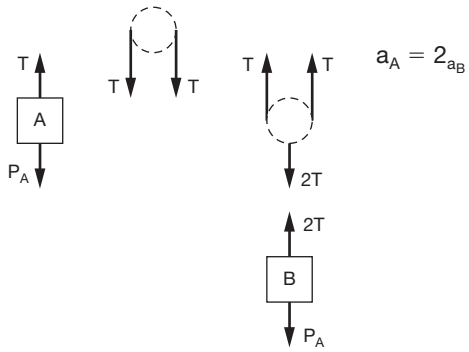
$F = 5\,250$ N

b) $N_A = P_e + P_c \rightarrow N_A = (m_e + m_c)g \rightarrow$

$N_A = (100 + 500) \cdot 1$

$N_A = 15\,000$ N

104



a) Como $m_B > 2\,m_A$, o corpo B desce e o A sobe,

$T - P_A = m_A a_A \Rightarrow T - 45 = 4{,}5 \cdot 2a$

$P_B - 2T = m_B a_B \Rightarrow 120 - 2T = 12 \cdot a$

$$\begin{cases} T - 9a = 45 \Rightarrow T = 45 + 9a \\ 2T + 12a = 120 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema:

$2(45 + 0a) + 12a = 120$

$90 + 18a + 12a = 120$

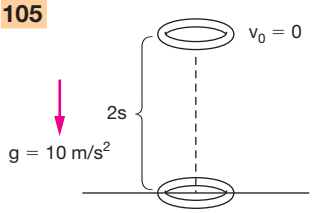
$30a = 30$

$a = 1$ m/s^2

Portanto, $a_A = 2$ m/s^2 e $a_B = 1$ m/s^2

b) $T = 45 + 9a \rightarrow T = 45 + 9 \rightarrow T = 54$ N

105

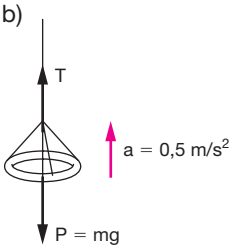


a) $v = v_0 + gt$

$v = 0 + 10 \cdot (12)$

$v = 20$ m/s

b)



$a = 0{,}5$ m/s^2

$T - P = m \cdot a$

$T = m \cdot a + mg$

$T = m(a + g) = 120(0{,}5 + 10)$

$T = 1\,260$ N

106 Vamos calcular a aceleração em cada intervalo de tempo:

0 – 6s

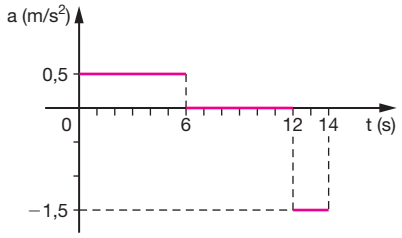
$$a = \frac{3 - 0}{6 - 0} = \frac{3}{6} = 0{,}5\ m/s^2$$

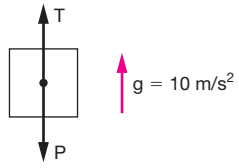
6 s a 12 s

v = constante a = 0

12 s a 14 s

$$a = \frac{0 - 3}{14 - 12} = \frac{-3}{2} = -1{,}5\ m/s^2$$





0 a 6 s: $P - T_1 = m \cdot a \Rightarrow 10^4 \cdot 10^1 - T_1 = 10^4 \cdot 0,5$

$T_1 = 10^4(10 - 0,5) = 9,5 \cdot 10^4$ N

6 a 12 s: $P - T_2 = \cancel{m \cdot a}^{0} \Rightarrow P = T_2$

$T_2 = 10 \cdot 10^4$ N

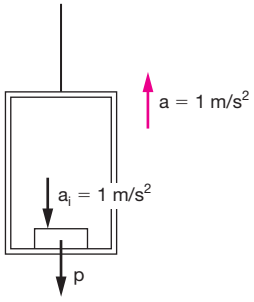
12 a 14 s: $P - T_3 = m \cdot a$

$10^4 \cdot 10 - T_3 = 10^4(-1,5)$

$T_3 = 10^4(10 + 1,5)$

$T_3 = 11,5 \cdot 10^4$ N

107 Alternativa *d*.



Para o elevador em repouso:

$P = 600$ N $\Rightarrow 600 = m \cdot 10$

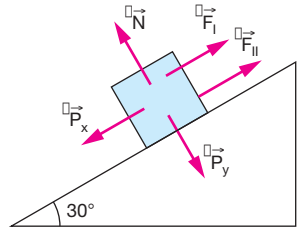
$m = 60$ kg

$P_{aparente} = m \cdot a_R \Rightarrow$

$P_{ap} = m(10 + 1)$

$P_{ap} = 60 \cdot 11 = 660$ N

108 Alternativa *a*.



I – $F_I - P_x = m \cdot a \rightarrow F_I = m \cdot a + P_x$

$F_I = 50 \cdot 1,2 + 50 \cdot 10 \cdot \text{sen } 30°$

$F_I = 60 + 250 = 310$ N

II – Se o bloco desliza para baixo, livre de qualquer força F

$a = g \cdot \text{sen } \alpha \Rightarrow a = 5$ m/s²

Como o mesmo deve ser acelerado com 1,2 m/s², devemos orientar a F_{II} para cima, para que diminua a aceleração do corpo.

$P_x - F_{II} = m \cdot a \Rightarrow F_{II} = P_x - m \cdot a$

$F_{II} = 500 \cdot \frac{1}{2} - 50 \cdot 1,2 \Rightarrow F_{II} = 250 - 60 = 190$ N

109 Alternativa *a*.

Sabemos que o movimento de um corpo deslizando, subindo ou descendo, num plano inclinado sem atrito é do tipo uniformemente variado. Portanto, o gráfico da velocidade em função do tempo é uma reta não-paralela ao eixo t.

No trecho de descida, o movimento é acelerado, e a velocidade é crescente. Na subida, é retardado, e a velocidade é decrescente.

No trecho horizontal, o movimento é retilíneo uniforme.

Portanto, desprezando as variações de aceleração nos trechos correspondentes às concordâncias da pista, concluímos que o gráfico que melhor descreve a velocidade em função do tempo é o que corresponde à alternativa A.

110 Alternativa *a*.

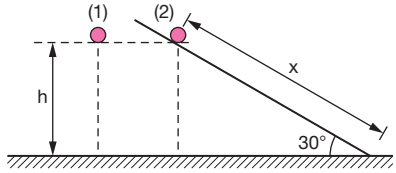
Supondo-se a trajetória orientada de A para B com origem no ponto A, tem-se que, nas condições do enunciado do problema:

• nos trechos AB e CD, as acelerações escalares da partícula são constantes e de valores absolutos iguais:

$|a| = 8$ m/s², sendo positiva no trecho AB e negativa no trecho CD;

• nos trechos BC e DE, a aceleração escalar da partícula é nula.

111



Na situação (1), temos:

$s = \cancel{s_0}^{0} + \cancel{v_0 t}^{0} + \frac{1}{2} g t^2$

$h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Na situação (2), temos:

$\text{sen } 30° = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h}{x} \Rightarrow x = 2h$

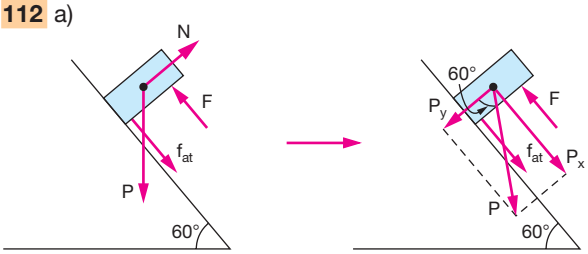
$a = g \cdot \text{sen } \alpha \Rightarrow a = g \cdot \text{sen } 30° \Rightarrow a = \frac{g}{2}$

$s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$

$2\,h = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{2} \cdot t^2 \Rightarrow 8\,h = gt^2 \Rightarrow t_2 = 2\sqrt{\frac{2\,h}{g}}$

Portanto, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$.

112 a)



P: peso da parte móvel $\begin{cases} P_x\text{: componente horizontal de P} \\ P_y\text{: componente vertical de P} \end{cases}$

N: reação normal do apoio

F: força aplicada pela pessoa

F_{at}: força de atrito dinâmico entre as superfícies

b) Aplicando a 2ª Lei de Newton e observando que a velocidade da parte móvel é constante, obtemos:

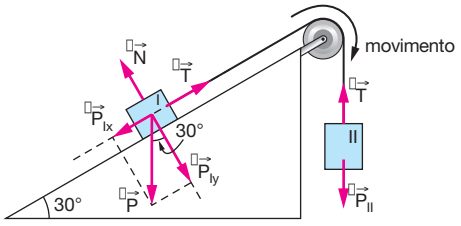
$F = P_x + f_{at} \Rightarrow F = P \cdot \text{sen } 60° + \mu_d \cdot 1 \cdot \cos 60°$

$F = 100 \cdot 10 \cdot 0{,}86 + 0{,}10 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0{,}50$

$F = 910$ N

113

a)



$\begin{cases} m_I = 2\text{ kg} \\ m_{II} = 3\text{ kg} \end{cases}$ $\qquad$ $\begin{cases} P_{I_x} = P_I \cdot \text{sen } \alpha \\ P_{I_y} = P_I \cdot \cos \alpha \end{cases}$

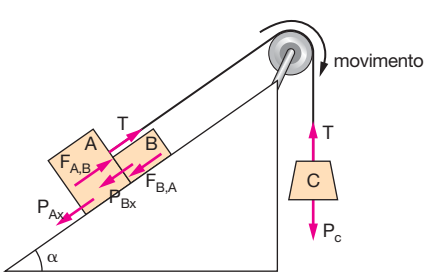
b) $a = 4\text{ m/s}^2$

Ⓘ $T - P_{I_x} = m_I \cdot a \Rightarrow$

$T = m_I \cdot a + P_{I_x} \Rightarrow T = 2 \cdot 4 + 20 \cdot \text{sen } 30°$

$T = 8 + 10 = 18$ N

114 Alternativa *b*.



Dados:	
m(A) = 6,0 kg	
m(B) = 4,0 kg	cos α = 0,8
m(C) = 10 kg	sen α = 0,6

Ⓐ $T - F_{B,A} - P_{A_x} = m_A \cdot a$

Ⓑ $F_{A,B} - p_{B_x} = m_B \cdot a$

Ⓒ $P_c - T = m_c \cdot a \qquad (+)$

$P_c - P_{A_x} - P_{B_x} = (m_A + m_B + m_c)a$

$100 - 60 \cdot \text{sen } \alpha - 40 \cdot \text{sen } \alpha = 20 \cdot a$

$100 - 36 - 24 = 20 \cdot a$

$40 = 20 \cdot a \rightarrow a = 2\text{ m/s}^2$

Portanto, a $F_{A,B}$ será:

$F_{A,B} = m_B \cdot a + P_{B_x} \rightarrow F_{A,B} = 4 \cdot 2 + 40 \cdot 0{,}6 = 32$ N

115 Alternativa *c*.

I – Na iminência de movimento, $F_1 = f_{at}$ estático máxima. Em movimento uniforme, $F_2 = f_{at}$ cinético. Como f_{at} estático máxima é maior que f_{at} cinético, $F_1 > F_2$. (V)

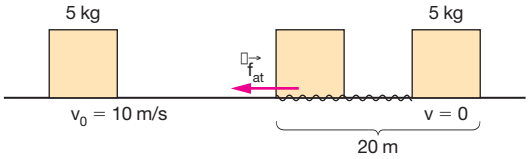
II – $f_{at\ máx.} = \mu_c \cdot N = 0{,}30 \cdot 20 \cdot 10 \Rightarrow f_{at} = 60$ N (para esquerda) (F)

III – Nessas condições, o corpo permanece em repouso. (F)

IV – Se F = 60 N, a f_{at} estático máxima é:

$f_{at\ máx.}$ $\mu_e \cdot N = 60$ N (V)

116



- plano liso: $s = v_0t \Rightarrow 100 = v_0 \cdot 10 \Rightarrow v_0 = 10\text{ m/s}$
- plano rugoso: $F_R = m|a| \Rightarrow f_{at} = m \cdot |a|$

Mas:

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 0^2 = 10^2 + 2 \cdot |a| \cdot 20 \rightarrow$

$|a| = 2{,}5\text{ m/s}^2$

Logo:

$f_{at} = 5 \cdot 2{,}5 \Rightarrow f_{at} = 12{,}5$ N

117 A "aceleração" do caminhão é dada pelo gráfico:

$|a_c| = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{3{,}5 - 1{,}0} \rightarrow |a_c| = 4$ m

A máxima "aceleração" que a caixa suporta para que não deslize é dada por:

$f_{at} = m\,|a| \rightarrow \mu N = m\,|a|$

$\mu mg = m|a|$

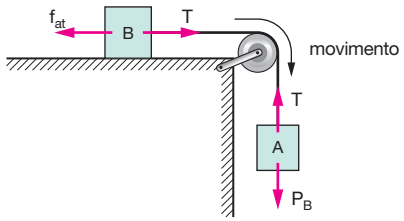
$|a| = \mu g$

$|a| = 0{,}30 \cdot 10$

$|a| = 3\text{ m/s}^2$

Como $|a_c| > |a|$, a caixa desliza.

118 Alternativa *c*.



A: $\cancel{T} - f_{at_A} = m_A \cdot a$

B: $P_B - \cancel{T} = m_B \cdot a \quad (+)$

$P_B - f_{at} = (m_A + m_B)\, a$

$m_B \cdot g - \mu N_A = (m_A + m_B)\, a$

$2 \cdot 10 - \mu \cdot m_A \cdot g = (m_A + m_B) \cdot a$

$20 - 0{,}5 \cdot 3 \cdot 10 = (3 + 2)\, a$

$20 - 15 = 5 \cdot a$

$a = 1\ m/s^2$

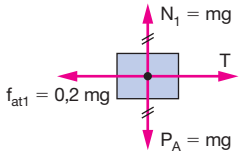
$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

$s = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2^2$

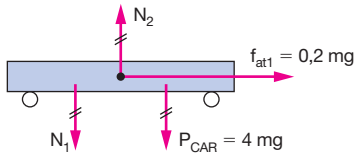
$s = 2\ m$

119 No esquema estão inicadas as forças que agem sobre os corpos.

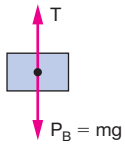
corpo A:



carrinho:



corpo B:



a) Aplicando a Equação Fundamental da Dinâmica para o carrinho, obtemos:

$F_R = m_c \cdot a_1$

$0{,}2\ \cancel{m}g = 4\ \cancel{m} \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = 0{,}5\ m/s^2$

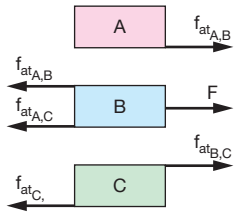
b) Aplicando a Equação Fundamental da Dinâmica para cada um dos corpos que constituem o sistema, obtemos:

A : $\cancel{T} - 0{,}2\ mg = m\, a_2$

B : $mg - \cancel{T} = m\, a_2$

$0{,}8\ mg = 2\ m\, a_2 \Rightarrow a_2 = 4\ m/s^2$

120 Alternativa c.



$f_{at_{A,B}} = \mu N_A = \mu P$

$f_{at_{B,C}} = \mu N_{A+B} = \mu 2P = 2\ s$

No corpo B, se a = 0:

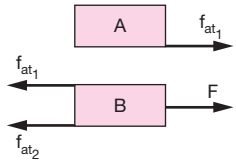
$F - f_{at_{A,B}} - f_{at_{B,C}} = 0 \Rightarrow F - \mu P - 2\mu P = 0$

$F = 3\ \mu P$

$F = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot P$

$F = \frac{3P}{2}$

121 Alternativa *d*.



$f_{at_1} = \mu N_A = \mu P_A = 0{,}25 \cdot 20 = 5\ N$

$f_{at_2} = \mu N_{A+B} = \mu(P_A + P_B) = 0{,}25(20 + 40) = 15\ N$

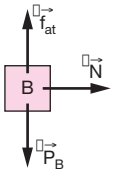
No corpo B, se a = 0:

$F - f_{at_1} - f_{at_2} = 0 \Rightarrow F - 5 - 15 = 0$

$F = 20\ N$

122 Alternativa *a*.

As forças que agem no corpo B são:



Como o corpo B, de acordo com o enunciado, não cai:

$f_{at} = P_B \quad (1)$

Sabendo que o atrito é:

$\mu \cdot N \geq f_{at} \quad (2)$

Substituindo (1) em (2), temos:

$\mu \cdot N \geq P_B \Rightarrow \mu \cdot N \geq m_B \cdot g \quad (3)$

Aplicando-se a equação fundamental para a horizontal:

$N = m_B \cdot a \quad (4)$

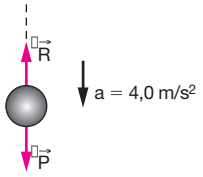
Substituindo (4) em (3) e fazendo as devidas substituições,

$\mu \cdot m_B \cdot a \geq m_B \cdot g \Rightarrow a \geq \frac{g}{\mu} \Rightarrow a \geq \frac{10}{0{,}4} \Rightarrow a \geq 25\ m/s^2$

Portanto, a mínima aceleração pedida é: $a = 25\ m/s^2$.

123 Alternativa *c*.

$m = 200\ g = 0{,}2\ kg$



$F_R = m \cdot a \Rightarrow P - R = m \cdot a$

$R = mg - ma$

$R = m(g - a)$

$R = 0{,}2(10 - 4)$

$R = 0{,}2 \cdot 6$

$R = 1{,}2\ N$

124 Alternativa *c*.

A condição para que a velocidade de cada uma das esferas seja constante é que a força peso seja equilibrada pela resistência do ar.

$F_A = P_A$ (1) e $F_B = P_B$ (2)

$KV_A^2 = m_A g$ (3) e $KV_B^2 = m_B g$ (4)

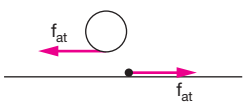
Dividindo-se a expressão (3) pela expressão (4):

$$\frac{KV_A^2}{KV_B^2} = \frac{m_A g}{m_B g}$$

Como $m_A = 2\ m_B$:

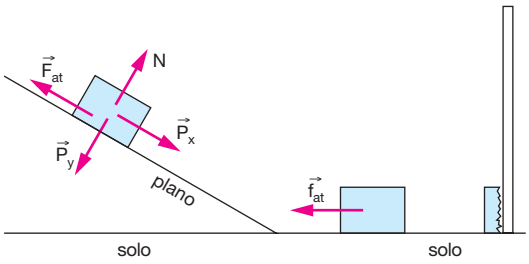
$$\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{2}$$

125 Se houver areia entre as rodas e o piso, as rodas jogarão a areia para trás. O deslocamento do automóvel para frente ocorre porque as rodas ao empurrarem o chão para trás, sofrem a reação do chão que exerce uma força de atrito para frente.



Portanto, a força de atrito produz o deslocamento do carro.

126 Alternativa *c*.

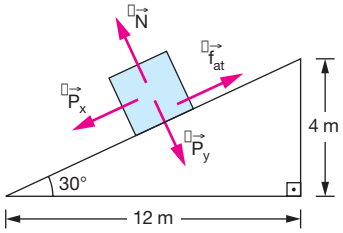


A distância entre duas gotas sucessivas no plano horizontal é cada vez menor, indicando que o carro estava sendo freado.

A distância constante no plano inclinado indica que a velocidade do móvel era constante, ou seja: $P_x - f_{at} = 0 \Rightarrow P_x = f_{at}$

Portanto, havia uma força de oposição ao movimento na descida do plano.

127



Para que o homem não escorregue, devemos ter (no mínimo):

$F_{at} = P_x \Rightarrow \mu \cdot N = mg \operatorname{sen} \alpha$

$\mu \cdot mg \cos \alpha = mg \operatorname{sen} \alpha$

$$\mu = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \mu = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\mu = \operatorname{tg}\ \alpha = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

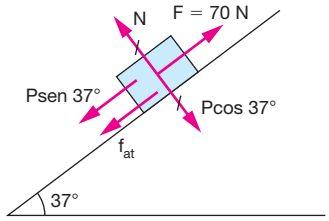
$$\mu = \frac{1}{3} \cong 0{,}33$$

O piso que deve ser usado é o que apresenta $\mu > 0{,}33$, ou seja, o piso 3 que é o de menor custo.

128 Alternativa *e*.

Representando as forças no corpo quando ele sobe:

Como o movimento é retilíneo e uniforme $F_R = 0$.

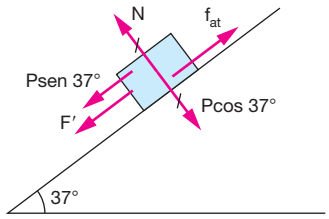


$P \operatorname{sen} 37° + f_{at} = F$

$50 \cdot 0{,}6 + f_{at} = 70$

$f_{at} = 40\ N$

Marcando agora as forças no corpo quando ele é empurrado para baixo:



Estando também em M.R.U., $F_R = 0$.

$P \operatorname{sen} 37° + F' = f_{at}$

$50 \cdot 0{,}6 + F' = 40$

$F' = 10\ N$

129 Alternativa *c*.

$P_2 = m_2 \cdot g = 76{,}10 \Rightarrow P_2 = 760\ N$

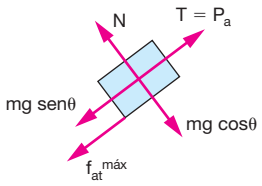
$P_{1_x} = m_1 \cdot g \cdot \operatorname{sen} 30° = 100 \cdot 10 \cdot 0{,}5 \Rightarrow P_{1_x} = 500\ N$

$f_{at} = \mu \cdot m_1 g \cdot \cos 30° = 0{,}3 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 0{,}86 \Rightarrow f_{at} = 258$

Como $P_2 > P_{1_x} + f_{at}$, o bloco m_1 sobe o plano acelerando.

130 Alternativa *a*.

Quando se suspende em P_2 um corpo de massa 13,2 kg, o bloco está na iminência de movimento para cima. Nessa situação, temos o seguinte esquema de forças:



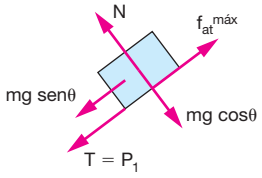
Do equilíbrio, temos:

$fat^{máx} + mg \cdot \text{sen}\,\theta = P_2$

$fat^{máx} + 10 \cdot 10 \cdot 0{,}6 = 13{,}2 \cdot 10$

$fat^{máx} = 72$ N

Quando suspendemos a massa em P_1, para que o bloco fique na iminência de movimento para baixo, temos o seguinte esquema de forças:



Do equilíbrio, temos:

$P_1 + mg \cdot \text{sen}\,\theta = fat^{máx}$

$m_1 \cdot 10 + 10 \cdot 10 \cdot 0{,}6 = 72 \Rightarrow m_1 = 1{,}20$ kg

131 Alternativa *c*.

Da situação II:

$F = kx \Rightarrow 9 = k(3 - 2)$

$k = 9$ N/cm

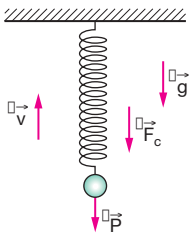
Da situação III:

$F = kx \Rightarrow P_2 = 9 \cdot (4 - 2)$

$P_2 = 18$ N

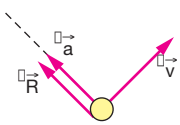
132 Alternativa *a*.

A força elástica é sempre de restituição, ou seja:

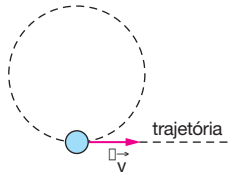


133 Alternativa *b*.

Como o corpo executa movimento circular com velocidade constante, temos:



134 a)



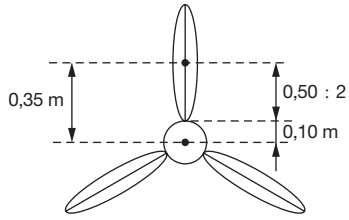
b) Ela descreverá um MRU.

A pedra tem velocidade tangencial ao raio da circunferência.

135 a) O prego gira em torno do eixo com velocidade angular $\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3 \cdot \frac{60}{60} = 6$ rad/s e raio igual a $0{,}25 + 0{,}10 = 0{,}35$ m.

A intensidade da força pedida é igual à intensidade da componente centrípeta da resultante agente no prego:

$F = R_C = m_p\omega^2 r = 0{,}020 \cdot 6^2 \cdot 0{,}35 \;\therefore\; F = 0{,}25$ N

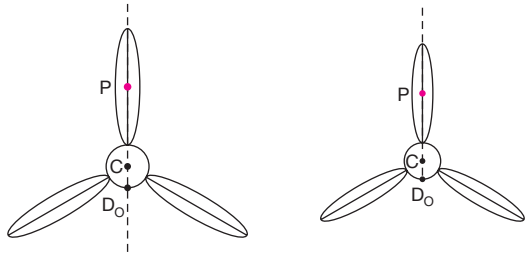


b) Para que as forças horizontais agentes no rotor se equilibrem:

$m_p\omega^2 r = M_0\omega^2 R \Rightarrow M_0 = m_p \frac{r}{R}$

Logo $M_0 = 0{,}020 \frac{0{,}35}{0{,}10} \;\therefore\; M_0 = 0{,}07$ kg

c) Para que duas forças se equilibrem, devem ser colineares. Assim, o ponto D_0, o centro de rotação e a posição do prego devem estar alinhados.



136 Alternativa *a*.

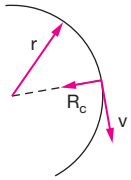
Dados: $R = 100$ m

$F_{cp} = P$

$F_{cp} = P \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = mg \Rightarrow v = \sqrt{Rg} \Rightarrow v = \sqrt{100 \cdot 10}$

$v \simeq 31{,}6$ m/s

137 Alternativa *e*.



Supondo-se a curva plana e numa superfície horizontal:

$R_c = A$

A velocidade máxima permitida na curva pode ser calculada por:

$$m\frac{v_{máx}^2}{r} = \mu \cdot N \quad \begin{cases} N = mg \text{ e} \\ \mu \cdot N = \text{atrito máximo} \end{cases}$$

Então: $v_{máx}^2 = \sqrt{\mu g r} \simeq 24{,}5\,\frac{m}{s}$

Como o automóvel entra na curva com velocidade $v = 30\,\frac{m}{s}$, ele derrapa. Portanto:

- afirmação I: falsa;
- afirmações II, III e IV: corretas.

138 Alternativa *e*.

$$F_e = \frac{mv^2}{R} \rightarrow kx = \frac{m \cdot (a\pi fR)^2}{R}$$

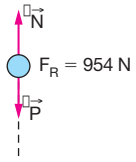
$$kx = m \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot R$$

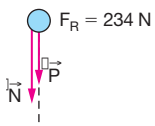
$$k \cdot 0{,}02 = 1 \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot 30^2 \cdot 1$$

$$k = 1{,}8 \cdot 10^5\,\pi^2 \text{ N/m}$$

139 De acordo com o enunciado:

situação 2





situação 1

$F_{cp} = N + P$ $\qquad$ $F_{cp} = N - P$

Substituindo os valores:

$234 = N + P$

$954 = N - P$

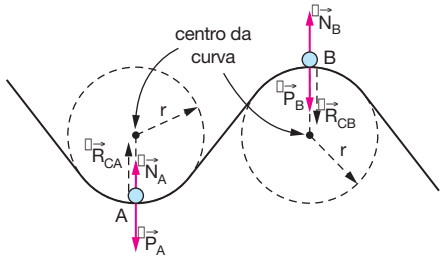
Resolvendo o sistema:

$N = 594$ N e $P = 360$ N

$P = mg \Rightarrow 360 = 60\,g \Rightarrow g = 6\text{ m/s}^2$

140 Alternativa *e*.

Na figura estão assinalados as forças que agem no corpo nos pontos em questão, bem como a sua resultante centrípeta (cuja direção é radial e cujo sentido é para o centro da curva descrita).



As equações pertinentes ao estudo do movimento são:

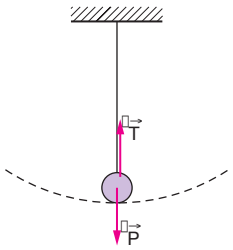
- $R_{c_A} = m \cdot a_{CA} = m \cdot \frac{v_A^2}{r}$
- $R_{c_B} = m \cdot a_{CB} = m \cdot \frac{v_B^2}{r}$
- $v_A > v_B$ (ponto A apresenta uma altura menor que B)

Conclui-se então que:

- A afirmação I está incorreta, pois a resultante no ponto A é vertical e para cima
- A afirmação II está correta, pois, se $v_A > v_B$, então $R_{c_A} > R_{c_B}$.
- A afirmação III está correta, pois, se a R_{c_B} é para baixo, então $P_B > N_B$.

141 Alternativa *e*.

Nas duas situações, a massa e consequentemente o peso são os mesmos. Já a tração no fio dependerá da seguinte relação:



$F_R = F_{cp} = T - P \Rightarrow T = F_{cp} + P$

$T = \frac{mv^2}{R} + mg$, sendo m, g e R constantes, a tração dependerá da velocidade.

$P_1 = P_2$ e $T_2 > T_1$

142 $g_H = A_{gT}$

$$T_{Terra} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_T}}$$

$$T_{hip.} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_H}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{4_{gT}}}$$

$$\therefore \frac{T_{terra}}{T_{hip.}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{g_T}}}{\frac{1}{4_{gT}}} = \sqrt{\frac{4_{gT}}{g_T}} = 2$$

143 Alternativa *c*.

Como o período é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, o pêndulo B e o pêndulo D possuem o mesmo período; logo, a mesma freqüência.

144 Alternativa *c*.

Em dias quentes há dilatação do fio do pêndulo ($L_{quente} > L_{frio}$).

145

01 – Verdadeira, pois $k = 2\pi$.

02 – Falsa, pois T é inversamente proporcional a g.

04 – Verdadeira, pois $T_1 = k \cdot \sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{g}} = k \cdot \sqrt{\frac{L}{2g}}$

$\frac{k}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{L}{g}}$

08 – Verdadeira, pois T não depende da amplitude.

16 – Falsa, pois $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{5} = 0{,}2$ Hz.

32 – Verdadeira, pois $T = 2 \cdot 2 = 4$ s.

Logo: $01 + 04 + 08 + 32 = 45$

146 Alternativa *a*.

As forças só podem realizar trabalho quando possuem componentes na direção do deslocamento.

Segundo o enunciado, o deslocamento é horizontal. Logo, tanto $\vec{P}$ quanto $\vec{N}$ não realizarão trabalho nesse caso, já que são forças verticais e, portanto, perpendiculares do deslocamento $\vec{d}$

147 Alternativa *d*.

A velocidade é constante:

$s = s_0 + vt \Rightarrow s = vt \Rightarrow s = 0{,}5 \cdot 10 = 5$ m

$\mathcal{C} = Fd \Rightarrow \mathcal{C} = 1\,200 \cdot 5 = 6 \cdot 10^3$ J

148 Alternativa *a*.

A tração no fio é sempre perpendicular ao deslocamento da partícula ao longo de sua trajetória. Assim, o trabalho total será sempre nulo.

149 Alternativa *d*.

I – Falsa, pois o trabalho realizado pela força F, pode ser calculado pela área abaixo da curva, ou seja:

Para um deslocamento de 0 a 2 m:

$\mathcal{C}$ n área $\Rightarrow \mathcal{C} = 40 \cdot 2 = 80$ J

II – Verdadeira, pois da mesma forma podemos calcular o trabalho da força de atrito:

$\mathcal{C}$ n área $\Rightarrow \mathcal{C} = -20 \cdot 4 = -80$ J

III – Verdadeira, pois a aceleração existe e é constante, porque a força resultante é de 20 N, gerando uma aceleração de $F = ma \Rightarrow 20 = 4 \cdot a \Rightarrow a = 5$ m/s^2.

IV – Verdadeira, pois o trabalho total pode ser encontrado pela soma dos trabalhos parciais, ou seja:

$\mathcal{C}_{total} = \mathcal{C}_{F_{0-2}} + \mathcal{C}_{F_{2-4}} + \mathcal{C}_{fat_{0-4}} \Rightarrow$

$\mathcal{C}_{total} = 80 + 40 + (-80) = 40$ J

150 Alternativa *e*.

$v = v_0 + at \Rightarrow 50 = 20 + a \cdot 10$

$a = 3$ m/s^2

$\Delta s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \Delta s = 20 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2$

$\Delta s = 350$ m

$\mathcal{C} = F \cdot \Delta s \Rightarrow \mathcal{C} = ma\Delta s$

$\mathcal{C} = 2 \cdot 3 \cdot 350$

$\mathcal{C} = 2\,100$ J

151 Alternativa *b*.

$V^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$

$3^2 = 0 + 20h$

$h = \frac{9}{20}$ m

$\mathcal{C}_p = m \cdot g \cdot h$

$\mathcal{C}_p = 2 \cdot 10 \cdot \frac{9}{20} \Rightarrow \mathcal{C}_p = 9$ J

152 Alternativa *a*.

$\mathcal{C}_p = m \cdot g \cdot h$

$\mathcal{C}_p = 20 \cdot 10 \cdot 3$

$\mathcal{C}_p = 600$ J

153 Alternativa *e*.

$F = P_t = m \cdot g \cdot \text{sen}\,\theta$

$\text{sen}\,\theta = \frac{6}{10} = 0{,}6$

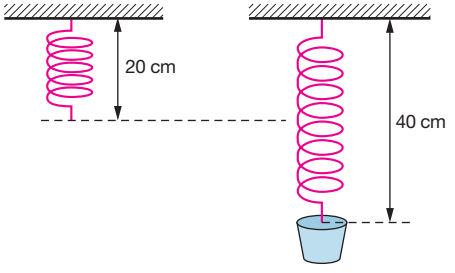
$F = 50 \cdot 10 \cdot 0{,}6$

$F = 300$ N

$\mathcal{C}_F = F \cdot d$

$\mathcal{C}_F = 300 \cdot 10 = 3\,000$ J

154 a) Representando a situação:



A força que atua no sistema é a força-peso:

$F = (m_{balde} + m_{água}) \cdot g \Rightarrow 100 = (m_B + m_A) \cdot 10$

b) $10 = 0{,}5 + m_A \Rightarrow m_A = 9{,}5$ kg

Determinando a constante elástica da mola:

$F = kx \Rightarrow 100 = k \cdot 0{,}2 \Rightarrow k = 500$ N/m

Determinando o trabalho realizado:

$$\mathcal{C} = \frac{k \cdot x^2}{2} \rightarrow \mathcal{C} = \frac{500 \cdot (0{,}2)^2}{2} = 10 \text{ J}$$

155 Alternativa *e*.

$$\text{Tucuruí } p = \frac{2\,430}{4\,240} = 0{,}57 \frac{km^2}{MW}$$

$$\text{Sobradinho } p = \frac{4\,214}{1\,050} = 4{,}01 \frac{km^2}{MW}$$

$$\text{Itaipu } p = \frac{1\,350}{12\,600} = 0{,}10 \frac{km^2}{MW}$$

$$\text{Ilha Solteira } p = \frac{1\,077}{3\,230} = 0{,}33 \frac{km^2}{MW}$$

$$\text{Furnas } p = \frac{1\,450}{1\,312} = 1{,}10 \frac{km^2}{MW}$$

O maior prejuízo ambiental (p) corresponde, portanto, à usina de Sobradinho.

156 Alternativa *c*.

Podemos determinar o trabalho realizado em qualquer um dos testes através da expressão: $\mathcal{C} = m \cdot g \cdot h$

I – $\mathcal{C} = mgh = 1\,000 \cdot 20 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5$J →

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 10^5}{10^1} = 2 \cdot 10^4 \text{ W}$$

II – $\mathcal{C} = mgh = 2\,000 \cdot 10 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5$J →

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^1} = 10^4 \text{ W}$$

III – $\mathcal{C} = mgh = 3\,000 \cdot 15 \cdot 10 = 4{,}5 \cdot 10^5$J →

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{4{,}5 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^1} = 1{,}5 \cdot 10^4 \text{ W}$$

IV – $\mathcal{C} = mgh = 4\,000 \cdot 30 \cdot 10 = 12 \cdot 10^5$J →

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{12 \cdot 10^5}{10^2} = 12 \cdot 10^3 \text{ W}$$

157 1(c). $5{,}58 \text{ m/s} \times 3{,}6 = 20{,}09 \frac{km}{h}$

2(c). Há transformação de energia química, proveniente dos alimentos, em energia cinética e térmica.

3(c). A água funciona como líquido refrigerante do sistema.

$$4(c).\ P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \Rightarrow 800 = \frac{\mathcal{C}}{7{,}565}$$

$\mathcal{C} = 6 \cdot 052 \cdot 000$ J $= 6 \cdot 052$ kJ

158 Alternativa *c*.

A aceleração do carro é dada pelo gráfico com o coeficiente angular da reta.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{10 - 0} \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2$$

A velocidade média nesse intervalo de tempo é de

$$v_m = \frac{v_0 + v_F}{2} \Rightarrow v_m = \frac{0 + 30}{2} = \text{m/s}$$

Logo, a potência média nesse intervalo é dado por:

$P_m = F \cdot v_m \rightarrow P_m = m \cdot a = v_m$

$P_m = 1\,000 \cdot 3 \cdot 15$

$P_m = 45\,000$ W

159 Alternativa *d*.

$$d = \frac{m}{v} \Rightarrow 10^3 = \frac{m}{6} \Rightarrow m = 6 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$P_0 t = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \Rightarrow P_0 t = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 4}{10 \cdot 60} =$$

400 W = 0,4 kW

160 Dados: $m = 800$ kg

$\Delta t = 1$ min $= 60$ s

Podemos determinar o trabalho realizado calculando a área sob a curva.

$\mathcal{C} \overset{n}{=}$ área $= 60$ J

Determinando a potência desenvolvida:

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{60}{60} = 1 \text{ W}$$

161 Alternativa *b*.

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = \frac{120 \cdot 10 \cdot 6}{20} \Rightarrow P = 360 \text{ W}$$

162 Alternativa *e*.

Dados: taxa $= 3{,}0 \frac{kg}{s}$

$v = 4{,}0 \frac{m}{s}$

Determinando a força aplicada:

$F = m \cdot a = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$ onde: $\frac{m}{\Delta t} = 3{,}0 \frac{kg}{s}$ e

$v = 4{,}0$ m/s

$F = 3 \cdot 4 = 12{,}0$ N

Podemos escrever a potência da seguinte forma:

$P = F \cdot V \Rightarrow P = 12 \cdot 4 = 48$ W

163 Alternativa *a*.

Dados: $\mathcal{C}_{total} = 800$ J

$\mathcal{C}_{dissip.} = 200$ J

$\Delta t = 10$ s

Podemos determinar o trabalho útil a partir da seguinte relação:

$\mathcal{C}_{total} = \mathcal{C}_{útil} + \mathcal{C}_{dissip.} \Rightarrow 800 = \mathcal{C}_{útil} + 200$

$\mathcal{C}_{útil} = 600$ J

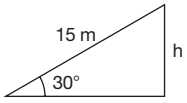
Determinando o rendimento:

$$\eta = \frac{\mathcal{C}_{útil}}{\mathcal{C}_{total}} \rightarrow \eta = \frac{600}{800} = 75\%$$

164 Dados: L = 15 m → Determinando a altura:

$\eta = 75$ degraus

$\alpha = 30°$



$\rightarrow h = 7{,}5$ m

a) Determinando o trabalho da força-peso:

$\mathcal{C} = mgh \rightarrow \mathcal{C} = 80 \cdot 10 \cdot 7{,}5 \rightarrow \mathcal{C} = 6\,000$ J

b) Determinando a potência:

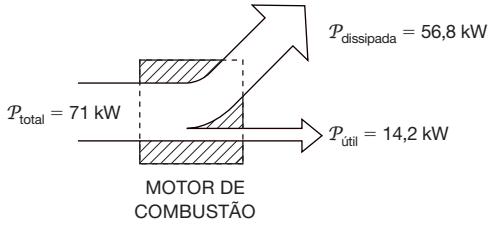
$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{6\,000}{30} = 200 \text{ W}$$

c) Determinando o rendimento:

$$\eta = \frac{P_{útil}}{P_{total}} \rightarrow \eta = \frac{200}{400} = 50\%$$

165 Alternativa *a*.

A queima do combustível ocorre no motor representado pelo diagrama abaixo:



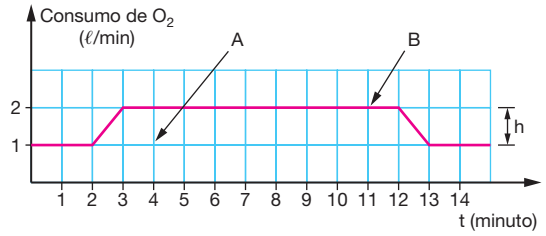
A fração dissipada de energia é:

$$\frac{\mathcal{P}_{dissipada}}{\mathcal{P}_{total}} = \frac{56{,}8}{71} = 0{,}8$$

Portanto 80% da energia são dissipados.

166 Alternativa *c*.

Na figura estão indicados o consumo de O_2 que ocorreria se o jovem se limitasse a andar (A) e o consumo de O_2 que realmente ocorreu (B).



Área assinalada: $\frac{(A + B) \cdot h}{2}$

A área assinalada representa o excesso de consumo de O_2.

Excesso de consumo de O_2: $\frac{11 + 9}{2} \cdot 1 = 10\ell$

Como cada litro corresponde a 20 kJ, obtemos a quantidade de energia utilizada a mais: 200 kJ.

167 a) Devido ao fato de as folhas parecerem predominantemente verdes quando iluminadas pela luz do Sol, difundem o verde e absorvem as outras cores. Assim, a faixa de freqüência do espectro da luz solar de menor absorção de energia está entre $5{,}2 \cdot 10^{14}$ a $6{,}1 \cdot 10^{14}$ Hz.

b) Como 20% da radiação incidente, 200 W/m^2, é aproveitada na fotossíntese e a área da folha exposta ao sol é de $50 \cdot 10^{-4}$m^2, temos:

200 W —— 1 m^2 $\quad\quad \therefore P = 1$ W

P —— $50 \cdot 10^{-4}$m^2

Em 10 minutos, a energia absorvida será:

$\varepsilon_{ABS} = P \cdot \Delta t$

$\varepsilon_{ABS} = 1 \cdot 10 \cdot (60)$

$\varepsilon_{ABS} = = 600$ J

168 Considerando-se a trajetória retilínea:

a) A aceleração (A) do ciclista logo após ele deixar de pedalar pode ser obtida pelo gráfico.

$$A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4{,}5 - 5}{2} \quad \therefore A = -0{,}25 \text{ m/s}^2$$

b) A força de resistência horizontal total F_R, logo após o ciclista parar de pedalar, coincide com a resultante das forças atuantes. Aplicando-se o Princípio Fundamental da Dinâmica:

$F_R = m|A| = 90 \cdot |-0{,}25| \quad \therefore \ F_R = 22{,}5$ N

c) Durante o intervalo de tempo (1/2h = 1 800 s) no qual a velocidade é constante, temos:

1) $\Delta s = v \cdot \Delta t = 5 \cdot 1\,800 = 9\,000$ m

2) A resultante é nula (Princípio da Inércia).

$|\mathcal{C}_F| = |\mathcal{C}_{F_R}| = F_R \cdot \Delta s = 22{,}5 \cdot 9\,000$

$\therefore \mathcal{C}_F = 202{,}5$ kJ

Do enunciado, a eficiência (η) do organismo do ciclista é:

$$\eta = \frac{\mathcal{C}_F}{E} \Rightarrow E = \frac{\mathcal{C}_F}{\eta} = \frac{202{,}5}{22{,}5 \cdot 10^{-2}} \quad \therefore E = 900 \text{ kJ}$$

169 Em cada segundo, a potência fornecida pela queda d'água (P_f) é dada por:

$P_f = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{10^6 \cdot 10 \cdot 100}{1} = 10^9$ W, e a potência recebida pela turbina (P_r) será:

$P_r = 700\,000$ kW $= 7 \cdot 10^8$ W. Logo, a potência dissipada (P_d) será:

$P_d = P_f - P_r = 1 \cdot 10^9 - 7 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^8$ W.

Esta perda corresponde a 30% da energia recebida. O que pode ser calculado através de uma regra de três simples:

1. 10^9 W – 100%

3. 10^8 W – P_d $\rightarrow$ $P_d = 30\%$

170 Alternativa *a*.

Dados: $m_B = m_c$

$v_B = 2 \cdot v_c$

Comparando a energia cinética dos dois corpos:

$E_{c_B} = \frac{1}{2} m_B \cdot v_B^2 \rightarrow$

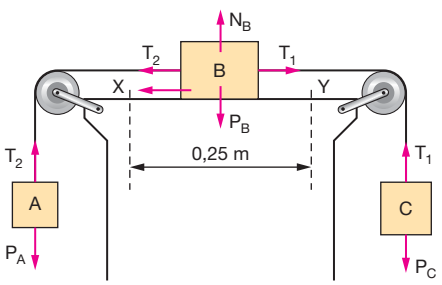
$E_{c_B} = \frac{1}{2} \cdot m_c \cdot (2v_c)^2 = 2 \cdot m_c \cdot v_c^2$

$E_{c_C} = \frac{1}{2} \cdot m_c \cdot v_c^2$

Estabelecendo a razão: $\frac{E_{c_B}}{E_{c_C}} = \frac{2 \cdot \cancel{m_c} \cdot \cancel{v_c^2}}{\frac{1}{2} \cdot \cancel{m_c} \cdot \cancel{v_c^2}} = 4$

171 Alternativa *b*.

Assinalando as forças na figura:



Aplicando o princípio fundamental para os três corpos e somando-se as equações:

$P_C - T_1 = m_C \cdot a$

$T_1 - T_2 - A = m_B \cdot a$

$T_2 - P_A = m_A \cdot a$

$P_C - P_A - A = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$

$m_C \cdot g - m_A \cdot g - \mu \cdot N_B = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$ (1)

Como a aceleração do corpo B é horizontal,

$R_y = 0 \Rightarrow N_B = P_B = m_B \cdot g$ (2)

Substituindo-se (2) em (1) e fazendo-se as respectivas substituições algébricas:

$m_C \cdot g - m_A \cdot g - \mu \cdot m_B \cdot g = (m_A + m_B + m_C) \cdot a$

$5{,}5 \cdot 10 - 2 \cdot 10 - 0{,}2 \cdot 5 \cdot 10 = (2 + 5 + 5{,}5) \cdot a$

$a = 2$ m/s^2

Utilizando-se a equação de Torricelli entre os pontos X e Y:

$v_y^2 = v_x^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s \Rightarrow v_y^2 = 0{,}5^2 + 2 \cdot 2 \cdot 0{,}25$

$v_y^2 = 1{,}25$

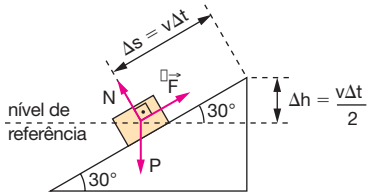
Como a velocidade escalar em todos os corpos é a mesma,

$E_C^A = \frac{1}{2} m_A v_y^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1{,}25 \therefore E_C^A = 1{,}25$ J

172 Alternativa *e*.

Durante o deslocamento Δs, o trabalho da força $\vec{F}$ pode ser calculado nas formas:

- $\mathcal{C}_{\vec{F}} = F \cdot \Delta s \cos 0° \Rightarrow \mathcal{C}_{\vec{F}} = F\, v\Delta t$
- $\mathcal{C}_{\vec{F}} + \cancel{\mathcal{C}_{\vec{N}}}^{0} + \mathcal{C}_{\vec{P}} = 0 \therefore \mathcal{C}_{\vec{F}} = +mg\Delta h$

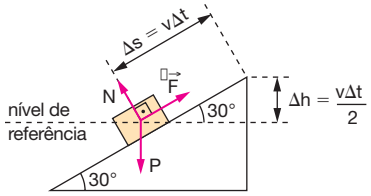


Então: $\mathcal{C}_{\vec{F}} = mgv\Delta t/2$.

A variação da energia potencial gravitacional do sistema foi:

$\Delta E_p = E_p^f - \cancel{E_p^i}^{0} \therefore \Delta E_p = mg\Delta h = mgv\Delta t/2$.

Portanto, as afirmações I, II e III estão corretas.



173 Alternativa *c*.

$\mathcal{C} = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$

$F \cdot d = -\frac{1}{2} mv_0^2$

$F \cdot 0{,}5 = -\frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 10^2$

$F = 10\,000$ N

$F = 10^4$ N

174 Alternativa *a*.

A primeira força é, a cada instante, perpendicular à velocidade linear da partícula. Portanto, também é perpendicular ao deslocamento da mesma, o que significa que o trabalho desta força sobre a partícula é nulo. Assim, durante esses primeiros 3 m de trajetória, a energia cinética não se altera.

A segunda força realiza um trabalho de −100 J sobre a partícula pelo T.E.C:

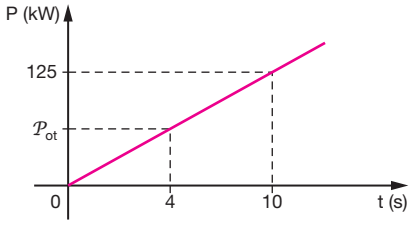
$\mathcal{C} = \Delta E_c \Rightarrow -100 = E_{c_f} - 250 \Rightarrow E_{c_f} = 150\ J$

175 Alternativa *c*.

A potência é dada por:

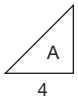
$$P_{0t} = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t}$$

Como temos a potência variável, o $\mathcal{C}$ é numericamente igual a área do gráfico de P × t.



Para t = 4 s

$$\frac{P_{0t}}{4} = \frac{125}{10} \therefore P_{0t} = 50\ kW \text{ e}$$



$$50\ kW \rightarrow \mathcal{C} = \frac{50\,000 \cdot 4}{2} = 100\,000\ J$$

Como m = 500 kg e, supondo $v_0 = 0$, temos:

$$P_{0t} = \frac{E_{c_f} - E_{c_i}}{\Delta t} \Rightarrow P_{0t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$$

$$100\,000 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot v^2$$

$$v = 20\ m/s$$

176 Alternativa *c*.

Se desprezarmos o efeito do ar, a energia mecânica se conserva e a pedra retorna à posição de partida com a mesma energia cinética e $V_1 = V_2$.

Se considerarmos o efeito do ar, a energia mecânica é parcialmente dissipada e a pedra retorna à posição de partida com energia cinética menor que a de lançamento e $V_2 < V_1$.

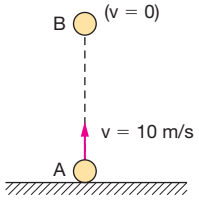
Corretas: II e III

177 Alternativa *c*.

A afirmação 1 está correta, pois parte da energia mecânica do sistema se converteu em energia térmica, que se perde para fora do sistema.

Já a afirmação 2 está incorreta, pois a soma das energias cinética e potencial, continua a ser chamada de energia mecânica. O que ocorre é que para validar o Princípio de Conservação se faz necessário incluir na soma das energias a parcela dissipada pelas forças dissipativas referidas no enunciado.

178 Alternativa *b*.



Na altura máxima v = 0, logo: $E_M = E_{p_B}$

Assim:

$$E_{M_A} = E_{M_B} \rightarrow E_{C_A} = E_{M_B} \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = E_{P_B}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 10^2 = E_{P_B}$$

$$E_{P_B} = 25\ J$$

179 $E_{M_A} = E_{M_B}$

$E_{P_A} = E_{P_B} + E_{C_B}$

$$Mg \cdot h_1 = Mg \cdot h_2 + \frac{1}{2}Mv^2$$

$$v^2 = 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow v^2 = 2 \cdot 10 \cdot (10 - 5)$$

$$v^2 = 100$$

$$v = 10\ m/s$$

180 Dados: $V_i = 0$

$V_A = 20\ m/s$

$h_i = h$

$h_f = \frac{h}{2}$

Pelo princípio de conservação:

$E_{M_i} = E_{M_A} \Rightarrow \cancel{E_{c_i}}^{0} + E_{p_i} = E_{c_A} + E_{p_A} \Rightarrow$

$$\cancel{m} \cdot g \cdot h = \frac{1}{2}m(20)^2 + \cancel{m} \cdot g \cdot \frac{h}{2}$$

$10 \cdot h = 200 + 5h \Rightarrow 5h = 200 \Rightarrow h = 40\ m$

181 Alternativa *d*.

$E_{total} = 40 - 15 = 25\ J$

$E_{total} = mgh \Rightarrow 25 = 0{,}2 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 12{,}5\ m$

182 Alternativa *a*.

Se $v_c = 0$, então $E_{c_c} = 0$. Como $E_{p_c} = m \cdot g \cdot H_c$, este é o valor da energia mecânica no ponto C. Por outro lado, a energia mecânica no ponto A é dada por

$E_{M_A} = \cancel{E_{c_A}}^{0} + E_{p_A} \Rightarrow E_{M_A} = m \cdot g \cdot H_A$.

Mas $H_A > H_c$. Portanto, $E_{M_A} > E_{M_c}$, o que significa que o sistema não é conservativo. Assim, a afirmação (II) é falsa, enquanto que a (I) é verdadeira.

A força não conservativa desse sistema é o atrito entre a esfera e a superfície. Como, pelo enunciado, essa é uma superfície regular, o atrito é sempre o mesmo em toda a superfície. Logo, de A a B também existe uma diminuição da energia mecânica total do sistema, o que torna a alternativa (III) falsa.

183 Alternativa *e*.

Para atingir a calçada mais elevada, o garoto deverá ter, no mínimo, na calçada mais baixa, uma energia mecânica de:

$E_M = mg\Delta h$, sendo Δh o desnível entre as duas calçadas.

$\therefore E_M = 50 \cdot 10 \cdot 0{,}5 = 250$ J

Como na calçada mais baixa o garoto tem uma energia mecânica de 300 J, ainda lhe sobrarão 50 J de energia cinética ao atingir a calçada mais alta.

184 Alternativa *d*.

$E_{c_i} = E_{c_f} + E_p$

$\frac{mv_i^2}{2} = E_{c_f} + mgh$

$\frac{0{,}5 \cdot 100}{2} = E_{c_f} + 0{,}5 \cdot 10 \cdot 2$

$25 = E_{c_f} + 10$

$E_{c_f} = 15$ J

185 Alternativa *c*.

Ao atingir a atmosfera, o meteorito diminui sua altitude em relação ao solo. Logo, ε_p diminui devido ao aumento de ε_c. Mas o atrito transforma parte de ε_c em ε_t, produzindo o brilho visto do solo.

$\varepsilon P \rightarrow \varepsilon C$ e $\varepsilon C \rightarrow \varepsilon t$

186 Alternativa *d*.

$E_{p_A} + \cancel{E_{c_A}}^{0} = \cancel{E_{p_B}}^{0} + E_{c_B} + E_{dissipada} \rightarrow$

$m \cdot g \cdot h_A = \frac{1}{2} mv_B^2 + E_{dissipada}$

$20 \cdot 10 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 6^2 + E_{dissipada} \rightarrow$

$E_{dissipada} = 400 - 360 = 40$ J

187 Alternativa *a*.

A energia conserva-se em todos os processos (Princípio da Conservação da Energia).

188 Alternativa *d*.

O movimento do bloco do bate-estaca pode ser dividido nos seguintes trechos:

1 A subida do bloco, na qual a potência da força exercida no bloco vale:

$\mathcal{P} = \frac{|\Delta E_{pot}|}{\Delta t}$ (1)

2 A queda do bloco, na qual há transformação de energia potencial gravitacional em cinética.

3 O choque do bloco com a estaca, no qual há dissipação de energia. A energia cinética se transforma em outras formas de energia, principalmente térmica.

Logo:

I – Certa.

II – Errada. A energia é dissipada, não desaparece.

III – Certa. Basta observar a expressão (1).

189 Alternativa *b*.

Na posição 2, temos $T = P$

$T = m \cdot g \Rightarrow T = 200 \cdot 10 = 2\,000$ N

190 Alternativa *b*.

$E_{M_3} = E_{p_3} = m \cdot g \cdot h_3$

$E_{M_3} = 200 \cdot 10 \cdot 21$

$E_{M_3} = 4\,200$ J

$E_{M_1} = E_{p_1} = m \cdot g \cdot h_1$

$E_{M_1} = 200 \cdot 10 \cdot 55$

$E_{M_1} = 110\,000$ J

$E_d = E_{M_1} - E_{M_3}$

$E_d = 110\,000 - 42\,000 = 68\,000$ J

191 a) Pelo princípio da conservação da energia:

$E_M = E_{M_A} \Rightarrow E_{p_c} + \cancel{E_{c_c}}^{0} = \cancel{E_{p_A}}^{0} + E_{c_A} \Rightarrow$

$\cancel{90} \cdot 10 \cdot 20 = \frac{1}{2} \cdot \cancel{90} \cdot v^2 \Rightarrow$

$v = 20$ m/s

b) Supondo a velocidade do corpo 20 m/s quando do choque contra a barreira, temos:

$\mathcal{C} = \Delta E_c = \cancel{E_{c_{final}}}^{0} - E_{c_i} = -\frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow$

$\mathcal{C} = -\frac{1}{2} \cdot 90 \cdot (20^2) = -18\,000$ J

$\mathcal{C} = F_d \Rightarrow -18\,000 = F \cdot 1{,}5 \Rightarrow$

$F = -12\,000$ N ou

$|F| = 12\,000$ N

192 Dados: $v_A = 2$ m/s $h_A = 0{,}6$ m
$v_B = 3$ m/s
$g = 10$ m/s^2
$m = 0{,}2$ kg

a) $E_{M_A} = E_{c_A} + E_{p_A} \Rightarrow E_{M_A} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot h_A$

$E_{M_A} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 2^2 + 0{,}2 \cdot 10 \cdot 0{,}6$

$E_{M_A} = 1{,}6$ J

$E_{M_B} = E_{c_B} + \cancel{E_{p_B}}^{0} \Rightarrow E_{M_B} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow$

$E_{M_B} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 3^2 = 0{,}9$ J

Como $E_{M_B} < E_{M_A}$, o sistema não é conservativo e perdeu energia para o exterior na forma de calor gerado pelo atrito entre o bloco e a superfície.

b) $\mathcal{C}_{fat_{AB}} = E_{M_B} - E_{M_A} = 0{,}9 - 1{,}6 \Rightarrow \mathcal{C}_{fat_{AB}} = -0{,}7$ J

c) $\mathcal{C}_{fat_{BC}} = \Delta E_{c_{BC}} = -0{,}9$ J

$|\mathcal{C}_{fat_{BC}}| = F_{at} \cdot d$

$|\mathcal{C}_{fat_{BC}}| = \mu \cdot m \cdot g \cdot d$

$\mu = \frac{0{,}9}{0{,}2 \cdot 10 \cdot 0{,}9}$

$\mu = 0{,}5$

193 a) no ponto $x = 2$ m temos: $E_p = 12$ J e $E_c = 2$ J (efÕnciado).

$E_M = E_p + E_c = 12 + 2$

$E_M = 14$ J

b) no ponto $x = 7$ m temos: $E_p = 6$ J

$E_M = E_p + E_c \Rightarrow 14 = 6 + E_c$

$E_c = 8$ J

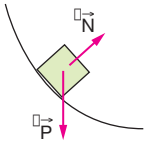
c) $\mathcal{C}_{fat} = \Delta E_c = \cancel{E_{c_g}}^{0} - E_{c_i}$

$\mathcal{C}_{fat} = -8$ J

Mas $|\mathcal{C}_{fat}| = F_{at} \cdot \Delta x$

$F_{at} = \frac{|\mathcal{C}_{fat}|}{\Delta x} \Rightarrow F_{at} = \frac{8}{12 - 7} = 1{,}6$ N

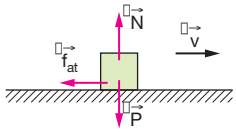
194 a) Parte curva:



$\vec{N}$: reação normal de apoio

$\vec{P}$: peso do bloco

Parte plana:



$\vec{f}_{at}$: força de atrito entre o bloco e a superfície.

b) $E_{M_o} = E_{M_A}$, onde o ponto A representa o início do trecho plano da figura.

$\cancel{m} \cdot g \cdot h_o = \frac{1}{2} \cancel{m} \cdot v_A^2 \Rightarrow v_A^2 = 2 \cdot g \cdot h_o$

$v_A^2 = 2 \cdot 10 \cdot 10 = 200$ m^2/s^2

$E_{c_A} = 500$ J

De A a B, o ponto final da região plana, o bloco perde energia cinética devido ao trabalho da força de atrito $\vec{f}_{at}$.

$|\mathcal{C}_{fat}| = \mu \cdot g \cdot m \cdot d$ $d = 10$ m

$E_{c_A} - E_{c_B} = \mu \cdot g \cdot m \cdot d \Rightarrow$

$\frac{1}{2} m(v_A^2 - v_B^2) = 0{,}1 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10$

$\frac{5}{2}(200 - v_B^2) = 50 \Rightarrow 200 - v_B^2 = 20 \Rightarrow v_B^2 = 180$

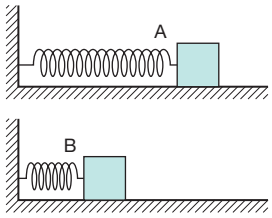
$E_{c_B} = 450$ J

De B a C, o ponto mais alto do lado direito de $\overline{AB}$, temos:

$E_{M_B} = E_{M_c} \Rightarrow 450 = 5 \cdot 10 \cdot h_c \Rightarrow h_c = 9$ m

c) A cada passagem pelo plano $\overline{AB}$, o bloco diminui em 1 m sua altura máxima nas partes curvas. Como a altura inicial era de 10 m, serão necessárias 10 passagens pelo plano para o bloco parar definitivamente.

195 Alternativa *b*.



$E_{M_A} = E_{M_B} \rightarrow E_{c_A} = E_{p_B} \rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{kx^2}{2}$

$\frac{1}{2} \cdot 0{,}2 \cdot 20^2 = \frac{2 \cdot 10^3 x^2}{2}$

$x = 0{,}2$ m $= 20$ cm

196 Alternativa *c*.

Toda energia potencial elástica será convertida em cinética, logo:

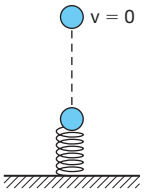
$E_{p_e} = E_{c_i} \Rightarrow \frac{kx^2}{\cancel{2}} = \frac{1}{\cancel{2}} m v_i^2 \Rightarrow \frac{10^3 \cdot (2 \times 10^{-1})^2}{m} = v_i^2$

A energia empregada para parar o corpo será:

$\mathcal{C}_{fat} = f_{at} \cdot d = \Delta E_c$

$\frac{1}{2} m v_i^2 = f_{at} \cdot d \Rightarrow \frac{1}{2} \cancel{m} \left(\frac{40}{\cancel{m}} \right) = 10 \cdot d \Rightarrow d = 2{,}0$ m

197 Alternativa *e*.



$E_{p_e} = E_{p_g} \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = mgh \Rightarrow \frac{k(6 \cdot 10^{-2})^2}{2}$

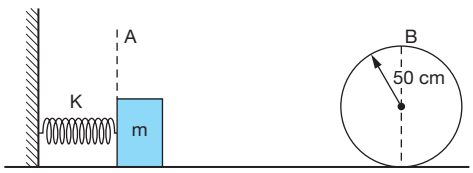
$1{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 10^1 \cdot 10$

$k = 100$ N/m

198 Alternativa *a*.

$\begin{cases} m = 0{,}25 \text{ kg} \\ x = 25 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ R = 50 \text{ cm} = 0{,}5 \text{ m} \end{cases}$

Pelo princípio de conservação, temos



$E_{M_A} = E_{M_B}$

$E_{p_{elást.}} = E_{p_B} + E_{c_B}$ ①

O valor mínimo de velocidade em B para que o corpo complete a volta ocorre quando $F_{c_p} = P$.

$\frac{mv^2_{Bmín}}{R} = mg \Rightarrow v^2_{Bmín} = g \cdot R = 10 \cdot 0{,}5 = 5$ ②

② em ①:

$\frac{1}{2}kx^2 = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2}m \cdot v^2_{Bmín}$

$\frac{1}{2}k\,(0{,}25)^2 = 0{,}25 \cdot 10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}25 \cdot 5$

$0{,}25\,k = 20 + 5$

$k = 100 \text{ kg/s}^2$

199 a) No ponto A, temos:

$E_{p_g} = mgh = 2 \cdot 10 \cdot 1 = 20$ J

$E_{p_e} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 3\,200 \cdot (0{,}1)^2 = 16$ J

$E_c = 0$

$E_{outra} = 0$

$E_{M_A} = 20 + 16 = 36$ J

No ponto B, temos:

$E_{M_B} = 36$ J (conservação)

$E_{p_B} = 20$ J

$E_{p_e} = 0$

$E_{outra} = 0$

$E_c - E_M - E_p \rightarrow E_c = 36 - 20 = 16$ J

b) $E_{M_c} = 36$ J; $E_{M_c} = E_{c_c} \Rightarrow \frac{1}{2}m \cdot v_c^2 = 36$

$\frac{1}{2}2v_c^2 = 36 \Rightarrow v_c = 6$ m/s

c) $|\mathcal{C}_{fat}| = |\Delta E_c| = \frac{1}{2}(m\ 1\ M)v_c'^2$

$v_c' = \frac{m}{(m+M)}v_c \Rightarrow v_c' = \frac{v_c}{3} = 2$ m/s

$|\mathcal{C}_{fat}| = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 2^2 = 12$ J

Mas $|\mathcal{C}_{fat}| = \mu(m + M)gL$.

Logo: $\mu = \frac{12}{6 \cdot 2 \cdot 10} = 0{,}1$

200 Alternativa *c*.

$Q_B = m_B \cdot v_B \quad \begin{cases} V_B = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} \\ m_B = 400 \text{ g} = 0{,}4 \text{ kg} \end{cases}$

$Q_B = 0{,}4 \cdot 25 = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$Q_A = Q_B = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$v_A = \frac{Q_A}{m_A} \Rightarrow v_A = \frac{10}{2} = 5$ m/s

201 Alternativa *d*.

Do gráfico

$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{5 - (-4)}{5 - 2} \rightarrow v = \frac{9}{3} = 3 \text{ m/s}^2$

$Q = mv \rightarrow Q = 1 \cdot 10^3 \cdot 3 = 3 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

202 Alternativa *d*.

Conservação de Energia: $E_{M_0} = E_{M_F}$

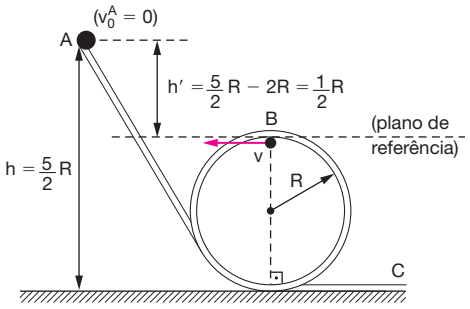
$E_{c_0} = E_{p_E}$

$\frac{1}{2}m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2}k \cdot x^2 \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x$

$Q_0 = m \cdot v_0 \Rightarrow Q_0 = m \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x \Rightarrow$

$Q_0 = \sqrt{m \cdot k} \cdot x$

203 Alternativa *a*.



$$E_{M_B} = E_{M_A} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = mg\left(\frac{1}{2}R\right) \Rightarrow v = \sqrt{gR}$$

A quantidade de movimento (Q) do corpo no ponto B tem intensidade:

$$Q = m\sqrt{gR}$$

204 Alternativa *a*.

Dados: $m = 0{,}4$ kg
$v_0 = 0$
$v = 30$ m/s
$F = 600$ N

$$I = \Delta Q \qquad F \cdot \Delta t = m(v - v_0)$$

$$\Delta t = \frac{m}{F} \cdot (v - v_0)$$

$$\Delta t = \frac{0{,}4}{600} \cdot 30 = 0{,}02 \text{ s}$$

205 Alternativa *b*.

$\Delta Q = I$, pelo Teorema do Impulso.

Mas I n Área sob o gráfico de F(t).

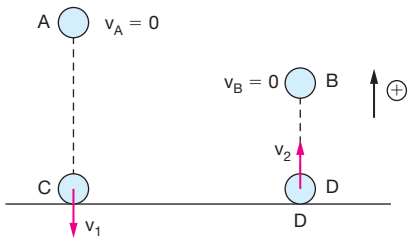
$$\Delta Q = \frac{(10 - 0) \cdot (100 - 0)}{2}$$

$$\Delta Q = 500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

206 a) Admitindo-se nesta solução que:

1º) a energia mecânica perdida (ΔE) seja, na verdade, a energia mecânica dissipada;

2º) a variação da quantidade de movimento pedida (ΔQ) seja durante o choque.



$$\Delta E = |(E_{mec})_A - (E_{mec})_B|$$

$$\Delta E = |mgh_A - mgh_B|$$

$$\Delta E = 6{,}4 \text{ J}$$

Movimento antes do choque:

$$(E_p + E_c)_A = (E_p + E_c)_c$$

$$mgh_A + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2$$

$v_1 = \sqrt{2gh_A} = 10$ m/s (velocidade imediatamente antes do choque).

Movimento depois do choque:

$$(E_p + E_c)_D = (E_p + E_c)_B$$

$$0 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_B + 0$$

$v_2 = \sqrt{2gh_B} = 6{,}0$ m/s (velocidade imediatamente após o choque).

Portanto, a variação da quantidade de movimento é:

$$\Delta\vec{Q} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$

Orientando-se um eixo como o indicado na figura,

$$\Delta Q = mv_2 - mv_1$$

$$\Delta Q = 0{,}2 \cdot 6 - 0{,}2 \cdot (-10) = 3{,}2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

b) A resultante média durante o choque é:

$$R_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$F_m - P = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$F_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} + P$$

$$F_m = \frac{3{,}2}{0{,}05} + 0{,}2 \cdot 10 = 66 \text{ N}$$

207 Alternativa *b*.

Considere as seguintes informações a respeito de um corpo de massa m, no instante em que sua velocidade é $\vec{v}$ e está sob ação de uma resultante $\vec{R}$.

1º) A potência $\mathcal{P}$ da resultante, supondo-se que $\vec{R}$ e $\vec{v}$ tenham a mesma direção e sentido, vale:

$$\mathcal{P} = Rv \quad (1)$$

2º) A intensidade da quantidade de movimento do corpo é:

$$Q = mv \Rightarrow v = \frac{Q}{m} \quad (2)$$

3º) De acordo com o Teorema do Impulso, lembrando-se que o corpo parte do repouso:

$$R \cdot \Delta t = mv \Rightarrow R = \frac{Q}{\Delta t} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) e (2) em (1), vem:

$$\mathcal{P} = \frac{Q}{\Delta t} \cdot \frac{Q}{m} \Rightarrow \mathcal{P} = \frac{Q^2}{m \cdot \Delta t} \Rightarrow 22\,500 = \frac{7\,500^2}{m \cdot 5} \Rightarrow m = 500 \text{ kg}$$

208 Alternativa *d*.

$Q_f = \cancel{Q_i}^{0}$

$$(4\,m + m) \cdot V - \frac{m}{10} \cdot 21 = 0$$

$$5\,m \cdot V = \frac{21}{10} \cdot m$$

$$V = \frac{21}{50} = 0{,}42 \text{ m/s}$$

209 Alternativa *b*.

$Q_i = Q_f$

$M_H \cdot v_H + M_c \cdot v_c = (M_H + M_c) \cdot V$

$70 \cdot 3 + 30 \cdot 1 = (70 + 30) \cdot V$

$$V = \frac{240}{100} = 2{,}4 \text{ m/s}$$

210 Alternativa *c*.

Supondo-se o sistema isolado na direção horizontal:

$m_1v_1 + m_2v_2 = 0$ $\begin{cases} m_1 = \text{massa do menino} \\ m_2 = \text{massa do carrinho} \end{cases}$

Como $m_2 = 60 - m_1$, temos:

$m_1 \cdot 2 + (60 - m_1) \cdot (-3) = 0$

$m_1 = 36$ kg

211 Alternativa *c*.

$Q_i = Q_f$

$M_c \cdot v_c = (M_c + M_a) \cdot V$

$$V = \frac{M_c}{(M_c + m_a)} \cdot v_c$$

$$V = \frac{2}{2 + 2} \cdot 0{,}4 = 0{,}20 \text{ m/s}$$

212 Alternativa *b*.

$Q_{final} = Q_{inicial}$

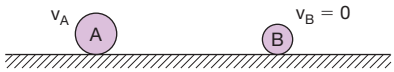
$m_p \cdot V = (m_p + m_c) \cdot v_0$

$$V = \frac{m_p + m_c}{m_p} \cdot v_0$$

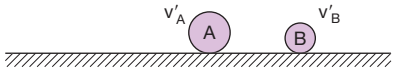
$$V = \frac{90 + 810}{90} \cdot 30 = 300 \text{ km/h}$$

213

antes



depois



Cálculo de v'_B:

$$E_{cB} = \frac{1}{2} m(v'_B)^2 \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (v'_B)^2$$

$$v'_B = 2 \text{ m/s}$$

Como o choque é perfeitamente elástico, temos:

$$Q_f = Q_i \Rightarrow m_Av_A + m_Bv_B = m_Av'_A + m_Bv'_B$$

$$2v_A + 0 = 2v'_A + 1 \cdot 2$$

$$v_A = v'_A + 1 \quad (1)$$

$$E_{cf} = E_{ci} \Rightarrow \frac{1}{2} m_A(v'_A)^2 + \frac{1}{2} m_B(v'_B)^2 = \frac{1}{2} m_Av_A^2 + \frac{1}{2} m_Bv_B^2$$

$$2(v'_A)^2 + 1 \cdot (v'_B)^2 = 2v_A^2 + 1 \cdot 0$$

$$2(v'_A)^2 + 4 = 2v_A^2$$

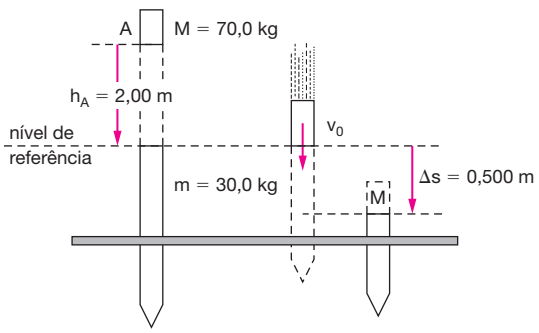
$$(v'_A)^2 + 2 = v_A^2 \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2), temos:

$(1 - v_A)^2 + 2 = v_A^2 \Rightarrow 1 - 2v_A + v_A^2 + 2 = v_A^2$

$v_A = 1{,}5$ m/s

214 Seja v_0 a velocidde com que o martelo atinge a estaca.



$$E_{m_A} = E_{m_B} \Rightarrow Mgh_A = \frac{Mv_0^2}{2}$$

$$v_A^2 = 2gh_A$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2}$$

$$v_0 = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

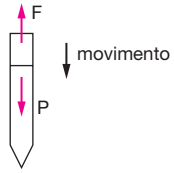
Seja v a velocidade do sistema martelo mais estaca, logo após o choque:

$$Q_f = Q_i \Rightarrow (m + M)\,v = Mv_0$$

$$(30 + 70)\,v = 70 \cdot 2\sqrt{10}$$

$$v = 1{,}4\sqrt{10} \text{ m/s}$$

Seja F a força média de resistência à penetração da estaca; logo:



$P - F = (m + M)a$

$(m + m)g - F = (m + M)a$

$F = (m + M)(g - a)$ ①

A aceleração do conjunto é dada por:

$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta s \Rightarrow 0 = (1{,}4\sqrt{10})^2 + 2 \cdot a \cdot 0{,}5$

$0 = 19{,}6 + a$

$a = -19{,}6\ m/s^2$

Da equação ①, temos:

$F = (30 + 70)(10 + 19{,}6) \Rightarrow F = 2\,960\ N$

215 Alternativa *c*.

P.C.Q.M: $Q_i = Q_f$

$M \cdot v_0 = \eta \cdot m \cdot V$

$3\,\cancel{m}\, v_0 = \eta \cdot \cancel{m} \cdot V$

$\frac{\eta}{3} = \frac{v_0}{V}$ ①

P.C.E: $E_{c_i} = E_{c_f}$

$\frac{\cancel{1}}{\cancel{2}}(3\,\cancel{m})v_0^2 = \frac{\cancel{1}}{\cancel{2}} \cdot \eta \cdot \cancel{m} \cdot V^2 \Rightarrow \frac{\eta}{3} = \left(\frac{v_0}{V}\right)^2$ ②

Substituindo-se ① em ②, concluímos que:

$\frac{v_0}{V} = \left(\frac{v_0}{V}\right)^2 \Rightarrow V = v_0$. Logo: $\frac{\eta}{3} = 1 \Rightarrow \eta = 3$.

216 Alternativa *e*.

Pelo gráfico:

$v_1 = 2\ m/s$

$v_2 = 4\ m/s$

$v_1' = 3\ m/s$

$v_2' = 1\ m/s$

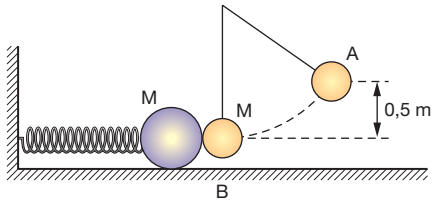
Na colisão, conserva-se a quantidade de movimento do sistema:

$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$

$m_1 \cdot (-2) + m_2 \cdot (4) = m_1 \cdot (3) + m_2 \cdot (1)$

$-2m_1 - 3m_1 = m_2 - 4m_2 \Rightarrow 5m_1 = 3m_2$

217 Do enunciado, temos:



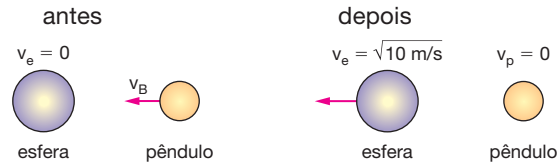
a) O pêndulo atinge a esfera com velocidade igual a:

$E_{M_A} = E_{M_B} \Rightarrow E_{p_A} = E_{c_B} \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$

$10 \cdot 0{,}5 = \frac{1}{2}v_B^2$

$v_B = \sqrt{10}\ m/s$

Após o choque, como a esfera e o pêndulo têm a mesma massa eles trocam de velocidade



b) Na compressão máxima da mola, toda energia cinética da esfera transforma-se em energia potencial elástica da mola. Logo:

$E_c = E_{p_{el}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_e^2 = \frac{kx^2}{2}$

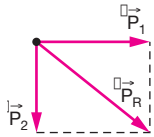
$\frac{1}{2} \cdot 0{,}1 \cdot (\sqrt{10})^2 = \frac{9 \cdot x^2}{2}$

$x^2 = \frac{1}{9}$

$x = \frac{1}{3}\ m$

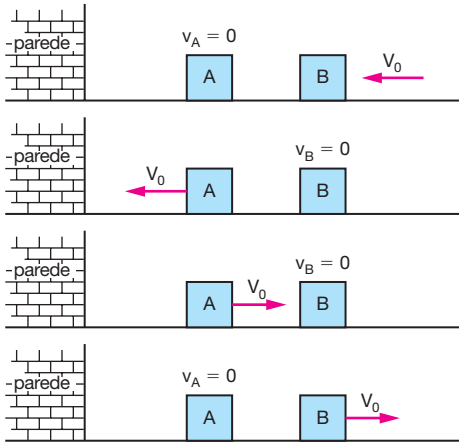
218 Alternativa *d*.

O momento inicial do núcleo é zero. Portanto, pela conservação do momento linear, o movimento total dessas três partículas produzidas deve ser nulo. A alternativa correta é, pois, no instante final, aquela que anula a resultante entre $\vec{P}_1$ e $\vec{P}_2$.



219 Alternativa *e*.

Como são os dois caixotes idênticos e as colisões perfeitamente elásticas, ocorre troca de velocidades entre os caixotes. Além disso, como o choque entre o caixote e a parede é frontal e perfeitamente elástico, o caixote A possui a mesma velocidade, em módulo, após a colisão. Portanto, a seqüência das colisões ocorridas é:



220 Alternativa *e*.

A 2ª Lei de Kepler diz que o raio vetor varre áreas iguais em tempos iguais. Quando o planeta está longe do Sol, um pequeno deslocamento na elipse corresponde a um setor de grande área.

Por outro lado, quando o planeta se aproxima do Sol, para varrer a mesma área ele necessita percorrer uma distância maior na elipse, no mesmo intervalo de tempo. Ou seja, a velocidade do planeta é maior nos pontos da órbita mais próximos do Sol.

221 01 + 02 + 08 = 11

(01) Verdadeira, graças à Lei das Áreas de Kepler (2ª Lei).

(02) Verdadeira, pois segundo a 3ª Lei de Kepler, os períodos dependem apenas das distâncias dos planetas ao Sol; os períodos aumentam conforme a distância aumenta.

(04) Falsa. Como dito acima, os períodos independem das massas.

(08) Verdadeira. Para cada um deles, mudam as excentricidades das elipses, e os semi-eixos maiores.

(16) Falsa. Os movimentos de rotação e translação são independentes.

(32) Falsa. Apesar de muito pequena, existe uma excentricidade na órbita terrestre.

222 Dados: $a_A = R$

$a_B = 9R$

$T_A = 25$ dias

$T_A^2 = k \cdot a_A^3$ ①

$T_B^2 = k \cdot a_B^3$ ②

Fazendo $\frac{②}{①}$

$$\frac{T_B^2}{T_A^2} = \frac{ka_B^3}{ka_A^3} \Rightarrow \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \left(\frac{a_B}{a_A}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_B}{25}\right)^2 = \left(\frac{9R}{R}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_B}{25}\right)^2 = 9^3$$

$$\frac{T_B}{25} = \sqrt{9^3} = \sqrt{9 \cdot 9^2}$$

$$\frac{T_B}{25} = 3 \cdot 9$$

$T_B = 675$ dias

223 Alternativa *e*.

$T_{atual} = 27{,}3$ dias

$R_{Futuro} = 1{,}5\ R_{atual}$ a 3ª Lei de Kepler

$$\left(\frac{T_{Futuro}}{T_{atual}}\right)^2 = \left(\frac{R_{Futuro}}{R_{atual}}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_{Futuro}}{27{,}3}\right)^2 = (1{,}5)^3$$

$(T_{Futuro})^2 = 27{,}3^2 \cdot 1{,}5^3$

$T_{Futuro} = \sqrt{745{,}29 \cdot 3{,}375} \simeq 50{,}15$ dias

224 Alternativa *e*.

Sendo $F_g = G\frac{M\,m}{d^2}$ a força com que a Terra atrai um corpo de massa m a uma distância d de seu centro, temos:

$$R = \frac{F_e}{F} = \frac{\frac{G\,M\,m}{(1{,}05r)^2}}{\frac{G\,M\,m}{r^2}}$$

$$R = \frac{1}{(1{,}05)^2} \therefore R \simeq 0{,}9$$

225 Alternativa *e*.

Situação inicial: $F = \frac{G \cdot M \cdot M}{d^2} \Rightarrow F = \frac{GM^2}{d^2}$

Situação final: $F' = \frac{G \cdot M \cdot \left(\frac{M}{2}\right)}{(2d)^2} \Rightarrow F' = \frac{GM^2}{2 \cdot 4d^2}$

$$F' = \frac{GM^2}{8d^2} \Rightarrow F' = \frac{1}{8}F$$

226 Alternativa *b*.

$R' = 2R$

$M' = 2M$

$$g = \frac{GM}{R^2};\ g' = \frac{GM'}{(R')^2}$$

$$g' = \frac{G(2M)}{(2R)^2} \Rightarrow g' = \frac{2\,GM}{4\,R^2} \Rightarrow g' = \frac{GM}{2\,R^2}$$

$g' = \frac{1}{2}g$. Se $g = 10$ m/s², então $g' = 5$ m/s².

227 Alternativa *b*.

$g' = \frac{g}{9}$; h = ?

$$g = \frac{GM_s}{R_T^2} \Rightarrow GM_s = g \cdot R_T^2 \quad (1)$$

$$g' = \frac{GM_s}{(R_T + h)^2} \quad (2)$$

Substituindo a expressão (1) em (2):

$$\frac{g}{9} = \frac{g \cdot R_T^2}{(R_T + h)^2} \Rightarrow R_T^2 + 2R_T h + h^2 = 9R_T^2$$

$h^2 + 2R_T \cdot h - 8R_T^2 = 0$

$$h = \frac{-2R_T + 6R_T}{2} \quad \begin{matrix} h_1 = 2R_T \\ h_2 = -4R_T \end{matrix} \quad (h > 0)$$

228 Alternativa *b*.

$$g_x = G\frac{M_x}{R_x^2} \rightarrow g_x = G\frac{3 \cdot m_T}{(5R_T)^2} \rightarrow g_x = \frac{3}{25} \cdot G\frac{m_T}{R_T^2}$$

$$g_x = \frac{3}{25}\, g_T$$

$$g_x = 1{,}2 \text{ m/s}^2$$

Logo: $P_x = mg_x = 50 \cdot 1{,}2 = 60$ N

229 Alternativa *d*.

A aceleração da gravidade depende da distância do corpo ao centro do planeta. Como no equador esta distância é maior, a aceleração da gravidade é menor, ocorrendo o inverso nos pólos terrestres. Como

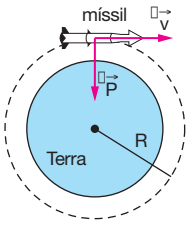
$$P = m \cdot g \Rightarrow P_N > P_E.$$

A massa, por sua vez, permanece invariável ($m_N = m_E$).

230 Alternativa *d*.

Esta sensação de imponderabilidade ocorre toda vez que os corpos sofrem a mesma aceleração, caindo na mesma direção e sentido.

231 a)



Um corpo em órbita circular está sob a ação exclusiva de seu peso:

$R_c = P \Rightarrow$

$$m \cdot a_c = m \cdot g \Rightarrow \frac{v^2}{R} = g \therefore v = \sqrt{g \cdot R}$$

$$\therefore v = \sqrt{10 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6} \Rightarrow v = 8\,000 \text{ m/s}$$

b) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \therefore \Delta t = \frac{\Delta s}{v}$

Observando-se apenas uma volta:

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{v} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^3} \therefore T = 4\,800 \text{ s}$$

232 Alternativa *c*.

O período orbital independe da massa de satélite; depende apenas da altura da órbita. Como ambos os satélites apresentam órbitas de mesma altura, seus períodos devem ser iguais.

233 Dado: $m_T = 81 \cdot m_L$

Nos dois casos, cabe a igualdade $F_{grav.} = F_{cp} \Rightarrow$

$$G\frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$$

Para a Terra: $G\frac{M_T \cdot \cancel{m}}{\cancel{R^2}} = \frac{\cancel{m} \cdot v_T^2}{\cancel{R}} \Rightarrow v_T^2 = G\frac{M_T}{R}$

Para a Lua: $G\frac{M_L \cdot \cancel{m}}{\cancel{R^2}} = \frac{\cancel{m} \cdot v_L^2}{\cancel{R}} \Rightarrow v_L^2 = G\frac{M_L}{R}$

Substituindo $M_T = 81 \cdot M_L$, temos:

$$\frac{v_T^2}{M_T} = \frac{v_L^2}{M_L} \Rightarrow \left(\frac{v_T}{v_L}\right)^2 = \frac{81 \cdot \cancel{M_L}}{\cancel{M_L}} \Rightarrow v_L = \frac{1}{9} \cdot v_T$$

234 a) Da tabela, percebemos que a razão entre T^2 e D^3 para qualquer planeta vale 1. Então, para o planeta X temos:

$$\frac{T_x^2}{D_x^3} = 1 \qquad D_x^3 = T_x^2$$

$$D_x^3 = 125^2$$

$$D_x^3 = (5^3)^2$$

$$D_x = \sqrt[3]{5^3 \cdot 5^3} \rightarrow D_x = 5 \cdot 5 = 25 \text{ U.A.}$$

b) Supondo as órbitas praticamente circulares, as velocidades orbitais médias são dadas por:

$$\bar{v}_x = \frac{2 \cdot \pi \cdot D_x}{T_x} \qquad \begin{cases} D_x = 25 \text{ U.A.} \\ D_T = 1 \text{ U.A.} \\ T_x = 125 \text{ a} \\ T_T = 1\text{a} \end{cases}$$

$$\bar{v}_T = \frac{2\pi \cdot D_T}{T_T}$$

$$\frac{\bar{v}_x}{\bar{v}_T} = \frac{\cancel{2\pi} D_x}{\cancel{2\pi} \cdot D_T} \cdot \frac{T_T}{T_x}$$

$$\frac{\bar{v}_x}{\bar{v}_T} = \frac{25}{1} \cdot \frac{1}{125} = \frac{1}{5}$$

235 a) Como a aceleração da gravidade na superfície de um planeta esférico de massa M e raio R pode ser calculada pela expressão: $g = \frac{G \cdot M}{R^2}$

Para Marte e Terra teremos, respectivamente:

$$g_M = \frac{G \cdot M_M}{R_M^2} \text{ (1)} \quad \text{e} \quad g_T = \frac{G \cdot M_T}{R_T^2} \text{ (2)}$$

Dividindo-se a expressão (1) pela expressão (2):

$$\frac{g_M}{g_T} = G \cdot \frac{M_M}{R_M^2} \cdot \frac{R_T^2}{G \cdot M_T} = \frac{M_M}{M_T} \cdot \left(\frac{R_T}{R_M}\right)^2 =$$

$$= 0{,}1 \cdot \left(\frac{1}{0{,}5}\right)^2$$

Portanto: $\frac{g_M}{g_T} = 0{,}4$

b) O alcance horizontal de um corpo lançado obliquamente com velocidade v_0 é dado pela expressão

$$L = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{g}.$$

No caso da Terra: $L_T = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{g_T}$.

No caso de Marte: $L_M = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{g_M} =$

$= \frac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{0,4\ g_T} = \frac{L_T}{0,4}$.

Logo: $L_M = \frac{100}{0,4} \Rightarrow L_M = 250$ m

c) No caso da Terra, quando o alcance for máximo ($\alpha = 45°$), teremos:

$L_T = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen}(2 \times 45°)}{g_T}$ ou $100 = \frac{v_0^2 \cdot 1}{10}$

Logo $v_0 = 10\sqrt{10}$ m/s

Nestas condições, o tempo t_M da bola em Marte será:

$t_M = \frac{2v_0 \cdot \text{sen } \alpha}{g_M} = \frac{2v_0 \text{ sen } 45°}{0,4g_T} =$

$= \frac{2 \cdot 10\sqrt{10} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{4}$

$T_M = 5\sqrt{5}$ s $= 11$ s

236 a) Verdadeira. A resultante é centrípeta, e provoca a aceleração centrípeta necessária para manter a Lua sobre a órbita.

b) Verdadeira. As linhas de campo gravitacional são dirigidas para o centro da Terra; logo, todas as linhas de campo são perpendiculares à trajetória do satélite.

c) Falsa. O trabalho realizado numa órbita circular é nulo, pois não há variação na distância entre o satélite e a Terra.

d) Verdadeira. O motivo é a força de atração gra–vi–tacional entre os corpos.

ESTÁTICA

237 Alternativa *c*.

Como $M = F \cdot d$, quanto maior a distância da força em relação ao prego, maior é o momento, logo, de todas é a força C.

238 Alternativa *c*.

Na situação inicial $M = Fd$, dividindo-se a distância por 2, o módulo da força tem que dobrar para *M* não se alterar.

239 Alternativa *e*.

$M_{F,O} = 60 \Rightarrow F \cdot 0,2 = 60$

$F = 300$ N

240 a) $M_{F_{1,O}} + -F_1 + \cdot d \cdot \text{sen } 60° \Rightarrow$

$M_{F_{1,O}} = -80 \cdot 6 \cdot 0,86$

$M_{F_{1,O}} = -412,8$ Nm

$M_{F_{2,O}} = + F_2 \cdot d \cdot \text{sen } 45° \Rightarrow M_{F_{2,O}} = +50 \cdot 9 \cdot 0,70$

$M_{F_{2,O}} = 315$ Nm

Como $|M_{F_{1,O}}| > |M_{F_{2,O}}|$, o poste tende a girar no sentido horário.

b) $M_{F_{2,O}} = +F_2 \cdot d \cdot \text{sen } 45° \Rightarrow M_{F_{2,O}} = +30 \cdot 9 \cdot 0,70$

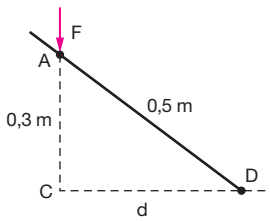
$M_{F_{2,O}} = 189$ Nm

$M_{R,O} = 0 \Rightarrow M_{F_{1,O}} + M_{F_{2,O}} = 0$

$-F_1 \cdot 6 \cdot 0,86 + 189 = 0$

$F_1 \simeq 36,6$ N

241 Da figura, temos:



$0,5^2 = 0,3^2 + d^2 \Rightarrow 0,25 = 0,09 + d^2$

$d^2 = 0,16$

$d = 0,4$ m

$M_{F,D} = F \cdot cD = 40 \cdot 0,4 = 16$ Nm

Não conseguirá remover o parafuso, pois 16 Nm é menor que 18 Nm.

242 $M_{F_1} + M_{F_2} + M_{F_3} = 0 \Rightarrow$

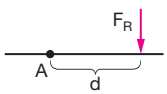
$F_1 \cdot l - F_2 \cdot l - F_3 \cdot l = M_{\text{resultante}}$

$400 \cdot 1 - 300 \cdot 1 - F_3 \cdot 1 = -600$

$100 - F_3 = -600$

$F_3 = 700$ N

243



$F_n = F_1 + F_2 + F_3 \Rightarrow F_n = 30\,000 + 20\,000 + 10\,000$

$F_n = 60\,000$ N

$M_{F_{R,A}} = M_{F_{1,A}} + M_{F_{2,A}} + M_{F_{3,A}} \Rightarrow$

$F_R \cdot d = F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot 0,9 + F_3 \cdot 3,4$

$60\,000\ d = 18\,000 + 34\,000$

$60\,000\ d = 52\,000$

$d \simeq 0,87$ m

$F_R = 60\,000$ N a 0,87 m à direita do ponto *A*.

244 Dados: $m_1 = m_3 = 200$ kg; $m_2 = m_4 = 250$ kg

$x_1 = -2$, $x_2 = -1$, $x_3 = 1$, $x_4 = 2$

$y_1 = -1$, $y_2 = 1$, $y_3 = 2$, $y_4 = -1$

• em *X*:

$$X_G = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + m_4x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$X_G = \frac{200(-2) + 250(-1) + 200(1) + 250(2)}{200 + 250 + 200 + 250}$$

$$X_G = \frac{-400 - 250 + 200 + 500}{900}$$

$$\frac{50}{900} = \frac{5}{90} = \frac{1}{18}$$

• em *Y*:

$$Y_G = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2y_2 + m_3y_3 + m_4y_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$Y_G = \frac{200(-1) + 250(1) + 200(2) + 250(-1)}{200 + 250 + 200 + 250}$$

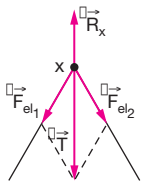
$$Y_G = \frac{-200 + 250 + 400 - 250}{900} = \frac{200}{900} = \frac{2}{9}$$

Logo, as coordenadas do centro de gravidade (centro de massa) são:

$$G = \left(\frac{1}{18}, \frac{2}{9}\right)$$

245 Alternativa *d*.

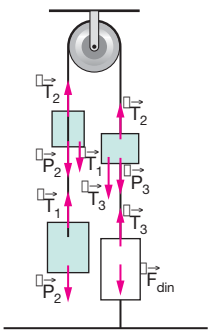
A força tensora em *X* é a resultante das forças elásticas, conforme o diagrama abaixo:



Como a força elástica depende da elongação, quanto mais "esticado" o elástico, mais o valor de $\vec{F}_{el}$. Assim a correção mais eficiente corresponde às posições 3 e 6.

246 Alternativa *d*.

Representando as forças que agem em cada um dos corpos e no dinamômetro, temos:



Como o sistema inteiro se encontra em repouso, para cada um dos corpos deve valer a condição: $\Sigma \vec{F} = 0$

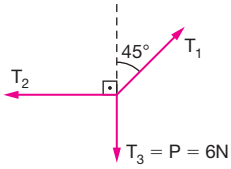
$\Sigma \vec{F}_1 = 0 \rightarrow T_1 = P_1 = 60$ N

$\Sigma \vec{F}_2 = 0 \rightarrow T_2 = P_2 + T_1 = 30 + 60 \Rightarrow T_2 = 90$ N

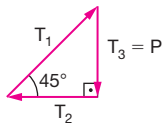
$\Sigma \vec{F}_3 = 0 \rightarrow T_3 = T_2 - P_3 = 90 - 40 \Rightarrow T_3 = 50$ N

$\Sigma \vec{F}_{din} = 0 \rightarrow F_{el} = T_3 = 50$ N

247 As forças atuantes no ponto *P* são:



Como o ponto *P* está em equilíbrio, a resultante deve ser nula:

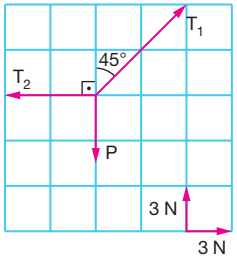


Triângulo retângulo e isósceles:

$T_2 = T_3 = P = 6$ N

$T_1 = \sqrt{T_2^2 + T_3^2} = 6\sqrt{2}$ N

A representação correta dessas forças, em escala, é:

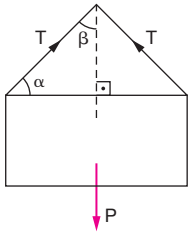


a) Os diagramas apresentados pelos dois estudantes estão errados.

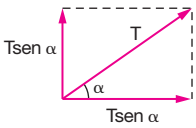
b) O estudante 1 errou na representação de $\vec{T}_2$ e o estudante 2, de $\vec{T}_1$.

248 Alternativa *a*.

Considerando os ângulos envolvidos na figura e a marcação de forças no objeto, temos:



Fazendo a decomposição da força de tração, obtemos:



Da condição de equilíbrio do corpo:

$2T \operatorname{sen} \alpha = P$

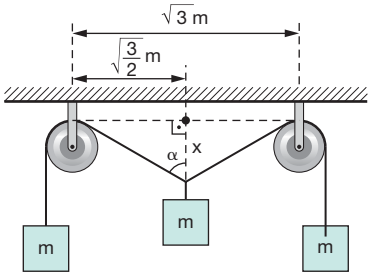
$$T = \frac{P}{2 \operatorname{sen} \alpha}$$

A tração será máxima se o ângulo α for mínimo.

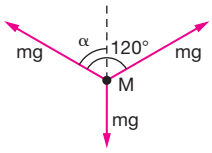
Como $\alpha + \beta = 90°$, a tração máxima corresponde ao caso em que β for máximo que, entre as figuras propostas, é: $\beta = 60°$ e $2\beta = 120°$.

249 Alternativa *a*.

Estabelecido o equilíbrio:



Marcando-se as forças em *M*:

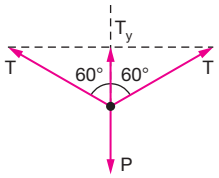


Sabemos, então, que $\alpha = 60°$.

$$\therefore \operatorname{tg} 60° = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x} \rightarrow \sqrt{3} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x} \rightarrow x = 0{,}5 \text{ m}$$

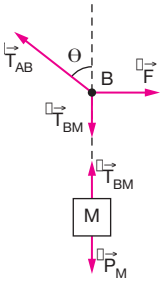
250 Alternativa *c*.

Representando as forças:



$$2T_y = P \Rightarrow 2 \cdot T \cos 60° = P$$
$$2 \cdot T \cdot \frac{1}{2} = P$$
$$T = P$$
$$\frac{T}{P} = 1$$

251 Alternativa *c*.



$\Sigma \vec{F}_M = 0 \qquad T_{BM} = P_M = 80$ N

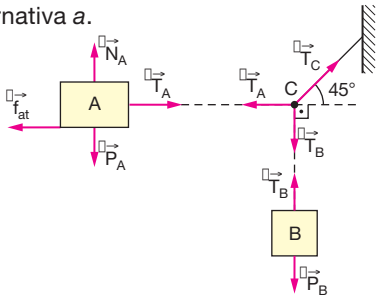
$$\Sigma \vec{F}_B = 0 \quad \begin{cases} T_{AB} \cdot \cos\theta = T_{BM} \\ T_{AB} \cdot \operatorname{sen}\theta = F \end{cases}$$

Elevando ambas as equações ao quadrado e somando, temos:

$$T_{AB}^2 \cos^2\theta + T_{AB}^2 \cdot \operatorname{sen}^2\theta = T_{BM}^2 + F^2$$
$$T_{AB}^2 \cdot (\cos^2\theta + \operatorname{sen}^2\theta) = T_{BM}^2 + F^2 \quad (1)$$

$$T_{AB} = \sqrt{T_{BM}^2 + F^2} \Rightarrow T_{AB} = \sqrt{80^2 + 60^2}$$
$$T_{AB} = 100 \text{ N}$$

252 Alternativa *a*.

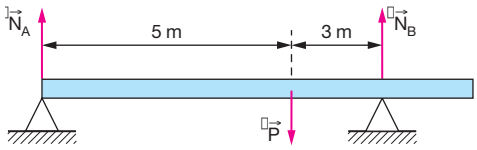


$\Sigma \vec{F}_B = 0 \qquad T_B = P_B = 196$ N

$$\Sigma \vec{F}_C = 0 \quad \begin{cases} T_c \operatorname{sen} 45° = T_B \\ T_c \cdot \cos 45° = T_A \end{cases} \Rightarrow T_A = T_B = 196 \text{ N}$$

$$\Sigma \vec{F}_A = 0 \quad \begin{cases} N_A = P_A = 980 \text{ N} \\ F_{at} = T_A = 196 \text{ N} \end{cases}$$

253 Alternativa *d*.

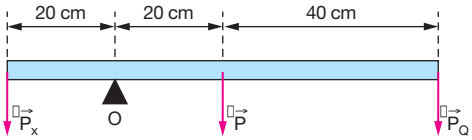


$\Sigma \vec{M}_A = 0 \qquad N_B \cdot 8 + N_A \cdot 0 - P \cdot 5 = 0$

$N_B \cdot 8 = 2\,000 \cdot 5$

$N_B = 1\,250$ N

254 Alternativa *c*.



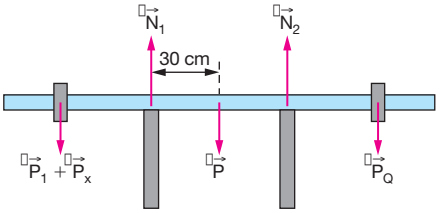
$\Sigma \vec{M}_0 = 0 \Rightarrow P_x \cdot 0{,}2 = P \cdot 0{,}2 + P_q \cdot 0{,}6$

$P_x \cdot 0{,}2 = 50 \cdot 0{,}2 + 100 \cdot 0{,}6$

$P_x \cdot 0{,}2 = 10 + 60$

$$P_x = \frac{70}{0{,}2} = 350 \text{ N}$$

255 Alternativa *d*.



$$\begin{cases} P_1 = 100 \text{ N} \\ P_2 = 100 \text{ N} \\ P = 120 \text{ N} \end{cases}$$

$\Sigma \vec{M}_1 = 0$

$(P_1 + P_x) \cdot 0{,}4 + N_2 \cdot 0{,}6 = P \cdot 0{,}3 + P_2 \cdot 1$

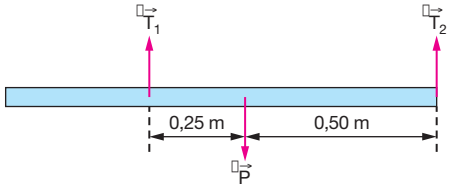
No valor máximo de P_x, a barra começa a girar em torno da haste 1; logo, $N_2 = 0$.

$(100 + P_x) \cdot 0{,}4 = 120 \cdot 0{,}3 + 100 \cdot 1$

$40 + 0{,}4\,P_x = 36 + 100 \Rightarrow P_x = \dfrac{96}{0{,}4}$

$P_x = 240\ N \Rightarrow m_x = 24\ kg$

256 Alternativa *d*.



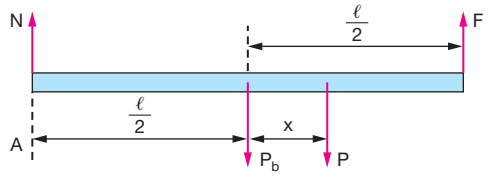
$\Sigma \vec{M}_1 = 0 \Rightarrow \quad T_2 \cdot 0{,}75 = P \cdot 0{,}25$

$T_2 = \dfrac{30 \cdot 0{,}25}{0{,}75} = 10\ N$

$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \quad T_1 = P - T_2$

$T_1 = 30 - 10 = 20\ N$

257 Alternativa *c*.



$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow \quad -P_b \cdot \dfrac{\ell}{2} - P\left(x + \dfrac{\ell}{2}\right) + F \cdot \ell = 0$

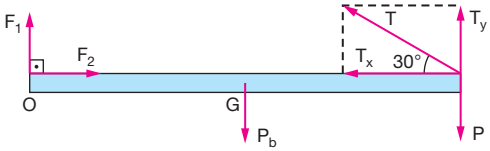
$-30 \cdot \dfrac{\ell}{2} - 20\left(x + \dfrac{\ell}{2}\right) + F \cdot \ell = 0$

$-15\,\ell - 20\,x - 10\,\ell + F \cdot \ell = 0$

$F = 25 + \dfrac{20x}{\ell}$

Portanto, $F > 25\ N$.

258 Alternativa *e*.



$\Sigma M_0 = 0 \Rightarrow \quad -P_b \cdot 0{,}5 - P \cdot 1 + T_y \cdot 1 = 0$

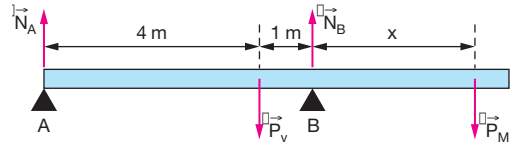
$-1 \cdot 10^2 \cdot 0{,}5 - 2 \cdot 10^2 + T \cdot \text{sen}\,30° = 0$

$-50 - 200 + \dfrac{T}{2} = 0$

$T = 500\ N$

259 Alternativa *e*.

O fato ocorre com o menino à direita de *B*.



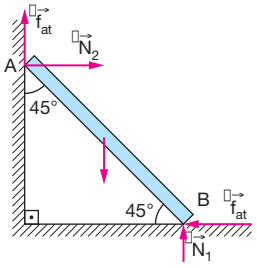
Na iminência da rotação, $N_A = 0$.

$\Sigma \vec{M}_B = 0 \Rightarrow \quad P_v \cdot 1 = N_B \cdot 0 + N_A \cdot 5 + P_M \cdot x$

$600 \cdot 1 = 200 \cdot x$

$x = 3\ m$

260 Alternativa *b*.



Se a barra está na iminência de escorregar, as forças de atrito terão intensidades dadas por:

$Fat = \mu\, N_1 \quad (1) \quad e \quad fat = \mu\, N_2 \quad (2)$

Para que a resultante das forças seja nula, devem ter:

$N_2 = Fat \quad (3) \quad e \quad N_1 + fat = P \quad (4)$

Para que o momento resultante, em relação ao ponto *B* seja nulo devemos ter:

$fat \cdot L \cdot \text{sen}\,45° + N_2 L \cos 45° = P\dfrac{L}{2} \cos 45°$

$fat + N_2 = \dfrac{P}{2} \quad (5)$

De (1) e (3): $\mu N_1 = N_2$

De (2) e (4): $N_1 + \mu N_2 = P$

$N_1 + \mu^2 N_1 = P \Rightarrow (1 + \mu^2) = \dfrac{P}{N_1} \quad (I)$

De (2) e (5): $\mu N_2 + N_2 = \dfrac{P}{2}$

$(\mu + 1)\, N_2 = \dfrac{P}{2} \Rightarrow (\mu + 1)\, \mu\, N_1 = \dfrac{P}{2}$

$2(\mu + 1)\, \mu = \dfrac{P}{N_1} \quad (II)$

Comparando (I) e (II):

$1 + \mu^2 = 2(\mu + 1)\, \mu$

$1 + \mu^2 = 2\mu^2 + 2\mu$

$\mu^2 + 2\mu - 1 = 0$

$\mu = \dfrac{-2 + \sqrt{4 + 4}}{2}$

$\mu = \dfrac{-2 + 2\sqrt{2}}{2}$

$\mu = -1 \pm \sqrt{2}$

Como μ não pode ser negativo: $\mu = \sqrt{2} - 1$

261 Alternativa *d*.

Para manter a barra em equilíbrio na posição horizontal, os valores absolutos das resultantes dos momentos horários e anti-horários das forças normais que os estudantes aplicam na barra devem ser iguais em relação ao ponto de apoio.

Considerando g a intensidade do campo gravitacional local, temos:

$54 \cdot g \cdot 2{,}5 + 36 \cdot g \cdot 1{,}5 = 27 \cdot g \cdot 2 + m_x \cdot g \cdot 2{,}5$

$m_x = 54$ kg

262 02 + 04 + 08 + 16 = 30

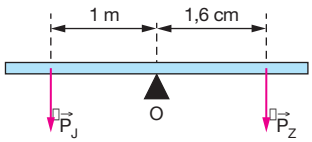
Se os meninos sentarem nas extremidades da prancha, Carmelita tem de se sentar ao lado de Zezinho, por ele ser o mais leve. A distância do suporte é de:

$P_J \cdot 2 = P_z \cdot 2 + P_c \cdot x$

$300x = 800 - 500 \Rightarrow x = 100$

$\therefore$ (01) é falsa e (08) é verdadeira

(02) é verdadeira, já que as massas de Carmelita e Zezinho somadas ultrapassam a de Juquinha.



$P_J \cdot 1 = P_z \cdot 1{,}6$

$400 \cdot 1 = 250 \cdot 1{,}6$

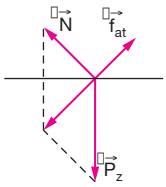
$400 = 400$

$\therefore$ (04) é verdadeira

$P_J + P_c + P_2 = N$

$N = 400 + 300 + 250 = 950$ N

$\therefore$ (16) é verdadeira.



(32) é falsa. A resultante das forças só é nula devido à força de atrito entre a prancha e Zezinho.

02 + 04 + 08 + 16 = 30

263 Alternativa *c*.

Condição de equilíbrio: $\Sigma M_0 = 0$.

1ª verificação:

$m_x g \ell_1 = m_1 g \ell_2$

$\dfrac{m_x}{m_1} = \dfrac{\ell_2}{\ell_1}$ (I)

2ª verificação:

$m_2 g \ell_1 = m_x g \ell_2$

$\dfrac{m_2}{m_x} = \dfrac{\ell_2}{\ell_1}$ (II)

Igualando-se as equações (I) e (II):

$\dfrac{m_x}{m_1} = \dfrac{m_2}{m_x}$

$m_x^2 = m_1 m_2$

$m_x = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$

264 Alternativa *a*.

$\Sigma \vec{M}_{apoio} = 0$

$P_{pedra} \cdot 0{,}5 = F \cdot 2{,}5$

$5\,000 \cdot 0{,}5 = F \cdot 2{,}5$

$F = \dfrac{2\,500}{2{,}5} = 1\,000$ N

265 Alternativa *b*.

Na figura, temos três polias móveis, logo a tração (T) na mão do homem será:

$T = \dfrac{M_g}{2^3} \Rightarrow T = \dfrac{200 \cdot 10}{8} \Rightarrow T = 250$ N

$N + T = P$

$N = mg - T$

$N = 80 \cdot 10 - 250$

$N = 550$ N

266 Alternativa *a*.

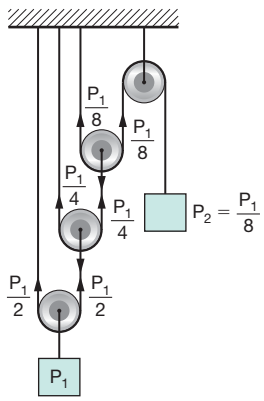


figura 1

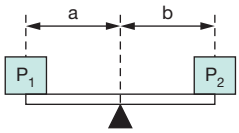


figura 2

Para que a barra esteja em equilíbrio como indicado na figura 2, devemos ter:

$P_1 \cdot a = P_2 \cdot b \rightarrow P_1 \cdot a = \dfrac{P_1}{8} \cdot b$

$\therefore a = \dfrac{b}{8}$

Hidrostática

267 Alternativa *c*.

Dados: $m = 760$ g; $V_T = 760\ cm^3$; $V_{oca} = 660\ cm^3$

Para calcularmos a massa específica do corpo, devemos levar em consideração o volume da parte *não* oca:

$$d = \frac{m}{V_{maciço}} \Rightarrow d = \frac{760}{(760 - 660)} \Rightarrow d = 7{,}6\ g/cm^3$$

268 Alternativa *b*.

Como 72 km/h = 20 m/s

1 ℓ (1 000 cm^3) —— 10 km (10 000 m)

x —— 20 m

$$\frac{1\,000}{x} = \frac{10\,000}{20}$$

$x = 2\ cm^3$

Logo:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0{,}8 = \frac{m}{2} \Rightarrow m = 1{,}6\ g$$

269 Alternativa *d*.

$$d_1 = \frac{m_1}{\frac{V}{2}} \rightarrow m_1 = \frac{d_1 V}{2}$$

$$d_2 = \frac{m_2}{\frac{V}{2}} \rightarrow m_2 = \frac{d_2 V}{2}$$

$$d_c = \frac{m_1 + m_2}{V} \rightarrow d_c = \frac{\frac{d_1 v}{2} + \frac{d_2 v}{2}}{V} =$$

$$= \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$d_c = \frac{7 + 3}{2} = 5\ g/cm^3$$

270 Alternativa *c*.

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow d = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + v_2 + V_3} \quad (1)$$

mas:

$$d_1 = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{579}{19{,}3} = 30\ cm^3 \quad (2)$$

$$d_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{90}{9} = 10\ cm^3 \quad (3)$$

$$d_3 = \frac{m_3}{V_3} \Rightarrow V_3 = \frac{105}{10{,}5} = 10\ cm^3 \quad (4)$$

Substituindo (2), (3) e (4) em 1 :

$$d = \frac{579 + 90 + 105}{30 + 10 + 10} = 15{,}48\ g/cm^3 \simeq 15{,}5\ g/cm^3$$

271 a) Cada molécula ocupa o volume de um cubo. O volume total das moléculas deve corresponder ao volume total do ácido.

$V_{ácido} = 200\ cm^2 \cdot h$

h = altura da camada = aresta do cubo

$V_{ácido} = 1{,}6 \cdot 10^{-5}\ cm^3 = 200\ cm^2 \cdot h$

$$h = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-5}\ cm^3}{200\ cm^2} = 8 \cdot 10^{-8}\ cm$$

$V_{molécula} = (8 \cdot 10^{-8}\ cm)^3 = 512 \cdot 10^{-24}\ cm^3$

b) Volume de 282 g de ácido.

$$V = \frac{m}{d}\ \frac{282\ g}{0{,}9\ g\ (cm^3)^{-1}} = 313\ cm^3$$

1 molécula —— $512 \cdot 10^{-24}\ cm^3$

N —— $313\ cm^3$

$$N = \frac{313}{512 \cdot 10^{-24}} = 0{,}61 \cdot 10^{24} = 6{,}1 \cdot 10^{23}\ \text{moléculas}$$

272 Alternativa *a*.

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0{,}8 = \frac{32}{V}$$

$V = 40\ cm^3$

273 Alternativa *d*.

Como a área sobre a qual o peso do cliente age se reduz à metade (1 só pé) a pressão $p_1 = \frac{F}{S_1}$ fica multiplicada por 2.

$$P_2 = \frac{F}{S_2} = \frac{F}{\frac{1}{2}S_1} = \frac{2F}{S_1} \Rightarrow p_2 = 2p_1$$

274 Alternativa *b*.

Dados: $a = 10^{-1}$ m; $p = 10^4\ N/m^2$

Podemos escrever a equação da pressão envolvendo a densidade da seguinte forma:

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow p = \frac{mg}{S} \cdot \frac{a}{a} \Rightarrow p = \frac{\overset{d}{m} \cdot g \cdot a}{V}$$

$d \cdot g \cdot a$ (*a* é aresta do cubo.)

$p = d \cdot g \cdot a \Rightarrow 10^4 = d \cdot 10^1 \cdot 10^{-1} \Rightarrow d = 10^4\ kg/m^3$

Portanto, para cada cubo teremos:

$$d_c = \frac{d}{4} \Rightarrow d_c = \frac{10^4}{4} = 2{,}5 \cdot 10^3\ kg/m^3$$

275 Dados:

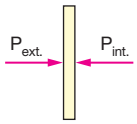
$\ell_1 = 0{,}30$ m

$\ell_2 = 0{,}20$ m

$P_{ext} = \frac{1}{4} \cdot P_{int.}$

$P_{int.} = 1$ atm $(10^5\ N/m^2$

Representando a situação:

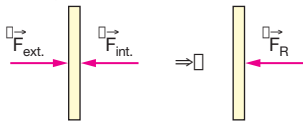


Lembrando que $P = \frac{F}{S}$:

$$\left.\begin{array}{l} P_{ext.} = \dfrac{F_{ext.}}{S} \\ P_{int.} = \dfrac{F_{int.}}{S} \end{array}\right\} \quad \frac{F_{ext.}}{P_{ext.}} = \frac{F_{int.}}{P_{int.}} \rightarrow \frac{F_{ext.}}{\frac{1}{4}} = \frac{F_{int.}}{1}$$

$$F_{ext.} = \frac{1}{4} F_{int.} \rightarrow F_{int.} = 4 \cdot F_{ext.}$$

Representando a direção e o sentido da força:
Direção: perpendicular à janela



Sentido: de dentro para fora

b) Determinando o módulo de $\vec{F}_R$:

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \cdot S \Rightarrow F = (1 - 0{,}25) \cdot (0{,}3 \cdot 0{,}2)$$

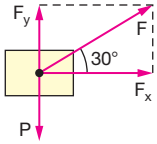
$$F = (10^5 - 0{,}25 \cdot 10^5) \cdot (0{,}2 \cdot 0{,}3)$$

$$F = 0{,}75 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{-2}$$

$$F = 4{,}5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

276 Alternativa *d*.

Decompondo a força *F*:



$$F_y = F \text{ sen } 30° = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10 \text{ N}$$

A força resultante que age sobre a superfície é:

$$F_R = P - F_y \Rightarrow F_R = 50 - 10 = 40 \text{ N}$$

Logo:

$$p = \frac{F_R}{s} \Rightarrow p = \frac{40}{0{,}5} = 80 \text{ Pa}$$

277 Alternativa *b*.

A força que age no solo por cada pneu é:

$$F = \frac{P}{4} = \frac{mg}{4} = \frac{800 \cdot 10}{4} = 2\,000 \text{ N}$$

Logo:

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow 1 \cdot 6 \cdot 10^5 = \frac{2\,000}{S} \Rightarrow$$

$$S = 12 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ ou } S = 125 \text{ cm}^2$$

278 Alternativa *c*.

O sistema que possui fundo com maior risco de rompimento é aquele que possui maior pressão na base. A pressão de uma coluna de líquido depende da densidade do líquido, da aceleração da gravidade e da altura da coluna de líquido. Sendo assim, uma vez que todas as bases são iguais, o de coluna mais alta exercerá maior pressão.

279 Alternativa *c*.

I – Falsa, pois $f_{at} = \mu N = \mu P = \mu mg$ e $g_{Lua} < g_{Terra}$. Na Lua é mais fácil do que na Terra.

II – Verdadeira, pois se as dimensões dobram a massa fica oito vezes maior.

$$d = \frac{m}{v} \quad \left\{\begin{array}{l} d = \dfrac{m_1}{abc} \rightarrow m_1 = abcd \\ d = \dfrac{m_2}{2a \cdot 2b \cdot 2c} \rightarrow m_2 = 8\ abcd \end{array}\right.$$

Pressão inicial:

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{m_1 g}{ab} = \frac{abcdg}{ab} = cdg$$

Pressão final:

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{m_2 g}{2a \cdot 2b} = \frac{8abcdg}{4ab}$$

$$p_2 = 2p_1$$

III – Falsa, pois $p = dgh$ (depende da densidade *d*).

280 Alternativa *e*.

A expressão $\Delta p = d \cdot g \cdot h$ foi deduzida supondo-se que o fluido em questão seja incompressível. Isso é uma aproximação muito boa quando o fluido é um líquido de baixa viscosidade, como por exemplo a água. Mas no caso dos gases, facilmente compressíveis, a validade da expressão fica comprometida.

281 Dados: $p_{máx.} = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
$p_{am} = 10^5 \text{ N/m}^2$
$\mu = 10^3 \text{ kg/m}^3$
$g = 10 \text{ m/s}^2$
h = profundidade máxima

a) Pela lei de Stevin:

$$p = p_{atm} + \mu gh \Rightarrow 4 \cdot 10^5 = 10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot h$$

$$h = 30 \text{ m}$$

b) Em 1s temos:

$$\Delta p = \mu g \Delta h \Rightarrow 10^4 = 10^3 \cdot 10 \cdot \Delta h$$

$$\Delta h = 1 \text{ m}$$

Então, na vertical, a máxima velocidade de movimentação será:

$$v = \frac{\Delta h}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{1\text{ m}}{1\text{ s}} \quad v = 1 \text{ m/s}$$

282 $p_{cabeça} = p_{coração} + \mu_{sangue} \cdot g \cdot h$, onde:

$$\begin{cases} \mu_{sangue} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ g = 10 \text{ m/s}^2 \\ h = 0{,}5 \text{ m} \end{cases}$$

$p_{cabeça} - p_{coração} = 10^3 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-1}$

$p_{cabeça} - p_{coração} = 5 \cdot 10^3 \text{ P}_a$

$$x = \frac{760 \cdot 5 \cdot 10^3}{10^5} = 38 \text{ mmHg}$$

Lembrando que $1 \cdot 10^5 p_a$ —— 760 mmHg

$5 \cdot 10^3 p_a$ —— x

283 Alternativa *a*.

As alternativas (c) e (d) são incorretas, pois fora do canudinho a pressão é a atmosférica e seu valor é constante para o local de experiência.

(e) é incorreta, visto que *g* só depende da altitude do local e da latitude. Como o refrigerante sobe pelo canudinho, $h_r < 0$, em relação à superfície livre do líquido. Mas $p = p_{atm} + d_r \cdot g \cdot h_r$, e como p_{atm}, d_r e g se mantêm constantes, então $p < p_{atm}$, o que significa que o menino reduz a pressão no interior do canudinho.

284 Alternativa *a*.

Ao colocarmos a garrafa em pé a pressão sobre a superfície do líquido aumenta, pois a área superficial diminuiu. Esse aumento é transmitido igualmente a todos os pontos do fluido. Em particular, aos três orifícios na garrafa indicados na figura.

Acontece que a pressão em cada orifício depende da altura da coluna líquida situada entre ele e a superfície. Então, a pressão é maior para o orifício inferior, diminui um pouco no orifício central, e volta a diminuir no orifício superior.

Chamando essas pressões de p_1, p_2 e p_3, respectivamente, temos:

$$p_1 > p_2 > p_3.$$

Com o aumento da pressão na superfície de Δp, essas pressões passam a valer

$$p_1 + \Delta p > p_2 + \Delta p > p_3 + \Delta p$$

Por isso, o jato d'água do orifício inferior chega mais longe que o do orifício central, que, por sua vez, alcança mais distância que o do orifício superior.

285 a) Para que a água não invada o interior do sino submarino a pressão no interior do mesmo deverá ser, no mínimo, igual à pressão da coluna de líquido naquela profundidade.

b) Conforme visto no item *a*, devemos ter:

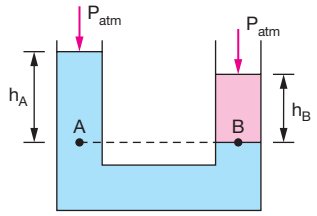
$p_{sino} = p_{atm} + p_{líq.} \Rightarrow p_{sino} = 1 \cdot 10^5 + d \cdot g \cdot h \Rightarrow$

$p_{sino} = 1 \cdot 10^5 + 1 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 15 \cdot 10^1$

$p_{sino} = 1 \cdot 10^5 + 176{,}4 \cdot 10^4 = 18{,}64 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

286 Alternativa c.

Representando a situação:



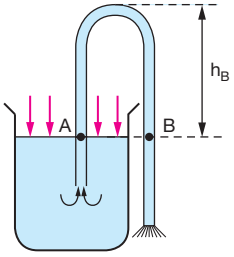
$p_{total_A} = p_{total_B} \rightarrow \cancel{p_{atm}} + p_A = \cancel{p_{atm}} + p_B \rightarrow$

$d_A \cdot g \cdot h_A = d_B \cdot g \cdot h_B$

Substituindo $d_A = 2 \cdot d_B$:

$$2 \cdot \cancel{d_B} \cdot h_A = \cancel{d_B} \cdot h_B \rightarrow \frac{h_B}{h_A} = 2$$

287



A pressão atmosférica que age sobre a água do reservatório é:

$p_{atm} = p_A \Rightarrow p_A = 76 \text{ cmHg}$

$p_A = \mu_{Hg} gh$

$p_A = 13\,600 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}76$

$p_A = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

A altura da coluna de água que equilibra essa pressão é:

$p_B = p_A \Rightarrow \mu_{água} g h_B = p_A$

$10^3 \cdot 9{,}8 \cdot h_B = 1{,}013 \cdot 10^5$

$h_B \simeq 10{,}3 \text{ m}$

288 Dados: $S_2 = 2\,000 \text{ cm}^2$; $F_1 = 200$ N, $S_1 = 25 \text{ cm}^2$

Para a prensa hidráulica, temos:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$\frac{200}{25} = \frac{F_2}{2\,000} \Rightarrow F_2 = \frac{4 \cdot 10^5}{25} = 16 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$1{,}6 \cdot 10^4$ N

289 Alternativa *b*.

a) É correta, pois $d_c = \frac{500}{625} = 0{,}8 \text{ g/cm}^3$, e como o corpo está em repouso, temos necessariamente $d_c = d_e$.

b) É incorreta, pois de v_c aumenta, d_c diminui. Então, $d_c < d_e$, o que significa que o corpo irá subir até a superfície, e ficar com uma parte de seu volume flutuando fora do líquido.

c) É correta, pois $E = d_e \cdot v_e \cdot g = m_e \cdot g = p_{líq.\ desl.}$

d) e e) São corretas, pois $v_c = v_{líq.\ desl.}$, já que o corpo está totalmente imerso no líquido. Como $d_c = d_e$, então $m_c = m_e$.

290 Alternativa *b*.

Como a canoa flutua em equilíbrio, a 2ª Lei de Newton exige que a resultante das forças na vertical seja nula. Sobre a canoa atuam apenas a força-peso e o empuxo recebido pela água.

Logo, $p = E$.

291 Alternativa *b*.

O volume submerso de um corpo ($V_{sub.}$) é dado por $V_{sub.} = \frac{d_c}{d_e} V_c$. Note que ele independe do valor de *g*.

Também a situação do corpo não se altera, pois em contrapartida à relação de seu peso, existe a redução no empuxo exercido pelo líquido.

292 $V_A = \frac{M}{d_A}$;

onde $d_A = 800\ kg/m^3$

$M = 24\ kg$

Logo, $V_A = \frac{24}{800} = 3{,}0 \cdot 10^{-2}\ m^3$

a) $V_{emerso} = V_A \cdot \left(1 - \frac{d_A}{d_{água}}\right) \Rightarrow$

$V_{emerso} = 3 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0{,}8)$ p $V_{emerso} = 0{,}6 \cdot 10^{-2}\ m^3$ ou $6 \cdot 10^{3}\ m^3$, que equivale a 6 l.

b) Após colocarmos o corpo *B* sobre o bloco *A*, o conjunto submerge mais $\frac{V_{emerso}}{2}$, segundo o enunciado.

$$V'_s = V_s + \frac{V_{emerso}}{2} \rightarrow V'_s = \frac{M}{d_{água}} + \frac{V_{emerso}}{2}$$

$$V'_s = \frac{24}{10^3} + \frac{6 \cdot 10^{-3}}{2}$$

Mas $V'_s = \frac{m_{conjunto}}{d_{água}} = \frac{m + M}{d_{água}}$

$V'_s = 24 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3} = 27 \cdot 10^{-3}\ m^3$.

$m + M = V'_s \cdot d_{água} \Rightarrow m + 24 = 27 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3$

$m = 3\ kg$

c) $E = d_{água} \cdot V'_s \cdot g \Rightarrow E = 10^3 \cdot 27 \cdot 10^{-3} \cdot 10$

$E = 270\ N$

293 Alternativa *a*.

Quanto maior for o volume imerso, menos denso será o líquido. Comparando as frações dos volumes imersos, vemos que $\frac{7}{8} > \frac{5}{6} > \frac{3}{4} \Rightarrow$ *X* é o líquido menos denso e *Z* é o mais denso.

294 Alternativa *b*.

Se o corpo está submerso e em equilíbrio, então $d_c = d_e = 0{,}7\ g/cm^3$.

Ao colocarmos esse corpo num recipiente com água, cuja densidade é $1\ g/cm^3$, ele flutuará, pois $d_c < d_{água}$. Apesar disso, manterá 70% de seu volume submerso.

295 Alternativa *b*.

$d_{prancha} = 200\ kg/m^3$; $e = 0{,}1\ m$; $V_{prancha} = A \cdot e$;

$d_{água} = 1\,000\ kg/m^3$

$M = 50\ kg$. Do enunciado, $V_s = V_{prancha}$

$$V_s = \frac{m_{conjunto}}{d_{água}} \rightarrow A \cdot e = \frac{M + d_{prancha} \cdot A \cdot e}{d_{água}}$$

$$A \cdot 0{,}1 = \frac{50 + 20A}{1\,000}$$

$100\ A = 50 + 20\ A \Rightarrow A = \frac{50}{80} = 0{,}625\ m^2$

296 Alternativa *a*.

– O cubo mergulhado desloca um volume de água igual ao seu próprio volume, portanto:

$V_{cubo\ maciço} = 30\ cm^3$.

Como a sua massa é de 450 g, concluímos que a densidade da liga metálica é de $15\ g/cm^3$.

– O cubo oco flutua com $\frac{3}{4}$ de aresta submersa, portanto:

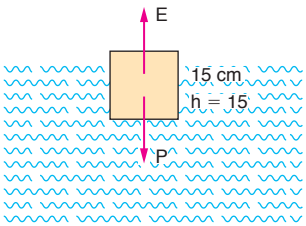
$$\frac{d_{cubo\ oco}}{d_{água}} = \frac{\frac{3}{4}h}{h} \Rightarrow d_{cubo\ oco} = \frac{3}{4}\ g/cm^3$$

– Mas $d_{cubo\ oco} = \frac{m_{efetiva\ da\ liga}}{V_{cubo\ oco}}$, portanto

$m_{efetiva\ da\ liga} = 22{,}5\ g$

– Finalmente, como $d_{liga} = \frac{m_{liga}}{V_{liga}} \therefore 15 = \frac{22{,}5}{V_{liga}}$. Logo: $V_{liga} = 1{,}5\ cm^3$.

297 Alternativa *c*.



$E = P$

$\mu_\ell g V_i = \mu_c g V_c$

$\mu_\ell S(h - 15) = \mu_c S h$

$\mu_\ell (h - 15) = \mu_c h$

$1{,}03(h - 15) = 0{,}9\ h$

$1{,}03\ h - 15{,}45 = 0{,}9\ h$

$0{,}13\ h = 15{,}45$

$h \simeq 119\ cm$

298 Alternativa *a*.

Como a densidade do ar diminui com a altitude, o empuxo também diminui. Inicialmente, se o balão se eleva na atmosfera, isto ocorre porque $P < E$. Ele continuará subindo acelerado até o ponto em que $P = E$, a partir do qual ele sobe em movimento retardado, pois passará a uma zona onde $P > E$. Chegará até uma posição onde sua velocidade de subida se anula, e inverterá o sentido de movimento numa descida acelerada até o ponto de $P = E$. A partir daí, desce em movimento retardado ($P < E$) até sua velocidade se anular, e reinverte o sentido do movimento, oscilando em torno da altura, em que $P = E$.

299 A afirmação *a* é falsa, pois:

$$d_i = \frac{m_i}{V_i} = \frac{120}{400} = 0{,}3\ g/cm^3$$

A afirmação *b* é falsa, pois: $V_s = \frac{d_i}{d_a} \cdot V_i$

$V_s = 0{,}3\ V_i$ ou 30% do volume total.

A afirmação *c* é verdadeira, pois o empuxo é dado por:

$E = d_{água} \cdot V_s \cdot g$

em que $d_{água} = 10^3\ kg/m^3$ e

$V_s = 0{,}3 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 1{,}2 \cdot 10^{-4}\ m^3$

$\therefore\ E = 10^3 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \rightarrow E = 1{,}2\ N$

Para afundar totalmente a esfera, devemos ter:

$P + F' = E'$, em que $P = 1{,}2\ N$ e

$E' = d_{água} \cdot V_i \cdot g = 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 10 = 4\ N$. Logo,

$F' = 2{,}8\ N$ e a afirmação *d* é verdadeira. Para afundar a esfera pela metade, devemos ter: $P + F'' = E''$, com $E'' = d_{água} \cdot 0{,}5V_i \cdot g = 2\ N$. Logo, $F'' = 0{,}8\ N$ e a afirmação *e* é falsa.

300 Alternativa *a*.

$P_{ap} = \frac{3}{4}p$.

Mas $P_{ap} = P - E$. Logo, $P - E = \frac{3}{4}p \Rightarrow E = \frac{P}{4}$.

$d_{água}\, V_{água} = \frac{d_0 V_0}{4}$. Como o corpo está completamente mergulhado na água:

$V_{água} = V_0$

$d_{água} \cdot V_0 = \frac{d_0 V_0}{4} \Rightarrow d_{água} = \frac{d_0}{4}$

ou $d_0 = 4 \cdot d_{água}$.

301 Alternativa *d*.

A afirmação (I) é correta, pois o balão apresenta uma força resultante igual a $(E - P)$ em módulo, na direção vertical e com sentido para cima. Como a força é constante enquanto o balão está totalmente submerso, seu movimento de subida é acelerado uniformemente.

A afirmação (II) é falsa, pois o empuxo independe da profundidade.

A afirmação (III) é verdadeira. Se a pressão atmosférica ao nível da superfície for muito menor que a pressão no fundo do lago, o balão pode explodir.

302 Situação 1:

$P = E + F_e$ Em que: $\begin{cases} E = d_0 \cdot V \cdot g \\ F_e = k \cdot h \text{, e } k \text{ é a constante elétrica da mola.} \end{cases}$

$P = d_0 \cdot V \cdot g + k \cdot h \quad 1$

Situação 2:

$P = E' + F'_e$, onde: $\begin{cases} E' = d \cdot V \cdot g \\ F'_e = \frac{kh}{2} \end{cases}$

$P = d \cdot V \cdot g + \frac{kh}{2} \quad 2$

Igualando as expressões 1 e 2:

$d \cdot V \cdot g + \frac{kh}{2} = d_0 \cdot V \cdot g + k \cdot h$

$V \cdot g\,(d - d_0) = kh - \frac{kh}{2} \Rightarrow V = \frac{kh}{2g} \cdot \frac{1}{(d - d_0)}$

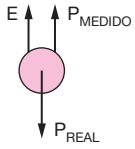
303 Alternativa *d*.

Para desprezarmos o empuxo do ar:

erro $\leqslant 2\%$

$$\frac{P_{real} - P_{medido}}{P_{real}} \leqslant 0{,}02$$

Marcando-se as forças e levando-se em conta o empuxo do ar:



$E + P_{medido} = P_{real}$

$E = P_{real} - P_{medido}$

$\frac{E}{P_{real}} \leqslant 0{,}02$, $E = d_{ar}\, V_c g$

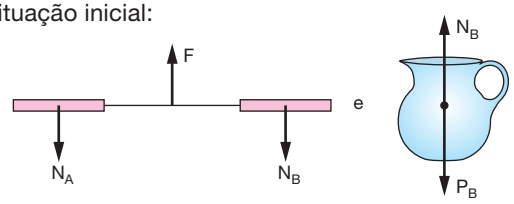
$P_{real} = d_c V_c g$

$\frac{d_{ar} V_c g}{d_c V_c g} \leqslant 0{,}02$

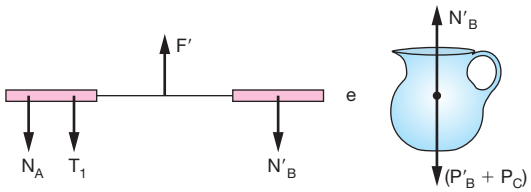
$d_c \geqslant \frac{d_{ar}}{0{,}02} \therefore d_c \geqslant 50 d_{ar}$

304 Alternativa *c*.

Situação inicial:



Situação final:



Considerando-se:

I – $N_B = P_B = N_A$ (corpo em equilíbrio)

II – $P'_B = P_B - E$, em que: E = intensidade do peso do líquido deslocado.

III – $P_C > E$, pois a densidade do objeto metálico é maior que a da água.

IV – $N'_B = P9_B + P_C$ (corpo em equilíbrio).

Das afirmações acima, conclui-se que: $N'_B > N_B$

Para manter os braços da balança em equilíbrio na horizontal, o momento resultante deve ser nulo, bem como a resultante. Logo:

$N_A + T_1 = N'_B$ (lembrando que: $N_A = N_B$ e $N'_B > N_B$)

Assim: $T_1 > 0$

Se o fio f_1 encontra-se tracionado, pode-se concluir que o fio f_2 terá tração nula.

305 $Peso_{cadeia} = E$ $\qquad h_{crosta} = 13$ km

$p_c \cdot V_{cadeia} \cdot g = p_m \cdot V_{raiz} \cdot g$, onde

$$\begin{cases} V_{cadeia} = S_{base} \cdot (h_{crosta} + h_{raiz}) \\ V_{raiz} = S_{base} \cdot h_{raiz} \end{cases}$$

$p_c \cdot S_{base} \cdot (h_{crosta} + h_{raiz}) = p_m \cdot S_{base} \cdot h_{raiz}$

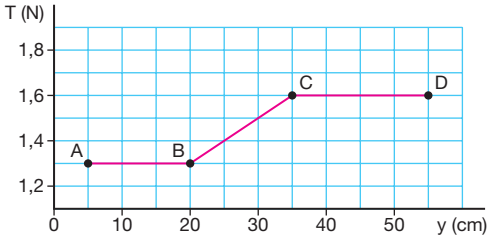
$$\frac{(h_{crosta} + h_{raiz})}{h_{raiz}} = \frac{p_m}{p_c} \Rightarrow \frac{h_{crosta}}{h_{raiz}} + 1 = \frac{p_m}{p_c}$$

$$\frac{h_{crosta}}{r_{raiz}} = \frac{p_m}{p_c} - 1 \Rightarrow \frac{13}{h_{raiz}} = \frac{3,2}{2,7} - 1$$

$$\frac{13}{h_{raiz}} \simeq 0,185 \Rightarrow h_{raiz} \simeq \frac{13}{0,185} \simeq 70,27 \text{ km}$$

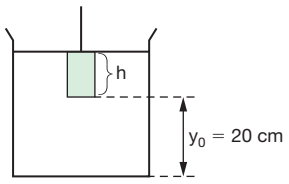
$\therefore h_{raiz} \simeq 70$ km

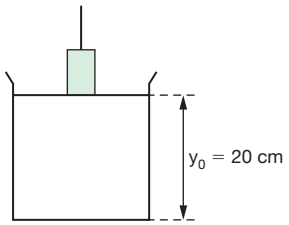
306



a) I – Cálculo de *h*:

Para o ponto *B* do gráfico, o corpo encontra-se na seguinte situação:

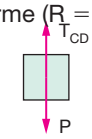




Para o ponto *C*:
Portanto, $h = y - y_0 = 15$ cm.

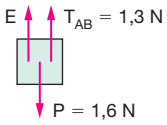
II) Para o cálculo do empuxo, sendo o movimento retilíneo uniforme ($R = 0$):

no trecho CD



$P = T_{CD} = 1,6$ N

no trecho AB



$E + T_{AB} = P$

$E = 0,3$ N

b) $E = p \cdot V_c \cdot g \Rightarrow E = p \cdot A \cdot h \cdot g \Rightarrow$

$0,3 = p \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 15 \cdot 10^{-2} \cdot 10$

$p = 800$ kg/m^3

Hidrodinâmica

307 $S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow S = 3,14 \left(\frac{0,1}{2}\right)^2$

$S = 7,85 \cdot 10^{-5}$ m^2

$$Q = \frac{80\ \ell}{4\ s} = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{4} \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow Q = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = S\,v \Rightarrow v = \frac{Q}{S} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{7,85 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow v = 255 \text{ m/s}$$

308 Cálculo de v_1:

$$Q = S_1 v_1 \Rightarrow Q = \pi \cdot \left(\frac{D_1}{2}\right)^2 \cdot v_1$$

$$200 \cdot 10^{-3} = 3 \left(\frac{0,4}{2}\right)^2 \cdot v_1$$

$v_1 = 1,67$ m/s

Cálculo de v_2:

$S_1v_1 = s_2v_2$

$\cancel{\pi} \cdot \left(\frac{D_1}{\cancel{2}}\right)^2 \cdot v_1 = \cancel{\pi} \cdot \left(\frac{D_2}{\cancel{2}}\right)^2 \cdot v_2$

$(0,4)^2 \cdot 1,67 = (0,3)^2 \cdot v_2$

$v_2 \simeq 2,97$ m/s

309 $S_1v_1 = S_2v_2 \Rightarrow \cancel{\pi} \cdot \left(\frac{D_1}{\cancel{2}}\right)^2 \cdot \cancel{v_1} = \cancel{\pi} \cdot \left(\frac{D_2}{\cancel{2}}\right)^2 \cdot \cancel{2}v_1$

$D_1^2 = 2 \cdot D_2^2$

$D_2^2 = \frac{D_1^2}{2} \Rightarrow D_2 = \sqrt{\frac{10^2}{2}} \Rightarrow D_2 = 5\sqrt{2}$ cm

310 $p_1 + \frac{dv_1^2}{2} = p_2 + \frac{dv_2^2}{2} \Rightarrow$

$24 \cdot 10^4 + \frac{10^3 \cdot (1,2)^2}{2} = p_2 + \frac{10^3 \cdot (1,5)^2}{2}$

$240\,000 + 720 = p_2 + 1\,125$

$p_2 = 239\,595$ Nm^2

311

a) $Q = \frac{V}{t} \Rightarrow Q = \frac{5\,000}{5 \cdot 60} = \frac{5\,000}{300} \Rightarrow Q = 16,7\ \ell/s$

b) A velocidade de escoamento é dada por:

$v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3} \Rightarrow v \simeq 7,8$ m/s

Mas: $Q = Sv \Rightarrow Q = 0,00267 \cdot 7,8$

$Q = 0,0208$ m^3/s ou $Q = 20,8\ \ell/s$

c) No início a vazão é maior, pois *h* é maior.

312 a) $Q = Sv \Rightarrow Q = S_A \cdot v_A \Rightarrow v_A = \frac{Q}{S_A}$

Sendo $Q = 70\ \ell/s = 70 \cdot 10^{-3}$ m^3/s e S_A

$\pi \cdot \left(\frac{0,5}{2}\right)^2 = 0,19625$ m^2:

$v_A = \frac{70 \cdot 10^{-3}}{0,19625} \Rightarrow v_A \simeq 0,36$ m/s

Em *B*, temos: $v_B = \frac{Q}{S_B}$

Mas, $S_B = \pi \cdot \left(\frac{0,4}{2}\right)^2 = 0,1\,256$ m^2

$v_B = \frac{70 \cdot 10^{-3}}{0,1256} \Rightarrow v_B \simeq 0,56$ m/s

b) Como o tubo é elevado e $h_A = 0$, $h_B = 3$ m, $p_A = 2 \cdot 10^5$ N/m^2 e $d = 0,8 \cdot 10^3$ kg/m^3:

$p_A + dgh_A + \frac{dv_A^2}{2} = p_B + dgh_B + \frac{dv_B^2}{2}$

$2 \cdot 10^5 + \frac{0,8 \cdot 10^3 \cdot (0,36)^2}{2} =$

$p_B + 0,8 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 3 + \frac{0,8 \cdot 10^3 \cdot (0,56)^2}{2}$

$200\,000 + 51,84 = p_B + 24\,000 + 125,44$

$p_B = 175\,926,4$ N/m^2

313 A velocidade de escoamento é:

$v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = \sqrt{100} \Rightarrow v = 10$ m/s

$Q = Sv \Rightarrow Q = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \Rightarrow Q = 3 \cdot 10^{-3}$ m^3/s ou $Q = 3\ \ell/s$

314 $Y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2Y}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2Y}{g}}$

$X = vt \Rightarrow X = \sqrt{\cancel{2g}(H - Y)} \cdot \sqrt{\frac{2Y}{\cancel{g}}}$

$X = \sqrt{2g(H - Y) \cdot \frac{2Y}{g}}$

$X = 2\sqrt{Y(H - Y)}$

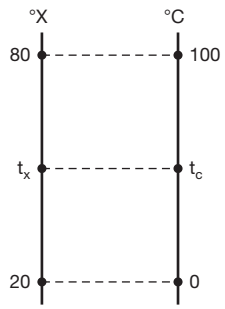
Para o maior alcance, devemos ter $Y = \frac{1}{2}H$.

$X = 2\sqrt{\frac{1}{2}H\left(H - \frac{1}{2}H\right)} = 2\sqrt{\frac{1}{4}H^2} = 2 \cdot \frac{1}{2}H$

$X = H$ (alcance máximo)

Termologia

315



$$\frac{t_x - 20}{80 - 20} = \frac{t_c - 0}{100 - 0}$$

$$t_c = \frac{t_x - 20}{0,6}$$

Portanto, a relação é

$$t_c = \frac{t_x - 20}{0,6}.$$

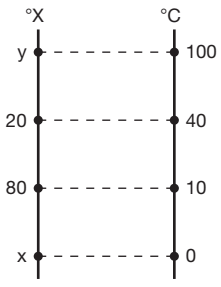
316 Relação entre as escalas:

$$\frac{t_C}{5} = \frac{t_F - 32}{9} \qquad \text{dado: } t_C = \frac{t_F}{2}$$

Substituindo:

$$\frac{\frac{t_F}{2}}{5} = \frac{t_F - 32}{9} \rightarrow t_F = 320\ °F$$

317 Alternativa *d*.
Desenhando as escalas:



$$\frac{80 - x}{20 - x} = \frac{10 - 0}{40 - 0}$$

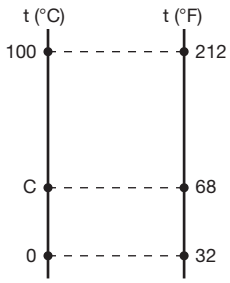
$$\frac{80 - x}{20 - x} = \frac{1}{4} \rightarrow x = 100\ °X$$

$$\frac{20 - 80}{y - 80} = \frac{40 - 10}{100 - 10}$$

$$\frac{-60}{y - 80} = \frac{1}{3} \rightarrow y = -100\ °X$$

318 Alternativa *a*. Teríamos um valor praticamente igual ao da escala Kelvin uma vez que, ao acrescentarmos 273 unidades à temperatura, não alteramos sua ordem de grandeza.

319 Alternativa *b*.



$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{68 - 32}{212 - 32}$$

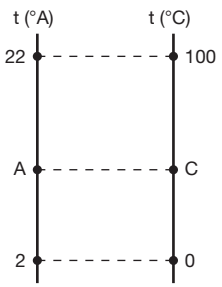
$$\frac{C}{100} = \frac{36}{180}$$

$$C = 20\ °C$$

Logo, 20 °C corresponde ao tempo de 9 minutos.

320 Alternativa *e*. Temperatura é uma grandeza física escalar que mede o estado de agitação das moléculas do corpo.

321 Alternativa *e*.



$$\frac{A - 2}{22 - 2} = \frac{C - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{A - 2}{20} = \frac{C}{100}$$

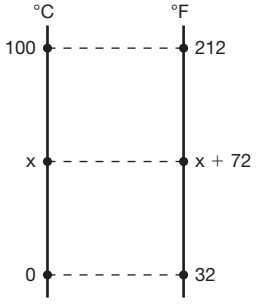
Para A = C:

$$\frac{C - 2}{1} = \frac{C}{5}$$

$$C = 2,5\ °A$$

322 Alternativa *d*. Não poderíamos ter as escalas Celsius e Kelvin uma vez que na escala Celsius o menor valor possível é −273 °C e na Kelvin o menor valor é zero. Já na escala Fahrenheit, −450 °F corresponderá a aproximadamente −268 °C, que é um valor possível.

323 Alternativa a.

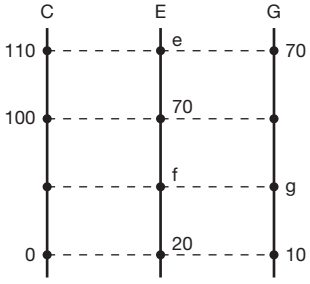


$$\frac{x-0}{100-0} = \frac{(x+72)-32}{212-32} \rightarrow \frac{x}{100} = \frac{x+40}{180}$$

$$18x = 10x + 400$$

$$x = 50\ °C$$

324 Alternativa a.



Relacionando as escalas *C* e *E*:

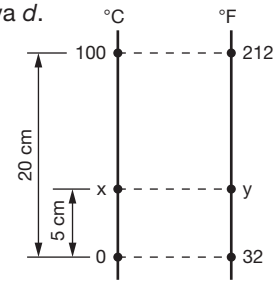
$$\frac{100-0}{70-20} = \frac{180-0}{e-20} \rightarrow 2 = \frac{180}{e-20} \rightarrow e = 110\ °E$$

Relacionando as escalas *E* e *G*:

$$\frac{f-20}{g-10} = \frac{110-20}{70-10} \rightarrow \frac{f-20}{g-10} = \frac{3}{2}$$

$$f = \frac{3}{2}g + 5$$

325 Alternativa *d*.



Na escala Celsius há 100 divisões. Logo:

20 cm —— 100 divisões

5 cm —— x $\rightarrow \frac{20}{5} = \frac{100°}{x} \rightarrow x = 25\ °C$

Na escala Fahrenheit há 180 divisões. Logo:

20 cm —— 180 divisões

5 cm —— y $\rightarrow \frac{20}{5} = \frac{180}{y} \rightarrow y = 45\ °F$

326 Alternativa *b*.

$$\Delta L = L_i \alpha \Delta t$$

$$L_f - L_i = L_i \alpha (t_f - t_i)$$

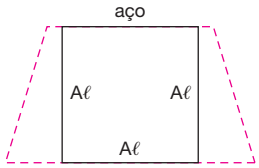
$$801 - 800 = 800 \cdot \alpha \cdot (98 - 25)$$

$$1 = 58\,400\alpha$$

$$\alpha = 0{,}000017123$$

$$\alpha \simeq 1{,}71 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$$

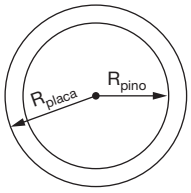
327 Alternativa *e*.



Como o coeficiente de dilatação linear do alumínio é cerca de 2 vezes maior que o do aço, a figura formada, mantendo as demais constantes, é um trapézio isósceles.

328 Alternativa *e*. As juntas de dilatação são espaços reservados para que as edificações se dilatem. Sendo assim, a dilatação de um corpo depende do seu comprimento inicial, sendo diretamente proporcional a este.

329 Alternativa *d*. Uma vez que a variação da temperatura e o material que constitui a placa são iguais, a dilatação fica como função do comprimento inicial que, neste caso, é o diâmetro do orifício. Sendo assim, a folga aumentará, pois o orifício possui um diâmetro maior que o do pino.



330 Alternativa *d*.

Dados: $\begin{cases} t_i = 15\ °C \\ L_{i_I} = 2\ cm \\ L_{i_{II}} = 1\ cm \\ d = 5 \cdot 10^{-3}\ cm \\ \alpha_I = 3 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \\ \alpha_{II} = 4 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \end{cases}$

Para que as peças entrem em contato, devemos ter:

$$\Delta L_I + \Delta L_{II} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$2 \cdot 3 \cdot 10^{-5}(t_F - 15) + 1 \cdot 4 \cdot 10^{-5}(t_F - 15) = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$6 \cdot 10^{-5} \cdot t_F - 90 \cdot 10^{-5} + 4 \cdot 10^{-5} \cdot t_F - 60 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$10 \cdot 10^{-5} \cdot t_F = 5 \cdot 10^{-3} + 150 \cdot 10^{-5}$$

$$10^{-4}\, t_F = 5 \cdot 10^{-3} + 1{,}5 \cdot 10^{-3}$$

$$t_F = 6{,}5 \cdot 10^{1} = 65\ °C$$

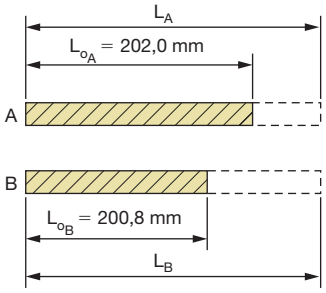
331 Alternativa *e*. Utilizando as informações fornecidas:

$\Delta L = L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t$

$\Delta L = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10$

$\Delta L = 4 \cdot 10^{-5}\ m = 0{,}04\ mm$

332 Alternativa d. Para que as barras metálicas apresentem o mesmo comprimento a uma dada temperatura, devemos ter:



$L_A = L_B$

$L_{o_A}(1 + \alpha_A \Delta\theta) = L_{o_B}(1 + \alpha_B \Delta\theta)$

$202{,}0\ [1 + 2 \cdot 10^{-5}\ (\theta_f - 0)] =$

$= 200{,}8$

$[1 + 5 \cdot 10^{-5}(\theta_f - 0)]$

$202{,}0 + 404 \cdot 10^{-5}\theta_f = 200{,}8 + 1\,004 \cdot 10^{-5}\theta_f$

$$\theta_f = \frac{1{,}2}{600 \cdot 10^{-5}}$$

$\theta_f = 200\ °C$

333 Alternativa *b*. Pela figura:

$R_B > R_A$ e $\Delta t_A = \Delta t_B$

Assim, para $\alpha_A > \alpha_B$, quando aumentamos a temperatura, a abertura *x* tende a diminuir.

334 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} L_i = 600\ km = 6 \cdot 10^5\ m \\ t_i = -10\ °C \\ t_f = 30\ °C \\ \alpha = 10^{-5}\ °C^{-1} \end{cases}$

$\Delta L = L_i \alpha \Delta t \rightarrow \Delta L = 6 \cdot 10^5 \cdot 10^{-5} \cdot 40$

$\Delta L = 240\ m$

335 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} S_i = 900 - 500 = 400\ cm^2 \\ \Delta t = 50\ °C \\ \alpha_{Zn} = 2{,}5 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \end{cases}$

$\Delta S = S_i \cdot \beta \cdot \Delta t$

$\Delta S = 4 \cdot 10^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 10^1$

$\Delta S = 1\ cm^2$

$S_f = S_i + \Delta S \rightarrow S_f = 401\ cm^2$

336 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} D = 0{,}4\ m = 400\ mm \\ \Delta t = 100\ °C \\ \beta = 22 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1} \end{cases}$

Área inicial:

$S_i = \pi R^2 = 3{,}14 \cdot (200)^2 = 125\,600\ mm^2$

$\Delta S = S_i \cdot \beta \cdot \Delta t$

$\Delta S = 1{,}256 \cdot 10^5 \cdot 22 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2$

$\Delta S = 27{,}632 \cdot 10^1$

$\Delta S = 276{,}32\ mm^2 \simeq 280\ mm^2$

337 Alternativa *d*.

$\Delta S = S_i \beta \Delta t \rightarrow 2{,}4 = S_i \cdot 2 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot 100$

$2{,}4 = 24 \cdot 10^{-5} S_i$

$S_i = 10^4\ cm^2$

$S_i = 1\ m^2$

338 Alternativa *d*.

Dados: $\begin{cases} \beta = 1{,}6 \cdot 10^{-4}\ °C^{-1} \\ S_f = S_i + \dfrac{1}{10} \cdot S_i \end{cases}$

$\Delta S = S_i \cdot \beta \cdot \Delta t$

$\dfrac{10}{100} \cancel{S_i} = \cancel{S_i} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta t$

$1 = 10 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta t$

$$\Delta t = \frac{1}{1{,}6 \cdot 10^{-3}} \rightarrow \Delta t = 625\ °C$$

339 Alternativa *e*. A razão entre as áreas é 1, pois tanto a chapa quanto o quadrado apresentam a mesma área inicial, são feitos de mesmo material e estão sujeitos à mesma variação de temperatura.

340 Alternativa *a*. Para que o dente e a restauração sofram a mesma variação de volume quando sujeitos à mesma variação de temperatura, ambos devem possuir o mesmo coeficiente de dilatação volumétrica.

341 Alternativa *d*. Se o raio e o material que constitui as esferas são os mesmos, assim como a variação de temperatura a que elas estão submetidas, a dilatação sofrida também será a mesma, fazendo com que a razão seja 1.

342 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} V_i = 60\ L \\ t_i = 10\ °C \\ t_F = 30\ °C \\ \gamma_{gasol.} = 1{,}1 \cdot 10^{-3}\ °C^{-1} \end{cases}$

$\Delta V = V_i \gamma \cdot \Delta t$

$\Delta V = 6 \cdot 10^1 \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^1$

$\Delta V = 13{,}2 \cdot 10^{-1} = 1{,}32$

343 Alternativa *d*.

A densidade inicial do corpo é $d_i = \frac{m}{V}$.

Depois de aquecido, sua densidade passa a

$d_f = \frac{m}{V + \Delta V}$.

E, sendo $\Delta V = \gamma V \Delta\theta$, onde $\Delta\theta = \theta_0$: $d_f = \frac{m}{V + \gamma V \theta_0}$,

ou seja: $d_f = \frac{m}{V(1 + \gamma\theta_0)}$.

Assim, comparando d_f com d_i, obtemos:

$$\frac{d_f}{d_i} = \frac{\frac{m}{V(1 + \gamma\theta_0)}}{\frac{m}{V}} \rightarrow \frac{d_f}{d_i} = \frac{1}{1 + \gamma\theta_0}$$

$$\therefore d_f = \frac{d_i}{1 + \gamma\theta_0}$$

Nessa expressão, observamos que:

Se $0 < \gamma\theta_0 < 1 \rightarrow d_f < d_i$

Se $\gamma\theta_0 = 1 \rightarrow d_f = \frac{d_i}{2}$

Se $\gamma\theta_0 > 1 \rightarrow d_f < d_i$

Como os coeficientes de dilatação dos sólidos estão próximos a 10^{-6}, para que $\gamma\theta_0 = 1$, teríamos θ_0 próximo a 10^6 °C, o que é incompatível com a informação de que o corpo é sólido.
Logo, a densidade diminuirá, mas certamente não se reduzirá à metade.

344 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} V_i = 500\ cm^3 \\ t_i = 10\ °C \\ \alpha_{rec} = 6 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \rightarrow \gamma_{rec} = 18 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \\ \gamma_{real} = 4 \cdot 10^{-4}\ °C^{-1} \\ t_f = 70\ °C \end{cases}$

Determinando o γ_{ap}:

$\gamma_{real} = \gamma_{ap} + \gamma_{rec}$
$4 \cdot 10^{-4} = \gamma_{ap} + 18 \cdot 10^{-5} \rightarrow \gamma_{ap} = 2{,}2 \cdot 10^{-4}\ °C^{-1}$
$\Delta V_{ap} = V_{i_{ap}} \cdot \gamma_{ap} \cdot \Delta t$
$\Delta V_{ap} = 5 \cdot 10^2 \cdot 2{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^1$
$\Delta V_{ap} = 66 \cdot 10^{-1}$
$\Delta V_{ap} = 6{,}6\ cm^3$

345 Alternativa *a*. O volume de líquido que transborda indica a variação aparente do volume, ou seja, a dilatação do líquido menos a dilatação do frasco.

346 Alternativa *a*. Se o coeficiente de dilatação cúbica do recipiente e do líquido (Hg) for o mesmo, não observaremos uma alteração na altura da coluna de mercúrio, ou seja, o termômetro deixa de indicar a variação da temperatura.

347 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} t_i = 0\ °C \\ t_f = 80\ °C \\ \Delta V_{ap} = \frac{4}{100} \cdot V_{i_{ap}} \\ \gamma_{vidro} = 27 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1} \end{cases}$

$\Delta V_{ap} = V_{i_{ap}} \cdot \gamma_{ap} \cdot \Delta t$

$\frac{4}{100} \cdot \cancel{V_{i_{ap}}} = \cancel{V_{i_{ap}}} \cdot \gamma_{ap} \cdot 8 \cdot 10^1$

$\gamma_{ap} = \frac{4}{8 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^{-4}\ °C^{-1}$

$\gamma_{real} = \gamma_{ap} + \gamma_{rec}$
$\gamma_{real} = 27 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-4}$
$\gamma_{real} = 527 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$

348 Alternativa *c*. A afirmação IV é incorreta porque quando a água é aquecida de 0 °C para 4 °C, seu volume diminui. A partir de 4 °C seu volume volta a aumentar.

349 Alternativa *d*. O nível da glicerina se eleva, pois tanto esta como o vidro sofrem dilatações. No entanto, a dilatação volumétrica da glicerina é muito superior à dilatação volumétrica do recipiente.

350 Alternativa *b*. Para que o volume da parte vazia permaneça inalterado, devemos ter:

$\Delta V_{rec} = \Delta V_{real} \rightarrow V_{i_{rec}} \cdot \gamma_{rec} \cdot \cancel{\Delta t} = V_{i_{real}} \cdot \gamma_{real} \cdot \cancel{\Delta t}$

$5\cancel{00} \cdot \gamma_{rec} = 2\cancel{00} \cdot \gamma$

$5(3\alpha_{rec}) = 2 \cdot \gamma$

$\alpha_{rec} = \frac{2}{15} \cdot \gamma$

351 Alternativa *c*.

I – (Verdadeira) Podemos calcular o coeficiente de dilatação do material baseados na inclinação da reta tangente à curva no ponto considerado. Neste gráfico, a inclinação da reta representativa do mercúrio não se altera no intervalo considerado.

II – (Falsa) Para a altura citada, temos:

$T_{Hg} \simeq 5\ °C$ e $T_{H_2O} = 15\ °C$

III – (Verdadeira) Traçando uma reta tangente à curva na temperatura de 18 °C, teremos uma reta paralela à curva do mercúrio, indicando o mesmo coeficiente de dilatação.

352 Alternativa *b*.

353 Dados: $\begin{cases} m = 1{,}0\ kg \\ t_i = 20\ °C \\ t_f = 60\ °C \\ P = 4\,600\ J/min \end{cases}$

Determinando a energia empregada:

$4\,600\ J \rightarrow 1\ min$
$x \quad \leftarrow 20\ min \quad \rightarrow x = 92 \cdot 10^3\ J$

Calculando o calor específico:

$92 \cdot 10^3 = 1 \cdot c \cdot 40 \rightarrow c = 23 \cdot 10^2\ J/kg \cdot °C$

354 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} c_A = c_B \\ Q_A = Q_B \\ \Delta t_A = 2 \cdot \Delta t_B \end{cases}$

Estabelecendo a igualdade:

$Q_A = Q_B \rightarrow C_A \cdot \Delta t_A = C_B \cdot \Delta t_B \rightarrow C_A \cdot 2\Delta t_B =$
$= C_B \cdot \Delta t_B \rightarrow C_B = 2 \cdot C_A$

355 Alternativa *a*. A variação de temperatura sofrida pelo disco de chumbo pode ser determinada pela equação:

$$Q = m \cdot c_{Pb} \cdot \Delta\theta$$

sendo: $m = 100\ g$
$c_{Pb} = 3 \cdot 10^{-2}\ cal/g \cdot °C$
$Q = 30\ cal$

Logo: $30 = 100 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot \Delta\theta$
$\Delta\theta = 10\ °C$

A variação na área do disco pode ser obtida a partir da equação:

$$\Delta S = S_0 \beta \cdot \Delta\theta$$

sendo: $\beta = 2 \cdot \alpha_{Pb} = 6 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1}$
$\Delta\theta = 10\ °C$

Logo: $\frac{\Delta S}{S_0} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 6 \times 10^{-4} = 0{,}0006 =$
$= 0{,}06\%$

356 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} c_{Pb} = 0{,}031\ cal/g\ °C \\ 1\ cal = 4{,}186\ J \end{cases}$

A variação de temperatura de 1 °C corresponde à variação de temperatura de 1 k, logo:

$$c = \frac{0{,}031 \cdot 4{,}186}{10^{-3} \cdot 1}$$

$$c \simeq 1{,}3 \cdot 10^2\ \frac{J}{kg \cdot k}$$

357 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} t_i = 20\ °C \\ \rho = 2{,}8 \cdot 10^{-3}\ g/mm \\ \Delta L = 3\ mm \\ \alpha_{A\ell} = 2{,}4 \cdot 10^{-5}\ °C^{-1} \\ c_{A\ell} = 0{,}2\ cal/g\ °C \end{cases}$

Como a variação de temperatura é comum:
$\Delta L = L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t$ e $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

$$\frac{\Delta L}{L_i \cdot \alpha} = \frac{Q}{m \cdot c} \rightarrow Q = \frac{\Delta L \cdot m^{\rho} \cdot c}{L_i \cdot \alpha}$$

$$Q = \frac{3 \cdot 2{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2}{2{,}4 \cdot 10^{-5}} \rightarrow Q = 70\ cal$$

358 Dados: $\begin{cases} P = 2 \cdot 10^4\ cal/min \\ m = 4{,}0\ kg = 4\,000\ g \\ t_i = 30\ °C \\ t_f = 80\ °C \\ c_{H_2O} = 1\ cal/g\ °C \end{cases}$

Determinando a quantidade de calor:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow Q = 4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^1$
$Q = 2 \cdot 10^5\ cal$

Determinando o tempo:

$2 \cdot 10^4\ cal \rightarrow 1\ min$
$2 \cdot 10^5\ cal \rightarrow \quad x \quad \rightarrow x = 10\ min$

359 Usando a equação fundamental da calorimetria e a definição de potência:

$Q = mc\Delta\theta$

$$Pot = \frac{Q}{\Delta t} \rightarrow Q = Pot\ \Delta t$$

Portanto:

$Pot\ \Delta t = m\ c\ \Delta\theta$

Substituindo-se os valores fornecidos na questão:

$120 \cdot \Delta t = 2{,}6 \cdot 720 \cdot (37 - 2{,}4)$
$\Delta t = 539{,}76$
$\Delta t \simeq 540\ s$

360 Dados: $\begin{cases} m = 100\ g \\ Q = 470\ kcal \end{cases}$

a) Determinando a massa de água:

$Q = mc\Delta t \rightarrow 470 \cdot 10^3 = m \cdot 1 \cdot 10^2 \rightarrow m = 4\,700\ g$

b) Determinando a energia por degrau:

$E_p = mgh \rightarrow E_p = 80 \cdot 10 \cdot 0{,}25 \rightarrow E_p = 200\ J$
$1\ cal \rightarrow 4{,}2\ J$
$\quad x \quad \leftarrow 200\ J \quad \rightarrow x = 47{,}62\ cal$
$1\ degrau \rightarrow 47{,}62\ cal$
$\quad x \quad \leftarrow 470\,000\ cal \quad \rightarrow x \simeq 9\,870\ degraus$

361 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} m = 100\ g \\ 1\ volta = 0{,}1\ J \\ \Delta t = 1\ °C \\ 1\ cal = 4{,}2\ J \end{cases}$

Determinando a energia:

$Q = mc\Delta t \rightarrow Q = 10^2 \cdot 1 \cdot 1 = 100\ cal = 420\ J$

Determinando o número de voltas:

1 volta $\rightarrow$ 0,1 J

x $\leftarrow$ 420 J $\rightarrow x = 4\,200$ voltas

362 Dados: $\begin{cases} m = 1\,000\ kg \\ V_i = \dfrac{72\ km}{h} = 20\ m/s \\ v_f = 0 \end{cases}$

Determinando a energia dissipada:

$\Delta E_c = E_{c_f} - E_{c_i} = 0 - \dfrac{1}{2} \cdot 100 \cdot 20^2 = -20\,000\ J$

Convertendo as unidades:

1 cal $\rightarrow$ 4,19 J

x $\leftarrow -20\,000$ J $\rightarrow x \simeq 4\,780$ cal

Como a variação da temperatura é comum:

$\Delta v = v_i \gamma \Delta t$ e $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

$$\frac{\Delta v}{v_i \cdot \gamma} = \frac{Q}{mc} \rightarrow \frac{\Delta v}{v_i} = \frac{Q \cdot \gamma}{\underbrace{mc}_{C}} = 4\,780 \cdot 7 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{\Delta v}{v_i} = 3{,}35 \cdot 10^{-3}$$

363 01 + 02 + 05 = 07

Dados: $\begin{cases} V = 60\ \ell \rightarrow m = 60\ kg = 60\,000\ g \\ t_i = 23\ °C \\ t_f = 8\ °C \\ \Delta tempo = 5\ h \end{cases}$

01. De acordo com o enunciado:

1,5 °C $\rightarrow$ 1 h

x $\leftarrow$ 5 h $\rightarrow x = 7{,}5$ °C

Determinando a quantidade de calor:

$Q = mc\Delta t \rightarrow Q = 60\,000 \cdot 1 \cdot 7{,}5$

$Q = 45 \cdot 10^4\ cal = 18 \cdot 10^5\ J$

Determinando a potência:

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{18 \cdot 10^5}{5(3\,600)} \rightarrow P = 100\ W \quad \text{(correto)}$$

$$02.\ P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow 200 = \frac{(6\,000 \cdot 1 \cdot 15) \cdot 4}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{36 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^2} \rightarrow \Delta t = 18 \cdot 10^3\ s = 5\ h \quad \text{(correto)}$$

$$04.\ P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow 400 = \frac{(6\,000 \cdot 1 \cdot \Delta t) \cdot 4}{15 \cdot 60}$$

$$\Delta t = \frac{36 \cdot 10^4}{24 \cdot 10^3} \rightarrow \Delta t = 1{,}5\ °C \quad \text{(correto)}$$

364 Dados: $\begin{cases} Q = 1 \cdot 10^6\ cal \\ m = 50\ kg \\ h = 2{,}0\ m \end{cases}$

Determinando a energia em Joules:

1 cal $\rightarrow$ 4,18 J

10^6 cal $\rightarrow$ x $\rightarrow x = 4{,}18 \cdot 10^6$ J

Determinando a energia empregada para levantar o corpo:

$E_p = mgh \rightarrow E_p = 50 \cdot 10 \cdot 2 \rightarrow E_p = 1\,000$ J

Calculando o número de vezes que o corpo será erguido:

1 vez $\rightarrow$ 1 000 J

y $\leftarrow 4{,}18 \cdot 10^6$ J $\rightarrow y = 4\,180$ vezes

365 Alternativa *b*.

x = fusão (passagem da fase sólida para a fase líquida)

y = vaporização (passagem da fase líquida para a fase de vapor)

z = sublimação (passagem da fase sólida para a de vapor, sem passar pelo estado líquido)

366 Alternativa *c*. Quanto maior a altitude menor a pressão atmosférica e, conseqüentemente, menor a temperatura de ebulição da água.

367 Alternativa *a*. O calor específico de uma substância é, por definição, a quantidade de energia na forma de calor necessária para que 1 g dessa substância sofra variação de temperatura de 1 °C, sem que ocorra mudança de estado.

Dentre as afirmações:

I – é correta, pois se trata da definição aplicada aos dados da questão.

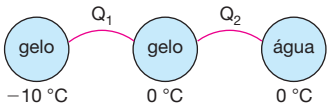
II – é errada, pois a definição é válida para 1 g de massa, e não para uma massa qualquer.

III – é errada, pois de acordo com a definição, o valor correto para a energia térmica, nas condições propostas, é 9 J.

368 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} m = 4 \cdot 10^8\ ton = 4 \cdot 10^{14}\ g \\ t_i = -10\ °C \\ c_{gelo} = 0{,}5\ cal/g\ °C \\ L_F = 80\ cal/g \end{cases}$

Determinando a quantidade total de calor:



$Q_{total} = Q_1 + Q_2 = m(c\Delta t + L_F)$

$Q_{total} = 4 \cdot 10^{14}\,(0{,}5 \cdot 10 + 80) = 34 \cdot 10^{15}$ cal

369 Dados: $\begin{cases} m = 100\ g \\ \ell = 50{,}0\ cm \\ t_i = 20\ °C \end{cases}$

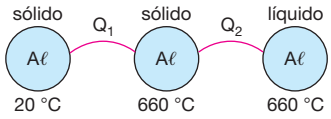
a) Determinando a temperatura:

$\Delta L = L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t$

$0{,}12 = 50 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = 100\ °C$

$100 = t_f - 20 \rightarrow t_f = 120\ °C$

b) Determinando a quantidade de calor:



$Q_{total} = Q_1 + Q_2 \rightarrow Q_{total} = m(c\Delta t + L_F)$

$Q_{total} = 100(0{,}22 \cdot 640 + 95)$

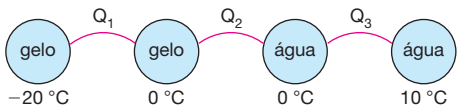
$Q_{total} = 23\,580$ cal

370 Alternativa *b*. A transmissão (troca) de calor ocorre sempre do corpo mais aquecido para o corpo menos aquecido. Sendo assim, a água irá fornecer calor para os blocos de gelo.

371 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} m = 200\ g \\ t_i = -20\ °C \\ c_{gelo} = 0{,}5\ cal/g\ °C \\ L_F = 80\ cal/g \\ t_f = 10\ °C \end{cases}$

Determinando a quantidade de calor:



$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \rightarrow Q_{total} = m(c_{gelo}\Delta t + L_F + c_{água}\Delta t)$

$Q_{total} = 200(0{,}5 \cdot 20 + 80 + 1 \cdot 10)$

$Q_{total} = 20$ kcal

372 Alternativa *d*. Se dois cubos de gelo são capazes de reduzir a temperatura de 24 °C, levando a temperatura do conjunto a 1 °C, outros dois cubos de gelo irão tirar o calor restante da água levando o sistema a 0 °C, onde teremos gelo e água.

373 a) A fusão ocorre no intervalo de tempo $t_2 - t_1$.

b) A vaporização ocorre no intervalo de tempo $t_4 - t_3$.

c) Determinando a quantidade de calor:

$Q_{total} = Q_1 + Q_2$

$Q_{total} = m(c\Delta t + L_F)$

$Q_{total} = 100(0{,}55 \cdot 40 + 80) = Q_{total} = 10\,200$ cal

374 Alternativa *c*. Na situação proposta, deve ocorrer a fusão de 200 g do gelo e, em seguida, o aquecimento da água resultante até 100 °C:

$P \cdot \Delta t = m \cdot L + m \cdot c \cdot \Delta\theta$

$800 \cdot \Delta t = 200 \cdot 80 \cdot 4 + 200 \cdot 4 \cdot 100$

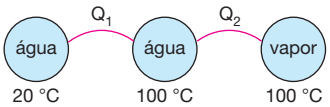
$\Delta t = 180$ s

375 Alternativa *b*. Com o aumento da pressão, a temperatura de ebulição da água também aumenta, cozinhando melhor os alimentos.

376 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} t_i = 20\ °C \\ P = 800\ W \\ t_f = 100\ °C \end{cases}$

Determinando a quantidade de calor:



$Q_{total} = Q_1 + Q_2 \rightarrow Q_{total} = m(c\Delta t + L_v)$

$Q_{total} = m(1 \cdot 80 + 540) = 620 \cdot m$

Determinando a vazão:

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow 800 = \frac{620 \cdot m \cdot 4{,}2}{\Delta t}$$

$$\frac{m}{\Delta t} = 0{,}31\ g/s \xrightarrow{\text{água}} \frac{m}{\Delta t} = 0{,}31\ \frac{m\ell}{s}$$

377 a) A quantidade total de calor necessária para aquecer e depois fundir uma massa *m* de um material é:

$\Delta Q_{total} = mc\Delta T + mL$

Substituindo os valores dados: m = 500 g, c = 0,80 cal/g °C, $\Delta T = 1\,100 - 30 = 1\,070$ °C e L = 43 cal/g

$\Delta Q_{total} = (500)(0{,}080)(1\,070) + (500)(43) =$

$= 42\,800 + 21\,500$

$\Delta Q_{total} = 64\,300$ cal

Como 1 cal = 4,2 J, $\Delta Q_{total} = (64\,300) \cdot (4{,}2) =$

$= 270\,060$

J ≃ 270 kJ.

b) A potência média é definida por:

$$P_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{270\,060\ J}{10^{-4}\ s} = 270\,060 \cdot 10^4 \simeq$$

$$\simeq (2{,}7 \cdot 10^5) \cdot 10^4 = 2{,}7 \cdot 10^9\ W = 2{,}7\ GW$$

c) O número de lâmpadas é dado pela potência média da descarga dividida pela potência de uma lâmpada, ou:

1 lâmpada $\rightarrow$ 100 W

n lâmpadas $\rightarrow 2{,}7 \cdot 10^9$ W

$$n = \frac{2{,}7 \cdot 10^9}{100} = 2{,}7 \cdot 10^7 = 27 \cdot 10^6 = 27 \text{ milhões de lâmpadas}$$

378 Alternativa *d*.

Colocando os dados em uma tabela:

	m	c	t_f	t_i	
calorímetro	500		30	60	Q_1
água	m_T	1	30	15	Q_2
água	5 000	1	30	60	Q_3

Determinando a massa de água:

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$500(-30) + m_T(+15) + 5\,000\,(-30) = 0$

$15 \cdot m_T = 165\,000 \rightarrow m_T = 11\,000\ g = 11\ kg$

De acordo com a vazão:

1 kg $\rightarrow$ 1 min

11 kg $\rightarrow$ x $\rightarrow x = 11$ min

379 Dados:
$t_{i_{água}} = 30\ °C$
$t_{i_{gelo}} = -40\ °C$
$m_{água} = m_{gelo}$
$L_F = 80\ cal/g$
$c_{gelo} = 0{,}5\ cal/g\ °C$
$c_{água} = 1\ cal/g\ °C$

Determinando o calor fornecido pela água

$Q_{água} + Q_{gelo} = 0$

$mc\Delta t_{água} + mc\Delta t_{gelo} + m \cdot L_F + mc\Delta t_{água} = 0$

$m \cdot (t_f - 30) + 20 \cdot m + 80 \cdot m + t_f \cdot m = 0$

$2 \cdot t_f \cdot \cancel{m} = -70\,\cancel{m}$

$t_f = -35\ °C$

380 De acordo com o gráfico:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

$30 = m_A \cdot c_A \cdot 30$

$c_A = 1\ cal/°C$

De acordo com o princípio da igualdade:

$Q_A + Q_B = 0$

$30 + m_B \cdot c_B \cdot \Delta t = 0$

$30 + 2 \cdot c_B \cdot (40 - 60) = 0$

$c_B = 0{,}75\ cal/g\ °C$

381 a) Colocando os dados em uma tabela:

	m	c	t_f	t_i	
corpo	10 000	0,60	37	40	Q_1
água	m	1	37	25	Q_2

$Q_1 + Q_2 = 0$

$10\,000 \cdot 0{,}6(37 - 40) + m \cdot 1 \cdot (37 - 25) = 0$

$-18\,000 = -12m \rightarrow m = 1\,500\ g$

b) Colocando os dados em uma tabela:

	m	c	t_f	t_i	
corpo	10 000	0,60	37	40	Q_1
água	m	1	37	20	Q_2

$10\,000 \cdot 0{,}6 \cdot (-3) + m \cdot 1 \cdot (17) = 0$

$17\ m = 18\,000 \rightarrow m \simeq 1\,059\ g$

c) Como a massa do corpo e a variação da temperatura são grandezas diretamente proporcionais em relação à quantidade de calor, a diminuição de uma implica o aumento da outra.

382 Alternativa *c*.

Determinando a quantidade de calor absorvido pela água:

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow Q = 3 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot (50 - 10)$

$Q = 12 \cdot 10^4$ cal

Determinando a potência:

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{12 \cdot 10^4}{14 \cdot 60} \rightarrow P = \frac{12}{84} \cdot 10^3\ \frac{cal}{s}$$

Determinando a temperatura de equilíbrio:

	m	c	t_f	t_i	
água	3 000	1	t_f	50	Q_1
corpo	1 000	0,2	t_f	0	Q_2

$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow 3\,000(t_f - 50) + 200(t_f - 0) = 0$

$t_f = 46{,}875\ °C$

Determinando a quantidade de calor da água:

$Q_{H_2O} = 3\,000 \cdot 1 \cdot (50 - 46{,}875) = 9\,375$ cal

Determinando a quantidade de calor do corpo:

$Q_{corpo} = 1\,000 \cdot 0{,}2 \cdot (50 - 46{,}875) = 625$ cal

A quantidade total de calor será:

$Q_{total} = 9\,375 + 625 \rightarrow Q_{total} = 10\,000$ cal

Pela potência do microondas:

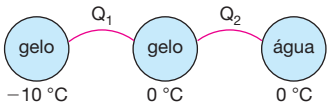
12 000 cal → 84 s
10 000 cal → x → x = 70 s

383 Alternativa *e*. O corpo que recebe a maior quantidade de calor é aquele que possui a maior capacidade térmica, ou seja, o latão.

384 Máxima quantidade de calor que pode ser fornecido pela água:

$Q = mc\Delta t \rightarrow Q = 400 \cdot 1 \cdot (12{,}5 - 0) \rightarrow Q = 5\,000$ cal

Quantidade de calor absorvido pelo gelo



$Q_1 = mc\Delta t = 1\,000$ cal (ocorre)

$Q_2 = m \cdot L_F = 16\,000$ cal (não ocorre totalmente)

Massa de gelo derretido:

$Q = m \cdot L_F \rightarrow (5\,000 - 1\,000) = m \cdot 80 \rightarrow m = 50$ g

385 Alternativa *c*. Colocando os dados em uma tabela: onde 1 $cm^3 \equiv 1$ g

	m	c	t_f	t_i	
café	500	1	t_f	90	Q_1
café	200	1	t_f	20	Q_2

$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow 500 \cdot 1 \cdot (t_f - 90) + 200 \cdot 1 \cdot (t_f - 20) = 0$

$700 \cdot t_f = 49\,000 \rightarrow t_f = 70$ °C

386 Alternativa *b*. Colocando as informações em uma tabela:

	m	c	t_f	t_i	
água fria	1 000	1	60	0	Q_1
água quente	m_2	1	60	80	Q_2

Pelo princípio da igualdade:

$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow 1\,000 \cdot 1 \cdot 60 + m_2 \cdot 1 \cdot (-20) = 0$

$60\,000 = 20 \cdot m_2$

$m_2 = 3\,000$ g (o que corresponde a 3 ℓ).

387 Alternativa *d*.

Dados: $\begin{cases} P = 10\,000 \text{ cal/min} \\ V_{H_2O} = 50\ m\ell \\ t_{i_{H_2O}} = 100\ °C \\ m_{vapor} = 40\ g \\ t_{i_{vapor}} = 100\ °C \\ t_{i_{água}} = 20\ °C \\ L_v = 540\ cal/g \end{cases}$

Determinando a quantidade de calor:

$Q_1 = mc\Delta t = 50 \cdot 1 \cdot (80) = 4\,000$ cal

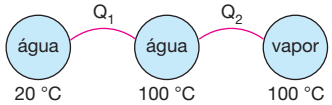
Através da potência:

10 000 cal → 1 min
4 000 cal → x → x = 24 s

388 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} P = 10\,000 \text{ cal/min} \\ V_{H_2O} = 50\ m\ell \\ t_{i_{H_2O}} = 100\ °C \\ m_{vapor} = 40\ g \\ t_{i_{vapor}} = 100\ °C \\ t_{i_{água}} = 20\ °C \\ L_v = 540\ cal/g \end{cases}$

Determinando a quantidade de calor:



$Q_T = Q_1 + Q_2 \rightarrow Q_{total} = mc\Delta t + mL_v$

$Q_{total} = 40(1 \cdot 80 + 540) \rightarrow Q_{total} = 24\,800$ cal

389 Alternativa *c*. Pelo princípio da igualdade:

$Q_{água} + Q_{gelo} = 0$

$m \cdot c \cdot \Delta t + m \cdot L_F = 0 \rightarrow 200 \cdot 1 \cdot (t_f - 20) + 50 \cdot 80$

$200 \cdot t_f - 4\,000 + 4\,000 = 0 \rightarrow t_f = 0$

390 Alternativa *a*.

Dados: $\begin{cases} V_i = 5\ cm^3 \\ m = 30\ g \\ t_i = 100\ °C \\ L_F = 80\ cal/g \\ C_{Cu} = 0{,}096\ cal/g\ °C \\ d_{gelo} = 0{,}92\ g/cm^3 \end{cases}$

De acordo com a figura do exercício, temos água e gelo simultaneamente, logo, a temperatura de equilíbrio é de 0 °C. Daí:

$Q_{esfera} + Q_{gelo} = 0 \rightarrow m \cdot c \cdot \Delta t = m \cdot L_F$

$30 \cdot 0{,}096\ (-100) + m_{gelo} \cdot 80 = 0 \rightarrow m_{gelo} = 3{,}6$ g

De acordo com a densidade:

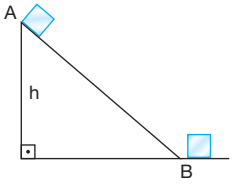
$1\ cm^3 \rightarrow 0{,}92\ g$
$x \quad \leftarrow 3{,}6\ g \quad \rightarrow x \simeq 3{,}9\ cm^3$

Portanto, o volume final, será:

$v_f = 5\ cm^3 + 3{,}9\ cm^3 = 8{,}9\ cm^3$

391 Dados: $\begin{cases} t_i = 0\ °C \\ h = 1{,}68 \cdot 10^{-1}\ m \\ L_F = 3{,}36 \cdot 10^5\ J/kg \\ g = 10\ m/s^2 \end{cases}$

De acordo com o princípio de conservação da energia:



$E_{m_A} = E_{m_B}$
$E_{p_A} + \cancel{E_{c_A}^{0}} = \cancel{E_{p_B}^{0}} + \cancel{E_{c_B}^{0}} + E_{dissipada}$
$E_{p_A} = E_{dissipada}$

$E_{dissipada} = m_T g L = m_T \cdot 10 \cdot 1{,}68 \cdot 10^{-1} = 1{,}68 \cdot m_T$

Determinando a massa de gelo que derrete:

$Q = m \cdot L_F \rightarrow 1{,}68 \cdot m_T = m \cdot 3{,}36 \cdot 10^5$
$m = 5 \cdot 10^{-6} \cdot m_T$

392 Dados: $\begin{cases} m_c = 2\ kg \\ m_{H_2O} = 400\ g \\ t_{i_{H_2O}} = 298\ k = 25\ °C \\ h = 5\ m \\ t_f = 298{,}4\ k = 25{,}4\ °C \end{cases}$

a) Determinando a capacidade térmica:

$Q = C \cdot \Delta t \rightarrow 640 = C\ (25{,}4 - 25) \rightarrow C = 1\ 600\ J/°C$

b) Determinando a energia necessária para aquecer o calorímetro e a água:

$Q_{total} = Q_{cal} + Q_{H_2O} \rightarrow Q_T = 320 + 640 = 960\ J$

Determinando a energia potencial:

$E_p = mgh \rightarrow E_p = 2 \cdot 10 \cdot 5 = 100\ J$, dos quais são utilizados 60 J.

Determinando o número de quedas:

$1\ queda \rightarrow 60\ J$
$x \quad \leftarrow 960\ J \quad \rightarrow x = 16\ quedas$

393 Alternativa *e*.

394 Alternativa *b*.

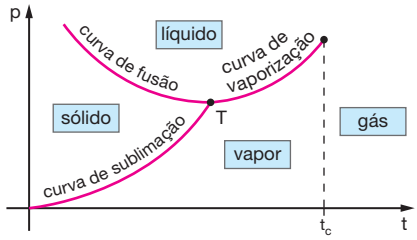
395 Alternativa *e*.

1 - Região da curva representando a fase de vapor; 2 - ponto sobre a curva de sublimação (equilíbrio entre sólido e vapor); 3 - ponto triplo (coexistem as três fases); 4 - ponto sobre a curva de fusão (equilíbrio sólido-líquido); 5 - ponto sobre a curva de vaporização (ponto crítico entre vapor e gás).

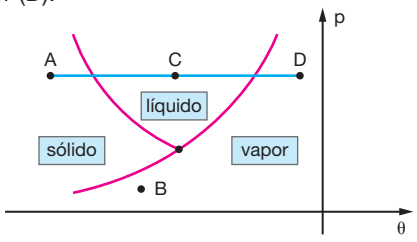
396 Alternativa *c*. Para valores de pressão acima de 1 atmosfera, de acordo com o diagrama de fases, podemos ter a substância na fase de vapor, na fase líquida ou na fase sólida.

397 Alternativa *e*.

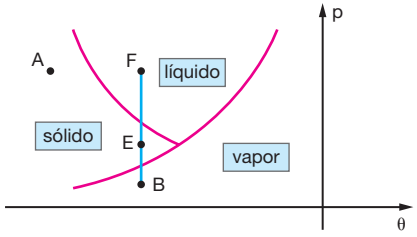
I. O diagrama de uma substância que diminui de volume na fusão apresenta o seguinte aspecto:



II. Se a temperatura é aumentada sob pressão constante (isobárica), a substância passa da fase sólida (A) para a fase líquida (C) e, posteriormente, para a fase de vapor (D).



III. Se a pressão é aumentada sob temperatura constante (isotermicamente), a substância passa da fase de vapor (B) para a fase sólida (E) e, posteriormente, para a fase líquida (F).



398 Dados: $\begin{cases} t_i = 23\ °C \\ t_e = 33\ °C \\ k = 2 \cdot 10^{-4}\ kcal\ (s \cdot m \cdot °C)^{-1} \\ e = 10\ cm = 10^{-1}\ m \\ S = 50\ m^2 \end{cases}$

Determinando o fluxo de calor:

$$\varphi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{k \cdot s \cdot (t - t_i)}{e}$$

$$\varphi = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{1}(33 - 23)}{10^{-1}} = 10^3\ \frac{cal}{s} = 1\ \frac{kcal}{s}$$

Portanto, o aparelho que deve ser utilizado é o de número 4, que possui potência mínima de 1,260 kcal/s.

399 Alternativa *b*. A lã funciona como um isolante térmico dificultando a passagem do calor através dela, por possuir um coeficiente de condutividade térmica baixo.

400 Porque a travessa de alumínio possui um coeficiente de condutibilidade térmica maior que o da mesa de madeira, absorvendo uma quantidade de calor maior da mão.
A cera derreterá antes na barra de alumínio, pois o coeficiente de condutibilidade térmica do alumínio é maior que o coeficiente de condutibilidade térmica da madeira.
No alumínio (metal) as moléculas vibram em torno de posições fixas, possibilitando a transmissão do calor por colisões sucessivas (transmissão por condução).
Há relação, pois substâncias com coeficiente de condutibilidade térmica elevado são boas condutoras térmicas e más condutoras (isolantes) em caso contrário.

401 Alternativa *e*.

$$P = \frac{k \cdot s \cdot (t_f - t_i)}{e} \rightarrow 40 = \frac{10^{-4} \cdot 10^4 \cdot 40}{e}$$

$e = 1$ cm

Sendo $d = \frac{m}{V}$, vem: $d = \frac{500}{V}$

O volume, finalmente, é obtido fazendo-se:

$V = 10^4 \cdot 1$

$V = 10^4\ cm^3$

Portanto: $d = \frac{500}{10^4} \rightarrow d = 5{,}0 \cdot 10^{-2}\ g/cm^3$.

402 Alternativa *e*. O fluxo de calor entre o metal e a mão é mais intenso do que entre a mão e o vidro, dando, portanto, a sensação que a lata está mais fria que a garrafa; ou seja, a condutividade térmica do metal é maior que a do vidro.

403 1ª) O gelo é isolante térmico e o seu acúmulo impede as trocas de calor no interior do congelador.
2ª) As prateleiras devem ser vazadas para que não impeçam a passagem das correntes de ar por convecção no seu interior.
3ª) A finalidade de um refrigerador é transferir calor de um reservatório de baixa temperatura para um de alta temperatura. Assim, as roupas colocadas atrás da geladeira impedem as trocas de calor com o meio.

404 Alternativa *a*. O fato de as correntes de ar quente serem ascendentes e a condutividade do ar ser muito baixa justifica a transmissão de calor principalmente por irradiação.

405 O ar no interior do veículo é aquecido principalmente por irradiação da luz solar. Os vidros do carro funcionam como numa estufa de plantas: são transparentes à radiação luminosa e opacos à radiação infravermelha. Logo, o calor recebido pelo ar fica "aprisionado" no interior do veículo, o que faz a temperatura ali aumentar.

406 a) De modo geral, os metais usados para a confecção de panelas devem apresentar condutividade alta, calor específico pequeno e dilatação térmica pequena. Já utensílios feitos de madeira, plástico e vidro devem apresentar condutividade baixa, calor específico alto e coeficiente de dilatação pequeno.

b)A assadeira é feita de um material que apresenta maior coeficiente de condutividade térmica que o ar, que é mau condutor de calor.

c)A temperatura da pessoa doente é maior que a do meio (ar) que a envolve. Para que a febre baixe deve haver transferência de calor do corpo para o ambiente por condução. Como a água é melhor condutora de calor que o ar, envolve-se o doente com toalha úmida para acelerar a transferência de calor e, conseqüentemente, a diminuição da febre.

d) Normalmente a temperatura do meio é menor que a do corpo. Devido a essa diferença de temperatura, estabelece-se um fluxo contínuo de calor do corpo para o meio ambiente. Essa transferência de energia se realiza através da pele, mediante três processos: condução, irradiação e evaporação de água.
As roupas que usamos mantêm o ar em contato com a pele à mesma temperatura, evitando-se, assim, as trocas de calor, principalmente por condução.
Por outro lado, o corpo humano emprega uma variedade de mecanismos que possibilitam o ritmo de perda de energia para o meio ambiente igualar-se ao seu metabolismo.
O hipotálamo — um dos responsáveis por esses mecanismos — age como um termostato e, quando necessário, ativa mecanismos de perda de calor, como a vasodilatação e a transpiração.

407 Alternativa *c*. Na substância *A* as partículas estão parcialmente unidas, em um estado intermediário entre o sólido *C* e o gasoso *B*.

408 Com o motor do liquidificador ligado, as esferas agitam-se e distribuem-se caoticamente por todo o espaço disponível; o mesmo ocorre com as moléculas no estado gasoso: elas ocupam toda a capacidade do recipiente que as contém (I). Ao diminuir ao mínimo possível a sua rotação do motor (ou desligá-lo), as esferas têm mínima agitação e o espaço ocupado é muito menor que o volume do recipiente; o mesmo ocorre com as moléculas quando se condensam: o volume ocupado pelas moléculas é menor que o volume disponível e a densidade do líquido é mito maior que a do gás correspondente.

409 Alternativa *e*. A redução na pressão faz com que a temperatura de ebulição da água fique menor que a temperatura da água na panela, fazendo com que volte a ferver.

410 Alternativa *c*. Trata-se de uma transformação isobárica.

Então:

$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B} \rightarrow \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

$$\frac{V_A}{360} = \frac{60}{540}$$

$V_A = 40\ \ell$

411 Alternativa *c*.

Dados: $\begin{cases} T_1 = 300\ K \\ T_2 = 327\ K \end{cases}$

Considerando a transformação isométrica:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{327} \rightarrow P_2 = 1{,}09P_1$$

P_2 é 9% maior que P_1

412 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} P_1 = 3\ atm \\ V_1 = 4\ L \\ T_1 = 300\ K \\ P_2 = 5\ atm \\ V_2 = V_1 = 4\ L \end{cases}$

Sendo a transformação isométrica:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{3}{300} = \frac{5}{T_2} \rightarrow T_a = 500\ K$$

A temperatura de 500 K corresponde a 227 °C.

413 Alternativa *e*.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{4}{300} = \frac{8}{T_2} \rightarrow T_2 = 600\ K$$

Logo:

$T_2 = 600 - 273 \rightarrow T_2 = 327\ °C$

414 Alternativa *d*. Isolando a grandeza pressão para os pontos *A*, *B* e *C*:

Pontos *A* e *B*: $\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}$

$$\frac{P_A \cdot 2V_o}{2T_o} = \frac{P_B \cdot 3V_o}{3T_o} \rightarrow P_A = P_B$$

Pontos *B* e *C*:

$$\frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P_C V_C}{T_C} \rightarrow \frac{P_B \cdot 3V_o}{3T_o} = P_c \frac{2V_o}{3T_o}$$

$$P_B = \frac{2}{3} \cdot P_C$$

415 Alternativa *e*. Como a temperatura permanece constante e 1 atm = $1{,}0 \cdot 10^5$ P_a:

$$P_i \cdot V_i = P_f \cdot V_f \rightarrow \frac{V_f}{V_i} = \frac{P_i}{P_f} = \frac{P_{fundo}}{P_{superfície}}$$

$$\frac{V_f}{V_i} = \frac{1{,}01 \cdot 10^5}{1{,}0 \cdot 10^5} \rightarrow \frac{V_f}{V_i} = 1{,}01$$

416 Alternativa *a*. Como a temperatura é mantida constante:

$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ onde V = Base × altura
(B) × (h)

$1 \cdot (24 \cdot B) = P_2 (16 \cdot B)$

$$P_2 = \frac{24}{16} = 1{,}5\ atm$$

417 Alternativa *c*.

Início $\begin{cases} T_i = 17\ °C = 290\ K \\ P_i = 25\ lbf/pol^2 \\ V_i = V \end{cases}$

Fim $\begin{cases} T = ? \\ P_f = 27{,}5\ lbf/pol^2 \\ V_f = V\ (volume\ constante) \end{cases}$

Sendo um gás ideal:

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

$$\frac{25}{290} = \frac{27{,}5}{T_f}$$

$\therefore T_f = 319\ K$, ou $T_f = 46\ °C$

418 Alternativa *d*. Como a temperatura se mantém constante, podemos escrever:

$P_1 V_1 = P_2 V_2$,

onde $V_2 = 3 \cdot V_1 \rightarrow P_1 \cdot V_1 = P_2 (3V_1)$

$$P_2 = \frac{P_1}{3}$$

Para que a pressão $\left(\frac{força}{área}\right)$ seja reduzida a um terço do seu valor original, devemos reduzir a altura da coluna de líquido a $\frac{1}{3}$ do seu valor original, ou seja, a bolha deve ocupar a posição correspondente ao ponto *B*.

419 Alternativa *d*. Utilizando a equação de Clapeyron, podemos escrever:

$$\text{Dados: } \begin{cases} m = 6{,}4 \cdot 10^{-2}\ \text{kg} = 6{,}4 \cdot 10^{1}\ \text{g} \\ M = 32\ \text{g/mol} \\ V = 10\ \ell \\ t = 27\ ^\circ\text{C} = 300\ \text{K} \\ R = 0{,}08\ \dfrac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{cases}$$

$PV = nRT$

$$P = \frac{m}{M}\frac{RT}{V} \rightarrow P = \frac{\cancel{6{,}4 \cdot 10}^{+1}}{\cancel{32}^{2}} \cdot \frac{8 \cdot \cancel{10}^{+2} \cdot 3 \cdot \cancel{10}^{2}}{10^{1}}$$

$P = 4{,}8\ \text{atm}$

420 Alternativa *b*. Utilizando a equação:

$$PV = nRT: \begin{cases} P = 1\ \text{atm} = 1 \cdot 10^{5}\ \text{Pa} \\ n = \dfrac{13 \cdot 10^{3}}{52}\ \text{moles} \\ R = 8{,}3\ \text{J/mol} \cdot \text{K} \\ T = 300\ \text{K} \end{cases}$$

Fazendo as devidas substituições:

$V \simeq 6{,}2\ m^3$

421 Alternativa *e*.

1) Quando o gás ideal encontra-se nas CNTP ($T = 273$ K; $p = 1{,}0$ atm) sua massa (m) é dada por:

$pV = nRT$

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

$$m = \frac{pVM}{RT}$$

2) Após a abertura da válvula da segurança, a massa (m') de gás ideal, que permanece no recipiente, é dada por:

$m' = 91\%\ m$

$$\frac{pVM}{RT'} = 0{,}91 \cdot \frac{pVM}{RT}$$

$$\frac{1}{T'} = 0{,}91 \cdot \frac{1}{273}$$

$T' = 300$ K

Mas, $T' = \theta_c + 273$, portanto:

$300 = \theta_c + 273$

$$\boxed{\theta_c = 27\ ^\circ\text{C}}$$

422 Alternativa *e*. Colocando os dados nas unidades corretas:

$$P = 30\ \text{cmHg} = 300\ \text{mmHg} = \frac{300}{760}\ \text{atm}$$

$V = 5\ m^3 = 5\,000\ \ell$

$$R = 0{,}082\ \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Determinando a massa de gás:

$$PV = nRT \rightarrow \frac{300}{760} \cdot 5 \cdot 10^{3} = \frac{m}{4} \cdot 0{,}082 \cdot 250$$

$m \simeq 385$ g

423 $02 + 16 = 18$

01 – Uma garrafa térmica ideal não permitiria troca de calor com o meio externo por condução, convecção ou radiação. O vácuo existente entre as paredes evita a perda de calor por condução e por convecção e, para evitar a perda por radiação, a parede interna é espelhada. (falsa)

02 – Calor latente de fusão de um material, que esteja na temperatura de fusão, é a quantidade de calor (caloria) que deve-se fornecer ao mesmo para fundir-lhe um grama. No caso do gelo a 0 °C, é preciso fornecer-lhe 80 calorias para derreter cada grama. (verdadeira)

04 – A temperatura de ebulição da água é diretamente proporcional à pressão atmosférica, isto é, quanto maior a pressão, maior sua temperatura de ebulição. A altitude do pico do Everest é maior que a de Goiânia e, conseqüentemente, lá a pressão atmosférica é menor. Portanto, a água ferve a uma temperatura menor no pico do monte Everest do que em Goiânia. (falsa)

08 – Uma transformação é dita isotérmica quando ocorre alteração na pressão e no volume, mantendo-se a temperatura constante. Pela equação de Clapeyron, $PV = nRT =$ constante, vemos que P e V são grandezas inversamente proporcionais:

$$P = \frac{\text{constante}}{V}.$$

Neste caso, observa-se que uma diminuição de volume implica um aumento de pressão. (falsa)

16 – O coeficiente de condutividade térmica do alumínio ($4{,}9 \cdot 10^{-2}$ kcal/s.m. °C) é maior que o do vidro ($2{,}0 \cdot 10^{-4}$ kcal/s.m. °C), o que indica que a condução de calor é mais rápida no alumínio. Portanto, a lata de refrigerante rouba calor mais rapidamente de nossa mão, dando a sensação de estar mais fria do que uma garrafa de vidro que esteja à mesma temperatura. (verdadeira)

424 Alternativa *c*. Podemos determinar o trabalho em função da área sob a curva:

$\mathcal{C} \overset{n}{=} \text{área} \rightarrow \mathcal{C} = 5 \cdot 10^{5}(5{,}0 - 2{,}0)$

$\mathcal{C} = 1{,}5 \cdot 10^{6}$ J

425 Alternativa *b*.

$$\text{Dados: } \begin{cases} V_i = 5\ \ell = 5 \cdot 10^{-3}\ m^3 \\ P_i = 5\ \text{N/cm}^2 = 5 \cdot 10^{4}\ \text{N/m}^2 \\ V_f = 7{,}5\ \ell = 7{,}5 \cdot 10^{-3}\ m^3 \end{cases}$$

Determinando o trabalho realizado:

$\mathcal{C} = P \cdot \Delta V \rightarrow \mathcal{C} = 5 \cdot 10^{4}(7{,}5 - 5) \cdot 10^{-3}$

$\mathcal{C} = 125$ J

426 Dados: $\begin{cases} T_A = T_B = 0\ °C = 273\ K \\ A \rightarrow B \text{ (isotérmica) } T_A = T_B = 273\ K \\ B \rightarrow C \text{ (isométrica) } V_B = V_C \end{cases}$

a) Como a transformação é isotérmica:

$\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = 0$

b) Como a transformação é isométrica:

$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \rightarrow \frac{1}{273} = \frac{P_C}{546} \rightarrow P_c = 2\ atm$

427 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} Q = 5\ cal \\ \mathcal{C} = 13\ J \\ 1\ cal = 4{,}2\ J \end{cases}$

Vamos inicialmente fazer a conversão:

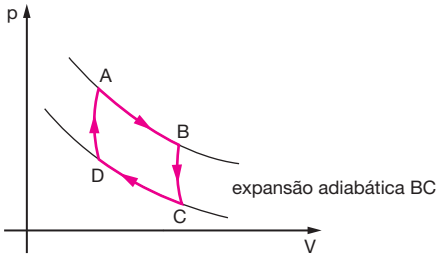
1 cal → 4,2 J

5 cal → x → x = 21 J

Determinando a energia interna:

$Q = \mathcal{C} + \Delta U \rightarrow 21 = 13 + \Delta U \rightarrow \Delta U = 8\ J$

428 Alternativa *a*.



429 Alternativa *c*.

Dados: $\begin{cases} \mathcal{C} = -3\,000\ J \\ Q = -500\ cal \end{cases}$

Determinando a variação da energia interna:

$\Delta U = Q - \mathcal{C} \rightarrow \Delta U = -2\,100 - (-3\,000)$

$\Delta U = 900\ J$

430 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} P = 4\ N/m^2 \\ Q = 20\ J \end{cases}$

Determinando o trabalho realizado:

$\mathcal{C} = P \cdot \Delta V \rightarrow \mathcal{C} = 4 \cdot (2 - 1) = 4\ J$

Determinando a energia interna:

$\Delta U = Q - \mathcal{C} \rightarrow \Delta U = 20 - 4 \rightarrow \Delta U = 16\ J$

431 a) $\Delta U = U_f - U_i \rightarrow \Delta U = 2\,000 - 1\,000 = 1\,000\ J$

Processo I → 1 000 J

Processo II → −1 000 J

Processo III → 1 000 J

b) O trabalho pode ser calculado em função da área ou da relação $\mathcal{C} = P \cdot \Delta V$:

Processo I: $\mathcal{C} = P \cdot \Delta V \rightarrow \mathcal{C} = 100(0{,}2 - 0{,}1) = 10\ J$ (feito pelo gás)

Processo II: $\mathcal{C} = P \cdot \Delta V \rightarrow \mathcal{C} = 200(0{,}1 - 0{,}2) = -20\ J$ (feito sobre o gás)

Processo III: $\mathcal{C} \triangleq$ área $\rightarrow \mathcal{C} = \frac{(b + B) \cdot h}{2}$

$\mathcal{C} = \frac{(100 + 200) \cdot 0{,}1}{2} \rightarrow \mathcal{C} = 15\ J$

(feito pelo gás)

c) Podemos determinar o calor trocado a partir da seguinte relação:

$Q = \mathcal{C} + \Delta U$, logo:

Processo I: $Q = 10 + 1\,000 = 1\,010\ J$

Processo II: $Q = -20 - 1\,000 = -1\,020\ J$

Processo III: $Q = 15 + 1\,000 = 1\,015\ J$

432

Processo 1 − 2 → $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{500 \cdot 3}{300}$

Processo 2 − 3 → $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \rightarrow \frac{2 \cdot 250}{500} = P_3$

$P_3 = 1\ atm$

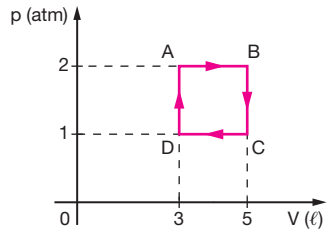
Processo 3 − 4 → $\frac{P_3V_3}{T_3} = \frac{P_4V_4}{T_4} \rightarrow \frac{150 \cdot 1 \cdot 5}{250} = V_4$

$V_4 = 3\ \ell$

Processo 4 − 1 → $\frac{P_4V_4}{T_4} = \frac{P_1V_1}{T_1} \rightarrow \frac{1 \cdot 3}{150} = \frac{P_1 \cdot 3}{300}$

$P_1 = 2\ atm$

Construindo o gráfico:



$\mathcal{C} \triangleq$ área $= 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^2\ J$

$Q = \mathcal{C} + \cancel{\Delta U}^{0} \rightarrow Q = 2 \cdot 10^2\ J$

433 01 + 02 + 08 + 16 = 27

(01) *Verdadeira*: $\mathcal{C} = P \cdot \Delta V$

$\mathcal{C} = 4 \cdot 10^2(1{,}2 - 0{,}2) = 4 \cdot 10^2$ J

(02) *Verdadeira*: $\Delta V = 0 \rightarrow \mathcal{C} = P \cdot \Delta V = 0$

(04) *Falsa*: Como $T_C < T_D \rightarrow U_D < U_C$. Logo, a energia interna diminui ao passar de *C* para *D*

(08) *Verdadeira*: O trabalho resultante é positivo. Logo, há conversão de calor em trabalho.

(16) *Verdadeira*: $\mathcal{C}_{ciclo} \overset{n}{=}$ área

$\mathcal{C} = 1 \cdot 2 \cdot 10^2 = 2 \cdot 10^2$ J

$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{200}{0{,}25} = 800$ W

434 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} f = 10 \text{ ciclos/s} \\ Q_1 = 800 \text{ J} \\ Q_2 = 400 \text{ J} \\ T_2 = 27\ ^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \end{cases}$

Determinando o rendimento:

$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \rightarrow \eta = 1 - \frac{400}{80} = 50\%$

Determinando a temperatura da fonte quente:

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow 0{,}5 = 1 - \frac{300}{T_1}$

$T_1 = 600$ K

435 Alternativa *c*.

436 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} \eta = 80\% \\ T_1 = 127\ ^\circ\text{C} = 400 \text{ K} \\ T_2 = -33\ ^\circ\text{C} = 240 \text{ K} \end{cases}$

Para o ciclo ideal

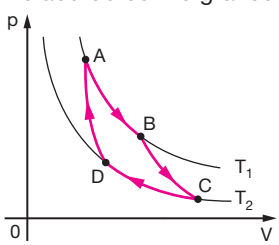
$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \eta = 1 - \frac{240}{400} \rightarrow \eta = 0{,}4 = 40\%$

Como o rendimento é de 80% do ciclo ideal:

$80\% \cdot 40\% = 32\%$

437 Alternativa *a*.

De acordo com o gráfico:



Ciclo de Carnot: AB e CD são isotérmicas; BC e DA são adiabáticas.

438 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} T_1 = 400 \text{ K} \\ T_2 = 300 \text{ K} \\ Q_1 = 1\,200 \text{ cal} \end{cases}$

De acordo com o ciclo de Carnot:

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{1\,200}{Q_2} = \frac{400}{300} \rightarrow Q_2 = 900$ cal

439 Alternativa *d*.

Dados: $\begin{cases} T_2 = 27\ ^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \\ T_1 = 227\ ^\circ\text{C} = 500 \text{ K} \\ Q_1 = 1\,000 \text{ cal} \end{cases}$

Determinando o rendimento:

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \eta = 1 - \frac{300}{500} \rightarrow \eta = 40\%$

Determinando o calor fornecido ao exterior:

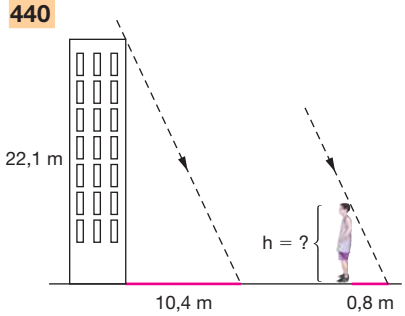
$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \rightarrow 0{,}4 = 1 - \frac{Q_2}{1\,000} \rightarrow Q_2 = 600$ cal

Determinando o trabalho:

$\mathcal{C} = Q_1 - Q_2 \rightarrow \mathcal{C} = 1\,000 - 600 = 400$ J

Óptica Geométrica

440



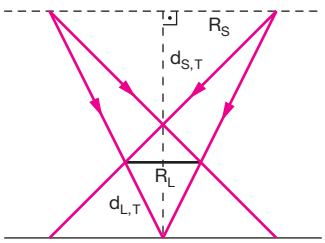
$\frac{22{,}1}{h} = \frac{10{,}4}{0{,}8}$

$h = \frac{17{,}68}{10{,}4}$

$h = 1{,}70$ m

441 Alternativa *a*. Quando visto do solo, o Sol tem um diâmetro apreciável e pode ser considerado uma fonte extensa de luz, ou seja, formará sombra e penumbra nos objetos por ele iluminados.

442 Alternativa *c*.

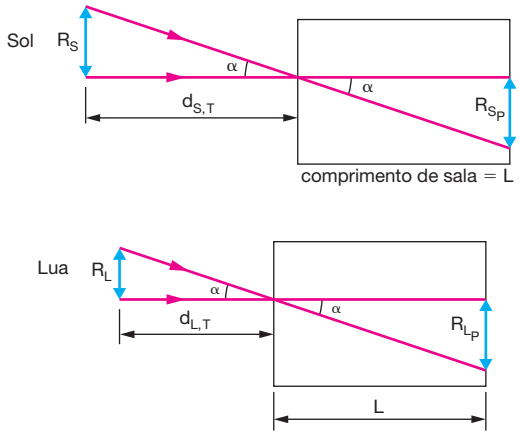


$\frac{R_S}{R_L} = \frac{d_{S,T}}{d_{L,S}}$

$\frac{7 \cdot 10^8}{3{,}5 \cdot 10^{-3}} = \frac{5 \cdot 10^{20}}{d_{L,T}}$

$d_{L,T} = 0{,}75$ m

443 Alternativa *b*.



Como o raio projetado do Sol e o raio projetado da Lua apresentam praticamente o mesmo diâmetro:

$$\frac{R_s}{d_{T,S}} = \frac{R_L}{d_{T,L}} \rightarrow \frac{R_s}{R_L} = \frac{d_{T,S}}{d_{T,L}} \rightarrow 400 = \frac{1}{d_{T,L}}$$

$$d_{T_iL} = \frac{1}{400}\ uA$$

$$d_{T_iL} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}\ uA$$

444 Alternativa *b*. A imagem formada na câmara escura de orifício é invertida e tem os seus lados trocados entre direita e esquerda, ou seja:

ɗ

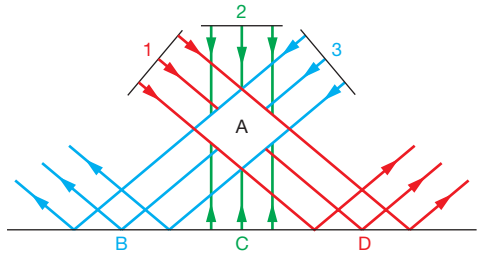
445 Alternativa *a*. A 1ª foto corresponde a um observador próximo ao eclipse total, mas ainda enxergando uma pequena porção do Sol à sua esquerda; isto é, corresponde ao observador III.
A 2ª foto corresponde a um observador próximo à região de percepção completa do Sol, com a Lua ocultando o seu lado esquerdo; isto é, corresponde ao observador V.
A 3ª foto corresponde a um observador próximo à região de percepção completa do Sol, com a Lua ocultando o seu lado direito; isto é, corresponde ao observador II.

446 Alternativa *c*.

447 Alternativa *c*. Quando temos a ocorrência de penumbra, a fonte luminosa apresenta dimensões não desprezíveis em relação ao objeto iluminado.

448 Alternativa *d*. Vermelha, pois irá refletir o vermelho que é componente da luz branca.

449 Alternativa *a*. Quando misturamos feixes de luz de mesma intensidade, nas cores verde, vermelha e azul, o resultado é a cor branca. Já a superfície reflete esta luz, devolvendo ao meio a mesma cor incidente, ou seja:

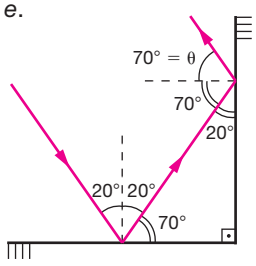


450 Alternativa *c*. Ele absorve todas as outras cores da luz branca e reflete somente a cor azul.

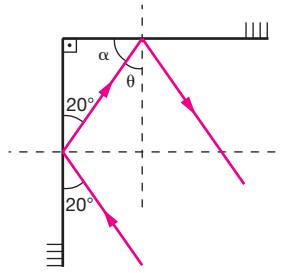
451 Alternativa *e*. O fato de o caminho de um raio de luz não se modificar quando se inverte o sentido da sua propagação é explicado pelo princípio da reversibilidade dos raios luminosos.

452 Alternativa *b*. A imagem formada em espelhos planos é virtual, direita, do mesmo tamanho e simétrica em relação ao plano do espelho.

453 Alternativa *e*.



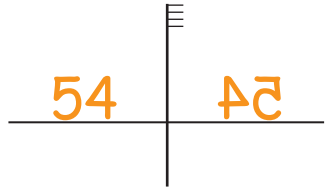
454 Alternativa *c*.



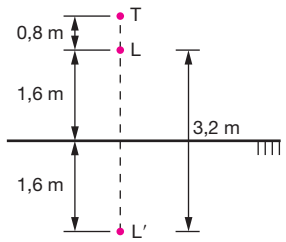
$90° + \alpha + 20° = 180° \rightarrow \alpha = 70°$

$\alpha + \theta = 90° \rightarrow 70° + \theta = 90° \rightarrow \theta = 20°$

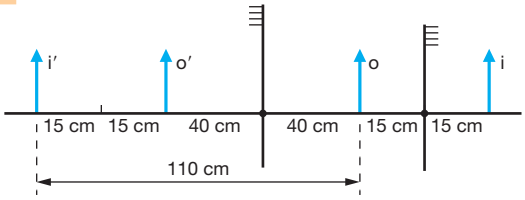
455 Alternativa *d*. Fazendo a figura simétrica em relação ao espelho:



456 Alternativa *d*.



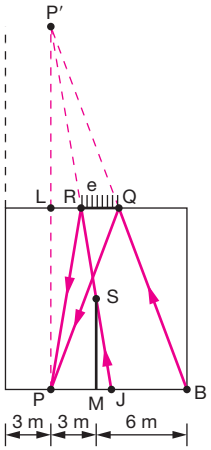
457 Alternativa *d*.



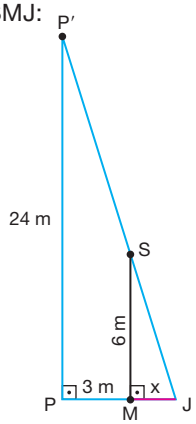
458 a) A imagem formada por um espelho plano é sempre virtual, direita, do mesmo tamanho que o objeto e simétrica em relação ao plano do espelho. Sendo assim, a imagem se aproxima do espelho mas não aumenta de tamanho em relação ao objeto.

b) Virtual, direita, do mesmo tamanho e simétrica em relação ao plano do espelho.

459 Representando a situação-problema:



Estabelecendo a semelhança entre os triângulos P′PJ e SMJ:



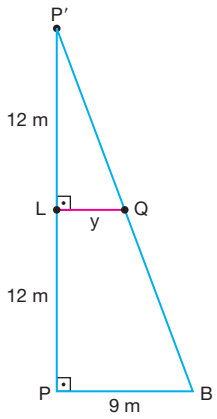
$$\frac{24}{3+x} = \frac{6}{x}$$

$$24x = 18 + 6x$$

$$18x = 18$$

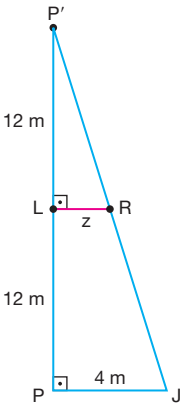
$$x = 1 \text{ m}$$

Estabelecendo a semelhança entre os triângulos P′PB e P′LQ:



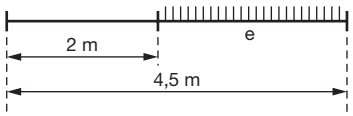
$$\frac{\cancel{24}^{2}}{9} = \frac{\cancel{12}^{1}}{y} \rightarrow y = 4{,}5 \text{ m}$$

Finalmente, dos triângulos P′PJ e P′LR:



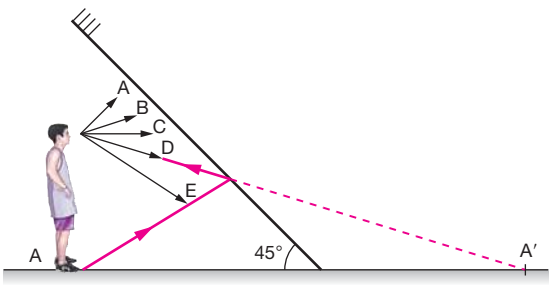
$$\frac{24}{4} = \frac{12}{Z} \rightarrow z = 2 \text{ m}$$

Portanto:



$e = 2{,}5$ m

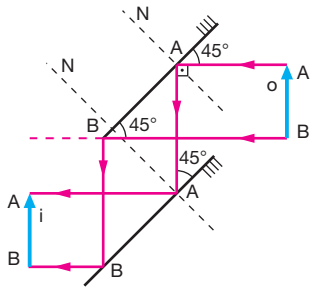
460 Alternativa *d*. Representando a imagem simétrica em relação ao plano do espelho:



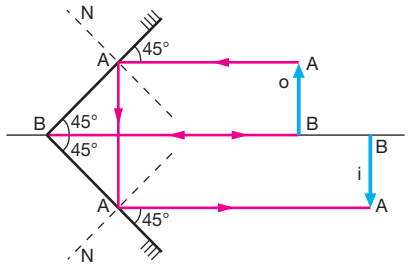
Logo, a pessoa deveria olhar na direção *D*.

461 Vamos representar as duas configurações:

Configuração 1:



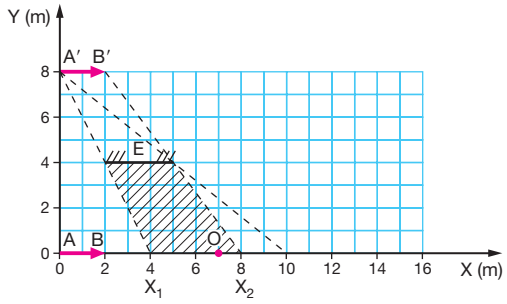
Configuração 2:



Portanto, o observador vê a imagem invertida do objeto na configuração 2.

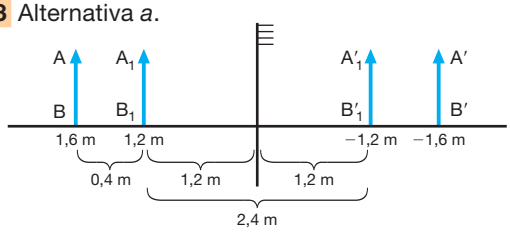
462 a) As coordenadas da imagem são simétricas às do objeto em relação ao plano do espelho, ou seja, para o ponto A′(0, 8) e para o ponto B′(2, 8).

b) Para que o observador colocado em *O* possa ver toda a extensão do objeto, devemos ter:



As extremidades serão os pontos $X_1(4, 0)$ m, $X_2(8, 0)$ m.

463 Alternativa *a*.



464 Alternativa *c*.

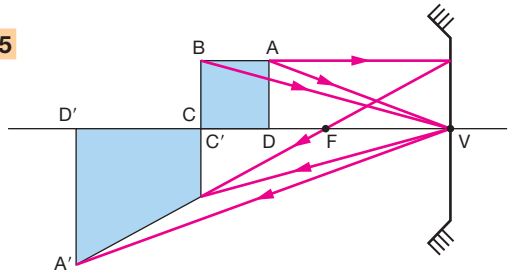
$$N = \frac{360°}{\alpha} - 1$$

$$11 = \frac{360°}{\alpha} - 1$$

$$\frac{360°}{\alpha} = 12$$

$$\alpha = 30°$$

465



466 Alternativa *b*. A imagem formada pelo espelho *A* é direita e reduzida, e a formada pelo espelho *B* é direita e ampliada, só podendo ser geradas por espelhos convexos e côncavos, respectivamente.

467 Alternativa *e*. Objetos colocados entre o foco e o vértice de espelhos côncavos fornecem imagens virtuais, direitas e ampliadas. Já para os espelhos convexos, independentemente da posição do objeto, a imagem formada é virtual, direita e menor.

468 a) Para um espelho côncavo, como é o caso, o raio de curvatura corresponde ao dobro da distância focal, ou seja, R = 60 m.

b) $\left.\begin{array}{l} I = 500\ W/m^2 \\ N = 60\% = 0,6 \end{array}\right\} \ I_{refletida} = 500 \cdot 0,6 = 300\ W/m^2$

Cada soldado produz uma área de reflexão de 0,5 m^2 (0,5 m · 1,0 m), e temos, ao todo, 60 soldados, ou seja, 30 m^2 de superfície refletora.

Portanto: $\left.\begin{array}{l} 300\ W \rightarrow 1\ m^2 \\ x \rightarrow 30\ m^2 \end{array}\right\} \ x = 9\,000\ W$

469 a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{-2,5} = \frac{1}{10} + \frac{1}{p'}$

$$-\frac{1}{2,5} - \frac{1}{10} = \frac{1}{p'} \rightarrow p' = -2\ m$$

b) A imagem será virtual, uma vez que $p' < 0$.

c) $\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{i}{o} = \frac{-(-2)}{10} \rightarrow i = \frac{1}{5} \cdot o$

Como $i > 0$, a imagem será direita.

d) Como $i = \frac{o}{5}$, a imagem será menor que o objeto.

e) Esse tipo de espelho é empregado por gerar uma imagem direita, independente da posição do objeto em relação ao espelho.

470 Alternativa *c*.

$\left\{\begin{array}{l} R = 60\ cm \rightarrow f = 30\ cm \\ o = 7,5\ cm \\ p = 20\ cm \end{array}\right.$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'}$$

$p' = -60$ cm (virtual)

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{i}{7,5} = \frac{60}{20} \rightarrow i = 22,5\ cm$$

Logo, $i = 3o$.

471 Alternativa *b*.

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow \frac{-5\cancel{o}}{\cancel{o}} = \frac{-p'}{6} \rightarrow p' = 30\ cm$$

imagem real ($p' > 0$)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{6} + \frac{1}{30} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5+1}{30}$$

$f = 5$ cm

472 Alternativa *d*.

$$\begin{cases} o = 15\ cm \\ f = 50\ cm \\ i = -7{,}5\ cm\ (invertida) \end{cases}$$

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{7{,}5}{15} = -\frac{p'}{p}$$

$$p = 2p'$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{2p'} + \frac{1}{p'}$$

$$p' = 75\ cm$$

$$p = 2p' \rightarrow p = 150\ cm$$

473 Alternativa *e*. Imagem projetada: real e invertida, $i < 0$.

$$p' - p = 30 \rightarrow p' = (30 + p)$$

$$i = -4 \cdot o$$

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow \frac{-4}{1} = \frac{-(30 + p)}{p}$$

$$4p = 30 + p \rightarrow p = 10\ cm$$

$$\therefore p' = 40\ cm$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} \rightarrow f = 8\ cm$$

$$R = 2 \cdot f \rightarrow R = 16\ cm$$

474 a) Dados: $\begin{cases} p = 20\ cm \\ i \text{ é direita e ampliada (também é virtual)} \\ i = 3o \end{cases}$

Como a imagem produzida é direita e ampliada, o espelho deve ser esférico côncavo, e o objeto deve ser colocado entre o foco e o vértice do espelho.

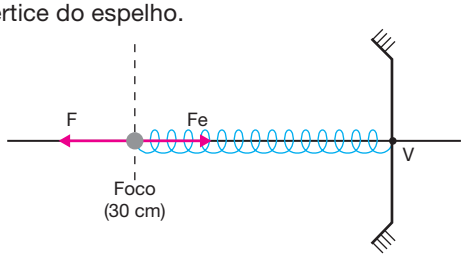
b) Para que o aumento de temperatura seja máximo, devemos colocar o objeto sobre o foco, ou seja:

$$\frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow \frac{3\cancel{o}}{\cancel{o}} = \frac{-p'}{20} \rightarrow p' = -60\ cm$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3 - 1}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{60} \rightarrow f = 30\ cm$$

O objeto deve ser colocado diante do espelho e a 30 cm do vértice do espelho.



Para a situação de equilíbrio:

$F_R = 0$, ou seja, $F = F_e = kx$, onde

$x = 30 - 17 = 13\ cm$

$F = kx = 1\,000 \cdot 0{,}13 = 130\ N$

475 Alternativa *b*.

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow 1{,}3 = \frac{3 \cdot 10^8}{v}$$

$$v = \frac{3 \cdot 10^8}{1{,}3}$$

$$v \simeq 2{,}3 \cdot 10^8\ m/s$$

476 Alternativa *b*.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} \rightarrow \frac{1}{n_2} = \frac{2{,}4 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8}$$

$$n_2 = 1{,}25$$

477 Alternativa *c*.

Pela lei de Snell:

$n_1 \text{ sen } 45° = n_2 \text{ sen}$

$$1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = n_2$$

$$n_2 = \sqrt{2}$$

$$n_2 \simeq 1{,}4$$

478 Alternativa *e*.

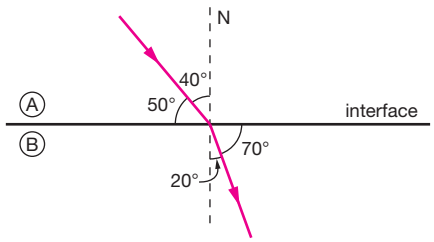
Pela lei de Snell:

$n_1 \text{ sen } 48° = n_2 \text{ sen } 30°$

$$1 \cdot 0{,}74 = n_2 \cdot \frac{1}{2}$$

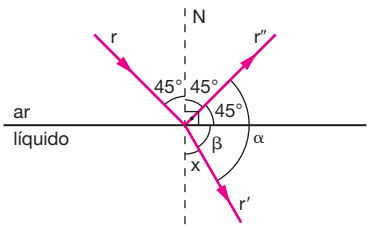
$$n_2 = 1{,}48$$

479 Alternativa *e*.



Ao passar do meio Ⓐ para o meio Ⓑ, o raio de luz se aproxima da normal, indicando que o índice de refração do meio *B* é maior que o do meio *A*. Logo, a velocidade da luz no meio *B* é menor que a no meio *A*.

480 Alternativa *d*.



$n_{ar} \cdot \text{sen } 45° = n_{líq.} \text{ sen } x$

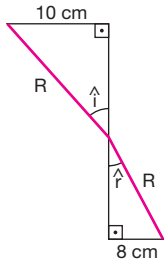
$1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \text{sen } x$

$\text{sen } x = \frac{1}{2} \rightarrow x = 30°$

Como $\beta + x = 90° \rightarrow \beta + 30° = 90° \rightarrow \beta = 60°$

Logo: $\alpha = \beta + 45° \rightarrow \alpha = 60° + 45° = 105°$

481 Alternativa *a*.



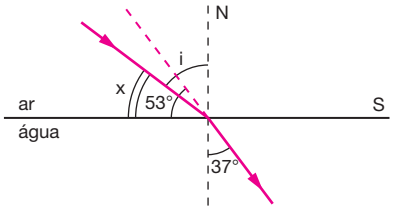
$n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r$

$1 \cdot \frac{10}{R} = n_2 \cdot \frac{8}{R}$

$n_2 = 1{,}25$

482 Dado: $\begin{cases} n_{água} = \frac{4}{3} \end{cases}$

Representando a situação, temos:



Pela lei de Snell, podemos escrever:

$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$

$1 \cdot \text{sen } i = \frac{4}{3} \cdot \text{sen } 37°$

$\text{sen } i = \frac{4}{3} \cdot 0{,}6 = 0{,}8 \rightarrow \text{sen } i = 0{,}8 \rightarrow i = 53°$

Como $x + i = 90°$:

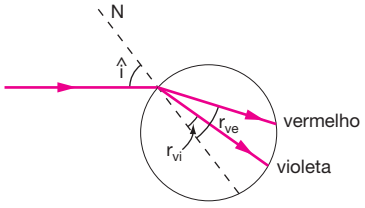
$x + i = 90° \rightarrow x = 90 - i = 90 - 53 = 37°$

483 a) I → refração

II → reflexão total

III → refração

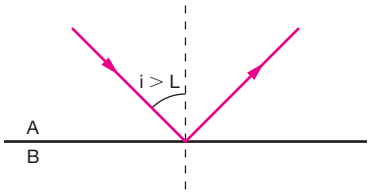
b)



Se $n = \frac{c}{v}$, quanto maior o valor de *n*, menor valor de *v*.

Como $n_{vi} > n_{ve}$, temos $v_{vi} < v_{ve}$.

484 Alternativa *b*.



Para que ocorra reflexão total devemos ter:

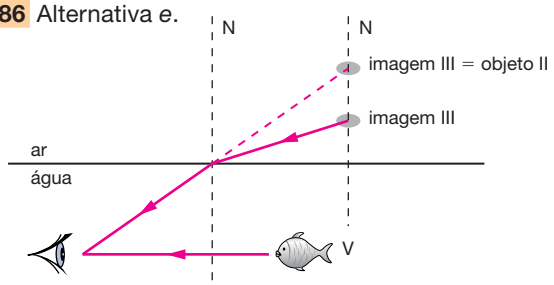
$n_A > n_B$ e $i > L$.

485 Alternativa *d*.

$n_{ág.} \text{ sen } 30° = n \text{ sen } 90°$

$n_{ág.} \cdot \frac{1}{2} = 1 \cdot 1 \rightarrow n_{ág.} = 2$

486 Alternativa *e*.



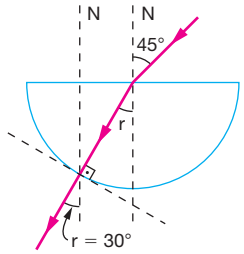
487 Dados: $\begin{cases} n_{água} = \frac{4}{3} \\ n_{ar} = 1 \\ p = 2{,}0 \text{ m} \end{cases}$

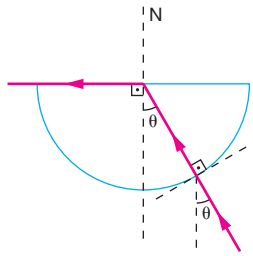
O sistema formado por dois meios diferentes separados por uma superfície é denominado dioptro plano. Para a situação descrita no enunciado podemos associar a equação de conjugação do dioptro plano e para pequenos ângulos de incidência, vale a relação:

$\frac{n_{observador}}{n_{objeto}} = \frac{p'}{p} \rightarrow \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{p'}{2} \rightarrow p' = 1{,}5 \text{ m}$

488 Alternativa *b*. Como os meios externos são iguais, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de emergência; logo, o raio faz com a normal um ângulo de 45°.

489 Alternativa *c*.





Situação I:

$n_1 \text{ sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$

$1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = n_2 \cdot \frac{1}{2}$

$n_2 = \sqrt{2}$

Situação II:

$n_1 \text{ sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$

$\sqrt{2} \cdot \text{sen } \theta = 1 \cdot \text{sen } 90°$

$\text{sen } \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

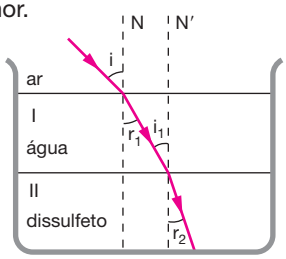
$\theta = 45°$

490 Alternativa *e*. Como o raio de luz se afasta da normal ao passar do meio ① para o meio ②, concluímos que $n_1 > n_2$.

Como, ao passar do meio ② para o meio ③, o raio de luz, passa a ter a mesma direção que possuía no meio ①, concluímos que $n_3 > n_2$. Portanto: $n_1 > n_2 < n_3$.

491 a) A substância que forma a camada I é a água, já que a sua densidade é menor.

b) Como o raio de luz passa do meio menos refringente para o meio mais refringente por duas vezes, ele se aproxima da normal.



492 Alternativa *c*.

$D_m = 2i - A \rightarrow 32 = 2i - 46$

$i = 39°$

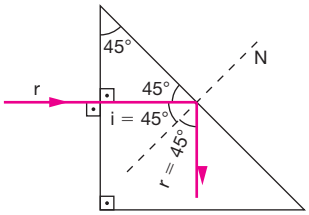
$A = 2r \rightarrow 46 = 2r \rightarrow r = 23°$

$n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r \rightarrow 1 \cdot \text{sen } 39° = n_2 \text{ sen } 23°$

$$n_2 = \frac{0{,}629}{0{,}390}$$

$n_2 = 1{,}61$

493 Alternativa *b*.



Ao incidir na 2ª face do prisma o ângulo de incidência é 45°. Como esse ângulo é maior do que o ângulo limite (41°) e o raio de luz vai do meio mais refringente para o menos refringente, ocorre reflexão total. Logo, o ângulo de reflexão é 45°.

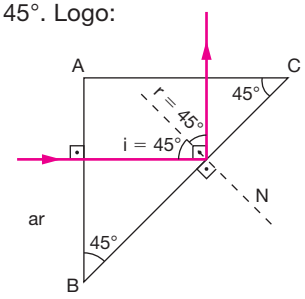
494 Devemos ter $i = L = 45°$. Logo:

$$\text{sen } L = \frac{n_{menor}}{n_{maior}}$$

$$\text{sen } 45° = \frac{1}{n_p}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{n_p}$$

$n_p = \sqrt{2}$



495 Alternativa *d*.

Neste caso: $\begin{cases} i = 45° \\ A = 60° \end{cases}$

Pela lei de Snell:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_{pri.}}{n_{ar}} \rightarrow \frac{\text{sen } 45°}{\text{sen } r} = \frac{\sqrt{2}}{1} \rightarrow r = 30°$$

Como $A = r + r' \rightarrow 60° = 30° + r \rightarrow r' = 30°$

De acordo com o princípio da reversibilidade:

$\begin{cases} i = 45° \rightarrow r = 30° \\ r' = 30° \rightarrow i' = 45° \end{cases}$

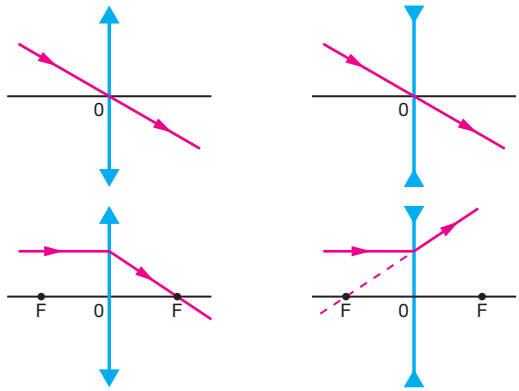
O desvio total $D = i + i' - A$

$D = 45° + 45° - 60°$

$D = 30°$

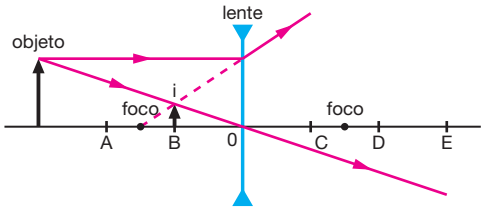
496 Alternativa *a*.

497 Alternativa *c*.

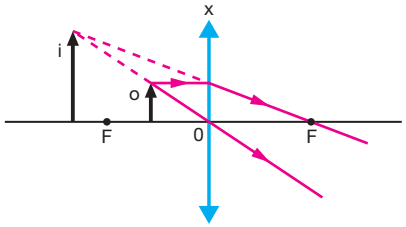


498 Alternativa *b*. Para queimar a folha de papel devemos concentrar os raios luminosos em um único ponto, e a lente capaz de realizar tal fenômeno é a de bordas delgadas.

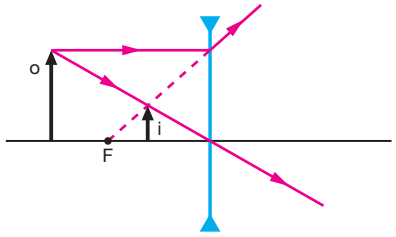
499 Alternativa *b*. Construindo a imagem formada:



500 Alternativa *d*. O instrumento óptico *X* é uma lente convergente, e o objeto *O* está colocado entre o foco e o centro óptico da lente, conforme desenho:

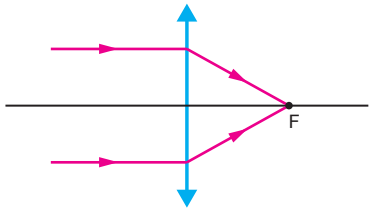


501 Alternativa *e*. Para que a imagem seja virtual, direita e menor, devemos colocar o objeto diante de uma lente divergente, conforme o esquema abaixo.



502 a) A lente empregada deve ser convergente.

b) Representando a imagem formada:

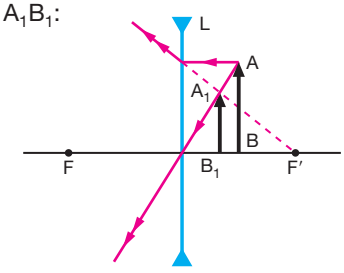


(A imagem é formada no foco.)

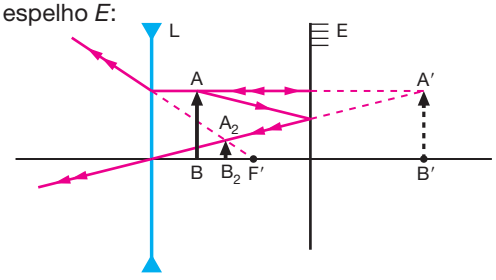
c) A imagem formada é real, invertida e menor.

503 a) Vamos dividir as construções das imagens A_1B_1 e A_2B_2 em dois esquemas.

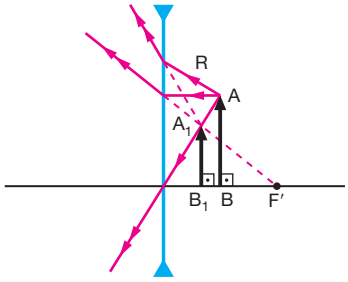
I) Imagem A_1B_1:



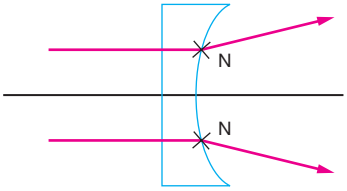
II) Imagem A_2B_2, do objeto A′B′ – reflexo da haste AB no espelho *E*:



b) Para lentes que obedecem às condições de Gauss, todos os raios de luz provenientes do ponto objeto *A* darão origem a um único ponto imagem A_1.



504 Alternativa *c*.



Como $n_{vidro} > n_{ar}$: sempre divergente.

505 Alternativa *d*. As imagens virtuais fornecidas por lentes e espelhos são sempre direitas (diretas).

506 Alternativa *a*.

$p = 20 + f \rightarrow p = 20 + 10$

$p = 30$ cm

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{p'}$$

$p' = 15$ cm

Logo, $d = 15 - 10 = 5$ cm, real e invertida.

507 Alternativa *b*.

$$\begin{cases} p = 20 \text{ cm} \\ p + p' = 80 \rightarrow p' = 60 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$$

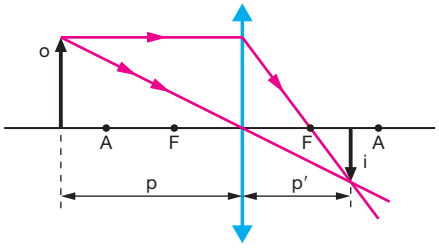
$f = 15$ cm

$$A = -\frac{p'}{p} \rightarrow A = -\frac{60}{20} = -3$$

508 Alternativa *c*.

Dados: $\begin{cases} d = 40{,}0 \text{ cm} \\ f = 7{,}5 \text{ cm} \end{cases}$

Representando uma das possíveis imagens:



Do enunciado, temos: $p + p' = 40$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{7{,}5} = \frac{1}{40 - p} + \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{7{,}5} = \frac{\cancel{p} + 40 - \cancel{p}}{(40 - p) \cdot p} \rightarrow 40p - p^2 = 300$$

$p^2 - 40p + 300 = 0 \rightarrow p = 30$ cm ou $p = 10$ cm

509 Alternativa *a*.

$\begin{cases} f = -25 \text{ cm} \\ p = 25 \text{ cm} \end{cases}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow -\frac{1}{25} = \frac{1}{25} + \frac{1}{p'}$$

$p' = -12{,}5$ cm

virtual, direita e:

$d = 25 - 12{,}5 = 12{,}5$ cm do objeto

510 Dados: $\begin{cases} p'_1 = 10 \text{ cm} \\ p_2 = 30 \text{ cm} \end{cases}$

Como a estrela se encontra a uma distância muito grande, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \underbrace{\frac{1}{p}}_{\infty} + \frac{1}{10} \rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

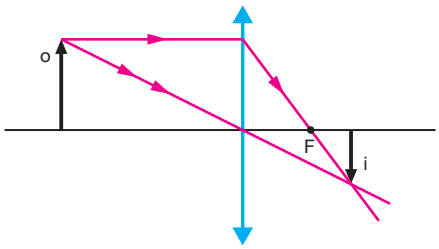
Para a mesma lente, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{3-1}{30}$$

$p' = 15$ cm

511 Representando a imagem formada:



Determinando a distância focal:

$p + p' = 100$

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow -\frac{1}{4} = \frac{-p'}{p} \rightarrow p = 4p'$$

Resolvendo o sistema:

$$\begin{cases} p + p' = 100 \\ p = 4p' \end{cases} \rightarrow \begin{array}{l} 5p' = 100 \rightarrow p' = 20 \text{ cm} \\ p = 4p' = 80 \text{ cm} \end{array}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1+4}{80} \rightarrow f = 16 \text{ cm}$$

O objeto se encontra a 80 cm da lente e a imagem a 20 cm da mesma.

512 Alternativa *b*. Determinando a distância da lâmpada à lente:

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow \frac{-\frac{\cancel{x}}{2}}{\cancel{x}} = \frac{-60}{p} \rightarrow p = 120 \text{ cm}$$

Determinando a distância focal da lente:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1+2}{120} \rightarrow f = 40 \text{ cm}$$

513 Alternativa *d*.

$f = -10$ cm $= -0{,}1$ m

$$C = \frac{1}{f} \rightarrow C = \frac{1}{-0{,}1} = -10 \text{ di}$$

514 Alternativa *e*.

$C = C_1 + C_2$

$C = 2 + 3$

$C = 5$ di

515 Alternativa *a*.

$$C = \frac{1}{f} \rightarrow 10 = \frac{1}{f} \rightarrow f = 0{,}1 \text{ m}$$

$f = 10$ cm

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'}$$

$p' = 20$ cm

A imagem é real e invertida.

516 Alternativa *e*.

Sendo $f_1 > 0$, $f_2 < 0$ e $f = 30$ cm:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{30} - \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{f_2 - 30}{30f_2}$$

$$f_1 = \frac{30f_2}{f_2 - 30}$$

Substituindo $f_1 = 10$ cm e $f_2 = -15$ cm, a relação acima se verifica.

517 Alternativa *a*.

$\begin{cases} f = 10 \text{ cm} \\ A = -200 \end{cases}$

$$A = -\frac{p'}{p} \rightarrow -200 = -\frac{p'}{p} \rightarrow p' = 200\,p$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{p} + \frac{1}{200\,p}$$

$$p = \frac{201}{20} \text{ cm}$$

$p' = 200 \cdot \frac{201}{20} \rightarrow p' = 2\,010$ cm

ou $p' \simeq 20$ m

518 Alternativa *c*.

$A = -20$

$p' = 5{,}25$ m

$A = \frac{-p'}{p}$

$-20 = \frac{-5{,}25}{p} \rightarrow p = 0{,}2625$ m

$C = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow C = \frac{1}{5{,}25} + \frac{1}{0{,}2625}$

$C = 4{,}0$ dioptrias

519 Alternativa *a*.

$p' = 5$ m $= 500$ cm

Imagem projetada na tela: real, maior e invertida.

$A = \frac{i}{o} \rightarrow A = \frac{-(100 \cdot 150)}{(2 \cdot 3)} = -50$

$A = \frac{-p'}{p} \rightarrow -50 = \frac{-500}{p} \rightarrow p = 10$ cm

Aplicando-se a fórmula de Gauss:

$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{500} \rightarrow f = \frac{500}{51} \simeq 10$ cm

520 Alternativa *c*.

$f = 10$ cm

Considerando-se objetos distantes, no infinito, a imagem será formada no plano focal.

$p' = f = 10$ cm

521 Alternativa *c*. Nas máquinas fotográficas, a objetiva corresponde a uma lente esférica convergente (ou a um sistema de lentes convergentes) que conjuga, a um objeto real, uma imagem real e invertida, projetada sobre uma película sensível à luz (filme).
Utilizando-se a equação de Gauss, para objetos muito distantes ($p \rightarrow \infty$):

$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p'}$

$f = p' = 25$ mm (0,025)

$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}025} = 40$ di

522 Alternativa *c*.

$\begin{cases} f = 4 \text{ cm} \\ p = 20 \text{ cm} \end{cases}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{1}{4} - \frac{1}{20} = \frac{5-1}{20}$

$p' = 5$ cm

523 Alternativa *d*. A lupa (ou "lente de aumento") é uma lente esférica convergente. Supondo-se que o material que constitui a lente tenha índice de refração absoluto maior que o meio que a envolve, como, por exemplo, uma lente de vidro imersa no ar, podemos afirmar que terá comportamento convergente uma lente de bordos finos. No caso, a lente que atende a tais características é plano-convexa.

524 Alternativa *e*. A imagem é virtual, invertida e maior.

525 a) Considerando que os raios paralelos provenientes do Sol convergem para o foco da lente, podemos afirmar que a distância focal da lente é 20 cm ou 0,20 m.

b) $A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \rightarrow 4 = \frac{-p'}{p} \rightarrow p' = -4p$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{p} - \frac{1}{4p}$

$\frac{1}{20} = \frac{4-1}{4p}$

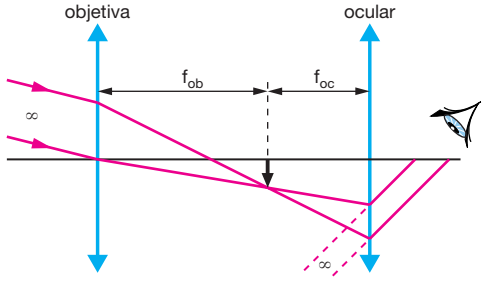
$p = 15$ cm

526 Alternativa *e*.

$A = \frac{f_{ob}}{f_{oc}} \rightarrow 30 = \frac{f_{ob}}{5}$

$f_{ob} = 150$ cm

Numa luneta astronômica afocal:



$d = f_{ob} + f_{oc}$

$d = 150 + 5 = 155$ cm

527 Alternativa *e*.

$f_{ob} = 1\,000$ mm

$A = 50$

$A = \frac{f_{ob}}{f_{oc}} \rightarrow 50 = \frac{1\,000}{f_{oc}}$

$f_{oc} = \frac{1\,000}{50} = 20$ mm

528 Alternativa *e*.

529 Alternativa *b*.

$p' = -pp = -0{,}5$ m

$p = 0{,}25$ m

$C = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$

$C = \frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{0{,}5} = \frac{2-1}{0{,}5}$

$C = 2$ di

530 Alternativa *a*. Miopia (lente divergente); astigmatismo (lente convergente).

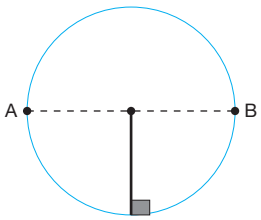
Ondulatória

531 Alternativa *a*.

Sendo $\omega = 5\pi$ rad/s:

$\omega = 2\pi f \rightarrow 5\pi = 2\pi f \rightarrow f = 2{,}5$ Hz

532 Alternativa *b*.



A sombra do pedal sobre o diâmetro AB executa um MHS.

533 Alternativa *c*.

$A = 50$ m; $\omega = 2\pi$ rad/s; $\varphi_0 = \pi$ rad

$v = -\omega A \text{ sen } (\omega t + \varphi_0)$

$v = -100\pi \text{ sen } (2\pi t + \pi)$

Em $t = 5$ s, $v = -100\pi \text{ sen } (11\pi) = -100\pi \text{ sen } \pi = 0$

$a = -\omega^2 \cdot A \cos (\omega t + \varphi_0)$

$a = -200\pi^2 \cdot \cos (2\pi t + \pi)$

Em $t = 5$ s, $a = -200\pi^2 \cos (11\pi) = -200\pi^2 \cdot \cos \pi$

$a = -200\pi^2 \cdot (-1) = 200\pi^2$

534 Alternativa *d*.

$x = 8 \cdot \cos \left(\frac{\pi}{8} \cdot 2\right) \rightarrow x = 8 \cos \frac{\pi}{4}$

$x = 8 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

$x = 4\sqrt{2} \simeq 4 \cdot 1{,}414 = 5{,}656 \simeq 5{,}7$ m

535 01 + 04 + 08 = 13

01 → $x = A \cos (\omega t + \varphi_0) \rightarrow x = 5 \cos \left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right) =$

$= 5 \cos \left(\frac{2\pi}{8} t + \frac{3\pi}{2}\right)$

$x = 5 \cos \left(\frac{\pi}{4} t + \frac{3\pi}{2}\right)$ (Verdadeira)

02 → $v = -\omega A \text{ sen } (\omega t + \varphi_0)$

$v = -5 \cdot \frac{\pi}{4} \text{ sen } \left(\frac{\pi}{4} + \frac{3\pi}{2}\right)$ (Falsa)

04 → Em $t = 2$ s o móvel está na elongação máxima; logo $v = 0$. (Verdadeira)

08 → $a = -\omega^2 x \rightarrow a = -\frac{\pi^2}{16} \cdot (-5) \rightarrow a = \frac{5\pi^2}{16}$ m/s² (Verdadeira)

16 → Em $t = 8$ s o móvel está no ponto de equilíbrio, onde a velocidade é máxima. Logo $v \neq 0$ e $E_c \neq 0$. (Falsa)

536 Alternativa *b*.

A cada volta completa da peça indicada na figura, a mola, junto com a haste, realiza três oscilações completas.

Dessa maneira, a freqüência de oscilação da haste corresponde ao triplo da freqüência de rotação da peça ($f_{HASTE} = 3 \cdot f_{PEÇA}$).

A freqüência de rotação da peça é obtida a partir de sua velocidade angular:

$\omega = 2\pi f$

$\pi = 2\pi f$

$\therefore f_{PEÇA} = 0{,}5$ Hz

Logo: $f_{HASTE} = 3 \cdot 0{,}5$

$f_{HASTE} = 1{,}5$ Hz

537 Alternativa *a*. O gráfico mostra uma função de período $T = 2$ s

Como $f = \frac{1}{T}$, temos $f = \frac{1}{2} = 0{,}5$ Hz.

538 Alternativa *c*. Nos pontos de inversão do sentido do movimento harmônico simples, a velocidade e a energia cinética são nulas. Em compensação, o módulo da aceleração e a energia potencial atingem seus valores máximos.

539 Alternativa *e*.

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{4}{25\pi^2}}$

$T = 2\pi \cdot \frac{2}{5\pi} = \frac{4}{5} = 0{,}80$ s

540 Alternativa *d*. Sim, pois $E_p = \frac{kx^2}{2}$ e *X* é máximo nos pontos *A* e *B*.

541 Alternativa *e*.

I – É falsa, pois $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

II – É verdadeira, pois $E_m = E_c + E_p = \frac{kA^2}{2}$.

III – É verdadeira, pois a E_c é máxima no ponto de equilíbrio.

542 Alternativa *b*.

$E_m = E_c + E_p \rightarrow E_m = 2E_p$

$\frac{kA^2}{2} = 2 \cdot \frac{kx^2}{2}$

$x = \frac{A\sqrt{2}}{2}$

$x = \frac{10\sqrt{2}}{2}$

$x = 5\sqrt{2}$ m ou $x = -5\sqrt{2}$ m

543 Alternativa *d*.

$f_{roda} = f_{p'} \rightarrow f_{p'} = 240 \text{ rpm} = \frac{240}{60} \text{ rps} \rightarrow f_{p'} = 4 \text{ Hz}$

$T_{p'} = \frac{1}{f_{p'}} = \frac{1}{4}$ s

Para ir de *A* até *B*, p′ gasta metade de um período, ou seja, $t_{AB} = \frac{T_{p'}}{2} = \frac{\frac{1}{4}}{2} = \frac{1}{8}$ s

544 Alternativa *e*. As ondas transportam energia.

545 Alternativa *d*.

$T = 40 \text{ N}; \mu = \frac{0{,}2 \text{ kg}}{2 \text{ m}} = 0{,}1 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

$v = \sqrt{\frac{40}{0{,}1}} = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$

546 Alternativa *d*.

$\Delta x = 60$ cm; $\lambda = 20$ cm; $f = 2$ Hz

$v = \lambda \cdot f \rightarrow v = 20 \cdot 2 = 40$ cm/s

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{60}{40} = 1{,}5$ s

547 Alternativa *d*.

$\lambda = 8$ cm; $f = 10$ Hz

$v = \lambda \cdot f$

$v = 8 \cdot 10 = 80$ cm/s

548 Alternativa *c*.

$\lambda = 3$ m $T = 2$ s

Como: $v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow v = \frac{3}{2} = 1{,}5$ m/s

549 Alternativa *c*.

I – Incorreta. Os pontos *A* e *E* indicados no gráfico estão intercalados por um ciclo, o que significa que o comprimento de 8 m que os separa corresponde ao comprimento de onda ($\lambda = 8$ m).

Sendo $v = 24$ m/s, calculemos a freqüência *f*.

$v = \lambda f \rightarrow 24 = 8f \rightarrow f = 3$ Hz

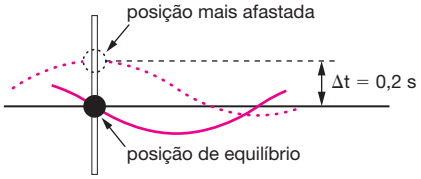
Os pontos da corda oscilam em *movimento harmônico simples* (MHS) numa direção perpendicular à da propagação ondulatória. Nos pontos de inversão do sentido do movimento, o deslocamento é máximo (igual à amplitude das oscilações), a velocidade é nula e a aceleração tem máxima intensidade ($a_{máx.} = \omega^2 A$, em que $\omega = 2\pi f$, e *A* é a amplitude do MHS).

Observando o gráfico, notamos que no instante considerado os pontos *A*, *C* e *E* têm velocidade nula e, por isso, II) e III) são corretas.

IV – Incorreta.

Quem se desloca com velocidade de 24 m/s é a onda e não os pontos da corda.

550 Alternativa *e*. Na figura do enunciado, observamos que:



Como o intervalo de tempo entre estas duas posições corresponde a um quarto do período, temos:

$\frac{T}{4} = 0{,}2 \rightarrow T = 0{,}8$ s

Ainda na mesma figura, obtemos o comprimento da onda, λ, medindo a distância entre duas cristas consecutivas, chegando, de acordo com a escala, ao valor: $\lambda = 2$m

Assim, da equação fundamental: $\lambda = vT$, concluímos que $v = \frac{\lambda}{T}$ e, portanto: $v = \frac{2}{0{,}8} \rightarrow v = 2{,}5$ m/s

551 Alternativa *c*. Da equação, concluímos que

$\lambda = 2$ m e $T = 4$ s

Logo, $v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow v = \frac{2}{4} = 0{,}5$ m/s.

552 01 + 04 + 16 + 32 = 53

$y = A \cos 2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)$

Comparando com a equação do enunciado, temos:

$A = 0{,}005$ m; $\lambda = 20$ m e $T = 80$ s

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{80} = 0{,}25$ m/s. Logo, como $v > 0$, a onda se propaga no sentido do eixo *x* positivo.

$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{80} = \frac{\pi}{40} = (0{,}025\pi)$ rad/s

553 Alternativa *a*.

$\lambda = 200$ m

$c = 3 \cdot 10^8$ m/s

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^2}$

$f = 1{,}5 \cdot 10^6$ Hz

554 Alternativa *e*.

Sendo:

$10 = 20 \cdot 10^6 \lambda \rightarrow \lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ m

Logo:

$v = \lambda f \rightarrow 3 \cdot 10^8 = 5 \cdot 10^{-7} f$

$f = 6 \cdot 10^{24}$ Hz

555 Alternativa *c*. Lembrando que $v = \lambda \cdot f$, onde $v = 3 \cdot 10^8$ m/s, concluímos que o comprimento de onda λ é o menor quando a freqüência *f* é a maior, e λ é o maior quando *f* é a menor.

Assim,

$\lambda_{menor} = \frac{3 \cdot 10^8}{108 \cdot 10^6} \rightarrow \lambda_{menor} = 2{,}8$ m

$\lambda_{maior} = \frac{3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^3} \rightarrow \lambda_{maior} = 545$ m

556 Alternativa *e*. Vemos que a frente do pulso, no intervalo de 1,5 s, percorreu as posições de 9 a 15 m (6 m), sofrendo reflexão; depois, retornou da posição 15 m até a de 3 m (12 m). Portanto, $\Delta x = 12 + 6 = 18$ m.

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{18}{1{,}5} \rightarrow v = 12$ m/s

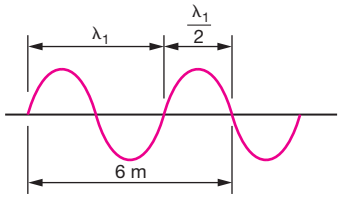
557 Alternativa *b*. Na refração do pulso na corda, a freqüência se mantém. Como $f_1 = \frac{v_1}{\lambda_1} \rightarrow f_1 = \frac{8}{0{,}4} =$

$= 20$ Hz

Então, $f_2 = f_1 = 20$ Hz.

Mas $\lambda_2 = \frac{v_2}{f_2} = \frac{6}{20} = 0{,}3$ m ou 30 cm.

558 Alternativa *c*. Da figura fornecida temos que:



$\lambda_1 + \frac{\lambda_1}{2} = 6 \rightarrow \lambda_1 = 4$ m

Visto que na refração a freqüência da onda permanece constante, temos, pela equação fundamental da ondulatória, que:

$\left.\begin{array}{l} V_1 = \lambda_1 \cdot F \\ V_2 = \lambda_2 \cdot F \end{array}\right\} \rightarrow \frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2} \rightarrow \frac{8}{4} = \frac{10}{\lambda_2} \rightarrow \lambda_2 = 5$ m

559 Alternativa *b*. Quando a onda vem da parte funda para a parte rasa, muda o comprimento de onda e a freqüência permanece a mesma.

560 Alternativa *c*.

Dados: $\lambda_1 = 600$ m e $v_2 = 75\%$ de $v_1 = \frac{3}{4} v_1$

$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow \frac{6}{\lambda_2} = \frac{v_1}{\frac{3}{4} v_1} \rightarrow \lambda_2 = 450$ nm

561 Alternativa *d*.

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_2 = 2 \cdot \lambda_1$

562 Alternativa *b*.

$\frac{n_I}{n_{II}} = \frac{\text{sen } 30°}{\text{sen } 45°} = \frac{0{,}5}{0{,}7} = \frac{5}{7}$

Como $\frac{n_I}{n_{II}} = \frac{\lambda_{II}}{\lambda_I}$, temos:

$\lambda_{II} = \lambda_I \cdot \frac{5}{7} \rightarrow \lambda_{II} = \frac{28}{7} \cdot 5$

$\lambda_{II} = 20$ cm

563 Alternativa *d*.

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen } 30°}{\text{sen } 60°} = \frac{0{,}50}{0{,}87}$

Mas $\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$. Logo:

$v_2 = v_1 \cdot \frac{0{,}50}{0{,}87}$

$v_2 = \frac{\cancel{174}}{\cancel{87}} \cdot 50 = 100$ cm/s

564 Alternativa *b*.

$v_{ar} = \lambda_{ar} \cdot f \rightarrow v_{ar} = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 6 \cdot 10^{15} \rightarrow v_{ar} = 3 \cdot 10^8$ m/s

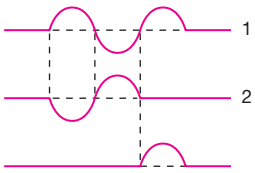
$\frac{n_{vidro}}{n_{ar}} = \frac{v_{ar}}{v_{vidro}} \rightarrow 1{,}5 = \frac{3 \cdot 10^8}{v_{vidro}}$

$\rightarrow v_{vidro} = 2 \cdot 10^8$ m/s

e $\lambda_{vidro} = \frac{v_{vidro}}{f} = \frac{2 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{15}} = 3{,}3 \cdot 10^{-8}$ m

565 Alternativa *d*. A luz é uma onda eletromagnética, logo é transversal. A fenda deve ter o valor da ordem do comprimento de onda da luz.

566 Alternativa *b*.



567 Alternativa *a*.

$\frac{\lambda}{2} = 47 \rightarrow \lambda = 94$ cm

ou $\lambda = 0{,}94$ m

$v = \lambda f \rightarrow v = 0{,}94 \cdot 50$

$v = 47$ m/s

568 Alternativa *a*.

corda 1: $\lambda_1 = 1{,}8$ m

corda 2: $2{,}5\lambda_2 = 1{,}8$ m

$\lambda_2 = 0{,}75$ m

Logo:

$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0{,}72}{1{,}8} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 0{,}4$

569 Alternativa *e*. Como a luz é uma onda, sofre o fenômeno da interferência.

570 02 + 04 + 08 + 32 = 46

01 – É falsa, pois as ondas são bidimensionais.

02 – Verdadeira, pois há superposição de cristas e $A = A_1 + A_2 = 1 + 1 = 2$ cm.

04 – Verdadeira, pois há superposição de um vale a uma crista. Nesse ponto $A = A_1 - A_2 = 1 - 1 = 0$.

08 – Verdadeira, pois há superposição de dois vales e $A = A_1 + A_2 = 1 + 1 = 2$ cm.

16 – Falsa, pois: $\frac{\lambda}{2} = 5$ cm $\rightarrow \lambda = 10$ cm.

32 – Verdadeira, pois, $v = \lambda f \rightarrow v = 10 \cdot 10 = 100$ cm/s.

.

571 Alternativa *e*. Os "anéis de Newton" correspondem a processos de interferência dos raios de luz, ao refratarem-se e refletirem-se na interface entre o ar e o vidro.

Os anéis claros correspondem às interferências construtivas, e os escuros, às interferências destrutivas.

A reflexão do raio luminoso da camada de ar (menos refringente) para a placa de vidro (mais refringente) se dá com mudança de fase de 180°.

Assim, a condição para que a interferência seja destrutiva é:

$2d = \underbrace{(2m)}_{\text{par}} \cdot \frac{\lambda}{2}$ (m = 0, 1, 2, 3, 4, ...).

O quarto anel corresponde à quinta ocorrência de interferência destrutiva (m = 4).

Logo: $2d = (2 \cdot 4) \cdot \frac{\lambda}{2}$

$\therefore d = 2 \cdot \lambda$

572 Alternativa *d*.

573 Alternativa *a*.

$\Delta x = vt$

$\Delta x = 340 \cdot 6$

$\Delta x = 2\,040$ m

574 Alternativa *b*.

$v = \lambda f \rightarrow 340 = \lambda \cdot 500$

$\lambda = 0{,}68$ m

575 Alternativa *d*.

$v = \lambda_1 f_1 \rightarrow 3{,}4 \cdot 10^2 = 1{,}7 \cdot 10^1 f_1 \rightarrow f_1 = 20$ Hz

$v = \lambda_2 f_2 \rightarrow 3{,}4 \cdot 10^2 = 1{,}7 \cdot 10^{-2} f_2 \rightarrow f_2 = 20\,000$ Hz

576 Alternativa *c*. Os ultra-sons são sons de freqüência maior que 20 000 Hz e não são audíveis para seres humanos.

577 Alternativa *a*.

som grave – freqüência menor

som agudo – freqüência maior

A única alternativa que é coerente com os dados da tabela é que o homem pode escutar sons mais graves que o gato, pois 20 Hz < 30 Hz.

578 Alternativa *b*. O som da explosão não é detectado na Terra, pois precisa de um meio material para se propagar. (O som é onda mecânica.)

579 Alternativa *b*. Se os sons têm mesma altura, sua freqüência é a mesma. Ambos estão no ar, portanto se propagam com a mesma velocidade.
A intensidade sonora está relacionada apenas com a amplitude da onda. Quanto maior a amplitude, mais intenso é o som.

580 Alternativa *a*. O comprimento de onda (λ) das ondas eletromagnéticas emitidas pela estação de rádio é dado por:

$v = \lambda \cdot f$

$3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 100 \cdot 10^6$

$\lambda = 3$ m

Dessa forma, a freqüência do som audível para $\lambda = 3$ m será:

$v_{som} = \lambda \cdot f$

$330 = 3 \cdot f$

$\therefore f = 110$ Hz

581 a) A altura, pois a voz rouca é mais grave que a normal.

v é proporcional a *f*.

v é proporcional a $\sqrt{\frac{1}{\mu}}$.

b) Se μ aumenta, então *f* diminui.

Logo, a rouquidão provoca a diminuição da freqüência da voz.

Observação: Supondo λ constante.

582 Alternativa *c*. Após a passagem da onda sonora, o meio tende a retornar ao seu estado inicial de equilíbrio. Assim, (I) é verdadeira.

(II) é falsa, pois um som grave tem menor freqüência e, portanto, maior período que um som agudo.

(III) é verdadeira, já que a intensidade se relaciona com a amplitude da onda sonora, que por sua vez indica quanta energia está sendo transportada por essa onda.

583 Alternativa *e*.

Dados: $\begin{cases} I_1 = 0{,}36 \text{ W/m}^2;\ r_1 = r;\ P_1 = P_2 = P \\ r_2 = 3r \end{cases}$

$$I_2 = \frac{P}{4\pi(r_2)^2} = \frac{P}{4\pi(3r)^2} \rightarrow I_2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$I_2 = \frac{1}{9} \cdot I_1 = \frac{1}{9} \cdot 0{,}36$$

$I_2 = 0{,}04$ W/m^2

584 Alternativa *b*. (I) e (III) são falsas, pois a intensidade está relacionada apenas com a amplitude da onda sonora.

Como a amplitude indica a energia transportada pela onda, (II) é verdadeira.

585 Alternativa *a*. É o timbre que permite distinguir os sons de mesma altura e de mesma intensidade.

586 Alternativa *d*.

$$\lambda_1 = 2 \text{ m} \rightarrow f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{500}{2} = 250 \text{ Hz}$$

$$\lambda_2 = 1 \text{ m} \rightarrow f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = 500 \text{ Hz}$$

$$\lambda_3 = \frac{2}{3} \text{ m} \rightarrow f_2 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{500}{2} \cdot 3 = 750 \text{ Hz}$$

$$\lambda_4 = 0{,}5 \text{ m} \rightarrow f_4 = \frac{500}{0{,}5} = 1\,000 \text{ Hz}$$

587 Alternativa *d*.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{10}{10^{-5}}}$$

$v = 1\,000$ m/s

$$\frac{\lambda}{2} = 0{,}5 \rightarrow \lambda = 1 \text{ m}$$

$v = \lambda f \rightarrow 1\,000 = 1 \cdot f$

$f = 1\,000$ Hz

588 Alternativa *a*.

$v = 330$ m/s

Do gráfico, tira-se que $\lambda = 30$ cm ou 0,3 m.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3{,}3 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^{-1}} = 1{,}1 \cdot 10^3 \text{ Hz ou } 1{,}1 \text{ kHz}$$

589 Alternativa *e*.

$$f_n = \frac{nv}{2\ell} \rightarrow f_1 = \frac{1 \cdot 330}{2 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-2}}$$

$f_1 = 6{,}6 \cdot 10^3$ Hz

590 Alternativa *e*.

$$f_1 = \frac{v}{4\ell} \rightarrow 3{,}4 \cdot 10^3 = \frac{3{,}4 \cdot 10^2}{4\ell}$$

$4\ell = 10^{-1} \rightarrow \ell = 2{,}5 \cdot 10^{-2}$ m

591 Alternativa *a*.

Da figura, temos:

$$\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} = 1{,}20 \rightarrow \lambda = 1{,}6 \text{ m}$$

$v = \lambda f \rightarrow 340 = 1{,}6f$

$f = 212{,}5$ Hz

$f \simeq 212$ Hz

592 Alternativa *a*.

$f_1 = \frac{v}{2L}$ (tubo aberto)

$f_2 = \frac{v}{4L}$ (tubo fechado)

$\frac{f_1}{f_2} = \frac{v}{2L} \cdot \frac{4L}{v} = 2$

593 Alternativa *d*.

594 Alternativa *c*. A proveta equivale a um tubo sonoro fechado, cujo comprimento é $\ell = 40 - 10 = 30$ cm. A onda representada na figura corresponde ao 3º harmônico, e como a proveta está em ressonância com o diapasão, concluímos que $f_3 = 855$ Hz.

Mas $f_3 = \frac{3v}{4\ell}$. Logo:

$v = \frac{f_3 \cdot 4\ell}{3} = \frac{855 \cdot 4 \cdot 0{,}3}{3} \rightarrow v = 342$ m/s

595 Alternativa *a*.

Tempo de ida:

$s = v_1 t_1 \rightarrow 3\,400 = 340 t_1$

$t_1 = 10$ s

Tempo de volta:

$v_2 = \lambda f \rightarrow v_2 = 200 \cdot 17$

$v_2 = 3\,400$ m/s

$s = v_2 t_2 \rightarrow 3\,400 = 3\,400 t$

$t_2 = 1$ s

Logo: $t_1 = 10 + 1 = 11$ s

596 Alternativa *d*.

No modelo proposto:

$\lambda = 4 \cdot 2{,}5 \therefore \lambda = 10$ cm ou $\lambda = 0{,}1$ m

Sendo $v = 340$ m/s e $v = \lambda \cdot f$:

$340 = 0{,}1 \cdot f \rightarrow f = 3\,400$ Hz

597 Alternativa *c*. A pessoa dentro da água não ouve o som de alerta dos seus companheiros porque o som é quase que totalmente refletido na superfície da água.

598 Alternativa *d*. Como $v = \lambda f$, $v = 220 \cdot 1{,}5 = 330$ m/s.

Considerando-se Δs a profundidade do poço, o intervalo de tempo Δt que o som leva para percorrê-la é

$\Delta t = \frac{8}{2} = 4$ s.

$\therefore \Delta s = v \cdot \Delta t \rightarrow \Delta s = 330 \cdot 4 = 1\,320$ m.

599 Alternativa *c*.

$v = 1\,500$ m/s; $t = 1$ s

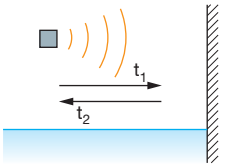
$2x = v \cdot t \rightarrow 2x = 1\,500 \rightarrow x = 750$ m

600 Alternativa *a*. Como na posição *x* o tempo de retorno do pulso aumenta, trata-se de um trecho mais fundo que os demais: uma depressão submarina. Do gráfico, temos $t = 4$ s. Assim:

$2h = v \cdot t \rightarrow 2h = 1{,}4 \cdot 4 \rightarrow h = 2{,}8$ km, em relação ao nível do mar.

601 a) O sonar usa o princípio da reflexão para determinar distâncias. Supondo as velocidades constantes nos respectivos meios, podemos escrever:

• Aparelho emerso:



$t_{total} = t_1 + t_2 \rightarrow 0{,}731 = t_1 + t_2$

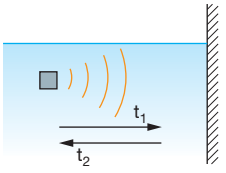
Sendo M · U, temos: $s = vt \rightarrow t = \frac{S}{v}$.

Sendo a mesma distância e a mesma velocidade:

$0{,}731 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} \rightarrow 0{,}731 = \frac{S}{v} + \frac{S}{v}$

$0{,}731 = \frac{2S}{v_{ar}}$ (1)

• Aparelho submerso



$t_{total} = t_1 + t_2 \rightarrow 0{,}170 = t_1 + t_2$

$0{,}170 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} \rightarrow 0{,}170 = \frac{2S}{v_{água}}$ (2)

Substituindo (1) em (2), temos:

$0{,}731 \cdot V_{ar} = 0{,}170 \cdot V_{água} \rightarrow \frac{V_{água}}{v_{ar}} = 4{,}3$

b) Ao passar do ar para a água, não há variação na freqüência, logo: $v = \lambda f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$f_{água} = f_{ar} \rightarrow \frac{v_{água}}{\lambda_{água}} = \frac{v_{ar}}{\lambda_{ar}} \rightarrow \frac{\lambda_{água}}{\lambda_{ar}} = 4{,}3$

602 Alternativa *d*. Ao mudar o meio de propagação do som, mudam a velocidade de propagação e o comprimento de onda, permanecendo a mesma freqüência. Logo, *b* e *e* são falsas.

Como $v_{água} > v_{ar}$, então $\lambda_{água} > \lambda_{ar}$. Assim, *a* e *c* são falsas.

603 Alternativa *a*. Quando duas ondas atingem uma mesma região do espaço, suas elongações somam-se algebricamente, resultando numa onda de intensidade reforçada ou enfraquecida; esse fenômeno é denominado "interferência". Para fazer "ruído" anular "ruído", basta fazer as ondas interferirem em oposição de fase, ou seja, fazer que o máximo de uma coincida com o mínimo da outra.

604 Alternativa *b*. Como as fontes emitem em oposição de fase, a interferência construtiva ocorre em pontos do espaço nos quais a diferença de percurso entre as ondas incidentes seja um nº ímpar de meios comprimentos de onda. No caso:

$r_B - r_A = 25 - 20 = 5\ m$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{170} = 2\ m$

$r_B - r_A = n\frac{\lambda}{2} \rightarrow 5 = n \cdot \frac{2}{2} \rightarrow n = 5$

A onda resultante da interferência não muda sua freqüência, já que ambas as fontes emitiram sons de 170 Hz.

605 Alternativa *e*. O efeito Doppler só ocorre quando a fonte sonora se movimenta em relação ao observador. Isso só ocorre nos eventos II e III descritos no enunciado. Para fontes que se aproximam, a freqüência aparente é maior que a emitida, enquanto para fontes que se afastam do observador, a freqüência percebida é menor que a original.

606 Alternativa *c*. Ao percorrer o trecho AB, a sirene se aproxima do observador. Logo, a freqüência ouvida por ele é maior que 350 Hz, e ele ouve, portanto, um som mais agudo.

∴ (I está incorreta)

No trecho BCD, a sirene se mantém sempre a 20 m do observador. Logo, ele ouve um som de freqüência 350 Hz nesse trecho.

∴ (II) está correta.

Ao percorrer DE, a sirene se afasta do observador, que ouve um som cada vez mais grave que 350 Hz.

∴ (III) é incorreta.

607 Alternativa *b*.

$f' = f\left(\frac{v_{ar} \pm v_0}{v_{ar} \pm v_F}\right)$

$f' = 990\left(\frac{v_{ar} + 0}{v_{ar} - 0{,}1v_{ar}}\right)$

$f' = 990 \cdot \frac{v_{ar}}{0{,}9v_{ar}}$

$f' = 1\ 100\ Hz$

608 Alternativa *b*.

Dados: $\begin{cases} v_0 = 80\ km/h \simeq 22{,}2\ m/s \\ f = 700\ Hz \\ v = 350\ m/s \end{cases}$

$f' = f \cdot \left(\frac{v + v_0}{v + v_F}\right) \rightarrow f' = 700 \cdot \left(\frac{350 + 22{,}2}{350}\right)$

$f' = 2 \cdot 372{,}2$

$f' = 744{,}4 \simeq 745\ Hz$

Para freqüências maiores que essa, o policial pode multar o veículo de passeio.

609 Alternativa *d*. A freqüência aparente $f_o = 436$ Hz percebida pelo observador (violinista) é menor que a freqüência real emitida pelo diapasão, $f_F = 440$ Hz, devido ao efeito Doppler-Fizeau. Sendo *V* a velocidade do som no ar, V_o a velocidade do observador e v_F a velocidade do diapasão imediatamente antes da colisão com o solo, temos:

$\frac{f_o}{V \pm V_o} = \frac{f_F}{V \pm V_F}$

Observando que $V = 330$ m/s e $V_o = 0$, calculemos V_F.

$\frac{436}{330 + 0} = \frac{440}{330 + V_F} \rightarrow 330 + V_F = \frac{440 \cdot 330}{436}$

$V_F \simeq 3{,}03\ m/s$

O diapasão em queda livre descreve movimento uniformemente variado, para o qual vale a equação de Torricelli:

$V_F^2 = V_1^2 + 2gH$

$(3{,}03)^2 = (0)^2 + 2 \cdot 9{,}8 \cdot H$

$H = 0{,}47\ m$

Eletrostática

610 Alternativa d.
É quantizada porque só aparece em múltiplos inteiros da carga elementar: $Q = n \cdot e$.

611 Alternativa c.
$Q = n \cdot e \rightarrow 3{,}2 \cdot 10^{-4} = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$

$$n = \frac{3{,}2 \cdot 10^{-4}}{16 \cdot 10^{-19}} \rightarrow n = 2 \cdot 10^{15} \text{ elétrons}$$

Como $Q < 0$, a esfera contém um excesso de $2 \cdot 10^{15}$ elétrons.

612 Alternativa c.
De acordo com o princípio da conservação da carga elétrica:

$$Q_U + 2Q_d = Q_{neutro} \rightarrow \frac{2}{3}e + 2Q_d = 0$$

$$2Q_d = -\frac{2}{3}e \rightarrow Q_d = -\frac{1}{3}e$$

613 Alternativa c.
Estão corretas as afirmativas II, III e V.

614 Alternativa a.

20 μC	−2 μC	9 μC	9 μC
Ⓐ Ⓑ		Ⓐ	Ⓑ

2º contato:

9 μC	−6 μC	1,5 μC	1,5 μC
Ⓐ Ⓒ		Ⓐ	Ⓒ

Logo, $Q'_A = 1{,}5\ \mu C$, $Q'_B = 9\ \mu C$ e $Q'_C = 1{,}5\ \mu C$

615 Alternativa b.
A carga total do sistema é $+Q - Q = 0$
A massa total do sistema é $M + M = 2M$

616 Alternativa c.
As cargas elétricas em excesso, adquiridas pela barra metálica durante o atrito, fluem pela barra e pelo corpo humano porque ambos são bons condutores.

617 Alternativa b.
I. Verdadeira
Corpo eletrizado positivamente: $n_{elétrons} < n_{prótons}$
Corpo eletrizado negativamente: $n_{elétrons} > n_{prótons}$

II. Falsa, pois todos os corpos possuem cargas elétricas.

III. Falsa, pois $n_{prótons} = n_{elétrons}$

IV. Verdadeira, pois ficam eletrizados com cargas de mesmo módulo mas de sinais contrários.

V. Verdadeira.

618 Alternativa c.
Quando aproxima-se o bastão eletrizado da esfera da direita, ocorre indução no conjunto.
Afastando-se as esferas com a presença do bastão, teremos: ⊕ (neutra) ⊖

619 Alternativa a.
Após o processo de eletrização por indução, a esfera à esquerda terá excesso de cargas negativas, enquando a esfera à direita terá excesso de cargas positivas.
Como as esferas são separadas, porém permanecem próximas, pelo princípio das ações elétricas as cargas de sinal contrário se atraem como representado na alternativa *a*.

620 Alternativa d.
Ocorrerá indução no condutor, ou seja, a esfera *A* ficará com falta de elétrons, enquanto os elétrons livres se acumularão em *B*.
Separando as esferas na presença do bastão eletrizado, a esfera *A* adquire carga positiva e a esfera *B* adquire carga negativa.

621 Alternativa c.
a) Falsa, pois na 2ª situação não pode ocorrer repulsão.
b) Falsa porque cargas positivas se repelem.
c) Verdadeira. Cargas de sinais opostos se atraem.
d) Falsa, pois com *B* negativo e pênculo neutro ocorreria atração.
e) Falsa, pois um corpo eletrizado (B) não repulsa um corpo neutro.

622 Alternativa d.
Com a aproximação do objeto carregado positivamente aumenta o número de cargas negativas na esfera do eletroscópio e diminui nas suas lâminas. Logo, aproximam-se uma da outra. Ao se tocarem, ambos os corpos se neutralizam e as lâminas se fecham.

623 Alternativa d.
As expressões que permitem o cálculo das intensidades das forças gravitacional (F) e elétrica (F′) entre duas partículas separadas por uma distância *r*, são:

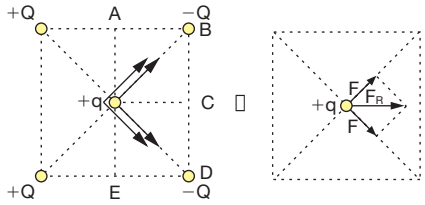
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

m_1 e m_2 são as massas das partículas.
G: constante de gravitação universal que não depende do meio.
e

$$F' = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}:$$

q_1 e q_2: valores absolutos de carga de cada partícula.
k: constante eletrostática que depende do meio que envolve as cargas.
Portanto, a única grandeza comum às duas leis é o inverso do quadrado da distância.

624 Alternativa c.
Representando os vetores que atuam na carga *q*, temos:



625 Alternativa a.
Representando as duas situações, temos:
(antes do contato) força de atração ⇒ sinais contrários
(após o contato) força de repulsão ⇒ mesmo sinal

Portanto, a nova força será:

$$F = \frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-1} = \frac{k \cdot Q \cdot 3Q}{d^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{k \cdot Q \cdot Q}{d^2} = 10^{-1}$$

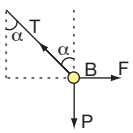
$$F = \frac{k \cdot Q_1' \cdot Q_2'}{d^2} \Rightarrow F = k \cdot \frac{k \cdot Q \cdot Q}{d^2} \Rightarrow F = 10^{-1}\ N$$

626 Alternativa b.
Para que o sistema permaneça em repouso, as cargas devem ter sinais iguais.

627 a) As cargas A e B possuem sinais contrários já que há força de atração entre elas.

b) Representando os vetores em *B*:
Estando o corpo *B* em equilíbrio ($\Sigma F = 0$), logo:

(1) $T \cdot \cos \alpha = P_e$
(2) $T \cdot \text{sen}\ \alpha = F$



Dividindo (2) por (1):

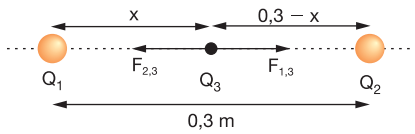
$$\frac{T \cdot \text{sen}\,\alpha}{T \cdot \cos\alpha} = \frac{F}{P} \rightarrow \text{tg}\ \alpha = \frac{F}{m \cdot g} \rightarrow F = \frac{3}{4}\ N$$

$$F = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \rightarrow \frac{9 \cdot 10^9 \cdot Q^2}{(0{,}1)^2} = \frac{3}{4} \rightarrow$$

$$\rightarrow Q^2 = \frac{4 \cdot 10^{-11}}{27} \simeq 1{,}22 \cdot 10^{-6}\ C$$

628 Alternativa d.
A atração ocorre por indução. Veja:
Cargas de sinais contrários estão mais próximas → forças de atração maior que a de repulsão

629 Alternativa b.
Dados: $Q_2 = 4 \cdot Q_1$; $d_{A,B} = 30\ cm = 0{,}3\ m$; $Q_3 = 2 \cdot Q_1$
Representando as forças, temos:



Para que haja equilíbrio, devemos ter:

$$F_{1,3} = F_{2,3} \rightarrow k_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_3}{d_{1,3}^2} = k_0 \cdot \frac{Q_2 \cdot Q_3}{d_{2,3}^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow k_0 \cdot \frac{Q_1}{d_{1,3}^2} = \frac{Q_2}{d_{2,3}^2}$$

$$\frac{Q_1}{x^2} = \frac{4 \cdot Q_1}{(0{,}3 - x)^2} \rightarrow \sqrt{(0{,}3 - x)^2} = \sqrt{4 \cdot x^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0{,}3 - x = 2x \rightarrow x = 0{,}1\ m = 10\ cm$$

630 Alternativa d.
Dados: $d_{1,2} = 4 \cdot 10^{-2}\ m$; $d_{2,q} = 2 \cdot 10^{-2}\ m$
Para que a carga *q* fique em equilébrio, devemos ter:
$F_{1,q} = F_{2,q}$ (condição de equilíbrio)

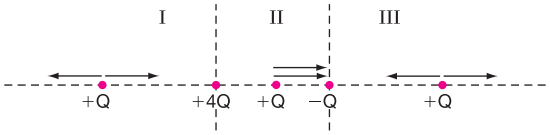
$$F_{1,q} = F_{2,q} \rightarrow k_0 \cdot = k_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot q}{d_{1,q}^2} = k_0 \cdot \frac{Q_2 \cdot q}{d_{2,q}^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{Q_1}{d_{1,q}^2} = \frac{Q2}{d_{2,q}^2}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_{1,q}}{d_{2,q}}\right)^2 \rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}}\right)^2 = 9$$

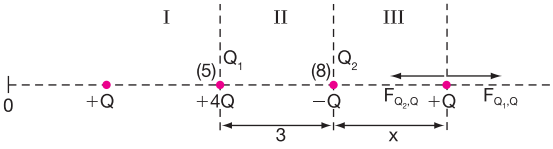
631 Dados: Q_1 5 4Q; Q_2 5 2Q; $d_{1,2}$ 5 3 unidades

a) Representando os vetores, temos:



A região em que a partícula pode ficar em equilíbrio é a região III, pois além de os vetores força possuírem a mesma direção e sentidos opostos, a carga +Q está mais próxima da carga de menor módulo e mais distante da de maior módulo, fazendo com que haja uma compensação no cálculo da resultante.

b) Determinando o ponto de equilíbrio:
Para que haja equilíbrio, $\Sigma F = 0$; logo:



$$F_{Q_1,Q} = F_{Q_2,Q} \Rightarrow k_0 \cdot = \frac{Q_1 \cdot Q}{(3+x)^2} = \frac{Q_2 \cdot Q}{x^2} \rightarrow$$

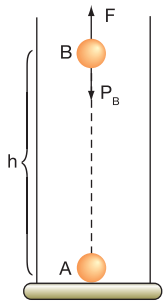
$$\rightarrow \frac{4Q}{(3+x)^2} = \frac{Q}{x^2}$$

$$\frac{2}{3+x} = \frac{1}{x} \rightarrow 2x = 3 + x \rightarrow x = 3$$

Portanto, a partícula ocupa a posição 11.

632 Dados: $m_A = m_B = 1{,}0 \cdot 10^{-4}$ kg; $q_A = q_B = -4 \cdot 10^{-8}$ C; $g = 10{,}0$ m/s^2; $k_0 = 9 \cdot 10^9 \dfrac{N \cdot m^2}{C^2}$

Representando a situação, temos:



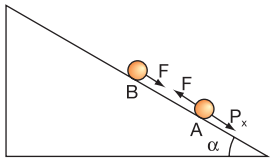
Estando a esfera *B* em equilíbrio:
$\Sigma F = 0 \rightarrow F = P_B$

$$k_0 \cdot \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2_{A,B}} = m_B \cdot g \rightarrow h^2 = k_0 \cdot \frac{Q_A \cdot Q_B}{m_B \cdot g}$$

$$h^2 = 9 \cdot 10^9 \frac{(4 \cdot 10^{-8})^2}{1 \cdot 10^{-4} \cdot 10^1} \rightarrow h^2 = 144 \cdot 10^{-4}$$

$h = 12 \cdot 10^{-2}$ m $= 0{,}12$ m

633 Dados: $m_A = 50$ g $= 5 \cdot 10^{-2}$ kg; $m_B = 100$ g $= 10^{-1}$ kg; $\alpha = 30°$; $d = 30$ cm $= 3 \cdot 10^{-1}$ m; $q_A = q_B$
Para que a esfera *A* possa ficar em equilíbrio, os sinais das cargas fornecidas às esferas deverão ser opostos.



Desta forma, a força de atração entre as esferas é igualada pela projeção da força peso, logo:

$$F = P_x A \Rightarrow k_0 \cdot \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2} = m_A \cdot g \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$Q^2 = \frac{d^2 \cdot m_A \cdot g \cdot \operatorname{sen}\alpha}{k_0} \rightarrow$$

$$\rightarrow Q^2 = \frac{(3 \cdot 10^{-1})^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^1 \cdot 5 \cdot 10^{-1}}{9 \cdot 10^9}$$

$Q^2 = 25 \cdot 10^{-13} = 2{,}5 \cdot 10^{-12}$
$Q \simeq 1{,}6\ \mu C$

634 Alternativa c.
Dados: $q = 5\ \mu C = 5 \cdot 10^{-6}$ C; $F = 4 \cdot 10^{-3}$ N
$F = q \cdot E \rightarrow 4 \cdot 10^{-3} = 5 = \cdot 10^{-6} E$
$E = 800$ N/C ou $E = 0{,}8$ k $\cdot$ N/C

635 Alternativa d.
Dados: $m = 1 \cdot 10^{-5}$ kg; $q = 2\ \mu C = 2 \cdot 10^{-6}$ C; $g = 10$ m/s^2

$F = P \rightarrow q \cdot E = m \cdot g$
$2 \cdot 10^{-6} E = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 10$
$E = 50$ V/m

636 Alternativa c.
Dados $F = 4{,}0$ mN $= 4{,}0 \cdot 10^{-3}$ N; $E = 2{,}0$ k N/C $= 2{,}0 \cdot 10^3$ N/C

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow q = \frac{F}{E} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ ou } 20\ \mu C$$

637 Alternativa a.
Dados: $Q = 6\ \mu C = 6 \cdot 10^{-6}$ C; $d = 30$ cm $= 0{,}3$ m

$$E = \frac{k_0 \cdot Q}{d^2} \rightarrow E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{(0{,}3)^2} \rightarrow E = 6 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

638 Alternativa d.
A intensidade do vetor campo elétrico em questão é dada por $E = k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2}$

Assim, a quantidade de carga será:

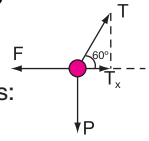
$$Q = \frac{E \cdot d^2}{k_0} \therefore Q = \frac{3{,}2 \cdot 10^4 \cdot (3 \cdot 10^{-2})^2}{9 \cdot 10^9}$$

$Q = 3{,}2 \cdot 10^{-9}$ C

Então, o excesso de prótons é:

$$n = \frac{Q}{e} \rightarrow n = \frac{3{,}2 \cdot 10^{-9}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} \therefore n = 2 \cdot 10^{10} \text{ prótons}$$

639 Alternativa a.
Isolando as forças, temos:



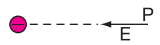
$F = q \cdot E \rightarrow F = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 10^7 \rightarrow F = 10$ N
$F = T_x \rightarrow F = T \cdot \cos 60°$

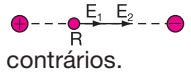
$$10 = T \cdot \frac{1}{2}$$

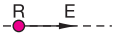
$T = 20$ N

640 a) O campo é mais intenso nos pontos em que as linhas de campo são mais próximas, isto é, mais próximas da carga q_1.

b) Como q_1 e q_2 são positivas (o campo é de afastamento), o rpoduto $q_1 \cdot q_2$ é positivo. Logo: $q_1 \cdot q_2 > 0$.

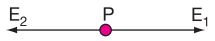
641 08
01. Falsa, pois o campo em *P* é de aproximação. 

02. Falsa, pois $E_R = E_1 + E_2$ 

04. Falsa, pois têm sentidos contrários.
08. Verdadeira, pois: 

16. Falsa, pois têm o mesmo módulo, a mesma direção e sentidos opostos.

642 Alternativa b.

No ponto *P*, temos: 

Assim a intensidade do vetor campo elétrico resultante (E_R) é dado por $E_R = E_1 - E_2$.

$$E_R = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{20 \cdot 10^6}{(0,2)^2} - 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{64 \cdot 10^{-6}}{(0,8)^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow E_R = 3,6 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

643 Alternativa b.

Como $|Q| > |-q|$ e $E_Q = E_q$, o campo elétrico será nulo num ponto situado à esquerda da carga $-q$.

644 Alternativa c.

$$E_1 = E_2 \rightarrow k_0 \cdot \frac{Q_1}{x^2} = k_0 \cdot \frac{Q_2}{(36 - x)^2}$$

$$\frac{3 \cdot 10^{-6}}{x^2} = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{(36 - x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{25}{(36 - x)^2}$$

$25x^2 = (36 - x)^2$

$24x^2 + 72x - 1296 = 0$

$x^2 + 3x - 54 = 0 \rightarrow x' = 6$

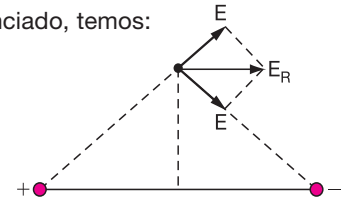
$x'' = -9$

Logo, as abscissas são:

$24 + 6 = 30$ cm ou $24 - 9 = 15$ cm

645 Alternativa b.

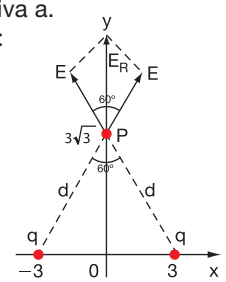
Do enunciado, temos:



Como as cargas elétricas, devido às cargas, têm o mesmo módulo *E*, o campo elétrico resultante é paralelo à reta que une as cargas.

646 Alternativa a.

Cálculo de *d*:



$$d^2 = 3^2 + \left(3\sqrt{3}\right)^2 \rightarrow d^2 = 9 + 27 \rightarrow d^2 = 36 \rightarrow d = 6$$

Cálculo de *E*:

$$E = k_0 \cdot \frac{q}{d^2} \rightarrow E = k_0 \cdot \frac{q}{6^2} \rightarrow E = k_0 \cdot \frac{q}{36}$$

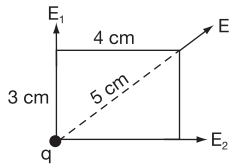
Cálculo de E_R:

$E_R^2 = E^2 + E^2 + 2 \cdot E \cdot E \cdot \cos 60° \rightarrow$

$\rightarrow E_R^2 = E^2 + E^2 + E^2 \rightarrow E_R^2 = 3E^2 \rightarrow E_R = \sqrt{3}\,E$

Logo $E_R = \frac{\sqrt{3}}{36} k \cdot q$; direção *y* e sentido positivo.

647 Alternativa e.



$$E = k_0 \cdot \frac{q}{5^2} \rightarrow E = k_0 \cdot \frac{q}{25}$$

$$E_1 = k \cdot \frac{q}{3^2} \rightarrow E_1 = k_0 \cdot \frac{q}{9}$$

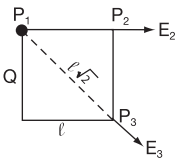
$$E_2 = k \cdot \frac{q}{4^2} \rightarrow E_2 = k_0 \cdot \frac{q}{36}$$

Logo:

$$\frac{E}{E_1} = \frac{\frac{k \cdot q}{25}}{\frac{k \cdot q}{9}} \rightarrow \frac{E}{E_1} = \frac{9}{25} \rightarrow E_1 = \frac{25E}{9}$$

$$\frac{E}{E_2} = \frac{\frac{k \cdot q}{25}}{\frac{k \cdot q}{16}} \rightarrow \frac{E}{E_2} = \frac{16}{25} \rightarrow E_2 = \frac{25E}{16}$$

648 Alternativa d



$$E_2 = k_0 \cdot \frac{Q}{\ell^2}$$

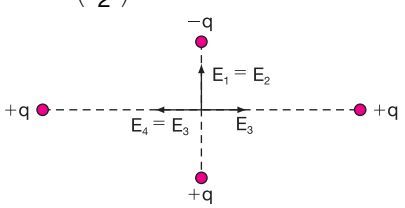
$$E_3 = k_0 \cdot \frac{Q}{\left(\ell\sqrt{2}\right)^2} \rightarrow E_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{k_0 \cdot Q}{\ell^2}$$

Logo: $E_3 = \frac{1}{2} \cdot E_2 \rightarrow \frac{E_2}{E_3} = 2$

649 Alternativa e.

O campo elétrico resultante é $E_R = E_1 + E_2$.

$$E_1 = k \cdot \frac{q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = k \frac{q}{\frac{d^2}{4}} = \frac{4kq}{d^2} \quad \therefore \quad E_2 = \frac{4kq}{d^2}$$



Logo, $E_R = \frac{4kq}{d^2} + \frac{4kq}{d^2} = \frac{8kq}{d^2}$ 1

Sendo: $L^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + d^2 \rightarrow L^2 = \frac{d^2}{4} + d^2$

$L^2 = \frac{5d^2}{4}$

$d^2 = \frac{4L^2}{5}$

Substituindo 2 em 1 , temos:

$E_2 = \frac{8kq}{\frac{4L^2}{5}} \rightarrow E_R = \frac{10kq}{L^2}$

Sendo $E_1 = E_2$, temos: $E_R = 0$

650 00 (V) E_1 P E_2

11 (F) Como é grandeza escalar, temos:

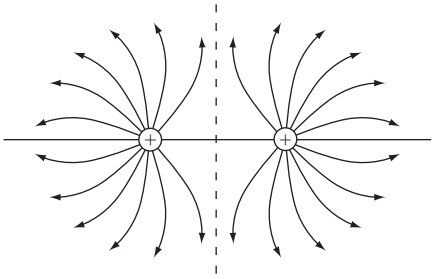
$V_Q = V \qquad V_R = 2\,V$

$V_q = V$

22 (F) Se $q = -Q$, o campo elétrico resultante não é nulo em nenhum ponto.

33 (F) O potencial resultante só será nulo no ponto médio do segmento que une as cargas.

44 (F) Para cargas de mesmo sinal, temos:



651

$E = k_0 \cdot \frac{Q}{d^2} \rightarrow 4{,}5 \cdot 10^8 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{(10^{-1})^2} \rightarrow$

$\rightarrow Q = \frac{4{,}5 \cdot 10^6}{9 \cdot 10^9}$

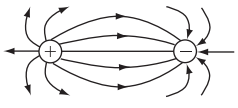
$Q = 50 \cdot 10^{-5}\,C \rightarrow Q = x \cdot 10^{-5}\,C \Rightarrow x = 50$

652 Alternativa a.

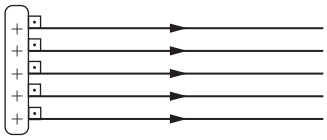
• O vetor campo elétrico é tangente à linha de força em sentido concordante com ela.

• Como a carga elétrica é positiva, a força elétrica tem direção e sentido concordantes com o campo elétrico.

653 Alternativa b.



654 Alternativa d.



655 Alternativa c.

Se a acarga é positiva, a aforça elétrica tem o mesmo sentido do campo elétrico *E*. Logo, o movimento será retilíneo e uniformemente acelerado.

656 Alternativa c.

$F = m \cdot a \rightarrow q \cdot E = m \cdot a$

$4 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^2 = 2 \cdot 10^{-17} \cdot a$

$a = 6\ m/s^2$

657 Alternativa b.

$F_p = q \cdot E \rightarrow F_p = e \cdot E$

$F_\alpha = q \cdot E \rightarrow F_\alpha = 2e \cdot E$

$\frac{F_p}{F_\alpha} = \frac{e \cdot E}{2e \cdot E} = \frac{1}{2}$

658 Alternativa c.

$P = F \rightarrow P = qE$

$P = 2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^{-2}$

$P = 6 \cdot 10^{-10}\,N$

659 Alternativa a.

Se a gotícula realiza um movimento uniforme,. temos:

$F = P \rightarrow q \cdot E = m \cdot g \rightarrow 3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot E = 9{,}6 \cdot 10^{-15} \cdot 10$

$E = 3 \cdot 10^5\,N/C$

660 Alternativa c.

A gota 1 desvia-se no sentido do campo *E*. Logo, ela é positiva.

A gota 2 não sofre desvio. Logo, ela é neutra.

A gota 3 desvia-se no sentido contrário de *E*. Logo, ela é negativa.

661 a) F 5 qE 5 1,6 ? 10^{219} ? 1,0 ? 10^4 5 1,6 ? 10^{215} N

A força *F* vertical e dirigida para cima, pois o campo elétrico é vertical e para baixo e a carga *q* é negativa.

b) $t = \frac{L}{V_x} = \frac{1{,}0 \cdot 10^{-2}}{1{,}0 \cdot 10^7} = 1{,}0 \cdot 10^{-9}\,s$

c) $\Delta y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{F}{m}t^2 =$

$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1{,}6 \cdot 10^{-15}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} (1{,}0) \cdot 10^{-9})^2 =$

$= 0{,}088 \cdot 10^{-2} = 8{,}8 \cdot 10^{-4}\,m$

d) $v_x = 1{,}0 \cdot 10^7\,m/s$

$v_y = at = \frac{F}{m}t = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-15}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-9} =$

$= 0{,}18 \cdot 10^7 = 1{,}8 \cdot 10^6$ m/s

e) $t' = \frac{0{,}40}{V_x} = 4{,}0 \cdot 10^{-8}$ s

$y = \Delta y + v_y t' = 8{,}8 \cdot 10^{-4} + 1{,}8 \cdot 10^6 \cdot 4{,}0 \cdot 10^{-8}$

$y = 8{,}8 \cdot 10^{-4} + 7{,}2 \cdot 10^{-2} = 7{,}3 \cdot 10^{-2}$ m

662 a) A velocidade inicial do próton é:

$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 2{,}4 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot v^2$

$28{,}7 \cdot 10^{10} = v^2$

$v \simeq 5{,}36 \cdot 10^5$ m/s

Cálculo da aceleração do próton:

$F = q \cdot E \rightarrow -m \cdot a = q \cdot E$

$-1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot a = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^4$

$a \simeq 2{,}87 \cdot 10^{12}$ m/s^2

Cálculo de *d*:

$v^2 = + 2ad \rightarrow 0 = 28{,}7 \cdot 10^{10} - 2 \cdot 2{,}87 \cdot 10^{12} \cdot d$

$d = 0{,}05$ m ou $d = 5$ cm

b) $v = v_0 + at \rightarrow 0 = 5{,}36 \cdot 10^5 - 2{,}87 \cdot 10^{12} \cdot t$

$t \simeq 1{,}87 \cdot 10^{-7}$ s

663 Alternativa e.
No trecho AB o movimento da carga é retilíneo uniformemente acelerado.
No trecho BC o movimento é retilíneo e uniforme, com a mesma velocidade com a qual ela entra nessa região.
No trecho CD o movimento é retilíneo uniformemente retardado e com a mesma aceleração, em módulo, do trecho AB. Como a distância CD é igual à distância AB, ela atinge a superfície *D* com velocidade nula, isto é, a mesma velocidade com que foi colocada no ponto *P*.

664 As forças que agem sobre a bolinha são:

A aceleração é igual a:

$F - P = ma \rightarrow q \cdot E - m \cdot g = m \cdot a$

$10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^4 - 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10 \cdot 10^{-3} \cdot a$

$a = -3$ m/s^2

O tempo de subida é:

$v = v_0 + at \rightarrow 0 = 6 - 3t \rightarrow t = 2$ s

O tempo para retornar ao solo é:

$t_T = 2 \cdot t \rightarrow t_T = 2 \cdot 2 = 4$ s`

665 01. (V) Representando os vetores:

$\rightarrow E_R = E - E = 0$

02 (F) Como o potencial elétrico é grandeza escalar:
$V_{-q} = -V \quad V_R = -2$ V
$V_{-q} = -V$

04. (F) O trabalho (variação da energia potencial) é inversamente proporcional à distância entre as esferas.

08. (V) Representando os vetores, temos:

$F_R = F - F = 0$

16. (V) Representando os vetores:
$F_R = F - F = 0$

32. (F) Em relação à situação inicial, teremos carga total no sistema igual a $-q$, portanto, não neutro.

Então: 01 + 08 + 16 = 25

666 A energia potencial na 1ª- situação é:

$E_p = k_0 \cdot \frac{Q \cdot q}{d} \rightarrow E_p = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{0{,}1}$

$E_p = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$ J

Na 2ª situação, temos:

$E_p' = 1{,}8 \cdot 10^{-4} - 1{,}35 \cdot 10^{-4} \rightarrow E_p' = 0{,}45 \cdot 10^{-4}$ J

$E_p' = 4{,}5 \cdot 10^{-5}$ J

Então:

$E_p' = k_0 \cdot \frac{Q \cdot q}{d'} \rightarrow 4{,}5 \cdot 10^{-5} =$

$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{d'}$

$d' = 0{,}4$ m

Portanto:

$\Delta d = d' - d \rightarrow \Delta d = 0{,}4 - 0{,}1$

$\Delta d = 0{,}3$ m $= 30$ cm

667 Alternativa d.
A pressão, a energia, a temperatura e o potencial elétrico são grandezas escalares. O campo elétrico é uma grandeza vetorial.

668 Alternativa b.
Como o potencial elétrico varia inversamente com a distância, temos:

$$d_C = 2d_B \Rightarrow V_C = \frac{V_B}{2} = 10 \text{ V}$$

Como o módulo do vetor campo elétrico varia inversamente com o quadrado da distância:

$$d_B = \frac{d_C}{2} \Rightarrow E_B = 4E_C = 80 \text{ N/C}$$

669 Alternativa b.
$E_p = 500$ N/C
$V_p = -3{,}0 \cdot 10^3$ V

$E_p = k_0 \cdot \frac{Q}{d^2} \rightarrow 500 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{d^2}$ (1)

$V_p = k_0 \cdot \frac{Q}{d} \rightarrow 3{,}0 \cdot 10^3 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{d}$ (2)

Dividindo (1) por (2), vem:

$\frac{d}{6} = 1 \rightarrow d = 6{,}0\ m$

Voltando em (2):

$9 \cdot 10^9 \cdot Q = 3 \cdot 10^3 \cdot d \rightarrow 9 \cdot 10^9 \cdot Q = 3 \cdot 10^3 \cdot 6 \rightarrow$

$\rightarrow Q = 2 \cdot 10^{-6}\ C$

Como $V_p < 0$, a carga é negativa: $Q = -2{,}0 \cdot 10^{-6}\ C$

670 Alternativa a.

Potencial em *M*:

$V_M = V_1 + V_2 \rightarrow V_M = k_0 \cdot \frac{Q_1}{2d} + k_0 \cdot \frac{Q_2}{8d}$

$V_M = \frac{k_0}{2d} \cdot \left(Q_1 + \frac{Q_2}{4}\right)$

Potencial em *N*:

$V_N = V_1 + V_2 \rightarrow V_N = k_0 \cdot \frac{Q_1}{6d} + k_0 \cdot \frac{Q_2}{4d}$

$V_N = \frac{k_0}{2d} \cdot \left(\frac{Q_1}{3} + \frac{Q_2}{2}\right)$

Como $V_M = V_N$, obtemos:

$\frac{k_0}{2d} \cdot \left(Q_1 + \frac{Q_2}{4}\right) = \frac{k_0}{2d} \cdot \left(\frac{Q_1}{3} + \frac{Q_2}{2}\right)$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{3}{8}$

671 Alternativa e.

$V_M = V_A + V_B \rightarrow V_M = k_0 \cdot \frac{q_A}{d_{AM}} + k_0 \cdot \frac{q_B}{d_{BM}} =$

$= \frac{k_0}{d}(q_A + q_B)$

$V_M = \frac{9 \cdot 10^9}{0{,}1} \cdot (5 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-6})$

$V_M = 270 \cdot 10^3\ V$ ou $V_M = 270\ kV$

672 Alternativa e.

O potencial do ponto *A* é a soma algébrica dos potenciais criados pelas cargas *Q* e −Q.

Logo:

$V_A = \frac{k_0 \cdot Q}{AB} + \frac{k_0 \cdot (-Q)}{AB}$

$V_A = k_0 \cdot Q\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right)$

Efetuando os cálculos, obtemos:

$V_A = \frac{k_0 \cdot Q}{12}$

673 Potencial de uma carga em P: V 5 40 V

Potencial de duas cargas:

$V' = V + V \rightarrow V' = 40 + 40$

$V' = 80\ V$

674 1) Em virtude da simetria, para que o potencial elétrico no ponto C seja nulo, basta que a soma das cargas colocadas nos vértices seja nula.

2) Para que o campo elétrico seja nulo, no ponto *C*, é necessário e suficiente que as cargas colocadas nos vértices não consecutivos sejam iguais.

As condições 1 e 2 ocorrem simultaneamente na opção *e*.

675 Alternativa a.

$\mathcal{T}_{xy} = Q \cdot (V_x - V_y)$

$\mathcal{T}_{xy} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot (800 - 1\,200)$

$\mathcal{T}_{xy} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot (-4 \cdot 10^2)$

$\mathcal{T}_{xy} = -1{,}6 \cdot 10^{-4} = -1{,}6 \cdot 10^{-3}\ J$

676 Alternativa a.

$\mathcal{T}_{AB} = \Delta E_c \rightarrow q \cdot U = \Delta E_c$

$5 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = \Delta E_c$

Logo, $\Delta E_c = 5{,}0 \cdot 10^{-2}\ J$.

677 Alternativa e.

$\mathcal{T}_{AB} = \Delta Ec \rightarrow q \cdot \Delta V = k - 0$

$\Delta V = \frac{k}{q}$

$\Delta V = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-9}}$

$\Delta V = 2 \cdot 10^3 = 2\ kV$

678 Alternativa c.

Do teorema da energia cinética, sabemos que:

$\mathcal{T}_R = E_c^i - E_c^f$

Na situação apresentada:

$E_c^i = 0$, pois a partícula está inicialmente em repouso

e $E_c^f = \frac{1}{2}mv^2$.

Supondo-se a força elétrica que age sobre a partícula a única força atuante, ela é a resultante.

Logo,

$\mathcal{T}^{Fel.} = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

Como a força elétrica é constante, pois o campo elétrico é uniforme, o seu trabalho pode ser calculado por:

$\mathcal{T}^{Fel.} = F_{el} \cdot d$, sendo $F_{el.} = q \cdot E$

Portanto:

$q \cdot E \cdot d = \frac{1}{2}mv^2$

$1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{4} \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$

$v \simeq \frac{8}{3} \cdot 10^{6}$ m/s

Assim:

$Q = m \cdot v$

$Q = 9{,}1 \cdot 10^{-31} \frac{8}{3} \cdot 10^{6} \simeq 2{,}4 \cdot 10^{-24}$ N · s

679 Alternativa b.

$\mathcal{C}_{AB} = q \cdot (V_A - V_B) \rightarrow \mathcal{C}_{AB} = 4 \cdot 10^{-8} \cdot (200 - 80)$

$\mathcal{C}_{AB} = 4{,}8 \cdot 10^{-6}$ J

$U = E \cdot d \rightarrow (V_A - V_B) = E \cdot d$

$120 = 20\,000 \cdot d$

$d = 6 \cdot 10^{-3}$ m

680 Alternativa e.

$\Delta V_{AB} = V_A - V_B = E \cdot d \rightarrow \Delta V_{AB} = 6 \cdot 10^{7} \cdot 3$

$\Delta V_{AB} = 1{,}8 \cdot 10^{8}$ V

$\Delta V_{BC} = V_B - V_C = 0$, pois $V_B = V_C$.

$\Delta V_{AC} = V_A - V_C = V_A - V_B \rightarrow \Delta V_{AC} = 1{,}8 \cdot 10^{8}$ V

681 Alternativa e.

Como todos os pontos são eqüidistantes da carga geradora do campo, o potencial em todos eles é o mesmo, o que faz com que o trablho realizado entre quaisquer dois pontos seja nulo. Portanto somente as afirmativas III e IV são corretas.

682 Alternativa d.

Caminhando no sentido das linhas de força, o potencial diminui e para ontos situados na mesma vertical, o potencial é o mesmo.

Logo, a diferença de potencial entre *I* e *J* ($V_I - V_J$) é a mesma que entre *I* e *L* ($V_I - V_L$), pois $V_J = V_L$.

683 Alternativa b.

$\mathcal{C}_{AB} = q \cdot (V_A - V_B) \rightarrow \mathcal{C}_{AB} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot V$

Mas:

$U = E \cdot d \rightarrow U = 2 \cdot 10^{3} \cdot 0{,}04$

$U = 80$ V

Então:

$\mathcal{C}_{AB} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 80$

$\mathcal{C}_{AB} = 480 \cdot 10^{-6} = 4{,}8 \cdot 10^{-4}$ J

684 Alternativa d.

$\mathcal{C}_F = -\Delta\varepsilon_p \rightarrow q(V_A - V_B) = -\Delta\varepsilon_p$

Logo, $\Delta\varepsilon_p = q(V_B - V_A)$.

Sendo a carga positiva (+Q), conclui-se que de V_4 para V_1 sua energia potencial aumenta mais.

685 Alternativa d.

Cargas positivas abandonadas num campo elétrico sujeitas apenas às forças elétricas deslocam-se para pontos de menor potencial.

686 Alternativa d.

Se a carga elétrica da partícula for negativa a força elétrica *F* tem sentido oposto ao do vetor campo elétrico *E* e, portanto, é desviado para a esquerda com trajetória em forma de um arco de parábola.

A ddp entre o ponto *O* e o ponto *P* é dado por:

$V_P - V_O = E \cdot d$

$V_P - V_O = 5 \cdot 10^{3} \cdot 1 \cdot 10^{-2}$ (V)

$V_P - V_O = 50$ V

ou $V_O - V_P = -50$ V

687 01. Verdadeira

02. $U_{12} = E \cdot d_{12} \rightarrow E = \frac{U_{12}}{d_{12}} = \frac{12}{0{,}03} \rightarrow E =$

$= 400$ V/m ($V_2 > V_1$) (Verdadeira)

04. Como $q < 0$, o deslocamento é espontâneo para ontos de maior potencial (de 1 para 2); a ddp é nula entre as placas 2 e 3 e o movimento é uniforme; entre 3 e 4 o potencial decresce e o movimento é retardade (verdadeiro).

08. $\mathcal{C}_{14} = q \cdot (V_1 - V_4)$; sendo $V_1 = V_4$, $\mathcal{C}_{14} = 0$ (Verdadeira)

16. Como $U_{23} = 0$, temos: $U = E \cdot d$. Logo, $E = 0$. (Verdadeira)

32. Sendo $\mathcal{C}_{14} = 0$, vem: $\mathcal{C}_{14} = q \cdot U_{14}$. Logo, $U_{14} = 0$ (Falsa)

Então: 01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31

688 Alternativa c.

a) $A = m \cdot a \rightarrow q \cdot E = m \cdot a \rightarrow a = \frac{q \cdot E}{m}$ (Falsa)

b) A trajetória é retilínea, pois o campo é ascendente e a carga é positiva (Falsa).

c) $\mathcal{C}_{P_1P_2} = \Delta E_c \rightarrow q \cdot E \cdot d = E_{c_{P_2}} - E_{c_{P_1}} \rightarrow$

$\rightarrow E_{c_{P_2}} = q \cdot E \cdot d$ (Verdadeira)

d) Num campo uniforme, a força elétrica é constante. Logo, o movimento da partícula é uniformemente acelerado (Falsa).

e) Como $q > 0$, a força tem mesma direção e mesmo sentido do campo elétrico (Falsa).

689 Alternativa a.

$\mathcal{C}_F = E_c - E_c0 \rightarrow q \cdot U = \frac{m \cdot v^2}{2} \rightarrow 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 =$

$= \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot U^2}{2} \rightarrow v \simeq 6{,}0 \cdot 10^{5}$ m/s

690 Alternativa e.

Todas as alternativas estão corretas.

691 Alternativa b.

A estrutura metálica dos veículos atua como blindagem eletrostática, não permitindo que as cargas penetrem no seu interior.

692 Dados Q_1 5 8 C; h_1 5 200 m; Q_2 5 22 C; h_2 5 120 m; Q_3 5 4 C; h_3 5 100 m

Campo elétrico resultante no solo E:

$E = E_1 + E_2 + E_3$

Cuja intansidade é:

$$E = -\left(k_0 \cdot \frac{Q_1}{h_1^2}\right) + \left(k_0 \cdot \frac{Q_1}{h_2}\right) - \left(k_0 \cdot \frac{Q_3}{h_3^2}\right)$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(-\frac{8}{200^2} + \frac{12}{120^2} - \frac{4}{100^2}\right)$$

$E = 2{,}1 \cdot 10^6$ V/m

$E = 21 \cdot 10^5$ V/m

693 77

01. Verdadeira, pois $E_i = 0$, isto é, não ocorre movimento ordenado de cargas elétricas (o condutor está em equilíbrio eletrostático).

02. Falsa.

04. Verdadeira, pois o carro é uma blindagem eletrostática (gaiola de Faraday).

08. Verdadeira, pois é o poder das pontas.

16. Falsa. Determinando a carga máxima:

$$E = k_0 \cdot \frac{Q}{R^2} \rightarrow 3 \cdot 10^6 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{(3 \cdot 10^{-1})^2} \rightarrow$$

$\rightarrow Q = 30\ \mu C$

32. Falsa. Estando o condutor em equilíbrio eletrostático, o potencial num ponto interno é igual ao potencial em um ponto da superfície.

64. Verdadeira. Quanto maior a densidade superficial de carga, mais fácil é a sua transferência para outros corpos.

Então: 01 + 04 + 08 + 64 = 77

694 Alternativa a.

Dados: R = 10 cm = 0,1 m; $Q = 4{,}0\mu C = 4{,}0 \cdot 10^{-6}$ C; d = 8,0 cm = 0,08 m

Como $d < R \rightarrow V_p = V_{sup.}$

$$V_{sup.} = k_0 \cdot \frac{Q}{R} \rightarrow V_{sup.} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4{,}0 \cdot 10^{-6}}{0{,}1}$$

$V_{sup.} = 3{,}6 \cdot 10^5$ V

695 00.

$$E_A = k_0 \cdot \frac{Q_A}{d_A^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{32 \cdot 10^{-6}}{8^2} = 4{,}5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_B = k_0 \cdot \frac{Q_B}{d_B^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{18 \cdot 10^{-6}}{6^2} = 4{,}5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Logo, $E_A = E_B$; alternativa verdadeira.

11. $V_C = V_A + V_B \rightarrow V_C = k_0 \cdot \frac{Q_A}{d_A} + k_0 \cdot \frac{Q_B}{d_B}$

$$V_C = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{32 \cdot 10^{-6}}{8} + \frac{18 \cdot 10^{-6}}{6}\right)$$

$V_C = 6{,}3 \cdot 10^4$ V (Verdadeira)

22. Como $\mathcal{C} = q \cdot (V_C - V_D)$ depende da carga, a alternativa é falsa.

33. Falsa, pois está concentrada em sua superfície.

44. Falsa. O potencial decresce no sentido do campo elétrico.

$(V_A > V_B = V_C)$

696 Alternativa c.

Do gráfico, temos:

$E_i = 0 \rightarrow R = 1$ cm $= 1 \cdot 10^{-2}$ m

$V_i = 900$ V

$$V_i = k_0 \cdot \frac{Q}{R} \rightarrow 900 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{1 - 10^{-2}} \rightarrow$$

$Q = 1 \cdot 10^{-9}$ C

697 Alternativa b.

$$E_{sup.} = E_p \rightarrow \frac{1}{2} k_0 \cdot \frac{Q}{R^2} = k_0 \cdot \frac{Q}{R^2} \rightarrow d^2 = 2R^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow d^2 = 2 \cdot 1 \rightarrow d = \sqrt{2} \simeq 1{,}4 \text{ cm}$$

698 Alternativa c.

Ocorreu uma indução total. A carga induzida na superfície interna tem mesmo módulo e sinal contrário ao da carga colocada no centro da esfera. A carga na superfície externa é igual à carga no centro da esfera metálica oca.

699 Alternativa b.

Dados: $R = 10 \text{ cm} = 10 \cdot 10^{-2}$ m; $Q = 6 \cdot 10^{-8}$ C; $q = 10^{-9}$ C

O potencial ao qual a carga fica submetida é o da superfície da casca esférica. Logo:

$$V = k_0 \cdot \frac{Q}{R} \rightarrow V = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-8}}{10 \cdot 10^{-2}}$$

$V = 5{,}4 \cdot 10^3$ V

Como não há interação elétrica na parte interna da casca esférica, a força elétrica é nula.

700 Alternativa e.

$$\frac{V}{E} = \frac{k_0 \cdot \frac{Q}{2R}}{k_0 \cdot \frac{Q}{(2R)^2}} = 2R$$

701 Dados: $R = 1\ m$; $F = 10^{-8}\ C/m^2$; $k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

a) $F = \frac{Q}{S} \rightarrow 10^{-8} = \frac{Q}{4\pi \cdot (1)^2} \rightarrow Q = 1{,}25 \cdot 10^{-7}\ C$

b) $E = k_0 \cdot \frac{Q}{R^2} \rightarrow E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1{,}25 \cdot 10^{-7}}{1^2} \rightarrow$

$\rightarrow E = 1{,}12 \cdot 10^3\ N/C$

702 Alternativa e.
Do gráfico: $d = 15 \cdot 10^{-2}\ m$

$V_{ext.} = 60\ V$

$V_{ext.} = k_0 \cdot \frac{Q}{d} \rightarrow 60 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{1{,}5 \cdot 10^{-2}} \rightarrow Q = 10^{-9}\ C$

$C = \frac{Q}{V} \rightarrow 10 \cdot 10^{-12} = \frac{10^{-9}}{V} \rightarrow V = 100\ V$

$\therefore \quad = 100\ V$

$V_i = V_{sup.} = k_0 \cdot \frac{Q}{R} \rightarrow 100 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-9}}{R} \rightarrow$

$R = 9 \cdot 10^{-2}\ m$

$\therefore \quad a = R = 9 \cdot 10^{-2}\ m = 9\ cm$

703 Alternativa a.

$C = \frac{R}{k_0} \rightarrow C = \frac{0{,}50}{9 \cdot 10^9} \rightarrow C = \frac{1}{18} \cdot 10^{-9}\ F$

$Q = C \cdot V \rightarrow Q = \frac{1}{18} \cdot 10^{-19} \cdot 300 \rightarrow Q \simeq 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ C$

704 Alternativa a.
$d = 1{,}0\ cm$ e $d = 10\ cm$ são pontos internos. Logo:
$E_i = 0$

705 Alternativa e.
$d = 0{,}10\ m \rightarrow E_i = 0$

$d = 3{,}0\ m$

$E = k_0 \cdot \frac{Q}{q} \rightarrow E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1{,}7 \cdot 10^{-8}}{3^2}$

$E = 17\ V/m$

706 Calculando as capacitâncias das esferas A e B:

$C_A = \frac{R_A}{k_0} = \frac{R}{k_0}$; $C_B = \frac{R_B}{k_0} = 2 \cdot \frac{R}{k_0}$

Considerando $A = 4\pi R^2$ (área da esfera):
$A_A = 4\pi R^2$ e $A_B = 4\pi(2R)^2 = 16\pi R^2$

Como $V_A = V_{B'}$, então:

$V_A = 2V_B \rightarrow \frac{Q_A}{A_A} = 2 \cdot \frac{Q_B}{A_B} \rightarrow \frac{Q_A}{4\pi R^2} =$

$Q_A = \frac{2 \cdot Q_B}{16\pi R^2}$

Calculando os pontencias V_A e V_B das esferas:

$V_A = K_0 \cdot \frac{Q_A}{R_A} \rightarrow V_A = k \cdot \frac{Q_A}{R}$

$V_B = k_0 \cdot \frac{Q_B}{R_B} \rightarrow V_B = \frac{1}{2} k_0 \cdot \frac{Q_B}{R}$

Como $Q_A = \frac{Q_B}{2} \rightarrow V_A = k_0 \cdot \frac{\frac{Q_B}{2}}{R} \rightarrow$

$V_A = \frac{1}{2} k_0 \cdot \frac{Q_B}{R}$, ou seja: $V_A = V_B$.

Portanto, não há passagem de carga entre os condutores porque seus potenciais são iguais.

707 Alternativa e.
Dados: $R_A = 10\ cm = 0{,}1\ m$; $Q_A = 3 \cdot 10^{-6}\ C$; $R_B = 5\ cm = 0{,}05\ m$; $Q_B = 2 \cdot 10^{-6}\ C$

Os elétrons deverão se movimentar da esfera de menor para a de maior potencial:

$V_A = \frac{Q_A}{C_A} = \frac{Q_A}{\frac{R_A}{k_0}} = \frac{Q_A \cdot k_0}{R_A} \rightarrow V_A = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0{,}1} k_0$

$V_A = 30 \cdot 10^{-6}\ k_0$

$V_B = \frac{Q_B}{C_B} = \frac{Q_B}{\frac{R_B}{k_0}} = \frac{Q_B \cdot k_0}{R_B} \rightarrow V_B = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{0{,}05} k_0$

$V_B = 40 \cdot 10^{-6}\ k_0$

Logo, os elétrons deslocam-se da esfera maior para a menor, no sentido oposto ao sentido do campo elétrico. Sob mesmo potencial terá mais carga a de maior raio, pois

$Q = C \cdot V \rightarrow Q = \frac{R}{k_0} \cdot V$

708 Alternativa c.

$Q_A = C_A \cdot V_A \rightarrow Q_A = \frac{R_A}{k_0} \cdot V_A = \frac{2R}{k_0} \cdot V_A$

$Q_B = C_B \cdot V_B \rightarrow Q_B = \frac{R_B}{k_0} \cdot V_B = \frac{R}{k_0} \cdot V_B$

Como $V_A = V_B$, vem:

$\frac{Q_A \cdot t}{2R} = \frac{Q_B \cdot k_0}{R} \rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = 2$

709 Alternativa *a*.

$C_A = \frac{3R}{k}$ e $C_B = \frac{R}{k}$

$Q_A = 6Q$ e $Q_B = Q$

Devemos ter:

$Q_A + Q_B = Q'_A + Q'_B$

$7Q = C_A V + C_B V$

$7Q = \frac{3R}{k}V + \frac{R}{k}V$

$V = \frac{7Qk}{4R}$

Logo

$Q'_A = C_A V \Rightarrow Q'_A = \frac{3R}{k} \cdot \frac{7Qk}{4R}$

$Q'_A = 5{,}25Q$

Como $<$, os elétrons vão de *B* para *A*.

710 Alternativa *e*.

Dados: $C = 4 \cdot 10^{-6}$ F; $U = 2 \cdot 10^2$ V

Determinando a carga acumulada:

$Q = C \cdot U \rightarrow Q = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^2 = 8 \cdot 10^{-4}$ C

711 Alternativa *d*.

A capacitancia de um capacitor de placas paralelas varia segundo a equação $C = E \cdot \frac{A}{d}$. Portanto, a alternativa *d* é verdadeira.

712 Alternativa *e*.

Dados: $Q = 2 \cdot 10^{-6}$ C; $U = 10^4$ V

Determinando a capacitância:

$C = \frac{Q}{V} \rightarrow C = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{10^4} \rightarrow C = 2 \cdot 10^{-10}$ F

Determinando o novo potencial:

$C = \frac{Q}{V} \rightarrow V = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-10}} \rightarrow V = 2 \cdot 10^4$ V

$V = 20 \cdot 10^2$ V $= 20$ kV

713 a) A quantidade de calor produzida no resistor é igual à energia potencial do capacitor. Logo:

$E_p = \frac{C \cdot U^2}{2} \rightarrow 0{,}9 = \frac{C \cdot 600^2}{2}$

$C = \frac{1{,}8}{36 \cdot 10^4}$

$C = 5 \cdot 10^{-6}$ F

b) $Q = C \cdot U \rightarrow Q = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 600$

$Q = 3 \cdot 10^{-3}$ C

714 Dados: $C = 5 \cdot 10^{-5}$ F; $\Delta Q = 5 \cdot 10^{-5}$ C

Podemos determianr a energia armazenada no capacitor com o cálculo da área sob a curva:

área $= E = \frac{1}{2}\Delta Q \cdot \Delta V$

$E = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \rightarrow E = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ J

$E = 25 \cdot 10^{-5}$ J

715 $Q = 5{,}4 \cdot 10^{-5}$ C

a) $U = 90 - 60 = 30$ V

$C = \frac{Q}{U} \rightarrow C = \frac{5{,}4 \cdot 10^{-3}}{30}$

$C = 0{,}18 \cdot 10^{-3} = 1{,}8 \cdot 10^{-2}$ F

b) $E_p = \frac{C \cdot U^2}{2} \rightarrow E_p = \frac{1{,}8 \cdot 10^{-2} \cdot (30)^2}{2} \rightarrow E_p = 16{,}2$ J

716 a) Representando o canhão eletrônico, temos:

O elétron fica sob a ação de uma força de módulo F, vertical e para cima.

Usando o teorema da energia cinética, temos:

$\tau = E_{cf} - E_{ci} \rightarrow \tau = 3{,}2 \cdot 10^{-15} - 0 \rightarrow \tau = 3{,}2 \cdot 10^{-15}$ J

Daí, vem:

$\tau = q \cdot U \rightarrow 3{,}2 \cdot 10^{-15} = 1{,}6 \cdot {}^{-19} U \rightarrow U = 2 \cdot 10^{-4}$ V

ou

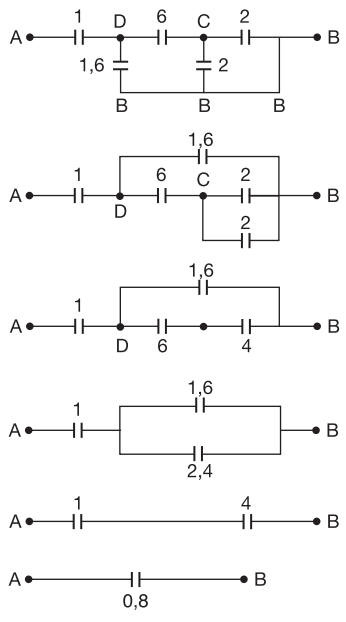
$\Delta V = 2 \cdot 10^{-4}$ V

b) $U = E \cdot d \rightarrow 2 \cdot 10^4 = E \cdot 2 \cdot 10^{-2}$

$E = 1 \cdot 10^6$ N/C

717 Alternativa *b*.

Representando pela mesma letra os pontos de mesmo potencial, temos:



718 Alternativa *e*.
Determinando o capacitor equivalente:
(em paralelo) $C_{eq}1 = 6\ \mu + 6\ \mu = 12\ \mu F$

(em série) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} \rightarrow C_{eq} = 3\ \mu F$

Determinando a carga equivalente:
$Q = C \cdot U \Rightarrow Q = 3\mu \cdot 18 = 54\ \mu C$

Sendo série, $Q = Q_1 = Q_2$, logo:
$54\mu = 4\mu \cdot U_2 \rightarrow U_2 = 13{,}5\ V$

719 Alternativa *b*.
Determinando o capacitor equivalente:

(em série) $\frac{1}{C_{eq_1}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \rightarrow C_{eq_1} = 2\ \mu F$

(em paralelo) $C_{eq} = C_{eq_1} + 3\ \mu F \rightarrow C_{eq} = 5\ \mu F$

A energia armazenada será:

$E_p = \frac{1}{2} C\ U^2 \rightarrow E_p = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-6} \cdot (10^2)^2$

$E_p = 2{,}5 \cdot 10^{-2}\ J$

720 Determinando o capacitor equivalente:

(em série) $\frac{1}{C} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \Rightarrow C = 1{,}2\ \mu F$

$\frac{1}{C} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \Rightarrow C \simeq 1{,}6\ \mu F$

(em paralelo) $C_{eq} = 1{,}2 + 1 + 1{,}6 \Rightarrow C_{eq} = 3{,}8\ \mu F$

Determinando a carga armazenada:
$Q_{eq} = C_{eq} \cdot U_{eq} \rightarrow Q_{eq} = 3{,}8\ \mu \cdot 10 \simeq 38\ \mu C$

Eletrodinâmica

721 Alternativa *c*.
– Sentido convencional da corrente: contrário ao do movimento dos elétrons livres.
– Sendo o fio metálico, os portadores de carga são os elétrons livres.

722 Alternativa *e*.
– Sendo o fio metálico: os portadores são elétrons livres.
– Senco o condutor neutro: a carga total é nula.
– Para que exista corrente é necessário que, entre os pontos A e B, exista uma ddp.

723 Quando estabelecemos uma ddp entre dois pontos de um condutor, obrigamos os elétrons a entrarem em movimento ordenado. Neste momento os elétrons colidem com os átomos da estrura do condutor, perdendo energia cinética e transformado-a em energia térmica.
Dependendo do tipo de condutor, a quantidade de colisão aumenta ou diminui. No caso, o fio que liga o ferro à tomada é bom condutor, ou seja, apresenta um número de colisões relativamente baixo, gerando pouca dissipação.
O mesmo não acontece com o resistor, que apresenta um enorme número de colisões e, conseqüentemente, fica muito aquecido.

724 Alternativa *d*.
Dados : $\Delta Q = 320\ C$; $\Delta t = 20\ s$

$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow i = \frac{320}{20} = 16\ A$

725 Alternativa *c*.

$i = \frac{q}{\Delta t}$ ①

$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{2\pi R}{V}$ ②

Substituindo ② em ①:

$i = \frac{q}{\frac{2\pi R}{V}} \rightarrow i = \frac{q \cdot V}{2\pi R}$

726 Alternativa *a*.

$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow 4 = \frac{\Delta q}{60} \rightarrow \Delta q = 240\ C$

$\Delta q = n \cdot e \rightarrow 240 = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \rightarrow n = 1{,}5 \cdot 10^{21}$

727 Alternativa *d*.
Para $\Delta t = 1\ min = 60\ s$, $\Delta Q \overset{N}{=}$ área dos triângulos
$\Delta Q = 3 \cdot 10 = 30\ C$

$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{30C}{60s} = 0{,}5\ A$

728 a) ΔQ = área do trapézio

$\Delta Q = \frac{(2 + 8) \cdot 64}{2} \cdot 10^{-3} = 0{,}32\ C$

b) $n = \frac{\Delta Q}{e} = \frac{0{,}32}{1{,}9 \cdot 10^{-19}}$ elétrons $= 1{,}7 \cdot 10^{18}$ elétrons

c) $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0{,}32}{8} = 4 \cdot 10^{22}\ A$

729

a) $i = \frac{\Delta Q^+}{\Delta t} + \frac{\Delta Q^-}{\Delta t} = \frac{\Delta Q^+ + \Delta Q^-}{\Delta t}$

b) $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5{,}28 \cdot 10^{-17}\ C}{1s} = 5{,}28 \cdot 10^{-17}\ C/s$

730 Dados: $i = 6\ A$; $1\ C \rightarrow 1{,}1\ mg$ de prata

a) $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 6\ A = 6\ C/s$

$\left.\begin{array}{l} \Delta t = 1\ s \rightarrow \Delta Q = 6\ C \\ \Delta t = 1\ h \rightarrow 3\,600\ s \end{array}\right\} \Delta Q_{total} = 21\,600\ C$

b) $m_{total} = 1{,}1 \cdot 10^{23} \cdot \Delta Q$

$\left.\begin{array}{l} \Delta Q = 6 \cdot Dt \\ \Delta t = 20\ min = 1\,200\ s \end{array}\right\} \begin{array}{l} m_{total} = 1{,}1 \cdot 10^{23} \cdot 6 \cdot 1\,200 \\ m_{total} = 5\,792\ g \end{array}$

731 Alternativa *d*.
Dados: $i = 200\ mA = 0{,}2\ A$; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$; $\Delta t = 1\ min = 60\ s$

$$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} \rightarrow 2 \cdot 10^{-1} = \frac{n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{60}$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 6 \cdot 10}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}$$

$$n = 7{,}5 \cdot 10^{19}\ \text{elétrons}$$

732 Alternativa *a*.
$U = R \cdot i \rightarrow U = 100 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 2\ V$

733 Alternativa *a*.
$U = R \cdot i \rightarrow 40 = R \cdot 20 \rightarrow R = 2\ W$
$U = R \cdot i \rightarrow U = 2 \cdot 4 = 8\ V$

734 Alternativa *d*.
Da expressão $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$, temos:
R é diretamente proporcional ao comprimento ℓ e inversamente proporcional à área *A*.

735 Alternativa *c*.

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} \text{ e } R' = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot \frac{(2D)^2}{4}}$$

$$\frac{R'}{R} = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{\rho \cdot \ell} = \frac{1}{\frac{1}{4}} \rightarrow \frac{R'}{R} = 4$$

736 Alternativa *c*.

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \text{ e } R' = \rho \cdot \frac{2\ell}{\pi \cdot \frac{(2d)^2}{4}}$$

$$\frac{R'}{R} = \rho \cdot \frac{\ell}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{\rho \cdot 2\ell} \rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{1}{\frac{1}{2}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{R'}{R} = 2 \rightarrow R' = \frac{R}{2}$$

737 Alternativa *c*.
Trata-se da aplicação de:
$R_1 = 2R_2$, ou seja:

$$\frac{\rho \cdot \ell}{S_1} = \frac{2\rho\ell}{S_1} \therefore \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{2}$$

738 Alternativa *b*.

$$R_1 = \frac{U_1}{i_1} = \frac{2}{0{,}2} \rightarrow R_1 = 10\ W$$

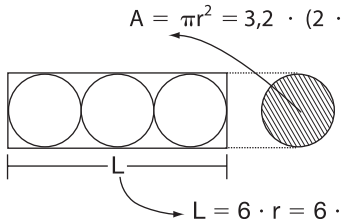
$$R_2 = \frac{U_2}{i_2} = \frac{8}{0{,}4} \rightarrow R_2 = 20\ W$$

$$R_1 = \rho_1 \cdot \frac{\ell}{A}$$

$$R_2 = \rho_2 \cdot \frac{\ell}{A}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \rightarrow \frac{10}{20} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1}{2}$$

739 a) De acordo com o modelo enunciado representamos abaixo os três átomos de ouro.



$L = 6 \cdot r = 6 \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 12 \cdot 10^{-10} m$

Calculando-se a resistência do condutor filiforme:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} = 1{,}6 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-10}}{6{,}4 \cdot 10^{-20}} \therefore R = 150\Omega$$

b) Utilizando-se a definição de resistência elétrica:

$$R = \frac{U}{i} = \frac{10^{-1}}{8 \cdot 10^{-6}} \therefore R_{experimental} = 12.500\Omega$$

740 Alternativa *c*.
Se o pássaro tocar simultaneamente em dois fios de alta-tensão, uma violenta corrente elétrica percorrerá o corpo dele e, como receberá um choque terrível, morrerá eletrocutado.

741 Alternativa *b*.
$P = U \cdot i \rightarrow 30 = 120 \cdot i \rightarrow i = 0{,}25\ A$ ou
$i = 0{,}25 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}\ A$
$i = 250\ mA$

742 Alternativa *b*.
A "queima" da lâmpada depende da resistência do filamento e da ddp em que está submetida.
Na nova lâmpada a resistência do filamento será bem maior, pois praticamente não depende da ddp aplicada. Então, a sua vida útil será bem maior e, conseqüentemente, a freqüência de "queima" será menor.

Para a lâmpada (60 W – 110 V), temos: $P_1 = \frac{110^2}{R_1}$

Para a lâmpada (100 W – 220 V), temos: $P_2 = \frac{110^2}{R_2}$

Como $R_2 > R_1$, vem:
$P_2 < P_1$ (menos luminosidade)
$E_2 < E_1$ (menor consumo)

743 Alternativa *d*.
A potência elétrica nos terminais do chuveiro é dada por:

$$P_{ot} = U \cdot i$$

Para uma mesma potência, quanto maior for a tensão *U*, menor será a intensidade de corrente elétrica *i*. Com a redução da corrente, a fiação pode ser mais fina, implicando num custo menor.

744 Alternativa *d*.
O forno de marca *A* (220 V; 1 500 W), ligado a uma ddp de 110 V, dissipará 375 W.

O forno da marca *B* (115 V; 1 300 W), quando ligado a uma ddp de 110 V, dissipará r calculando como:

$$\frac{(115)^2}{1300} = \frac{(110)^2}{\rho} \therefore r \simeq 1\,190\ W$$

745 Alternativa *c*.

Forno: $\Delta t = 6\ min = \frac{1}{10}\ h$

$E = P \cdot \Delta t = U \cdot i \cdot \Delta t$

$E = 120 \cdot 15 \cdot \frac{1}{10} \rightarrow E = 180\ Wh$

Lâmpada: (60 W – 120 V)
$E = P \cdot \Delta t \rightarrow 180 = 60 \cdot \Delta t$
$\Delta t = 3\ h$

746 a) $E = P\,\Delta t = Ui\,\Delta t = 2{,}5 \times 10^7 \times 2 \times 10^5 \times \frac{10^{-3}}{3600} \cong 1{,}4 \times 10^3\ kWh$

b) número de casas $= \frac{1{,}4 \times 10^3\ kWh}{3{,}5 \times 10^2\ kWh} = 4$

c) energia total em calorias: $E = Ui\,\Delta t = 2{,}5 \times 10^7 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-3} = 5{,}0 \times 10^9\ J = \frac{5{,}0 \times 10^9}{4{,}2}\ cal$

$E' = 30\%\ E = \frac{30}{100} \times \frac{5{,}0 \times 10^9}{4{,}2} = \frac{15 \times 10^9}{42}\ cal$

para $\Delta t = 10^\circ C \Rightarrow Q = E' = m\,c\,\Delta T$

$m = \frac{E'}{c\Delta T} = \frac{15 \times 10^9}{42 \times 1 \times 10} \cong 0{,}36 \times 10^8 g =$
$= 0{,}36 \times 10^5\ kg = 3{,}6 \times 10^4\ kg$

747 A quantidade de calor recebida pela água em 1 min = 60 é:

$d = \frac{m}{v} \rightarrow 1 = \frac{m}{500} \rightarrow m = 500g$
$Q = m\,c\,\Delta t \rightarrow Q = 500.1.1 \rightarrow Q = 500\ cal$ ou
$Q = 2000\ J$

00. A potência dissipada pelo resistor é:

$P_{ot} = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P_{ot} = \frac{2000}{60} \cong 33W$

Alternativa verdadeira.

11. Falsa, pois

$P_{ot} = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P_{ot} = \frac{2000}{60} \simeq 33\ W$

Com uma corrente $\frac{I}{2}$, teremos $\mathcal{C}_2 = \frac{\mathcal{C}_1}{4}$, isto é, a água deve aumentar 0,25°C/min.

22. Verdadeira, pois $P_{ot_2} = \frac{P_{ot_1}}{2}$.

33. $Q = m\,c\,\Delta t \rightarrow Q = C\,\Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{Q}{C}$

Se $C_2 = \frac{C_1}{2}$, teremos:

$Q = C_2\,\Delta t \rightarrow Q = \frac{C_1}{2}\,\Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{2Q}{C_1} = \frac{2Q}{C}$

(aumentará).

44. Falsa, pois do trabalho $\mathcal{C} = RI^2\,\Delta t$, obtemos

$\Delta t = \frac{\mathcal{C}}{RI^2}$ (se R diminui, a diferença de temperatura Δt aumenta).

748 Alternativa *e*.
Procura-se transmitir energia elétrica utilizando alta tensão e baixa corrente, de modo que a potência dissipada ($p_d = R \cdot i^2$) seja pequena.

$P = \frac{U^2}{R}$

$P' = \frac{U^2}{R'}$ Se $R' < R \rightarrow P' > P$

Diminuindo a resistência elétrica do chuveiro, obteremos uma maior potência, logo, aquecerá mais.

749 Alternativa *e*.
A fração percentual do consumo de energia eleetrica, para cada tipo de equipamento, é dada por:

$$\frac{\text{energia elétrica consumida pelo equipamento}}{\text{energia elétrica total consuminda}} \cdot 100\%$$

A energia elétrica consumida por um tipo de equipamento (E) é dada pelo produto: número de equipamentos (n) vezes potência do equipamento (P) vezes tempo de utilização (Δt).
$E = n \cdot P \cdot \Delta t$

750

a)

Projeto	Potência
1	$P = R \cdot i^2 = 40 \cdot 5^2 = 1\,000\ W$
2	$P = R \cdot i^2 = 40 \cdot 0{,}5^2 = 10\ W$
3	$P = R \cdot i^2 = 20 \cdot 5^2 = 500\ W$
4	$P = R \cdot i^2 = 20 \cdot 0{,}5^2 = 5\ W$

Portanto, deverá ser escolhido o pojeto 4, no qual temos a menor perda por efeito Joule.

b) A energia dissipada em 1 h = 3 600 s é:
$E = P \cdot t \rightarrow E = 5 \cdot 3\,600 \rightarrow E = 18\,000\ J$

751 a) Chuveiro 1

$P_1 = \frac{U^2}{R_1}$

$P_1 = \frac{220^2}{20} = 2\,420\ W$

Chuveiro 2

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2}$$

$$P_2 = \frac{220^2}{10} = 4\,840\ W$$

Portanto, o chuveiro com $R = 20\ \Omega$ consome menos potência, é mais econômico e aquece menos.

b) $E = Q$

$P \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

$2\,420 \cdot 1 \cdot 0{,}2 = 30{,}25 \cdot 1 \cdot (\theta_f - 23)$

$484 = 30{,}25\ u_f - 695{,}75$

$30{,}25\ \theta_f = 1\,179{,}75$

$$\theta_f = \frac{1179{,}75}{30{,}25} = 39\ °C$$

752 a) $P = U \cdot i$

$12\,000 = U \cdot 40$

$$U = \frac{12000}{40} = 300\ V$$

b) $1\ km = 1\,000\ m$

$R = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 = 3 \cdot 10^{-1} = 0{,}3\ \Omega$

c) $U_{BC} = R \cdot i = 0{,}3 \cdot 40 = 12\ V$

d) $P_d = R \cdot i^2$ (potência dissipada na linha)

$P_d = 0{,}3 \cdot 1\,600 = 480\ W$ e $P_{recebida} = 12\,000 - 480 = 11\,520\ W = 11{,}52\ kW$

753 Alternativa *a*.

$E = P \cdot \Delta t \rightarrow E = 1{,}5 \cdot 0{,}12 \rightarrow E = 0{,}18\ kWh$

Como 1 kWh custa R$ 0,18, o custo será:

$0{,}18 \cdot 0{,}18 =$ R$ 0,032

754 Alternativa *c*.

Durante um mês o chuveiro elétrico consome 25 % do consumo mensal total, que é de 300 kWh. Assim:

$E_{el} = 25\ \% \cdot 300\ kWh = 75\ kWh$

Sendo $P = 5\,000\ W = 5\ kW$ a potência elétrica do chuveiro e Δt o intervalo de tempo de utilização pelos quatro moradores, em um mês temos:

$E_{el} = P \cdot \Delta t$

$75 = 5 \cdot \Delta t$

$\Delta t = 15\ h$

Em um dia, o tempo de utilização é de $\frac{15\,h}{30} = 0{,}5\ h = 30\ min$.

Logo, o banho diário de cada morador tem duração de:

$$\frac{30\,min}{4} = 7{,}5\ min$$

755 Alternativa *e*.

Rio de Janeiro	Recife
$P = \frac{U^2}{R}$	$R' = \frac{U^2}{P}$
$R = \frac{U^2}{P}$	$R' = \frac{220^2}{4\,400}$
$R = \frac{110^2}{4\,400}$	$R' = 11\ \Omega$
$R = 2{,}75\ \Omega$	

Assim:

$$\frac{R'}{R} = \frac{11}{2{,}75} \rightarrow \frac{R'}{R} = 4 \rightarrow R' = 4R$$

756 Alternativa *c*.

$P_R = 1{,}44\ W$, $U_R = 12\ V$

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{(12)^2}{1{,}44} = 100\ \Omega$$

$U_R' = 9{,}0\ V$, $R = 100\ \Omega$

$$P' = \frac{(U_R)^2}{R} = \frac{9^2}{100} = 0{,}81\ W$$

757 71

(01) correta → A potência de dois chuveiros é 13 kW, portanto:

$\mathcal{C} = P_{ct} \cdot \Delta t \rightarrow \mathcal{C} = 13 \cdot 0{,}5 = 6{,}5$ kWh por dia de uso;

logo:

$\mathcal{C} = 6{,}5\ kWh \cdot 30 \rightarrow \mathcal{C}$ 195 kWh parar um mês de uso.

(02) correta → Determinando a energia diária de cada aparelho:

$4 \cdot 0{,}025 \cdot 2 = 0{,}2$ kWh

$3 \cdot 0{,}040 \cdot 5 = 0{,}6$ kWh

$4 \cdot 0{,}060 \cdot 3 = 0{,}72$ kWh

$3 \cdot 0{,}1 \cdot 4 = 1{,}2$ kWh

$2 \cdot 0{,}080 \cdot 8 = 1{,}28$ kWh

$2 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}5 = 6{,}5$ kWh

(04) correta → Para os chuveiros, temos:

$P = 6\,500\ W = 6{,}5\ kW \cdot 2 = 123\ kW$

$\Delta t = 30\ min = 0{,}5\ h \cdot 30 = 15\ h$

195 kWh

$P = 6\,500\ W = 6{,}5\ kW \cdot 2 = 13\ kW$

$\Delta t = 25\ min = \frac{25}{60}\ h \cdot 30 = 12{,}5\ h$

162,5 kWh

(08) falsa → Para cada chuveiro temos uma corrente elétrica de:

$P = U \cdot i \rightarrow 6\,500 = 220 \cdot i \rightarrow i \simeq 25{,}55\ A$

Portanto, para dois chuveiros teremos:

$i_{total} \simeq 59\ A$

(16) falsa → Para as lâmpadas

$\mathcal{C}_{total} = 0{,}2 + 0{,}6 + 0{,}72 + 1{,}2 = 2{,}72\ kWh \cdot 30 = 81{,}60\ kWh$ (mês)

Para a geladeira:

$\mathcal{C} = P \cdot \Delta t \rightarrow \mathcal{C} - 0{,}6 \cdot 3 \cdot 30 = 54\ kWh$ (mês)

(32) falsa → Para a geladeira temos 54 kWh (mês)

Para os televisores:

$\mathcal{C} = 0{,}16 \cdot 8 \cdot 30 = 38{,}4\ kWh$ (mês)

(64) verdadeira → Para as lâmpadas:
$\mathcal{C}_{total} = 81{,}60$ kWh
1 kWh — R$ 0,20
81,60 kWh — x
→ x = R$ 16,32
01 + 02 + 04 + 64 = 71

758 Alternativa *d*.
Pela tabela, verifica-se que uma lâmpada com dados nominais (60 W – 120 V),
utilizada em uma tensão de 127 V, fornece maior potência, maior intensidade luminosa e menor durabilidade.

759 a) $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$
$T = 27 + 273 = 300$ K
$V = \Delta x \cdot S$, onde S = área do pistão

$$P = \frac{F}{S} \text{ mas } F = k \cdot \Delta x \therefore P = k \cdot \frac{\Delta x}{S}$$

$$n = \frac{k \cdot \frac{\Delta x}{S} \cdot \Delta x \cdot S}{R \cdot T} = \frac{k \cdot (\Delta x)^2}{R \cdot T} \therefore n =$$

$$\frac{1{,}0 \cdot 10^4 \cdot (0{,}50)^2}{8{,}31 \cdot 300} = \frac{2500}{2493} \therefore n \simeq 1{,}0 \text{ mol}$$

b) $R = 20\ \Omega \quad P = \frac{v^2}{R}$ mas $\Delta Q = E = P \cdot \Delta t$
$U = 6{,}0$ V

$$\therefore \Delta Q = \frac{v^2}{R} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta Q = \frac{36}{20} \cdot 10 \cdot 60 = 1{,}1 \cdot 10^3 \text{ J}$$

c) $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \therefore \frac{k(\Delta x)^2}{T_0} = \frac{k(\Delta x_1)^2}{T_1} \rightarrow T_1 =$

$$\frac{(0{,}55)^2}{(0{,}50)^2} \cdot 300 \simeq 363 \text{ K}$$

d) $\mathcal{C} = \frac{1}{2} k (\Delta x_1)^2 - \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$

$$\therefore \mathcal{C} = \frac{1}{2} \cdot 1{,}0 \cdot 10^4 \cdot \left[(0{,}55)^2 - (0{,}50)^2\right]$$

$$\therefore \mathcal{C} = \frac{1}{2} \cdot 10^4 \cdot 0{,}0525 \quad \therefore \mathcal{C} = 2{,}6 \cdot 10^2 \text{ J}$$

e) $\Delta U = \Delta Q - \mathcal{C} \quad \therefore \quad \Delta U = 1{,}1 \cdot 10^3 - 2{,}6 \cdot 10^2$
$\therefore \quad \Delta U = 1{,}1 \cdot 10^3$ J

760 • Energia consumida por segundo:
$\mathcal{C} = 10$ kWh → $\mathcal{C} = 10 \cdot 1\,000 \cdot 3\,600 \rightarrow \mathcal{C} = 3{,}6 \cdot 10^7$ J
Energia consumida por minuto:
$\mathcal{C} = 3{,}6 \cdot 10^7 \cdot 60 \rightarrow \mathcal{C} = 2{,}16 \cdot 10^9$ J
• Energia gasta com 1 kg = 1 000 g de madeira (5 ℓ – 5 kg – 5 000 g)
$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \rightarrow Q = 5\,000 \cdot 4 \cdot (100 - 30) \rightarrow Q = 1\,400\,000$ J $= 1{,}4 \cdot 10^6$ J
• 1 árvore → 1 t = 1 000 kg → $Q_t = 1{,}4 \cdot 10^9$ J
• O trabalho total é $\mathcal{C}_t = 2 \cdot 3{,}6 \cdot 10^7$ J $= 7{,}2 \cdot 10^7$ J por segundo e $\mathcal{C}_t = 2 \cdot 2{,}16 \cdot 10^9$ J $= 4{,}32 \cdot 10^9$ J por minuto.
• O número de árvores é:

$$n = \frac{\mathcal{C}_t}{Q_t} \rightarrow n = \frac{4{,}32 \cdot 10^9}{1{,}4 \cdot 10^9} \rightarrow n = 3{,}08 \rightarrow$$

$n \simeq 3$ árvores

761 Alternativa *a*.

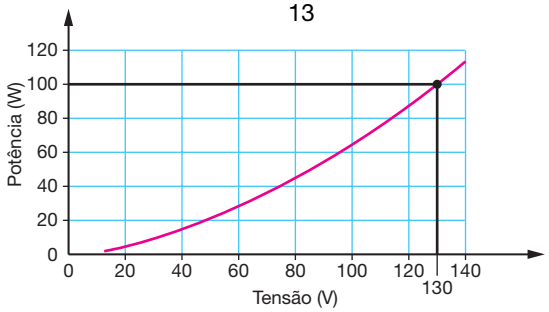
$$n = \frac{P_u}{P_t} \rightarrow 0{,}85 = \frac{850}{P_t} \rightarrow P_t = 1\,000 \text{ W}$$

$P_t = U \cdot i \rightarrow 1\,000 = U \cdot 10 \rightarrow U = 100$ V

762 a) Do gráfico temos:
$U = 130$ V → P = 100 W

b) $P = U \cdot i \therefore i = \frac{P_u}{P_t} = \frac{100}{130} = \frac{10}{13} \simeq 0{,}77$ A

c) $U = R \cdot i \therefore R = \frac{U}{i} = \frac{130}{\frac{10}{13}} = 169\ \Omega$



763 Dados: U = 100 V; $V_{água} = 5\ \ell \rightarrow m_{água} = 5$ kg; $\theta_i = 20$ °C; $\theta_f = 70$ °C; $\Delta t = 20$ min = 1 200 s; $d_{H_2O} = 1$ g/cm³; $c_{H_2O} = 4$ J/g · °C
Determinando a quantidade de calor necessária:
$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 5\,000 \cdot 1 \cdot (70 - 20) \rightarrow Q = 25 \cdot 10^4$ cal
1 cal — 4 J
$25 \cdot 10^4$ cal — x
→ x = 10^6 J = $\mathcal{C}$
Determinando a potência:

$$P = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} \rightarrow P = \frac{10^6}{12 \cdot 10^2} = \frac{1}{12} \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{10^4}{\frac{1}{12} \cdot 10^4} = 12\ \Omega$$

764 a) $P = \frac{U^2}{R} = \frac{120^2}{40}$ W → P = 360 W = 360 J/s
Como 1 cal = 4 J, temos P = 90 cal/s.
$P \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow 90 \cdot 1\,080 = m \cdot 1 \cdot (42{,}5 - 20)$
m = 4 320 g → m = 4,32 kg

b) $P \cdot \Delta t = Q_{água} + Q_{bloco} =$
$m \cdot c \cdot \Delta\theta_{água} + m \cdot c_b \cdot \Delta\theta_{bloco}$
$90\ (16 - 6) \cdot 60 =$
$4\,320 \cdot 1 \cdot (35 - 25) + 5\,400 \cdot c_b \cdot (35 - 25)$
$10\,800 = 54\,000 \cdot c_b \rightarrow c_b = 0{,}20$ cal/g °C

765 a) A potência teórica gerada é:

$$P_{ot} = \frac{\mathcal{C}}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot H}{\Delta t}$$

Da definição de densidade, temos:

$$m = \frac{m}{V} \rightarrow m = m \cdot V$$

Logo: $P_{ot} = \frac{\mu \cdot V \cdot g \cdot H}{\Delta t}$

mas $\frac{V}{\Delta t} = Z$ (vazão), logo: $P_{ot} = m \cdot Z \cdot g \cdot H$

Como o processo de geração tem eficiência de 77 %, resulta para a potência útil de cada unidade:

$P_{ot} = 0{,}77 \cdot m \cdot Z \cdot g \cdot H \rightarrow$

$P_{ot} = 0{,}77 \cdot 1\,000 \cdot 700 \cdot 10 \cdot 130$

$P_{ot} \simeq 7 \cdot 10^8$ W

Sendo 18 unidades, obtemos:

$P_{ot} = 18 \cdot 7 \cdot 10^8 = 1{,}26 \cdot 10^{10}$ W

b) A potência elétrica consumida pela cidade de Campinas vale:

$P_{ot} = \frac{E_{el}}{\Delta t}$ (com $E_{el} = 6 \cdot 10^9$ Wh e Dt = 1 dia = 24 h)

$P_{ot} = \frac{6 \cdot 10^9}{24} = 0{,}25 \cdot 10^9$ W

O número de cidade como Campinas que Itaipu é capaz de suprir é:

$n = \frac{12{,}6 \cdot 10^9}{0{,}25 \cdot 10^9} = 50{,}4$ ou aproximadamente 50 cidades

766 a) $E = P \cdot \Delta t = U \cdot i \cdot \Delta t =$

$2{,}5 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{10^{-3}}{3600} \simeq 1{,}4 \cdot 10^6$ Wh

$\therefore E \simeq 1{,}4 \cdot 10^3$ kWh

b) número de casas $= \frac{1{,}4 \cdot 10^3 \text{ kWh}}{3{,}5 \cdot 10^2 \text{ kWh}} = 4$

c) energia total em calorias:

$E = U \cdot i \cdot \Delta t = 2{,}5 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} =$

$5{,}0 \cdot 10^9 \text{ J} = \frac{15 \cdot 10^9}{42}$ cal

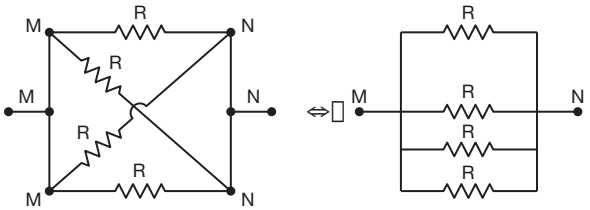
$E' = 30\%\ E = \cdot = \frac{15 \cdot 10^9}{42}$ cal

Para $\Delta t = 10\ ^\circ C \rightarrow Q = E' = m \cdot c \cdot \Delta t$

$\therefore m = \frac{E'}{c \cdot \Delta t} = \frac{15 \cdot 10^9}{42 \cdot 1 \cdot 10} \cdot 0{,}36 \cdot 10^8 \text{ g} =$

$0{,}36 \cdot 10^5$ kg $= 3{,}6 \cdot 10^4$ kg

767 Alternativa *e*.



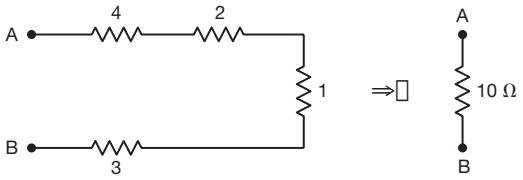
$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$

$\frac{1}{R_e} = \frac{4}{R}$

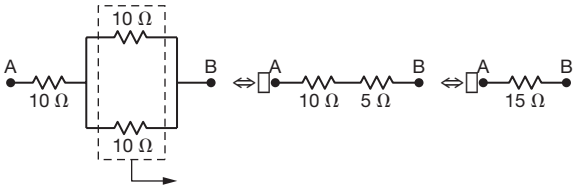
$R_e = \frac{R}{4}$

768 Alternativa 02.

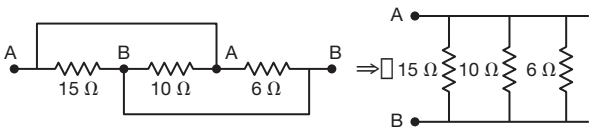
Simplificando o circuito, temos:



769 Alternativa *d*.



770 Alternativa *e*.



$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} + \frac{1}{6} \rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1}{3} \rightarrow 3$ W

$U = R_{eq} \cdot i \rightarrow 12 = 3 \cdot i \rightarrow i = 4$ A

771 a) Em paralelo a diferença de potencial é a mesma para as duas lâmpadas.

A potência dissipada pela llampada depende da sua resistência e, sobretudo, da corrente que a atravessa ($P_d = R \cdot i^2$).

b) Em série, a potência dissipada pela lâmpada depende apenas da resistência, uma vez que, neste tipo de ligação, a corrente que circula pelos dois resistores é a mesma.

Sendo assim, R_1 é a lâmpada mais brilhante.

772 Alternativa *b*.

Vamos considerar $R_1 = 40\ \Omega$, $R_2 = 60\ \Omega$ e $R_3 = 120\ \Omega$, ligados em paralelo sob uma voltagem de 12 V.

$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{40} + \frac{1}{60} + \frac{1}{120} \rightarrow R_e = 20\ \Omega$

"$R_e < R_1$ (R_e menor que a menor *R*)" (V)

$i_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{40} = 0{,}3$ A

$i_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{60} = 0{,}2$ A

$i_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12}{120} = 0{,}1\ A$

"A corrente é menor em R_3, maior resistência." (V)

$P_{d_1} = R_e \cdot i_1^2 = 40 \cdot (0{,}3)^2 = 3{,}6\ W$

$P_{d_2} = R_e \cdot i_2^2 = 60 \cdot (0{,}2)^2 = 2{,}4\ W$

$P_{d_3} = R_3 \cdot i_3^2 = 120 \cdot (0{,}1)^2 = 1{,}2\ W$

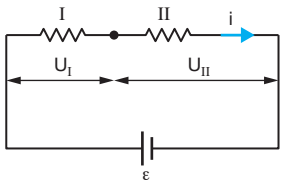
"A potência elétrica dissipada é maior no resistor de menor resistência." (F)

773 a) Lei de Ohm: $U = R \cdot i$

Sendo uma função do 1° grau, o gráfico deve ser uma reta. Portanto, o condutor I obedece a 1ª lei de Ohm.

$R = \frac{U}{i} = \frac{7}{1} = 7\ \Omega \therefore R = 7\ \Omega$

b) Como os dois condutores estão associados em série, a corrente no condutor I é igual à corrente II.



No condutor II a ddp deve ser $U_{II} = 5$ V; logo, do gráfico temos $i = 1{,}0$ A. Como a corrente deve ser a mesma nos dois condutores, para $i = 1{,}0$ A no condutor I. A ddp correspondente é $U_I = 7{,}0$ V.

Como $E = U_I + U_{II} = 5 + 7 = 12$ V

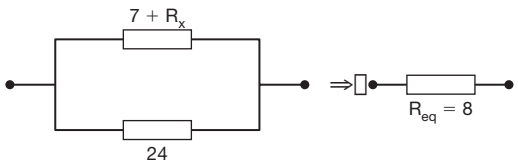
$E = 12$ V

774 a) A resistência equivalente entre *X* e *Y* é igual a:

$U_{XY} = R_{XY} \cdot i \rightarrow 20 = R_{XY} \cdot 2 \rightarrow R_{XY} = 10\ \Omega$

A resistência equivalente dos resistores R_2, R_3 e R_X é:

$R = R_{XY} - R_1 \rightarrow R = 10 - 2 \rightarrow R = 8\ \Omega$



b) Cálculo de R_X:

$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{7 + R_X} + \frac{1}{24} \rightarrow \frac{1}{8} = \frac{24 + 7 + R_X}{24\,(7 + R_X)} \rightarrow R_x = 5\ \Omega$

775 Alternativa *c*.

$R_1 = \frac{U}{i_1} = \frac{40}{0{,}2} \rightarrow R_1 = 200\ W$

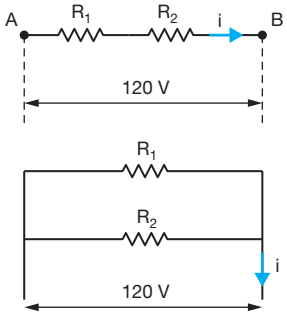
$P_{d_1} = R_1 \cdot i_1^2 = 200 \cdot 0{,}04 \rightarrow P_{d_1} = 8\ W$

$R_2 = \frac{U}{i_2} = \frac{40}{0{,}1} \rightarrow R_2 = 400\ \Omega$

$P_{d_2} = R_2 \cdot i_2^2 = 400 \cdot 0{,}01 \rightarrow P_{d_2} = 4\ \Omega$

Logo, $P_{d_{total}}$ é 12 W.

776 $U_{AB} = 120$ V



$i = \frac{U}{R_1 + R_2} \rightarrow 3 = \frac{120}{R_1 + R_2} \rightarrow R_1 + R_2 = 40$

$i = \frac{U}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2} \rightarrow 16 = \frac{120 \cdot 40}{R_1 \cdot R_2}$

$R_1 \cdot R_2 = 300$

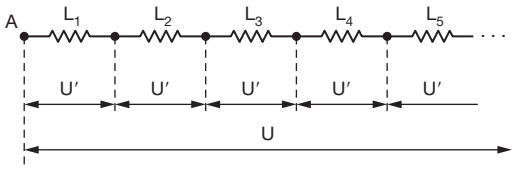
Resolvendo o sistema:

$R_1 + R_2 = 40$

$R_1 \cdot R_2 = 300$

obtemos $R_1 = 10\ \Omega$ e $R_2 = 30\ \Omega$ ou $R_1 = 30\ \Omega$ e $R_2 = 10\ \Omega$

777 Alternativa *b*.



$P = \frac{U^2}{R}$

$U' = \sqrt{P \cdot R}$

$U' = \sqrt{8 \cdot 0{,}5}$

$U' = 2$ V

$U = n \cdot U'$

$n = \frac{U}{U'} = \frac{110}{2} = 55$ lâmpadas

778

$01 \rightarrow R_A = \frac{R_B}{2} \rightarrow R_B = 2R_A \rightarrow S \cdot \frac{\ell}{S_A} = 2S \cdot \frac{\ell}{S_B} \rightarrow S_A = 2S_B$ (Falsa)

$02 \rightarrow P = R \cdot i^2 \rightarrow P_B = R_B i^2 \rightarrow P_B = 2R_A i^2 \qquad P_B > P_A$

$P_A = R_A i^2$

(Verdadeira)

04 → $P = \frac{U^2}{R} \rightarrow P_A = \frac{U^2}{R_A}$

$P_B = \frac{U^2}{R_B} = \frac{U^2}{2R_A}$ $P_A > P_B$ (Verdadeira)

08 → Em série a corrente é a mesma. Logo:
$U_A = R_A \cdot i$
$U_B = R_B \cdot i \rightarrow U_B = 2R_A i$
$U_B > U_A$ (Verdadeira)

16 → Quando *A* e *B* são ligadas em paralelo, a intensidade das correntes i_A e i_B são diferentes, pois $R_B = 2R_A$. (Falsa)
Portanto: 02 + 04 + 08 = 14

779 a) A paralela. Para a resistência de 1 ohm essa associação produz maior potência útil.
b) A resistência elétrica de 2 ohms, pois, neste caso, as potências úteis fornecidas pelas duas associações são iguais.

780 Chave no ponto *A*.

$P_A = \frac{U^2}{R_1} \rightarrow 4 \cdot 10^3 = \frac{220^2}{R_1} \rightarrow R_1 = 12{,}1\ \Omega$

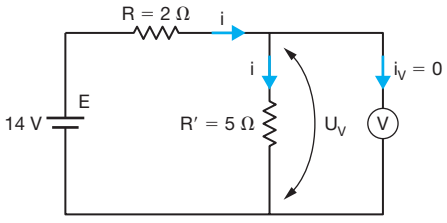
Chave no ponto *B* (R_1 e R_2 em série):

$P_B = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \rightarrow 3 \cdot 10^3 = \frac{220^2}{12{,}1 + R_2}$

$R_2 = 4{,}03\ \Omega$

781 Alternativa *a*.
1. Galvanômetro: mostra a presença de corrente elétrica.
2. Fusível: interrompe a passagem de corrente por efeito Joule.
3. Condutor ôhmico: possui resistência constante, independente da diferença de potencial.
4. Amperímetro: possui pequena resistência interna.
5. Voltímetro: possui grande resistência interna.

782 O voltímetro é ideal, logo:

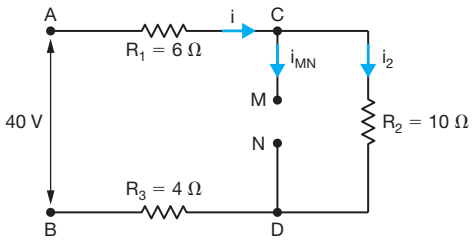


$R_V = \infty$, então $i_V = 0$

$i = \frac{1}{R_{eq}} = \frac{14}{5 + 2} = 2\ A$

No voltímetro:
$U_V = R' \cdot i \rightarrow U_V = 5 \cdot 2 = 10\ V$

783 Alternativa *c*.



Acoplando aos pontos *M* e *N* um amperímetro ideal ($R_A = 0$), logo a corrente em R_2 é nula.

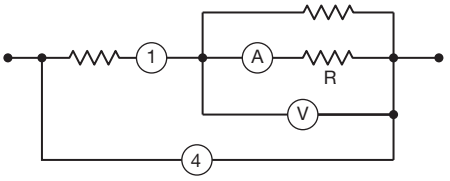
$i = i_{MN} = \frac{U_{AB}}{R_{eq}} = \frac{40}{6 + 4} = \frac{40}{10} = 4\ A$

Acoplando aos pontos *M* e *N* um voltímetro ideal ($R_V = \infty$), não haverá passagem de corrente entre *M* e *N*.

$i = i_2 = \frac{U_{AB}}{R'_{eq}} = \frac{40}{6 + 10 + 4} = 2\ A$

$U_{MN} = R_2 \cdot i_2 = 10 \cdot 2 = 20\ V$

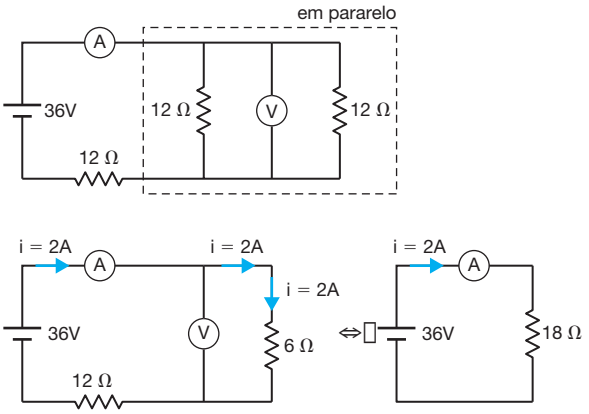
784 Alternativa *c*.



Na posição 2: o amperímetro, para medir a corrente através do resistor.
Na posição 3: o voltímetro, para medir a ddp no resistor.

Para calcular *R*, pela 1ª lei de Ohm: $R = \frac{U}{i}$.

785 Alternativa *c*.



$R_e = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\ \Omega$

$i = \frac{36}{18} = 2\ A$

No voltímetro:
$U = R \cdot i$
$U = 6 \cdot 2 = 12\ V$

786 Alternativa *a*.

- Cálculo das resitências elétricas das lâmpadas:

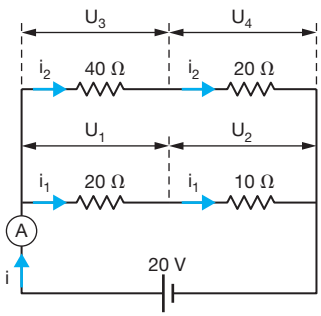
L_1: $R_1 = \frac{(20)^2}{10} = 40\ \Omega$

L_2: $R_2 = \frac{(20)^2}{20} = 20\ \Omega$

L_3: $R_3 = \frac{(10)^2}{5} = 20\ \Omega$

L_4: $R_4 = \frac{(10)^2}{10} = 10\ \Omega$

- O circuito equivalente fica:



$i_1 = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}$ A

$i_2 = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$ A

$i = i_1 + i_2 = 1$ A (indicação do amperímetro)

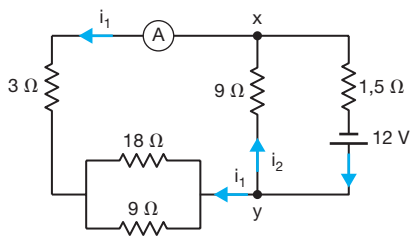
$U_1 = 20 \cdot \frac{2}{3} = 13{,}4\ V < 20\ V$ (não queima)

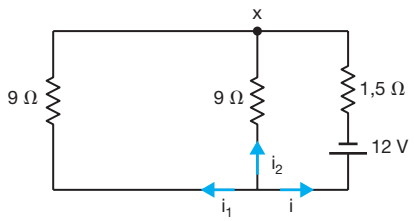
$U_2 = 10 \cdot \frac{2}{3} = 16{,}6\ V < 10\ V$ (não queima)

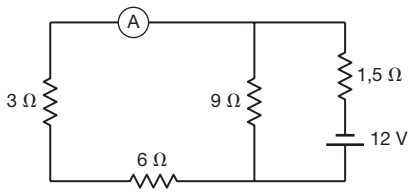
$U_3 = 40 \cdot \frac{1}{3} = 13{,}4\ V < 20\ V$ (não queima)

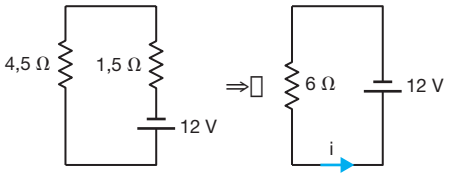
$U_4 = 20 \cdot \frac{1}{3} = 6{,}6\ V < 10\ V$ (não queima)

787 a) Simplificando o circuito, temos:









$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} \rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1+2}{18}$

$R_p = 6\ \Omega$

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{9} + \frac{1}{9} = \frac{2}{9} \rightarrow R_p = 4{,}5\ \Omega$

$R_s = 3 + 6 = 9\ \Omega$

A resistência equivalente do circuito é:

$R_{eq} = 6\ \Omega$

b) $U = R \cdot i \rightarrow 12 = 6i$

$i = 2$ A

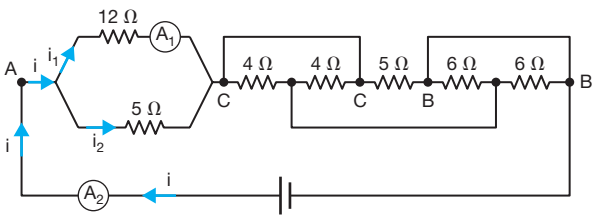
Mas:

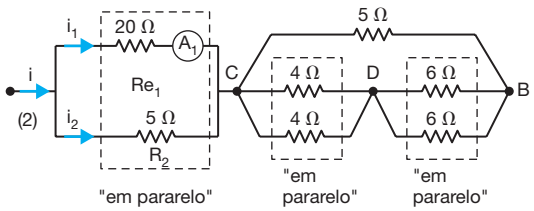
$i_1 = i_2 = \frac{i}{2} \rightarrow i_1 = 1$ A

c) $P_{XY} = R_{XY} i_2^{\,2} \rightarrow P_{XY} = 9 \cdot 1^2$

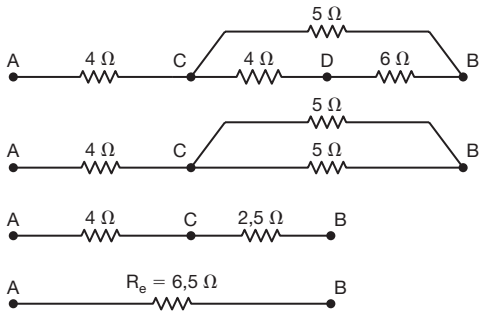
$P_{XY} = 9$ W

788 Alternativa *d*.





$R_{e_1} = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} = \frac{100}{25} = 4\ \Omega$

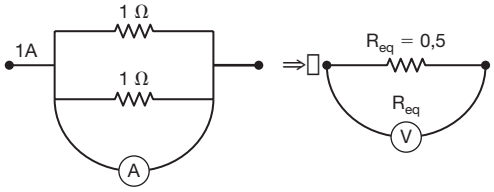


$i_1 = 200\ mA = 0,2\ A$
De 2:
$U_{AC} = R_1 \cdot i_1$
$U_{AC} = 20 \cdot 0,2 = 4\ V$

$$i_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{4}{5} = 0,8\ A$$

$i = i_1 + i_2 = 0,2 + 0,8 = 1\ A = 1\,000\ mA$

789 a) Com a chave aberta:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} \rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = 2 \rightarrow R_{eq} = \frac{1}{2} = 0,5\ \Omega$$

A leitura do voltímetro é:
$U = R_{eq} \cdot i \rightarrow U = 0,5 \cdot 2 \rightarrow U = 1\ V$

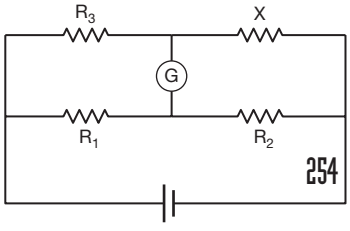
b) Com a chave fechada, a resistência equivalente ao circuito é nula. Logo, U = 0.

790 Alternativa *d*.
O circuito da figura corresponde a uma ponte de Wheatstone em equilíbrio, pois i = 0 em R. Logo:
$2x = 3 \cdot 4 \therefore x = 6\ \Omega$

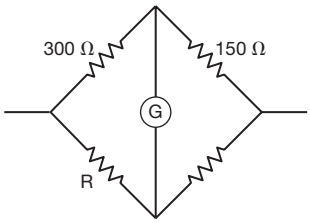
791 Alternativa *e*.
O esquema representa uma ponte de Wheatstone em equilíbrio, já que o produto das resistências opostas é constante: $5 \cdot 4 = 2,5 \cdot 8$. Então, pelo resistor de 6 Ω não passa corrente (i = 0). Como $P_d = R \cdot i^2 \rightarrow P_d = 0$

792 O circuito da figura corresponde a uma ponte de Wheatstone e, como não passa corrente pelo galvanômetro, pela condição de equilíbrio, temos:

$$R_1X = R_2 \cdot R_3 \rightarrow X = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$



793 Alternativa *b*.



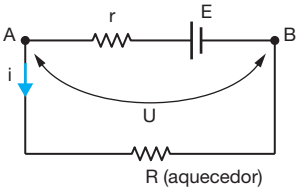
Como a ponte está em equilíbrio, temos:

$$150 \cdot R = 300 \cdot \left(\frac{R \cdot R_4}{R + R_4}\right)$$

$R + R_4 = 2 \cdot R_4$
$R_4 = R$

794 Alternativa *d*.
$U = E - r \cdot i \rightarrow U = 6 - 1 \cdot 2 = 4\ V$

795 Alternativa *e*.



I. $U = 0 \rightarrow i_{cc} \frac{E}{r} = 5\ A$ (verdadeira)

II. $\frac{20}{r} = 5 \rightarrow r = 4\ \Omega$ (verdadeira)

III. Quando $i = 0 \rightarrow U = E = 20\ V$ (verdadeira)

796 A equação do gerador é $U = E - r \cdot i$; logo:
$i = 0 \rightarrow U = E \rightarrow E = 40\ V$
$i = 4\ A \rightarrow U = 0 \rightarrow 0 = 40 - r \cdot 4$
$4r = 40$
$r = 10\ \Omega$
Quando i = 1 A:
$U = 40 - 10i \rightarrow U = 40 - 10 \cdot 1$
$U = 30\ V$
$P_u = U \cdot I \rightarrow P_u = 30 \cdot 1$
$P_u = 30\ V$
$P_t = E \cdot i \rightarrow P_t = 40 \cdot 1$
$P_t = 40\ V$
Logo, o rendimento é:

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} \rightarrow \eta = \frac{30}{40}$$

$\eta = 0,75$ ou $\eta = 75\%$

797 Do gráfico: $i = 0$; $U = 12$ V

a) $U = E - r \cdot i \rightarrow 12 = E \rightarrow E = 12$ V

Se $i = 5$ A, $U = 0$, logo:

$0 = 12 - r \cdot 5 \rightarrow r = 2{,}4\ \Omega$

b) A corrente de curto-circuito é obtida quando $U = 0$; logo, $i = 5$ A.

c) $U_{AB} = 12 - 2{,}4\,i$

d) $r = 2{,}4\ \Omega$

798 Do enunciado, temos:

$P_u = U \cdot i \rightarrow P_u = (E - r \cdot i)\, i \rightarrow P_u = E \cdot i - r \cdot i^2$

$i = 10$ A e $P_u = 0 \rightarrow \begin{cases} 0 = 10E - 100r \\ 25 = 5E - 25r \end{cases}$

$10E - 100r = 0 \quad \begin{cases} 10E - 100r = 0 \quad ① \\ 10E - 50r = 50 \quad ② \end{cases}$

$① - ② \rightarrow -50r = -50 \rightarrow r = 1\ \Omega$

De 1 , vem: $10E - 100 \cdot 1 = 0 \rightarrow E = 10$ V

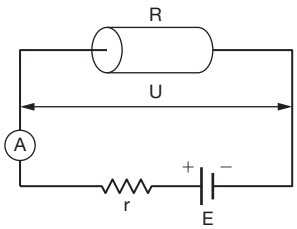
799 Alternativa *a*.

Cálculo da potência transferida para o resistor:

$$i = \frac{E}{R + r} = \frac{12}{2 + 1} = 4\text{ A}$$

$P = R \cdot i^2 = 2 \cdot (4)^2 = 32$ W

800 a)



b) $U = E - r \cdot i$

$U = 9 - 5 \cdot 1{,}2 = 9 - 6 = 3$ V

c) $i = \dfrac{E}{R + r}$

$$1{,}2 = \frac{9}{R + 5}$$

$1{,}2R + 6 = 9$

$1{,}2R = 3$

$$R = \frac{3}{1{,}2} = \frac{30}{12} = 2{,}5\ \Omega$$

Logo:

$P = R \cdot i^2$

$P = 2{,}5 \cdot (1{,}2)^2 \rightarrow P = 2{,}5 \cdot 1{,}44 \rightarrow P = 3{,}6$ W

d) $R = \rho \cdot \dfrac{\ell}{\pi \cdot r^2}$

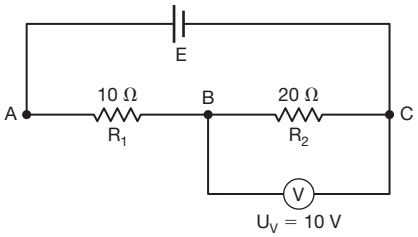
$$\rho = \frac{R \cdot \pi \cdot r^2}{\ell}$$

$$\rho = \frac{2{,}5 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}0004}{31{,}4} = \frac{0{,}00314}{31{,}4} =$$

$0{,}0001 = 10^{-4}\ \Omega \cdot \text{cm}$

$10^{-4} \cdot 10^{-2}\ \text{m} = 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}$

801 Alternativa *e*.

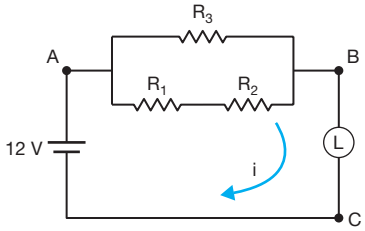


I. Como o voltímetro é ideal, a sua resistência é infinita. Portanto, no ponto B não há divisão de corrente. Então, pode-se afirmar que a corrente em R_1 e em R_2 é a mesma.
II. $U_{AB} = R_1 \cdot i = 10i$
$U_{BC} = R_2 \cdot i = 20 \cdot i = 10 \rightarrow i = 0{,}5$ A
$U_{AB} = 10 \cdot 0{,}5 = 5$ V $\therefore U_{AB} = 5$ V
III. $U_{AC} = E \qquad E = 5 + 10 \therefore E = 15$ V
$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$
IV. $P_2 = R_2 \cdot i^2 = 20 \cdot (0{,}5)^2 \rightarrow P_2 = 5$ W

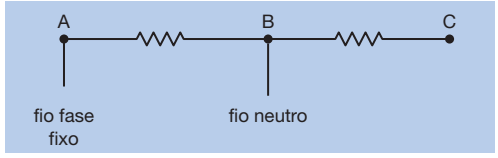
802 a) $i = \dfrac{P}{U} = 4{,}0$ A

$R = \dfrac{U}{i} = 1{,}5$ W

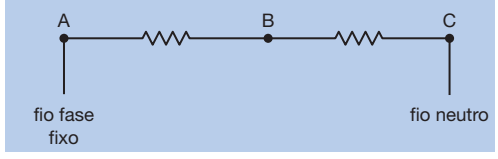
b) $U_{BC} = 6{,}0$ V; $i = 4{,}0$ A
$U_{AB} \simeq 6{,}0$ V
$\therefore R_{AB} = 1{,}5\ \Omega$



803 a) Na posição inverno devemos ter maior potência dissipada, portanto, a menor resistência equivalente.



b) Na posição verão devemos ter a menor potência dissipada, portanto a maior resistência equivalente.



c) Determinando a resistência do resistor na posição verão:

$P = 4\,200$ W $\quad P = \dfrac{U^2}{R} \rightarrow R = \dfrac{U^2}{P} = \dfrac{220^2}{4200}$

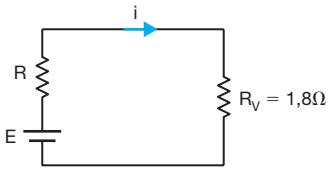
$U = 220$ V
$R \simeq 11{,}52\ \Omega$

d) Significa que o resistor, através de efeito Joule, transforma energia elétrica em energia térmica, sonora e luminosa na razão de 5 400 joules a cada 1 segundo.

804 $U = E - R \cdot i \rightarrow 0 = E - 10R \rightarrow E = 10R$

$i = \dfrac{E}{R + R_u} \rightarrow 5 = \dfrac{10R}{R + 1{,}8} \rightarrow R = \dfrac{9}{5}R$

Daí: $E = 10R = 10 \cdot \dfrac{9}{5} = 18$ V



805 a) V – ddp nos terminais da bateria $V = E - i \cdot r$
V′ – ddp nos terminais do resistor $V' = i \cdot R$
Como $V = V' \rightarrow E - i \cdot r = i \cdot R \rightarrow 12 - 3r = 3{,}0 \cdot 3{,}5 \rightarrow r = 0{,}5\ \Omega$
b) $V = E - i \cdot r \therefore V = 12 - 3{,}0 \cdot 0{,}50 \rightarrow V = 10{,}5$ V $\rightarrow V \simeq 11$ V

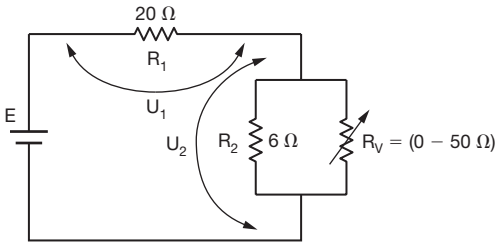
$\eta = \dfrac{P_u}{P_T}$ e $P_T = E \cdot i = 36$ W $\rightarrow \eta = 88\%$

d) $E = P_u \cdot \Delta t \rightarrow E = 31{,}5 \cdot 10 \cdot 60 = 18\,900 \rightarrow E \simeq 1{,}9 \cdot 10^4$ J

e) $E = \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \dfrac{E}{m \cdot c} \rightarrow$

$\Delta T = \dfrac{18900 \cdot 0{,}24}{240} \rightarrow \Delta\theta = 19\ °C$

806 Alternativa *a*.



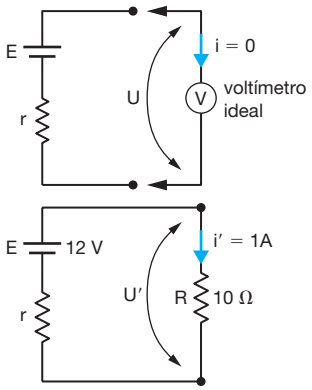
$E = U_1 + U_2 \rightarrow E = \dfrac{E}{2} + U_2 \rightarrow U_2 = \dfrac{E}{2}$

Logo:

$R_1 = \dfrac{R_2 \cdot R_v}{R_2 + R_v} \rightarrow 4 = \dfrac{6 \cdot R_v}{6 + R_v}$

$R_v = 12\ \Omega$

807 Alternativa *a*.



$U = E - r \cdot i \rightarrow 12 = E - r \cdot 0$
$E = 12\ V$
$U' = E - r \cdot i' \rightarrow U' = 12 - 1r$
$U' = R \cdot i' \rightarrow U' = 10 \cdot 1 = 10\ V$
Logo : $10 = 12 - 1r \rightarrow r = 2\ \Omega$

808 Alternativa *a*.

- $R_{fio} = \rho \cdot \frac{\ell}{s} = 2 \cdot 10^{-4} \rightarrow \frac{3}{2 \cdot 10^{-4}} = 3\ \Omega$

$\left.\begin{array}{l} 3\ m \text{ — } 3\ W \\ 2\ m \text{ — } R_v \end{array}\right\} R_v = \frac{6}{3} = 2\ \Omega$

$i = \frac{E}{R_v + R + r} = \frac{30}{2 + 3 + 1} = \frac{30}{6} = 5\ A$

Portanto, a afirmação I é correta.

- Deslocando-se o cursor para o ponto *B*, diminui R_v.

Em $i = \frac{E}{R_v + R + r}$ diminui o denominador, aumenta o valor de *i*.
Então, a afirmação II é falsa.

- $P_d = R_v \cdot i^2$

$P_d = 2 \cdot 25 = 50\ W$
A afirmação III é correta.

809 Do gráfico, temos:
$i = 0$ e $U = 1{,}5\ V$
$i = 0{,}75\ A$ e $U = 0$
Logo:

$\left.\begin{array}{l} U = E - r \cdot i \\ 0 = E \rightarrow 0{,}75r \end{array}\right\} 1{,}5 = E$

Daí, $0 = 1{,}5 - 0{,}75r \rightarrow r = 2\ \Omega$

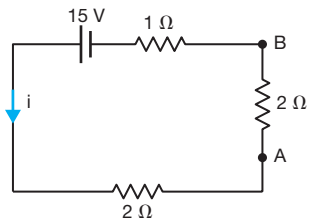
- A máxima corrente é 0,75 A.
- A potência é máxima quando $i = 0{,}375\ A$. Logo:

$P_u = U \cdot i = (1{,}5 - 2i)\ i$
$P_u = (1{,}5 - 2 \cdot 0{,}375)\ 0{,}375\ A$
$P_u \simeq 0{,}28\ W$

$i = \frac{E}{r + r} = \frac{1{,}5}{2 + 2} = 0{,}375\ A$

Assim, são verdadeiras as afirmações 00 e 44.

810 Alternativa *c*.
O circuito equivalente é:



$R_{eq} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\ \Omega$

Logo:

$i = \frac{15}{2 + 2 + 1} = \frac{15}{5} = 3\ A$

Se $U_{AB} = 2i \rightarrow U_{AB} = 2 \cdot 3 = 6\ V$, temos:
$U_{AB} = 6 \cdot i_1 \rightarrow 6 = 6i_1 \rightarrow i_1 = 1\ A$
$U_{AB} = 3 \cdot i_2 \rightarrow 6 = 3 \cdot i_2 \rightarrow i_2 = 2\ A$
$U = E - r \cdot i \rightarrow U = 15 - 3 \cdot 1$
$U = 12\ V$
$P_d = r \cdot i^2 \rightarrow P_d = 1 \cdot 3^2 = 9\ W$
Portanto, a afirmativa *c* é incorreta.

811 a) O sentido do movimento dos íons positivos é da foace *B* para a face *A* devido à polaridade do gerador (vai do positivo para o negativo).
b) Usando a lei de Ohm:
$U = R \cdot i \rightarrow i \cdot 10^3 = R \cdot 1 \cdot 10^{-6} \rightarrow R = 1 \cdot 10^9\ \Omega$
Sendo $S = 10 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-2} = 1 \cdot 10^{-2}\ m^2$ e $\ell = 1\ m$, temos:

$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S} \rightarrow 1 \cdot 10^9 = \rho \cdot \frac{1}{1 \cdot 10^{-2}}$

$\rho = 1 \cdot 1^7\ \Omega \cdot m$

812 a) Se a chave *S* estiver aberta, os dois pés do pássaro estarão a um mesmo potencial e, portanto, não haverá corrente através dele e o pássaro não receberá um choque.

b) Se a chave *S* estiver fechada, existe uma corrente no circuito e, agora, existe uma ddp através da lâmpada (portanto, entre os pés do pássaro) e este receberá um choque. A corrente i_p que passa através do pássaro pode ser calculada do seguinte modo: a ddp através do pássaro (e da lâmpada) ee igual à ddp *V* fornecida pela bateria. Podemos então escrever $V = R_p i_p$, donde $i_p = \frac{V}{R_p}$.

c) Se a chave *S* estiver aberta, outra vez os dois pees de cada pássaro estarão a um mesmo potencial (embora este potencial seja diferente para cada pássaro) e, portanto, não há corrente através de nenhum deles. Nenhum peassaro receberá um choque.

d) Se a chave *S* estiver fechada haverá uma corrente no circuito. Entretento, para o segundo pássaro a ddp entre seus pés continua sendo nula, pois o fio entre os seus pés é ideal e tem resistência nula. Logo, toda a corrente fluirá por este fio e nenhuma corrente atravessará o pássaro. Portanto, o segundo pássaro não levará um choque.

813 Alternativa *c*.

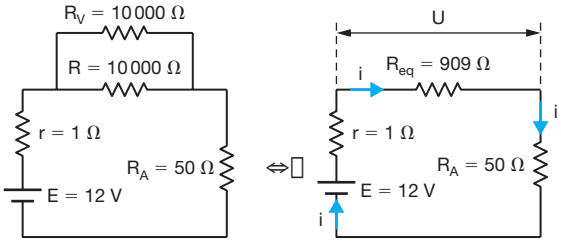
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \rightarrow R_{eq} = 2\ \Omega$$

$$i = \frac{E}{R + 2 + 1} \rightarrow 1 = \frac{6}{3 + R}$$

$R = 3\ \Omega$

814 a) Supondo a situação ideal, temos:
$E = R \cdot i \rightarrow 12 = 1\,000i \rightarrow i = 0{,}012$ A
ou $i = 12$ mA

b) Na situação não-ideal, o circuito equivalente fica:



A corrente elétrica é igual a:

$$i = \frac{E}{r + R_{eq} + R_A} \rightarrow i = \frac{12}{1 + 909 + 50}$$

$i = 0{,}0125$ A ou $i = 12{,}5$ mA
A indicação do voltímetro é:
$U = R_{eq} \cdot i \rightarrow U = 909 \cdot 0{,}0125$
$U = 11{,}4$ V

815 0. (Verdadeira) O potencial no ponto *A* corresponde ao potencial total da bateria (máximo), antes das quedas de tensão que ocorrem nos resistores, chegando ao ponto *B* de potencial mínimo.

1. (Falsa) A corrente que passa pelo resistor de 3 Ω (I_2) é maior que a corrente que passa pelo resistor de 6 Ω, já que sua resistência é menor.

2. (Verdadeira) Determinando o R_{eq}:

$$R_{eq} = 8 + \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} + 10 \rightarrow R_{eq} = 20\ \Omega$$

3. (Verdadeira) Determinando a potência dissipada:
$P_d = R \cdot i^2 \rightarrow P_d = 20 \cdot 5^2 = 500$ W

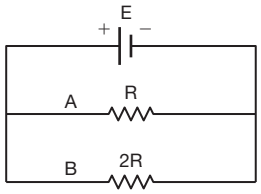
4. (Falsa) Determinando a carga que atravessa o gerador:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = 5 \cdot 5$$

$\Delta Q = 25$ C

816 Alternativa *c*.

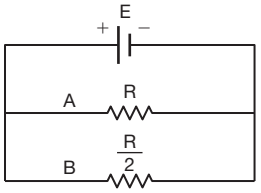
- situação I



A potência dissipada pelos resistores, será:

$$P = \frac{E^2}{R} + \frac{E^2}{2R} \rightarrow P_{d_1} = \frac{3E^2}{2R}$$

- situação II



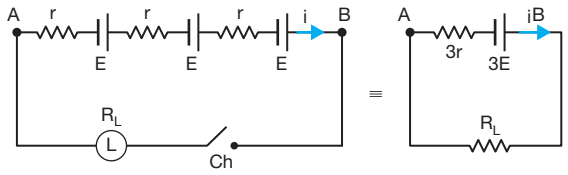
A potência dissipada pelos resistores, será:

$$P = \frac{E^2}{R} + \frac{E^2}{\frac{R}{2}} \rightarrow P_{d_2} = \frac{3E^2}{R}$$

Estabelecento a razão entre as potências dissipadas:

$$\frac{P_{d_1}}{P_{d_2}} = \frac{\frac{3E^2}{2R}}{\frac{3E^2}{R}} \rightarrow P_{d_2} = 2P_{d_1} \rightarrow \frac{P_{d_1}}{P_{d_2}} = \frac{1}{2}$$

817 Alternativa *d*.



a) Chave aberta (i = 0):
$U = 3E - r \cdot i \rightarrow 4{,}5 = 3E \rightarrow E = 1{,}5\ V$

b) Chave fechada ($R_L = 10\ \Omega$ e $U = 4$ V):

$$i = \frac{E}{R_L + ri} = \frac{1{,}5}{10 + 3r} \rightarrow 10i + 3ri = 1{,}5 \quad (1)$$

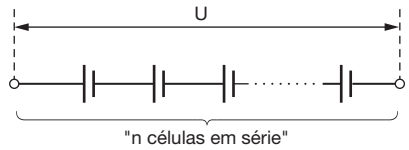
$U = 3E - 3ri \rightarrow 4 = 4{,}5 - 3ri \rightarrow 3ri = 0{,}5 \quad (2)$

Substituindo (2) em (1), vem:
$10i + 0{,}5 = 1{,}5 \rightarrow i = 0{,}1\ A$

c) $3ri = 0{,}5 \rightarrow 0{,}3r = 0{,}5 \rightarrow r = \frac{5}{3}r$

d) $R_{eq} = 3r + R_L \rightarrow R_{eq} = 3 \cdot \frac{5}{3} + 10 \rightarrow R_{eq} = 15\ \Omega$

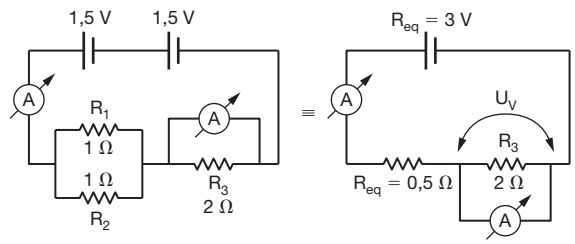
818 a) A associação é dada por:



Daí, temos:
$n \cdot E = U \rightarrow n \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 480 \rightarrow n = 8\,000$ células

b) $P = U \cdot i \rightarrow P = 480 \cdot 1 \rightarrow P = 480\ W$

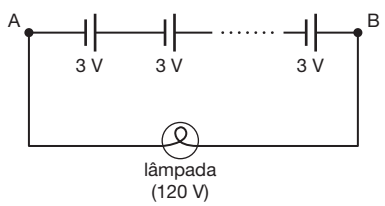
819 Alternativa *d*.



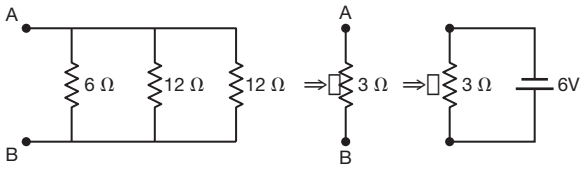
$$i = \frac{E_{eq}}{R_3 + R_{eq}} = \frac{3}{2 + 0{,}5} \therefore i = 1{,}2\ A$$

$U_v = R_3 \cdot i = 2 \cdot 1{,}2 \therefore U_v = 2{,}4\ V$

820 Alternativa *e*.

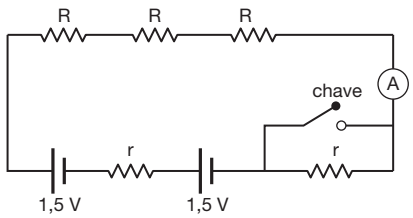


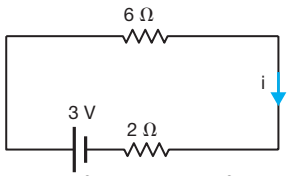
- para o funcionamento da lâmpada é necessário que $U = 120\ V$
- para obter 120 V devemos associar as quarenta baterias em série



$U = U_1 + U_2 + \ldots U_{40} = 40 \cdot 3 = 120\ V$

821 Alternativa *c*.





$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow P = \frac{6^2}{3} \rightarrow P = 12\ W$$

$E_s = 1{,}5 + 1{,}5 + 1{,}5 + 1{,}5 = 6\ V$

822 Alternativa *b*.
A resistência de cada lâmpada vale:

$$R = \frac{U^2}{R} = \frac{(1)^2}{0{,}5} \therefore R = 2\ \Omega$$

Chave aberta

$$i = \frac{3}{2r + 6} \rightarrow 0{,}3 = \frac{3}{2r + 6} \rightarrow r = 2r$$

Chave fechada ($E_q = 3$ V e $r_{eq} = 2 + 6 = 8\ \Omega$)

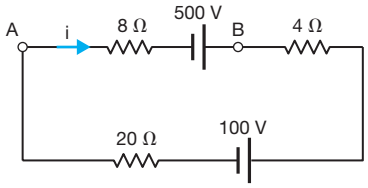
$$i = \frac{E_{eq}}{r_{eq}} = \frac{3}{8}\ A \rightarrow i = 375\ mA$$

823 $U = E' + r'i \rightarrow 100 = E + 5 \cdot 8 \rightarrow E = 60\ V$

824 Alternativa *c*.
$U = E' + r'i$; logo:
$22 = E' + 2r' -$
$25 = E' + 5r'$
$-3 = -3r'$
$r' = 1\ \Omega$
Logo:
$22 = E' + 2 \rightarrow E' = 20\ V$

825 Alternativa *a*.

826 Alternativa *b*.
$U = E' + r'i \rightarrow 120 = 110 + r' \cdot i$
$r'i = 10$
$P_d = r'i^2 \rightarrow P_d = r'i \cdot i$
$100 = 10i$
$i = 10\ A$
Mas:
$r'i = 10 \rightarrow r' \cdot 10 = 10 \rightarrow r' = 1\ \Omega$



827 Alternativa *e*.
$V_M - V_N = 5 \cdot i + 3 + 10 \cdot i$
$36 - V_N = 5 \cdot 2 + 3 + 10 \cdot 2$
$36 - V_N = 33 \rightarrow V_N = 3\ V$

828 Alternativa *a*.
$8i - 500 + 4i + 100 + 20i = 0$
$i = 12{,}5\ A$

829 Alternativa *e*.
$U_{AB} = E - r \cdot i$
$U_{AB} = 500 - 8 \cdot 12{,}5$
$U_{AB} = 400\ V$
$h = \frac{P_u}{P_t} = \frac{U_{AB}\,i}{Ei} = \frac{400}{500} = 0{,}8 = 80\%$

830 Alternativa *a*.
A corrente tem sentido anti-horário; logo:
$-E_2 + r_2i + E_1 + r_1i + Ri = 0$
$-4 + 2i + 2 + 1i + 5i = 0$
$i = 0{,}25\ A$

831 01. Como $E_1 > E_2$, a bateria E_1 está funcionando como fonte de força eletromotriz e a bateria E_2 está funcionando como receptor de fem e_2 (verdadeira)
02. Pela lei de Ohm-Pouillet:
$i = \frac{9-3}{6} = 1\ A \rightarrow$ leitura 1 A (verdadeira)
04. A leitura do voltímetro V_2 é a ddp no receptor, logo:
$U_2 = E_2 + v_2 \cdot i \rightarrow U_2 = 3 + 1 \cdot 1 = 4\ V$ (falsa)

08. A leitura do voltímetro V_1 é a ddp no gerador, logo:
$U_1 = E_1 - v_1 \cdot i \rightarrow U_1 = 9 - 1 \cdot 1 = 8\ V$ (verdadeira)

16. A leitura no voltímetro V_3 é a ddp na associação em paralelo de R_1 com R_2, com $R_{eq} = 2\ \Omega$, logo:
$U_3 = R_{eq} \cdot i = 2 \cdot 1 = 2\ V$ (verdadeira)

32. A energia consumida no receptor é:
$E_2 = P_2 \cdot Dt \rightarrow E_2 = U_2 \cdot i \cdot Dt = 4 \cdot 1 \cdot 1 = 4\ kWh$ (verdadeira)

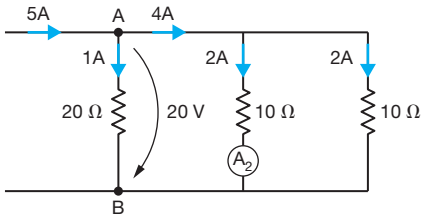
64. A potência dissipada no gerador é:
$P = r \cdot i^2 = 1 \cdot 1^2 = 1\ W$ (falsa)
Portanto: 01 + 02 + 08 + 32 = 43

832 01. R_1, R_2 e R_3 estão em paralelo. (falsa)
02. A resistência total vale:
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1+2+3}{20} \rightarrow R = 4\ \Omega$
$R_{eq} = R_4 + R \rightarrow R_{eq} = 50 + 4 \rightarrow 54\ \Omega$ (falsa)

04. A leitura em A_1 será:
$U_{eq} = R_{eq} \cdot i_{eq} \rightarrow 270 \cdot 54i_{eq} \rightarrow i_{eq} = 5\ A$ (verdadeira)

08. Determinando U_{AB}:
$U_{AB} = E - R_4 \cdot i_{eq} \rightarrow U_{AB} = 270 - 50 \cdot 5 = 20\ V$ (verdadeira)

16. A leitura em A_2 será:

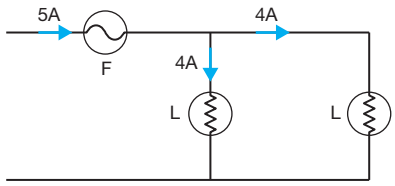


(verdadeira)

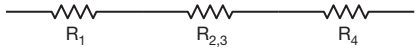
32. A potência dissipada em R_1 é metade da dissipada em R_2.
$P_{d_{r_1}} = R_1 \cdot 1^2 \rightarrow P_{d_{r_1}} = 20\ W$
$P_{d_{r_2}} = R_2 \cdot 2^2 \rightarrow P_{d_{r_2}} = 40\ W \rightarrow P_{d_{r_2}} = 2 \cdot P_{d_{r_1}}$
Então: 04 + 08 + 16 = 28

833 Dados: U = 12 V; P = 48 W
a) A corrente através de cada lâmpada será:
$P = U \cdot i \rightarrow 48 = 12 \cdot i \rightarrow i = 4\ A$

b) O fusível deve ser dimensionado para um valor mínimo de 8 A, já que cada lâmpada é atravessada por 4 A.



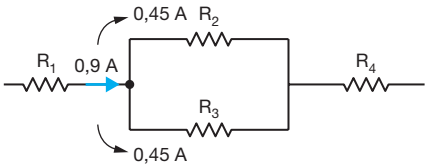
834 Dados: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 120\ \Omega$; $U_{AB} = 270\ V$
a) Determinando a resistência do resistor equivalente:



onde $R_{2,3} = \frac{120 \cdot 120}{120 + 120} = 60\ \Omega$

$R_{eq} = 120 + 60 + 120 = 300\ \Omega$

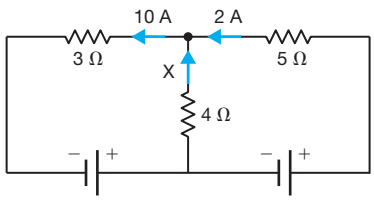
b) Determinando a corrente em L_3:



$U_{eq} = R_{eq} \cdot i \rightarrow 270 = 300 \cdot i \rightarrow i = 0{,}9$ A
Portanto, a corrente em L_3 será 0,45 A

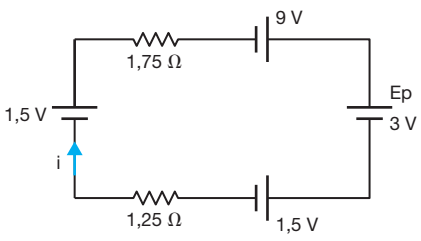
c) Tirando L_3, temos:
$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_4 = 360\ \Omega$
$U_{eq} = R_{eq} \cdot i \rightarrow 270 = 360 \cdot i = 0{,}75$ A
Portanto, a lâmpada L_4 passa a ser percorrida pou uma corrente (0,75 A) menor que a anterior (0,9 A), logo, brilhará menos.

835 Alternativa *b*.
Utilizando a lei dos nós ou 1ª lei de Kirchhoff:



$x + 2 = 10 \rightarrow x = 8{,}0$ A
Sendo assim, a tensão no resistor de 4 Ω será:
$U = R \cdot i \rightarrow U = 4 \cdot 8 = 32$ V

836 Alternativa *d*.
Associando os dois elementos de fem iguais a 3 V em paralelo, temos $E_p = 3$ V, logo o circuito passa a ser:

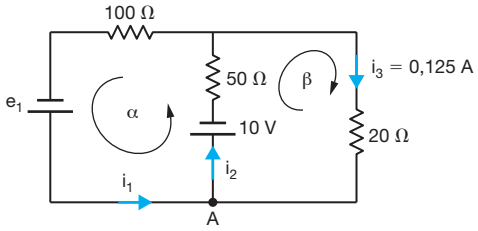


Pela lei de Ohm-Pouillet, temos:

$$i = \frac{(9 + 1{,}5) - (3 + 1{,}5)}{1{,}75 + 1{,}25}$$

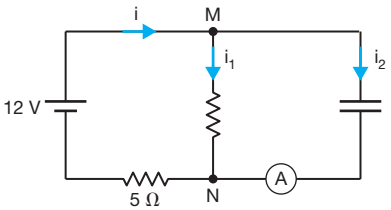
$$i = \frac{10{,}5 - 4{,}5}{3} = \frac{6}{3} \therefore i = 2\ \text{A}$$

837 Alternativa *e*.



nó A $\rightarrow i_1 + i_3 = i_2$
malha $\beta \rightarrow 20i_3 - 10 + 50i_2 = 0$
$2{,}5 - 10 + 50i_2 = 0$
$i_2 = 0{,}150$ A
Logo: $i_1 + 0{,}125 = 0{,}150$
$i_1 = 0{,}025$ A
malha $\alpha \rightarrow -e_1 - 10 + 50i_2 + 100i_1 = 0$
$-e_1 - 10 + 7{,}5 + 2{,}5 = 0$
$e_1 = 0$

838 a) O circuito é:



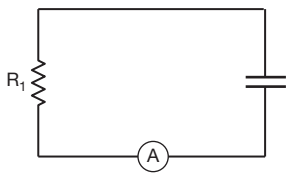
Com o capacitor carregado a leitura do amperímetro é zero (não passa corrente elétrica nesse trecho, $i_2 = 0$).

b) A corrente $i = i_1$ é igual a:

$$i = \frac{12}{5 + 5} \rightarrow i = 1{,}2\ \text{A}$$

A diferença de potencial entre *A* e *B* é:
$U_{MN} = 5i \rightarrow U_{MN} = 5 \cdot 1{,}2 = 6$ V
A carga armazenada é:
$Q = C \cdot U \rightarrow Q = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 6 = 6 \cdot 10^{-5}\ \text{C} = 60 \cdot 10^{-6}\ \text{C} = 60\ \mu\text{C}$

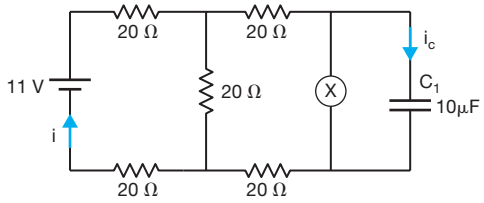
c) Sem a bateria, o circuito fica:



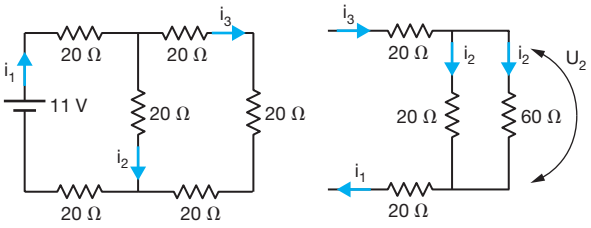
Assim, as placas do capacitor, carregadas com carga $Q = 6 \cdot 10^{-5}$ C ficam ligadas entre si e os elétrons da placa negativa começam a passar para a placa positiva. No início, o fluxo de cargas é grande porque a ddp entre as placas é máxima. No decorrer do tempo, o fluxo de elétrons vai se reduzindo, porque há cada vez menos eleetrons para se tranferirem, até que cessa completamente quando não houver mais cargas nas placas, isto é, $Q = 0$. Se $Q = 0$, obtemos $U = 0$. Desse

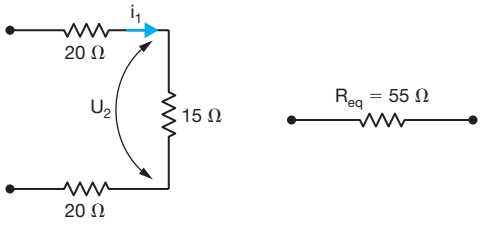
modo, a energia potencial armazenada $E_P = \frac{C \cdot U^2}{2}$ fica igual a zero.

839 Alternativa *d*.
Chave aberta: como o voltímetro é ideal a corrente i = 0, logo:
$U_V = E \qquad E = 30\ V$
$U_V = 30\ V$
Chave fechada: i = 2 A



$$i = \frac{30 - 12}{2 + 4 + r_1} = 2 \therefore r_1 = 3\ \Omega$$





840
a) Com o capacitor carregado $i_c = 0$
b) Cálculo das correntes em cada trecho do circuito:

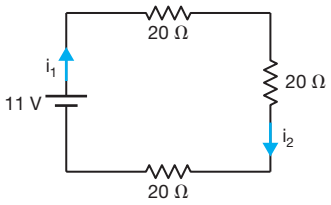
$$i_1 = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{11}{55} \therefore i_1 = 0{,}2\ A$$

$$U_2 = 15 \cdot i_1 \therefore U_2 = 15 \cdot 0{,}2 \rightarrow U_2 = 3\ V$$

$$i_2 = \frac{U_2}{20} = \frac{3}{20} \therefore i_2 = 0{,}15\ A$$

$$i_3 = \frac{U_2}{60} = \frac{3}{60} \therefore i_3 = 0{,}05\ A$$

c) Se no lugar de *x* for colocado um capacitor carregado, a corrente i_3 será nula.
$i_3 = 0$
Na condição imposta acima, as intensidades de corrente i_1 e i_2 são iguais, pois o circuito se resume em:

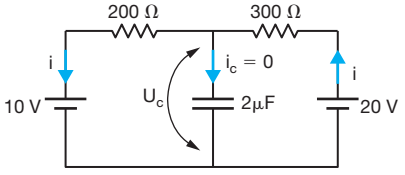


$$i_1 = i_2 = \frac{E}{\Sigma R} = \frac{11}{60}$$

$$i_1 = i_2 \simeq 0{,}18\ A$$

d) os dois capacitores estão associados em paralelo, logo:
$C_{eq} = C_1 + C_2 = 10\ \mu F + 10\ \mu F$
$C_{eq} = 20\ \mu F$

841 Alternativa *b*.



Como o capacitor está totalmente carregado, $i_c = 0$.
Pela 2ª lei de Kischhoff, temos:
$-20 + 10 + (200 + 300)i = 0$

$$i = \frac{10}{500}\ A \rightarrow i = \frac{1}{50}\ A$$

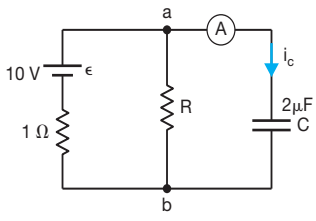
No gerador de fem igual a 20 V, temos:
$U_C = 20 - 300 \cdot i$

$$U_C = 20 - 300\left(\frac{1}{50}\right) \therefore U_C = 14\ V$$

Sabendo que $Q_C = U \cdot C$
$Q_C = 14 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 28 \cdot 10^{-6}\ C \quad Q_C = 28\ mC$
A potência é dissipada nos resistores, logo:
$P_d = R_{tot} \cdot i^2$

$$P_d = (200 + 300)\left(\frac{1}{50}\right)^2 = \frac{500}{2500}\ W \quad P_d = 0{,}2\ W$$

842 Alternativa *b*.



I. O capacitor está totalmente carregado; logo, a corrente $i_c = 0$. Então, a indicação do amperímetro é "zero".

II. $U = E - r \cdot i \rightarrow U = E - r \cdot \frac{E}{R + r} \rightarrow$

$$U = 10 - \frac{1 \cdot 10}{4 + 1} = 8\ V$$

$$Q = U \cdot C \rightarrow Q = 8 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 16\ \mu C$$

$$III.\ U_{AB} = R \cdot i = 4 \cdot \frac{10}{5} = 8\ V$$

$$IV.\ i = \frac{E}{R + r} = 2\ A$$

843 Alternativa *b*.

$$C = \frac{Q}{U_C} \therefore U_C = \frac{36 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-6}} = \rightarrow U_C = 12\ V$$

$$U_C = E - R_1 \cdot i \therefore 12 = 16 - R_1 \cdot 2 \rightarrow R_1 = 2\ \Omega$$

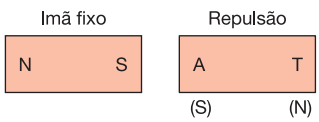
Eletromagnetismo

844 Alternativa *c*.
É impossível isolar os pólos de um ímã (inseparabilidade dos pólos).

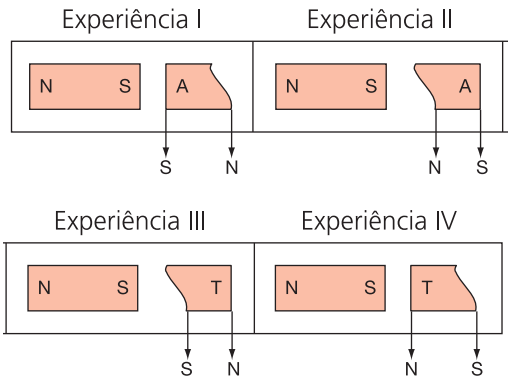
845 Alternativa *d*.
Sendo a barra de material ferromagnético, ela sofre a ação do campo magnético do ímã (indução magnética).

846 Dizemos que um corpo apresena propriedades magnéticas quando há uma predominância de ímãs elementares orientados sobre os demais.

847 Alternativa *a*.
O imã de polaridade AT é repelido pelo ímã fixo. Conclui-se que *A* é pólo sul e *T* é pólo norte.



Os pólos magnéticos de um ímã são inseparáveis e, portanto, mesmo seccionado, mantêm a orientação magnética.

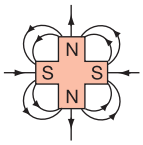


Experiência I – repulsão
Experiência II – atração
Experiência III – repulsão
Experiência IV – atração

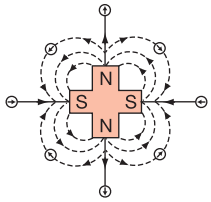
848 Alternativa *a*.
O campo magnético é mais intenso nas regiões próximas aos pólos; logo, a concentração de linhas de indução é maior.
Nem todos os metais são ferromagnéticos. Portanto, nem todos são atraídos por ímãs.
É impossível isolar os pólos de um ímã (inseparabilidade dos pólos).

849 Alternativa *a*.
O ponto P_1 se encontra próximo a região central do ímã, onde as ações magnéticas são menos intensas (campo menos intenso).

850 a) Sabemos que, externamente ao ímã, as linhas de indução têm sentido do pólo norte para o pólo sul. Assim, temos a seguinte configuração:



b) Cada agulha magnética se orienta na direção do vetor indução magnética B exintente no ponto onde ela foi colocada, com o pólo norte indicando o sentido de B. por sua vez, o vetor indução tem direção tangente à linha de indução e acompanha o seu sentido. Deste modo, temos:

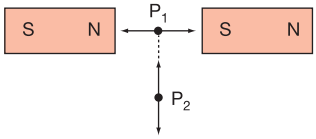


851 Alternativa *a*.
Pólos de nomes contrários se atraem; logo, a posição do ímã é a da alternativa *a*.

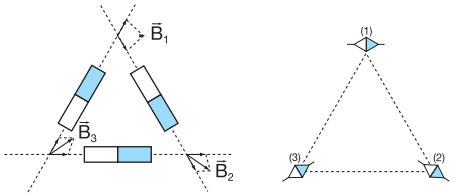
852 Alternativa *b*.
Orientam-se externamente no sentido sul-norte.

853 Alternativa *e*.
Sendo um dos objetos de material não-imantável, não haverá força de atração ou de repulsão.
Sendo um deles um ímã, quando este for pendurado por um fio, a sua orientação será norte-sul (como uma bússola). Logo, somente I é verdadeira.

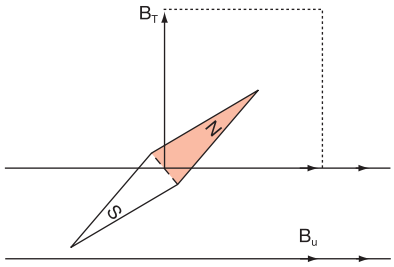
854 Alternativa *d*.
Sendo os dois ímãs idênticos e sendo os pontos P_1 e P_2 eqüidistantes dos dois ímãs, são estes os dois únicos pontos que admitem campo resultante nulo.



855 Alternativa *a*.
As agulhas se alinham conforme o campo resultante nos pontos *1*, *2*, *3*. Então, a alternativa que representa melhor as posições indicadas é a *a*.



856 A agulha da bússola se orienta segundo a resultante dos campos magnéticos.



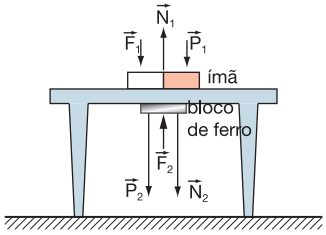
Logo, $\vec{B_T}$ deve ser orientado conforme a figura acima.

857

a)	Lagos próximos Pólo Norte geográfico (pólo sul magnético)	Lagos próximos Pólo Sul geográfico (pólo norte magnético)	Lagos próximos ao Equador
	Amostra B	Amostra A	Amostra C

b) Nas regiões polares o campo magnético terrestre é muito mais intenso do que no equador. Esse intenso campo orienta o movimento das bactérias para o fundo do lago, em busca de alimentos. Isto ocorre com as bactérias das amostras A e B.
As bactérias da amostra C praticamente não sofrem ação do campo magnético terrestre e se distribuem aleatoriamente sem predominância de um grupo sobre outro.

858 Alternativa *a*.
Para a situação de equilíbrio:



$N_1 = P_1 + F_1 \quad \{ P_1 = N_1 - F_1$
$F_2 = N_2 + P_2 \quad \{ P_2 = F_2 - N_2$

Mas $P_1 = P_2$, então:
$N_1 - F_1 = F_2 - N_2 \therefore N_1 + N_2 = F_1 + F_2$

Como F_1 e F_2 são as forças de interação entre os ímãs, então $F_1 = F_2$, logo:
$$N_1 + N_2 = 2F_1$$

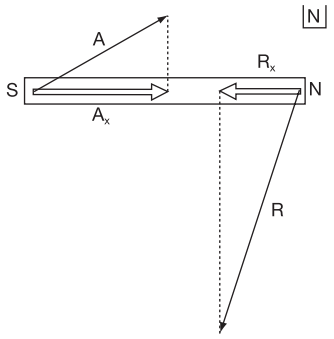
858 Alternativa *a*.
Para a situação de equilíbrio:
$N_1 = P_1 + F_1 \quad \{ P_1 = N_1 - F_1$
$F_2 = N_2 + P_2 \quad \{ P_2 = F_2 - N_2$

Mas $P_1 = P_2$, então:
$N_1 - F_1 = F_2 - N_2 \therefore N_1 + N_2 = F_1 + F_2$

Como F_1 e F_2 são as forças de interação entre os ímãs, então $F_1 = F_2$, logo:
$$N_1 + N_2 = 2F_1$$

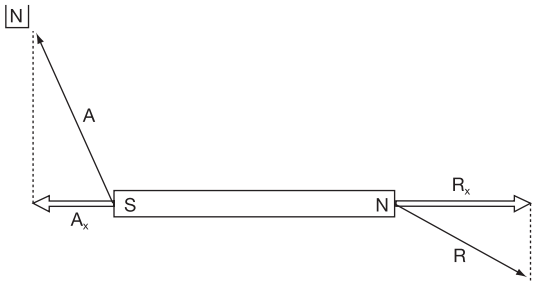
859 Alternativa *d*.
1. Quando o ímã *A* se encontra distante do ímã *B*, sofre uma repulsão e uma atração praticamente na mesma direção. Como a intensidade do campo magnético decresce com a distância, a *componente repulsiva* será mais intensa que a *atrativa*, fazendo que o movimento seja retardado. Se a velocidade de *A* for baixa, ele irá parar e retroceder, como indica o gráfico I.

2. a) No entanto, se a velocidade for suficientemente alta, o ímã *A* poderá se aproximar o suficiente para que a *componente atrativa* se torne mais intensa que a *repulsiva*, como mostra a figura a seguir. Nesse caso, o movimento passará de retardado para acelerado.
R = Repulsão
R_x = Componente repulsiva
A = Atração
A_x = Componente atrativa



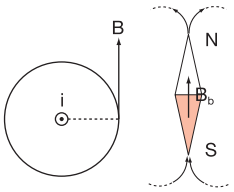
Note que, apesar de $R > A$, temos $A_x > R_x$.

b) Logo depois que o ímã *A* passa pelo *B*, o movimento continua acelerado, como indica a figura seguinte. Veja que $A > R$, mas $R_x > A_x$.



c) Quando o ímã *A* se afastar bastante do ímã *B*, a atração e a repulsão terão praticamente a mesma direção. Como a intensidade do campo magnético decresce com a distância, a *componente atrativa* ficará mais intensa que a *repulsiva*, fazendo que o movimento volte a ser retardado.
As fases *a*, *b*, e *c* estão representadas no gráfico III.

860 Alternativa *d*.
A agulha da bússola deverá se orientar de tal forma que o seu campo magnético interno tenha a mesma direção e sentido do campo magnético do condutor, no ponto considerado.



861 Alternativa *b*.
Em torno de um condutor longo e reto, as linhas de indução são circunferências concêntricas, às quais é tangente, ponto a ponto, o vetor indução magnética, cujo sentido é dado pela regra da mão direita.
Então, o vetor que melhor representa o campo magnético no ponto *P* é o vetor V_4.

862 Alternativa *c*.
O campo magnético em um ponto próximo a um condutor percorrido por corrente é dado por:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot r}$$

Substituindo pelos valores numéricos fornecidos, temos:

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1{,}5}{2\pi \cdot 0{,}25} = 1{,}2 \cdot 10^{-6}\,T$$

863 Ponto *A*: $B_A = B_{A_1} - B_{A_2}$

$$B_A = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 0{,}5}{2\pi \cdot 10^{-1}} - \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-1}}$$

B_A = zero

Ponto *B*: $B_B = B_{B_1} + B_{B_2}$

$$B_B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-1}}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}} + \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}}$$

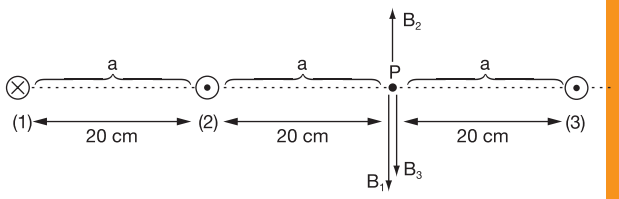
$B_B = 6{,}0 \cdot 10^{-6}\,T$

864 Alternativa *b*.

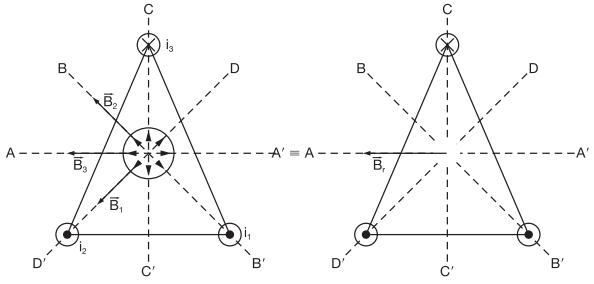
$$B_2 = B_3 = B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot a}$$

Como B_2 e B_3 tem sentidos contrários e mesmo módulo, se anulam.
Peremos então, no ponto P, apenas B_1.

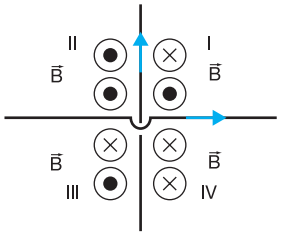
$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot (2a)} = \frac{B}{2}$$



865 Alternativa *a*.
A agulha magnética da bússola alinha-se na direção do campo de indução magnética resultante ($\vec{B}_r$), no ponto onde ela se encontra. Na figura abaixo estnao representados os vetores campo de indução magnética $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ e $\vec{B}_3$, de mesma intensidade, devido às correntes i_1, i_2, e i_3.
o vetor campo resultante tem, portanto, direção AA′ e sentido A′A.



866 Alternativa *b*.
As regiões nas quais podemos ter campo nulo, são aquelas onde existem campos de sentidos opostos.
Logo, as regiões onde o campo pode ser nulo, são as regiões I e III.



867 Alternativa *c*.
Os campos magnéticos no ponto *P*, criados pelas correntes nos dois condutores têm mesmo módulo, pois as correntes são iguais e as distâncias de *P* aos condutores é a mesma.

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi d}$$

$$B_1 = B_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 10^{-1}} = 2{,}0 \cdot 10^{-5}\ T$$

Como $\vec{B_1}$ e $\vec{B_2}$, no ponto *P*, têm a mesma direção e o mesmo sentido, o campo magnético resultante é a soma dos módulos de B_1 e B_2, ou seja:

$$B_p = B_1 + B_2 = 4{,}0 \cdot 10^{-5}\ T$$

perpendicular ao plano da folha.

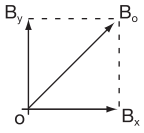
868 Alternativa *e*.
Admitindo que o enunciado se refira ao campo magnético na região central do ímã e da espira, temos:
Campos verticais, da espira para cima e do ímã para baixo.

869 Alternativa *a*.
A agulha alinha-se segundo o campo magnético da espira, que é perpendicular ao plano da própria espira.
Assim, segue a direção da reta $\overline{AB}$.

870

a) $B_y = \frac{\mu_0 \cdot i}{2r}$

$B_x = \frac{\mu_0 \cdot (2i)}{2(2r)} = \frac{\mu_0 \cdot i}{2r}$



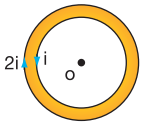
$\vec{B_0} = \vec{B_x} + \vec{B_y}$

$B_0 = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$

$B_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot \mu_0 \cdot i}{2r}$

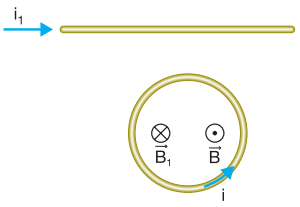
b) Quando as duas espiras se encontram no mesmo plano, os campos têm mesma direção. Como as correntes circulam em sentidos contrários, os sentidos dos campos são contrários.

$$B_0 = B_1 - B_2 = \text{zero}$$



871 Alternativa *b*.
De acordo com a regra da mnao direita, o fio 1 gera no cintro da espira circular um campo de indução magnética $\vec{B}$, perpendicular ao plano da figura e entrando no papel.

Para que o campo de indução magnética resultante seja nulo, a corrente elétrica que percorre a espira deve produzir um campo de indução magnética com a mesma direção de $\vec{B_1}$, porém, sentido oposto.
Nessa situação, utilizando novamente a regra da mão direita, agora para a espira, concluímos que a corrente elétrica que a percorre deve circular no sentido anti-horário.



Temos ainda:

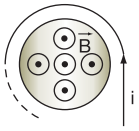
$$\vec{B_1} = \vec{B}$$

$$\frac{\mu i_1}{2\pi d} = \frac{\mu \cdot i}{2R}$$

$$\frac{i_1}{2\pi(2R)} = \frac{i}{2R}$$

$$\frac{i_1}{i} = 2p$$

872 Alternativa *d*. No interior de um solenóide, as linhas de indução são praticamente retas e paralelas ao seu eixo.
Observando o solenóide pelo lado direito da figura, temos:



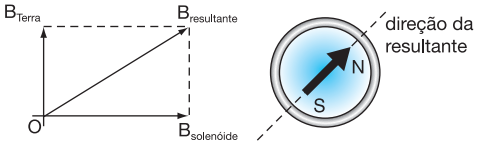
Logo, as linhas de indução estão orientadas da esquerda para a direita.

873 Alternadiva *d*.
o campo magnético no interior de um solenóide é dado por:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot n}{\ell}$$

onde *i* é a intensidade de corrente e $\frac{n}{\ell}$, o número de espiras por unidade de comprimento.

874 Alternativa *c*.



Devido ao sentido da corrente estabelecida no solenóide, o campo magnético criado no seu interior, está orientado da esquerda para a direita.

A agulha da bússola passará a se orientar segundo a resultante do campo.

875 a) Ao ligarmos as extremidades do fio aos pólos da pilha, este passa a ser percorrido por uma corrente elétrica que, por sua vez, gera um campo magnético ao seu redor. Como o fio está enrolado em torno de uma haste de ferro, o campo magnético gerado pela corrente elétrica imantará a haste e esta, comportando-se como um ímã, passará a atrair pequenos objetos de ferro ou aço.
b) O sentido do campo magnético gerado pela corrente elétrica é da extremidade *A* para a extremidade *B* da haste, portanto, a extremidade *A* da haste funciona como pólo norte e a *B* como pólo sul.
c) Ao se inverter os pólos da pilha, inverte-se o sentido da corrente elétrica e, conseqüentemente, o sentido do campo magnético. Com isso, a extremidade *A* passa a ser pólo sul e a *B*, pólo norte.

876 Alternativa *d*.
R (trajetória do próton)
– por ação da força magnética sofre um desvio para cima.

S (trajetória do nêutron)
– Não sofre a ação do campo , pois a sua carga é nula.

T (trajetória do elétron)
– Por ação da força magnética sofre um desvio para baixo.

877 Alternativa *e*.

$$\left.\begin{array}{l} F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta \\ \theta = 180° \end{array}\right\} \; F_m = 0$$

Como a força magnética é nula, a velocidade permanecerá inalterada.

878 Alternativa *e*.
No eixo magnético da Terra, em pontos distantes, as linhas da indução são retas praticamente.Então, como:

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta$$
$$\text{e } \theta = 0° \text{ ou } \theta = 180°$$

a F_m é nula, não sendo, pois, alternada a velocidade da partícula, nem em módulo, direção ou sentido.

879 Alternativa *a*.
O campo magnético que cada corrente cria no ponto *A* tem um vetor indução magnética na mesma direção e sentido de $\vec{V_0}$.
Portanto $\theta = 0$, $\operatorname{sen}\theta = 0$.

880 Alternativa *b*.
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta \rightarrow F_m = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot \operatorname{sen} 30°$

$$F_m = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot \frac{1}{2}$$

$F_m = 0{,}4$ N

881 Alternativa *d*
Ao penetrar nesta região onde existe esta composição de campos, o elétron fica sujeito à ação da força da Lorentz, que é a resultante das forças (magnética) e (elétrica). Logo, a direção da resultante está numa direção no plano xy.

882 Alternativa *d*.
I.Um campo elétrico paralelo ao eixo *y*, no sentido de *y* negativo, produz uma força $\vec{F_e}$ no sentido positivo de *y*, logo, a partícula sobe.

II.Um campo magnético perpendicular ao plano xy e entrando nele, produz uma força central $\vec{F_m}$, conforme a figura ao lado, produzindo um desvio no sentido negativo de *y*.

III.O campo elétrico, com mesma direção de $\vec{V}$, não afeta a trajetória retilínea do elétron. O campo magnético, desde que estivesse entrando no plano xy, produziria um desvio no sentido negativo e *y*.

883 Alternativa *d*.
Como $\vec{E}$, $\vec{B}$ e $\vec{V}$ são mutuamente perpendiculares, para que a trajetória da partícula seja retilínea é necessário que a resultante das forças originadas pelo campo elétrico e pelo campo magnético seja nula, então:

$$F_e = F_m$$

$$\left.\begin{array}{l} F_e = q \cdot E \\ F_m = q \cdot v \cdot \operatorname{sen}\theta \\ \theta = 90° \end{array}\right\} \; F_m = q \cdot v \cdot B$$

$$q \cdot v \cdot B = q \cdot E \;\; \therefore \;\; v = \frac{E}{B}$$

$$v = \frac{500}{0{,}10} \text{ m/s} \;\; \therefore \;\; v = 5{,}0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

884 Alternativa *e*.

$R = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B}$, logo o aumento de *R* pode ser obtido por:

1) aumento de *m* ou *v*
2) redução de *q* ou *B*

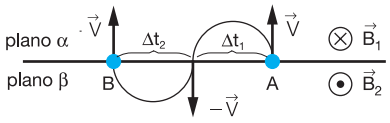
885 Alternativa *c*.

$$v_A = \frac{m_A \cdot v}{q_A \cdot B}$$

$$v_B = \frac{m_B \cdot v}{q_B \cdot B}$$

v e *B* são constrante, logo, para que $v_A > v_B$, devemos ter $\dfrac{m_A}{q_A} > \dfrac{m_B}{q_B}$.

886 Alternativa *a*.
Uma partícula eletrizada com caga *q*, com velocidade $\vec{v}$ perpendicular às linhas de indução de um campo magnético $\vec{B}$, realiza movimento circular univorme de período $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$.



No caso, o próton percorrerá semicírculos seqüenciais no sentido anti-horário, no plano α, e no sentido horário, no plano β.
O menor *t* é igual ao intervalo de tempo $\Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$$t = \frac{m\pi}{qB_1} + \frac{m\pi}{qB_2} \quad \therefore \quad t = \frac{m\pi}{q} \cdot \frac{(B_1 + B_2)}{B_1 \cdot B_2}.$$

887 $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ $\quad R = \sqrt{\frac{m \cdot E_c}{q^2 \cdot B^2}}$
$E_c = m \cdot v^2$

$$R = \sqrt{\frac{m}{q^2 \cdot B^2}} \cdot \sqrt{E_c} = k\sqrt{E_c}$$

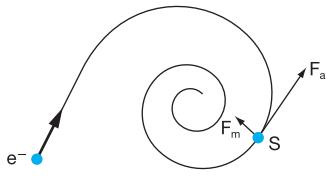
Para $E_c = 4 \cdot 10^{-12}$ J, temos R = 60 cm e para $E_c' = 2{,}56 \cdot 10^{-12}$ J, R′ = ?

$R' = k\sqrt{E_c}$ $\quad R' = R\sqrt{\frac{E_c'}{E_c}}$

$R = k\sqrt{E_c}$

$$R' = 60\sqrt{\frac{2{,}56 \cdot 10^{-12}}{4{,}0 \cdot 10^{-12}}} = 48 \text{ cm}$$

888 Em todos os pontos, a velocidade do elétron é perpendicular à força magnética e o campo magnético é perpendicular aos dois, ou seja, perpendicular à folha de papel. Utilizando a "regra da mão esquerda" e lembrando que o elétron é uma carga negativa, conclui-se que o campo magnético está entrando na folha de papel.
F_m = força magnética
F_a = força de atrito



889 a) Na direção *x*, paralela a $\vec{B}$, o movimento é retilíneo e uniforme.
Logo:

$v_x = \frac{L_0}{\Delta t}$ $\quad 4 \cdot 10^6 = \frac{12}{\Delta t}$

$\therefore \Delta t = 3 \cdot 10^{-6}$ s

b) No plano perpenducular à fitura, contendo o eixo *y*, temos um M.C.U. de período $T = 3 \cdot 10^{-6}$ s e velocidade escalar $v_y = 3 \cdot 10^6$ m/s.

$v_y = \frac{2\pi R}{T}$ $\quad \therefore \quad 3 \cdot 10^6 = \frac{2\pi R}{3 \cdot 10^{-6}}$

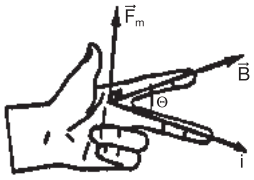
R = 1,5 m

c) O raio da trajetória em questão é dado por:

$R = \frac{m v_y}{|q| \cdot B}$ $\quad 1{,}5 = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^6}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot B}$

$\therefore B = 2 \cdot 10^{-2}$ T

890 Alternativa *d*.
Pela regra da mão esquerda pode-se verificar que:



Logo, a força é melhor representada por $\vec{X}_4$.

289 Alternativa *c*.
Pela regra da mão esquerda, temos:
Logo, a barra deverá rolar para a direita.

892 Alternativa *b*.
$F_m = B \cdot i \cdot \ell \cdot \text{sen}\,\theta$ $F_m = B \cdot i \cdot \ell$
$\theta = 90°$
$F_m = 1{,}0 \cdot 10^{-4} \cdot 500 \cdot 200$
$F_m = 10$ N

893 a) $\text{tg}\,\alpha = \frac{F}{\ell \cdot I}$
$F_m = B \cdot i \cdot \ell \cdot \text{sen}\,\theta$
$B = \frac{F}{I \cdot \ell \cdot \text{sen}\theta}$
$\theta = 90°$
$B = \frac{F}{I \cdot \ell} = \text{tg}\,\alpha$
A inclinação (tg α) dá a intensidade do campo magnético (B) perpendicular ao condutor.

b) $B = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot \text{sen}30°} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)} = 4 \cdot 10^{-6}$ T

894 Alternativa *c*.
Para o equilíbrio $F_m = P$

$$B \cdot i \cdot \ell = P \qquad i = \frac{P}{B \cdot \ell}$$

$$i = \frac{10}{2 \cdot 1} = 5\ A$$

A corrente deve ter intensiade 5 A com sentido de *B* para *A*.

895 a) Com a chave aberta a corrente no condutor é nula, logo a força magnética é nula, e a indicação do dinamômetro é o peso da barra.

$$P = m \cdot g = 200 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$P = 2\ N$$

b) Para que o dinamômetro indique zero, a força magnética deve ter mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário do peso da barra. Para tanto, o sentido da corrente é de *A* para *B*.

$$F_m = B \cdot i \cdot \ell \qquad i = \frac{m \cdot g}{B \cdot \ell} = \frac{2}{1 \cdot 2 \cdot 10^{-1}} = 10\ A$$

$$P = m \cdot g$$

c) $U = R \cdot i = 6 \cdot 10 = 60\ V$

896 a) A constante elástica da associação de molas em paralelo é dada pela soma das constantes elásticas de cada mola, então:

$$k = k_1 + k_2 = 10\ N/m$$

Com a chave desligada, a força de restituição elástica é igual ao peso da barra.

$$F_{el} = P \quad \therefore \quad k \cdot \Delta x = P$$

$$\Delta x = \frac{P}{k} = \frac{2}{10} = 0{,}2\ m = 20\ cm$$

b) Para que as molas sejam comprimidas, é necessário que a força magnética esteja orientada de baixo para cima, logo a corrente deve fluir da direita para a esquerda (regra da mão esquerda).
No equilíbrio: $F_m = P + F_{el}$

$$B \cdot i \cdot \ell = P + k\Delta x$$

$$B = \frac{P + k\Delta x}{i \cdot \ell} = \frac{2 + 10 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 4 \cdot 10^{-1}} = \frac{3}{2}$$

$$B = 1{,}5\ T$$

897 Alternativa *c*.

$$F_1 = \frac{\mu_0 \cdot 2i_2 \cdot i_2 \cdot \ell}{2\pi d} \qquad F_1 = F_2$$

$$F_2 = \frac{\mu_0 \cdot 2i_2 \cdot i_2 \cdot \ell}{2\pi d}$$

As forças de interação têm sempre a mesma intensidade, a mesma direção e sentidos contrários.

898 (01) O campo magnético gerado pelo fio é dado por: $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r}$, logo dobrando *i*, dobramos *B*.
Afirmativa (01): verdadeira.

(02) Pela regra da mão direita sabemos que o sentido de *B* depende do sentido de *i*.
Afirmativa (02): verdadeira.

(04) O campo magnético gerado pelo fio é dado por $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r}$. Logo, *B* não cai com $\frac{1}{r^2}$; portanto, (04) é falsa.

(08) Se um segundo condutor percorrido por corrente, for colocado paralelamente ao primeiro, haverá força de interação entre os fios, logo a afirmativa (08) é falsa.

(16) Sendo as correntes de sentidos inversos, a força será repulsiva; logo a afirmativa (16) é verdadeira.

(32) Se existir uma partícula carregada nas proximidades do fio, esta pode ficar sujeita a uma força magnética.

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta$$

A força será diferente de zero, desde que $v \neq 0$ e $\operatorname{sen}\theta \neq 0$.
A afirmativa (32) é falsa.

SOMA = 01 + 02 + 16 = 19

899 a) A intensidade de corrente *i* é:

$$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$$

n = número de elétrons

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

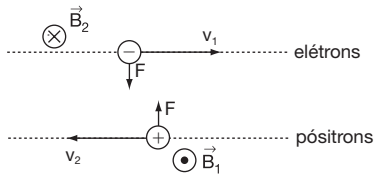
$$\Delta t = \frac{2\pi R}{C} \rightarrow \Delta t \simeq 6{,}7 \cdot 10^{-7}\ s$$

$$0{,}12 = \frac{n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{6{,}7 \cdot 10^{-7}} \quad \therefore \quad n \simeq 5{,}02 \cdot 10^{11}\ \text{elétrons}$$

b) A intensidade do campo magnético criado por qualquer um dos feixes a uma distância de 1 cm é:

$$B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 0{,}12}{10^{-2}} \quad \therefore \quad B = 2{,}4 \cdot 10^{-6}\ T$$

A intensidade da força magnética é:



$F = B \cdot i \cdot \ell \cdot \operatorname{sen}\alpha$ e $\alpha = 90°$, conforme mostra a figura 1.
$F = 2{,}4 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}12 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3{,}2$
$F \simeq 5{,}78 \cdot 10^{-5}\ N$

900 Alternativa *d*.

$\phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$
$\phi = 0°$
$\Big\} \quad \phi = B \cdot A$

$A = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-3}\ m^2$

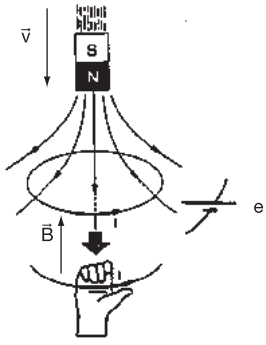
$\phi = B \cdot A = 0{,}4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 1{,}6 \cdot 10^{-3}\ Wb$

901 Alternativa *d*.

Devido ao movimento do ímã haverá uma variação de fluxo magnético que irá originar uma fem induzida variável no decorrer do tempo. Como os terminais *A* e *B* da bobina estão em aberto, a corrente elétrica será nula, mas entre estes haverá uma tensão variável.

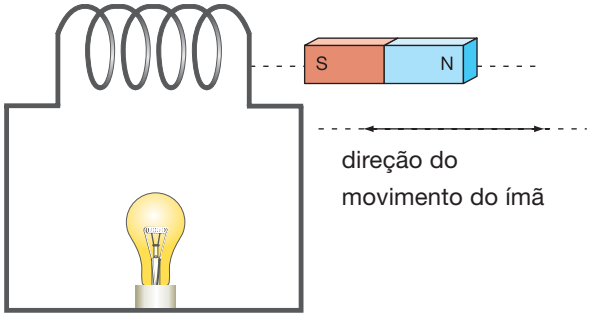
902 a)

A corrente induzida tem o sentido anti-horário na espira.



b) Como estamos aproximando um pólo norte da espira, nela origina-se um pólo norte. Como pólos iguais se repelem, a força magnética sobre o ímã é vertical e para cima. Portanto, a força resultante é vertical para baixo e tem o módulo menor do que o peso do ímã ($P - F_m$).

903 a)



b) Ao movimentar o ímã, aproximando-o ou afastando-o da bobina, produzimos uma vaiação de fluxo através desta, gerando uma corrente induzida que irá acender a lâmpada.

904 Alternativa *e*.

A luminosidade da lâmpada depende da força eletromotriz induzida pelo movimento do ímã, que, por sua vez, depende da velocidade com que este se movimenta.

Assim, a luminosidade é máxima nos instantes correspondentes à velocidade máxima, isto é, nos instantes em que $x = 0$.

905 Alternativa *d*.

Para exista uma corrente induzida é necessário uma fem induzida.

Pela lei de Faraday, temos:

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

ou seja, é necessário uma variação de fluxo para que exista uma fem induzida.

O intervalo de tempo durante o qual há variação de fluxo é de $t = 1$ s até $t = 3$ s.

906 Alternativa *a*.

Quando o detetor é aproximado de um objeto metálico, o fluxo do campo magnético por ele gerado cria neste objeto uma fem induzida que, por sua vez, gera uma corrente induzida que origina um campo magnético total diferente do campo de referência.

907 Alternativa *a*.

Área da espira:

$$A = 2 \cdot 1 = 2\ cm^2 = 2 \cdot 10^{-4}\ m^2$$

Variação do fluxo através da espira.

$\Delta\phi = \Delta B \cdot A \cdot \cos\theta$
$\cos\phi = 1$
$\Big\} \quad \Delta\phi = A \cdot \Delta B$

do gráfico: $\Delta t = 2$ s $\rightarrow \Delta B = 2$ T

então $\Delta\phi = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-4}$ Wb
$\Delta\phi = 4 \cdot 10^{-4}$ Wb

Força eletromotriz induzida:

$$|e| = \frac{|\Delta\phi|}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2} = 2 \cdot 10^{-4}\ V$$

corrente induzida:

$$i = \frac{e}{R} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2} = 1 \cdot 10^{-4}\ A$$

$i = 0{,}1 \cdot 10^{-3}$ A

$i = 0{,}1$ mA

908 Do gráfico, temos:

$s = 8\ cm^2 = 8 \cdot 10^{-4}\ m^2$; $R = 5\ m\Omega = 5 \cdot 10^{-3}\ \Omega$

a) Como o gráfico é uma reta:

$$tg\ \alpha = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$$

$$B(t) = B_0 + \frac{1}{10}t \rightarrow B(t) = \frac{1}{10}t$$

Logo: $\phi = B\,S\cos\alpha \rightarrow \phi = \frac{1}{10}t \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 0° \rightarrow$

$\rightarrow \phi = 8 \cdot 10^{-5}\,t$

b) Do gráfico, temos:

$\phi_i = 0$

$\phi_f = B\,S\cos\alpha \rightarrow \phi_f = 3 \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cdot 30 \rightarrow \phi_f = 0{,}072$ Wb

Logo: $\Delta\phi = \phi_f - \phi_i \rightarrow \Delta\phi = 0{,}072$ Wb

A força eletromotriz induzida é:

$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow e = -\frac{0{,}072}{30} \rightarrow e = -0{,}0024 =$$

$$= -2{,}4 \cdot 10^{-3}\ V$$

Portanto, a corrente induzida é igual a:

$e = R \cdot i \rightarrow 2{,}4 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}\,i \rightarrow i = 0{,}48$ A

909 Alternativa *b*.

Os elétrons livres no interior do condutor ficam sujeitos à ação de uma força magnética, pois juntamente com o condutor se deslocam com velocidade perpendicular às linhas de indução do campo magnético .

Pela regra da mão esquerda estes elétrons ficam sujeitos à ação de uma força magnética orientada de *R* para *S*.

$$\left.\begin{array}{l} F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta \\ \operatorname{sen}\theta = 1 \end{array}\right\} \quad F_m = q \cdot v \cdot B$$

E, desta forma, surge na barra uma fem induzida dada por:

$$e = B \cdot \ell \cdot v$$

$B = 4$ T $\qquad e = 4 \cdot 10^{-1} \cdot 4$

$\ell = 10$ cm $= 10^{-1}$ m $\qquad e = 1{,}6$ v

$v = 4$ m/s

Pelo exposto acima apenas a afirmação II é correta.

910 Alternativa *b*.

Pela regra da mão esquerda, os elétrons livres em AB ficam sujeitos a uma força magnética de *B* para *A*, gerando uma corrente convencional de *A* para *B*, ou seja: na espira, em sentido horário.

A fem induzida é:

$e = B \cdot \ell \cdot v = 0{,}5 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 10$

$e = 1$ v

$$i = \frac{e}{R} = \frac{1}{0{,}5} = 2\ A$$

Logo, corrente induzida de 2 A no sentido horário.

911 Somente em torno do eixo *x* (lado AB), pois só assim haverá uma variação do fluxo magnético através da área do circuito e, de acordo com a lei de Faraday, surgirá uma fem induzida no fio, acendendo a lâmpada.

912 Alternativa *a*.

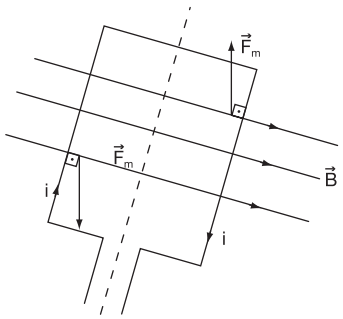
Com a rotação da espira com velocidade angular constante ω, surge uma variação de fluxo $\Delta\phi$ através da espira, variação esta que irá gerar uma induzida alternada.

$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \qquad i = \frac{\Delta\phi}{R \cdot \Delta t}$$ (alternada

$$i = \frac{e}{R}$$

913 a)

b) Pela polaridade da bateria, o sentido da corrente na espira é horário e, pela regra da mão esquerda, as forças magnéticas nos ramos da espira são as indicadas na figura.



Logo, sentido de rotação do motor é anti-horário.

c) Como a força magnética é proporcional à intensidade de corrente, ou seja:

$$F_m = B \cdot i \cdot \ell \cdot \operatorname{sen}\theta$$

para aumentar a intensidade da força magnética e, conseqüentemente, aumentar o binário, devemos aumentar a intensidade de corrente deslocando o cursor do reostato para a esquerda.

914 Alternativa *b*.

A corrente induzida no galvanômetro se deve à variação da corrente em B_1, desaparecendo após a manobra de abertura ou fechamento da chave.

A lei de Lenz garante que os sentidos das correntes induzidas, na abertura e no fechamento das chaves, são opostos.

915 Alternativa *e*.

O transformador é um dispositivo elétrico que está fundamentado na lei de Faraday-Neumman, usando o fenômeno da indução eletromagnética.

A variação do fluxo magnético que gera a corrente elétrica induzida no secundário é obtida através da variação da corrente elétrica no primário do transformador.

916 Alternativa *c*.

Quando o número de espiras do secundário é menor do que o número de espiras do primário, o transformador é um rebaixador de tensão; logo, a diferença de potencial é menor no secundário.

917 Alternativa *a*.
A potência e a freqüência conservam-se constantes.

918 Alternativa *c*.

I) $\frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s} \rightarrow \frac{N_p}{N_s} = \frac{3800}{115}$

$N_p = 33\ N_s$
$N_p > N_s$
(verdadeira)

II) $U_p i_p = U_s i_s \rightarrow 3800\ i_p = 115\ i_s$

$i_p = 0{,}03\ i_s$
$i_p < i_s$
(verdadeira)

III) Os transformadores só funcionam para tensões alternadas. (Falsa)

919
01. A energia potencial gravitacional diminui, pois a altura diminui. Como a energia se conserva, a energia cinética aumenta. (verdadeira)

02. Por meio da indução magnética, a energia cinética da turbina se transforma em energia elétrica. (verdadeira)

04. $R\ \alpha\ \frac{\ell}{A}$ (verdadeira)

08. $N_p < N_s$, pois o transformador é um elevador de tensão (verdadeira)

16. Os transformadores aumentam a tensão elétrica mantendo a corrente alternada (Falsa)

32. Sendo $P_d = R \cdot i^2$, a energia elétrica é diretamente proporcional a *R* e não inversamente proporcional a *i*. (Falsa)

SIGLAS

ACAFE-SC — Associação Catarinense das Fundações Educacionais

AFA-SP — Academia da Força Aérea

AMAN-RJ — Academia Militar de Agulhas Negras

CEETPS-SP — Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

CEFET — Centro Federal de Educação Tecnológica

CENTEC-BA — Centro de Educação Tecnológica da Bahia

CESCEM-SP — Centro de Seleção de Escolas Médicas

CESESP-PE — Centro de Estudos Superiores do Estado de Pernambuco

CESGRANRIO-RJ — Centro de Seleção de Candidatos ao Ensino Superior do Grande Rio

ECM-AL — Fundação Universitária de Ciências da Saúde de Alagoas Governador Lamenha Filho

EEM-SP — Escola de Engenharia Mauá

EFEI-MG — Escola Federal de Engenharia de Itajubá

EFOA-MG — Escola dce Farmácia e Odontologia de Alfenas

ENCE — Escola Nacional de Ciências Estatísticas

ENEM — Exame Nacional do Ensino Médio

ESAM-RN — Escola Superior de Agricultura de Mossoró

ESPM-SP — Escola Superior de Propaganda e Marketing

FAAP-SP — Fundação Armando Álvares Penteado

FAFEOD-MG — Faculdade Federal de Odontologia de Diamantina

FAFI-BH — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Belo Horizonte

FAMECA-SP — Faculdade de Medicina de Catanduva

FATEC-SP — Faculdade de Tecnologia

FAZU-MG — Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba

FCCHAGAS — Fundação Carlos Chagas

FEI-SP — Faculdade de Engenharia Industrial

FESP-UPE — Fundação Universidade de Pernambuco

FGV-SP — Fundação Getúlio Vargas

FMTM-MG — Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro

FURG-RS — Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul

FURRN — Fundação Universidade Regional do Rio Grande do Norte

FUVEST-SP — Fundação para o Vestibular da Universidade de São Paulo

IME — Instituto Militar de Engenharia

ITA-SP — Instituto Tecnológico de Auronáutica

ITE-SP — Instituto Toledo de Ensino - Bauru

MACK-SP — Universidade Mackenzie

MED.ABC-SP — Faculdade de Medicina do ABC

MED.POUSO ALEGRE-MG — Universidade de Pouso Alegre

OSEC-SP — Organização Santamarense de Educação e Cultura

PUCC-SP — Pontifícia Universidade Católica de Campinas

PUC — Pontifícia Universidade Católica

SANTA CASA-SP — Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

UCDB-MS — Universidade Católica Dom Bosco

UCMG — Universidade Católica de Minas Gerais

UCSAL-BA — Universidade Católica de Salvador

UCS-RS — Universidade de Caxias do Sul

UECE — Universidade Estadual do Ceará

UEL-PR — Universidade Estadual de Londrina

UEMA — Universidade Estadual do Maranhão

UEMG — Universidade Estadual de Minas Gerais

UEM-PR — Universidade Estadual de Maringá

UEPA — Universidade Estadual do Pará

UEPG-PR — Universidade Estadual de Ponta Grossa

UERJ — Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UESPI — Universidade Estadual do Piauí

UFAC — Universidade Federal do Acre

UFAL — Universidade Federal de Alagoas

UFBA — Universidade Federal da Bahia

UFCE — Universidade Federal do Ceará

UFES — Universidade Federal do Espírito Santo

UFF-RJ — Universidade Federal Fluminense

UFG — Universidade Federal de Goiás

UFJF-MG — Universidade Federal de Juiz de Fora

UFLA-MG — Universidade Federal de Lavras

UFMA — Universidade Federal do Maranhão

UFMG — Universidade Federal de Minas Gerais

UFMS — Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

UFOP-MG — Universidade Federal de Ouro Preto

UFPA — Universidade Federal do Pará

UFPE — Universidade Federal de Pernambuco

UFPEL-RS — Universidade Federal de Pelotas

UFPI — Universidade Federal do Piauí

UFPR — Universidade Federal do Paraná

UFRGS — Universidade Federal do Rio Grtande do Sul

UFRJ — Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN — Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSC — Universidade Federal de Santa Catarina

UFSCAR-SP — Universidade Federal de São Carlos

UFSM-RS — Universidade Federal de Santa Maria

UFU-MG — Universidade Federal de Uberlândia

UFV-MG — Universidade Federal de Viçosa

UMC-SP — Universidade de Mogi das Cruzes

UMESP-SP — Universidade Metodista de São Paulo

UNAERP-SP — Universidade de Ribeirão Preto

UNAMA-PA — Universidade da Amazônia

UNB-DF — Universidade de Brasília

UNEB-BA — Universidade do Estado da Bahia

UNESP-SP — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

UNICAMP-SP — Universidade Estadual de Campinas

UNICAP-PE — Universidade Católica de Pernambuco

UNIC-MT — Universidade de Cuiabá

UNICRUZ-RS — Universidade de Cruz Alta

UNIFOR-CE — Universidade de Fortaleza

UNIMEP-SP — Universidade Metodista de Piracicaba

UNIPAC-MG — Universidade Presidente Antônio Carlos

UNIP-SP — Universidade Paulista Objetivo

UNI-RIO — Universidade do Rio de Janeiro

UNISA-SP — Universidade de Santo Amaro

UNISINOS-RS — Universidade do Vale do Rio dos Sinos

UNITAU-SP — Universidade de Taubaté

UNIUBE-MG — Universidade de Uberaba

UNIVEST-SP —

URRN — Universidade Estadual do Rio Grande do Norte

USC-SP — Universidade Sagrado Coração

USJT — Universidade São Judas Tadeu

VUNESP-SP — Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista