

REVISÃO FÍSICA

Dinâmica



DINÂMICA 1: LEIS DE NEWTON

Força é uma grandeza física vetorial. A força é a causa que produz num corpo variação de velocidade e, portanto, aceleração.

No Sistema Internacional é medida em **newtons (N)**.

Para um sistema de forças: $\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$

AS LEIS DE NEWTON

Primeira Lei: Princípio da inércia

Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças aplicadas sobre ele.

$$\vec{F}_R = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \text{constante} \Leftrightarrow \begin{cases} \vec{v} = \text{constante} = \vec{0} \text{ (repouso)} \\ \vec{v} = \text{constante} \neq \vec{0} \text{ (MRU)} \end{cases}$$

Segunda Lei: Princípio fundamental da dinâmica

A resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

A força resultante e a aceleração, sempre têm mesma direção e mesmo sentido.

Terceira lei: Princípio da ação e da reação

Sempre que dois corpos quaisquer A e B interagem, as forças exercidas são mútuas. Tanto A exerce força em B como B exerce força em A. A interação entre corpos é regida pelo princípio da ação e da reação.

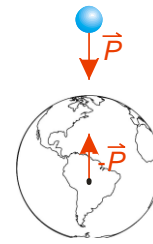
A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e mesma direção, mas de sentido oposto.

As forças do par ação-reação sempre atuam em corpos distintos.

AS PRINCIPAIS FORÇAS DA DINÂMICA

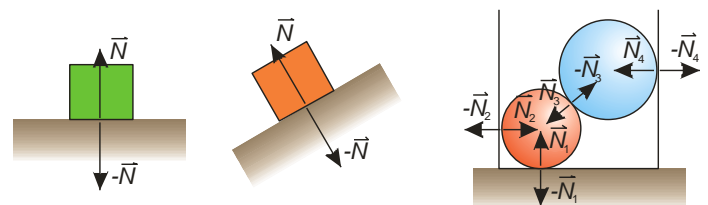
força peso

$$\vec{P} = \begin{cases} \text{módulo: } P = m \cdot g \\ \text{direção: vertical} \\ \text{sentido: para baixo} \end{cases}$$



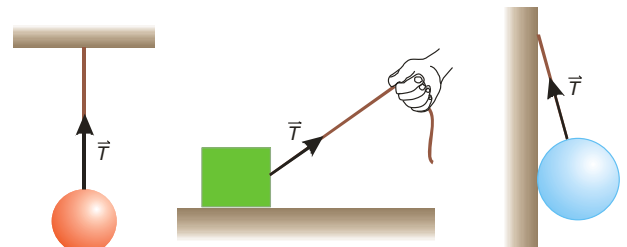
força normal

$$\vec{N} = \begin{cases} \text{direção: perpendicular à superfície} \\ \text{sentido: contrário à superfície} \end{cases}$$



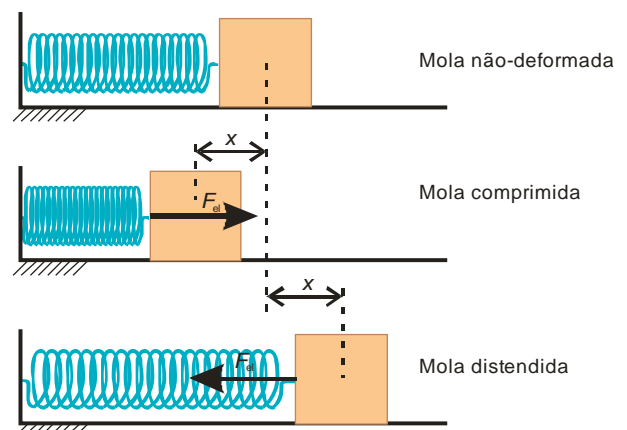
tração no fio

$$\vec{T} = \begin{cases} \text{direção: mesma direção do fio} \\ \text{sentido: sempre no sentido de puxar} \end{cases}$$



força elástica

$$\vec{F}_{el} = \begin{cases} \text{módulo: } F_{el} = k \cdot x \\ \text{direção: mesma do eixo da mola} \end{cases}$$



APLICAÇÃO DAS LEIS DE NEWTON ("BLOQUINHOS")

Na Dinâmica, a resolução da maioria dos problemas que envolvam corpos sujeitos a forças é feita de maneira semelhante e exige a aplicação das três leis de Newton.

Devemos iniciar a resolução representando o **diagrama de corpo livre** para cada corpo que constitui o sistema. A representação das forças que atuam em cada corpo corresponde à aplicação da terceira lei de Newton ou princípio da ação e reação.

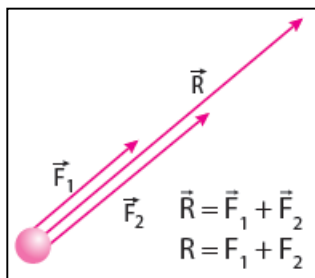
O passo seguinte consiste em verificar em que direção a velocidade vetorial do corpo é constante (repouso ou MRU). Nessa direção, devemos impor, pelo princípio da inércia ou primeira lei de Newton, que $\vec{F}_R = \vec{0}$.

Finalmente, aplica-se a segunda lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica, $\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$, à direção na qual a velocidade vetorial varia, ou seja, àquela em que existe uma aceleração.

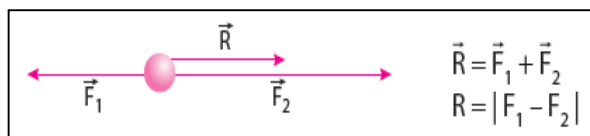
CÁLCULO DA FORÇA RESULTANTE

A força é uma grandeza vetorial. Quando houver mais de uma força atuando sobre uma carga, a força resultante deve obedecer às regras de adição vetorial:

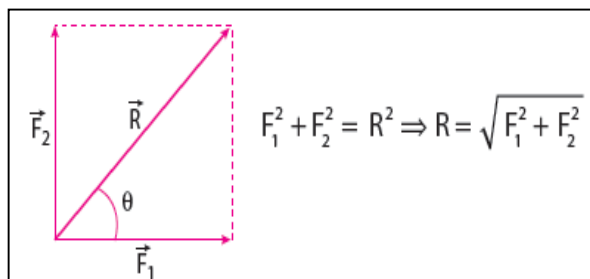
- **Força na mesma direção e no mesmo sentido:** somamos as suas intensidades.



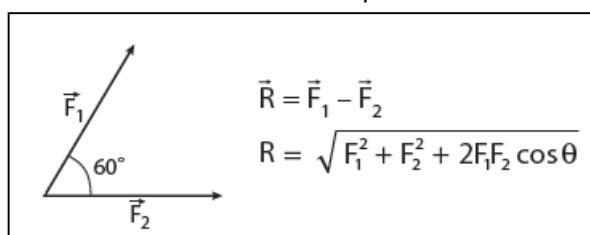
- **Forças na mesma direção e em sentidos opostos:** subtraímos suas intensidades. A resultante tem o mesmo sentido da força de maior intensidade.



- **Forças que formam um ângulo de 90°:** a intensidade é fornecida pelo teorema de pitágoras.



- **Forças que formam um ângulo qualquer:** a intensidade é fornecida pela lei dos cossenos.



DINÂMICA 2: FORÇA DE ATRITO

FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO

Na iminência de movimento do corpo, a força de atrito atinge sua intensidade máxima, $F_{at(máx.)}$. Essa intensidade máxima da força de atrito depende das condições das superfícies em contato e da intensidade da força de reação normal N . Então, para a força de atrito máximo, com as superfícies em repouso:

$$F_{at(máx)} = \mu_e \cdot N$$

A constante μ_e é denominada **coeficiente de atrito estático**.

FORÇA DE ATRITO CINÉTICO

Após iniciado o movimento do corpo, observa-se que a intensidade da força de atrito diminui ligeiramente e, enquanto o corpo se movimentar, permanecerá constante. Nesse caso, a força de

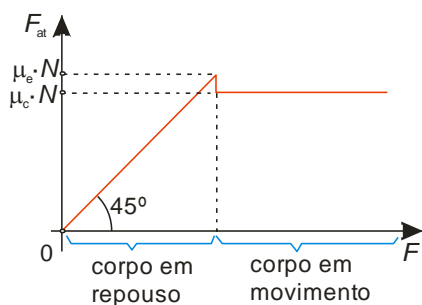
atrito também depende da reação normal N e é calculada por:

$$F_{at} = \mu_c \cdot N$$

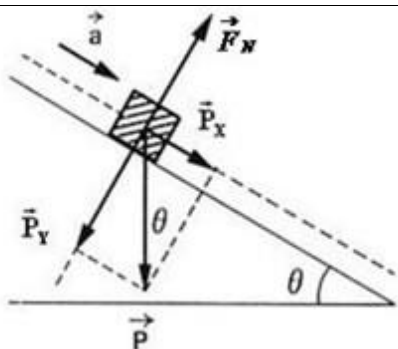
em que μ_c é o **coeficiente de atrito cinético**, ou, **coeficiente de atrito dinâmico**.

força de atrito

$$\vec{f}_{at} = \begin{cases} \text{módulo: repouso } (0 \leq f_{at} \leq \mu_e \cdot N) \\ \text{módulo: movimento } (f_{at} = \mu_c \cdot N) \\ \text{direção: tangente às superfícies} \\ \text{sentido: oposto ao movimento} \end{cases}$$



PLANO INCLINADO



Num plano inclinado, decompos a força peso em duas componentes:

Paralela ao plano inclinado: $P_x = P \cdot \text{sen}\theta$

Perpendicular ao plano inclinado: $P_y = P \cdot \text{cos}\theta$

A força normal será igual à componente P_y .

DINÂMICA 3: TRABALHO, POTÊNCIA E ENERGIA

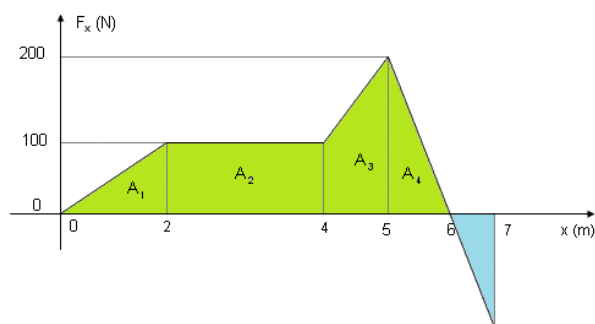
TRABALHO DE UMA FORÇA CONSTANTE

TRABALHO é a energia transferida ou transformada devido a aplicação de uma força. Sua unidade é a mesma unidade de energia, o Joule (J). Para uma força constante, temos:

$$\tau_F = F \cdot d \cdot \text{cos}\theta$$

TRABALHO DE UMA FORÇA VARIÁVEL

A força variável geralmente aparece num gráfico de $F(N)$ versus $x(m)$. O trabalho é numericamente igual a área sob a curva.



Acima do eixo x o trabalho é positivo e abaixo do eixo x o trabalho é negativo.

CASOS PARTICULARES DE TRABALHO

TRABALHO DA FORÇA PESO

$$\tau_P = \pm mgh$$

Quando o corpo estiver subindo (não espontâneo) o sinal do trabalho da força peso é negativo. Quando ele estiver descendo (espontâneo), o sinal é positivo.

TRABALHO DA FORÇA NORMAL

$$\tau_N = 0$$

Pois o ângulo entre a normal e o deslocamento é sempre igual a 90° e $\text{cos } 90^\circ = 0$.

TRABALHO DA FORÇA DE ATRITO

$$\tau_{Fat} = F_{at} \cdot d \cdot \text{cos}180^\circ$$

Como $\text{cos } 180^\circ = -1$, o trabalho da força de atrito é sempre negativo.

TRABALHO DA FORÇA ELÁSTICA

A força elástica é uma força variável e o trabalho é a área do gráfico de $F(N)$ versus $x(m)$. Quando o movimento da mola é espontâneo, o sinal do trabalho é positivo. Quando esse movimento não for espontâneo, o sinal é negativo.

POTÊNCIA

A potência é definida como a rapidez com que um trabalho é realizado. A unidade de potência é o watt (W).

CÁLCULO DA POTÊNCIA

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} = F \cdot v$$

CÁLCULO DA POTÊNCIA MÉDIA

$$P_m = F \cdot v_m$$

Lembrando que a velocidade média no MUV é dada por:

$$v_m = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA (TEC)

O trabalho da força resultante é igual à variação da energia cinética do corpo.

$$\tau_{FR} = \Delta E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

ENERGIA MECÂNICA

ENERGIA CINÉTICA: é a energia de movimento. Tudo que possui velocidade possui energia cinética.

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

ENERGIA POTENCIAL: é a energia armazenada em um corpo devido a sua posição em relação a um referencial.

- Energia potencial GRAVITACIONAL

$$E_g = m \cdot g \cdot h$$

- Energia potencial ELÁSTICA

$$E_{el} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

$$\text{ENERGIA MECÂNICA INICIAL} = \text{ENERGIA MECÂNICA FINAL}$$

DINÂMICA 4: RESULTANTE CENTRÍPETA

MOVIMENTOS CURVILÍNEOS

MOVIMENTOS CURVILÍNEOS UNIFORMES

Quando um corpo realiza um movimento curvilíneo uniforme, as forças que atuam sobre ele devem garantir a aceleração centrípeta.

MOVIMENTOS CURVILÍNEOS VARIADOS

Quando um corpo realiza um movimento curvilíneo variado, as forças que atuam sobre ele devem garantir a aceleração centrípeta e a aceleração tangencial.

A aceleração centrípeta é responsável pela curva, alterando a direção e o sentido do vetor velocidade. A aceleração tangencial altera o módulo do vetor velocidade.

RESULTANTE CENTRÍPETA

Não existe uma força chamada força centrípeta. O que acontece é que uma força ou um conjunto de forças que atuam na direção radial (nesse caso a força resultante), é denominada resultante centrípeta. Da 2ª Lei de Newton, temos:

$$R_{cp} = m \cdot a_{cp}$$

ALGUNS EXEMPLOS

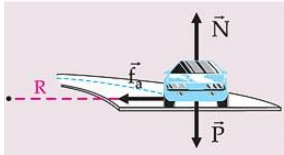
Em todos esses casos a brincadeira consiste em descobrir quem está atuando como resultante centrípeta. Quando for mais conveniente usaremos a aceleração centrípeta em função da velocidade linear ou da velocidade angular. Assim, substituiremos R_{cp} e a_{cp} na equação acima.

PEDRA SENDO GIRADA POR UM BARBANTE

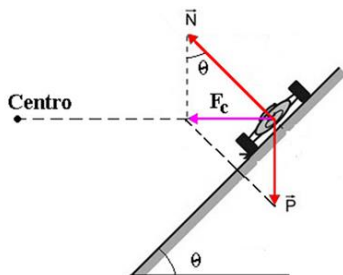
Quem atua como resultante centrípeta? A tração (T).

CURVA NA PISTA HORIZONTAL

Quem atua como resultante centrípeta? A força de atrito (fat).



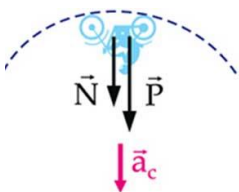
CURVA NUMA PISTA COM SOBRELEVAÇÃO



Quem atua como resultante centrípeta? A componente horizontal da força normal (N_x).

GLOBO DA MORTE

Quem atua como resultante centrípeta? No ponto mais alto é a soma da força peso (P) com a força normal (N).

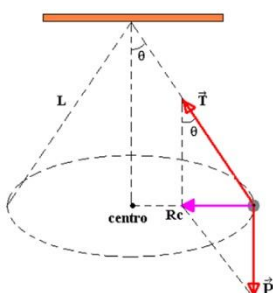


ROTOR

Quem atua como resultante centrípeta? A força normal (N).

PÊNDULO CÔNICO

Quem atua como resultante centrípeta? É a soma vetorial da tração (T) e da força peso (P).



RODA GIGANTE

Quem atua como resultante centrípeta? No ponto mais alto é P – N e no ponto mais baixo é N – P.

DINÂMICA 5: ESTÁTICA

EQUILÍBRIO DO PONTO MATERIAL

PONTO MATERIAL OU PARTÍCULA

- Corpos cujas dimensões não são relevantes na situação estudada.
- Todas as forças estão aplicadas num mesmo ponto, isto é, nele próprio.
- Ponto material não tem movimento de rotação, somente movimento de translação.
- Ponto material tem massa.

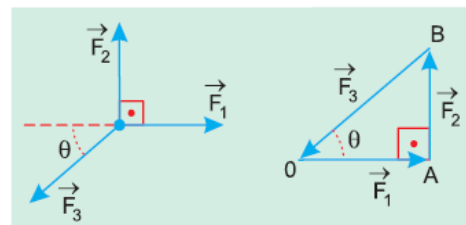
EQUILÍBRIO DO PONTO MATERIAL

Um ponto material estará em equilíbrio se for nula a resultante das forças que atuam sobre ele:

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ ou } \vec{F}_R = 0.$$

MÉTODOS PARA O CÁLCULO DA FORÇA RESULTANTE

I – Linha poligonal

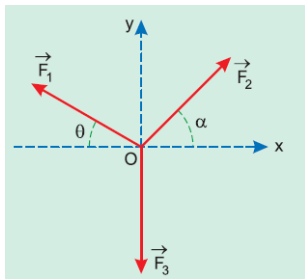


Quando a força resultante é nula, a linha poligonal formada pela união dos vetores é fechada.

Método muito útil e rápido para sistemas de três forças (triângulos de forças).

II – Componentes vetoriais

Podemos decompor as forças em componentes horizontal (eixo x) e vertical (eixo y), utilizando as definições de seno e cosseno.



Eixo x:

$$\sum \vec{F}_x = \vec{0} \Rightarrow F_1 \cdot \cos \theta - F_2 \cdot \cos \alpha = 0$$

Eixo y:

$$\sum \vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow F_1 \cdot \sin \theta + F_2 \cdot \sin \alpha - P = 0$$

Método indicado para quaisquer sistemas com muitas forças.

EQUILÍBRIO DO CORPO EXTENSO

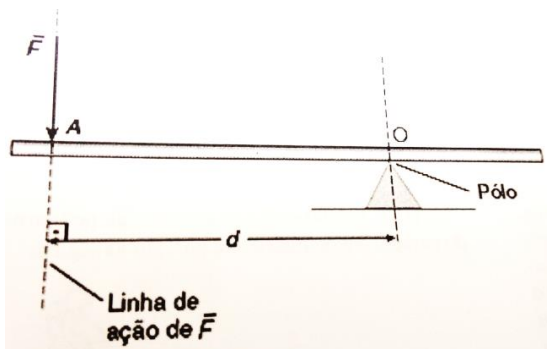
CORPO EXTENSO

- Corpo cujas dimensões são relevantes na situação em estudo.
- Pode executar movimentos de translação e de rotação.
- As forças atuantes podem estar aplicadas em pontos distintos.

MOMENTO (POLAR) DE UMA FORÇA ou TORQUE

Conceito: O momento polar de uma força \vec{F} em relação a um ponto qualquer O, denominado "polo", mede a tendência de rotação do corpo em torno do ponto O, provocada pela força \vec{F} . Costuma-se usar a notação $M_{\vec{F}}(O)$.

Cálculo do momento polar:



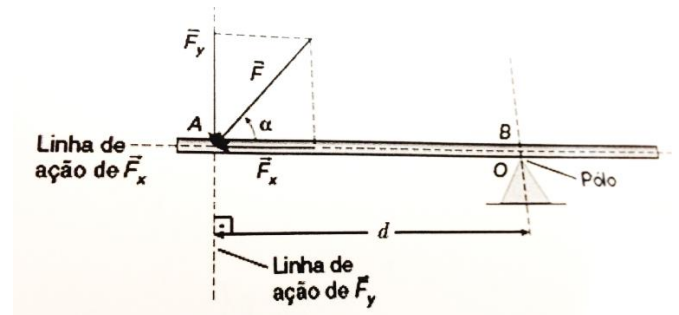
$$M_{\vec{F}}(O) = \pm F \cdot d$$

onde d é o "braço" de \vec{F} relativo a O. Em geral adota-se a seguinte convenção de sinais:

- Rotação no sentido anti-horário: (+)
- Rotação no sentido horário: (-)

O braço é sempre medido perpendicularmente à linha de ação da força.

Uma força aplicada no polo ou cuja linha de ação passa pelo polo, tem momento nulo.



Quando F for oblíqua, teremos:

$$M_{\vec{F}}(O) = M_{\vec{F}_x}(O) + M_{\vec{F}_y}(O)$$

Na figura, como \vec{F}_x está alinhada com o polo O, temos $M_{\vec{F}_x}(O) = 0$. Assim:

$$M_{\vec{F}}(O) = 0 + M_{\vec{F}_y}(O) = \pm F_y \cdot d$$

CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DO CORPO EXTENSO

1ª Condição de Equilíbrio (Equilíbrio de translação):

A resultante de todas as forças externas atuantes no corpo é nula.

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ ou } \vec{F}_R = 0.$$

2ª Condição de Equilíbrio (Equilíbrio de rotação):

A soma dos momentos de todas as forças externas atuantes no corpo, em relação a qualquer polo, é nula.

$$\sum \vec{M}_{(\text{qualquer polo})} = 0$$

TEOREMA DAS TRÊS FORÇAS

Se um corpo extenso está equilibrado pela ação de três forças não paralelas, as direções dessas forças tem um ponto comum, não necessariamente pertencente ao corpo.

DINÂMICA 6: HIDROSTÁTICA

PRESSÃO (sólidos)

É a relação entre a intensidade da força que atua perpendicularmente e a área em que ela se distribui.

$$p = \frac{F}{A}$$

Onde p é a pressão, em **newton por metro quadrado (N/m²)**, apelidada de **pascal (Pa)**, F é a força, em **newtons (N)** e A é a área em **metros quadrados (m²)**.

Todas essas unidades pertencem ao SI.

Lembrando que: 1 kg = 1000 g e 1 m = 100 cm. Então:
2 g = 2 x 10⁻³ kg; 5 cm = 5 x 10⁻² m; 5 cm² = 5 x 10⁻⁴ m².

DENSIDADE E MASSA ESPECÍFICA

Tanto a densidade quanto a massa específica são calculadas dividindo a massa pelo volume. A diferença é que a densidade é definida para um corpo e massa específica para uma substância. Quando um corpo é maciço os valores coincidem.

Nos líquidos, não é necessário fazer essa distinção.

$$d = \frac{m}{V} \quad e \quad \mu = \frac{m}{V}$$

Pode usar qualquer unidade para massa e para volume. A combinação mais comum é o g/cm³.

TEOREMA DE STEVIN

PRESSÃO DE LÍQUIDOS

Os líquidos em equilíbrio estático exercem pressão no fundo do recipiente que os contém. Essa pressão não depende nem do formato nem do tamanho do recipiente, mas da altura da coluna líquida h .

A pressão da coluna líquida depende da densidade do líquido d , da aceleração da gravidade g e da profundidade h em que o ponto que queremos calcular a pressão se encontra. Essa pressão é denominada pressão hidrostática.

$$p_H = d \cdot g \cdot h$$

A pressão efetiva (total) no fundo do recipiente é a soma da pressão atmosférica com a pressão da coluna líquida:

$$p_{ef} = p_{atm} + d \cdot g \cdot h$$

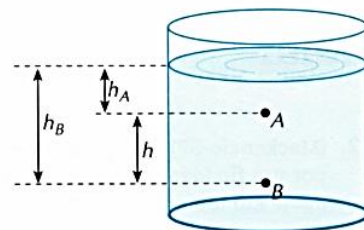
- ✓ A pressão atmosférica vale 1 atm = 760 mmHg ≈ 1 x 10⁵ N/m².
- ✓ A densidade da água é 1 g/cm³ = 10³ kg/m³.

A diferença de pressão entre dois pontos de um líquido homogêneo e em equilíbrio é dada pela pressão exercida pela coluna líquida entre os dois pontos:

$$p_B - p_A = d \cdot g \cdot h$$

$$p_B = p_A + d \cdot g \cdot h$$

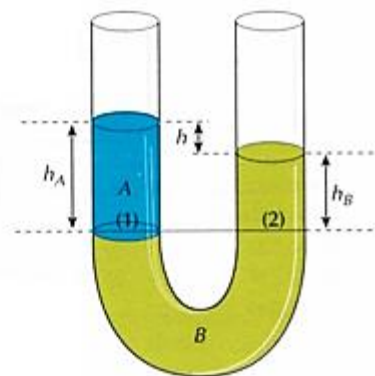
$$\text{em que } h = h_B - h_A$$



Pontos situados na mesma superfície horizontal e pertencentes ao mesmo líquido têm pressões iguais. Uma das aplicações desse princípio são os **vasos comunicantes** com dois ou mais líquidos imiscíveis.

De $\rho_1 = \rho_2$, vem:

$$d_A \cdot h_A = d_B \cdot h_B$$

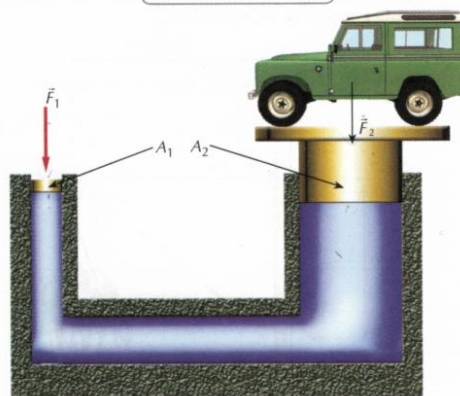


PRINCÍPIO DE PASCAL

Um acréscimo de pressão em um ponto de um dado fluido é transmitido integralmente a todos os pontos desse fluido.

Assim, numa **prensa hidráulica**, êmbolos com área diferentes suportam a mesma pressão. Logo, as forças exercidas pelos êmbolos têm de ser diferentes.

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$



PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

EMPUXO

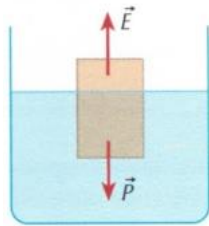
Quando um corpo é imerso em um fluido, pontos diferentes de sua superfície são submetidos a diferentes pressões. Os pontos mais profundos estão sob uma pressão maior que os mais rasos. O efeito total dessa variação de pressões é uma **força vertical para cima**, denominada **empuxo**.

Todo corpo total ou parcialmente imerso num fluido e que se encontra em equilíbrio estático recebe uma força vertical para cima, cujo módulo equivale ao peso da porção de líquido deslocado pelo corpo.

$$E = d_{\text{líquido}} \cdot V_{\text{líquido deslocado}} \cdot g$$

EQUILÍBRIO DE CORPOS FLUTUANTE

No equilíbrio temos que o empuxo é igual ao peso do corpo.



Logo:

$$E = P$$

$$d_{\text{líquido}} \cdot V_{\text{líquido deslocado}} = d_{\text{corpo}} \cdot V_{\text{corpo}}$$

DINÂMICA 8 : DINÂMICA IMPULSIVA

QUANTIDADE DE MOVIMENTO

É uma grandeza vetorial dada pelo produto da massa pela velocidade do corpo:

$$Q = m \cdot v$$

Sua unidade no SI é o kg.m/s.

IMPULSO DE UMA FORÇA

É uma grandeza vetorial dada pelo produto da força pelo tempo de aplicação:

$$I = F \cdot \Delta t$$

Sua unidade no SI é o N.s, que corresponde ao kg.m/s.

TEOREMA DO IMPULSO

Quando há forças externas ao sistema, o valor do impulso é igual à variação da quantidade de movimento.

$$I = \Delta Q$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v - m \cdot v_0$$

PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Na ausência de forças externas, a quantidade de movimento se conserva.

$$\vec{Q}_{\text{antes}} = \vec{Q}_{\text{depois}}$$

COLISÕES (CHOQUES)

Coefficiente de restituição

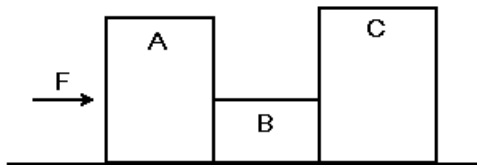
$$e = \frac{|v'_B - v'_A|}{|v_B - v_A|}$$

TIPOS DE CHOQUES

TIPO DE CHOQUE	COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO (e)	CONSERVAÇÃO DA ENERGIA CINÉTICA	CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO
ELÁSTICO	$e = 1$	Sim	Sim
PARCIALMENTE ELÁSTICO	$0 < e < 1$	Não	Sim
INELÁSTICO	$e = 0$	Não	Sim

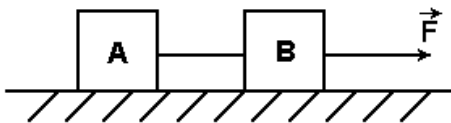
EXERCÍCIOS: DINÂMICA

LEIS DE NEWTON (UFTPR 2008) 1. Os corpos A, B e C a seguir representados possuem massas $m(A) = 3 \text{ kg}$, $m(B) = 2 \text{ kg}$ e $m(C) = 5 \text{ kg}$. Considerando que estão apoiados sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa e que a força F vale 20 N , determine a intensidade da força que o corpo A exerce no corpo B.



- a) 14 N.
- b) 8 N.
- c) 2 N.
- d) 10 N.
- e) 12 N.

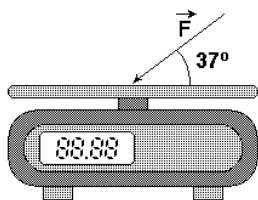
LEIS DE NEWTON (FATEC 2006) 2. Dois blocos A e B de massas 10 kg e 20 kg , respectivamente, unidos por um fio de massa desprezível, estão em repouso sobre um plano horizontal sem atrito. Uma força, também horizontal, de intensidade $F = 60 \text{ N}$ é aplicada no bloco B, conforme mostra a figura.



O módulo da força de tração no fio que une os dois blocos, em newtons, vale

- a) 60.
- b) 50.
- c) 40.
- d) 30.
- e) 20.

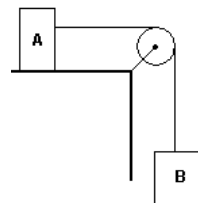
LEIS DE NEWTON (UNIFESP 2006) 3. Suponha que um comerciante inescrupuloso aumente o valor assinalado pela sua balança, empurrando sornateiramente o prato para baixo com uma força \vec{F} de módulo $5,0 \text{ N}$, na direção e sentido indicados na figura.



Com essa prática, ele consegue fazer com que uma mercadoria de massa $1,5 \text{ kg}$ seja medida por essa balança como se tivesse massa de

- a) $3,0 \text{ kg}$.
- b) $2,4 \text{ kg}$.
- c) $2,1 \text{ kg}$.
- d) $1,8 \text{ kg}$.
- e) $1,7 \text{ kg}$.

LEIS DE NEWTON (PUCMG 2007) 4.



Sobre a aceleração do bloco B, pode-se afirmar que ela será de:

- a) 10 m/s^2 para baixo.
- b) $4,0 \text{ m/s}^2$ para cima.
- c) $4,0 \text{ m/s}^2$ para baixo.
- d) $2,0 \text{ m/s}^2$ para baixo.

LEIS DE NEWTON (EXPCOX 2012) 5. Um elevador possui massa de 1500 kg . Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , a tração no cabo do elevador, quando ele sobe vazio, com uma aceleração de 3 m/s^2 , é de:

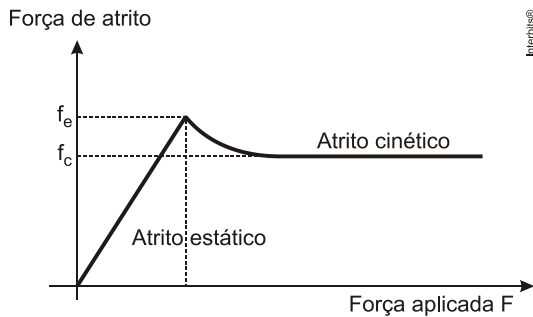
- a) 4500 N
- b) 6000 N
- c) 15500 N
- d) 17000 N
- e) 19500 N

LEIS DE NEWTON (UNESP 2011) 6. Uma garota de 50 kg está em um elevador sobre uma balança calibrada em newtons. O elevador move-se verticalmente, com aceleração para cima na subida e com aceleração para baixo na descida. O módulo da aceleração é constante e igual a 2 m/s^2 em ambas situações. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a diferença, em newtons, entre o peso aparente da garota, indicado na balança, quando o elevador sobe e quando o elevador desce, é igual a

- a) 50.
- b) 100.
- c) 150.
- d) 200.
- e) 250.

FORÇA DE ATRITO (UEPB 2013) 7. Um jovem aluno de física, atendendo ao pedido de sua mãe para alterar a posição de alguns móveis da residência, começou empurrando o guarda-roupa do seu quarto, que tem 200 kg de massa. A força que ele empregou, de intensidade F , horizontal, paralela à superfície sobre a qual o guarda-roupa deslizaria, se mostrou insuficiente para deslocar o móvel. O estudante solicitou a ajuda do seu irmão e, desta vez, somando à sua força uma outra força igual, foi possível a mudança pretendida.

O estudante, desejando compreender a situação-problema vivida, levou-a para sala de aula, a qual foi tema de discussão. Para compreendê-la, o professor apresentou aos estudantes um gráfico, abaixo, que relacionava as intensidades da força de atrito (f_e , estático, e f_c , cinético) com as intensidades das forças aplicadas ao objeto deslizante.



Com base nas informações apresentadas no gráfico e na situação vivida pelos irmãos, em casa, é correto afirmar que

- o valor da força de atrito estático é sempre maior do que o valor da força de atrito cinético entre as duas mesmas superfícies.
- a força de atrito estático entre o guarda-roupa e o chão é sempre numericamente igual ao peso do guarda-roupa.
- a força de intensidade F , exercida inicialmente pelo estudante, foi inferior ao valor da força de atrito cinético entre o guarda-roupa e o chão.
- a força resultante da ação dos dois irmãos conseguiu deslocar o guarda-roupa porque foi superior ao valor máximo da força de atrito estático entre o guarda-roupa e o chão.
- a força resultante da ação dos dois irmãos conseguiu deslocar o guarda-roupa porque foi superior à intensidade da força de atrito cinético entre o guarda-roupa e o chão.

FORÇA DE ATRITO (ENEM 2013) 8. Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

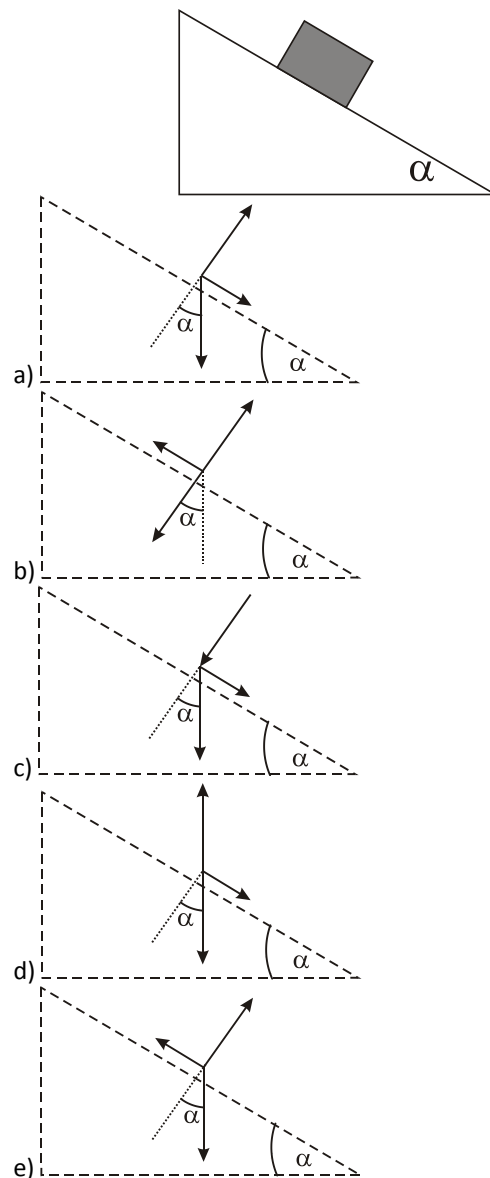
- Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- Vertical e sentido para cima.

FORÇA DE ATRITO (UNISC 2012) 9. Um livro de física, de peso 10 N , está em repouso e apoiado sobre uma superfície horizontal e rugosa. Considerando que o coeficiente de atrito estático entre o livro e a superfície é de $0,1$ e o coeficiente de atrito dinâmico é de $0,05$, qual deve ser a força mínima necessária para provocar um deslocamento horizontal no livro?

- 10 N
- 1 N
- 100 N
- $0,1\text{ N}$
- $0,5\text{ N}$

FORÇA DE ATRITO (UDESC 2011) 10. A Figura a seguir mostra uma caixa de madeira que desliza para baixo com velocidade constante sobre o plano inclinado, sob a ação das seguintes forças: peso, normal e de atrito. Assinale a alternativa que representa corretamente o esquema das

forças exercidas sobre a caixa de madeira.

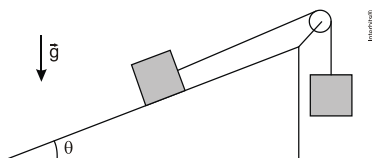


FORÇA DE ATRITO (UNICAMP 2011) 11. Acidentes de trânsito causam milhares de mortes todos os anos nas estradas do país. Pneus desgastados (“carecas”), freios em péssimas condições e excesso de velocidade são fatores que contribuem para elevar o número de acidentes de trânsito.

O sistema de freios ABS (do alemão “Antiblockier-Bremssystem”) impede o travamento das rodas do veículo, de forma que elas não deslizem no chão, o que leva a um menor desgaste do pneu. Não havendo deslizamento, a distância percorrida pelo veículo até a parada completa é reduzida, pois a força de atrito aplicada pelo chão nas rodas é estática, e seu valor máximo é sempre maior que a força de atrito cinético. O coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista é $\mu_e = 0,80$ e o cinético vale $\mu_c = 0,60$. Sendo $g = 10\text{ m/s}^2$ e a massa do carro $m = 1200\text{ kg}$, o módulo da força de atrito estático máxima e a da força de atrito cinético são, respectivamente, iguais a

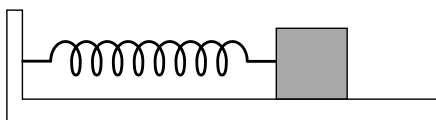
- 1200 N e 12000 N .
- 12000 N e 120 N .
- 20000 N e 15000 N .
- 9600 N e 7200 N .

FORÇA DE ATRITO (UESPI 2012) 12. Dois blocos idênticos, de peso 10 N, cada, encontram-se em repouso, como mostrado na figura a seguir. O plano inclinado faz um ângulo $\theta = 37^\circ$ com a horizontal, tal que são considerados $\text{sen}(37^\circ) = 0,6$ e $\text{cos}(37^\circ) = 0,8$. Sabe-se que os respectivos coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano inclinado valem $\mu_e = 0,75$ e $\mu_c = 0,25$. O fio ideal passa sem atrito pela polia. Qual é o módulo da força de atrito entre o bloco e o plano inclinado?



- a) 1 N
- b) 4 N
- c) 7 N
- d) 10 N
- e) 13 N

FORÇA DE ATRITO (MACKENZIE 2010) 13. Um corpo de peso 30 N repousa sobre uma superfície horizontal de coeficiente de atrito estático 0,4. Por meio de uma mola de massa desprezível, de comprimento natural 20 cm e constante elástica 20 N/m, prende-se esse corpo em uma parede como mostra a figura. A máxima distância a que podemos manter esse corpo da parede e em equilíbrio será de



- a) 26 cm
- b) 40 cm
- c) 80 cm
- d) 90 cm
- e) 100 cm

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Um cubo de massa 1,0 kg, maciço e homogêneo, está em repouso sobre uma superfície plana horizontal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o cubo e a superfície valem, respectivamente, 0,30 e 0,25. Uma força F , horizontal, é então aplicada sobre o centro de massa do cubo.

(Considere o módulo de aceleração da gravidade igual a $10,0 \text{ m/s}^2$.)

FORÇA DE ATRITO (UFRGS 2010) 14. Se a intensidade da força F é igual a 2,0 N, a força de atrito estático vale

- a) 0,0 N.
- b) 2,0 N.
- c) 2,5 N.
- d) 3,0 N.
- e) 10,0 N.

FORÇA DE ATRITO (UFRGS 2010) 15. Se a intensidade da força F é igual a 6,0 N, o cubo sofre uma aceleração cujo módulo é igual a

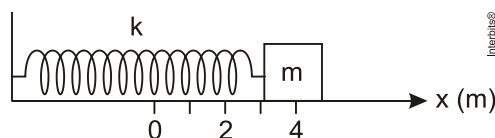
- a) $0,0 \text{ m/s}^2$.

- b) $2,5 \text{ m/s}^2$.
- c) $3,5 \text{ m/s}^2$.
- d) $6,0 \text{ m/s}^2$.
- e) $10,0 \text{ m/s}^2$.

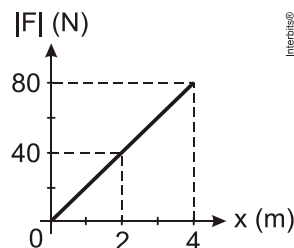
TRABALHO (IFCE 2011) 16. Um bloco de massa igual a 10 kg é empurrado, a partir do repouso, por uma força resultante constante de 10 N, que atua na mesma direção do movimento. O trabalho realizado pela força e a velocidade desse bloco, após percorrer 12,5 metros, valem, respectivamente,

- a) 100 J e 125 m/s.
- b) 125 J e 100 m/s.
- c) 125 J e 5 m/s.
- d) 100 J e 5 m/s.
- e) 5 J e 125 m/s.

TRABALHO (UPE 2011) 17. Considere um bloco de massa m ligado a uma mola de constante elástica $k = 20 \text{ N/m}$, como mostrado na figura a seguir. O bloco encontra-se parado na posição $x = 4,0 \text{ m}$. A posição de equilíbrio da mola é $x = 0$.



O gráfico a seguir indica como o módulo da força elástica da mola varia com a posição x do bloco.

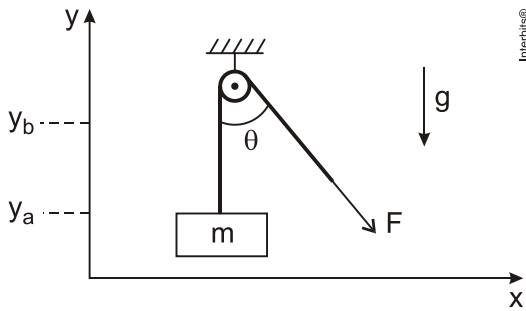


O trabalho realizado pela força elástica para levar o bloco da posição $x = 4,0 \text{ m}$ até a posição $x = 2,0$, em joules, vale

- a) 120
- b) 80
- c) 40
- d) 160
- e) - 80

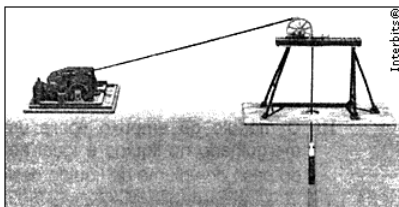
TRABALHO (FUVEST 2011) 18. Usando um sistema formado por uma corda e uma roldana, um homem levanta uma caixa de massa m , aplicando na corda uma força F que forma um ângulo θ com a direção vertical, como mostra a figura. O trabalho realizado pela *resultante* das forças que atuam na caixa

- peso e força da corda -, quando o centro de massa da caixa é elevado, com velocidade constante v , desde a altura y_a até a altura y_b , é:



- a) nulo.
 b) $F(y_b - y_a)$.
 c) $mg(y_b - y_a)$.
 d) $F \cos(\theta)(y_b - y_a)$.
 e) $mg(y_b - y_a) + mv^2/2$.

POTÊNCIA (UFRGS 2011) 19. (Ufrgs 2011) O resgate de trabalhadores presos em uma mina subterrânea no norte do Chile foi realizado através de uma cápsula introduzida numa perfuração do solo até o local em que se encontravam os mineiros, a uma profundidade da ordem de 600 m. Um motor com potência total aproximadamente igual a 200,0 kW puxava a cápsula de 250 kg contendo um mineiro de cada vez.



Fonte: <<http://www.nytimes.com/interactive/2010/10/12/world/20101013-chile.html?ref=americas>>.

Considere que para o resgate de um mineiro de 70 kg de massa a cápsula gastou 10 minutos para completar o percurso e suponha que a aceleração da gravidade local é $9,8 \text{ m/s}^2$. Não se computando a potência necessária para compensar as perdas por atrito, a potência efetivamente fornecida pelo motor para içar a cápsula foi de

a) 686 W.
 b) 2.450 W.
 c) 3.136 W.
 d) 18.816 W.
 e) 41.160 W.

POTÊNCIA (FGV 2013) 20. A montadora de determinado veículo produzido no Brasil apregoa que a potência do motor que equipa o carro é de 100 HP (1HP \cong 750W). Em uma pista horizontal e retilínea de provas, esse veículo, partindo do repouso, atingiu a velocidade de 144 km/h em 20 s. Sabendo que a massa do carro é de 1 000 kg, o rendimento desse motor, nessas condições expostas, é próximo de

a) 30%.
 b) 38%.
 c) 45%.
 d) 48%.
 e) 53%.

POTÊNCIA (UPE 2013) 21. O Brasil é um dos países de maior potencial hidráulico do mundo, superado apenas pela China, pela Rússia e pelo Congo. Esse potencial traduz

a quantidade de energia aproveitável das águas dos rios por unidade de tempo. Considere que, por uma cachoeira no Rio São Francisco de altura $h = 5 \text{ m}$, a água é escoada numa vazão $Z = 5 \text{ m}^3/\text{s}$. Qual é a expressão que representa a potência hídrica média teórica oferecida pela cachoeira, considerando que a água possui uma densidade absoluta $d = 1000 \text{ kg/m}^3$, que a aceleração da gravidade tem módulo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a velocidade da água no início da queda é desprezível?

- a) 0,25 MW
 b) 0,50 MW
 c) 0,75 MW
 d) 1,00 MW
 e) 1,50 MW

ENERGIA (IFSP 2011) 22. Um atleta de salto com vara, durante sua corrida para transpor o obstáculo a sua frente, transforma a sua energia _____ em energia _____ devido ao ganho de altura e consequentemente ao/à _____ de sua velocidade.

As lacunas do texto acima são, correta e respectivamente, preenchidas por:

- a) potencial – cinética – aumento.
 b) térmica – potencial – diminuição.
 c) cinética – potencial – diminuição.
 d) cinética – térmica – aumento.
 e) térmica – cinética – aumento.

ENERGIA (UNICAMP 2014) 23. A altura do Morro da Urca é de 220 m e a altura do Pão de Açúcar é de cerca de 400 m, ambas em relação ao solo. A variação da energia potencial gravitacional do bondinho com passageiros de massa total $M = 5000 \text{ kg}$, no segundo trecho do passeio, é (Use $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) $11 \times 10^6 \text{ J}$
 b) $20 \times 10^6 \text{ J}$
 c) $31 \times 10^6 \text{ J}$
 d) $9 \times 10^6 \text{ J}$

ENERGIA (UERJ 2015) 24. Um carro, em um trecho retilíneo da estrada na qual trafegava, colidiu frontalmente com um poste. O motorista informou um determinado valor para a velocidade de seu veículo no momento do acidente. O perito de uma seguradora apurou, no entanto, que a velocidade correspondia a exatamente o dobro do valor informado pelo motorista. Considere EC_1 a energia cinética do veículo calculada com a velocidade informada pelo motorista e EC_2 aquela calculada com o valor apurado pelo perito. A razão $\frac{EC_1}{EC_2}$ corresponde a:

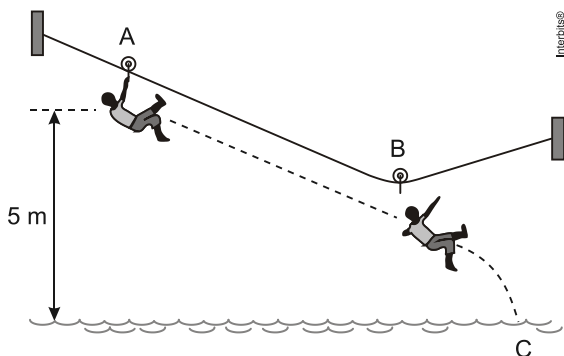
- a) $\frac{1}{2}$
 b) $\frac{1}{4}$
 c) 1
 d) 2

ENERGIA (FUVEST 2014) 25. Em uma competição de salto em distância, um atleta de 70 kg tem, imediatamente antes do salto, uma velocidade na direção horizontal de módulo

10 m/s. Ao saltar, o atleta usa seus músculos para empurrar o chão na direção vertical, produzindo uma energia de 500 J, sendo 70% desse valor na forma de energia cinética. Imediatamente após se separar do chão, o módulo da velocidade do atleta é mais próximo de

- a) 10,0 m/s
- b) 10,5 m/s
- c) 12,2 m/s
- d) 13,2 m/s
- e) 13,8 m/s

ENERGIA (UNESP 2013) 26. A figura ilustra um brinquedo oferecido por alguns parques, conhecido por *tirolesa*, no qual uma pessoa desce de determinada altura segurando-se em uma roldana apoiada numa corda tensionada. Em determinado ponto do percurso, a pessoa se solta e cai na água de um lago.



Considere que uma pessoa de 50 kg parta do repouso no ponto A e desça até o ponto B segurando-se na roldana, e que nesse trajeto tenha havido perda de 36% da energia mecânica do sistema, devido ao atrito entre a roldana e a corda. No ponto B ela se solta, atingindo o ponto C na superfície da água. Em seu movimento, o centro de massa da pessoa sofre o desnível vertical de 5 m mostrado na figura.

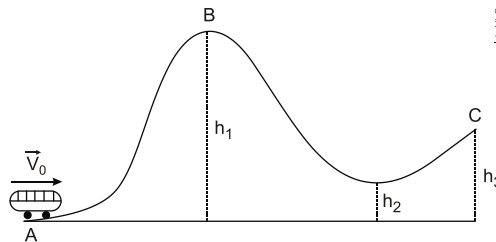
Desprezando a resistência do ar e a massa da roldana, e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, pode-se afirmar que a pessoa atinge o ponto C com uma velocidade, em m/s, de módulo igual a

- a) 8.
- b) 10.
- c) 6.
- d) 12.
- e) 4.

ENERGIA (EXPCOX 2012) 27. Um corpo de massa 4 kg está em queda livre no campo gravitacional da Terra e não há nenhuma força dissipativa atuando. Em determinado ponto, ele possui uma energia potencial, em relação ao solo, de 9 J, e sua energia cinética vale 9 J. A velocidade do corpo, ao atingir o solo, é de:

- a) 5 m/s
- b) 4 m/s
- c) 3 m/s
- d) 2 m/s
- e) 1 m/s

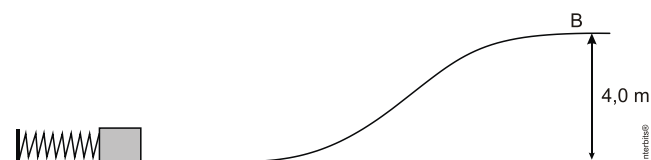
ENERGIA (CFTMG 2012) 28. Um carrinho é lançado sobre os trilhos de uma montanha russa, no ponto A, com uma velocidade inicial \vec{V}_0 , conforme mostra a figura. As alturas h_1 , h_2 e h_3 valem, respectivamente, 16,2 m, 3,4 m e 9,8 m.



Para o carrinho atingir o ponto C, desprezando o atrito, o menor valor de V_0 , em m/s, deverá ser igual a

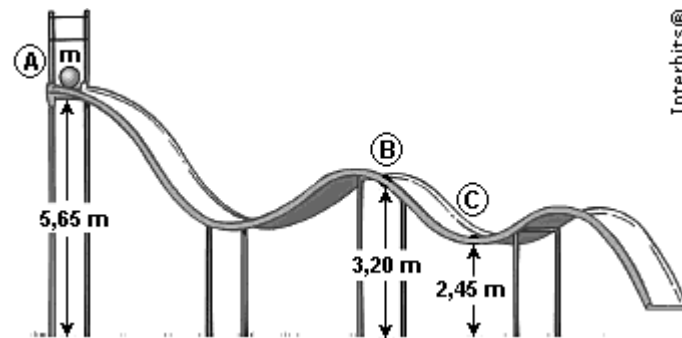
- a) 10.
- b) 14.
- c) 18.
- d) 20.

ENERGIA (IFSC 2012) 29. A ilustração abaixo representa um bloco de 2 kg de massa, que é comprimido contra uma mola de constante elástica $K = 200 \text{ N/m}$. Desprezando qualquer tipo de atrito, é **CORRETO** afirmar que, para que o bloco atinja o ponto B com uma velocidade de 1,0 m/s, é necessário comprimir a mola em:



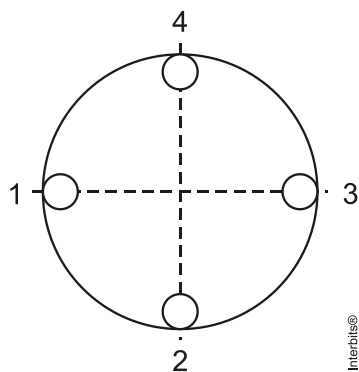
- a) 0,90 cm.
- b) 90,0 cm.
- c) 0,81 m.
- d) 81,0 cm.
- e) 9,0 cm.

ENERGIA (UDESC 2011) 30. Uma partícula com massa de 200 g é abandonada, a partir do repouso, no ponto "A" da Figura. Desprezando o atrito e a resistência do ar, pode-se afirmar que as velocidades nos pontos "B" e "C" são, respectivamente:



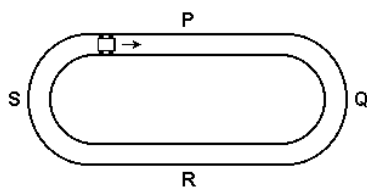
- a) 7,0 m/s e 8,0 m/s
- b) 5,0 m/s e 6,0 m/s
- c) 6,0 m/s e 7,0 m/s
- d) 8,0 m/s e 9,0 m/s
- e) 9,0 m/s e 10,0 m/s

RESULTANTE CENTRÍPETA (UFLA 2010) 31. Um corpo desliza sem atrito ao longo de uma trajetória circular no plano vertical (*looping*), passando pelos pontos, 1,2,3 e 4, conforme figura a seguir. Considerando que o corpo não perde contato com a superfície, em momento algum, é correto afirmar que os diagramas que melhor representam as direções e sentidos das forças que agem sobre o corpo nos pontos 1,2,3 e 4 são apresentados na alternativa:



- a) 1. 2. 3. 4.
- b) 1. 2. 3. 4.
- c) 1. 2. 3. 4.
- d) 1. 2. 3. 4.

RESULTANTE CENTRÍPETA (UFMG 2004) 32. Daniel está brincando com um carrinho, que corre por uma pista composta de dois trechos retilíneos - P e R - e dois trechos em forma de semicírculos - Q e S -, como representado nesta figura:

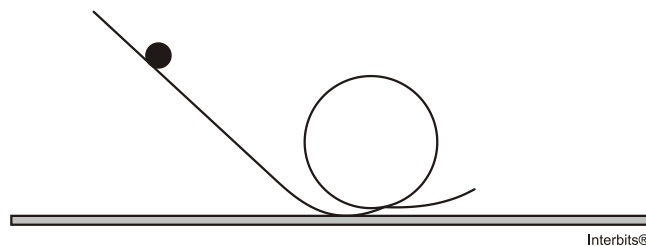


O carrinho passa pelos trechos P e Q mantendo o módulo de sua velocidade constante. Em seguida, ele passa pelos trechos R e S aumentando sua velocidade.

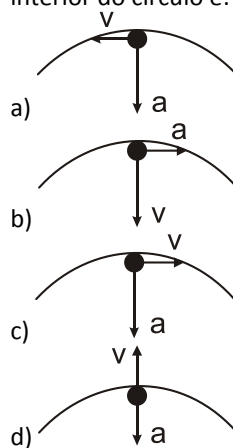
Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que a resultante das forças sobre o carrinho

- a) é nula no trecho Q e não é nula no trecho R.
 b) é nula no trecho P e não é nula no trecho Q.
 c) é nula nos trechos P e Q.
 d) não é nula em nenhum dos trechos marcados.

RESULTANTE CENTRÍPETA (UDESC 2011) 33. Considere o "looping" mostrado na Figura, constituído por um trilho inclinado seguido de um círculo. Quando uma pequena esfera é abandonada no trecho inclinado do trilho, a partir de determinada altura, percorrerá toda a trajetória curva do trilho, sempre em contato com ele.



Sendo v a velocidade instantânea e a a aceleração centrípeta da esfera, o esquema que melhor representa estes dois vetores no ponto mais alto da trajetória no interior do círculo é:



RESULTANTE CENTRÍPETA (UPE 2010) 34. Um coelho está cochilando em um carrissel parado, a uma distância de 5 m do centro. O carrissel é ligado repentinamente e logo atinge a velocidade normal de funcionamento na qual completa uma volta a cada 6s. Nessas condições, o coeficiente de atrito estático mínimo entre o coelho e o carrissel, para que o coelho permaneça no mesmo lugar sem escorregar, vale:

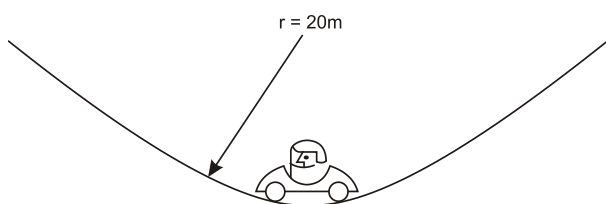
Considere $\pi = 3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 0,2
 b) 0,5
 c) 0,4
 d) 0,6
 e) 0,7

RESULTANTE CENTRÍPETA (PUC SP 2006) 35. Um automóvel percorre uma curva circular e horizontal de raio 50 m a 54 km/h. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. O mínimo coeficiente de atrito estático entre o asfalto e os pneus que permite a esse automóvel fazer a curva sem derrapar é

- a) 0,25
 b) 0,27
 c) 0,45
 d) 0,50
 e) 0,54

RESULTANTE CENTRÍPETA (PUC SP 2010) 36. Um automóvel de massa 800 kg, dirigido por um motorista de massa igual a 60 kg, passa pela parte mais baixa de uma depressão de raio $r = 20$ m com velocidade escalar de 72 km/h. Nesse momento, a intensidade da força de reação que a pista aplica no veículo é: (Adote $g = 10\text{m/s}^2$).



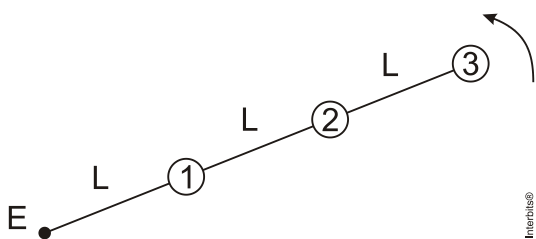
- a) 231512 N
- b) 215360 N
- c) 1800 N
- d) 25800 N
- e) 24000 N

RESULTANTE CENTRÍPETA (UFRRJ 2004) 37. Um motoqueiro deseja realizar uma manobra radical num "globo da morte" (gaiola esférica) de 4,9 m de raio.

Para que o motoqueiro efetue um "looping" (uma curva completa no plano vertical) sem cair, o módulo da velocidade mínima no ponto mais alto da curva deve ser de Dado: Considere $g \approx 10\text{m/s}^2$.

- a) 0,49 m/s.
- b) 3,5 m/s.
- c) 7 m/s.
- d) 49 m/s.
- e) 70 m/s.

RESULTANTE CENTRÍPETA (UPE 2014) 38. (Upe 2014) Três partículas idênticas de massa 0,5 kg giram em um plano sem atrito, perpendicular ao eixo de rotação E, conectadas por barras de massas desprezíveis e comprimentos $L = 1,0$ m cada uma. Observe a figura a seguir:

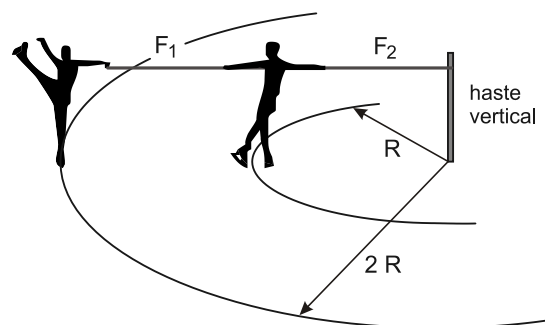


Sabendo-se que a tensão na barra que une as partículas 2 e 3 vale 13,5 N e que a velocidade angular de rotação do sistema é constante, determine o módulo da velocidade tangencial da partícula 1.

- a) 1 m/s
- b) 2 m/s
- c) 3 m/s
- d) 4 m/s
- e) 5 m/s

RESULTANTE CENTRÍPETA (UNESP 2014) 39. Em um *show* de patinação no gelo, duas garotas de massas iguais giram em movimento circular uniforme em torno de uma haste vertical fixa, perpendicular ao plano horizontal. Duas fitas,

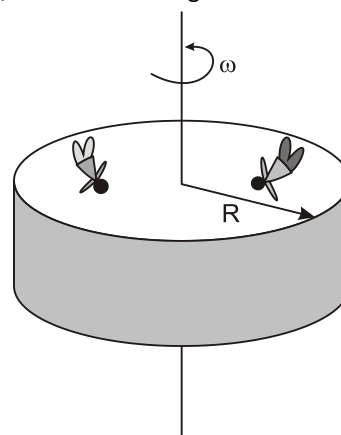
F_1 e F_2 , inextensíveis, de massas desprezíveis e mantidas na horizontal, ligam uma garota à outra, e uma delas à haste. Enquanto as garotas patinam, as fitas, a haste e os centros de massa das garotas mantêm-se num mesmo plano perpendicular ao piso plano e horizontal



Considerando as informações indicadas na figura, que o módulo da força de tração na fita F_1 é igual a 120 N e desprezando o atrito e a resistência do ar, é correto afirmar que o módulo da força de tração, em newtons, na fita F_2 é igual a

- a) 120.
- b) 240.
- c) 60.
- d) 210.
- e) 180.

RESULTANTE CENTRÍPETA (FUVEST 2014) 40. Uma estação espacial foi projetada com formato cilíndrico, de raio R igual a 100 m, como ilustra a figura abaixo.



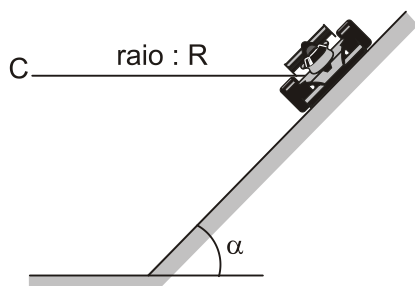
Para simular o efeito gravitacional e permitir que as pessoas caminhem na parte interna da casca cilíndrica, a estação gira em torno de seu eixo, com velocidade angular constante ω . As pessoas terão sensação de peso, como se estivessem na Terra, se a velocidade ω for de, aproximadamente,

Note e adote:

A aceleração gravitacional na superfície da Terra é $g = 10\text{m/s}^2$.

- a) 0,1 rad/s
- b) 0,3 rad/s
- c) 1 rad/s
- d) 3 rad/s
- e) 10 rad/s

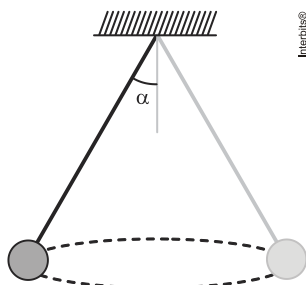
RESULTANTE CENTRÍPETA (UNESP 2010) 41. Curvas com ligeiras inclinações em circuitos automobilísticos são indicadas para aumentar a segurança do carro a altas velocidades, como, por exemplo, no Talladega Superspeedway, um circuito utilizado para corridas promovidas pela NASCAR (National Association for Stock Car Auto Racing). Considere um carro como sendo um ponto material percorrendo uma pista circular, de centro C, inclinada de um ângulo α e com raio R, constantes, como mostra a figura, que apresenta a frente do carro em um dos trechos da pista.



Se a velocidade do carro tem módulo constante, é correto afirmar que o carro

- não possui aceleração vetorial.
- possui aceleração com módulo variável, direção radial e no sentido para o ponto C.
- possui aceleração com módulo variável e tangente à trajetória circular.
- possui aceleração com módulo constante, direção radial e no sentido para o ponto C.
- possui aceleração com módulo constante e tangente à trajetória circular.

RESULTANTE CENTRÍPETA (CESGRANRIO 2011) 42. Uma esfera de massa igual a 3 kg está amarrada a um fio inextensível e de massa desprezível. A esfera gira com velocidade constante em módulo igual a $\frac{4\sqrt{6}}{15}$ m/s, formando um cone circular imaginário, conforme a figura abaixo.

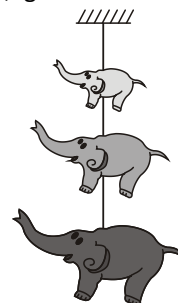


O fio permanece esticado durante todo o movimento, fazendo um mesmo ângulo α com a vertical, cuja tangente é $8/15$. A componente horizontal da tração no fio vale 16 N e é a força centrípeta responsável pelo giro da esfera. O volume do cone imaginário, em cm^3 , é

- 280π
- 320π

- 600π
- 960π
- 1800π

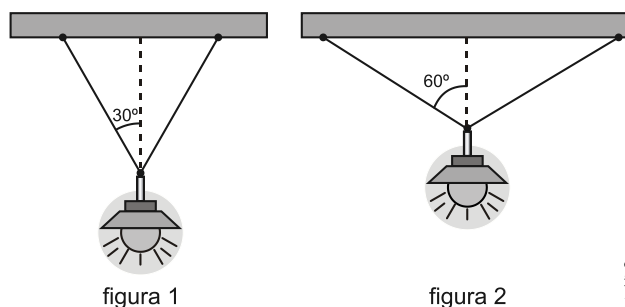
ESTÁTICA (FUVEST 2012) 43. Um móvel pendurado no teto tem três elefantinhos presos um ao outro por fios, como mostra a figura. As massas dos elefantes de cima, do meio e de baixo são, respectivamente, 20 g, 30 g e 70 g. Os valores de tensão, em newtons, nos fios superior, médio e inferior são, respectivamente, iguais a



Note e adote: Desconsidere as massas dos fios. Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 1,2; 1,0; 0,7.
- 1,2; 0,5; 0,2.
- 0,7; 0,3; 0,2.
- 0,2; 0,5; 1,2.
- 0,2; 0,3; 0,7.

ESTÁTICA (UNESP 2011) 44. Um lustre está pendurado no teto de uma sala por meio de dois fios inextensíveis, de mesmo comprimento e de massas desprezíveis, como mostra a figura 1, onde o ângulo que cada fio faz com a vertical é 30° . As forças de tensão nos fios têm a mesma intensidade.



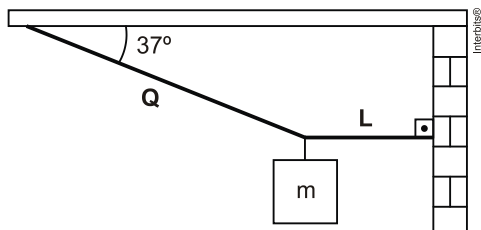
Considerando $\cos 30^\circ \cong 0,87$, se a posição do lustre for modificada e os fios forem presos ao teto mais distantes um do outro, de forma que o ângulo que cada um faz com a vertical passe a ser o dobro do original, como mostra a figura 2, a tensão em cada fio será igual a

- 0,50 do valor original.
- 1,74 do valor original.
- 0,86 do valor original.
- 2,00 do valor original.
- 3,46 do valor original.

ESTÁTICA (EXPCOX 2011) 45. Um bloco de massa $m = 24 \text{ kg}$ é mantido suspenso em equilíbrio pelas cordas L e Q, inextensíveis e de massas desprezíveis, conforme figura abaixo. A corda L forma um ângulo de 90° com a parede e a

corda Q forma um ângulo de 37° com o teto. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , o valor da força de tração que a corda L exerce na parede é de:

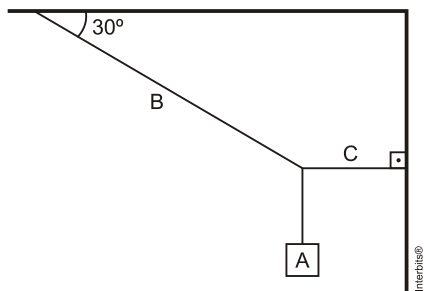
(Dados: $\cos 37^\circ = 0,8$ e $\sin 37^\circ = 0,6$)



Desenho Ilustrativo

- a) 144 N
- b) 180 N
- c) 192 N
- d) 240 N
- e) 320 N

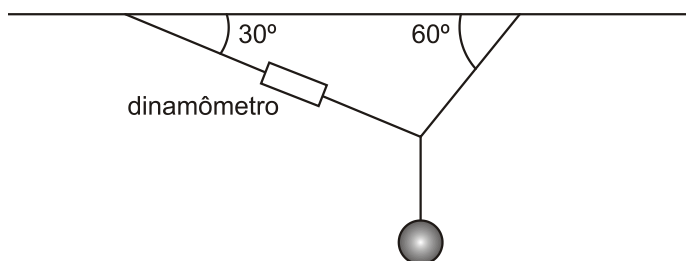
ESTÁTICA (UFPEL 2011) 46. Uma caixa A, de peso igual a 300 N, é suspensa por duas cordas B e C conforme a figura abaixo.



O valor da tração na corda B é igual a

- a) 150,0 N.
- b) 259,8 N.
- c) 346,4 N.
- d) 600,0 N.

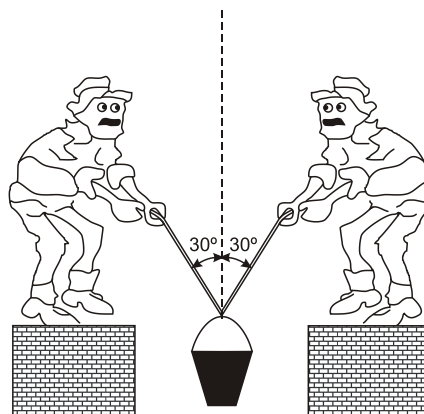
ESTÁTICA (UNESP 2010) 47. Um professor de física pendurou uma pequena esfera, pelo seu centro de gravidade, ao teto da sala de aula, conforme a figura:



Em um dos fios que sustentava a esfera ele acoplou um dinamômetro e verificou que, com o sistema em equilíbrio, ele marcava 10 N. O peso, em newtons, da esfera pendurada é de

- a) $5\sqrt{3}$.
- b) 10.
- c) $10\sqrt{3}$.
- d) 20.
- e) $20\sqrt{3}$.

ESTÁTICA (PUCRS 2010) 48. Dois operários suspendem um balde por meio de cordas, conforme mostra o esquema a seguir.



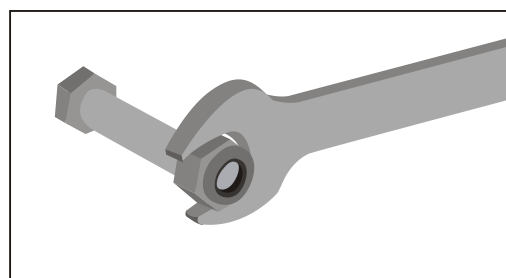
São dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ e $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Sabe-se que o balde, com seu conteúdo, tem peso 50N, e que o ângulo formado entre as partes da corda no ponto de suspensão é 60° . A corda pode ser considerada como ideal (inextensível e de massa desprezível).

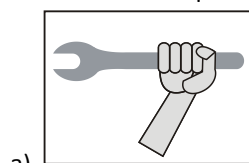
Quando o balde está suspenso no ar, em equilíbrio, a força exercida por um operário, medida em newtons, vale:

- a) 50
- b) 25
- c) $\frac{50}{\sqrt{3}}$
- d) $25\sqrt{2}$
- e) 0,0

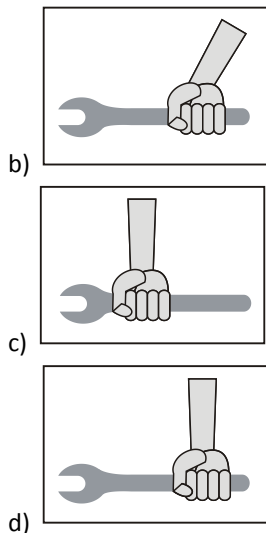
ESTÁTICA (UERJ 2014) 49. A figura abaixo ilustra uma ferramenta utilizada para apertar ou desapertar determinadas peças metálicas.



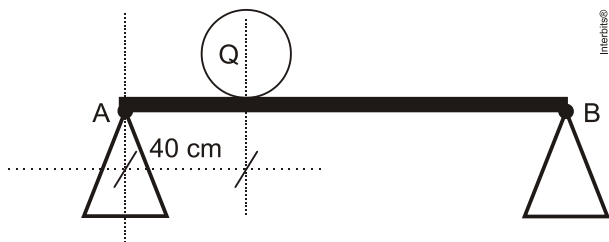
Para apertar uma peça, aplicando-se a menor intensidade de força possível, essa ferramenta deve ser segurada de acordo com o esquema indicado em:



a)



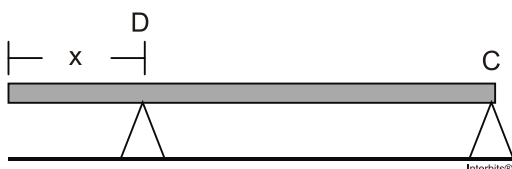
ESTÁTICA (EXPCOX 2013) 50. Uma barra homogênea de peso igual a 50 N está em repouso na horizontal. Ela está apoiada em seus extremos nos pontos A e B, que estão distanciados de 2 m. Uma esfera Q de peso 80 N é colocada sobre a barra, a uma distância de 40 cm do ponto A, conforme representado no desenho abaixo:



A intensidade da força de reação do apoio sobre a barra no ponto B é de

- 32 N
- 41 N
- 75 N
- 82 N
- 130 N

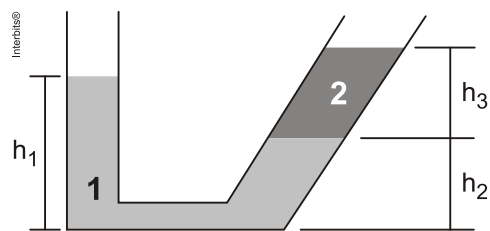
ESTÁTICA (UPF 2012) 51. Uma barra homogênea de 30 kg de massa e 6 m de comprimento é apoiada em C e em D, como na figura. Sendo que o apoio C tem força de reação que vale 120 N, a distância X necessária para que a barra se mantenha em equilíbrio é, em m, de: (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- 1
- 1,5
- 2
- 2,5
- 0,5

HIDROSTÁTICA (UEL 2011) 52. A figura a seguir apresenta um vaso preenchido com dois fluidos diferentes não

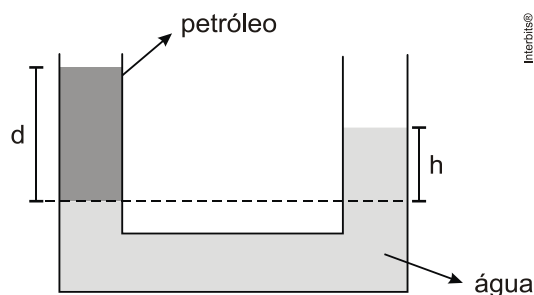
miscíveis. O fluido 1 apresenta densidade de 1 g/cm^3 e o fluido 2, densidade de $0,7 \text{ g/cm}^3$.



Se $h_1 = h + h_2$, qual a razão h/h_3 ?

- 0,7
- 1
- 5
- 3,2
- 100

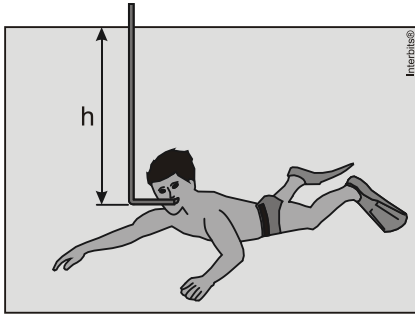
HIDROSTÁTICA (UPE 2011) 53. A aparelhagem mostrada na figura abaixo é utilizada para calcular a densidade do petróleo. Ela é composta de um tubo em forma de U com água e petróleo.



Dados: considere a densidade da água igual a 1.000 kg/m^3 . Considere $h = 4 \text{ cm}$ e $d = 5 \text{ cm}$. Pode-se afirmar que o valor da densidade do petróleo, em kg/m^3 , vale

- 400
- 800
- 600
- 1200
- 300

HIDROSTÁTICA (UNESP 2011) 54. A diferença de pressão máxima que o pulmão de um ser humano pode gerar por inspiração é em torno de $0,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ou 0,1 atm. Assim, mesmo com a ajuda de um snorkel (respiradouro), um mergulhador não pode ultrapassar uma profundidade máxima, já que a pressão sobre os pulmões aumenta à medida que ele mergulha mais fundo, impedindo-os de inflarem.



Considerando a densidade da água $\rho \cong 10^3 \text{ kg/m}^3$ e a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, a profundidade máxima estimada, representada por h , a que uma pessoa pode mergulhar respirando com a ajuda de um *snorkel* é igual a

- a) $1,1 \cdot 10^2 \text{ m}$.
- b) $1,0 \cdot 10^2 \text{ m}$.
- c) $1,1 \cdot 10^1 \text{ m}$.
- d) $1,0 \cdot 10^1 \text{ m}$.
- e) $1,0 \cdot 10^0 \text{ m}$.

HIDROSTÁTICA (UNICAMP 2011) 55. O vazamento de petróleo no Golfo do México, em abril de 2010, foi considerado o pior da história dos EUA. O vazamento causou o aparecimento de uma extensa mancha de óleo na superfície do oceano, ameaçando a fauna e a flora da região. Estima-se que o vazamento foi da ordem de 800 milhões de litros de petróleo em cerca de 100 dias.

Quando uma reserva submarina de petróleo é atingida por uma broca de perfuração, o petróleo tende a escoar para cima na tubulação como consequência da diferença de pressão, ΔP , entre a reserva e a superfície. Para uma reserva de petróleo que está a uma profundidade de 2000 m e dado $g = 10 \text{ m/s}^2$, o menor valor de ΔP para que o petróleo de densidade $\rho = 0,90 \text{ g/cm}^3$ forme uma coluna que alcance a superfície é de

- a) $1,8 \times 10^2 \text{ Pa}$.
- b) $1,8 \times 10^7 \text{ Pa}$.
- c) $2,2 \times 10^5 \text{ Pa}$.
- d) $2,2 \times 10^2 \text{ Pa}$.

HIDROSTÁTICA (UEG 2011) 56. Em uma colisão automobilística frontal, observou-se que o volante foi deformado provavelmente pelo impacto com o tórax do motorista, além de uma quebra circular no para-brisa evidenciar o local de impacto da cabeça. O acidentado apresentou fratura craniana, deformidade transversal do esterno, contusão cardíaca e ruptura dos alvéolos pulmonares. A lesão pulmonar ocorreu pela reação instintiva de espanto do motorista ao puxar e segurar o fôlego, pois a compressão súbita do tórax produziu a ruptura dos alvéolos, assim como se estoura um saco de papel inflado. Sobre essa lesão pulmonar, é correto afirmar:

- a) pelo Princípio de Pascal, o aumento da pressão sobre o ar contido nos alvéolos foi inversamente proporcional ao volume ocupado pelo fluido, cuja massa rompeu as paredes inferiores dos alvéolos.

- b) pelo Princípio de Pascal, o aumento da pressão anteroposterior sobre o ar contido nos alvéolos por ação de pressão externa foi transmitido a todos os pontos do fluido, inclusive à parede dos alvéolos.
- c) pelo Princípio de Arquimedes, o aumento da pressão sobre o ar contido nos alvéolos foi inversamente proporcional ao volume ocupado pelo fluido, cuja massa rompeu as paredes inferiores dos alvéolos.
- d) pelo Princípio de Arquimedes, o aumento da pressão anteroposterior sobre o ar contido nos alvéolos por ação de pressão externa foi transmitido a todos os pontos do fluido, inclusive à parede dos alvéolos.

HIDROSTÁTICA (EXPCOX 2011) 57. Um bloco maciço flutua, em equilíbrio, dentro de um recipiente com água. Observa-se que $2/5$ do volume total do bloco estão dentro do líquido. Desprezando a pressão atmosférica e considerando a densidade da água igual a $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, pode-se afirmar que a densidade do bloco vale:

- a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$
- b) $1,6 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$
- c) $2,4 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$
- d) $3,0 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$
- e) $4,0 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$

HIDROSTÁTICA (UFPEL 2011) 58. Um corpo maciço, de densidade desconhecida e peso igual a 300 N, encontra-se flutuando em um líquido de densidade desconhecida, com 70% de seu volume imerso. O valor do empuxo sofrido pelo corpo é

- a) 90 N.
- b) 150 N.
- c) 210 N.
- d) 300 N.

HIDROSTÁTICA (IFSC 2011) 59. Por que, ao entrarmos no mar ou em uma piscina, temos a sensação de perda de peso?

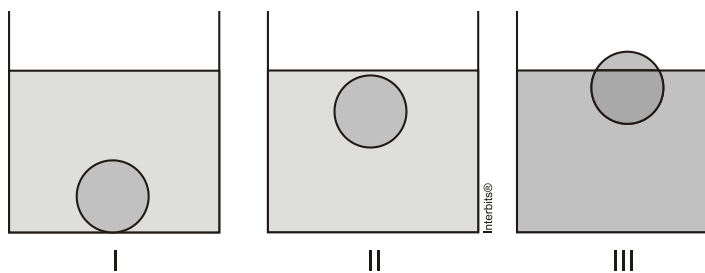
- a) Porque nosso peso é anulado pela força da água.
- b) Porque o empuxo diminui a força resultante atuante em nosso corpo.
- c) Porque o empuxo diminui o peso de nosso corpo.
- d) Porque não passa de ilusão, é só a água que restringe nossos movimentos.
- e) Porque a gravidade é menor dentro da água.

HIDROSTÁTICA (UNEMAT 2010) 60. Um objeto de volume 26 cm^3 , encontra-se totalmente imerso em um líquido de densidade igual a 1000 kg/m^3 .

O valor do empuxo do líquido sobre o objeto será de: (Dado: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

- a) 0,2548 N
- b) 28,84 N
- c) 254,8 N
- d) 2884 N
- e) 2900 N

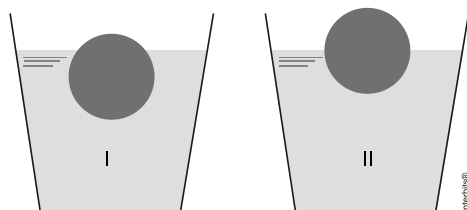
HIDROSTÁTICA (CFTSC 2010) 61. A figura abaixo apresenta três situações de corpos sólidos, em equilíbrio, em um fluido, no caso um líquido.



Sabendo que d_L é a densidade do líquido e d_E é a densidade da esfera, qual é a relação que existe entre a densidade do líquido e da esfera para as situações I, II e III? Assinale a alternativa que expressa a correta relação.

- | | | |
|----------------|-------------|-------------|
| I | II | III |
| a) $d_L > d_E$ | $d_L < d_E$ | $d_L = d_E$ |
| b) $d_L < d_E$ | $d_L = d_E$ | $d_L = d_E$ |
| c) $d_L < d_E$ | $d_L = d_E$ | $d_L > d_E$ |
| d) $d_L = d_E$ | $d_L < d_E$ | $d_L = d_E$ |
| e) $d_L > d_E$ | $d_L > d_E$ | $d_L < d_E$ |

HIDROSTÁTICA (CFTMG 2010) 62. Dois objetos esféricos idênticos são colocados para flutuar em dois líquidos diferentes I e II, conforme ilustração.



O experimento permite concluir que a(o)

- líquido II é mais denso que o I.
- empuxo sobre o objeto em II é maior que em I.
- densidade da esfera é maior que a do líquido I.
- empuxo sobre a esfera em I é maior que seu peso.

DINÂMICA IMPULSIVA 63. (Uerj 2012) Observe a tabela abaixo, que apresenta as massas de alguns corpos em movimento uniforme.

Corpos	Massa (kg)	Velocidade (km/h)
leopardo	120	60
automóvel	1100	70
caminhão	3600	20

Admita que um cofre de massa igual a 300 kg cai, a partir do repouso e em queda livre de uma altura de 5 m. Considere Q_1, Q_2, Q_3 e Q_4 , respectivamente, as quantidades de movimento do leopardo, do automóvel, do caminhão e do cofre ao atingir o solo. As magnitudes dessas grandezas obedecem relação indicada em:

- $Q_1 < Q_4 < Q_2 < Q_3$
- $Q_4 < Q_1 < Q_2 < Q_3$

- $Q_1 < Q_4 < Q_3 < Q_2$
- $Q_4 < Q_1 < Q_3 < Q_2$

DINÂMICA IMPULSIVA 64. (G1 - cftmg 2014) Um objeto, deslocando-se com uma quantidade de movimento de $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, colide com um obstáculo durante $0,010 \text{ s}$ e para. O valor médio da força impulsiva que atua nesse objeto é, em newtons,

- $1,0 \times 10^{-1}$.
- $2,0 \times 10^{-1}$.
- $1,0 \times 10^3$.
- $2,0 \times 10^3$.

DINÂMICA IMPULSIVA 65. (G1 - cftmg 2011) Uma bola de tênis de massa $m = 200 \text{ g}$ atinge uma raquete com velocidade igual a $20,0 \text{ m/s}$ e retorna, na mesma direção e em sentido contrário ao inicial, com velocidade de $30,0 \text{ m/s}$. Se o tempo de interação entre bola e raquete é de $0,01$ segundos, então, a força média aplicada pelo tenista a raquete, em newtons, é igual a

- 1000.
- 2000.
- 3000.
- 4000.

DINÂMICA IMPULSIVA 66. (Uesc 2011) Uma esfera de massa igual a $2,0 \text{ kg}$, inicialmente em repouso sobre o solo, é puxada verticalmente para cima por uma força constante de módulo igual a $30,0 \text{ N}$, durante $2,0 \text{ s}$.

Desprezando-se a resistência do ar e considerando-se o módulo da aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 , a intensidade da velocidade da esfera, no final de $2,0 \text{ s}$, é igual, em m/s , a

- 10,0
- 8,0
- 6,0
- 5,0
- 4,0

DINÂMICA IMPULSIVA 67. (Unicamp 2013) Muitos carros possuem um sistema de segurança para os passageiros chamado *airbag*. Este sistema consiste em uma bolsa de plástico que é rapidamente inflada quando o carro sofre uma desaceleração brusca, interpondo-se entre o passageiro e o painel do veículo. Em uma colisão, a função do *airbag* é

- aumentar o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- aumentar a variação de momento linear do passageiro durante a colisão, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- diminuir o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- diminuir o impulso recebido pelo passageiro devido ao choque, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

DINÂMICA IMPULSIVA 68. (Uerj 2015) Admita uma colisão frontal totalmente inelástica entre um objeto que se move com velocidade inicial v_0 e outro objeto inicialmente em repouso, ambos com mesma massa.

Nessa situação, a velocidade com a qual os dois objetos se movem após a colisão equivale a:

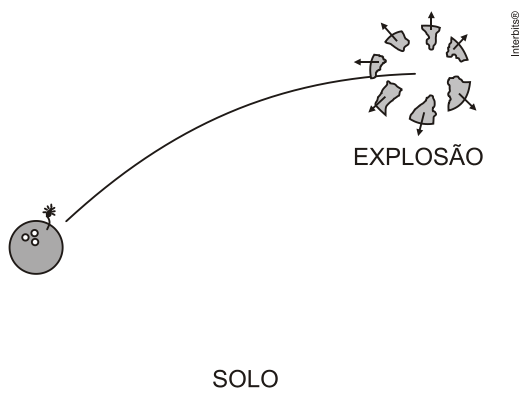
- a) $\frac{v_0}{2}$
- b) $\frac{v_0}{4}$
- c) $2v_0$
- d) $4v_0$

DINÂMICA IMPULSIVA 69. (Ufrgs 2014) Um objeto de massa igual a 2 kg move-se em linha reta com velocidade constante de 4 m/s. A partir de um certo instante, uma força de módulo igual a 2N é exercida por 6s sobre o objeto, na mesma direção de seu movimento. Em seguida, o objeto colide frontalmente com um obstáculo e tem seu movimento invertido, afastando-se com velocidade de 3 m/s.

O módulo do impulso exercido pelo obstáculo e a variação da energia cinética do objeto, durante a colisão, foram, respectivamente,

- a) 26 Ns e -91 J.
- b) 14 Ns e -91 J.
- c) 26 Ns e -7 J.
- d) 14 Ns e -7 J.
- e) 7 Ns e -7 J.

DINÂMICA IMPULSIVA 70. (Ufrgs 2014) Uma bomba é arremessada, seguindo uma trajetória parabólica, conforme representado na figura abaixo. Na posição mais alta da trajetória, a bomba explode.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A explosão da bomba é um evento que _____ a energia cinética do sistema. A trajetória do centro de massa do sistema constituído pelos fragmentos da bomba segue _____.

- a) não conserva – verticalmente para o solo

- b) não conserva – a trajetória do fragmento mais massivo da bomba
- c) não conserva – a mesma parábola anterior à explosão
- d) conserva – a mesma parábola anterior à explosão
- e) conserva – verticalmente para o solo

DINÂMICA IMPULSIVA 71. (Upf 2014) Em uma mesa de sinuca, uma bola é lançada frontalmente contra outra bola em repouso. Após a colisão, a bola incidente para e a bola alvo (bola atingida) passa a se mover na mesma direção do movimento da bola incidente. Supondo que as bolas tenham massas idênticas, que o choque seja elástico e que a velocidade da bola incidente seja de 2 m/s, qual será, em m/s, a velocidade inicial da bola alvo após a colisão?

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

DINÂMICA IMPULSIVA 72. (Ufrgs 2013) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da sentença abaixo, na ordem em que aparecem.

Dois blocos, 1 e 2, de massas iguais, movem-se com velocidades constantes de módulos $V_{1i} > V_{2i}$, seguindo a mesma direção orientada sobre uma superfície horizontal sem atrito. Em certo momento, o bloco 1 colide com o bloco 2. A figura representa dois instantâneos desse movimento, tomados antes (X) e depois (Y) de o bloco 1 colidir com o bloco 2. A colisão ocorrida entre os instantes representados é tal que as velocidades finais dos blocos 1 e 2 são, respectivamente, $V_{1f} = V_{2i}$ e $V_{2f} = V_{1i}$.



Com base nessa situação, podemos afirmar corretamente que a colisão foi _____ e que o módulo do impulso sobre o bloco 2 foi _____ que o módulo do impulso sobre o bloco 1.

- a) inelástica - o mesmo
- b) inelástica - maior
- c) perfeitamente elástica - maior
- d) perfeitamente elástica - o mesmo
- e) perfeitamente elástica - menor

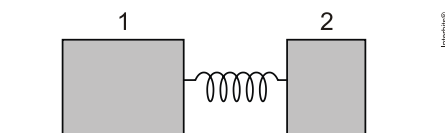
DINÂMICA IMPULSIVA 73. (Fuvest 2013) Compare as colisões de uma bola de vôlei e de uma bola de golfe com o tórax de uma pessoa, parada e em pé. A bola de vôlei, com massa de 270 g, tem velocidade de 30 m/s quando atinge a pessoa, e a de golfe, com 45 g, tem velocidade de 60 m/s ao atingir a mesma pessoa, nas mesmas condições. Considere ambas as colisões totalmente inelásticas. É correto apenas o que se afirma em:

(Note e adote: a massa da pessoa é muito maior que a massa das bolas; as colisões são frontais; o tempo de interação da bola de vôlei com o tórax da pessoa é o dobro

do tempo de interação da bola de golfe; a área média de contato da bola de vôlei com o tórax é 10 vezes maior que a área média de contato da bola de golfe.)

- Antes das colisões, a quantidade de movimento da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Antes das colisões, a energia cinética da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Após as colisões, a velocidade da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Durante as colisões, a força média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.
- Durante as colisões, a pressão média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.

DINÂMICA IMPULSIVA 74. (Ibmecrj 2013) Dois blocos maciços estão separados um do outro por uma mola comprimida e mantidos presos comprimindo essa mola. Em certo instante, os dois blocos são soltos da mola e passam a se movimentar em direções opostas. Sabendo-se que a massa do bloco 1 é o triplo da massa do bloco 2, isto é $m_1 = 3m_2$, qual a relação entre as velocidades v_1 e v_2 dos blocos 1 e 2, respectivamente, logo após perderem contato com a mola?



- $v_1 = -v_2/4$
- $v_1 = -v_2/3$
- $v_1 = v_2$
- $v_1 = 3v_2$
- $v_1 = 4v_2$

DINÂMICA IMPULSIVA 75. (Pucrj 2013) Uma massinha de 0,3 kg é lançada horizontalmente com velocidade de 5,0 m/s contra um bloco de 2,7 kg que se encontra em repouso sobre uma superfície sem atrito. Após a colisão, a massinha se adere ao bloco.

Determine a velocidade final do conjunto massinha-bloco em m/s imediatamente após a colisão.

- 2,8
- 2,5
- 0,6
- 0,5
- 0,2

DINÂMICA IMPULSIVA 76. (Uftm 2012) Em um recente acidente de trânsito, uma caminhonete de 1,6 tonelada, a 144 km/h, atingiu outro veículo, em uma grave colisão frontal, e conseguiu parar somente a 25 metros de distância do abaloamento. A intensidade média da força resultante que agiu sobre a caminhonete, do ponto do impacto ao de paragem, foi, em newtons, igual a

- 51 200.
- 52 100.
- 65 000.
- 72 400.
- 75 000.

DINÂMICA IMPULSIVA 77. (Espcex (Aman) 2012) Um canhão, inicialmente em repouso, de massa 600 kg, dispara um projétil de massa 3 kg com velocidade horizontal de 800 m/s. Desprezando todos os atritos, podemos afirmar que a velocidade de recuo do canhão é de:

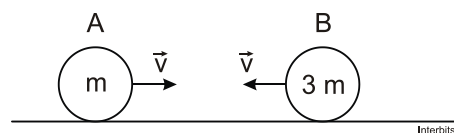
- 2 m/s
- 4 m/s
- 6 m/s
- 8 m/s
- 12 m/s

DINÂMICA IMPULSIVA 78. (Pucrj 2012) Um objeto de massa $M_1 = 4,0$ kg desliza, sobre um plano horizontal sem atrito, com velocidade $V = 5,0$ m/s, até atingir um segundo corpo de massa $M_2 = 5,0$ kg, que está em repouso. Após a colisão, os corpos ficam grudados.

Calcule a velocidade final V_f dos dois corpos grudados.

- $V_f = 22$ m/s
- $V_f = 11$ m/s
- $V_f = 5,0$ m/s
- $V_f = 4,5$ m/s
- $V_f = 2,2$ m/s

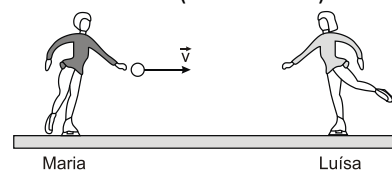
DINÂMICA IMPULSIVA 79. (Uern 2012) Duas esferas A e B, cujas massas e velocidades estão representadas na figura a seguir, sofrem um choque frontal e passam a se movimentar com velocidades opostas, cujos módulos são, respectivamente, iguais a 8 m/s e 1 m/s.



A velocidade relativa das esferas antes da colisão é

- 4 m/s.
- 5 m/s.
- 9 m/s.
- 7 m/s.

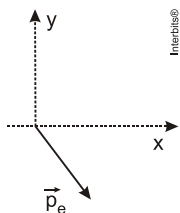
DINÂMICA IMPULSIVA 80. (Fuvest 2012)



Maria e Luísa, ambas de massa M , patinam no gelo. Luísa vai ao encontro de Maria com velocidade de módulo V . Maria, parada na pista, segura uma bola de massa m e, num certo instante, joga a bola para Luísa. A bola tem velocidade de módulo v , na mesma direção de \vec{V} . Depois que Luísa agarra a bola, as velocidades de Maria e Luísa, em relação ao solo, são, respectivamente,

- 0 ; $v - V$
- $-v$; $v + V / 2$
- $-mv / M$; MV / m
- $-mv / M$; $(mv - MV) / (M + m)$
- $(M V / 2 - mv) / M$; $(mv - MV / 2) / (M + m)$

DINÂMICA IMPULSIVA 81. (Fuvest 2013) Um fóton, com quantidade de movimento na direção e sentido do eixo x , colide com um elétron em repouso. Depois da colisão, o elétron passa a se mover com quantidade de movimento \vec{p}_e , no plano xy , como ilustra a figura abaixo.

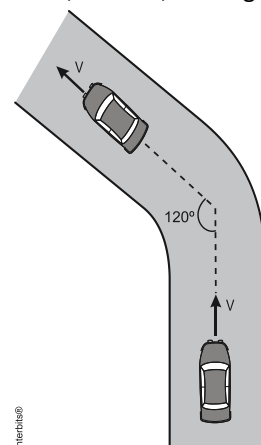


Dos vetores \vec{p}_f abaixo, o único que poderia representar a direção e sentido da quantidade de movimento do fóton, após a colisão, é

(Note e adote: O princípio da conservação da quantidade de movimento é válido também para a interação entre fótons e elétrons.)

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

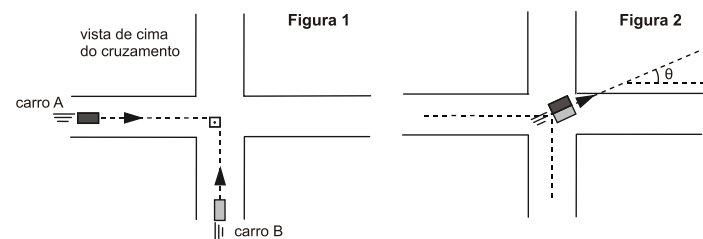
DINÂMICA IMPULSIVA 82. (Uftm 2012) Num trecho plano e horizontal de uma estrada, um carro faz uma curva mantendo constante o módulo da sua velocidade em 25 m/s. A figura mostra o carro em duas posições, movendo-se em direções que fazem, entre si, um ângulo de 120° .



Considerando a massa do carro igual a 1 000 kg, pode-se afirmar que, entre as duas posições indicadas, o módulo da variação da quantidade de movimento do veículo, em $(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{s}$, é igual a

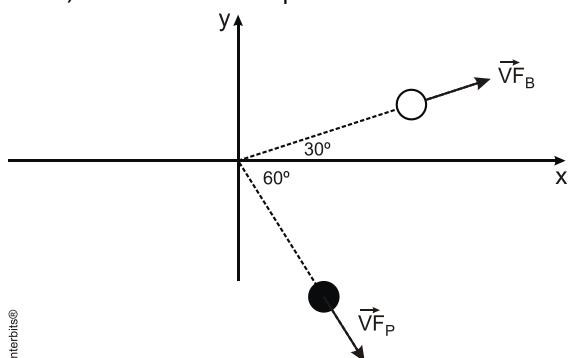
- a) 10 000.
- b) 12 500.
- c) 25 000.
- d) $12\,500\sqrt{2}$.
- e) $25\,000\sqrt{2}$.

DINÂMICA IMPULSIVA 83. (Uespi 2012) Em um acidente de trânsito, os carros A e B colidem no cruzamento mostrado nas figuras 1 e 2 a seguir. Logo após a colisão perfeitamente inelástica, os carros movem-se ao longo da direção que faz um ângulo de $\theta = 37^\circ$ com a direção inicial do carro A (figura 2). Sabe-se que a massa do carro A é o dobro da massa do carro B, e que o módulo da velocidade dos carros logo após a colisão é de 20 km/h. Desprezando o efeito das forças de atrito entre o solo e os pneus e considerando $\sin(37^\circ) = 0,6$ e $\cos(37^\circ) = 0,8$, qual é a velocidade do carro A imediatamente antes da colisão?



- a) 24 km/h
- b) 39 km/h
- c) 63 km/h
- d) 82 km/h
- e) 92 km/h

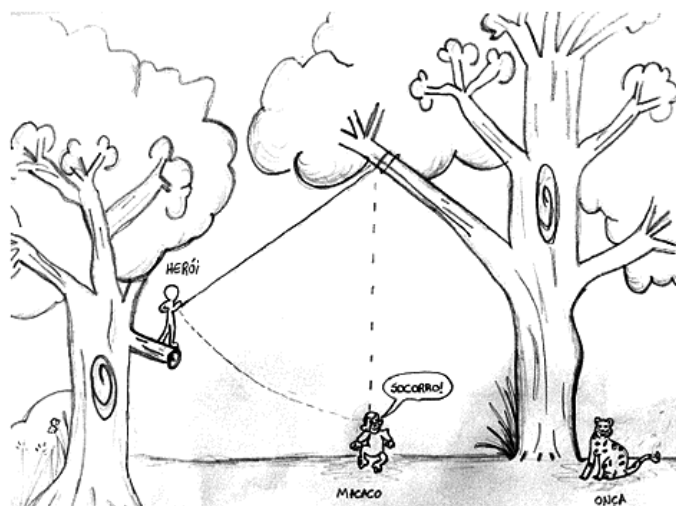
DINÂMICA IMPULSIVA 84. (G1 - cftmg 2012) Uma bola branca de sinuca, com velocidade de 10 m/s na direção X e sentido positivo, colide elasticamente, na origem do sistema de coordenadas XY, com uma bola preta de mesma massa, inicialmente em repouso.



Após a colisão, as velocidades finais das bolas preta, v_{FP} , e branca, v_{FB} , são, respectivamente, em m/s, iguais a

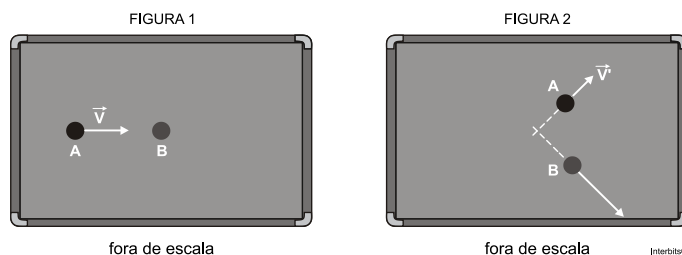
- a) 3,2 e 7,6.
- b) 3,5 e 5,8.
- c) 5,0 e 8,7.
- d) 6,0 e 4,5.

DINÂMICA IMPULSIVA 85. (Ifsc 2014) Frederico (massa 70 kg), um herói brasileiro, está de pé sobre o galho de uma árvore a 5 m acima do chão, como pode ser visto na figura abaixo. Segura um cipó que está preso em um outro galho, que permite-lhe oscilar, passando rente ao solo sem tocá-lo. Frederico observa um pequeno macaco (massa 10 kg) no chão, que está prestes a ser devorado por uma onça, o maior felino da fauna brasileira. Desprezando a resistência do ar para essa operação de salvamento, assinale a soma da(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**. (considere Frederico e o macaco como partículas)



- 01) Há conservação de energia mecânica do nosso herói, quando ele oscila do galho da árvore até o chão.
- 02) A velocidade do nosso herói, quando chega ao chão, antes de pegar o macaco, é 10 m/s.
- 04) O choque entre o nosso herói e o macaco é elástico.
- 08) O choque entre o nosso herói e o macaco é perfeitamente inelástico.
- 16) Imediatamente após pegar o macaco, a velocidade do conjunto (nosso herói e macaco) é 10 m/s.
- 32) Para esta operação de salvamento, houve conservação da quantidade de movimento.

DINÂMICA IMPULSIVA 86. (Unesp 2013) Em um jogo de sinuca, a bola A é lançada com velocidade \vec{V} de módulo constante e igual a 2 m/s em uma direção paralela às tabelas (laterais) maiores da mesa, conforme representado na figura 1. Ela choca-se de forma perfeitamente elástica com a bola B, inicialmente em repouso, e, após a colisão, elas se movem em direções distintas, conforme a figura 2.

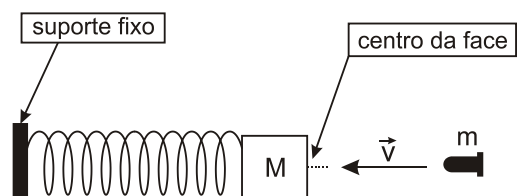


Sabe-se que as duas bolas são de mesmo material e idênticas em massa e volume. A bola A tem, imediatamente depois da colisão, velocidade \vec{V}' de módulo igual a 1 m/s. Desprezando os atritos e sendo E'_B a energia cinética da bola B imediatamente depois da colisão e E_A a energia

cinética da bola A antes da colisão, a razão $\frac{E'_B}{E_A}$ é igual a

- a) $\frac{2}{3}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) $\frac{4}{5}$
- d) $\frac{1}{5}$
- e) $\frac{3}{4}$

DINÂMICA IMPULSIVA 87. (Espcex (Aman) 2014) Um bloco de massa $M=180$ g está sobre uma superfície horizontal sem atrito, e prende-se a extremidade de uma mola ideal de massa desprezível e constante elástica igual a $2 \cdot 10^3$ N/m. A outra extremidade da mola está presa a um suporte fixo, conforme mostra o desenho. Inicialmente o bloco se encontra em repouso e a mola no seu comprimento natural, isto é, sem deformação.



desenho ilustrativo - fora de escala

Um projétil de massa $m=20$ g é disparado horizontalmente contra o bloco, que é de fácil penetração. Ele atinge o bloco no centro de sua face, com velocidade de $v=200$ m/s. Devido ao choque, o projétil aloja-se no interior do bloco. Desprezando a resistência do ar, a compressão máxima da mola é de:

- a) 10,0 cm

- b) 12,0 cm
- c) 15,0 cm
- d) 20,0 cm
- e) 30,0 cm

DINÂMICA IMPULSIVA 88. (Fuvest 2014) Um núcleo de polônio-204 (^{204}Po), em repouso, transmuta-se em um núcleo de chumbo-200 (^{200}Pb), emitindo uma partícula alfa (α) com energia cinética E_α . Nesta reação, a energia cinética do núcleo de chumbo é igual a

Note e adote:

Núcleo	Massa (u)
^{204}Po	204
^{200}Pb	200
α	4

1 u = 1 unidade de massa atômica.

- a) E_α .
- b) $E_\alpha / 4$
- c) $E_\alpha / 50$
- d) $E_\alpha / 200$
- e) $E_\alpha / 204$