



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO
DIRECÇÃO NACIONAL DE ENSINO SECUNDÁRIO

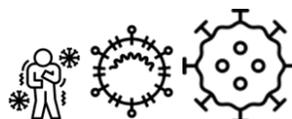
FÍSICA

12ª Classe

O meu caderno de actividades



STOP Sida



STOP Covid -19

FICHA TÉCNICA

Título:	<i>O meu caderno de actividades de Física - 12ª Classe</i>
Direcção:	Gina Guibunda & João Jeque
Coordenação	Manuel Biriarte
Elaboradores:	Abdul Nizar & Ossufo Mizinho
Concepção gráfica e Layout:	Hélder Bayat & Bui Nguyet <i>Bomba atomica, google</i>
Impressão e acabamentos:	MINEDH
Revisão:	Isaías Mulima & Rui Manjate
Tiragem:	xxx exemplares.

PREFÁCIO

No âmbito da prevenção e mitigação do impacto da COVID-19, particularmente no processo de ensino-aprendizagem, o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano concebeu um conjunto de medidas que incluem o ajuste do plano de estudos, os programas de ensino, bem como a elaboração de orientações pedagógicas a serem seguidas para a melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem.

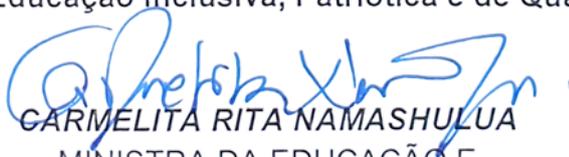
Neste contexto, foi elaborado o presente Caderno de Actividades, tendo em consideração os diferentes conteúdos programáticos nas diferentes disciplinas leccionadas no Ensino Secundário. Nele é proposto um conjunto alargado de actividades variadas, destinadas a complementar as acções desenvolvidas na aula e também disponibilizar materiais opcionais ao desenvolvimento de competências pré-definidas nos programas.

A concepção deste Caderno de Actividades obedeceu à sequência e objectivos dos programas de ensino que privilegiam o lado prático com vista à resolução dos problemas do dia-a-dia e está estruturado em três (3) partes, a saber: I. Síntese dos conteúdos temáticos de cada unidade didáctica; II. Exercícios; III. Tópicos de correcção/resolução dos exercícios propostos.

Acreditamos que o presente Caderno de Actividades constitui um instrumento útil para o auto-estudo e aprimoramento dos conteúdos da disciplina ao longo do ano lectivo. O mesmo irá permitir desenvolver a formação cultural, o espírito crítico, a criatividade, a análise e síntese e, sobretudo, o desenvolvimento de habilidades para a vida.

As actividades propostas no Caderno só serão significativas se o caro estudante resolvê-las adequadamente, com a mediação imprescindível do professor.

“Por uma Educação Inclusiva, Patriótica e de Qualidade!”


CARMELITA RITA NAMASHULUA
MINISTRA DA EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO HUMANO

ÍNDICE

Ondas Electromagnéticas	1
O Espectro Óptico	3
Exercícios propostos	3
Formas de transmissão de calor. (condução, convecção e radiação)	4
Exercícios de aplicação	7
Exercícios propostos	8
Ondas electromagnéticas. Radiação do corpo negro	9
Lei de Wien	10
Lei de Stefan-Boltzman	10
.....	10
Onde σ é a constante de Stefan-Boltzman ($\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$).	10
Resumo de conteúdos	11
Raios catódicos	11
Propriedades de raios catódicos e sua aplicação	11
A emissão termoelectrónica e fotoeléctrica	12
Leis do Fenómeno Fotoeléctrico	12
Raios-X	13
Produção dos Raios-X	13
Propriedades e aplicações dos raios-x.	14
Espectro do raio R-x	14
Características dos raios-x	14
Exercício resolvido	15
Resolução	15
Os níveis de energia no átomo de Hidrogénio	16
Exercícios propostos	17
Resumo de conteúdos	19
FÍSICA NUCLEAR	19
Partículas nucleares e sua representação	19
Elementos isótopos e isóbaros	19
Reacções nucleares	20
Reacções de desintegração (alfa, beta, gama e captura electrónica)	20
Desintegração alfa	20
Desintegração β –	20

Desintegração β +	20
Desintegração gama	21
Captura electrónica	21
Reacções de fissão	21
Reacções de fusão	21
Leis de desintegração radioativa.....	22
Contagem de tempo ao longo do processo de desintegração	23
Reactores nucleares e sua aplicação.....	23
Bomba atómica	23
Exercícios propostos.....	23
UNIDADE TEMÁTICA IV.....	Error! Bookmark not defined.
MECÂNICA DOS FLUIDOS - HIDRODINÂMICA	25
Resumo de conteúdos	25
Viscosidade.....	26
Fluído ideal	26
Princípio de Continuidade	26
Princípio de Bernoulli	26
O princípio de Bernoulli descreve que o comportamento de um fluido se movendo ao longo de uma linha corrente, traduz a lei de conservação de energia	26
Exercícios propostos.....	27
UNIDADE TEMÁTICA V.....	Error! Bookmark not defined.
GASES. TERMODINÂMICA.....	Error! Bookmark not defined.
Resumo de conteúdos	29
Estudo dos gases	29
Termodinâmica	32
Exercícios propostos.....	34
UNIDADE TEMÁTICA VI.....	Error! Bookmark not defined.
OSCILAÇÕES MECÂNICAS	37
Resumo de conteúdos	37
Características das oscilações mecânicas.....	37
Equação e gráfico da elongação em função do tempo	37
Equação e gráfico da velocidade em função do tempo.....	38
Equação e gráfico da aceleração em função do tempo	38
Equações de Thompson.....	39
Exercícios resolvidos.....	39
Resolução	40

Exercícios propostos	41
Tópicos de respostas	45
Bibliografia.....	47

UNIDADE DIDÁCTICA 1**ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. RADIAÇÃO DO CORPO NEGRO****Ondas Electromagnéticas****Onda**

Denomina-se **onda** o movimento causado por uma perturbação que se propaga através de um vácuo.

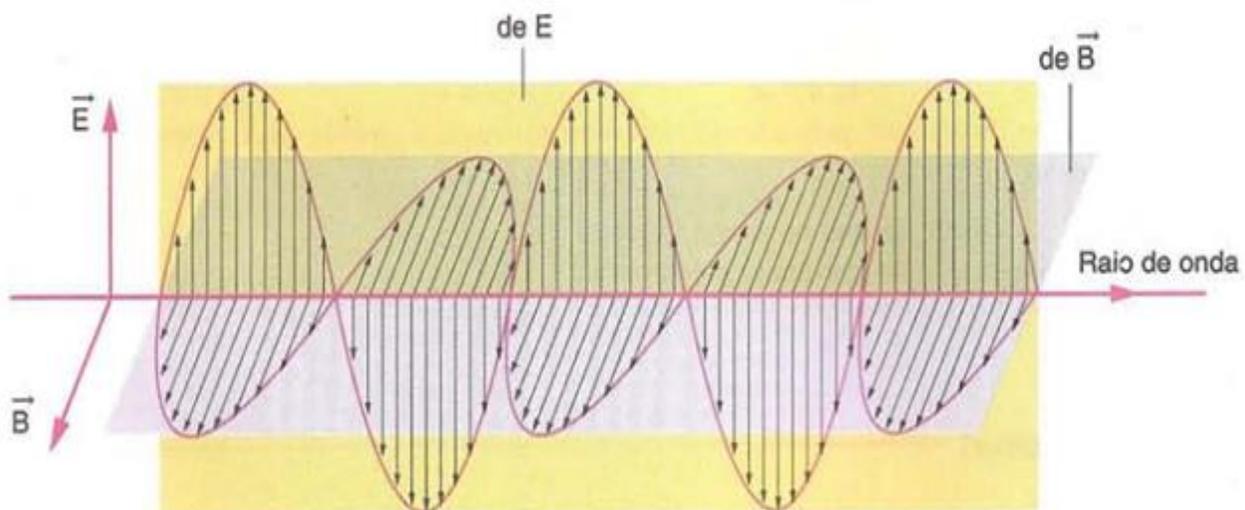
Ondas mecânicas

Onda mecânica é a propagação das oscilações através de um meio material. Por exemplo, ondas numa corda, ondas numa mola, onda de água, o som.

Onda electromagnética

Onda electromagnética é o movimento (perturbação) resultante da aceleração de cargas eléctricas, criando um campo eléctrico (\vec{E}) e um campo magnético \vec{B} .

As ondas electromagnéticas não precisam do espaço específico para a sua propagação. No vácuo, a velocidade de propagação é de $300\,000\text{ km/s}$. Nos meios materiais a velocidade de propagação é inferior a este valor.

**Tipos de ondas electromagnéticas**

Os vários tipos de ondas electromagnéticas diferem umas das outras unicamente pela frequência e comprimento de onda. A gama de frequências abrangidas pelas ondas electromagnéticas é chamada espectro electromagnético.

O olho humano é sensível à radiação* electromagnética de comprimento de onda entre $3,6 \cdot 10^7$ m e $7,8 \cdot 10^7$ m, na faixa da luz visível. O termo luz também é usado para caracterizar ondas pouco afastadas da luz visível, como a luz infravermelha e a ultravioleta.

Não há limites para o comprimento de onda das ondas electromagnéticas.

Características de ondas electromagnéticas

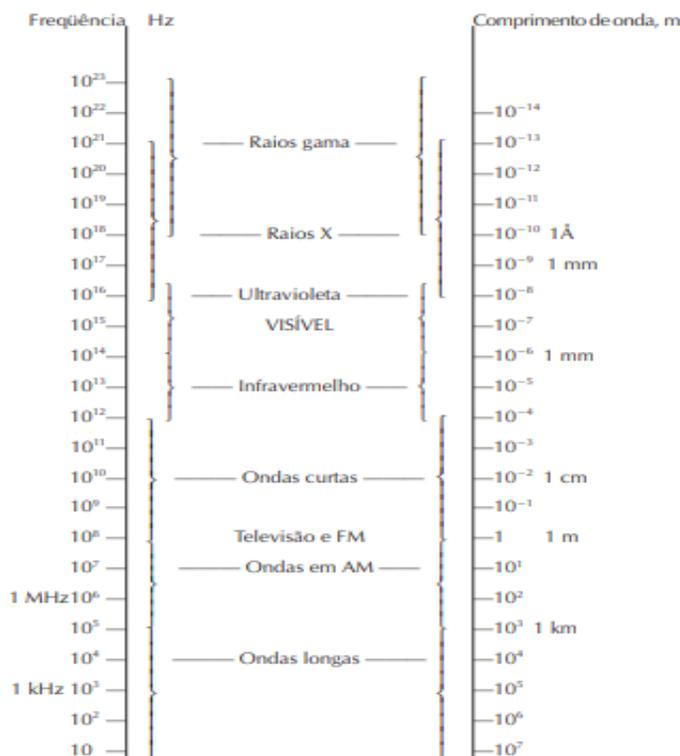
As ondas electromagnéticas são caracterizadas pela frequência (f), comprimento (λ) e velocidade de propagação (c), que se relacionam da seguinte forma: $c = \lambda \cdot f$

O comprimento de onda λ é dado em *nm* (*nanómetro*), onde $1\text{nm} = 1 \cdot 10^{-9}\text{m}$, a frequência f em *Hertz* (*Hz*) e velocidade de propagação c em *m/s*.

Espectros de ondas electromagnéticas

Espectro de ondas electromagnéticas é o conjunto de todas as ondas ou radiações electromagnéticas, ordenadas de acordo com a sua frequência ou do seu comprimento de onda.

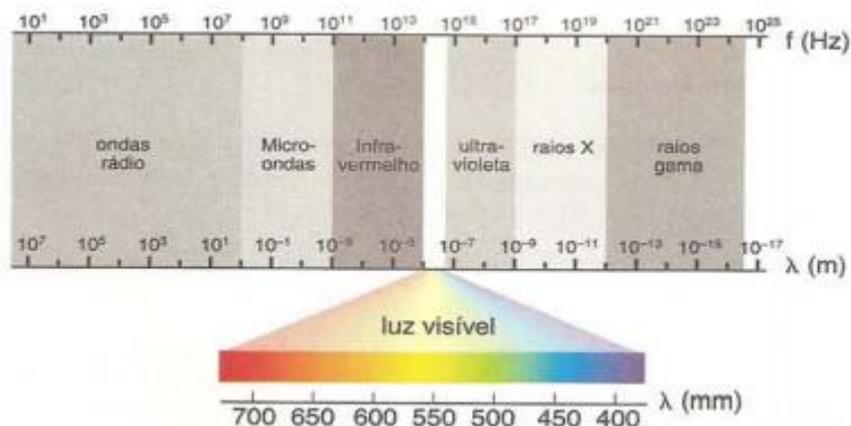
A figura abaixo mostra o exemplo do espectro das ondas electromagnéticas.



O Espectro Óptico

O **espectro óptico** é o conjunto de todas as radiações que compõem a radiação visível, ordenadas de acordo com o seu comprimento de onda ou da sua frequência.

A figura abaixo mostra as faixas do espectro óptico com os respectivos comprimentos de onda e as frequências das radiações.



Exercícios propostos

- As radiações electromagnéticas, no vácuo, se caracterizam por possuírem:
 - mesma frequência
 - mesma velocidade
 - mesmo comprimento de onda
 - mesma amplitude
 - diferentes amplitudes
- Das radiações electromagnéticas a seguir, qual a que apresenta maior frequência?
 - micro-ondas
 - raios infravermelhos
 - raios X
 - luz ultravioleta
 - luz visível
- Uma estação de rádio emite ondas de rádio no comprimento de 200 m. Determine a frequência destas ondas, em Hz, é...
- Sabendo que no vácuo as ondas de rádio têm **maior comprimento de onda** do que as ondas de televisão, qual das seguintes afirmações é correcta.

- A. No vácuo as ondas de rádio têm maior frequência do que as ondas de televisão.
- B. No vácuo as ondas de rádio têm menor frequência do que as ondas de televisão.
- C. No mesmo meio as ondas de rádio propagam-se com maior velocidade do que as ondas de televisão.
- D. No vácuo as ondas de rádio propagam-se com maior velocidade do que as ondas de televisão.
- E. No vácuo as ondas de rádio propagam-se com menor velocidade do que as ondas de televisão.

5. **Qual das seguintes afirmações é errada:**

- A. A distribuição espectral da radiação dum corpo negro depende somente da temperatura do corpo.
- B. No efeito fotoelétrico, a corrente máxima é proporcional à intensidade da luz incidente.
- C. A função trabalho dum metal depende da frequência da luz incidente.
- D. A energia cinética máxima dos electrões emitidos no efeito fotoelétrico varia linearmente com a frequência da luz incidente.

Formas de transmissão de calor. (condução, convecção e radiação)

Calor é uma forma de energia que é transferida de um corpo para outro devido à diferença entre suas temperaturas.

Caloria (cal) é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de **1g** de água de **14,5 °C** a **15,5 °C**, sob pressão normal.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ Kcal} = 10^3$$

Troca de calor entre os corpos

Para que haja propagação de calor é necessário haver diferença de temperatura entre dois corpos ou sistemas. O calor propaga-se do corpo de temperatura mais alta para o de temperatura mais baixa. A propagação de calor ocorre por três processos diferentes, condução, convecção e irradiação.

Transmissão de calor por condução

Condução térmica é a transferência de energia do movimento (vibração) entre as moléculas de um sistema. Por exemplo: um bastão de aço que, ao ser aquecido em uma extremidade após algum tempo, tem a sua temperatura aumentada em toda sua extensão.



Transmissão de calor por convecção

A convecção térmica caracteriza-se nos fluidos, ou seja, líquidos, gases e vapores, motivada pela diferença de densidade entre as porções do fluido em um determinado sistema.



Transmissão de calor por irradiação

Chama-se irradiação à transmissão de energia entre dois sistemas, que ocorre por meio de raios infravermelhos, sem que haja um contacto físico entre eles e, por conseguinte, um meio material de propagação.



A Terra recebe energia emitida pelo Sol, que passa pelo vácuo, aquecendo-a.

Calor sensível

Calor sensível é o calor trocado por um determinado sistema com outro ou outros, que provoca mudanças de temperatura. Quando aquecemos uma tesoura de aço, essa tesoura tem sua

temperatura alterada. A quantidade de calor responsável por essa mudança de temperatura é o calor sensível.



Calor latente

Calor sensível é a troca de calor que faz com que um corpo sofra apenas uma mudança de fase (sólido para líquido) sem variar a sua temperatura.



Capacidade térmica de um corpo

Capacidade térmica de um corpo é o quociente entre a quantidade Q de calor recebida ou cedida por um corpo e a correspondente variação de temperatura (ΔT).

$$c = \frac{Q}{\Delta T}$$

A capacidade térmica é expressa em ($Cal/^\circ C$).

Calor específico

Calor específico é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de uma determinada substância de 1g em 1°C e é representada por letra c .

$$c = \frac{C}{m} \quad \text{então,} \quad c = \frac{Q}{\Delta T \cdot m} \quad \text{ou} \quad Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Onde:

c – calor específico

C – capacidade térmica

m – massa



Exercícios de aplicação

- a) Um corpo recebe 5.000 kcal e sua temperatura varia de 10 °C para 250 °C. Qual é a capacidade térmica do corpo?

Solução

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow C = \frac{5.000 \cdot 10^3}{250 - 10} \Rightarrow C = 20,8 \frac{\text{kcal}}{^{\circ}\text{C}}$$

- b) Um corpo de 1 kg recebe 2.000 cal para que sua temperatura se eleve 50 °C. Quais são a capacidade térmica do corpo e o calor específico da substância que o constitui?

Solução

Sua capacidade térmica vale:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow C = \frac{2.000}{50} \Rightarrow C = 40 \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$$

O calor específico da substância vale:

$$c = \frac{C}{m} \Rightarrow c = \frac{40}{1 \cdot 10^3} \Rightarrow c = 0,04 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$$

- c) A capacidade térmica de 200 g de um líquido é $45 \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$. Qual é a capacidade térmica de 500 g do mesmo líquido?

Solução

$$c = \frac{45}{200} = 0,225 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \quad (\text{calor específico do líquido})$$

$$C = c \cdot m \Rightarrow C = 0,225 \cdot 500 \Rightarrow C = 112,5 \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$$

- a) São colocados, dentro de um calorímetro a 10 °C, 50 g de água pura a 25 °C. Sendo a capacidade térmica do calorímetro $1,5 \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$, determine a temperatura de equilíbrio.

Solução

A quantidade de calor trocada pelo calorímetro é:

$$Q_1 = C \cdot \Delta T \Rightarrow Q_1 = 1,5 \cdot (T_F - 10) \Rightarrow Q_1 = 1,5T_F - 15$$

A quantidade de calor trocada pela água é:

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow Q_2 = 50 \cdot 1 \cdot (T_F - 25) \Rightarrow$$

$$Q_2 = 50T_F - 1.250$$

Somando as quantidades de calor, temos:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow 1,5T_F - 15 + 50T_F - 1.250 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_F \approx 24,6 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

- b) Determine a quantidade de calor que 1 ℓ de água deve perder para reduzir sua temperatura de 80 °C para 5 °C.

Solução

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow Q = 1.000 \cdot 1 \cdot (5 - 80) \Rightarrow Q = 275 \text{ kcal}$$

Princípio Fundamental da Calorimetria

Durante a troca de calor entre dois ou mais corpos, a quantidade de calor que se cede é igual à quantidade de calor que se recebe.

$$Q_{ced} = Q_{rec}$$



Exercícios propostos

6. Quantas calorias devem ser fornecidas a 100 gramas de uma substância de calor específico 0,60 cal/g.°C para que sua temperatura se eleve de 20 °C para 50 °C?
7. Em um recipiente industrial, a temperatura varia de 20 °C a 220 °C à custa da transferência de uma quantidade de calor igual a 2000 Kcal. Determine a capacidade térmica do recipiente.

8. Fornecem-se 250 cal de calor a um corpo e, em consequência, sua temperatura se eleva de 10 °C para 60 °C. Determine a capacidade térmica do corpo.
9. Ao receber 240 calorias, um corpo de massa igual a 60 gramas tem sua temperatura se elevando de 20 °C para 100 °C. Determine a capacidade térmica do corpo e o calor específico da substância que constitui o corpo.
10. Um corpo de massa 100 gramas é constituído por uma substância cujo calor específico vale 0,094 cal/g.°C. Determine a capacidade térmica do corpo.

Ondas electromagnéticas. Radiação do corpo negro

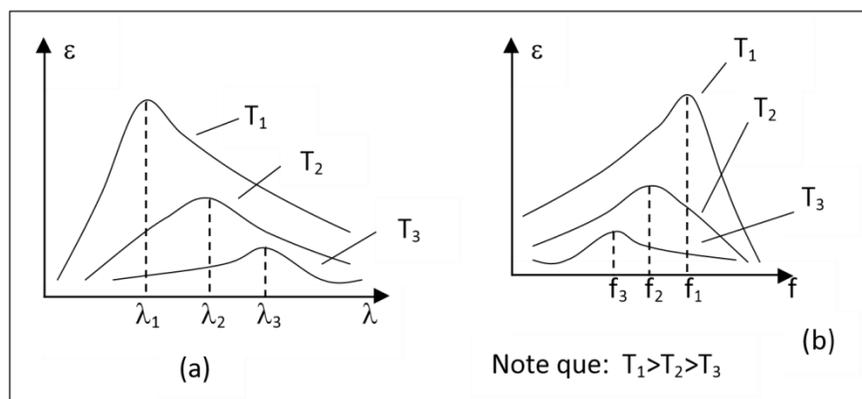
Leis da radiação do corpo Negro (Wien e Stefan – Boltzman)

Corpo negro é um corpo hipotético que emite ou absorve radiação electromagnética em todos os comprimentos de onda de forma que toda a radiação incidente é completamente absorvida e em todos os comprimentos de onda, em todas as direcções.

A radiação térmica é constituída por radiações electromagnéticas emitidas por um corpo à custa da sua energia interna, isto é, à custa da sua temperatura. A radiação térmica é constituída, fundamentalmente, por radiação infravermelha.

Emissividade é a energia emitida por um corpo na unidade de tempo e na unidade de superfície. A emissividade mede a quantidade de energia que sai da superfície de um corpo na unidade de tempo.

A sua unidade no S.I. é o Watt por metros quadrados ($\frac{W}{m^2}$).



A análise espectral da radiação dum corpo negro, isto é, medindo a emissividade em função do comprimento de onda ou da frequência, para diferentes temperaturas, obtém-se a família de curvas apresentadas nas figuras (a) e (b).

Quando a temperatura do corpo negro cresce, a emissividade de cada banda de comprimentos de onda também cresce.

Quanto maior é a temperatura do corpo menor é o comprimento de onda máximo da radiação emitida e conseqüentemente maior é a frequência.

Quanto maior é a temperatura maior é a emissividade.

Leis da Radiação do Corpo Negro

Lei de Wien

O produto do comprimento de onda máximo de radiação emitida pelo corpo negro, pela sua temperatura absoluta é constante.

$$\lambda_{\text{máx}} \sim \frac{1}{T} \quad \text{então} \quad \lambda_{\text{máx}} = \frac{b}{T}$$

Lei de Stefan-Boltzman

A Lei de Stefan-Boltzman estabelece que a intensidade total da radiação emitida por um corpo negro (emissividade de um corpo negro) é directamente proporcional à quarta potência da sua temperatura absoluta.

$$I \sim T^4 \quad \text{então} \quad I = \sigma \cdot T^4$$



Resumo de conteúdos

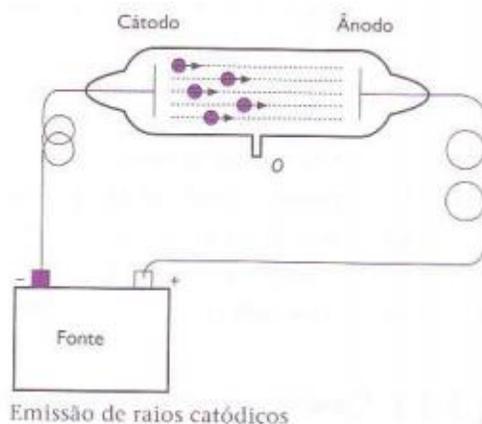
Física atómica é o ramo da Física que estuda as camadas electrónicas dos átomos, um conjunto de orbitais em um átomo, no qual há maior possibilidade de se encontrar os electrões.

Electrão é uma partícula presente na estrutura do átomo e que possui carga eléctrica negativa.

Átomo é a unidade básica da matéria que consiste num núcleo central de carga eléctrica positiva envolto de uma nuvem de electrões.

Raios catódicos

Raios catódicos são um feixe de electrões emitidos pelo cátodo deslocando-se em linha recta num tubo de alto vácuo.



Propriedades de raios catódicos e sua aplicação

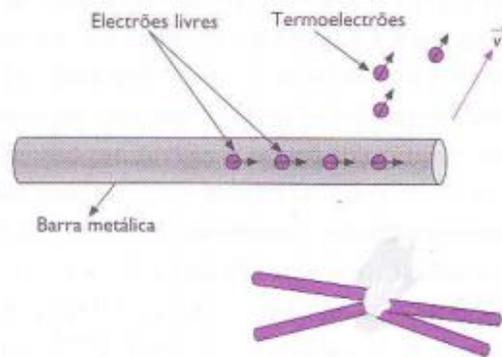
Os raios catódicos tem as seguintes propriedades:

- Movimentam-se em linha recta;
- Provocam fluorescência;
- Possuem energia cinética devido à sua velocidade;
- Sofrem deflexão em campos eléctricos e campos magnéticos;

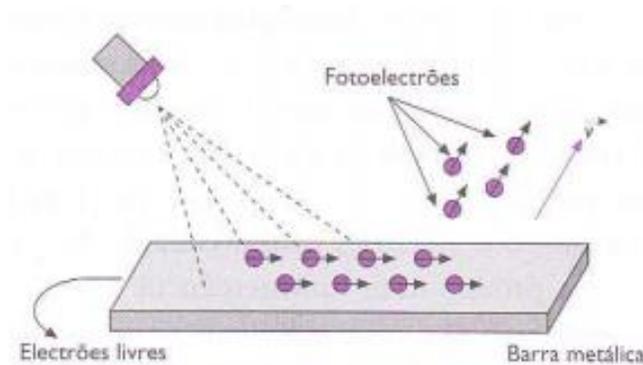
- Produzem luminescência nos corpos que chocam;
- Podem produzir raios-X no choque com a matéria.
- São usados nos aparelhos de televisores, nos microscópios, nos osciloscópios,
- Na medição de carga eléctrica do electrão bem como da sua massa.

A emissão termoelectrónica e fotoeléctrica

Emissão termoelectrónica é a saída de electrões livres da superfície do metal devido à incidência da luz no metal a energia térmica.



Emissão fotoeléctrica é a saída de electrões livres da superfície do metal devido à incidência da radiação electromagnética no metal.



Leis do Fenómeno Fotoeléctrico

1ª Lei: A intensidade da corrente fotoeléctrica é directamente proporcional ao fluxo luminoso incidente.

2ª Lei: A velocidade máxima dos fotoelectrões é directamente proporcional à frequência da radiação incidente.

3ª Lei: Existe uma frequência mínima f_0 a partir da qual se dá início à emissão fotoeléctrica.

Teoria de Plank: A emissão da luz é feita sob múltiplos inteiros de igual porção de energia chamadas *quantum*.

$$E = h \cdot f \quad \text{então} \quad E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Onde:

E é energia de um quantum

h é constante de Plank ($h = 6,625 \times 10^{-34} J.S$)

Equação do Einstein para o fenómeno fotoelétrico (Equação para a energia total dos fotoelectrões)

$$E = \phi + E_{cmáx}$$

Onde:

E é energia dos fotões iniciantes, em J .

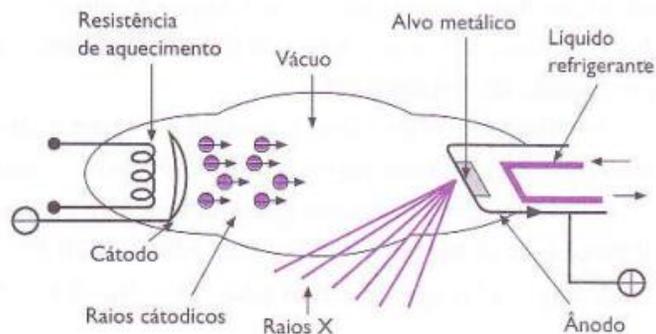
ϕ é a função trabalho do metal, em J .

$E_{cmáx}$ é a energia cinética dos fotoelectrões, em J .

Raios-X

Os raios X são as radiações electromagnéticas de alta frequência, produzidas a partir da colisão de feixes de electrões com metais.

Produção dos Raios-X



Os raios-x são produzidos num dispositivo chamado tubo de raios-x, constituído por um tubo onde se faz o vácuo. No interior da ampola existe um filamento ou resistência de aquecimento. Fazendo-se passar a corrente pela resistência. O cátodo aquece, libertando electrões de elevada energia cinética os quais são acelerados por uma alta tensão (ΔU) em direcção ao ânodo. Quando os electrões colidem com o alvo (ânodo), estes transferem toda a sua energia cinética para as partículas anti-cátodo, gerando **raios-x**.

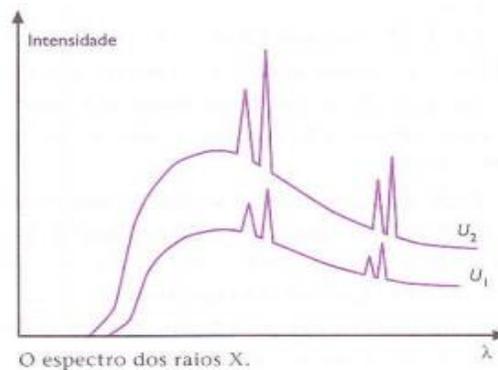
Propriedades e aplicações dos raios-x.

Os raios - X, possuem as seguintes propriedades:

- Propagam-se em linha recta;
- Atravessam a matéria sem se alterarem;
- Não sofrem refacção;
- Provocam fluorescência quando incidem em certas substâncias;
- Não sofrem deflexão quando submetidos a um campo eléctrico ou magnético;
- Provocam descarga eléctrica sobre corpos electrizados;
- Provocam efeito fotoeléctrico;
- Permitem a gravação de imagens em chapas fotográficas.

Espectro do raio R-x

O espectro dos raios-x apresenta-se como consequência da radiação emitida quando os electrões são retardados pela atracção electromagnética do núcleo do material que constitui alvo metálico.



Características dos raios-x

- A frequência dos raios - x é directamente proporcional à d.d.p. entre o cátodo e o ânodo.
- O Comprimento de onda é inversamente proporcional à d.d.p. entre o cátodo e o ânodo.
- Quanto maior é a frequência dos raios - x maior é a sua dureza.
- A intensidade dos raios -x depende do número de electrões que choca com o alvo metálico na unidade de tempo.

- O poder de penetração dos raios γ depende da voltagem ou d.d.p. entre o cátodo e o ânodo.
- A lei de Moseley estabelece que a frequência dos raios-x é directamente proporcional ao quadrado do número atómico dos átomos que constituem o alvo metálico. ($f \sim Z^2$).
- A expressão que traduz as transformações de energia que ocorrem durante a produção dos raios-x, pode ser dada pelas seguintes igualdades:

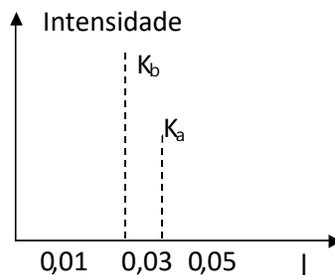
$$E_c = q \cdot \Delta U \quad e \quad E_c = \frac{mv^2}{2}$$

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = q \cdot \Delta U = \frac{m \cdot v^2}{2}$$



Exercício resolvido

1. Observe o espectro dos raios γ (onde $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$).



Use carga do electrão: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

- a. Qual é o comprimento de onda mínimo dos raios γ ?
- b. Calcule a energia da linha K_a .

Resolução

- a. Do gráfico pode-se ver que:

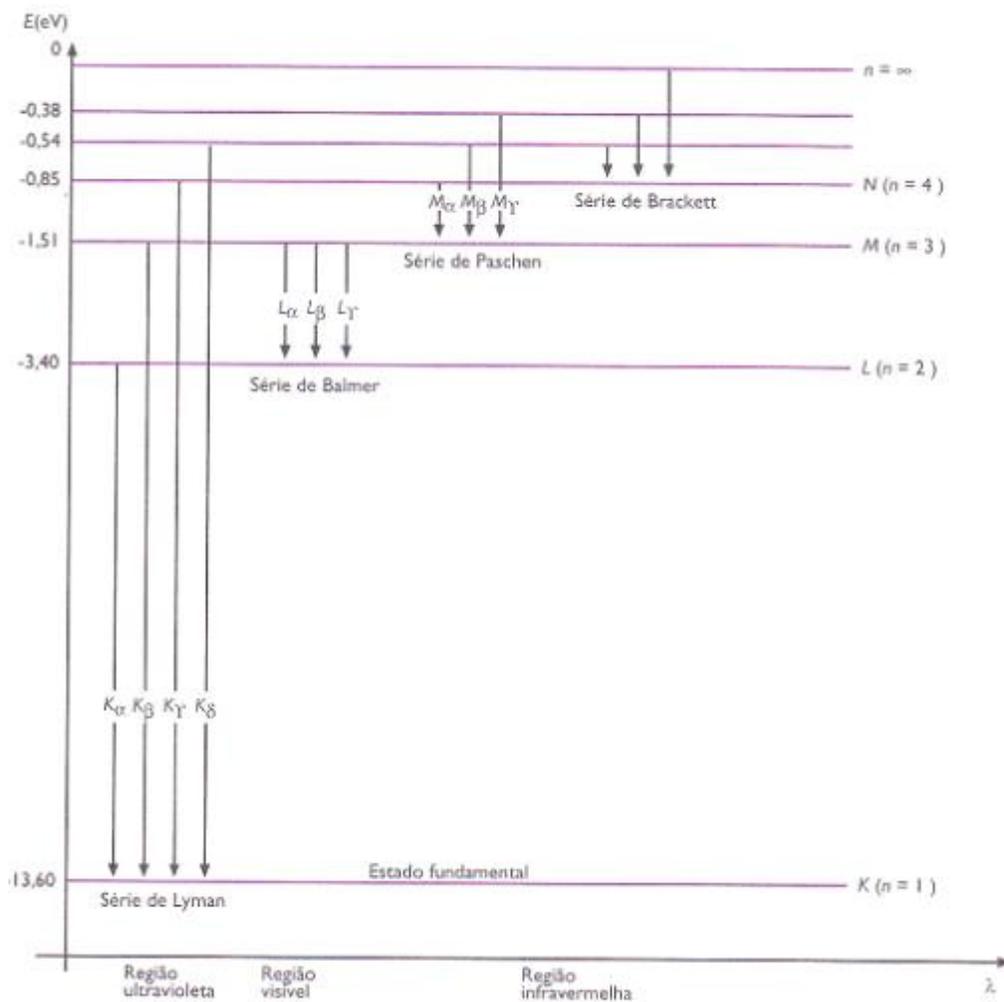
$$\lambda_{\min} = 0,01 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\text{b. } E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \leftrightarrow E = \frac{6,625 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{3 \times 10^{-12} \text{ m}}$$

$$E = 6,625 \cdot 10^{-14} \text{ J.}$$

Os níveis de energia no átomo de Hidrogénio

Os electrões ocupam certas camadas no átomo, a cada camada é atribuída uma determinada energia designada **nível de energia**.



$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$$

- Nos átomos a energia cresce de baixo, assumindo valores negativos;
- O nível de energia mais baixo do electrão é chamado – **Estado Fundamental**.
- Os estados acima do estado fundamental, até infinito, são chamados estados excitados.
- Durante a sua subida de nível, o electrão absorve energia e durante a descida liberta energia. Em ambos os casos a energia é absorvida ou libertada na forma de quantas de energia (fotões).

- Quanto mais baixo for o nível energético ocupado pelo electrão, maior será a ligação deste com o núcleo.
- Quanto mais alto for o nível de energético ocupado pelo electrão, menor será a ligação deste com o núcleo.
- As transições que ocorrem para o nível K ($n = 1$), pertencem a uma série chamada série de **Lyman**. Nestas transições, os electrões emitem radiação dentro da banda da radiação Ultravioleta.
- As transições que ocorrem para o nível L ($n = 2$), pertencem a uma série chamada série de **Balmer**. Nestas transições, os electrões emitem radiação dentro da banda da radiação visível.
- As transições que ocorrem para o M ($n = 3$), pertencem a uma série chamada série de **Pashen**. Nestas transições, os electrões emitem radiação dentro da banda da radiação Infravermelha.
- Para a distinção das diferentes linhas dentro da mesma série (K, L ou M), usam-se os índices a, b, g, d etc., para a 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, etc., transições, respectivamente.
- A frequência ou o comprimento de onda da radiação emitida ou absorvida durante qualquer transição pode ser determinada pelas expressões:

$$|E| = h \cdot f \quad e \quad |\Delta E| = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$



Exercícios propostos

O efeito fotoeléctrico é um fenómeno pelo qual:

- A. electrões são arrancados de certas superfícies quando há incidência de luz sobre elas.
 - B. as lâmpadas incandescentes comuns emitem um brilho forte.
 - C. as correntes eléctricas podem emitir luz.
 - D. as correntes eléctricas podem ser fotografadas.
 - E. a fissão nuclear pode ser explicada.
1. Os raios X são produzidos em tubos de vácuo, nos quais electrões são submetidos a uma rápida desaceleração ao colidir contra um alvo metálico. Os raios X consistem em um feixe de:
- A. electrões
 - B. fotões
 - C. protões

D. neutrões

E. positrões

2. A função trabalho de uma superfície metálica é de 4,2 eV (onde $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$). O limite vermelho do metal (a frequência mínima para que ocorra o fenómeno fotoeléctrico), é de cerca de:
3. Um tubo de raios-x que opera a uma voltagem de 200.000 V. Qual das seguintes afirmações é verdadeira?
- A.** Se a voltagem duplicar a frequência dos raios-x emitidos também duplica.
 - B.** Se a voltagem duplicar a frequência dos raios-x emitidos diminui duas vezes.
 - C.** Se a voltagem duplicar o comprimento de onda dos raios-x emitidos também duplica.
 - D.** Se a voltagem duplicar o comprimento de onda dos raios-x emitidos aumenta quatro vezes.
4. Pretende-se construir um tubo de raios-x cujo **comprimento de onda mínimo** dos raios-x produzidos seja de 0,05 Å (onde $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ e a carga do electrão é de $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$). Qual deve ser a diferença de potencial mínima entre o cátodo e o ânodo é de cerca de:



Resumo de conteúdos

FÍSICA NUCLEAR

A Física Nuclear é a parte da Física que estuda as interacções ao nível dos núcleos atómicos.

Partículas nucleares e sua representação

Nuclídeo representa o núcleo de qualquer elemento químico. Um nuclídeo é representado pelo número atómico (Z) e pelo número de massa (A).



O número atómico “Z” – representa o número total de protões (p) existentes no núcleo de um átomo.

Número de massa ou Massa atómica “A” – é a soma do número de protões (p) e do número de neutrões “n” existentes no núcleo ($A = p + n$).

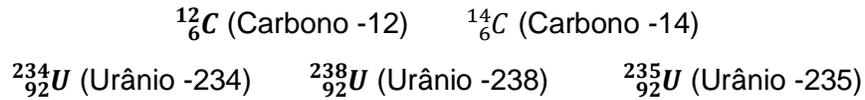
Nucleão – é a partícula que representa o protão e o neutrão.

Partícula	Representação
Protão	1_1p
Electrão	${}^{-1}_1e$
Neutrão	1_0n
Positrão	1_1e
Alfa	4_2He
Gama	${}^0_0\gamma$
Deutério	2_1D
Trítio	3_1T

Elementos isótopos e isóbaros

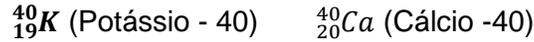
Elementos isótopos – são elementos que possuem o mesmo número atómico (Z), mas o número de massa (A) é diferente.

Exemplos de elementos isótopos:



Elementos isóbaros – são elementos que possuem o mesmo número de massa (A), mas o número atômico (Z) diferente.

Exemplos de elementos isóbaros:



Reacções nucleares

Reacção nuclear é qualquer reacção em que ocorra a modificação (desintegração) de um ou mais núcleos atômicos ou onde dois ou mais átomos se unem ou um átomo sofre uma fissão.

Reacções de desintegração (alfa, beta, gama e captura electrónica)

Reacção de desintegração é a transformação de um átomo em outro por meio da emissão de radiação a partir do seu núcleo instável.

Desintegração alfa

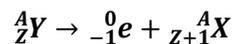


Durante qualquer desintegração alfa liberta-se um núcleo de hélio, o número atômico do núcleo é reduzido em duas unidades e a sua massa em quatro unidades.

Exemplo:

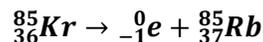


Desintegração β^-

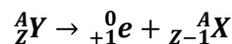


Durante a desintegração β^- , liberta-se um electrão, o número atômico do núcleo aumenta uma unidade e a sua massa atómica mantém-se.

Exemplo:

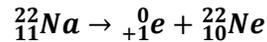


Desintegração β^+

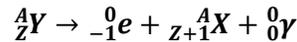


Durante a desintegração β^+ , liberta-se um positrão, o número atómico do núcleo diminui uma unidade e a sua massa atómica mantém-se.

Exemplo:

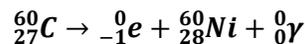


Desintegração gama

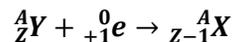


Durante a desintegração γ não se há perda de nenhuma partícula. A desintegração γ acompanha as desintegrações alfa e beta.

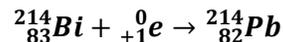
Exemplo:



Captura electrónica



Durante qualquer captura K o núcleo-mãe capta um electrão, o número atómico do núcleo-folho diminui em uma unidade e a sua massa atómica mantém-se.



Reacções de fissão

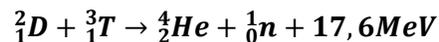
A **fissão nuclear** ocorre quando um núcleo pesado, ao ser bombardeado por um neutrão se divide dando origem a dois núcleos mais leves e à libertação de neutrões de fissão.

Exemplo:



Reacções de fusão

A **fusão nuclear** é um tipo de reacção que ocorre quando dois ou mais núcleos atómicos, relativamente leves, se juntam e formam um outro núcleo mais pesado.



Energia de ligação nuclear é a energia mínima necessária para fragmentar o núcleo nos protões e neutrões que o constituem.

$$\Delta m = m_{\text{reagente}} + m_{\text{produto}} = (m_N - m_P) - m_{\text{núcleo}}$$

$$E = 931\Delta m$$

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

Onde:

E – Energia em **Joule**

Δm – Defeito da massa em **u.m.a**

c – velocidade da luz em m/s

$$\Delta m = m_{reagente} + m_{produto} = (m_N - m_P) - m_{n\u00facleo}$$

Leis de desintegração radioativa

1ª Lei: A probabilidade de cada núcleo instável se desintegrar espontaneamente durante um certo intervalo de tempo Δt é proporcional a esse intervalo de tempo e é independente das condições externas.

2ª Lei: O núcleo de núclídeos que se desintegra na unidade de tempo (ΔN) é directamente proporcional ao número de núclídeos (N) ainda por se desintegrar.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \sim N \Rightarrow \frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N$$

Actividades dum núclídeo

$$a = \frac{\Delta N}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad A = \lambda N$$

Chama-se actividade (a) duma fonte radioactiva, ao número (ΔN) de núclídeos desintegrados por unidade de tempo.

A unidade de actividade é Becquerel (*Bq*)

$$N = N_0 \cdot 2^{-n} \quad e \quad A = A_0 \cdot 2^{-n}$$

Para N núclídeos,

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Fracção dos núcleos que se desintegram

$$\ln N - \ln N_0 = -\lambda t \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \text{ ou } \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}}$$

Período de semi-desintegração

Chama-se **período de sem-desintegração** ($T_{\frac{1}{2}}$) ao tempo necessário para que se desintegram metade dos núclídeos existentes num determinado instante ou tempo necessário para que a actividade da amostra radioactiva se reduza a metade.

Tempo de meia-vida

Chama-se tempo de meia-vida (τ) ao tempo médio de uma vida de um determinado núclídeo, o qual é igual ao valor recíproco da constante da desintegração λ .

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

Contagem de tempo ao longo do processo de desintegração

$$n = \frac{t}{T_{1/2}}$$

Reactores nucleares e sua aplicação

Reactor nuclear é uma câmara de resfriamento hermética blindada contra a radiação, onde é controlada a reacção de fissão para a produção de energia. No reactor nuclear a energia cinética dos fragmentos de fissão é transformada em calor.

Bomba atómica

Bomba atómica é uma arma de destruição maciça cujo funcionamento é através do processo de fissão nuclear com a libertação de grandes quantidades de energia.

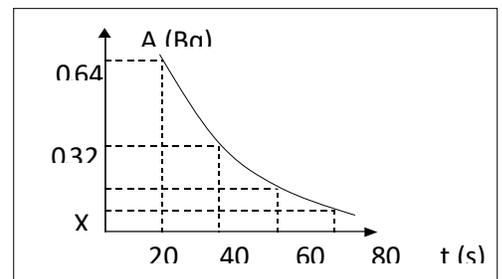


Exercícios propostos

1. Durante o processo de desintegração nuclear, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

A. Durante a desintegração alfa liberta-se um electrão.

- B. Durante a desintegração beta liberta-se um núcleo de hélio.
- C. Durante a captura electrónica liberta-se um positrão.
- D. Durante a desintegração beta pode libertar-se um electrão ou um positrão.
2. Num reator, núcleos de U^{235} capturam neutrões e então sofrem um processo de fragmentação em núcleos mais leves, liberando energia e emitindo neutrões. **Este processo é conhecido como....**
- A. fusão
- B. fissão
- C. espalhamento
- D. reacção termonuclear
- E. aniquilação
3. Partículas alfa, partículas beta e raios gama podem ser emitidos por átomos radioactivos. As partículas alfa são iões de hélio carregados positivamente. As partículas betas são electrões. Os raios gama são ondas electromagnéticas de frequência muito alta. Na desintegração de ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ resultando na formação de um núcleo ${}_{86}\text{Rn}^{222}$, pode-se inferir que houve a emissão:
- A. apenas de raios gama.
- B. de uma partícula alfa.
- C. de uma partícula beta.
- D. de duas partículas beta e duas partículas alfa.
- E. de raios gama e de duas partículas beta.
4. O gráfico representa o processo de desintegração radioactiva de um nuclido. De acordo com o gráfico, **qual é o valor** representado pela letra "X"?





Resumo de conteúdos

Mecânica dos fluidos é a parte da Física que estuda o comportamento físico dos fluidos e das leis que regem.

Hidrodinâmica é a parte de Física que estuda as leis que regulam o movimento mecânico dos fluidos

Vazão volúmica ou caudal

Vazão volúmica ou caudal é o volume do fluido que atravessa uma dada secção por unidade de tempo.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$Q = \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

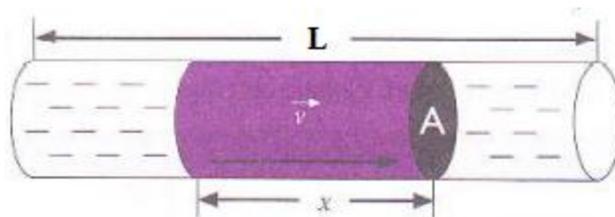
Onde:

Q – Vazão em (m^3/s)

ΔV - Variação do volume em (m^3)

Δt – Variação do tempo em (s)

Vazão volúmica para um escoamento estacionário



Para um escoamento estacionário, a velocidade é constante ($v = constante$) ao decorrer do tempo (Δt).

$$Q = A \cdot v$$

Onde:

A – Área do tubo

v – Velocidade do líquido em m/s

Viscosidade

Viscosidade é o atrito entre o fluido e as paredes do tubo que o escoam.

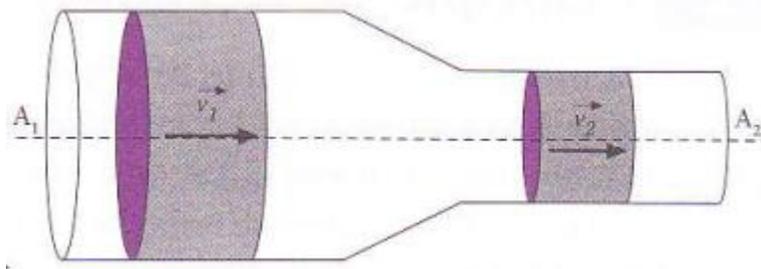
Fluido ideal

Fluido ideal é um fluido cujo volume é incompressível e não é viscoso.

Princípio de Continuidade

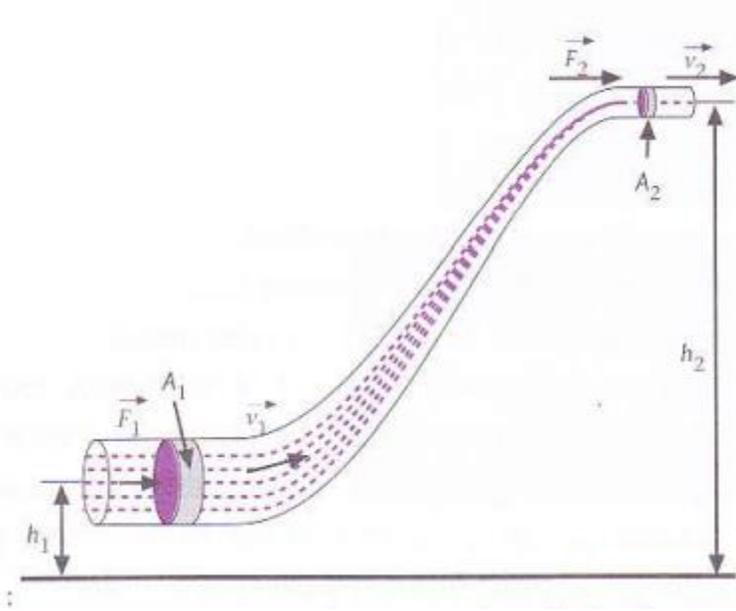
Para um fluido ideal em regime de escoamento constante, permanece constante o seu caudal ($Q = \text{constante}$).

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$



Princípio de Bernoulli

O princípio de Bernoulli descreve que o comportamento de um fluido se movendo ao longo de uma linha corrente, traduz a lei de conservação de energia



$$p_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h_1 = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h_2$$

Onde:

p_1 e p_2 – Pressões nas respectivas secções.

$\rho \cdot g \cdot h$ – Energia potencial gravitacional por unidade de volume ou pressão hidrostática.

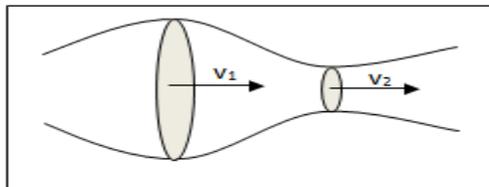
$\frac{\rho \cdot v^2}{2}$ – Energia cinética por unidade de volume nas respectivas secções ou pressão dinâmica.



Exercícios propostos

1. Considere um líquido incompressível escoando num único sentido, com um mesmo valor de fluxo (volume de água por unidade de tempo) ao longo de um tubo com secções rectas circulares. Admitindo um modelo idealizado de escoamento estacionário desse fluido, considere que a velocidade de escoamento num trecho A, cujo raio da secção circular mede $R_1 = 6$ m, vale 10 m/s. Considere, ainda, que, num trecho B, cujo raio da secção circular é representado por R_2 , a velocidade de escoamento vale 90 m/s. De acordo com esse modelo, indique qual das opções, a seguir, representa o melhor valor para a estimativa do raio R_2 .

2. Em um encanamento horizontal esco a água com vazão de $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. Num ponto A do encanamento, onde a área da secção transversal é $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. O encanamento apresenta um estrangulamento e a área é reduzida para $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ (ponto B). **Qual é a velocidade de escoamento em A e em B?**





Resumo de conteúdos

Estudo dos gases

Para estudar o comportamento dos gases, adopta-se um modelo hipotético, chamado gás ideal.

Gás é um conjunto de moléculas em movimento caótico, que se chocam elasticamente entre si e com as paredes do recipiente que as contém, não exercendo acção mútua, excepto nas colisões.

O estado do gás é caracterizado pelo valor de três grandezas físicas: o volume V , a pressão p , e a temperatura T , que são denominadas variáveis do estado de gás.

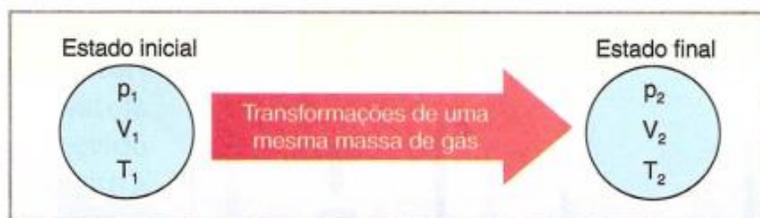
Parâmetros de estado. Gás perfeito ou ideal

Gás ideal é aquele cujas partículas se encontram muito distantes uma das outras, sendo desprezível a interação entre as suas partículas constituintes.

Parâmetros do estado são as grandezas físicas que caracterizam o estado de um gás, nomeadamente, o volume V , a pressão p , e a temperatura T , que são denominadas também, variáveis do estado de gás.

Equação de Estado do Gás Perfeito ou Ideal

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$



Quando as três variáveis de estado duma determinada massa de gás, **pressão**, **volume** e **temperatura**, apresentarem variações, utiliza-se a equação geral dos gases que engloba todas as transformações dos gases.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Onde:

p – Pressão em Pascal (Pa)

V – Volume em (m^3)

n – O número de moles do gás em moles

R – Constante universal dos gases em mol ($R = 8,3J/mol$).

T – Temperatura em Kelvin (K)

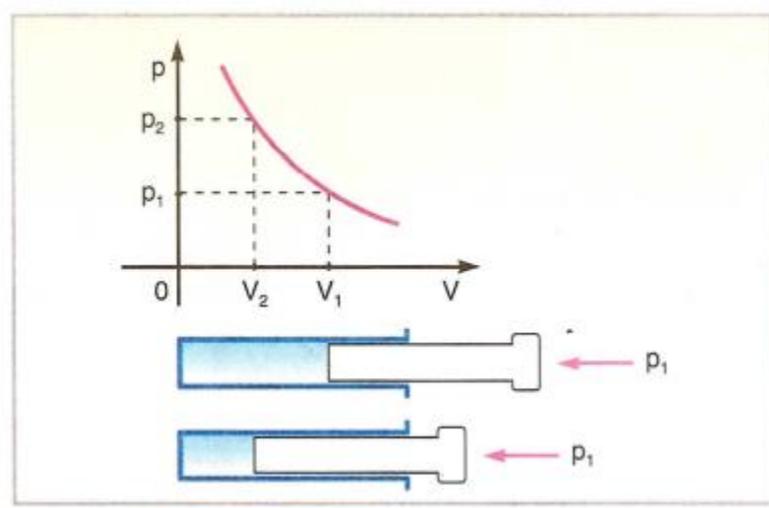
Isoprocessos. Diagramas dos Isoprocessos (Isotérmico, isobárico e isovolumétrico)

Isoprocessos são transformações gasosas que ocorrem sem a variação da massa com um dos parâmetros de estado constante.

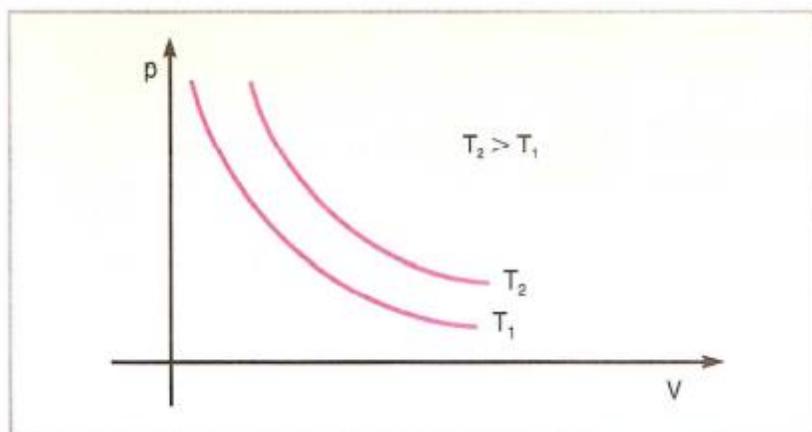
Transformação isotérmica (Lei de Boyle – Mariote)

Numa transformação isotérmica, a pressão de uma dada massa de gás é inversamente proporcional ao volume ocupado pelo gás.

$$pV = \text{constante (se } T = \text{constante)}$$



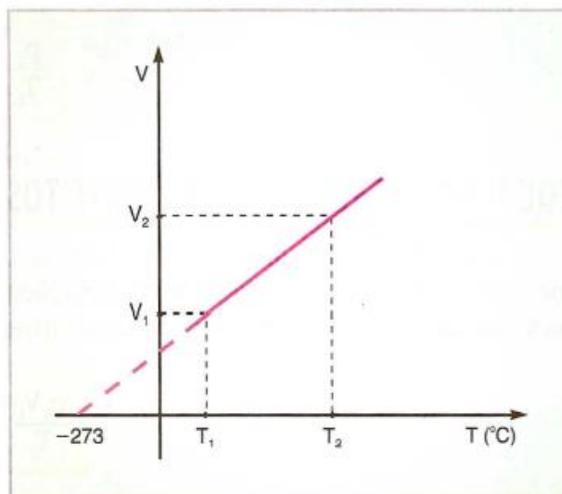
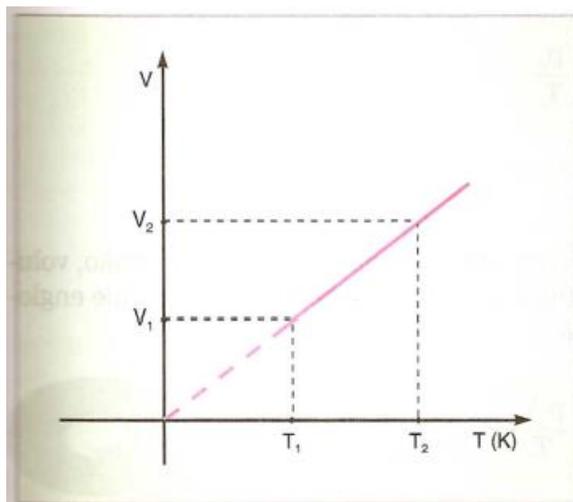
$$\rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$$



Transformação isobárica (Lei de Gay – Lussac)

Numa transformação isobárica, o volume ocupado por uma dada massa gasosa é directamente proporcional à temperatura.

$$\frac{V}{T} = \text{constante (se } p = \text{constante)}$$

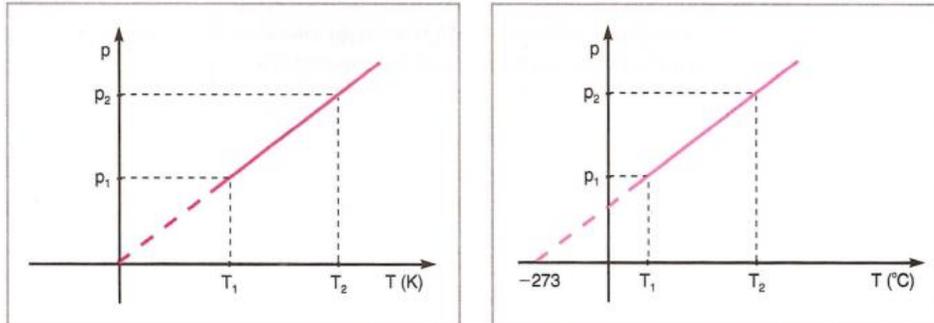


$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Transformação isovolumétrica (Lei de Charles)

O volume constante, a pressão de uma determinada massa de gás é directamente proporcional à sua temperatura absoluta.

$$\frac{p}{T} = \text{constante}$$

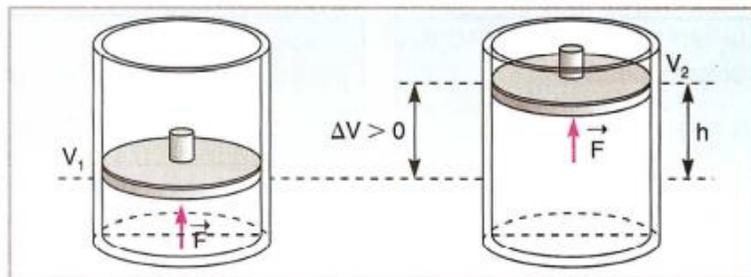


$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

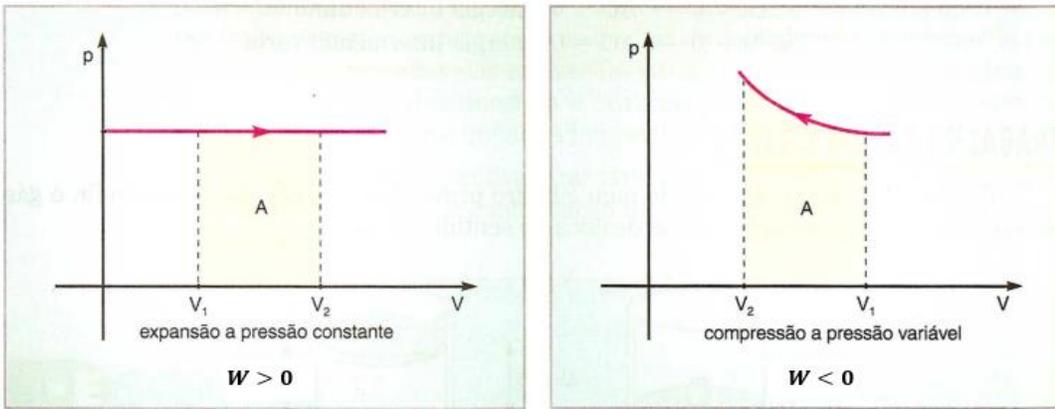
Termodinâmica

Termodinâmica é a parte da Física que estuda as transformações entre o calor e trabalho.

Trabalho termodinâmico



$$W = p \cdot \Delta V \text{ ou } W = p \cdot (V_2 - V_1)$$

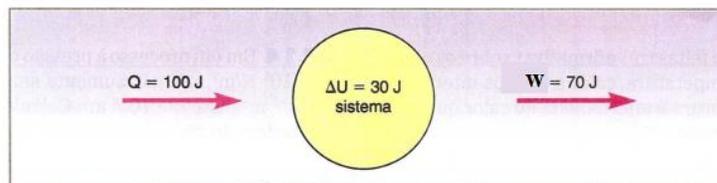
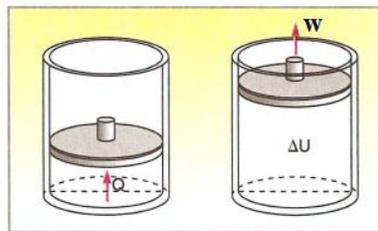


$$A = W$$

Primeira Lei da Termodinâmica

O 1º princípio da termodinâmica estabelece a lei de conservação de energia e fundamenta a equivalência entre o trabalho e o calor trocados entre o sistema e o seu meio exterior.

A variação da energia interna de um sistema é igual à diferença entre o calor e o trabalho trocados pelo sistema com o meio interior.



Análise da 1ª lei da termodinâmica nos isoprocessos

Processo isotérmico

Na transformação isotérmica, a temperatura mantém-se constante, por isso a energia interna do sistema não se altera.

$$\Delta U = 0 \Leftrightarrow W = Q$$

Processo isobárico

Na transformação isobárica, a pressão mantém-se constante e o volume é proporcional à temperatura.

$$Q = W + \Delta U \text{ ou } W = Q + \Delta U$$

Processo adiabático

$$Q = 0 \text{ então } W = \Delta U \text{ ou } \Delta U = -W$$

Na transformação adiabática, o sistema não troca calor com o meio exterior, isto é, $Q = 0$.



Exercícios propostos

- Um mol de gás Ideal, sob pressão de 2 atm, e temperatura de 27°C , é aquecido até que a pressão e o volume dupliquem. **Pode-se afirmar que a temperatura final do gás vale:**
- Uma amostra de gás perfeito tem sua temperatura absoluta quadruplicada. Pode-se afirmar que:
 - o volume permanecerá constante se a transformação for isobárica.
 - o volume duplicará se a pressão for duplicada.
 - o volume permanecerá constante se a transformação for isotérmica.
 - o volume será, certamente, quadruplicado.
- Uma pessoa, antes de viajar, calibra a pressão dos pneus com $24,0 \text{ lb/pol}^2$ (libras/polegadas ao quadrado). No momento da calibração, a temperatura ambiente (e dos pneus) era de 27°C . Após ter viajado alguns quilômetros, a pessoa pára em um posto de gasolina. Devido ao movimento do carro, os pneus aqueceram e atingiram uma temperatura de 57°C . A pessoa resolve verificar a pressão dos pneus. Considere que o ar dentro dos pneus é um gás ideal.

Considere, também, que o volume dos pneus permanece constante. **A pessoa medirá uma pressão, em lb/pol², de:**

4. Um gás é aquecido a volume constante. **A pressão exercida pelo gás sobre as paredes do recipiente aumenta porque:**
 - A. a distancia média entre as moléculas aumenta.
 - B. a massa específica das moléculas aumenta com a temperatura.
 - C. a perda de energia cinética das moléculas nas colisões com a parede aumenta.
 - D. as moléculas passam a se chocar com maior frequência com as paredes
 - E. o tempo de contacto das moléculas com as paredes aumenta.

5. Um mergulhador, na superfície de um lago onde a pressão é de 1atm, enche um balão com ar e então desce a 10m de profundidade. Ao chegar nesta profundidade, ele mede o volume do balão e vê que este foi reduzido **a menos** da metade. Considere que, dentro da água, uma variação de 10 m na profundidade produz uma variação de 1 atm de pressão. Se T_s é a temperatura na superfície e T_p a temperatura a 10m de profundidade, pode-se afirmar que:
 - A. $T_s < T_p$
 - B. $T_s = T_p$
 - C. $T_s > T_p$
 - D. não é possível fazer a comparação entre as duas temperaturas com os dados fornecidos.

6. Uma das leis dos gases ideais é a Lei de Boyle, segundo a qual, mantida constante a temperatura, o produto da pressão de um gás pelo seu volume é invariável. Sobre essa relação, são correctas as afirmações seguintes, excepto:
 - A. À temperatura constante, a pressão de um gás é inversamente proporcional ao seu volume.
 - B. O gráfico pressão x volume de um gás ideal corresponde a uma hipérbole.
 - C. À temperatura constante, a pressão de um gás é directamente proporcional ao inverso do seu volume.
 - D. À temperatura constante, se aumentarmos uma das grandezas (pressão ou volume) de um certo valor, a outra diminuirá no mesmo valor.
 - E. À temperatura constante, triplicando a pressão do gás, o seu volume será reduzido a um terço do valor inicial.

7. Um recipiente plástico está na geleira, a uma temperatura inferior a 0 °C, parcialmente preenchido com alimentos, e fechado por uma tampa de encaixe. Ao ser retirado da geleira e mantido fechado a uma temperatura ambiente de 25°C, depois de alguns minutos observa-se

que a tampa "incha" e, em alguns casos, desprender-se do recipiente. Sabe-se que não houve qualquer deterioração do alimento. Sobre esse facto, é correcto afirmar que:

- A. ele ocorreria, mesmo que o recipiente tivesse sido fechado a vácuo, ou seja, sem que houvesse ar no interior do recipiente.
 - B. houve aumento de pressão proveniente de aumento de temperatura.
 - C. ocorreu com o ar, no interior do recipiente, uma transformação isotérmica.
 - D. o valor da grandeza (pressão x volume/temperatura na escala Kelvin), para o ar do recipiente, é maior quando a tampa está a ponto de saltar do que quando o recipiente está na geleira.
 - E. o resultado da experiência não depende da temperatura ambiente.
8. Sobre as transformações sofridas por uma amostra de gás ideal, é correcto afirmar:
- A. Em qualquer aumento de volume, há aumento da energia interna.
 - B. Ocorrendo aumento de pressão, obrigatoriamente o volume diminui.
 - C. Em uma transformação isotérmica, não é possível haver variação de volume.
 - D. Sempre ocorre troca de calor com a vizinhança em uma transformação isotérmica.
 - E. À pressão constante, aumento de temperatura implica diminuição de volume.
9. Um gás à pressão P_0 e temperatura de 20°C é aquecido até 100°C em um recipiente fechado de um volume 20cm^3 . Qual será a pressão do gás a 100°C ? Despreze a dilatação do recipiente.
10. Um gás tende a ocupar todo o volume que lhe é dado. Isso ocorre porque:
- I. suas partículas se repelem permanentemente.
 - II. o movimento de suas partículas é aleatório, e entre duas colisões sucessivas elas se movem com velocidade constante.
 - III. as colisões entre suas partículas não são perfeitamente elásticas.

Analisando as afirmações deve-se concluir que:

- A. somente I é correcta.
- B. somente II é correcta.
- C. somente III é correcta.
- D. I e III são correctas.
- E. II e III são correctas.



Resumo de conteúdos

Oscilações mecânicas são movimentos periódicos dum ponto material, que repete sempre a mesma trajectória em sentidos opostos, em torno duma posição de equilíbrio.

Características das oscilações mecânicas

As oscilações mecânicas caracterizam-se por:

Elongação (y) - É o desvio momentâneo do oscilador em relação a posição de equilíbrio.

Amplitude (A) - É o desvio máximo do oscilador em relação à posição de equilíbrio.

Período (T) - É o intervalo de tempo necessário para o oscilador efectuar uma oscilação completa.

Frequência (f) - É o número n de oscilações realizadas por unidade de tempo (Δt).

Pulsção ou frequência angular (ω) - É o parâmetro que descreve a rapidez com que o ângulo de fase varia.

Equação e gráfico da elongação em função do tempo

Equação da elongação em função do tempo

$$y(t) = A \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_0)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

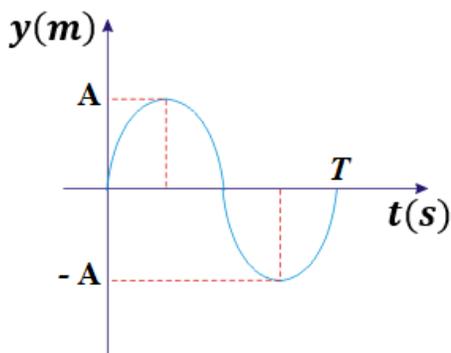


Gráfico da elongação em função do tempo

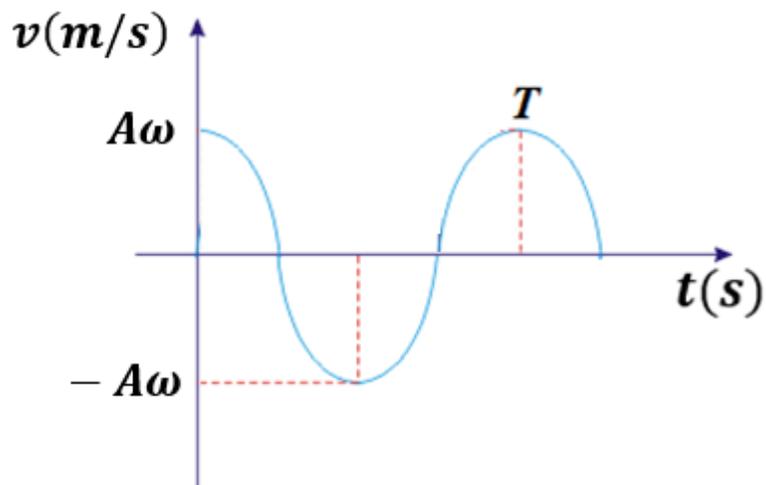
Equação e gráfico da velocidade em função do tempo

Equação da velocidade em função do tempo

$$v(t) = A\omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$A\omega = v_{\text{máx}}$$

Gráfico da velocidade em função do tempo



Equação e gráfico da aceleração em função do tempo

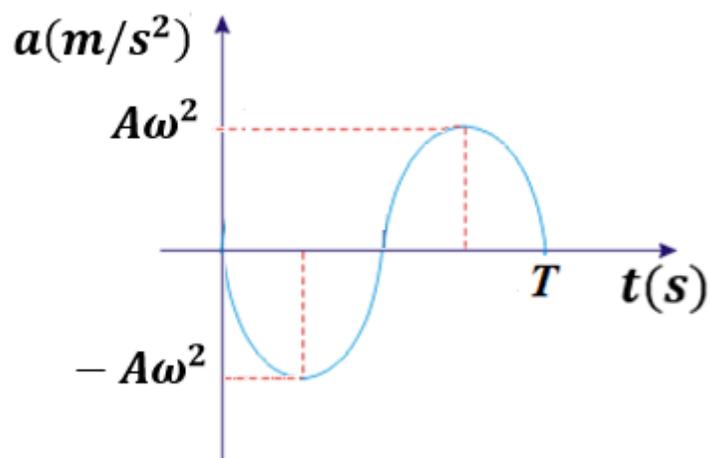
$$a(m/s^2) \quad A\omega \quad -A\omega^2$$

Equação da aceleração em função do tempo

$$a(t) = -A\omega^2(\omega t + \varphi_0)$$

Gráfico da
do tempo

aceleração em função



Equações de Thompson

O período é directamente proporcional ao comprimento do pêndulo e inversamente proporcional ao valor da aceleração de gravidade no local.

A expressão para o cálculo do período das oscilações de um pêndulo é:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

O período de oscilação de um oscilador de mola é directamente proporcional à massa do corpo e inversamente proporcional à constante elástica da mola.

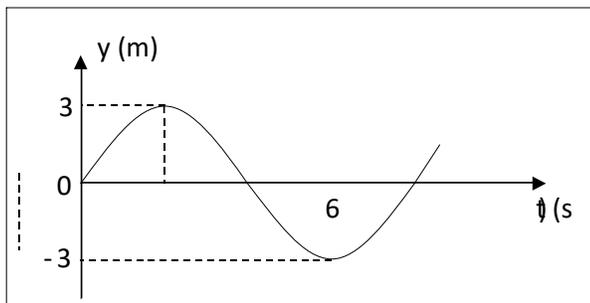
A expressão para o cálculo do período das oscilações de um oscilador de mola é:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



Exercícios resolvidos

1. A figura representa o gráfico da elongação em função do tempo das oscilações realizadas por um pêndulo mecânico.



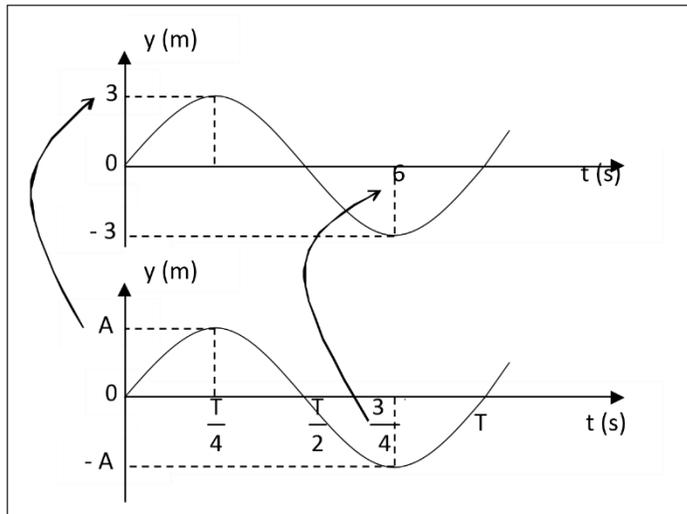
- a. Determine a amplitude das oscilações.
- b. Calcule o período das oscilações.

- c. Calcule a frequência das oscilações.
- d. Calcule a frequência cíclica das oscilações.
- e. Escreva a equação da elongação em função do tempo.

Resolução

Para resolver esta questão temos que comparar o gráfico dado com o gráfico do nosso resumo.

- a. Repare que no lugar da amplitude “A” temos o valor “3”. Por isso, esse é o valor da amplitude. A resposta é: $A = 3 \text{ m}$



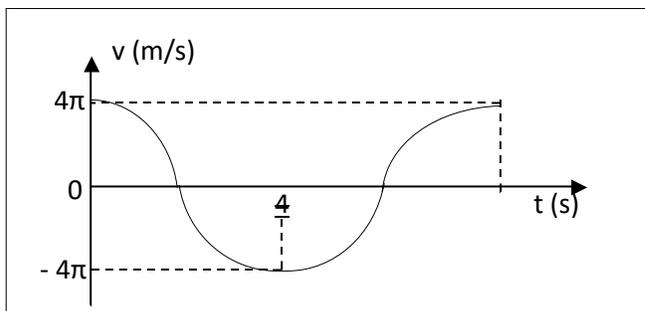
b. $\frac{3}{4}T = 6s \leftrightarrow T = \frac{6s \cdot 4}{3} = 8s$

c. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8} = 0,125Hz$

d. $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} rad/s$

e. $y(t) = A \text{sen} \omega t = 3 \text{sen} \frac{\pi}{4} t (SI)$

- 2. A figura representa o gráfico da velocidade em função do tempo das oscilações realizadas por um oscilador de mola.



- a. Qual é a velocidade máxima das oscilações?
- b. Calcule o período das oscilações.
- c. Calcule a frequência cíclica das oscilações.
- d. Determine a amplitude das oscilações.
- e. Escreva a equação da velocidade em função do tempo.
- f. Escreva a equação da elongação em função do tempo.

Resolução

$$a. \quad v_{max} = 4\pi m/s$$

$$d. \quad v_{max} = A\omega \leftrightarrow A = \frac{v_{max}}{\omega} = \frac{4\pi}{\frac{\pi}{4}} = 16m$$

$$b. \quad \frac{T}{2} = 4s \leftrightarrow T = 8s$$

$$e. \quad v(t) = 4\pi \cos \frac{\pi}{4} t (SI)$$

$$c. \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} rad/s$$

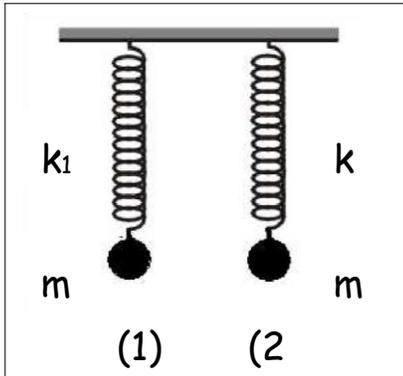
$$f. \quad y(t) = 16 \sin \frac{\pi}{4} t (SI)$$



Exercícios propostos

1. Uma partícula associada a um sistema executa um movimento harmónico simples. A energia potencial do sistema é máxima nos pontos em que a:
 - A. elongação é nula;
 - B. elongação é máxima;
 - C. aceleração é máxima;
 - D. velocidade vale da velocidade máxima;
 - E. velocidade é máxima.

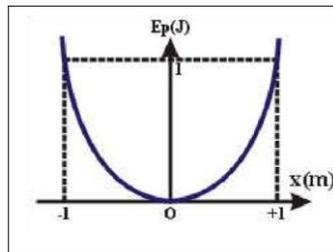
2. Duas molas ideais, de constantes elásticas k_1 e k_2 , sendo $k_1 < k_2$, estão penduradas no tecto de uma sala. Suas extremidades livres contém massas idênticas. Observa-se que, quando os sistemas oscilam verticalmente, as massas atingem a mesma velocidade máxima. Indicando por A_1 e A_2 as amplitudes dos movimentos e por as E_1 e E_2 as energias mecânicas dos sistemas (1) e (2), podemos dizer que



- A. $A_1 > A_2$ e $E_1 = E_2$;
- B. $A_1 < A_2$ e $E_1 = E_2$
- C. $A_1 > A_2$ e $E_1 > E_2$
- D. $A_1 < A_2$ e $E_1 < E_2$
- E. $A_1 < A_2$ e $E_1 > E_2$

3. O diagrama mostra a variação da energia potencial em função da posição, para um sistema oscilante massa - mola, sem atrito. Qual é a constante elástica da mola?

- A. 2,0 N/m
- B. 5,0 N/m
- C. 0,5 N/m
- D. 20 N/m
- E. 1,0 N/m



4. Um oscilador do tipo massa - mola oscila com energia mecânica 2,0 joules. A constante elástica da mola é 1,0 N/m. Qual é a amplitude de oscilação?

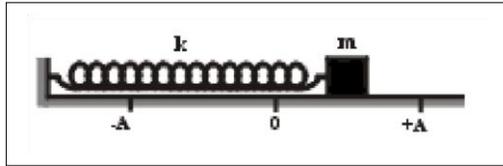
- A. 0,2 m
- B. 0,5 m
- C. 5,0 m
- D. 2,0 m
- E. 1,0 m

5. Um corpo de massa 0,2 kg preso a uma mola de constante elástica 200 N/m oscila horizontalmente apoiado no chão liso. A energia mecânica do sistema é 4,0 J. Considere a energia potencial de gravidade nula e despreze qualquer resistência imposta pelo ar. Assinale para cada afirmativa seguinte "V" para verdadeira e "F" para falsa:

- A. a amplitude deste MHS é de 0,5 m;
- B. a energia potencial elástica máxima atingida pelo corpo vale 2,0 J;
- C. a energia cinética máxima atingida pelo corpo vale 4,0 J;
- D. a pulsação deste movimento é de aproximadamente 31,6 rad/s;
- E. a velocidade escalar máxima atingida pelo corpo neste MHS será de 40 m/s;

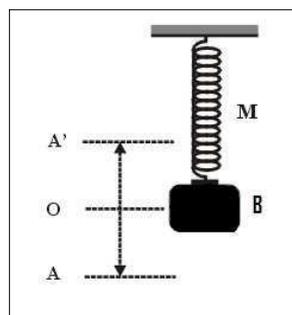
6. A figura ao lado representa um oscilador harmónico, onde $M = 1000$ g e a mola ideal tem uma constante elástica $k = 20$ N/m. "A" e "-A" são pontos extremos do movimento cujos valores são

respectivamente "50" cm e "-50 cm". Assinale para cada afirmativa seguinte "V" para verdadeira e "F" para falsa.



- A. a força elástica que actua no bloco quando ele se encontra nos extremos do movimento é de 10 N, em módulo;
- B. a energia potencial elástica máxima acumulada na mola é de 2,5 J;
- C. a energia cinética máxima do bloco, admitindo conservativo o movimento, é de 1,25 J;
- D. a velocidade escalar máxima atingida pelo bloco ocorre no ponto "O" e tem valor de 2,2 m/s, aproximadamente;
- E. a alongação do MHS executado pelo bloco, quando a compressão na mola é máxima é de 0,5 m, em módulo;

7. A figura representa um bloco B preso à extremidade da mola M, oscilando em condições ideais. A alongação da mola é máxima no ponto A. O ponto A', é simétrico de A em relação a O. Assinale para cada afirmativa seguinte "V" para verdadeira e "F" para falsa.



- A. No ponto de alongação máxima a energia cinética do bloco também é máxima;
- B. No ponto central deste MHS a energia potencial elástica da mola é máxima;
- C. A energia mecânica do sistema é exclusivamente potencial elástica no ponto A', pois a energia cinética do bloco é nula neste ponto;
- D. No ponto O a energia mecânica do sistema é exclusivamente cinética pois a energia potencial elástica é nula neste ponto;

E. No ponto de inversão do movimento a energia cinética é máxima e a potencial elástica nula.

8. Um corpo de massa 200 g é preso a uma mola de massa desprezível, executando um MHS. Sabe-se que a energia mecânica mantém-se constante no valor 3,6 J e que no ponto de alongação igual a 30 cm a energia cinética do bloco vale 2,7 J. Assinale para cada afirmativa seguinte "V" para verdadeira e "F" para falsa.

A. a amplitude deste MHS é de 1,2 m;

B. a constante elástica da mola é 20 N/m;

C. a energia cinética máxima do corpo neste MHS será de 6,3 J;

D. a velocidade escalar máxima alcançada pelo corpo neste MHS será de 6,0 m/s;

E. a pulsação deste MHS é de 10 rad/s.

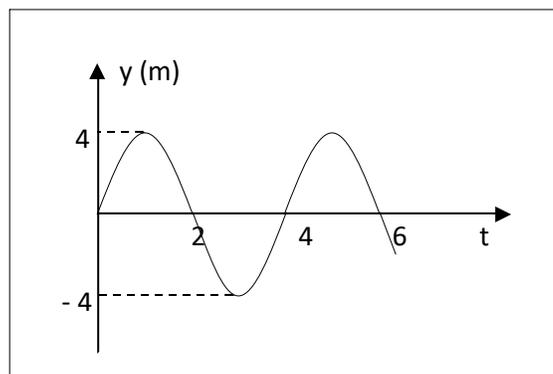
9. O gráfico representa a alongação em função do tempo de uma onda mecânica na posição $x = 0$ m. o período da referida onda é de:

A. 2 s

B. 3 s

C. 4 s

D. 6 s



Tópicos de respostas

UNIDADE TEMÁTICA I

1. **b**;
2. **c**;
3. $f = 1,5 \cdot 10^6 \text{ Hz}$
4. **B**;
5. **I**.
6. $Q = 1800 \text{ cal}$.
7. $C = 10000 \text{ cal/}^\circ\text{C}$;
8. $C = 5 \text{ cal/}^\circ\text{C}$;
9. $c = 0,05 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$.
10. $C = 9,4 \text{ cal/}^\circ\text{C}$.

UNIDADE TEMÁTICA II

1. **A**
2. **B**
3. $f = \frac{\phi}{h}$
4. **A**
5. $d.d.p = 2,484 \cdot 10^{-47} \text{ v}$

UNIDADE TEMÁTICA III

1. **D**
2. **B**
3. **B**
4. $A = 0,08 \text{ Bq}$

UNIDADE TEMÁTICA IV

1. $R_2 = 2 \text{ m}$
2. $V_A = \frac{6,0 \text{ m/s}}{1,0} = V_B$

UNIDADE TEMÁTICA V

1. $T_2 = 1200 \text{ K}$
2. B
3. $P_2 = 26,4 \text{ lb/pol}^2$
4. D
5. B
6. A
7. B
8. $P_2 = 1,2 P_0$
9. D

BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. (2010) Física, Programa da 12ª Classe. INDE/MINED – Moçambique;

Estevão Manuel João, Pré-universitário, Física 12 (Maputo, 2010);

Anastácio Valanculos e Rogério Cossa, Física 12ª classe (Maputo, 2001);

João Paulo de Meneses e Vália Alexieva Popova, Física, Admissão ao Ensino Superior (Maputo, 2001);

António Máximo e Beatriz Alvarenga. (2006) Física Volume 1, São Paulo;

António Máximo e Beatriz Alvarenga. (2006) Física Volume 2, São Paulo;

António Máximo e Beatriz Alvarenga. (2006) Física Volume 3, São Paulo;

António Máximo e Beatriz Alvarenga. (2006) Física Volume 1, São Paulo;

Nicolau e Toledo. (1998). Física Básica, São Paulo.

ARAÚJO, M. S., & ABIB, M. L. (Junho de 2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, 1-8.

AZEVEDP, H. L., JÚNIOR, F. N., SANTOS, T. P., CARLOS, J. G., & TANCREDO, B. n. (8 de Novembro de 2009). O Uso do Experimento no ensino de Física: Tenêndias a partir do

levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil. Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciência, 12.

BAGANHA, D. E., & GARCIA, N. M. (8 de Novembro de 2009). ESTUDOS SOBRE O USO E O PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL. VII

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Santa Catarina,

Brasil.

BEREZUK, P. A., & INADA, P. (2010). Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, 32(2), 207-215.

BEVILACQUA, G. D., & SILVA, R. C. (20 de Março de 2007). O Ensino de Ciências na 5ª série através da Experimentação. *Ciência e Cognição*, 9. *Biológicas*, N. d. (s.d.). *Manual de Normas Gerais e de Segurança em Laboratório*. União da Vitória, PR: UNIGUAÇU.

BORGES, A. T. (dezembro de 2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313.

BORGES, A. T. (2006). *Novos Rumos Para o Laboratório Escolar de Ciências*. Coleção *Explorando o Ensino de Física*, 7, pp. 30-44.

CARLOS, J. G., JÚNIOR, F. N., AZEVEDO, H. L., SANTOS, T. P., & TANCREDO, B. N. (8 de novembro de 2009). ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

DE FÍSICA NAS ATAS DO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

EM CIÊNCIAS. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1-15.