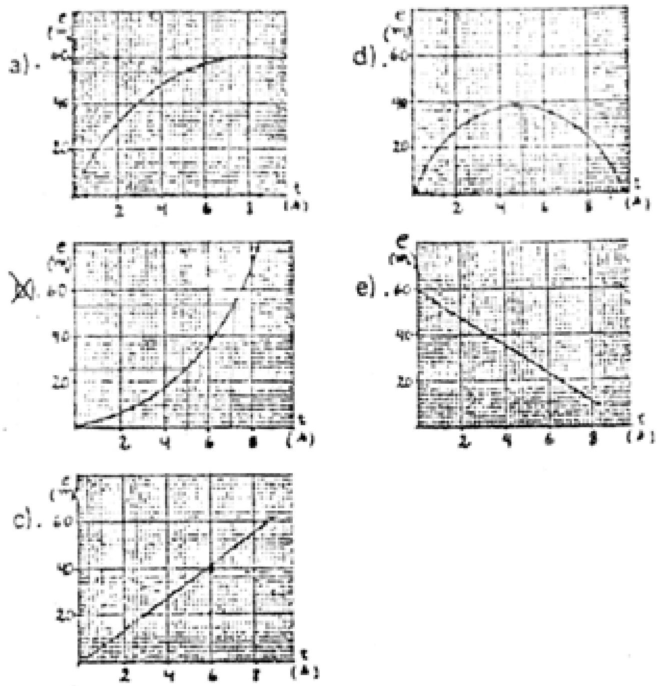
FÍSICA

Observação: Onde for necessário, considere a aceleração da gravidade $g = 9{,}8\ m/s^2$.

01 Os gráficos representam possíveis movimentos retilíneos de um corpo, com e = espaço percorrido e t = tempo de percurso. Em qual deles é maior a velocidade média entre os instantes $t_1 = 5$ s e $t_2 = 7$ s?



Questão 1 — Resposta B

A velocidade escalar média entre os instantes $t_1 = 5s$ e $t_2 = 7s$ é dada por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{2} \quad (SI)$$

A maior velocidade escalar média corresponde ao maior valor de Δs.

A $\begin{cases} t_1 = 5s \rightarrow s_1 \cong 56\ m \\ t_2 = 7s \rightarrow s_2 \cong 60\ m \end{cases}$ $\Delta s \cong 4m \Rightarrow V_m \cong 2 m/s$

B $\begin{cases} t_1 = 5s \rightarrow s_1 \cong 25\ m \\ t_2 = 7s \rightarrow s_2 \cong 50\ m \end{cases}$ $\Delta s \cong 25m \Rightarrow V_m \cong 12{,}5\ m/s$

C Movimento Uniforme: $V_m = \frac{40}{6}$ (m/s) $\cong 6{,}7$ m/s

D $\begin{cases} t_1 = 5s \Rightarrow s_1 \cong 38\ m \\ t_2 = 7s \Rightarrow s_2 \cong 34\ m \end{cases}$ $\Delta s \cong -4m \Rightarrow V_m \cong -2 m/s$

E {Movimento Uniforme: $V_m = \frac{-20}{3}$ (m/s) $= -6{,}7$ m/s

02 Num plano horizontal, sem atrito, uma partícula m_1 move-se com movimento circular uniforme de velocidade angular ω. Ao passar pelo ponto P, outra partícula, m_2, é lançada do ponto O com velocidade $\vec{v}_0$. Qual o valor de $\vec{v}_0$ para que m_1 e m_2 colidam em Q?

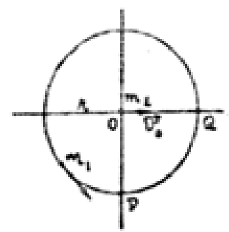
a) $2\pi r \omega$

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

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

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

e) $\pi r \omega$



Questão 2 — Resposta C

O tempo gasto pela partícula (m_1) para ir de P a Q com velocidade angular ω é dado por:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{\pi/2}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{\pi}{2\omega}}$$

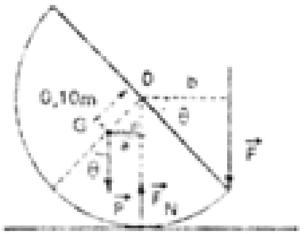
Neste mesmo intervalo de tempo a partícula (m_2) deve percorrer a distância R com velocidade v_0 que vamos admitir constante.

$$v_0 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{r}{\pi/2\omega} \Rightarrow \boxed{v_0 = \frac{2\omega r}{\pi}}$$

Um semi-disco de espessura e e massa $m = 2,0$ kg está apoiado sobre um plano horizontal, mantendo-se na posição indicada em virtude da aplicação de uma força $\vec{F}$, no ponto Q. O centro da gravidade G é tal que $\overline{OG} = 0,10$ m; o raio do disco é $r = 0,47$ m e o ângulo θ vale 30°. O valor de $\vec{F}$ neste caso é:

a) 19,6 N
b) 7,2 N
c) 1,2 N
d) 2,4 N
e) 2,9 N

Questão 3 — Resposta D



1) Da figura temos: $\operatorname{sen}\theta = \dfrac{a}{|OG|}$

$a = |OG| \operatorname{sen}\theta = 0,10 \cdot \dfrac{1}{2}\ (m) \Rightarrow \boxed{a = 0,050m}$

2) Da figura, temos: $\cos\theta = \dfrac{b}{r}$

$b = r\cos\theta = 0,47 \cdot \dfrac{\sqrt{3}}{2}\ (m) \Rightarrow \boxed{b = 0,41m}$

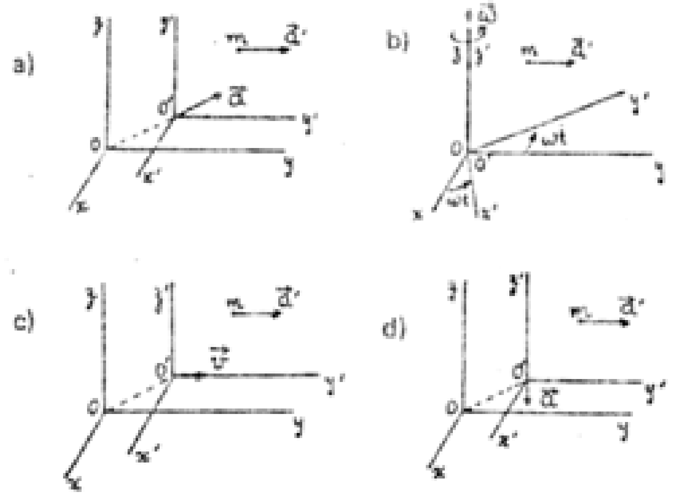
3) Para o equilíbrio, a soma dos momentos em relação a qualquer ponto é nula.

$\Sigma M_O = 0 \Rightarrow P\,a = F\,b$

$2,0 \cdot 9,8 \cdot 0,05 = F \cdot 0,41$

$\boxed{F = 2,4\text{ N}}$

04 As figuras representam sistemas de eixos, um dos quais (0, x, y, z) é inercial e o outro (0', x', y', z') está em movimento relativamente ao primeiro. $\vec{v}$, $\vec{a}$ e $\vec{\omega}$, representam respectivamente: velocidade, aceleração e velocidade angular, todas constantes. Observadores ligados aos referenciais (0', x', y', z') observam, nos seus referenciais, uma partícula de massa m dotada de aceleração $\vec{a}\,'$. Qual dos observadores poderá escrever a expressão $\vec{F} = m\vec{a}\,'$ onde $\vec{F}$ é a força que atua na partícula de massa m, medida no referencial inercial (0, x, y, z)?



e) Nenhum deles poderá escrever a expressão $\vec{F} = m\vec{a}\,'$.

Questão 4 — Resposta C

Para que a força resultante na partícula seja a mesma nos dois referenciais é preciso que o referencial (0', x', y', z') também seja inercial e para tanto ele deve estar em repouso ou em movimento de translação retilínea e uniforme em relação ao referencial inercial (0, x, y, z); isto ocorre na alternativa C onde $\vec{V}$ é constante e não há rotação.

05 Se o impulso de uma força $\vec{F}$ aplicada a um corpo de massa m e velocidade $\vec{v}$ durante um intervalo de tempo Δt tem sentido contrário ao da velocidade $\vec{v}$, podemos afirmar que:

a) o sentido da velocidade do corpo certamente mudou.
b) o sentido da velocidade do corpo certamente permaneceu inalterado.
c) o sentido da velocidade do corpo pode ter mudado como pode ter permanecido inalterado.
d) o módulo da quantidade de movimento do corpo diminui.
e) o módulo da quantidade de movimento do corpo aumentou.

Questão 5 – Resposta C

Supondo ser $\vec{F}$ a força resultante e aplicando o teorema do Impulso temos: $\vec{I} = \Delta\vec{Q} = \vec{Q}_f - \vec{Q}_o$

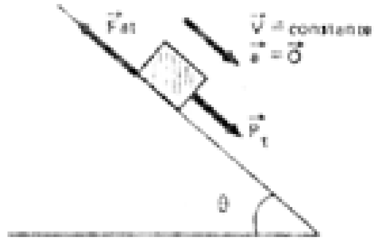
$$\boxed{\vec{Q}_f = \vec{Q}_o + \vec{I}}$$

Se $|\vec{I}| < |\vec{Q}_o|$ então $\vec{Q}_f$ terá o mesmo sentido de $\vec{Q}_o$ e o sentido da velocidade não se altera.
Se $|\vec{I}| > |\vec{Q}_o|$ então $\vec{Q}_f$ terá o mesmo sentido de $\vec{I}$ e o sentido da velocidade se altera.
Se $|\vec{I}| = |\vec{Q}_o|$ então a velocidade ao fim do intervalo de tempo Δt se anula.
O módulo de $\vec{Q}_f$ pode ser igual, maior ou menor do que o módulo de $\vec{Q}_o$ dependendo da razão $\frac{|I|}{|Q_o|}$

06 Um corpo desliza sobre um plano inclinado, cujo coeficiente de atrito de deslizamento é $\mu = \sqrt{3}/3$. Qual deve ser o ângulo do plano com a horizontal para que a velocidade do corpo se mantenha constante?

a) 15^o b) 30^o c) 45^o
d) 60^o e) 75^o

Questão 6 – Resposta B



Para que o bloco deslize com velocidade constante, a força resultante deve ser nula e, portanto:

$$F_{at} = P_t$$

$$\mu \, m \, g \cos\theta = mg \operatorname{sen}\theta$$

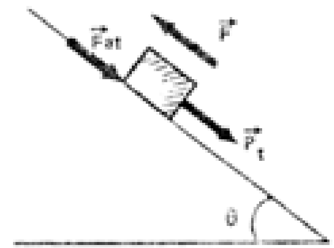
$$\mu = \operatorname{tg}\theta \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \operatorname{tg}\theta \Rightarrow \boxed{\theta = 30^o}$$

07 No caso da questão anterior, qual deve ser o módulo da força $\vec{F}$ que aplicada ao corpo, paralelamente ao plano, conduz o corpo para cima com velocidade constante?

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

d) mg e) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ mg

Questão 7 – Resposta D



Para subir com velocidade constante ($\vec{a} = \vec{0}$) temos:

$F = F_{at} + P_t$

De acordo com a questão anterior:

$F_{at} = P_t = mg \text{ sen } \theta$

Portanto:

$F = 2 \text{ mg sen } \theta$

Como $\theta = 30^\circ \Rightarrow \text{sen } \theta = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \boxed{F = mg}$

Nota. Faltou dizer no enunciado que **m** é a massa do corpo e g a intensidade da aceleração local da gravidade.

08 Uma pedra de massa m presa a um barbante de comprimento L, é mantida em rotação num plano vertical. Qual deve ser a menor velocidade tangencial da pedra no topo da trajetória (v_m) para que o barbante ainda se mantenha esticado? Qual será a tensão (T) no barbante quando a pedra estiver no ponto mais baixo da trajetória?

	V_m	T
a)	$\sqrt{gL}$	6mg
b)	$\sqrt{gL}$	mg
c)	gL^2	2mg
d)	$2\sqrt{gL}$	$\sqrt{2}$mg
e)	$\sqrt{gL}$	0

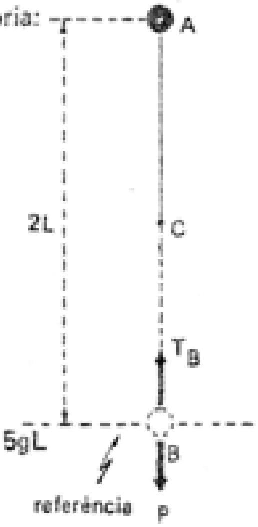
Questão 8 — Resposta A

A velocidade mínima no ponto mais alto (velocidade crítica) é obtida quando a força tensora se anula e o peso faz o papel de resultante centrípeta.

$P = F_{cp}$

$mg = \dfrac{V^2_{min}}{L} \Rightarrow \boxed{V_{min} = \sqrt{gL}}$

Supondo que a pedra esteja sob ação exclusiva de seu peso e da força aplicada pelo fio, suposto ideal, podemos usar a conservação da energia mecânica entre o ponto mais baixo e o mais alto da trajetória:



$\boxed{E_B = E_A}$

$\dfrac{m V_B^2}{2} = \dfrac{m V_A^2}{2} + mg\,2L$

$V_B^2 = V_A^2 + 4\,gL$

$V_B^2 = gL + 4gL = 5gL$

No ponto B, temos:

$T_B - P = F_{cp_B}$

$T_B = mg + \dfrac{m V_B^2}{L} = mg + \dfrac{m}{L} \cdot 5gL$

$\boxed{T_B = 6mg}$

09 Um objeto de massa m = 1,0kg é lançado de baixo para cima, na vertical, com velocidade inicial $\vec{V}_0$. Ao passar por uma posição y_1 ele está com velocidade de $\vec{V}_1$ = 4,0 m/s e numa posição y_2 sua velocidade é $\vec{V}_2$ = 2,0 m/s.
Desprezada a resistência do ar, o trabalho realizado pela força da gravidade (W_g) entre y_1 e y_2 e o deslocamento ($y_2 - y_1$) são respectivamente:

	W_g(J)	$y_2 - y_1$ (m)
a)	6,1	6,0
b)	- 6,0	$5{,}9 \cdot 10^{-1}$
c)	1,0	$6{,}1 \cdot 10^{-1}$
d)	-1,0	$1{,}0 \cdot 10^{-1}$
e)	-6,0	$6{,}1 \cdot 10^{-1}$

Questão 9 – Resposta E

Usando a equação de Torricelli entre os pontos de coordenadas y_1 e y_2 temos:

$$V_2^2 = V_1^2 + 2\gamma \Delta y$$

$$4{,}0 = 16 + 2(-9{,}8)(y_2 - y_1)$$

$$19{,}6(y_2 - y_1) = 12$$

$$\boxed{y_2 - y_1 = 0{,}61\,m}$$

O trabalho do peso entre os pontos de coordenadas y_1 e y_2 é dado por:

$$W_g = -m\,g\,\Delta y$$

$$W_g = -1{,}0 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}6\ (J) \rightarrow \boxed{W_g = -6{,}0\ J}$$

10 Comentando as leis de Kepler para o movimento planetário, um estudante escreveu:

I) Os planetas do sistema solar descrevem elipses em torno do Sol que ocupa o centro dessas elipses.

II) Como o dia (do nascer ao por do sol) é mais curto no inverno e mais longo no verão, conclui-se que o vetor posição da Terra (linha que une esta ao Sol) varre uma área do espaço menor no inverno do que no verão, para o mesmo período de 24 horas.

III) Como a distância média da Terra ao sol é de $1{,}50 \cdot 10^8$ km e a de Urano ao Sol é de $3{,}00 \cdot 10^9$ km, pela 3ª lei de Kepler conclui-se que o "ano" de Urano é igual a 20 vezes o ano da Terra.

IV) As leis de Kepler não fazem referência à força de interação entre o Sol e os planetas.

Verifique quais as afirmações que estão corretas e assinale a opção correspondente.

a) I e IV estão corretas.
b) Só a I está correta.
c) II e IV estão coretas.
d) Só a IV está correta.
e) II e III estão corretas.

Questão 10 – Resposta D

I) Incorreta

O Sol se localiza em um dos focos da elipse.

II) Incorreta

De acordo com a 2ª lei de Kepler (lei das áreas) o vetor posição varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

III) Incorreta

De acordo com a 3ª lei de Kleper temos:

$$\boxed{\frac{R_T^3}{T_T^2} = \frac{R_U^3}{T_U^2}}$$

$$\frac{(1{,}50 \cdot 10^8)^3}{T_T^2} = \frac{(30{,}0 \cdot 10^8)^3}{T_U^2}$$

$$\frac{T_U^2}{T_T^2} = \frac{(30{,}0)^3}{1{,}50} = (20{,}0)^3 = 8{,}00 \cdot 10^3$$

$$T_U = \sqrt{80{,}0} \cdot 10\ T_T$$

$$\boxed{T_U \cong 89{,}4 \text{ anos terrestres}}$$

IV) Correta

A força de interação entre o Sol e os planetas é a força gravitacional que foi descoberta posteriormente por Newton. A partir de suas leis de movimento e da lei de gravitação universal, Newton conseguiu demonstrar as três leis de Kepler.

11 Um ponto de coordenadas (x, y) descreve um movimento plano tal que: $x = A \cos \omega t$ e $y = B \operatorname{sen} \omega t$, com A, B e ω constantes e $A \neq B$. A trajetória descrita pelo ponto é:

a) um reta pela origem de coeficiente angular igual a B/A.
b) uma elipse com foco na origem.
c) uma elipse com centro na origem.
d) uma circunferência.
e) uma reta pela origem de coeficiente angular igual a A/B.

Questão 11 — Resposta C

A equação da trajetória é a equação que relaciona as coordenadas de posição y e x entre si. Para obtê-la basta eliminarmos a variável tempo nas funções $x = f(t)$ e $y = f(t)$.

$x = A\cos\omega t \Rightarrow \quad \cos\omega t = \dfrac{x}{A}$

$y = B\,\text{sen}\,\omega t \Rightarrow \quad \text{sen}\,\omega t = \dfrac{y}{B}$

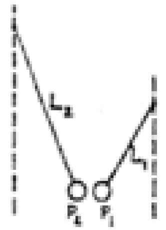
Porém: $\quad \text{sen}^2(\omega t) + \cos^2(\omega t) = 1$

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} = 1$$

Esta equação com $A \neq B$ traduz uma elípse de centro na origem.

12 Dois pêndulos simples, P_1 e P_2, de comprimentos L_1 e L_2, estão indicados na figura. Determine L_2 em função de L_1 para que a situação indicada se repita a cada 5 oscilações completas de P_1 e 3 oscilações completas de P_2.

a) $L_2 = 1,66\ldots L_1$
b) $L_2 = 2,77\ldots L_1$
c) $L_2 = 0,60\, L_1$
d) $L_2 = 0,36\, L_1$
e) $L_2 = 15\, L_1$



Questão 12 — Resposta B

Sendo T_1 o período do pêndulo P_1 e T_2 o período do pêndulo P_2, o intervalo de tempo (Δt) para que se repita a posição indicada é dado por:

$\Delta t = 5\,T_1 = 3\,T_2$

Supondo oscilações de pequena abertura angular temos:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} \quad e \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

Portanto:

$$5 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} = 3 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

$$5\sqrt{L_1} = 3\sqrt{L_2}$$

$$25L_1 = 9L_2$$

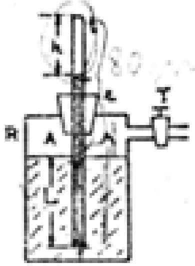
$$L_2 = \frac{25}{9}L_1 \Rightarrow \boxed{L_2 = 2,77\ldots L_1}$$

13 Numa experiência sobre pressão foi montado o arranjo ao lado, em que R é um recipiente cilíndrico provido de uma torneita T que o liga a uma bomba de vácuo. O recipiente contém uma certa quantidade de mercúrio (Hg). Um tubo t de 100,0cm de comprimento é completamente enchido com Hg e emborcado no recipiente sem que se permita a entrada de ar no tubo. A rolha r veda completamente a junção do tubo com o recipiente. As condições do laboratório são de pressão e temperatura normais (nível do mar). O extremo inferior do tubo está a uma distância L = 20,0 cm da superfície do Hg em R. O volume de Hg no tubo é desprezível comparado com aquele em R. São feitas medidas da altura h do espaço livre acima da coluna de Hg em t, nas seguintes condições:

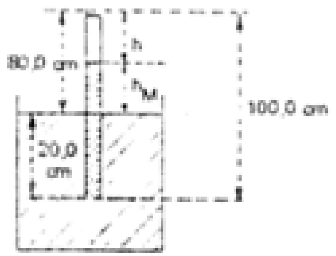
I) torneira aberta para o ambiente;
II) pressão em A reduzida à metade;
III) todo o ar praticamente retirado de A.

Procure abaixo uma das situações que corresponda à altura h.

	Condição	h
a)	I	0,0cm
b)	II	42,0cm
c)	III	100,0cm
d)	II	50,0cm
e)	I	24,0cm



QUESTÃO 13 – RESPOSTA B



Na situação (I) a coluna de mercúrio (h_M) deve equilibrar a pressão atmosférica e, portanto:

$h_M = 76{,}0$ cm e $h = 4{,}00$ cm

Na situação (II) a coluna de mercúrio (h_M) deve equilibrar a metade da pressão atmosférica e, portanto:

$h_M = 38{,}0$ cm e $h = 42{,}0$ cm

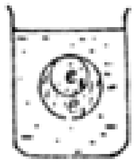
Na situação (III) com pressão praticamente nula em A temos:

$h_M = 0$ e $h = 80{,}0$ cm

Nota: Não levamos em conta a pressão do vapor de mercúrio.

14 Numa experiência de Arquimedes foi montado o arranjo abaixo. Dentro de um frasco contendo água foi colocada uma esfera de vidro (e_1) de raio externo r_1, contendo um líquido de massa específica $\rho_1 = 1{,}10$ g/cm³, que é a mesma do próprio vidro. Ainda dentro dessa esfera está mergulhada outra esfera (e_2) de plástico, de massa específica $\rho_2 < \rho_1$ e raio $r_2 = 0{,}5 r_1$, de modo que todo o volume de e_1 é preenchido. Qual deve ser o valor de ρ_2 para que o sistema permaneça em equilíbrio no seio da água?

a) 1,00 g/cm³
b) 0,55 g/cm³
c) 0,90 g/cm³
d) 0,40 g/cm³
e) 0,30 g/cm³



Questão 14 – Resposta E

Para o sistema ficar em equilíbrio totalmente imerso e sem tocar no fundo temos: E = P

$$\rho_a V_1 g = m g \Rightarrow \boxed{1{,}00 \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3 = m} \quad (1)$$

ρ_a = densidade da água = 1,00 g/cm³

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi r_1^3$$

m = massa total do sistema

A massa da esfera de plástico, suposto maciço, é dada por:

$$m_2 = \rho_2 V_2 = \rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi r_2^3$$

$$m_2 = \rho_2 \frac{4}{3} \pi \left(\frac{r_1}{2}\right)^3$$

$$\boxed{m_2 = \rho_2 \cdot \frac{\pi r_1^3}{6}} \quad (2)$$

O volume de vidro com o respectivo líquido é dado por:

$$V_3 = V_1 - V_2 = \frac{4}{3} \pi r_1^3 - \frac{4}{3} \pi \frac{r_1^3}{8}$$

$$V_3 = \frac{7}{8} \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3 \Rightarrow \boxed{V_3 = \frac{7}{6} \pi r_1^3}$$

A massa de vidro com o líquido será:

$$m_1 = \rho_1 V_3 \Rightarrow \boxed{m_1 = 1{,}10 \cdot \frac{7}{6} \pi r_1^3} \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1) vem:

$$1{,}00 \cdot \frac{4}{3} \pi r_1^3 = \rho_2 \frac{\pi r_1^3}{6} + 1{,}10 \cdot \frac{7}{6} \pi r_1^3$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\rho_2}{6} + \frac{7{,}70}{6} \Rightarrow 8{,}00 = \rho_2 + 7{,}70$$

$$\boxed{\rho_2 = 0{,}30 \text{ g/cm}^3}$$

Um astronauta faz experiências dentro do seu satélite esférico, que está em órbita circular ao redor da Terra. Colocando com cuidado um objeto de massa m bem no centro do satélite o astronauta observa que o objeto mantém sua posição ao longo do tempo. Baseado na 2ª lei de Newton, um observador no Sol tenta explicar esse fato com as hipóteses abaixo. Qual delas é correta?

a) Não existem forças atuando sobre o objeto (o próprio astronauta sente-se imponderável).

b) Se a força de gravitação da Terra $F_g = G\dfrac{M_T m_o}{r^2}$ está atuando sobre o objeto e este fica imóvel é porque existe uma força centrífuga.

c) A carcassa do satélite serve de blindagem contra qualquer força externa.

d) As forças aplicadas pelo Sol e pela Lua equilibram a atração da Terra.

e) A força que age sobre o satélite é a da gravitação, mas a velocidade tangencial v do satélite deve ser tal que $\dfrac{mV^2}{r} = G\dfrac{M_T m_o}{r^2}$.

Questão 15 – Resposta E

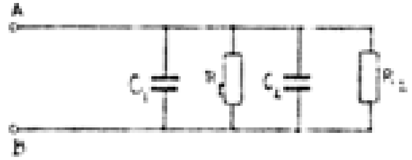
O objeto mantém sua posição (flutua) porque tanto o objeto como o satélite estão em "queda livre" orbital. Sendo a órbita circular, a força gravitacional aplicada pela Terra faz o papel de resultante centrípeta:

$$F_G = F_{cp}$$

$$\frac{G M_T m}{r^2} = \frac{m V^2}{r}$$

A alternativa E que seria a única candidata à resposta apresentou uma notação incorreta pois a massa do objeto foi indicada por m de acordo com o texto e no 2º membro da equação está indicada por m_o.

16 Num trecho de circuito elétrico, temos a seguinte combinação de resistores e capacitores:



Obtenha as resistências e capacitâncias equivalentes entre os pontos A e B.

	R_{eq}	C_{eq}
a)	$R_1 + R_2$	$C_1 + C_2$
b)	$\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	$C_1 + C_2$
c)	$\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	$\dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
d)	$\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	$\dfrac{R_1 C_1 + R_2 C_2}{R_1 + R_2}$
e)	$\dfrac{R_1 C_1 + R_2 C_2}{C_1 + C_2}$	$C_1 + C_2$

Questão 16 – Resposta B

Estando os resistores em paralelo, o inverso da resistência equivalente é a soma dos inversos das resistências dos resistores associados:

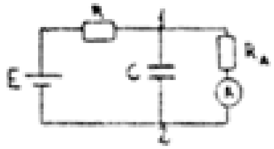
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$\boxed{R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

Para capacitores em paralelo, a capacitância do ~~capacitância~~ do capacitor equivalente é a soma das capacitâncias dos capacitores associados:

$$\boxed{C_{eq} = C_1 + C_2}$$

17 Com relação ao circuito abaixo, depois de estabelecido o regime estacionário, pode-se afirmar que:



a) o amperímetro A não indica corrente, porque a resistência do capacitor é nula.

b) a corrente no ramo do capacitor é nula.

c) o capacitor impede a passagem de corrente em todos os ramos de circuito.

d) o amperímetro indica um valor de corrente que é distinto do valor da corrente que passa pela resistência R.

e) a tensão entre os pontos 1 e 2 é nula.

Questão 17 — Resposta B

Depois de estabelecido o regime estacionário, o capacitor não é percorrido por corrente contínua.

18 No circuito da figura temos:

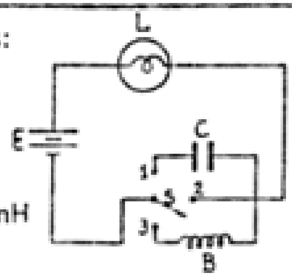
L = lâmpada de 12 W e 6 V

C = capacitor de 1 μF

S = chave de três posições

E = bateria de 6 V

B = indutor (bobina) de 1 mH e 3 ohm.



Sendo I_1, I_2 e I_3 as intensidades de L para S respectivamente, nas posições 1, 2 e 3, qual das alternativas abaixo representa a expressão correta?

a) $I_1 > I_2 > I_3$

b) $I_1 = 0$ e $I_2 > I_3$

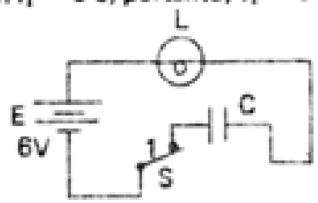
c) $I_1 = 0$ e $I_2 = I_3$

d) $I_3 = 0$ e $I_2 > I_1$

e) $I_2 < I_1 < I_3$

Questão 18 — Resposta B

Com a chave S na posição 1 e considerando que o regime estacionário foi estabelecido, a corrente elétrica no circuito é nula: $i_1 = 0$ e, portanto, $I_1 = 0$

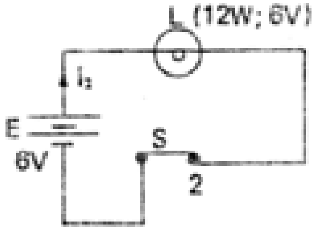


Com a chave S na posição 2, temos:

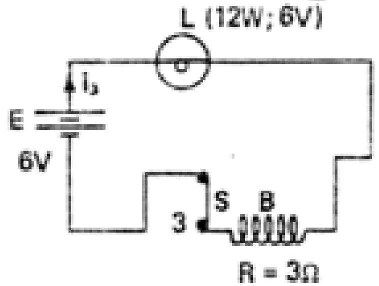
$P = U \cdot i_2$

$12 = 6 \cdot i_2$

$i_2 = 2A$



Com a chave na posição 3 e lembrando que o circuito é de corrente contínua, ocorre apenas um aumento da resistência externa do circuito, em relação à situação anterior. Nestas condições $i_2 > i_3$, e portanto, $I_2 > I_3$.



19 Um anel de cobre, a 25°C, tem um diâmetro interno de 5,00cm. Qual das opções abaixo corresponderá ao diâmetro interno deste mesmo anel a 275°C, admitindo-se que o coeficiente de dilatação térmica do cobre no intervalo $0^{o}C$ a $300^{o}C$ é constante e igual a $1,60 \cdot 10^{-5}\ (^{o}C)^{-1}$?

a) 4,98 cm b) 5,00cm c) 5,02cm
d) 5,08cm e) 5,12cm

Questão 19 – Resposta C

A dilatação do diâmetro interno do anel é uma dilatação linear, dessa forma deve obedecer a expressão:

$$d = d_o\ (1 + a\ \Delta\theta)$$

Substituindo-se os valores fornecidos, temos:

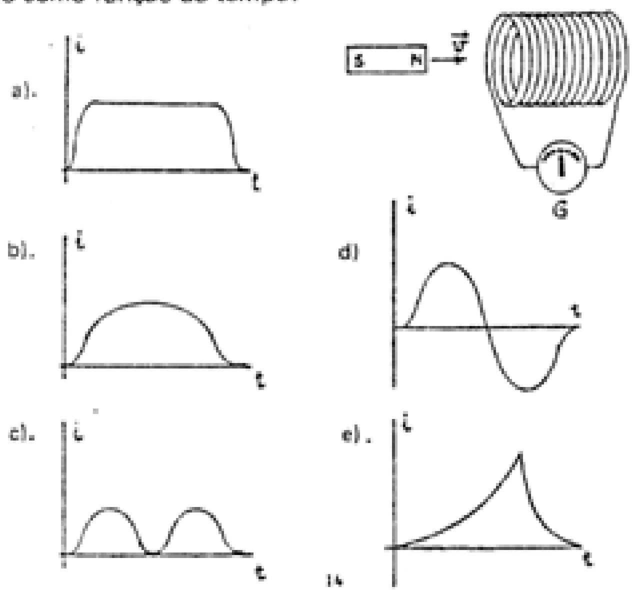
$$d = 5,00\ [\ 1 + 1,60 \cdot 10^{-5} \cdot (275 - 25)\ ]\quad (cm)$$

$$d = 5,00 + 5,00 \cdot 1,60 \cdot 10^{-5} \cdot 250\quad (cm)$$

$$d = 5,00 + 0,02\quad (cm)$$

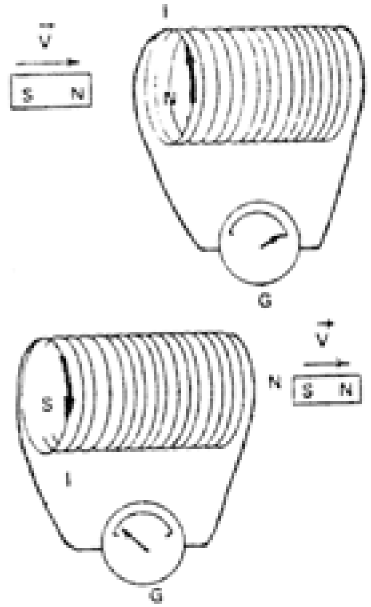
$$\boxed{d = 5,02\ cm}$$

20 Uma barra imantada atravessa uma bobina cilíndrica como indica a figura com velocidade constante coaxialmente à mesma. Qual dos gráficos abaixo representa melhor a corrente indicada pelo galvanômetro como função do tempo?



Questão 20 – Resposta D

Quando o pólo norte do ímã se aproxima da bobina, surge uma corrente induzida no sentido indicado na figura, de acordo com a Lei de Lenz:



Após atravessar a bobina, o ímã se afasta da mesma e a corrente induzida passa a ter sentido contrário ao anterior:

Entre estas situações, a intensidade da corrente se anula pois ocorre mudança no sentido da corrente. Deste modo, o único gráfico possível é o da alternativa D.

21 Ao fazer a sua opção na questão anterior você deve ter-se baseado numa lei física. Deve ter sido a lei de:

a) Ampère b) Lenz c) Biot-Savart
d) Coulomb e) Ohm

Questão 21 – Resposta B

Para a determinação do sentido da corrente induzida utilizamos a Lei de Lenz.

22 Uma bobina circular de raio R = 1,0 cm e 100 espiras de fio de cobre, colocada num campo de indução magnética constante e uniforme, tal que B = 1,2 T, está inicialmente numa posição tal que o fluxo de $\vec{B}$ através dela é máximo. Em seguida, num intervalo de tempo $\Delta t = 1,5 \cdot 10^{-3}$ s ela é girada para uma posição em que o fluxo de $\vec{B}$ através dela é nulo. Qual é a força eletromotriz média induzida entre os terminais da bobina?

a) $2,5 \cdot 10^{-3}$ V
b) $5,9 \cdot 10^{-4}$ V
c) 2,5 V
d) $5,9 \cdot 10^{-6}$ V
e) 80 V

Questão 22 — Resposta C

O fluxo do vetor $\vec{B}$ através da bobina no instante inicial é dado por:

$$\phi_1 = N.B.A$$
$$\phi_1 = N.B \cdot \pi R^2$$
$$\phi_1 = 100 \cdot 1,2 \cdot \pi.(1,0 \cdot 10^{-2})^2 \text{ (Wb)}$$
$$\phi_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

Após o intervalo de tempo $\Delta t = 1,5 \cdot 10^{-3}$ s o fluxo de $\vec{B}$ é nulo ($\phi_2 = 0$).

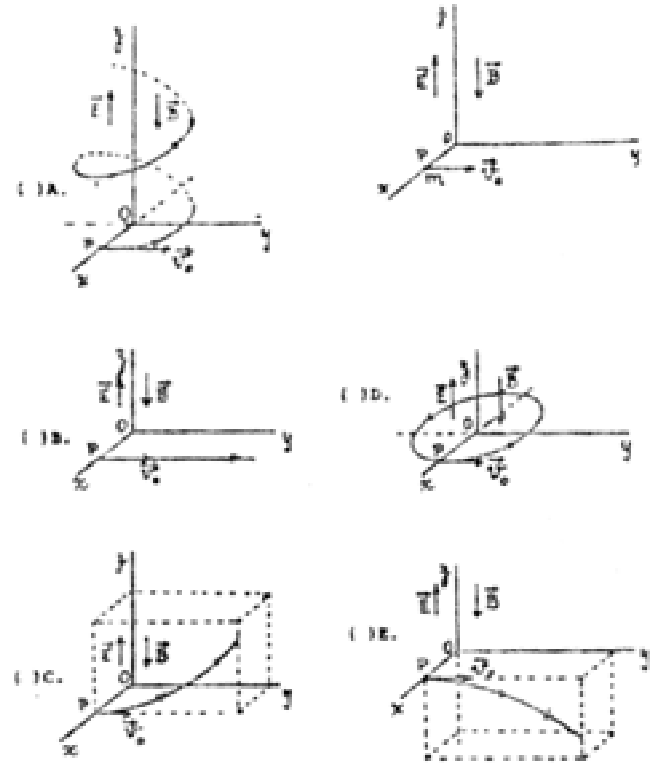
Pela Lei de Faraday, temos:

$$E = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \qquad E = -\frac{\phi_2 - \phi_1}{\Delta t}$$

$$E = -\frac{0 - 1,2\pi \cdot 10^{-2}}{1,5 \cdot 10^{-3}} \text{ (V)}$$

$$\boxed{E \cong 2,5 \text{ V}}$$

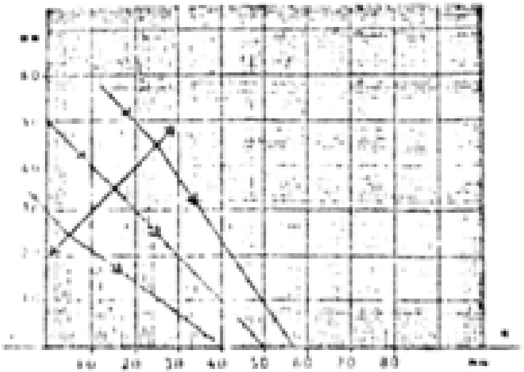
23 Uma partícula de massa m e carga q > 0 é produzida no ponto P do plano (x,y) com velocidade $\vec{V}_0$ paralela ao eixo y, dentro de uma região onde existe um campo $\vec{E}$ e um campo de indução magnética $\vec{B}$ ambos uniformes e constantes, na direção do eixo z e com os sentidos indicados. Qual deverá ser, aproximadamente, a trajetória da partícula? (Despreze o efeito da gravidade).



QUESTÃO 23 — RESPOSTA A

No plano xOy o movimento é circular uniforme e ao longo do eixo Z o movimento é uniformemente variado. A composição destes dois movimentos é um movimento numa superfície cilíndrica, em forma de hélice com passo variável.

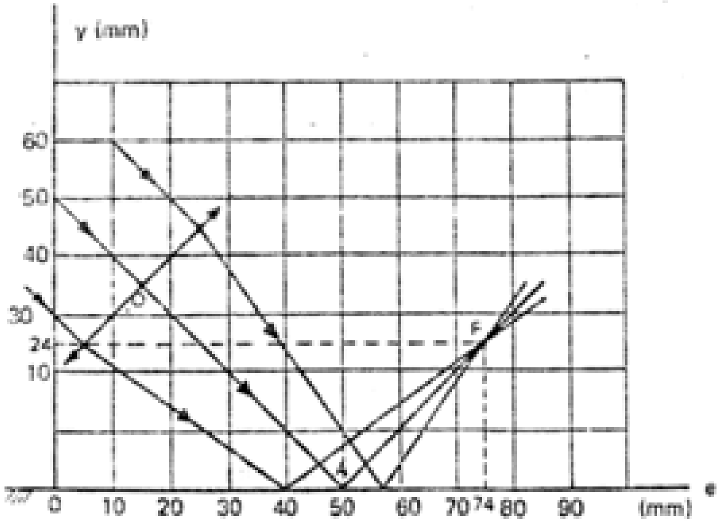
24 Por uma questão de conveniência experimental, o ponto focal de uma lente delgada convergente teve de ser posicionado fora do eixo da lente por meio de um espelho plano, indicado em corte (e) na abcissa do gráfico anexo. Complete o desenho e determine, aproximadamente, as coordenadas (x,y) do foco e distância focal da lente.



x(mm)	y(mm)	f(mm)
a) 60	10	65
b) 84	36	100
c) 80	30	95
d) 74	24	83
e) 103	54	125

Questão 24 — Resposta D

A seguir refizemos a figura fornecida, completando-a,



Para o ponto F (foco da lente), obtemos na figura os seguintes valores:

$\boxed{x = 75 \text{ mm}}$

$\boxed{y = 24 \text{ mm}}$

$$f = \frac{\overline{OA} + \overline{AF}}{U} = \frac{40 + 27}{0{,}8} = \frac{67}{0{,}8} \quad \text{(mm)}$$

$\boxed{f \cong 83 \text{ mm}}$

Nota: U = 0,8 mm é a unidade utilizada na figura

25 Um automóvel, movendo-se a 20m/s, passa próximo a uma pessoa parada junto ao meio-fio. A buzina do carro está emitindo uma nota de freqüência f = 2,000 kHz. O ar está parado e a velocidade do som em relação a ele é 340 m/s. Que freqüência o observador ouvirá:

I. quando o carro está se aproximando;

II. quando o carro está se afastando?

	I	II
a)	2,00 kHz	2,00 kHz
b)	1,88 kHz	2,12 kHz
c)	2,13 kHz	1,89 kHz
d)	2,10 kHz	1,87 kHz
e)	1,88 kHz	2,11 kHz

Questão 25 — Resposta C

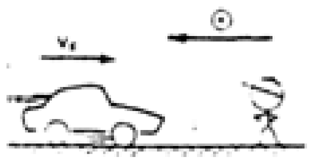
A pessoa ouvirá em cada caso uma freqüência aparente (f_P) diferente da freqüência real emitida pela fonte (f_F). Isso se deve ao efeito Doppler-Fizeau.

Podemos relacionar f_P com f_F pela fórmula:

$$\boxed{\frac{f_P}{V \pm V_P} = \frac{f_F}{V \pm V_F}}$$

onde adota-se como positivo o sentido observador → → fonte.

(I) Carro se aproximando:



$$\frac{f_P}{340+0} = \frac{2{,}00}{340-20}$$

$$\boxed{f_P \cong 2{,}13 \text{ kHz}}$$

(II) Carro se afastando:

$$\frac{f_P'}{340+0} = \frac{2{,}00}{340+20}$$

$$\boxed{f_P' \cong 1{,}89 \text{ kHz}}$$

26 Da teoria cinética dos gases sabemos que a temperatura absoluta de uma massa gasosa corresponde à velocidade quadrática média das moléculas do gás. Nestas condições, se uma molécula de oxigênio (O_2), de massa m_{O_2} está na superfície da terra, com energia cinética correspondente a 0^oC e se sua velocidade é dirigida para cima e ela não colide com outras partículas durante a subida, a que altitude h ela chegará?
(k = constante de Boltzmann = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $m_{O_2} = 5{,}3 \cdot 10^{-26}$ kg)

a) $h = 1{,}1 \cdot 10^4$ km b) $h = 1{,}09 \cdot 10^3$ km
c) $h = 10{,}9$ m d) $h = 1{,}1$ km
e) $h = 11$ km

Questão 26 — Resposta E

A energia cinética da molécula de oxigênio é dada por:

$$E_c = \frac{3}{2} K T$$

onde K é a constante de Boltzmann e T a temperatura absoluta do gás.

Ao subir, a energia cinética existente na molécula irá se

transformar em energia potencial gravitacional; dessa forma vale a relação:

$$\frac{3}{2} K T = m g h \Rightarrow \boxed{h = \frac{3 K T}{2 m g}}$$

Transformando 0^oC para a escala Kelvin encontramos 273 K. Substituindo-se os valores fornecidos, temos:

$$h = \frac{3 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 273}{2 \cdot 5{,}3 \cdot 10^{-26} \cdot 9{,}8} \text{ (m)} \Rightarrow h \cong 1{,}1 \cdot 10^4 \text{ m}$$

$$\boxed{h \cong 11 \text{ km}}$$

Nota: Admitimos na solução que a aceleração da gravidade tenha se mantido constante.

27 Cinco gramas de carbono são queimadas dentro de um calorímetro de alumínio, resultando o gás CO_2. A massa do calorímetro é de 1000 g e há 1500 g de água dentro dele. A temperaturatura inicial do sistema era de 20^oC e a final 43^oC. Calcule o calor produzido (em calorias) por grama de carbono.
($c_{A\ell} = 0{,}215$ cal/g^{o}C, $c_{H_2O} = 1{,}00$ cal/g^{o}C).
Despreze a pequena capacidade calorífica do carbono e do dióxido de carbono.

a) 7,9 kcal b) 7,8 cal c) 39 kcal
d) 57,5 kcal e) 11,5 kcal

Questão 27 — Resposta A

O calor fornecido ao calorímetro e à água é dado por:

$$Q = (m\,c\,\Delta\theta)_{\text{calorímetro}} + (m\,c\,\Delta\theta)_{\text{água}}$$

$$Q = 1000 \cdot 0{,}215 \cdot (43-20) + 1500 \cdot 1{,}00\ (43-20) \text{ (cal)}$$

$$Q = 4945 + 34500 \text{ (cal)} \Rightarrow Q = 39445 \text{ cal}$$

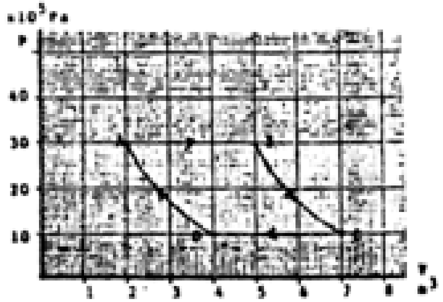
Como essa energia foi liberada na combustão de 5 gramas de carbono, temos:

$$x = \frac{Q}{m} = \frac{39445 \text{ cal}}{5 \text{ g}} \Rightarrow x = 7889 \text{ cal/g}$$

$$\boxed{x = 7{,}9 \text{ kcal/g}}$$

28 O gráfico representa um ciclo de um sistema termodinâmico hipotético, num diagrama pressão versus volume. O trabalho produzido por esse gás nesse ciclo é aproximadamente:

a) $6{,}0 \cdot 10^{3}$ J
b) $9{,}0 \cdot 10^{5}$ J
c) $3{,}0 \cdot 10^{6}$ J
d) $9{,}0 \cdot 10^{6}$ J
e) $6{,}0 \cdot 10^{6}$ J



Questão 28 — Resposta E

O trabalho produzido pelo gás é calculado através da área da figura que representa o ciclo, no diagrama pressão x volume fornecido.

Aproximando a figura para um paralelogramo, vem:

$$\tau_{ciclo} = (7 - 4)\ m^3 \times (30 - 10) \times 10^5\ \frac{N}{m^2}$$

$$\tau_{ciclo} = 60 \times 10^5\ J$$

$$\boxed{\tau_{ciclo} = 6{,}0 \times 10^6\ J}$$

29 O movimento de uma partícula é descrito pelas equações:

$x = b \operatorname{sen} \omega t$, $\quad y = b \cos \omega t \quad$ $z = ut$

onde, b, ω e u são constantes. Com relação a esse movimento, qual das afirmações abaixo é correta?

a) A equação da trajetória é: $x^2 + y^2 = b^2 + u$
b) A equação da trajetória é: $x^2 + y^2 = b^2$
c) A equação da trajetória é: $x = b \operatorname{sen} (\omega/u)z$
d) O módulo da velocidade instantânea da partícula é: $v = \sqrt{b^2 \omega^2 + u^2}$
e) O módulo da aceleração da partícula é: $a = b^2 \omega^2$

Questão 29 — Resposta D

No plano xOy, a partícula descreve trajetória circular de raio b.

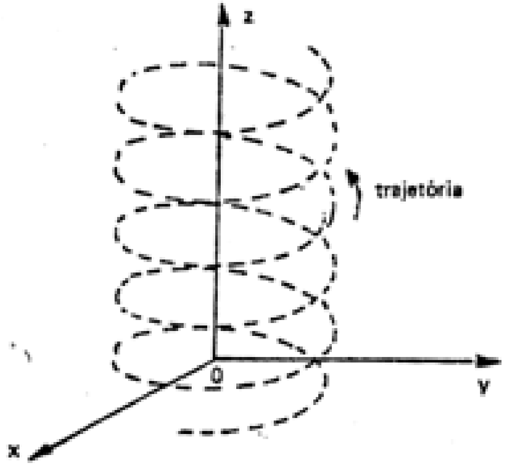
De fato:

$x = b \operatorname{sen} \omega t \Rightarrow x^2 = b^2 \operatorname{sen}^2 \omega t$

$y = b \cos \omega t \Rightarrow y^2 = b^2 \cos^2 \omega t$

$\therefore\ x^2 + y^2 = b^2$

Compondo o movimento no plano xOy com o movimento uniforme em Z, concluímos que a trajetória da partícula é uma **hélice cilíndrica**, conforme ilustra a figura.



A velocidade da partícula tem módulo calculado por:

$$V_x = \frac{dx}{dt} \Rightarrow V_x = b\,\omega \cos \omega t$$

$$V_y = \frac{dy}{dt} \Rightarrow V_y = -\,b\,\omega \operatorname{sen} \omega t$$

$$V_z = \frac{dz}{dt} \Rightarrow V_z = u$$

$$\therefore\ V^2 = V_x^2 + V_y^2 + V_z^2$$

$$\boxed{V = \sqrt{b^2 \omega^2 + u^2}}$$

A aceleração da partícula tem módulo calculado por:

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} \Rightarrow a_x = -b\,\omega^2 \operatorname{sen} \omega t$$

$$a_y = \frac{dv_y}{d_t} \Rightarrow a_y = -b\,\omega^2 \cos \omega t$$

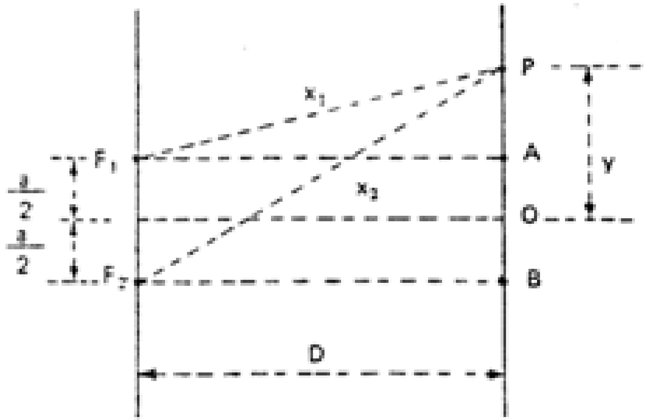
$$a_z = \frac{dV_z}{dt} \Rightarrow a_z = 0 \qquad \therefore \ a^2 = a_x^2 + a_y^2 + a_z^2$$

$$\boxed{a^2 = b^2\,\omega^4}$$

30 Realizou-se uma experiência de interferência, com duas fendas estreitas, conforme a feita por Young, com luz de comprimento de onda igual a 500 nm. Sabendo-se que a separação entre as fendas era de 1,0 mm, pode-se calcular a distância d entre duas franjas claras consecutivas, observadas num anteparo colocado a 5,0 m das fendas. Considere $\tan \theta \cong \text{sen}\,\theta$. A distância d vale aproximadamente:

a) 0,25 cm
b) 0,10 cm
c) 0,50 cm
d) 1,00 cm
e) 0,75 cm

Questão 30 — Resposta A



Seja P um ponto de interferência construtiva e y sua distância à origem de coordenadas escolhida.

No triângulo F_1 P A temos:

$$x_1^2 = D^2 + (y - \frac{a}{2})^2 \qquad (1)$$

No triângulo F_2 P B temos:

$$x_2^2 = D^2 \ (y + \frac{a}{2})^2 \qquad (2)$$

$$(2) - (1): x_2^2 - x_1^2 = (y + \frac{a}{2}) - (y - \frac{a}{2})^2$$

$$(x_2 - x_1)\ (x_2 + x_1) = a\,.\,2y$$

Fazendo a aproximação $x_2 + x_1 \cong 2D$ temos:

$(x_2 - x_1)\,2D = 2ay$

$$\boxed{y = \frac{D}{a}(x_2 - x_1)}$$

A condição para que haja interferência construtiva é que a diferença de caminhos $(x_2 - x_1)$ seja um múltiplo do comprimento de onda (λ)

$$x_2 - x_1 = n\,\lambda$$

Portanto: $\boxed{y = \frac{D}{a}\,n\lambda}$

Para dois pontos sucessivos fazemos n = k e n = k + 1

$$y_1 = \frac{D}{a}k\ \lambda$$

$$y_2 = \frac{D}{a}(k+1)\ \lambda$$

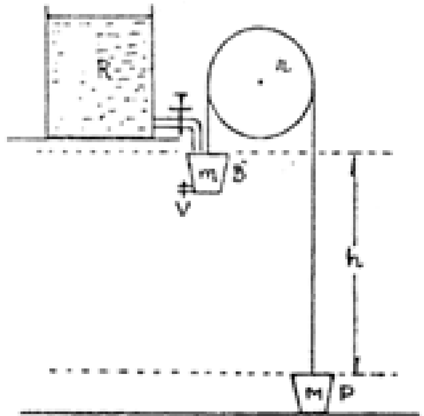
$$y_2 - y_1 = \frac{D}{a}\,.\,\lambda$$

$$y_2 - y_1 = \frac{5{,}0\,.\,500\,.\,10^{-9}}{1{,}0\,.\,10^{-3}}\ (m)$$

$$y_2 - y_1 = 25\,.\,10^{-4}\ m \Rightarrow \boxed{y_2 - y_1 = 0{,}25\ cm}$$

PROBLEMA 1

A figura representa um sistema mecânico com as seguintes características: r é uma roldana de massa desprezível que pode girar sem atrito; B é um balde de massa m e P é um peso de massa M tal que m = 0,80M; B e P são ligados por uma corda apoiada em r mas que não escorrega sobre a roldana; R é um reservatório que contém água e uma torneira T que é acionada quando o balde toca nela; o balde por sua vez possui uma válvula que se abre em contato com o solo permitindo a saída, de toda a água; o balde cheio tem massa m_c = 1,2 M. A amplitude do movimento é h = 4,0 m. Sabendo-se que as operações de enchimento e de esvaziamento do balde demoram um tempo Δt = 5,0 s cada uma, e que o movimento só se processa com o balde cheio ou vazio, calcule o período completo desse movimento periódico.



RESOLUÇÃO DO PROBLEMA I

1. Cálculo da aceleração na descida do balde:

A força que acima o sistema é a diferença entre os pesos de B e P.

$$P_B - P = (m_B + M)\,a$$
$$1{,}2\,Mg - Mg = (1{,}2\,M + M)\,a$$
$$0{,}2\,g = 2{,}2\,a$$
$$0{,}2 \cdot 9{,}8 = 2{,}2\,a \qquad \boxed{a = 0{,}89\ m/s^2}$$

2. Cálculo do tempo de descida do balde:

$$\Delta s = V_0\,t + \frac{\gamma}{2}\,t^2$$

$$4{,}0 = \frac{0{,}89}{2}\,t_1^2 \Rightarrow \boxed{t_1 \cong 3{,}0\,s}$$

3. Cálculo da aceleração de subida do balde:

$$P - P'_B = (m'_B + M)\,a'$$
$$Mg - 0{,}8\,Mg = (0{,}8\,M + M)\,a'$$
$$0{,}2\,Mg = 1{,}8\,M\,a'$$
$$0{,}2 \cdot 9{,}8 = 1{,}8\,a' \qquad \boxed{a' = 1{,}1\ m/s^2}$$

4. Cálculo do tempo de subida do balde:

$$\Delta s = V_0\,t + \frac{\gamma}{2}\,t^2$$

$$4{,}0 = \frac{1{,}1}{2}\,t_2^2 \Rightarrow \boxed{t_2 = 2{,}7\,s}$$

5. Cálculo do período:

Consideremos como situação inicial do movimento periódico **o balde vazio em contato com a torneira.**

O tempo decorrido para que o balde vazio entre novamente em contato com a torneira, reproduzindo a situação inicial é a soma das seguintes parcelas:

(1) intervalo de tempo para encher o balde: 5,0 s
(2) intervalo de tempo de descida do balde: 3,0 s
(3) intervalo de tempo para esvaziar o balde: 5,0 s
(4) intervalo de tempo para a subida do balde: 2,7 s

$$T = 5{,}0 + 3{,}0 + 5{,}0 + 2{,}7\ (s)$$

$$\boxed{T = 15{,}7\,s}$$

Nota:

Na resolução devemos considerar as colisões do balde com o solo e com a torneira perfeitamente inelásticas e com duração desprezível.

PROBLEMA 2

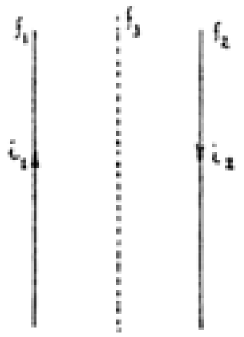
Dois fios condutores, paralelos, muito longos estão separados por uma distância d = 8,0 cm. O fio f_1 conduz uma corrente contínua i_1 = 60 A e o fio f_2 conduz i_2 = 35 A em sentido oposto. A permeabilidade magnética do ar é: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m :

Calcule:

a) O o valor do campo de indução magnética ($\vec{B}$) numa linha coplanar com os dois fios e a meia distância entre eles;

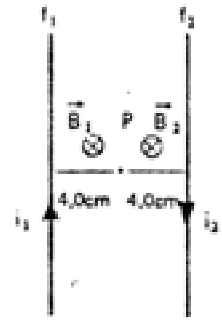
b) idem numa linha paralela a f_1 e f_2 mas a 7,0 cm de f_2 e 15 cm de f_1;

c) a força por unidade de comprimento sobre um terceiro fio f_3, longo, paralelo aos outros dois e situado a meia distância entre eles; que transporta uma corrente de 15 A no mesmo sentido de i_2. Qual o sentido dessa força?



RESOLUÇÃO DO PROBLEMA II

a) Pela regra da mão direita concluímos que os vetores indução magnética que i_1 e i_2 geram em P está entrando no plano do papel.



$$B_1 = \frac{\mu i_1}{2\pi d} \Rightarrow B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 60}{2\pi \cdot 4{,}0 \cdot 10^{-2}} \text{ (T)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_1 = 3{,}0 \cdot 10^{-4}\ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu i_2}{2\pi d} \Rightarrow B_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 35}{2\pi \cdot 4{,}0 \cdot 10^{-2}} \text{ (T)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2 = 1{,}75 \cdot 10^{-4}\ T}$$

O vetor indução magnética resultante em P tem intensidade: $B = B_1 + B_2$

$$\boxed{B = 4{,}8 \cdot 10^{-4}\ T}$$

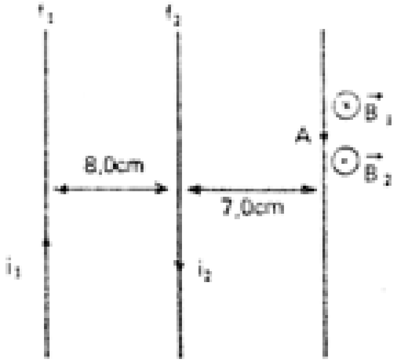
b) Usando a equação do item anterior, temos:

$$B_1 = \frac{\mu i_1}{2\pi d_1} \Rightarrow B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 60}{2\pi \cdot 15 \cdot 10^{-2}} \text{ (T)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_1 = 8{,}0 \cdot 10^{-5}\ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu i_2}{2\pi d_2} \Rightarrow B_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 35}{2\pi \cdot 7 \cdot 10^{-2}} \text{ (T)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{B_2' = 1{,}0 \cdot 10^{-4}\ T}$$



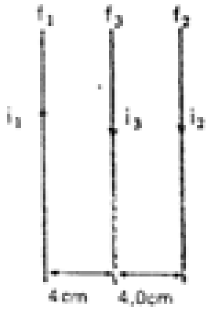
O vetor indução magnética na linha pedida tem intensidade:

$$B = B_2 - B_1$$
$$B = 1{,}0 \,.\, 10^{-4} - 8{,}0 \,.\, 10^{-5} \; (T)$$
$$\boxed{B = 2{,}0 \,.\, 10^{-5}\, T}$$

c) Do item (a) sabemos que o vetor indução magnética no local onde se encontra o fio f_3 tem-se intensidade:

$B = 4{,}8 \,.\, 10^{-4}\, T$

Usando a relação
$F = B i \ell \operatorname{sen} \theta$, temos



$$F = 4{,}8 \,.\, 10^{-4} \,.\, 15 \,.\, \ell \,.\, 1{,}0$$
$$\boxed{\frac{F}{\ell} = 7{,}2 \,.\, 10^{-3}\ N/m}$$

PROBLEMA 3

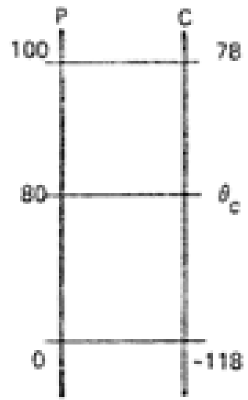
33

Um pesquisador achou conveniente construir uma escala termométrica (escala P), baseada nas temperaturas de fusão e ebulição do álcool etílico tomadas como pontos zero e cem da sua escala. Acontece que na escala Celsius (ou centígrada), aqueles dois pontos extremos da escala do pesquisador tem valores − 118°C e 78°C.

Ao usar o seu termômetro para medir a temperatura de uma pessoa com febre o pesquisador encontrou 80 graus P. Cálcule a temperatura da pessoa doente em graus Celsius (°C).

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA III

A relação entre as escalas termométricas P e Celsius é dada por:



$$\frac{\theta_C - (-118)}{78 - (-118)} = \frac{80 - 0}{100 - 0}$$
$$\frac{\theta_C + 118}{196} = \frac{4}{5}$$
$$\theta_C + 118 = 156{,}8$$
$$\boxed{\theta_C = 38{,}8^{o}C}$$

PROBLEMA 4

34

Com um certo material de resistividade elétrica ρ foi contruída uma resistência na forma de um bastão de 5,0 cm de comprimento e secção transversal quadrada, de lado 5,0 mm.

A resistência assim construída, ligada a uma tensão de 120 V, foi usada para aquecer água. Em operação, verificou-se que o calor fornecido pela resistência ao líquido em 10 s foi de $1{,}7 \cdot 10^3$ cal.

a) Calcule o valor da resistividade ρ.

b) Quantos segundos seriam necessários para aquecer 1 litro de água da temperatura de 20°C até 37°C.

Observação: Considere a resistividade do material e o calor específico da água constantes naque intervalo de temperatura.

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA IV

a) Para um resistor a potência dissipada pode ser dada por:

$$Pot = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{U^2}{R}$$

Da 2ª Lei de Ohm, vem:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Fazendo 1 cal = 4,18 J, temos:

$$\frac{Q \cdot 4{,}18}{\Delta t} = \frac{U^2 \cdot A}{\rho \cdot L}$$

$$\rho = \frac{U^2 \; A \, \Delta t}{4{,}18 \; Q \cdot L}$$

$$\rho = \frac{120^2 \cdot (5{,}0 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 10}{4{,}18 \cdot 1{,}7 \cdot 10^3 \cdot 5{,}0 \cdot 10^{-1}} \; (\Omega \cdot m)$$

$$\boxed{\rho \cong 1{,}0 \cdot 10^{-3} \; \Omega \cdot m}$$

b) No aquecimento da água utilizamos a Equação Fundamental da calorimetria.

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Pot \, \Delta t = mc\Delta\theta$$

Fazendo a densidade absoluta da água igual a 1,0kg/ℓ e o calor específico da água 1,0 cal/g °C, temos:

$$\frac{1{,}7 \cdot 10^3}{10} \cdot \Delta t = 1000 \cdot 1{,}0 \cdot (37 - 20)$$

$$\boxed{\Delta t = 1{,}0 \cdot 10^2 \text{ s}}$$

PROBLEMA 5

35

Do alto de uma torre de 20 m de altura, um artilheiro mira um balão que se encontra parado sobre um ponto situado a 400 m do pé da torre. O ângulo de visada do artilheiro em relação à horizontal é de 15°. No instante exato em que o artilheiro dispara um projétil (P) os ocupantes do balão deixam cair um objeto (0) que é atingido pelo disparo. A velocidade do projétil ao deixar o cano da arma é v_o = 200 m/s. Despreze a resistência do ar.

a) Faça uma esquema indicando a configuração do problema.

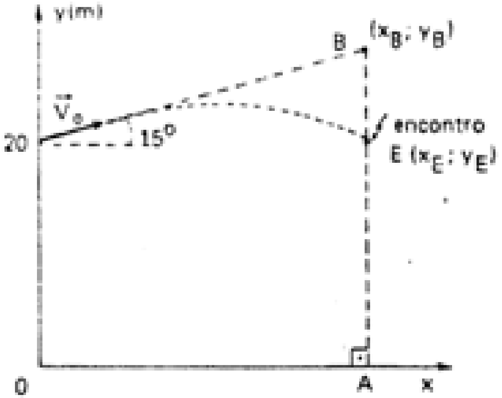
b) Deduza as equações horárias: $x_p(t)$ e $y_p(t)$ para o projétil e $y_O(t)$ para o objeto (literalmente).

c) Calcule o instante do encontro projétil-objeto (numericamente).

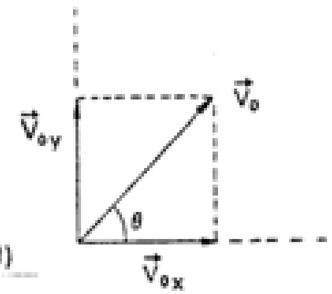
d) Calcule a altura do encontro (numericamente).

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA V

a)



b)



$V_{0x} = V_0 \cos\theta$
$V_{0y} = V_0 \operatorname{sen}\theta$

b$_1$) $x = x_0 + V_x t$ (MU)

$$\boxed{x_p = V_0 \cos\theta\, t}$$

b$_2$) $y = y_0 + V_{0y} t + \dfrac{\gamma_y}{2} t^2$ (MUV)

$$\boxed{y_p = h_0 + V_0 \operatorname{sen}\theta\, t - \frac{g}{2} t^2}$$

b$_3$) $\boxed{y_0 = h_B - \dfrac{g}{2} t^2}$

c) Sendo x_B e y_B as coordenadas do balão e t_E o instante de encontro temos:

$x_B = V_0 \cos\theta \,.\, t_E$

$x_B = 200 \,.\, \cos 15° \,.\, t_E$

$\cos 15° = \cos(45° - 30°) = \dfrac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4} \cong 0{,}97$

$\operatorname{sen} 15° = \operatorname{sen}(45° - 30°) = \dfrac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4} \cong 0{,}26$

$x_B = 194\, t_E$ (SI)

A coordenada y_E será dada por:

Para o projétil:

$y_E = 20 + 200 \,.\, 0{,}26\, t_E - \dfrac{9{,}8}{2} t_E^2$

$y_E = 20 + 52\, t_E - 4{,}9\, t_E^2$ (SI) (1)

Para o objeto:

$y_E = y_B - \dfrac{g}{2} t_E^2$

$y_E = y_B - 4{,}9\, t_E^2$ (SI) (2)

Comparando (1) *e* (2) *vem:*

$20 + 52\, t_E - 4{,}9\, t_E^2 = y_B - 4{,}9\, t_E^2$

$y_B = 20 + 52\, t_E$ (SI)

Aplicando ao triângulo OAB o teorema de Pitágoras, vem:

$OB^2 = x_B^2 + y_B^2$

$(400)^2 = (194\, t_E)^2 + (20 + 52\, t_E)^2$

$40{,}3\, t_E^2 + 2{,}08\, t_E - 160 = 0$

$$\boxed{t_E \cong 1{,}97 s}$$

Observação:

Em vista da complexidade dos cálculos, somos levados a concluir que a distância de 400m referida no enunciado não seja a distância do balão ao pé da torre e sim a distância da vertical do balão ao pé da torre. Nestas condições teríamos: