ELITE
PRÉ-VESTIBULAR
campinas

Resolve
Aprova

FUVEST 2006

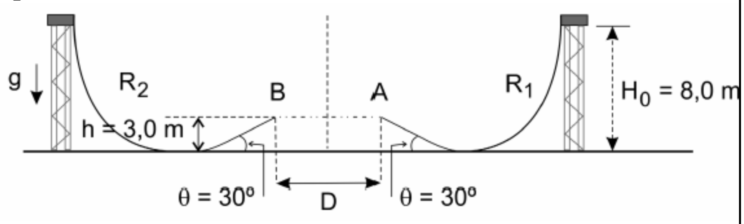
SEGUNDA FASE
FÍSICA

www.elitecampinas.com.br (19) 3251-1012

FÍSICA

QUESTÃO 1

Uma pista de skate, para esporte radical, é montada a partir de duas rampas R_1 e R_2, separadas entre A e B por uma distância D, com as alturas e ângulos indicados na figura. A pista foi projetada de tal forma que um skatista, ao descer a rampa R_1, salta no ar, atingindo sua altura máxima no ponto médio entre A e B, antes de alcançar a rampa R_2.



a) Determine o módulo da velocidade V_A, em m/s, com que o skatista atinge a extremidade A da rampa R_1.
b) Determine a altura máxima H, em metros, a partir do solo, que o skatista atinge, no ar, entre os pontos A e B.
c) Calcule qual deve ser a distância D, em metros, entre os pontos A e B, para que o skatista atinja a rampa R_2 em B, com segurança.

NOTE E ADOTE
Desconsidere a resistência do ar, o atrito e os efeitos das acrobacias do skatista.
sen 30º = 0,5; cos 30º ≅ 0,87

Resolução

a) O skatista parte de H_0 = 8,0 m para H_A = 3,0 m, logo, da conservação da energia e supondo que o skatista parte de H_0 com velocidade V_0 = 0, temos:

$$E_{M0} = E_{MA}$$

$$m.g.H_0 = m.g.H_A + m\frac{v_A^2}{2} \Rightarrow v_A^2 = 2.g.(H_0 - H_A) \Rightarrow$$

$$V_A = \sqrt{2.g.(H_0 - H_A)} = \sqrt{20.(8-3)} \text{ [m/s]} \Rightarrow$$

$$\mathbf{V_A = 10 \text{ m/s}}$$

b) Sabe-se que $V_{AY} = V_A.\text{sen}30^0 = 10.0,5$ [m/s] $\Rightarrow$

$$V_{AY} = 5 \text{ m/s}$$

Na altura máxima, temos V_Y = 0, assim:

$$v_Y^2 = v_{AY}^2 - 2.g.(H_{máx} - H_A) \Rightarrow$$

$$0 = 25 - 2.10.(H_{máx} - 3) \text{ [SI]} \Rightarrow$$

$$H_{máx} = \frac{25}{20} + 3 \Rightarrow$$

$$\mathbf{H_{máx} = 4,25 \text{ m}}$$

b) A distância é tal que o skatista atinge o ponto B exatamente em duas vezes o tempo que atinge o ponto mais alto do vôo, onde a velocidade em y é igual a 0. Assim:

$$t_{total} = t_{subida} + t_{descida} = 2.t_{subida}, \text{ mas}$$

$$v_Y = v_{AY} - gt \Rightarrow$$

$$0 = 5 - 10.\ t_{subida} \Rightarrow t_{subida} = 0,5 \text{ s} \therefore t_{total} = 1,0 \text{ s}$$

Como a componente x da velocidade entre A e B é constante (note que não há forças horizontais), temos:

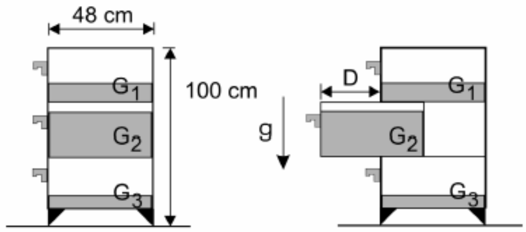
$$V_x = v_{AX} = \frac{D}{t_{total}} \Rightarrow$$

$$D = v_{AX}.t_{total} = v_A.\cos 30^0.t_{total} \cong 10.0,87.1,0 \text{ [m]} \Rightarrow$$

$$\mathbf{D = 8,7 \text{ m}}$$

QUESTÃO 2

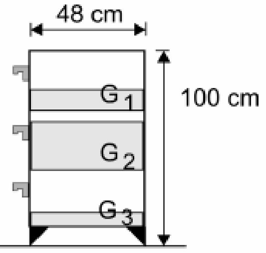
Um gaveteiro, cujas dimensões estão indicadas no corte transversal, em escala, representado nas figuras, possui três gavetas iguais, onde foram colocadas massas de 1 kg, 8 kg e 3 kg, distribuídas de modo uniforme, respectivamente no fundo das gavetas G_1, G_2 e G_3. Quando a gaveta G_2 é puxada, permanecendo aberta, existe o risco de o gaveteiro ficar desequilibrado e inclinar-se para frente.



Fechado
Figura 1

Aberto
Figura 2

a) Indique, no esquema da folha de resposta, a posição do centro de massa de cada uma das gavetas quando fechadas, identificando esses pontos com o símbolo ×.



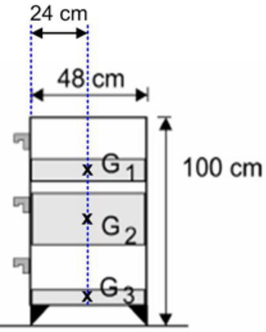
(Corte transversal pelo centro do gaveteiro fechado)

b) Determine a distância máxima D, em cm, de abertura da gaveta G_2, nas condições da figura 2, de modo que o gaveteiro não tombe para frente.
c) Determine a maior massa M_{max}, em kg, que pode ser colocada em G_2, sem que haja risco de desequilibrar o gaveteiro quando essa gaveta for aberta completamente, mantendo as demais condições.

NOTE E ADOTE
Desconsidere o peso das gavetas e do gaveteiro vazios.

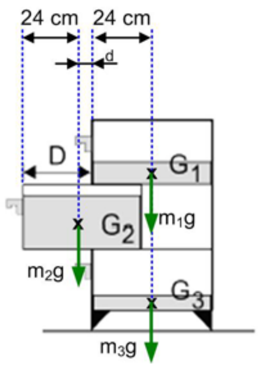
Resolução

a) Considerando as gavetas como um corpo simétrico e homogêneo, com largura (perpendicular ao plano da figura), seu respectivo Centro de Massa coincide com o seu Centro Geométrico por serem retangulares. Logo os Centros de Massa estão na metade da altura, na metade do comprimento e na metade da largura de cada gaveta. Esquematicamente encontramos:



(Corte transversal pelo centro do gaveteiro fechado)

b) A iminência do tombamento se dará quando a força nos pés da direita for igual a 0 (toda a força está sobre os pés da esquerda). Neste momento o torque resultante sobre o gaveteiro está na iminência de deixar de ser nulo.



Fazendo o somatório dos momentos em relação aos pés da direita igual a 0 (ainda estamos em equilíbrio), temos:

$$\Sigma M = 0$$

$$m_2 g.d = m_1 g.0{,}24 + m_2 g.0{,}24$$

$$8.d_2 = 1.0{,}24 + 3.0{,}24$$

$$d_2 = \frac{0{,}24 + 0{,}72}{8} = 0{,}12\text{m}$$

Sendo a distância máxima de abertura D = 0,24 + d, temos **D = 0,36m = 36 cm**

c) Quando a gaveta 2 estiver totalmente aberta, a distância d será 24 cm. Assim, a massa máxima $\mathbf{M_{máx}}$ tolerável será dada por:

$$\Sigma M = 0$$

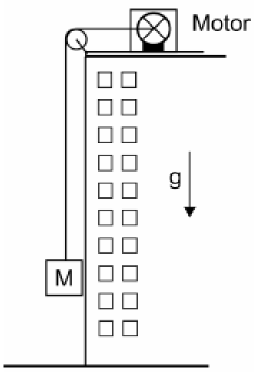
$$P_2.d = P_1.0{,}24 + P_2.0{,}24$$

$$M_{max}.0{,}24 = 1.0{,}24 + 3.0{,}24$$

$$M_{max} = 4 \text{ kg}$$

QUESTÃO 3

Um elevador de carga, com massa M = 5 000 kg, é suspenso por um cabo na parte externa de um edifício em construção. Nas condições das questões abaixo, considere que o motor fornece a potência P = 150 kW.



a) Determine a força F_1, em N, que o cabo exerce sobre o elevador, quando ele é puxado com velocidade constante.

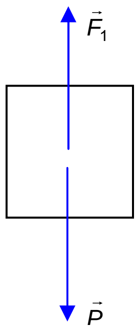
b) Determine a força F_2, em N, que o cabo exerce sobre o elevador, no instante em que ele está subindo com uma aceleração para cima de módulo a = 5 m/s^2.

c) Levando em conta a potência P do motor, determine a velocidade V_2, em m/s, com que o elevador estará subindo, nas condições do item (b) (a = 5 m/s^2).

d) Determine a velocidade máxima V_L, em m/s, com que o elevador pode subir quando puxado pelo motor.

Resolução

a) O elevador subirá com velocidade constante quando a resultante das forças externas sobre ele forem nulas (Equilíbrio dinâmico):



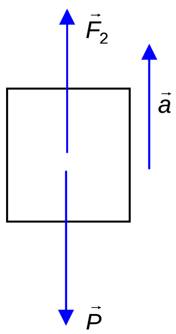
$$\Sigma F = F_R = 0$$

$$F_1 - P = 0 \Rightarrow F_1 = P$$

$$F_1 = m.g = 5000.10 \quad [N]$$

$$\mathbf{F_1 = 5{,}0.10^4\ N}$$

b) Como a aceleração tem sentido para cima, pela 2ª Lei de Newton, temos:



$$\Sigma F = F_R = F_2 - P = m.a$$

$$F_2 = 5000.(5+10)$$

$$\mathbf{F_2 = 7{,}5\ .10^4\ N}$$

c) Considerando a potência do motor dada, temos:

$$P = F_2.V_2$$

$$150.10^3 = 7{,}5.10^4.V_2$$

$$\mathbf{V_2 = 2\ m/s}$$

d) Quando elevador atinge sua velocidade máxima (limite), este passa a desempenhar um Movimento Uniforme (V_L=constante). Assim, para tal situação temos que a resultante das forças sobre o elevador tornam-se nulas (condições do item a). Logo:

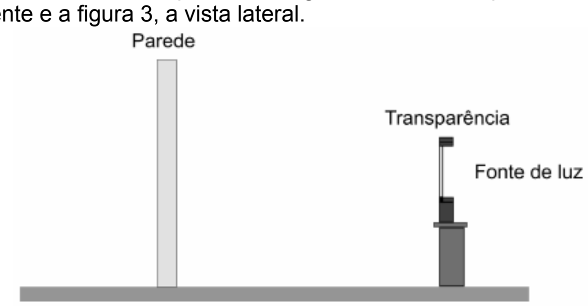
$$P = F_1.V_L$$

$$150.10^3 = 5{,}0.10^4.V_L$$

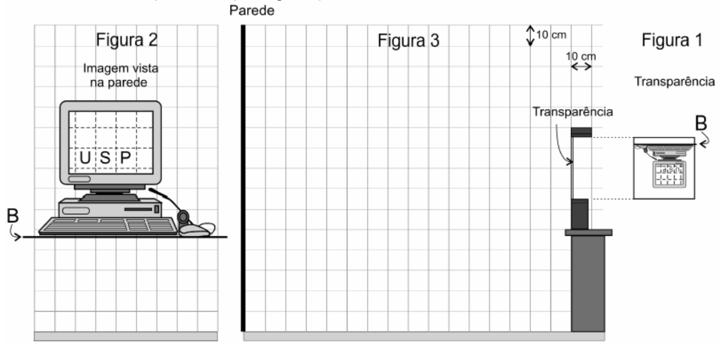
$$\mathbf{V_L = 3{,}0\ m/s}$$

QUESTÃO 4

Uma figura gravada em uma folha de plástico (transparência) foi projetada sobre uma parede branca, usando-se uma fonte de luz e uma única lente, colocada entre a folha e a parede, conforme esquema ao lado. A transparência e a imagem projetada, nas condições de tamanho e distância usadas, estão representadas, em escala, na folha de respostas. As figuras 1 e 2 correspondem a vistas de frente e a figura 3, a vista lateral.



a) Determine, no esquema da folha de resposta, traçando as linhas de construção apropriadas, a posição onde foi colocada a lente, indicando essa posição por uma linha vertical e a letra L. Marque o centro óptico da lente e indique sua posição pela letra C.



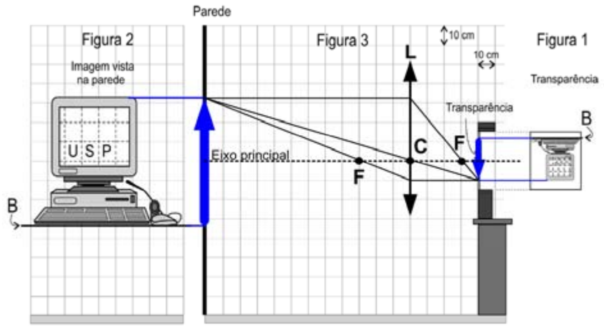
b) Determine graficamente, no esquema da folha de resposta, traçando as linhas de construção apropriadas, a posição de cada um dos focos da lente, indicando suas posições pela letra F.

c) Represente, indicando por B_{nova}, na figura 2, a posição da linha B, quando o centro óptico da lente for rebaixado em 10 cm (1 quadradinho).

NOTE E ADOTE
Todo raio que passa pelo centro óptico de uma lente emerge na mesma direção que incide.

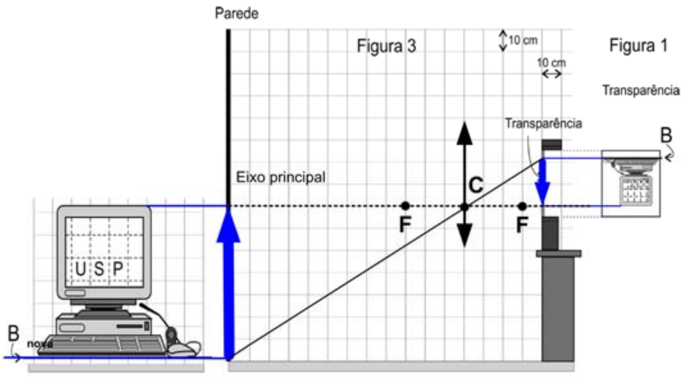
Resolução

Itens a e b) Fazendo uso dos raios notáveis dentro das restrições de Gauss, construímos a figura abaixo:



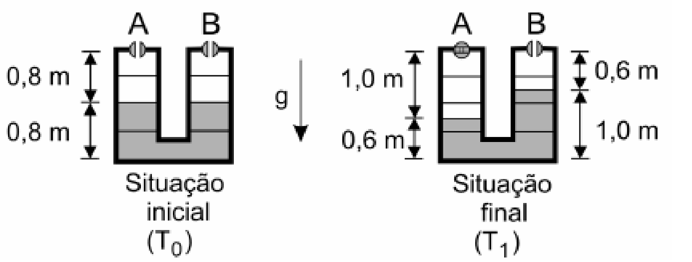
Note que através do eixo principal (eixo de simetria) um raio luminoso passa sem sofrer desvio. Assim, é determinada a posição do centro óptico e consequentemente da lente (cruzamento do eixo principal com o raio ligando as partes superiores do objeto e da imagem). Um foco é obtido através do raio que sai paralelo do objeto (transparência) e representa a parte superior do mesmo. Este raio deve seguir até a parte superior da imagem, determinando no ponto de cruzamento com o eixo principal a posição do foco. O outro através do mesmo procedimento, a partir da imagem na parede.

c) Rebaixando o Eixo principal da Lente e, conseqüentemente, o centro óptico, temos um novo gráfico, utilizando o princípio que o raio que passa pelo centro óptico não apresenta mudança de direção:



QUESTÃO 5

Dois tanques cilíndricos verticais, A e B, de 1,6 m de altura e interligados, estão parcialmente cheios de água e possuem válvulas que estão abertas, como representado na figura para a situação inicial. Os tanques estão a uma temperatura T_0 = 280 K e à pressão atmosférica P_0. Em uma etapa de um processo industrial, apenas a válvula A é fechada e, em seguida, os tanques são aquecidos a uma temperatura T_1, resultando na configuração indicada na figura para a situação final.



a) Determine a razão $R_1 = P_1/P_0$, entre a pressão final P_1 e a pressão inicial P_0 do ar no tanque A.
b) Determine a razão $R_2 = T_1/T_0$, entre a temperatura final T_1 e a temperatura inicial T_0 dentro dos tanques.
c) Para o tanque B, determine a razão $R_3 = m_0/m_1$ entre a massa de ar m_0 contida inicialmente no tanque B e a massa de ar final m_1, à temperatura T_1, contida nesse mesmo tanque.

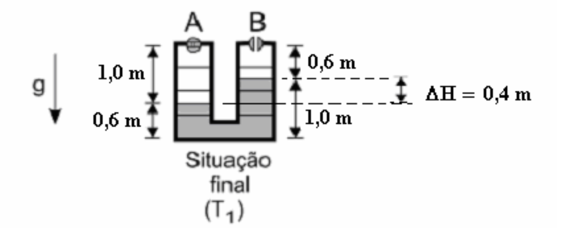
NOTE E ADOTE
$PV = nRT$; $\Delta P = \rho\, g\, \Delta H$
$P_{atmosférica} \cong 1{,}00 \times 10^5 N/m^2$

Resolução

a) Considerando que o ar contido no cilindro A se comporta como um gás ideal, temos que para temperatura T_1 sua pressão P_1 será dada por:

$$P_1 = P_0 + \Delta P$$
$$P_1 = P_0 + \rho.g.\Delta H$$

Onde ΔH é dada por:



Assim (adotando $\rho_{água}$ = 1 kg/L = 1000 kg/m^3):

$$P_1 = 1\ .\ 10^5 + 10^3\ .\ 10\ .\ 0{,}4$$
$$\mathbf{P_1 = 1{,}04.\ 10^5\ N/m^2}$$

Portanto:

$$R_1 = P_1 / P_0$$
$$R_1 = \frac{1{,}04\,.\,10^5}{1{,}00\,.\,10^5}$$
$$\mathbf{R_1 = 1{,}04}$$

b) Aplicando a equação geral dos gases perfeitos no cilindro A temos:

$$\frac{P_0\,.\,V_0}{T_0} = \frac{P_1\,.\,V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_0\,.\,A.h_0}{T_0} = \frac{P_1\,.\,A.h_1}{T_1}$$
$$\frac{1.10^5\,.\,A\,.\,0{,}8}{280} = \frac{1{,}04\,.\,10^5\,.\,A\,.\,1{,}0}{T_1} \Rightarrow$$

onde **A** é a área da secção circular horizontal de cada tanque.

$$T_1 = \frac{1{,}04\,.\,10^5\,.\,A\,.\,1{,}0\,.\,280}{1.10^5\,.\,A\,.\,0{,}8} \Rightarrow T_1 = 364\,K$$

Portanto:

$$R_2 = \frac{T_1}{T_0} = \frac{364}{280}$$
$$\mathbf{R_2 = 1{,}3}$$

c) Para o cilindro B, que está aberto, temos $p_0 = p_1 = p$. Portanto:

$$pV_0 = n_0RT_0 = \frac{m_0}{M}RT_0 \Rightarrow m_0 = \frac{pMV_0}{RT_0} = \frac{pM.A.h_0}{RT_0} \qquad (I)$$

Analogamente, temos:

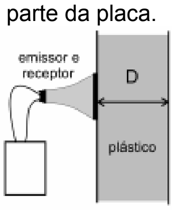
$$m_1 = \frac{pM.A.h_1}{RT_1} \qquad (II)$$

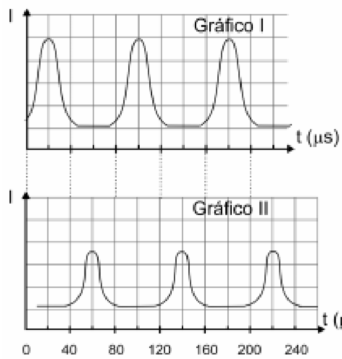
Dividindo (I) por (II), e utilizando h_0 = 0,8 e h_1 = 0,6, vem:

$$R_3 = \frac{m_0}{m_1} = \frac{\frac{pM.A.h_0}{RT_0}}{\frac{pM.A.h_1}{RT_1}} = \frac{h_0}{h_1}\cdot\frac{T_1}{T_0} = \frac{h_0}{h_1}\cdot R_2 = \frac{0{,}8}{0{,}6}\cdot 1{,}3$$
$$\mathbf{R_3 = 1{,}73}$$

QUESTÃO 6

Imagens por ultra-som podem ser obtidas a partir da comparação entre o pulso de um sinal emitido e o pulso proveniente da reflexão em uma superfície do objeto que se quer analisar. Em um teste de controle de qualidade, para conferir a espessura de uma placa de plástico, são usados pulsos de ondas com freqüência f = 1,5 MHz. Os gráficos I e II representam, respectivamente, as intensidades em função do tempo dos pulsos emitidos e dos pulsos captados no receptor, em uma certa parte da placa.



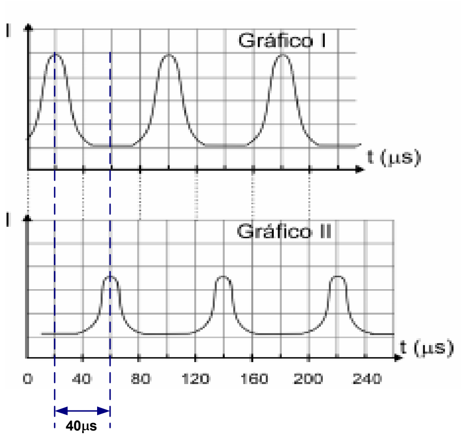


a) Determine o intervalo de tempo Δt, em μs, entre os pulsos emitidos e os pulsos captados.
b) Estime a espessura D, em mm, da placa.
c) Determine o comprimento de onda λ, em mm, das ondas de ultra-som utilizadas.

NOTE E ADOTE
1 μs = 10^{-6}s
1 MHz = 10^{6}Hz
Velocidade do ultra-som no plástico = 1200 m/s.
Os gráficos representam a intensidade I em uma escala arbitrária.
Cada pulso é composto por inúmeros ciclos da onda de ultra-som.
Cada pulso só é emitido depois da recepção do pulso anterior.

Resolução

a) Do gráfico temos:



Δt = 40 μs

b) No item anterior, o intervalo de tempo Δt = 40 μs representa o tempo entre o sinal emitido e o captado no aparelho, ou seja, o tempo de ida e volta do ultra-som no plástico. Portanto para determinarmos a espessura da placa consideramos apenas o tempo de ida, ou seja, **Δt' = 20 μs.** Assim temos:

$$D = v_s \cdot \Delta t' \Rightarrow D = 1200 \text{ m/s} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

D = 24 mm

c) Pela equação fundamental da ondulatória temos:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 1200 = \lambda \cdot 1{,}5 \cdot 10^{6} \Rightarrow \lambda = \frac{1200}{1{,}5.10^{6}} \quad [m]$$

λ = 0,8 mm

QUESTÃO 7

Na época da formação da Terra, estimada como tendo ocorrido há cerca de 4,2 bilhões de anos, os isótopos de Urânio radioativo ^{235}U e ^{238}U existiam em maior quantidade, pois, ao longo do tempo, parte deles desintegrou-se, deixando de existir como elemento Urânio. Além disso, eram encontrados em proporções diferentes das de hoje, já que possuem meias-vidas diferentes. Atualmente, em uma amostra de 1,000 kg de Urânio, há 0,993 kg de ^{238}U e 0,007 kg de ^{235}U, de modo que o ^{235}U corresponde a 0,7% da massa total e tem importância estratégica muito grande, pela sua utilização em reatores nucleares.

a) Estime a massa M238, em kg, de uma amostra de ^{238}U, na época da formação da Terra, a partir da qual restaram hoje 0,993 kg de ^{238}U.

b) Estime, levando em conta o número de meias-vidas do ^{235}U, a massa M235, em kg, de uma amostra de ^{235}U, na época da formação da Terra, a partir da qual restaram hoje 0,007 kg de ^{235}U.

c) Estime a porcentagem P em massa de ^{235}U em relação à massa total de Urânio em uma amostra na época da formação da Terra.

NOTE E ADOTE
A meia-vida de um elemento radioativo é o intervalo de tempo necessário para que a metade da massa de uma amostra se desintegre; o restante de sua massa continua a se desintegrar.
Meia-vida do ^{238}U ≅ 4,2 bilhões de anos
($4{,}2 \times 10^{9}$ anos)
Meia-vida do ^{235}U ≅ 700 milhões de anos
($0{,}7 \times 10^{9}$ anos)
(Os valores acima foram aproximados, para facilitar os cálculos).

Resolução

a) De acordo com os dados, o tempo de meia-vida do ^{238}U é 4,2 bilhões de anos. Assim, desde a formação da terra, temos que a quantidade de ^{238}U diminuiu pela metade. Assim, a quantidade de ^{238}U que gerou 0,993 kg nos dias de hoje, na data de formação da terra é o dobro:

$$m \xrightarrow{\text{4,2 bilhões de anos}} \frac{m}{2}$$

$$2.0{,}993 \text{ kg} \xrightarrow{\text{4,2 bilhões de anos}} 0{,}993 \text{ kg}$$

Portanto, a massa de ^{238}U que originou 0,993 kg de ^{238}U atualmente é **M238 = 1,986 kg**

b) A partir dos dados do problema, temos que uma meia-vida do ^{235}U é $0{,}7.10^{9}$ anos. Assim, pode-se calcular o número de meias-vida desde a formação da terra:

$0{,}7.10^{9}$ anos — 1 meia-vida
$4{,}2.10^{9}$ anos — n

n = 6 meias-vida

Assim, desde a formação da terra, temos que a quantidade de ^{235}U diminuiu pela metade seis vezes (foi dividida por 2^{6}). Assim, a quantidade de ^{235}U que gerou 0,007 kg nos dias de hoje, na data de formação da terra é o 2^{6} vezes maior.

$$m \xrightarrow{\text{6 meias-vidas}} \frac{m}{2^{6}}$$

$$2^{6}.0{,}007 \text{ kg} \xrightarrow{\text{6 meias-vidas}} 0{,}007 \text{ kg}$$

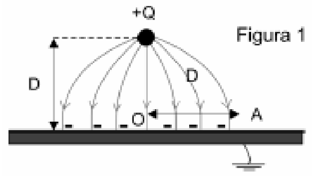
Portanto, a massa de ^{235}U que originou 0,007 kg de ^{235}U nos dias de hoje é **M235 = 0,448 kg**

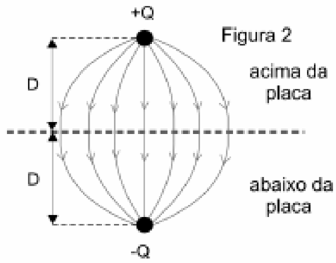
c) Uma amostra de 1,000 kg atual continha (0,448 + 1,986) kg da mistura ^{235}U e ^{238}U. A porcentagem de ^{235}U pode ser calculada por:

$$P = \frac{M235}{(M235+M238)} = \frac{0{,}448}{0{,}448+1{,}986} = 0{,}184 = 18{,}4\%$$

QUESTÃO 8

Uma pequena esfera, com carga elétrica positiva $Q = 1{,}5 \times 10^{-9}$C, está a uma altura D = 0,05 m acima da superfície de uma grande placa condutora, ligada à Terra, induzindo sobre essa superfície cargas negativas, como na figura 1. O conjunto dessas cargas estabelece um campo elétrico que é idêntico, apenas na parte do espaço acima da placa, ao campo gerado por uma carga +Q e uma carga -Q, como se fosse uma "imagem" de Q que estivesse colocada na posição representada na figura 2.

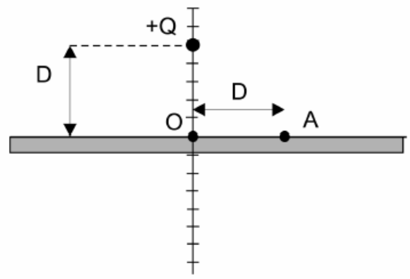




a) Determine a intensidade da força F, em N, que age sobre a carga +Q, devida às cargas induzidas na placa.

b) Determine a intensidade do campo elétrico E_0, em V/m, que as cargas negativas induzidas na placa criam no ponto onde se encontra a carga +Q.

c) Represente, no diagrama a seguir, no ponto A, os vetores campo elétrico $\vec{E}_+$ e $\vec{E}_-$, causados, respectivamente, pela carga +Q e pelas cargas induzidas na placa, bem como o campo resultante, $\vec{E}_A$. O ponto A está a uma distância D do ponto O da figura e muito próximo à placa, mas acima dela.



d) Determine a intensidade do campo elétrico resultante E_A, em V/m, no ponto A.

NOTE E ADOTE
$F = k\,Q_1Q_2/r^2$; $E = k\,Q/r^2$; onde
$k = 9 \times 10^9 N.m^2/C^2$
1V/m = 1 N/C

Resolução

Como o campo elétrico gerado pela placa é idêntico ao campo que seria gerado por uma carga –Q, colocada conforme indicado na figura 2, então podemos determinar as grandezas eletrostáticas do problema através da analogia do "espelho de cargas" representado na figura 2. Portanto:

a) a força F é dada por:

$$F = k\frac{Q.Q}{(2D)^2} = 9.10^9\frac{(1{,}5.10^{-9})^2}{(2.0{,}05)^2}\ [\text{N}] \Rightarrow$$

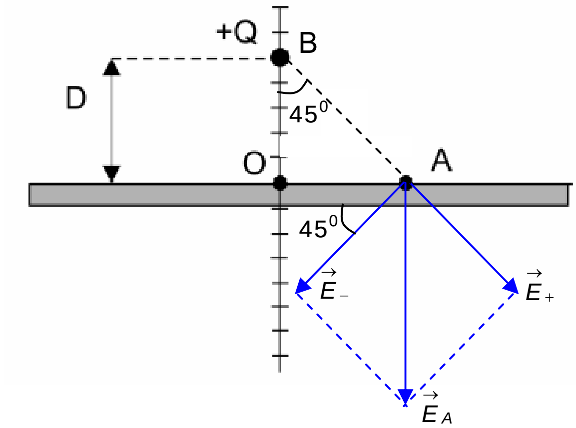
$F = 2{,}025.10^{-6}$ N

b) o campo elétrico no ponto onde se encontra +Q é dado por:

$$E_0 = k\frac{Q}{D^2} = 9.10^9\frac{1{,}5.10^{-9}}{(2.0{,}05)^2}\ [\text{N/C}] \text{ ou } [\text{V/m}] \Rightarrow$$

$E_0 = 1{,}35.10^3$ N/C (ou V/m)

c) Como $\overline{AO}$ = D e $|E_-| = |E_+|$ (campos relativos a cargas à mesma distância), então OÂB = $O\hat{B}A$ = 45^0 e o vetor E_A é perpendicular à placa. Assim temos a figura:



d) Da figura temos que o ângulo entre $\vec{E}_+$ e $\vec{E}_-$ é 90^0, logo:

$$\begin{cases} |\vec{E}_A| = E_A = \sqrt{E_+^2 + E_-^2} = \sqrt{2.E_+^2} = E_+.\sqrt{2} \\ \overline{AB} = \sqrt{D^2 + D^2} = D\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$E_A = \sqrt{2}.E_+ = \sqrt{2}\frac{kQ}{(D\sqrt{2})^2} = \sqrt{2}\frac{9.10^9.1{,}5.10^{-9}}{(0{,}05.\sqrt{2})^2} \Rightarrow$$

$E_A = 2700\sqrt{2}$ V/m

QUESTÃO 9

A relação entre tensão e corrente de uma lâmpada L, como a usada em automóveis, foi obtida por meio do circuito esquematizado na figura 1, onde G representa um gerador de tensão variável. Foi medido o valor da corrente indicado pelo amperímetro A, para diferentes valores da tensão medida pelo voltímetro V, conforme representado pela curva L no Gráfico 1, da folha de resposta. O circuito da figura 1 é, então, modificado, acrescentando-se um resistor R de resistência 6,0 Ω em série com a lâmpada L, conforme esquematizado na figura 2.

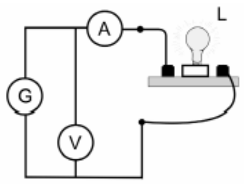


Figura 1

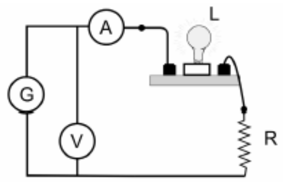
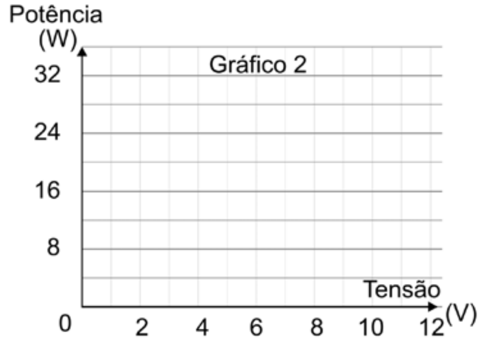
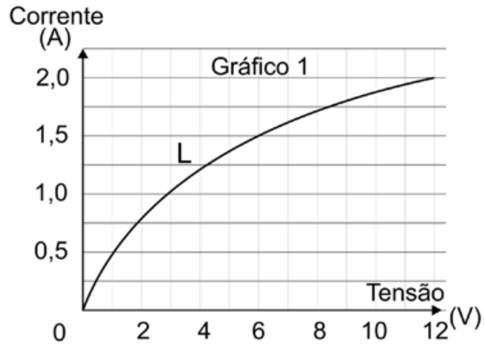


Figura 2

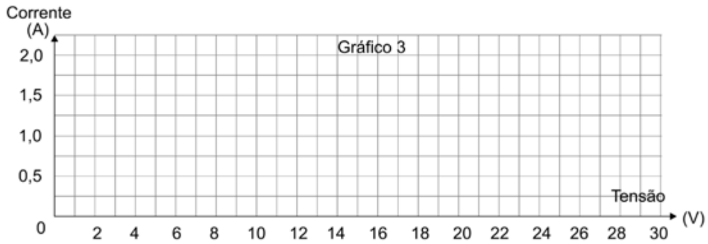
a) Construa, no Gráfico 2 da folha de resposta, o gráfico da potência dissipada na lâmpada, em função da tensão U entre seus terminais, para U variando desde 0 até 12 V.



b) Construa, no Gráfico 1 da folha de resposta, o gráfico da corrente no resistor R em função da tensão U aplicada em seus terminais, para U variando desde 0 até 12 V.



c) Considerando o circuito da figura 2, construa, no Gráfico 3 da folha de resposta, o gráfico da corrente indicada pelo amperímetro em função da tensão U indicada pelo voltímetro, quando a corrente varia desde 0 até 2 A.

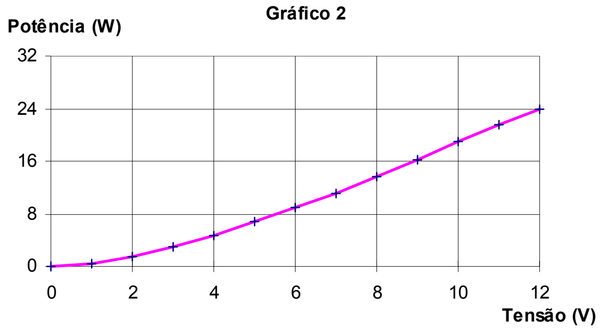


NOTE E ADOTE
O voltímetro e o amperímetro se comportam como ideais.
Na construção dos gráficos, marque os pontos usados para traçar as curvas.

Resolução

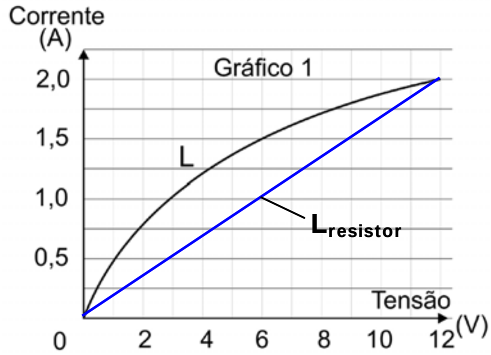
a) Usando dos dados abaixo, extraídos através do gráfico 1 e sabendo que $P = i.U$, temos:

U (V)	i (A)	P (W)
0	0	0
1	0,50	0,50
2	0,75	1,50
3	1,00	3,00
4	1,20	4,80
5	1,35	6,75
6	1,50	9,00
7	1,60	11,20
8	1,70	13,60
9	1,80	16,20
10	1,90	19,00
11	1,95	21,45
12	2,00	24,00



b) Sendo R um resistor ôhmico, dois pontos são suficientes, para construir a curva **ixU** entre seus terminais ($L_{resistor}$), pois:
U = R.i, onde R = 6,0 Ω (constante), que é a equação de uma reta. Tomando-se os pontos extremos (U = 0 e U = 12V), temos:

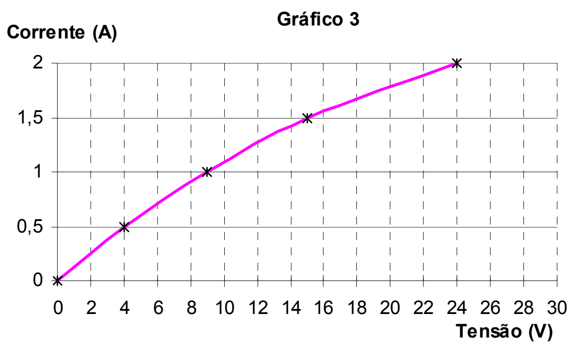
U (V)	i (A)
0,00	0,00
12,00	2,00



c) Pelo Gráfico 1 dado, podemos obter a tensão entre os terminais da lâmpada, U_L, que é a queda de tensão na lâmpada para correntes i entre 0 e 2A, obtidas pela leitura do amperímetro. Sendo $V = U_L + U_R$ a tensão medida pelo voltímetro, e U_R = 6.i, a queda de tensão no resistor, temos:

I (A)	U_L (V)	U_R (V)	V (V)
0,0	0	0	0,00
0,5	1	3	4,00
1,0	3	6	9,00
1,5	6	9	15,00
2,0	12	12	24,00

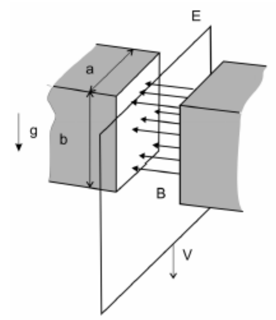
Logo:



QUESTÃO 10

Um procedimento para estimar o campo magnético de um ímã baseia-se no movimento de uma grande espira condutora E através desse campo. A espira retangular E é abandonada à ação da gravidade entre os pólos do ímã de modo que, enquanto a espira cai, um de seus lados horizontais (apenas um) corta perpendicularmente as linhas de campo. A corrente elétrica induzida na espira gera uma força eletromagnética que se opõe a seu movimento de queda, de tal forma que a espira termina atingindo uma velocidade V constante. Essa velocidade é mantida enquanto esse lado da espira estiver passando entre os pólos do ímã.

A figura representa a configuração usada para medir o campo magnético, uniforme e horizontal, criado entre os pólos do ímã. As características da espira e do ímã estão apresentadas na tabela. Para a situação em que um dos lados da espira alcança a velocidade constante V = 0,40 m/s entre os pólos do ímã, determine:



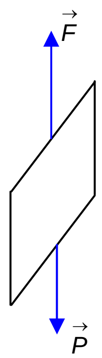
a) A intensidade da força eletromagnética F, em N, que age sobre a espira, de massa M, opondo-se à gravidade no seu movimento de queda a velocidade constante.
b) O trabalho realizado pela força de gravidade por unidade de tempo (potência), que é igual à potência P dissipada na espira, em watts.
c) A intensidade da corrente elétrica i, em ampères, que percorre a espira, de resistência R.
d) O campo magnético B, em tesla, existente entre os pólos do ímã.

NOTE E ADOTE
$P = F\,V$; $P = i^2R$; $F = Bil$
(Desconsidere o campo magnético da Terra).

Espira:	
Massa M	0,016 kg
Resistência R	0,10 Ω
Dimensões do ímã:	
Largura a	0,20 m
Altura b	0,15 m

Resolução

a) Para que a velocidade da espira torne-se constante, o módulo da resultante das forças externas (F_R) aplicadas sobre esta deve ser nulo:



$$F_R = F - P = 0$$
$$F = P \Rightarrow F = M.g$$
$$F = 0{,}016.10 = 1{,}6.10^{-1}N$$

b) Como a velocidade é constante, a potência desenvolvida pela força peso (P_{peso}) é dada por:

$$\begin{cases} \tau_{peso} = P.\Delta S \\ P_{peso} = \dfrac{\tau_{peso}}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow P_{peso} = P.\frac{\Delta S}{\Delta t} = P.v$$

(equação dada no enunciado)

Assim $P_{Peso} = 1{,}6.10^{-1}.4.10^{-1} \quad [W]$

$$\mathbf{P_{peso} = 6{,}4.10^{-2}\ W = P_{espira}}$$

Onde P_{espira} é a potência dissipada na espira.
A potência desenvolvida pela força peso é $6{,}4.10^{-2}$ W.
c) Utilizando da equação dada e o resultado do item b, temos:

$$P_{espira} = R.i^2 \Rightarrow 6{,}4.10^{-2} = 10^{-1}.i^2$$

i = 0,8 A
A intensidade da corrente elétrica que percorre a espira é 0,8 A.
d) Através da Equação de Laplace para uma Força Magnética que surge em um fio condutor, obtemos:

$$F = B.i.l = B.i.a \Rightarrow 1{,}6.10^{-1} = B.8.10^{-1}.2.10^{-1}$$

B = 1,0 T
O campo magnético existente entre os pólos do ímã é B = 1,0 T.