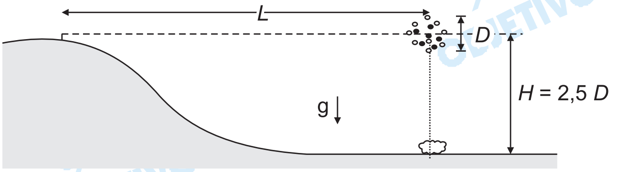
Fuvest

FÍSICA

1

De cima de um morro, um jovem assiste a uma exibição de fogos de artifício, cujas explosões ocorrem na mesma altitude em que ele se encontra. Para avaliar a que distância **L** os fogos explodem, verifica que o tempo decorrido entre ver uma explosão e ouvir o ruído correspondente é de 3 s. Além disso, esticando o braço, segura uma régua a 75 cm do próprio rosto e estima que o diâmetro **D** do círculo aparente, formado pela explosão, é de 3 cm.



Finalmente, avalia que a altura **H** em que a explosão ocorre é de aproximadamente 2,5 vezes o diâmetro **D** dos fogos. Nessas condições, avalie

a) a distância, **L**, em metros, entre os fogos e o observador.

b) o diâmetro **D**, em metros, da esfera formada pelos fogos.

c) a energia **E**, em joules, necessária para enviar o rojão até a altura da explosão, considerando que ele tenha massa constante de 0,3 kg.

d) a quantidade de pólvora **Q**, em gramas, necessária para lançar esse rojão a partir do solo.

> NOTE E ADOTE 1
>
> A velocidade do som, no ar, $v_{som} \approx 333$ m/s.
>
> Despreze o tempo que a luz da explosão demora para chegar até o observador.
>
> NOTE E ADOTE 2
>
> A combustão de 1 g de pólvora libera uma energia de 2000 J; apenas 1% da energia liberada na combustão é aproveitada no lançamento do rojão.

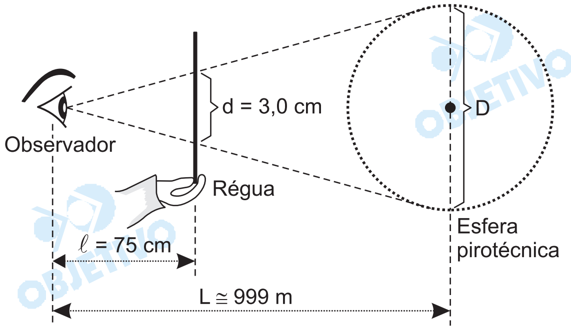
Resolução

a) *Sendo L a distância entre o local da explosão e o observador, podemos escrever que:*

$$V_{som} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow L = V_{som}\,\Delta t$$

$$L = 333 \,.\, 3{,}0 \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{L \cong 999m}$$

b) *O diâmetro D da “esfera pirotécnica” fica determinado pela proporção a seguir:*



$$\frac{D}{d} = \frac{L}{\ell} \Rightarrow \frac{D}{3,0} = \frac{999}{75}$$

Da qual: $\boxed{D \cong 40m}$

c) *Admitindo-se que no instante da explosão a velocidade do artefato seja nula, a energia E despendida para elevar esse artefato ao local da explosão fica determinada por:*

$$E = mgH \Rightarrow E = mg\ 2{,}5D$$

Sendo $m = 0{,}30kg$, $g = 10m/s^2$ *e* $D = 40m$, *vem:*

$$E = 0{,}30 \,.\, 10 \,.\, 2{,}5 \,.\, 40\ (J) \Rightarrow \boxed{E = 300J}$$

d) *A energia E' destinada à explosão do artefato é dada por:*

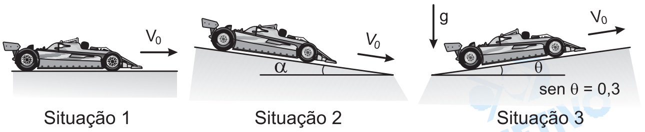
$$\left.\begin{array}{l} 300J \text{ ———— } 1\% \\ E' \text{ ———— } 100\% \end{array}\right\} \begin{array}{l} E' = 100 \,.\, 300\ (J) \\ \boxed{E' = 30\,000J} \end{array}$$

Sendo Q a massa de pólvora responsável pela explosão, vem:

$$\left.\begin{array}{l} 1g \text{ ———— } 2\,000J \\ Q \text{ ———— } 30\,000J \end{array}\right\} \boxed{Q = 15g}$$

Respostas: *a) 999m* *b) 40m*
c) 300J *d) 15g*

Um carro de corrida, de massa **M** = 800 kg, percorre uma pista de provas plana, com velocidade constante $\mathbf{V_0}$ = 60 m/s. Nessa situação, observa-se que a potência desenvolvida pelo motor, $\mathbf{P_1}$ = 120 kW, é praticamente toda utilizada para vencer a resistência do ar (Situação 1, pista horizontal). Prosseguindo com os testes, faz-se o carro descer uma ladeira, com o motor desligado, de forma que mantenha a mesma velocidade de V_0 e que enfrente a mesma resistência do ar (Situação 2, inclinação α). Finalmente, faz-se o carro subir uma ladeira, com a mesma velocidade V_0, sujeito à mesma resistência do ar (Situação 3, inclinação θ).



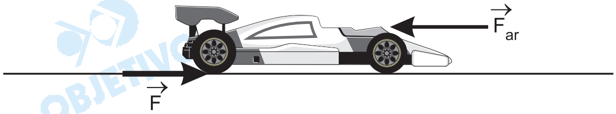
a) Estime, para a Situação 1, o valor da força de resistência do ar $\mathbf{F_R}$, em newtons, que age sobre o carro no sentido oposto a seu movimento.

b) Estime, para a Situação 2, o seno do ângulo de inclinação da ladeira, **sen** α, para que o carro mantenha a velocidade V_0 = 60 m/s.

c) Estime, para a Situação 3, a potência $\mathbf{P_3}$ do motor, em kW, para que o carro suba uma ladeira de inclinação dada por sen θ = 0,3, mantendo a velocidade V_0 = 60 m/s.

NOTE E ADOTE
Potência = Força x Velocidade
Considere, nessas três situações, que apenas a resistência do ar dissipa energia.

Resolução



a) 1) A potência útil do motor do carro é dada por:

$Pot = FV$

$120 \cdot 10^3 = F \cdot 60$

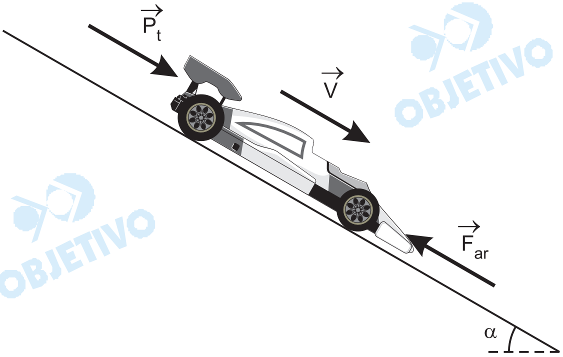
$F = 2,0 \cdot 10^3 N$

2) Sendo constante a velocidade do carro, a força resultante é nula e portanto:

$F_{ar} = F = 2,0 \cdot 10^3 N$

$\boxed{F_{ar} = 2,0 \cdot 10^3 N}$

b)



Estando o carro com o motor desligado (motor desacoplado), a força de atrito trocada com o plano será nula e para manter a velocidade constante, teremos:

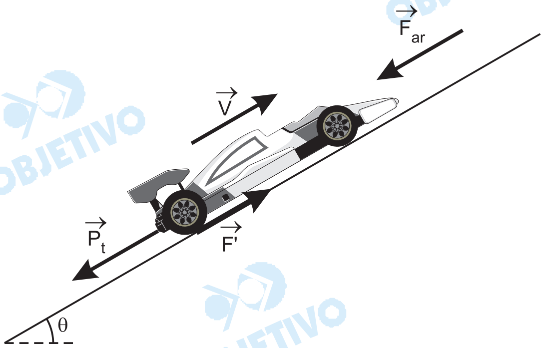
$P_t = F_{ar}$

$Mg \text{ sen } \alpha = F_{ar}$

$800 \,.\, 10 \,.\, \text{sen } \alpha = 2{,}0 \,.\, 10^3$

$\boxed{\text{sen } \alpha = 0{,}25}$

c)



1) *Para manter a velocidade constante, a força resultante é nula e portanto:*

$F' = P_t + F_{ar}$

$F' = Mg \text{ sen } \theta + F_{ar}$

$F' = 800 \,.\, 10 \,.\, 0{,}3 + 2{,}0 \,.\, 10^3 \text{ (N)}$

$\boxed{F' = 4{,}4 \,.\, 10^3 \text{N}}$

2) *A potência útil desenvolvida pelo motor será dada por:*

$Pot = F' \, V$

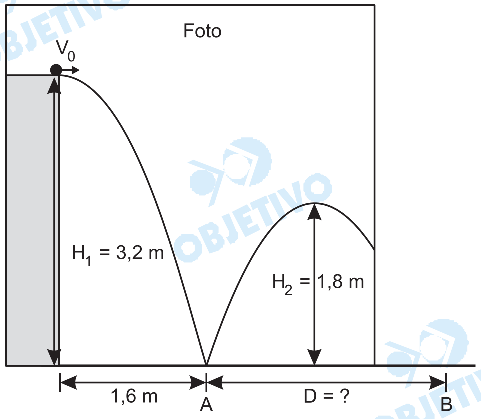
$Pot = 4{,}4 \,.\, 10^3 \,.\, 60 \text{ (W)}$

$Pot = 264 \,.\, 10^3 \text{W}$

$\boxed{Pot = 264 \text{ kW}}$

Respostas: a) $2{,}0 \,.\, 10^3$N
b) sen $\alpha = 0{,}25$
c) 264 kW

Uma bola chutada horizontalmente de cima de uma laje, com velocidade $\mathbf{V_0}$, tem sua trajetória parcialmente registrada em uma foto, representada no desenho abaixo. A bola bate no chão, no ponto A, voltando a atingir o chão em B, em choques parcialmente inelásticos.



NOTE E ADOTE

Nos choques, a velocidade horizontal da bola não é alterada.

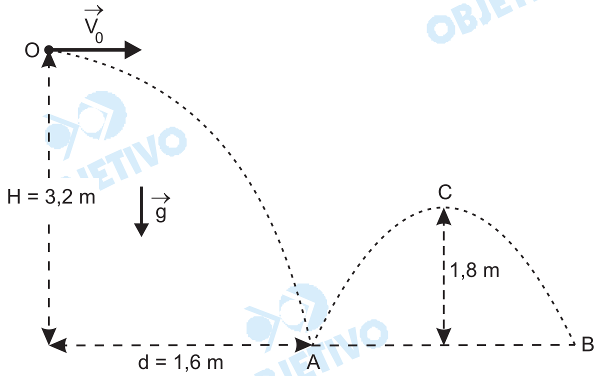
Desconsidere a resistência do ar, o atrito e os efeitos de rotação da bola.

a) Estime o tempo **T**, em s, que a bola leva até atingir o chão, no ponto A.

b) Calcule a distância **D**, em metros, entre os pontos A e B.

c) Determine o módulo da velocidade vertical da bola $\mathbf{V_A}$, em m/s, logo após seu impacto com o chão no ponto A.

Resolução



a) O tempo de queda é obtido do movimento vertical (MUV):

$$\Delta s_y = V_{0_y}\, t + \frac{\gamma_y}{2} t^2 \quad \downarrow \oplus$$

$$3,2 = \frac{10}{2} t_Q^2 \Rightarrow t_Q^2 = 0,64 \Rightarrow \boxed{t_Q = 0,8\ s}$$

b) 1) Cálculo do tempo de queda de C para B:

$$\Delta s_y = V_{0y}\, t + \frac{\gamma_y}{2}\ t^2 \quad (MUV)$$

$$1{,}8 = 0 + \frac{10}{2}\, t_{CB}^2$$

$$t_{CB}^2 = 0{,}36 \Rightarrow \boxed{t_{CB} = 0{,}6\ s}$$

2) O tempo total de vôo entre A e B é dado por:
$T_{AB} = 2\, t_{CB} = 1{,}2s$

3) Cálculo de V_0:

$$V_0 = \frac{d}{t_Q} = \frac{1{,}6\ m}{0{,}8\ s} \Rightarrow \boxed{V_0 = 2{,}0\ m/s}$$

4) Cálculo da distância AB:
$\Delta s_x = V_x\, t$ (MU)

$$D = 2{,}0 \,.\, 1{,}2\ (m) \Rightarrow \boxed{D = 2{,}4\ m}$$

c) A velocidade vertical após a colisão é obtida analisando-se o movimento vertical de subida de A para C:

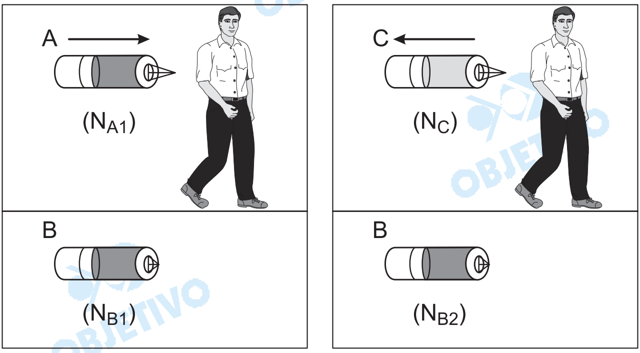
$$V_y^2 = V_{0y}^2 + 2\ \gamma_y\ \Delta s_y \quad (\uparrow \oplus)$$

$$0 = V_{Ay}^2 + 2(-10)(1{,}8)$$

$$V_{Ay}^2 = 36{,}0 \Rightarrow \boxed{V_{Ay} = 6{,}0\ m/s}$$

Respostas: a) 0,8 s b) 2,4 m c) 6,0 m/s

Uma substância radioativa, cuja meia-vida é de aproximadamente 20 minutos, pode ser utilizada para medir o volume do sangue de um paciente. Para isso, são preparadas duas amostras, A e B, iguais, dessa substância, diluídas em soro, com volume de 10 cm^3 cada. Uma dessas amostras, A, é injetada na circulação sanguínea do paciente e a outra, B, é mantida como controle. Imediatamente antes da injeção, as amostras são monitoradas, indicando $\mathbf{N_{A1}} = \mathbf{N_{B1}} = 160\,000$ contagens por minuto. Após uma hora, é extraída uma amostra C de sangue do paciente, com igual volume de 10 cm^3, e seu monitoramento indica $\mathbf{N_C} = 40$ contagens por minuto.



Situação inicial — Situação 1 hora depois

a) Estime o número $\mathbf{N_{B2}}$, em contagens por minuto, medido na amostra de controle B, uma hora após a primeira monitoração.

b) A partir da comparação entre as contagens $\mathbf{N_{B2}}$ e $\mathbf{N_C}$, estime o volume **V**, em litros, do sangue no sistema circulatório desse paciente.

NOTE E ADOTE
A meia vida é o intervalo de tempo após o qual o número de átomos radioativos presentes em uma amostra é reduzido à metade. Na monitoração de uma amostra, o número de contagens por intervalo de tempo é proporcional ao número de átomos radioativos presentes.

Resolução

a) *O número N de emissões após $\Delta t = 60$ min (n = 3 meias vidas) fica determinado por:*

$$N_{B2} = \frac{N_{B1}}{2^n} \Rightarrow N_{B2} = \frac{160\,000}{2^3}$$

$$N_{B2} = \frac{160\,000}{8} \text{ contagens por minuto}$$

$$\boxed{N_{B2} = 20\,000 \text{ contagens por minuto}}$$

b) *Admitindo-se que o material radioativo se distribui de modo homogêneo na corrente sanguínea, então o volume V de sangue do indivíduo considerado é tal que:*

20 000 contagens por minuto ——— V

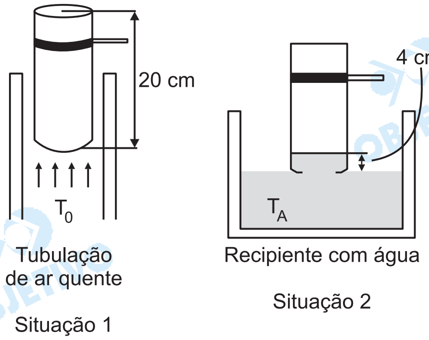
40 contagens por minuto ——— 10 cm^3

Da qual: $\boxed{V = 5\,000 \text{ cm}^3 = 5{,}0\ \ell}$

Respostas: *a) 20 000 contagens por minuto*

b) 5,0 ℓ

Para medir a temperatura $\mathbf{T_0}$ do ar quente expelido, em baixa velocidade, por uma tubulação, um jovem utilizou uma garrafa cilíndrica vazia, com área da base $\mathbf{S} = 50\ cm^2$ e altura $\mathbf{H} = 20$ cm. Adaptando um suporte isolante na garrafa, ela foi suspensa sobre a tubulação por alguns minutos, para que o ar expelido ocupasse todo o seu volume e se estabelecesse o equilíbrio térmico a T_0 (Situação 1). A garrafa foi, então, rapidamente colocada sobre um recipiente com água mantida à temperatura ambiente $\mathbf{T_A}$ = 27°C. Ele observou que a água do recipiente subiu até uma altura $\mathbf{h}$ = 4 cm, dentro da garrafa, após o ar nela contido entrar em equilíbrio térmico com a água (Situação 2).



Estime

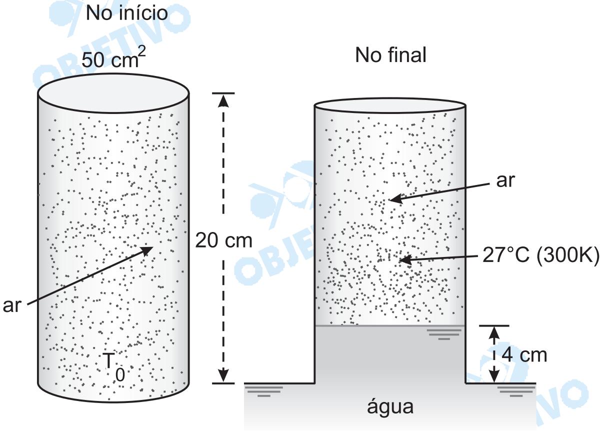
a) o volume $\mathbf{V_A}$, em cm^3, do ar dentro da garrafa, após a entrada da água, na Situação 2.

b) a variação de pressão $\Delta\mathbf{P}$, em N/m^2, do ar dentro da garrafa, entre as Situações 1 e 2.

c) a temperatura inicial $\mathbf{T_0}$, em °C, do ar da tubulação, desprezando a variação de pressão do ar dentro da garrafa.

NOTE E ADOTE
PV = nRT
T(K) = T(°C) + 273

Resolução



a) *O volume de ar no interior da garrafa, na situação final, é dado por:*

$V_{ar} = A \cdot h = 50\ cm^2 \cdot (20 - 4)\ cm$

$\boxed{V_{ar} = 8{,}0 \cdot 10^2\ cm^3}$

b) *A variação de pressão sofrida pelo ar do interior da garrafa corresponde à pressão hidrostática da coluna de água. Assim:*

$\Delta p = \mu_{água}\ g\ \Delta h$

$\Delta p = 1000 \cdot 10 \cdot (-4{,}0 \cdot 10^{-2})$ (N/m²)

$\boxed{\Delta p = -4{,}0 \cdot 10^{2}\ N/m^{2}}$

(O resultado negativo indica uma redução de pressão.)

c) *Desprezando-se a variação de pressão do ar, a temperatura inicial pode ser calculada usando-se a lei geral dos gases:*

$$\frac{p_0\,V_0}{T_0} = \frac{p_0\,V_1}{T_1}$$

$$\frac{50 \cdot 20}{T_0} = \frac{50 \cdot (20 - 4)}{(27 + 273)}$$

Da qual: $T_0 = 375K$

$\boxed{T_0 = 102°C}$

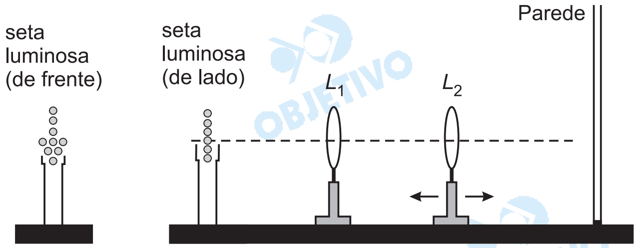
Respostas: a) $8{,}0 \cdot 10^{2}\ cm^{3}$

b) $-4{,}0 \cdot 10^{2}\ N/m^{2}$

c) 102°C

6

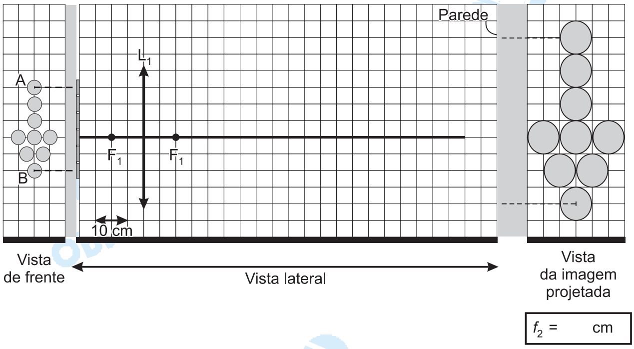
Uma seta luminosa é formada por pequenas lâmpadas. Deseja-se projetar a imagem dessa seta, ampliada, sobre uma parede, de tal forma que seja mantido o sentido por ela indicado. Para isso, duas lentes convergentes, L_1 e L_2, são colocadas próximas uma da outra, entre a seta e a parede, como indicado no esquema abaixo. Para definir a posição e a característica da lente L_2,



a) determine, no esquema da folha de resposta, traçando as linhas de construção apropriadas, as imagens dos pontos A e B da seta, produzidas pela lente L_1, cujos focos F_1 estão sinalizados, indicando essas imagens por A_1 e B_1 respectivamente.

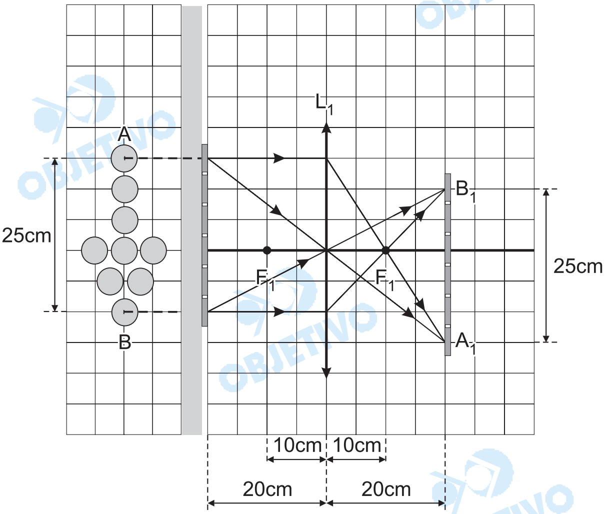
b) determine, no esquema da folha de resposta, traçando as linhas de construção apropriadas, a posição onde deve ser colocada a lente L_2, indicando tal posição por uma linha vertical, com símbolo L_2.

c) determine a distância focal $\mathbf{f_2}$ da lente L_2, em cm, traçando os raios convenientes ou calculando-a. Escreva o resultado, no espaço assinalado, na folha de respostas.

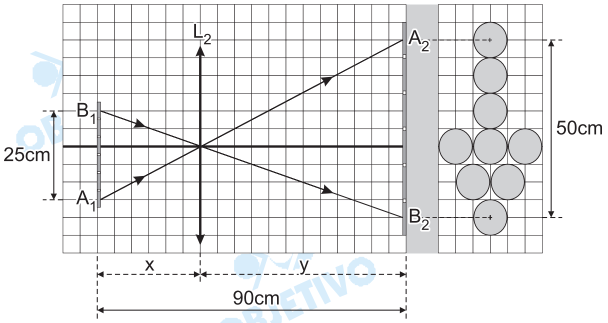


Resolução

a)



b)



Semelhança de triângulos:

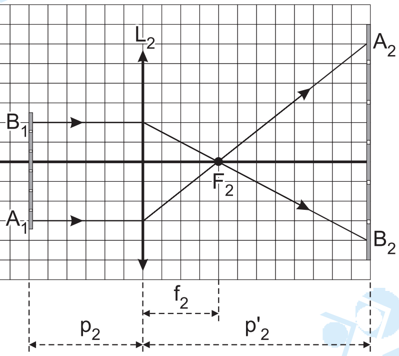
$$\frac{x}{25} = \frac{y}{50} \Rightarrow y = 2x \quad ①$$

Da figura: $x + y = 90 \quad ②$

① *em* ②: $x + 2x = 90 \Rightarrow 3x = 90$

$$\boxed{x = 30cm \;\; e \;\; y = 60cm}$$

c)



Do item anterior: $p_2 = x = 30cm$ *e* $p'_2 = y = 60cm$.
Aplicando-se a Equação de Gauss, obtém-se a distância focal f_2 *de* L_2:

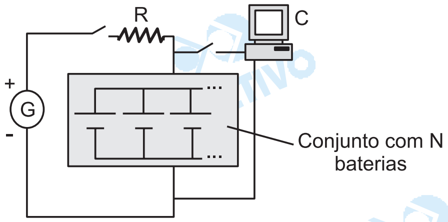
$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p'_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{2+1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

Da qual: $\boxed{f_2 = 20cm}$

Respostas: *ver esquemas*

Em uma ilha distante, um equipamento eletrônico de monitoramento ambiental, que opera em 12V e consome 240W, é mantido ligado 20h por dia. A energia é fornecida por um conjunto de **N** baterias ideais de 12V. Essas baterias são carregadas por um gerador a diesel, G, através de uma resistência **R** de 0,2Ω. Para evitar interferência no monitoramento, o gerador é ligado durante 4h por dia, no período em que o equipamento permanece desligado.



Determine

a) a corrente I, em ampères, que alimenta o equipamento eletrônico C.

b) o número mínimo N, de baterias, necessário para manter o sistema, supondo que as baterias armazenem carga de 50 A.h cada uma.

c) a tensão V, em volts, que deve ser fornecida pelo gerador, para carregar as baterias em 4 h.

NOTE E ADOTE

(1 ampère x 1 segundo = 1 coulomb)

O parâmetro usado para caracterizar a carga de uma bateria, produto da corrente pelo tempo, é o ampère . hora (A.h).

Suponha que a tensão da bateria permaneça constante até o final de sua carga.

Resolução

a) *No equipamento:*

$P = i \,.\, U$

$240 = i \,.\, 12 \therefore \boxed{i = 20A}$

b) *No equipamento:*

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

$$20 = \frac{Q}{20} \therefore Q_T = 400Ah$$

Na associação de baterias:

1 bateria —— 50 A.h

N baterias —— 400 A.h

N = 8 baterias, no mínimo

c) *Na associação de baterias:*

$$i_{TOT} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$i_{TOT} = \frac{400}{4} (A) \therefore i_{TOT} = 100A$$

A tensão nos terminais do gerador (V) será dada por:

$V = R \,.\, i_{TOT} + E_{bat}$

$V = 0,2 \,.\, 100 + 12 \ (SI)$

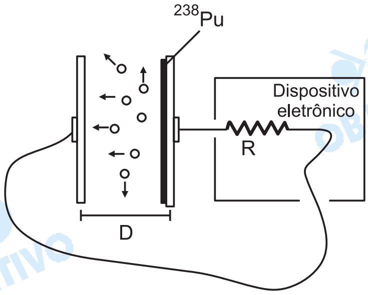
$\boxed{V = 32 \text{ volts}}$

Respostas: a) 20A

b) 8 baterias

c) 32V

O plutônio (^{238}Pu) é usado para a produção direta de energia elétrica em veículos espaciais. Isso é realizado em um gerador que possui duas placas metálicas, paralelas, isoladas e separadas por uma pequena distância D. Sobre uma das placas deposita-se uma fina camada de ^{238}Pu, que produz $5 \cdot 10^{14}$ desintegrações por segundo. O ^{238}Pu se desintegra, liberando partículas alfa, 1/4 das quais alcança a outra placa, onde são absorvidas. Nesse processo, as partículas alfa transportam uma carga positiva **Q** e deixam uma carga **–Q** na placa de onde saíram, gerando uma corrente elétrica entre as placas, usada para alimentar um dispositivo eletrônico, que se comporta como uma resistência elétrica **R** = $3{,}0 \cdot 10^9\ \Omega$.



Estime

a) a corrente **I**, em ampères, que se estabelece entre as placas.

b) a diferença de potencial **V**, em volts, que se estabelece entre as placas.

c) a potência elétrica $\mathbf{P_E}$, em watts, fornecida ao dispositivo eletrônico nessas condições.

NOTE E ADOTE

O ^{238}Pu é um elemento radioativo, que decai naturalmente, emitindo uma partícula alfa (núcleo de ^4He).

Carga Q da partícula alfa = $2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Resolução

Cálculo da intensidade de corrente elétrica devido à movimentação das partículas α que alcançam a placa oposta:

$$i_1 = \frac{Q_1}{\Delta t}$$

$$i_1 = \frac{n \cdot \frac{Q}{4}}{\Delta t}$$

$$i_1 = \frac{5{,}0 \cdot 10^{14} \cdot \frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{4}}{1{,}0} \ (A)$$

$$\boxed{i_1 = 4{,}0 \cdot 10^{-5}\ A}$$

O fato de deixar na placa uma carga –Q equivale a uma corrente elétrica de intensidade:

$$i_2 = \frac{Q_2}{\Delta t}$$

$$i_2 = \frac{n.\,|-Q|}{\Delta t}$$

$$i_2 = \frac{nQ}{\Delta t}$$

$$i_2 = \frac{5,0 \;.\; 10^{14} \;.\; 2,0 \;.\; 1,6 \;.\; 10^{-19}}{1,0}$$

$$\boxed{i_2 = 16 \;.\; 10^{-5}\,A}$$

Assim,

$i_{total} = i_1 + i_2$

$i_{total} = 4,0 \;.\; 10^{-5} + 16 \;.\; 10^{-5}\,(A)$

$i_{total} = 20 \;.\; 10^{-5}\,A = \boxed{2,0 \;.\; 10^{-4}\,A}$

Poder-se-ia também interpretar que a corrente entre as placas seja apenas formada pelas cargas que saem da pastilha de plutônio e atingem a placa esquerda. Nesse caso, a corrente seria apenas

$$\boxed{i_1 = 4,0 \;.\; 10^{-5}\,A}$$

No entanto, a corrente externa que passa no resistor continua sendo $i = 20 \;.\; 10^{-5} A = 2,0 \;.\; 10^{-4}\,A$

b) Da 1ª Lei de Ohm, vem:

$U = R\,i_{total}$

$V = 3,0 \;.\; 10^{9} \;.\; 2,0 \;.\; 10^{-4}\,(V)$

$$\boxed{V = 6,0 \;.\; 10^{5}\,V}$$

c) Cálculo da potência elétrica no equipamento:

$P = i_{total}\,V$

$P = 2,0 \;.\; 10^{-4} \;.\; 6,0 \;.\; 10^{5}\,(W)$

$$\boxed{P = 1,2 \;.\; 10^{2}\,W}$$

Observação:

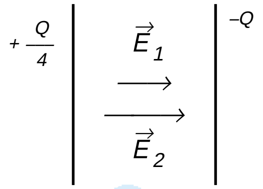
Para comprovar que a corrente elétrica total entre as placas é dada por $i = \dfrac{5nQ}{4\Delta t}$*, vamos examinar o campo elétrico entre as placas, bem como a ddp (diferença de potencial) estabelecida entre elas.*

$\vec{E}_1$*: campo gerado pelas cargas da placa esquerda.*

$$|\vec{E}_1| = \frac{\sigma/4}{2\varepsilon}$$

$\vec{E}_2$*: campo gerado pelas cargas da placa direita.*

$$|\vec{E}_2| = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$



Entre as placas, o campo resultante tem módulo:

$$|\vec{E}| = |\vec{E}_1| + |\vec{E}_2| \Rightarrow |\vec{E}| = \frac{\sigma/4}{2\varepsilon} + \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$

$$|\vec{E}| = \frac{5\sigma/4}{2\varepsilon}$$

A ddp U entre as placas fica:

$$U = ED$$

$$U = \left(\frac{5}{4}\right)\frac{\sigma D}{2\varepsilon}$$

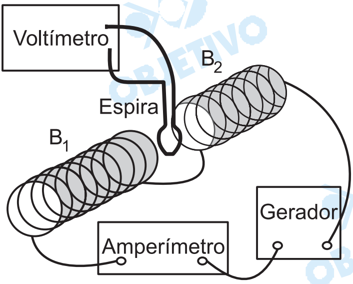
Sendo $\sigma = \dfrac{Q}{S}$

$$U = \left(\frac{5Q}{4}\right)\underbrace{\boxed{\left(\frac{D}{2S\varepsilon}\right)}}_{\text{constante}}$$

Ou seja, a ddp é proporcional a $\dfrac{5Q}{4}$. *Sendo a intensidade da corrente proporcional à ddp, ela também é proporcional a* $\left(\dfrac{5Q}{4}\right)$.

9

Duas bobinas iguais, B_1 e B_2, com seus eixos alinhados, são percorridas por uma mesma corrente elétrica e produzem um campo magnético uniforme no espaço entre elas. Nessa região, há uma espira, na qual, quando o campo magnético varia, é induzida uma força eletromotriz ε, medida pelo voltímetro. Quando a corrente **I**, que percorre as bobinas, varia em função do tempo, como representado no Gráfico A da folha de respostas, mede-se ε_A = 1,0 V, para o instante t = 2 s.



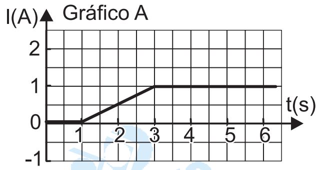
Para analisar esse sistema,

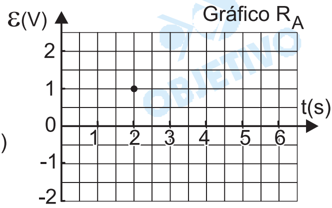
a) construa, na folha de respostas, o gráfico $\mathbf{R_A}$, da variação de ε, em função do tempo, para o intervalo entre 0 e 6 s, quando a corrente I varia como no Gráfico A.

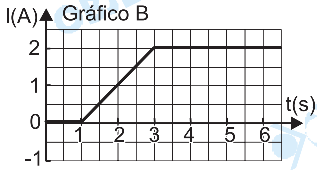
b) determine o valor de ε_B para t = 2 s e construa o gráfico $\mathbf{R_B}$, da variação de ε, em função do tempo, para o intervalo entre 0 e 6 s, quando a corrente I varia como no Gráfico B.

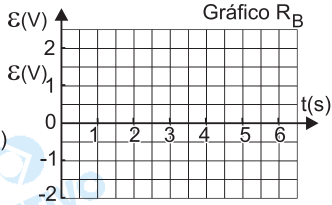
c) determine o valor de ε_C para t = 5 s e construa o gráfico $\mathbf{R_C}$, da variação de ε, em função do tempo, para o intervalo entre 0 e 6 s, quando a corrente I varia como no Gráfico C.

NOTE E ADOTE
A força eletromotriz induzida em uma espira é proporcional à variação temporal do fluxo do campo magnético em sua área.

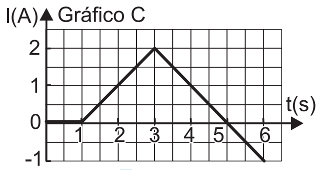


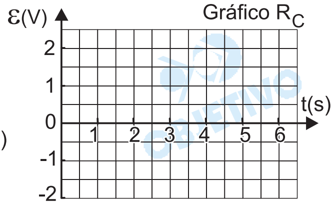






$\varepsilon_B(t=2s)=$ V





$\varepsilon_C(t=5s)=$ V

Resolução

A força eletromotriz induzida em uma espira é proporcional à variação temporal do fluxo do campo magnético e, conseqüentemente, à ***variação*** *temporal da intensidade de corrente elétrica. Logo, quando a intensidade de corrente elétrica permanece constante, a força eletromotriz induzida é nula.*

De fato:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = -\frac{\Delta B \cdot A}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -\frac{\mu \cdot N \cdot \Delta i \cdot A}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = -\frac{\mu N A \cdot \Delta i}{\Delta t}$$

$$\boxed{\varepsilon = -k \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}}\text{, em que } k = \mu \cdot N \cdot A$$

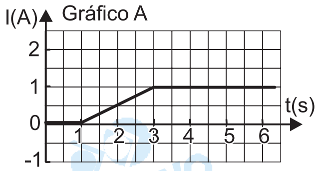
μ: permeabilidade magnética do meio

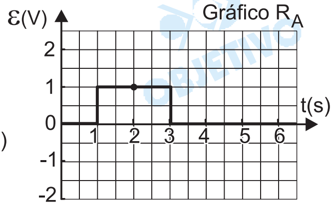
N: número de espiras da bobina por unidade de comprimento

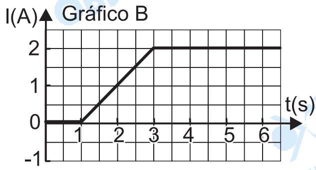
A: área da espira

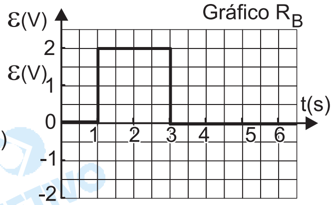
No gráfico A, uma variação de corrente Δi = 1,0A ocorre no intervalo de tempo Δt = 2,0s, gerando uma fem de 1,0V. No gráfico B, para o mesmo intervalo de tempo, a variação da intensidade da corrente é de 2,0A. Logo, a fem induzida tem o valor ε_B = 2,0V.

No gráfico C, a variação da intensidade é de –3,0A no intervalo de tempo de 3,0s. Portanto, a fem induzida é ε_C = –2,0V.

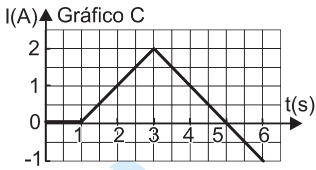


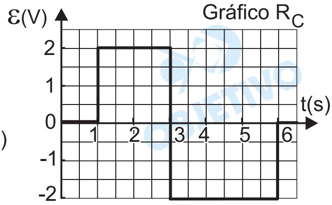






$\varepsilon_B(t=2s) = 2,0$ V





$\varepsilon_C(t=5s) = -2,0$ V

Recentemente Plutão foi “rebaixado”, perdendo sua classificação como planeta. Para avaliar os efeitos da gravidade em Plutão, considere suas características físicas, comparadas com as da Terra, que estão apresentadas, com valores aproximados, no quadro a seguir.

Massa da Terra (M_T) = 500 x Massa de Plutão (M_P)
Raio da Terra (R_T) = 5 x Raio de Plutão (R_P)

a) Determine o peso, na superfície de Plutão ($\mathbf{P}_P$), de uma massa que na superfície da Terra pesa 40 N ($\mathbf{P}_T$ = 40 N).

b) Estime a altura máxima H, em metros, que uma bola, lançada verticalmente com velocidade V, atingiria em Plutão. Na Terra, essa mesma bola, lançada com a mesma velocidade, atinge uma altura h_T = 1,5 m.

NOTE E ADOTE:

$$\mathbf{F = \frac{GMm}{R^2}}$$

Peso = mg

Resolução

a) Desprezando-se os efeitos de rotação, temos:

$P = F_G$

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$\boxed{g = \frac{GM}{R^2}}$$

g = módulo da aceleração da gravidade na superfície do planeta

M = massa do planeta

R = raio do planeta

$$\text{Portanto: } \frac{g_P}{g_T} = \frac{M_P}{M_T}\left(\frac{R_T}{R_P}\right)^2$$

$$\text{Sendo } \frac{M_P}{M_T} = \frac{1}{500} \text{ e } \frac{R_T}{R_P} = 5\text{, vem:}$$

$$\frac{g_P}{10} = \frac{1}{500} \cdot 25 = \frac{1}{20} \Rightarrow \boxed{g_P = 0{,}5\ m/s^2}$$

Na Terra: $P_T = m\, g_T$

Em Plutão: $P_P = m\, g_P$

$$\frac{P_P}{40} = \frac{0{,}5}{10} \Rightarrow \boxed{P_P = 2{,}0\ N}$$

b) No lançamento vertical, temos:

$V^2 = V_0^2 + 2\gamma\Delta s$ (MUV)

$0 = V_0^2 + 2(-g)H$

$$\boxed{H = \frac{V_0^2}{2g}}$$

Para o mesmo valor de V_0, temos:

$$\frac{H_P}{H_T} = \frac{g_T}{g_P}$$

$$\frac{H}{1,5} = \frac{10}{0,5}$$

$$\boxed{H = 30 \text{ m}}$$

Respostas: a) 2,0N
b) 30m

COMENTÁRIO E GRÁFICO

A prova de Física deste ano pode ser classificada como de nível médio. Com 40% de questões de mecânica e 30% de eletricidade, segue-se uma certa tradição histórica, porém, a total ausência de questões de ondulatória chama a atenção. A questão 8 foi de difícil interpretação, pela sua originalidade.

40%	Mecânica
10%	Termologia
10%	Óptica
30%	Eletricidade
10%	Física Moderna