

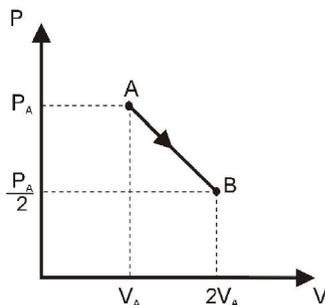
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

1ª QUESTÃO: (1,5 ponto)

Avaliador

Revisor

Um mol de um gás ideal é levado do estado A para o estado B, de acordo com o processo representado no diagrama – pressão versus volume – conforme figura abaixo:



a) determine a razão T_A / T_B entre as temperaturas do gás, nos estados A e B.

Considere W como sendo o trabalho realizado pelo gás, ΔU sua variação de energia interna e Q a quantidade de calor absorvida pelo gás, ao passar do estado A para o estado B, seguindo o processo representado no diagrama. Dados P_A e V_A , calcule:

b) W

c) ΔU

d) Q

Cálculos e respostas:

$$a) \quad \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B}; \quad \text{como} \quad \begin{cases} P_B = P_A/2 \\ V_B = 2 V_A \end{cases} \Rightarrow T_A / T_B = 1$$

$$b) \quad w = \left(P_A + \frac{P_A}{2} \right) \times \frac{1}{2} \times (2V_A - V_A) = \frac{3P_A}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot V_A \Rightarrow w = \frac{3}{4} P_A V_A$$

$$c) \quad \text{como } \Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$d) \quad \Delta U = Q - W \Rightarrow Q = W = \frac{3}{4} P_A V_A$$

Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

2ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

Avaliador

Revisor

Um grupo de amigos se reúne para fazer um churrasco. Levam um recipiente térmico adiabático contendo um a quantidade de gelo a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 60 latas com 350 mL de refrigerante, cada uma. As latas são de alumínio e quando foram colocadas no recipiente estavam a uma temperatura de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Considere que a densidade e o calor específico do refrigerante sejam, aproximadamente, iguais aos da água. Sabendo-se que, no equilíbrio térmico, a temperatura no interior do recipiente adiabático é $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, calcule:

- a) a quantidade de calor cedida pelas latas e pelo refrigerante;
- b) a massa de gelo, em quilogramas, que foi colocada no recipiente.

Dados: calor específico do gelo $c_g \approx 0,50\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$; calor específico da água $c_a \approx 1,0\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$;
calor específico do alumínio $c_{Al} \approx 0,22\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$; calor latente de fusão do gelo $L \approx 80\text{ cal/g}$;
massa de alumínio em cada lata $m_{lata} \approx 30\text{ g}$; densidade da água $\rho_a \approx 1,0\text{ g/cm}^3$

Cálculos e respostas:

$$m_r = 350 \times 60 = 21 \times 10^3 \text{ g},$$

$$m_{Al} = 30 \times 60 = 18 \times 10^2 \text{ g}.$$

$$\text{a) } Q_c = m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot (22 - 2) + m_r \cdot c_{H_2O} \cdot (22 - 2) \approx 4,3 \times 10^5 \text{ cal}$$

$$\text{b) } Q_a = m_g \cdot c_g \cdot 4 + m_g L + m_g \cdot c_{H_2O} \cdot 2,$$

$$m_g (0,50 \times 4 + 80 + 1,0 \times 2) = 4,3 \times 10^5$$

$$m_g \approx 5,1 \times 10^3 \text{ g} = 5,1 \text{ kg}$$

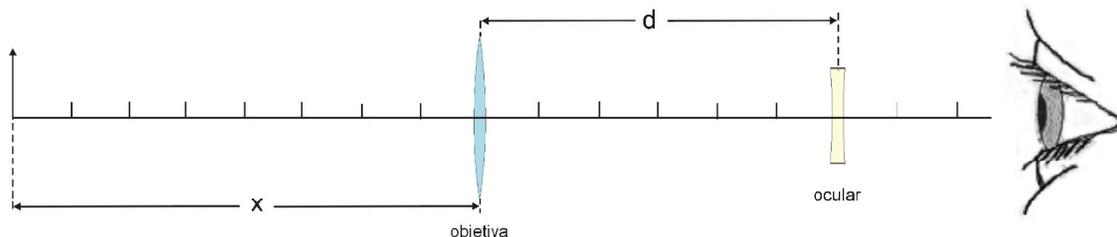
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

3ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

Avaliador

Revisor

Uma pequena luneta consiste em uma lente objetiva **convergente** de distância focal $f_o = 35$ cm e de uma lente ocular **divergente** de distância focal $f_1 = -5,0$ cm. As duas lentes estão separadas por uma distância $d = 30$ cm, como ilustrado na figura. Um objeto é colocado sobre o eixo óptico da luneta, à esquerda da objetiva, distando x da mesma.



- a) Calcule a posição da imagem final desse objeto, medida em relação ao centro da lente ocular, quando $x = 40$ cm.
- b) Considere um feixe de raios paralelos de luz incidente na objetiva. Complete o diagrama de raios, **na figura que se encontra no espaço reservado para sua resposta**, representando suas trajetórias no interior da luneta e indicando claramente a direção em que emergem da ocular (a figura foi ampliada na direção transversal ao eixo óptico da luneta para facilitar seu desenho).

Cálculos e respostas:

a) Para a 1ª lente:

$$\frac{1}{f_o} = \frac{1}{p_o} + \frac{1}{p'_o} \Rightarrow \frac{1}{35} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'_o} \Rightarrow p'_o = 2,8 \times 10^2 \text{ cm}$$

Para a 2ª lente:

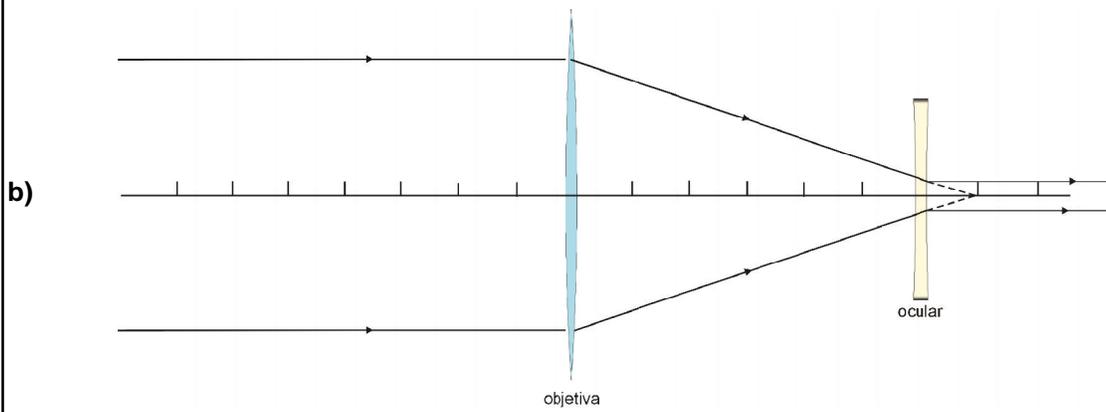
$$|p_1| = |p'_o - d| \Rightarrow |p_1| = 2,5 \times 10^2 \text{ cm.}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p'_1} \Rightarrow \frac{1}{-5,0} = \frac{1}{-2,5 \times 10^2} + \frac{1}{p'_1}$$

$$p'_1 = -5,1 \text{ cm}$$

Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

Cálculos e respostas:



Os raios emergem paralelos ao eixo óptico.

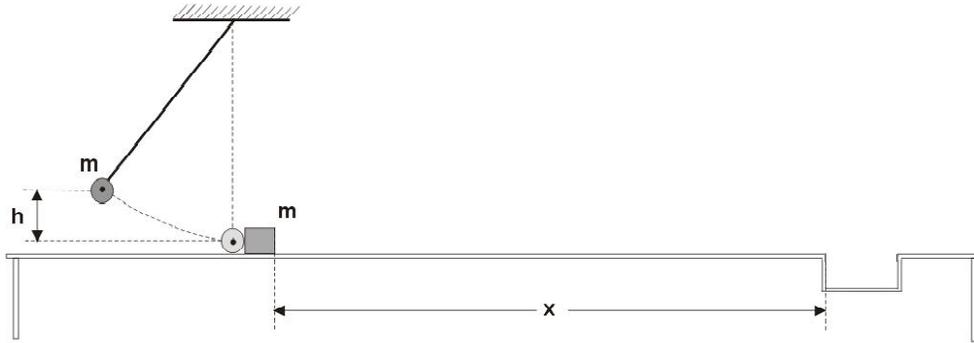
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

4ª QUESTÃO: (1,5 ponto)

Avaliador

Revisor

No brinquedo ilustrado na figura, o bloco de massa m encontra-se em repouso sobre uma superfície horizontal e deve ser impulsionado para tentar atingir a caçapa, situada a uma distância $x = 1,5$ m do bloco. Para impulsioná-lo, utiliza-se um pêndulo de mesma massa m . O pêndulo é abandonado de uma altura $h = 20$ cm em relação a sua posição de equilíbrio e colide elasticamente com o bloco no instante em que passa pela posição vertical. Considerando a aceleração da gravidade $g = 10$ m/s², calcule:



- a) a velocidade da massa m do pêndulo imediatamente antes da colisão;
- b) a velocidade do bloco imediatamente após a colisão;
- c) a distância percorrida pelo bloco, sobre a superfície horizontal, supondo que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e essa superfície seja $\mu = 0,20$ e verifique se o bloco atinge a caçapa.

Cálculos e respostas:

$$\text{a) } \frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,2}$$

$$v = 2,0 \text{ m/s}$$

$$\text{b) } \begin{cases} mv = mv' + mV \\ \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}mV^2 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{onde } v' = \text{velocidade do pêndulo imediatamente após o choque, e} \\ V = \text{velocidade do bloco imediatamente após o choque.} \end{array}$$

$$\begin{cases} v = v' + V \\ v^2 = v'^2 + V^2 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \Rightarrow 2v'V = 0 \\ \Rightarrow v' = 0 \text{ e } V = v \end{array}$$

$$V = 2,0 \text{ m/s}$$

Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

Cálculos e respostas:

c)

$$\frac{1}{2} m V^2 = F_{\text{at}} d = \mu_c m g d \Rightarrow$$

$$d = \frac{1}{2} \frac{V^2}{\mu_c g} = \frac{4}{2 \times 0,2 \times 10} \Rightarrow d = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, o bloco não atinge a caçapa.

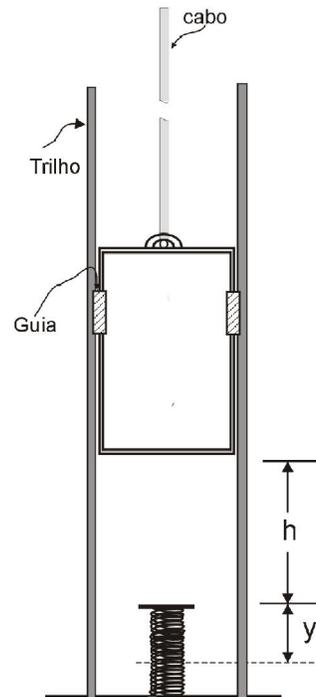
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

5ª QUESTÃO: (1,5 ponto)

Avaliador

Revisor

Um elevador de massa **M** encontra-se em repouso quando seu cabo de sustentação rompe-se. O elevador cai de uma altura **h** até atingir uma mola amortecedora, situada no fundo do poço, comprimindo-a. Durante a queda, um sistema de segurança pressiona as guias do elevador contra os trilhos laterais, provocando uma força de atrito resultante, constante, de valor igual a **F** (menor que o peso do elevador). Sabendo-se que a aceleração da gravidade é **g**, calcule em função de **M**, **h**, **F** e **g**:



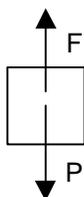
- a) a aceleração do elevador após o rompimento do cabo;
 b) a velocidade do elevador ao atingir a mola.

Suponha que a mola seja ideal e que a força de atrito não atue durante a compressão da mesma. Desprezando as perdas de energia no choque do elevador com a mola e sabendo-se que a compressão máxima sofrida pela mesma é **y** calcule:

- c) a variação da energia potencial gravitacional do elevador entre o instante do choque com a mola e o instante em que esta atinge sua compressão máxima;
 d) a constante elástica da mola.

Cálculos e respostas:

a)



$$P - F = Ma \quad ; \quad P = Mg \quad \Rightarrow$$

$$a = \frac{Mg - F}{M}$$

b)

$$\frac{1}{2} MV^2 = Mgh - Fh \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2h}{M} (Mg - F)}$$

c) $\Delta E_p = -Mgy$

d)

$$\frac{1}{2} MV^2 + Mgy = \frac{1}{2} ky^2$$

$$\Rightarrow k = \frac{M}{y^2} (V^2 + 2gy) = \frac{2M}{y^2} \left[\frac{h}{M} (Mg - F) + gy \right]$$

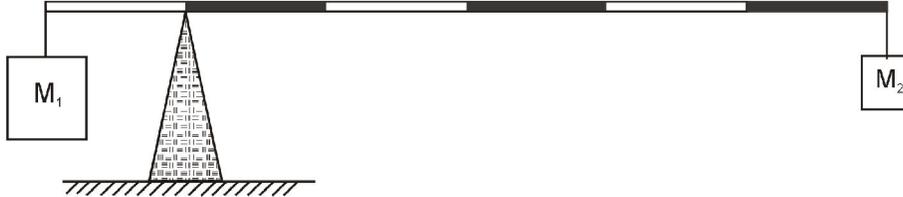
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

6ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

Avaliador

Revisor

Dois blocos de massa $M_1 = 6,0$ kg e $M_2 = 0,40$ kg estão suspensos, por fios de massas desprezíveis, nas extremidades de uma haste homogênea e horizontal. O conjunto está em equilíbrio estático apoiado sobre um suporte em forma de cunha, como ilustrado na figura. As marcas na haste indicam segmentos de mesmo comprimento.

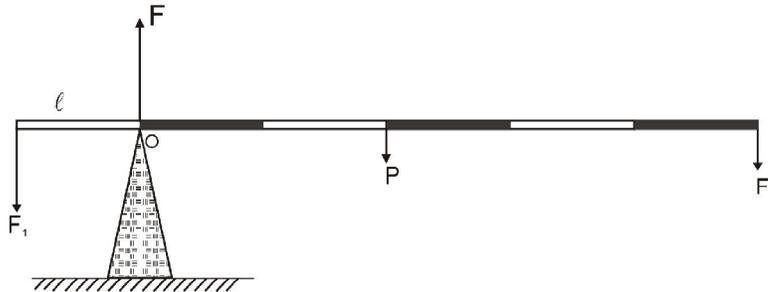


a) Calcule a massa da haste.

b) Calcule a força que o suporte exerce sobre a haste, considerando a aceleração da gravidade local $g = 10$ m/s².

Cálculos e respostas:

a)



$$F_1 \cdot l = P \cdot 2l + F_2 \cdot 5l \implies P = \frac{F_1 - 5F_2}{2} = \left(\frac{M_1 - 5M_2}{2} \right) g$$

$$M = \frac{P}{g} = \frac{M_1 - 5M_2}{2} = 2,0 \text{ kg}$$

b) $F = F_1 + P + F_2 = (M_1 + M + M_2)g = 84 \text{ N}$

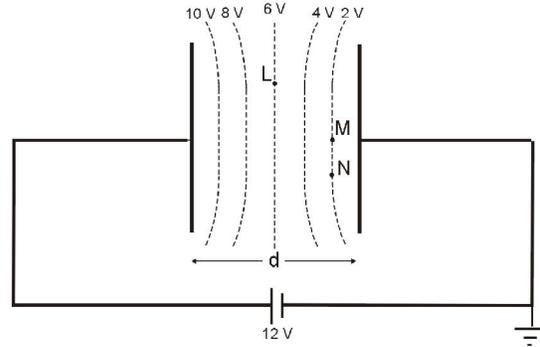
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

7ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

Avaliador

Revisor

A figura abaixo representa algumas superfícies equipotenciais na região entre duas placas planas e paralelas, separadas por uma distância $d = 6,0$ cm muito menor que as dimensões lineares das mesmas. As placas estão ligadas aos terminais de uma bateria de 12 V. Os pontos **L**, **M** e **N** indicam algumas posições específicas entre as placas.



- a) Estime o valor do campo elétrico no ponto M.
- b) Estime o valor da força elétrica que atua sobre uma carga $q_0 = -2,0 \times 10^{-6}$ C colocada em M e indique, **na figura que se encontra no espaço reservado para a sua resposta**, sua direção e sentido.

Calcule o trabalho realizado pela força elétrica quando essa carga é deslocada entre os pontos

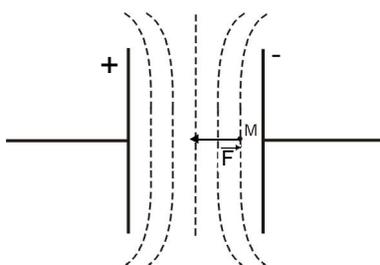
- c) M e N
- d) M e L

Cálculos e respostas:

a)

$$|E| = \frac{\Delta V}{\Delta \ell} = \frac{12}{6} = 2 \text{ V/cm} = 2 \times 10^2 \text{ V/m}$$

b)



$$\vec{F} = -q_0 \vec{E} \Rightarrow F = q_0 E = 2,0 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^2$$

$$F = 4 \times 10^{-4} \text{ N}$$

Cálculos e respostas:

c) $W_{M,N} = q_0 (V_m - V_N) = q_0 \cdot 0 = 0$

d) $W_{M,L} = q_0 (V_M - V_L) = -2,0 \times 10^{-6} \times (2 - 6)$

$W_{M,L} = 8 \times 10^{-6} \text{ J}$

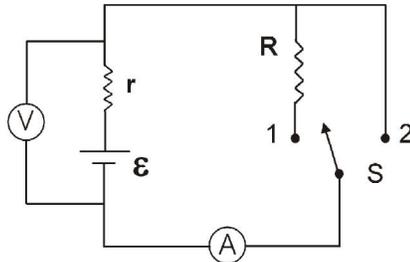
Gabarito - FÍSICA - Grupos H e I

8ª QUESTÃO: (1,5 ponto)

Avaliador

Revisor

Para determinar a resistência interna r de uma pilha, de força eletromotriz $\mathcal{E} = 1,50\text{V}$, um estudante monta o circuito abaixo. Ele utiliza um resistor de resistência R , um voltímetro V e um amperímetro A .



Com a chave S fechada na posição (1), o voltímetro e o amperímetro fornecem, respectivamente, as seguintes leituras: $1,45\text{V}$ e $0,50\text{A}$. Considerando o voltímetro e o amperímetro como sendo ideais e a resistência dos fios conectores desprezível,

- calcule a resistência interna r da pilha;
- calcule a resistência R ;
- faça uma previsão de qual será a leitura no voltímetro quando a chave S estiver aberta, justificando sua resposta;
- determine as leituras no amperímetro e no voltímetro quando a chave S estiver fechada na posição (2).

Cálculos e respostas:

$$\text{a)} \quad V = \mathcal{E} - ri \Rightarrow r = \frac{\mathcal{E} - V}{i} = \frac{1,50 - 1,45}{0,50} = \frac{0,05}{0,50} = 0,10$$

$$r = 0,10 \, \Omega$$

$$\text{b)} \quad V = Ri \Rightarrow R = \frac{V}{i} = \frac{1,45}{0,50} = 2,90$$

$$R = 2,90 \, \Omega$$

$$\text{c)} \quad V = \mathcal{E} - ri$$

Quando S está aberta $i = 0$, logo:

$$V = \mathcal{E} \Rightarrow V = 1,50 \, \text{V}$$

d) na posição (2) a resistência externa é nula e portanto a leitura no voltímetro é nula.

$$\mathcal{E} = ri \Rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{r} = \frac{1,50}{0,10} = 15,0$$

$$i = 15,0 \, \text{A}$$