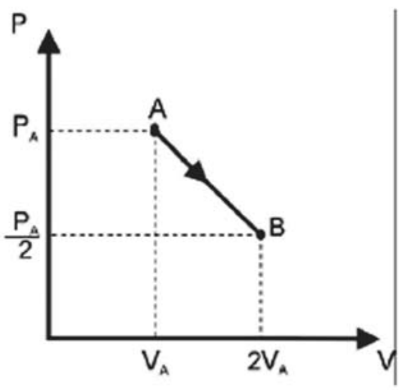
UFF 2004

Para fazer uma boa prova de Física, os professores recomendam que os estudantes revisem conteúdos de Mecânica e Eletricidade, amplamente abordados nos principais vestibulares do país. Treine, a seguir, com as questões da prova que a Universidade Federal Fluminense (UFF) aplicou no vestibular 2004:

Questão 1

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: $\mathbf{P_A}$ e $\mathbf{V_A}$, calcule:

b) W

c) ΔU

d) Q

Cálculos e respostas:

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

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

c) como $\Delta T = 0$ ==> $\Delta U = 0$

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

Questão 2

Um grupo de amigos se reúne para fazer um churrasco. Levam um recipiente térmico adiabático contendo uma quantidade de gelo a – 4ºC 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 22ºC.

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 ºC, 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 cal/gºC; calor específico da água $c_a \approx$ 1,0 cal/gºC; calor específico do alumínio $c_{Al} \approx$ 0,22 cal/gºC; calor latente de fusão do gelo $L \approx$ 80 cal/g; massa de alumínio em cada lata $m_{lata} \approx$ 30 g; densidade da água $\rho_a \approx$ 1,0 g/cm³.

Cálculos e respostas:

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

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

a) $Q_c = m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot (22 - 2) + m_r \cdot c_{H2O} \cdot (22 - 2) \approx 4{,}3 \times 10^5$ cal

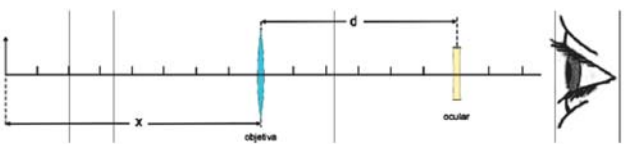
b) $Q_a = m_g \cdot c_g \cdot 4 + m_g L + m_g \cdot c_{H2O} \cdot 2$,

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

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

Questão 3

Uma pequena luneta consiste em uma lente objetiva **convergente** de distância focal f_0 = 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:

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

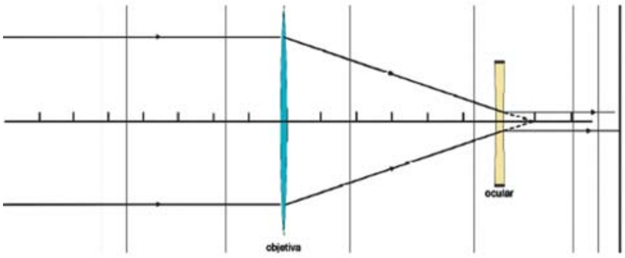
Para a 2ª lente:

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

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

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

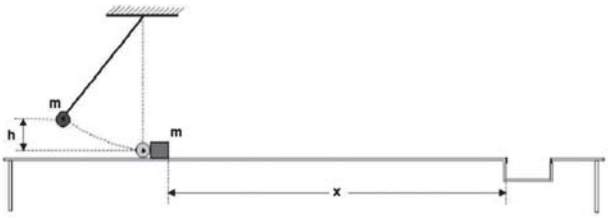
b)



Os raios emergem paralelos ao eixo óptico

Questão 4

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 **μ** = 0,20 e verifique se o bloco atinge a caçapa.

Cálculos e respostas:

a)

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

V = 2,0 m/s

b)

$$\begin{cases} mv = mv' + mV \\ \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}mV^2 \end{cases}$$

onde v' = velocidade do pêndulo imediatamente após o choque, e V = velocidade do bloco imediatamente após o choque.

$$\begin{cases} v = v' + V \\ v^2 = v'^2 + V^2 \end{cases} \Longrightarrow 2v'V = 0 \Longrightarrow v' = 0 \text{ e } V = v$$

V = 2,0 m/s

c)

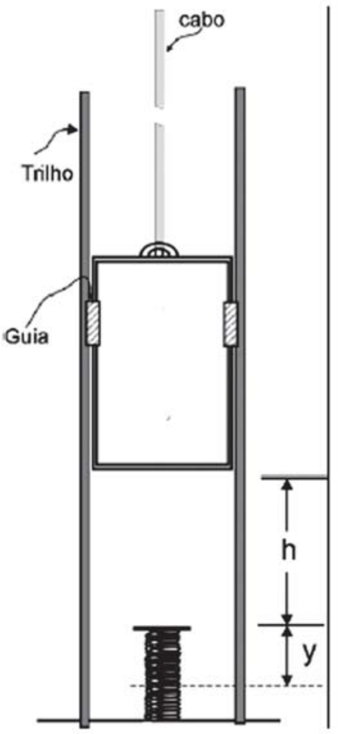
$$\frac{1}{2}\cancel{m}V^2 = F_{at}\, d = \mu_c \cancel{m} g d \Rightarrow$$

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

Portanto, o bloco não atinge a caçapa.

Questão 5

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). Sabendose 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.

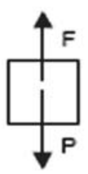
Suponha que a mola seja ideal e que a força de atrito não atue durante a compressão da mesma. Desprezando as perdas de energia no choque do elevador com a mola e sabendo-se que a compressão máxima sofrida pela mesma é **y** calcule:

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) $\Delta E_P = - Mg\, y$

d)

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

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

Questão 6

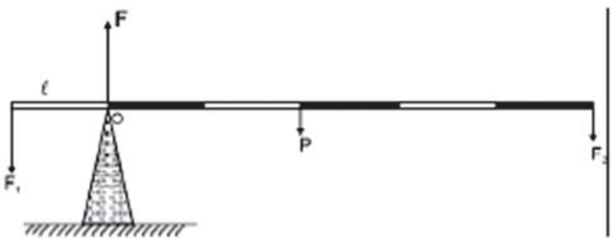
Dois blocos de massa M_1 = 6,0 kg e M_2 = 0,40 kg estão suspensos, por fios de massas desprezíveis, nas extremidades de uma haste homogênea e horizontal. O conjunto está em equilíbrio estático apoiado sobre um suporte em forma de cunha, como ilustrado na figura. As marcas na haste indicam segmentos de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



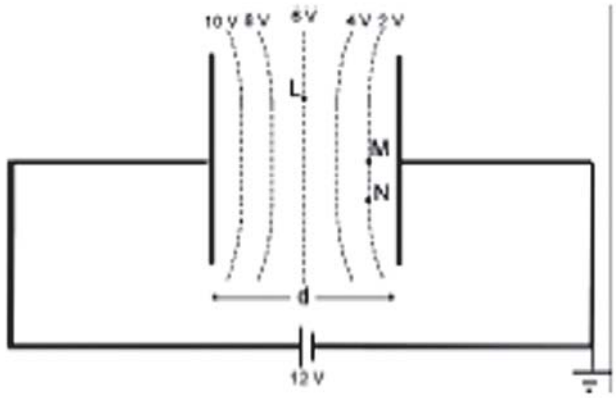
$$F_1\,\ell = P \,.\, 2\ell + F_2 \,.\, 5\,\ell \quad \Longrightarrow \quad P = \frac{F_1 - 5F_2}{2} = \left(\frac{M_1 - 5M_2}{2}\right)g$$

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

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

Questão 7

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

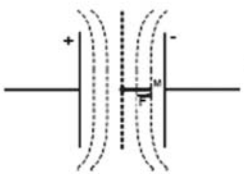
d) M e L

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)



$$\vec{F} = -q_0\vec{E} \Rightarrow F = q_0E = 2{,}0 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^2$$

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

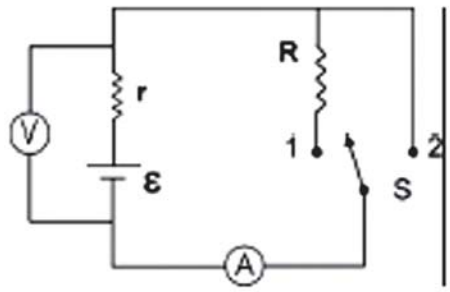
c) $W_{M,N} = q_o\,(V_m - V_N) = q_o \cdot 0 = 0$

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

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

Questão 8

Para determinar a resistência interna **r** de uma pilha, de força eletromotriz $\varepsilon = 1{,}50$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: 1,45V e 0,50 A .Considerando o voltímetro e o amperímetro como sendo ideais e a resistência dos fios conectores desprezível,

a) calcule a resistência interna **r** da pilha;

b) calcule a resistência **R**;

c) faça uma previsão de qual será a leitura no voltímetro quando a chave S estiver aberta, justificando sua resposta;

d) determine as leituras no amperímetro e no voltímetro quando a chave S estiver fechada na posição (2).

Cálculos e respostas:

a) $V = \varepsilon - ri \Rightarrow r = \dfrac{\varepsilon - V}{i} = \dfrac{1{,}50 - 1{,}45}{0{,}50} = \dfrac{0{,}05}{0{,}50} = 0{,}10$

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

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

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

c) $V = \varepsilon - ri$

Quando S está aberta i = 0, logo:
$V = \varepsilon \Rightarrow V = 1{,}50$ V

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

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

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