Gabarito - Física – Grupos H e I

1ª QUESTÃO: (1,0 ponto) Avaliador Revisor

Uma aeromoça, se locomovendo até o setor de embarque de um aeroporto, transporta sua mala puxando-a por uma alça que forma um ângulo **q** com a horizontal, conforme mostra a figura.

Dados

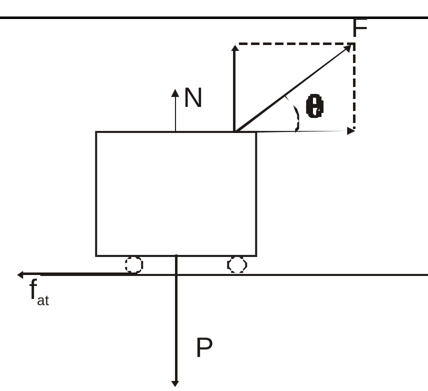
sen 30° = cos 60° = 0,50
sen 60° = cos 30° = 0,87

A massa da mala, incluindo a bagagem interna, é de 12 kg e para puxá-la ao longo do trajeto, mantendo a velocidade constante, a aeromoça exerce na mala, ao longo da alça, uma força de 20 N.

Considerando que a força de atrito total entre as rodinhas da mala e o piso é de 10 N e que a aceleração da gravidade é 10 m/s^2, determine:

a) o valor do ângulo **q**;
b) a componente normal da força do piso sobre a mala.

Cálculos e respostas:



m = 12 kg
F = 20 N
f_{at} = 10 N
g = 10 m/s^2
v = $c^{\underline{te}}$

a) q = ?

F cos **q** = f_{at} ; 20 cos θ = 10 ; cos θ = $\frac{1}{2}$; θ = 60°

b) N + F sen θ **=** P

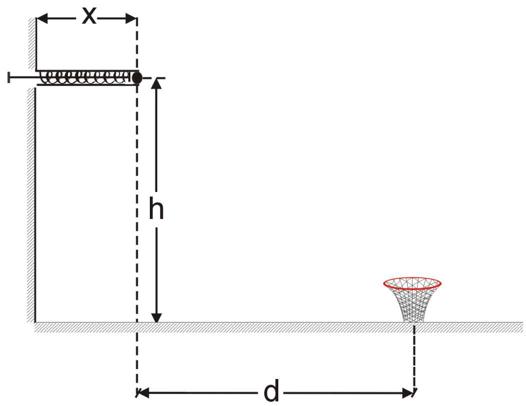
N = 120 – 20 sen 60°

$N = 120 - 20\ \frac{\sqrt{3}}{2} = 120 - 10\sqrt{3}$

N = 120 – 17 = 103 N
N = 1,0 x 10^2 N

2ª QUESTÃO: (1,5 ponto) Avaliador Revisor

Um brinquedo infantil tem como objetivo acertar uma bolinha, de massa **m**, numa cesta. A bolinha é disparada por uma mola ideal, de constante elástica **k** e comprimento **x**, quando relaxada. A mola está confinada em um tubo guia, de paredes polidas, podendo ser comprimida através de uma haste. O tubo é fixado, horizontalmente, de tal forma que sua saída se encontra a uma distância **d** e a uma altura **h** da cesta, conforme mostra a figura.



Uma criança puxa a haste, reduzindo o comprimento da mola a **x/2**. Ao soltar a haste, permitindo que a mola volte ao comprimento **x**, a bola é arremessada para fora do tubo, atingindo o solo no centro da cesta.

Considere como dados **m**, **k**, **x**, **h** e a aceleração da gravidade **g**. Despreze o atrito, a resistência do ar e a massa da haste para resolver os itens a seguir. Determine uma expressão para:

a) a velocidade com que a bolinha sai do tubo;
b) a distância **d** da cesta à saída do tubo.

Cálculos e respostas:

a) x/2 $\Rightarrow$ alcance = d

$$\cancel{\frac{1}{2}}k\left(\frac{x}{2}\right)^2 = \cancel{\frac{1}{2}}mv^2 \quad ; \quad \frac{k}{m}\frac{x^2}{4} = v^2 \quad ; \quad v^2 = \frac{kx^2}{4m} \quad ; \quad v = \frac{x}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

b) $d = v\,t_q \quad ; \quad h = \frac{1}{2} g\, t_q^2 \quad ; \quad t_q = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$$d = \frac{x}{2}\sqrt{\frac{k}{m}\frac{2h}{g}} \quad ; \quad d = \frac{x}{2}\sqrt{\frac{2hk}{mg}}$$

UFF VESTIBULAR 2003

Gabarito - Física – Grupos H e I

3ª QUESTÃO: (1,5 ponto) Avaliador Revisor

Uma cafeteira elétrica de alumínio, com massa de $5,0 \times 10^2$g e especificações nominais 3,0 kW e 110V, tem em seu interior $5,0 \times 10^2$ g de água. O sistema, composto pela cafeteira e a água no seu interior, está, inicialmente, à temperatura de 20 ^oC. Após ser ligada à tensão nominal, obtém-se o café quando toda a água ferve e transforma-se em vapor que passa pelo pó.

Dados:

calor específico do alumínio: 0,22 cal/g ^oC
calor específico da água: 1,0 cal/g ^oC
calor latente de vaporização da água: $5,4 \times 10^2$ cal/g
1 cal = 4,18 J

Supondo que a temperatura do sistema não exceda 100^o C e que durante a vaporização a cafeteira e a água permaneçam em equilíbrio térmico:

a) calcule a energia que deve ser fornecida ao sistema para que toda a massa de água se vaporize.

b) sabendo que, devido às perdas para o ambiente, apenas 80% da energia fornecida é absorvida pelo sistema, determine o tempo necessário para o preparo do café.

Cálculos e respostas:

cafeteira: $m_1 = 5,0 \times 10^2$ g ; $t_i = 20\ ^oC$; $c_1 = 0,22$ cal/g ^oC

água: $m_2 = 5,0 \times 10^2$ g ; $t_i = 20\ ^oC$; $c_2 = 1,0$ cal/g ^oC

a) $t_f = 100\ ^oC$

$\Delta Q = m_1 c_1 \Delta t_1 + m_2 c_2 \Delta t_2 + m_2 L_v = 5,0 \times 10^2 \times 0,22 \times (100-20) + 5,0 \times 10^2 \times 1,0 \times (100-20) + 5,0 \times 10^2 \times 540$

$\Delta Q = 4,0 \times 10^4 \times 0,22 + 4,0 \times 10^4 + 27 \times 10^4 = 31,88 \times 10^4$ cal

$\Delta Q = 32 \times 10^4$ cal

b) $P = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{E}{P} = \frac{\overset{40}{\cancel{32}} \times \overset{1,39}{\cancel{4,18}} \times 10^4}{\cancel{0,80} \times \cancel{3,0} \times 10^3}$

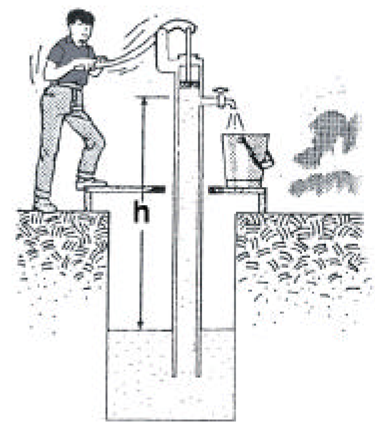
$\Delta t = 400 \times 1,39 = 556$ s $= 5,6 \times 10^2$ s ; ou $\Delta t =$ 9,3 min.

4ª QUESTÃO: (1,0 ponto)

Avaliador | Revisor

Um dos primeiros recursos para se retirar água de um poço, e ainda hoje utilizado, é a chamada bomba aspirante.

De um modo simplificado, seu funcionamento consiste em retirar o ar da tubulação, cuja extensão vai da torneira até uma profundidade abaixo da superfície livre da água do poço. Isto faz com que a pressão no interior do tubo fique menor que a pressão atmosférica na superfície livre da água do poço. Dessa forma, a água penetra pela tubulação saindo na torneira.

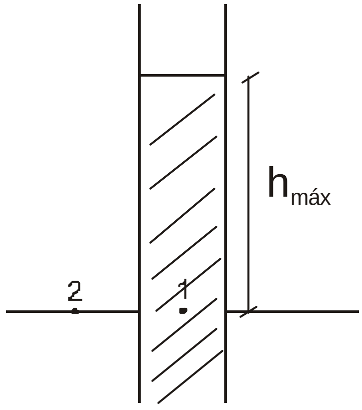


Dados:

massa específica da água = 1,00 g/cm^3
massa específica do mercúrio = 13,6 g/cm^3
pressão atmosférica = 0,760 m de mercúrio

Calcule a altura máxima **h** na qual a torneira pode ser instalada, em relação à superfície livre da água do poço, de modo que essa bomba possa funcionar.

Cálculos e respostas:



$\rho_{água} = 1,00$ g/cm^3

$\rho_{merc.} = 13,6$ g/cm^3

$p_2 = 0,760$ m de merc.

$p_1 = p_2$

$\rho_{água} \times g \times h_{máx} = \rho_{merc.} \times g \times h_{merc.}$

$1,00 \times h_{máx} = 13,6 \times 0,760$

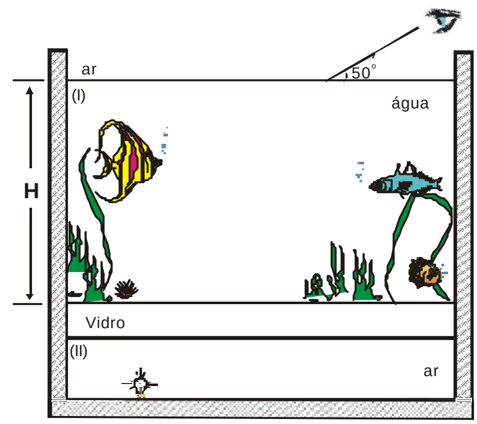
$h_{máx} = 10,3$ m

Gabarito - Física – Grupos H e I

5ª QUESTÃO: (1,5 ponto) Avaliador Revisor

Um aquário é constituído de duas regiões, I e II, separadas por uma placa de vidro. A região I está preenchida com água até uma altura **H** e a II contém ar. No fundo da região II encontra-se uma pequena lâmpada que emite luz monocromática. Um raio de luz desta fonte emerge da água formando um ângulo de 50^o com a superfície, conforme mostra a figura.

Dados:
índice de refração do ar = 1,0
índice de refração da água = 1,3
sen 40^o = cos 50^o = 0,64
cos 40^o = sen 50^o = 0,77



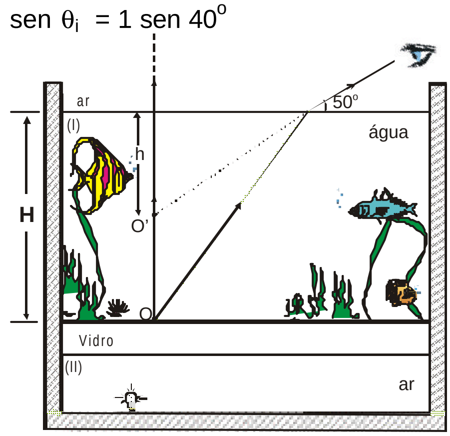
a) Calcule o ângulo de incidência desse raio luminoso na interface água-ar.
b) Uma pessoa observa o fundo da região I a uma profundidade **h**. Estabeleça uma relação (>, < ou =) entre **H** e **h**. Justifique essa relação, através de um diagrama, representando a formação da imagem de um ponto do fundo da região I.
c) Determine o ângulo de incidência do raio luminoso, na interface ar-vidro, que emergiu da superfície livre da água com ângulo de 50^o .

Cálculos e respostas:

a) $n_{água}\ \text{sen}\ \theta_i = n_{ar}\ \text{sen}\ \theta_r \Rightarrow 1{,}3\ \text{sen}\ \theta_i = 1\ \text{sen}\ 40^o$

$$\text{sen}\,\theta_i = \frac{\text{sen}\,40^o}{1{,}3} = \frac{0{,}64}{1{,}3} = 0{,}49$$

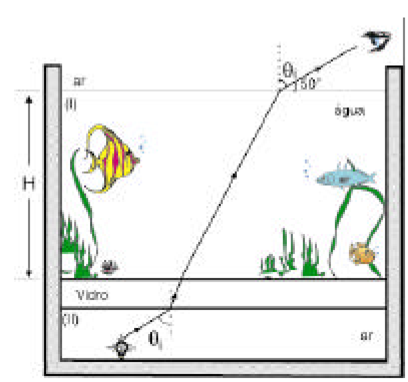
$\theta_i = \text{arc sen } 0{,}49$ ou $\theta_i \cong 30^o$



b) h < H

c) $\theta_i = 40^o$

1ª solução: lâminas de faces paralelas
a primeira incidência e a última refração ocorrem no mesmo meio (ar), logo a luz sofre apenas um desvio linear.



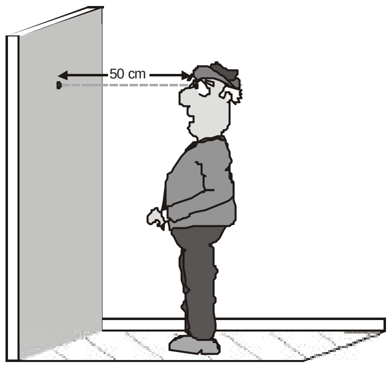
2ª solução: lei de Descartes-Snell:
$n_{ar}\ \text{sen}\theta_{ar} = n_{vidro}\ \text{sen}\theta_{vidro}$
$n_{vidro}\ \text{sen}\theta_{vidro} = n_{água}\ \text{sen}\theta_{água}$
$n_{água}\ \text{sen}\theta_{água} = n_{ar}\ \text{sen}\theta'_{ar}$
$n_{ar}\ \text{sen}\theta_{ar} = n_{ar}\ \text{sen}\theta'_{ar}$
$\theta_{ar} = \theta'_{ar}$ $\theta'_{ar} = 40^o$

Gabarito - Física – Grupos H e I

6ª QUESTÃO: (1,0 ponto)   Avaliador   Revisor

O dispositivo de segurança utilizado em moradias, conhecido como “olho mágico”, é simplesmente uma lente instalada na porta da residência, que possibilita a observação da região externa.

Um morador observa, através do “olho mágico”, que a imagem do rosto de uma visita, fornecida pelo dispositivo é direita e cerca de quatro vezes menor que o tamanho real.



Considerando que a lente é delgada:

a) classifique o tipo de lente que constitui o “olho mágico” (convergente ou divergente). Justifique sua resposta.

b) estime a distância focal da lente supondo que, durante a observação do morador, o rosto da visita esteja a uma distância média de 50 cm em frente do “olho mágico”, conforme a figura.

Cálculos e respostas:

a) para dar imagem virtual, de objeto real, reduzida e direita, a lente só pode ser divergente.

b) p = 50 cm

$$-\frac{p'}{p}=\frac{i}{o}; \quad i=0{,}25\, o=\frac{1}{4}\, o$$

$$-\frac{p'}{p} = \frac{\cancel{o}}{4\cancel{o}} \Rightarrow -p'=\frac{p}{4} \Rightarrow -p'=\frac{50}{4} \Rightarrow p'=-\frac{50}{4}$$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{50}-\frac{4}{50} \Rightarrow \frac{1}{f}=-\frac{3}{50} \Rightarrow f=\frac{-50}{3}\text{cm}$$

$f \cong -17$ cm

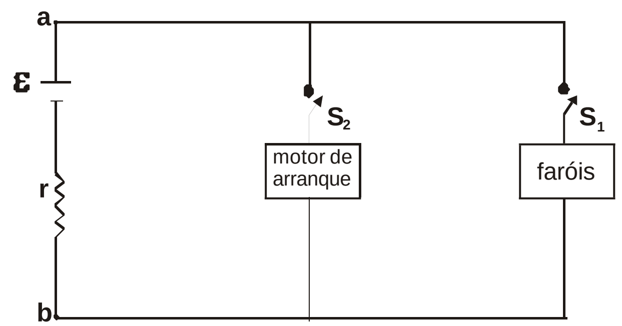
7ª QUESTÃO: (1,5 ponto)

Avaliador | Revisor

A figura abaixo representa um esquema simplificado do circuito elétrico que acende / apaga os faróis de um carro, e liga / desliga seu motor de arranque. S_1 e S_2 são chaves, ε a força eletromotriz da bateria e **r** sua resistência interna.

Dado:

$\varepsilon = 12{,}0$ V



Considerando apenas S_1 fechada, a diferença de potencial entre os pontos **a** e **b** é 11,5 V e a intensidade de corrente que percorre a bateria é de 10 A. Quando S_2 também é fechada, a intensidade de corrente nos faróis diminui para 8,0 A.

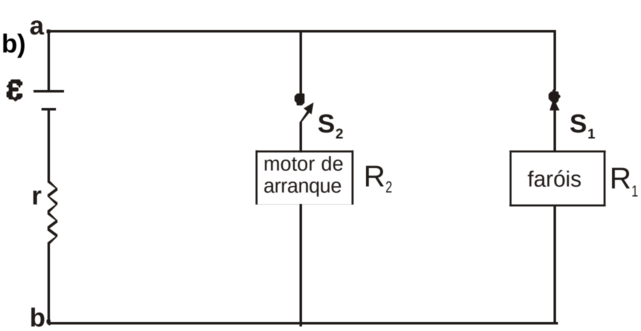
a) Calcule a resistência interna, **r**, da bateria.
b) Calcule a intensidade de corrente no motor de arranque, quando S_2 é fechada e os faróis estão acesos.

Cálculos e respostas:

a) $V_{AB} = \varepsilon - ir$; $11{,}5 = 12 - 10 \times r \Rightarrow 10r = 0{,}50$

$r = 5{,}0 \times 10^{-2}\ \Omega$

b)



Quando S_1 está fechada e S_2 aberta:

$\varepsilon - ir - iR_1 = 0$; $i = \dfrac{å}{r+R_1}$; $10 = \dfrac{12}{5{,}0\text{x}10^{-2} + R_1}$

$10R_1 = 12 - 0{,}5$; $R_1 = \dfrac{11{,}5}{10}$; $R_1 = 1{,}15Ù$

Quando S_1 e S_2 estão fechadas: $i = i_1 + i_2$

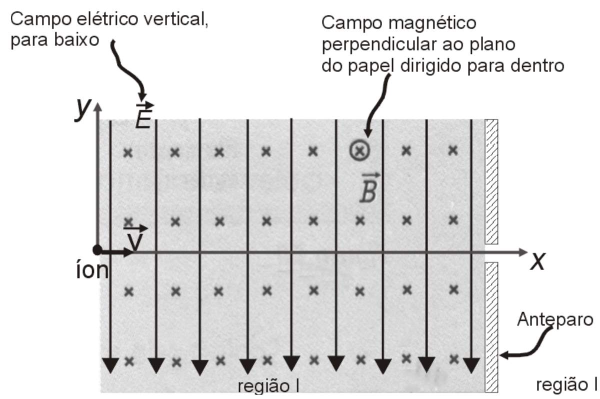
$i_1 = 8{,}0$ A ; logo: $V'_{ab} = i_1 R_1$; $V'_{ab} = 8{,}0 \times 1{,}15 = 9{,}2$ V

Mas: $V'_{ab} = å - ir$; $i = \dfrac{å - V'_{ab}}{r}$; $i = \dfrac{12 - 9{,}2}{5{,}0 \text{x} 10^{-2}}$; $i = \dfrac{2{,}8}{5{,}0\text{x}10^{-2}} = 56$ A

$i_2 = i - i_1$ $\quad i_2 = 56 - 8{,}0 \Rightarrow i_2 = 48$ A

8ª QUESTÃO: (1,0 ponto) Avaliador Revisor

A figura representa um esquema de um seletor de velocidade iônica, utilizado para separar íons de mesma velocidade. Um anteparo, com um orifício, separa as regiões I e II. Os íons passam pela região I, onde existem campos elétrico $\vec{E}$ e magnético $\vec{B}$, uniformes, perpendiculares entre si. Apenas íons com uma certa velocidade $\vec{v}$ passam da região I para a II, através do orifício.



Sabendo que *X* e *Y* são eixos cartesianos e considerando que as velocidades dos íons, ao entrarem na região I, têm direção *X*, responda os itens a seguir.

a) Represente no diagrama abaixo a direção e o sentido das forças elétrica e magnética que atuam sobre um íon de carga elétrica positiva que entra na região I com velocidade $\vec{v}$. Identifique a força elétrica por $\vec{F}_E$ e a magnética por $\vec{F}_B$.

b) Despreze a força gravitacional sobre os íons e expresse, em função de $|\vec{E}|$ e $|\vec{B}|$, o módulo da velocidade $\vec{v}$ dos íons que passam para a região II.

Cálculos e respostas:

a)

b) Para que os íons passem para a região II é necessário que a resultante das forças sobre eles seja zero, logo: $F_E = F_B \Rightarrow \cancel{q}E = \cancel{q}vB \Rightarrow v = \dfrac{E}{B}$