

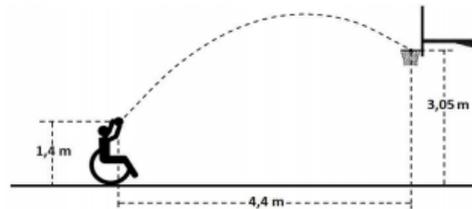


Resolução da 2ª Fase da UFPR – Física

Professores: Gustavo, Afonso, Cezar e Luciano.

FÍSICA

01 - Nas Paralimpiadas recentemente realizadas no Brasil, uma das modalidades esportivas disputadas foi o basquete. Em um determinado jogo, foi observado que um jogador, para fazer a cesta, arremessou a bola quando o centro de massa dessa bola estava a uma altura de 1,4 m. O tempo transcorrido desde o instante em que a bola deixou a mão ao jogador até ter o seu centro de massa coincidindo com o centro do aro foi de 1,1 s. No momento do lançamento, o centro de massa da bola estava a uma distância horizontal de 4,4 m do centro do aro da cesta, estando esse aro a uma altura de 3,05 m, conforme pode ser observado na figura ao lado. Considerando que a massa da bola é igual a 600 g, que a resistência do ar é desprezível e que o valor absoluto da aceleração gravidade é de 10 m/s^2 , determine, utilizando todas as unidades no Sistema Internacional de Unidades:



- a) A velocidade horizontal da bola ao atingir o centro do aro da cesta de basquete.

$$V_x = 4,4 / 1,1 = 4 \text{ m/s}$$

- b) A velocidade inicial vertical da bola.

$$\Delta h = v_y t + gt^2/2$$

$$1,65 = 1,1v_y - 5(1,1)^2$$

$$V_y = 7 \text{ m/s}$$

- c) A energia cinética da bola no momento do lançamento (considerando o exato instante em que a bola deixa a mão do atleta).

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$v^2 = 65$$

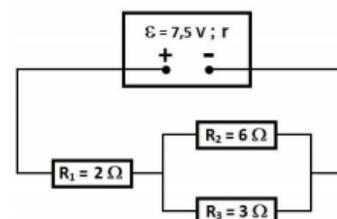
$$E_c = mv^2/2$$

$$E_c = (0,6 \cdot 65)/2$$

$$E_c = 19,5 \text{ J}$$

02 - Foi feito um estudo com uma associação de resistores (de acordo com a figura ao lado), a qual foi conectada a uma fonte de tensão com força eletromotriz de 7,5 V e resistência interna "r". Os valores dos resistores da associação estão indicados na figura ao lado. Todos os fios condutores são ideais e os resistores são ôhmicos. Verificou-se uma intensidade de corrente elétrica no resistor R_2 de 0,5 A. Assim, determine:

- a) O resistor equivalente da associação.





$$R_{eq} = R_1 + [(R_2 \cdot R_3)/(R_2 + R_3)] = 4\Omega$$

b) A tensão elétrica nos extremos da associação de resistores.

$$U_2 = R_2 \cdot i_2 = 6 \cdot 0,5 = 3V$$

$$U_3 = U_2 = 3V$$

$$U_3 = R_3 \cdot i_3$$

$$3 = 3 \cdot i_3$$

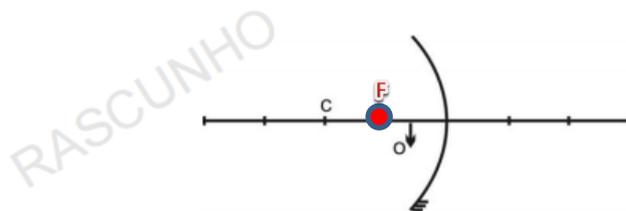
$$i_3 = 1A$$

$$i_1 = i_2 + i_3 = 1,5A$$

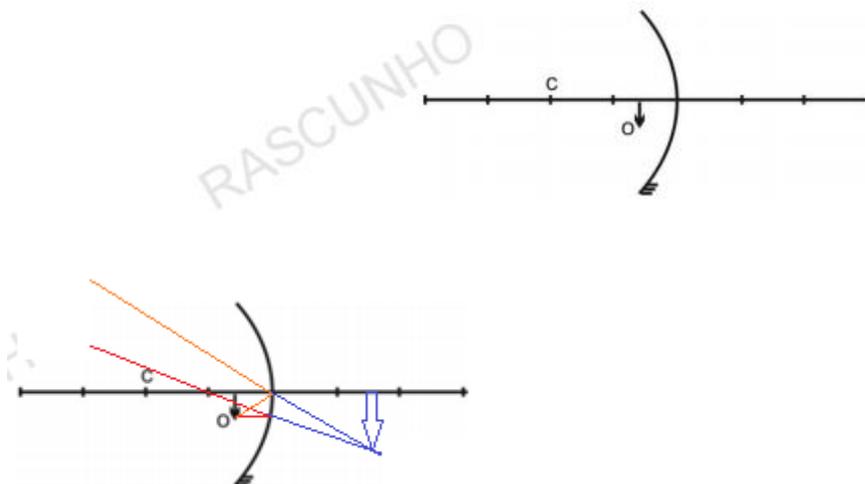
$$U_T = U_1 + U_2 = R_1 \cdot i_1 + 3 = 6V$$

03 - Um espelho côncavo, com raio de curvatura 10 cm e centro em C, foi posicionado de acordo com a figura abaixo. Um objeto O, com 2 cm de altura, está localizado a 3 cm do espelho e orientado para baixo, a partir do eixo principal. Os segmentos que podem ser observados sobre o eixo principal são equidistantes entre si.

a) Na figura, assinale o foco do espelho, ressaltando-o por meio da letra F.



b) Determine graficamente, na figura, a imagem formada, representando, adequadamente, no mínimo, dois raios "notáveis", antes e após a ocorrência da reflexão.



c) Determine, apresentando os devidos cálculos, o tamanho da imagem. É sabido que a ampliação corresponde ao simétrico da razão entre a distância da imagem ao espelho



e a distância do objeto ao espelho, ou a razão entre o tamanho da imagem e o tamanho do objeto, com as devidas orientações.

$$1/f = 1/p + 1/p'$$

$$1/5 = 1/3 + 1/p'$$

$$p' = -7,5\text{cm}$$

$$i/o = -p'/p$$

$$i/2 = 15/2.3$$

$$i = 5 \text{ cm}$$

04 - Em 18 de junho de 2016, foi lançado o foguete Ariane 5 ECA, que transportava o satélite de comunicação EchoStar XVIII, com o objetivo de transferi-lo para uma órbita geoestacionária. As órbitas geoestacionárias são aquelas em que o período de revolução do satélite é de 24 h, o que corresponde a seu posicionamento sempre sobre um mesmo ponto da superfície terrestre no plano do Equador. Considere o raio R_1 da órbita desse satélite como sendo de 42.000 km. Em 15 de setembro de 2016, foi lançado o foguete Vega, transportando os satélites SkySats, denominados de 4 a 7 (satélites de uma empresa do Google), para mapeamento com alta precisão da Terra inteira. A altitude da órbita desses satélites, em relação à superfície terrestre, é de 500 km. Considerando o raio da terra como sendo de aproximadamente 6500 km e que a velocidade de um satélite, tangencial à órbita, pode ser calculada pela raiz quadrada do produto da constante gravitacional G pela massa M da terra dividida pelo raio da órbita do satélite, determine: (Obs.: Não é necessário o conhecimento dos valores de G e M e todos os cálculos devem ser claramente apresentados. Alguns dos valores estão com aproximações por conveniência de cálculo. Não é necessário determinar os valores das raízes quadradas, basta deixar os valores numéricos, após os devidos cálculos, indicados no radical.)

a) O valor numérico da velocidade V_2 do satélite EchoStar XVIII, em relação à velocidade V_1 de um dos satélites SkySats.

Echo:

$$T_1 = 24\text{h}$$

$$R_1 = 4200\text{km}$$

Sky:

$$R_2 = 6500\text{km} + 500\text{km} = 7000\text{km}$$



$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{R_2}}}{\sqrt{\frac{GM}{R_1}}}$$

Simplificando \sqrt{GM} , nos dois termos, fica:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}}$$
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{42000}}{\sqrt{7000}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{6}$$

b) O valor do período T_2 dos satélites SkySats, em horas, por aplicação da terceira Lei de Kepler

a)

$$\frac{T^2}{R^3} = k$$

$$K_1 = K_2$$

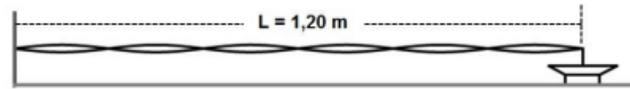
$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

$$\frac{24^2}{4200^3} = \frac{T_2^2}{7000^3}$$

$$T_2^2 = \frac{2\sqrt{6}}{3} 3s$$



05 - Num estudo sobre ondas estacionárias, foi feita uma montagem na qual uma fina corda teve uma das suas extremidades presa numa parede e a outra num alto-falante. Verificou-se que o comprimento da corda, desde a parede até o alto-falante, era de 1,20 m. O alto-falante foi conectado a um gerador de sinais, de maneira que havia a formação de uma onda estacionária quando o gerador emitia uma onda com frequência de 6 Hz, conforme é mostrado na figura a seguir.



Com base nessa figura, determine, apresentando os respectivos cálculos:

- a) O comprimento de onda da onda estacionária.

$$\lambda = 2 \cdot L/6 = 0,4 \text{ m}$$

- b) A velocidade de propagação da onda na corda.

$$v = \lambda \cdot f = 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ m/s}$$

06 - Uma máquina térmica teórica ideal teve um dimensionamento tal que, a cada ciclo, ela realizaria trabalho de 50 cal e cederia 150 cal para a fonte fria. A temperatura prevista para a fonte quente seria de 127 °C. Determine:

- a) O rendimento dessa máquina térmica.

$$\tau = 50 \text{ cal}$$

$$Q_f = 150 \text{ cal}$$

$$T_q = 127^\circ\text{C} + 273 = 400 \text{ K}$$

$$\tau = Q_q - Q_f$$

$$50 = Q_q - 150$$

$$Q_q = 200 \text{ cal}$$

$$\eta = \frac{\tau}{Q_q}$$

$$\eta = \frac{50}{200}$$

$$\eta = 0,25 = 25\%$$

- b) A temperatura prevista para a fonte fria, em graus Celsius.

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

$$0,25 = 1 - \frac{T_f}{400}$$

$$\frac{T_f}{400} = 1 - 0,25$$

$$T_f = 0,75 \times 400$$



$$T_f = 300\text{K}$$

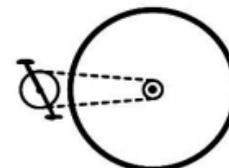
$$C = K-273$$

$$C = 27^{\circ}\text{C}$$

07 - O raio da roda de uma bicicleta é de 35 cm. No centro da roda há uma engrenagem cujo raio é de 4 cm. Essa engrenagem, por meio de uma corrente, é acionada por outra engrenagem com raio de 8 cm, movimentada pelo pedal da bicicleta. Um ciclista desloca-se fazendo uso dessa bicicleta, sendo gastos 2 s a cada três voltas do pedal. Assim, determine:

(Obs.: represente a constante pi apenas por π . Não é necessário substituir o seu valor numérico nos cálculos.)

- a) A velocidade angular da engrenagem do pedal, em radianos por segundo.



$$\omega_1 = 2\pi f_1 = 2\pi \cdot 3/2 = 3\pi \text{ rad/s}$$

- b) O valor absoluto da velocidade linear de um dos elos da corrente que liga a engrenagem do pedal à engrenagem do centro da roda.

$$v_1 = 2\pi R_1 f = 2\pi \cdot 8 \cdot 3/2 = 0,24\pi \text{ m/s}$$

- c) A distância percorrida pela bicicleta se o ciclista mantiver a velocidade constante, nas condições citadas no enunciado do problema, durante 5 minutos.

$$v_1 = v_2$$

$$R_1 f_1 = R_2 f_2$$

$$f_2 = 3\text{Hz} = f_3$$

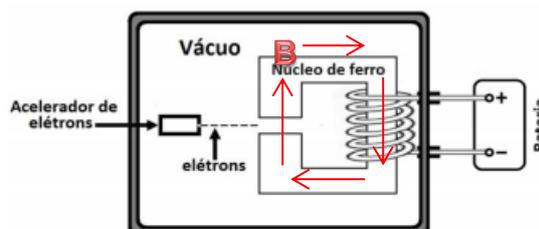
$$v_3 = 2\pi R_3 f_3$$

$$\Delta S / \Delta t = 2\pi R_3 f_3$$

$$\Delta S = 2\pi \cdot 0,35 \cdot 3 \cdot 300$$

$$\Delta S = 630\pi \text{ m}$$

08 - Em uma câmara com vácuo, um acelerador de elétrons emite partículas que saem dele em movimento retilíneo uniforme com trajetória horizontal. Um dispositivo composto por um núcleo de ferro, um solenoide e uma bateria, conforme mostrado na figura ao lado, produz um campo magnético uniforme de 0,03 T no entreferro do núcleo de ferro. O sistema tem dimensionamento tal que o campo magnético é significativo apenas no entreferro.



- a) Represente, no entreferro do núcleo de ferro da figura, as linhas de campo magnético. Justifique a sua resposta.

No interior do solenoide, de acordo com a regra da mão direita, o campo magnético é vertical e para baixo. As linhas do campo magnético percorrem o núcleo de ferro no



sentido horário. Sendo assim, na região do entreferro, as linhas do campo magnético estão orientadas verticalmente para cima.

- b) Qual é, por ação do campo magnético, o comportamento da trajetória a ser descrita pelos elétrons no núcleo de ferro no início do movimento no entreferro? Indicar também o sentido do movimento a ser executado. Justifique a sua resposta.

Sobre o elétron atuará uma força magnética perpendicular ao campo magnético com direção perpendicular ao plano da figura e sentido do observador para o plano da figura (entrando). Essa força é perpendicular à velocidade do elétron, fato que promove uma trajetória correspondente à um arco de circunferência penetrando no plano da página.

- c) Considerando os valores aproximados, por conveniência de cálculo, para algumas das grandezas físicas mostradas abaixo, determine a aceleração de cada elétron que penetra no entreferro do núcleo de ferro se a velocidade deles, ao iniciarem o movimento no entreferro, for de 400 m/s.

$$\begin{aligned}m_{\text{elétron}} &= 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\q_{\text{elétron}} &= 1,5 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\F &= q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta\end{aligned}$$

$$F_r = F_m$$

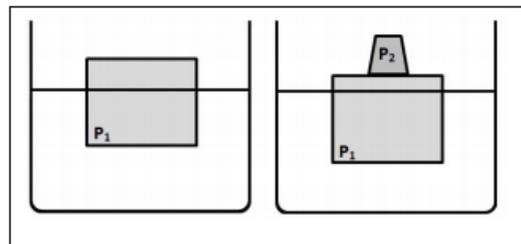
$$ma = qvB\text{sen}90^\circ$$

$$a = qvB/m$$

$$a = 2 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$$

- 09 - Um corpo com peso P_1 flutua em um líquido de maneira que o volume submerso é de $1,1 \text{ m}^3$. Sobre ele é colocado um outro corpo com peso $P_2 = 1050 \text{ N}$. Com esse procedimento, verificou-se que o conjunto dos dois corpos afunda mais um pouco, de maneira que o volume submerso passa a ser de $1,2 \text{ m}^3$, conforme é mostrado na figura ao lado. Considere o valor da aceleração gravitacional como 10 m/s^2 .

Sabendo que o empuxo corresponde ao peso do líquido deslocado, determine o valor da massa específica (densidade) do líquido, no Sistema Internacional de Unidades.



$$EA = P_1$$

$\mu_{\text{liq}} \cdot g \cdot V_{\text{liq}} = m_1 \cdot g$; simplificando g :

$$\mu_{\text{liq}} = \frac{m_1}{1,1}$$

$$m_1 = 1,1 \cdot \mu_{\text{liq}} \quad (1)$$

onde: $P_2 = m_2 \cdot g$

$$1050 = m_2 \cdot 10$$

$$M_2 = 105 \text{ kg}$$



$$EB = P1 + P2$$

$$\mu_{liq} \cdot g \cdot V_{liq} = m1 \cdot g + m2 \cdot g; \text{ simplificando } g$$

$$\mu_{liq} \cdot V_{liq} = m1 + m2$$

$$1,2 \mu_{liq} = m1 + m2 \text{ (substitui 1)}$$

$$1,2 \mu_{liq} = 1,1 \mu_{liq} + 105$$

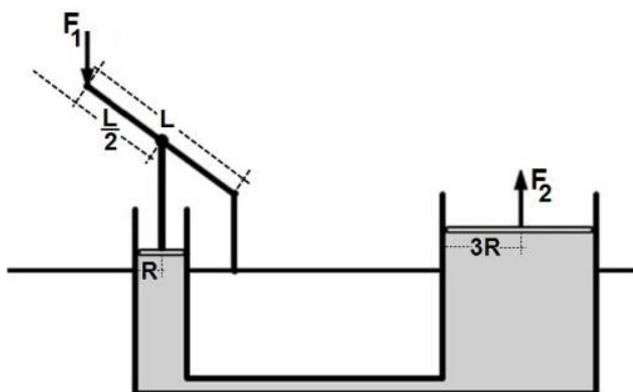
$$0,1 \mu_{liq} = 105$$

$$\mu_{liq} = 1050 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_{liq} = 1,05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

10 - O sistema representado na figura ao lado corresponde a uma prensa hidráulica com acionamento por meio de uma alavanca. O sistema está dimensionado de tal maneira que a alavanca aciona o êmbolo do cilindro menor da prensa no seu ponto central e o raio do êmbolo do cilindro maior é o triplo do raio do êmbolo do cilindro menor.

Demonstre qual seria a força F_2 disponível no cilindro maior em relação à força F_1 , vertical, aplicada no cilindro menor.



Cilindro menor

$$F' \cdot \frac{L}{2} = F_1 \cdot L$$

$$F' = 2 \cdot F_1$$

Aplicando Teorema de Pascal

$$\frac{F'}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{2 \cdot F_1}{\pi R^2} = \frac{F_2}{\pi (3R)^2}$$



$$\frac{2 \cdot F1}{R^2} = \frac{F2}{9R^2}$$

$$18F1 = F2$$

Então $F2 = 18 \cdot F1$