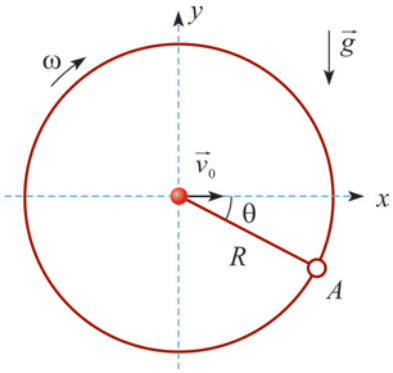
FÍSICA

Considere dadas as seguintes constantes físicas e, quando necessário, use estes seus valores bem como a conversão de unidades apresentada:
Aceleração local da gravidade: $g = 10$ m/s^2.
Constante de Boltzmann: $k_B = 1{,}4 \cdot 10^{-23}\ J/K$.
Constante universal dos gases: $R = 8 \dfrac{J}{mol \cdot K}$.
Densidade da água: $1{,}0\ g/cm^3$.
Velocidade da luz no vácuo: $c = 3{,}0 \cdot 10^8\ m/s$.
$1{,}0\ cal = 4{,}2\ J$.

Questão 01

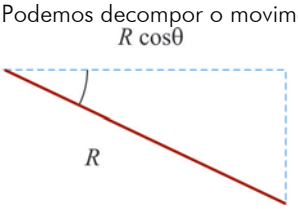
Na figura, o anel de raio R gira com velocidade angular ω constante e dispõe de um alvo pontual A que cruza o eixo x no mesmo instante em que, do centro do anel, é disparado em sua direção um projétil puntiforme com velocidade $\vec{v}_0$. Desconsiderando a resistência do ar,

a) determine o ângulo θ, em relação ao eixo x, em que o projétil acerta o alvo;
b) determine o intervalo de tempo Δt dispendido pelo projétil para acertar o alvo;
c) a velocidade angular ω é determinada apenas por θ e Δt? Justifique.



Comentário:

Podemos decompor o movimento do projétil em dois eixos:



$$\begin{cases} \Delta x = R\cos\theta \\ \Delta y = R\,sen\theta \end{cases}$$

Na direção x: $\Delta x = v_0 \Delta t = R\cos\theta \Rightarrow \Delta t = \dfrac{R\cos\theta}{v_0}$

Na direção y: $\Delta y = \dfrac{g\Delta t^2}{2} \Rightarrow R sen\theta = \dfrac{g}{2} \cdot \dfrac{R^2\cos^2\theta}{v_0^2}$

Substituindo $\cos^2\theta$ por $1 - sen^2\theta$ encontramos a seguinte equação:

$$sen^2\theta + \frac{2v_0^2}{gR} sen\theta - 1 = 0$$

Bhaskara: $\Delta = 4\left(\dfrac{v_0^2}{gR}\right)^2 + 4 \Rightarrow sen\theta = \dfrac{-\dfrac{2v_0^2}{gR} \pm 2\sqrt{1 + \left(\dfrac{v_0^2}{gR}\right)^2}}{2}$

O valor negativo não possui significado físico, logo:

$$sen\theta = \sqrt{1+\left(\frac{v_0^2}{gR}\right)^2} - \frac{v_0^2}{gR}$$

$$sen\theta = \frac{v_0^2}{gR}\left[\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2} - 1\right]$$

a) $$\theta = arc\,sen\left(\frac{v_0^2}{gR}\left[\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2} - 1\right]\right)$$

b)

$$\cos^2\theta = 1 - sen^2\theta$$

$$\cos^2\theta = 1 - \left(\frac{v_0^2}{gR}\right)^2\left[1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2 + 1 - 2\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2}\right]$$

$$\cos^2\theta = 2\left(\frac{v_0^2}{gR}\right)^2\left[\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2} - 1\right]$$

$$\cos\theta = \frac{v_0^2\sqrt{2}}{gR}\left[\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2} - 1\right]^{1/2}$$

$$\Delta t = \frac{R\cos\theta}{v_0}$$

$$\Delta t = \frac{v_0\sqrt{2}}{g}\left[\sqrt{1+\left(\frac{gR}{v_0^2}\right)^2} - 1\right]^{1/2}$$

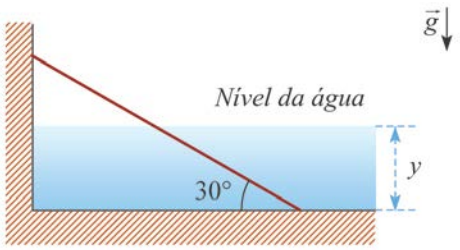
c) Não, pois é possível que o alvo dê uma ou mais voltas completas antes de ser atingido.

$$\omega = \frac{\theta + 2\pi N}{\Delta t},\ N = 0,1,2,3,...$$

N = número de voltas completas.

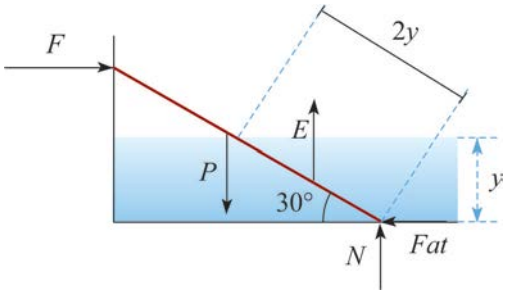
Questão 02

Uma prancha retangular de espessura uniforme, $5,0\ m$ de comprimento, $1,5\ g/cm^3$ de densidade e $10\ kg$ de massa homogeneamente distribuída, é parcialmente submersa na piscina ilustrada na figura, em cuja parede (lisa) se apoia, formando um ângulo de $30°$ com o piso horizontal, cujo coeficiente de atrito com a prancha é $0,6\sqrt{3}$. Determine para quais alturas y do nível de água a prancha permanece em equilíbrio estático nessa posição.



Comentário:

Representação das forças que atuam na prancha:



Peso em função da área de secção transversal e do comprimento:

$P = Mg = \rho Vg = \rho ALg$

O empuxo depende apenas do volume submerso:

$E = \rho_{água} V_{sub} g = \rho_{água} A \cdot 2y \cdot g$

Logo, $\frac{E}{P} = \frac{\rho_{água}}{P} \cdot \frac{2y}{L}$

Substituindo $\rho_{água}$, ρ, L: $E = P \cdot \frac{2y}{5} \cdot \frac{1}{1,5} \Rightarrow E = \frac{4y}{15} P$ *

Equilíbrio na direção vertical:

$P = E + N \Rightarrow N = P\left(1 - \frac{4y}{15}\right) \qquad (1)$

Equilíbrio de forças na horizontal:

$F = fat \qquad (2)$

Equilíbrio de momentos em relação ao ponto de apoio no solo:

$P \cdot \frac{L}{2} \cos 30° = E \cdot y \cos 30° + F \cdot \frac{L}{2}$

Substituindo (1), (2) e os parâmetros fornecidos:

$P \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\cancel{2}} = \frac{4y}{15} \cdot P \cdot y \cdot \frac{\sqrt{3}}{\cancel{2}} + fat \cdot \frac{5}{\cancel{2}}$

$fat = P\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{4\sqrt{3}y^2}{75}\right)$

Sabemos que $fat \leq fat_{máx} = \mu N$:

$\cancel{P}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{4\sqrt{3}y^2}{75}\right) \leq 0,6\sqrt{3}\cancel{P}\left(1 - \frac{4y}{15}\right)$

$8y^2 - 24y + 15 \geq 0$

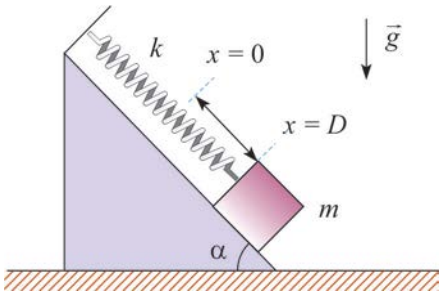
Raízes: $y_1 = \frac{6 - \sqrt{6}}{4} \cong 0,89\ m$ e $y_2 = \frac{6 + \sqrt{6}}{4} \cong 2,11\ m$

Portanto, devemos ter

$0 \leq y \leq 0,89\ m$ ou $y \geq 2,11\ m$

* Expressão válida apenas para a prancha parcialmente submersa.

Questão 03



Uma mola de constante elástica k é presa a um bloco de massa m sobre um plano inclinado de um ângulo α em relação à horizontal, onde interage entre superfícies um atrito de coeficiente μ. Com o bloco deslocado forçadamente para baixo, a mola é distendida até um comprimento $x = D$ da sua posição $x = 0$, quando livre em seu comprimento natural. A partir do repouso, o bloco é então liberado e se inicia um movimento oscilatório. Pedem-se:

a) As possíveis posições finais x_f de parada do bloco após cessar o movimento oscilatório, em função das grandezas intervenientes.

b) O gráfico da quantidade de movimento p do bloco em função da coordenada x, considerando o intervalo de tempo compreendido entre o início do movimento e o instante de sua primeira parada.

Comentário:

a) Primeira subida do bloco até uma posição x_1:

$\tau_T = \Delta E_c$

$\tau_{Fel} = \frac{k\left(D^2 - x_1^2\right)}{2}$

$\tau_P = -mg\left(D - x_1\right) sen\alpha$

$\tau_{Fat} = -\mu mg \cos\alpha \left(D - x_1\right)$

$$\tau_T = \tau_{Fel} + \tau_P + \tau_{Fat}$$

$$\frac{k\left(D^2 - x_1^2\right)}{2} - mg\left(D - x_1\right)sen\alpha - \mu mg\cos\alpha\left(D - x_1\right) = 0$$

Como $D - x_1 \neq 0$, temos:

$$\frac{k\left(D + x_1\right)}{2} - mgsen\alpha - \mu mg\cos\alpha = 0$$

$$x_1 = \frac{2mg\left(sen\alpha + \mu\cos\alpha\right)}{k} - D$$

Primeira descida, desde x_1 a x_2:

$$\tau_{Fel} = \frac{k\left(x_1^2 - x_2^2\right)}{2} \qquad \tau_P = mg\left(x_2 - x_1\right)sen\alpha \qquad \tau_{fat} = -\mu mg\cos\alpha\left(x_2 - x_1\right)$$

$$\tau_T = \Delta E_c = 0$$

$$\frac{k\left(x_1^2 - x_2^2\right)}{2} + mg\left(x_2 - x_1\right)sen\alpha - \mu mg\cos\alpha\left(x_2 - x_1\right) = 0$$

Como $x_1 - x_2 \neq 0$, temos:

$$x_2 = \frac{2mg\left(sen\alpha - \mu\cos\alpha\right)}{k} - x_1$$

Substituindo x_1:

$$x_2 = D - \frac{4\mu mg\cos\alpha}{k}$$

As subsequentes subidas e descidas dependem sempre da posição anterior:

$$x_3 = \frac{2mg\left(sen\alpha + \mu\cos\alpha\right)}{k} - x_2 \qquad x_4 = x_2 - \frac{4\mu mg\cos\alpha}{k}$$

$$x_5 = \frac{2mg\left(sen\alpha + \mu\cos\alpha\right)}{k} - x_4 \qquad x_6 = x_4 - \frac{4\mu mg\cos\alpha}{k}$$

Desde que D seja suficientemente grande para que ocorram n subidas e descidas, teremos:

$$x_{2n-1} = \frac{2mg\left[sen\alpha + \left(2n-1\right)\mu\cos\alpha\right]}{k} - D$$

$$x_{2n} = D - \frac{4n\mu mg\cos\alpha}{k}$$

As possíveis posições x_t de parada são dadas pelas expressões acima de x_{2n-1} e x_{2n}, sendo x_{2n-1} válida para o caso em que o bloco parar após n subidas e x_{2n}, para o caso em que parar após n descidas.

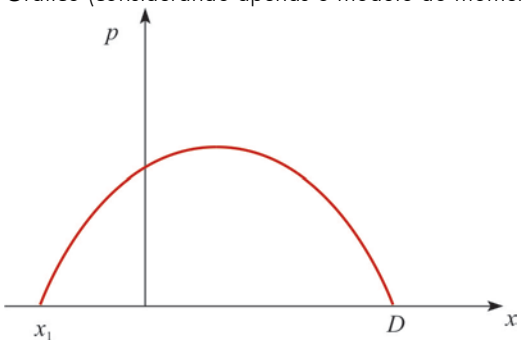
b) Teorema da Energia Cinética, desde $x = D$ a um ponto qualquer:

$$\tau_T = \Delta E_c \Rightarrow \tau_{Fel} + \tau_{Fat} + \tau_P = \frac{p^2}{2m} - 0$$

$$\frac{k\left(D^2 - x^2\right)}{2} - mg\left(D - x\right)sen\alpha - \mu mg\cos\alpha\left(D - x\right) = \frac{p^2}{2m}$$

$$p\left(x\right) = \sqrt{m\left(D - x\right)\left[k\left(D + x\right) - 2mg\left(sen\alpha - \mu\cos\alpha\right)\right]}$$

Gráfico (considerando apenas o módulo do momento):



x_1 é o mesmo calculado em (a).

Questão 04

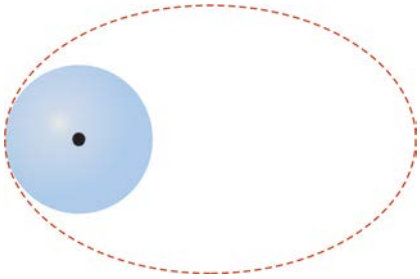
Um planeta esférico de massa M e raio R gira com velocidade angular constante ao redor de seu eixo norte-sul. De um ponto de sua linha equatorial é lançado um satélite artificial de massa $m \ll M$ sob ação de seus propulsores, que realizam um trabalho W. Em consequência, o satélite passa a descrever uma órbita elíptica em torno do planeta, com semieixo maior $2R$. Calcule:

a) A excentricidade máxima da órbita do satélite para que este complete uma volta ao redor do planeta.

b) O período de rotação do planeta, levando em conta as grandezas intervenientes, inclusive a constante universal da gravitação G.

Comentário:

a) Como $m \ll M$, podemos usar a 1° Lei de Kepler e dizer que o centro da Terra é um dos focos da elipse.



$$e = \frac{c}{a} = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$$

b) A ação dos propulsores varia a energia mecânica do satélite:

$$\Delta E_m = W$$

$$E_{mf} - \left(E_{ci} + E_{pgi}\right) = W$$

$$-\frac{G \cdot M \cdot m}{2a} - E_{ci} + \frac{G \cdot M \cdot m}{R} = W$$

$$E_{ci} = \frac{3}{4}\frac{G \cdot M \cdot m}{R} - W = \frac{mW^2R^2}{2}$$

$$\frac{2\pi^2}{T^2} = \frac{3GM}{4R^3} - \frac{W}{mR^2}$$

$$T^2 = \frac{8\pi^2 mR^3}{3GMm - 4RW}$$

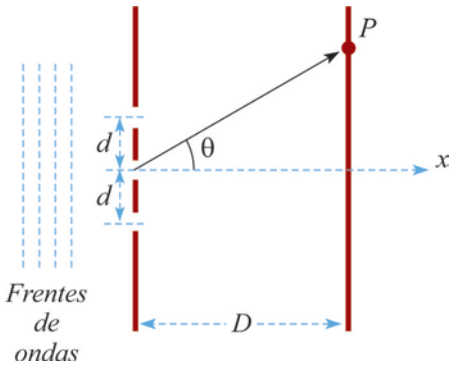
$$T = \sqrt{\frac{8\pi^2 mR^3}{3GMm - 4RW}}$$

Questão 05

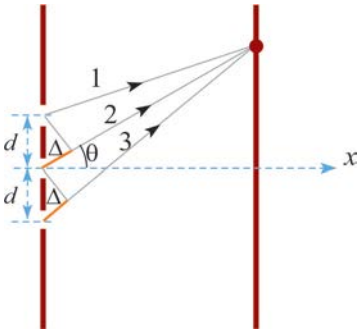
Frentes de ondas planas de luz, de comprimento de onda λ, incidem num conjunto de três fendas, com a do centro situando-se a uma distância d das demais, conforme ilustra a figura. A uma distância $D \gg d$, um anteparo registra o padrão de interferência gerado pela difração da onda devido às fendas. Calcule:

a) A razão entre a intensidade da franja clara central e a das franjas claras vizinhas.

b) Os ângulos θ_n para os quais ocorrem franjas escuras.

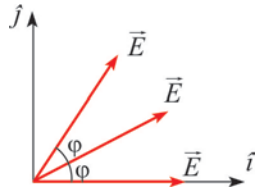


Comentário:



$\Delta = d\, sen\theta$

Pela construção, observamos que as diferenças de percurso Δ que os raios 1 e 3 possuem em relação ao raio 2 são iguais em módulo.
Essa diferença de caminhos gera uma defasagem φ entre os feixes. Logo, podemos representar os vetores campo elétrico na forma fasorial.



$$\vec{E} = E_x\hat{\imath} + E_y\hat{\jmath}$$
$$E_x = \left(E + E\cdot\cos\varphi + E\cdot\cos 2\varphi\right)\cdot\hat{\imath}$$
$$E_y = \left(0 + E\cdot sen\varphi + E\cdot sen\, 2\varphi\right)\cdot\hat{\jmath}$$
$$\left|\vec{E}\right|^2 = E^2\left(1 + 4\cos\varphi + 4\cos^2\varphi\right)$$

A intensidade da onda luminosa é dada pela média do vetor Poynting $\vec{S}$

$$I = \left\langle\vec{S}\right\rangle = \frac{\varepsilon_0 c}{2}E^2$$

Ou seja, a intensidade é proporcional ao módulo do campo elétrico ao quadrado. Assim:

$$I = \frac{\varepsilon_0 c}{2}E^2\left(1 + 4\cos\varphi + 4\cos^2\varphi\right)$$

Derivando a expressão podemos encontrar os valores de λ que tornam a intensidade máxima e mínima.

$$\frac{dI}{d\varphi} = \frac{\varepsilon_0 c}{2}E^2\left(0 + 4\left(-sen\varphi\right) + 4\cdot 2\cos\varphi\cdot\left(-sen\varphi\right)\right) = 0$$

$$\Rightarrow\ -sen\varphi - 2\cos\varphi\cdot sen\varphi = 0$$

Para: $sen\varphi = 0\ \Rightarrow\ \varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$ (máximos)

Para: $sen\varphi \neq 0\ \Rightarrow\ \cos\varphi = -\frac{1}{2}\ \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{2\pi}{3} + n\pi \text{ ou} \\ \varphi = \frac{4\pi}{3} + n\pi \text{ (mínimos)} \end{cases}$

a) $\varphi = 0$ satisfaz o máximo central, e sua intensidade será:

$$I_{Máx\ central} = \frac{\varepsilon_0}{2}cE^2\left(1+4+4\right) = \frac{9}{2}\varepsilon_0 cE^3$$

Para $\varphi = \pi$ temos o máximo vizinho

$$I_{Máx\ vizinho} = \frac{\varepsilon_0}{2}cE^2\left(1-4+4\right) = \frac{1}{2}\varepsilon_0 cE^2$$

Logo: $\frac{I_{Máx\ central}}{I_{Máx\ vizinho}} = 9$

b) As intensidades mínimas são satisfeitas para $\varphi = \arccos\left(-\frac{1}{2}\right)$ conforme verificado anteriormente. Desta forma:

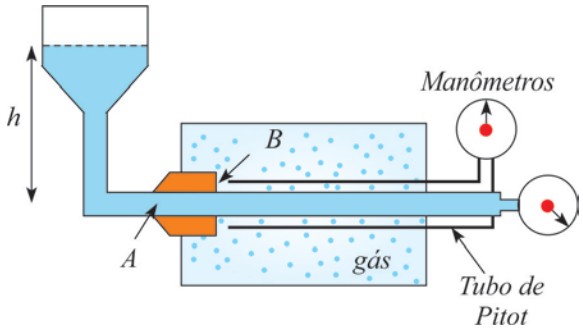
$$\Delta = d\, sen\theta = \frac{\lambda}{2\pi}\cdot\varphi = \frac{\lambda}{2\pi}\cdot\arccos\left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$sen\theta = \frac{\lambda}{2\pi d}\arccos\left(-\frac{1}{2}\right)\ \Rightarrow\ \theta = arcsen\left[\frac{\lambda}{2\pi d}\arccos\left(-\frac{1}{2}\right)\right]$$

Questão 06

Considere um dispositivo desenvolvido para simular condições de voo em que operam tubos de Pitot para a medição da velocidade de aeronaves. A pressão de estagnação P_A dá-se na entrada A do Pitot, onde se acopla um tubo contendo água cuja superfície livre encontra-se a $h = 60\ cm$ de altura no interior de um recipiente fechado sujeito a um vácuo parcial de $9{,}0 \cdot 10^4\ Pa$. Por sua vez, a pressão estática P_B dá-se na entrada B do corpo do tubo de Pitot, imerso numa câmara fechada contendo $\frac{75}{16}$ mols de gás ideal a $T = 27\ °C$ que ocupa um volume total de $125\ l$.

Sendo $\rho = 1{,}2\ kg/m^3$ a densidade do ar atmosférico, calcule, em km/h, o valor a ser registrado por um velocímetro de aeronave que se baseia na leitura dos manômetros acoplados ao sistema ilustrado abaixo.



Comentário:

Podemos relacionar as pressões da seguinte maneira:

$$P_A = P_B + P_{Din}$$

$$P_{Vácuo} + \rho g h = \frac{n \cdot R \cdot T_B}{V_B} + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$9 \cdot 10^4 + 10^3 \cdot 10 \cdot 0{,}6 = \frac{75}{16} \cdot \frac{8 \cdot 300}{125 \cdot 10^{-3}} + \frac{1{,}2 \cdot v^2}{2}$$

$$9{,}6 \cdot 10^4 = \frac{75}{16} \cdot \frac{8 \cdot 300}{125 \cdot 10^{-3}} + 0{,}6 v^2$$

$$9{,}6 \cdot 10^4 = 9 \cdot 10^4 + 0{,}6 \cdot v^2$$

$$v^2 = 10^4 \quad \Rightarrow \quad v = 100\, m/s \quad ou \quad v = 360\, km/h$$

Questão 07

De uma altura de $52{,}5\ m$ é solto um frasco indeformável contendo um gás manoatômico formado de partículas com massa de $4{,}20 \cdot 10^{-24}\ g$, e de calor específico a volume constante igual a $1{,}25\ cal/g°C$. Ao atingir o solo, a energia cinética do sistema é dissipada na forma de calor no próprio gás. Para uma temperatura inicial do gás de $16\ °C$, determine a variação da velocidade quadrática média das partículas do gás devida à queda. Se necessário, use a aproximação binomial $(1+x)^n \approx 1 + nx$, para $|x| \ll 1$. Desconsidere a massa do frasco.

Comentário:

A energia mecânica convertida em calor, por partícula, é dada por:

$$E = mgh = \frac{4{,}2 \cdot 10^{-27} \cdot 10 \cdot (52{,}5)}{4{,}2} \quad \Rightarrow \quad E = 5{,}25 \cdot 10^{-25} cal$$

Logo, variação de temperatura será:

$$E = m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$5{,}25 \cdot 10^{-25} = 4{,}2 \cdot 10^{-24} \cdot 1{,}25 \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 0{,}1°C$$

A velocidade quadrática média pode ser escrita por:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{3}{2} kT \quad \Rightarrow \quad <v> = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Assim, a variação de velocidade será

$$\Delta v = v_f - v_i = \sqrt{\frac{3kT_f}{m}} - \sqrt{\frac{3kT_i}{m}}$$

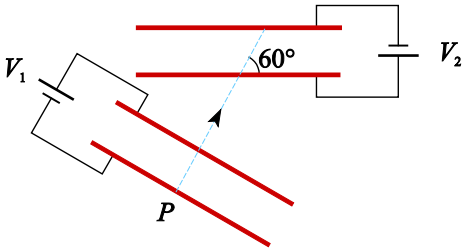
$$\Delta v = \sqrt{\frac{3k}{m}}\left(\sqrt{T_f} - \sqrt{T_i}\right) = \sqrt{\frac{\cancel{3} \cdot \cancel{1,4} \cdot 10^{-23}}{\cancel{4,2} \cdot 10^{-27}}}\left(\sqrt{289,1} - \sqrt{289}\right)$$

$$\Delta v = 10^2 \cdot \sqrt{289}\left(\sqrt{\frac{289,1}{289}} - 1\right) = 17 \cdot 10^2\left[\left(1 + \frac{0,1}{289}\right)^{1/2} - 1\right]$$

$$\Delta v = 17 \cdot 10^2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{0,1}{289}\right) \Rightarrow \Delta v = \frac{5}{17} = 0,294\, m/s$$

Questão 08

Um capacitador 1 de placas paralelas está submetido a uma d.d.p. $V_1 = 12\ V$, e um capacitador 2, idêntico ao primeiro, a uma d.d.p. V_2. Um elétron em repouso parte do ponto P, atravessa um orifício no primeiro capacitador e adentra o segundo através de outro orifício, a $60°$ em relação à placa, conforme indica a figura. Desconsiderando a ação da gravidade, determine a d.d.p. V_2 para que o elétron tangencie a placa superior do capacitador 2.



Comentário:

Após atravessar o capacitador C_1, o elétron adquire uma velocidade dada por:

$$E_{pe_1} = E_c \Rightarrow q \cdot V_1 = m\frac{v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2qV_1}{m}}$$

Ao adentrar o capacitador C_2, o elétron precisa zerar sua componente de velocidade vertical (V_y) para que sua trajetória tangencie a placa superior de C_2

$$E_{pe_2} = E_c \Rightarrow q \cdot V_2 = m\frac{{v_y}^2}{2}$$

$$q \cdot V_2 = \frac{m}{2}\left(\sqrt{\frac{2qV_1}{m}} \cdot sen\,60°\right)^2$$

$$q \cdot V_2 = \frac{m}{2} \cdot \frac{2qV_1}{m} \cdot \left(\frac{3}{4}\right) \Rightarrow V_2 = \frac{3\,V_1}{4}$$

logo: $V_2 = 3 \cdot \frac{12}{4} = 9V$

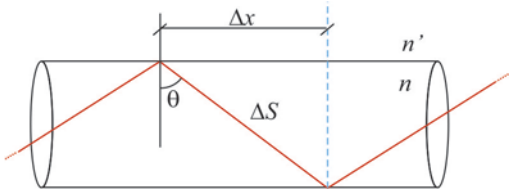
Questão 09

Um sinal luminoso propaga-se no interior de uma fibra óptica retilínea de comprimento $L = 3,00\ km$, feita de um material com índice de refração igual a $1,50$. Considere que a luz no interior da fibra é guiada por meio de sucessivas reflexões internas totais. Sendo a velocidade da luz no vácuo igual a $3,00 \cdot 10^5\ km/s$, calcule o tempo de propagação do sinal de ponta a ponta

a) se a fibra estiver envolta de ar;

b) se o núcleo da fibra estiver envolvido por um revestimento feito de material com índice de refração de $1,45$.

Comentário:



$\Delta x = \Delta s\ sen\theta$

a) Para que ocorra reflexão total é necessário que $\theta \geq L$, onde L é o ângulo-limite, dado por:

$$L = arc\ sen\left(\frac{n'}{n}\right)$$

O tempo máximo de travessia da luz ocorre para $\theta = L$ de maneira que:

$$\Delta t \le \Delta t_{\text{limite}} = \frac{\Delta s_{total}}{v}$$

A distância total pode ser relacionada com o comprimento total da fibra, da forma:

$$\frac{\Delta x}{\Delta s} = \frac{\Delta x_{total}}{\Delta s_{total}} \Rightarrow \frac{\cancel{\Delta s}\ sen\theta}{\cancel{\Delta s}} = \frac{3km}{\Delta s_{total}}$$

para n=1,5 Þ senL=$\frac{2}{3}$, logo:

$$\frac{2}{3} = \frac{3km}{\Delta s_{total}} \Rightarrow \Delta s_{total} = 4,5\ km$$

O tempo pedido será:

$$\Delta t \le \frac{\Delta s_{total}}{v} = \frac{4,5\ km}{c/n} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5}{3 \cdot 10^8} \Rightarrow \Delta t \le 2,25 \cdot 10^{-5}\ s$$

b) Caso $n' = 1,45$:

$$sen\,L = \frac{1,45}{1,5} = 0,966$$

Analogamente ao item anterior:

$$sen\,L = \frac{\Delta x_{total}}{\Delta s_{total}} \Rightarrow \Delta s_{total} = \frac{3km}{0,966} = 3,10\ km$$

$$\Delta t \le \frac{\Delta s_{total}}{c/n} = \frac{3,10 \cdot 10^3 \cdot 1,45}{3 \cdot 10^8} \Rightarrow \Delta t \le 1,55 \cdot 10^{-5} s$$

Questão 10

Raios cósmicos interagem com átomos da atmosfera e produzem partículas instáveis X . Por meio de experimentos, constata-se que X decai em uma partícula Y e em um neutrino v, conforme a equação de decaimento $X \to Y + v$. Considerando desprezível a massa de repouso do neutrino e X inicialmente em repouso, determine a velocidade da partícula Y em termos de c e das massas X e de Y .

Comentário:

Sabendo que a energia em função da quantidade de movimento é dada por:

$$E = \sqrt{(pc)^2 + (m_o c^2)^2}$$

Podemos escrever a expressão da conservação de energia:

$$E_x = E_y + E_v$$

$$m_{0x}c^2 = \sqrt{(P_y c)^2 + (m_{0y}c^2)^2} + \sqrt{(P_v c)^2}$$

$$\left(\sqrt{(P_y c)^2 + (m_{0y}c^2)^2}\right)^2 = (m_{0x}c^2 - P_v c)^2 \qquad (P_y = -P_v) \text{ pela conservação do momento linear}$$

$$\cancel{P_y c^2} + m_{0y}^2 c^4 = m_{0x}^2 c^4 - 2 \cdot m_{0x}c^2 \cdot P_v \cdot c + \cancel{P_v c^2}$$

$$|P_y| = |P_v| = \frac{(m_{0x}^2 - m_{0y}^2)c}{2m_{0x}} = m_y \cdot v_y$$

$$\left[\frac{(m_{0x}^2 - m_{0y}^2)c}{2m_{0x}}\right]^2 = \left[\frac{m_{0y} \cdot v_y}{\sqrt{1 - \frac{v_y^2}{c^2}}}\right]^2$$

$$\left[\frac{(m_{0x}^2 - m_{0y}^2)c}{2m_{0x}}\right]^2 = \frac{c^2 \cdot m_{0y}^2 \cdot v_y^2}{c^2 - v_y^2}$$

Após desenvolvimento algébrico, e isolando v_y na expressão, obtemos:

$$v_y = \left(\frac{m_{0x}c^2 - \frac{m_{0y}^2 c^2}{m_{0x}}}{m_{0x}c^2 + \frac{m_{0y}^2 c^2}{m_{0x}}}\right)c = \left(\frac{m_{0x}^2 - m_{0y}^2}{m_{0x}^2 + m_{0y}^2}\right)c$$

Onde m_{0x} e m_{0y} sendo as massas de repouso de X e Y.

REDAÇÃO

Propostas

Com base em um ou mais itens da coletânea e em seus conhecimentos, argumente sobre a questão abaixo.

Em que medida o conhecimento tecnocientífico segue princípios ético-morais?

Item 1.

Fonte: <*https://www.facebook.com/bbcnewsbrasil/posts 10156477015187810*>. Publicado em 28 jul. 2019. Adaptado. Acessado em 28 jul. 2019.

Item 2.

"Desisto. Onde está o paciente?"

Fonte: Sidney Harris. **A ciência ri: o melhor de Sidney Harris**. Seleção e tradução Jesus de Paula Assis. São Paulo: Editora UNESP, 2007, p. 61.

Item 3.

Em 2015, o cientista Stephen Hawking respondeu a um internauta que lhe perguntara sobre riscos de uma eventual inteligência artificial maligna:

> *Se as máquinas produzirem tudo de que precisamos, o resultado dependerá de como as coisas são distribuídas. Todo mundo poderá aproveitar uma vida de lazer luxuoso se a riqueza produzida pela máquina for compartilhada, ou a maior parte das pessoas pode se tornar miserável se os donos das máquinas conseguirem se posicionar contra a redistribuição da riqueza. Até agora, a tendência tem sido para a segunda opção, com a tecnologia aumentando a desigualdade.*

Apud: <*https://olhardigital.com.br/noticia/stephen-hawkmg-explica-o-risco-da-evolucao-da- inteligencia-artificial/52029*>.
Publicado em 8 out. 2015. Acessado em 17 ago. 2019.

Item 4.

"A França anunciou um Concurso Internacional de Arquitetura para reconstruir a torre central (popularmente conhecida como 'agulha' ou 'flecha') da Catedral de Notre-Dame de Paris, depois que ela desmoronou em um grande incêndio no dia 15 de abril. O primeiro-ministro francês, Édouard Philippe, disse que o concurso garantirá que o marco arquitetônico danificado receba uma nova torre 'adaptada às técnicas e desafios de nossos tempos'.

A execução do plano de reconstrução será uma questão de talento. São poucos os especialistas em construção em pedra, mas, felizmente, esforços recentes para reconstruir catedrais garantiram um grupo de profissionais habilidosos na área, a partir de reparos como o da Catedral de Nidaros, em Trondheim, na Noruega, e a Catedral York Minster, na Inglaterra. Em adição à competência dos profissionais, a reconstrução de Notre-Dame também será beneficiada pela tecnologia moderna. Em 2010, o historiador de arte Andrew Tallon realizou um *scan* a laser do interior da catedral, que fornece uma planta virtual àqueles que irão reconstruir o monumento.

Outros recursos tecnológicos também podem auxiliar a equipe de reconstrução a construir uma estrutura mais forte e resiliente. Ao substituir as estruturas de madeira, os construtores podem considerar utilizar materiais mais modernos para evitar o apodrecimento. Máquinas de roteamento computadorizadas podem duplicar os detalhes complexos de um modo que não seria possível décadas atrás. Membros estruturais escondidos podem fortalecer os 'ossos' de Notre-Dame. Novas formas de impermeabilização podem oferecer camadas adicionais de proteção."

Fonte: <*https://www.caubr.gov.br/catedral-notre-dame-francaranunciarconcurso-de-arquitetura-para-reconstruir-torre/*>.
Publicado em 17 abr. 2019. Adaptado. Acessado em 20 jul. 2019.
Fonte das imagens: <*https://internacional.estadao.com.br/noticias/geral.de-vista-panoramica-a- teto-de-vidro-saiba-como-os-arquitetos-estao-imaginando-a-nova-notre-dame,70002827347*>. Publicado em 13 maio 2019. Acessado em 17 ago. 2019.

Comentário:

A prova de Redação da 2º fase do vestibular do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) propôs aos candidatos uma discussão, por meio de um texto dissertativo-argumentativo, sobre: "Em que medida o conhecimento tecnocientífico segue princípios ético-morais?". Dessa forma, como o tema é em formato a um questionamento, é muito importante que o candidato responda a essa temática se posicionando quanto a de que maneira é essa MEDIDA, se esse conhecimento respeita os princípios de forma consciente ou de forma manipuladora.

Nesse contexto, em relação à estrutura da redação, o candidato deveria elaborar um texto dissertativo-argumentativo, o qual pressupõe uma estrutura com introdução, desenvolvimento e conclusão. Na introdução, em primeiro lugar, é necessária a apresentação da tese, isto é, o posicionamento do candidato em relação ao tema, portanto, é imprescindível que o candidato opine sobre a influência desse conhecimento científico para os princípios que regem a sociedade e se essa influência se dá de forma consciente e proveitosa ou manipulada e desumana. Como uma ideia de contextualização, o candidato poderia utilizar a história, afinal períodos como a Segunda Guerra Mundial proporcionaram diversas descobertas na área da ciência que foram usadas de forma ineficaz, capaz de prejudicar o bem-estar do ser humano e impedindo, assim, uma boa convivência, desrespeitando os princípios de ética e moral, como o caso de experimentos de médicos nazistas em crianças, demonstrando, desse modo, o conhecimento científico como forma de desrespeito à figura humana.

No desenvolvimento, o candidato deveria apresentar uma argumentação que defendesse o tema e reforçasse essa medida. Diante disso, poderiam ser usadas diversas estratégias argumentativas como forma de defesa do argumento. São algumas:

- Contra-argumentação: posicionamento acerca do conhecimento científico como um benefício para a sociedade, como na área da saúde, em que a descoberta da vacina fez com que muitas doenças fossem erradicadas e que a população pudesse viver de forma harmônica. No entanto, se por um lado proporcionou aspectos positivos para a vida humana, por outro, por meio do conhecimento técnico-científico, muitos testes ilegais são feitos para respeitar a identidade humana, mas que prejudicam a vida animal de maneira direta, como os testes em animais, os quais reforçam a prática como algo ilegal e desrespeitoso aos princípios éticos e morais. Como forma de legitimação do argumento, poderia ser utilizada a Segunda Guerra Mundial, com os testes de médicos em seres humanos ou os testes em animais como forma lucrativa e "facilitada" na contemporaneidade.
- Aspecto negativo: posicionamento acerca de como o avanço científico é capaz de manipular o ser humano, afinal o uso desse conhecimento, como um instrumento de poder, pode intensificar ainda mais as desigualdades sociais (como retratado no texto 2 da prova) e, consequentemente, não seguir os princípios éticos e morais, afinal a tecnologia é capaz de desumanizar o ser humano, uma vez que as máquinas, se usadas de forma inadequada, conseguem intensificar ainda mais a falta de sensibilidade pelo outro. Por isso, atividades ilegais e lucrativas são mais viáveis por esse uso do conhecimento científico. Como forma de contextualizar, o Foucault trabalhou a relação de poder existente na sociedade em que, muitas vezes, ao serem vigiados, os seres humanos apresentam o comportamento modificado e, de forma comparativa, a ciência, ao possibilitar o poder, é capaz de moldar as relações existentes, o que torna difícil seguir a ética e a moral.
- Aspecto positivo: posicionamento acerca da ciência como um aspecto positivo para a sociedade, por possibilitar diversas descobertas em diversos setores (desde a saúde até atividade arquitetônicas, como mencionado no texto motivador da prova), capazes de facilitar os princípios éticos e morais, como descobertas de remédios, aparelhos tecnológicos na área da ciência e até no setor espacial que possibilitaram melhorias.

Por fim, na conclusão o candidato poderia retomar as ideias mencionadas ao longo do texto de modo coerente e respeitando o projeto de texto. O candidato poderia fazer uma análise comparativa com a obra machadiana O Alienista, afinal Simão é dominado pela ciência, o que impossibilita a ele perceber o que, de fato, ocorria com os moradores da cidade. O conhecimento científico, nesse caso, reforça como as relações humanas são prejudicadas pelo fato de a ciência ter o seu próprio poder: há uma perda do olhar individual em detrimento do conhecimento tecnocientífico e, por isso, perda dos princípios éticos e morais.

Gisely Silva, professora de Redação Grupo Olimpo.

Professores

Física
Anderson
Rodolfo

Redação
Gisely Silva

Colaborador
Murillo Margarida

Digitação e Diagramação
Igor Soares
Isabella Maciel

Revisor
Celso Faria

Desenhista
Rodrigo Ramos

Supervisão Editorial
Aline Alkmin

Copyright©Olimpo2019

A Resolução Comentada das provas do ITA
poderá ser obtida diretamente no site do ***GRUPO OLIMPO****.*

As escolhas que você fez nesta prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos, competências e habilidades específicas. Esteja preparado.

www.grupoolimpo.com.br