

UNICAMP - 2006

2ª Fase

FÍSICA

Física – Questão 01

Um corredor de 100 metros rasos percorre os 20 primeiros metros da corrida em 4,0 s com aceleração constante. A velocidade atingida ao final dos 4,0 s é então mantida constante até o final da corrida.

- A) Qual é a aceleração do corredor nos primeiros 20 m da corrida?
B) Qual é a velocidade atingida ao final dos primeiros 20 m ?
C) Qual é o tempo total gasto pelo corredor em toda a prova?

RESOLUÇÃO:

a) $x = x_0 + V_0t + \frac{1}{2} at^2$; $a = \text{cte}$ (MRUV)

Considerando $x = 0$ em $t = 0$ e que o atleta parte do repouso, temos

$$x = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \cdot 20}{4,0^2}$$

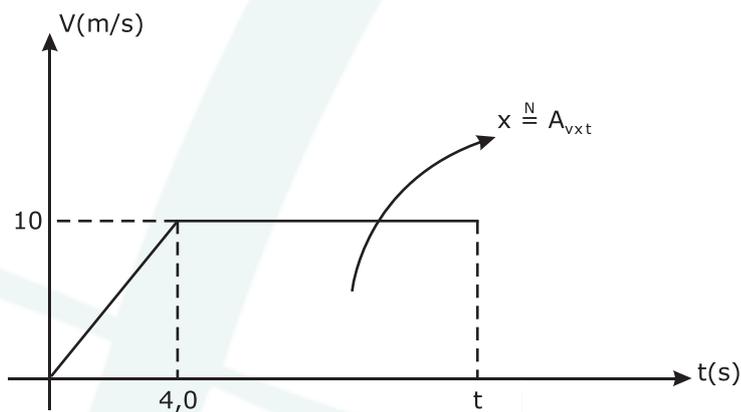
$$a = 2,5 \text{ m/s}^2$$

b)

$$V = V_0 + at \quad (V_0 = 0) ; \quad a = \text{cte.} \quad (\text{MRUV})$$

$$V = 2,5 \cdot 4,0 = 10 \text{ m/s} \Rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$

c) Fazendo o diagrama $v \times t$, temos:



$$A_{\text{trapézio}} = \frac{(B + b)h}{2}$$

$$x = \frac{(t + t - 4,0) \cdot 10}{2}$$

$$x = \frac{(2t - 4) \cdot 10}{2} = (t - 2) \cdot 10 = 10t - 20$$

No percurso total, $x = 100 \text{ m}$

$$100 = 10t - 20 \Rightarrow 10t = 120$$

$$t = 12 \text{ s}$$

Física – Questão 02

Um brinquedo que muito agrada às crianças são os lançadores de objetos em uma pista. Considere que a mola da figura a seguir possui uma constante elástica $k = 8\,000\text{ N/m}$ e massa desprezível. Inicialmente, a mola está comprimida de $2,0\text{ cm}$ e, ao ser liberada, empurra o carrinho de massa igual a $0,20\text{ kg}$. O carrinho abandona a mola quando esta atinge o seu comprimento relaxado, e percorre uma pista que termina em uma rampa. Considere que não há perda de energia mecânica por atrito no movimento do carrinho.



A) Qual é a velocidade do carrinho quando ele abandona a mola?

B) Na subida da rampa, a que altura o carrinho tem velocidade de $2,0\text{ m/s}$?

RESOLUÇÃO:

a) Como o enunciado garante que não há perda de energia mecânica por atrito no movimento, é válido o princípio da conservação da energia mecânica.

$$E_{m_1}^1 = E_{m_2}^2$$
$$\cancel{E_{c_1}^1} + E_{e_1}^1 + \cancel{E_{g_1}^0} = E_{c_2}^2 + E_{e_2}^0 + \cancel{E_{g_2}^0} \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \rightarrow \text{mola comprimida} \\ 2 \rightarrow \text{carro abandona a mola relaxada} \end{array} \right.$$

Considerando a base da rampa como $E_g = 0$, temos:

$$\cancel{\frac{1}{2}} k x_{m\text{ máx}}^2 = \cancel{\frac{1}{2}} m V_{m\text{ máx}}^2$$

$$V_{m\text{ máx}} = x_{m\text{ máx}} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = 0,02 \cdot \sqrt{\frac{8000}{0,20}}$$

$$V_{m\text{ máx}} = 4,0\text{ m/s}$$

b) Durante a subida, percebemos a conversão de energia cinética em energia potencial gravitacional, assim.

$$E_{M_2} = E_{M_3}, \quad E_{c_2} + \cancel{E_{g_2}} + \cancel{E_{e_2}} = E_{c_3} + E_{g_3}^3 + \cancel{E_{e_3}}^0$$

(A mola não está solicitada)

$$\cancel{\frac{1}{2}} m V_{m\text{ máx}}^2 = \cancel{\frac{1}{2}} m V^2 + mgh \quad (m \neq 0)$$

$$V_{m\text{ máx}}^2 = V^2 + 2gh$$

$$h = \frac{V_{m\text{ máx}}^2 - V^2}{2g} = \frac{4,0^2 - 2,0^2}{20}$$

$$h = 0,60\text{ m}$$

A velocidade do carrinho atinge $2,0\text{ m/s}$, quando sua altura é de 60 cm acima do nível do solo.

Física – Questão 03

Ao se usar um saca-rolhas, a força mínima que deve ser aplicada para que a rolha de uma garrafa comece a sair é igual a 360 N.

A) Sendo $\mu_e = 0,2$ o coeficiente de atrito estático entre a rolha e o bocal da garrafa, **ENCONTRE** a força normal que a rolha exerce no bocal da garrafa. Despreze o peso da rolha.

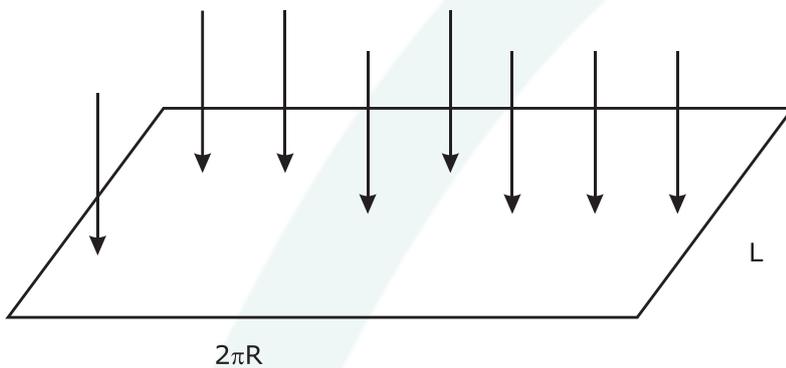
B) **CALCULE** a pressão da rolha sobre o bocal da garrafa. Considere o raio interno do bocal da garrafa igual a 0,75 cm e o comprimento da rolha igual a 4,0 cm.

RESOLUÇÃO:

a) Consideramos que a força mínima para retirar a rolha é igual à força de atrito estático máximo

$$f_{e_{\text{Máx}}} = \mu_e \cdot N \rightarrow N = \frac{360}{0,2} = 1800\text{N}$$

b)



A força de 1800N é distribuída ao longo da área interna do bocal dada por:

$$A = 2\pi RL$$

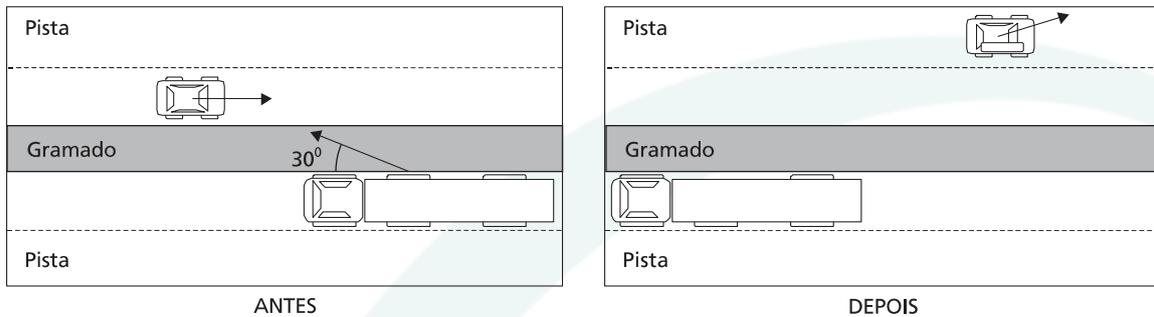
$$P = \frac{F}{A} = \frac{N}{2\pi RL}$$

$$P = \frac{1800\text{N}}{2,3 \cdot 0,0075 \cdot 0,04\text{m}^2}$$

$$P = 1,0 \cdot 10^6 \text{N/m}^2$$

Física – Questão 04

Em uma autoestrada, por causa da quebra de uma ponta de eixo, a roda de um caminhão desprende-se e vai em direção a outra pista, atingindo um carro que vem em sentido oposto. A roda é lançada com uma velocidade de 72 km/h, formando um ângulo de 30° com a pista, como indicado na figura a seguir. A velocidade do carro antes da colisão é de 90 km/h; a massa do carro é igual a 900 kg e a massa da roda do caminhão é igual a 100 kg. A roda fica presa ao carro após a colisão.



A) Imediatamente após a colisão, qual é a componente da velocidade do carro na direção transversal à pista?

B) Qual é a energia cinética do conjunto carro-roda imediatamente após a colisão?

RESOLUÇÃO:

a) O choque entre a roda do caminhão e o carro é completamente inelástico. Considerando que o tempo de colisão é muito pequeno, o impulso devido às forças externas tende a zero, o que nos permite dizer que há conservação da quantidade de movimento do sistema durante o choque.

m_R → massa da roda

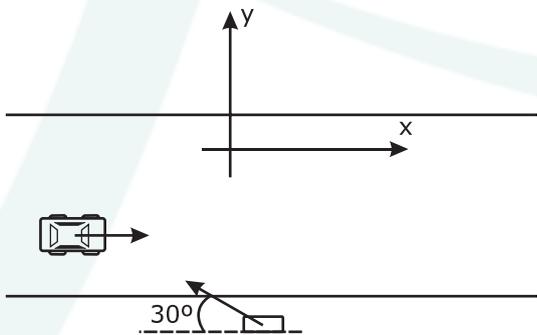
m_C → massa do carro

V_R → velocidade da roda } antes do impacto

V_C → velocidade do carro }

V_C → velocidade do carro

V' → velocidade do conjunto após o impacto.



Em y, temos:

$$\vec{Q}_y^{\text{antes}} = \vec{Q}_y^{\text{depois}}$$

$$m_R \cdot V_{Ry} = (m_R + m_C) \cdot V'_y$$

$$V'_y = \frac{m_R}{m_R + m_C} \cdot V_{Ry}$$

$$(V_{Ry} = V_R \cdot \text{Sen } 30^\circ)$$

$$V'_y = \frac{100}{100 + 900} \cdot 20 \cdot 0,5$$

$$V'_y = 1,0 \text{ m/s}$$

b) Em x, temos:

$$\vec{Q}_x^{\text{antes}} = \vec{Q}_x^{\text{depois}}$$

$$-m_R \cdot V_{Rx} + m_C \cdot V_C = (m_R + m_C) \cdot V'_x$$

$$V'_x = \frac{m_C V_C - m_R V_{Rx}}{m_C + m_R}$$

$$V'_x = \frac{900 \cdot 25 - 100 \cdot 17,4}{1000} = 20,8 \text{ m/s}$$

A velocidade do conjunto é $V' = \sqrt{V_x'^2 + V_y'^2}$

$$E'_c = \frac{1}{2} (m_R + m_C) (V_x'^2 + V_y'^2) = 216 \text{ KJ}$$

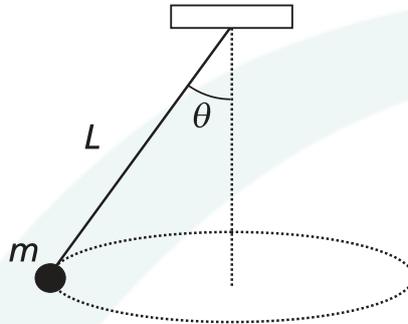
Física – Questão 05

Um pêndulo cônico é formado por um fio de massa desprezível e comprimento $L = 1,25$ m, que suporta uma massa $m = 0,5$ kg na sua extremidade inferior. A extremidade superior do fio é presa ao teto, conforme ilustra a figura a seguir. Quando o pêndulo oscila, a massa m executa um movimento circular uniforme num plano horizontal, e o ângulo que o fio forma com a vertical é $\theta = 60^\circ$.

A) Qual é a tensão no fio?

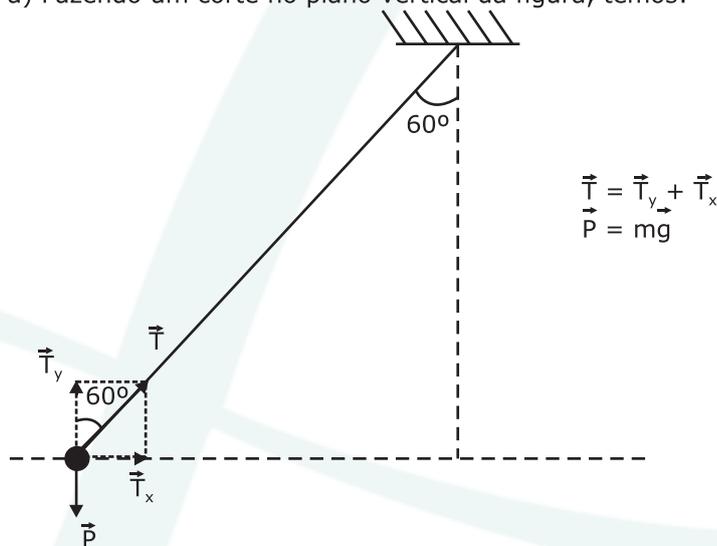
B) Qual é a velocidade angular da massa?

Se for necessário, use: $\sin 60^\circ = 0,87$, $\cos 60^\circ = 0,5$.



RESOLUÇÃO:

a) Fazendo um corte no plano vertical da figura, temos:



Como o movimento ocorre no plano horizontal, a componente T_y da tensão deve equilibrar o peso da esfera.

$$T_y = P$$

$$T_y = T \cdot \cos 60^\circ$$

$$T \cdot \cos 60^\circ = P \rightarrow T = \frac{P}{\cos 60^\circ}$$

$$T = \frac{5,0}{0,5} = 10 \text{ N};$$

$$T = 10 \text{ N}$$

b) Já no plano horizontal, o movimento da esfera é acelerado, devido à componente T_x da tensão.

$$T_x = F_{cp} = \frac{mV^2}{R} = m\omega^2 R$$

$$T_x = T \cdot \sin 60^\circ \text{ e } R = L \sin 60^\circ$$

$$\omega = \sqrt{\frac{T \sin 60^\circ}{m L \sin 60^\circ}} = \sqrt{\frac{10}{0,5 \cdot 1,25}}$$

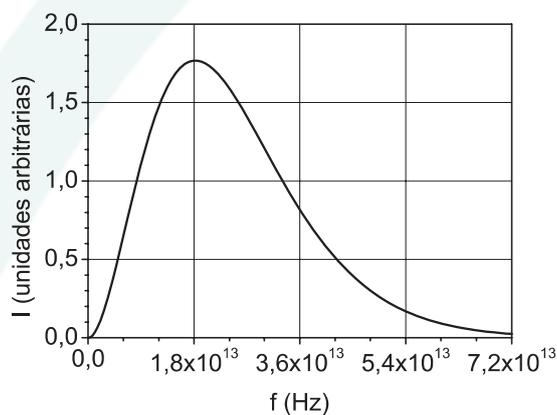
$$\omega = 4,0 \text{ rad/s}$$

Física – Questão 06

Todos os corpos trocam energia com seu ambiente através da emissão e da absorção de ondas eletromagnéticas em todas as frequências. Um corpo negro é um corpo que absorve toda onda eletromagnética nele incidente, sendo que também apresenta a máxima eficiência de emissão. A intensidade das ondas emitidas por um corpo negro só depende da temperatura desse corpo. O corpo humano à temperatura normal de 37 °C pode ser considerado como um corpo negro. Considere que a velocidade das ondas eletromagnéticas é igual a $3,0 \times 10^8$ m/s.

A) A figura a seguir mostra a intensidade das ondas eletromagnéticas emitidas por um corpo negro a 37 °C em função da frequência. Qual é o comprimento de onda correspondente à frequência para a qual a intensidade é máxima?

B) Se um corpo negro cuja temperatura absoluta é T se encontra num ambiente cuja temperatura absoluta é T_a , a potência líquida que ele perde por emissão e absorção de ondas eletromagnéticas é dada por $P = \sigma A(T^4 - T_a^4)$, em que A é a área da superfície do corpo e $\sigma = 6 \times 10^{-8}$ W/(m²k⁴). Usando como referência uma pessoa com 1,70 m de altura e 70 kg de massa, **FAÇA** uma estimativa da área da superfície do corpo humano. A partir da área estimada, **CALCULE** a perda total diária de energia por emissão e absorção de ondas eletromagnéticas por essa pessoa se ela se encontra num ambiente a 27 °C. Aproxime a duração de 1 dia por $9,0 \times 10^4$ s.



RESOLUÇÃO:

a) A frequência para qual a intensidade é máxima é de $1,8 \times 10^{13}$ Hz.

Mas, como é uma onda eletromagnética

$$c = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,0 \times 10^8}{1,8 \times 10^{13}} \text{ m}$$

$$\lambda = 1,7 \times 10^{-5} \text{ m}$$

b) Estimativa da área do corpo humano. Vamos considerar uma pessoa como um cilindro de 1,70 m de altura e 0,20 m de raio.



$$\begin{aligned} A &= 2\pi R h \\ A &= 2 \cdot 3 \cdot 1,70 \cdot 0,20 \\ A &= 2,04 \text{ m}^2 \\ A &= 2,0 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$T = 37 \text{ }^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$$

$$T_a = 27 \text{ }^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$T^4 - T_a^4 = (T^2 - T_a^2)(T^2 + T_a^2)$$

$$T^4 - T_a^4 = (T - T_a)(T + T_a)(T^2 + T_a^2)$$

$$T^4 - T_a^4 = 10 \cdot 610 \cdot (96\,100 + 90\,000)$$

$$T^4 - T_a^4 = 1,135 \cdot 10^9 \text{ K}^4$$

$$P = 6 \cdot 10^{-8} \cdot 2,0 \cdot 1,135 \cdot 10^9 \text{ W}$$

$$P = 136,2 \text{ W}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow E = P \cdot \Delta t$$

$$E = 136,2 \cdot 9 \cdot 10^4$$

$$E = 1,23 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\text{ou } 1 \text{ Kcal} \cong 4\,200 \text{ J} \rightarrow E = 2\,900 \text{ Kcal}$$

Física – Questão 07

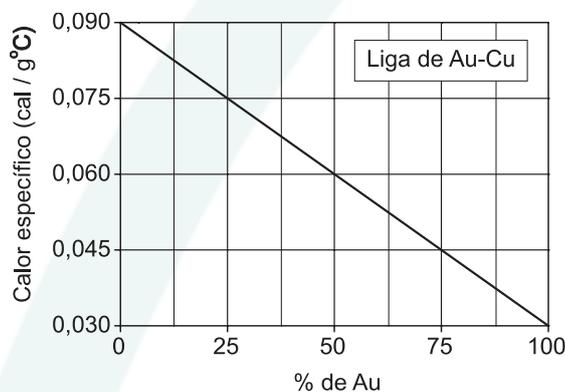
Desconfiada de que o anel que ganhara do namorado não era uma liga de ouro de boa qualidade, uma estudante resolveu tirar a dúvida, valendo-se de um experimento de calorimetria baseado no fato de que metais diferentes possuem diferentes calores específicos.

Inicialmente, a estudante deixou o anel de 4,0 g por um longo tempo dentro de uma vasilha com água fervente (100 °C). Tirou, então, o anel da vasilha e o mergulhou em outro recipiente, bem isolado termicamente, contendo 2 ml de água a 15 °C. Mediu a temperatura final da água em equilíbrio térmico com o anel. O calor específico da água é igual a 1,0 cal/g°C, e sua densidade é igual a 1,0 g/cm³. Despreze a troca de calor entre a água e o recipiente.

A) Sabendo-se que o calor específico do ouro é $c_{Au} = 0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, qual deveria ser a temperatura final de equilíbrio se o anel fosse de ouro puro?

B) A temperatura final de equilíbrio medida pela estudante foi de 22°C. **ENCONTRE** o calor específico do anel.

C) A partir do gráfico e da tabela a seguir, **DETERMINE** qual é a porcentagem de ouro do anel e quantos quilates ele tem.



Liga de Au-Cu

% de Au	quilates
0	0
25	6
50	12
75	18
100	24

RESOLUÇÃO:

a) Como foram desprezadas a capacidade térmica do recipiente e as perdas para a vizinhança, podemos garantir:

$$Q_R + Q_C = 0$$

$$m_{Au} \cdot c_{Au} (T_{eq} - T_{O_{Au}}) + m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} (T_{eq} - T_{H_2O}) = 0$$

$$4,0 \cdot 0,03 \cdot (T_{eq} - 100) + 2,0 \cdot 1,0 (T_{eq} - 15) = 0$$

$$0,06 T_{eq} - 6 + T_{eq} - 15 = 0$$

$$1,06 T_{eq} = 21 \Rightarrow T_{eq} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Observe que $m_{H_2O} = d_{H_2O} \cdot V_{H_2O}$

b) Para a experiência $T_{eq} = 22^\circ\text{C}$, logo

$$m_m \cdot c_m (T_{eq} - 100) + m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} (T_{eq} - 15) = 0$$

$$4,0 \cdot c_m \cdot (22 - 100) + 2,0 \cdot 1,0 (22 - 15) = 0$$

$$156 c_m = 7 \Rightarrow c_m = 0,045 \frac{\text{cal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$$

c) Para o calor específico $c_m = 0,045 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, temos 75% de Au na liga, assim, pela tabela o anel tem 18 quilates.

Física – Questão 08

As baleias são mamíferos aquáticos dotados de um sistema respiratório altamente eficiente que dispensa um acúmulo muito elevado de ar nos pulmões, o que prejudicaria sua capacidade de submergir. A massa de certa baleia é de $1,50 \times 10^5$ kg e o seu volume, quando os pulmões estão vazios, é igual a $1,35 \times 10^2$ m³.

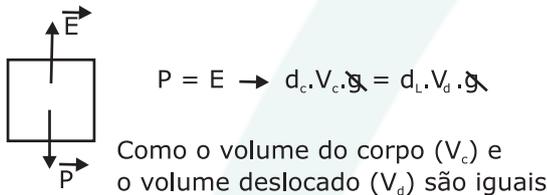
A) **CALCULE** o volume máximo da baleia após encher os pulmões de ar, acima do qual a baleia não conseguiria submergir sem esforço. Despreze o peso do ar nos pulmões e considere a densidade da água do mar igual a $1,0 \times 10^3$ kg/m³.

B) Qual é a variação percentual do volume da baleia ao encher os pulmões de ar até atingir o volume máximo calculado no item a)?

C) Suponha que uma baleia encha rapidamente seus pulmões em um local onde o ar se encontra inicialmente a uma temperatura de 7 °C e a uma pressão de 1,0 atm ($1,0 \times 10^5$ N/m²). **CALCULE** a pressão do ar no interior dos pulmões da baleia, após atingir o equilíbrio térmico com o corpo do animal, que está a 37 °C. Despreze qualquer variação da temperatura do ar no seu caminho até os pulmões e considere o ar um gás ideal.

RESOLUÇÃO:

a) Para que a baleia possa submergir sem esforço, temos:



A densidade da baleia deve ser igual à da água $\rightarrow d_{\text{Baleia}} = 1,0 \cdot 10^3$ kg/m³

Como sua massa é $1,50 \cdot 10^5$ kg \rightarrow seu volume máximo deverá ser de $1,50 \cdot 10^2$ m³, o volume de ar a ser completado é de no máximo $1,50 \cdot 10^2$ m³ ou 15 m³ de ar.

b) Variação = $\frac{\Delta V}{V_0} \cdot 100\%$

Variação = $\frac{0,15}{1,35} \cdot 100\% = 11,1\%$

c) considerando o ar um gás ideal, vale a equação de Clapeyron

$PV = nRT \rightarrow \frac{PV}{T} = nR = \text{const.}$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \quad \frac{1,0 \cdot 10^5 \cdot V_0}{280} = \frac{P_1 \cdot V_0}{310}$$

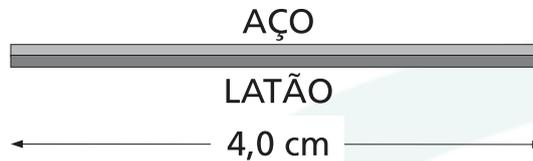
Observe que consideramos que o volume do pulmão não se modifica.

$$P_1 = \frac{310}{280} \cdot 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 = 1,11 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Física – Questão 09

Pares metálicos constituem a base de funcionamento de certos disjuntores elétricos, que são dispositivos usados na proteção de instalações elétricas contra curtos-circuitos. Considere um par metálico formado por uma haste de latão e outra de aço, que, na temperatura ambiente, tem comprimento $L = 4,0 \text{ cm}$. A variação do comprimento da haste, ΔL , devida a uma variação de temperatura ΔT , é dada por $\Delta L = \alpha L \Delta T$, em que α é o coeficiente de dilatação térmica linear do material.



A) Se a temperatura aumentar de $60 \text{ }^\circ\text{C}$, qual será a diferença entre os novos comprimentos das hastes de aço e latão? Considere que as hastes não estão presas uma à outra, e que

$$\alpha_{\text{LAT}} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ e } \alpha_{\text{AÇO}} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}.$$

B) Se o aquecimento se dá pela passagem de uma corrente elétrica de 10 A e o par tem resistência de $2,4 \times 10^{-3} \text{ } \Omega$, qual é a potência dissipada?

RESOLUÇÃO:

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta L_{\text{aço}} &= \alpha_{\text{aço}} \cdot L \cdot \Delta T \\ \Delta L_{\text{aço}} &= 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 4,0 \text{ cm} \cdot 60 \\ \Delta L_{\text{aço}} &= 312 \cdot 10^{-5} \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta L_{\text{latão}} &= \alpha_{\text{latão}} \cdot L \cdot \Delta T \\ \Delta L_{\text{latão}} &= 1,9 \cdot 10^{-5} \cdot 4,0 \text{ cm} \cdot 60 \\ \Delta L_{\text{latão}} &= 456 \cdot 10^{-5} \text{ cm} \end{aligned}$$

A diferença de comprimentos será:

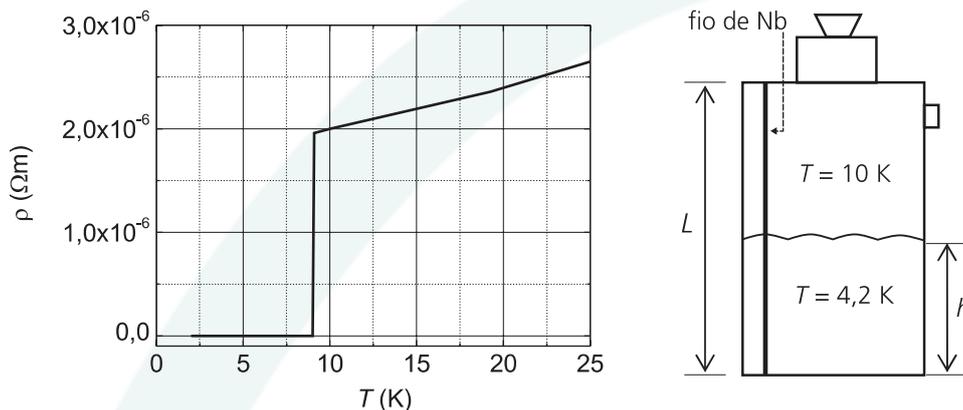
$$\begin{aligned} \Delta L &= \Delta L_{\text{latão}} - \Delta L_{\text{aço}} \\ \Delta L &= (456 - 312) \cdot 10^{-5} \text{ cm} \\ \Delta L &= 144 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) A potência dissipada por Efeito Joule é dada: } P &= Ri^2 \\ P &= 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^2 = 0,24 \text{ W} \\ P &= 0,24 \text{ W} \end{aligned}$$

Física – Questão 10

O gráfico a seguir mostra a resistividade elétrica de um fio de nióbio (Nb) em função da temperatura. No gráfico, pode-se observar que a resistividade apresenta uma queda brusca em $T = 9,0$ K, tornando-se nula abaixo dessa temperatura. Esse comportamento é característico de um material supercondutor.

Um fio de Nb de comprimento total $L = 1,5$ m e seção transversal de área $A = 0,050$ mm² é esticado verticalmente do topo até o fundo de um tanque de hélio líquido, a fim de ser usado como medidor de nível, conforme ilustrado na figura a seguir. Sabendo-se que o hélio líquido se encontra a 4,2 K e que a temperatura da parte não imersa do fio fica em torno de 10 K, pode-se determinar a altura h do nível de hélio líquido através da medida da resistência do fio.



A) **CALCULE** a resistência do fio quando toda a sua extensão está a 10 K, isto é, quando o tanque está vazio.

B) Qual é a altura h do nível de hélio líquido interior do tanque em uma situação em que a resistência do fio de Nb vale 36Ω ?

RESOLUÇÃO:

a) Tanque vazio $\rightarrow T = 10$ K

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (2^{\text{a}} \text{ Lei de Ohm})$$

$$R = \frac{2,0 \cdot 10^{-6} \cdot 1,5}{0,050 \cdot 10^{-6}} \Omega \rightarrow R = 60 \Omega$$

b) Como para temperaturas abaixo de 9 K, o nióbio não apresenta resistência, o valor da resistência encontrada é proporcional ao comprimento de fio não imerso em hélio.

$$\text{Assim: } \begin{cases} R' & \text{--- } x \\ R & \text{--- } 1,5\text{m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 36\Omega & \text{--- } x \\ 60\Omega & \text{--- } 1,5\text{m} \end{cases}$$

$$x = 0,90 \text{ m}$$

$$L = h + x \rightarrow h = 0,60 \text{ m}$$

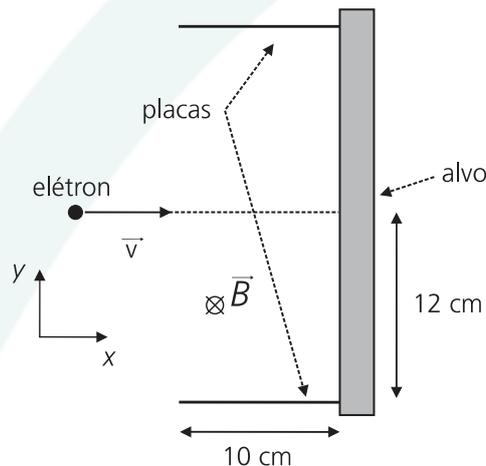
Física – Questão 11

A utilização de campos elétrico e magnético cruzados é importante para viabilizar o uso da técnica híbrida de tomografia de ressonância magnética e de raios X.

A figura a seguir mostra parte de um tubo de raios X, onde um elétron, movendo-se com velocidade $v = 5,0 \times 10^5 \text{ m/s}$ ao longo da direção x , penetra na região entre as placas onde há um campo magnético uniforme, B , dirigido perpendicularmente para dentro do plano do papel. A massa do elétron é $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ e a sua carga elétrica é $q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. O módulo da força magnética que age sobre o elétron é dado por $F = qvB \sin \theta$ em que θ é o ângulo entre a velocidade e o campo magnético.

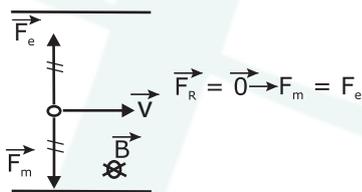
A) Sendo o módulo do campo magnético $B = 0,010 \text{ T}$, qual é o módulo do campo elétrico que deve ser aplicado na região entre as placas para que o elétron se mantenha em movimento retilíneo uniforme?

B) Numa outra situação, na ausência de campo elétrico, qual é o máximo valor de B para que o elétron ainda atinja o alvo? O comprimento das placas é de 10 cm .



RESOLUÇÃO:

a) Se o elétron descreve um MRU, a resultante de forças sobre ele é nula.



Em módulo, temos:

$$B v \sin 90^\circ = E$$

$$E = 0,010 \cdot 5,0 \cdot 10^5 = 5,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E = 5,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

b) Na ausência de campo elétrico, a força magnética permanece perpendicular à velocidade, agindo como força centrípeta. Desta forma, a partícula descreve um arco de circunferência como trajetória.

$$\vec{F}_m = \vec{F}_{cp} \rightarrow B e v \sin 90^\circ = \frac{mv^2}{R}$$

$$B = \frac{mv}{eR}$$

A um $B_{máx}$, corresponde um $R_{mín}$.

$R_{mín} = 10 \text{ cm}$ (com a trajetória tangenciando o alvo)

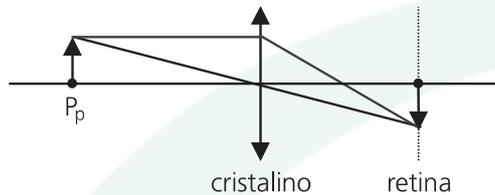
$$B_{máx} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot 5,0 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-1}} = 28,13 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_{máx} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Física – Questão 12

O olho humano só é capaz de focalizar a imagem de um objeto (fazer com que ela se forme na retina) se a distância entre o objeto e o cristalino do olho for maior que a de um ponto como ponto próximo, P_p (ver figura a seguir). A posição do ponto próximo normalmente varia com a idade.

Uma pessoa, aos 25 anos, descobriu, com auxílio do seu oculista, que o seu ponto próximo ficava a 20 cm do cristalino. Repetiu o exame aos 65 anos e constatou que só conseguia visualizar com nitidez objetos que ficavam a uma distância mínima de 50 cm. Considere que para essa pessoa a retina está sempre a 2,5 cm do cristalino, sendo que este funciona como uma lente convergente de distância focal variável.



A) **CALCULE** as distâncias focais mínimas do cristalino dessa pessoa aos 25 e aos 65 anos.

B) Se essa pessoa, aos 65 anos, tentar focalizar um objeto a 20 cm do olho, a que distância da retina se formará a imagem?

RESOLUÇÃO:

a) Considerando válidas as condições de Gauss para o funcionamento do cristalino, como uma lente convergente, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i}$$

d_i → distância do cristalino à retina

d_0 → distância do objeto ao cristalino

Aos 25 anos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{2,5} = \frac{1+8}{20}$$

$$f_{\min}(25) = 2,2 \text{ cm}$$

Aos 65 anos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{50} + \frac{1}{2,5} = \frac{1+20}{50}$$

$$f_{\min}(65) = 2,4 \text{ cm}$$

b) Aos 65 anos, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i}$$

$$\frac{1}{2,38} = \frac{1}{20} + \frac{1}{d_i} \rightarrow \frac{1}{d_i} = \frac{1}{2,4} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{20 - 2,4}{48} \rightarrow d_i = 2,7 \text{ cm}$$

Como a retina do homem fica 2,5 cm atrás do cristalino, a imagem será formada 0,2 cm atrás