1ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Numa experimentação de Young sobre interferência luminosa, obtiveram-se franjas de 1,4mm de largura, num anteparo colocado distante 80 cm de duas fendas paralelas separadas de 0,2mm.

Determinar, para a luz usada:

a) o comprimento de onda λ

b) a freqüência f.

$$\text{Dados} \begin{cases} \text{velocidade da luz} = 3 \times 10^8 \text{ m/seg} \\ 1\text{m} = 10^{10} \text{ Å} \end{cases}$$

SOLUÇÃO

Δy - Separação entre 2 franjas, claras ou escuras, consecutivas.

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{d}$$

L - Largura de uma franja: $L = \frac{\Delta y}{2}$

a) $1,4 = \frac{\lambda \times 800}{2 \times 0,2} \quad \therefore \quad \boxed{\lambda = 7.000 \text{ Å}}$

B) $c = f.\lambda \quad \therefore \quad f = \frac{3 \times 10^8}{7 \times 10^{-7}} \; 1/s \quad \therefore \quad \boxed{f \cong 4,3 \times 10^{14} \text{Hz}}$

2ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Um astronauta equipado, utilizando o esforço máximo, salta 0,60m de altura na superfície terrestre.

Calcular o quanto saltaria na superfície lunar, nas mesmas condições.

Considerar o diâmetro e a densidade da Lua como sendo $\frac{1}{4}$ e $\frac{2}{3}$ dos da terra, respectivamente.

SOLUÇÃO

Sobre a superfície da Terra:

$$g_T = \frac{GM_T}{R_T^2} \quad ; \quad g_T = \frac{G \; 4/3 \; \pi \; R_T^3 \; \rho_T}{R_T^2} = 4/3 \; G\pi \; R_T \; \rho_T$$

Sobre a superfície da Lua:

$$g_L = \frac{GM_L}{R_L^2} \quad ; \quad g_L = \frac{G \; 4/3 \; \pi \; R_L^3 \; \rho_L}{R_L^2} = 4/3 \; G\pi \; R_L \; \rho_L$$

$$\frac{g_T}{g_L} = \frac{\rho_T}{\rho_L} \cdot \frac{R_T}{R_L} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{1} = 6 \longrightarrow \boxed{g_L = \frac{1}{6} g_T}$$

Da queda livre dos Corpos:

$$v^2 = v_o^2 - 2g_T \, h$$

p/ v = 0 $\therefore$

$$0 = v_o^2 - 2g_T\, h \quad \therefore$$

$$\boxed{v_o^2 = 2 \times 0{,}6 \times g_T = 1{,}2 \times 6 \times g_L}$$

Sobre a Lua:

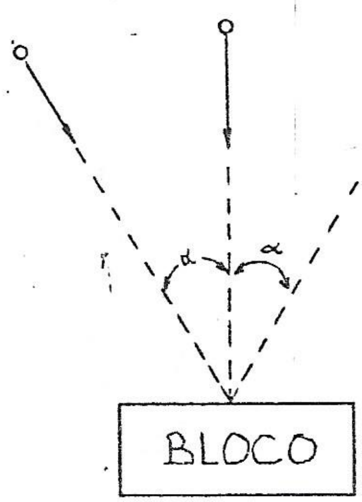
$$0 = v_o^2 - 2g_L\, h' \quad \therefore \quad h' = \frac{v_o^2}{2\, g_L} \quad \therefore$$

$$h' = \frac{1{,}2 \times 6 \times \cancel{g_L}}{2 \times \cancel{g_L}} = 3{,}6\ m \quad \therefore \quad \boxed{h' = 3{,}6\ m}$$

3ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Três corpos de massas iguais a 0,02 utm, cada um, movendo-se a 400m/seg, atingem simultaneamente um bloco de madeira em repouso, de massa igual a 1 utm. As trajetórias individuais dos três corpos estão num mesmo plano vertical, conforme mostra a figura.

Calcular a velocidade do sistema bloco e três corpos logo após a colisão.



$\alpha = 30^o$

SOLUÇÃO

- Antes do choque, a quantidade de movimento de cada corpo será:

$$p = mv = 0{,}02 \times 400 = 8 \text{ UTM.m/seg}$$

- Havendo um ângulo de incidência e 2 corpos com trajetórias igualmente inclinadas em relação à direção de movimento do terceiro, somente as componentes na direção do terceiro corpo irão influir no movimento final $\therefore$

$$8 \cos 30^o = \frac{8\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$

- A quantidade de movimento dos três corpos antes do choque e na direção do corpo do meio é:

$$8 + 2 \times 4/3 = 21.8 \text{ UTM. m/seg}$$

- Como não há nenhuma outra força agindo, há conservação da quantidade de movimento mesmo após o choque:

$$(M_{bloco} + 3M_{corpo}) \times V_{sist} = 21.8$$

$$\boxed{V_{sis} = \frac{21.8}{1,06} \cong 20,6 \text{ m/seg}}$$

4ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Uma bolha de ar se forma com 2,8 cm^3 de volume, no fundo de um lago de 20m de profundidade, e sobe à superfície. A temperatura da água no fundo do lago é 7 °C e na superfície é 27 °C.

Determinar o volume da bolha ao alcançar a superfície.

Dados:
- Pressão atmosférica = 1 kgf/cm^2
- Peso específico da água = 1 kgf/dm^3
- Ar = gás perfeito

SOLUÇÃO

No fundo:

$$P_1 = \gamma h + p_{atm} = 0,001 \times 2000 + 1 = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_1 = 7 + 273 = 280 \,^{\circ}K$$

$$V_1 = 2,8 \text{ cm}^3$$

Na superfície:

$$P_2 = p_{atm} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_2 = 27 + 273 = 300 \,^{\circ}K$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \therefore \quad V_2 = \frac{3 \times 2,8 \times 300}{1 \times 280} = 9 \text{ cm}^3$$

$$\boxed{V_2 = 9 \text{ cm}^3}$$

5ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: O volume do bulbo de um termômetro de mercúrio, a 0 °C, é V_o e a seção reta do tubo capilar é admitida como constante e igual a A_o. O coeficiente de dilatação linear do vidro é α/°C e o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio é γ/°C.

Se o mercúrio enche completamente o bulbo na temperatura de 0 °C, mostrar que o comprimento da coluna de mercúrio no capilar é proporcional à temperatura ($t > 0$ °C).

SOLUÇÃO

À temperatura $\underline{t}$, as variações de volume serão:

a) Do Hg

$$\Delta V_H = V_o \gamma t$$

b) Do Bulbo de Vidro

$$\Delta V_V = V_o . 3\alpha t$$

A diferença entre V_H e V_V irá ocupar, do capilar, o volume $A_o \ell$.

Logo:

$$A_o \ell = V_o t(\gamma - 3\alpha)$$

$$\ell = \frac{V_o(\gamma-3\alpha)}{A_o} t = k\ t$$

$$\boxed{\ell = k\ t}$$

6ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

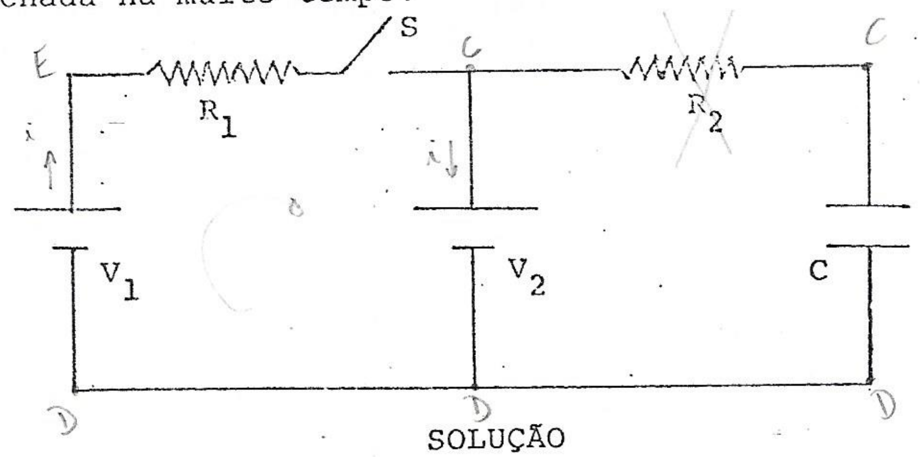
ENUNCIADO: No circuito da figura, V_1 e V_2 são fontes ideais de tensão contínua, tais que $V_1 > V_2$, C é um capacitor, R_1 e R_2 resistores e S uma chave.

Determinar as expressões:

a) Da energia armazenada no capacitor C, se a chave S está aberta há muito tempo.

b) Da tensão no capacitor C, se a chave S está fechada há muito tempo.

c) Da tensão e da corrente em cada um dos resistores, se a chave S está fechada há muito tempo.



SOLUÇÃO

a) $\boxed{E_C = \frac{1}{2} CV_2^2}$

$V_E = V_D + V_1$

$-V_c + V_E = -V_c + V_D + V_1 =$

$= V_1 - V_2$

b) A tensão no capacitor $\rightarrow V_C = V_2$ (fonte ideal de tensão)

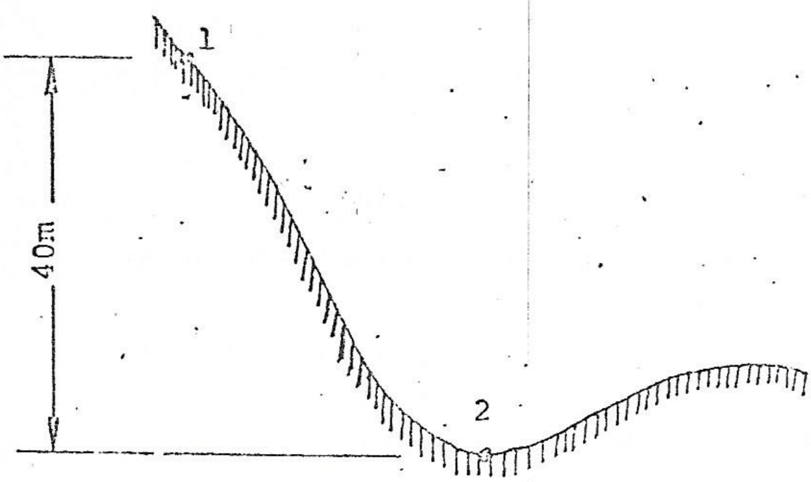
c) Em R_2 $\boxed{V_{R_2} = 0}$ porque $V_2 = V_C$ $\boxed{I_{R_2} = 0}$

~~Em R_1~~ $\cancel{\boxed{V_{R_1} = V_1 - V_2}}$

Em R_1 $\boxed{V_{R_1} = V_1 - V_2 \quad I_{R_1} = \frac{V_1 - V_2}{R_1}}$

7ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Um móvel de 2000 Kgf parte do repouso do ponto 1 e se desloca, sem atrito, segundo a superfície curva representada na figura. Determinar a reação que a superfície exerce sobre o móvel no ponto 2, o mais inferior da superfície, sabendo-se que o raio de curvatura nesse ponto é 20m.

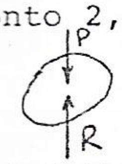


SOLUÇÃO

Como não há atrito no percurso entre os pontos 1 e 2, o móvel se desloca como em queda livre.

$$v_2^2 = 2\ gh = 80g$$

No ponto 2, as forças que agem no móvel são:



P = peso

R = Reação e forças devidas à aceleração.

Como a componente tangencial da aceleração não está na direção de R, e sim é normal a R, só nos interessa a aceleração normal ou componente radial:

$$R = P + m.a_n$$

A aceleração normal, $a_n = \dfrac{v_2^2}{\rho}$ ∴

$$m.a_n = \frac{2000}{g} \cdot \frac{v_2^2}{\rho} = \frac{2000}{g} \cdot \frac{80g}{20} = 8.000$$

$$R = 2000 + 8000 = 10.000 \text{ Kgf}$$

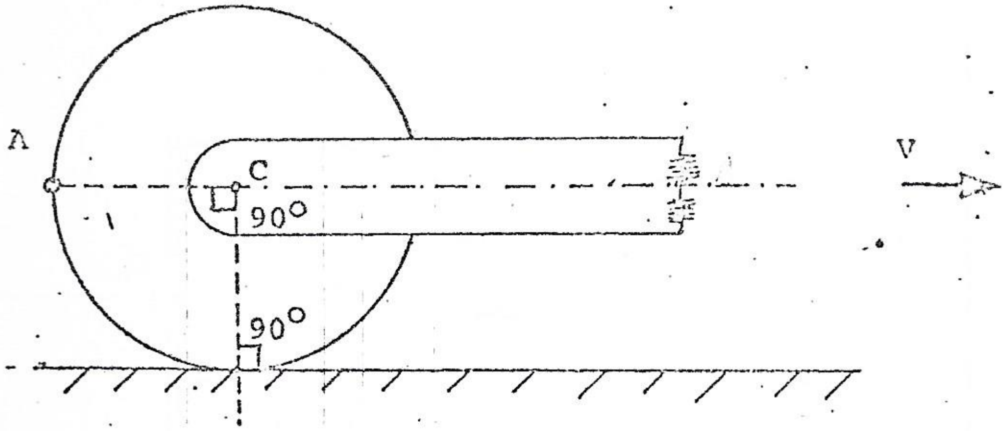
$$\boxed{R = 10.000 \text{ Kgf}}$$

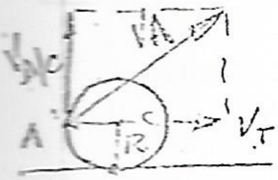
8ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Calcular a velocidade e a aceleração absolutas do ponto A, figura dada, situado na periferia da roda de um trem, que se desloca no plano horizontal, com movimento retilíneo uniforme.

Dados: Diâmetro da roda = 1m

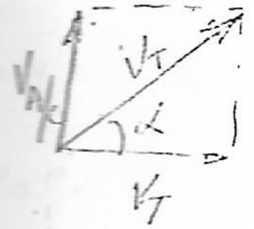
Velocidade do trem = 72 km/hora





SOLUÇÃO

A velocidade absoluta de A é a soma vetorial de C (trem) e da velocidade de A ao redor de C (velocidade relativa)



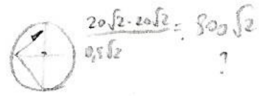
V_B ou V_C = 72 km/h = 20 m/seg (dado)

$V_{A/C}$ = wR = 20 m/seg

$$\boxed{V_A = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2} \text{ m/seg}}$$

A aceleração de A será apenas a centrípeta, uma vez que o trem está em movimento uniforme.

$$\boxed{a_A = w^2 R = 40^2 \times 0,5 = 800 \text{ m/seg}^2}$$

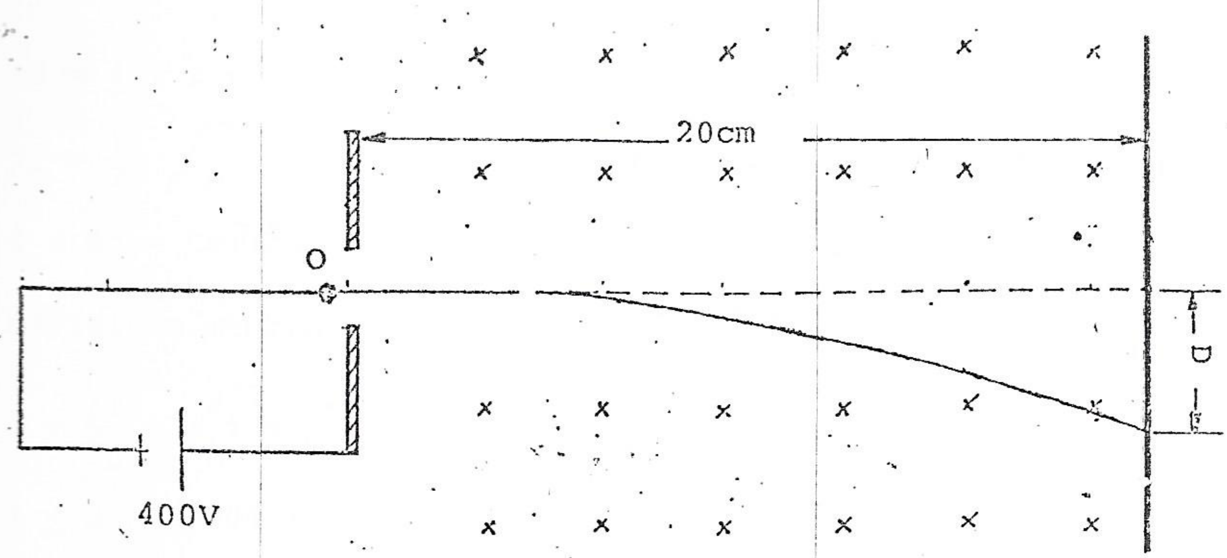


9ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Comprovar o efeito do campo magnético da Terra sobre o feixe de eletrons emitido por um tubo de raios catódicos de 20cm de comprimento, calculando a deflexão (D) do feixe, provocada pelo campo - figura adiante

Considerar:

- o campo magnético terrestre igual a 0,6 gauss;
- o eixo do tubo na posição normal ao campo;
- o potencial acelerador do feixe de eletrons de 400 volts c.c., aplicados muito próximo à origem do feixe;
- o interior do tubo sob vácuo perfeito;
- carga do eletron = $1,6020 \times 10^{-19}$ Coulomb
- massa do eletron = $9,1085 \times 10^{-31}$ kg
- Weber/m^2 = 10^4 gauss.



SOLUÇÃO

$e\,V = \frac{1}{2}\,m v_o^2$

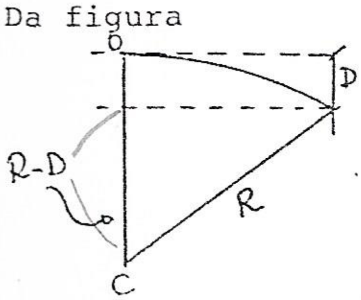
$v_o = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ m/seg $\doteq 5{,}93 \times 10^5 \times \sqrt{400} = 1{,}19 \times 10^7$ m/s

$B = 0{,}6$ gauss $= 6 \times 10^{-5}$ weber/m^2

$v \perp B \quad \therefore \quad e\,v_o B = m\,\frac{v_o^2}{R}$ newtons

$R = \frac{m\,v_o}{e\,B} = 1{,}12$ m

Da figura



$\overline{112}^2 = (112-D)^2 + \overline{20}^2 \;\therefore$

$\boxed{D = 1{,}8 \text{ cm}}$

10ª QUESTÃO: ITEM ÚNICO Valor: 1,0

ENUNCIADO: Duas cordas vibrantes foram calibradas, uma de cada vez, para que apresentassem a mesma freqüência fundamental de vibração de 1000 ciclos por segundo.

A calibração foi feita por meio de um dispositivo capaz de atuar na força de tração das cordas, mantendo constantes os comprimentos tracionados das mesmas.

Ao serem postas a vibrar simultaneamente, verificou-se que o som resultante apresentava 2 batimentos por segundo.

Calcular a variação percentual a ser introduzida na força de tração de uma das cordas, a fim de eliminar o efeito de batimento, desprezando-se a variação da sua massa por unidade de comprimento.

SOLUÇÃO

$\Delta f = \pm\ 2 \times$ nº de batimentos $= \pm\ 4$ ciclos/seg

$$f_o = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{ou} \quad f_o = C\sqrt{T}\ ; \qquad (1)$$

$$f + \Delta f = C\sqrt{T+\Delta T} \qquad (2)$$

Dividindo membro a membro: (2) / (1)

$$1 + \frac{\Delta f}{f_o} = \sqrt{1 + \frac{\Delta T}{T}} \rightarrow (1 \pm 0{,}004)^2 = 1 + \frac{\Delta T}{T}$$

$$1 \pm 2 \times 0{,}004 + \cancel{(0{,}004)^2} = 1 + \frac{\Delta T}{T} \rightarrow$$

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \pm\ 0{,}008 = \pm\ 0{,}8\%}$$

Alternativa:

$$f_o = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{m}} \rightarrow \frac{\Delta f}{f_o} = -\cancel{\frac{\Delta \ell}{\ell}}^{\,0} + \frac{1}{2}\frac{\Delta T}{T} - \frac{1}{2}\cancel{\frac{\Delta m}{m}}^{\,0}$$

$$\frac{\Delta f}{f_o} = \frac{1}{2}\frac{\Delta T}{T} \therefore \frac{\Delta T}{T} = 2 \times \frac{\pm 4}{1000} = \pm\ 0{,}008 = \pm\ 0{,}8\%$$