1a. QUESTÃO - ÍTEM ÚNICO - (1,0 pontos)

Numa experiência de Young sobre interferência luminosa, obtiveram-se franjas de 1,4 mm de largura, num anteparo colocado distante 80 cm de duas fendas paralelas separadas de 0,2 mm. Determinar, para a luz usada:

a) O comprimento de onda λ.

b) A frequência f.

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

SOLUÇÃO:

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{2d}$$

$$1{,}4 = \frac{\lambda \cdot 80 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}2} \quad \therefore \quad \lambda = 7 \times 10^{-4} \text{ mm} = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$1 \text{ m} \text{ ——— } 10^{10} \text{ Å}$$

$$7 \times 10^{-7} \text{ m} \text{ —— } \lambda \quad \therefore \quad \lambda = 7 \times 10^3 \text{ Å}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{7 \times 10^{-7}} = 0{,}428 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

2a. QUESTÃO - ÍTEM ÚNICO - (1,0 pontos)

Um astronauta equipado, utilizando o esforço máximo, salta 0,60 m 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:

$$D_L = \frac{1}{4} D_T \qquad \text{e} \qquad d_L = \frac{2}{3} d_T$$

$$m g_L h_L = m g_T h_T$$

$$\therefore \quad h_L = \frac{g_T}{g_L} h_T$$

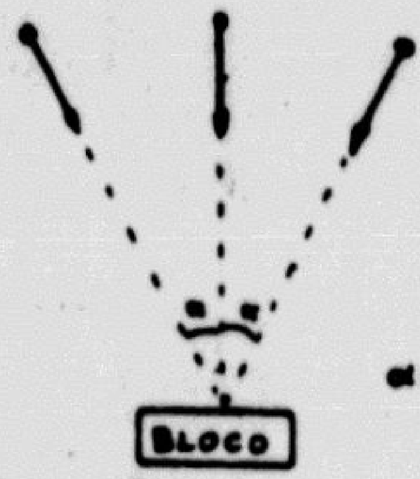
$$g_L = G \frac{M_L}{R_L^2} = G \frac{\frac{4}{3} \pi R_L^3 d_L}{R_L^2} = G \frac{4}{3} \pi R_L d_L$$

$$g_T = G\frac{M_T}{R_T^2} = G\frac{\frac{4}{3}\pi R_T^3 d_T}{R_T^2} = G\frac{4}{3}\pi R_T d_T$$

$$\frac{g_L}{g_T} = \frac{D_L}{D_T} \cdot \frac{R_L}{R_T} = \frac{1}{6} \qquad h_L = 6 \times 0,6 = 3,6\ m$$

<u>3a. QUESTÃO</u> – ÍTEM ÚNICO – (1,0 pontos)

Três corpos de massas iguais a 0,02 utm, cada um, movendo-se a 400 m/seg, atingem simultâneamente 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.



$\alpha = 30°$

<u>SOLUÇÃO:</u> $\vec{P}_{antes} = \vec{P}_{depois}$

$$2\,mv\cos 30^\circ + mv = (M + 3m)\,V$$

$$2\,mv\frac{\sqrt{3}}{2} + mv = (M + 3m)\,V$$

$$0{,}02 \cdot 400 \cdot (\sqrt{3} + 1) = (1 + 3 \cdot 0{,}02)\,V$$

$$V = \frac{8\,(\sqrt{3} + 1)}{1 + 0{,}06} = 20{,}61\ m/s$$

<u>4a. QUESTÃO</u> – ÍTEM ÚNICO – (1,0 pontos)

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

<u>SOLUÇÃO:</u>

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$p_1 \cdot \frac{2{,}8}{(273 + 7)} = p_2 \frac{V_2}{(273 + 27)}$$

$$V_2 = 3\,p_1/p_2$$

$$V_2 = 3\,p_1 = 3 \times 3 = 9\ cm^3$$ Obs: $p_1 = 3$ atm

<u>5a. QUESTÃO</u> – ÍTEM ÚNICO – (1,0 pontos)

O volume do bulbo de um termômetro de mercúrio, a 0°C, é V_0 e a seção reta do tubo capilar é admitida como constante e igual a A_0. 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: $\Delta V = V_0(\gamma - 3\alpha)t$

$$A_0 \ell = V_0(\gamma - 3\alpha)t$$

$$\ell = \frac{V_0}{A_0}(\gamma - 3\alpha)t$$

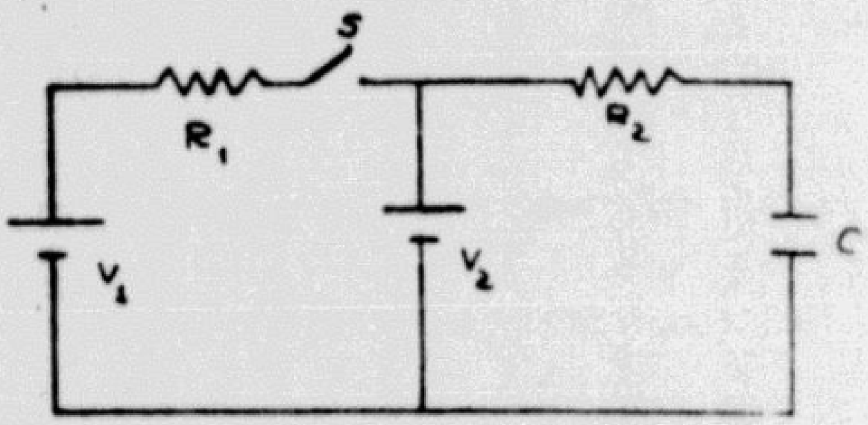
6a. QUESTÃO - ITEM ÚNICO - (1,0 pontos)

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) $W = \frac{1}{2} C V_2^2$

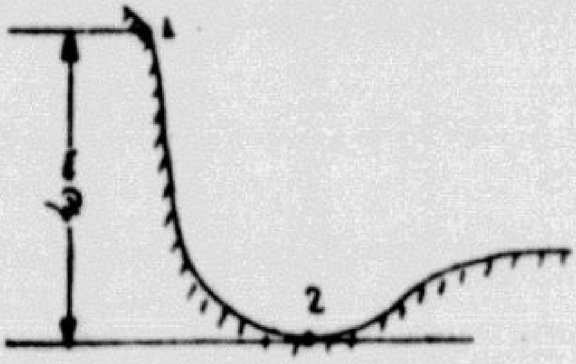
b) $V = V_2$

c) $\sum Ri = \sum E \qquad R_1 i = V_1 - V_2 \qquad i_1 = \frac{V_1 - V_2}{R_1}\ ;\ i_{R_2} = 0$

7a. QUESTÃO - ITEM UNICO - (1,0 pontos)

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 20 m.



SOLUÇÃO: $Em_1 = Em_2$ $\quad mgh = \frac{1}{2}mV^2$ $\quad 40g = \frac{V^2}{2}$ $\quad V^2 = 80\,g$

$$\sum f_n = m\,a_n$$

$$N - P = m\frac{V^2}{R} \qquad N = P + m\frac{V^2}{R} \qquad N = P + m\,\frac{80\,g}{20}$$

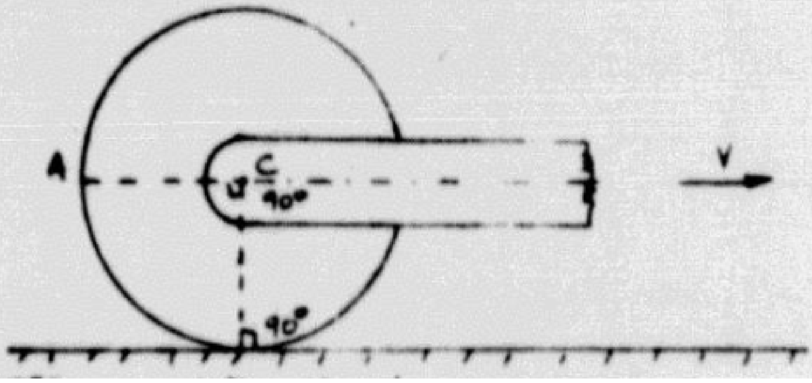
$$N = 5\,P = 5 \times 2000 = 10000 \text{ kgf}$$

8a. QUESTÃO - ITEM UNICO - (1,0 pontos)

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

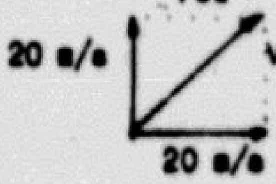
Dados: Diâmetro da roda = 1 m

Velocidade do trem = 72 km/hora

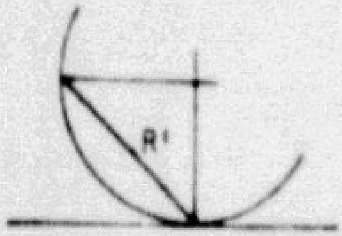


SOLUÇÃO; $= V/R = 40$ rd/s

$V_{rel} = 40 \times 1/2 = 20$ m/s



$V_{abs} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}$ m/s



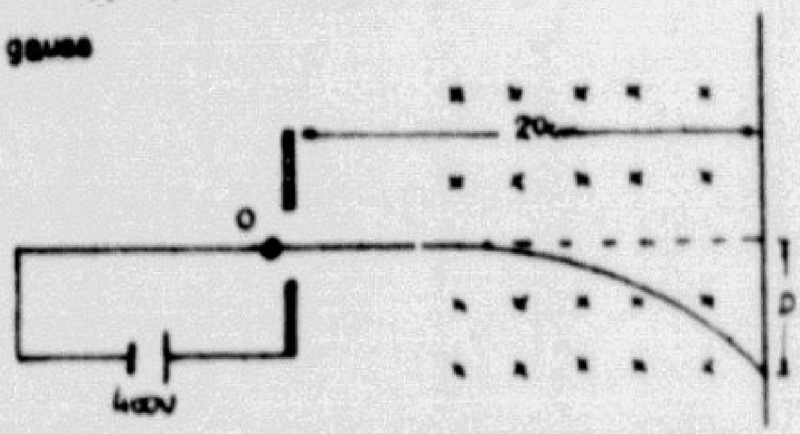
$$a_N = \frac{V^2_{abs}}{R'} = \frac{(20\sqrt{2})^2}{1/2\cdot\sqrt{2}} = 800\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

9a. QUESTÃO; ITEM ÚNICO _ (1,0 pontos)

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

Considerar: - o campo magnético terrestre igual a 0,6 gauss;

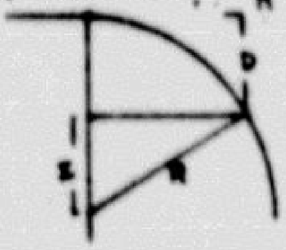
- o eixo do tubo na posição normal do campo;
- o potencial acelerador do feixe de eletrons de 400 volts c.c., aplicados muito próximo à origem do feixe;
- o interior do tubo sob vácuo perfeito;
- carga do eletron $= 1{,}6020 \times 10^{-19}$ Coulomb
- massa do eletron $= 9{,}1085 \times 10^{-31}$ kg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



SOLUÇÃO: $\begin{cases} W = \frac{1}{2} mv^2 \\ W = Vq \end{cases}$ $\quad \frac{1}{2} mv^2 = Vq \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 400 \times 1{,}6020 \times 10^{-19}}{9{,}1085 \times 10^{-31}}}$

$$v = 11,86 \times 10^{6} \text{ m/s}$$

$$F = Bvq = mv^{2}/R \quad \therefore R = \frac{mv}{Bq} = \frac{9,1085 \times 10^{-31} \times 11,86 \times 10^{6}}{0,6 \times 10^{-4} \times 1,6020 \times 10^{-19}} = 1,12387 \text{ m}$$



$$x^{2} = R^{2} - 0,2^{2} = (1,12387)^{2} - 0,2^{2}$$

$$x = 1,105 \text{ m}.$$

$$D = R - x = 0,01786 \text{ m}.$$

10a. QUESTÃO - ITEM ÚNICO - (1.0 pontos)

Duas cordas vibrantes foram calibradas, uma de cada vez, para que apresentassem a mesma frequencia 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 de sua massa por unidade de comprimento.

SOLUÇÃO:

$$1000 = \frac{1}{2L_1}\sqrt{\frac{F_1}{\mu_L}} \qquad 998 = \frac{1}{2L_2}\sqrt{\frac{F_2}{\mu_L}}$$

$$\frac{1000}{998} = \frac{L_2}{L_1}\sqrt{\frac{F_1}{F_2}}$$

Para eliminar batimento:

$$1 = \frac{L_2}{L_1}\sqrt{\frac{F_1}{F_2'}} \qquad \frac{1000}{998} = \sqrt{\frac{F_2'}{F_2}}$$

$$\frac{F_2'}{F_2} = \left(\frac{1000}{998}\right)^{2} = 1,004 \quad \therefore \Delta F_2' = 0,004 = 0,4\%$$