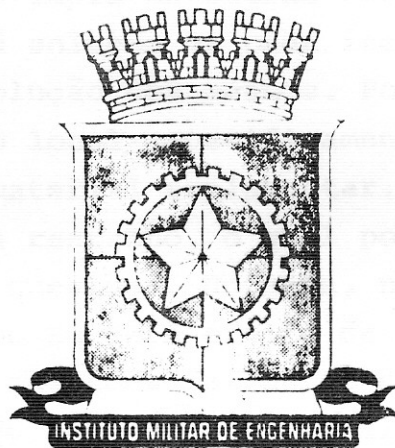


MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
DEP — DPET
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA



FÍSICA

CICLO BÁSICO

1978/1979



COMISSÃO DE EXAME DE ESCOLARIDADE

1 9 7 8 / 7 9

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DAS PROVAS DE FÍSICA E DE QUÍMICA

1. NÃO ASSINE A PROVA.
2. Utilize a caneta esferográfica fornecida pelo Grupo de Aplicação e Fiscalização. As figuras julgadas necessárias deverão ser feitas a lápis preto. Não use lápis de outras cores.
3. O espaço destinado à solução de cada item das questões propostas é suficiente para a solução dos mesmos. Portanto, não será considerada a resolução fora do local especificamente designado.
4. Não será fornecido material suplementar. Cada prova contém 3 (três) folhas de papel para rascunho, o qual poderá ser feito também no verso das folhas de questões. Note-se, no entanto, que o rascunho não será levado em conta para efeito da correção.
5. A interpretação das questões faz parte da resolução. São vedadas perguntas ao Grupo de Aplicação e Fiscalização.
6. As provas estão sob a forma de um caderno. Não é permitido destacar suas folhas. Ao entregar as provas devolva todo o material recebido.
7. A prova de Física contém 10 (dez) folhas numeradas de 1 (um) a 10 (dez).
8. A prova de Química contém uma folha de dados e 17 (dezesete) folhas numeradas de 1 (um) a 17 (dezesete).
9. A soma dos graus das provas de Física e de Química constituirá o grau da prova de Física e Química. O tempo para resolução das duas provas é de 4 (quatro) horas.
10. Leia os enunciados com atenção. Resolva os itens na ordem que mais lhe convier. Seja sucinto, evitando divagações.

B O A S O R T E

W. Alves
1
72

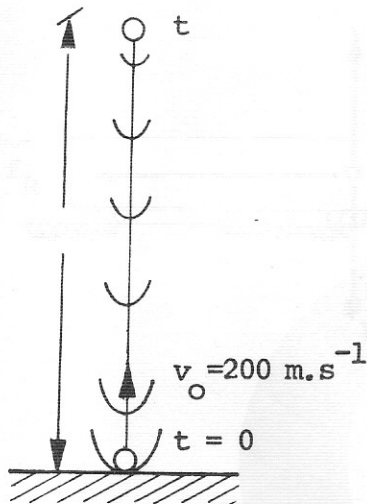
1a. QUESTÃO APOSTILA 9
ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Um projétil é lançado verticalmente do solo com velocidade inicial de 200 m/s. A uma altura H a carga do projétil explode; o ruído da explosão é recebido no solo 15 segundos após o lançamento. Despreze a resistência do ar e use os valores de 10 m/s^2 para a aceleração da gravidade e de 300 m/s para a velocidade do som. Calcule:

- o intervalo de tempo entre o lançamento e a explosão.
- a altura em que se deu a explosão.

SOLUÇÃO



$$\begin{cases} H = 300(15 - t) \\ H = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 4500 - 300 t &= 200 t - 5 t^2 \\ t^2 - 100 t + 900 &= 0 \end{aligned}$$

$$t = \frac{100 \pm \sqrt{10000 - 3600}}{2}$$

$t=15$

$$t_1 = 90 \text{ s} \Rightarrow H_1 = 4500 - 300 \cdot 90 = -22500 \text{ m} - \text{absurdo}$$

$$t_2 = 10 \text{ s} \Rightarrow H_2 = 4500 - 300 \cdot 10 = 1500 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$H = 1500 \text{ m}$$

RESPOSTA:

a) $t = 10 \text{ s}$

b) $H = 1500 \text{ m}$

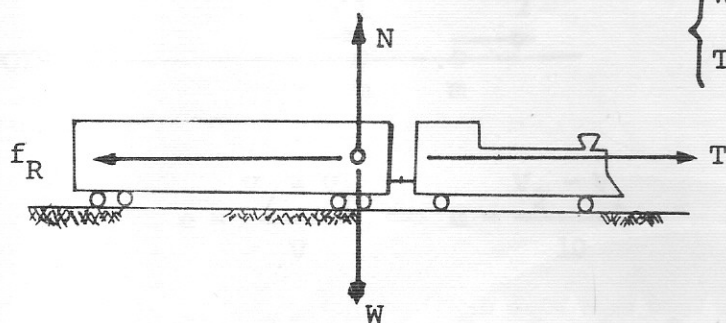
2a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Um trem constituído de 20 vagões com peso de 200.000 N cada e uma locomotiva com peso de 500.000 N desloca-se sobre trilhos horizontais com velocidade constante de 60 km/h. A resistência ao movimento equivale a uma força com módulo de 1% do peso. Calcule:

- a força de tração exercida pela locomotiva.
- a potência desenvolvida pelo motor da locomotiva.

SOLUÇÃO

$$\begin{cases} W = N \\ T = f_R \end{cases}$$

$$P = 4 \times 10^6 + 5 \times 10^5 =$$

$$= 4,5 \times 10^6 \text{ N}$$

$$T = f_R = 4,5 \times 10^4 \text{ N}$$

$$P = F \times v$$

$$T =$$

$$W = 2 \cdot 10^5 \cdot 20 + 5 \cdot 10^5 \Rightarrow W = 45 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$f_R = \frac{1}{100} \cdot 45 \cdot 10^5 \Rightarrow f_R = 45 \cdot 10^3$$

$$T = 4,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$P = T v$$

$$P = 4,5 \cdot 10^4 \cdot \frac{60 \cdot 10^3}{60 \cdot 60} \Rightarrow P = 7,5 \cdot 10^5 \text{ W}$$

RESPOSTA:

a) $4,5 \cdot 10^4 \text{ N}$

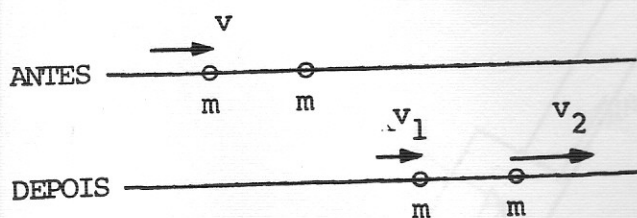
b) $7,5 \cdot 10^5 \text{ W}$

3a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Uma esfera com massa de 1 kg colide frontalmente, com velocidade de 10 m/s, com outra esfera de mesma massa e em reposo. Durante a colisão há perda de 25 J de energia cinética. Determine o coeficiente de restituição do par de esferas.

SOLUÇÃO

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$\Delta E_c = -25 \text{ J}$$

$$e = \frac{v_2 - v_1}{10}$$

$$\vec{p}_{\text{antes}} = \vec{p}_{\text{depois}}$$

$$10m = mv_2 + mv_1$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv^2 - 25$$

$$e = \frac{v_2 - v_1}{v} \Rightarrow e = \frac{v_2 - v_1}{10} \quad (1)$$

$$m v = m v_1 + m v_2 \Rightarrow v_1 + v_2 = 10 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v^2 = -25 \Rightarrow \frac{1}{2}(v_1^2 + v_2^2 - 100) = -25 \Rightarrow v_1^2 + v_2^2 = 50 \quad (3)$$

$$(10 - v_2)^2 + v_2^2 = 50 \Rightarrow 100 + v_2^2 - 20v_2 + v_2^2 = 50$$

$$2v_2^2 - 20v_2 + 50 = 0 \Rightarrow v_2^2 - 10v_2 + 25 = 0$$

$$v_2 = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 100}}{2} \Rightarrow v_2 = 5$$

$$v_1 = 10 - 5$$

$$v_1 = 5$$

$$e = \frac{5 - 5}{10} \Rightarrow e = 0$$

RESPOSTA:

$$e = 0$$

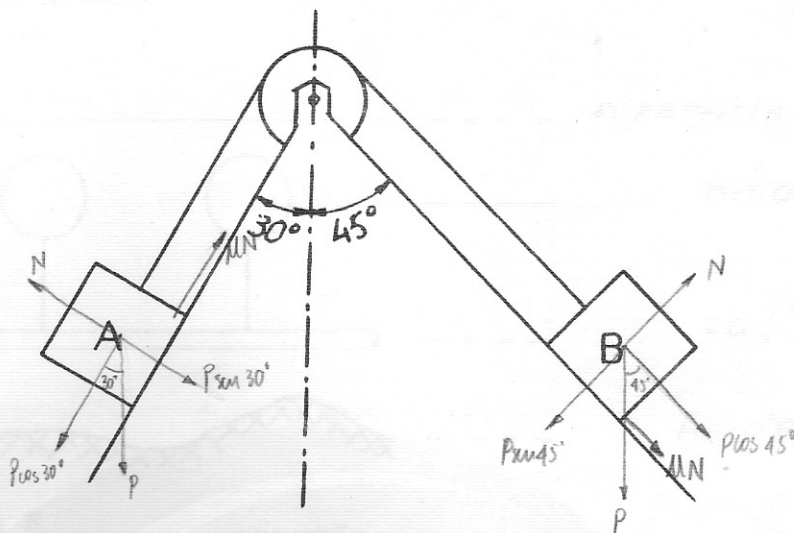
4a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

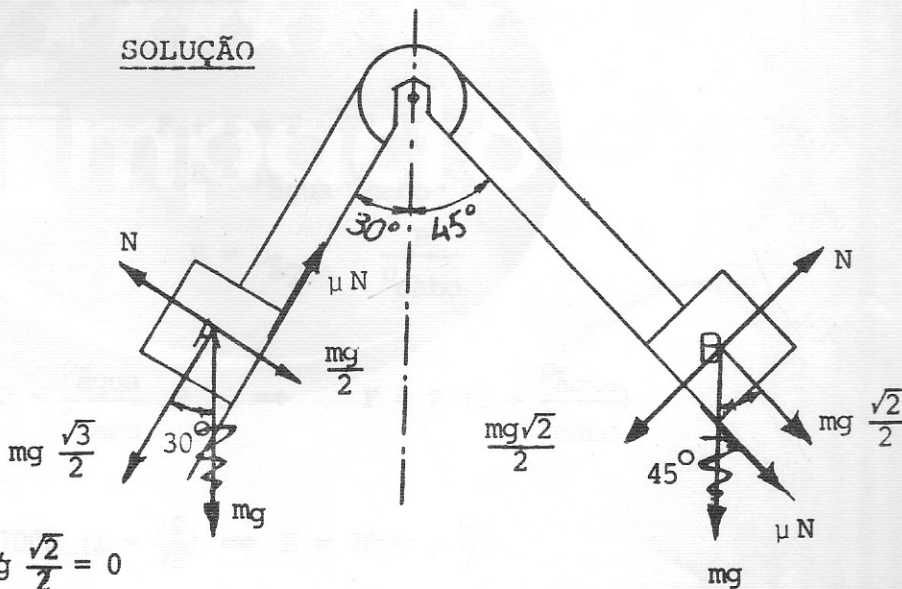
ENUNCIADO:

Os blocos A e B da figura têm pesos iguais.

Determine o coeficiente de atrito mínimo para manter o sistema em equilíbrio. Despreze o peso da corda e o atrito na roldana.



SOLUÇÃO



$$mg \frac{\sqrt{3}}{2} - \mu \frac{mg}{2} - mg \frac{\sqrt{2}}{2} - \mu mg \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$\mu\sqrt{2} + \mu = \sqrt{3} - \sqrt{2} \Rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{\sqrt{2} + 1}$$

RESPOSTA:

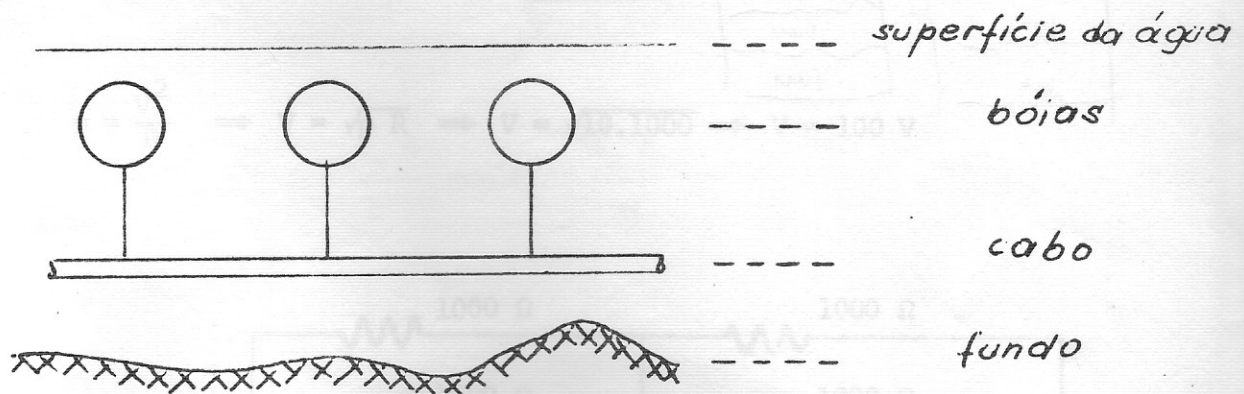
$$\frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{\sqrt{2} + 1}$$

5a. QUESTÃO

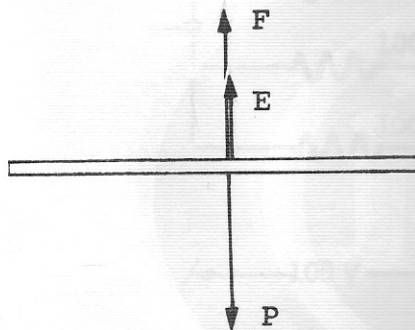
ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Uma bôia de peso desprezível apresenta um em puxo de 200 N quando totalmente submersa em água. Determine o número de bôias necessário para sustentar submerso, nas condições da figura, um cabo de aço pesando 7000 N e com peso específico de 70 N/dm^3 . O peso específico da água é de 10 N/dm^3 .



SOLUÇÃO



$$F + E = P$$

$$E = \rho_{\text{água}} V_{\text{cabo}}$$

$$E = \rho_{\text{água}} \cdot \frac{P}{\rho_{\text{cabo}}}$$

$$F = P - \frac{\rho_{\text{água}}}{\rho_{\text{cabo}}} P \Rightarrow F = P \left(1 - \frac{\rho_{\text{água}}}{\rho_{\text{cabo}}}\right)$$

$$F = 7000 \left(1 - \frac{10}{70}\right) \Rightarrow F = 7000 \cdot \frac{6}{7}$$

$$F = 6000 \text{ N}$$

$$F = n E'$$

$$6000 = n \cdot 200 \Rightarrow n = 30$$

RESPOSTA:

30 bôias

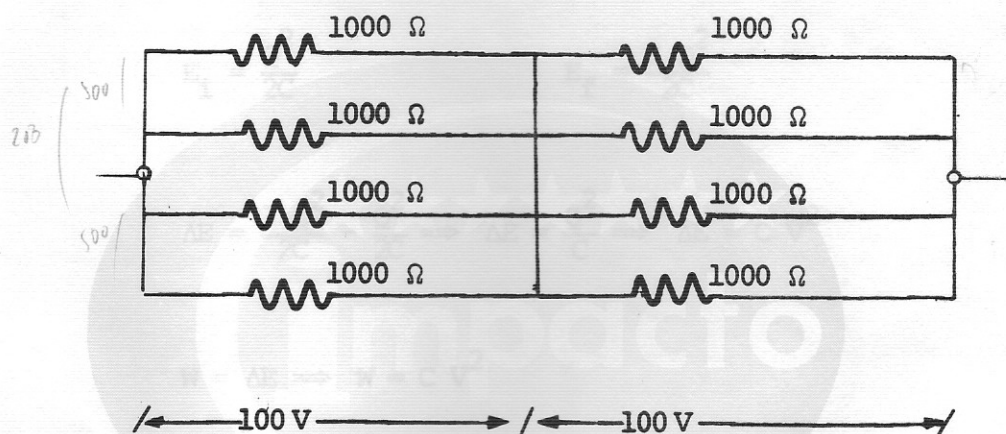
6a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Para se obter, por associação de resistores, uma resistência de 500 ohms capaz de ser ligada a uma tensão de 200 volts, dispõe-se de resistores de 1000 ohms com potência máxima de 10 watts cada um. Desenhe o esquema da associação que atenda às condições acima, utilizando o menor número de resistores.

SOLUÇÃO

$$p = \frac{V^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{pR} \Rightarrow V = \sqrt{10 \cdot 1000} \Rightarrow V = 100 \text{ V}$$



RESPOSTA:

$5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

7a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

As placas planas e paralelas de um capacitor com dielétrico de ar são montadas em posição vertical. O capacitor - que nesta situação tem capacitância de 5×10^{-9} farads - é carregado até uma tensão de 1000 volts, sendo em seguida desligado da fonte. Calcule o trabalho necessário para afastar as placas do capacitor até que a distância entre elas venha a ser o triplo da distância inicial.

SOLUÇÃO

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C' = \frac{\epsilon_0 A}{3d} \Rightarrow C' = \frac{C}{3}$$

$$E_i = \frac{Q^2}{2C}$$

$$E_f = \frac{3Q^2}{2C}$$

$$\Delta E = \frac{3Q^2}{2C} - \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow \Delta E = \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \Delta E = C V^2$$

$$W = \Delta E \Rightarrow W = C V^2$$

$$W = 5 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6$$

$$W = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$C = 5 \times 10^{-9} \text{ f} \quad V = 1000 \text{ V} \quad d' = 3d \Rightarrow C = \frac{\epsilon_0 A}{d}; C' = \frac{\epsilon_0 A}{d'} \text{ mas } d' = 3d \Rightarrow \frac{C}{C'} = \frac{\frac{\epsilon_0 A}{d}}{\frac{\epsilon_0 A}{3d}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{C}{C'} = \frac{3}{1} \Rightarrow C = 3C'$$

$$E_1 = \frac{1}{2} C V^2 \text{ e } E_2 = \frac{1}{2} C' V^2 \Rightarrow E_2 - E_1 = \Delta W = \frac{1}{2} C' V^2 - \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow$$

RESPOSTA:

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

8a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

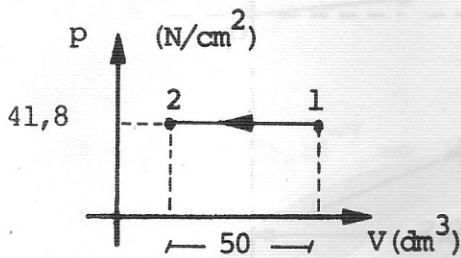
$w < 0$

Um gás é comprimido, sofrendo uma redução de 50 dm^3 no seu volume. Durante o processo mantém-se constante a pressão de $41,8 \text{ N/cm}^2$ pela retirada contínua de calor; o calor total retirado é de 6 kcal . Calcule a variação da energia interna do gás.

Dado: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

$\Delta Q < 0$

SOLUÇÃO



$$W = p \cdot \Delta V$$

$$W = - 41,8 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ N.cm}$$

$$W = - 41,8 \cdot 500 \text{ N.m}$$

$$W = - \frac{41,8}{4,18} \cdot 500 \text{ cal}$$

$$W = - 5000 \text{ cal}$$

$$W = \int p \, dV$$

$$W = p_0 \int dV$$

$$W = p \Delta V$$

$$W = 41,8 \times 50 \times 10^3$$

$$Q - W = \Delta U$$

$$- 6000 - (-5000) = \Delta U \Rightarrow \Delta U = - 1000 \text{ cal}$$

$$Q - W = \Delta E$$

$$\Delta E = \left[6000 - \frac{41,8 \times 50 \times 10^3}{4,18} \right] \text{ cal}$$

RESPOSTA:

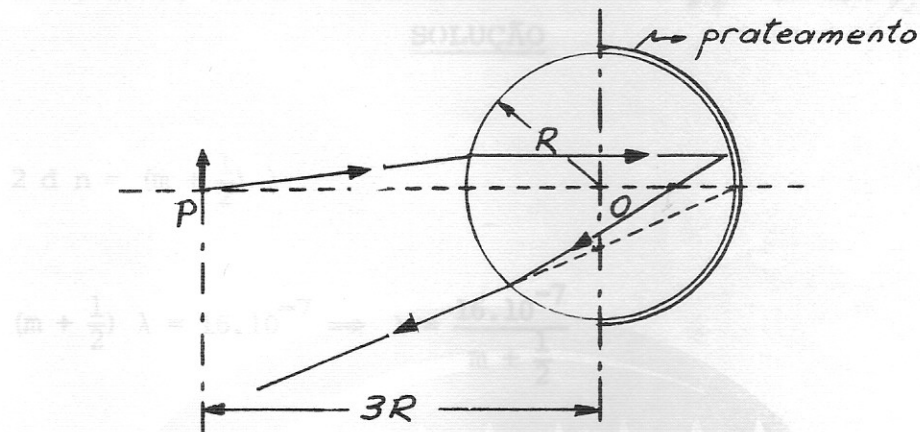
-1000 cal

9a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

A esfera sólida, vista em corte na figura abaixo, tem 1,5 de índice de refração e metade de sua superfície é prateada. Um pequeno objeto é localizado no ponto P , sobre o eixo do espelho produzido pelo prateamento. Determine a posição final da imagem do objeto, depois de ocorridas todas as reflexões e refrações, sabendo-se que o meio que envolve a esfera é ar.



$$\frac{1}{2R} + \frac{1,5}{p'} = \frac{1,5 - 1}{R} \Rightarrow \frac{1,5}{p'} = 0 \Rightarrow p' = \infty$$

$$\frac{1,5}{\frac{3R}{2}} + \frac{1}{p''} = \frac{1 - 1,5}{-R}$$

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{p''} = \frac{1}{2R} \Rightarrow \frac{1}{p''} = -\frac{1}{2R} \Rightarrow p'' = -2R$$

Imagem virtual formada no vértice do espelho

RESPOSTA:

Imagem virtual localizada
no vértice do espelho

10a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (Valor 0,5)

ENUNCIADO:

Uma película de faces planas com espessura constante de 4×10^{-7} m e com índice de refração 2,0 imersa no ar, é iluminada por um feixe paralelo de luz branca que incide perpendicularmente sobre ela. Calcule os comprimentos de onda, contidos no espectro visível no ar (de $\lambda = 4 \times 10^{-7}$ m até $\lambda = 7 \times 10^{-7}$ m), que são refletidos mais intensamente.

$$2dn = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

SOLUÇÃO

$$2dn = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

$$(m + \frac{1}{2})\lambda = 16 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \lambda = \frac{16 \cdot 10^{-7}}{m + \frac{1}{2}}$$

~~$$m = 0 \Rightarrow \lambda = 32 \cdot 10^{-7}$$~~

~~$$m = 1 \Rightarrow \lambda = 10,7 \cdot 10^{-7}$$~~

$$m = 2 \Rightarrow \lambda = 6,4 \cdot 10^{-7}$$

$$m = 3 \Rightarrow \lambda = 4,6 \cdot 10^{-7}$$

~~$$m = 4 \Rightarrow \lambda = 3,6 \cdot 10^{-7}$$~~

RESPOSTA:

$$4,6 \cdot 10^{-7} \text{ m e } 6,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$