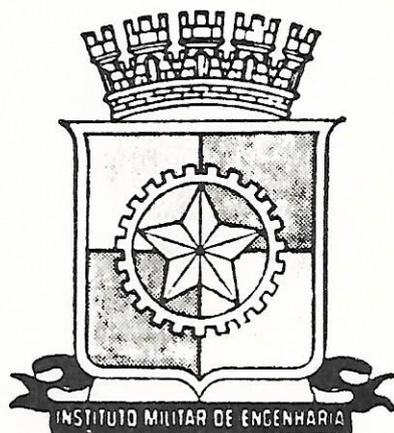


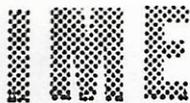
**MINISTÉRIO DO EXÉRCITO**  
**DEP – DPET**  
**INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA**



**F I S I C A**

**CURSO DE GRADUAÇÃO**  
**1.º ANO**

**1979 / 1980**



COMISSÃO DE EXAME DE ESCOLARIDADE

1 9 7 9 / 8 0

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA DE FÍSICA

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 questão proposta é suficiente. Portanto, não será considerada resolução fora do local especificamente designado.
4. Não será fornecido material suplementar. A 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 de correção.
5. A interpretação das questões faz parte da resolução. São vedadas perguntas ao Grupo de Aplicação e Fiscalização.
6. A prova está sob a forma de um caderno. Não é permitido destacar suas folhas. Ao entregar a prova devolva todo o material recebido.
7. Esta prova contém 10 (dez) folhas numeradas de 1 (um) a 10 (dez).
8. A média dos graus das provas de Física e de Química constituirá o grau da prova de Física e Química. O tempo para resolução da presente prova é de duas horas e trinta minutos.
9. 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

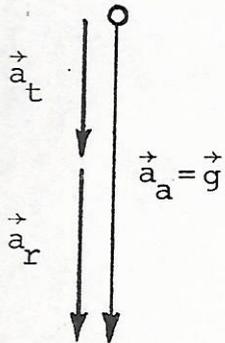
1a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,4 pontos)

ENUNCIADO:

Um elevador, tendo acabado de partir de um andar, desce com aceleração de  $3 \text{ m/s}^2$ . O ascensorista, sentado em seu banco, percebe o início da queda do globo de luz, o qual está a  $3,5 \text{ m}$  metros acima de seu pé. Calcule o tempo de que ele disporá para afastar o pé.

Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$

SOLUÇÃO



$$a_t = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\vec{a}_a = \vec{a}_t + \vec{a}_r \Rightarrow \vec{a}_r = \vec{a}_a - \vec{a}_t$$

$$a_r = 10 - 3 \Rightarrow a_r = 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$h = \frac{1}{2} a_r t^2$$

$$3,5 = \frac{1}{2} \cdot 7 t^2 \Rightarrow t^2 = 1 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

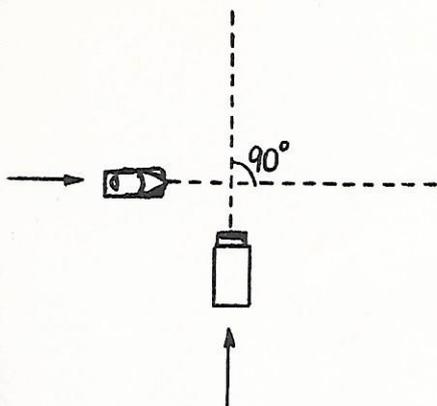
RESPOSTA:

1s

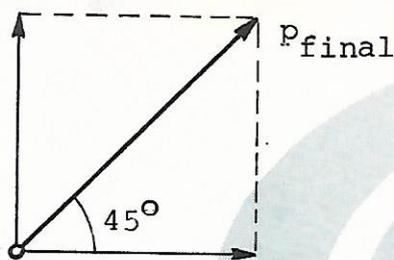
2a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,4 pontos)

## ENUNCIADO:

Um carro esporte, pesando 5kN e deslocando-se a 108 km/h, choca-se com um furgão pesando 15 kN e com velocidade de 36 km/h, nas condições da figura. Os dois veículos, cujos motores deixam de funcionar no instante do choque, ficam presos um ao outro, e deslocam-se, após a colisão, 15m até parar. Determine módulo e direção da força constante que travou os veículos.



$$p = 1500 \cdot 10 = 15000$$



$$p_{\text{carro}} = 500 \cdot 30 = 15000$$

SOLUÇÃO

$$m_{\text{carro}} = \frac{5000}{10} = 500 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{furg}} = \frac{15000}{10} = 1500 \text{ Kg}$$

$$36 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 10 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$108 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 30 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$P_{\text{final}} = 15000 \sqrt{2} \text{ Kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$P_{\text{final}} = (m_{\text{carro}} + m_{\text{furg}})v$$

$$15000 \sqrt{2} = 2000v \Rightarrow v = 15 \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v^2 = 2a\Delta s$$

$$\left(15 \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = 2 \cdot 15 \cdot a \Rightarrow a = \frac{15^2}{4 \cdot 15} \Rightarrow a = \frac{15}{4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$F = (m_{\text{carro}} + m_{\text{furg}})a$$

$$F = 2000 \cdot \frac{15}{4} \Rightarrow F = 7500 \text{ N} \Rightarrow \boxed{F = 7,5 \text{ KN}}$$

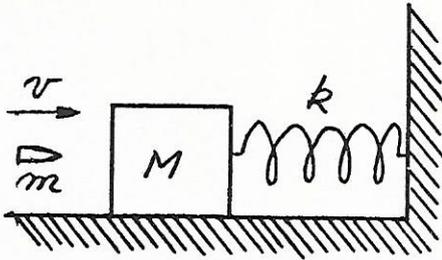
RESPOSTA:

7,5 KN

3a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

## ENUNCIADO:

Um bloco com 10 kg de massa está apoiado sobre o plano horizontal e ligado à parede através da mola de constante elástica de 10 N/m e massa desprezível. Um projétil de 20g de massa e com velocidade de 750 m/s choca-se com o bloco, ficando no interior do mesmo. Calcule a maior compressão da mola. O coeficiente de atrito entre bloco e plano é 0,2.



Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

SOLUÇÃO

$$mv = (M + m)V \Rightarrow 0,02 \cdot 750 = (10 + 0,02)V \Rightarrow V \approx 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta E_c = W_{\text{mola}} + W_{\text{atrito}}$$

$$0 - \frac{1}{2} (M + m)V^2 = -\frac{1}{2} Kx^2 - \frac{\mu Mg x}{\mu(M+m)g}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 10,02 \cdot 1,5^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot x^2 + 0,2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot x$$

$$5x^2 + 20x - 11,25 = 0$$

$$x^2 + 4x - 2,25 = 0$$

$$x = \frac{-4 \pm \sqrt{16 + 9}}{2}$$

$$\cancel{x_1 = -4,5 \text{ m}}$$

$$x_2 = 0,5 \text{ m} \Rightarrow \boxed{x = 0,5 \text{ m}}$$

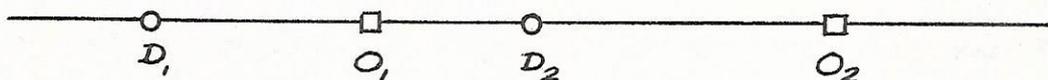
RESPOSTA:

0,5 m

4a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

ENUNCIADO:

$D_1$  e  $D_2$  são fontes sonoras de mesma frequência.  $D_2$  desloca-se para a direita com velocidade constante.  $O_1$  e  $O_2$  são observadores estacionários que contam, respectivamente, 8 e 9 batimentos por segundo. Calcule a velocidade de  $D_2$ .



Velocidade do som: 340 m/s.

SOLUÇÃO

$f$  é a frequência das fontes quando em repouso.

$f_1$  e  $f_2$  são as frequências percebidas por  $O_1$  e  $O_2$ .

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = f \left( \frac{340}{340 + v} \right) \\ f_2 = f \left( \frac{340}{340 - v} \right) \\ f_2 - f = 9 \\ f - f_1 = 8 \end{array} \right.$$

$$f \left( \frac{340}{340 - v} \right) - f = 9$$

$$f - f \left( \frac{340}{340 + v} \right) = 8$$

$$\frac{\frac{340}{340 - v} - 1}{1 - \frac{340}{340 + v}} = \frac{9}{8} \Rightarrow v = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

RESPOSTA:

$$20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

5a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

ENUNCIADO:

A uma certa pressão e à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ , 2 kg de um gás perfeito ocupam um volume de  $30\text{m}^3$ . Calcule a massa específica do gás quando sua temperatura em  $^{\circ}\text{C}$  e sua pressão tiverem seus valores duplicados.

SOLUÇÃO

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 = p \\ \theta_1 = 27^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K} \\ v_1 = 30 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_2 = 2p \\ \theta_2 = 54^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_2 = 327 \text{ K} \\ v_2 \end{array} \right.$$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p \cdot 30}{300} = \frac{2p \cdot v_2}{327} \Rightarrow v_2 = \frac{32,7}{2} \text{ m}^3$$

$$\mu = \frac{2}{32,7/2} \Rightarrow \mu = \frac{4}{32,7} \Rightarrow \mu = 0,122 \text{ Kg/m}^3$$

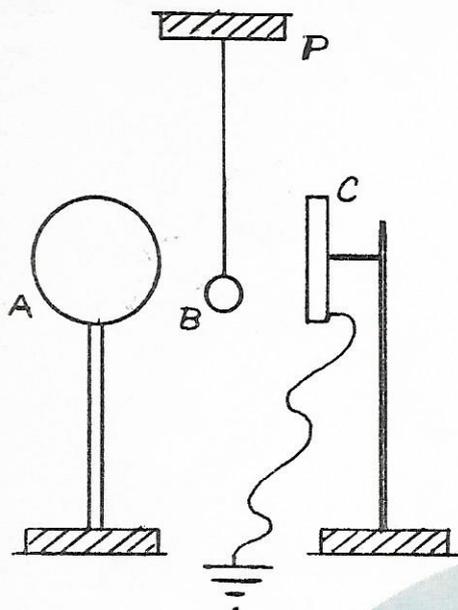
RESPOSTA:

$$0,122 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

6a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

ENUNCIADO:

A figura mostra, esquematicamente, uma campainha eletrostática. A e B são condutores esféricos, com diâmetros de 20cm e 4cm, respectivamente. B é suspenso de P por um fio isolante. A placa metálica C é ligada à Terra.



A esfera A, carregada inicialmente a um potencial de 50kV, atrai B que, após o contato, é repelida e se choca com a placa C, descarregando-se. A operação se repete enquanto o potencial de A for superior a 25kV. Determine o número de vezes que B baterá em A.

SOLUÇÃO

$$V = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$$

1º Contato:

$$V_1 = \frac{C_1 V_0 + 0}{C_1 + C_2}$$

2º Contato:

$$V_2 = \frac{C_1 V_1}{C_1 + C_2} = \frac{C_1^2 V_0}{(C_1 + C_2)^2}$$

3º Contato:

$$V_3 = \frac{C_1 V_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1^3 V_0}{(C_1 + C_2)^3}$$

nº Contato

$$V_n = \frac{C_1^n V_0}{(C_1 + C_2)^n}$$

$V_n > 25$

$$\frac{C_1^n V_0}{(C_1 + C_2)^n} > 25$$

$$\frac{D_1^n \cdot 50}{(D_1 + D_2)^n} > 25$$

$$\left(\frac{20}{24}\right)^n \cdot 2 > 1$$

$$\left(\frac{5}{6}\right)^n \cdot 2 > 1$$

$$2 > 1,2^n$$

$$n_{\text{máx}} = 3$$

Nº de batidas =  $n_{\text{máx}} + 1$

Nº de batidas =  $3 + 1 = 4$

RESPOSTA:

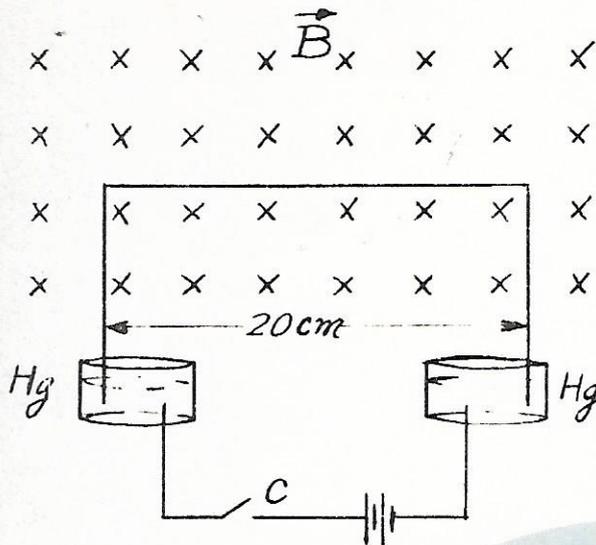
4

7a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

## ENUNCIADO:

As extremidades do fio rígido em forma de U, com 10 gramas de massa, estão imersas em cubas de mercúrio, como mostra a figura. O campo magnético uniforme  $B$  tem 0,1 tesla de indução. Fechando a chave  $C$ , uma carga  $Q$  circula pelo fio durante um pequeno intervalo de tempo; o fio salta, atingindo uma altura de 3,2 metros. Calcule o valor de  $Q$ .

Use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

SOLUÇÃO

$$F = i\ell B \Rightarrow F = 0,1 \times 0,2 i \Rightarrow F = 0,02 \frac{Q}{\Delta t}$$

$$F\Delta t = m\Delta v \Rightarrow F\Delta t = mv$$

$$v_f^2 = v^2 - 2g\Delta h \Rightarrow 0 = v^2 - 2 \cdot 10 \cdot 3,2 \Rightarrow v^2 = 64 \Rightarrow v = 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F\Delta t = 0,01 \cdot 8 \Rightarrow 0,02 \cdot \frac{Q}{\Delta t} \cdot \Delta t = 0,08$$

$$Q = 4C$$

RESPOSTA:

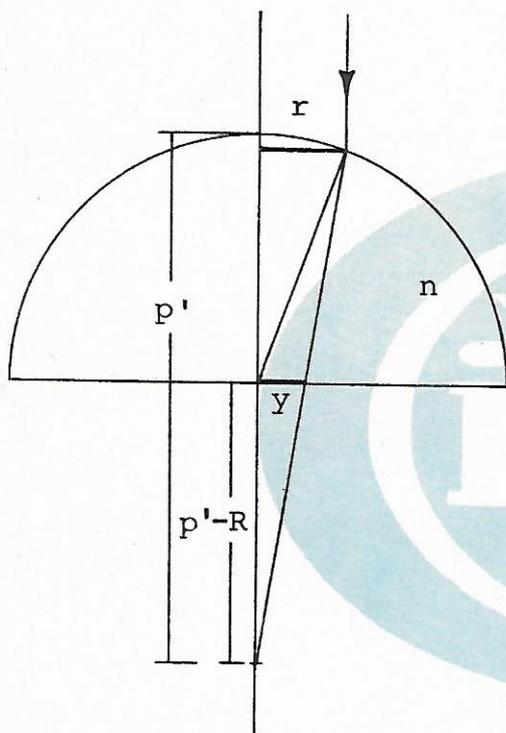
4C

8a. QUESTÃO  
ITEM ÚNICO (1,2 pontos)

ENUNCIADO:

Uma semi-esfera de vidro, com índice de refração 1,5 e raio de 10cm, é colocada com sua face plana apoiada em uma mesa horizontal. Um feixe de luz paralelo, de seção circular de 1mm de diâmetro, incide verticalmente de forma que o raio central atinge o centro da semi-esfera. Calcule o diâmetro do círculo luminoso formado sobre a mesa.

SOLUÇÃO



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

$$p \rightarrow \infty$$

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

$$p' = \frac{1,5}{0,5} \cdot 10 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{y}{p'-R} = \frac{r}{p'} \Rightarrow y = \frac{r(p'-R)}{p'}$$

$$y = \frac{0,5(300 - 100)}{300}$$

$$y = 0,5 \cdot \frac{2}{3}$$

$$d = 2y \Rightarrow d = \frac{2}{3} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 0,67 \text{ mm}}$$

RESPOSTA:

0,67 mm