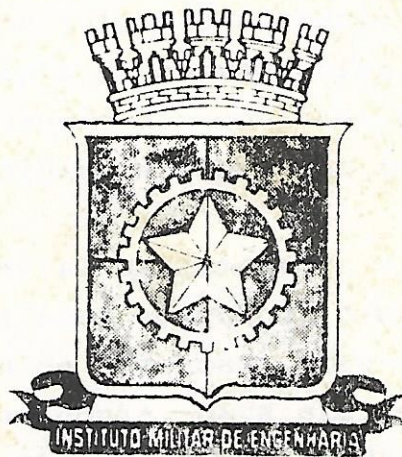


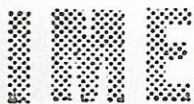
MINISTÉRIO DO EXÉRCITO
DEP — DPEP
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA



FÍSICA

CICLO BÁSICO

1977/1978



COMISSÃO DE EXAME DE ESCOLARIDADE

1978

INSTRUÇÕES PARA 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 das questões propostas é suficiente. Portanto, não será considerada resolução fora do local especificamente designado.
4. Não será fornecido material suplementar. A prova fornecida contém 5 (cinco) 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 caderno. Não é permitido destacar suas folhas. Ao entregar devolva todo o material recebido.
7. Esta prova de Física contém, além da capa e da presente folha de instruções, 10 (dez) folhas numeradas de 1 (um) a 10 (dez), com 10 (dez) questões, valendo 5 pontos.
8. A soma do grau desta prova com o da prova de Química, que é aplicada junto com a presente, constituirá o grau da prova de Física e Química. O tempo para resolução das duas provas é 4 (quatro) horas.
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

Até a prova

Atividade

1a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

O eletrônvolt (eV) é uma unidade de energia muito útil para fins teóricos. Um eV é a energia adquirida por um elétron que se desloca através de uma diferença de potencial de um volt, ou seja, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ joules.

a) Suponha que fosse escolhido um sistema de unidades que tivesse:

- o eV como unidade de energia;
- o comprimento de onda Compton do elétron, λ , como unidade de comprimento; sabe-se que $\lambda = \frac{h}{c \cdot m_e}$, onde h é a constante de Planck ($6,63 \times 10^{-34}$ J.s), c é a velocidade da luz no vácuo (3×10^8 m/s) e m_e a massa do elétron ($9,1 \times 10^{-31}$ kg);
- a massa m_e do elétron como unidade de massa.

Quais seriam os valores, em termos de unidades do Sistema Internacional, das unidades de tempo, velocidade e força no novo sistema?

b) Se se adotasse a carga do elétron ($1,6 \times 10^{-19}$ C) como unidade de carga, qual seria, no sistema do item anterior, o valor da constante K da Lei de Coulomb?

SOLUÇÃO

a) SISTEMA A; BASE L M W

Unidades Fundamentais: 1λ ; $1 m_e$; 1 eV

$$1\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{3 \cdot 10^8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} \text{ m} \Rightarrow 1\lambda = 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$1 m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$[W] = [L]^2 [M] [T]^{-2} \Rightarrow [T] = [L] [M]^{\frac{1}{2}} [W]^{-\frac{1}{2}}$$

$$1 \text{ uA}(T) = 1\lambda \cdot m_e^{\frac{1}{2}} \cdot \text{eV}^{-\frac{1}{2}}$$

$$1 \text{ uA}(T) = 2,4 \cdot 10^{-12} \cdot (9,1 \cdot 10^{-31})^{\frac{1}{2}} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^{-\frac{1}{2}} \text{ s}$$

$$1 \text{ uA}(T) = 5,7 \cdot 10^{-18} \text{ s}$$

$$1 \text{ uA}(v) = \frac{2,4 \cdot 10^{-12}}{5,7 \cdot 10^{-18}}$$

$$1 \text{ uA}(v) = 4,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$[F] = [L] [M] [T]^{-2} \Rightarrow [F] = [L]^{-1} [M]^0 [W]$$

$$1 \text{ uA}(F) = 1 \lambda^{-1} \cdot \text{eV}$$

$$1 \text{ uA}(F) = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{2,4 \cdot 10^{-12}} \text{ N}$$

$$1 \text{ uA}(F) = 6,7 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

b) $[F] = [K] [Q]^2 [L]^{-2}$

$$[K] = [L] [M]^0 [W] [Q]^{-2}$$

$$1 \text{ uA}(K) = 1\lambda \cdot \text{eV} \cdot \text{e}^{-2}$$

$$1 \text{ uA}(K) = 1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2}$$

$$1 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} = \frac{1}{1,5} \cdot 10^{-7} \text{ uA}(K)$$

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} =$$

$$= \frac{9}{1,5} \cdot 10^2 \text{ uA}(K)$$

$$K = 6 \cdot 10^2 \text{ uA}(K)$$

RESPOSTA:

a) $1 \text{ uA}(T) = 5,7 \cdot 10^{-18} \text{ s}$

$$1 \text{ uA}(v) = 4,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ uA}(F) = 6,7 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

b) $K = 6 \cdot 10^2 \text{ uA}(K)$

2a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

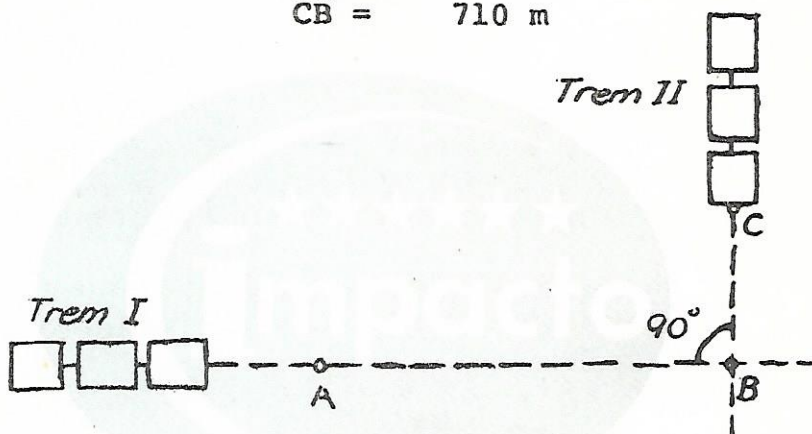
O trem I desloca-se em linha reta, com velocidade constante de 54 km/h, aproximando-se do ponto B, como mostra a figura. Determine quanto tempo após a locomotiva do trem I atingir o ponto A, deve o trem II partir do repouso em C, com aceleração constante de $0,2 \text{ m/s}^2$ de forma que, 10 segundos após terminar a sua passagem pelo ponto B, o trem I inicie a passagem pelo mesmo ponto.

NOTAS:

- 1) Ambos os trens medem 100 metros de comprimento, incluindo suas locomotivas, que viajam à frente.
- 2) As distâncias ao ponto B são:

$$\overline{AB} = 3.000 \text{ m}$$

$$\overline{CB} = 710 \text{ m}$$

SOLUÇÃO

I em A $\rightarrow t = 0$

$$\text{I inicia passagem em B: } 3000 = 54 \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot t \Rightarrow t = 200 \text{ s}$$

$$\text{II termina passagem em B: } t = 200 - 10 \Rightarrow t = 190 \text{ s}$$

II parte no instante t_0 :

$$\overline{CB} + 100 = \frac{1}{2} a (190 - t_0)^2$$

$$190^2 - 380 t_0 + t_0^2 = 8100$$

$$t_0' = 100 \text{ s}$$

$$\cancel{t_0'' = 200 \text{ s}}$$

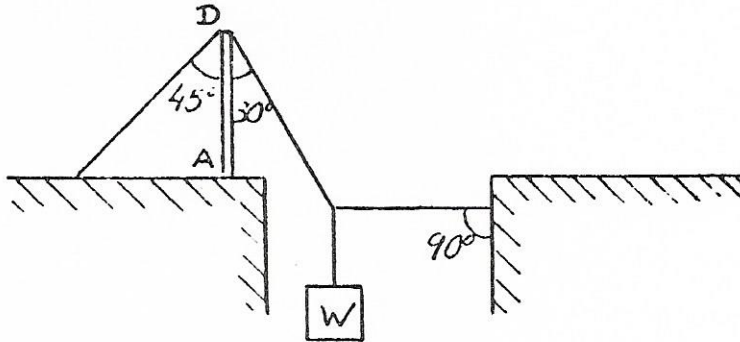
RESPOSTA:

100 s

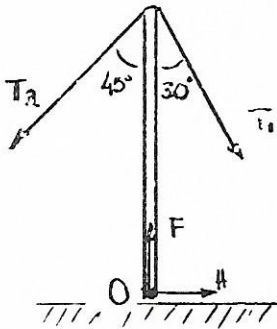
3a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Considerando a figura, determine a expressão, em função do peso W , da força vertical exercida pelo solo sobre a barra AD.

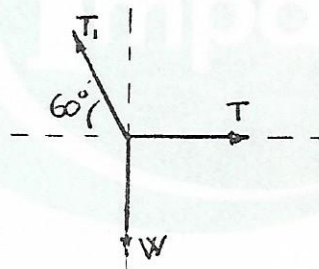


SOLUÇÃO



$$\mu_0 = 0 \Rightarrow T_1 \times \frac{1}{2} \times \ell = T_2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \ell \Rightarrow T_1 = T_2 \sqrt{2}$$

$$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow V = \frac{T_2 \sqrt{2}}{2} + \frac{T_1 \sqrt{3}}{2} = \frac{T_1}{2} + \frac{T_1 \sqrt{3}}{2}$$



$$T_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = W$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{2W}{\sqrt{3}}$$

substituindo

$$V = \frac{2W}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = W \left(\frac{1}{\sqrt{3}} + 1 \right) = W \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{3} \right) \approx 1,58 W$$

RESPOSTA:

$$W \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{3} \right) \approx 1,58 W$$

4a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Uma bola de aço, com massa de 0,02 kg, colide

verticalmente contra um bloco de aço, fixo ao solo, atingindo-o com velocidade de 20 m/s. Sendo 0,8 o coeficiente de restituição, calcule a altura atingida pela bola após a colisão.

Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ SOLUÇÃO

$$e = \frac{v_{af}}{v_{ap}}$$

$$0,8 = \frac{v_{af}}{20} \implies v_{af} = 16 \text{ m/s}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{16^2}{2 \times 10} = \frac{256}{20} = 12,8 \text{ m}$$



RESPOSTA:

12,8 m

5a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Um corpo com 10 kg de massa desloca-se em linha reta sobre um plano horizontal, sem atrito, com velocidade de 10 m/s. Uma força constante, com direção e sentido iguais aos do movimento, é, então aplicada ao corpo durante 4 segundos, fazendo com que o momento linear do corpo aumente de 100 m.kg/s. Determine o módulo da força.

SOLUÇÃO

$$\Delta Q = 100 \text{ m} \cdot \text{kg/s}$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta Q$$

$$F \cdot 4 = 100$$

$$F = 25 \text{ N}$$



RESPOSTA:

25 N

6a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Um tanque cúbico, com 2 metros de aresta, tem, em sua face superior, um orifício por onde sai uma tubulação vertical de 100 cm^2 de seção reta, com extremidade aberta. Introduce-se água até encher completamente o tanque e, ainda, atingir altura de 3 metros na tubulação. Calcule, em kgf, a parcela, devida à pressão manométrica, da força exercida sobre a superfície interna de cada face do tanque.

SOLUÇÃOFUNDO:

$$\Delta p = \rho g h \quad \rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta p = 10^3 \times 9,8 \times 5 = 49.000 \text{ N/m}^2$$

$$F = 49.000 \times 4 = 196.000 \text{ N}$$

$$F = 20.000 \text{ kgf}$$

FACE SUPERIOR:

$$\Delta p = 10^3 \times 9,8 \times 3 = 29.400 \text{ N/m}^2$$

$$F = 29.400 \times 4 = 117600 \text{ N}$$

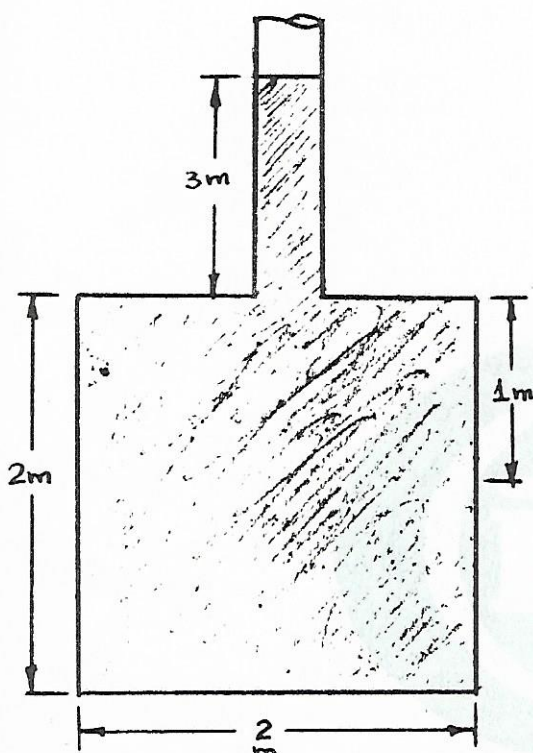
$$F = 12.000 \text{ kgf}$$

FACES LATERAIS:

$$\Delta p_{\text{médio}} = 10^3 \times 9,8 \times 4 = 39200 \text{ N/m}^2$$

$$F = 39200 \times 4 = 156.800 \text{ N}$$

$$F = 16.000 \text{ kgf}$$



7a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Uma corda metálica com 120 gramas de massa m e de 30 cm. Calcule o valor da tensão a ser estabelecida nesta corda a fim de afiná-la para o $d\acute{o}$ médio (262 Hz).

SOLUÇÃO

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad v = \lambda f \quad \lambda = \frac{2\ell}{n} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{2\ell}{n} f$$

$$v^2 = \frac{F}{\mu} = \frac{4\ell^2}{n^2} f^2 \quad \text{mas} \quad \mu = \frac{m}{\ell}$$

$$\frac{F \ell}{m} = \frac{4\ell^2}{n^2} f^2 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{4 m \ell f^2}{n^2}$$

$$F = \frac{4 \times 0,12 \times 0,3 \times (262)^2}{n^2} \approx \frac{9884,7}{n^2}$$

$$\text{se } n = 1 \quad \Rightarrow \quad F = 9884,7 \text{ N}$$

$$\text{se } n = 2 \quad \Rightarrow \quad F = 2471,2 \text{ N}$$

$$\text{se } n = 3 \quad \Rightarrow \quad F = 1098,3 \text{ N}$$

.....

8a. QUESTÃO
ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

200 m³ de um gás considerado perfeito cuja razão de calores específicos a pressão constante e a volume constante é 1,4 é aquecido, à pressão constante de 10⁵ N/m², de 20°C até 300°C. Sendo Cr\$ 0,50 o preço do kwh e admitindo que todo o calor produzido seja aproveitado no processo, calcule o custo do aquecimento.

SOLUÇÃO

$$\frac{C_p}{C_v} = 1,4 \quad C_p - C_v = R \quad \Rightarrow \quad C_p - \frac{C_p}{1,4} = C_p \cdot \frac{2}{7} = R \quad C_p = \frac{7R}{2}$$

$$Q = n C_p \Delta T$$

$$Q = \frac{p V_1}{R T_1} \cdot C_p \cdot \Delta T = \frac{10^5 \cdot 200}{R \cdot 293} \cdot \frac{7R}{2} \cdot 280 = 6,7 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$1 \text{ kwh} = 10^3 \times 3600 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$Q = \frac{6,7 \times 10^7}{3,6 \times 10^6} = 18,6 \text{ kwh}$$

Custo: Cr\$ 9,30

RESPOSTA:

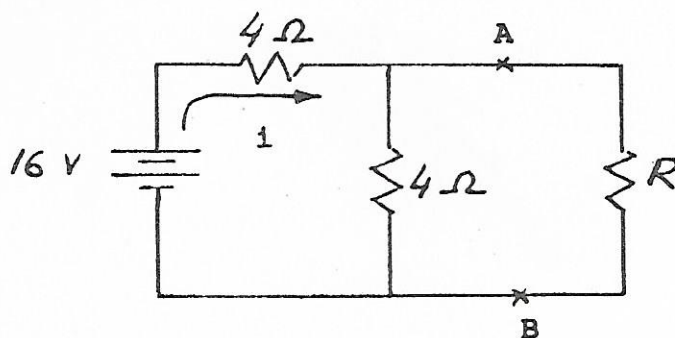
Cr\$ 9,30

9a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

No circuito da figura, determine a resistência do resistor R para que a potência nele consumida seja máxima.



$$16 = \left(4 + \frac{4R}{4+R}\right)i = \left(\frac{16 + 4R + 4R}{4 + R}\right)i = \left(\frac{16 + 8R}{4 + R}\right)i$$

$$16 = 8\left(\frac{2 + R}{4 + R}\right)i \implies i = \frac{8 + 2R}{2 + R}$$

$$V_{AB} = \frac{4R}{4 + R} \times \frac{2(4+R)}{2 + R} = \frac{8R}{2 + R}$$

$$P = \frac{V_{AB}^2}{R} = \frac{64 R^2}{(2 + R)^2} \times \frac{1}{R} = \frac{64R}{(2 + R)^2}$$

$$\frac{dP}{dR} = 64 \left[\frac{(R+2)^2 - R \cdot 2 \cdot (R+2)}{(R+2)^4} \right] = 0 \implies$$

$$\implies R^2 + \cancel{4R} + 4 - 2R^2 - \cancel{4R} = 0$$

$$R^2 = 4 \implies R = 2\Omega$$

RESPOSTA:

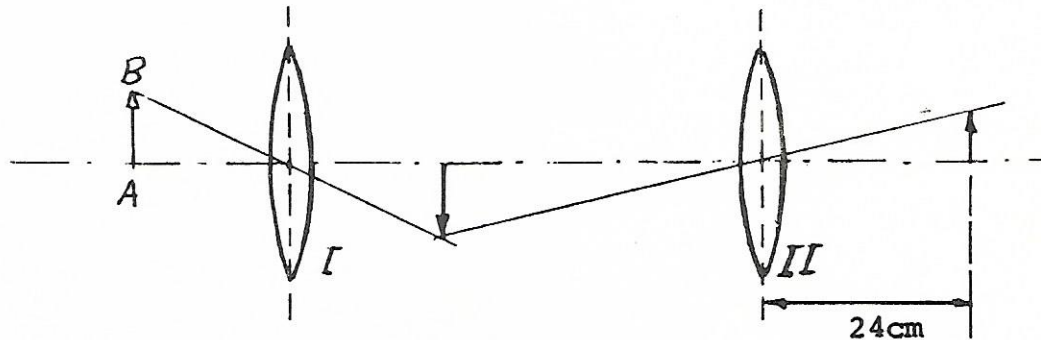
2Ω

10a. QUESTÃO

ITEM ÚNICO (0,5 ponto)

ENUNCIADO:

Um sistema ótico é formado de duas lentes positivas, I e II, de distâncias focais 10 cm e 15 cm, com eixos óticos coincidentes e separadas de 60 cm. Determine a localização da imagem final de um objeto AB colocado a 20 cm da lente I e a amplificação total do sistema.

SOLUÇÃO

i) $p = 20 \text{ cm}$

$f = 10 \text{ cm}$

$$\frac{1}{20} + \frac{1}{p'_1} = \frac{1}{10} \implies \frac{1}{p'_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{1}{20}$$

$$p'_1 = 20 \text{ cm} \implies p_{II} = 40 \text{ cm}$$

$$\text{ii) } \frac{1}{40} + \frac{1}{p''} = \frac{1}{15} \implies \frac{1}{p''} = \frac{1}{15} - \frac{1}{40} = \frac{5}{240}$$

$$p'' = 24 \text{ cm}$$

$$\text{iii) } \frac{i_1}{o} = \frac{-20}{20} = -1 \implies i_1 = -o$$

$$\frac{i}{i_1} = \frac{-24}{40} \implies \frac{i}{-o} = \frac{24}{40} = + \frac{3}{5} = + 0,6$$