

ITA Física 1994

**Questão 1.** Um barco, com motor em regime constante, desce um trecho de um rio em 2,0 horas e sobe o mesmo trecho em 4,0 horas. Quanto tempo levará o barco para percorrer o mesmo trecho, rio abaixo, com o motor desligado?

- ( ) A. 8,5 horas      ( ) B. 6,0 horas      ( ) C. 8,0 horas      ( ) D. 4,0 horas      ( ) E. 4,5 horas

**Questão 2.** Um avião voando horizontalmente a 4000 m de altura numa trajetória retilínea com velocidade constante passou por um ponto **A** e depois por um ponto **B** situado a 3000 m do primeiro. Um observador no solo, parado no ponto verticalmente abaixo de **B**, começou a ouvir o som do avião, emitido em **A**, 4,00 segundos antes do ouvir o som proveniente de **B**. Se a velocidade do som no ar era de 320 m/s, a velocidade do avião era de:

- ( ) A. 960 m/s      ( ) B. 750 m/s      ( ) C. 390 m/s ( )      D. 421 m/s ( )      E. 292 m/s

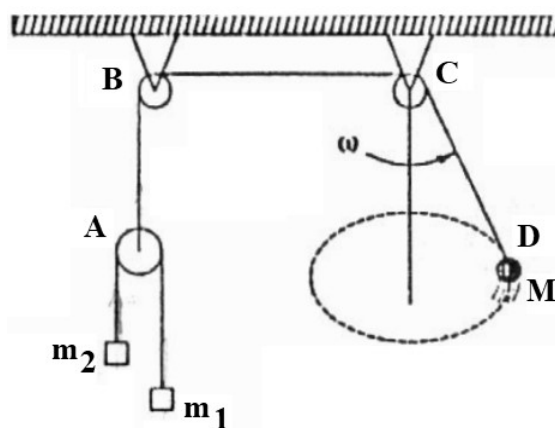
**Questão 3.** Um motociclista trafega numa estrada reta e nivelada atrás de um caminhão de 4,00 m de largura, perpendicularmente à carroceria. Ambos estão trafegando à velocidade constante de 72 km/h quando o caminhão se detém instantaneamente, devido a uma colisão. Se o tempo de reação do motociclista for 0,50 s, a que distância mínima ele deverá estar trafegando para evitar o choque apenas com mudança de trajetória? Considere o coeficiente de atrito entre o pneumático e o solo  $\mu = 0,80$ , aceleração gravitacional  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que a trajetória original o levaria a colidir-se no meio da carroceria.

- ( ) A. 19,6 m      ( ) B. 79,3 m      ( ) C. 69,3 m      ( ) D. 24,0 m      ( ) E. 14,0 m

**Questão 4.** Uma barra homogênea de peso **P** tem uma extremidade apoiada num assoalho horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a  $\mu$ . Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de  $45^\circ$ , a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos então concluir que o valor de  $\mu$  é:

- ( ) A.  $1 - (\sqrt{2}/2)$       ( ) B.  $\sqrt{2} - 1$  ( )      C.  $1/2$  ( ) D.       $\sqrt{2}/2$  ( ) E.  $2 - \sqrt{2}$

**Questão 5.** Um fio tem presa uma massa **M** numa das extremidades e na outra, uma polia que suporta duas massas;  $m_1 = 3,00 \text{ kg}$  e  $m_2 = 1,00 \text{ kg}$  unidas por um outro fio como mostra a figura.



Os fios têm massas desprezíveis e as polias são ideais. Se  $\overline{CD} = 0,80 \text{ m}$  e a massa **M** gira com velocidade angular constante  $\omega = 5,00 \text{ rad/s}$  numa trajetória circular em torno do eixo vertical passando por **C**, observa-se que o trecho **ABC** do fio permanece imóvel. Considerando a aceleração gravitacional  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a massa **M** deverá ser:

- ( ) A. 3,00 kg      ( ) B. 4,00 kg      ( ) C. 0,75 kg      ( ) D. 1,50 kg      ( ) E. 2,50 kg

ITA Física 1994

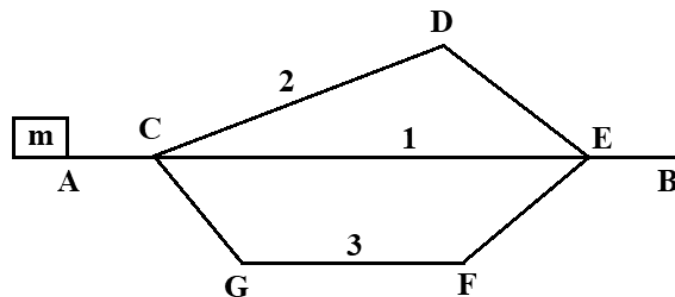
**Questão 6.** Um navio navegando à velocidade constante de 10,8 km/h consumiu 2,16 toneladas de carvão em um dia. Sendo  $\eta = 0,10$  o rendimento do motor e  $q = 3,00 \cdot 10^7$  J/kg o poder calorífico de combustão do carvão, a força de resistência oferecida pela água e pelo ar ao movimento do navio foi de:

- ( ) A.  $2,5 \cdot 10^4$  N                      ( ) D.  $2,2 \cdot 10^2$  N  
 ( ) B.  $2,3 \cdot 10^5$  N                      ( ) E.  $7,5 \cdot 10^4$  N  
 ( ) C.  $5,0 \cdot 10^4$  N

**Questão 7.** Uma granada de massa  $m$  é lançada a partir de um ponto do gramado de um campo de futebol com velocidade inicial  $v_0 = 30$  m/s que forma com a horizontal um ângulo de  $\alpha = 45^\circ$ . Segundo o relato de um observador: “No ponto mais alto de sua trajetória a granada explodiu em dois fragmentos iguais, cada um de massa  $m/2$ , um dos quais (o primeiro), aí sofreu uma ‘parada’ e caiu verticalmente sobre o campo. O segundo fragmento também caiu sobre o campo”. Nestas condições, desprezando-se a resistência do ar pode-se afirmar que o segundo fragmento atingiu o campo a uma distância do ponto de lançamento igual a:

- ( ) A. 45,0 m  
 ( ) B. 67,5 m  
 ( ) C. 135 m  
 ( ) D. 90,0 m  
 ( ) E. O relato do observador contraria a lei de conservação da quantidade de movimento.

**Questão 8.** Na figura, o objeto de massa  $m$  quando lançado horizontalmente do ponto **A** com velocidade  $v_A$  atinge o ponto **B** após percorrer quaisquer dos três caminhos contidos num plano vertical (ACEB, ACDEB, ACGFEB).



Sendo  $g$  a aceleração gravitacional e  $\mu$  o coeficiente de atrito em qualquer trecho;  $\tau_1, \tau_2, \tau_3$  e  $v_{B_1}, v_{B_2}, v_{B_3}$  os trabalhos realizados pela força de atrito e as velocidades no ponto **B**, correspondentes aos caminhos 1, 2 e 3 podemos afirmar que:

- ( ) A.  $\tau_3 > \tau_2 > \tau_1$  e  $v_{B_3} < v_{B_2} < v_{B_1}$   
 ( ) B.  $\tau_3 > \tau_2 > \tau_1$  e  $v_{B_3} = v_{B_2} = v_{B_1}$   
 ( ) C.  $\tau_3 = \tau_2 = \tau_1$  e  $v_{B_3} < v_{B_2} < v_{B_1}$   
 ( ) D.  $\tau_3 < \tau_2 < \tau_1$  e  $v_{B_3} > v_{B_2} > v_{B_1}$   
 ( ) E.  $\tau_3 = \tau_2 = \tau_1$  e  $v_{B_3} = v_{B_2} = v_{B_1}$

## ITA Física 1994

**Questão 9.** Duas massas,  $m$  e  $M$  estão unidas por meio de uma mola de constante  $k$ . Dependurando-as de modo que  $M$  fique no extremo inferior, o comprimento da mola é  $\ell_1$ . Invertendo as posições das massas o comprimento da mola passa a ser  $\ell_2$ . O comprimento  $\ell_0$  da mola quando não submetido a forças é:

- A.  $\ell_0 = (m\ell_1 - M\ell_2) / (m - M)$
- B.  $\ell_0 = (M\ell_1 - m\ell_2) / (m - M)$
- C.  $\ell_0 = (M\ell_1 + m\ell_2) / (m + M)$
- D.  $\ell_0 = (m\ell_1 + M\ell_2) / (m + M)$
- E.  $\ell_0 = (M\ell_1 + m\ell_2) / (m - M)$

**Questão 10.** Deixa-se cair um corpo de massa  $m$  da boca de um poço que atravessa a Terra, passando pelo seu centro. Desprezando atritos e rotação da Terra, para  $|x| \leq R$  o corpo fica sob ação da força  $F = -mgx/R$ , onde a aceleração gravitacional  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , o raio da Terra  $R = 6,4 \cdot 10^8 \text{ m}$  e  $x$  é a distância do corpo ao centro da Terra (origem de  $x$ ). Nestas condições podemos afirmar que o tempo de trânsito da boca do poço ao centro da Terra e a velocidade no centro são:

- A. 21 min e  $11,3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- B. 21 min e  $8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- C. 84 min e  $8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- D. 42 min e  $11,3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- E. 42 min e  $8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

**Questão 11.** Dois blocos de mesma massa, um com volume  $V_1$  e densidade  $\rho_1$  e outro com densidade  $\rho_2 < \rho_1$  são colocados cada qual num prato de uma balança de dois pratos. A que valor mínimo de massa deverá ser sensível esta balança para que se possa observar a diferença entre uma pesagem em atmosfera composta de um gás ideal de massa molecular  $\mu$  à temperatura  $T$  e pressão  $p$  e uma pesagem no vácuo?

- A.  $(\rho\mu V_1 / RT)[(\rho_1 - \rho_2) / \rho_2]$
- B.  $(\rho\mu V_1 / RT)[(\rho_2 - \rho_1) / \rho_2]$
- C.  $(\rho\mu V_1 / RT)[(\rho_1 - \rho_2) / \rho_1]$
- D.  $(\rho\mu V_1 / RT)[\rho_2 / (\rho_1 - \rho_2)]$
- E.  $(\rho\mu V_1 / RT)[\rho_1 / (\rho_1 - \rho_2)]$

**Questão 12.** Um tubo de secção constante de área igual  $A$  foi conectado a um outro tubo de secção constante de área 4 vezes maior, formando um U. Inicialmente mercúrio cuja densidade é  $13,6 \text{ g/cm}^3$  foi introduzido até que as superfícies nos dois ramos ficassem  $32,0 \text{ cm}$  abaixo das extremidades superiores. Em seguida, o tubo mais fino foi completado até a boca com água cuja densidade é  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Nestas condições, a elevação do nível de mercúrio no tubo mais largo foi de:

- A. 8,00 cm
- B. 3,72 cm
- C. 3,33 cm
- D. 0,60 cm
- E. 0,50 cm

**Questão 13.** Um bulbo de vidro cujo coeficiente de dilatação linear é  $3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  está ligado a um capilar do mesmo material. À temperatura de  $-10,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a área da secção do capilar é  $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$  e todo o mercúrio cujo coeficiente de dilatação volumétrico é  $180 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  ocupa o volume total do bulbo, que a esta temperatura é  $0,500 \text{ cm}^3$ . O comprimento da coluna de mercúrio a  $90,0 \text{ }^\circ\text{C}$  será:

- A. 270 mm
- B. 540 mm
- C. 285 mm
- D. 300 mm
- E. 257 mm

## ITA Física 1994

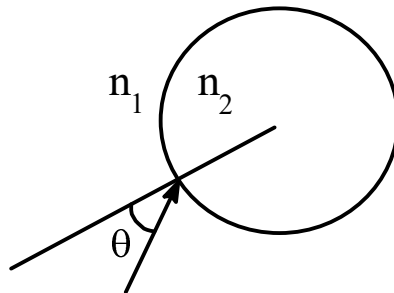
**Questão 14.** Aquecendo-se lentamente 2 mols de um gás perfeito ele passa do estado  $p_0, V_0$  ao estado  $3p_0, 3V_0$ . Se o gráfico da pressão versus volume é uma reta, a dependência da temperatura com o volume e o trabalho realizado pelo gás nesse processo serão respectivamente:

- ( ) A.  $(p_0 V^2) / (V_0 R)$ ;  $W = 9,0 V_0 p_0$
- ( ) B.  $(p_0 V^2) / (2V_0 R)$ ;  $W = 4,0 V_0 p_0$
- ( ) C.  $(p_0 V^2) / (2V_0 R)$ ;  $W = 2,0 V_0 p_0$
- ( ) D.  $(p_0 V_0) / R$ ;  $W = 2,0 V_0 p_0$
- ( ) E.  $(p_0 V^2) / (V_0 R)$ ;  $W = 4,5 V_0 p_0$

**Questão 15.** Um dos telescópios utilizados por Galileu era composto de duas lentes: a objetiva de 16 mm de diâmetro e distância focal de 960 mm e a ocular formada por uma lente divergente. O aumento era de 20 vezes. Podemos afirmar que a distância focal da ocular e a imagem eram respectivamente:

- ( ) A. 192 mm, direita
- ( ) B. 8 mm, direita
- ( ) C. 48 mm, invertida
- ( ) D. 960 mm, direita
- ( ) E. 48 mm, direita

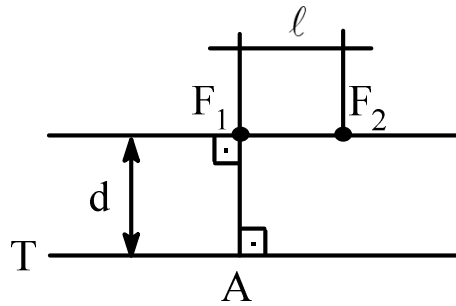
**Questão 16.**



A figura mostra a seção transversal de um cilindro feito de um material cujo índice de refração é  $n_2$  imerso num meio de índice  $n_1$ . Os valores dos índices de refração são  $\sqrt{2}$  e 1,0 não necessariamente nessa ordem. Para que um feixe de luz contido no plano seccionador e proveniente do meio de índice  $n_1$  penetre no cilindro mas não consiga escapar, devemos satisfazer às seguintes condições:

- ( ) A. impossível com os dados fornecidos.
- ( ) B.  $n_1 = \sqrt{2}$ ;  $n_2 = 1,0$ ;  $45^\circ < \theta < 90^\circ$
- ( ) C.  $n_1 = 1,0$ ;  $n_2 = \sqrt{2}$ ;  $45^\circ < \theta < 90^\circ$
- ( ) D. Nunca será possível.
- ( ) E.  $n_1 = 1,0$ ;  $n_2 = \sqrt{2}$ ;  $30^\circ < \theta < 90^\circ$

Questão 17.



Na figura,  $F_1$  e  $F_2$  são duas fontes pontuais iguais, de luz monocromática em fase. A tela  $T$  está colocada a 10,0 m de distância. Inicialmente  $F_1$  e  $F_2$  estavam encostadas. Afastando-se  $F_2$  de  $F_1$  observou-se no ponto  $A$  um primeiro escurecimento quando  $\ell = 1,00$  mm.

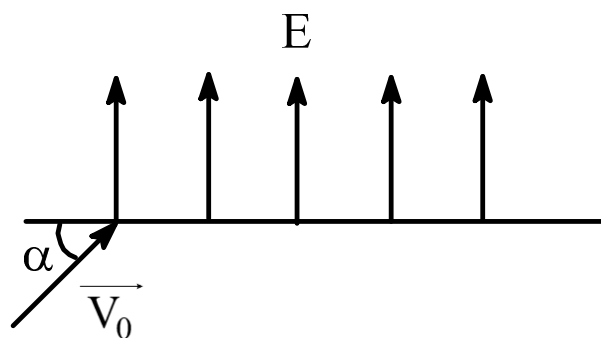
Considerando a aproximação  $\sqrt{1+x} \cong 1+x/2$  para  $x \ll 1$ , a distância  $\ell$  para o terceiro escurecimento será:

- ( ) A. 3,00 mm      ( ) B. 1,26 mm      ( ) C. 1,41 mm      ( ) D. 1,73 mm      ( ) E. 2,24 mm

**Questão 18.** As distâncias médias ao Sol dos seguintes planetas são: Terra,  $R_T$ ; Marte,  $R_M = 1,5 R_T$  e Júpiter,  $R_J = 5,2 R_T$ . Os períodos de revolução de Marte e Júpiter em anos terrestres (A) são:

	Marte	Júpiter
( ) A.	1,5 A	9,7 A
( ) B.	1,5 A	11,0 A
( ) C.	1,8 A	11,9 A
( ) D.	2,3 A	14,8 A
( ) E.	3,6 A	23,0 A

**Questão 19.** Numa região onde existe um campo elétrico uniforme  $E = 1,0 \cdot 10^2$  N/C dirigido verticalmente para cima, penetra um elétron com velocidade inicial  $v_0 = 4,0 \cdot 10^5$  m/s segundo uma direção que faz um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal como mostra a figura.



Sendo a massa do elétron  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg e a carga  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  C podemos afirmar que:

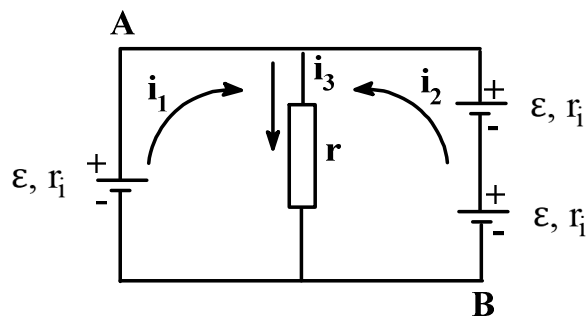
- ( ) A. o tempo de subida do elétron será de  $1,14 \cdot 10^{-8}$  s.  
 ( ) B. o alcance horizontal do elétron será  $5,0 \cdot 10^{-1}$  m.  
 ( ) C. a aceleração do elétron será  $2,0$  m/s<sup>2</sup>.  
 ( ) D. o elétron será acelerado continuamente para cima até escapar do campo elétrico.  
 ( ) E. o ponto mais elevado alcançado pelo elétron será  $5,0 \cdot 10^{-1}$  m.

ITA Física 1994

**Questão 20.** Um fio de comprimento  $L$  oferece uma resistência elétrica  $R$ . As pontas foram soldadas formando um círculo. Medindo a resistência entre dois pontos que compreendem um arco de círculo de comprimento  $x < L/2$  verificou-se que era  $R_1$ . Dobrando o comprimento do arco a resistência  $R_2$  será:

- ( ) A.  $R_2 = R_1(L - 2x) / (L - x)$
- ( ) B.  $R_2 = 2R_1(L - 2x) / (L - x)$
- ( ) C.  $R_2 = 2R_1(L^2 - 4x^2) / (L^2 - 3Lx - 4x^2)$
- ( ) D.  $R_2 = 2R_1(L - 2x)^2 / [(L - 4x)(L - x)]$
- ( ) E.  $R_2 = R_1(L + 2x) / (L - x)$

**Questão 21.**



Baseado no esquema onde  $\varepsilon = 2,0 \text{ V}$ ,  $r_i = 1,0 \Omega$  e  $r = 10 \Omega$  e as correntes estão indicadas, podemos concluir que os valores de  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$  e  $V_B - V_A$  são:

- |        | $i_1$   | $i_2$   | $i_3$  | $V_B - V_A$ |
|--------|---------|---------|--------|-------------|
| ( ) A. | 0,20 A  | -0,40 A | 0,20 A | 2,0 V       |
| ( ) B. | -0,18 A | 0,33 A  | 0,15 A | -1,5 V      |
| ( ) C. | 0,20 A  | 0,40 A  | 0,60 A | 6,0 V       |
| ( ) D. | -0,50 A | 0,75 A  | 0,25 A | -2,5 V      |
| ( ) E. | 0,18 A  | 0,33 A  | 0,51 A | 5,1 V       |

**Questão 22.** Um circuito é formado ligando-se uma bateria ideal a uma resistência cuja resistividade varia proporcionalmente à raiz quadrada da corrente que a atravessa. Dobrando-se a força eletromotriz da bateria, podemos dizer que:

- ( ) A. a potência dissipada na resistência não é igual à potência fornecida pela bateria.
- ( ) B. a potência fornecida pela bateria é proporcional ao quadrado da corrente.
- ( ) C. a corrente no circuito e a potência dissipada na resistência não se alteram.
- ( ) D. a corrente aumenta de um fator  $\sqrt{2}$  e a potência diminui de um fator  $\sqrt[3]{2}$ .
- ( ) E. o fator de aumento da potência é duas vezes maior que o fator de aumento da corrente.

**Questão 23.** Um capacitor de  $1,0 \mu\text{F}$  carregado com 200 V e um capacitor de  $2,0 \mu\text{F}$  carregado com 400 V são conectados após terem sido desligados das baterias de carga, com a placa positiva de um ligada à placa negativa do outro. A diferença de potencial e a perda de energia armazenada nos capacitores serão dadas por:

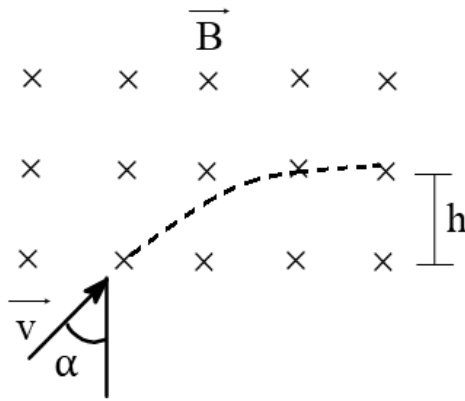
- ( ) A. 20 V; 1,0 J
- ( ) B. 200 V; 1,2 J
- ( ) C. 200 V; 0,12 J
- ( ) D. 600 V; 0,10 J
- ( ) E. 100 V; 1,2 J

ITA Física 1994

**Questão 24.** Um capacitor é formado por duas placas metálicas retangulares e paralelas, cada uma de área  $S$  e comprimento  $\ell$ , separadas de uma distância  $d$ . Uma parte de comprimento  $x$  é preenchida com um dielétrico de constante dielétrica  $k$ . A capacitância desse capacitor é:

- ( ) A.  $\epsilon_0 S[\ell + x(k - 1)] / (d\ell)$   
 ( ) B.  $\epsilon_0 S[\ell - k(x + \ell)] / (d\ell)$   
 ( ) C.  $\epsilon_0 S\ell \left[ \frac{1}{x - \ell} + \frac{k}{x} \right] / d$   
 ( ) D.  $\epsilon_0 S\ell \left[ \frac{1}{\ell - x} + \frac{k}{x} \right] / d$   
 ( ) E.  $\epsilon_0 S[k(\ell - x) + x] / (d\ell)$

**Questão 25.** Um elétron (massa  $m$  e carga  $-e$ ) com uma velocidade  $v$  penetra na região de um campo magnético homogêneo de indução  $\vec{B}$  perpendicularmente à direção do campo, como mostra a figura abaixo.

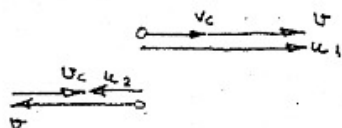


A profundidade máxima  $h$  de penetração do elétron na região do campo é:

- ( ) A.  $h = vm(1 - \cos\alpha) / (eB)$   
 ( ) B.  $h = vm(1 - \text{sen}\alpha) / (eB)$   
 ( ) C.  $h = vm(1 + \text{sen}\alpha) / (eB)$   
 ( ) D.  $h = vm(\cos\alpha)^2 / (2eB)$   
 ( ) E.  $h = vm[1 - (\cos\alpha / 2)^2] / (eB)$

*Os enunciados das questões aqui digitados foram baseados na Prova original de 1994.*

QUESTÃO 1



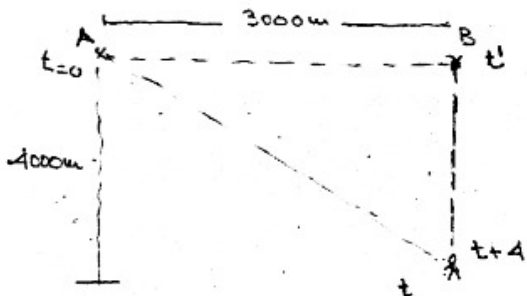
$$d = 2u_1 \Rightarrow d = 2(v_1 + v_2) \Rightarrow 2d = 2 \cdot 2v_1 = 4v_1$$

$$d = 4u_2 \Rightarrow d = 4(v_2 - v_1) \Rightarrow d = 4v_2 - 4v_1$$

$$d = 8v_2 \Rightarrow \Delta t = 8h$$

C //

QUESTÃO 2



$$5000 = 320t$$

$$4000 = 320[t+4-t']$$

$$t' = \frac{3000}{v}$$

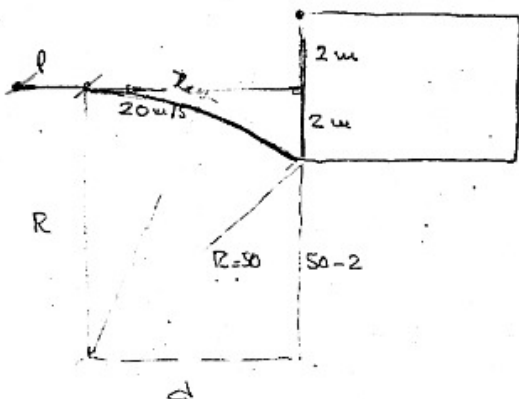
$$4000 = 320 \left[ \frac{5000}{320} + 4 - \frac{3000}{v} \right]$$

$$4000 = 5000 + 1280 - \frac{960000}{v}$$

$$\frac{960000}{v} = 2280 \Rightarrow v = \frac{960000}{2280} \Rightarrow v = 421 \text{ m/s}$$

D //

QUESTÃO 3



$$\mu Mg = \frac{Mv^2}{R} \Rightarrow \mu = \frac{v^2}{Rg} = \frac{400}{8} = 50$$

$$50^2 = 48^2 + x^2 \Rightarrow x = \sqrt{50^2 - 48^2}$$

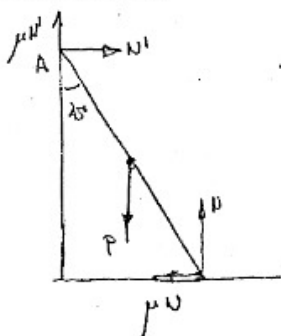
$$x = 14 \text{ m}$$

$$d = R + x = 20.015 + 14$$

$$d = 24 \text{ m}$$

D //

QUESTÃO 4



$$N + \mu N' = P \quad \left\{ \begin{array}{l} N + \mu^2 N = P \Rightarrow N(1 + \mu^2) = P \quad (1) \\ N = N' \end{array} \right.$$

$$2\mu \cdot \frac{N\sqrt{2}}{2} - \mu \frac{N\sqrt{2}}{2} \cdot 2\mu - N \cdot \frac{P\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$2N - 2\mu N = P \quad (2)$$

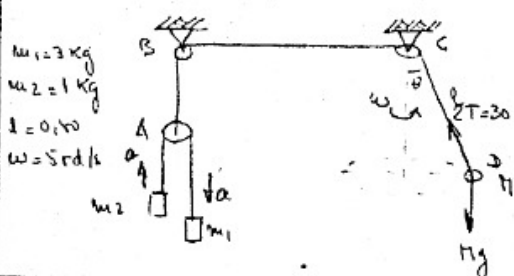
$$2 - 2\mu = 1 + \mu^2$$

$$\mu^2 + 2\mu - 1 = 0 \Rightarrow \mu = \frac{-2 \pm \sqrt{4+4}}{2} = \frac{-2 + 2\sqrt{2}}{2}$$

$$\mu = \sqrt{2} - 1$$

R //

QUESTÃO 5



$$m_1 g - T = m_1 a \quad \left\{ \begin{array}{l} T - m_2 g = m_2 a \\ a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \Rightarrow a = \frac{2}{4} \cdot 10 = 5 \text{ m/s}^2 \end{array} \right.$$

$$T = 1 \cdot 10 + 1 \cdot 5$$

$$T = 15 \text{ N}$$

$$30 \sin \theta = 15$$

$$30 \cos \theta = 15 \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$m = \frac{30}{\cos^2 \theta} \Rightarrow m = \frac{30}{25/16} \Rightarrow m = 1.5 \text{ kg}$$

D //



QUESTÃO 6

$$v = 10,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$M = 2,16 \text{ t/d}$$

$$y = 0,10$$

$$q = 3 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

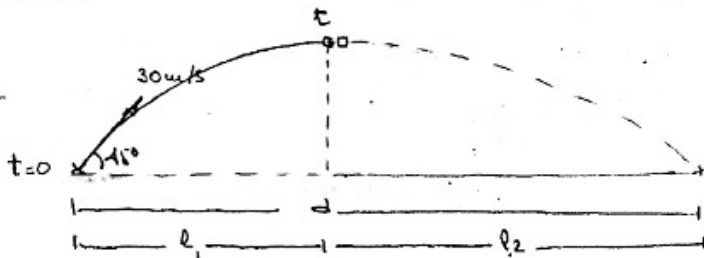
$$P = f \cdot v$$

$$0,10 \cdot \frac{2 \cdot 10^7 \times 2,16 \cdot 10^3}{24 \cdot 3600} = f \cdot \frac{10,8 \cdot 10^3}{3,6 \cdot 10^3}$$

$$f = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

A //

QUESTÃO 7



$$v = v_0 - gt$$

$$0 = 30\sqrt{2} - 10t \Rightarrow t = \frac{3\sqrt{2}}{2} \text{ s}$$

$$l_1 = 30\sqrt{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{2} \Rightarrow l_1 = 45 \text{ m}$$

$$2 \times \frac{30\sqrt{2}}{2} = 4v$$

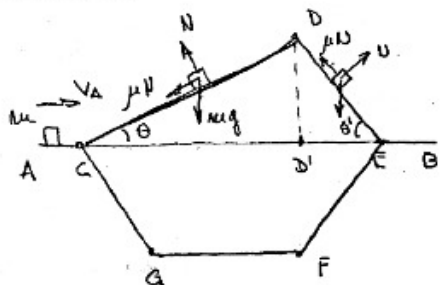
$$v = 30\sqrt{2}$$

$$l_2 = 30\sqrt{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{2} \Rightarrow l_2 = 90 \text{ m}$$

$$d = 135 \text{ m}$$

C //

QUESTÃO 8



$$\sum \tau = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$\tau_1 = \frac{1}{2} m v_{01}^2 - \frac{1}{2} m v_{A1}^2$$

$$\tau_2 = \frac{1}{2} m v_{02}^2 - \frac{1}{2} m v_{A1}^2$$

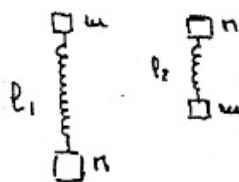
$$\tau_3 = \frac{1}{2} m v_{03}^2 - \frac{1}{2} m v_{A1}^2$$

$$\begin{aligned} -\mu mg \cos \theta \cdot CD &= -\mu mg \cdot CD \\ -\mu mg \cos \theta \cdot DB &= -\mu mg \cdot DB \\ \tau_2 &= \tau_3 \end{aligned}$$

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \Rightarrow v_{01} = v_{02} = v_{03}$$

E //

QUESTÃO 9



$$\begin{aligned} \pi g &= k(l_1 - l_0) \\ \pi g &= k(l_2 - l_0) \end{aligned} \quad \left| \quad \frac{\pi}{m} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0} \Rightarrow \pi l_2 - \pi l_0 = m l_1 - m l_0 \right.$$

$$(m - \pi) l_0 = m l_1 - \pi l_2 \Rightarrow l_0 = \frac{m l_1 - \pi l_2}{m - \pi}$$

$$l_0 = \frac{m l_1 - \pi l_2}{m - \pi}$$

A //

QUESTÃO 10

$$\begin{aligned} F &= -\frac{kx}{2} \\ F &= ma \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} a &= -\frac{g}{2} x \\ a &= -\omega^2 x \end{aligned} \right.$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{R} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

$$\Delta t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{R}{g}} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^6}{10}}$$

$$\Delta t = 1256,6 \text{ s} \Rightarrow \Delta t \approx 21 \text{ min}$$

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{k}{R} x^2 = k v^2$$

$$v = x \sqrt{\frac{g}{R}} = R \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{gR}$$

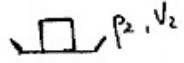
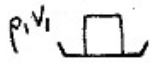
$$v = \sqrt{10 \cdot 6,4 \cdot 10^6}$$

$$v = 8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

B //

QUESTÃO 11

$p_2 < p_1$       $\mu, T, P$



$p_1 V_1 g = p_2 V_2 g \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$

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

$E = p_1 V_1 g$

$E' = p_2 V_2 g$

$PV_1 = \frac{m_1}{\mu} RT \Rightarrow m_1 = \frac{\mu PV_1}{RT}$

$PV_2 = \frac{m_2}{\mu} RT \Rightarrow m_2 = \frac{\mu PV_2}{RT}$

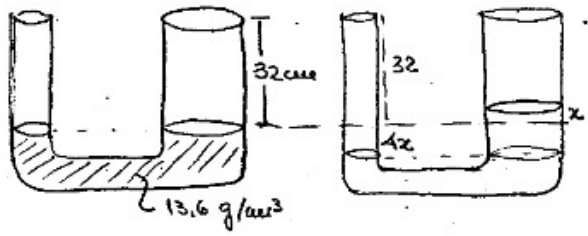
$m_1 - m_2 = \frac{\mu P (V_1 - V_2)}{RT}$

$m_1 - m_2 = \frac{\mu P}{RT} (V_1 - \frac{p_1 V_1}{p_2})$

$m_1 - m_2 = \frac{\mu PV_1}{RT} (\frac{p_2 - p_1}{p_2}) \Rightarrow m_2 - m_1 = \frac{\mu PV_1}{RT} [\frac{p_1 - p_2}{p_2}]$

A //

QUESTÃO 12



$\mu \cdot g \cdot (32 + 4x) = \mu \cdot g \cdot 5x$

$32 + 4x = 5x$

$32 = 5x - 4x \Rightarrow x = 0,5 \text{ cm}$

E //

QUESTÃO 13

$\alpha = 3 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

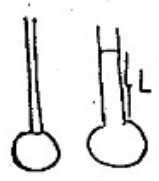
$\theta_0 = -10^\circ\text{C}$

$A_0 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$

$\mu_{Hg} = 13,6 \cdot 10^{-6} \text{ g/cm}^3$

$V_0 = 0,5 \text{ cm}^3$

$\theta_f = 90^\circ\text{C}$



$\Delta V_{Hg} = 0,5 \cdot 13,6 \cdot 10^{-6} \cdot 100$

$\Delta V_{Hg} = 0,009 \text{ cm}^3$

$\Delta V_{bulbo} = 0,5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 100$

$\Delta V_{bulbo} = 0,00045 \text{ cm}^3$

$\Delta V_{excesso} = 0,00855 \text{ cm}^3$

$\Delta V = A \Delta L$

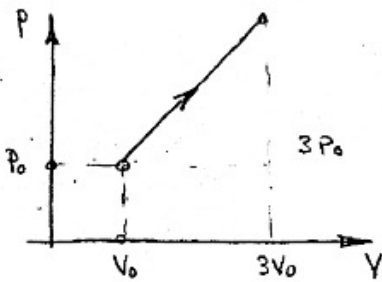
$\Delta V_{excesso} = A \Delta L$   
 $0,00855 = L [3 \cdot 10^{-4} (1 + 6 \cdot 10^{-6} \cdot 100)]$

$L = 28,48$

$L = 28,5 \text{ cm}$

C //

## QUESTÃO 14



$$\frac{P}{V} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$P = \frac{P_0}{V_0} V$$

$$PV = \mu RT$$

$$P = \frac{\mu RT}{V}$$

$$\frac{\mu RT}{V} = \frac{P_0}{V_0} V$$

$$T = \frac{P_0}{\mu R V_0} V^2$$

$$T = \left( \frac{P_0}{2 V_0 R} \right) V^2$$

$$W = \frac{3P_0 + P_0}{2} \cdot 2V_0 \Rightarrow \boxed{W = 4P_0 V_0}$$

B //

## QUESTÃO 15

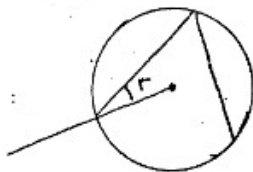
$$M = -\frac{f_{ob}}{f_{oc}}$$

$$20 = -\frac{960}{f_{oc}} \Rightarrow f_{oc} = -48 \text{ mm}$$

DIRETA

E //

## QUESTÃO 16



$$r > L$$

$$\frac{\sin 90}{\sin L} = \frac{r}{L}$$

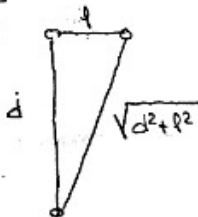
$$\sin L = \frac{L}{r} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sin L = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow L = 45^\circ \Rightarrow \hat{i} \cdot \hat{o} = 90^\circ$$

 $r > L \Rightarrow \theta > 90^\circ \Rightarrow$  NUNCA SERÁ POSSÍVEL

D //

## QUESTÃO 17



$$\sqrt{d^2 + l^2} - d = \left(\mu + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$d \sqrt{1 + \left(\frac{l}{d}\right)^2} - d = \left(\mu + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$d \left[ \sqrt{1 + \frac{l^2}{d^2}} - 1 \right] = \left(\mu + \frac{1}{2}\right) \lambda \Rightarrow d \cdot \left[ \sqrt{1 + \frac{l^2}{d^2}} - 1 \right] = \left(\mu + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\frac{l^2}{2d} = \left(\mu + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\frac{(10^{-3})^2}{20} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{l^2}{20} = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow \frac{l^2}{20} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{2}$$

$$l = \sqrt{5} \cdot 10^{-3} \Rightarrow l = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \boxed{l = 2,24 \text{ mm}}$$

E //

QUESTÃO 18

TERÇA =  $R_T$   
 NAERC =  $1,5 R_T$   
 JUPITES =  $5,2 R_T$

$$\frac{R_T^3}{T_T^3} = \frac{R_N^3}{T_N^3} = \frac{R_J^3}{T_J^3}$$

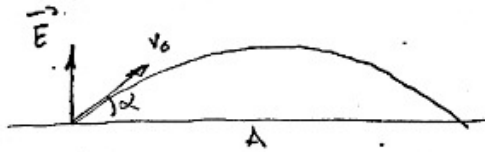
$$\frac{R_T^3}{T_T^3} = \frac{1,5^3 R_T^3}{T_N^3} \Rightarrow T_N^3 = 1,5^3 T_T^3$$

$$\boxed{T_N = 1,84 T_T}$$

$$\frac{R_T^3}{T_T^3} = \frac{5,2^3 R_T^3}{T_J^3} \Rightarrow T_J^3 = 5,2^3 T_T^3$$

$$\boxed{T_J = 11,9 T_T} \quad C //$$

QUESTÃO 19



$$m a = e E$$

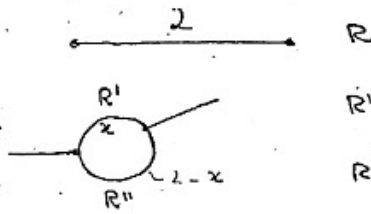
$$a = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10 \cdot 10^2}{9,1 \cdot 10^{-31}}$$

$$a = 1,76 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

$$\Delta t = \frac{v_0 \sin \alpha}{a} = \frac{4,0 \cdot 10^5 \times \frac{1}{2}}{1,76 \cdot 10^{13}} \approx 1,14 \cdot 10^{-8} \text{ s} //$$

A //

QUESTÃO 20



$$R' = \frac{\rho x}{A}$$

$$R'' = \frac{\rho(L-x)}{A}$$

$$R_1 = \frac{\frac{\rho x}{A} \cdot \frac{\rho(L-x)}{A}}{\frac{\rho x}{A} + \frac{\rho(L-x)}{A}} = \frac{\frac{\rho^2}{A^2} x(L-x)}{\frac{\rho}{A} L} = \frac{\rho}{A L} x(L-x)$$

$$R_1 = \frac{\rho x(L-x)}{A L}$$

$$R'' = \frac{\rho 2x}{A}$$

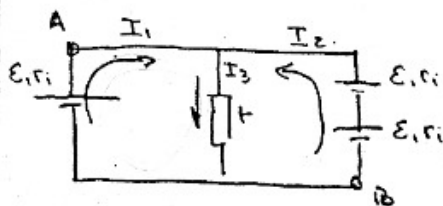
$$R''' = \frac{\rho(L-2x)}{A}$$

$$R_2 = \frac{\rho \cdot 2x(L-2x)}{A L}$$

$$R_2 = \frac{R_1}{x(L-x)} \cdot 2x(L-2x)$$

$$\boxed{R_2 = \frac{2 R_1 (L-2x)}{L-x}} \quad B //$$

QUESTÃO 21



$$\left\{ \begin{aligned} E &= r_1 I_1 + r I_3 \\ 2E &= 2r_1 I_2 + r I_3 \\ I_3 &= I_1 + I_2 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} E &= r_1 I_1 + r I_1 + r I_2 \\ 2E &= 2r_1 I_2 + r I_1 + r I_2 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} E &= (r_1 + r) I_1 + r I_2 \\ 2E &= (2r_1 + r) I_2 + r I_1 \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} 2 &= 11 I_1 + 10 I_2 \\ 4 &= 12 I_2 + 10 I_1 \\ I_1 &= \frac{2 - 10 I_2}{11} \end{aligned} \right.$$

$$4 = 12 I_2 + \frac{20 - 100 I_2}{11}$$

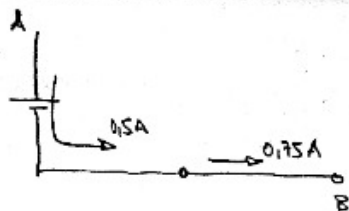
$$44 = 132 I_2 + 20 - 100 I_2$$

$$24 = 32 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ A} //$$

$$I_1 = \frac{2 - 7,5}{11} = -0,5 \text{ A} //$$

$$I_3 = 0,25 \text{ A} //$$

$$I_3 = 0,25 \text{ A} //$$



$$V_B - V_A = -1.015 - (2)$$

$$V_B - V_A = -0.15 - 2$$

$$V_B - V_A = -2.15 \text{ V} //$$

D

QUESTÃO 22

$$R = c \sqrt{i}$$

$$e = c i \sqrt{i}$$

$$P = c i^2 \sqrt{i}$$

$$2e = c i' \sqrt{i'}$$

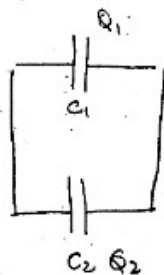
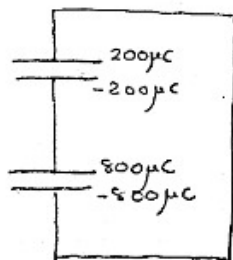
$$P' = c i'^2 \sqrt{i'}$$

$$2 = \frac{i' \sqrt{i'}}{i \sqrt{i}} \Rightarrow 4 = \frac{i'^2 \cdot i'}{i^2 \cdot i} \Rightarrow \frac{i'}{i} = \sqrt[3]{4}$$

$$\frac{P'}{P} = \frac{i'^2 \sqrt{i'}}{i^2 \sqrt{i}} \Rightarrow \frac{P'}{P} = 2 \sqrt[3]{4} = 2 \frac{i'}{i}$$

E

QUESTÃO 23



$$Q_1 + Q_2 = 600 \mu\text{C}$$

$$3V = 600$$

$$V = 200 \text{ V} //$$

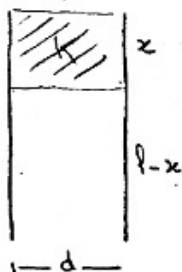
$$U = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 200^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 400^2 = 2 \cdot 10^4 + 16 \cdot 10^4 = 18 \cdot 10^4 \mu\text{J}$$

$$U' = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 200^2 = 6 \cdot 10^4 \mu\text{J}$$

$$U - U' = 12 \cdot 10^4 \mu\text{J} = 0.12 \text{ J} //$$

C

QUESTÃO 24



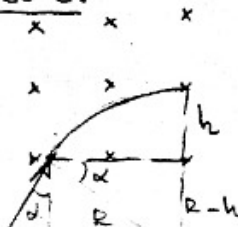
$$C_1 = \epsilon_0 \frac{S}{ld} (l-x)$$

$$C_2 = \epsilon_0 \frac{S}{ld} kx$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{ld} [x(k-1) + l]$$

A

QUESTÃO 25



$$R-h = R \sin \alpha$$

$$h = R - R \sin \alpha$$

$$h = R (1 - \sin \alpha)$$

$$J_1 = \frac{w \epsilon}{\epsilon_0} (1 - \sin \alpha) //$$

B