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 do 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

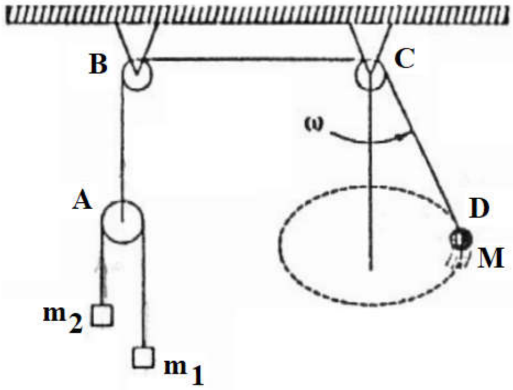
Questão 3. Um motociclista trafega numa estrada reta e nivelada atrás de um caminhão de 4,00 m de largura, perpendicularmente à carroceria. Ambos estão trafegando à velocidade constante de 72 km/h quando o caminhão se detém instantaneamente, devido a uma colisão. Se o tempo de reação do motociclista 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 $g = 10\ m/s^2$ 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 μ. Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de 45°, a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos então concluir que o valor de μ 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; $m_1 = 3,00$ kg e $m_2 = 1,00$ kg unidas por um outro fio como mostra a figura.



Os fios têm massas desprezíveis e as polias são ideais. Se $\overline{CD} = 0,80\ m$ e a massa **M** gira com velocidade angular constante $\omega = 5,00\ rad/s$ 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 $g = 10\ m/s^2$, 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

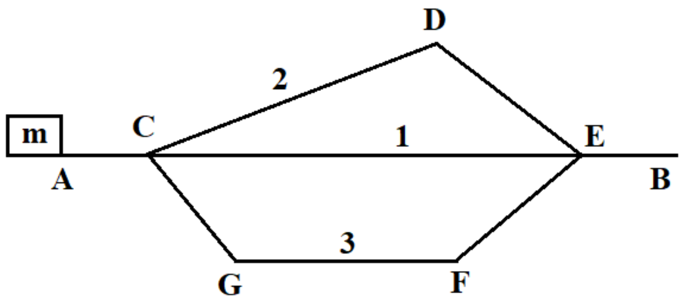
Questão 6. Um navio navegando à velocidade constante de 10,8 km/h consumiu 2,16 toneladas de carvão em um dia. Sendo $\eta = 0,10$ o rendimento do motor e $q = 3,00 \cdot 10^7\ J/kg$ o poder calorífico de combustão do carvão, a força de resistência oferecida pela água e pelo ar ao movimento do navio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

( ) A. $2,5 \cdot 10^4$ N ( ) B. $2,3 \cdot 10^5$ N ( ) C. $5,0 \cdot 10^4$ N ( ) D. $2,2 \cdot 10^2$ N ( ) E. $7,5 \cdot 10^4$ 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 $\alpha = 45^o$. 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 $\mathbf{v_A}$ atinge o ponto **B** após percorrer quaisquer dos três caminhos contidos num plano vertical (ACEB, ACDEB, ACGFEB).



Sendo **g** a aceleração gravitacional e μ o coeficiente de atrito em qualquer trecho; τ_1, τ_2, τ_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 $v_{B_3} = v_{B_2} = v_{B_1}$

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 ℓ_1. Invertendo as posições das massas o comprimento da mola passa a ser ℓ_2. O comprimento ℓ_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 $|x| \le R$ o corpo fica sob ação da força $F = -mg\,x/R$, onde a aceleração gravitacional $g = 10{,}0\ m/s^2$, o raio da Terra $R = 6{,}4 \cdot 10^8\ m$ 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 $11{,}3 \cdot 10^3$ m/s
( ) B. 21 min e $8{,}0 \cdot 10^3$ m/s
( ) C. 84 min e $8{,}0 \cdot 10^3$ m/s
( ) D. 42 min e $11{,}3 \cdot 10^3$ m/s
( ) E. 42 min e $8{,}0 \cdot 10^3$ m/s

Questão 11. Dois blocos de mesma massa, um com volume V_1 e densidade ρ_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 μ 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 g/cm^3 foi introduzido até que as superfícies nos dois ramos ficassem 32,0 cm abaixo das extremidades superiores. Em seguida, o tubo mais fino foi completado até a boca com água cuja densidade é 1,00 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 $3 \cdot 10^{-6}\ {}^\circ C^{-1}$ está ligado a um capilar do mesmo material. À temperatura de $-10,0\ {}^\circ C$ a área da secção do capilar é $3,0 \cdot 10^{-4}\ cm^2$ e todo o mercúrio cujo coeficiente de dilatação volumétrico é $180 \cdot 10^{-6}\ {}^\circ C^{-1}$ ocupa o volume total do bulbo, que a esta temperatura é 0,500 cm^3. O comprimento da coluna de mercúrio a 90,0 °C será:

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

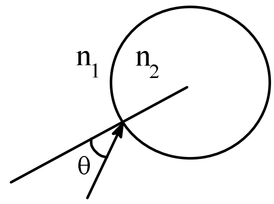
Questão 14. Aquecendo-se lentamente 2 mols de um gás perfeito ele passa do estado p_0, V_0 ao estado $3p_0$, $3V_0$. Se o gráfico da pressão versus volume é uma reta, a dependência da temperatura com o volume e o trabalho realizado pelo gás nesse processo serão respectivamente:

( ) 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 secção 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.

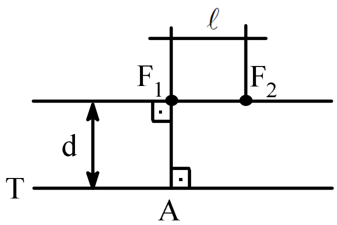
( ) B. $n_1 = \sqrt{2};\ n_2 = 1{,}0;\ 45^\circ < \theta < 90^\circ$

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

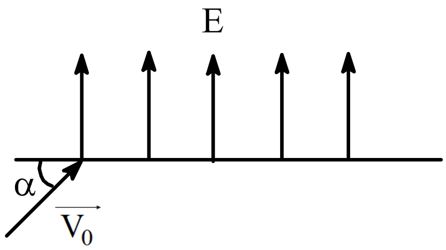
Considerando a aproximação $\sqrt{1+x} \cong 1 + x/2$ para x << 1, a distância ℓ para o terceiro escurecimento será:

( ) 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 $30°$ 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^2.

( ) 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.

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 $\mathbf{R_1}$. Dobrando o comprimento do arco a resistência $\mathbf{R_2}$ será:

( ) A. $R_2 = R_1(L-2x)/(L-x)$

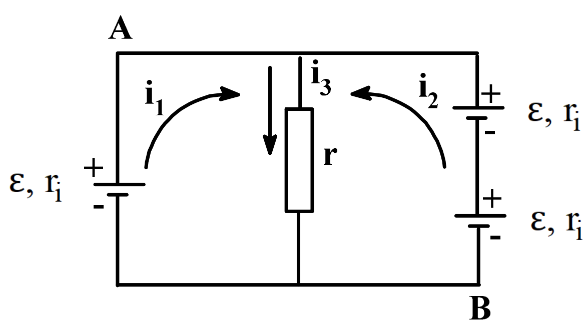
( ) B. $R_2 = 2R_1(L-2x)/(L-x)$

( ) 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 $\varepsilon = 2{,}0$ 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 $1{,}0\,\mu F$ carregado com 200 V e um capacitor de $2{,}0\,\mu F$ 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

Questão 24. Um capacitor é formado por duas placas metálicas retangulares e paralelas, cada uma de área **S** e comprimento ℓ, 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. $\varepsilon_0 S[\ell + x(k-1)]/(d\ell)$

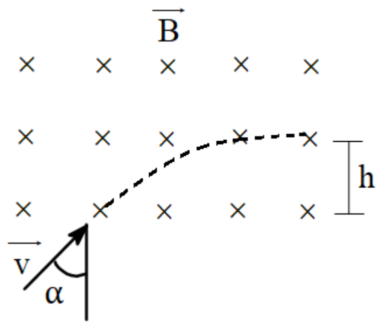
( ) B. $\varepsilon_0 S[\ell - k(x+\ell)]/(d\ell)$

( ) C. $\varepsilon_0 S\ell\left[\dfrac{1}{x-\ell} + \dfrac{k}{x}\right]/d$

( ) D. $\varepsilon_0 S\ell\left[\dfrac{1}{\ell-x} + \dfrac{k}{x}\right]/d$

( ) E. $\varepsilon_0 S[k(\ell-x)+x]/(d\ell)$

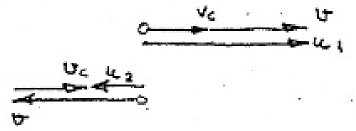
Questão 25. Um elétron (massa **m** e carga **–e**) com uma velocidade **v** penetra na região de um campo magnético homogêneo de indução **B** perpendicularmente à direção do campo, como mostra a figura abaixo.



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

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

QUESTÃO 1



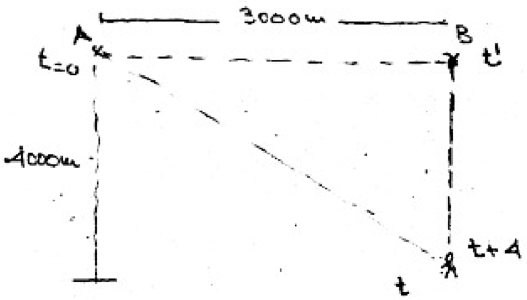
$$d = 2u_1 \Rightarrow d = 2(v_c+v) \Rightarrow 2d = 2\cdot 2v_c + 2\cdot 2v$$

$$d = 4u_2 \Rightarrow d = 4(v-v_c) \Rightarrow d = 4v - 4v_c$$

$$d = 8v_c \Rightarrow \boxed{\Delta t = 8h}$$

C

QUESTÃO 2



$$5000 = 320\,t$$

$$4000 = 320\left[t+4-t'\right]$$

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

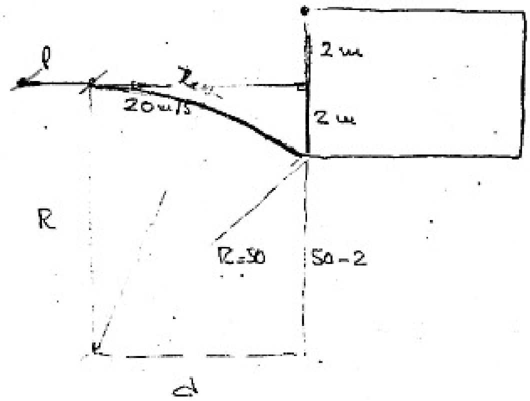
$$4000 = 320\left[\frac{5000}{320} + 4 - \frac{3000}{v}\right]$$

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

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

D

QUESTÃO 3



$$\mu \cancel{m} g = \cancel{m}\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{\mu g} = \frac{400}{8} = 50\,m$$

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

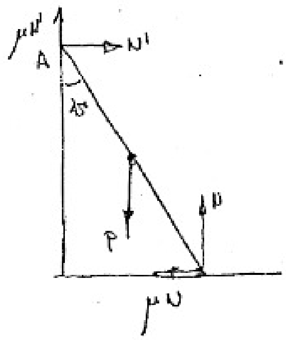
$$x = 14\,m$$

$$d = \ell + x = 20\cdot 0{,}5 + 14$$

$$\boxed{d = 24\,m}$$

D

QUESTÃO 4



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

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

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

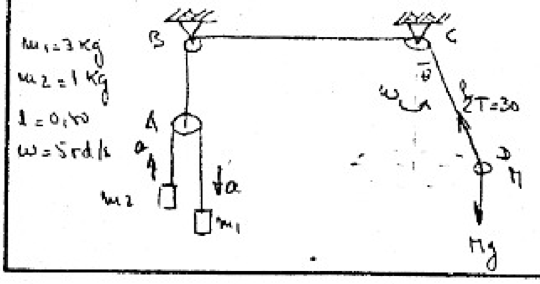
$$2 - 2\mu = 1 + \mu^2$$

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

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

B

QUESTÃO 5



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

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

$$T = 15\,N$$

$$30\cos\theta = Mg$$

$$30\,\cancel{\operatorname{sen}\theta} = M\omega^2\ell\,\cancel{\operatorname{sen}\theta}$$

$$M = \frac{30}{\omega^2\ell} \Rightarrow M = \frac{30}{25\cdot 0{,}8} \Rightarrow \boxed{M = 1{,}5\,kg}$$

D

QUESTÃO 6

$V = 10{,}8\ \frac{km}{h}$

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

$\eta = 0{,}10$

$q = 3.10^7\ \frac{J}{kg}$

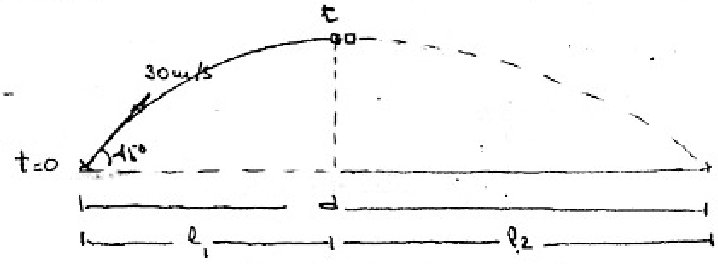
$$\eta P = f V$$

$$0{,}10 . \frac{3.10^7 \times 2{,}16.10^3}{24.3600} = f . \frac{10{,}8 . 10^3}{3{,}6 . 10^3}$$

$$\boxed{f = 2{,}5 . 10^4\ N}$$

A

QUESTÃO 7



$v = v_0 \operatorname{sen}\theta - gt$

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

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

$2m . 30\frac{\sqrt{2}}{2} = m v$

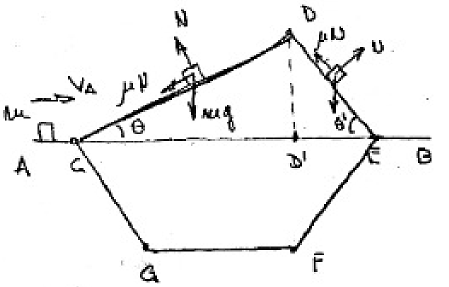
$v = 30\sqrt{2}$

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

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

C

QUESTÃO 8



$\Sigma \tau = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$

$\tau_1 = \frac{1}{2} m v_{B_1}^2 - \frac{1}{2} m v_{A_1}^2$

$\tau_2 = \frac{1}{2} m v_{B_2}^2 - \frac{1}{2} m v_{A_1}^2$

$\tau_3 = \frac{1}{2} m v_{B_3}^2 - \frac{1}{2} m v_{A_1}^2$

$-\mu mg \cos\theta . CD = -\mu mg . CD'$

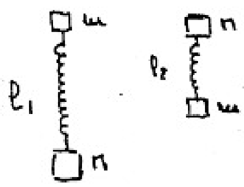
$-\mu mg \cos\theta' . DE = -\mu mg . D'E$

$\tau_2 = \tau_1$

$$\boxed{\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \Rightarrow V_{B_1} = V_{B_2} = V_{B_3}}$$

E

QUESTÃO 9



$\left.\begin{array}{l} Mg = K(l_1 - l_0) \\ mg = K(l_2 - l_0) \end{array}\right\} \frac{M}{m} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0} \Rightarrow Ml_2 - Ml_0 = ml_1 - ml_0$

$(M - m) l_0 = Ml_2 - ml_1 \Rightarrow l_0 = \frac{Ml_2 - ml_1}{M - m}$

$$\boxed{l_0 = \frac{ml_1 - Ml_2}{m - M}}$$

A

QUESTÃO 10

$\left.\begin{array}{l} F = -\frac{mg}{R} x \\ F = ma \end{array}\right| \begin{array}{l} a = -\frac{g}{R} x \\ a = -\omega^2 x \end{array}$

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

$\Delta t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{R}{g}} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{6{,}4.10^6}{10}}$

$\Delta t = 1256{,}6\ s \Rightarrow \boxed{\Delta t \cong 21\ min}$

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

$\frac{mg}{R} x^2 = m v^2$

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

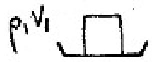
$v = \sqrt{10.6{,}4.10^6}$

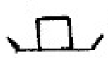
$$\boxed{v = 8{,}0.10^3\ m/s}$$

B

QUESTÃO 11

$\rho_2 < \rho_1 \qquad \mu, T, P$





$\rho_1 V_1 g = \rho_2 V_2 g \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$

$V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2}$

$E = \rho \cdot V_1 g$

$E' = \rho V_2 g$

$PV_1 = \frac{m_1}{\mu} RT \Rightarrow m_1 = \frac{\mu P V_1}{RT}$

$PV_2 = \frac{m_2}{\mu} RT \Rightarrow m_2 = \frac{\mu P V_2}{RT}$

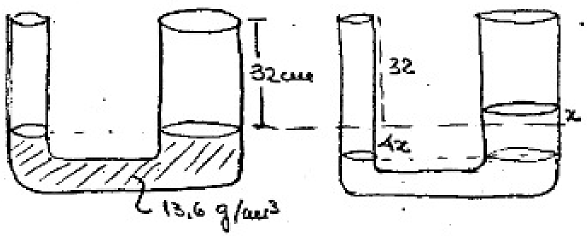
$m_1 - m_2 = \frac{\mu P (V_1 - V_2)}{RT}$

$m_1 - m_2 = \frac{\mu P}{RT}\left(V_1 - \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2}\right)$

$m_1 - m_2 = \frac{\mu P V_1}{RT}\left(\frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2}\right) \Rightarrow \boxed{m_2 - m_1 = \frac{P\mu V_1}{RT}\left[\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2}\right]}$

A//

QUESTÃO 12



$\mu \cdot g \cdot (32 + 4x) = \mu_{Hg}\, g \cdot 5x$

$32 \cdot 1 + 4x = 68x$

$32 = 64x \Rightarrow \boxed{x = 0{,}5\ cm}$

E//

QUESTÃO 13

$\alpha = 3 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$

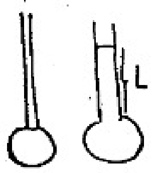
$\theta_0 = -10°C$

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

$\gamma_{Hg} = 180 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$

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

V_f: 90°C



ΔL

ΔA

$\rightarrow \Delta V_{Hg} = \overset{V_0}{0{,}5} \cdot \overset{\gamma}{180 \cdot 10^{-6}} \cdot \overset{\Delta\theta}{100}$

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

$\rightarrow \Delta V_{bulbo} = \overset{V_0}{0{,}5} \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot 100$

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

$\rightarrow \Delta V_{escapa} = 0{,}00855\ cm^3$

$\Delta V = A h$

$\Delta V_{escapa} = A L$

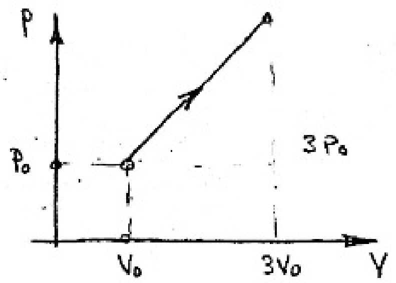
$0{,}00855 = L\left[3 \cdot 10^{-4}(1 + 6 \cdot 10^{-6} \cdot 100)\right]$

$L = 28{,}48$

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

C//

QUESTÃO 14



$$\frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0}$$

$$\left.\begin{array}{l} p = \dfrac{p_0}{V_0}V \\ pV = nRT \\ p = \dfrac{nRT}{V} \end{array}\right\} \quad \frac{nRT}{V} = \frac{p_0}{V_0}V$$

$$T = \frac{p_0}{nRV_0}\cdot V^2$$

$$\boxed{T = \left(\frac{p_0}{2V_0R}\right)V^2}$$

$$W = \frac{3P_0 + P_0}{2}\cdot 2V_0 \Rightarrow \boxed{W = 4P_0V_0}$$

B//

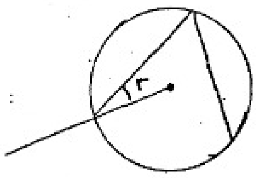
QUESTÃO 15

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

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

E//

QUESTÃO 16



$r > L$

$$\frac{\operatorname{sen} 90}{\operatorname{sen} L} = \frac{n_2}{n_1}$$

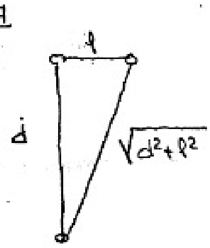
$$\operatorname{sen} L = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\operatorname{sen} L = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow L = 45^\circ \Rightarrow i = \theta = 90^\circ$$

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

D//

QUESTÃO 17



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

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

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

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

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

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

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

E//

QUESTÃO 18

TERRA = R_T
MARTE = $1{,}5\,R_T$
JÚPITER = $5{,}2\,R_T$

$$\frac{R_T^3}{T_T^2} = \frac{R_M^3}{T_M^2} = \frac{R_J^3}{T_J^2}$$

$$\frac{\cancel{R_T^3}}{T_T^2} = \frac{1{,}5^3\cancel{R_T^3}}{T_M^2} \Rightarrow T_M^2 = 1{,}5^3\,T_T^2$$

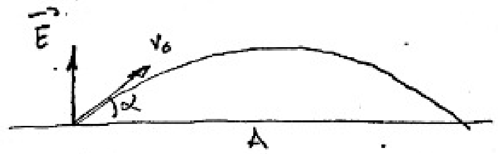
$$\boxed{T_M = 1{,}84\,T_T}$$

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

$$\boxed{T_J = 11{,}9\,T_T}$$

C//

QUESTÃO 19



$$ma = eE$$

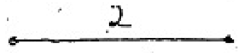
$$a = \frac{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot 1{,}0\cdot 10^{2}}{9{,}1\times10^{-31}}$$

$$a = 1{,}76\cdot10^{13}\ m/s$$

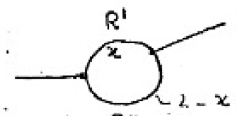
$$\Delta t = \frac{v_0 \operatorname{sen}\alpha}{a} = \frac{4{,}0\cdot10^{5}}{1{,}76\cdot10^{13}}\times\frac{1}{2} \simeq 1{,}14\cdot10^{-8}\ s\,//$$

A//

QUESTÃO 20



R



$$R' = \frac{\rho x}{A}, \quad R'' = \frac{\rho(L-x)}{A} \quad \Bigg\} \quad R_1 = \frac{\frac{\rho x}{A}\cdot\frac{\rho(L-x)}{A}}{\frac{\rho x}{A} + \frac{\rho(L-x)}{A}} = \frac{\frac{\rho^{\cancel{2}}}{A^{\cancel{2}}}\,x(L-x)}{\frac{\cancel{\rho}}{\cancel{A}}\,L} = \frac{\rho}{AL}\,x(L-x)$$

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

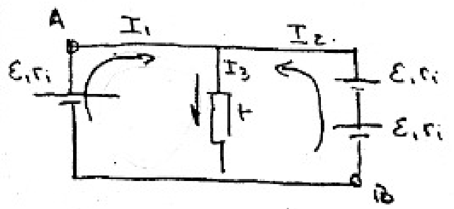
$$R'' = \frac{\rho\,2x}{A}, \quad R''' = \frac{\rho(L-2x)}{A} \quad \Bigg\} \quad R_2 = \frac{\rho}{AL}\,2x(L-2x)$$

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

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

B//

QUESTÃO 21



$$\begin{cases} \varepsilon = r_i I_1 + r I_3 \\ 2\varepsilon = 2r_i I_2 + r I_3 \\ I_3 = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varepsilon = r_i I_1 + r I_1 + r I_2 \\ 2\varepsilon = 2r_i I_2 + r I_1 + r I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varepsilon = (r_i + r) I_1 + r I_2 \\ 2\varepsilon = (2r_i + r) I_2 + r I_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 = 11 I_1 + 10 I_2 \\ 4 = 12 I_2 + 10 I_1 \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{2 - 10 I_2}{11}$$

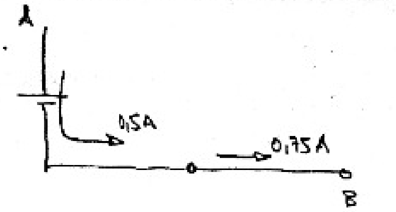
$$4 = 12 I_2 + \frac{20 - 100 I_2}{11}$$

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

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

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

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



$V_B - V_A = -1.0{,}5 - (2)$

$V_B - V_A = -0{,}5 - 2$

$V_B - V_A = -2{,}5\ V$ //

D//

QUESTÃO 22

$R = c\sqrt{i}$

$\varepsilon = c\, i\sqrt{i}$ $\qquad 2\varepsilon = c\, i'\sqrt{i'}$

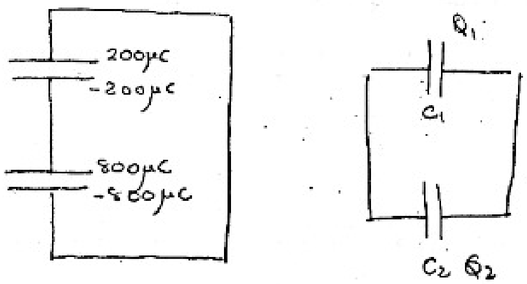
$P = c\, i^2\sqrt{i}$ $\qquad P' = c\, i'^2\sqrt{i'}$

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

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

E//

QUESTÃO 23



$Q_1 + Q_2 = 600\,\mu C$

$3V = 600$

$V = 200\ V$ //

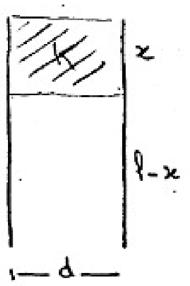
$$U = \frac{1}{2}.1.200^2 + \frac{1}{2}.2.400^2 = 2.10^4 + 16.10^4 = 18.10^4\,\mu J$$

$$U' = \frac{1}{2}.3.200^2 = 6.10^4\,\mu J$$

$$U - U' = 12.10^4\,\mu J = 0{,}12\ J //$$

C//

QUESTÃO 24



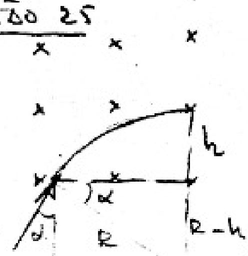
$$C_1 = \varepsilon_0 \frac{S(l-x)}{ld}$$

$$C_2 = \varepsilon_0 \frac{S}{ld} Kx$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{ld}\left[x(K-1)+l\right]$$

A//

QUESTÃO 25



$R - h = R\,\text{sen}\,\alpha$

$h = R - R\,\text{sen}\,\alpha$

$h = R(1 - \text{sen}\,\alpha)$

$h = \frac{mv}{qB}(1 - \text{sen}\,\alpha)$ //

E//