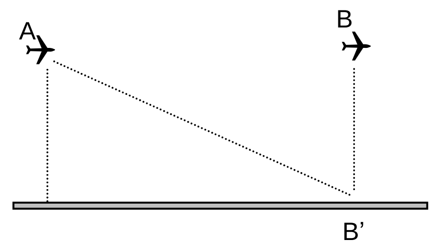
ITA – FÍSICA – OBJETIVA – 1994

01) 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) 3,5 horas. b) 6,0 horas. c) 8,0 horas. d) 4,0 horas. e) 4,5 horas.
Solução:- Seja "x" a distância percorrida nos tempos dados. Tem-se $x = (v_b + v_c).2 = (v_b – v_c).4$ ➔
➔ $v_b + v_c = 2v_b – 2v_c$ ➔ $3v_c = v_b$ ➔ $x = (3v_c + v_c).2 = 8v_c$ ➔
Para descer a distância rio abaixo o tempo seria $x = v_c.t$ ➔ $8v_c = v_c.t$ ➔ 8 horas.
Resposta: letra (c)

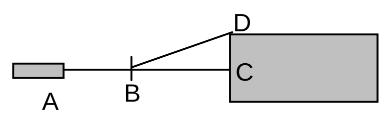
02) Um avião voando horizontalmente a 4000 m de altura numa trajetória retilínea com velocidade constante passou por um ponto A e depois por um ponto B situado a 3000 m do primeiro. Um observador no solo, parado no ponto verticalmente abaixo de B, começou a ouvir o som do avião, emitido em A, 4,00 segundos antes de 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.
Solução: A distância A'B vale, por Pitágoras, $A'B^2 = A'A^2 + AB^2 =$
$= AB'^2 = 4000^2 + 3000^2 = 25000000$ ➔ A'B = 5000 m.
O tempo gasto para o som percorrer a distância A'B é t = A'B/vs =
= 5000/320 = 15,625 s.
O tempo gasto para o som percorrer a distância BB' é t' = BB'/vs =
= 4000/320 = 12,5 s.



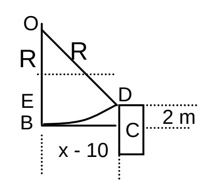
Como o som provindo de B gasta 4 segundos a mais, teremos:

4 + 15,625 = 19,625 segundos será o tempo gasto para o avião percorrer AB e o som percorrer BB'. Desta forma 3000/v + 12,5 = 19,625 ➔ 3000/v = 7,125 ➔ v = 3000/7,125 = 421 m/s.
Resposta: letra (d)

03) Um motociclista trafega numa rodovia 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/s² 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.

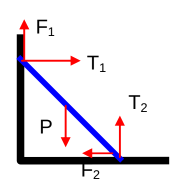


Solução:- 72 km/h = 72:3,6 = 20 m/s.
Em 0,50 s o motociclista terá percorrido a distância AB = 20.0,5 = 10 m.
A distância entre ele e o caminhão é de (x – 10) m.
Como a moto muda apenas a direção do movimento, a força de atrito permanecerá perpendicular à roda. Sendo mantida a velocidade, teremos um movimento com velocidade constante e uma força constante perpendicular ao movimento, o que caracteriza uma trajetória circular.
Assim a moto deverá descrever a trajetória indicada na figura:



A força de atrito, sendo a resultante das forças, ela é igual à força centrípeta. Deste modo, tem-se: Fa = Fc ➔ $\mu mg = mv^2/R$ ➔ $0,8.10 = 20^2/R$ ➔ R = 50 m.
Do triângulo OEB, 502 = (50 – 2)2 + ED2 ➔ ED2 = 2500 – 2304 = 196 ➔ ED = 14 ➔
➔ 10 – x = 14 ➔ x = 24 m.
Resposta: letra (d)

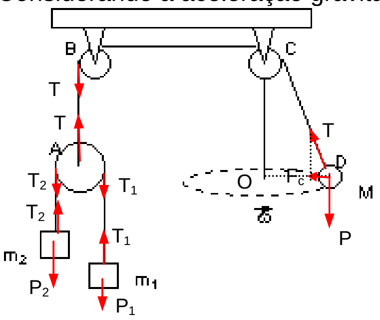
04) Uma barra homogênea de peso P tem uma extremidade apoiada num assoalho horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a μ. Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de 45º, a barra encontra-se na iminência de 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) $2 - \sqrt{2}$



Solução:- As forças que agem sobre a barra são: T_1 e T_2, reação normal da parede e do assoalho: P – peso da barra; $F_1 = \mu T_1$ e $F_2 = \mu T_2$, forças de atrito.
Calculando os momentos em relação à extremidade da barra encostada na parede tem-se:
$P.(x/2)sen45º + \mu T_2.x.sen45º - T_2.x.sen45º = 0$ ➔ $P = 2T_2 - 2\mu T_2$. (1)
Das componentes verticais das forças, $\mu T_1 + T_2 = P$ (2).
Das componentes horizontais das forças, $\mu T_2 = T_1$ (3).
De (1) e (2), $2T_2 - 2\mu T_2 = \mu T_1 + T_2$ ➔ (4). Substituindo T1 de (3) em (4), tem-se:
$2T_2 - 2\mu T_2 = \mu^2 T_2 + T_2$ ➔ $\mu^2 + 2\mu - 1 = 0$ ➔ $\mu = (-2 + \sqrt{8})/2 = (-2 + 2\sqrt{2})/2 = - 1 + \sqrt{2} = \sqrt{2} – 1$.

Resposta: letra (b).

05) 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 CD = 0,80 m e a massa M gira com velocidade angular constante ω = 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/s², 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.

Solução:- Acrescentamos na figura dada as forças (em vermelho) que atuam no sistema.
Na roldana A, $P_1 - P_2 = (m_1 + m_2).a$ ➔ 3.10 – 1.10 = (3 + 1).a ➔ 20 = 4a ➔ a = 5 m/s^2.
Como T_2 e T_1 são trações na mesma corda, $T_2 = T_1$ e $T_1 - P_1$ = m1a ➔ T_1 – 1.10 = 1.5 ➔ $T_1 = T_2$ = 15 N.
A roldana A permanecendo em equilíbrio, T = $T_1 + T_2$ = 15 + 15 = 30 N.
Sendo a mesma corda que liga a roldana A ao corpo D, A tensão é a mesma. Como D descreve uma trajetória circular com velocidade constante, a resultante de T e P é igual à força centrípeta.
Por semelhança de triângulos: F_c/R = T/CD. Como F_c = mv2/R = m(ωR^2)/R ➔ F_c/R = mω^2 = T/CD ➔ m.5^2 = 30/0,8 ➔ m = 30/0,8.25 = 1,50 kg.
Resposta: letra (d)

06) Um navio navegando à velocidade constante de 10,8 km/h consumiu 2,16 toneladas de carvão em um dia. Sendo η = 0,10 o rendimento do motor e q = 3,00.10^7 J/kg o poder calorífico de combustão do carvão, a força de resistência oferecida pela água e pelo ar ao movimento foi de:

a) 2,5.10^4 N. **b)** 2,3.10^5 N. **c)** 5,0.10^4 N. **d)** 2,2.10^2 N. **e)** 7,5.10^4 N.

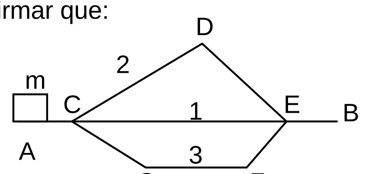
Solução:- A potência dissipada pela queima do carvão é P = (2,16 x 10^3 kg/86.400 s).3,00.10^7J/kg = 7,5x10^5 J/s = = 750 W.
Para um aproveitamento de 10% tem-se: P' = 0,1x7,5x10^5 = 7,5x10^4 W.
Como P = F.v e 10,8 km/h = 10,8 : 3,6 = 3 m/s resulta: 7,5 .10^4 = F.3 ➔ F = 2,5.10^4 N.
Resposta: letra (a)

07) Uma granada de massa m é lançada a partir de um ponto de um gramado de um campo de futebol com velocidade inicial v_0 = 30 m/s que forma com a horizontal um ângulo θ = 45º. 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 da conservação da quantidade de movimento.

Solução:- Se não ocorresse a explosão, o alcance seria A = vo^2.sen2θ/g = 30^2.sen 90º/10 = 900/10 = 90 m.
Até antes da explosão a granada terá deslocado 90/2 = 45 m. Como na explosão ela se divide em duas partes e uma delas cai verticalmente, pela conservação da quantidade de movimento, a outra parte adquire o dobro da velocidade que a granada teria no ponto mais alto. Isto implica em um deslocamento horizontal dobrado. Portanto, a partir da explosão, a outra parte deslocará 45 x 2 = 90 m.
Portanto, a distância horizontal alcançada pelo segundo fragmento é 45 + 90 = 135 m.
Resposta: letra (c)

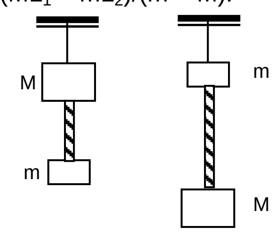
08) Na figura, o objeto de massa m quando lançado horizontalmente do ponto A com velocidade v_A atinge o ponto B após percorrer quaisquer dos três caminhos contidos num plano vertical (ACEB, ACDEB, ACGFEB). Sendo g a aceleração gravitacional e μ coeficiente de atrito em qualquer trecho; T_1, T_2, T_3 e v_{B1}, v_{B2}, v_{B3} os trabalhos realizados pela força de atrito de as velocidades no ponto B, correspondentes aos caminhos 1, 2 e 3 podemos afirmar que:



a) $T_3 > T_2 > T_1$ e $v_{B3} < v_{B2} < v_{B1}$.
b) $T_3 > T_2 > T_1$ e $v_{B3} = v_{B2} = v_{B1}$.
c) $T_3 = T_2 = T_1$ e $v_{B3} < v_{B2} < v_{B1}$.
d) $T_3 < T_2 < T_1$ e $v_{B3} > v_{B2} > v_{B1}$.
e) $T_3 = T_2 = T_1$ e $v_{B3} = v_{B2} = v_{B1}$.

Solução:- Considerando o caminho 2, o trabalho realizado pela força de atrito no trecho CE é $\mu mg\cos\alpha.CD + \mu mg\cos\beta.DE = \mu mg(CD\cos\alpha + DE\cos\beta) = \mu mgCE$. Este é também o trabalho realizado pela força de atrito no trecho CE.
Portanto, os trabalhos realizados pela força de atrito nos três trajetos têm mesmo valor. Assim, $T_3 = T_2 = T_1$.
Como a força gravitacional é conservativa, a velocidade em níveis iguais somente sofrerá variação devido à energia perdida pelo atrito. Como a energia perdida devido ao atrito é a mesma em qualquer trajeto, as velocidades em B serão também iguais.
Resposta: letra (e)

09) Duas massas, m e M estão unidas uma à outra 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 não submetida a forças é:
a) $L_0 = (mL_1 - ML_2)/(m - M)$. **b)** $L_0 = (ML_1 - mL_2)/(m - M)$. **c)** $L_0 = (ML_1 - mL_2)/(m + M)$.
d) $L_0 = (mL_1 - ML_2)/(m + M)$. **e)** $L_0 = (ML1 + mL_2)/(m - M)$.

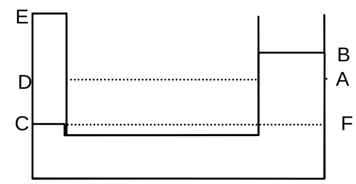


Solução:- Sendo L o comprimento da mola distendida e Δx a distensão, pode-se escrever: $L = L_0 + \Delta x = L_0 + P/K$..
Considerando a figura da esquerda: $L_2 = L_0 + mg/K \Rightarrow K(L_2 - L_0) = mg$ (1)
Considerando a figura da direita: $L_1 = L_0 + Mg/K \Rightarrow K(L_1 - L_0) = Mg$. (2)
Dividindo membro a membro (1) por (2) resulta: $(L_2 - L_0)/(L_1 - L_0) = m/M \Rightarrow$
$\Rightarrow ML_2 - ML_0 = mL_1 - mL_0 \Rightarrow (M - m)L_0 = ML_2 - mL_1 \Rightarrow L_0 = (ML_2 - mL_1)/(M - m) =$
$= (mL_1 - ML_2)/(m - M)$.
Resposta: letra (a)

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 $F = -mgx/R$, onde a aceleração gravitacional $g = 10$ m/s², o raio da Terra $R = 6{,}4 \times 10^6$ 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 $11{,}3.10^3$ m/s **b)** 21 min e $8{,}0.10^3$ m/s **c)** 84 min e $8{,}0.10^3$ m/s
d) 42 min e $11{,}3.10^3$ m/s **e)** 42 min e $8{,}0.10^3$ m/s
Solução:- Da força restauradora que age sobre o corpo $F = -mgx/R$, tira-se $F = -(mg/R).x$. Como a força restauradora tem forma $F = -kx$, conclui-se que $k = mg/R$.
O período do movimento é determinado por $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{m/(mg/R)} = 2\pi\sqrt{R/g} = 2\pi\sqrt{6{,}4.10^6/10} =$
$= 2\pi\sqrt{64.10^4} = 5024$ s = 84 minutos. Tempo gasto para completar um oscilação completa ou seja para percorrer 4 vezes a distância x. O tempo gasto para percorrer a distância x (da boca ao centro da Terra) é 84: 4 = 21 min.
Pela conservação da energia: $kR^2 = mv^2 \Rightarrow (mg/R).R^2 = mv^2 \Rightarrow v^2 = Rg = 10.6{,}4.10^6 = 64.10^6 \Rightarrow v = 8{,}0.10^3$ m/s.
Resposta:- letra (b)

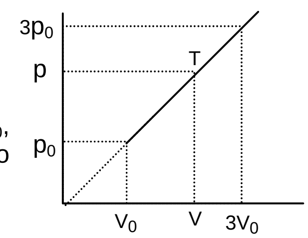
11) Dois blocos de mesma massa, um com volume V_1 e densidade ρ_1 e outro com densidade $\rho_2 < \rho_1$ são colocados cada qual num prato de uma balança de dois pratos. A que valor de massa deverá ser sensível esta balança para que se possa observar a diferença entre uma pesagem em atmosfera composta de um gás ideal de massa molecular μ à temperatura T e pressão p e uma pesagem no vácuo?
a) $(p\mu V_1/RT)[(\rho_1 - \rho_2)/\rho_2]$. **b)** $(p\mu V_1/RT)[(\rho_2 - \rho_1)/\rho_2]$. **c)** $(p\mu V_1/RT)[(\rho_1 - \rho_2)/\rho_1]$.
d) $(p\mu V_1/RT)[\rho_2/(\rho_1 - \rho_2)]$. **e)** $(p\mu V_1/RT)[r_1/(\rho_1 - \rho_2)]$.
Solução:- Como as massas são iguais, no vácuo teremos $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \rho_1 V_1/\rho_2$.
Para que a balança possa ser sensível em tal atmosfera, ela deverá ser capaz de registrar a diferença de empuxos sofridos pelos corpos.
Isto é $\Delta E = E_2 - E1 = V_2.\rho_{at}.g - V_1.\rho_{at}.g = (\rho_1 V_1/\rho_2).\rho_{at}.g - V_1.\rho_{at}.g = V_1.\rho_{at}.g(\rho_1/\rho_2 - 1)$ (1).
Da equação geral dos gases, $pV1 = nRT \Rightarrow pV1 = (M/\mu)RT \Rightarrow M/V1 = \rho_{at} = p\mu/RT$ (2). Substituindo (2) em (1) resulta: $\Delta E = V_1.(p\mu/RT)g(\rho_1/\rho_2 - 1) = [(p\mu V_1/RT).(\rho_1 - \rho_2)/\rho_2].g = mg \Rightarrow m = [(p\mu V_1/RT).(\rho_1 - \rho_2)/\rho_2]$.
Resposta: letra (a)
12) Um tubo de secção constante de área igual a A foi conectado o um outro tubo de secção constante de área 4 vezes maior, formando um U. Inicialmente mercúrio cuja densidade é 13,6 g/cm³ 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/cm³. 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.

Solução:- Na figura ao lado temos: DC abaixamento do nível do mercúrio ao colocar a água; AB elevação do nível do mercúrio. Como o tubo da direita tem seção 4 vezes maior, DC = 4.BA. Considerando o nível C e o princípio dos vasos comunicantes, tem-se: dag.EC = dm.BF ➔ 1.EC = 13,6.BF ➔
➔ 32 + DC = 13,6.(AB + AF) ➔ 32 + 4AB = 13,6.(AB + 4AB) ➔
32 = - 4AB + 68AB ➔ 64AB = 32 ➔ AB = 32/64 = 0,5 cm.
Resposta: letra (e)



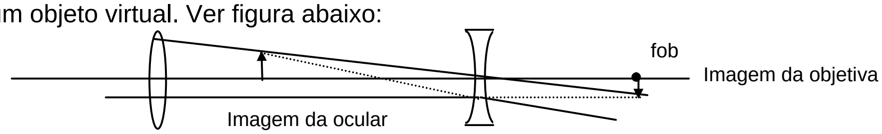
13) Um bulbo de vidro cujo coeficiente de dilatação linear é 3.10^{-6} ºC^{-1} está ligado a um capilar do mesmo material. À temperatura de –10,0 ºC a área da secção do capilar é $3,0.10^{-4}$ cm² e todo o mercúrio cujo coeficiente de dilatação volumétrica é 180.10^{-6} ºC^{-}1 ocupa o volume total do bulbo, que a esta temperatura é 0,500 cm³. O comprimento da coluna de mercúrio a 90,0ºC será:
a) 270 mm. **b)** 540 mm. **c)** 285 mm. **d)** 300 mm. **e)** 257 mm.
Solução:- Volume do mercúrio à 90º C: $V_M = 0,500.(1 + 180.10^{-6}.100) = 0,500.(1 + 0,018) = 0,509$ cm^3.
Volume do bulbo a 90ºC: $VB = 0,500.(1 + 3.3.10^{-6}.100) = 0,500.(1 + 9.10^{-4}) = 0,500.(1 + 0,0009) = 0,50045$ cm^3.
Portanto, irá passar para o tubo, 0,509 – 0,50045 = 0,00855 = $8,55 \times 10^{-3}$ cm^3.
A área do tubo capilar à 90º C é: $A = 3.10^{-4}.(1 + 2.3.10^{-6}.100) = 3.10^{-4}.(1 + 6.10^{-4}) = 3.10^{-4}.(1,0006) =$
$= 3,0018.10^{-4}$ cm2.
Como V = A.h, resulta: $8,55.10^{-3}/3,0018.10^{-4} = 28,5$ cm = 285 mm.
Resposta:- letra (c)

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:



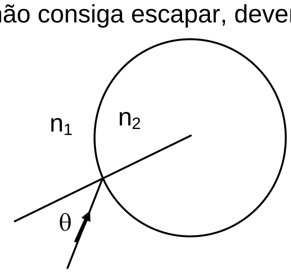
a) $T = (p_0V^2)/(V_0R)$ e $W = 9,0V_0p_0$. **b)** $T = (p_0V^2)/(2V_0R)$ e $W = 4,0V_0p_0$.
c) $T = (p_0V^2)/(2V_0R)$ e $W = 2,0V_0p_0$. **d)** $T = (p_0V_0)/R$ e $W = 2,0V_0p_0$.
e) $T = (p_0V^2)/(V_0R)$ e $W = 4,5V_0p_0$.
Solução:- Da equação geral dos gases, pV = 2RT (1). Como o gráfico passa por (V_0, p_0) e ($3V_0$, $3p_0$), ele passa pela origem e assim, $p/V = p_0/V_0$ ➔ $p = p_0V/V_0$. Substituindo em (1), resulta: $(p_0V/V_0).V = 2RT$ ➔ $T = p_0V^2/V_0 = 2RT$ ➔ $T = p_0V^2/(2RV_0)$.
O trabalho é calculado pela área do gráfico (trapézio): $W = (p_0 + 3p_0).(3V_0 – V_0)/2 =$
$= 4p_0.2V_0/2 = 4p_0V_0$.
Resposta: letra (b)

15) Um dos telescópios utilizado 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) 192mm e direita. **b)** 8mm e direita. **c)** 48mm e invertida. **d)** 960mm e direita. **e)** 48mm e direita.
Solução:- A ampliação do telescópio ou luneta de Galileu é determinada por A = fob/foc ➔ 20 = 960/foc ➔
➔ foc = 960/20 = 48 mm.
Neste a imagem da objetiva é formada sobre seu foco e, por ser real é invertida. Esta imagem é formada além da ocular, funcionando como um objeto virtual. Ver figura abaixo:

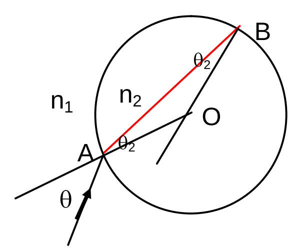


Na ocular, um objeto virtual resultará numa imagem real, portanto invertida. Como são duas inversões a imagem é direita.
Resposta:- letra (e)

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 penetrem no cilindro mas não consiga escapar, devemos satisfazer às seguintes condições:

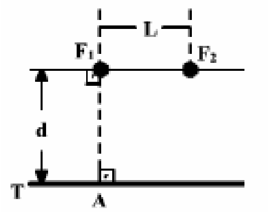


a) impossível com os dados fornecidos.
b) $n_1 = \sqrt{2}$; $n_2 = 1,0$; $45º < \theta < 90º$.
c) $n_1 = 1,0$; $n_2 = \sqrt{2}$; $45º < \theta < 90º$.
d) nunca será possível.
e) $n_1 = 1,0$; $n_2 = \sqrt{2}$; $30º < \theta < 90º$.



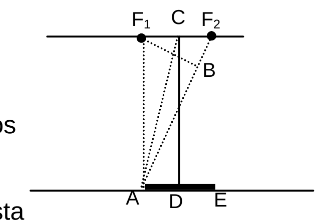
Solução:- Para que ocorra a reflexão total no interior do cilindro, o índice de refração do interior do cilindro deverá ser maior que o índice de refração do exterior. Neste caso n2 > n1. Assim, quando a luz penetrar no interior do cilindro o ângulo com a normal irá diminuir. Ao atingir o ponto B, o ângulo formado com a nova normal será igual ao ângulo de refração pois o triângulo OAB é isósceles AO = OB = raio do cilindro. Deste modo o raio sairá com o mesmo ângulo θ. Portanto, nunca será possível nas condições dadas.
Resposta: letra (d)

17) Na figura, F_1 e F_2 são duas fontes puntuais 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 L = 1,00 mm. Considerando a aproximação $\sqrt{1 + x} \cong 1 + x/2$ para x << 1, a distância L para o terceiro escurecimento será:

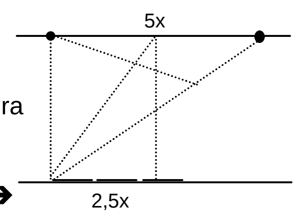


a) 3,00 mm. b) 1,26 mm. c) 1,41 mm. d) 1,73 mm. e) 2,24 mm.

Solução:- Resolveremos esta questão considerando que com o afastamento de F_2 o terceiro escurecimento ocorra no ponto A.



Na figura de interferência, como o ponto A está muito afastado em relação à distância F_1F_2 entre as fontes as retas F_1A, CA e F_2 podem ser consideradas paralelas, e, nesse caso, traçando F_1B perpendicular a F2A, F1B será perpendicular às retas que ligam ao ponto A. Deste modo, os triângulos F2F1B e ADC são semelhantes por serem formados por lados perpendiculares ($F_1F_2 \perp$ CD e $F_1B \perp$ AC)
O segmento F2B corresponde à diferença de caminhos percorridos pelas ondas originárias das fontes. Como A é o primeiro escurecimento (interferência destrutiva), esta diferença é igual a $(1 - ½)\lambda = 0{,}5\lambda$.



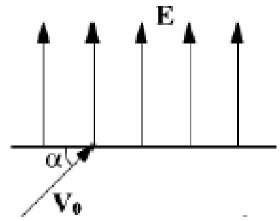
Da semelhança dos triângulos, e fazendo 10 m = 10^4 mm, tira-se: $0{,}5/10^4 = 0{,}5\lambda/1 \Rightarrow \lambda = 10^{-4}$ mm = 10^{-7} m
Para a situação do terceiro escurecimento em A – Seja x a largura da franja clara na figura de interferência. A distância entre as fontes será então L = 5x. Para a terceira franja escura a diferença de caminhos é $(3 - ½)\lambda = 2{,}5\lambda$. Desta forma:
$2{,}5x/10 = 2{,}5\lambda/5x \Rightarrow x/10 = 10^{-7}/5x \Rightarrow 5x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x^2 = (1/5).10-6 = 0{,}2.10-6 = 20.10-8 \Rightarrow$
$\Rightarrow x = 4{,}47.10^{-4}$ m = $0{,}447.10^{-3}$ m = 0,447 m. Como L = 5x = 5.0,447 = 2,24 mm.
Resposta: letra (e)

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

Marte Júpiter	Marte Júpiter	Marte Júpiter	Marte Júpiter	Marte Júpiter
a) 1,5 A 9,7A	b) 1,5A e 11 A	c) 1,8A e 11,9 A	d) 2,3 A e 14,8 A	e) 3,6 A e 23,0 A

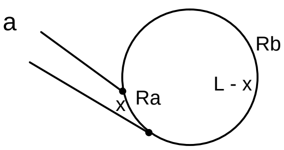
Solução: De acordo com a terceira lei de Kepler, R^3/T^2 = constante.
O período de revolução da Terra é de 1 ano. Assim, para Marte temos: $R_T^3/T_T^2 = R_M^3/T_M^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow R_T^3/1^2 = (1{,}5.R_T)^3/T_M^2 \Rightarrow$ TM2 = 1,53 $\Rightarrow T_M^2 = 3{,}375 \Rightarrow T_M = 1{,}83$ A.
Para Júpiter, $T_J^2 = 5{,}2^3 \Rightarrow$ TJ = 11,9 A.
Resposta: letra (c)

19) Numa região onde existe um campo elétrico uniforme, E = 1,0.10² N/C, dirigido verticalmente para cima, penetra um elétron com velocidade inicial $v_0 = 4{,}0.10^5$ m/s segundo uma direção que faz um ângulo de 30º com a horizontal como mostra a figura. Sendo a massa do elétron $9{,}1.10^{-31}$ kg e a carga $-1{,}6.10^{-19}$ C podemos afirmar que:
a) o tempo de subida do elétron será $1{,}14.10^{-8}$ s.
b) o alcance horizontal do elétron será $5{,}0.10^{-1}$ m.
c) a aceleração do elétron será 2,0 m/s².
d) o elétron será acelerado continuamente para cima até escapar do campo elétrico.
e) o ponto mais elevado alcançado pelo elétron será $5{,}0.10^{-1}$ m.



Solução:- As forças que agem sobre o elétron são: o seu peso P = mg e a força elétrica F = |q|E. O sentido da força que age sobre devido ao campo elétrico é contrária ao sentido desse campo. Portanto, o peso e a força elétrica terão sentido para baixo. Desta forma, a aceleração do elétron será a = (F + P)/m e cujo sentido é vertical para baixo. Tem-se então: $a = (1{,}6.10^{-19}.10^{2} + 9{,}1.10^{-31}.10)/9{,}1.10^{-31} = 1{,}7 . 10^{13}\ m/s^{2}$.
Tempo de subida do elétron: $v = v_o.sen\alpha + at$ ➔ $0 = 4.10^{5}.0{,}5 - 1{,}7.10^{13}.t$ ➔ $t = 2.10^{5}/1{,}7.10^{13} = 1{,}14.10^{-8}$ s.
Resposta: letra (a)

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



Solução:- Ao medir a resistência entre os dois pontos a leitura será correspondente a uma associação em paralelo.
Para a primeira situação teremos duas resistências Ra e Rb que são proporcionais aos comprimentos dos arcos. Para o comprimento total L a resistência é R, assim, Ra/R = x/L ➔ Ra = (x/L)R e Rb/R = (L – x)/L ➔ Rb = (L – x)R/L..
Para a associação em paralelo de dois resistores, a resistência equivalente é igual ao produto dividido pela soma, que no caso é R (resistência do comprimento L).

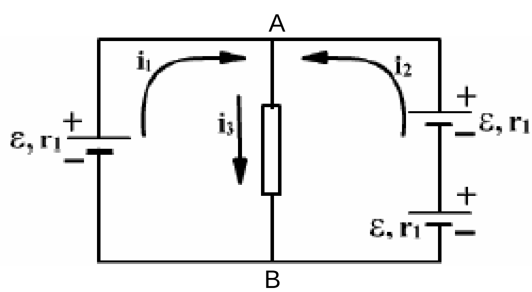
Desta forma: $R_1 = \dfrac{[(L - x)R/L] . xR/L}{R} = R.(L - x)x/L^2$ ➔ $R = L^2R_1/(L - x)x$

Para R_2 tem-se: Ra' = (2x/L)R pois o comprimento é 2x e Rb' = (L – 2x)R/L. Desta forma:

$R_2 = \dfrac{(L - 2x)R/L . 2xR/L}{R} = R.(L - 2x).2x/L^2$ (2)

Tirando o valor de R em (1) e substituindo em (2), resulta: $R_2 = \dfrac{L^2R_1}{(L - x)x} \cdot \dfrac{(L - 2x).2x}{L^2}$
➔ $R_2 = 2R_1.(L - 2x)/(L - x)$
Resposta: letra (b)

21) Baseado no esquema a seguir onde ε = 2,0 V, r_1 = 1,0 Ω e r = 10 Ω e as correntes estão indicadas, podemos concluir que os valores de i_1, i_2, i_3 e $V_B - V_A$ são, respectivamente:



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

Solução: Aplicando a lei dos nós no ponto A, $i_3 = i_1 + i_2$ (1)
Para a malha da esquerda: $\varepsilon = r_1i_1 + r_3i_3$ ➔ $2 = 1i_1 + 10i_3$ ➔ $2 = i_1 + 10i_3$ (2)
Para a malha da direita: $\varepsilon + \varepsilon = r_1i_2 + r_1i_2 + r_3i_3$ ➔ $4 = 2i_2 + 10i_3$ ➔ $2 = i_2 + 5i_3$ (3)
Somando (2) e (3): $4 = i_1 + i_2 + 15i_3$ (4).
Substituindo (1) em (4) $4 = i_3 + 15i_3$ ➔ $i_3 = 0{,}25$ A.
Substituindo em (2), $i_1 = 2 - 10.0{,}25 = -0{,}5$ A. De (1) 0,25 = -0,5 + i2 ➔ i2 = 0,75 A.
Calculando VA – VB: $VA - r_3i_3 = VB$ ➔ VB – VA = -0,25.10 = -2,5 V.
Resposta:- letra (d)

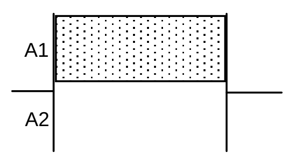
22) Um circuito é formado ligando-se uma bateria ideal a uma resistência cuja resistividade varia proporcionalmente à raiz quadrada da corrente que a atravessa. Dobrando-se a força eletromotriz da bateria, podemos dizer que:
a) a potência dissipada na resistência não é igual a potência fornecida pela 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 de um fator $\sqrt[3]{2}$.
e) o fator de aumento da potência é duas vezes maior que o fator de aumento da corrente.
Solução:- A resistência é proporcional à resistividade, portanto, $R = k.\sqrt{i}$. Sendo a força eletromotriz $\varepsilon = Ri$ tem-se: $\varepsilon = i.\ k.\sqrt{i} = k.\sqrt{i^3}$ Dobrando a força eletromotriz resulta: $½ = \sqrt{i^3}/\sqrt{i_2^3}$ ➔ $i_2 = \sqrt[3]{4}i$ ➔ a corrente fica multiplicada por $\sqrt[3]{4}$.
De $P = \varepsilon i$ pode-se concluir que dobrando ε, i fica multiplicada por $\sqrt[3]{4}$ e em conseqüência a potência fica multiplicada por $2.\sqrt[3]{4}$. Assim, o aumento da potência é duas vezes maior que o fator de aumento da corrente.
Resposta: letra (e)

23) Um capacitor de 1,0 μF carregado com 200V e um capacitor de 2,0 μF carregado com 400V 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) 20V e 1,0J. **b)** 200V e 1,2J. **c)** 200V e 0,12J. **d)** 600V e 0,10J. **e)** 100V e 1,2J.
Solução:- Inicialmente tem-se em cada capacitor a carga: $Q_1 = CV_1 = 1.200 = 200$ μC e $Q_2 = CV_2 = 2.400 =$
$= 800$ μC. Portanto, uma carga total igual a 200 + 800 = 1000 μC.
A energia de cada capacitor é $E_1 = (1/2)C_1V_1^2 = (1/2).1.200^2 = 2.10^4$ μJ = 0,020 J; $E_1 = (1/2)C_2V_2^2 = (1/2).2.400^2 =$
$= 16.\ 10^4$ μJ = 0,16 J ➔ Energia total = 0,020 + 0,16 = 0,18 J.
Ligando os capacitores, a carga total passa a ser apenas 800 – 200 = 600 μC pois serão ligadas cada placa positiva de um com cada placa negativa do outro. Esta ligação é do tipo em paralelo, o que implica em uma mesma diferença de potencial. Assim, $Q_1'/C_1 = Q_2'/C_2$ ➔ $(Q_1' + Q_2')/(C_1 + C_2) = Q_1'/C_1$ ➔ $600/3 = Q_1'/1$ ➔ $Q_1' =$ 200 μC e
$Q_2' = 600 – 200 = 400$ μC.
A diferença de potencial comum é $V = Q_1'/C_1 = 200/1 = 200$ V.
Calculando a energia: $E_1' = (1/2)C_1V^2 = (1/2).1.200^2 = 2.10^4$ μJ = 0,02 J e $E_2 = (1/2)C_2V^2 = (1/2).2.200^2 = 4.10^4$ μJ = 0,04 J. Etotal = 0,06 J.
Energia perdida: 0,18 – 0,06 = 0,12 J.
Resposta: letra (c)

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) $\varepsilon_0 S \dfrac{[\ell + x(k-1)]}{d\ell}$. **b)** $\varepsilon_0 S \dfrac{[\ell - k(x+\ell)]}{d\ell}$. **c)** $\dfrac{\varepsilon_0 S\ell}{d}\left[\dfrac{1}{x-\ell} + \dfrac{k}{x}\right]$. **d)** $\dfrac{\varepsilon_0 S\ell}{d}\left[\dfrac{1}{\ell - x} + \dfrac{k}{x}\right]$.
e) $\varepsilon_0 S \dfrac{[k(\ell - x) + x]}{d\ell}$.



Solução:- A capacitância de um capacitor é determinada por $C = k\varepsilon_0.S/d$, sendo k a constante dielétrica, ε_0 a permissividade no vácuo, S a área da placa e d a distância entre as placas. Ao preencher uma parte com um dielétrico teremos um capacitor conforme indicado na figura. O conjunto consiste em uma associação em paralelo, e, desta forma terá capacitância $C = C_1 + C_2$ onde C_1 e C_2 são as capacitâncias de cada região.
As áreas das partes são proporcionais aos comprimentos das placas pois elas têm a mesma área. Deste modo:
$A_1/S = x/l$ ➔ $A_1 = Sx/\ l$ ➔ $C_1 = k\varepsilon_0.(Sx/\ l)/d = k\varepsilon_0.Sx/\ l\ d$
$A_2/S = (l – x)\ l$ ➔ $A_2 = S.(\ l – x)/\ l$ ➔ $C_2 = \varepsilon_0.[S(l – x)/l]/d = \varepsilon_0.S(l – x)/l d$.

A capacitância do conjunto é $C = C_1 + C_2 = \dfrac{k\varepsilon_0.Sx}{l\,d} + \dfrac{\varepsilon_0.S(l-x)}{l\,d} = \dfrac{\varepsilon_0.S[kx + l - x]}{l\,d} = \dfrac{\varepsilon_0.S[l + x(k-1)]}{l\,d}$
Resposta: letra (a)

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

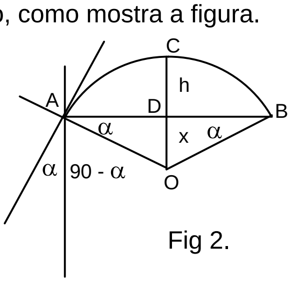
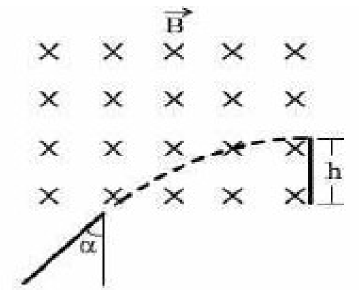


Fig 2.



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) $h = vm(\cos^2\alpha)/(2eB)$

e) $h = vm[1 - (\cos^2\alpha/2)]/(eB)$

Solução: Na figura dois mostramos o arco correspondente à trajetória do elétron que é um arco de raio R = mv/eB. Na figura o triângulo AOB é isósceles (dois lados iguais ao raio). Do triângulo AOD, sen α = x/R ➔ x = R.sen α ➔
➔ h = R – R.sen α = R.(1 – sen α) ➔ h = (mv/eB).(1 – sen α) = mv.(1 – sen α)/eB.

Resposta: letra (b)