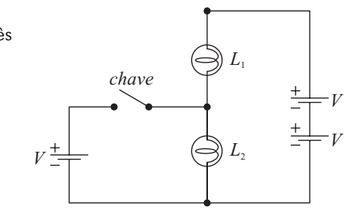
2008 ITA FÍSICA

"A matemática é o alfabeto com que Deus escreveu o mundo"
Galileu Galilei

Questão 01

No circuito representado na figura, têm-se duas lâmpadas incandescentes idênticas, L_1 e L_1 e três fontes idênticas, de mesma tensão V. Então, quando a chave é fechada.

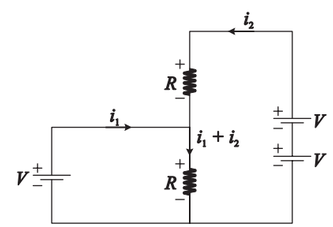


a) apagam-se as duas lâmpadas.
b) o brilho da L_1 aumenta e o da L_2 permanece o mesmo.
c) o brilho da L_2 aumenta e o da L_1 permanece o mesmo
d) o brilho das duas lâmpadas aumenta.
e) o brilho das duas lâmpadas permanece o mesmo.

Resolução:
Com a chave aberta:

$i = \frac{2V}{2R} = \frac{V}{R}$, em que R é a resistência de uma das lâmpadas

Com a chave fechada:



$R \cdot i_2 + R(i_1 + i_2) - 2V = 0$ $\quad$ $R(i_1 + i_2) - V = 0$

$Ri_1 + 2Ri_2 = 2V$ ① $\quad$ $Ri_1 + Ri_2 = V$ ②

De ① e ②:

$i_2 = \frac{V}{R}$ e $i_1 = 0$

Como as correntes nas lâmpadas não mudaram, seus brilhos permanecem os mesmos.

Alternativa E

Questão 02

A estrela anã vermelha Gliese 581 possui um planeta que, num período de 13 dias terrestres, realiza em torno da estrela uma órbita circular, cujo raio é igual a 1/14 da distância média entre o Sol e a Terra. Sabendo que a massa do planeta é aproximadamente igual à da Terra, pode-se dizer que a razão entre as massas da Gliese 581 e do nosso Sol é de aproximadamente.

a) 0,05 $\quad$ b) 0,1 $\quad$ c) 0,6 $\quad$ d) 0,3 $\quad$ e) 4,0

Resolução:
A força de atração gravitacional é a componente centrípeta que garante as órbitas dos planetas:

$F_G \quad F_{CP}$

$\frac{GMm}{R^2} \quad m \;^2 \; R$, onde $\quad \frac{2}{T}$

Logo: $\frac{GMm}{R^2} \quad m\frac{4\ ^2}{T^2}\ R \quad \frac{T^2}{R^3} \quad \frac{4\ ^2}{GM}$

Assim, podemos relacionar as massas das estrelas orbitadas com o período e o raio de órbita dos planetas:

1) Sol: $\frac{365^2}{R_0^{\ 3}} \quad \frac{4\ ^2}{GM_S}$ (I)

2) Gliese: $\frac{13^2}{\frac{R_0}{14}^{\ 3}} \quad \frac{4\ ^2}{GM_G}$ (II)

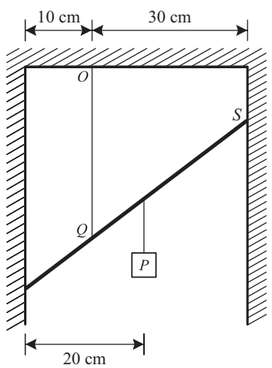
Dividindo (I) por (II):

$$\frac{\frac{4\ ^2}{GM_S}}{\frac{4\ ^2}{GM_G}} \quad \frac{\frac{365^2}{R_0^{\ 3}}}{\frac{14^3\ 13^2}{R_0^{\ 3}}} \quad \frac{M_G}{M_S} \quad \frac{365^2}{14^3\ 13^2} \quad 0,29$$

Alternativa D

Questão 03

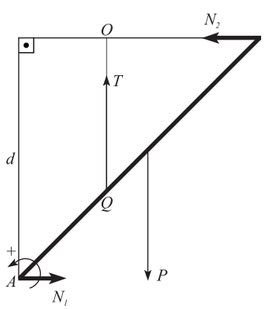
A figura mostra uma barra de 50 cm de comprimento e massa desprezível, suspensa por uma corda OQ, sustentando um peso de 3000 N no ponto indicado. Sabendo que a barra se apóia sem atrito nas paredes do vão, a razão entre a tensão na corda e a reação na parede no ponto S, no equilíbrio estático, é igual a



a) 1,5 b) 3,0 c) 2,0 d) 1,0 e) 5,0

Resolução:

Isolando a barra:



$N_1 = N_2$

$T = P = 3000N$

$\sum M_{(A)} = 0$

$T \cdot 10\text{cm} - P \cdot 20\text{cm} + N_2 \cdot d = 0$ ①

Cálculo de d:

$$50^2 = 40^2 + d^2$$

$$d = 30\,\text{cm}$$

Voltando em ①:

$$3000 \cdot 10 - 3000 \cdot 20 + N_2 \cdot 30 = 0$$

$$N_2 = 1000N$$

Seja r a razão pedida:

$$r = \frac{T}{N_2} = \frac{3000}{1000}$$

$$r = 3{,}0$$

Alternativa B

Questão 04

Numa dada balança, a leitura é baseada na deformação de uma mola quando um objeto é colocado sobre sua plataforma. Considerando a Terra como uma esfera homogênea, assinale a opção que indica uma posição da balança sobre a superfície terrestre onde o objeto terá a maior leitura.

a) Latitude de 45°
b) Latitude de 60°
c) Latitude 90°
d) Em qualquer ponto do Equador
e) A leitura independe da localização da balança já que a massa do objeto é invariável.

Resolução:

A maior leitura ocorrerá nos pólos, ou seja, 90° de latitude por duas causas físicas:

- menor distância do corpo até o centro da Terra que é um elipsóide (achatada nos pólos), já que a atração é calculada com a equação

$$F \quad \frac{GMm}{d^2};$$

- no equador a força da mola seria menor que o peso, já que a resultante entre os dois é a força centrípeta necessária para a rotação do corpo ao redor da Terra.

Alternativa C

Questão 05

Define-se intensidade I de uma onda como a razão entre a potência que essa onda transporta por unidade de área perpendicular à direção dessa propagação. Considere que para uma certa onda de amplitude a, freqüência f e velocidade v, que se propaga em um meio de densidade ρ, foi determinada que a intensidade é dada por: $\mathrm{I} = 2\pi^2 f^x \rho\, v\, a^y$.

Indique quais são os valores adequados para x e y, respectivamente.

a) $x = 2;\ y = 2$
b) $x = 1;\ y = 2$
c) $x = 1;\ y = 1$
d) $x = -2;\ y = 2$
e) $x = -2;\ y = -2$

Resolução:

Em unidades do S.I., para I temos:

$$\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2} = \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}} = \frac{\mathrm{m} \cdot \mathrm{N}}{\mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}} = \frac{\mathrm{kg\,m/s}^2}{\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}} = \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{s}^3} = \mathrm{kg}^1 \cdot \mathrm{s}^{-3}.$$

Já para $2\pi^2 \cdot f^x \cdot \rho \cdot v \cdot a^y$ temos:

$$\left(\frac{1}{\mathrm{s}}\right)^x \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \mathrm{m}^y = \mathrm{kg}\ \mathrm{m}^{y-2} \cdot \mathrm{s}^{-x-1}$$

Logo devemos ter $y - 2 = 0$ e $-x - 1 = -3$, ou seja, $y = 2$ e $x = 2$

Alternativa A

Questão 06

Uma partícula P_1 de dimensões desprezíveis oscila em movimento harmônico simples ao longo de uma reta com período de 8/3 s e amplitude a. Uma segunda partícula, P_2, semelhante a P_1, oscila de modo idêntico numa reta muito próxima e paralela à primeira, porém com atraso de $\pi/12$ rad em relação a P_1. Qual a distância que separa P_1 de P_2, 8/9 s de pois de P_2 passar por um ponto máximo deslocamento?

a) 1,00 a
b) 0,29 a
c) 1,21 a
d) 0,21 a
e) 1,71 a

Resolução:

As equações de posição das partículas são:

$$x_1 = A\cdot\cos\ \omega_1 t = A\cdot\cos\left(\frac{2\pi}{8/3}t\right) = A\cdot\cos\frac{3\pi}{4}t$$

$$x_2 = A\cdot\cos\left(\omega_2 t - t_\phi\right) = A\cdot\cos\left(\frac{2\pi}{8/3}t - \frac{\pi}{12}\right) = A\cos\left(\frac{3\pi}{4}t - \frac{\pi}{12}\right)$$

Quando P_2 passar por um ponto de deslocamento máximo teremos $\cos\left(\frac{3\pi}{4}t_0 - \frac{\pi}{12}\right) = 1$, logo: $\frac{3\pi}{4}t_0 - \frac{\pi}{12} = 0 \Rightarrow t_0 = \frac{1}{9}$ s

Passados $\frac{8}{9}s$: $t \quad \frac{1}{9} \quad \frac{8}{9} \quad 1$ s

Assim, as posições serão:

$$x_1 = A\cdot\cos\frac{3\pi}{4} = -A\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x_2 = A\cdot\cos\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{12}\right) = A\cdot\cos\frac{4\pi}{3} = -\frac{A}{2}$$

Por fim, a distância será:

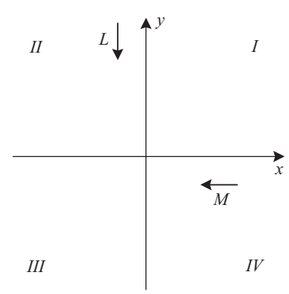
$$\Delta x = x_2 - x_1 = \left(-\frac{A}{2} + \frac{A\sqrt{2}}{2}\right) = 0,207\,A$$

$$\Delta x = 0,21A$$

Alternativa D

Questão 07

Uma corrente elétrica passa por um fio longo, (L), coincidente como eixo y no sentido negativo. Uma outra corrente de mesma intensidade passa por outro fio longo, (M) coincidente com o eixo x no sentido negativo, conforme mostra a figura. O par de quadrantes nos quais as correntes produzem campos magnéticos em sentidos opostos entre si é



a) I e II
b) II e III
c) I e IV
d) II e IV
e) I e III

Resolução:

L gera campo magnético entrando no plano da figura nos quadrantes II e III, nos quadrantes I e IV L gera campo magnético saindo.

Já M gera campos entrando em I e II e saindo em III e IV.

Do exposto, concluímos que os campos magnéticos produzidos pelas correntes terão sentidos opostos nos quadrantes I e III.

Alternativa E

Professores

Adriano Medeiros
Bernadelli
Marcelo Moraes
Fred
Walfredo
Zé Carlos

Digitação e Diagramação

Érika de Rezende
Pedro Naves
Val Pinheiro
Vinícius Eduardo

Projeto Gráfico

Antônio Vitor
Vinícius Eduardo

Supervisão Editorial

Alício Leva
Rodrigo Bernadelli
Marcelo Moraes

Copyright©Olimpo2007

As escolhas que você fez nessa prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos, competências, e habilidades específicos. Esteja preparado.

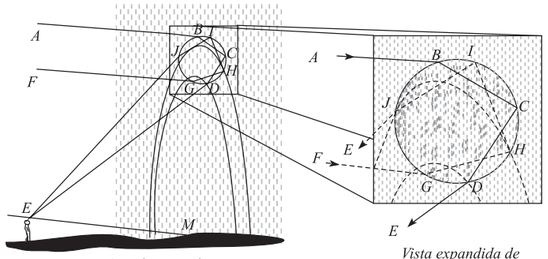
www.cursoolimpo.com.br

Questão 30

Foi René Descartes em 1637 o primeiro a discutir claramente a formação do arco-íris. Ele escreveu: "Considerando que esse arco-íris aparece não apenas no céu, mas também no ar perto de nós, sempre que haja gotas de água iluminadas pelo sol, como podemos ver em certas fontes, eu imediatamente entendi que isso acontece devido apenas ao caminho que os raios de luz traçam nessas gotas e atingem nosso olhos. Ainda mais, sabendo que as gotas são redondas, como fora anteriormente provado e, mesmo que sejam grandes ou pequenas, a aparência do arco-íris não muda de forma nenhuma, tive a idéia de considerar uma bem grande, para que pudesse examinar melhor..."

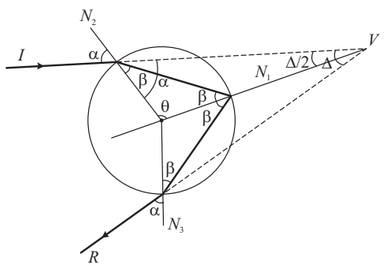
Ele então apresentou a figura onde estão representadas as trajetórias para os arco-íris primário e secundário. Determinar o ângulo entre o raio incidente na gota, AB, e o incidente no olho do observador, DE, no caso do arco-íris primário, em termos do ângulo de incidência, e do índice de refração da água n_a.

Considere o índice de refração do ar $n \quad 1$.



Resolução:

Observe a figura, dela obtemos:



$$\frac{\Delta}{2} + \alpha + \theta = 180°$$

$$\Delta = 2(180° - \alpha - \theta)$$

$$\Delta = 2\left[180° - \alpha - (180° - 2\beta)\right]$$

$$\Delta = 2(2\beta - \alpha)$$

$$\Delta = 4\beta - 2\alpha$$

Determinação de :

$$n_0 \text{ sen} \quad n_{Ar} \text{ sen} \quad arcsen \frac{n_0}{n_A} sen$$

Assim:

$$4 \; arcsen \frac{N_0}{N_{Ar}} sen \quad 2$$

Questão 08

Considere uma espira retangular de lados a e b percorria por uma corrente I, cujo plano da espira é paralelo a um campo magnético B. Sabe-se que o módulo do torque sobre essa espira é dado por $IBab$. Supondo que a mesma espira possa assumir qualquer outra forma geométrica, indique o valor máximo possível que se consegue para o torque.

a) $\frac{IB(a \quad b)^2}{}$

b) $IBab$

c) $2IBab$

d) $\frac{IBab}{2}$

e) $\frac{IBab}{}$

Resolução:

Podemos provar que o torque sobre a espira sempre é dado por IBA, em que A é sua área. Conhecido o perímetro do retângulo, precisamos encontrar a figura geométrica que possua a maior área possível com o mesmo perímetro. Essa figura é a circunferência:

$$2a \quad b \quad 2r \quad r \quad \frac{a \quad b}{}$$

Logo, $A_{max} \quad \frac{a \quad b}{2}^2 \quad \frac{(a \quad b)^2}{}$

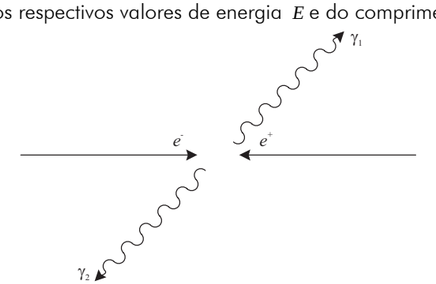
e, o torque será:

$$_{max} \quad IB\frac{a \quad b}{}^2$$

Alternativa A

Questão 09

Um elétron e um pósitron, de massa $m \quad 9{,}11x10^{\;31}$kg, cada qual com energia cinética de $1{,}20MeV$ e mesma quantidade de movimento, colidem entre si em sentidos opostos. Neste processo colisional as partículas aniquilam-se, produzindo dois fótons $_1e \;\; _2$. Sendo dados: constante de Planck $h \quad 6{,}63x10^{\;34}J.s$; velocidade da luz $c = 3{,}00x10^8 m/s$; $1eV = 1{,}6x10^{-19}J$; 1 femtometro $= 1fm \quad 1x10^{\;15}m$, indique os respectivos valores de energia E e do comprimento de onda dos fótons.



a) $E \quad 1{,}20MeV$; $\quad 2435\,fm$

b) $E = 1{,}20MeV$; $\lambda = 1035\,fm$

c) $E = 1{,}71MeV$; $\lambda = 726\,fm$

d) $E = 1{,}46MeV$; $\lambda = 0{,}28x10^{-2}\,fm$

e) $E = 1{,}71MeV$; $\lambda = 559\,fm$

Resolução:

Lembrando que a massa se converterá em energia:

$$E_1 \quad 1{,}20MeV \quad mc^2 \quad 1{,}20MeV \quad 9{,}11 \;\; 10^{\;31} \quad 3 \;\; 10^8 \;^2 J$$

$$E_1 \quad 1{,}20MeV \quad \frac{9{,}11 \;\; 10^{\;31} \;\; 9 \;\; 10^{16}}{1{,}6 \;\; 10^{\;19}} eV \quad 1{,}20MeV \quad 0{,}51MeV$$

$E_1 \quad 1{,}71MeV$, em que E_1 é a energia de um dos fótons.

Cálculo de :

$$E_1 = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E_1}$$

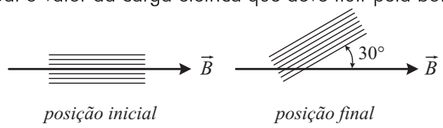
$$\frac{6{,}63 \;\; 10^{\;34} \;\; 3{,}00 \;\; 10^{8}}{1{,}71 \;\; 10^{6} \;\; 1{,}6 \;\; 10^{\;19}} \quad 7{,}27 \;\; 10^{\;13} m \quad 727 \;\; 10^{\;15} m$$

$$727 \; fm$$

Alternativa C

Questão 10

A figura mostra uma bobina com 80 espiras de $0{,}5\text{m}^2$ de área e 40 de resistência. Uma indução magnética de 4 teslas é inicialmente aplicada ao longo do plano da bobina. Esta é então girada de modo que seu plano perfaça um ângulo de 30º em relação à posição inicial. Nesse caso qual o valor da carga elétrica que deve fluir pela bobina?



a) $0{,}025C$
b) $2{,}0C$
c) $0{,}25C$
d) $3{,}5C$
e) $0{,}50C$

Resolução:

Enquanto a bobina gira a força eletromotriz criada pode ser calculada por:

$$\frac{d}{dt} \quad \frac{nB \;\; dA}{dt}$$

E a corrente em cada instante vale:

$$i \quad \frac{dQ}{} \quad \frac{}{R}$$

Assim:

$$\frac{dQ}{dt} \quad \frac{nBdA}{Rdt} \qquad dQ \quad \frac{nBdA}{R}$$

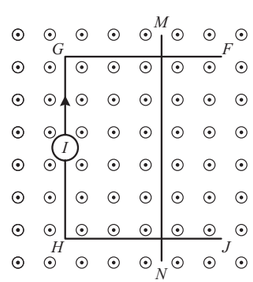
$$Q \quad \frac{1}{R} \; n \;\; B \;\; A \quad \frac{1}{40} \; 80 \;\; 4 \;\; 0{,}5 \;\; (\text{sen}30 \;) \quad 2{,}0C$$

Alternativa B

Questão 11

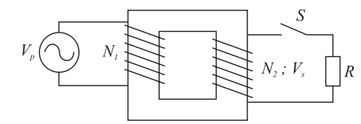
A figura mostra um circuito formado por uma barra fixa $FGHJ$ e uma barra móvel MN, imerso num campo magnético perpendicular ao plano desse circuito. Considerando desprezível o atrito entre as barras e também que o circuito seja alimentado por um gerador de corrente constante I, o que deve acontecer com a barra móvel MN?

a) Permanece no mesmo lugar.
b) Move-se para a direita com velocidade constante.
c) Move-se para a esquerda com velocidade constante.
d) Move-se para a direita com aceleração constante.
e) Move-se para a esquerda com aceleração constante.



Questão 28

Considere o transformador da figura, onde V_p é a tensão no primário, V_s é a tensão no secundário, R um resistor, N_1 e N_2 são o número de espiras no primário e secundário, respectivamente, e S uma chave. Quando a chave é fechada, qual deve ser a corrente I_p no primário?



Resolução:

Considerando o transformador ideal, ou seja, sem perdas ôhmicas nos enrolamentos, e permeabilidade magnética infinita remos: $V_p \cdot I_p = V_s \cdot I_s$ (Conservação de potência).

E da Lei de Faraday-Newman:

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$$

E ainda, $I_s = \frac{V_s}{R}$, assim:

$$I_p = \frac{V_s}{V_p} \cdot I_s = \frac{N_S}{N_p} - \frac{\left(\frac{N_S}{N_p}\right) \cdot V_p}{R}$$

$$I_p = \left(\frac{N_s}{N_p}\right)^2 \cdot \frac{V_p}{R}$$

Questão 29

De acordo com a Lei de Stefan-Boltzmann, o equilíbrio da atmosfera terrestre é obtido pelo balanço energético entre a energia de radiação do Sol absorvida pela Terra e a reemitida pela mesma. Considera que a energia fornecida por unidade de tempo pela radiação solar é dada por $P = Ae\,\sigma\,T^4$, em que $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ \text{W m}^{-2}\ K^{-4}$; A é a área da superfície do corpo; T a temperatura absoluta, e o parâmetro e é a emissividade que representa a razão entre a taxa de radiação de uma superfície particular e a taxa de radiação de uma superfície de um corpo ideal, com a mesma área e mesma temperatura. Considere a temperatura média da Terra $\overline{T} = 287K$ e, nesta situação, $e = 1$. Sabendo que a emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global reduz a emissividade, faça uma estimativa de quanto aumentará a temperatura média da Terra devido à emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global, se a emissividade diminuir 8%.

Considere $1 \quad x^{\;1/4} \quad 1 \quad \frac{x}{4}$

Resolução:

$P = A \cdot e \cdot \sigma \cdot T^4$

Se a emissividade diminuir 8%, deveremos ter um acréscimo de temperatura para:

$P_1 = P_2$

$A \cdot e_1 \cdot \sigma \cdot T_1^4 = A \cdot e_2 \cdot \sigma \cdot T_2^4$

$1 \cdot (287)^4 = 0{,}92 \cdot T_2^4$

$T_2^4 = 287^4 \div 0{,}92$

$$T_2 = \frac{\sqrt[4]{287^4}}{\sqrt[4]{(0{,}92)}}$$

$$T_2 = \frac{287}{(0{,}92)^{1/4}} \Rightarrow (1 - 0{,}08)^{\frac{1}{4}} = 1 - \frac{0{,}08}{4} \Rightarrow 1 - 0{,}02 \Rightarrow 0{,}98$$

$$T_2 = \frac{287}{0{,}98} = 292{,}85\text{K} \cong 293\text{K}$$

O aumento da temperatura média da Terra será de $293\text{K} - 287\text{K} = 6\text{K}$.

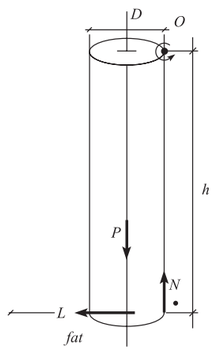
Resolução:

Na iminência do deslizamento temos:

$F_{cp} = F_{at}$

$m\omega^2 \cdot L = \mu mg$

$\Rightarrow \omega_D = \sqrt{\mu \frac{g}{L}}$



E na iminência de tombamento

$\Sigma M_0 = 0$

$P \cdot \frac{D}{2} - F_{cp} \cdot h + N \cdot O = 0$

$mg \cdot \frac{D}{2} = m\omega^2 \cdot L \cdot h \Rightarrow \omega_T = \sqrt{\frac{g^D}{2Lh}}$

Como no enunciado foi dado $\mu > \frac{D}{h}$, na iminência de deslizamentos teremos:

$\omega_D = \sqrt{\frac{\mu g}{L}} > \sqrt{\frac{gD}{Lh}} > \omega_T$

Logo, primeiro ocorre o tombamento.

Questão 27

Durante a realização de um teste, colocou-se 1 litro de água a 20°C no interior de um forno de microondas. Após permanecer ligado por 20 minutos restou meio litro de água. Considere a tensão da rede de $127V$ e de $12A$ a corrente consumida pelo forno. Calcule o fator de rendimento do forno.

Dados: calor de vaporização da água $L_v \quad 540 cal/g$;

calor específico da água $C \quad 1 cal/g^0C; 1 caloria \quad 4,2 joules$.

Resolução:

Cálculo da energia total consumida pelo forno:

$P \quad U \; i \quad \frac{E}{t} \quad E \quad U \; i \quad t \quad 127 \; 12 \; 20 \; 60 J$

$E \quad 1,83 \; 10^6 J$

Cálculo da energia utilizada no aquecimento ebulição da água:

$Q \quad mc \quad \frac{m}{2} L \quad 1000 \; 1 \; 80 \quad 500 \; 540 \; cal$

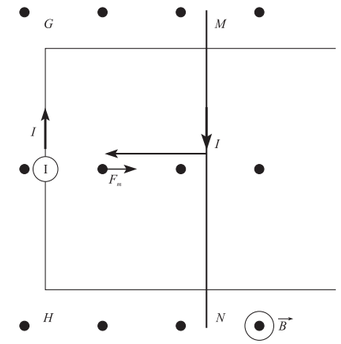
$Q \quad 350000 cal \quad 350000 \; 4,2 J$

$Q \quad 1,47 \; 10^6 J$

Seja η o fator de rendimento pedido:

$\eta = \frac{Q}{E} = 0,80$.

Resolução:



Desprezando-se a interação entre a barra e o fio GH, agirá sobre ela uma força magnética dada por $F_M = Bi\ell \, \text{sen}\theta$ de módulo constante cujo sentido será para a esquerda. (Regra da mão esquerda).

Sendo essa força magnética a resultante, a aceleração produzida será também constante.

Alternativa E

Questão 12

Na figura, um bloco sobe um plano inclinado, com velocidade inicial Vo. Considere o coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície. Indique a sua velocidade na descida ao passar pela posição inicial.

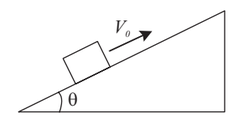
a) $Vo\sqrt{\frac{\text{sen} \quad \text{sen}}{\cos \quad \cos}}$

b) $Vo\sqrt{\frac{\text{sen} \quad \cos}{\text{sen} \quad \cos}}$

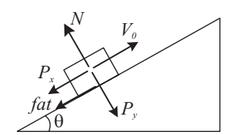
c) $Vo\sqrt{\frac{\text{sen} \quad \cos}{\text{sen} \quad \cos}}$

d) $Vo\sqrt{\frac{\text{sen} \quad \cos}{\text{sen} \quad \cos}}$

e) $Vo\sqrt{\frac{\text{sen} \quad \cos}{\text{sen} \quad \cos}}$



Resolução:



- Na subida:

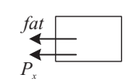
$V^2 \quad V_o^2 \quad 2a \quad s$

$V_F \quad 0$

$0 \quad V_o^2 \quad 2a \quad s$

$V_o^2 \quad 2a \quad s \qquad (1)$

Cálculo da aceleração: $F_R \quad m \quad a$



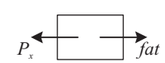
$a \quad \frac{F_r}{m} \qquad |a| \quad \frac{P_x \quad fat}{m} \quad a \quad 0$

Voltando em (1), teremos: $V_o^2 \quad 2a \quad s \quad V_o^2 \quad 2 \frac{(P_x \quad fat)}{m} \quad s$

$s \quad \frac{mV_o^2}{2(P_x \quad fat)}$

- Na descida: $V^2 \quad V_o^2 \quad 2a \quad s$

$V^2 \quad 2 \; a \; \frac{mV_o^2}{2 \; P_x \quad fat}$



E a aceleração agora vale:

$F_r \quad P_x \quad fat$

$F_r \quad m \; a \quad a \quad \frac{F_r}{m}$

$V^2 \quad \frac{P_x \quad fat}{m} \quad \frac{mV_o^2}{P_x \quad fat}$

$V^2 \quad V_o^2 \frac{P_x \quad fat}{P_x \quad fat}$

Mas:

$P_x \quad Psen$

$fat \quad N \quad P_y \quad P \; \cos$

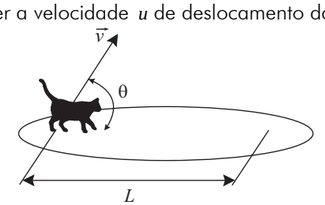
$$V^2 = V_0^2 \frac{P\text{sen}\theta - \mu \cdot P\cos\alpha}{P\text{sen}\theta + \mu \cdot P\cos\alpha}$$

$$V = V_0\sqrt{\frac{\text{sen}\theta - \mu\cos\alpha}{\text{sen}\theta + \mu\cos\alpha}}$$

Alternativa B

Questão 13

Na figura, um gato de massa m encontra-se parado próximo a uma das extremidades de uma prancha de massa M que flutua em repouso na superfície de um lago. A seguir, o gato salta e alcança uma nova posição na prancha, à distância L. Desprezando o atrito entre a água e a prancha, sendo o ângulo entre a velocidade inicial do gato e a horizontal, e g a aceleração da gravidade, indique qual deve ser a velocidade u de deslocamento da prancha logo após o salto.



a) $u \quad \sqrt{\frac{gLM}{1 \quad \frac{M}{m} \quad m\text{sen} \quad \cos}}$

b) $u \quad \sqrt{\frac{gLM}{1 \quad \frac{M}{m} \quad 2m\text{sen}2}}$

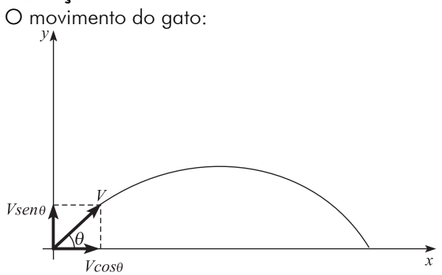
c) $u \quad \sqrt{\frac{gLM}{1 \quad \frac{M}{m} \quad 2m\text{sen}}}$

d) $u \quad \sqrt{\frac{gLM}{1 \quad \frac{M}{m} \quad 2M \tan}}$

e) $u \quad \sqrt{\frac{2gLM}{1 \quad \frac{M}{m} \quad M \tan}}$

Resolução:

O movimento do gato:



Questão 25

Um resistor R_x é mergulhador num reservatório de óleo isolante. A fim de estudar a variação da temperatura do reservatório, o circuito de uma de uma ponte de Wheatstone foi montado, conforme mostra a figura 1. Sabe-se que R_x é um resistor de fio metálico de 10 m de comprimento, área da seção transversal de 0,1 mm², e resistividade elétrica ρ_0 de 2,0 x 10^{-8} Ωm, 20°C. O comportamento da resistividade ρ versus temperatura t é mostrado na figura 2. Sabendo-se que o resistor R_x foi variado entre os valores de 10 Ω e 12 Ω para que o circuito permanecesse em equilíbrio, determine a variação da temperatura nesse reservatório.

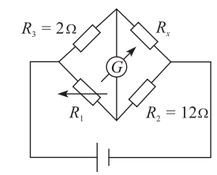


Figura 1

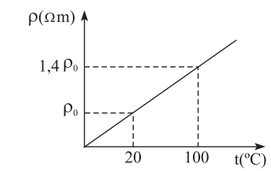


Figura 2

Resolução:

Cálculo de :

$_0 \quad 1$

$1,4 \quad _0 \quad _0 \quad 1 \quad 80$

$0,5 \; 10^{2} \; C^{1}$

Cálculo de R_0 (resistência à $20 \; C$):

$R_0 \quad _0 \frac{l}{A} \quad 2 \; 10^{8} \; \frac{10}{0,1 \; 10^{6}}$

$R_0 \quad 2,0 \quad .$

Temperatura $_1$ para qual teremos uma resistência de 10 :

$R \quad R_0 \quad 1$

$10 \quad 2 \quad 1 \quad 0,5 \; 10^{2}$

$800 \; C$

$_1 \quad 820 \; C$.

Temperatura $_2$ para qual teremos uma resistência de 12 :

$R \quad R_0 \quad 1$

$12 \quad 2 \quad 1 \quad 0,5 \; 10^{2}$

$1000 \; C$

$_2 \quad 1020 \; C$.

Logo, a temperatura do reservatório variou de $820 \; C$ para $1020 \; C$, ou seja, uma variação de $200 \; C$.

Questão 26

Um cilindro de diâmetro D e altura h repousa sobre um disco que gira num plano horizontal, com velocidade angular ω. Considere o coeficiente de atrito entre o disco e o cilindro $\mu > D/h.L$ a distância entre o eixo do disco e o eixo do cilindro, e g a aceleração da gravidade. O cilindro pode escapar do movimento circular de duas maneiras: por tombamento ou por deslizamento. Mostra o que ocorrerá primeiro, em função das variáveis.

$$\therefore v_2 = v_1 \cdot \sqrt{e^2 \cdot \cos^2\theta + \text{sen}^2\theta}$$

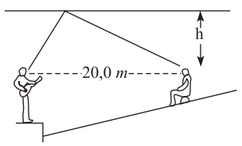
Voltando em ①

$$\cos\alpha = \frac{v_1 \cdot \text{sen}\theta}{v_1\sqrt{e^2\cos^2\theta + \text{sen}^2\theta}} = \sqrt{\frac{1}{e^2 \cdot \cot g^2\theta + 1}}$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{1}{\sqrt{e^2 \cot g^2\theta + 1}}\right), \text{ ou, } \quad \text{arc}tg \ e \ \text{cotg}$$

Questão 24

Um apreciador de música ao vivo vai a um teatro, que não dispõe de amplificação eletrônica, para assistir a um show de seu artista predileto. Sendo detalhista, ele toma todas as informações sobre as dimensões do auditório, cujo teto é plano e nivelado. Estudos comparativos em auditórios indicam preferência para aqueles em que seja de 30 ms a diferença de tempo entre o som direto e aquele que primeiro chega após uma reflexão. Portanto, ele conclui que deve se sentar a 20 m do artista, na posição indicada na figura. Admitindo a velocidade do som no ar de 340 m/s, a que altura h deve estar o teto com relação a sua cabeça?



Resolução:

O tempo gasto pelo som direto vale:

$$T_o = \frac{S}{V} = \frac{20,0}{340} = 58,8ms$$

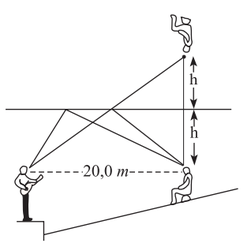
O tempo com reflexão do som que primeiro chega deve ser:

$$T = T_o \cdot \Delta t = (58,8 + 30)ms$$

$$T = 88,8ms$$

Assim, o caminho percorrido pelo som refletido mede:

$$x = v \cdot t = 340 \cdot 88,8 = 30,192m$$



Da figura obtemos h:

$$x^2 = (2h)^2 + (20,0)^2$$

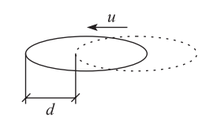
$$\therefore h = 11,3m$$

$$\frac{y \quad 0 \quad v\text{sen} \quad t \quad \frac{gt^2}{2}}{x \quad 0 \quad v \ \cos \quad t}, \quad y \quad 0 \quad t(v\text{sen} \quad \frac{gt}{2}) \quad 0 \quad t \quad 0 \text{ ou } t \quad \frac{2v\text{sen}}{g}$$

$$x = v\cos\theta \cdot \frac{2v\text{sen}\theta}{g} = \frac{v^2}{g} \cdot \text{sen}2\theta$$

O movimento da prancha:

$$u = \frac{d}{t} \Rightarrow d = u \cdot t = u \cdot \frac{2v \cdot \text{sen}\theta}{g}$$



$$d \quad x \quad L$$

$$U \quad \frac{2v\text{sen}}{g} \quad \frac{v^2}{g} \quad \text{sen}2 \quad L \qquad 1$$

Fazendo conservação da componente horizontal da quantidade de movimento:

$$m \ v \ \cos \quad M \ u$$

$$V = \frac{M \cdot u}{\text{m} \cdot \cos\theta}$$

Voltando em 1:

$$u \cdot \frac{2\text{sen}\theta}{g} \cdot \frac{M \cdot u}{\text{m}\cos\theta} + \frac{\text{sen}2\theta}{g} \cdot \frac{M^2u^2}{\text{m}^2\cos^2\theta} = L$$

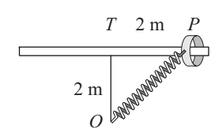
$$u^2\left(\frac{2M}{\text{m}g} \cdot tg\theta + \frac{2M^2}{\text{m}^2g} \cdot tg\theta\right) = L$$

$$u = \sqrt{\frac{g \cdot L \cdot \text{m}}{\left(1 + \frac{M}{\text{m}}\right) \cdot 2M \cdot tg\theta}}$$

Alternativa D

Questão 14

Um aro de 1kg de massa encontra-se preso a uma mola de massa desprezível, constante elástica $k \quad 10\text{N/m}$ e comprimento inicial $L_o = 1\text{m}$ quando não distendida, afixada no ponto O. A figura mostra o aro numa posição P em uma barra horizontal fixa ao longo da qual o aro pode deslizar sem atrito. Soltando o aro do ponto P, qual deve ser sua velocidade, em m/s, ao alcançar o ponto T a 2m de distância?



a) $\sqrt{30,0}$ b) $\sqrt{40,0}$ c) $\sqrt{23,4}$ d) $\sqrt{69,5}$ e) $\sqrt{8,2}$

Resolução:

Conservando energia mecânica teremos:

$$E_{MP} \quad E_{MT}$$

$$\frac{k\,x_o^2}{2} \quad \frac{kx^2}{2} \quad \frac{mv^2}{2}$$

$$10 \cdot \left(2\sqrt{2-1}\right)^2 = 10 \cdot (2-1)^2 + 1 \cdot v^2$$

$$10 \cdot 3,343 = 10 + v^2$$

$$33,43 - 10 = v^2 \therefore v = \sqrt{23,4}\text{ m/s}$$

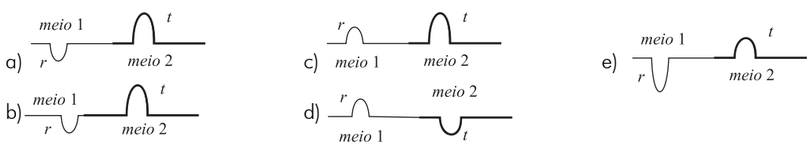
Alternativa C

Questão 15

No estudo de ondas que se propagam em meios elásticos, a impedância característica de um material é dada pelo produto da sua densidade pela velocidade da onda nesse material, ou seja, $z = \mu\, v$. Sabe-se, também, que uma onda de amplitude a_i, que se propaga em um meio 1 ao penetrar em uma outra região, de meio 2, origina ondas, refletida e transmitida, cuja amplitudes são, respectivamente:

$$a_r \quad \frac{\frac{z_1}{z_2} \quad 1}{\frac{z_1}{z_2} \quad 1} \; a_1 \qquad a_t \quad \frac{2}{1 \quad \frac{z_2}{z_1}} \; a_1$$

Num fio, sob tensão , a velocidade da onda nesse meio é dada por $v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}$. Considere agora o caso de uma onda que se propaga num fio de densidade linear μ (meio 1) e penetra num trecho desse fio em que densidade linear muda para 4μ (meio 2). Indique a figura que representa corretamente as ondas refletidas (r) e transmitida (t)?



Resolução:

Cálculo das impedâncias:

$$z_1 = \mu \cdot v_1 = \mu\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{T \cdot \mu}$$

$$z_2 = 4\mu \cdot v_2 = 4\mu \cdot \sqrt{\frac{T}{4\mu}} = 2 \cdot \sqrt{T \cdot \mu}$$

$$\therefore z_2 = 2 \cdot z,$$

Cálculo das amplitudes:

$$a_r = \left[\frac{\frac{z_1}{z_2} - 1}{\frac{z_1}{z_2} + 1}\right] \cdot a_1 = \left[\frac{\frac{1}{2} - 1}{\frac{1}{2} + 1}\right] \cdot a_1 = -\frac{a_1}{3}$$

$$a_t = \left[\frac{2}{1 + \frac{z_2}{z_1}}\right] \cdot a_1 = \left[\frac{2}{1+2}\right] \cdot a_1 = \frac{2a_1}{3}$$

$\therefore a_t = -2 \cdot a_r$ (dobro do valor e com inversão de fase)

Poderíamos ter alternativas A ou B.

Lembrando que em 1 a velocidade de propagação é maior, temos a alternativa A como a única correta.

Alternativa A

$$\therefore \frac{KQ_0}{R} = \left(\frac{401}{400}\right)^{20} \cdot 10000V$$, que é o potencial V_0 pedido.

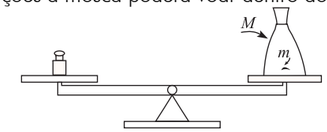
$$V_0 = \left(\frac{400+1}{400}\right)^{20} \cdot 10000V = \left(1 + \frac{1}{400}\right)^{20} \cdot 10000V$$

$$V_0 \cong \left(1 + 20 \cdot \frac{1}{400}\right) \cdot 10000V$$

$$V_0 \cong 1{,}05 \cdot 10^4 V.$$

Questão 22

Num dos pratos de uma balança que se encontra em equilíbrio estático, uma mosca de massa m está em repouso no fundo de um frasco de massa M. Mostrar em que condições a mosca poderá voar dentro do frasco sem que o equilíbrio seja afetado.



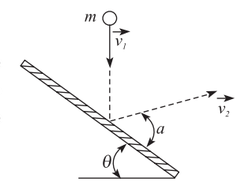
Resolução:

Para que a balança continue em equilíbrio, o sistema frasco + mosca deve manter seu centro de massa em repouso ou MRU, assim, a mosca pode se mover em qualquer direção com velocidade constante. Isso significa então, qualquer vôo vertical, horizontal ou inclinado, sem aceleração.

Essas são condições de vôo, durante a decolagem, já que o centro de massa acelera, não é possível o equilíbrio da balança.

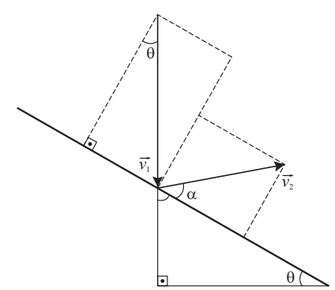
Questão 23

A figura mostra uma bola de massa m que cai com velocidade $\vec{v}_1$ sobre a superfície de um suporte rígido, inclinada de um ângulo θ em relação ao plano horizontal. Sendo e o coeficiente de restituição para esse impacto, calcule o módulo da velocidade $\vec{v}_2$ com que a bola é ricocheteada, em função de v_1, θ e e. Calcule também o ângulo α.



Resolução:

Lembrando que e vale somente para as componentes das velocidades na direção normal ao plano, teremos:



$$v_2 \cos\alpha = v_1 \cdot \text{sen}\theta \Rightarrow \cos\alpha = \frac{v_1 \cdot \text{sen}\theta}{v_2} \qquad ①$$

$$e = \frac{v_2 \cdot \text{sen}\alpha}{v_1 \cdot \cos\theta} \Rightarrow \text{sen}\alpha = \frac{e \cdot v_1 \cdot \cos\theta}{v_2}$$

Lembrando que $\text{sen}^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ vem:

$$\frac{e^2\, v_1^2 \cos^2\theta}{v_2^2} + \frac{v_1^2\, \text{sen}^2\theta}{v_2^2} = 1$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2}\left(e^2 \cos^2\theta + \text{sen}^2\theta\right) = 1$$

Questão 20

Certa quantidade de oxigênio (considerado aqui como gás ideal) ocupa um volume v_i a uma temperatura T_i e pressão p_i. A seguir, toda essa quantidade é comprimida, por meio de um processo adiabático e quase estático, tendo reduzido o seu volume para $v_f = v_i/2$. Indique o valor do trabalho realizado sobre esse gás.

a) $W = \frac{3}{2}(p_i v_i)(2^{0,7} - 1)$

b) $W = \frac{5}{2}(p_i v_i)(2^{0,7} - 1)$

c) $W = \frac{5}{2}(p_i v_i)(2^{0,4} - 1)$

d) $W = \frac{3}{2}(p_i v_i)(2^{1,7} - 1)$

e) $W = \frac{5}{2}(p_i v_i)(2^{1,4} - 1)$

Resolução:

Da 1ª Lei da Termodinâmica temos:

$Q \quad U$ (onde $Q = 0$, adiabática) $\Rightarrow \tau = -\Delta U = -\frac{5}{2} nR\Delta T = -\frac{5}{2} n\, R(T_f - T_i)$ (gás diatômico)

Temperatura inicial vale:

$T_i = \frac{P_i V_i}{nR}$. E sendo a transformação adiabática:

$$P_i \cdot V_i^{\gamma} = P_f \cdot V_r^{\gamma} \Rightarrow P_i \cdot V_i^{\gamma} = P_f \left(\frac{V_i}{2}\right)^{\gamma} \Rightarrow P_f = P_i \cdot 2^{\gamma}$$

E a temperatura final será:

$$T_f = \frac{P_f \cdot V_f}{nR} = \frac{P_i V_i}{nR} \cdot 2^{\gamma - 1}$$

Por fim:

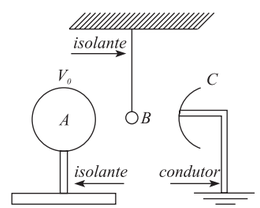
$$\tau = -\frac{5}{2} \cdot nR \cdot \frac{1}{nR}(P_f V_f - P_i V_i) \Rightarrow$$

$$\tau = -\frac{5}{2} \cdot P_i V_i (2^{\gamma - 1} - 1) = -\frac{5}{2}(P_i V_i)(2^{0,7} - 1)$$

Alternativa C

Questão 21

Considere um condutor esférico A de 20 cm de diâmetro colocado sobre um pedestal fixo e isolante. Uma esfera condutora B e 0,5 mm de diâmetro, do mesmo material da esfera A, é suspensa por um fio fixo e isolante. Em posição oposta à esfera A é colocada uma campainha C ligada à terra, conforme mostra a figura. O condutor A é então carregado a um potencial eletrostático V_0, de forma a atrair a esfera B. As duas esferas entram em contacto devido à indução eletrostática e, após a transferência de carga, a esfera B é repelida, chocando-se com a campainha C, onde a carga adquirida é escoada para a terra. Após 20 contatos com a campainha, verifica-se que o potencial da esfera A é de 10 000 V. Determine o potencial inicial da esfera A.



Considere $(1+x)^n \cong 1 + nx$ se $|x| < 1$

Resolução:

Seja V_0 o potencial elétrico inicial da esfera A.

Relação entre os raios:

$$\frac{R}{r} = \frac{20\text{ cm}}{0,5\text{ mm}} = \frac{200\text{ mm}}{0,5\text{ mm}} = 400.$$

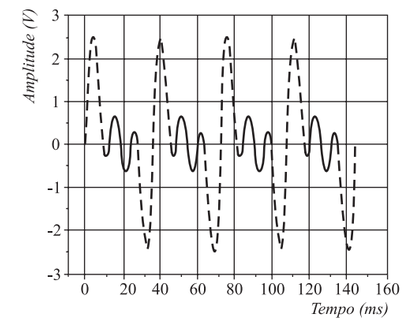
Em cada contato entre as esferas $\frac{1}{401}$ da carga de A transfere-se para B e é, em seguida, escoada para a terra.

Após cada contato fica com A $\frac{400}{401}$ de sua carga, logo após 20 contatos teremos $\left(\frac{400}{401}\right)^{20}$ da carga inicial e podemos então fazer:

$$V = \frac{K \cdot Q_0 \left(\frac{400}{401}\right)^{20}}{R} = 10000V$$

Questão 16

Indique a opção que explica o representado pelo gráfico da figura:



a) A soma de uma freqüência fundamental com a sua primeira harmônica mais a sua segunda harmônica, todas elas de mesma amplitude.

b) A soma de uma freqüência fundamental com sua primeira harmônica de amplitude 5 vezes menor mais a segunda harmônica de amplitude 10 vezes menor.

c) A soma de uma freqüência fundamental com a sua segunda harmônica, ambas com amplitudes iguais.

d) A soma de uma freqüência fundamental com a sua segunda harmônica com metade da amplitude.

e) A soma de uma freqüência com a sua primeira harmônica com metade de amplitude.

Resolução:

Pelo gráfico percebemos uma relação entre as freqüências de oscilação na proporção de $1:2:3$.

Logo, teremos $x \quad a\,\text{sen}\, wt \quad b\,\text{sen}\, 2wt \quad c\,\text{sen}\, 3wt$

Fazendo wt vem:

$x \quad a\,\text{sen} \quad b\,\text{sen}2 \quad c\,\text{sen}3$, função esta que deverá possuir 7 raízes para $[0,2\ ]$. Tais raízes serão $0, \frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}, \pi, \frac{4\pi}{3}, \frac{3\pi}{2}$ e 2π.

i) Substituindo $\frac{}{2}$

$x \quad a\,\text{sen}\frac{}{2} \quad b\,\text{sen}\frac{2}{2}$ e $c\,\text{sen}\frac{3}{2} \quad 0$

$a \quad c \quad O \quad a \quad c.$

ii) Substituindo $\frac{2}{3}$

$x \quad a\,\text{sen}\frac{2}{3} \quad b\,\text{sen}\frac{4}{3} \quad c\,\text{sen}\frac{6}{3} \quad 0$

$a\frac{\sqrt{3}}{2} \quad b \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad O \quad a \quad b$

De *i* e *ii* concluímos que as amplitudes dos três lados harmônicos serão iguais, ou seja,

$x = a\,\text{sen}\, wt + a\,\text{sen}\, 2wt + a\,\text{sen}\, 3wt$

Alternativa A

Questão 17

Numa brincadeira de aventura, o garoto (de massa M) lança-se por uma corda amarrada num galho de árvore num ponto de altura L acima do gatinho (de massa m) da figura, que pretende resgatar. Sendo g a aceleração da gravidade e H a altura da plataforma de onde se lança, indique o valor de tensão na corda, imediatamente após o garoto apanhar o gato para aterrisá-lo na outra margem do lago.

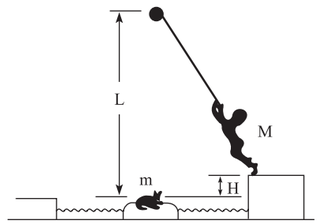
a) $Mg\left(1+\frac{2H}{L}\right)$

b) $(M+m)g\left(1-\left(\frac{M+m}{M}\right)^2\frac{2H}{L}\right)$

c) $Mg\left(1-\frac{2H}{L}\right)$

d) $(M+m)g\left(1+\left(\frac{M}{M+m}\right)^2\frac{2H}{L}\right)$

e) $(m+M)g\left(\left(\frac{M}{M+m}\right)^2\frac{2H}{L}-1\right)$



Resolução:

A descida do garoto:

$$MgH=\frac{Mv^2}{2}$$

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

A colisão inelástica:

$$M\ v\quad M\quad m\quad v'$$

$$v'\quad \frac{M}{M\quad m}\quad v\quad \frac{M}{M\quad m}\quad \sqrt{2gH}\qquad ①$$

Cálculo da tensão na corda:

$$T-(M+m)g=F_R=(M+m)\cdot a_{cp}$$

$$T\quad M\quad m\ g\quad M\quad m\quad \frac{v'^2}{L}\qquad ②$$

De ① e ②:

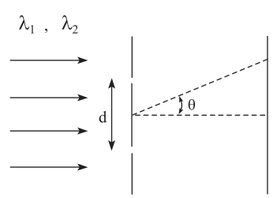
$$T-(M+m)g=\frac{(M+m)}{L}\cdot\frac{M^2}{(M+m)^2}\cdot 2gH$$

$$T\quad M\quad m\quad g\ 1\quad \frac{M}{M\quad m}\ ^2\ \frac{2\ H}{L}\ .$$

Alternativa D

Questão 18

Um feixe de luz é composto de luzes de comprimentos de onda λ_1 e λ_2, 15% maior que λ_2. Esse feixe de luz incide perpendicularmente num anteparo com dois pequenos orifícios, separados entre si por uma distância d. A luz que sai dos orifícios é projetada num segundo anteparo, onde se observa uma figura de interferência. Pode-se afirmar então, que



a) o ângulo de $\text{arcsen}(5\lambda_1/d)$ corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda λ_1 é observada.

b) o ângulo de $\text{arcsen}(10\lambda_1/d)$ corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda λ_1 é observada.

c) o ângulo de $\text{arcsen}(15\lambda_1/d)$ corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda λ_1 é observada.

d) o ângulo de $\text{arcsen}(10\lambda_2/d)$ corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda λ_2 é observada.

e) o ângulo de $\text{arcsen}(15\lambda_2/d)$ corresponde à posição onde somente a luz de comprimento de onda λ_2 é observada.

Resolução:

Os ângulos de interferência obtidos são da forma $\text{sen}\theta_n=\frac{n\lambda}{d}$, ou, $\theta_n=\text{arcsen}\left(\frac{n\lambda}{d}\right)$.

Sendo $\lambda_1=1{,}15\lambda_2$, podemos notar que para o ângulo $\theta_{10}=\text{arcsen}\left(\frac{10\,\lambda_1}{d}\right)=\text{arcsen}\left(\frac{11{,}5\,\lambda_2}{d}\right)$ o atraso de λ_2 é de $11{,}5\lambda_2$ o que dá uma interferência destrutiva, ou seja, λ_2 não é observado.

Alternativa B

Questão 19

A figura 1 mostra um capacitor de placas paralelas com o vácuo entre as placas, cuja capacitância é C_o. Num determinado instante uma placa dielétrica de espessura $d/4$ e constante dielétrica K é colocada entre as placas do capacitor conforme a figura 2. Tal modificação altera a capacitância do capacitor para um valor C_1. Determine a razão C_o/C_1.

a) $\frac{3k\quad 1}{4K}$

b) $\frac{4k}{3K\quad 1}$

c) $\frac{4\quad 12k}{3}$

d) $\frac{3}{4\quad 12K}$

e) $\frac{1}{4\quad 12K}$

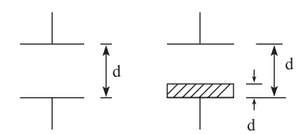


figura 1 figura 2

Resolução:

Inicialmente temos $C_o=\varepsilon_o\frac{A}{d}$. (I)

Com a placa de constante dielétrica K passamos a ter a associação de dois capacitores série, ou seja.

$$C_1=\frac{C_1'\cdot C_1''}{C_1'+C_1''}=\frac{\dfrac{\varepsilon_s\cdot A}{\frac{3d}{4}}\cdot\dfrac{K\varepsilon_o A}{\frac{d}{4}}}{\dfrac{\varepsilon_s\cdot A}{\frac{3d}{4}}+\dfrac{K\varepsilon_o A}{\frac{d}{4}}}$$

$$C_1=\frac{4K}{1+3K}\cdot\frac{\varepsilon_o\cdot A}{d}\qquad \text{(II)}$$

De (I) e (II) temos:

$$C_1\quad \frac{4K}{1\quad 3K}\ C_o$$

$$\frac{C_o}{C_1}\quad \frac{3K\quad 1}{4K}$$

Alternativa A