ITA FÍSICA 2001 – Parte II

13 - Um pequeno barco de massa igual a 60 kg tem o formato de uma caixa de base retangular cujo comprimento é 2,0 m e a largura 0,80 m. A profundidade do barco é de 0,23 m. Posto para flutuar em uma lagoa, com um tripulante de 1078 N e um lastro, observa-se o nível da água a 20 cm acima do fundo do barco. O valor que melhor representa a massa do lastro em kg é
a) 260 b) 210 c) 198 d) 150
e) Indeterminado, pois o barco afundaria com o peso deste tripulante.
Solução:- A condição de flutuação implica em E (empuxo) = $P_b + P_t + P_l$ ➔ $\mu V_s.g = m_b g + P_t + m_l.g$ ➔ $10^3.(2.0,8.0,2).9,8 = 60.9,8 + 1078 + m_l.9,8$ ➔ $3136 = 588 + 1078 = 9,8\ m_l$ ➔
➔ $m_l = 150$ kg. **Resposta:- letra (D)**

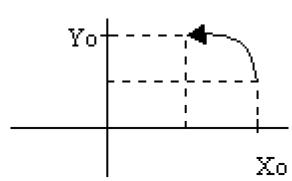
14 - Uma partícula descreve um movimento cujas coordenadas são dadas pelas seguintes equações: $X(t) = X_o \cos(wt)$ e $Y(t) = Y_o\, sen(wt + \pi/6)$, em que w, X_o e Y_o são constantes positivas. A trajetória da partícula é
a) Uma circunferência percorrida no sentido anti-horário.
b) Uma circunferência percorrida no sentido horário.
c) Uma elipse percorrida no sentido anti-horário.
d) Uma elipse percorrida no sentido horário.
e) Um segmento de reta.
Solução:- A composição de dois movimentos harmônicos é uma cônica inscrita num retângulo de lados $2X_o$ e $2Y_o$. Para um dado instante t, teremos $X = X_o.\cos(wt)$ ➔ $(X/Xo) = \cos(wt)$ (i) e
$Y = Y_o\, sen(wt + \pi/6)$ ➔ $(Y/Yo) = sen(wt + \pi/6) = sen\, wt.\cos(\pi/6) + \cos wt.sen(\pi/60) = (\sqrt{3}/2)sen\, wt + (1/2)\cos wt$. De acordo com (i) resulta:
$(Y/Y_o) = (\sqrt{3}/2)senwt + (1/2)(X/X_o)$ ➔ $sen\, wt = (2/\sqrt{3})[(Y/Y_o) – (1/2)(X/X_o)]$ (ii).
Elevando (i) e (ii) ao quadrado e somando teremos:

$$\left[\frac{X}{X_o}\right]^2 + \frac{4}{3}\left[\frac{Y}{Y_o} - \frac{X}{2X_o}\right]^2 = \cos^2 wt + sen^2 wt = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\frac{1}{X_o}\right]^2 X^2 + \left[\frac{1}{X_o}\right]^2 Y^2 - \left[\frac{1}{X_oY_o}\right]^2 XY - \frac{3}{4} = 0$$

Como pode ser notado, a equação do movimento é do tipo $ax^2 + by^2 + cxy + d = 0$. O que indica uma equação relativa a uma cônica. Não pode ser uma circunferência pelo aparecimento do termo em xy.
Para determinar o sentido do movimento, vejamos a posição da partícula em dois instantes t1 e t2, tais que $t_1 < t_2$.
Para t_1: $wt_1 = 0$ ➔ $X_1 = X_o\cos 0 = X_o.1 = X_o$ e $Y1 = Y_o sen(0 + \pi/6) = Y_o.(1/2) = Yo/2$

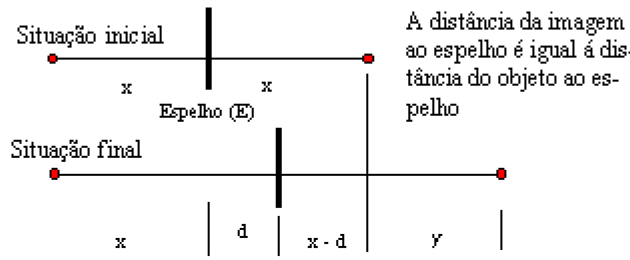
Para t_2: $wt_2 = \pi/3$ ➔ $X_2 = X_o\cos(\pi/3) = (1/2)X_o$
e
$Y_2 = Y_o.sen(\pi/3 + \pi/6) = Y_o\cos(\pi/2) = Y_o$.



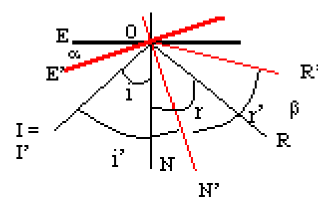
Ao lado temos o gráfico de parte do movimento que mostra ser o sentido anti-horário. **Resposta:- letra (C)**

15 - Considere as seguintes afirmações:
I. Se um espelho plano transladar de uma distância d ao longo da direção perpendicular a seu plano, a imagem real de um objeto fixo transladará de 2 d.
II. Se um espelho plano girar de um ângulo a em torno de um eixo fixo perpendicular à direção de incidência da luz, o raio refletido girará de um ângulo 2 a .
III. Para que uma pessoa de altura h possa observar seu corpo inteiro em um espelho plano, a altura deste deve ser de no mínimo 2 h/3.
Então, podemos dizer que:
a) apenas I e II são verdadeiras. b) apenas I e III são verdadeiras.
c) apenas II e III são verdadeiras. d) todas são verdadeiras e) todas são falsas.
Solução:- Analisemos as afirmativas:

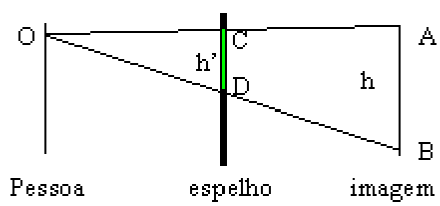
(I) - A distância da imagem ao espelho deve sempre se manter igual à distância do objeto ao espelho. Observando a figura que representa os elementos após o deslocamento do espelho, tira-se x + d = x – d + y ➔ y = 2d. Portanto a afirmativa (I) está correta.



(II) Na reflexão, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Na figura temos os seguintes elementos:
- *referentes ao espelho na posição inicial*
E espelho, I raio incidente, N normal, R raio refletido,
i – âng. de incidência, r – âng. de reflexão.
- *referentes ao espelho após a rotação do âng. α*
Mesmos elementos indicados com ‘ (índice linha).
β é o deslocamento angular o raio refletido.



Se o espelho girar de um ângulo α, as normais também girarão de um ângulo α, pois elas se mantém perpendicular ao espelho.
Da figura tira-se i’ + r’ = i + r + β e i’ = i + α. Como i = r e i’ = r’ (ângulo de incidência é igual ao de reflexão), i + α+ α+ i = i + i + β ➔ β = 2 α. Portanto, a afirmativa é verdadeira.
(III) CD é a altura mínima do espelho, necessário para que a pessoa possa ver sua imagem completa.
Da semelhança dos triângulos OCD e OAB, tira-se h/h’ = 2d/d ➔ H´= h/2. Note que a distância do objeto à imagem (2d) é o dobro da distância do espelho à imagem. Portanto, a afirmativa é falsa.
Resposta:- letra (A)



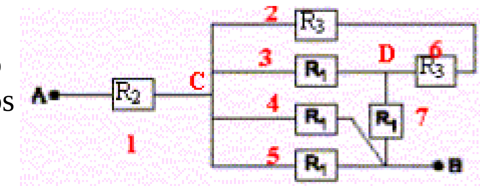
16 - Um objeto linear de altura h está assentado perpendicularmente no eixo principal de um espelho esférico, a 15 cm de seu vértice. A imagem produzida é direita e tem altura de h / 5. Este espelho é
a) côncavo, de raio 15 cm. b) côncavo, de raio 7,5 cm.
c) convexo, de raio 7,5 cm. d) convexo, de raio 15 cm. e) convexo, de raio 10 cm.
Solução:- As equações dos espelhos curvos são i/o = - p’/p e 1/f = 1/p + 1/p’. Portanto:
(h/5)/h = - p’/15 ➔ p’ = -3 cm.
1/f = (1/15) + (1/-3) ➔ f = -3,75 cm. Distância focal negativa implica em espelho convexo. O que também poderia ser concluído através das características da imagem que é menor e direita. Isto só ocorre em espelho convexo. Como o raio é igual ao dobra da distância focal, R = 2.3,75 = 7,5 cm.
Resposta:- letra (C)

17 - Uma partícula está submetida a uma força com as seguintes características: seu módulo é proporcional ao módulo da velocidade da partícula e atua numa direção perpendicular àquela do vetor velocidade. Nestas condições, a energia cinética da partícula deve

a) crescer linearmente com o tempo. b) crescer quadraticamente com o tempo.
c) diminuir linearmente com o tempo. d) diminuir quadraticamente com o tempo.
e) permanecer inalterada.

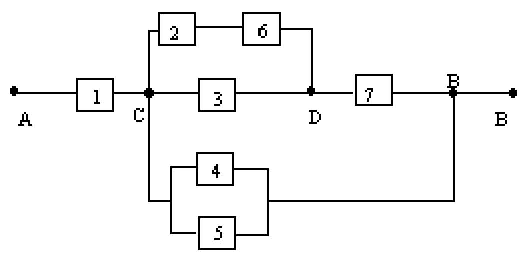
Solução:- Se a força é perpendicular ao vetor velocidade, o módulo da velocidade não altera e em conseqüência não modifica a energia cinética da partícula. **Resposta:- letra (E)**

18 - No circuito elétrico da figura, os vários elementos têm resistências R_1 ,R_2 e R_3 conforme indicado. Sabendo que R3 = 2R1 , para que a resistência equivalente entre os pontos A e B da associação da figura seja igual a $2R_2$ a razão r = R_2 /R_1 deve ser:



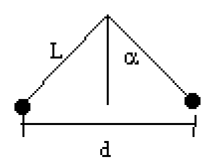
a) 3/8 b) 8/3 c) 5/8 d) 8/5 e) 1

Solução:- Para facilitar o desdobramento do circuito, marquemos os pontos C e D e numeremos os resistores para sua identificação. Isto está feito em vermelho sobre a figura que foi dada no enunciado. Ligados aos pontos C e D temos os resistores (2 + 6) e 3. Ligando os pontos D e B temos o resistor 7. Ligando os pontos C e B temos os resistores 4 e 5. Ligando os pontos A e C, temos o resistor 1. Assim, o circuito pode ser refeito da seguinte forma



2 e 6 em série : $R_a = R_3 + R_3 = 2R_3$
Ra em paralelo com 3: $R_b = (2R_3 \times R_1)/(2R_3 + R_1)$
$= (R_1 \times R_1)/(R_1 + R_1) = R_{12}/2R_1 = (1/2)R_1$.
Rb em série com 7: $Rc = R_1 + (1/2)R_1 = (3/2)R_1$
Rc, 4 e 5 em paralelo: $1/R_d = 1/(3/2)R_1 + 1/R_1 + 1/R_1$ =
$2/3R_1 + 1/R_1 + 1/R_1 = (8/3)R_1 \Longrightarrow R_d = 3R_1/8$
1 e R_d em série: $R_t = R_2 + 3R_1/8$
Para que a resistência total seja $2R_2$, devemos ter $2R_2 = R_2 + 3R_1/8 \Rightarrow R_2 = 3R_1/8 \Rightarrow$ $R_2/R_1 = 3/8$. **Resposta:- letra (A)**

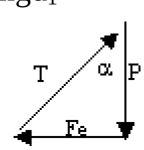
19 - Duas partículas têm massas iguais a m e cargas iguais a Q. Devido a sua interação eletrostática, elas sofrem uma força F quando estão separadas de uma distância d. Em seguida, estas partículas são penduradas, a partir de um mesmo ponto, por fios de comprimento L e ficam equilibradas quando a distância entre



elas é d_1 . A cotangente do ângulo a que cada fio forma com a vertical, em função de m, g, d, d_1 ,F e L, é:

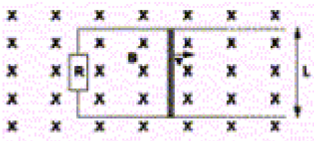
a) $mgd_1/(Fd^2)$ b) $mgLd_1/(Fd^2)$ c) $mgd_1^2/(Fd^2)$ d) mgd^2/Fd_1^2 e) $(Fd^2)/mgd_1^2$

Solução:- Para que a partícula fique em equilíbrio as forças que agem sobre ela, T (tração), P (peso) e Fe (força elétrica) devem formar um triângulo. A soma dos três vetores é nula.



Assim temos: cotg α = P/Fe (1). A força elétrica varia com o inverso do quadrado da distância. Portanto: $Fe/F = d^2/d_1^2 \Rightarrow Fe = Fd^2/d_1^2$ (2). Substituindo Fe de 2 em 1, resulta: cotg $\alpha = P/(Fd^2/d_1^2) = mgd_1^2/Fd^2$. **Resposta:- letra (C)**

20 - Uma barra metálica de comprimento L =50,0 cm faz contato com um circuito, fechando-o. A área do circuito é perpendicular ao campo de indução magnética uniforme B.A resistência do circuito é R =3,00 Ω, sendo de $3{,}75 \cdot 10^{-3}$ N a intensidade da força constante aplicada à barra, para mantê-la em movimento uniforme com velocidade v = 2,00 m/s.



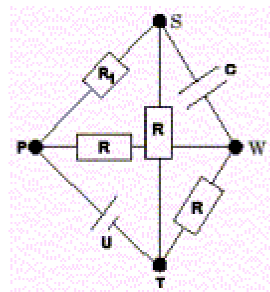
Nessas condições, o módulo de **B** é:

a) 0,300 T b) 0,225 T c) 0,200 T d) 0,150 T e) 0,100 T

Solução:- Na situação, temos as relações Fm = BiL; ε= Ri = BvL, onde Fm é a força magnética, εé a força eletromotriz induzida, i a intensidade da corrente e R a resistência. Como o deslocamento ocorre com velocidade constante, devemos ter F = Fm ➔ F = BiL = B(ε/R)L = B(BvL/R)L = B^2vL^2/R ➔ B^2 = FR/vL2 ➔ $B^2 = 3,75 .10^{-3}.3/2.(0,50)^2 = 2,25 \times 10^{-4}$ ➔ B = 0,15 T.

Resposta:- letra (D)

21 - Considere o circuito da figura, assentado nas arestas de um tetraedro, construído com 3 resistores de resistência R, um resistor de resistência R_1 , uma bateria de tensão U e um capacitor de capacitância C. O ponto S está fora do plano definido pelos pontos P, W e T. Supondo que o circuito esteja em regime estacionário, pode-se afirmar que



a) a carga elétrica no capacitor é de $2,0.10^{-6}$ F, se R_1 =3R.

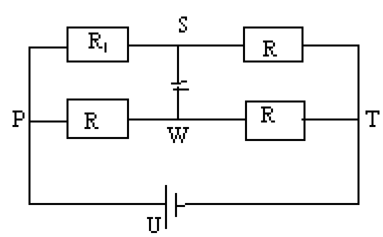
b) a carga elétrica no capacitor é nula, se R_1 =R.

c) a tensão entre os pontos W e S é de 2,0V, se R_1 =3R.

d) a tensão entre os pontos W e S é de 16 V, se R_1 =3R.

e) nenhuma das respostas acima é correta.

Solução:- O circuito dado é equivalente ao indicado na figura ao lado:

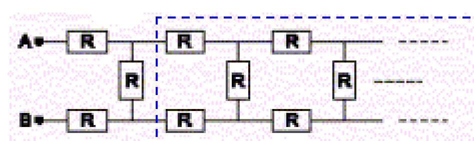


Este circuito é uma ponte de Wheatstone.

Quando ocorre a igualdade

$R_{PS}.R_{WT} = R_{PW}.R_{ST}$ ➔ R_1. R = R.R ➔ R = R_1, a ponte está em equilíbrio e em consequência V_{SW} = 0, ➔ a carga no capacitor é nula. **Resposta:-** letra (B).

22 - Um circuito elétrico é constituído por um número infinito de resistores idênticos, conforme a figura. A resistência de cada elemento é igual a R. A resistência equivalente entre os pontos A e B é:



a) infinita b) R($\sqrt{3}$ – 1) c) R$\sqrt{3}$ d) R (1 – $\sqrt{3}$/3) e) R(1 + $\sqrt{3}$)

Solução:- Seja r a resistência do trecho limitado pelo retângulo em azul. Como são infinitos resistores, podemos fazer: r = R + rR/(r + R) + R = 2R + rR/(r + R) ➔ r(r + R) = 2R(r + R) + rR ➔

$r^2 + rR = 2rR + 2R^2 + rR$ ➔ $r^2 - 2rR - 2R^2 = 0$. Calculando as raízes (valores de r), temos: ➔ $\Delta = 4R^2 - 4.1.(-2R^2)$ = 12R2 ➔ r = (2R + 2R$\sqrt{3}$)/2 ➔ r = R(1 + $\sqrt{3}$). A raiz R(1- $\sqrt{3}$) não serve por ser negativa. **Resposta:- letra (E)**

23 - Um bloco com massa de 0,20 kg, inicialmente em repouso, é derrubado de uma altura de h =1,20 m sobre uma mola cuja constante de força é k =19,6 N/m. Desprezando a massa da mola, a distância máxima que a mola será comprimida é

a) 0,24 m b) 0,32 m c) 0,48 m d) 0,5 e) 0,60 m

Solução:- Temos ai o princípio da conservação da energia. A energia potencial gravitacional será transformada em energia potencial elástica da mola. Portanto: $kx^2/2 = mg(h + x)$ ➔ $19,6x^2/2 = 0,2.9,8.(1,2 + x)$ ➔$x^2 = 0,24 + 0,2x$ ➔ $x^2 - 0,2x - 0,24 = 0$, cujas raízes são: 0,6 m e – 0,4 m. Portanto, a compressão máxima da mola é 0,6 m. **Resposta:- letra (E)**

24 - Um centímetro cúbico de água passa a ocupar 1671 cm^3 quando evaporado à pressão de 1,0 atm. O calor de vaporização a essa pressão é de 539 cal/g. O valor que mais se aproxima do aumento de energia interna da água é

a) 498 cal b) 2082 cal c) 498 J d) 2082 J e) 2424 J

Solução:- A quantidade de calor (ΔQ) recebida pela água é $\Delta Q = mL = (V.\mu)L$ = (1cm3 . 1,0 g/cm^3).539 cal/g = 539 cal = 539 x 4,18 = 2253 J

Numa transformação isobárica o trabalho realizado pelo sistema é

$W = p\Delta V = (1{,}013.10^5\ N/m^2).(1671x10^{-6}m^3) = 169{,}2$ J .

A energia interna sofre então uma variação de $\Delta U = Q - W = 2253 - 169{,}2 = 2084$ J = 498 cal. **Resposta:- letras (A)**

25 - Um elevador está descendo com velocidade constante. Durante este movimento, uma lâmpada, que o iluminava, desprende-se do teto e cai. Sabendo que o teto está a 3,0 m de altura acima do piso do elevador, o tempo que a lâmpada demora para atingir o piso é

a) 0,61 s b) 0,78 s c) 1,54 s

d) infinito, pois a lâmpada só atingirá o piso se o elevador sofrer uma desaceleração.

e) indeterminado, pois não se conhece a velocidade do elevador.

Solução:- Como a lâmpada estava inicialmente presa ao elevador sua velocidade inicial era a mesma do elevador. Assim, em relação ao elevador teremos $\Delta s = v_o t + (1/2)gt^2 \Rightarrow 3 = 0.t + (1/2).9{,}8t^2 \Rightarrow t^2 = 0{,}612 \Rightarrow t = 0{,}78$ seg. **Resposta:- letra (B)**