



51 - Dois mecanismos que giram com velocidades angulares  $\omega_1$  e  $\omega_2$  constantes são usados para lançar horizontalmente duas partículas de massas  $m_1 = 1\text{kg}$  e  $m_2 = 2\text{kg}$  de uma altura  $h = 30\text{m}$ , como mostra a figura 1 abaixo.

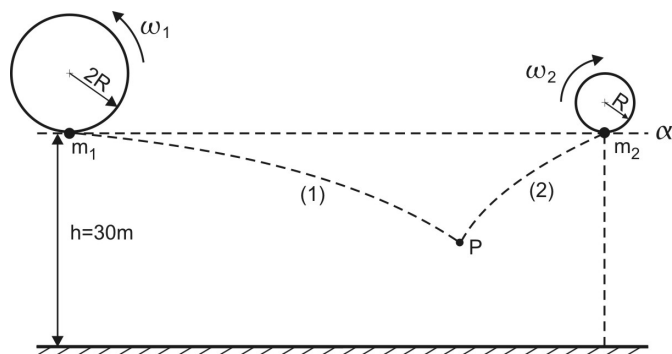


FIGURA 1

Num dado momento em que as partículas passam, simultaneamente, tangenciando o plano horizontal  $\alpha$ , elas são desacopladas dos mecanismos de giro e, lançadas horizontalmente, seguem as trajetórias 1 e 2 (figura 1) até se encontrarem no ponto P.

Os gráficos das energias cinéticas, em joule, das partículas 1 e 2 durante os movimentos de queda, até a colisão, são apresentados na figura 2 em função de  $(h - y)$ , em m, onde  $y$  é a altura vertical das partículas num tempo qualquer, medida a partir do solo perfeitamente horizontal.

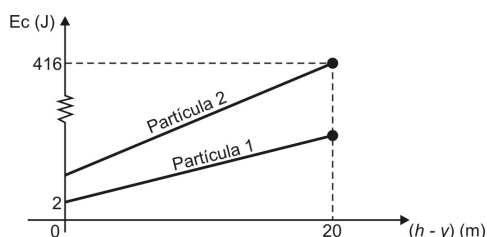
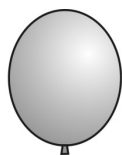


FIGURA 2

Desprezando qualquer forma de atrito, a razão  $\frac{\omega_2}{\omega_1}$  é

- a) 1                                  c) 3  
b) 2                                  d) 4

52 - Um balão, cheio de um certo gás, que tem volume de  $2,0\text{ m}^3$ , é mantido em repouso a uma determinada altura de uma superfície horizontal, conforme a figura abaixo.



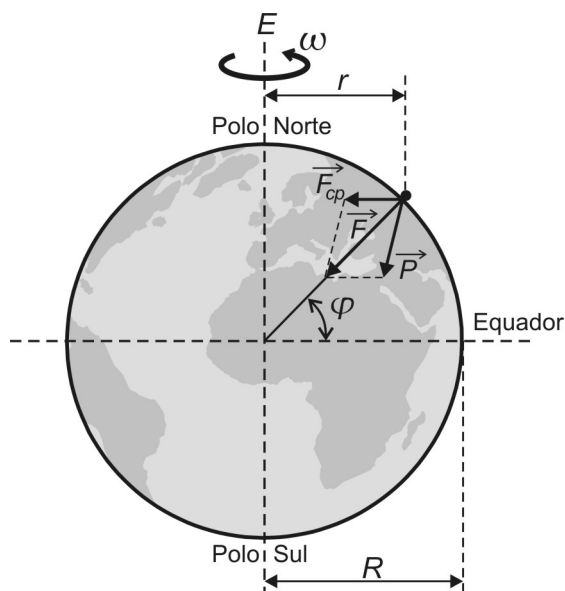
Sabendo-se que a massa total do balão (incluindo o gás) é de  $1,6\text{ kg}$ , considerando o ar como uma camada uniforme de densidade igual a  $1,3\text{ kg/m}^3$ , pode-se afirmar que ao liberar o balão, ele

- a) ficará em repouso na posição onde está.  
b) subirá com uma aceleração de  $6,25\text{ m/s}^2$   
c) subirá com velocidade constante.  
d) descerá com aceleração de  $6,25\text{ m/s}^2$

RASCUNHO

53 - Considere a Terra um Planeta esférico, homogêneo, de raio  $R$ , massa  $M$  concentrada no seu centro de massa e que gira em torno do seu eixo  $E$  com velocidade angular constante  $\omega$ , isolada do resto do universo.

Um corpo de prova colocado sobre a superfície da Terra, em um ponto de latitude  $\varphi$ , descreverá uma trajetória circular de raio  $r$  e centro sobre o eixo  $E$  da Terra, conforme a figura abaixo. Nessas condições, o corpo de prova ficará sujeito a uma força de atração gravitacional  $\vec{F}$ , que admite duas componentes, uma centrípeta,  $\vec{F}_{cp}$ , e outra que traduz o peso aparente do corpo,  $\vec{P}$ .



Quando  $\varphi = 0^\circ$ , então o corpo de prova está sobre a linha do equador e experimenta um valor aparente da aceleração da gravidade igual a  $g_e$ . Por outro lado, quando  $\varphi = 90^\circ$ , o corpo de prova se encontra em um dos Polos, experimentando um valor aparente da aceleração da gravidade igual a  $g_p$ .

Sendo  $G$  a constante de gravitação universal, a razão  $\frac{g_e}{g_p}$  vale

a)  $1 - \frac{\omega^2 R^3}{GM}$

c)  $\frac{1 - \omega^2 r}{GM}$

b)  $\frac{(GM - \omega^2 r) R^2}{GM}$

d)  $\frac{GM R^2 - \omega^2 r^2}{GM}$

54 - Consultando uma tabela da dilatação térmica dos sólidos verifica-se que o coeficiente de dilatação linear do ferro é  $13 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Portanto, pode-se concluir que

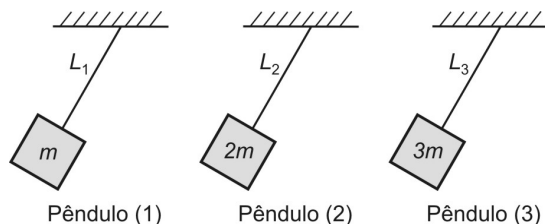
- num dia de verão em que a temperatura variar  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  o comprimento de uma barra de ferro de  $10,0 \text{ m}$  sofrerá uma variação de  $2,6 \text{ cm}$
- o coeficiente de dilatação superficial do ferro é  $169 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- para cada  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  de variação de temperatura, o comprimento de uma barra de  $1,0 \text{ m}$  desse material varia  $13 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- o coeficiente de dilatação volumétrica do ferro é  $39 \cdot 10^{-18} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

RASCUNHO

55 - Deseja-se aquecer 1,0 L de água que se encontra inicialmente à temperatura de 10 °C até atingir 100 °C sob pressão normal, em 10 minutos, usando a queima de carvão. Sabendo-se que o calor de combustão do carvão é 6000 cal/g e que 80% do calor liberado na sua queima é perdido para o ambiente, a massa mínima de carvão consumida no processo, em gramas, e a potência média emitida pelo braseiro, em watts, são

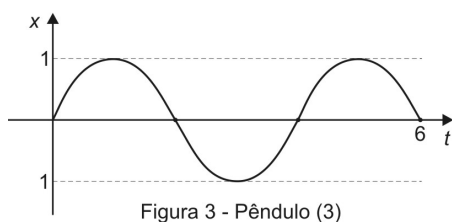
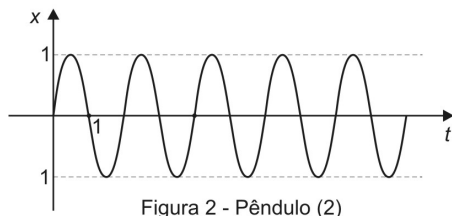
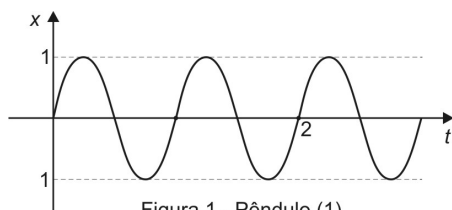
- a) 15; 600                      c) 15; 3000  
b) 75; 600                      d) 75; 3000

56 - Três pêndulos simples 1, 2 e 3 que oscilam em MHS possuem massas respectivamente iguais a  $m$ ,  $2m$  e  $3m$  são mostrados na figura abaixo.



Os fios que sustentam as massas são ideais, inextensíveis e possuem comprimento respectivamente  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ .

Para cada um dos pêndulos registrou-se a posição ( $x$ ), em metro, em função do tempo ( $t$ ), em segundo, e os gráficos desses registros são apresentados nas figuras 1, 2 e 3 abaixo.



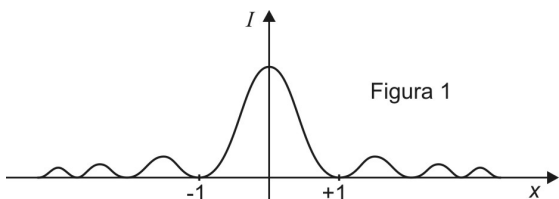
Considerando a inexistência de atritos e que a aceleração da gravidade seja  $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ , é correto afirmar que

- a)  $L_1 = \frac{L_2}{3}$ ;  $L_2 = \frac{2}{3}L_3$  e  $L_3 = 3L_1$   
b)  $L_1 = 2L_2$ ;  $L_2 = \frac{L_3}{2}$  e  $L_3 = 4L_1$   
c)  $L_1 = \frac{L_2}{4}$ ;  $L_2 = \frac{L_3}{4}$  e  $L_3 = 16L_1$   
d)  $L_1 = 2L_2$ ;  $L_2 = 3L_3$  e  $L_3 = 6L_1$

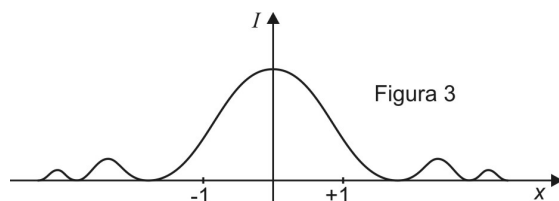
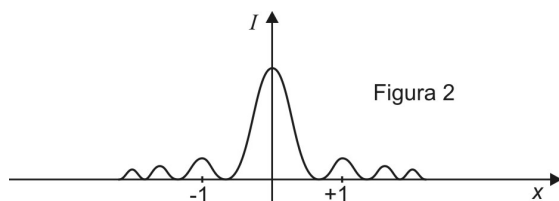
RASCUNHO

57 - Uma figura de difração é obtida em um experimento de difração por fenda simples quando luz monocromática de comprimento de onda  $\lambda_1$  passa por uma fenda de largura  $d_1$ . O gráfico da intensidade luminosa  $I$  em função da posição  $x$  ao longo do anteparo onde essa figura de difração é projetada, está apresentado na figura 1 abaixo.

RASCUNHO



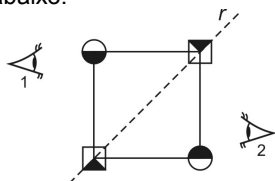
Alterando-se neste experimento apenas o comprimento de onda da luz monocromática para um valor  $\lambda_2$ , obtém-se o gráfico apresentado na figura 2. E alterando-se apenas o valor da largura da fenda para um valor  $d_2$ , obtém-se o gráfico da figura 3.



Nessas condições, é correto afirmar que

- a)  $\lambda_2 > \lambda_1$  e  $d_2 > d_1$
- b)  $\lambda_2 > \lambda_1$  e  $d_2 < d_1$
- c)  $\lambda_2 < \lambda_1$  e  $d_2 > d_1$
- d)  $\lambda_2 < \lambda_1$  e  $d_2 < d_1$

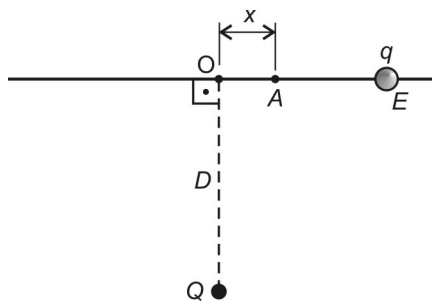
58 - Considere um objeto formado por uma combinação de um quadrado de aresta  $a$  cujos vértices são centros geométricos de círculos e quadrados menores, como mostra a figura abaixo.



Colocando-se um espelho plano, espelhado em ambos os lados, de dimensões infinitas e de espessura desprezível ao longo da reta  $r$ , os observadores colocados nas posições 1 e 2 veriam, respectivamente, objetos completos com as seguintes formas

- a)
- b)
- c)
- d)

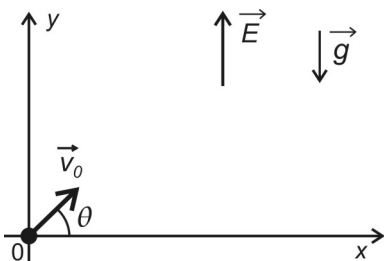
59 - A figura abaixo mostra uma pequena esfera vazada  $E$ , com carga elétrica  $q = +2,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  e massa 80 g, perpassada por um eixo retilíneo situado num plano horizontal e distante  $D = 3 \text{ m}$  de uma carga puntiforme fixa  $Q = -3,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .



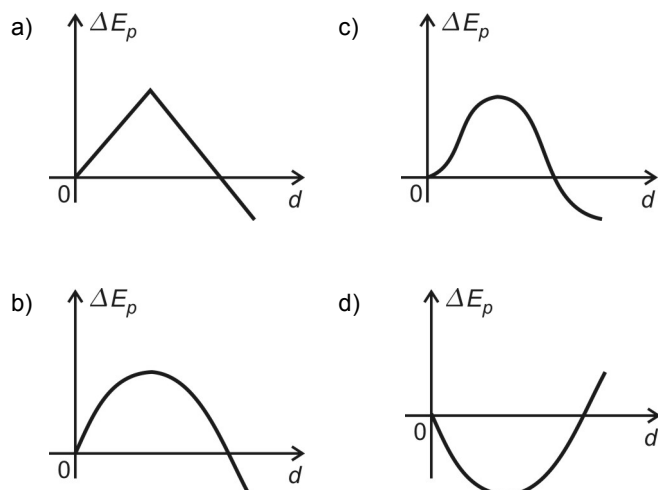
Se a esfera for abandonada, em repouso, no ponto  $A$ , a uma distância  $x$ , muito próxima da posição de equilíbrio  $O$ , tal que,  $\frac{x}{D} \ll 1$  a esfera passará a oscilar de MHS, em torno de  $O$ , cuja pulsação é, em rad/s, igual a

- a)  $\frac{1}{3}$                                       c)  $\frac{1}{2}$   
 b)  $\frac{1}{4}$                                       d)  $\frac{1}{5}$

60 - Uma partícula de massa  $m$  e carga elétrica  $-q$  é lançada com um ângulo  $\theta$  em relação ao eixo  $x$ , com velocidade igual a  $\vec{v}_0$ , numa região onde atuam um campo elétrico  $\vec{E}$  e um campo gravitacional  $\vec{g}$ , ambos uniformes e constantes, conforme indicado na figura abaixo.

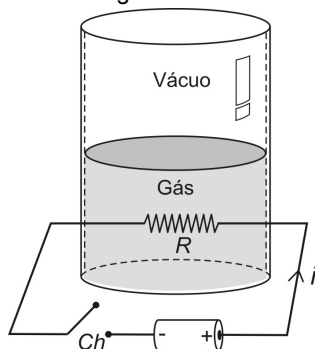


Desprezando interações de quaisquer outras naturezas com essa partícula, o gráfico que melhor representa a variação de sua energia potencial ( $\Delta E_p$ ) em função da distância ( $d$ ) percorrida na direção do eixo  $x$ , é



RASCUNHO

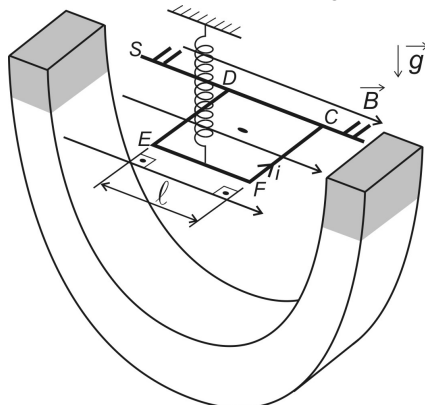
61 - Um cilindro adiabático vertical foi dividido em duas partes por um êmbolo de 6,0 kg de massa que pode deslizar sem atrito. Na parte superior, fez-se vácuo e na inferior foram colocados 2 mols de um gás ideal monoatômico. Um resistor de resistência elétrica ôhmica  $R$  igual a  $1 \Omega$  é colocado no interior do gás e ligado a um gerador elétrico que fornece uma corrente elétrica  $i$ , constante, de 400 mA, conforme ilustrado na figura abaixo.



Fechando-se a chave  $Ch$  durante 12,5 min, o êmbolo desloca-se 80cm numa expansão isobárica de um estado de equilíbrio para outro. Nessas condições, a variação da temperatura do gás foi, em  $^{\circ}\text{C}$ , de

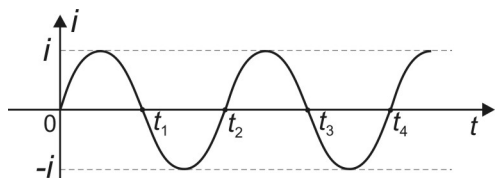
- a) 1,0                                      c) 3,0  
b) 2,0                                      d) 5,0

62 - O lado  $EF$  de uma espira condutora quadrada indeformável, de massa  $m$ , é preso a uma mola ideal e não condutora, de constante elástica  $K$ . Na posição de equilíbrio, o plano da espira fica paralelo ao campo magnético  $\vec{B}$  gerado por um ímã em forma de  $U$ , conforme ilustra a figura abaixo.



O lado  $CD$  é pivotado e pode girar livremente em torno do suporte  $S$ , que é posicionado paralelamente às linhas de indução do campo magnético.

Considere que a espira é percorrida por uma corrente elétrica  $i$ , cuja intensidade varia senoidalmente, em função do tempo  $t$ , conforme indicado no gráfico abaixo.



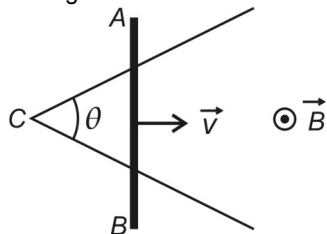
Nessas condições, pode-se afirmar que a

- a) espira oscilará em MHS, com frequência igual a  $\frac{1}{t_2}$   
b) espira permanecerá na sua posição original de equilíbrio  
c) mola apresentará uma deformação máxima dada por  $\frac{Bi\ell}{mgK}$   
d) mola apresentará uma deformação máxima dada por  $\frac{Bi\ell + mg}{K}$

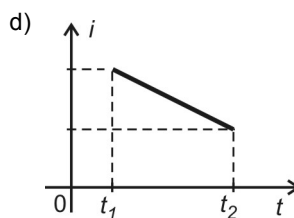
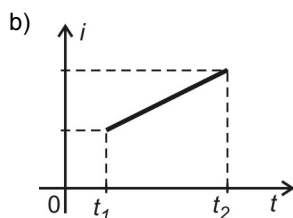
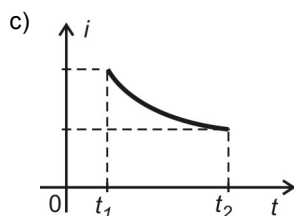
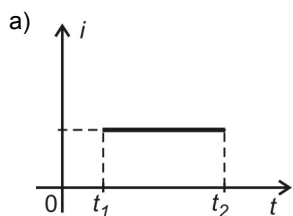
RASCUNHO

63 - Numa região onde atua um campo magnético uniforme  $\vec{B}$  vertical, fixam-se dois trilhos retos e homogêneos, na horizontal, de tal forma que suas extremidades ficam unidas formando entre si um ângulo  $\theta$ .

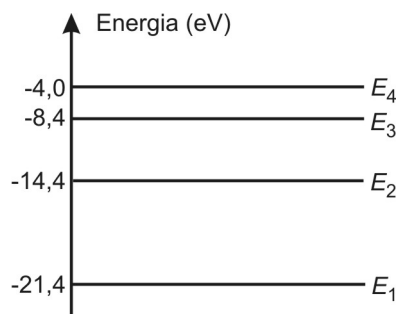
Uma barra condutora AB, de resistência elétrica desprezível, em contato com os trilhos, forma um triângulo isósceles com eles e se move para a direita com velocidade constante  $\vec{V}$ , a partir do vértice C no instante  $t_0 = 0$ , conforme ilustra a figura abaixo.



Sabendo-se que a resistividade do material dos trilhos não varia com a temperatura, o gráfico que melhor representa a intensidade da corrente elétrica  $i$  que se estabelece neste circuito, entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$ , é



64 - O diagrama abaixo ilustra os níveis de energia ocupados por elétrons de um elemento químico A.



Dentro das possibilidades apresentadas nas alternativas abaixo, a energia que poderia restar a um elétron com energia de 12,0 eV, após colidir com um átomo de A, seria de, em eV,

a) 0  
b) 1,0

c) 5,0  
d) 5,4

RASCUNHO