ELITE PRÉ-VESTIBULAR campinas

ELITE RESOLVE

IME 2008

TESTES DE

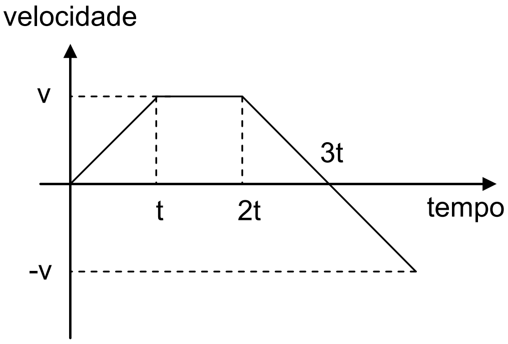
FÍSICA

www.elitecampinas.com.br

(19) 3251 1012

FÍSICA

QUESTÃO 16



O gráfico da figura acima apresenta a velocidade de um objeto em função do tempo. A aceleração média do objeto no intervalo de tempo de 0 a 4t é

a) $\frac{v}{t}$
b) $\frac{3v}{4t}$
c) $\frac{v}{4t}$
d) $-\frac{v}{4t}$
e) $-\frac{3v}{4t}$

Resolução — Alternativa D

A aceleração média do objeto é dada por:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(4t)-v(0)}{4t-0} = \frac{-v-0}{4t} = -\frac{v}{4t}$$

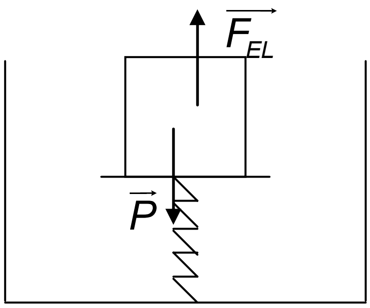
QUESTÃO 17

Um cubo de material homogêneo, de lado L = 0,4 m e massa M = 40 kg, está preso à extremidade superior de uma mola, cuja outra extremidade está fixada no fundo de um recipiente vazio. O peso do cubo provoca na mola uma deformação de 20 cm. Coloca-se água no recipiente até que o cubo fique com a metade de seu volume submerso. Se a massa específica da água é 1000 kg/m^3, a deformação da mola passa a ser

a) 2 cm
b) 3 cm
c) 4 cm
d) 5 cm
e) 6 cm

Resolução — Alternativa C

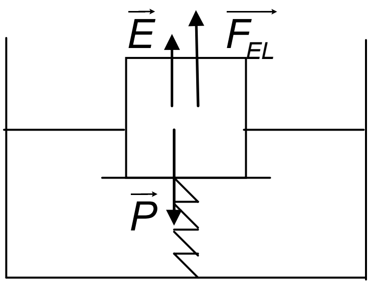
No início, a força peso do cubo é equilibrada pela força elástica aplicada pela mola:



Nesse caso, temos, sendo a deformação inicial x_0:

$$|\vec{F}_{EL}| = |\vec{P}| \Rightarrow k\cdot x_0 = m\cdot|\vec{g}| \Rightarrow k = \frac{m\cdot|\vec{g}|}{x_0}$$

Ao colocar água no recipiente, passa a atuar também o empuxo aplicado pela água:



Nessa nova situação de equilíbrio, agora com uma deformação x para a mola, temos:

$$|\vec{P}| = |\vec{F}_{EL}| + |\vec{E}| \Rightarrow m\cdot|\vec{g}| = k\cdot x + \rho\cdot V_D\cdot|\vec{g}|$$

De acordo com o enunciado, o volume de líquido deslocado é metade do volume do cubo. Assim:

$$m\cdot|\vec{g}| = \left(\frac{m\cdot|\vec{g}|}{x_0}\right)\cdot x + \rho\cdot\left(\frac{L^3}{2}\right)\cdot|\vec{g}| \Rightarrow x = x_0\cdot\left(1-\frac{\rho\cdot L^3}{2m}\right) \Rightarrow$$

$$x = 0{,}20\cdot\left(1-\frac{1000\cdot 0{,}4^3}{2\cdot 40}\right) \Rightarrow x = 0{,}04\text{ m} = 4\text{ cm}$$

QUESTÃO 18

Uma nave em órbita circular em torno da Terra usa seus motores para assumir uma nova órbita circular a uma distância menor da superfície do planeta. Considerando desprezível a variação da massa do foguete, na nova órbita

a) a aceleração centrípeta é menor
b) a energia cinética é menor
c) a energia potencial é maior
d) a energia total é maior
e) a velocidade tangencial é maior

Resolução — Alternativa E

O foguete está submetido apenas à força de atração gravitacional, que atua como resultante centrípeta:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_G \Rightarrow m\cdot|\vec{a}_{CP}| = \frac{G\cdot M_P\cdot m}{r^2} \Rightarrow |\vec{a}_{CP}| = \frac{G\cdot M_P}{r^2},$$

onde M_P é a massa do planeta, m é a massa do foguete e r é a distância do foguete ao centro do planeta. Como o numerador é constante, a aceleração centrípeta é maior à medida que diminuímos a distância r (portanto, a alternativa **A está incorreta**).

Sendo $|\vec{a}_{CP}| = \frac{|\vec{v}|^2}{r} \Rightarrow \frac{G\cdot M_P}{r^2} = \frac{|\vec{v}|^2}{r} \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{\frac{G\cdot M_P}{r}}$, de modo que a velocidade tangencial aumenta à medida que diminuímos a distância r (portanto, a alternativa **E está correta**).

Como a energia cinética é dada por $E_C = \frac{m|\vec{v}|^2}{2}$, se o módulo da velocidade aumenta, então a energia cinética é maior (portanto, a alternativa **B está incorreta**).

Como a energia potencial é dada por $E_P = -\frac{G\cdot M_P\cdot m}{r}$, diminuindo a distância r, a fração aumenta em módulo, mas devido ao sinal negativo, a energia potencial diminui (portanto, a alternativa **C está incorreta**).

Finalmente, vamos mostrar que a energia mecânica total diminuiu. A energia mecânica para cada uma das trajetórias é dada pela soma das energias potencial gravitacional e cinética. Assim:

$$E_M = E_P + E_C = -\frac{G\cdot M_P\cdot m}{r} + \frac{m}{2}\cdot\left(\frac{G\cdot M_P}{r}\right) = -\frac{G\cdot M_P\cdot m}{2\cdot r}$$

Portanto, $\Delta E_M = \left(-\frac{G\cdot M_P\cdot m}{2\cdot r_F}\right) - \left(-\frac{G\cdot M_P\cdot m}{2\cdot r_I}\right) \Rightarrow$

$$\Delta E_M = \frac{G\cdot M_P\cdot m}{2}\left(\frac{r_F - r_I}{r_F\cdot r_I}\right)$$

Como $r_F < r_I \Rightarrow \Delta E_M < 0$, portanto a energia mecânica total diminui, como havíamos afirmado.

NOTA: Se interpretarmos que a alternativa D não se refere apenas à energia mecânica, mas à energia total, em todas as suas formas (mecânica, térmica, elétrica, sonora, etc.), somente podemos assumir que a energia não aumenta se assumirmos que não há trocas de energia entre a nave e outros corpos celestes (por exemplo, ganho de energia térmica por interação com o Sol), entretanto, pelo contexto da questão, assumimos que o examinador estava se referindo à energia **mecânica** total e não à energia total em todas as suas formas.

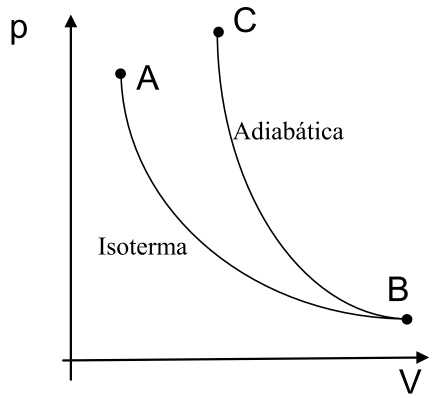
QUESTÃO 19

Um gás ideal sofre uma expansão isotérmica, seguida de uma compressão adiabática. A variação total da energia interna do gás poderia ser nula se, dentre as opções abaixo, a transformação seguinte for uma

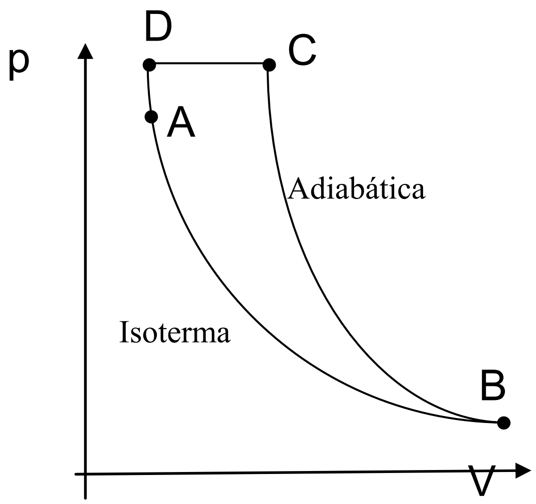
a) compressão isotérmica
b) expansão isobárica
c) compressão isobárica
d) expansão isocórica
e) compressão isocórica

Resolução — Alternativa C

Uma expansão isotérmica (transformação em que o volume aumenta e a temperatura permanece constante), seguida de uma compressão adiabática (transformação em que o volume diminui e não há trocas de calor com o meio) estão representadas na figura a seguir:

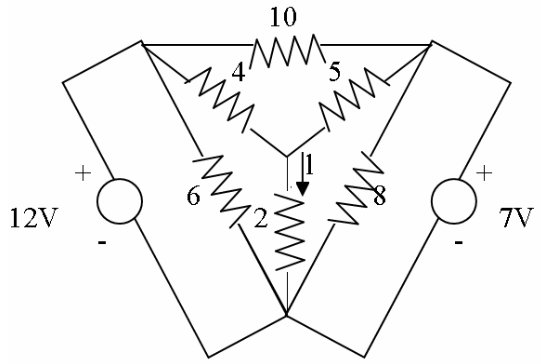


Para que a variação de energia interna total do gás seja nula, ele deve atingir uma temperatura final igual à sua temperatura inicial, ou seja, seu estado final deve estar localizado sobre a isoterma da primeira transformação. Logo, ele necessariamente deverá sofrer uma compressão, o que descarta as alternativas B e D. Como não existe nem compressão nem expansão isocórica, já que transformações isocóricas (ou isovolumétricas) são por definição aquelas em que o volume é constante, descartamos também a alternativa E.
Como o ponto C não está localizado sobre a isoterma, sua temperatura não é igual à temperatura inicial e, portanto, se fizermos uma compressão isotérmica, nunca voltaremos à temperatura inicial, o que descarta a alternativa A.
Finalmente, a alternativa C é correta, observando que podemos alcançar a temperatura inicial através da compressão isobárica (pressão constante) ilustrada a seguir, atingindo o ponto D, localizado sobre a isoterma:



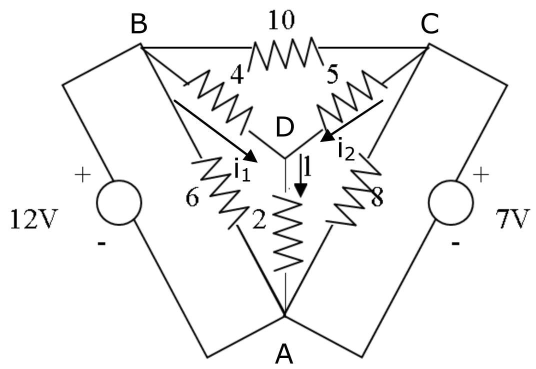
QUESTÃO 20

A figura ilustra um circuito resistivo conectado a duas fontes de tensão constante. Considere as resistências em ohms. O módulo da corrente *I* que atravessa o resistor de 2 ohms é, aproximadamente:



a) 0,86 A
b) 1,57 A
c) 2,32 A
d) 2,97 A
e) 3,65 A

Resolução — Alternativa C



Indicamos na figura por A, B, C e D os nós do circuito. Chamemos de i_1 e i_2 as correntes que atravessam os resistores de 4 Ω e 5 Ω, respectivamente, onde atribuímos arbitrariamente os sentidos indicados. Se algum sentido estiver errado, no final obteremos um sinal negativo, indicando que o sentido correto é o sentido oposto. Temos que:

$$\begin{cases} V_B - V_A = 4 \cdot i_1 + 2 \cdot I \\ V_C - V_A = 5 \cdot i_2 + 2 \cdot I \\ I = i_1 + i_2 \end{cases}$$

Substituindo os valores das diferenças de potencial e a última equação nas duas primeiras, temos:

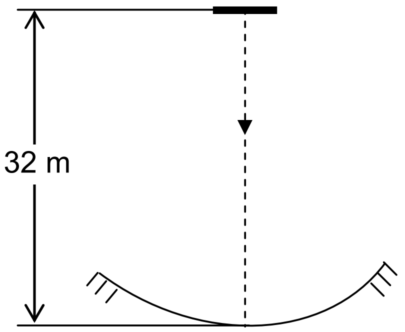
$$\begin{cases} 12 = 6 \cdot i_1 + 2 \cdot i_2 \\ 7 = 2 \cdot i_1 + 7 \cdot i_2 \\ I = i_1 + i_2 \end{cases}$$

Resolvendo este sistema, obtemos:

$$\begin{cases} i_1 = \dfrac{35}{19}\text{ A} \\ i_2 = \dfrac{9}{19}\text{ A} \Rightarrow I = \dfrac{44}{19} \approx 2{,}32\text{ A} \\ I = \dfrac{44}{19}\text{ A} \end{cases}$$

QUESTÃO 21

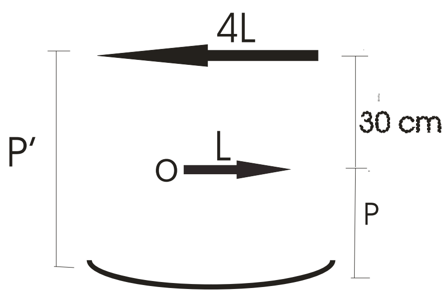
Uma pequena barra metálica é solta no instante *t*=0s do topo de um prédio de 32m de altura. A aceleração da gravidade local é 10m/s^2.
A barra cai na direção de um espelho côncavo colocado no solo, conforme indicado na figura. Em certo instante, a imagem da barra fica invertida, 30 cm acima da barra e quatro vezes maior que ela. O instante em que isso ocorre é, aproximadamente:



a) 2,1 s b) 2,2 s c) 2,3 s
d) 2,4 s e) 2,5 s

Resolução **Alternativa E**

No instante considerado, a disposição da barra e sua respectiva imagem estão ilustradas na figura abaixo:



Desta forma, a distância p da barra ao espelho é obtida pela equação do aumento linear transversal:

$$A = -\frac{p'}{p}$$

De acordo com a figura $\begin{cases} p' = p + 30 \\ A = -4 \end{cases}$

Como a imagem é invertida, o aumento linear transversal é negativo. Assim, temos:

$$-4 = \frac{-(p+30)}{p}$$

$$p = 10cm = 0{,}1m$$

Considerando, a aceleração da gravidade constante durante o movimento, concluímos que a barra percorreu 32m – 0,1m = 31,9m em queda livre durante o intervalo de tempo Δt = **t** - 0.

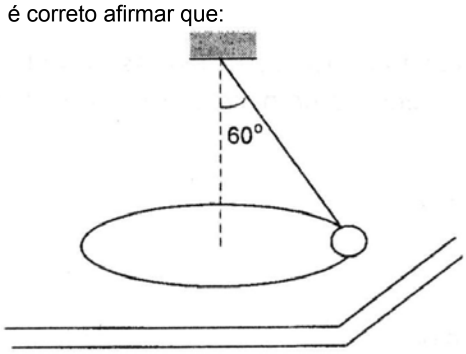
Nestas condições, o instante **t** é obtido pela equação abaixo:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Como h = 31,9m e g = 10 m/s^2, então o valor de t é aproximadamente **2,5s**.

QUESTÃO 22

Uma partícula de massa 5g move-se sobre uma mesa descrevendo uma trajetória circular de raio 0,2 cm. Ela está presa a um fio que faz um ângulo de 60° com a vertical, conforme mostra a figura acima. Desta forma, é correto afirmar que:



a) a força resultante é nula e o módulo da quantidade de movimento é $2\sqrt{3}$ gcm/s.

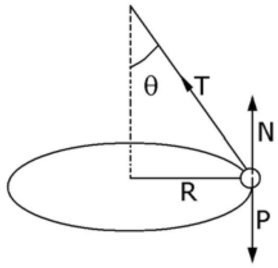
b) o vetor quantidade de movimento não é constante e o momento da força resultante em relação ao centro da trajetória é nulo.

c) A energia cinética e o vetor quantidade de movimento são constantes.

d) a força resultante e o momento da força resultante em relação ao centro da trajetória são nulos.

e) o momento da força resultante em relação ao centro da trajetória é 20 Nm, e a força resultante não é nula.

Resolução **Alternativa B**



Da figura, temos:

Na direção vertical, equilíbrio de forças dado por:

$$T \cdot \cos\theta + N = P$$

Na plano horizontal, uma força resultante centrípeta:

$$T \cdot sen\theta = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

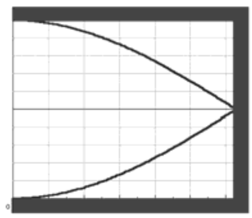
Portanto, a força resultante sobre a partícula é a causada pela componente horizontal da tração, que faz o papel de resultante centrípeta e aponta sempre para o centro da trajetória. Desse modo, o momento gerado pela força resultante em relação ao centro da trajetória é nulo, pois aquela força passa por este ponto. Além disso, o vetor quantidade de movimento ($\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$) é variável com o tempo, visto que o vetor velocidade muda constantemente de direção.

QUESTÃO 23

Uma fonte de 680Hz, posicionada na boca de um tubo de ensaio vazio, provoca ressonância no harmônico fundamental. Sabendo que o volume do tubo é 100mL e que a velocidade do som no ar é 340m/s, o intervalo que contém o raio R do tubo é:

a) 1,2cm<R<1,4cm
b) 1,5cm<R<1,7cm
c) 1,8cm<R<2,0cm
d) 2,1cm<R<2,3cm
e) 2,4cm<R<2,6cm

Resolução **Alternativa B**



O tubo de ensaio comporta-se como um tubo sonoro fechado. Para produzirmos um harmônico fundamental, a onda estacionária formada no tubo deve ter a configuração mostrada acima. Considerando que **v = λf,** então, a relação entre o comprimento **L** do tubo e o comprimento de onda **λ** é dada por:

$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{v}{4f}$$

e o volume $\mathbf{V_{ol}}$ do tubo de ensaio (considerado cilíndrico) é $V_{ol} = \pi R^2 L$, então o comprimento **L** do tubo é expresso por:

$$L = \frac{v}{4f} = \frac{V_{ol}}{\pi R^2}$$

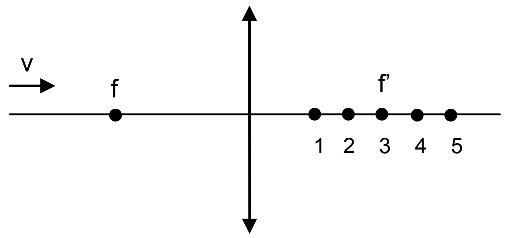
E o raio **R** do tubo é dado por:

$$R = \sqrt{\frac{4f.V_{ol}}{\pi v}}$$

Considerando f = 680 Hz, v = 340 m/s e $V_{ol} = 100mL = 10^{-4} m^3$, encontramos $R \simeq 1{,}6cm$

QUESTÃO 24

Um objeto se desloca com velocidade constante *v* em direção a uma lente convergente, como mostra a figura. Sabendo que o ponto 3 é o foco da lente, a velocidade de sua imagem é maior no ponto:



a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) 5

Resolução Alternativa E

A imagem jamais se formará em 1 ou em 2.
Qualitativamente, podemos notar que à medida que o objeto, partindo do infinito, se aproxima de f, a imagem parte de f' para o infinito.
Temos que um deslocamento do objeto de um ponto muito distante até uma região relativamente próxima de f resulta em um deslocamento pequeno da imagem de f' na se afastando da lente, enquanto um deslocamento do objeto partindo desta região relativamente próxima de f até o realmente o ponto f resulta em um deslocamento muito maior da imagem de sua posição anterior até o infinito.
Assim, quanto mais distante de f' estiver a imagem, maior será a sua velocidade.
Solução alternativa:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}\Rightarrow p'=\frac{f\cdot p}{p-f}\Rightarrow$$

$$\Delta p'=\Delta\left(\frac{f\cdot p}{p-f}\right)=\frac{f\cdot(p_0-v\Delta t)}{(p_0-v\Delta t)-f}-\frac{f\cdot p_0}{p_0-f}=$$

$$=f\frac{(p_0-v\Delta t)(p_0-f)-p_0\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}{(p_0-f)\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}=$$

$$=f\frac{p_0^{\,2}-p_0(f+v\Delta t)+fv\Delta t-p_0^{\,2}+p_0v\Delta t+p_0f}{(p_0-f)\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}=$$

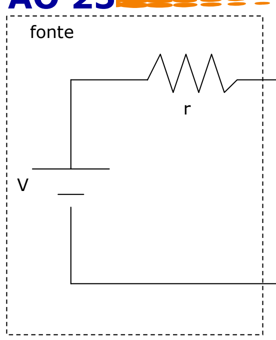
$$=f\frac{fv\Delta t}{(p_0-f)\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}=\frac{f^2v}{(p_0-f)\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}\Delta t$$

Assim, temos:

$$\Delta p'=\frac{f^2v}{(p_0-f)\left[(p_0-v\Delta t)-f\right]}\Delta t\Rightarrow\frac{\Delta p'}{\Delta t}=\frac{f^2v}{(p_0-f)(p-f)}$$

Considerando que p_0 é constante (posição do objeto quando t = 0), temos que a velocidade da imagem é crescente quando p se aproxima de f (ou seja, p' se afasta de f').
Assim, a velocidade será tanto maior, quanto mais próximo de f estiver o objeto, e mais afastado de f' estiver da imagem.

QUESTÃO 25



A figura acima apresenta o modelo de uma fonte de tensão conectada a um resistor variável *R*. A tensão *V* e a resistência interna *r* da fonte possuem valores constantes. Com relação à resistência do resistor *R*, é correto afirmar que:
a) aumentando seu valor, necessariamente aumentará a potência dissipada em *R*.
b) aumentando seu valor, aumentará a tensão sobre *R*, mas não necessariamente a potência dissipada em *R*.
c) aumentando seu valor, aumentará a corrente fornecida pela fonte, mas não necessariamente a potência dissipada em *R*.
d) diminuindo seu valor, aumentará a corrente fornecida pela fonte e, consequentemente, a potência dissipada em *R*.
e) diminuindo seu valor, necessariamente aumentará a potência dissipada em *R*.

Resolução Alternativa B

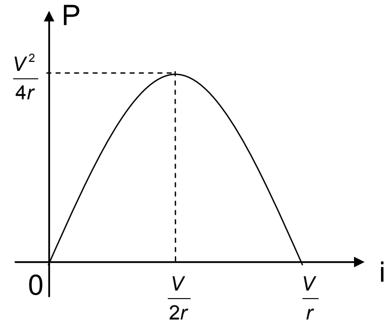
A corrente que circula nesse circuito é:

$$V=(R+r)\cdot i\Rightarrow i=\frac{V}{R+r}.$$

A potência dissipada no resistor R é:

$$P=(V-r\cdot i)\cdot i=V\cdot i-r\cdot i^2$$

O gráfico da potência transmitida em função da corrente é dado por:



Para que a potência transmitida seja máxima, devemos ter $i=\frac{V}{2r}$ e, nesse caso, $P=\frac{V^2}{4r}$.
Na condição de transferência máxima, temos

$$i=\frac{V}{R+r}=\frac{V}{2r}\Rightarrow R=r$$

Assim, a potência dissipada no resistor R aumenta até um valor máximo quando R = r. A partir disso, a potência diminui conforme aumenta R, e portanto as alternativas A e E são falsas.
A tensão sobre R é dada por

$$U=R\cdot i=\frac{R\cdot V}{R+r}=V\cdot\left(\frac{R+r-r}{R+r}\right)\Rightarrow U=V\cdot\left(1-\frac{r}{R+r}\right).$$

Assim, conforme R aumenta, a fração $\frac{r}{R+r}$ diminui e a diferença de potencial sobre R aumenta. Por outro lado, conforme justificado acima, a potência dissipada não necessariamente aumenta. Portanto, a alternativa B é verdadeira.
Como a corrente é dada por $i=\frac{V}{R+r}$, ela diminui à medida que R aumenta. Portanto, a alternativa C é falsa.
Finalmente, se diminuirmos a resistência (corrente crescente) para valores R > r, a potência dissipada em R diminui, portanto a alternativa D também é falsa.

QUESTÃO 26

Um vagão de trem desloca-se horizontalmente com aceleração *a*, sendo *g* a aceleração da gravidade no local. Em seu interior, preso no teto, encontra-se um fio ideal de comprimento *l*, que sustenta uma massa *m* puntiforme. Em um determinado instante, o vagão passa a se deslocar com velocidade constante, mantendo a direção e o sentido anteriores. Nesse momento, a aceleração angular α da massa *m* em relação ao ponto do vagão em que o fio foi preso é:

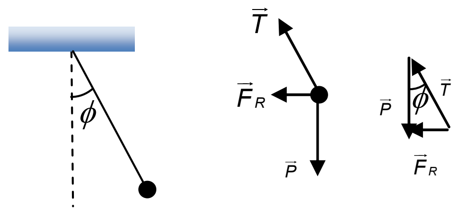
a) $\alpha=\frac{g}{L}sen\left[arctg\frac{a}{g}\right]$ b) $\alpha=\frac{g}{L}\cos\left[arctg\frac{a}{g}\right]$

c) $\alpha=\frac{L}{g}\cos\left[arctg\frac{a}{g}\right]$ d) $\alpha=\frac{a}{L}$

e) $\alpha=0$

Resolução Alternativa A

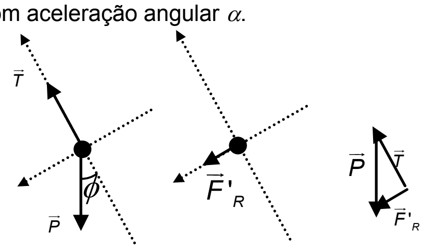
Enquanto o trem tem aceleração *a*, o fio que sustenta a massa puntiforme faz um ângulo ϕ com a vertical.



O diagrama de forças mostra que a força resultante é a soma da força de tração e da força peso: $\vec{F}_R = \vec{T} + \vec{P}$.

Do polígono das forças (triângulo): $tg\phi = \frac{F_R}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$, logo:

Assim que o trem passa ao estado de movimento retilíneo uniforme, o pêndulo formado pelo fio e a massa parte para a orientação vertical (ele oscilará) com aceleração angular α.



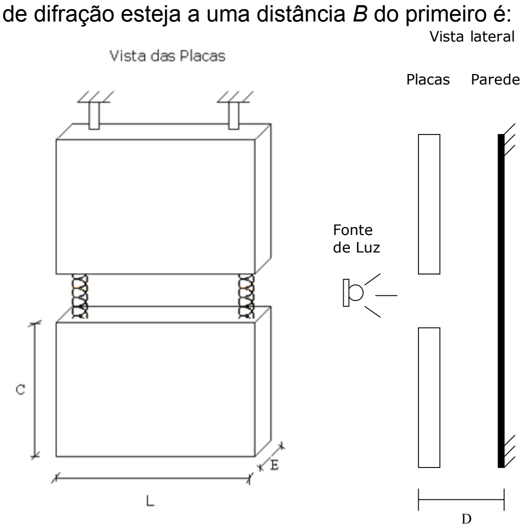
A aceleração linear pendular a' é dada por:

$F'_R = P\text{sen}\phi \Rightarrow a' = g\text{sen}\phi$.

Como $\alpha = \frac{a'}{L}$: $\alpha = \frac{g}{L} sen\left[arctg\frac{a}{g}\right]$

QUESTÃO 27

Uma fonte de luz de comprimento de onda λ é apontada para uma fenda formada por duas placas conectadas entre si por duas molas de constante *K*, estando a placa superior fixada ao teto, conforme mostra a figura abaixo. A distância entre as placas é pequena o suficiente para causar a difração da luz. As placas possuem largura *L*, comprimento *C* e espessura *E*. Uma figura de difração é projetada em uma parede a uma distância *D* da fenda. Sendo *g* a aceleração da gravidade, a massa específica ρ das placas para que o segundo máximo de difração esteja a uma distância *B* do primeiro é:



a) $\rho = \frac{2KB}{CLEg}$

b) $\rho = \frac{2KD\lambda}{CLEg}$

c) $\rho = \frac{K\lambda\sqrt{D^2+B^2}}{CLEgB}$

d) $\rho = \frac{2k\lambda\sqrt{D^2+B^2}}{CLEgB}$

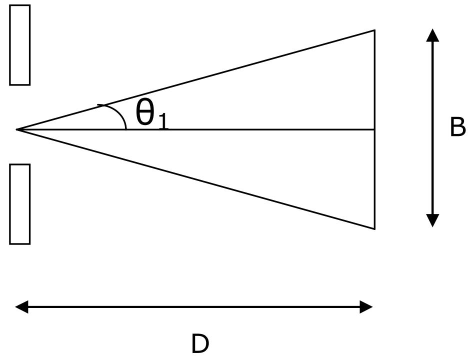
e) $\rho = \frac{2k\sqrt{D^2+B^2}}{CLEg}$

Resolução — Sem Resposta

Como não foi dado o comprimento inicial da mola nem a deformação por ela sofrida, vamos assumir que tal deformação seja a própria abertura da fenda, *a*.

Assim, temos: $|\vec{P}| = |\vec{F}_{EL}| \Rightarrow m \cdot |\vec{g}| = k_{EQ} \cdot a \Rightarrow a = \frac{\rho \cdot (CLE) \cdot |\vec{g}|}{2k}$, onde expressamos a massa como sendo o produto de sua densidade ρ pelo seu volume, que é o volume de um paralelepípedo reto-retângulo, dado por V = C.L.E, e a constante equivalente das molas, estando associadas em paralelo, como a soma das constantes de cada uma das molas, cada uma de valor k.

Os **mínimos** de difração estão localizados em ângulos dados por:
$a \cdot sen\theta = n \cdot \lambda$, onde n = 1, 2, 3, ... é a ordem do mínimo.
Sabemos que os máximos de difração estão localizados aproximadamente no ponto médio entre dois mínimos adjacentes. Usando tal aproximação, a distância entre máximos adjacentes pode ser aproximada pela distância entre dois mínimos adjacentes. Vamos escolher os pontos de mínimo imediatamente acima e abaixo do máximo central. Observe a figura:



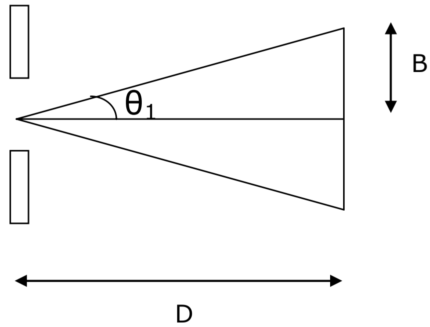
Como são os mínimos correspondentes a n = 1, temos:

$$sen\,\theta_1 = \frac{1 \cdot \lambda}{a} \Rightarrow \frac{\frac{B}{2}}{\sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + D^2}} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow a = \frac{\lambda\sqrt{B^2+4D^2}}{B}$$

Então, substituindo o valor de a em termos das outras grandezas, temos:

$$\frac{\rho \cdot (CLE) \cdot |\vec{g}|}{2k} = \frac{\lambda\sqrt{B^2+4D^2}}{B} \Rightarrow \rho = \frac{2 \cdot k \cdot \lambda\sqrt{B^2+4D^2}}{B \cdot (CLE) \cdot |\vec{g}|}$$

Nota: Provavelmente o exercício pretendia falar na distância entre o primeiro mínimo e o máximo central, ou pelo menos na distância entre um mínimo e um máximo adjacentes. Se fosse o caso, daí sim teríamos:



$$sen\,\theta_1 = \frac{1 \cdot \lambda}{a} \Rightarrow \frac{B}{\sqrt{B^2+D^2}} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow a = \frac{\lambda\sqrt{B^2+D^2}}{B}$$

$$\frac{\rho \cdot (CLE) \cdot |\vec{g}|}{2k} = \frac{\lambda\sqrt{B^2+D^2}}{B} \Rightarrow \rho = \frac{2 \cdot k \cdot \lambda\sqrt{B^2+D^2}}{B \cdot (CLE) \cdot |\vec{g}|}$$

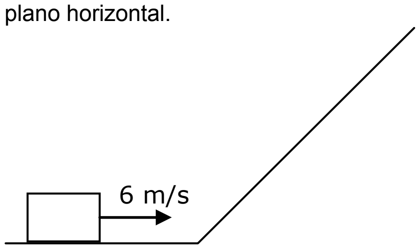
QUESTÃO 28

Um bloco de massa m = 4 kg parte de um plano horizontal sem atrito e sobe um plano inclinado com velocidade inicial de 6 m/s. Quando o bloco atinge a altura de 1 m, sua velocidade se anula; em seguida, o bloco escorrega de volta, passando pela posição inicial. Admitindo que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 e que o atrito do plano inclinado produza a mesma perda de energia mecânica no movimento de volta, a velocidade do bloco, ao passar pela posição inicial, é

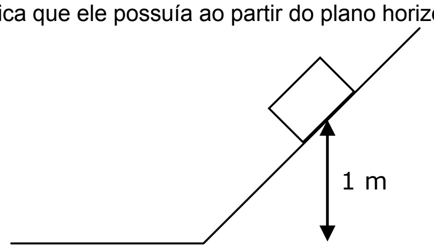
a) 1 m/s
b) 2 m/s
c) 3 m/s
d) 4 m/s
e) 5 m/s

Resolução — Alternativa B

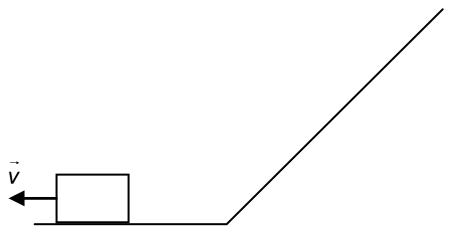
Vamos adotar como nível de referência para a energia potencial gravitacional o plano horizontal.



A perda de energia mecânica na subida será dada pela diferença entre a energia potencial que o bloco tem ao atingir a altura máxima e a energia cinética que ele possuía ao partir do plano horizontal.



A perda de energia mecânica na descida, por outro lado, será dada pela diferença entre a energia cinética com que o bloco atinge o plano horizontal e a energia potencial gravitacional que ele possuía ao sair do repouso do ponto de altura máxima.



Pelo enunciado, a perda de energia mecânica é a mesma na subida e na descida. Portanto:

$$\frac{m\cdot|\vec{v}_0|^2}{2} - m\cdot|\vec{g}|\cdot h = m\cdot|\vec{g}|\cdot h - \frac{m\cdot|\vec{v}|^2}{2}$$

$$\frac{|\vec{v}|^2+|\vec{v}_0|^2}{2} = 2\cdot|\vec{g}|\cdot h \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{4\cdot|\vec{g}|\cdot h - |\vec{v}_0|^2}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{4\cdot 10\cdot 1 - 6^2} \Rightarrow |\vec{v}| = 2 \text{ m/s}$$

QUESTÃO 29

Um campo magnético é expresso através da seguinte equação: $B = cQ^xI^yL^zV^w$, onde c é uma constante adimensional, Q é uma quantidade de calor, I é um impulso, L é um comprimento e V é uma tensão elétrica. Para que esta equação esteja correta, os valores de x, y, z e w devem ser, respectivamente:

a) -1, +1, +1 e -1
b) +1, -1, +1 e -1
c) -1, +1, -1 e +1
d) +1, -1, -1 e +1
e) -1, -1, -1 e +1

Resolução — Alternativa C

O exercício pode ser resolvido através dos símbolos dimensionais L (comprimento), T (tempo), etc. Contudo é mais simples raciocinar com as unidades do SI, mais usadas pelos alunos.

Unidades do sistema internacional:

$U_{SI}(B)$ = tesla = newton / (coulomb × metro / segundo), pois $F = qVB\text{sen}\theta$

$U_{SI}(Q)$ = joule = newton × metro, pois $\tau = F.\Delta S$

$U_{SI}(L)$ = metro

$U_{SI}(V)$ = volt = joule / coulomb, pois $\tau = q.(V_A - V_B)$

Tem-se então:

$$B = cQ^xI^yL^zV^w \Rightarrow$$

$$\text{tesla} = 1\ \text{joule}^x\ (\text{newton} \times \text{segundo})^y\ \text{metro}^z\ \text{volt}^w$$

Com símbolos:

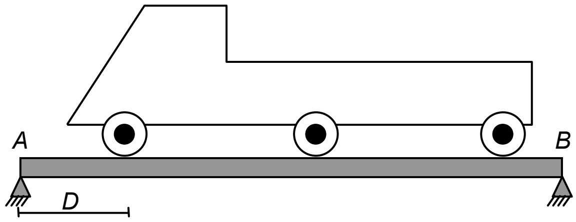
$T = J^x\,(Ns)^y\,m^z\,V^w \Rightarrow N^{+1}\,s^{+1}\,C^{-1}\,m^{-1} = J^x\,N^y\,s^y\,m^z\,V^w \Rightarrow$

$$N^{+1}\,s^{+1}\,C^{-1}\,m^{-1} = J^x\,(Ns)^y\,m^z\,(J/C)^w$$
$$N^{+1}\,s^{+1}\,C^{-1}\,m^{-1} = N^y\,s^y\,m^z\,C^{-w}\,J^{x+w}$$
$$N^{+1}\,s^{+1}\,C^{-1}\,m^{-1} = N^y\,s^y\,m^z\,C^{-w}\,(N\times m)^{x+w}$$
$$N^{+1}\,s^{+1}\,C^{-1}\,m^{-1} = N^{x+w+y}\,s^y\,m^{x+w+z}\,C^{-w}$$

Logo w=1, y=1, x=-1 e z=-1. Na ordem pedida:

-1, 1, -1, 1.

QUESTÃO 30

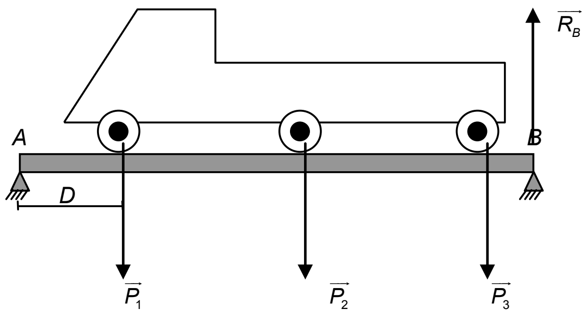


Um caminhão de três eixos se desloca sobre uma viga biapoiada de 4,5 m de comprimento, conforme ilustra a figura. A distância entre os eixos do caminhão é 1,5 m e o peso por eixo aplicado à viga é 150 kN. Desprezando o peso da viga, para que a reação vertical do apoio *A* seja o dobro da reação vertical no apoio *B*, a distância *D* entre o eixo dianteiro do caminhão e o apoio *A* deverá ser:

a) 0 m
b) 0,3 m
c) 0,6 m
d) 0,9 m
e) 12 m

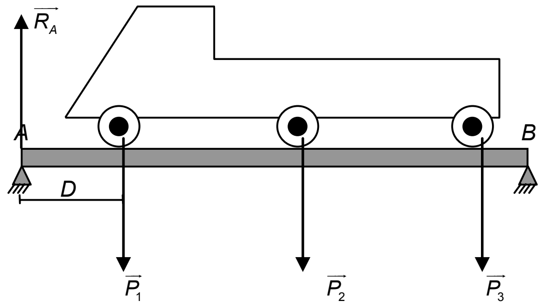
Resolução — Alternativa A

Vamos fazer o equilíbrio dos torques duas vezes, uma em relação ao ponto A e outra em relação ao ponto B.



Em relação ao ponto A, temos:

$$|\vec{P}_1|\cdot D + |\vec{P}_2|\cdot(1{,}5+D) + |\vec{P}_3|\cdot(3{,}0+D) = |\vec{R}_B|\cdot 4{,}5$$



Em relação ao ponto B, temos:

$$|\vec{P}_3|\cdot(1{,}5-D) + |\vec{P}_2|\cdot(3{,}0-D) + |\vec{P}_1|\cdot(4{,}5-D) = |\vec{R}_A|\cdot 4{,}5$$

Como $|\vec{P}_1| = |\vec{P}_2| = |\vec{P}_3| = \frac{|\vec{P}|}{3} = 150$ kN, temos:

$$\begin{cases} \frac{|\vec{P}|}{3}(3D+4{,}5) = |\vec{R}_B|\cdot 4{,}5 \\ \frac{|\vec{P}|}{3}(9-3D) = |\vec{R}_A|\cdot 4{,}5 \end{cases}$$

Dividindo as equações membro a membro, e impondo a condição $|\vec{R}_A| = 2|\vec{R}_B|$, vem que:

$$\frac{3D+4{,}5}{9-3D} = \frac{|\vec{R}_B|}{|\vec{R}_A|} = \frac{1}{2} \Rightarrow 6D+9 = 9-3D \Rightarrow D = 0$$