Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2019.2

Questão 1 (2,0 pontos): Verdadeiro ou falso? Justifique.

a) Se o módulo da velocidade é constante, a aceleração deve ser nula.

Resposta: A velocidade é uma grandeza vetorial, ou seja, em cada instante, uma partícula/objeto se desloca em uma direção e sentido, e com uma velocidade, em módulo. Assim, ter o módulo da velocidade constante não assegura que a taxa de variação da velocidade (denominada aceleração) seja nula; efetivamente, como um exemplo, em um movimento circular em um plano paralelo à superfície da Terra, uma partícula pode girar em torno de um eixo com velocidade de módulo constante, mas o sentido do movimento é continuamente modificado e a mantém na trajetória circular. Portanto, a assertiva é **falsa**.

b) Se a aceleração é nula, o módulo da velocidade deve ser constante.

Resposta: Conforme mencionado no item a), a aceleração é a taxa de variação da velocidade. Assim, sendo a taxa de variação da velocidade igual a zero, isto significa que tal grandeza (velocidade) não varia. A assertiva b) é mais abrangente que a assertiva a), que trata apenas do módulo. Em b), a assertiva diz que a aceleração é o vetor cujo módulo é zero e, portanto, não há o que faça mudar o módulo nem a direção da velocidade. A afirmação é, então, **verdadeira**.

c) A velocidade média é sempre igual à metade da soma das velocidades inicial e final.

Resposta: O afirmado se refere apenas à média das velocidades inicial e final. A velocidade média corresponde à razão entre a distância total percorrida pela partícula/objeto e o tempo decorrido do início ao fim do movimento. A assertiva c) só pode estar certa se for equivalente à conceituação de velocidade média apresentada nesta resposta. Uma forma de observar que tal não ocorre é por meio de um contra-exemplo, ou seja, pela apresentação de um caso em que cada afirmação implica em um resultado diferente. Considere um movimento de deslocamento de um veículo de um ponto para outro, ao longo da direção sul-norte, no sentido norte; ocorrem 2 diferentes valores de módulo de velocidade, sendo o primeiro e o terceiro trechos percorridos com velocidade de módulo 60km/h, e o segundo trecho percorrido com velocidade de módulo 80km/h. Suponha que cada trecho foi percorrido em 1h. Neste caso, a distância total de 200km foi percorrida em 3h, e a velocidade média foi 66,66km/h no sentido norte; mas, de acordo com a afirmação do enunciado, o resultado deveria ser (120/2)km/h=60km/h. Este conflito de resultados (ou seja, resultados diferentes para o que se pensava serem conceitos equivalentes) evidencia que a assertiva c) não é equivalente ao conceito de velocidade média e é, portanto, **falsa**.

d) O deslocamento é sempre igual ao produto da velocidade média pelo intervalo de tempo.

Resposta: Conforme lembrado na resposta acima, a velocidade média corresponde à razão entre a distância total percorrida pela partícula/objeto e o tempo decorrido do início ao fim do movimento. Algebricamente, no caso escalar, $Vm=\Delta S/\Delta t$. Ora, assim, pode-se imediatamente afirmar que $\Delta S = Vm * \Delta t$. Segue-se a conclusão de que a assertiva do enunciado d) é **verdadeira**, por decorrer imediatamente da conceituação de velocidade média.

Questão 2 (2,0 pontos): Imagine que você está viajando em um elevador e você vê um parafuso caindo do teto. O teto está a 3,5 m acima do chão do elevador. Quanto tempo o parafuso leva para atingir o chão se o elevador está subindo, cada vez mais rápido, à taxa constante de 1,7m/s^2, quando o parafuso abandona o teto? Se o elevador estivesse descendo com velocidade constante, qual seria o tempo de queda do parafuso?

Solução

A queda livre de corpos é considerada um movimento uniformemente variado (MUV), dado que todos os corpos sofrem aceleração da gravidade. Assim, para determinar o tempo de queda de um corpo bastaria saber a altura de queda representada pela expressão $h = \frac{1}{2} g\, t^2$

.
Observamos que, para o primeiro caso, o elevador está subindo e a pessoa que está a bordo do elevador verá o parafuso cair com aceleração g+1,7m/s^2. Observe que a aceleração não será considerada como g porque a pessoa está em um referencial acelerado.
Por outro lado, para o segundo caso em que o elevador está descendo com velocidade constante, o parafuso cairá com aceleração g. Observe que a distância percorrida, para ambos os casos, será a mesma h=3,5m.

Se o elevador está subindo o tempo de queda do parafuso será:

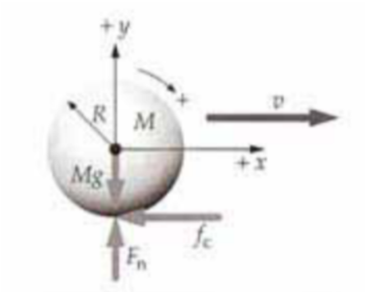
$$t = \sqrt{\frac{2h}{g+1{,}7m/s^2}} = \sqrt{\frac{2\times 3{,}5m}{\frac{9{,}8m}{s^2}+1{,}7m/s^2}} \cong \mathbf{0{,}78}\boldsymbol{s}$$

Se o elevador está descendo com velocidade constante o tempo de queda do parafuso será (observe que, como a velocidade da cabine do elevador é constante, a aceleração do referencial é nula)::

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}\, t = \sqrt{\frac{2\times 3{,}5m}{9{,}8m/s^2}} \cong \mathbf{0{,}85s}$$

Questão 3 (2,0 pontos): Uma bola de boliche, de massa M e raio R, é lançada no nível da pista, de forma a iniciar um movimento horizontal sem rolamento, com a rapidez v_o =5,5m/s. O coeficiente de atrito cinético entre a bola e o piso é u_c=0,070. Determine a) o tempo que a bola leva derrapando na pista (após o qual ela passa a rolar sem deslizar) e b) a distância na qual ela derrapa.

<u>Solução</u>



Observe que o movimento inicial da bola de boliche é a translação, pois o centro de massa da bola se desloca à medida que passa o tempo. Logo podemos determinar a aceleração do centro da massa durante o deslizamento.
De acordo ao diagrama de corpo livre (figura acima) identificamos as seguintes relações:
$\sum F_x = Ma_{cmx}$
Observe que a força de atrito cinético atua no sentido negativo do eixo x
$-f_c = Ma_{cmx}$ ....(i)
$\sum F_y = Ma_{cmy} = 0$
$F_n = Mg$
$f_c = u_cF_n = u_cMg$........................(ii)
Para determinar a aceleração linear substituímos (ii) em (i)
$-(u_cMg) = Ma_{cmx}$
$a_{cmx} = -u_cg$........................(iii)
Portanto, $v_{cmx} = v_o + a_{cmx}t$ ➔ $v_{cmx} = v_o - u_cgt$ ....(iv)

Por outro lado, observe que logo depois da derrapagem a bola começa a rolar, a força de atrito cinético reduze sua velocidade linear, ao mesmo tempo em que aumenta sua velocidade angular até que a bola somente passe a rolar sem deslizar. Logo a velocidade de translação (v_{cm}) é menor do que a velocidade de rotação ($R\omega$), então teremos uma combinação do movimento de translação e rotação.
A aceleração angular pode ser determinada a partir do análogo rotacional da segunda Lei de Newton.

$\sum \tau_{cm} = I_{cm}\alpha$. Lembrando que I_{cm} é o momento de inercia em relação ao eixo que passa pelo centro da massa e $\sum \tau_{cm}$ são os torques externos em relação a dito eixo.

$u_c MgR + 0 + 0 = (\frac{2}{5}MR^2)\alpha$, sendo o momento de inercia de uma bola maciça $\frac{2}{5}MR^2$

Portanto, $\alpha = \frac{5}{2}\frac{u_c g}{R}$ ....*(v)*

a) Relacionamos a velocidade angular com a aceleração angular constante e o tempo, utilizamos *(v)* para substituir α.

$\omega = \omega_o + \alpha t = 0 + \alpha t = \frac{5}{2}\frac{u_c g}{R} t$ ....*(vi)*

Como o movimento é só no eixo horizontal, temos que $v_{cmx} = R\omega$, logo utilizamos (*iv*) e (*vi*) para determinar o tempo $(v_o - u_c g t) = R\left(\frac{5}{2}\frac{u_c g}{R} t\right)$

$$t = \frac{2}{7}\frac{\cancel{R} v_o}{\cancel{R} u_c g} = \frac{2}{7}\frac{5{,}5 m/s}{\times 0{,}070 \times 9{,}8 m/s^2} \cong \mathbf{2,3s}$$

b) A distância percorrida, durante a derrapagem, pode ser obtida a partir da equação cinemática:

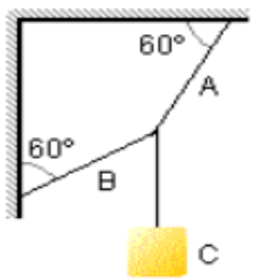
$$\Delta x = v_o t + \frac{1}{2} a_{cm} t^2$$

$$\Delta x = v_o t + \frac{1}{2}(-u_c g)t^2$$

$$\Delta x = \frac{5{,}5m}{s} \times 2s - \frac{1}{\cancel{2}} \times 0{,}070 \times \frac{9{,}8m}{s^2} \times (\cancel{2}s)^2 \cong \mathbf{9,63m}$$

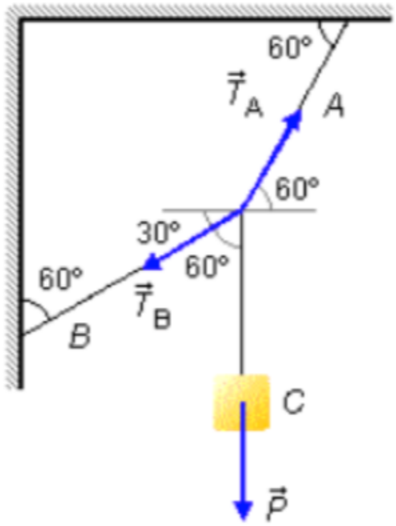
<u>Observação</u>: Outras abordagens podem ser adotadas para resolver a questão. Por exemplo, conforme mencionado acima, o fenômeno inicia como uma translação sem rolamento da bola de boliche, com velocidade de translação $V_{o,cm}$. Assim, a bola tem inicialmente energia de movimento $(1/2)MV^2_{o,cm}$. Como consequência da presença do atrito da bola com o piso, que impõe rotação à bola, sabemos que a bola passa a ter energia associada à rotação, na forma $(1/2)Iw^2_f$, quando estiver rolando sem deslizar. Além de uma energia cinética relativa à translação, de $(1/2)MV^2_{f,cm}$. Igualando as energias totais do início e final, pode-se determinar w_f e V_f. Em seguida, utilizando a Segunda Lei de Newton para movimento circular, $\tau = F_{at} . R = I. \alpha$ (sabe-se I para uma esfera densa), determina-se a aceleração angular, α . Determina-se, então, o tempo que transcorreu até que a velocidade angular final fosse atingida, com a aceleração angular agora calculada. Finalmente, a distância percorrida é obtida a partir da equação cinemática para o centro de massa mostrada no item (b) acima.

Questão 4 (2,0 pontos): Para o sistema em equilíbrio ao lado, determine as trações nas cordas *A* e *B* sabendo que o corpo *C* tem peso de 120,0 N.

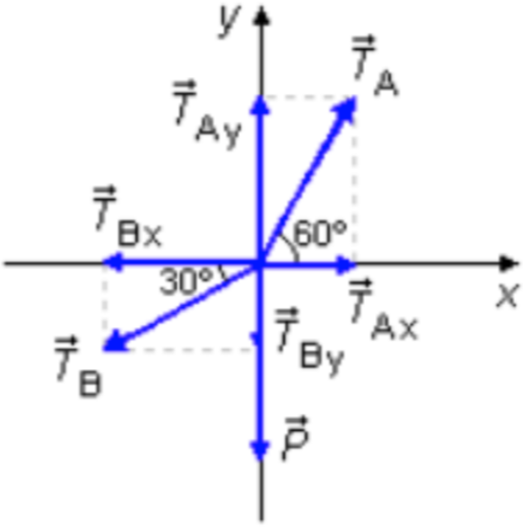


<u>Solução</u>

As forças que agem no sistema são a força peso ($\vec{P}$) no bloco C que aponta para baixo, a tração exercida pela corda A $\vec{T}_A$ e a tração exercida pela corda B ($\vec{T}_B$), e a corda que prende o bloco C também é 60 °, estes ângulos são alternos internos, como pode ser visto na figura abaixo.



Em primeiro lugar vamos decompor as forças que agem no sistema em suas componentes em um sistema de eixos coordenados como mostrado na figura abaixo. A força peso $\vec{P}$ tem apenas a componente $\vec{P}_y$ y ao longo do eixo y na direção negativa; a tração $\vec{T}_A$ possui as componentes $\vec{T}_{Ax}$ e $\vec{T}_{Ay}$ nas direções de x positivo e de y positivo, respectivamente, e a tração $\vec{T}_B$, possui a componente $\vec{T}_{Bx}$na direção de x negativo e a componente $\vec{T}_{By}$ na direção de y negativo. Como o sistema está em equilíbrio a resultante das forças que agem sobre ele deve ser igual a zero, para isso devemos ter $\sum \vec{F} = 0$



Na direção X temos: $-\vec{T}_{Bx} + \vec{T}_{Ax} = 0$,
Na direção Y temos: $-\vec{P}_y - \vec{T}_{By} + \vec{T}_{Ay} = 0$
Em módulo teremos:

$-T_B cos30 + T_A cos60 = 0 \quad \Rightarrow \quad -T_B(\frac{\sqrt{3}}{2}) + T_A(\frac{1}{2}) = 0 \quad \Rightarrow \quad T_A = \sqrt{3}T_B$ .... (i)

$-P - T_B sen30 + T_A sen60 = 0 \Rightarrow -120 - T_B\left(\frac{1}{2}\right) + T_A\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0$ .... (ii)

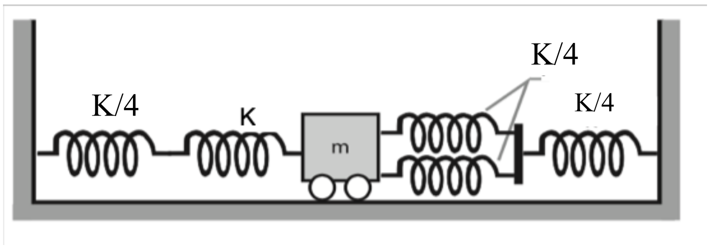
Substituindo (i) em (ii) obtemos o valor de T_B:

$-120 - T_B\left(\frac{1}{2}\right) + \sqrt{3}T_B\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0 \quad \Rightarrow \boldsymbol{T_B = 120N}$

E logo temos o valor de T_A:

$T_A = \sqrt{3}T_B \Rightarrow T_A = \sqrt{3}.120N \Rightarrow \boldsymbol{T_A \cong 207,8N}$

Questão 5 (2,0 pontos): Na seguinte figura determinar o período de oscilação do bloco de massa “m”.



Solução

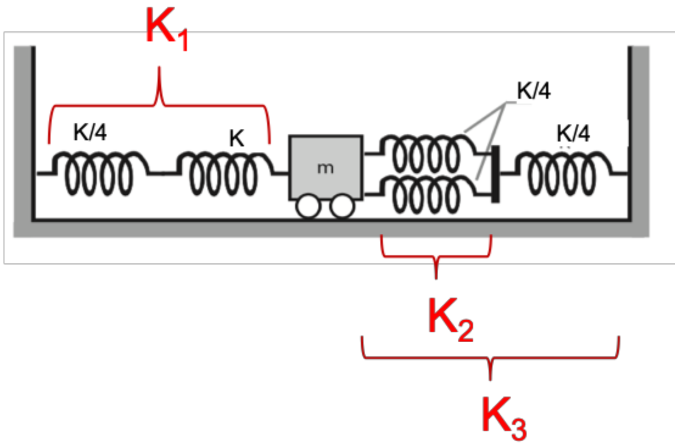
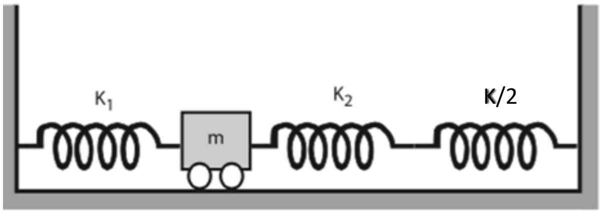


Figura (a)



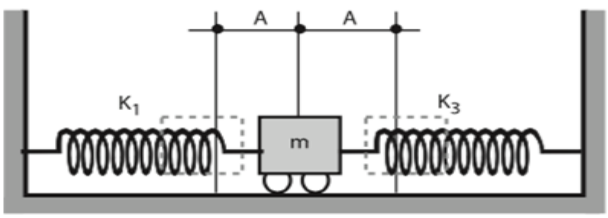


Figura (b) Figura (c)

Na figura observamos que o bloco de massa m encontra-se em um sistema de molas associadas tanto em série quanto em paralelo. A associação de molas resultará em uma mola equivalente com uma constante elástica Keq também equivalente. Observe que nas molas em série as forças são iguais, mas cada mola tem sua própria constante elástica. Assim, denominaremos:

K_1: resultado da associação das molas em série: $\frac{1}{K_1} = \frac{1}{K/4} + \frac{1}{K} \rightarrow K_1 = \frac{K}{5}$

K_2: resultado da associação das molas em paralelo figura (b): $K_2 = K/4 + K/4 = K/2$

K_3: resultado da associação das molas em série, conforme se mostra na figura (a),

$$\frac{1}{K_3} = \frac{1}{K/2} + \frac{1}{K/4} \rightarrow K_3 = \frac{K}{6}$$

Por outro lado, observe que K_1 comprime-se “A” (figura c), posteriormente em K_3 também se comprime “A” o que significa que as deformações nas molas são iguais. Portanto, estas atuam em paralelo.

Assim temos $K_{eq} = K_1 + K_3 = \frac{K}{5} + \frac{K}{6} = \frac{11K}{30}$

Finalmente o período de oscilação do bloco de massa m será:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_{eq}}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{11K}{30}}} = \boldsymbol{2\pi\sqrt{\frac{30m}{11K}}}$$