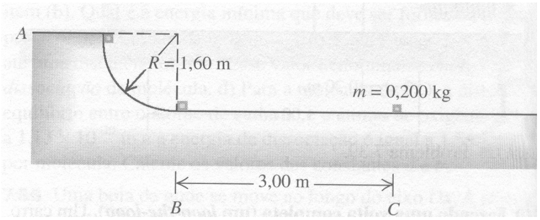
Prova 2 – F-128 – Turmas do Noturno

Segundo Semestre de 2004

1) Em um posto para carga de caminhões do correio, um pacote de 0.20 Kg é largado do repouso no ponto A sobre um trilho com forma de um quarto de circunferência de raio R igual a 1.60 m (figura abaixo). O tamanho do pacote é muito menor do que 1,60 m de modo que pode ser considerado um ponto material. O pacote desliza para baixo ao longo do trilho e atinge o ponto B com uma velocidade de 4.8 m/s. Depois do ponto B ele desliza uma distância de 3,00 m sobre uma superfície horizontal até parar no ponto C. (a) Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o pacote e a superfície horizontal? Qual é o trabalho realizado pela força de atrito ao longo do arco circular desde o ponto A até o ponto B?



Solução:

a) A energia cinética do pacote no ponto é dissipada pela força de atrito no trajeto de B a C. Logo o trabalho realizado pela força de atrito é igual à variação da energia cinética entre os pontos B e C.

$$t_{fat} = F_{at}.d = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad (0.5\text{ponto}) \Rightarrow m_c mgd \; (0.5\text{ponto}) = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow m_c = \frac{v_B^2}{2gd} = 0.392 \; (0.5\text{ponto})$$

b) O trabalho da força de atrito ao longo do arco circular é a diferença de energia mecânica entre os pontos A e B.

$$t_{fat} = \frac{1}{2} m v_B^2 - mgh_A \;\; (0.5\text{ ponto}) \Rightarrow 2.304 - 3.136 = -0.832 \text{ J (energia dissipada)} \;\; (0.5\text{ ponto}).$$

2) Em um dado instante, o centro de massa de um sistema de duas partículas está localizado sobre o eixo *Ox* no ponto x = 2,0 m e possui velocidade *v* = 5,0 m/s na direção positiva do eixo *Ox*. Uma das partículas está sobre a origem e a outra partícula possui massa de 0,10 kg e está em repouso sobre o eixo *Ox* no ponto x = 8,0 m. (a) Qual a massa da partícula que está sobre a origem? b) Calcule o momento linear total do sistema. c) Qual é a velocidade da partícula que está sobre a origem?

a)A coordenada do centro de massa x_C = 2.0 m e sua velocidade é v_{xC} = 5.0 m/s na direção *Ox* positiva.

$$x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} (0.5\,\text{ponto}) = 2 = \frac{m_1.0 + 0.1.8}{m_1 + 0.1} \Rightarrow 2m_1 = 0.8 - 0.2 \Rightarrow m_1 = 0.3\,\text{kg}\ (0.5\,\text{ponto})$$

b) O momento linear total do sistema é igual ao momento linear do centro de massa:

$P_C = Mv_C$ (0.3 ponto) $= (0.1 + 0.3).5 = 2.0\,\text{kg.m/s}$ (0.2 ponto) na direção positiva $0x$.

c) $v_C = \dfrac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ (0.5 ponto) $= 5 = \dfrac{0.3v_1 + 0.1.0}{0.4} \Rightarrow v_1 = \dfrac{2}{0.3} \cong 6.7$ m/s (0.5 ponto) na direção positiva de $0x$.

3) Um volante de raio igual a 0,300 m parte do repouso e se acelera com aceleração angular constante de 0,60 rad/s^2. Calcule o módulo da aceleração tangencial, da aceleração radial e da aceleração resultante de um ponto localizado na periferia do volante: a) no início para t = 0, b) depois dele ter girado um ângulo de 60^0; c) depois dele ter girando um ângulo de 120^0.

a) Para t = 0 temos $a_t = aR = 0.6.0.3 = 0.18\ \text{m/s}^2$ (0.2 pontos)

$a_r = a_c = \dfrac{v^2}{R} = 0$ (sistema parte do repouso) (0.2 pontos) e

$a_{res} = \sqrt{(a_c^2 + a_t^2)} = a_t = 0.18\,\text{m/s}^2$ (0.2 pontos)

b) A aceleração angular e a aceleração tangencial se mantêm constante, $a_t = aR = 0.6.0.3 = 0.18\ \text{m/s}^2$. (0.1 pontos)

A variação angular $\Delta q = a\dfrac{t^2}{2} = 60^0 = \dfrac{p}{3} \Rightarrow t = 1.87$ s (0.1 pontos)

$w = at = 1.87.0.6 = 1.122$ rad/s (0.2 pontos) $\Rightarrow v = wR = 1.122.0.3 = 0.337$ m/s(0.2 pontos)

$\mathrm{a_c} = \dfrac{v^2}{R} = 0.377\,\text{m/s}^2$ (0.2 pontos) e $a_{res} = \sqrt{(a_c^2 + a_t^2)} = 0.418\,\text{m/s}^2\,(0.2\,pontos)$

c) $a_t = aR = 0.6.0.3 = 0.18\ \text{m/s}^2$. (0.1 pontos)

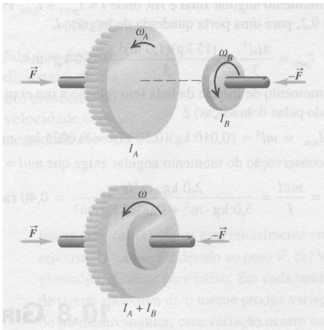
A variação angular $\Delta q = a\dfrac{t^2}{2} = 120^0 = \dfrac{2p}{3} \Rightarrow t = 2.64$ s (0.2pontos)

$w = at = 2{,}64.0{,}6 = 1{,}584$ rad/s (0.1pontos) $\Rightarrow v = wR = 1{,}584.0{,}3 = 0{,}475$ m/s (0.1pontos)

$\mathrm{a_c} = \dfrac{v^2}{R} = 0.753\,\text{m/s}^2$ (0.2 pontos)e $a_{res} = \sqrt{(a_c^2 + a_t^2)} = 0.774\,\text{m/s}^2$(0.2 pontos)

4) A figura abaixo mostra 2 discos, um deles é o volante de um motor e o outro é um disco ligado a um eixo de transmissão. Seus momentos de inércia são I_A e I_B; inicialmente eles estão girando com a mesma velocidade angular w_A e w_B, respectivamente. A seguir empurramos os dois discos

um contra o outro aplicando forças que atuam ao longo do eixo, de modo que sobre nenhum dos dois discos surge um torque em relação ao eixo. Os discos permanecem unidos um contra o outro e atingem uma velocidade angular final w. a) Deduza a expressão para w.
b) Usando os dados numéricos w_A = 50 rad/s, w_B = 200 rad/s, I_A = 0.040 kg.m^2, I_B = 0.02 kg.m^2, calcule numericamente a velocidade angular final w e a fração de energia cinética perdida durante o processo.



Solução:

a) Não torque externo agindo sobre o sistema e portanto o momento angular total se conserva:

$$L_i = L_f \quad (0.2 \text{ pontos}) \quad L = Iw \ (0.3 \text{ pontos})$$
$$I_A w_A + I_B w_B = (I_A + I_B) w$$
$$w = \frac{I_A w_A + I_B w_B}{(I_A + I_B)} \ (0.5 \text{ pontos})$$

b) Com os dados numéricos ω = 100 rad/s. (0.3 pontos)

A energia cinética inicial é: $E_{ci} = \frac{1}{2} I_A w_A^2 (0.3 pontos) + \frac{1}{2} I_B w_B^2 = 450$ J (0.2 pontos)

E a final: $E_{cf} = \frac{1}{2}(I_A + I_B) w^2 = 300$ J (0.2 pontos) logo a fração de energia cinética perdida no processo é de : $f = \frac{|E_{cf} - E_{ci}|}{E_{ci}} = \frac{1}{3}$ (0.5 pontos)