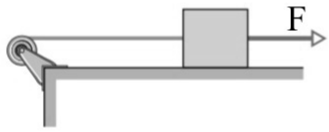
Universidade de Pernambuco
Escola Politécnica de Pernambuco
17 de junho de 2016
Física 1 - 1° Semestre 2016 – 2ª Prova

Nome:____

ATENÇÃO:
Soluções sem os respectivos desenvolvimentos, claramente explicitados, NÃO SERÃO CONSIDERADAS.
Todas as equações estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).
Esta avaliação contém um ponto extra.

01. (4,0 pontos) Uma polia de raio R está montada em uma mesa horizontal sem atrito e seu momento de inércia da polia em torno do seu eixo de rotação é igual a I. Uma corda ideal de massa desprezível está enrolada na polia e presa à um bloco de massa m, que por sua vez, é puxado por uma força horizontal externa, constante e de módulo F. O sistema está inicialmente em repouso com o cabo tensionado. Determine:

a) (1,0) o módulo da aceleração do bloco;
b) (1,0) a intensidade da força de tração no fio;
c) (1,0) calcule a energia cinética da polia para um instante de tempo t;
d) (1,0) a potência associada à força externa para um instante de tempo t.



02. (4,0 pontos) Duas partículas, A e B, se movem no plano horizontal sem atrito de forma que suas posições em função do tempo são descritas pelas equações:

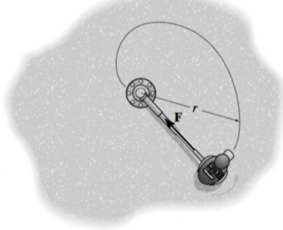
$$\vec{r}_A = 3t\hat{x} + 9t(2-t)\hat{y} \text{ e}$$
$$\vec{r}_B = 3(t^2 - 2t + 2)\hat{x} + 3(t-2)\hat{y},$$

onde o tempo t é medido em segundos e as posições em metros. Em seu movimento no plano, partículas colidem de forma completamente inelástica. Suas massas são idênticas e iguais a $m = 1kg$.

a) (1,0) Determine o instante de tempo em a colisão ocorre.
b) (1,0) Quais as velocidades das partículas imediatamente antes da colisão?
c) (1,0) Quais as velocidades das partículas imediatamente após a colisão?
d) (1,0) Calcule o impulso produzido pela colisão sobre a partícula B.

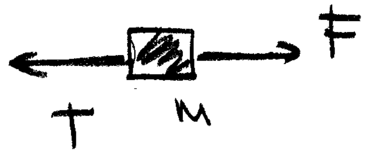
03. (3,0 pontos) Um carro de um brinquedo do parque de diversões *"Whispering Oaks Amusement Park"* está conectado a um braço telescópico girante, como mostra a figura a seguir (vista superior). Quando a distância do carro, de massa m, até o eixo de rotação vale r_i, sua velocidade tangencial tem módulo v_i. Uma força de módulo F, sempre tangencial ao movimento do carro, encurta o braço com o passar do tempo a uma taxa constante de módulo λ extremamente baixa. Despreze quaisquer atritos e a massa do braço telescópico.

a) (1,0) Calcule o módulo do momento angular do carro em torno do eixo de rotação quando a distância até esse eixo é igual a r_i.
b) (1,0) Calcule o módulo da velocidade tangencial do carro quando a distância até esse eixo é igual a $r = r_i/4$.
c) (1,0) Determine o trabalho da força $\vec{F}$ no deslocamento da distância radial de r_0 até r.



Física 1 – 2016.1
2ª Prova
Resolução

#01. a)



$F - T = ma$

$TR = I\alpha = Ia/R$

$\therefore\ T = Ia/R^2 \Rightarrow F - Ia/R^2 = ma$

$$a\left(m + \frac{I}{R^2}\right) = F \Rightarrow \boxed{a = \frac{F}{m + I/R^2}}$$

Percebe que I/R^2 é a massa da polia. Ou seja, a polia se comporta como um bloco do ponto de vista inercial.

b) $$T = \frac{I}{R^2}\,\frac{F}{m + I/R^2}$$

$$\boxed{T = \frac{F}{\frac{mR^2}{I} + 1}}$$

c) Como $a = cte \Rightarrow \alpha = cte \Rightarrow \omega = \cancelto{0}{\omega_0} + \alpha t$, $\alpha = a/R$

$$K = \frac{I\omega^2}{2} \Rightarrow K(t) = \frac{I}{2}\left(\frac{F}{m + I/R^2}\right)^2 \frac{t^2}{R^2}$$

02

$$\boxed{K(t) = \frac{IF^2 t^2}{2R^2(m+I/R^2)^2}}$$

b) $P = \vec{F}\cdot\vec{v} = Fv$, $\vec{F} \parallel \vec{v}$

Como $a = cte \Rightarrow v = \cancel{v_0}^{0} + at = at$

$$\boxed{P(t) = \frac{F^2}{m+I/R^2}\, t}$$

#02. a) Na colisão $\vec{r}_A = \vec{r}_B \Rightarrow x_A = x_B$, $y_A = y_B$

Logo, $x_A = x_B$: $\cancel{3}t = \cancel{3}(t^2 - 2t + 2)$

$$t^2 - 3t + 2 = 0$$

$\Delta = 9 - 8 = 1$

$t = \frac{3 \pm 1}{2}$

$t_+ = 2s \rightarrow x_A = x_B$ e $y_A = y_B$

$9t(2-t) = 3(t-2)$

$t = 2$

$t_- = 1s \Rightarrow x_A = x_B$

mas $y_A \neq y_B$

Então, o instante de encontro é $\boxed{t = 2s}$

b) $\vec{v}_A = \frac{d\vec{r}_A}{dt} = \frac{d}{dt}[3t\hat{x} + 9t(2-t)\hat{y}]$

$$\vec{v}_A = 3\hat{x} + (18 - 18t)\hat{y}$$

$$\boxed{\vec{v}_A(2s) = (3\hat{x} - 18\hat{y})\ m/s}$$

$$\vec{v}_B = \frac{d\vec{r}_B}{dt} = \frac{d}{dt}[3(t^2-2t+2)\hat{x} + 3(t-2)\hat{y}]$$

$$\vec{v}_B = (6t-6)\hat{x} + 3\hat{y}$$

$$\boxed{\vec{v}_B(2s) = (6\hat{x} + 3\hat{y})\ m/s}$$

c) $m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B = (m_A + m_B)\vec{V}$

$$\vec{V} = \frac{1}{2}(\vec{v}_A + \vec{v}_B) = \frac{1}{2}(9\hat{x} - 15\hat{y})\ m/s$$

$$\boxed{\vec{V} = \frac{1}{2}(9\hat{x} - 15\hat{y})\ m/s}$$

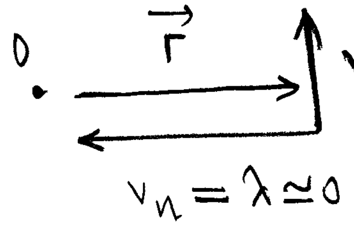
d) $\vec{J}_B = \Delta\vec{p}_B = m_B(\vec{V} - \vec{v}_B)$

$$\vec{J}_B = \left(\frac{9}{2} - 6\right)\hat{x} + \left(-\frac{15}{2} - 3\right)\hat{y}$$

$$\vec{J}_B = -\frac{3}{2}\hat{x} - \frac{21}{2}\hat{y}$$

$$\boxed{\vec{J}_B = -\frac{3}{2}(\hat{x} + 7\hat{y})\ \text{Ns}}$$

\# 03. a) $\vec{l}_{0i} = \vec{r}_i \times \vec{p}_i \Rightarrow |\vec{r}_i||\vec{p}_i|\,\text{sen}\,\phi = l_{0i}$



$|\vec{l}_0| = r_i m v_i\,\text{sen}\,\phi = r_i m v_t$

$\phi = \pi/2.$

$$\boxed{|\vec{l}_{0i}| = m r_i v_i}$$

b) Como não há torque externo resultante:

$$\vec{l}_{0i} = \vec{l}_{0f}$$

$$r_i \cancel{m} v_i = r \cancel{m} v$$

$$v = \frac{r_i}{r} v_i \Rightarrow \boxed{v = 4v_i}$$

c) $W_F = \Delta K = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2} = \frac{m}{2}(16v_i^2 - v_i^2)$

$$\boxed{W_F = \frac{15}{2} m v_i^2}$$