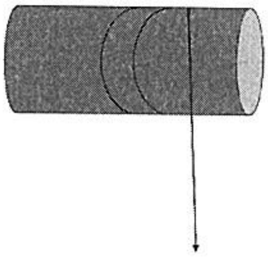
Question 7 Um cilindro de raio $R = 11\,cm$ e com massa de $m = 2,5\,Kg$, inicialmente em repouso, está livre para rotacionar ao redor de seu próprio eixo. Uma corda com massa desprezível é então enrolada ao seu redor é tem uma das pontas puxada com uma força de $F = 17\,N$.



Assumindo que a corda não desliza, encontre:
(a) (4 pontos) O torque exercido no cilindro pela corda.
(b) (4 pontos) A aceleração angular do cilindro.
(c) (2 pontos) A velocidade angular do cilindro depois de $t = 0,5\,s$.

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10

(a)

$\vec{\tau} = \vec{R} \times \vec{F}$

$\tau = R.F\,\cancel{sen\,90}^{1} = (0,11)(17) = 1,87\,Nm$

(b) $\tau = I\alpha$

cilindro oco

$I_{oco} = MR^2 = (2,5)(0,11)^2 = 0,030\ kg\ m^2$

cilindro solido

$I_{solido} = \frac{1}{2}MR^2 = 0,015\ kg\ m^2$

$\alpha_{oco} = \frac{\tau}{I_{oco}} = 62\ rad/s^2$

$\alpha_{solido} = \frac{\tau}{I_{solido}} = 125\ rad/s^2$

ou simplesmente $\alpha = \frac{1,87}{I}$

(c)

$\omega = \omega_0 + \alpha t$

$\omega_0 = 0$

$\omega = \alpha t$

$\omega_{oco} = 31\ rad/s$

$\omega_{solido} = 62\ rad/s$

Continuação do espaço para a questão 07.

c) $\omega(t) = \omega_0 + \alpha t$

$\omega_0 = 0$

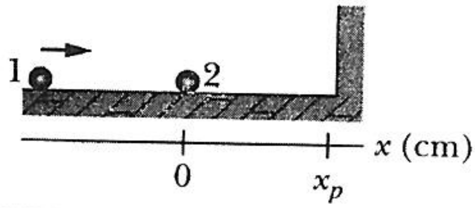
$\omega_{eixo}(0{,}5s) = 31\ rad/s$

$\omega_{solido}(0{,}5s) = 62\ rad/s$

Question 6 Na figura, a partícula 1, de massa $m_1 = 0,30$ kg, desliza para a direita ao longo de um eixo x sobre um piso sem atrito com uma velocidade escalar de 2,0 m/s. Quando chega ao ponto $x = 0$ sofre uma colisão elástica unidimensional com a partícula 2 de massa $m_2 = 0,40$ kg, inicialmente em repouso.

(a) (4 pontos) Determine as as velocidades das partículas após a colisão?

(b) (6 pontos) Quando a partícula 2 se choca com uma parede no ponto $x_p = 70$ cm ricocheteia sem perder velocidade escalar. Em que ponto do eixo x a partícula 2 volta a colidir com a partícula 1?



☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10

$\vec{P}_{antes} = \vec{P}_{depois}$

antes: 1 $v = 2$ m/s 2

depois: v_1 v_2

$m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$ (1)

conservação de Energia:

$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ (2)

de (1)

$v_2 = \frac{m_1}{m_2}(v - v_1)$

De (2)

$\cancel{\frac{1}{2}} m_1 v^2 = \cancel{\frac{1}{2}} m_1 v_1^2 + \cancel{\frac{1}{2}} m_2 \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 (v - v_1)^2$

$v^2 = v_1^2 + \frac{m_1}{m_2}(v - v_1)^2$

$(v^2 - v_1^2) = \frac{m_1}{m_2}(v - v_1)^2$

$(v + v_1)\cancel{(v - v_1)} = \frac{m_1}{m_2}\cancel{(v - v_1)}(v - v_1)$

$\Rightarrow m_2 v + m_2 v_1 = m_1 v - m_1 v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v$

....

Continuação do espaço para a questão 06.

$$v_1 = \frac{(0{,}30 - 0{,}40)}{(0{,}30 + 0{,}40)}(2{,}0) \Rightarrow v_1 = -0{,}286\,m/s$$

$$v_2 = \frac{(0{,}3)}{(0{,}4)}(2{,}0 + 0{,}286) \Rightarrow v_2 = +1{,}71\,m/s$$

b) Para 1 $\Rightarrow x_1 = v_1 t$

Para 2 $\Rightarrow x_2 = 2x_p - v_2 t$

colisão novamente $\Rightarrow x_1(t) = x_2(t)$

$$v_1 t = 2x_p - v_2 t$$

$$t = \frac{2x_p}{v_1 + v_2} = 0{,}979$$

$$x_1 = v_1 \left(\frac{2x_p}{v_1 + v_2}\right)$$

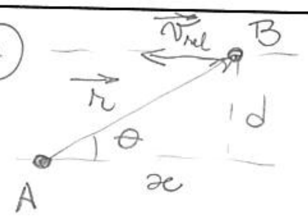
$$x_1 = (-0{,}286)\left(\frac{2 \cdot (0{,}70)}{-0{,}286 + 1{,}71}\right) = -0{,}28\,m$$

$\Rightarrow$ colisão em $x = -28\,cm$

Question 8 Considere 2 patinadores, A e B, de massa $60\,kg$, deslizando com atrito desprezível sobre uma pista de gelo, aproximando-se um do outro com velocidades iguais e opostas de $5\,m/s$, segundo retas paralelas, separadas por uma distância de $1,40\,m$.
(a) (2 ponto) Calcule o momento angular do sistema colocando o referêncial no patinador A.
(b) (4 ponto) Calcule o momento angular do sistema colocando o referêncial no patinador B e comparando com o item anterior responda se houve conservação.
(c) (4 ponto) Considere que os dois patinadores ao passarem um pelo outro seguram-se pelas mãos, passando a descrever um movimento circular uniforme. Determine a velocidade angular deste MCU levando em conta que a separação entre eles mantêm-se em $1,40\,m$.

☐0 ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10

a



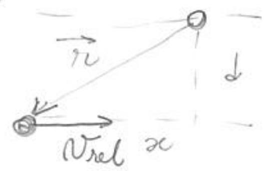
$\vec{r} = x\hat{i} + d\hat{j}$

$\vec{v}_{rel} = (-10\,m/s)\,\hat{i}$

$\vec{L}_A = \vec{r} \times \vec{p} = m\vec{r} \times \vec{v}_{rel} = m\,d\,|\vec{v}_{rel}|\,\hat{k}$

$\vec{L}_A = (60)(1{,}40)\|-10\| = +840\,\hat{k} = \left(840\,\frac{kg\,m^2}{s}\right)\hat{k}$

b



$\vec{r} = -x\hat{i} - d\hat{j}$

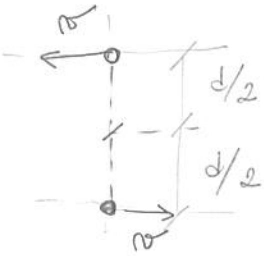
$\vec{v}_{rel} = (+10\,m/s)\,\hat{i}$

$\vec{L}_B = \vec{r} \times \vec{p} = m\,d\,|\vec{v}_{rel}|\,\hat{k} = \left(840\,kg\,\frac{m^2}{s}\right)\hat{k}$

$\vec{L}_B = \vec{L}_A$ independente se o referencial estar em A ou B

Continuação do espaço para a questão 08.

c



$$r_{CM} = \frac{d}{2}$$

com relacao ao centro de massa

$$L_T = L_A + L_B = 2\, r_{CM}\, p = \cancel{2}\left(\frac{d}{\cancel{2}}\right) m v = d m v \quad (I)$$

$$L_T = I_T\, \omega \quad (II)$$

$$I_T = I_A + I_B = 2\, m\, r_{CM}^2 = 2\, m \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{m d^2}{2} \quad (III)$$

(II), (III) e (I)

$$L_T = \frac{\cancel{m} d^{\cancel{2}}}{2}\,\omega = \cancel{d}\,\cancel{m}\, v$$

$$\frac{d}{2}\,\omega = v \Rightarrow \omega = \frac{2v}{d}$$

$$\omega = \frac{2(5)}{(1,4)} \Rightarrow \omega = 7,14\ \text{rad/s}$$