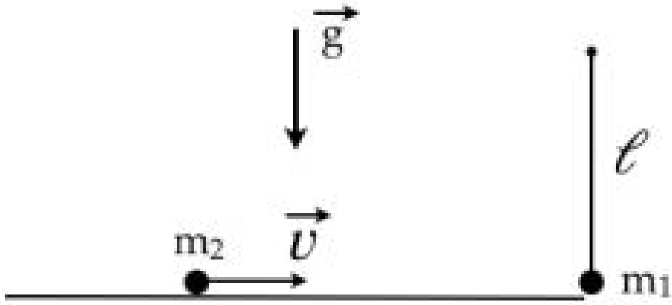
www.estudar.com.vc

P2 2015 Poli USP
Adaptada
Exercício 6d Colisões Elásticas
Explicação

6. Uma bola 1 de raio desprezível e massa $m_1 = 0,3\ kg$ encontra-se supensa na extremidade de um fio inextensível, de massa desprezível e comprimento $\ell = 0,1\ m$. Ela é atingida por uma bola 2, também de raio desprezível, de massa $m_2 = 0,1\ kg$ que se desloca com velocidade $v = 10\ m/s$, sobre uma canaleta horizontal, cuja extremidade encontra-se na posição da bola 1, como ilustrado na figura. A colisão é elástica.



d. Calcule o vetor momento angular do sistema em relação ao ponto de suspensão da bola 1 antes e imediatamente após a colisão.

Primeiro vamos calcular o momento angular **antes da colisão** ($\vec{L}_a$). O momento angular de uma partícula é dado pelo produto vetorial: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$. Antes da colisão teremos:

$$\vec{L}_a = \vec{r}_a \times \vec{p}_a$$

Como esse momento é calculado **em relação** ao **ponto de suspensão**, o vetor $\vec{r}$ nos instantes **imediatamente antes** e **depois** da **colisão** será $\vec{r}_a = \vec{r}_d = -0,1\hat{\jmath}\ m$ (lembrando que $\hat{\jmath}$ é o versor na direção vertical com sentido para cima).

Além disso, no item **a.**, calculamos o momento linear antes da colisão (que já chamamos de $\vec{p}_i$) como 1,0 $\hat{\imath}\ kg \cdot m/s$:

$$\vec{L}_a = (-0,1\hat{\jmath}) \times (1,0\ \hat{\imath})$$

Para resolver esse produto vetorial é interessante lembrar lá da teoria de produto vetorial que: $\hat{\jmath} \times \hat{\imath} = -\hat{k}$. Portanto, a conta fica:

$$\vec{L}_a = (-0{,}1\hat{\jmath}) \times (1{,}0\,\hat{\imath}) = -0{,}1\left(-\hat{k}\right) \Rightarrow \vec{L}_a = 0{,}1\hat{k}\;kg \cdot m^2/s$$

Agora, para o instante imediatamente após a colisão, o vetor posição das duas partículas será aproximadamente o mesmo e também igual ao vetor posição de antes da colisão. Ou seja, $\vec{r}_d = -0{,}1\hat{\jmath}$.

Porém, para calcular o momento angular das duas partículas vale lembrar, do item **a.**, que as velocidades após a colisão são $\vec{v}_{1f} = 5\,\hat{\imath}\;m/s$ e $\vec{v}_{2f} = -5\,\hat{\imath}\;m/s$. Logo:

$$\vec{L}_d = (\vec{r}_{1d} \times \vec{p}_{1d}) + (\vec{r}_{2d} \times \vec{p}_{2d}) = \vec{r}_d \times (\vec{p}_{1d} + \vec{p}_{2d})$$

$$\vec{L}_d = -0{,}1\hat{\jmath} \times (\vec{p}_{1d} + \vec{p}_{2d}) \Rightarrow \vec{L}_d = -0{,}1\hat{\jmath} \times \left(m_1\vec{v}_{1f} + m_2\vec{v}_{2f}\right)$$

$$\vec{L}_d = (-0{,}1\hat{\jmath}) \times (0{,}3 \cdot 5\,\hat{\imath} + 0{,}1 \cdot (-5\,\hat{\imath})) = (-0{,}1\hat{\jmath}\,) \times (1{,}0\,\hat{\imath})$$

Para resolver esse outro produto vetorial, podemos aplicar a mesma ideia lembrada acima ($\hat{\jmath} \times \hat{\imath} = -\hat{k}$). Ficamos com:

$$\vec{L}_d = -0{,}1\hat{\jmath} \times (1{,}0\,\hat{\imath}) = -0{,}1 \cdot (-\hat{k}) \Rightarrow \vec{L}_d = 0{,}1\hat{k}\;kg \cdot m^2/s$$

Resposta esperada: $\boldsymbol{\vec{L}_a = 0,1\hat{k}\;kg \cdot m^2/s}$ **e** $\boldsymbol{\vec{L}_d = 0,1\hat{k}\;kg \cdot m^2/s}$**.**