

# Capítulo 9

## Momento angular

Paula Ferreira: psfer@pos.if.ufrj.br

### 9.1. Conservação de momento angular

Se a resultante dos torques externos em relação a um dado ponto se anula, o momento angular do sistema em relação a esse ponto se conserva em módulo, direção e sentido.

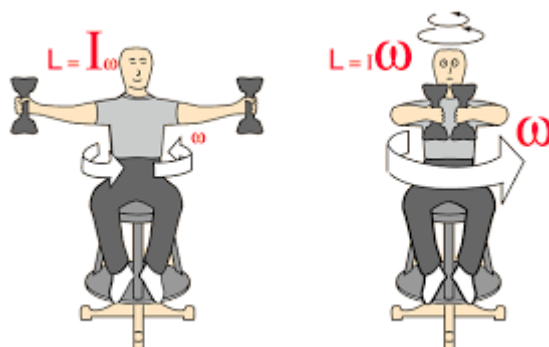
$$\vec{\tau}^{(ext)} = 0 \therefore \vec{L}_1 = \vec{L}_2 = \text{constante} \quad (1)$$

Podemos escrever pela relação entre momento angular e aceleração angular.

$$\vec{L}_1 = \vec{L}_2 \quad (2)$$

$$I_1 \vec{\omega}_1 = I_2 \vec{\omega}_2 \quad (3)$$

Essa relação mostra o famoso experimento de uma pessoa num banquinho giratório.



Outro exemplo interessa pode ser visto em <https://www.youtube.com/watch?v=iaauRiRX4do>.

### 9.2. Exemplos Y & F

#### 9.2.1. 10.11

Temos:  $I_A, I_B, \omega_A, \omega_B$ .

Qual a velocidade angular depois da colisão?

$$I_A\omega_A + I_B\omega_B = (I_A + I_B)\omega \quad (4)$$

$$\omega = \frac{I_A\omega_A + I_B\omega_B}{I_A + I_B} \quad (5)$$

### 9.2.2. 10.12

Bala de massa  $m$  e porta de massa  $M$ . Antes da colisão, a bala não tem momento de inércia, mas tem torque diferente de zero ( $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ ).

$$L_1 = L_2 \quad (6)$$

$$L_{bala} + L_{porta} = L_{total} \quad (7)$$

$$\vec{L}_{bala} = l(-\hat{j}) \times mv\hat{i} = lmv\hat{k} \quad (8)$$

$$\vec{L}_{total} = L_{total}\hat{k} \quad (9)$$

$$mvl = (I_{bala} + I_{porta})\omega \quad (10)$$

$$I_{bala} = ml^2 \quad (11)$$

$$(12)$$

Pelo teorema dos eixos paralelos:

$$I_{porta} = I_{CM} + Ml^2 I_{porta} = \frac{M4l^2}{12} + ml^2 = \frac{4Ml^2}{3} \quad (13)$$

$$I_{total} = \left(\frac{4M}{3} + m\right)l^2 \quad (14)$$

$$\omega = \frac{mv}{\left(\frac{4Ml^2}{3} + m\right)l} \quad (15)$$

### Referências

- [1] Herch Moysés Nussenzveig. *Curso de física básica: Mecânica (vol. 1)*. Vol. 394. Editora Blucher, 2013.
- [2] Hugh D Young, A Lewis Ford e Roger A Freedman. *Física I Mecânica*. 2008.