

# Entrega optativa Guía 5: Cuerpo rígido, problema introductorio.

## Fuerzas impulsivas (de choque)

- (a) Un golpe de billar o un rebote sobre el piso (techo) de un cuerpo se representa por la acción de una fuerza impulsiva  $\mathbf{F}(t)$  de muy corta duración  $\tau$ , durante la cual el punto de aplicación de la fuerza desde el centro de masa  $\mathbf{a}$  se considera fijo. Pruebe usando las ecuaciones de Newton ( $\dot{\mathbf{p}}(t) = \mathbf{F}(t)$ ,  $\dot{\mathbf{L}}_{CM}(t) = \mathbf{a} \times \mathbf{F}(t)$ ) que:

$$\Delta \mathbf{L}_{CM} = \mathbf{a} \times \Delta \mathbf{p}$$

**Pelota super-elástica** Una pelota saltarina (rugosa y elástica) de radio  $R$  es arrojada en un plano vertical  $x - y$ . La pelota rebota en el piso.

- (b) Asumiendo que la colisión es elástica (la energía se conserva) y que el módulo de la velocidad vertical es el mismo antes y después del rebote, mostrar que las velocidades  $v'_x$  y  $\omega'$  justo después de un rebote están relacionadas con las  $v_x$  y  $\omega$  justo antes del mismo por:

$$\begin{pmatrix} v'_x \\ R\omega' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{3}{7} & -\frac{4}{7} \\ -\frac{10}{7} & -\frac{3}{7} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_x \\ R\omega \end{pmatrix}$$

*Ayuda:* Use la relación del inciso (a) y considere que para una esfera vale  $\mathbf{L} = I\boldsymbol{\omega}$ . Tome la convención en la cual  $v_x$  es positivo a la derecha y  $\omega$  positivo en el sentido antihorario,

- (c) Aplique el resultado del inciso (b) a la sucesión de tres rebotes: el primero con  $\omega = 0, v_x = -v_y = v_0$  en el piso, el segundo rebote por debajo de una superficie horizontal elevada en  $h$  y el tercero nuevamente en el piso. Muestre que la pelota vuelve hacia la dirección del que la tira, calcule las velocidades horizontales y las velocidades angulares luego de cada rebote ( $v_0^2 \gg gh$ ). *Ayuda:* Adapte su convención de signos para el segundo y tercer rebote.

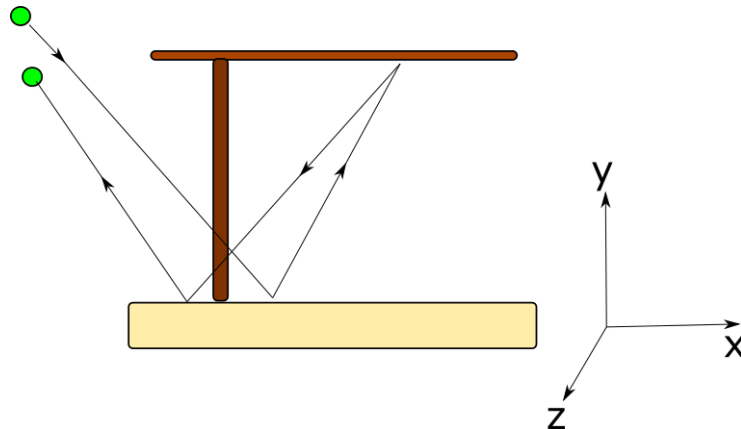


Figura 1: Pelota saltarina con tres rebotes.