

Mecánica 2º Bachillerato

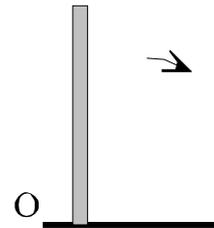
Problemas resueltos de dinámica del sólido rígido

22. Una varilla de masa $m = 2\text{kg}$ y longitud $L = 1,2\text{m}$ que se encuentra verticalmente en reposo sobre una superficie horizontal se deja caer. Si el punto de apoyo O no se desplaza

a- Indica razonadamente si se conserva el momento lineal de la varilla, el momento angular y la energía mecánica en la caída.

b- Explica si es necesaria componente horizontal (rozamiento) en la reacción del suelo.

c- Calcula la velocidad angular de la varilla al llegar a la horizontal y su momento angular con respecto a O en ese instante.



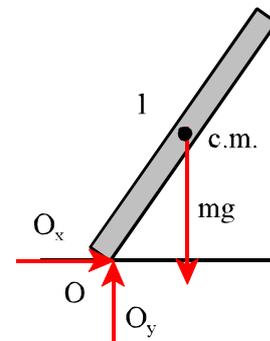
Representemos la varilla una vez ha girado un cierto ángulo y las fuerzas externas que actúan sobre ella. La reacción del suelo en O está representada como suma de dos componentes, una vertical y otra horizontal que veremos es necesaria para que el sistema caiga girando alrededor de O .

a,b. En la resolución utilizaremos

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_{c.m.} \quad \sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \sum \vec{M}_{ext} = \frac{d\vec{L}}{dt} \quad W_{f.n.c.} = \Delta E$$

Observa que el centro de masas ha cambiado su velocidad por lo que tiene aceleración, luego las fuerzas externas no pueden sumar cero. El momento lineal no permanece constante.

Pero además la aceleración del centro de masas tiene componente horizontal, luego es necesaria alguna fuerza en esa dirección y sólo la puede ejercer el punto O . Si no pudiera hacerlo no podría moverse así.



La fuerza gravitatoria ejerce un momento con relación al punto O , que es un observador inercial válido para estudiar el movimiento, por tanto la suma de momentos no es cero y tampoco se conserva el momento angular.

La energía mecánica permanece constante pues las fuerzas no conservativas, las que actúan en O no realizan trabajo dado que no se desplazan.

c. Como la energía mecánica permanece constante

$$E_{inicial} = E_{abajo}$$

$$m \cdot g \cdot \frac{l}{2} + 0 = 0 + \frac{1}{2} \cdot I_o \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot m \cdot l^2 \cdot \omega^2$$

$$5 = \frac{1}{6} \cdot 1,2 \cdot \omega^2 \quad \omega = 5\text{s}^{-1}$$

Y el momento angular en esa situación

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 1,2^2 \cdot 5 = 4,8\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$