

## EJERCICIO 5-7

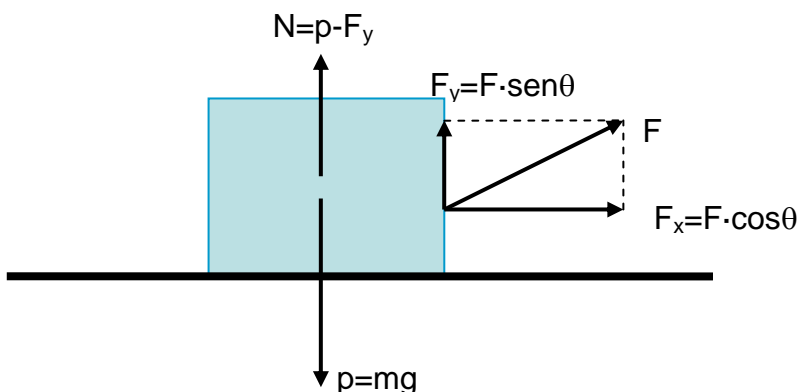
### TEMA 5. Aplicaciones de las leyes de Newton

---

Debemos arrastrar una caja de 50 kg sobre un suelo horizontal. El coeficiente de rozamiento estático entre la caja y el suelo es 0,6. Un método xconsiste en empujar hacia abajo la caja con una fuerza que forme un ángulo  $\theta$  con la horizontal. Otro consiste en empujar con hacia arriba con una fuerza que forme un ángulo  $\theta$  con la horizontal.

- Explicar por qué es mejor un método que el otro
- Calcular la fuerza necesaria para poner en movimiento la caja con uno y otro método si  $\theta=30^\circ$  y comparar estos resultados con los que se obtendrían para  $\theta=0^\circ$

a) En el caso de tener la fuerza hacia arriba, la componente  $F_y$  se opone al peso, con lo que la fuerza normal es  $N=p-F_y$ .



Si la fuerza es hacia abajo, la componente  $F_y$  se suma al peso, con lo que la fuerza normal es  $N=p+F_y$ .

Sabiendo que la fuerza de rozamiento es

$$F_r = \mu \cdot N$$

Queda claro que en el caso de la fuerza de empuje hacia abajo hay que vencer una fuerza de rozamiento mayor para mover la caja.

b) Veamos qué fuerza hay que ejercer en cada uno de los casos. En todos ellos hay que ejercer una fuerza a lo largo del eje x igual y de sentido contrario a la de rozamiento, para que se empiece a mover la caja

Fuerza hacia abajo:

$$F \cos \theta = \mu (mg + F \sin \theta), \text{ con lo que } F_1 = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$$

Fuerza hacia arriba:

$$F \cos \theta = \mu(mg - F \sin \theta), \text{ con lo que } F_2 = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

Fuerza horizontal:

$$F_3 = \mu mg$$

De aquí se deduce que  $F_2 < F_3 < F_1$ , como había predicho la lógica