



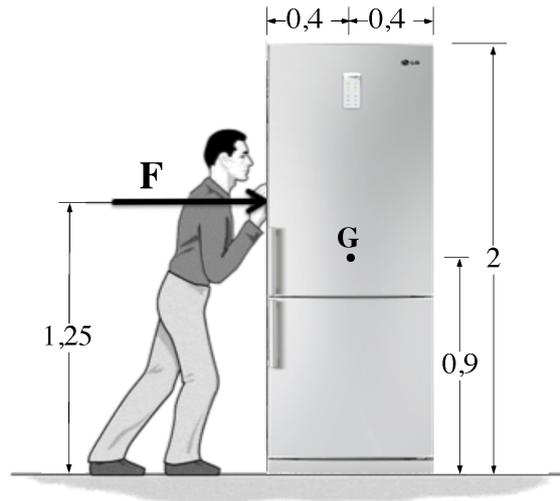
Alumno: Nombre: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

(Rellenar las soluciones obtenidas en los correspondientes recuadros)

**Problema 1. [5 puntos]**

Un hombre de 70 kg quiere mover un frigorífico de 650 N de peso, empujando con una fuerza horizontal  $F$  aplicada a 1,25 m de altura. Para ello va aumentando la intensidad de la fuerza hasta conseguir que se mueva. Todas las dimensiones del dibujo están en metros. El coeficiente de rozamiento del frigorífico con el suelo es  $\mu = 0,5$ . Se pide:



a) Hallar el valor de la fuerza para el cual el frigorífico comienza a moverse, indicando si vuelca o desliza.

Desliza  Vuelca   $F = > 208 \text{ N}$

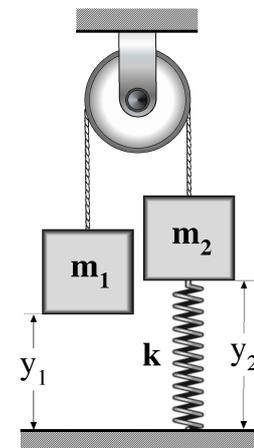
b) Si en el resultado del apartado anterior el frigorífico desliza, hallar la altura a la que debe aplicarse la fuerza obtenida para conseguir que vuelque, y si por el contrario el resultado era que volcaba, calcular que fuerza necesitamos y a que altura se debe aplicar para conseguir que deslice sin volcar.

$h = < 0,8 \text{ m}$   $F = 325 \text{ N}$

c) Hallar cuanto debe valer el coeficiente de rozamiento entre el suelo y los zapatos del hombre para que le sea posible realizar el apartado (b).  $\mu = > 0,47$

**Problema 2. [5 puntos]**

En el sistema de la figura, tenemos dos bloques, de masas  $m_1 = 15 \text{ kg}$  y  $m_2 = 10 \text{ kg}$ , unidos por una cuerda y polea ideales, junto con un muelle de constante  $k = 490 \text{ N/m}$ . Sabemos que cuando los dos bloques están a la misma altura el muelle tiene su longitud natural sin deformar  $\ell_0 = 1 \text{ m}$ . Determinar:



a) La posición de equilibrio de ambos bloques.

Número de posiciones de equilibrio encontradas  $1$

$y_1 = 0,9 \text{ m}$   $y_2 = 1,1 \text{ m}$

b) La estabilidad del equilibrio

Estable  Inestable  Indiferente

( Si hubiera más de una posición de equilibrio rellenar los recuadros con una cualquiera de las posibles soluciones )

**Solución Problema 1.**

a) Las ecuaciones de equilibrio del frigorífico son:

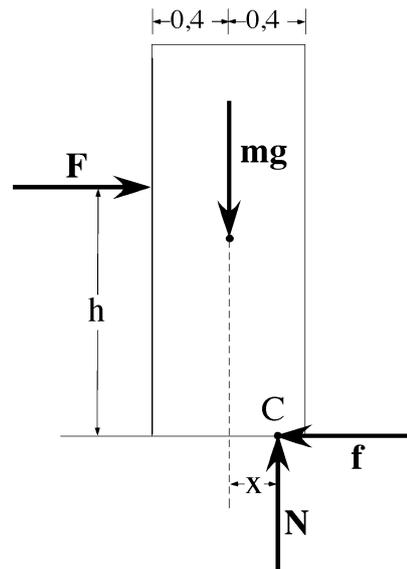
$$F = f \quad ; \quad N = mg \quad ; \quad \sum M_C = xmg - hF = 0$$

El frigorífico deslizará si  $f > \mu N = 0,5 \times 650 = 325 \text{ N}$   
 es decir cuando  $F > 325 \text{ N}$

y volcará cuando:

$$x = \frac{hF}{mg} > 0,4 \quad \Rightarrow \quad hF > 0,4mg \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad F > \frac{0,4mg}{h} = \frac{0,4 \times 650}{1,25} = 208 \text{ N}$$



que es un límite menor, por lo tanto

**El frigorífico vuelca cuando  $F > 208 \text{ N}$**

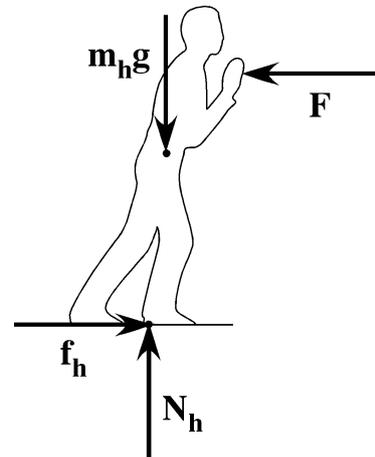
b) Para que deslice el hombre debe aplicar una fuerza  $F > 325 \text{ N}$  y para evitar que vuelque lo debe hacer a una altura  $h$  tal que  $hF < 0,4mg$ , es decir:  $h < \frac{0,4mg}{F} = \frac{0,4 \times 650}{325} = 0,8 \text{ m}$

**Para que deslice sin volcar hay que aplicar una fuerza de al menos 325 N a una altura  $h < 0,8 \text{ m}$**

c) El hombre siempre puede evitar el vuelco colocando adecuadamente los pies, lo que necesita evitar es el deslizar. Las ecuaciones de equilibrio de las fuerzas que actúan sobre el hombre son:  $f_h = F \quad ; \quad N_h = m_h g$

Entonces debe cumplirse:

$$F = f_h \leq \mu_h N_h = \mu_h m_h g \quad \Rightarrow \quad \mu_h \geq \frac{F}{m_h g} = \frac{325}{70 \times 9,8} = 0,47$$



**El coeficiente de rozamiento de los zapatos con el suelo debe ser  $\mu \geq 0,47$**

## Solución Problema 2.

a) La energía potencial de este sistema es:

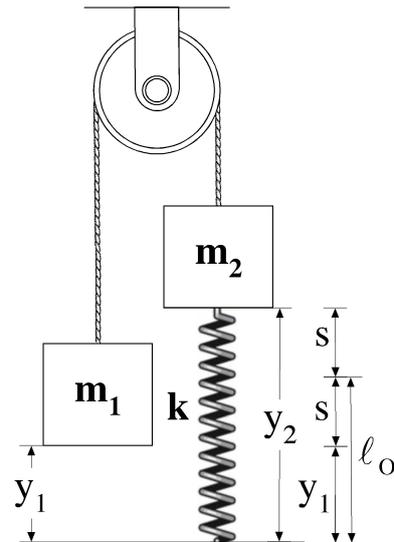
$$V = m_1 g y_1 + m_2 g y_2 + \frac{1}{2} k (y_2 - \ell_0)^2$$

Como cuando los dos bloques están a la misma altura el muelle tiene su longitud natural, podemos escribir:

$$y_1 = \ell_0 - s \quad ; \quad y_2 = \ell_0 + s$$

entonces la energía potencial en función del alargamiento  $s$  nos queda:

$$V = (m_1 + m_2) g \ell_0 - (m_1 - m_2) g s + \frac{1}{2} k s^2$$



El sistema estará en equilibrio cuando:  $\frac{dV}{ds} = -(m_1 - m_2)g + ks = 0$

que tiene una solución única:  $s = \frac{(m_1 - m_2)g}{k} = \frac{(15 - 10) \times 9,8}{490} = 0,1 \text{ m}$

Entonces  $y_1 = \ell_0 - s = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ m}$  ;  $y_2 = \ell_0 + s = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ m}$

**El sistema está en equilibrio cuando el primer bloque está a una altura  $y_1 = 0,9 \text{ m}$  y el segundo a una altura  $y_2 = 1,1 \text{ m}$**

b) Analizamos la derivada segunda de la energía potencial:  $\frac{d^2V}{ds^2} = k > 0$

Resulta ser siempre positiva, luego el equilibrio es estable

**El equilibrio es estable**