Energía elástica

31) Tenemos sujeto por un extremo a una pared un muelle de constante elástica k = 200 N/m. Calcula:

a) La fuerza que hay que hacer para mantener el muelle estirado 4 cm.
(Resultado: F = 8N)

b) El trabajo que hay que hacer para estirar el muelle desde 0 a 4 cm.
(Resultado: W = 0,16 J)

c) El trabajo que hay que hacer para mantener el muelle estirado 4 cm.
(Resultado: W = 0 J)

32) Una masa de 10 kg desliza sin rozamiento a 8 m/s por una superficie horizontal y choca contra un muelle de constante k = 1600 N/m. Calcular cuánto se comprimirá el muelle para detener la masa. (Resultado: ΔL = 0,63 m)

33) Una masa de 10 kg desliza sin velocidad inicial por una rampa de 6 m de longitud y 30° de inclinación. Al final de la rampa hay una superficie horizontal sin rozamiento con un muelle de constante elástica k = 500 N/m. Calcular:

a) Si el coeficiente de rozamiento en la rampa es μ = 0,2, a qué velocidad llegará a la base de la rampa. (Resultado: v = 6,2 m/s)

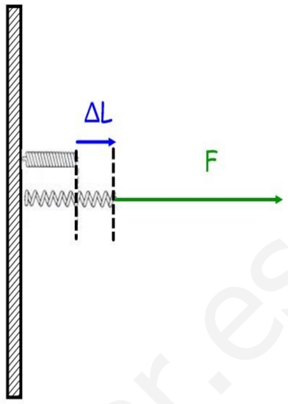
b) La deformación máxima del muelle. (Resultado: ΔL = 0,88 m)

c) La altura máxima a la que subirá la masa cuando el resorte recupere su tamaño original. (Resultado: h = 1,46 m)

34) Un arco de constante elástica k = 300 N/m se tensa con la longitud total de una flecha de 60 cm de largo y 80 g de masa. Si se transmite el 100 % de su energía a la flecha, ¿a qué velocidad saldrá disparada la flecha?
(Resultado: v = 36,7 m/s)

Tenemos sujeto por un extremo a una pared un muelle de constante elástica k = 200 N/m. Calcula:

a) La fuerza que hay que hacer para mantener el muelle estirado 4 cm. (Resultado: F = 8N)
b) El trabajo que hay que hacer para estirar el muelle desde 0 a 4 cm. (Resultado: W = 0,16 J)
c) El trabajo que hay que hacer para mantener el muelle estirado 4 cm. (Resultado: W = 0 J)



Suponemos un resorte ideal

Funciones y parámetros

$\vec{F} = -k\,\vec{\Delta l}$ (ley de Hooke)

$W = \vec{F} \cdot \vec{r}$

$W_{\substack{elástico \\ 0 \to \Delta l}} = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2 = E_{elástica}$

$k = 200\ N/m$

$\Delta l = 4\ cm$

a) La fuerza será la que determina la ley de Hooke.

$$F = -F_{Hooke} = k\,\Delta l = 200\left(\frac{N}{m}\right) \cdot 0{,}04 (m) = 8\ N$$

b) El trabajo realizado será igual a la energía potencial elástica acumulada en el resorte:

$$W_{0 \to \Delta l} = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2 = \frac{1}{2}\ 200 \cdot (0{,}04)^2 = 0{,}16\ J$$

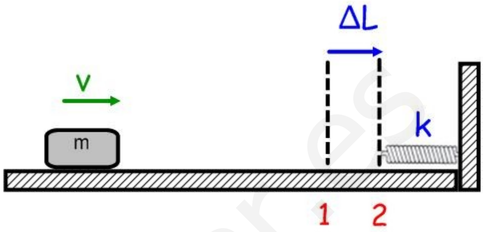
c) Si no hay desplazamiento, $\vec{r} = 0$ y $W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 0$

Una masa de 10 kg desliza sin rozamiento a 8 m/s por una superficie horizontal y choca contra un muelle de constante k = 1600 N/m. Calcular cuánto se comprimirá el muelle para detener la masa.

(Resultado: $\Delta L = 0{,}63$ m)

Suponemos conservación de la energía mecánica.

Funciones y parámetros



$E_c = \frac{1}{2} m v^2$ cinética

$E_k = \frac{1}{2} k \Delta l^2$ potencial elástica

$v = 8 m/s$

$k = 1600 N/m$

$m = 10 kg$

Como no hay rozamiento y la superficie no cambia de altura, es horizontal. E_M es constante

$$E_M = E_c + E_k = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k \Delta l^2$$

Antes de chocar con el muelle (zona 1)

$$E_{M_1} = \frac{1}{2} 10 \cdot 8^2 + 0 = 320 J$$

Cuando el muelle se comprime al máximo (punto 2) v es cero.

$$E_{M_2} = 0 + \frac{1}{2} 1600 (\Delta l)^2 = 320 J$$

$$\Delta l^2 = \frac{320 \cdot 2}{1600} = 0{,}4 \; ; \quad \Delta l = \sqrt{0{,}4} = 0{,}63 m$$

Una masa de 10 kg desliza sin velocidad inicial por una rampa de 6 m de longitud y 30° de inclinación. Al final de la rampa hay una superficie horizontal sin rozamiento con un muelle de constante elástica k = 500 N/m. Calcular:

a) Si el coeficiente de rozamiento en la rampa es μ = 0,2, a qué velocidad llegará a la base de la rampa. (Resultado: v = 6,2 m/s)

b) La deformación máxima del muelle. (Resultado: ΔL = 0,88 m)

c) La altura máxima a la que subirá la masa cuando el resorte recupere su tamaño original. (Resultado: h = 1,46 m)

Suponemos un objeto puntual y sólo influyen gravedad y rozamiento

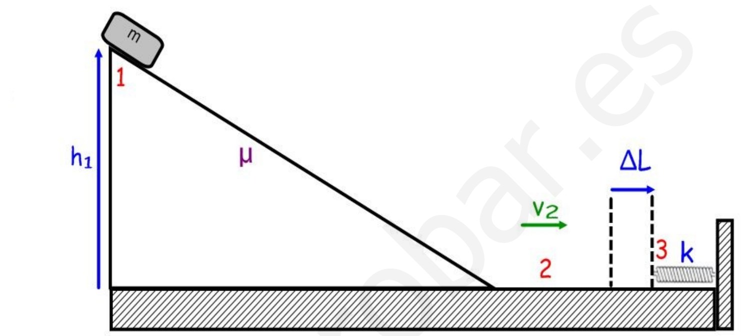
Funciones y parámetros

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$

$E_p = mgh$

$E_{elástica} = \frac{1}{2} k (\Delta L)^2$

$W_{roz} = \vec{F}_{roz} \cdot \vec{r} = \mu \cdot N \cdot r \cdot \cos\theta$



$m = 10$ kg $k = 500$ N/m

$v_0 = 0$ $\mu = 0,2$

$r = 6$ m

$\alpha = 30°$

a) La energía mecánica en ② será igual a la energía mecánica en ① menos el trabajo de rozamiento.

$E_{m_1} - W_{roz} = E_{m_2}$

En el punto 1:

$E_c = 0 \quad E_k = 0$

$E_g = mgh = 10 \cdot 9{,}8 \cdot 6 \operatorname{sen} 30 = 294$ J

$E_{m_1} = 294$ J

Trabajo de rozamiento hecho en el descenso

$W_{roz} = F_{roz} \cdot r$ (son paralelas)

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P_{cos\alpha}$

$F_{roz} = 0{,}2 \cdot 10 \cdot 9{,}8 \cdot \cos 30 = 16{,}8$ N

$W_{roz} = 16{,}8 \cdot 6 = 101{,}8$ J

Por tanto,

$E_{m_2} = E_{m_1} - W_{roz} = 294 - 101{,}8 = 192{,}2$ J

En el punto 2,

$E_g = 0 \quad E_k = 0$

$E_{m_2} = \frac{1}{2} m v_2^2 \;;\; 192{,}2 = \frac{1}{2} 10 \cdot v_2^2 \;;\; v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 192{,}2}{10}} = 6{,}2$ m/s

a) La energía mecánica en (2) será igual a la energía mecánica en (1) menos el trabajo de rozamiento.

$$E_{M_1} - W_{roz} = E_{M_2}$$

En el punto 3, $E_g = 0$ y $E_c = 0$

Por tanto, toda la energía mecánica que tenía está acumulada en el resorte comprimido.

$$E_{M_3} = E_{M_2} = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = 192{,}2\ J$$

$$\Delta l = \sqrt{\frac{2 \cdot 192{,}2}{500}} = 0{,}88\ m$$

Cuando suba hasta (4) perderá energía debido al rozamiento.

$$E_{M_2} - W_{roz} = E_{M_4}$$

$$192{,}2 - F_{roz} \cdot r_4 = mgh_4$$

$$\left.\begin{aligned} 192{,}2 - 16{,}8 \cdot r_4 &= 10 \cdot 9{,}8 \cdot h_4 \\ h_4 &= r_4 \operatorname{sen} 30 \end{aligned}\right\}$$

$$192{,}2 - 16{,}8 r_4 = 98 \cdot r_4 \cdot 0{,}5$$

$$192{,}2 = 49 r_4 + 16{,}8 r_4 = 65{,}8 r_4$$

$$r_4 = \frac{192{,}2}{65{,}8} = 2{,}92$$

$$h_4 = r_4 \operatorname{sen} 30 = 1{,}46\ m$$

Un arco de constante elástica k = 300 N/m se tensa con la longitud total de una flecha de 60 cm de largo y 80 g de masa. Si se transmite el 100 % de su energía a la flecha, ¿a qué velocidad saldrá disparada la flecha? (Resultado: v = 36,7 m/s)

Aplicamos conservación de la energía mecánica

Hay energía potencial elástica y energía cinética

$$E_{P_e} = \frac{1}{2} k x^2$$

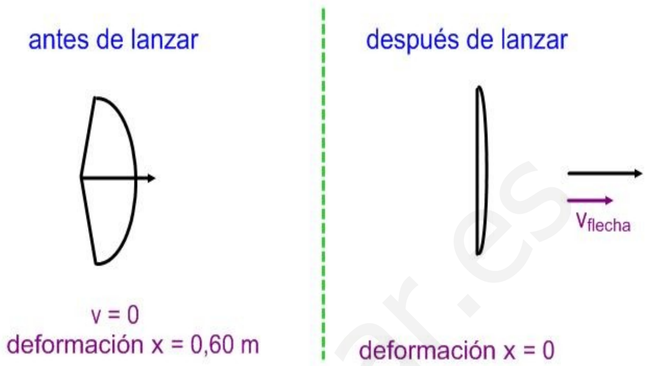
$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Datos:

$k = 300\ N/m$

$x = 60\ cm = 0{,}60\ m$

$m = 80\ g = 0{,}080\ kg$



Calculamos E_m antes de lanzar la flecha

$$E_{m_{antes}} = E_{P_e} + \cancel{E_c}^{\,0} = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2}\, 300\, (0{,}60)^2 = 54\ J$$

Despreciando el rozamiento y con 100% de transferencia,

$$E_{m_{antes}} = E_{m_{después}}$$

Después de lanzar, $x = 0$

$$E_{m_{después}} = \cancel{E_{P_e}}^{\,0} + E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2}\, 0{,}080 \cdot v^2$$

$$0{,}040\, v^2 = 54 \quad ; \quad v = \sqrt{\frac{54}{0{,}040}} = 36{,}7\ m/s$$