

Problema 0822: Un tren que circula a 60km/h acelera a  $3\text{m/s}^2$  recorriendo 500m. a) ¿Qué velocidad final alcanza? b) ¿Cuánto tiempo tarda desde que acelera?

Hacemos un esquema con los datos del problema:



Las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado son:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

Podemos calcular el intervalo de tiempo en la segunda, conocemos todo menos el intervalo de tiempo. Luego, calculamos la velocidad final en la primera.

Las distancias y los tiempos tienen que estar en las mismas unidades. Pasamos los km/h a m/s

$$60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 16,67 \text{ m/s}$$

b) Calculamos el tiempo que tarda en recorrer 500m:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2$$

Medimos el tiempo desde que empieza a frenar,  $t_0 = 0$

$$500 \text{ m} = 0 + 16,67 \text{ m/s}(t - 0) + \frac{1}{2}3 \text{ m/s}^2(t - 0)^2$$

$$500 \text{ m} = 16,67 \cdot t + \frac{1}{2}3 \cdot t^2$$

$$1,5 \cdot t^2 + 16,67 \cdot t - 500 = 0$$

$$t = \frac{-16,67 \pm \sqrt{16,67^2 + 4 \cdot 1,5 \cdot 500}}{2 \cdot 1,5}$$

$$t = \frac{-16,67 \pm \sqrt{277,89 + 3000}}{3}$$

$$t = \frac{-16,67 \pm 57,25}{3}$$

$$t_1 = \frac{-16,67 + 57,25}{3} = \underline{13,53 \text{ s}}$$

$$t_2 = \frac{-16,67 - 57,25}{3} = -24,64 \text{ s}$$

Sólo nos vale el valor positivo del tiempo, por tanto **tarda 13,53s en frenar.**

a) Calculamos la velocidad final

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$v = v_0 + a(t - t_0)$$

$$v = 16,67 \text{ m/s} + 3 \text{ m/s}^2 (13,53 \text{ s} - 0) = \underline{57,26 \text{ m/s}}$$

$$57,26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = \underline{206,1 \text{ km/h}}$$

**El tren alcanza una velocidad de 206,1 km/s**

También podemos calcular la velocidad con la ecuación que relaciona las velocidades la aceleración y las posiciones.

a) Calculamos la velocidad que alcanza

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a(x - x_0)$$

Las distancias y los tiempos tienen que estar en las mismas unidades. Pasamos los km/h a m/s

$$60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 16,67 \text{ m/s}$$

$$v^2 = (16,67 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot 3 \text{ m/s}^2 (500 \text{ m} - 0) = 3277,89 (\text{m/s})^2$$

$$v = \sqrt{3277,89 (\text{m/s})^2} = \underline{57,25 \text{ m/s}}$$

$$57,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = \underline{206,1 \text{ km/h}}$$

MOVIMIENTOS

b)

El tiempo que tarda lo calculamos de la ecuación de la aceleración

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$t - t_0 = \frac{v - v_0}{a} = \frac{57,25 \text{ m/s} - 16,67 \text{ m/s}}{3 \text{ m/s}^2} = \underline{13,53 \text{ s}}$$