

# EJERCICIOS MRUV CON ACELERACIÓN

**PROBLEMA 1.-** ¿Cuánto tiempo tardará un automóvil en alcanzar una velocidad de 60 km/h, si parte del reposo con una aceleración de 20 km/h<sup>2</sup> ?

Datos:



$$v_0 = 0$$

$$t = ?$$

$$a = 20 \text{ km/h}^2$$

$$v_f = 60 \text{ km/h}$$

En la fórmula:

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left( \frac{20 \text{ km}}{\text{h}^2} \right) (t)$$

$$\left( \frac{20 \text{ km}}{\text{h}^2} \right) (t) = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t = \frac{60 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{20 \frac{\text{km}}{\text{h}^2}}$$

$$t = 3 \frac{\text{km} \cdot \text{h}^2}{\text{h} \cdot \text{km}}$$

$$t = 3 \text{ h}$$

**PROBLEMA 2.-** Un móvil parte del reposo con una aceleración de 20 m/s<sup>2</sup> constante. Calcular:

- ¿Qué velocidad tendrá después de 15 s?
- ¿Qué espacio recorrió en esos 15 s?

Datos:



$$v_0 = 0$$

$$a = 20 \text{ m/s}^2$$

$$t = 15 \text{ s}$$

$$e = ?$$

$$v_f = ?$$

En la fórmula:

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$v_f = (20 \text{ m/s}^2) (15 \text{ s})$$

$$v_f = 300 \text{ m/s}$$

En la fórmula:

$$e = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{(20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (15 \text{ s})^2}{2}$$

$$e = \frac{(20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (225 \text{ s}^2)}{2}$$

$$e = (10 \text{ m}) (225)$$

$$e = 2250 \text{ m}$$

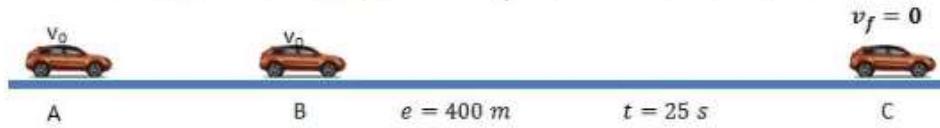
**PROBLEMA 3.-** Un móvil que se desplaza con velocidad constante aplica los frenos durante 25 s y recorre 400 m hasta detenerse.

Calcular:

- La velocidad del móvil antes de aplicar los frenos.
- La desaceleración que produjeron los frenos.

Datos:

$$t = 25 \text{ s} \quad e = 400 \text{ m} \quad v_f = 0 \quad v_0 = ? \quad a = ?$$



A) En la fórmula:

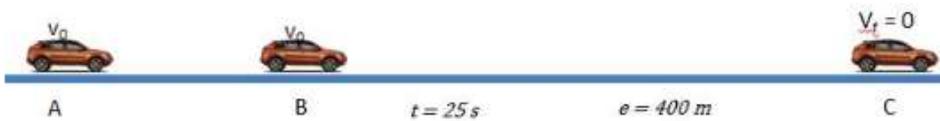
$$v_f = v_0 + a \cdot t \quad (1)$$

$$0 = v_0 + a \cdot t$$

$$v_0 + a \cdot t = 0$$

$$a \cdot t = -v_0$$

$$a = \frac{-v_0}{t} \quad (3)$$



Reemplazando (3) en (2)

$$e = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (2)$$

$$400 \text{ m} = v_0 \cdot (25 \text{ s}) + \frac{\left(\frac{-v_0}{t}\right) \cdot (t)^2}{2}$$

$$400 \text{ m} = v_0 \cdot (25 \text{ s}) - \frac{(v_0) \cdot (t)}{2}$$

$$400 \text{ m} = v_0 \cdot (25 \text{ s}) - \frac{(v_0) \cdot (25 \text{ s})}{2}$$

$$400 \text{ m} = v_0 \cdot (25 \text{ s}) - (v_0) (12,5 \text{ s})$$

$$400 \text{ m} = v_0 \cdot (25 \text{ s} - 12,5 \text{ s})$$

$$400 \text{ m} = (v_0)(12,5 \text{ s})$$

$$400 \text{ m} = (v_0)(12,5 \text{ s})$$

$$(v_0)(12,5 \text{ s}) = 400 \text{ m}$$

$$v_0 = \frac{400 \text{ m}}{12,5 \text{ s}}$$

$$v_0 = 32 \text{ m/s}$$

B) Reemplazando en (3)

$$a = -\frac{v_0}{25 \text{ s}} \quad (3)$$

$$a = -\frac{32 \text{ m/s}}{25 \text{ s}}$$

$$a = -1,28 \text{ m/s}^2$$

PROBLEMA 4.- Un auto parte del reposo, a los 5 s tiene una velocidad de 90 km/h, si su aceleración es constante, calcular:

- La aceleración
- El espacio recorrido en los 5 s
- La velocidad que tendrá en 11 s

Datos:

$$v_o = 0 \quad t = 5 \text{ s}$$

$$v_f = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left(\frac{90 \text{ km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = \frac{(90)(1000 \text{ m})}{3600 \text{ s}} = \frac{900 \text{ m}}{36 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$



$$v_o = 0 \quad t = 5 \text{ s} \quad e = ? \quad a = ? \quad v_f = 25 \text{ m/s}$$



$$v_o = 0 \quad t = 11 \text{ s} \quad e = ? \quad a = ? \quad v_f = ?$$



$$v_o = 0 \quad t = 5 \text{ s} \quad e = ? \quad a = ? \quad v_f = 25 \text{ m/s}$$



$$v_o = 0 \quad t = 11 \text{ s} \quad e = ? \quad a = 5 \text{ m/s}^2 \quad v_f = ?$$

A) En la ecuación (1)

$$v_f = v_o + a \cdot t \quad (1)$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$a \cdot t = v_f$$

$$a = \frac{v_f}{t}$$

$$a = \frac{25 \text{ m/s}}{5 \text{ s}}$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

B) En la ecuación (2)

$$e = v_o \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (2)$$

$$e = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{(5 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2}{2}$$

$$e = \frac{(5 \text{ m/s}^2)(25 \text{ s}^2)}{2}$$

$$e = \frac{125 \text{ m}}{2}$$

$$e = 62,5 \text{ m}$$

C) Para:  $t = 11$

$$v_f = v_o + a \cdot t \quad (1)$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$v_f = (5 \text{ m/s}^2)(11 \text{ s})$$

$$v_f = 55 \text{ m/s}$$

**PROBLEMA 5.** - Un auto parte del reposo y tarda 10 s en recorrer 20 m. ¿Qué tiempo necesitará para alcanzar 40 km/h?

*Datos:*



$$v_o = 0 \quad t = 10 \text{ s} \quad e = 20 \text{ m} \quad a = ?$$



$$v_o = 0 \quad a = ? \quad v_f = 40 \text{ km/h}$$

$$e = v_o \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$2 \cdot e = a \cdot t^2$$

$$a \cdot t^2 = 2 \cdot e$$

$$a = \frac{2 \cdot e}{t^2}$$

$$a = \frac{2(20 \text{ m})}{(10 \text{ s})^2}$$

$$a = \frac{40 \text{ m}}{100 \text{ s}^2}$$

$$a = 0,4 \text{ m/s}^2$$

Convirtiendo  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  a  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$v_f = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left( \frac{40 \text{ km}}{\text{h}} \right) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = \frac{(40)(1000 \text{ m})}{3600 \text{ s}} = \frac{400 \text{ m}}{36 \text{ s}}$$

$$v_f = 11,11 \text{ m/s}$$

Calculando el tiempo:

$$v_f = v_o + a \cdot t$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$a \cdot t = v_f$$

$$t = \frac{v_f}{a}$$

$$t = \frac{11,11 \text{ m/s}}{0,4 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 27,78 \text{ s}$$

**PROBLEMA 6.** - Un móvil se desplaza con MUV partiendo del reposo con una aceleración de 51840 km/h<sup>2</sup>, calcular:

- ¿Qué velocidad tendrá a los 10 s?
- ¿qué distancia habrá recorrido a los 32 s de la partida?

*Datos:*

$$a = 51840 \frac{\text{km}}{\text{h}^2} = \left( \frac{51840 \text{ km}}{\text{h}^2} \right) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right)^2 = \frac{(51840000 \text{ m})(\text{h}^2)}{(3600)(3600)\text{h}^2 \cdot \text{s}^2} =$$

$$a = \frac{5184 \text{ m}}{(36)(36)\text{s}^2} = \frac{5184 \text{ m}}{1296 \text{ s}^2}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$



$$v_o = 0 \quad a = 4 \text{ m/s}^2 \quad t = 10 \text{ s} \quad v_f = ?$$



$$v_o = 0 \quad a = 4 \text{ m/s}^2 \quad t = 32 \text{ s} \quad e = ?$$

Calculando:

$$v_f = v_0 + a \cdot t$$

$$v_f = a \cdot t$$

$$v_f = (4 \text{ m/s}^2)(10 \text{ s})$$

$$v_f = 40 \text{ m/s}$$

Calculando:

$$e = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e = \frac{(4 \text{ m/s}^2)(32 \text{ s})^2}{2}$$

$$e = \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(1024 \text{ s}^2)$$

$$e = 2048 \text{ m}$$

**PROBLEMA 7** .- Un automóvil parte del reposo con una aceleración constante de  $0,2 \text{ m/s}^2$ , transcurridos 2 minutos deja de acelerar y sigue con velocidad constante, determinar:

- ¿Cuántos km recorrió en los 2 primeros minutos?
- ¿Qué distancia habrá recorrido a las 2 horas de la partida?

Datos en el esquema:

$$t_{AC} = 2 \text{ h}$$



<b>A</b>	$t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$	<b>B</b>	$t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$	<b>C</b>
$v_{oAB} = 0$	$a = 0,2 \text{ m/s}^2$	$v_{fAB} = ?$	$e_{BC} = ?$	$v_{fBC} = ?$
	$e_{AB} = ?$	$v_{oBC} = ?$		

**Solución:**

En el tramo AB:

$$v_{fAB} = v_0 + a \cdot t$$

$$v_{fAB} = a \cdot t$$

$$v_{fAB} = (0,2 \text{ m/s}^2)(120 \text{ s})$$

$$v_{fAB} = 24 \text{ m/s}$$

Calculando:

$$e_{AB} = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e_{AB} = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$e_{AB} = \frac{(0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (120 \text{ s})^2}{2}$$

$$e_{AB} = \frac{(0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (14400 \text{ s}^2)}{2}$$

$$e_{AB} = (0,1 \text{ m})(14400)$$

$$e_{AB} = 1440 \text{ m}$$

$$e_{AB} = 1,440 \text{ km}$$

Calculando:

$$t_{AC} = t_{AB} + t_{BC}$$

$$t_{AB} + t_{BC} = t_{AC}$$

$$t_{BC} = t_{AC} - t_{AB}$$

$$t_{BC} = 2 \text{ h} - 2 \text{ min}$$

$$t_{BC} = 7200 \text{ s} - 120 \text{ s}$$

$$t_{BC} = 7080 \text{ s}$$

$$v_{fAB} = v_{oBC} = v_{fBC} = v_{BC}$$

Calculando:

$$e_{BC} = v_{BC} \cdot t_{BC}$$

$$e_{BC} = (24 \text{ m/s})(7080 \text{ s})$$

$$e_{BC} = 169\,920 \text{ m}$$

$$e_{BC} = 169,92 \text{ km}$$

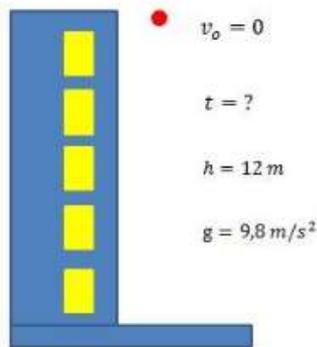
$$e_{AC} = e_{AB} + e_{BC}$$

$$e_{AC} = 1,44 \text{ km} + 169,92 \text{ km}$$

$$e_{AC} = 171,36 \text{ km}$$

# EJERCICIOS DE CAÍDA LIBRE

**PROBLEMA 1** .- Se deja caer un objeto desde la azotea de un edificio que tiene una altura de 12 m. En qué tiempo toca el piso?



En la ecuación:

$$h = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$12 \text{ m} = \frac{(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (t)^2}{2}$$

$$24 \text{ m} = (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t^2 \quad t^2 = 2,45 \text{ s}^2$$

$$(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t^2 = 24 \text{ m} \quad t = \sqrt{2,45 \text{ s}^2}$$

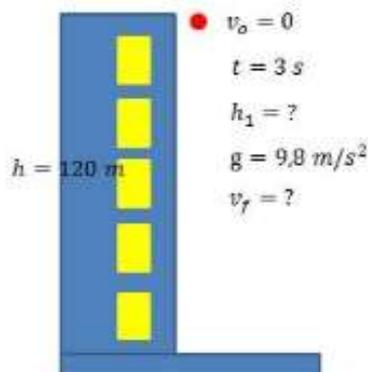
$$t^2 = \frac{24 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 1,57 \text{ s}$$

**PROBLEMA 2** .- Desde una altura de 120 m se deja caer libremente una pelota:

- Cuánto ha descendido en 3 s?
- Qué velocidad tiene en los 3 s?
- Cuánto le falta recorrer?

SOLUCIÓN:



A) Hallamos cuánto ha descendido en 3 s:

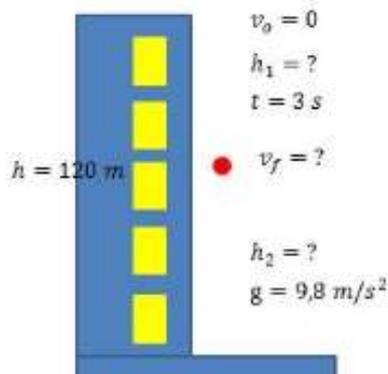
$$h_1 = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$h_1 = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$h_1 = \frac{(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (3 \text{ s})^2}{2}$$

$$h_1 = (4,9 \text{ m/s}^2) \cdot (9 \text{ s}^2)$$

$$h_1 = 44,1 \text{ m}$$



b) Hallamos la velocidad en 3 s:

$$v_f = v_0 + g \cdot t$$

$$v_f = g \cdot t$$

$$v_f = (9,8 \text{ m/s}^2)(3 \text{ s})$$

$$v_f = 29,4 \text{ m/s}$$

c) Hallamos lo que le falta recorrer:

$$h = h_1 + h_2$$

$$120 \text{ m} = 44,1 \text{ m} + h_2$$

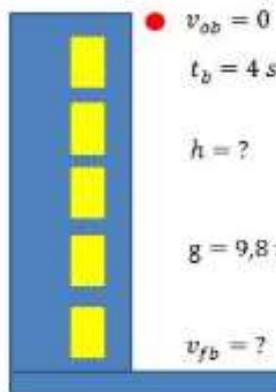
$$44,1 \text{ m} + h_2 = 120 \text{ m}$$

$$h_2 = 120 \text{ m} - 44,1 \text{ m}$$

$$h_2 = 75,9 \text{ m}$$

**PROBLEMA 4** - Se deja caer una pelota desde la azotea de un edificio, si tarda 4s en llegar al piso ¿Cuál es la altura del edificio? ¿Con qué velocidad choca contra el piso?

**SOLUCIÓN:**

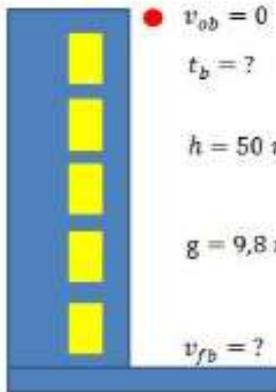


$h = v_{ob} \cdot t_b + \frac{g \cdot t_b^2}{2}$	$v_{fb} = v_o + g \cdot t_b$	
$h = \frac{g \cdot t_b^2}{2}$	$v_{fb} = g \cdot t_b$	
$h = \frac{(9,8 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})^2}{2}$	$v_{fb} = (9,8 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})$	
$h = (4,9 \text{ m/s}^2)(16 \text{ s}^2)$	$v_{fb} = 39,2 \text{ m/s}$	
$h = 78,4 \text{ m}$		

**PROBLEMA 5** - Se deja caer un cuerpo desde una altura de 50 m. Calcular:

- El tiempo que demora en caer.
- La velocidad con que llega al piso.

**SOLUCIÓN:**



$h = v_{ob} \cdot t_b + \frac{g \cdot t_b^2}{2}$	$t_b^2 = 10,2 \text{ s}^2$	
$h = \frac{g \cdot t_b^2}{2}$	$t_b = \sqrt{10,2 \text{ s}^2}$	
$50 \text{ m} = \frac{(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot (t_b)^2}{2}$	$t_b = 3,19 \text{ s}$	
$100 \text{ m} = (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_b^2$	$v_{fb} = v_o + g \cdot t_b$	
$(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_b^2 = 100 \text{ m}$	$v_{fb} = g \cdot t_b$	
$t_b^2 = \frac{100 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}$	$v_{fb} = \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(3,19 \text{ s})$	
	$v_{fb} = 31,26 \text{ m/s}$	

**PROBLEMA 6** - Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de 108 km/h. En qué tiempo su velocidad será de 10 m/s?

**SOLUCIÓN:**

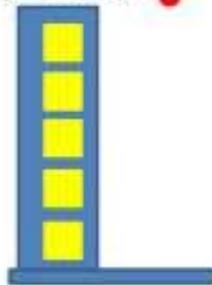
$$v_{os} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left( \frac{108 \text{ km}}{\text{h}} \right) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = \frac{(108)(1000 \text{ m})}{3600 \text{ s}} = \frac{1080 \text{ m}}{36 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

$$v_{fs} = 20 \text{ m/s}$$

$$t_s = ?$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$v_{os} = 30 \text{ m/s}$$



$$v_{fs} = v_{os} + g \cdot t_s$$

$$20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_s$$

$$10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} - (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_s$$

$$(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_s = 20 \text{ m/s}$$

$$\frac{10 \text{ m}}{\text{s}} - 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_s$$

$$t_s = \frac{20 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$-20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -(9,8 \text{ m/s}^2) \cdot t_s$$

$$t_s = 2,04 \text{ s}$$

**PROBLEMA 7** - Desde la azotea de un edificio de 50 m de altura se lanza un cuerpo hacia arriba con una velocidad de 24 m/s; cuando regresa, pasa rozando el edificio. Calcular:

- La altura máxima alcanzada
- El tiempo que emplea en volver al punto de partida
- El tiempo empleado desde el momento de ser lanzado hasta llegar al suelo
- La velocidad con que toca el suelo

a) Hallando la altura máxima:

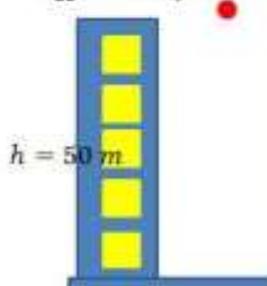
$$v_{fs} = 0$$

$$t_s = ?$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$h_{max} = ?$$

$$v_{os} = 24 \text{ m/s}$$



$$h_{max} = v_{os} \cdot t_s - \frac{g \cdot t_s^2}{2}$$

$$h_{max} = \left( 24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) (2,45 \text{ s}) - \frac{(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(2,45 \text{ s})^2}{2}$$

$$h_{max} = 58,8 \text{ m} - (4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(6,0025 \text{ s}^2)$$

$$h_{max} = 58,8 \text{ m} - 29,41225 \text{ m}$$

$$h_{max} = 29,38775 \text{ m}$$

$$h_{max} = 29,39 \text{ m}$$

$$v_{fs} = v_{os} - g \cdot t_s$$

$$0 = v_{os} - g \cdot t_s$$

$$g \cdot t_s = v_{os}$$

$$t_s = \frac{v_{os}}{g}$$

$$t_s = \frac{24 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$t_s = 2,45 \text{ s}$$