



INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASD SIMÓN BOLÍVAR

"Con educación, trabajo y amor construimos un CASD mejor."

Aprobada por resolución No 001005 del 13 de agosto de 2019

Emanada por la Secretaría de Educación Municipal

DANE: 120001069246 - NIT: 800.031.434-8

Área: CIENCIAS NATURALES Asignatura: FÍSICA Grado: DECIMO

Docente: ESCOBAR CARO RAUL ENRIQUE Fecha: 19 / 04 / 2021 al 25 / 06 / 2021

[raulescobar@iecasdvalledupar.edu.co](mailto:raulescobar@iecasdvalledupar.edu.co)

Celular: 3157471812

Docente: MEJIA REALES JOSE MANUEL

[josemejia@iecasdvalledupar.edu.co](mailto:josemejia@iecasdvalledupar.edu.co)

Celular: 3174807038

Docente: CARLOS JULIO CARDENAS MARTINEZ

Celular: 3146657913

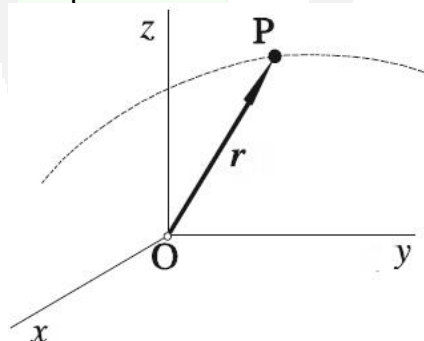
[carloscardenas@iecasdvalledupar.edu.co](mailto:carloscardenas@iecasdvalledupar.edu.co)

## CINEMÁTICA

La cinemática se ocupa de la descripción del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta sus causas

### CONCEPTOS BÁSICOS

**POSICIÓN:** indica la localización de un cuerpo en el espacio con respecto a un sistema de referencia, es una magnitud vectorial, se representa de la siguiente manera  $\vec{x}$  para una posición unidimensional



**DESPLAZAMIENTO:** se define como el cambio de posición de un cuerpo, es una magnitud de tipo vectorial, está determinado por la ecuación  $\Delta x = x_f - x_i$

**DESPLAZAMIENTO TOTAL:** es la suma de los desplazamientos, está determinado por la ecuación  $\Delta_T x = \sum \Delta x$

**VELOCIDAD:** es una magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de un objeto por unidad de tiempo, está determinada por la ecuación  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

**VELOCIDAD MEDIA:** cuando el intervalo de tiempo es grande  $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Velocidad Instantánea: cuando el intervalo de tiempo es muy pequeño, tiende a cero

**ACELERACIÓN:** es una magnitud vectorial que nos indica el cambio de velocidad por unidad de tiempo, está determinada por la ecuación  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$



**ACELERACIÓN MEDIA:** Cuando el intervalo de tiempo es grande

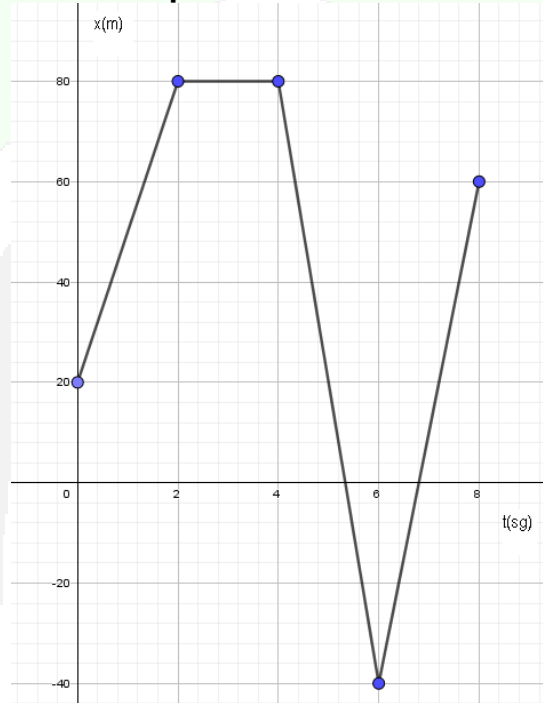
$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Aceleración Instantánea: cuando el intervalo de tiempo es muy pequeño, tiende a cero

### EJEMPLO

Un cuerpo parte de la posición 20m, al cabo de 2s se encuentra en la posición 80m, permanece en ella 2s, luego retrocede hasta la posición -40m en 2s, luego avanza hasta la posición 60m en 2s. Determinar

#### a. Grafica de posición contra tiempo



#### b. El desplazamiento en cada intervalo

$$\begin{aligned}\Delta_1 x &= x_2 - x_1 \\ \Delta_1 x &= 80m - 20m \\ \Delta_1 x &= 60m\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_2 x &= x_3 - x_2 \\ \Delta_2 x &= 80m - 80m \\ \Delta_2 x &= 0m\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_3 x &= x_4 - x_3 \\ \Delta_3 x &= -40m - 80m \\ \Delta_3 x &= -120m\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_4 x &= x_5 - x_4 \\ \Delta_4 x &= 60m - (-40m) \\ \Delta_4 x &= 100m\end{aligned}$$



### c. El desplazamiento total

$$\begin{aligned}\Delta_T x &= \sum \Delta x \\ \Delta_T x &= \Delta_1 x + \Delta_2 x + \Delta_3 x + \Delta_4 x \\ \Delta_T x &= 60m + 0m + (-120m) + 100m \\ \Delta_T x &= 40m\end{aligned}$$

### d. la velocidad media en cada intervalo

Calculamos los intervalos de tiempo

$$\begin{aligned}\Delta_1 t &= t_2 - t_1 \\ \Delta_1 t &= 2seg - 0seg \\ \Delta_1 t &= 2seg\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_2 t &= t_3 - t_2 \\ \Delta_2 t &= 4seg - 2seg \\ \Delta_2 t &= 2seg\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_3 t &= t_4 - t_3 \\ \Delta_3 t &= 6seg - 4seg \\ \Delta_3 t &= 2seg\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_4 t &= t_5 - t_4 \\ \Delta_4 t &= 8seg - 6seg \\ \Delta_4 t &= 2seg\end{aligned}$$

Velocidad media en cada intervalo

$$\begin{aligned}v_{m1} &= \frac{\Delta_1 x}{\Delta_1 t} \\ v_{m1} &= \frac{60m}{2seg} \\ v_{m1} &= 30 \text{ m/seg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_{m2} &= \frac{\Delta_2 x}{\Delta_2 t} \\ v_{m2} &= \frac{0m}{2seg} \\ v_{m2} &= 0 \text{ m/seg}\end{aligned}$$

$$v_{m3} = \frac{\Delta_3 x}{\Delta_3 t}$$



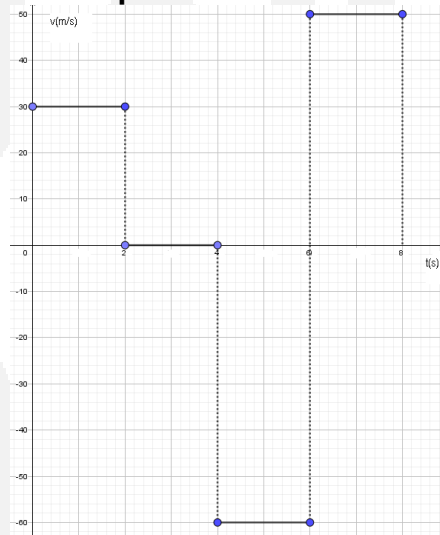
$$v_{m3} = \frac{-120m}{2seg}$$
$$v_{m3} = -60 m/seg$$

$$v_{m4} = \frac{\Delta_4 x}{\Delta_4 t}$$
$$v_{m4} = \frac{100m}{2seg}$$
$$v_{m4} = 50 m/seg$$

e. la velocidad en todo el recorrido

$$v_{mT} = \frac{\Delta_T x}{\Delta_T t}$$
$$v_{mT} = \frac{40m}{8seg}$$
$$v_{mT} = 5 m/seg$$

f. grafica de velocidad contra tiempo.



### TALLER 1: CONCEPTOS BASICOS DE CINEMATICA

Un cuerpo parte de la posición 30m, al cabo de 2s se encuentra en la posición 60m, permanece en ella 1s, luego retrocede hasta la posición -20m en 2s, luego avanza hasta la posición 40m en 2s. Determinar

- grafica de posición contra tiempo
- El desplazamiento en cada intervalo
- El desplazamiento total
- la velocidad media en cada intervalo
- la velocidad en todo el recorrido
- grafica de velocidad contra tiempo.



## MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Es el movimiento en línea recta de una partícula que recorre espacios iguales en tiempos iguales. Se dice que el movimiento tiene velocidad constante y aceleración cero. La ecuación que rige este movimiento está dada por:

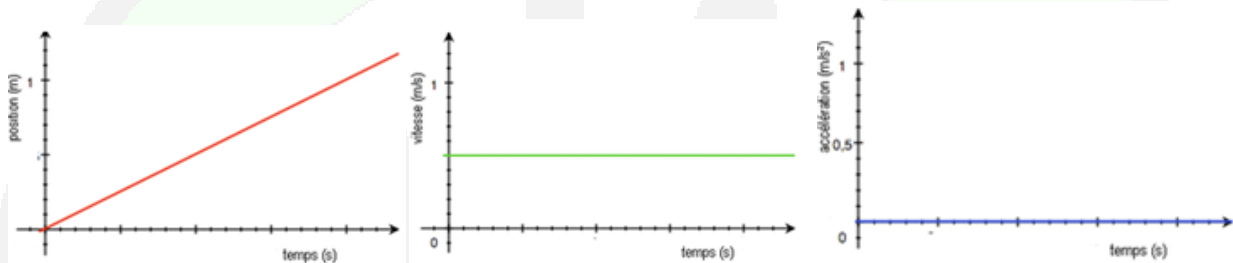
$$x = vt + x_0$$

Un caso particular la ecuación está dada por

$$x = vt$$

Asumiendo que el cuerpo parte del origen del sistema de coordenadas.

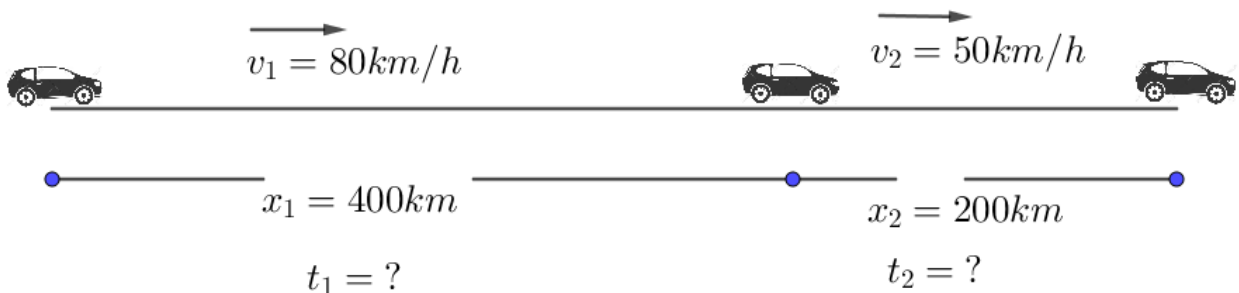
### Graficas



### Ejemplo 1

Un automóvil recorre 400km a una velocidad de 80km/h y 200km a una velocidad de 50km/h. ¿Qué tiempo empleo en el recorrido?

Desarrollo



Para el primer tramo

$$\begin{aligned}x_1 &= v_1 t_1 \\ \frac{x_1}{v_1} &= t_1 \\ \frac{400 \text{ km}}{80 \frac{\text{km}}{\text{h}}} &= t_1\end{aligned}$$

$$5 \text{ h} = t_1$$

Para el segundo tramo

$$x_2 = v_2 t_2$$



$$\frac{x_2}{v_2} = t_2$$

$$\frac{200km}{50 \frac{km}{h}} = t_2$$
$$4h = t_2$$

Tiempo total

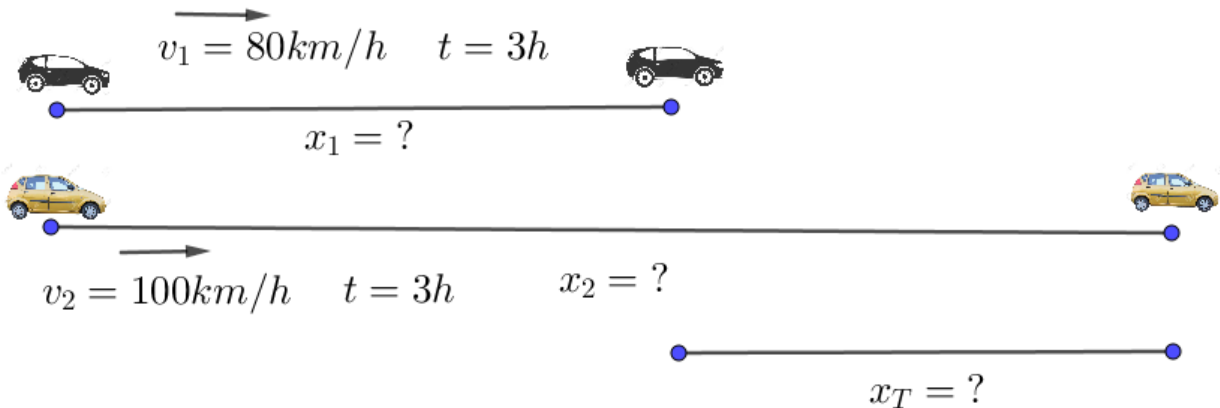
$$t_T = t_1 + t_2$$
$$t_T = 5h + 4h$$
$$t_T = 9h$$

**Ejemplo 2.** Dos automóviles parten del mismo lugar con velocidades de 80km/h y 100km/h. ¿Qué distancia los separa al cabo de 3h?

- Si parten en el mismo sentido
- Si parten en sentidos contrario

Desarrollo

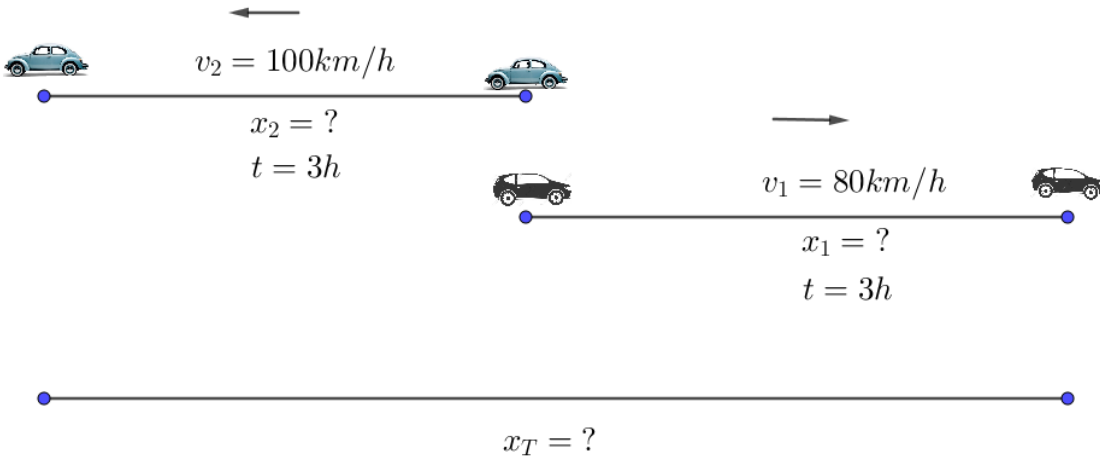
**a. Si parten en el mismo sentido**



$$x_1 = v_1 t_1$$
$$x_1 = 80 \frac{km}{h} (3h)$$
$$x_1 = 240km$$
$$x_2 = v_2 t_2$$
$$x_2 = 100 \frac{km}{h} (3h)$$
$$x_2 = 300km$$
$$x_T = x_2 - x_1$$
$$x_T = 300km - 240km$$
$$x_T = 60km$$



### b. Si parten en sentidos contrario



$$\begin{aligned}x_T &= x_1 + x_2 \\x_T &= 240\text{km} + 300\text{km} \\x_T &= 540\text{km}\end{aligned}$$

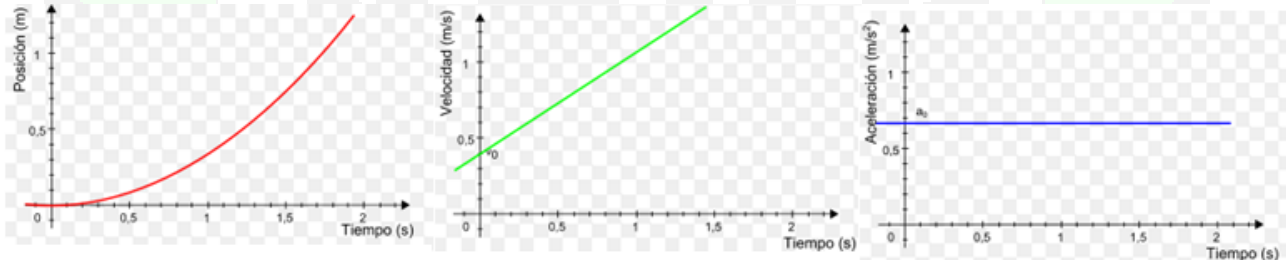
### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

Es el movimiento en línea recta de una partícula que sufre iguales cambios en la velocidad en iguales intervalos de tiempos. Se dice que el movimiento tiene aceleración constante

Las ecuaciones que rigen este movimiento están dadas por:

$$\begin{aligned}x &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\v_f &= v_0 + a t \\x &= \frac{(v_f + v_0) t}{2} \\v_f^2 - v_0^2 &= 2 a x\end{aligned}$$

#### Graficas



**Ejemplo 1.** Un tren va a una velocidad de 40 m/s; frena y se detiene en 5 s. calcula su aceleración y la distancia recorrida al frenar.

Desarrollo



$$v_0 = 40m/s$$



$$\overleftarrow{a} = ?$$

$$v_f = 0m/s$$



$$x = ?$$

$$t = 5s$$

Calculamos la aceleración

$$v_f = v_0 + at$$

La velocidad final es cero

$$0 = v_0 + at$$

Despejamos

$$\begin{aligned} -v_0 &= at \\ -\frac{v_0}{t} &= a \end{aligned}$$

Sustituimos

$$\begin{aligned} -\frac{40m/s}{5s} &= a \\ -8m/s^2 &= a \end{aligned}$$

Calculamos la distancia recorrida

$$x = \frac{(v_0 + v_f)t}{2}$$

La velocidad final es cero

$$\begin{aligned} x &= \frac{(v_0 + 0)t}{2} \\ x &= \frac{v_0 t}{2} \end{aligned}$$

Sustituimos

$$\begin{aligned} x &= \frac{(40 \frac{m}{s})5s}{2} \\ x &= \frac{200m}{2} \\ x &= 100m \end{aligned}$$

**Ejemplo 2.** Un automóvil parte del reposo y recorre 400 metros una aceleración de  $40m/s^2$ . Determinar: la velocidad final, el tiempo empleado.

Desarrollo

$$v_0 = 0m/s$$



$$\overrightarrow{a} = 40m/s^2$$

$$v_f = ?$$



$$x = 400m$$

$$t = ?$$

Calculamos el tiempo

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$





La velocidad inicial es cero

$$x = (0)t + \frac{1}{2}at^2$$

$$x = 0 + \frac{1}{2}at^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

Despejamos

$$\frac{2x}{a} = t^2$$

$$\sqrt{\frac{2(400m)}{40 \frac{m}{s^2}}} = t$$

Sustituimos

$$\sqrt{\frac{800m}{40 \frac{m}{s^2}}} = t$$

$$\sqrt{20s^2} = t$$

$$\sqrt{20s^2} = t$$

$$t = 4,47s$$

Calculamos la velocidad final

$$v_f = v_0 + at$$

La velocidad inicial es cero

$$v_f = 0 + at$$

$$v_f = at$$

Sustituimos

$$v_f = 40 \frac{m}{s^2} (4,47s)$$

$$v_f = 178,8m/s$$

## TALLER 2. MOVIMIENTOS RECTILÍNEOS

1. Un automóvil recorre 600km a una velocidad de 40km/h y 1200km a una velocidad de 60km/h. ¿Qué tiempo empleo en el recorrido?
2. Dos automóviles parten del mismo lugar con velocidades de 60km/h y 80km/h. ¿Qué distancia los separa al cabo de 5h?
  - a. Si parten en el mismo sentido
  - b. Si parten en sentidos contrario
3. Un cuerpo parte del reposo y se mueve con aceleración de  $20m/s^2$  durante 5s. Luego frena y se detiene en 6s. Determinar la distancia total recorrida.
4. Un automóvil se mueve a 90km/h, frena y se detiene en 10s. ¿Cuál es la aceleración y la distancia recorrida?

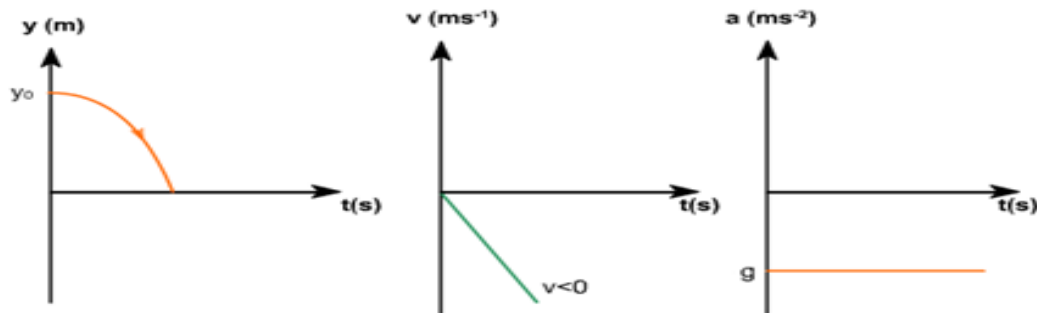


## CAÍDA LIBRE

La caída libre es un caso particular del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Se denomina caída libre al movimiento de un cuerpo bajo la acción exclusiva de un campo gravitatorio

En la caída libre ideal, se desprecia la resistencia aerodinámica que presenta el aire al movimiento del cuerpo, analizando lo que pasaría en el vacío. En esas condiciones, la aceleración que adquiriría el cuerpo sería debida exclusivamente a la gravedad, siendo independiente de su masa; por ejemplo, si dejáramos caer una bala de cañón y una pluma en el vacío, ambos adquirirían la misma aceleración.

La representación gráfica del movimiento será:



Ecuaciones de la caída libre

$$y = y_0 + \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_f = gt$$
$$g = -9,8m/s^2$$

Dado que la velocidad inicial es cero

**EJEMPLO 1.** Un cuerpo se deja caer y dura 3 segundos en el aire. ¿Con qué velocidad llegó al suelo y de qué altura cayó?

### DESARROLLO



$y_0 = ?$    $v_0 = 0$

$t = 3\text{seg}$    $g = -9,8 \frac{m}{s^2}$

$y = 0$    $v_f = ?$

Calculamos la velocidad final

$$v_f = gt$$
$$v_f = -9,8 \frac{m}{s^2} (3s)$$
$$v_f = -29,4m/s$$


Calculamos la altura de la cual cayo


$$y = y_0 + \frac{1}{2}gt^2$$
$$0 = y_0 + \frac{1}{2}gt^2$$
$$-\frac{1}{2}gt^2 = y_0$$
$$-\frac{1}{2}\left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right)(3\text{seg})^2 = y_0$$
$$4,9 \frac{m}{s^2} (9\text{seg}^2) = y_0$$
$$4,9 \frac{m}{s^2} (9\text{seg}^2) = y_0$$
$$44,1m = y_0$$

**EJEMPLO 2.** Un cuerpo se deja caer desde una altura de 50m. ¿Qué tiempo duro en el aire y con qué velocidad llego al suelo?



## DESARROLLO

$y_0 = 50m$    $v_0 = 0$

$t = ?$    $g = -9,8 \frac{m}{s^2}$

$y = 0$    $v_f = ?$

Calculamos el tiempo que duro en el aire

$$y = y_0 + \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = y_0 + \frac{1}{2}gt^2$$

$$-y_0 = \frac{1}{2}gt^2$$

Despejamos t

$$\frac{-2y_0}{g} = t^2$$

luego

$$t = \sqrt{\frac{-2y_0}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{-2(50m)}{-9,8m/s^2}}$$

$$\text{entonces } t = \sqrt{\frac{-100 m}{-9,8m/s^2}}$$

$$\sqrt{10,2s^2} = t$$

$$\mathbf{3,19seg = t}$$

Calculamos la velocidad final

$$v_f = gt$$

$$v_f = -9,8m/s^2(3,19s)$$

$$\mathbf{v_f = -31,262m/s}$$

**EJEMPLO 3.** Un cuerpo se deja caer desde una altura de 120 m. Determinar:

- ¿Velocidad lleva cuando ha transcurridos 2,5 segundos?
- ¿Cuál es su altura respecto a la tierra cuando ha transcurrido 4 segundos



## DESARROLLO

$$\begin{array}{lll} y_0 = 120m & \text{○} & v_0 = 0 \\ & \downarrow & \\ t = 2,5 \text{ seg} & & \downarrow g = -9,8 \frac{m}{s^2} \\ y = ? & \text{○} & v_f = ? \end{array}$$

- a) Calculamos la velocidad final cuando ha transcurrido 2,5 segundos

$$\begin{aligned} v_f &= gt \\ v_f &= -9,8m/s^2(2,5s) \\ v_f &= -24,5m/s \end{aligned}$$

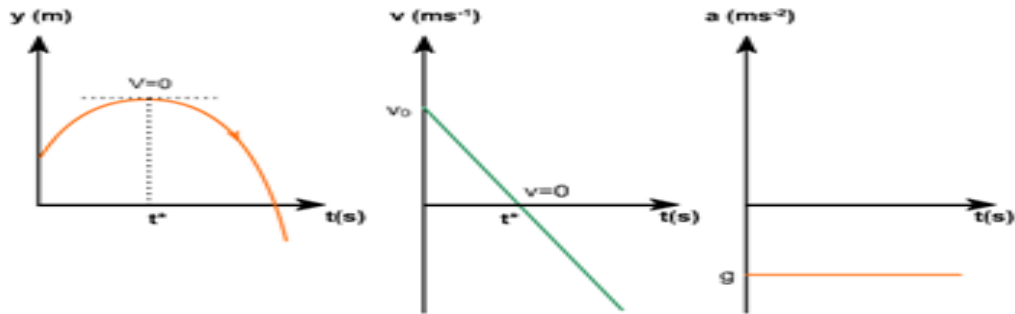
- c) Para encontrar la altura respecto a la tierra cuando ha transcurrido 4 segundos, primero conseguimos cuanto metros a descendidos.

$$\begin{aligned} y &= y_o + \frac{1}{2}gt^2 \\ y &= 120m + \frac{1}{2}(-9,8m/s^2)(4s)^2 \\ y &= 120m - 4,9m/s^2(16s^2) \\ y &= 120m - 78,4m \\ y &= 41,6m \end{aligned}$$

## LANZAMIENTO VERTICAL

Se denomina lanzamiento vertical al movimiento de un cuerpo hacia arriba o hacia abajo partiendo de una velocidad no nula bajo la acción exclusiva de un campo gravitatorio. Durante todo el movimiento la aceleración que sufrirá la partícula será la de la gravedad, la cual siempre tiene el mismo sentido, hacia abajo y, por convenio, negativo.

La representación gráfica del movimiento será:

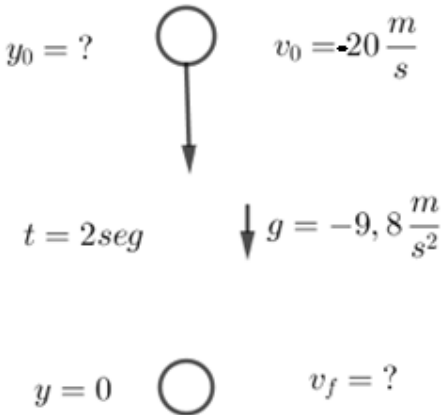


Ecuaciones del lanzamiento vertical

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$
$$v_f = v_0 + g t$$
$$v_f^2 - v_0^2 = 2 g (y - y_0)$$

**EJEMPLO 1.** Un cuerpo se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de 20m/s, y llega al suelo 2s mas tarde. ¿De qué altura fue lanzado y con qué velocidad llega al suelo?

### DESARROLLO



Buscamos la altura inicial

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$
$$0 = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$
$$-v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = y_0$$

Sustituimos

$$- \left( -20 \frac{m}{s} \right) (2s) - \frac{1}{2} \left( -9,8 \frac{m}{s^2} \right) (2s)^2 = y_0$$



$$40m + (4,9 \frac{m}{s^2})(4s^2) = y_o$$
$$40m + 19,6m = y_o$$

$$y_o = 59,6m$$

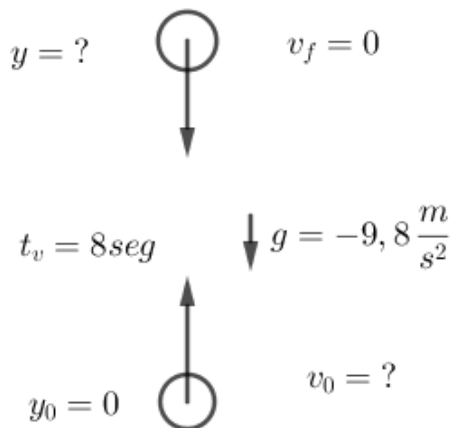
Buscamos la velocidad final

$$v_f = v_o + gt$$
$$v_f = -20 \frac{m}{s} + (-9,8 \frac{m}{s^2})(2s)$$

$$v_f = -20 \frac{m}{s} - 19,6 \frac{m}{s}$$
$$v_f = -39,6 \frac{m}{s}$$

**EJEMPLO 2.** Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba y dura 8s en el aire. ¿Cuál es la velocidad de lanzamiento y que altura alcanzo?

### DESARROLLO



Como el cuerpo sube y baja determinamos el tiempo de subida

$$t = \frac{t_v}{2}$$
$$t = \frac{8seg}{2} \quad \text{Entonces } t = 4seg$$

Determinamos la velocidad de lanzamiento

$$v_f = v_o + gt$$

$$0 = v_o + gt$$
$$-gt = v_o$$



$$- \left( -9,8 \frac{m}{s^2} \right) (4s) = v_o \quad \text{Entonces} \quad 39,2 \frac{m}{s} = v_o$$

Determinamos la altura alcanzada

$$y = y_o + v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = 0 + v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = 39,2 \frac{m}{s} (4s) + \frac{1}{2} \left( -9,8 \frac{m}{s^2} \right) (4s)^2$$

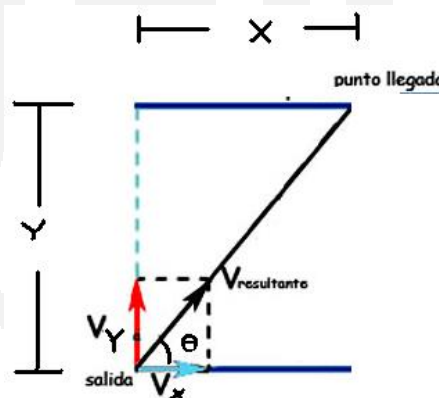
$$y = 156,8m - 4,9 \frac{m}{s^2} (16s^2)$$

$$y = 156,8m - 78,4m \quad \text{Entonces} \quad y = 78,4m$$

### TALLER 3. MOVIMIENTO VERTICAL

1. Un cuerpo se deja caer desde una altura de 30m. ¿Qué tiempo duro en el aire y con qué velocidad llego al suelo?
2. Un cuerpo se deja caer y dura 5 segundos en el aire. ¿Con qué velocidad llego al suelo y de que altura cayó?
3. Un cuerpo se deja caer desde una altura de 150 m. Determinar:
  - a) ¿Velocidad lleva cuando ha transcurridos 3,5 segundos?
  - b) ¿Cuál es su altura respecto a la tierra cuando ha transcurrido 5 segundos
4. Un cuerpo se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de 40m/s, y llega al suelo 4 Segundos más tarde. ¿De qué altura fue lanzado y con qué velocidad llega al suelo?
5. Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba y logra una altura de 40m. ¿Con que velocidad fue lanzado y que tiempo duro en el aire?

### MOVIMIENTO EN EL PLANO CON VELOCIDAD CONSTANTE



Es un movimiento en dos dimensiones donde en cada eje se presenta un movimiento





rectilíneo uniforme los cuales pueden ser analizados de manera independiente

Para el eje x:  $x = v_x t$

Para el eje y:  $y = v_y t$

Ecuaciones que relacionan los dos movimientos

Teorema de Pitágoras

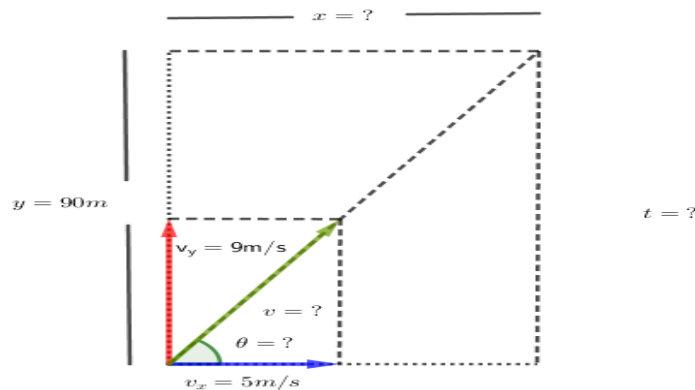
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Cálculo del ángulo:  $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$

**EJEMPLO 1.** Un nadador desea atravesar un río de 90m se lanza perpendicular a la corriente con una velocidad de 9m/s. Si el río se mueve a 5m/s. Determinar:

- Tiempo que tarda en atravesar el río.
- Velocidad del nadador visto desde tierra
- Distancia que es arrastrado por la corriente.
- Dirección del nadador.

Desarrollo



- Tiempo que tarda en atravesar el río.

$$\begin{aligned} y &= v_y t \\ \frac{y}{v_y} &= t \\ \frac{90m}{9 \frac{m}{s}} &= t \\ 10s &= t \end{aligned}$$

- Velocidad del nadador visto desde tierra

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ v &= \sqrt{\left(5 \frac{m}{s}\right)^2 + \left(9 \frac{m}{s}\right)^2} \end{aligned}$$



$$v = \sqrt{25 \frac{m^2}{s^2} + 81 \frac{m^2}{s^2}}$$

$$v = \sqrt{106 \frac{m^2}{s^2}}$$

$$v = 10,29 \text{ m/s}$$

c. Distancia que es arrastrado por la corriente.

$$x = v_x t$$

$$x = \left(\frac{5m}{s}\right)(10s)$$

$$x = 50m$$

d. Dirección del nadador.

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\tan \theta = \frac{9m/s}{5m/s}$$

$$\tan \theta = 1,8$$

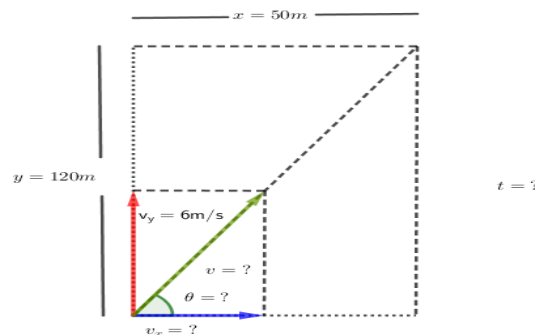
$$\theta = \tan^{-1}(1,8)$$

$$\theta = 60^\circ 56'$$

**EJEMPLO 2.** Un nadador desea atravesar un río de 120m de ancho, se lanza perpendicular a la corriente con una velocidad de 6m/s. Si es arrastrado por la corriente 50m. Determinar:

- Tiempo que tarda en atravesar el río.
- Velocidad del río.
- Velocidad del nadador visto desde tierra
- Dirección del nadador.

### Desarrollo



a. Tiempo que tarda en atravesar el río.

$$y = v_y t$$



$$\frac{y}{v_y} = t$$
$$\frac{120m}{6 \frac{m}{s}} = t$$
$$20s = t$$

b. Velocidad del río.

$$x = v_x t$$
$$\frac{x}{t} = v_x$$
$$\frac{50m}{20s} = v_x$$
$$2,5m/s = v_x$$

c. Velocidad del nadador visto desde tierra

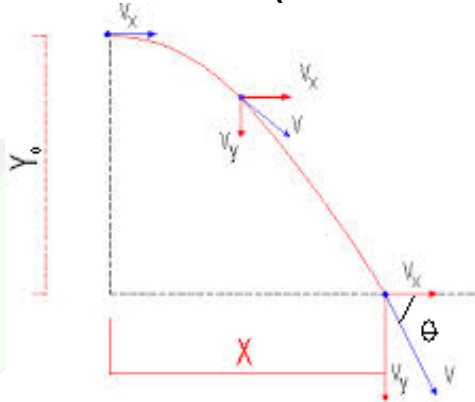
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$
$$v = \sqrt{(2,5 \frac{m}{s})^2 + (6 \frac{m}{s})^2}$$
$$v = \sqrt{6,25 \frac{m^2}{s^2} + 36 \frac{m^2}{s^2}}$$
$$v = \sqrt{42,25 \frac{m^2}{s^2}}$$
$$v = 6,5m/s$$

d. Dirección del nadador.

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$
$$\tan \theta = \frac{6m/s}{2,5m/s}$$
$$\tan \theta = 2,4$$
$$\theta = \tan^{-1}(2,4)$$
$$\theta = 67,38^\circ$$



## LANZAMIENTO HORIZONTAL (TIRO SEMIPARABÓLICO)



Es un movimiento en dos dimensiones en el eje x el movimiento es rectilíneo uniforme y en el eje y una caída libre, los cuales pueden ser analizados de manera independiente

Para el eje x el movimiento es rectilíneo uniforme:

$$x = v_x t$$

Para el eje y es una caída libre:

$$v_y = gt$$
$$y_o = -\frac{1}{2}gt^2$$

Ecuaciones que relacionan los dos movimientos

Teorema de Pitágoras

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

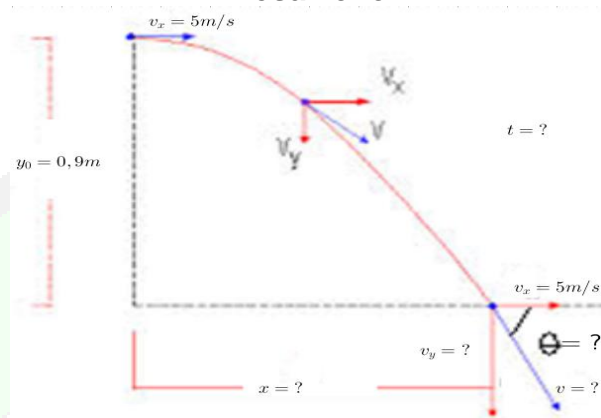
Cálculo del ángulo:  $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$

**EJEMPLO 1.** Una pelota sale rodando de una mesa de 0,9m de altura con una velocidad de 5m/s. determinar:

- Tiempo que duro en el aire
- Alcance horizontal
- Velocidad con que llego al suelo
- Dirección del impacto.



### Desarrollo



a. Tiempo que duro en el aire

$$\begin{aligned}
 y_o &= -\frac{1}{2}gt^2 \\
 \frac{-2y_o}{g} &= t^2 \\
 \sqrt{\frac{-2y_o}{g}} &= \sqrt{t^2} \\
 \sqrt{\frac{-2y_o}{g}} &= t \\
 \sqrt{\frac{-2(0,9m)}{-9,8m/s^2}} &= t \\
 \sqrt{\frac{-1,8m}{-9,8m/s^2}} &= t \\
 \sqrt{0,184s^2} &= t \\
 0,43s &= t
 \end{aligned}$$

b. Alcance horizontal

$$\begin{aligned}
 x &= v_x t \\
 x &= \left(5 \frac{m}{s}\right) (0,43s) \\
 x &= 2,15m
 \end{aligned}$$

c. Velocidad con que llego al suelo. Como no tenemos la velocidad en el eje y, se calcula por la ecuación:

$$\begin{aligned}
 v_y &= gt \\
 v_y &= \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) (0,43s) \\
 v_y &= -4,214 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$



Calculamos ahora la velocidad con que llega al suelo, por el teorema de Pitágoras:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$
$$v = \sqrt{\left(5\frac{m}{s}\right)^2 + \left(-4,214\frac{m}{s}\right)^2}$$
$$v = \sqrt{25\frac{m^2}{s^2} + 17,76\frac{m^2}{s^2}}$$
$$v = \sqrt{42,76\frac{m^2}{s^2}}$$

$$v = 6,54m/s$$

d. Dirección del impacto.

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$$
$$\tan\theta = \frac{-4,214m/s}{5m/s}$$
$$\tan\theta = -0,828$$

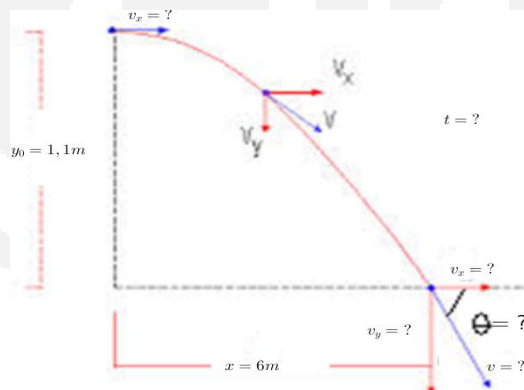
$$\theta = \tan^{-1}(-0,828)$$

$$\theta = -39,62^\circ$$

**EJEMPLO 2.** Una pelota sale rodando de una mesa de 1,1m de altura y logra un alcance horizontal de 6m. Determinar:

- Tiempo que duro en el aire
- Velocidad de lanzamiento
- Velocidad con que llego al suelo
- Dirección del impacto

Desarrollo





a. Tiempo que duro en el aire

$$\begin{aligned}y_o &= -\frac{1}{2}gt^2 \\ \frac{-2y_o}{g} &= t^2 \\ \sqrt{\frac{-2y_o}{g}} &= \sqrt{t^2} \\ \sqrt{\frac{-2y_o}{g}} &= t \\ \sqrt{\frac{-2(1,1m)}{-9,8m/s^2}} &= t \\ \sqrt{\frac{-2,2m}{-9,8m/s^2}} &= t \\ \sqrt{0,224s^2} &= t \\ 0,47s &= t\end{aligned}$$

b. Velocidad de lanzamiento

$$\begin{aligned}x &= v_x t \\ \frac{x}{t} &= v_x \\ \frac{6m}{0,47s} &= v_x \\ 12,77m/s &= v_x\end{aligned}$$

c. Velocidad con que llego al suelo, primero calculamos la velocidad en el eje y

$$\begin{aligned}v_y &= gt \\ v_y &= \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right)(0,47s) \\ v_y &= -4,606 \frac{m}{s}\end{aligned}$$

Calculamos ahora la velocidad con que llega al suelo

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$



$$v = \sqrt{\left(6\frac{m}{s}\right)^2 + \left(-4,606\frac{m}{s}\right)^2}$$

$$v = \sqrt{36\frac{m^2}{s^2} + 21,22\frac{m^2}{s^2}}$$

$$v = \sqrt{57,22\frac{m^2}{s^2}}$$

$$v = 7,56m/s$$

d. Dirección del impacto

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$$
$$\tan\theta = \frac{-4,606m/s}{6m/s}$$
$$\tan\theta = -0,77$$

$$\theta = \tan^{-1}(-0,77)$$

$$\theta = -37,6^\circ$$

#### TALLER 4. MOVIMIENTO EN EL PLANO

1. Un nadador desea atravesar un río de 100m se lanza perpendicular a la corriente con una velocidad de 6m/s. Si el río se mueve a 5m/s. Determinar:

- Tiempo que tarda en atravesar el río.
- Velocidad del nadador visto desde tierra
- Distancia que es arrastrado por la corriente.
- Dirección del nadador.

2. Un nadador desea atravesar un río de 60m de ancho, se lanza perpendicular a la corriente con una velocidad de 7m/s. Si es arrastrado por la corriente 60m. Determinar:

- Tiempo que tarda en atravesar el río.
- velocidad del río.
- Velocidad del nadador visto desde tierra
- Dirección del nadador.

3. Una pelota sale rodando de una mesa de 1.5 de altura con una velocidad de 8m/s. determinar:

- Tiempo que duro en el aire
- Alcance horizontal
- Velocidad con que llego al suelo
- Dirección del impacto.





4. Una pelota sale rodando de una mesa de 1.3m de altura y logra un alcance horizontal de 10m. Determinar:
- Tiempo que duro en el aire
  - Velocidad de lanzamiento
  - Velocidad con que llego al suelo
  - Dirección del impacto

### BIBLIOGRAFIA

1. FISICA I, Santillana/Bautista Mauricio-García Edwin y otros/Editorial Santillana S.A./Bogotá, Colombia/I.S.B.N.958240637-2/2001
2. FISICA. Principios con aplicaciones. Volumen I/Sexta edición/Giancoli Douglas/PEARSON EDUCACION, México/I.S.B.N. 970-26-0776-0/2006.
3. INVESTIGUEMOS 10 FISICA/Ramírez Ricardo-Villegas Mauricio/Editorial Voluntad S.A./Bogotá-Colombia/ISBN 958020062-9/.
4. CIENCIAS NATURALES, Estándares y competencias/Quintero Luis/Los tres editores S.A.S./Colombia/ISBN 978958-8851-73-0.
5. Video caída libre: <https://www.youtube.com/watch?v=0CA8kHkMBmk>.
6. Video: <https://www.youtube.com/watch?v=lMaiVDD3YdE>.
7. [http://www.educaplus.org/movi/4\\_2caidalibre.html](http://www.educaplus.org/movi/4_2caidalibre.html).
8. <https://www.fisicalab.com/apartado/caida-libre>.