

2

2da Unidad

Cinemática

2.6 Movimiento Vertical

No hay límites para las mentes que aman aprender... El amor es energía renovable, el aprendizaje motor de acciones edificantes, aprender con amor y amar lo que aprendemos nos hace valiosos para la sociedad que necesitamos.

Descripción



Ciertamente nuestro primer pensamiento (sin reflexión) puede llevarnos a decir que el Escritorio, la Mesa, las Sillas, las Paredes, el Piso, el Techo y las Columnas están en estado de reposo. Pero si profundizamos un poco en el pensamiento podemos visualizar que todos están unidos a la Tierra, que está en movimiento.

Entonces, ¿Qué es estar en reposo y qué es estar en movimiento?

Acompáñanos en este recorrido para responder esta y otras preguntas.

Conocimientos Previos Requeridos

Movimiento, Elementos del movimiento, Movimiento rectilíneo, Movimiento uniforme, Movimiento Uniforme Variado, Despeje.

Contenido

Tipos de Movimiento Vertical, Ejercicios de Caída Libre, Lanzamiento Vertical Ascendente, Ejercicios.

Videos Disponibles

[CINEMÁTICA. Movimiento Vertical. Tipos](#)

[CINEMÁTICA. Caída Libre. Ejercicios 1 y 2](#)

[CINEMÁTICA. Caída Libre. Ejercicio 3](#)

[CINEMÁTICA. Lanzamiento Vertical Ascendente. Ejercicio 1](#)

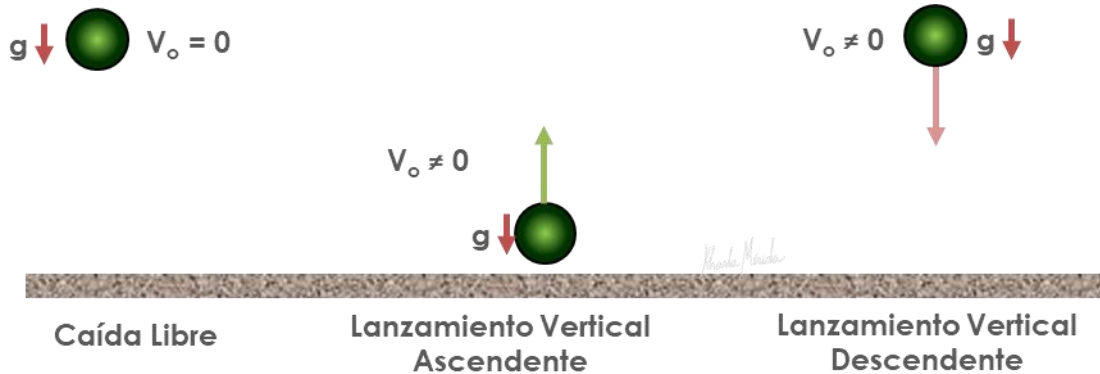
[CINEMÁTICA. Lanzamiento Vertical Ascendente. Ejercicio 2](#)

Se sugiere la visualización de los videos por parte de los estudiantes previo al encuentro, de tal manera que sean el punto de partida para desarrollar una dinámica participativa, en la que se use eficientemente el tiempo para familiarizarse con los conceptos nuevos y fortalecer el lenguaje operativo.

Guiones Didácticos

▶ CINEMÁTICA. Movimiento Vertical. Tipos

Hay tres posibilidades para un **movimiento vertical libre**, **caída libre**, **lanzamiento vertical ascendente**, **lanzamiento vertical descendente**.



Movimiento Vertical Libre. Es aquel en el que sobre el cuerpo actúa solo la aceleración de gravedad, g . No existen otros agentes externos que aceleren o retarden su movimiento.

Este es un **Movimiento Uniformemente Variado**, por lo que se utilizan las mismas tres fórmulas ya estudiadas, pero en aceleración se coloca la **gravedad**.

Suele diferenciarse estas fórmulas de las del movimiento rectilíneo en general escribiendo V_y en lugar de V_f para indicar que es un movimiento vertical, pero no es algo que determine en la certeza de los cálculos o resultados.

De igual manera ocurre con la distancia, suele colocarse y en lugar de d , para indicar que se mueve por una trayectoria vertical.

$$V_f = V_o \pm a \cdot t$$

$$V_f^2 = V_o^2 \pm 2ad$$

$$d = V_o t \pm \frac{1}{2} at^2$$

$$V_y = V_o \pm g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^2 \pm 2gd$$

$$d = V_o t \pm \frac{1}{2} gt^2$$

$$V_y = V_o \pm g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^2 \pm 2gy$$

$$y = V_o t \pm \frac{1}{2} gt^2$$

Cuando el cuerpo desciende el movimiento es **acelerado** porque se mueve en la misma dirección y sentido que la gravedad.

$$V_y = V_o + g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^2 + 2gy$$

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

Cuando el cuerpo asciende el movimiento es **retardado**, porque se mueve en sentido contrario a la gravedad

$$V_y = V_o - g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^2 - 2gy$$

$$y = V_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

En caída libre la rapidez inicial es **cero**, por tanto el primer termino se anula

$$V_y = V_o^0 + g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^0 + 2gy$$

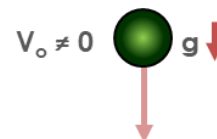
$$y = V_o^0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

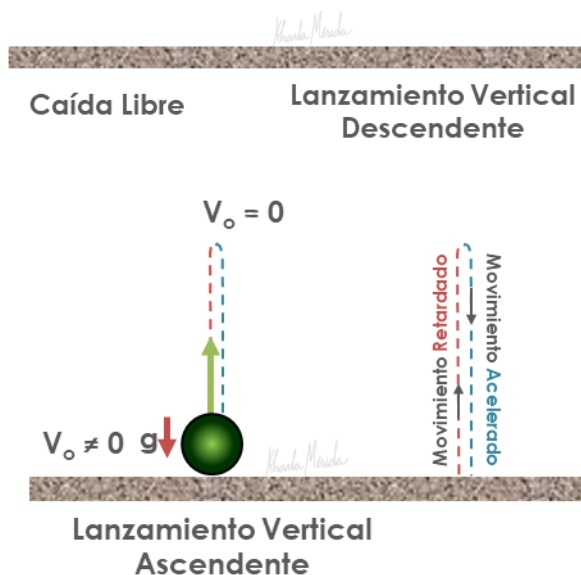
$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

En caída libre y en lanzamiento vertical **descendente** se desarrolla un solo tipo de movimiento.




Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado

En lanzamiento vertical **ascendente** ocurren dos tipos de movimiento, **cuando asciende es retardado**, cuando desciende es **acelerado**, por eso este caso debe estudiarse por etapas.



Ejemplo de Caída Libre

Se deja caer libremente un cuerpo. Calcular la distancia que recorre en los primeros 4 segundos.

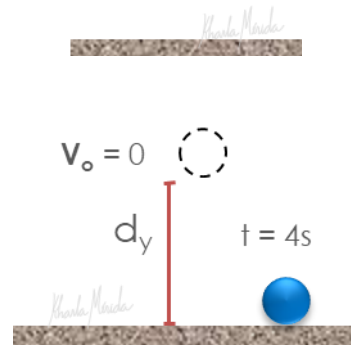
$$V_o = 0$$


Se deja caer libremente un cuerpo. Esto nos indica que la rapidez inicial del cuerpo es cero.

Datos

$$V_o = 0$$

Calcular la distancia que recorre en los primeros 4 segundos. Esto nos indica la distancia es incógnita y el tiempo es 4s.



$$d_y = ?$$

$$t = 4 \text{ s}$$

Las formulas de caída libre son:

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Conocemos el tiempo, **t**, y la gravedad, **g**.
Usamos la **tercera fórmula** para hallar la **distancia recorrida en los primeros 4 s**.

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Sustituimos **g** y **t**. Distancia vertical es igual a:

$$d_y = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (4\text{s})^2$$

Distribuimos la potencia

$$d_y = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 4^2 \text{ s}^2$$

Simplificamos unidades y realizamos los cálculos.

$$d_y = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 4^2 \text{ s}^2$$

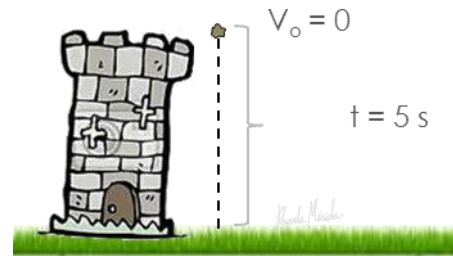
Distancia vertical

$$d_y = 78,4 \text{ m}$$

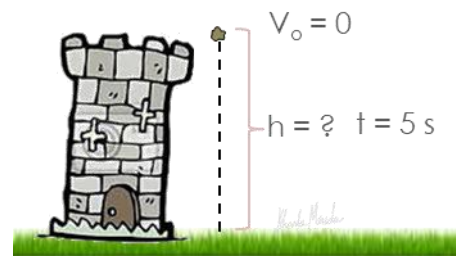
▶ CINEMÁTICA. Caída Libre. Ejercicio 1 y 2

E1. Desde una torre se deja caer una piedra que tarda 5s en llegar al suelo. Calcular la altura de la torre.

Desde una torre se deja caer una piedra que tarda 5s en llegar al suelo. Esto nos indica que la rapidez inicial es cero, y nos da el tiempo en que se desplaza la altura de la torre.



Calcular la altura de la torre. Esto nos indica que la altura de la torre es la incógnita. La altura de la torre es una distancia vertical.



Las formulas de caída libre son:

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Conocemos el tiempo que tarda en llegar al suelo, **t**, y la gravedad, **g**.

Usamos la **tercera fórmula** para hallar la **altura de la torre**.

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Sustituimos **g** y **t**. Altura de la torre es igual a:

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (5\text{s})^2$$

Distribuimos la potencia

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5^2 \text{ s}^2$$

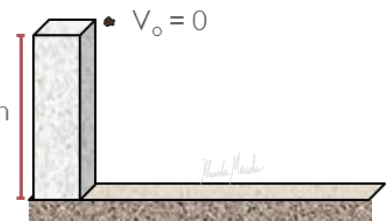
Simplificamos unidades y realizamos los cálculos, altura es igual a

$$h = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5^2 \text{ s}^2$$

$$h = 122,5\text{m}$$

E2. Desde 120 m de altura se deja caer una piedra. Calcular a los 2,5 seg: a) la rapidez que lleva, b) ¿Cuánto ha descendido?, c) ¿Cuánto le falta por descender?.

Desde 120 m de altura se deja caer una piedra. $h_0 = 120 \text{ m}$
Esto nos indica la altura desde la que cae.



Calcular a los 2,5 seg: a) la rapidez que lleva, b) ¿Cuánto ha descendido?, c) ¿Cuánto le falta por descender?.

Esto nos da un tiempo, t , para el que se tienen 3 incógnitas:

a) La rapidez que lleva, V ,

b) Cuánto ha descendido, y ,

c) Cuánto le falta por descender, esto es altura a los 2,5s, $h(2,5s)$

$$t = 2,5 \text{ s}$$

$$V_y = ?$$

$$d_y = ?$$

$$h = ?$$

Para caída libre tenemos las tres fórmulas fundamentales.

Conocemos el tiempo para el que se desean los valores, t , y la gravedad, g .
Para hallar V usamos la 1ra fórmula
Para hallar y , usamos la 3ra fórmula
Para hallar $h(2,5s) = h_0 - y$

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Calculando Rapidez

Sustituimos gravedad, g , y tiempo, t , en la 1ra fórmula.

$$V_y = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2,5 \text{ s}$$

Simplificamos unidades y efectuamos los cálculos.

$$V_y = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2,5 \text{ s}$$

$$V_y = 24,5 \text{ m/s}$$

Calculando Distancia Descendida

Para calcular la distancia que ha descendido utilizamos la tercera fórmula.

$$y = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (2,5 \text{ s})^2$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2,5^2 \text{ s}^2$$

Efectuamos los cálculos y simplificamos unidades.

$$h = 30,625 \text{ m/s}$$

Calculando Altura A La Cual Se Encuentra a los 2,5s

Restamos 120m, que es la altura de la cual se deja caer, menos 30,625m, que es lo que ha descendido.

Efectuamos la resta

$$h = h_0 - y$$

$$h = 120\text{m} - 30,625\text{m}$$

$$h = 89,4\text{m}$$

▶ CINEMÁTICA. Caída Libre. Ejercicio 3

Ej 3. Un cuerpo se deja caer libremente, y en el instante de chocar con el suelo posee una velocidad de 39,2 m/seg. Calcular: a) ¿Qué valor posee el tiempo de caída?

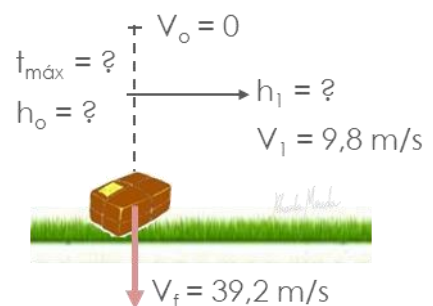
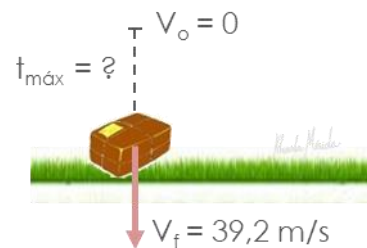
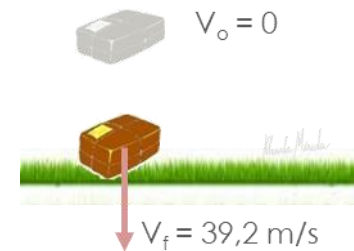
Un cuerpo se deja caer libremente, esto nos indica que la rapidez inicial es cero.

Y en el instante de chocar con el suelo posee una velocidad de 39,2 m/seg, Esto nos indica la rapidez final del cuerpo.

Calcular: a) ¿Qué valor posee el tiempo de caída?, esto nos indica que el tiempo que tarda en desplazarse desde el punto inicial al suelo es la incógnita, $t_{\text{máx}}$.

b) desde qué altura cayó y c) a qué altura poseerá una velocidad de 9,8 m/seg. Aquí tenemos dos incógnitas:

- la altura de la que cayó, h_0 , y
- la altura, h_1 , a la que se encuentra cuando su rapidez es $V_1 = 9,8\text{m/s}$.



La fórmulas de caída libre son

Conocemos la rapidez final de la caída, V_f , y la gravedad, g .
 Para hallar t_{\max} despejamos, t de la 1ra fórmula
 Para hallar h_o , usamos la 3ra fórmula con t_{\max} .
 Para hallar $h(2,5s) = h_o - y$

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Sustituimos V_y y g en la 1ra fórmula y despejamos el tiempo, t .

Nota: Como la rapidez usada es la que tiene al llegar al suelo, el tiempo obtenido es el t_{\max} .

$$V_f = 39,2 \text{ m/s} \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Despejamos el tiempo, t , y aplicamos doble C

$$\frac{39,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = t_{\max} \rightarrow t_{\max} = \frac{39,2 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{9,8 \text{ m} \cdot \text{s}}$$

Simplificamos unidades y calculamos

$$t_{\max} = \frac{39,2 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{9,8 \text{ m} \cdot \text{s}} \quad t_{\max} = 4\text{s}$$

Para hallar h_o sustituimos g y t_{\max} en la tercera fórmula.

$$h_o = \frac{1}{2}gt_{\max}^2$$

$$h_o = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (4\text{s})^2$$

$$h_o = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 4^2\text{s}^2$$

Distribuimos la potencia $(4\text{s})^2 = 4^2\text{s}^2$ y simplificamos unidades.

Efectuamos los cálculos y obtenemos la altura de la cual cayó.

$$h_o = 78,4 \text{ m}$$

Para la última pregunta debemos primero calcular la distancia que ha descendido para el momento de tener la rapidez $V_1 = 9,8\text{m/s}$

Usaremos la segunda fórmula, pues conocemos la rapidez y la gravedad.

$$V_y^2 = 2gy$$

Sustituimos g y V_1 ,

$$\left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot y$$

Despejamos y ,

$$\left(9,8 \frac{m}{s}\right)^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot y \rightarrow y = \frac{\left(9,8 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}}$$

Distribuimos la potencia, y aplicamos doble C.

$$y = \frac{9,8^2 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \rightarrow y = \frac{9,8^2 m^2 \cdot s^2}{2 \cdot 9,8 m \cdot s^2}$$

Simplificamos unidades y potencias

$$y = \frac{9,8^2 m^2 \cdot s^2}{2 \cdot 9,8 m \cdot s^2} \quad y = 4,9m$$

Ya tenemos la distancia que ha descendido, ahora restamos la altura de la cual cayó menos la distancia que ha descendido, $h_1 = h_0 - y$.

$$h_1 = 78,4m - 4,9m$$

$$h_1 = 73,5m$$

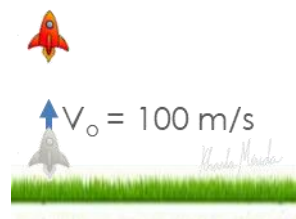
▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Vertical Ascendente. Ejercicio 1

Se lanza verticalmente y hacia arriba un móvil con una rapidez de 100 m/seg. Calcular: a) la altura máxima que alcanza, b) el tiempo que emplea en alcanzar la altura máxima.

Se lanza verticalmente y hacia arriba un móvil, en un lanzamiento vertical ascendente el movimiento es retardado.



Con una rapidez de 100 m/seg, aquí nos dan la rapidez inicial, rapidez de lanzamiento, V_o .



Calcular: a) la altura máxima que alcanza,

$$h_{\max} = ?$$

b) el tiempo que emplea en alcanzar la altura máxima.

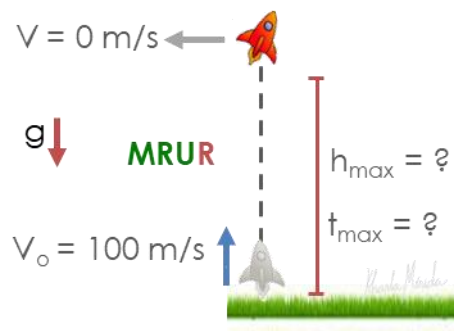
$$t_{\max} = ?$$

En la primera etapa de la trayectoria, el ascenso, se tiene un movimiento uniformemente retardado, cuyas formulas son.

$$\begin{aligned} V_y &= V_o - g \cdot t \\ V_y^2 &= V_o^2 - 2gy \\ y &= V_o t - \frac{1}{2} g t^2 \end{aligned}$$

En el punto mas alto el móvil se detiene porque la gravedad ha disminuido la rapidez hasta hacerla cero. $V = 0\text{m/s}$.

Nota: La rapidez en el punto mas alto es la rapidez final del ascenso, y es la rapidez inicial del descenso.



Del ascenso conocemos entonces, rapidez inicial, rapidez final, y la gravedad que es una constante

La segunda formula nos permite calcular la altura máxima porque es la única incógnita que queda en ella.

$$\begin{aligned}V_y &= V_o - g \cdot t \\V_y^2 &= V_o^2 - 2gy \\y &= V_o t - \frac{1}{2}gt^2\end{aligned}$$

Sustituimos **V_o**, **V** y **g** en la segunda fórmula

$$\begin{aligned}V_y^2 &= V_o^2 - 2gy \\(0)^2 &= (100\text{m/s})^2 - 2 \cdot 9,8\text{m/s}^2 \cdot h_{\max}\end{aligned}$$

Despejamos h_{\max} ,

$$h_{\max} = \frac{(100\text{m/s})^2}{2 \cdot 9,8\text{m/s}^2}$$

Distribuimos la potencia y aplicamos doble C

$$h_{\max} = \frac{100^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \rightarrow h_{\max} = \frac{100^2 \text{m}^2 \cdot \text{s}^2}{2 \cdot 9,8 \text{m} \cdot \text{s}^2}$$

Simplificamos unidades y efectuamos las operaciones.

$$h_{\max} = \frac{100^2 \text{m}^2 \cdot \text{s}^2}{2 \cdot 9,8 \text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$h_{\max} = 510,20\text{m}$$

Como ya conocemos la altura máxima tenemos dos opciones para hallar el tiempo, la **1ra** o la **3ra** fórmula. Sin embargo resulta mas sencillo despejar de la primera.

$$V_y = V_o - g \cdot t$$

Sustituimos **V_o**, **V** y **g** en la **1ra** fórmula.

$$0 = 100\text{m/s} - 9,8\text{m/s}^2 \cdot t_{\max}$$

Despejamos t_{\max} ,

$$t_{\max} = \frac{100\text{m/s}}{9,8\text{m/s}^2}$$

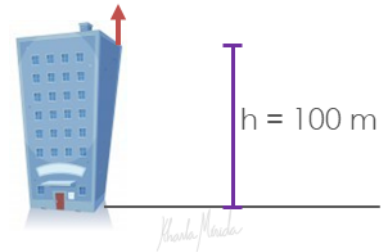
Simplificamos las unidades y efectuamos las operaciones

$$t_{\max} = 10,20\text{s}$$

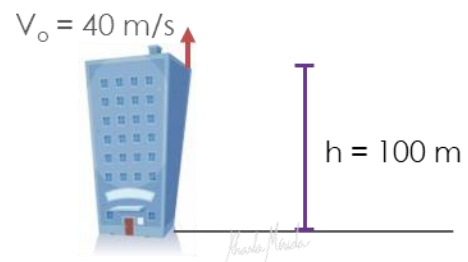
▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Vertical Ascendente. Ejercicio 2

Desde 100 m de altura se lanza verticalmente y hacia arriba un móvil, con una rapidez de 40 m/s. Calcular cuánto tarda en llegar al suelo, desde el momento del lanzamiento.

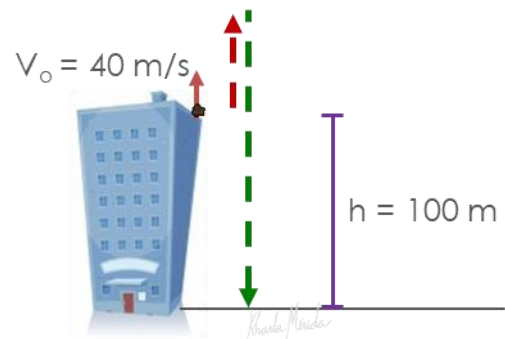
Desde 100 m de altura se lanza verticalmente y hacia arriba un móvil, esto nos indica dos cosas: el tipo de movimiento y altura inicial, h_0 , de lanzamiento.



Con una rapidez de 40 m/seg. Aquí nos dan la rapidez inicial.



Calcular cuánto tarda en llegar al suelo, desde el momento del lanzamiento. Nos están pidiendo el tiempo que dura en el aire, esto es **tiempo de vuelo, t_v** .

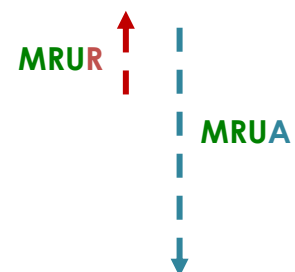


Observación. Este movimiento tiene dos etapas, el **ascenso** que es un **movimiento retardado** y el **descenso** que es un **movimiento acelerado**.

Hay al menos dos maneras de resolver este ejercicio, presentaremos una de ellas a continuación.

En el punto mas alto de la trayectoria la rapidez es cero.

$$V = 0 \text{ m/s}$$



Esta será la **rapidez final del ascenso** y la **rapidez inicial del descenso**.

El tiempo que tarda en llegar al suelo, o tiempo de vuelo, es la suma del tiempo que tarda en subir mas el tiempo que tarda en bajar

$$t_v = t_1 + t_2$$

Las fórmulas para el ascenso son:

Conocemos la rapidez inicial, la rapidez final y la gravedad, que es constante

De la **1ra** fórmula se puede despejar el tiempo uno o tiempo de ascenso, t_1 .

Sustituimos V_0 , V y g en la **1ra** fórmula.

Despejamos t_{max} ,

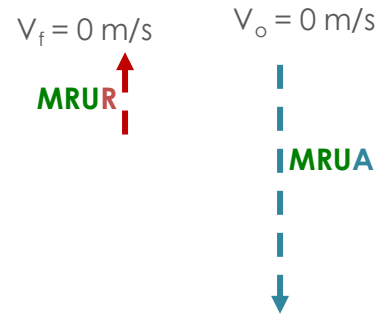
Simplificamos las unidades y efectuamos las operaciones

Calcularemos la distancia que subió, porque la necesitamos para la segunda etapa del movimiento. Ya que podemos obtener la altura máxima de la segunda parte del movimiento.

Con la tercera fórmula podemos calcular esta altura ya que conocemos el tiempo.

$$y = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = 40 \frac{m}{s} \cdot 4,08s - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot (4,08s)^2$$



$$V_y = V_0 - g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_0^2 - 2gy$$

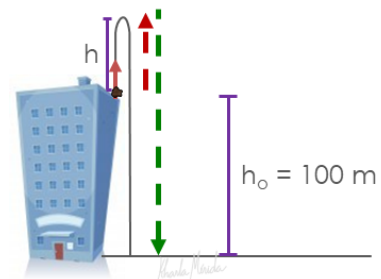
$$y = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$V_y = V_0 - g \cdot t$$

$$0 = 40 \frac{m}{s} - 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t_{max}$$

$$t_{max} = \frac{40 \frac{m}{s}}{9,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$t_{max} = 4,08s$$



$$V_y = V_0 - g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_0^2 - 2gy$$

$$y = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Distribuimos la potencia

$$y = 40 \frac{m}{s} \cdot 4,08s - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 4,08^2 s^2$$

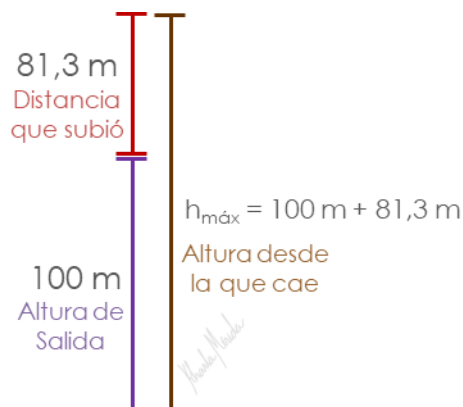
Simplificamos unidades

$$y = 40m \cdot 4,08 - \frac{1}{2} \cdot 9,8m \cdot 4,08^2$$

$$y = 81,63m$$

Desde el punto mas alto de su trayectoria el móvil inicia una caída libre. Recordemos que en ese punto su rapidez es cero.

Ese punto se encuentra a una altura igual a la suma de $h_o = 100$ m, altura de la cual salió, mas $y = 81,3$ m, distancia que subió. $h_{\text{máx}} = h_o + y = 181,3$ m.



Para el descenso las fórmulas son las de caída libre

Conocemos la altura y la gravedad, podemos calcular el tiempo con la tercera fórmula

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

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

Sustituimos $h_{\text{máx}}$ y g en la fórmula

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

$$181,3m = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t^2$$

Despejamos el tiempo

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 181,3m}{9,8 \frac{m}{s^2}}}$$

Simplificando unidades y efectuando las operaciones.

$$t = 6,08s$$

Finalmente el tiempo de vuelo es igual a, tiempo de ascenso, 4,08 s, mas tiempo de descenso, 6,08 s.

$$t_v = 4,08 \text{ s} + 6,08 \text{ s}$$

$$t_v = 10,16 \text{ s}$$

Emparejando el Lenguaje

Movimiento Vertical Libre. Es aquel en el que sobre el cuerpo actúa solo la aceleración de gravedad, **g**. No existen otros agentes externos que aceleren o retarden su movimiento.

A Practicar

1. Se deja caer libremente un cuerpo. Calcular la distancia que recorre en los primeros 4 segundos.
2. Desde la azotea de un edificio de 45m de altura se deja caer libremente un cuerpo. Calcular cuánto tarda en llegar al suelo.
3. Desde una altura de 90m se deja caer libremente un cuerpo. Calcular la rapidez que lleva cuando ha descendido una distancia de 64m.
4. Desde la azotea de un edificio se deja caer libremente un cuerpo que llega al suelo con una rapidez de 32 m/s. Calcular la altura del edificio.
5. Se lanza verticalmente y hacia arriba un cuerpo que al alcanzar la mitad de su altura máxima tiene una rapidez de 32m/s. Hallar: a) su altura máxima, b) velocidad inicial, c) tiempo de vuelo.
6. Desde la azotea de un edificio de 27m de altura, se lanza verticalmente y hacia arriba una piedra con una velocidad de 30m/s. Calcular: a) velocidad a los 2s, b) altura a los 2 segundos, c) velocidad a los 5s, d) altura los 5s, e) en cuánto tiempo llega al suelo.
7. Un globo aerostático asciende con una rapidez constante de 10m/s. A una altura de 40m, dejan caer un paquete. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo?

¿Lo Hicimos Bien?

1. Ha descendido 78,4m
2. Tarda 3,03s en llegar al suelo
3. Tiene una rapidez de 35,4m/s
4. El edificio tiene 52,24m de alto
5. a) $h_{\text{máx}} = 104,5\text{m}$, b) $V_0 = 45,28\text{m/s}$, c) 9,24s
6. a) $V(2\text{s}) = 10,4\text{m/s}$, b) $h(2\text{s}) = 40,4\text{m}$, c) $V(5\text{s}) = 19\text{m/s}$, d) $h(5\text{s}) = 54,46\text{m}$, e) $t_v = 6,92\text{s}$
7. Tarda en 4,05s en llegar al suelo