



GUÍA CINEMÁTICA: MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE

Docente: Roberto González Vásquez

De entre todos los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados (m.r.u.a.) o movimientos rectilíneos uniformemente variados (m.r.u.v.) que se dan en la naturaleza, existen dos de particular interés: la **caída libre** y el **lanzamiento vertical**. Por ahora, estudiaremos la **caída libre**. Ambos se rigen por las ecuaciones propias de los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados (m.r.u.a.) o movimientos rectilíneos uniformemente variados (m.r.u.v.):

Caída Libre

En la **caída libre** un objeto cae verticalmente desde cierta *altura h* despreciando cualquier tipo de rozamiento con el aire o cualquier otro obstáculo. Se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (m.r.u.a.) o movimiento rectilíneo uniformemente variado (m.r.u.v.) en el que *la aceleración coincide con el valor de la gravedad*. En la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad se puede considerar constante, dirigida hacia abajo, se designa por la letra *g* y su valor es de 9.8m/s^2 (a veces se aproxima por 10 m/s^2).



Todo cuerpo que se encuentre cerca de la superficie de la tierra, ella ejerce una fuerza de atracción imprimiendo una aceleración al cuerpo. Se ha comprobado experimentalmente que el cuerpo en caída libre aumenta su velocidad en $9,8\text{ m/s}$ por cada segundo.

La aceleración producida por la tierra es constante y tiene un valor aproximado

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

UNIDADES.

Unidades de la velocidad (*v*): m/s

Unidades del tiempo (*t*): segundos (*s*)

Unidades de la distancia (*x*): metros (*m*)

Unidades de la aceleración de la gravedad (*g*): m/s^2



ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE.

Ecuación de la velocidad en función del tiempo

$$v_f = v_0 \pm gt$$

Ecuación de la velocidad en función de la distancia (posición)

$$v_f^2 = v_o^2 \pm 2gy$$

Ecuación de la posición en función del tiempo

$$y = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2}gt^2$$

Como puedes notar las fórmulas son casi idénticas a las del movimiento rectilíneo uniforme acelerado, cambiando la aceleración a por la gravedad g y cambiando la distancia x (sentido horizontal) por la distancia y , sentido vertical.

Si entiendes las fórmulas que hemos visto hasta ahora, puedes que te estés preguntando *¿Dónde está la masa en estas fórmulas?* El sentido común nos dice que un cuerpo pesado, por ejemplo, un martillo, debería caer a mayor velocidad que un cuerpo ligero, como por ejemplo una pluma. Sin embargo, el sentido común *no* acierta en esa ocasión. El hecho es que, si la pluma y el martillo estuvieran en el vacío, ambos caerían a igual velocidad. Cuando no están en el vacío y el aire se encuentra ofreciendo resistencia a estos cuerpos, su efecto es más evidente sobre la pluma, que llegará al suelo más tarde.

Para que observes esto con claridad, visualiza el siguiente video

<https://www.youtube.com/watch?v=xzkgJUBS2tM>

Como podrás notar en las fórmulas se encuentran los signos $\pm$

Situaciones en las que se utiliza el signo $+$

- El objeto o móvil se lanza o se deja caer hacia abajo. Como te podrás imaginar si algo cae, va aumentando su velocidad, por lo tanto, se hace una suma.



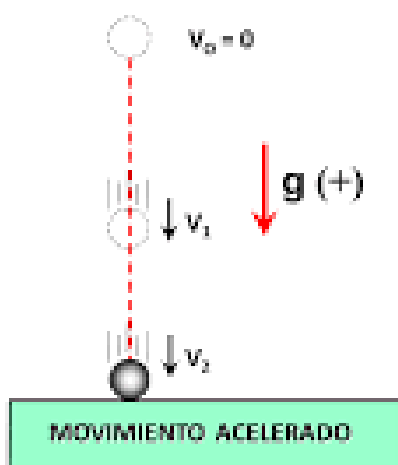
Situaciones en las que se utiliza el signo -

- El objeto o móvil se lanza hacia arriba. Cuando un objeto se lanza hacia arriba, va disminuyendo su velocidad hasta que esta se hace cero, por lo tanto, se hace una resta.

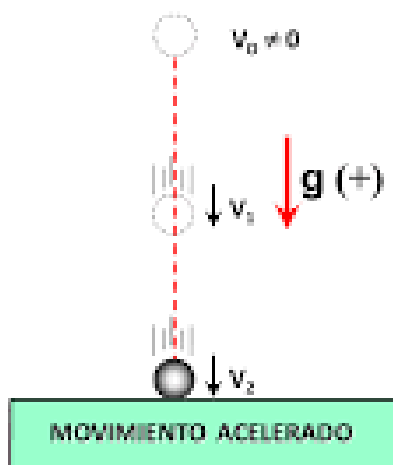
Casos especiales.

CASOS DE CAÍDA LIBRE:

I. CUANDO UN CUERPO ES SOLTADO



II. CUANDO UN CUERPO ES LANZADO HACIA ABAJO



Caso I. Cuando un objeto es soltado o se deja caer, las fórmulas expresadas arriba se reducen mucho en complejidad, porque en ese caso, la velocidad inicial del objeto es cero.

Por lo tanto, las fórmulas quedarán de la siguiente manera:

$$v_f = \pm gt$$

$$v_f^2 = \pm 2gy$$

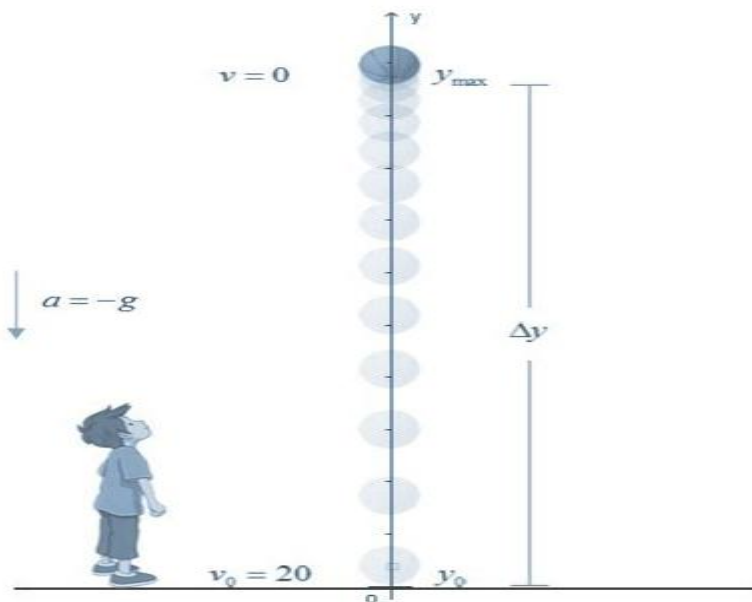
$$y = \pm \frac{1}{2}gt^2$$



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

Caso II. Cuando el objeto se lanza hacia abajo, se utilizan las fórmulas igual como se plantearon inicialmente.

Caso especial cuando el objeto alcanza su mayor altura.



Cuando un objeto es lanzado hacia arriba, en cada instante va disminuyendo su velocidad, hasta el momento en el cual alcanza su altura máxima, donde ya no va a subir más, hay un instante donde el objeto se detiene, para luego iniciar su movimiento de caída.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta a la hora de resolver ejercicios, que cuando un objeto alcanza la altura máxima, la velocidad final se considera cero.

Para una mejor comprensión del tema visualiza los siguientes videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=bwpcMSolGEs>

<https://www.youtube.com/watch?v=HZ86lhZ2a6M>

En la dirección

<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es>



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

encontrarás animaciones correspondientes de caída libre. En ella vas a poder observar cómo cambian las velocidades o los tiempos cuando se varia la altura.

EJEMPLOS DE EJERCICIOS

Para llevar un orden en la ejecución de los ejercicios tendremos en cuenta las fórmulas en el siguiente orden y para que en la solución de los ejercicios entiendan mejor su ejecución.

Primera fórmula $v_f = v_0 \pm gt$ se utiliza cuando los datos del ejercicio incluyan velocidad inicial del movimiento, velocidad final y tiempo.

Segunda fórmula $v_f^2 = v_0^2 \pm 2gy$ se utiliza cuando los datos del ejercicio incluyan velocidad inicial del movimiento, velocidad final y distancia recorrida o sea altura.

Tercera fórmula $y = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2}gt^2$ se utiliza cuando los datos del ejercicio incluyan velocidad inicial del movimiento, tiempo y distancia recorrida.

1. Un objeto se lanza hacia arriba con una velocidad de 14 m/s, hallar:
 - a. El tiempo que tarda en alcanzar su altura máxima.
 - b. El valor de la altura máxima.

Datos del problema:

Velocidad inicial $V_0 = 14 \text{ m/s}$

Velocidad final $V_f = 0$, recuerda que cuando el objeto alcanza su altura máxima, su velocidad final es cero

Distancia recorrida $y = ?$

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$t = ?$

de acuerdo a los datos que proporciona el ejercicio y los datos a buscar, se puede utilizar la primera fórmula para hallar el tiempo.

De igual manera, en este momento hay que definir el signo a utilizar para las fórmulas. Como en este ejercicio en especial dice que el objeto se lanza hacia arriba, vamos a utilizar el signo -.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

$$v_f = v_0 - gt \quad \text{reemplazamos los valores:}$$

$$0 = 14 - 9.8t \quad -14 = -9.8t \quad \text{utilizando la calculadora, } \frac{-14}{-9.8} = t$$

$$t = 1.43 \text{ s}$$

2. Un objeto se lanza hacia abajo desde una altura de 20 metros con una velocidad de 3 m/s.

Calcular:

- a) La velocidad con la que toca el piso.
- b) El tiempo que demoró en caer.

Datos del problema:

Velocidad inicial $V_0 = 3 \text{ m/s}$

Velocidad final $V_f = ?$

Distancia recorrida $y = 20 \text{ m}$

$a = 9.8 \text{ m/s}^2$

$t = ?$

de acuerdo a los datos que proporciona el ejercicio y los datos a buscar, se puede utilizar la segunda fórmula para hallar la velocidad final.

De igual manera, en este momento hay que definir el signo a utilizar para las fórmulas. Como en este ejercicio en especial, el objeto se lanza hacia abajo, va a ganar velocidad, las fórmulas las vamos a utilizar con el signo +.

$$v_f^2 = v_0^2 + 2gy$$

En esta fórmula no hay que despejar nada porque lo que vamos a buscar, la velocidad final, ya está despejada, por lo tanto, en este momento se reemplazan los valores:

$$v_f^2 = 3^2 + 2(9.8)(20) \quad \text{utilizando la calculadora:}$$

$$v_f^2 = 9 + 392 \quad v_f^2 = 401 \quad v_f^2 = \sqrt{401} \quad v_f = 20.02 \text{ m/s}$$

Como ya se conoce la velocidad final se puede utilizar la primera fórmula para hallar el tiempo



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

$$v_f = v_0 + gt$$

En esta fórmula hay que despejar el tiempo:

$$v_f - v_0 = gt \quad \frac{v_f - v_0}{g} = t \quad \text{reemplazamos los valores:}$$

$$\frac{20.02 - 3}{9.8} = t \quad \frac{17.02}{9.8} = t \quad t = 1.74 \text{ s}$$

3. Un objeto se lanza hacia arriba con una velocidad de 24 m/s. Hallar:

- La velocidad que lleva a los 2 segundos.
- La altura que alcanza en ese tiempo.

Datos del problema:

Velocidad inicial $V_0 = 24 \text{ m/s}$.

Velocidad final $V_f = ?$

Distancia recorrida $y = ?$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

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

de acuerdo a los datos que proporciona el ejercicio y los datos a buscar, se puede utilizar la primera fórmula para hallar la velocidad final del movimiento.

De igual manera, en este momento hay que definir el signo a utilizar para las fórmulas. Como en este ejercicio en especial, dice que objeto se lanza hacia arriba, entonces vamos a utilizar el signo -.

$$v_f = v_0 - gt \quad \text{se reemplazan los valores} \quad v_f = 24 - 9.8(2)$$

$$\text{utilizando la calculadora,} \quad v_f = 24 - 19.6 \quad v_f = 5.6 \text{ m/s}$$

Para hallar la altura que alcanza se puede utilizar la segunda fórmula porque ya se conoce la velocidad final

$$v_f^2 = v_0^2 - 2gy$$

En esta fórmula hay que despejar la altura:



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

$$v_f^2 - v_0^2 = -2gy$$

$$\frac{v_f^2 - v_0^2}{-2g} = y$$

reemplazamos los valores:

$$\frac{5.6^2 - 24^2}{2(9.98)} = y$$

utilizando la calculadora:

$$\frac{31.36 - 576}{-19.6} = y$$

$$\frac{-544.64}{-19.6} = y \quad y = 27.78 \text{ m}$$

4. Una piedra se lanza hacia abajo con una velocidad de 2,7 m/s y alcanza el piso con una velocidad de 48 m/s. Hallar:
 - c. La altura desde la cual se lanzó.
 - d. El tiempo que demoró la caída.

Datos del problema:

Velocidad inicial $V_0 = 2.7 \text{ m/s}$.

Velocidad final $V_f = 48 \text{ m/s}$

Distancia recorrida $y = ?$

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$t = ?$

de acuerdo a los datos que proporciona el ejercicio y los datos a buscar, se puede utilizar la primera fórmula para hallar el tiempo transcurrido.

De igual manera, en este momento hay que definir el signo a utilizar para las fórmulas. Como en este ejercicio en especial, dice que la piedra se lanza hacia abajo, entonces vamos a utilizar el signo +.

$$v_f = v_0 + gt \quad \text{se despeja } t \text{ en esta fórmula } v_f - v_0 = +gt$$

$$\frac{v_f - v_0}{g} = t \quad \text{Se reemplazan los valores} \quad \frac{48 - 2.7}{9.8} = t$$

$$\text{utilizando la calculadora,} \quad \frac{45.3}{9.8} = t \quad t = 4.62 \text{ s}$$



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

Para hallar la distancia recorrida y , se puede utilizar la segunda fórmula

$$v_f^2 = v_o^2 + 2gy$$

En esta fórmula hay que despejar la distancia Y :

$$v_f^2 - v_o^2 = 2gy \quad \frac{v_f^2 - v_o^2}{2g} = y \quad \text{reemplazamos los valores:}$$

$$\frac{48^2 - 2.7^2}{2(9.8)} = y \quad \text{utilizando la calculadora:} \quad \frac{2304 - 7.29}{19.6} = y$$

$$\frac{2296.71}{19.6} = y \quad y = 117.8 \text{ m}$$

Para hallar el tiempo transcurrido se puede utilizar la primera fórmula

$$v_f = v_o - at \quad \text{se despeja el tiempo} \quad v_f - v_o = -at$$

$$\frac{v_f - v_o}{-a} = t \quad \text{se reemplazan los valores} \quad \frac{4 - 18}{-0.385} = a$$

$$\frac{-14}{-0.385} = t \quad \text{utilizando la calculadora,} \quad t = 36.36 \text{ s}$$

Para una mayor comprensión del tema se pueden visualizar los videos

<https://www.youtube.com/watch?v=aCgHrkNSXRM>

<https://www.youtube.com/watch?v=ozm4aBnMJgE>

https://www.youtube.com/watch?v=ademOI_VJMA



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

ACTIVIDAD DE LA SEMANA No. 4. EJERCICIOS PROPUESTOS. MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE
DOCENTE: ROBERTO GONZÁLEZ VÁSQUEZ

- Desde un edificio de 15 m se deja caer una piedra.
 - ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo?
 - ¿Cuál es su velocidad un instante antes de tocar el suelo?
- ¿Desde qué altura se deja caer un cuerpo que tarda 6 s en tocar el suelo?
- Una pelota se lanza verticalmente hacia arriba y alcanza una altura de 2,5 m.
 - ¿Con qué velocidad fue lanzada?
 - ¿Cuánto tiempo tarda en regresar al punto de donde fue lanzada?
- Se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad de 40 m/seg, hallar el tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima.
- Se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad de 32 m/seg, ¿cuál será la velocidad que lleva a los 3 segundos?
- Una persona arroja una pelota hacia arriba con una velocidad de 21 m/seg. Determinar:
 - El tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima.
 - La altura máxima.
 - Las gráficas x-t, v-t, a-t
- Desde el balcón de un edificio se deja caer una manzana y llega a la planta baja en 5 s.
 - ¿Desde qué piso se dejó caer, si cada piso mide 2,88 m?
 - ¿Con qué velocidad llega a la planta baja?
- Un cuerpo cae libremente desde un avión que viaja a 1,96 km de altura, ¿cuánto demora en llegar al suelo?
- Un cuerpo cae libremente desde el reposo. Calcular:
 - La distancia recorrida en 3 s,
 - La velocidad después de haber recorrido 100 m,
 - el tiempo necesario para alcanzar una velocidad de 25 m/s,
 - el tiempo necesario para recorrer 300 m, desde que cae.
- ¿Desde qué altura debe caer el agua de una presa para golpear la rueda de una turbina con velocidad de 30 m/s?
- Se deja caer una pelota desde la punta de un edificio de 40 metros de altura, supongamos que no existe la resistencia del viento.

¿Cuánto tardo la pelota en llegar al piso?

¿Con que velocidad llegó?
- Supongamos que arrojamos una piedra hacia arriba, ¿a qué velocidad la tenemos que lanzar para que alcance una altura máxima de 32 metros?
- Hallar la altura desde la que se dejó caer una pelota si toca el piso con una velocidad de 36 m/seg. ¿cuánto tiempo tardó la caída?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA GARITA
AREA DE CIENCIAS NATURALES. FÍSICA. GRADO 10

14. Al salir de su apartamento Juan olvida su billetera y su celular, le timbra a su mamá para que se los lance por la ventana que se encuentra a 15 m de altura. La mamá deja caer primero el celular y 1 segundo después lanza la billetera. Si los dos caen al mismo tiempo en las manos de Juan, que están a 1,5 m del suelo, ¿con qué velocidad lanzó su mamá la billetera?
15. Se lanza hacia arriba una piedra con una velocidad de 40 m/seg
- ¿qué altura máxima alcanza?
 - ¿cuál es su velocidad a los 2 segundos?
 - ¿qué altura lleva a los dos segundos?
 - ¿en qué tiempo alcanza la altura máxima?
 - ¿cuánto tiempo tarda en tocar el suelo?
 - Elaborar las gráficas x-t, v-t y a-t de toda la trayectoria