

## MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE

Continuando con nuestro estudio de la Cinemática, te comento que la naturaleza del movimiento de un objeto al caer era en la antigüedad un tema de interés e la filosofía natural. Aristóteles afirmaba que "el movimiento hacia debajo de cualquier cuerpo dotado de peso es más rápido en proporción a su tamaño". Esto es, los objetos más pesados caen más rápidamente.

Muchos siglos más tarde, Galileo Galilei hizo la aseveración correcta: "si pudiéramos eliminar totalmente la resistencia del medio, todos los objetos caerían a igual velocidad". A este tipo de movimiento se le conoce como "Caída Libre" y el tema del día de hoy.



¿Qué sucedería si dejas caer una pelota y una hoja de papel al mismo tiempo?

¿y si luego arrugas el papel fuertemente y lo dejas caer nuevamente junto con la pelota, qué sucede ahora?



¡Experimental!

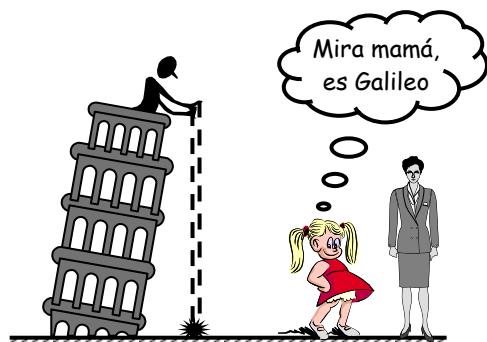


¿Qué es el Movimiento de Caída Libre?



Es un movimiento vertical de ascenso o descenso en donde la resistencia del aire es nula y la única fuerza que actúa sobre los cuerpos es la fuerza de gravedad (peso). En este tipo de movimiento todos los cuerpos adquieren la misma aceleración, la cual se denomina aceleración de la gravedad ( $\vec{g}$ ).

La conocida historia acerca de que Galilei dejó caer dos objetos desde la Torre de Pisa y observó su caída comprobando que llegaban al suelo al mismo tiempo es casi con seguridad solo una leyenda. Dada la altura de la Torre y los objetos que se dice usó Galileo, el objeto más grande y más pesado habría alcanzado el suelo entre uno y varios metros antes que el objeto más ligero, debido a los efectos de la resistencia del aire. Así pues Galileo habría parecido demostrar que Aristóteles ¡Tenía razón, después de todo!.





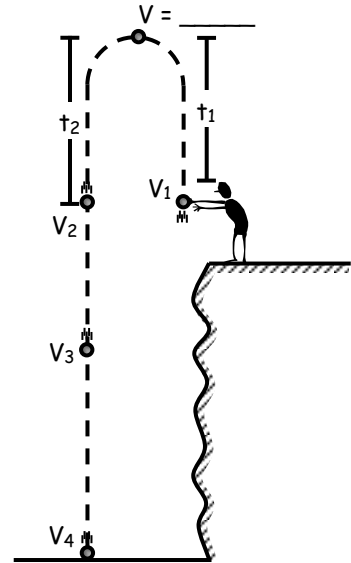
## PIENSA

Si lanzaras una pelota hacia arriba en el vacío con una velocidad inicial "V" y luego lanzaras hacia abajo otra pelota con la misma velocidad. ¿Cuál crees que tendría mayor velocidad al llegar al suelo?

¿Cuáles son las características del movimiento en caída libre?

- El tiempo de ascenso y descenso de la misma altura son \_\_\_\_\_.
- La velocidad en un punto cuando el cuerpo \_\_\_\_\_ es igual a la velocidad en el mismo punto cuando el cuerpo \_\_\_\_\_.
- En caída libre todos los cuerpos adquieren la misma aceleración ( $\vec{g} = \underline{\hspace{2cm}}$ )

- ¿Cómo son  $t_1$  y  $t_2$  en el gráfico?
- ¿Y cómo son  $V_1$  y  $V_2$ ?



Las ecuaciones que se utilizan para resolver problemas sobre Movimiento de Caída Libre, son las mismas obtenidas en el M.R.U.V., donde la aceleración "a" la llamaremos gravedad "g", a la distancia ó espacio "R" que es una longitud se representa con "h" por tratarse de altura.



### Ecuaciones de Caída Libre

$$V_f = V_i \pm gt$$

$$V_f^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$h = \underline{\hspace{2cm}}$$

Donde: (+) \_\_\_\_\_

(-) \_\_\_\_\_

### ¿SABÍAS QUÉ? ...

En 1971 el astronauta del Apolo XV David Scott soltó una pluma de halcón y un martillo en la Luna (sin atmósfera) observando que, como dijo Galileo, caían a la misma velocidad.



Veamos algunos ejemplos



- Freddy está parado sobre el puente de un río de 30 m de altura, arroja una piedra en línea recta hacia abajo con una velocidad de 5 m/s. Se propone calcular :
- ¿Con qué velocidad chocará con el agua?
  - ¿Qué tiempo tardará en descender?

$$\Rightarrow t = \frac{(\quad) - (\quad)}{g}$$
$$t = \frac{(\quad)}{g}$$
$$t = \underline{\hspace{2cm}}$$

**¡VES QUÉ FACIL ES!**

Solución :

Datos :  $h = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $V_i = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $V_f = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $t = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $g = \underline{\hspace{2cm}}$

- Para calcular " $V_f$ " utilizamos la siguiente fórmula :

$$V_f^2 = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$$
$$V_f^2 = (\quad) + 2(\quad)(\quad)$$
$$V_f^2 = (\quad) + (\quad)$$
$$V_f = \underline{\hspace{2cm}}$$

- Ahora encontramos el tiempo mediante la siguiente fórmula :

$$V_f = V_i + gt$$

- Un cuerpo cae desde una altura de 125 m. ¿Con qué tiempo llegará al suelo?

Solución :

Datos :  $V_i = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $h = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $g = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $t = \underline{\hspace{2cm}}$

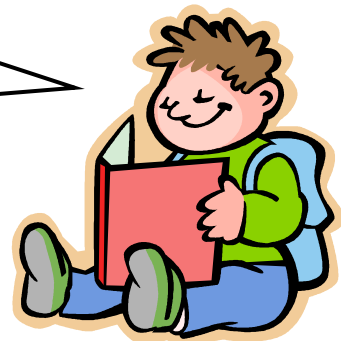
usaremos la siguiente fórmula :

$$h = \underline{\hspace{2cm}} + \frac{1}{2} \underline{\hspace{2cm}}$$
$$h = (\quad) + \frac{1}{2} (\quad)$$
$$h = \frac{1}{2} (\quad) t^2$$
$$t = \sqrt{\frac{2h}{(\quad)}}$$
$$t = \underline{\hspace{2cm}}$$

En 1564, el año en que nacía Galileo Galilei en Italia, también nacía en Inglaterra el más genial dramaturgo de Inglaterra y uno de los más excelsos autores de la Literatura Universal; William Shakespeare.

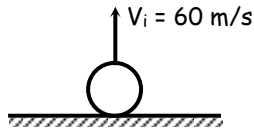
También por esta época se vive la Edad de Oro de las letras españolas, sobresaliendo Miguel de Cervantes Saavedra, el más grande y más notable de los autores de las Letras Españolas.

Miguel de Cervantes y William Shakespeare son junto con Homero y Dante los genios de las letras universales.

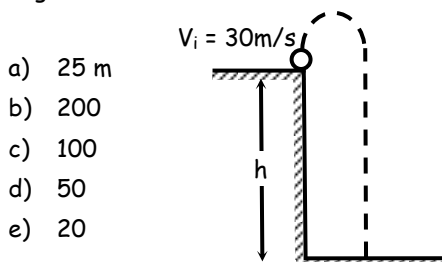


## EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. Hallar el tiempo que permanece en el aire el proyectil.



- a) 4 s                      b) 8                      c) 10  
d) 6                        e) 12
2. Un paquete ubicado a 70 m del piso es lanzado verticalmente hacia arriba con  $V = 20$  m/s. Determinar a qué altura se encontrará luego de 2 s.
- a) 90 m                    b) 50                    c) 10  
d) 70                      e) 120
3. Desde una altura de 150 m se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad de 35 m/s. Calcular el tiempo que demora en chocar con el piso.
- a) 10 s                    b) 15                    c) 3  
d) 7                        e) 8
4. En un mismo instante que un cuerpo es dejado caer desde una altura de 84 m, una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 12 m/s. Calcular el tiempo que demoran en encontrarse.
- a) 12 s                    b) 7                      c) 6  
d) 4                        e) 3
5. Hallar "h" si el tiempo total de vuelo es de 10 segundos.



- a) 25 m  
b) 200  
c) 100  
d) 50  
e) 20

6. Caen gotas de lluvia desde una nube situada a 1620 m sobre la superficie del cielo. Si no fueran retenidas por la resistencia del aire. ¿A qué velocidad descenderían las gotas cuando llegan al suelo?
- a) 180 m/s                b) 90                    c) 324  
d) 30                      e) N.A.
7. Dos objetos comienzan una caída libre desde el reposo partiendo de la misma altura con 1 segundo de diferencia. ¿En cuánto tiempo después de que el primer objeto comenzó a caer estarán los dos objetos separados a una distancia de 10 m?
- a) 1 s                      b) 2                      c) 0,5  
d) 1,5                      e) 2,5
8. Desde la superficie terrestre se lanza verticalmente hacia arriba una piedra y regresa a tierra en 2 segundos. Hallar su altura máxima.
- a) 50 m                    b) 20                    c) 5  
d) 10                      e) 2
9. Si se lanza un objeto verticalmente hacia arriba. ¿Qué velocidad tendrá cuando le falta 20 m para llegar al punto más alto de su trayectoria?
- a) 10 m/s                b) 20                    c) 5  
d) 1,5                      e) 30
10. Un proyectil es lanzado verticalmente hacia arriba con 40 m/s de rapidez inicial. ¿A qué altura se encontrará del nivel de lanzamiento después de transcurrir 6 s?
- a) 80 m                    b) 100                    c) 55  
d) 45                      e) 60

11. Un objeto es soltado en el vacío y recorre 35 m en su último segundo de caída libre. Calcular desde que altura fue soltado.

- a) 70 m                      b) 75                      c) 80  
d) 60                          e) 125

12. Una pelota cae verticalmente desde un altura de 80 m y al chocar con el piso se eleva con una velocidad que es  $\frac{3}{4}$  de la velocidad anterior al impacto. Calcular la altura que alcanza después del impacto.

- a) 45 m                      b) 46                      c) 48  
d) 52                          e) 60

13. Un objeto se suelta desde lo alto de un edificio, si se sabe que demora en llegar al piso 6 segundos. Determinar la altura recorrida en el último segundo.

- a) 25 m                      b) 65                      c) 35  
d) 55                          e) 45

14. Un globo está ascendiendo a razón de 10 m/s a una altura de 75 m sobre el nivel del suelo cuando se deja caer desde él un bulto. ¿A qué velocidad golpea el bulto el suelo?

- a) 20 m/s                      b) 60                      c) 40  
d) 30                          e) 5

15. Del problema anterior, ¿cuánto tiempo le tomó al bulto llegar al suelo?

- a) 4 s                          b) 1                          c) 6  
d) 5                          e) 8

### TAREA DOMICILIARIA

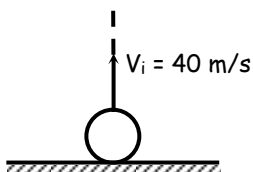
1. Un cuerpo es soltado desde una altura de 180 m. Hallar su velocidad cuando llega a tierra y el tiempo empleado.

- a) 60 m/s; 6 s                      b) 40 ; 4                      c) 80 ; 10  
d) 50 ; 10                          e) 70 ; 6

2. ¿Cuál es la mínima velocidad inicial de un cohete capaz de alcanzar un objeto de 450 km de distancia?

- a) 300 m/s                      b) 30                      c) 3000  
d) 30000                          e) N.A.

3. Hallar la altura que recorre el proyectil durante cuarto segundo de su movimiento.



- a) 5 m                          b) 10                          c) 15  
d) 1                              e) 0

4. Se lanza un objeto desde cierta altura llegando al piso 5 s después con una velocidad de 70 m/s. Calcular con qué velocidad se lanzó dicho objeto.

- a) 120 m/s                      b) 60                      c) 20  
d) 28                          e) 80

5. Una pelota cae verticalmente al piso y al rebotar alcanza una altura igual a la mitad de su altura inicial. Si su velocidad justo antes del choque es de 20 m/s. Calcular su velocidad después del impacto.

- a) 20 m/s                      b) 10                      c)  $10\sqrt{2}$   
d)  $20\sqrt{2}$                           e) 40

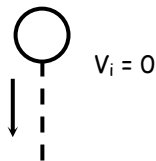
6. Un cuerpo cae libremente desde el reposo y la mitad de su caída lo realiza en el último segundo. Calcular el tiempo total de caída.

- a) 3 s                          b) 2                          c) 4  
d) 1,2                          e) 3,4

7. Un globo aerostático sube con 40 m/s (constante) simultáneamente desde el globo se suelta una piedra y se lanza otra vertical hacia abajo con 50 m/s. Hallar la distancia vertical que separa a dichas piedras después de 3 segundos.

- a) 150 m      b) 120      c) 25  
d) 100      e) 75

8. Hallar la altura que desciende el proyectil en el tercer segundo de su caída.



- a) 25 m      b) 30      c) 15  
d) 35      e) 5

9. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una rapidez de 30 m/s. Determine después de cuántos segundos estará cayendo con una rapidez de 10 m/s.

- a) 4 s      b) 3      c) 5  
d) 2      e) 6

10. Un proyectil es lanzado verticalmente hacia arriba con 40 m/s de rapidez inicial. ¿A qué altura se encontrará del nivel de lanzamiento después de transcurrido 6 segundos?

- a) 100 m      b) 80      c) 60  
d) 55      e) 45

11. Un observador situado a 30 m de altura ve pasar un cuerpo hacia arriba y 4 segundos después lo ve pasar hacia abajo. ¿Cuál fue la velocidad inicial del cuerpo?

- a) 10 m/s      b)  $10\sqrt{10}$       c)  $\sqrt{10}$   
d)  $2\sqrt{10}$       e) 100

12. Se tiran dos piedras verticalmente hacia arriba, con la misma velocidad de salida de 100 m/s, pero separados 4 segundos. ¿Qué tiempo transcurrirá desde que se lanzó el primero para que se vuelvan a encontrar?

- a) 8 s      b) 4      c) 12  
d) 16      e) 20

13. Una piedra cae desde un globo que desciende a una velocidad uniforme de 12 m/s. Calcular la distancia recorrida por la piedra después de 10 segundos.

- a) -610 m      b) -620      c) -600  
d) -640      e) -630

14. Del problema anterior. Calcular la velocidad después de 10 segundos que la piedra se dejó caer.

- a) -112 m/s      b) -110      c) 112  
d) 106      e) 100

15. Unos exploradores del espacio "aterrizan" en un planeta de nuestro sistema solar. Ellos observan que una pequeña roca lanzada verticalmente hacia arriba a razón de 14,6 m/s tarda 7,72 s en regresar al suelo. ¿En qué planeta aterrizaron?

- a) Mercurio      b) Marte      c) Saturno  
d) Venus      e) Júpiter

***Eppur, si Muove!  
(iY sin embargo, se mueve!)***

*Galileo Galilei*