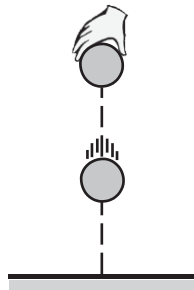


MOVIMIENTO VERTICAL DE CAIDA LIBRE

Si soltamos un cuerpo desde cierta altura, notamos que cae.
¿Por qué?

Los cuerpos al ser soltados son atraídos por la Tierra pero al ir descendiendo impactan con las partículas del aire, las cuales ofrecen una oposición al movimiento de los cuerpos.

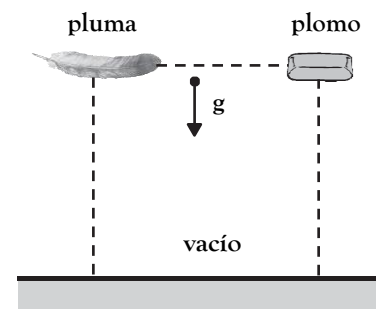


Esta oposición la notamos claramente al soltar una pluma. En este caso el movimiento de la pluma se ve afectado en mayor proporción que el movimiento de la piedra. Por ello describen trayectorias diferentes y si ambos son soltados simultáneamente desde la misma altura la piedra llegará antes que la pluma al piso.



Pero en este capítulo se DESPRECIARÁN LOS EFECTOS DEL AIRE.

Además las trayectorias descritas son rectilíneas y verticales. De una misma altura se deja caer una pluma de gallina y un trozo de plomo, ¿cuál de los cuerpos toca primero el suelo si están en el vacío?



Llegan simultáneamente al piso, esto se debe a que los cuerpos sólo están afectados por la atracción de la Tierra y caen «libremente» (Caída libre).

¿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 (g).

ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD (g)

Es aquella aceleración con la cual caen los cuerpos. Su valor depende íntegramente del lugar en que se tome.

En la superficie terrestre esta aceleración no es constante, esto se debe a que la Tierra no es perfectamente esférica y además posee superficies accidentadas.

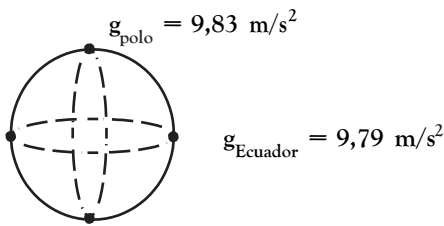
La conocida historia acerca de Galileo Galilei, cuenta que dejó caer dos objetos de la torre de Pisa y observó su caída comprobando que llegaban al suelo al mismo tiempo. Es casi con seguridad que sólo es una leyenda. Dada la altura de la torre y los objetos que se dice usó Galileo, el objeto más grande y más pesado habría alcanzado el suelo entre uno o 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!



Sin embargo, se considera como valor promedio al nivel del mar.

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

$$g = 32,2 \text{ pies/s}^2$$



¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO EN CAÍDA LIBRE?

- ✓ El tiempo de ascenso y descenso de la misma altura son iguales.
- ✓ La rapidez en un punto cuando el cuerpo sube es igual a la rapidez de bajada en el mismo punto.
- ✓ En caída libre todos los cuerpos adquieren la misma acel
- ✓ En la altura máxima su velocidad es cero.

Isaac Newton

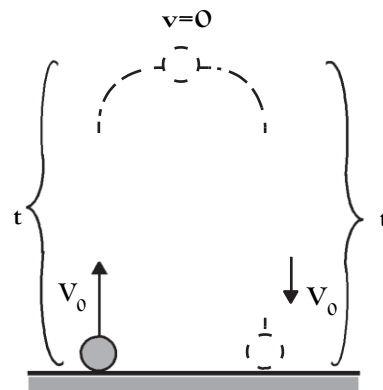
Es el más grande de los astrónomos ingleses. Nacido el 25 de diciembre de 1642, en Woolsthorpe, Lincolnshire, Inglaterra. Se destacó también como gran físico y matemático. Fue en realidad un genio al cual debemos el descubrimiento de la Ley de Gravitación Universal, que es una de las piedras angulares de la ciencia moderna. Fue uno de los inventores del Cálculo Diferencial e Integral. Estableció las leyes de la mecánica clásica, y partiendo de la ley de gravitación universal dedujo las leyes de Kepler en forma más general. Logró construir el primer telescopio de reflexión. También son importantes sus contribuciones al estudio de la luz. Sus obras más importantes publicadas son La Optica, en la que explica sus teorías sobre la luz, y la obra monumental Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, comúnmente conocida como Principia, en la cual expone los fundamentos matemáticos del universo.

Construyó la primera versión funcional de un nuevo instrumento astronómico, el telescopio de reflexión, que usaba un espejo curvo en vez de lentes para enfocar la luz. Desarrolló una nueva y poderosa rama de las matemáticas llamada cálculo. Y efectuó el trabajo fundamental de su Teoría de la Gravitación.

El relato popular del origen de esa teoría que Newton la concibió en el verano de 1666 tras ver caer una manzana de un árbol es imposible de confirmar, pero la tradición ha señalado un árbol de la granja familiar como aquel del que cayó la manzana. Cuando el árbol murió en 1820, fue cortado a trozos, que fueron cuidadosamente conservados. En cualquier caso, algo durante este periodo dirigió los pensamientos de Newton hacia la idea de la ley universal de la gravitación.

Su gran tratado Principios Matemáticos de Filosofía Natural, publicado en 1687 presenta los estudios de Newton durante más de veinte años en relación a la mecánica terrestre y celeste. Allí enuncia la ley de gravitación: dos cuerpos se atraen con una fuerza proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Falleció el 20 de marzo del 1727, en Cambridge, Cambridgeshire, Inglaterra.



El tiempo de subida es igual al tiempo de bajada para un mismo nivel

Fórmulas:

$$1. V_f = V_i \pm gt$$

$$2. h = V_i t \pm \frac{1}{2} g t^2$$

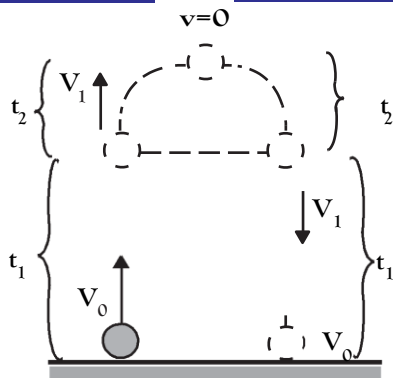
$$3. V_f^2 = V_i^2 \pm 2gh$$

$$4. h = \left(\frac{V_i + V_f}{2} \right) t$$

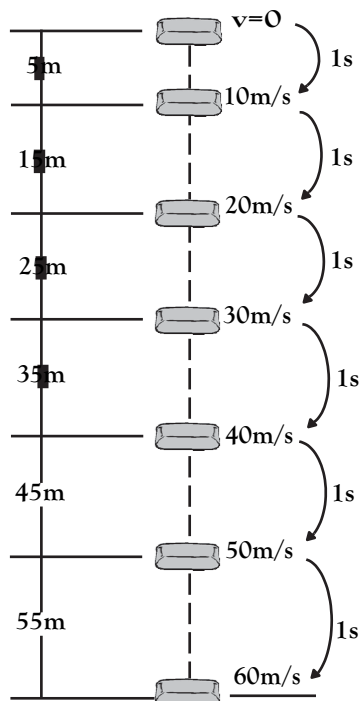
Fórmulas Especiales:

$$t_{\text{sub}} = \frac{V_i}{g}$$

$$H_{\text{máx}} = \frac{V_i^2}{2g}$$



El módulo de la velocidad de subida es igual al módulo de la velocidad de bajada para un mismo nivel.



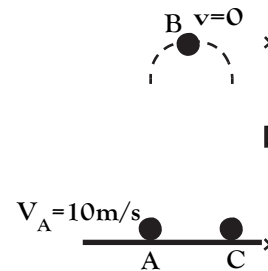
EJERCICIOS RESUELTOS

1. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 10 m/s ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Se pide:

- Calcular la altura que subirá.
- El tiempo que demora en subir.

Resolución:



Del gráfico tomamos los puntos:

a) Entre A y B

$$V_f^2 = V_0^2 - 2gh \text{ (Mov. retardado)}$$

$$0^2 = (10 \text{ m/s})^2 - 2(10 \text{ m/s}^2) h$$

$$\Rightarrow h = 5 \text{ m}$$

b) Del gráfico entre A y B.

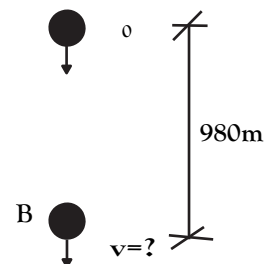
$$V_f = V_0 - gt$$

$$0 = 10 \text{ m/s} - (10 \text{ m/s}^2) t$$

$$\Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

2. ¿Qué velocidad debe darse a un cuerpo para que caiga 980 m en 10s? ¿y cuál será su velocidad al cabo de 10 s? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

Resolución:



Del gráfico A y B:

$$h = 980 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$\Rightarrow h = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow 980 = V_0 \cdot (10 \text{ s}) + \frac{1}{2} (9,8 \text{ m/s}^2) (10 \text{ s})^2$$

$$\Rightarrow V_0 = 49 \text{ m/s}$$

Calculando la velocidad final:

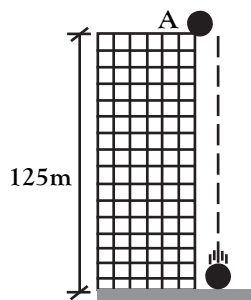
$$V_f = V_0 + gt \quad (\text{baja})$$

$$\Rightarrow V_f = 49 + 9,8(10)$$

$$\Rightarrow V_f = 147 \text{ m/s}$$

3. Una bola se deja caer desde lo alto de un edificio de 125 m de altura. Calcula cuánto tardará en caer y con qué velocidad llegará al suelo. ($g=10 \text{ m/s}^2$)

Resolución:



De la figura tomamos los puntos A y B.

$$h = V_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$125 \text{ m} = (0 \text{ m/s}) + \frac{1}{2} (10 \text{ m/s}^2)t^2$$

$$\Rightarrow t^2 = 25 \text{ s}^2$$

$$\Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

Calculando la velocidad final:

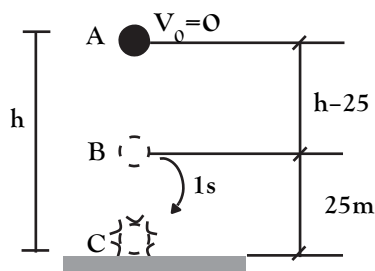
$$V_f = V_0 + gt$$

$$V_f = 0 \text{ m/s} + (10 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})$$

$$\Rightarrow V_f = 50 \text{ m/s}$$

4. Un cuerpo es dejado caer en el vacío sin velocidad inicial. Si en el último segundo recorre 25 m, Calcula la altura desde la cual fue abandonado.

Resolución:



Del gráfico, entre los puntos B y C.

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$25 \text{ m} = V_B(1 \text{ s}) + \frac{1}{2} (10 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2$$

$$\Rightarrow V_B = 20 \text{ m/s}$$

Entre A y B:

$$V_f^2 = V_0^2 + 2gh$$

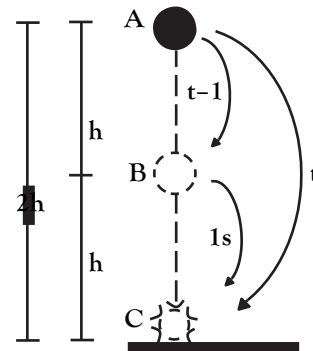
$$V_B^2 = 0 + 2(10)(h - 25)$$

$$(20)^2 = 20(h - 25)$$

$$\Rightarrow h = 45 \text{ m}$$

5. Un cuerpo cae libremente desde el reposo. La mitad de su caída se realiza en el último segundo. Calcula el tiempo total en segundos. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resolución:



Del gráfico:

➤ Entre A y B

$$\Rightarrow h = V_0(t-1) + \frac{1}{2} g(t-1)^2$$

$$\Rightarrow h = 0 + \frac{1}{2} g(t-1)^2$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{2} g(t-1)^2 \quad \dots \text{(I)}$$

➤ Entre A y C

$$2h = \frac{1}{2} gt^2 \quad \dots \text{(II)}$$

Reemplazando (I) en (II)

$$\Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t-1)^2 = \frac{1}{2} gt^2$$

$$\Rightarrow 2(t-1)^2 = t^2$$

$$\Rightarrow 2t^2 - 4t + 2 = t^2$$

$$\Rightarrow t^2 - 4t + 2 = 0$$

$$\Rightarrow t = (2 + \sqrt{2}) \text{ s}$$

Resolviendo en clase

- 1 ¿Con qué velocidad se debe lanzar un proyectil verticalmente hacia abajo, para que en el 5º segundo de caída libre recorra 50 m? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

Resolución:

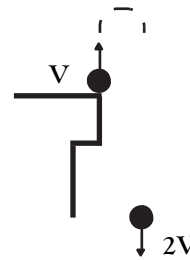
Rpta:

- 2 Una esfera es lanzada hacia arriba con una rapidez inicial (V_0) alcanzando una altura máxima «H». Si se duplica su rapidez, su altura máxima aumenta en 60m. Determina V_0 .

Resolución:

Rpta:

- 3 Se lanza un cuerpo hacia arriba con una velocidad de 35 m/s. ¿Después de cuánto tiempo tendrá el doble de velocidad? ($g=10 \text{ m/s}^2$)



Resolución:

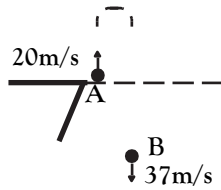
Rpta:

- 4 Tres segundos después de lanzar un cuerpo verticalmente hacia arriba se observa que su rapidez se ha reducido a la cuarta parte. ¿Cuál será la altura máxima que alcanzará?

Resolución:

Rpta:

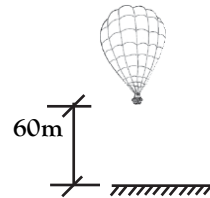
- 5 De la figura, determina el tiempo que emplea el móvil en ir de «A» hasta «B». ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Resolución:

Rpta:

- 6 Desde un globo aerostático, el cual asciende verticalmente con una rapidez constante de 5 m/s , se suelta una piedra en el instante mostrado. Determina la distancia que los separa a ambos cuerpos en el instante que la piedra impacta en el piso ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

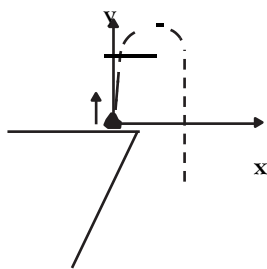


Resolución:

Rpta:

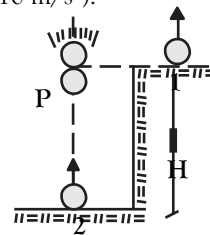
Ahora en tu cuaderno

7. Halla la posición de una piedra luego de 5 s si fue lanzada desde el suelo hacia arriba con una velocidad de 10 m/s . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



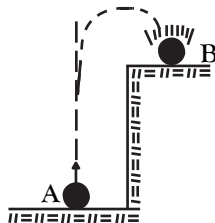
8. Un móvil se deja caer desde 20 m de altura. En ese instante se lanza desde el suelo otro móvil con una velocidad de 4 m/s . Halla el tiempo de encuentro. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

9. Dos móviles instantáneamente son lanzados con velocidades $V_1 = 2 \text{ m/s}$ y $V_2 = 1 \text{ m/s}$, como muestra la figura e impactan en «P». Halla «H» ($g = 10 \text{ m/s}^2$).



10. Se deja caer un cuerpo a cierta altura. ¿Qué altura desciende en el 4° segundo? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

11. Una piedra es lanzada hacia arriba desde «A» con una velocidad de 20 m/s. ¿Luego de qué tiempo llegará a «B» con una velocidad de 10 m/s? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



12. Si para el instante en que se abandona la esfera (A), se lanza la esfera (B) impactando ambas con la misma rapidez, entonces:



Para reforzar

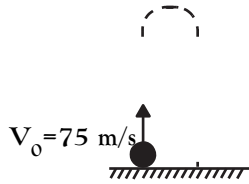
- Un objeto es lanzado hacia arriba con una velocidad de 60 m/s. ¿Al cabo de cuánto tiempo el cuerpo alcanzará la altura máxima? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - 4 s
 - 5 s
 - 6 s
 - 7 s
 - 8 s
- Un proyectil se dispara hacia arriba con una velocidad de 80 m/s. Determina cuánto tiempo tarda en regresar a su nivel de lanzamiento. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - 14 s
 - 16 s
 - 18 s
 - 20 s
 - 22 s
- Un objeto se lanza hacia arriba con una rapidez de 40 m/s. Calcula la altura máxima alcanzada por el objeto ($g = 10 \text{ m/s}^2$).
 - 65 m
 - 70 m
 - 75 m
 - 80 m
 - 85 m
- Una piedra es lanzada hacia arriba con 50 m/s. Determina su velocidad luego de 7 s de su lanzamiento. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - 10 m/s ↑
 - 15 m/s ↓
 - 20 m/s ↓
 - 15 m/s ↑
 - 25 m/s ↓
- Un cuerpo se lanza hacia arriba con 30 m/s. ¿Qué tiempo debe transcurrir para que la velocidad, cuando cae, sea de 10 m/s? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - 2 s
 - 3 s
 - 4 s
 - 5 s
 - 6 s
- Un cuerpo se deja caer desde una altura de 80 m. ¿Después de qué tiempo llega al piso? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - 1 s
 - 2 s
 - 3 s
 - 4 s
 - 5 s

7. Desde lo alto de un edificio se lanza hacia abajo una piedra con 20 m/s. Si demora en llegar al piso 5s, ¿qué altura tiene el edificio?

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

- a) 150 m
- b) 175 m
- c) 200 m
- d) 225 m
- e) 250 m

8. Un cuerpo es lanzado como muestra la figura. Determina el tiempo de vuelo ($g=10 \text{ m/s}^2$).



- a) 5 s
 - b) 10 s
 - c) 15 s
 - d) 20 s
 - e) 25 s
9. Un cuerpo se deja caer desde cierta altura y en el último segundo de su movimiento recorre 20m. ¿Qué velocidad tiene al impactar en el piso? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 20 m/s
- b) 25 m/s
- c) 40 m/s
- d) 45 m/s
- e) 50 m/s

10. Un cuerpo es lanzado hacia arriba con una velocidad de 5 m/s. Determinar su posición y velocidad luego de 1s

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

- a) 0; 15 m/s ↓
- b) 0; 10 m/s ↓
- c) -2; 10 m/s ↑
- d) 0; 5 m/s ↓
- e) 0; 15 m/s ↑

11. Se deja caer una piedra de cierta altura. ¿Qué altura descende en el tercer segundo?

- a) 15 m
- b) 20 m
- c) 25 m
- d) 30 m
- e) 35 m

12. Un cuerpo es lanzado hacia arriba con una velocidad de 5 m/s. ¿Luego de qué tiempo adquiere una velocidad de 15 m/s?

- a) 1 s
- b) 2 s
- c) 3 s
- d) 4 s
- e) 5 s