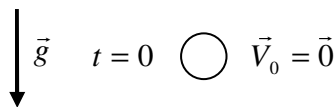


CINEMÁTICA II

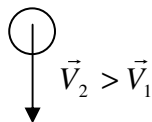
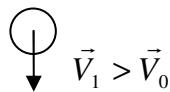
CAÍDA LIBRE

En cinemática, la **caída libre** es un movimiento dónde solamente influye la gravedad. En este movimiento se desprecia el rozamiento del cuerpo con el aire, es decir, se estudia en el vacío. El movimiento de la caída libre es un **movimiento uniformemente acelerado**. Según Galileo Galilei (1564 - 1642), la aceleración instantánea es independiente de la masa del cuerpo, es decir, si soltamos un coche y una pulga, ambos cuerpos tendrán la misma aceleración, que coincide con la aceleración de la gravedad (\vec{g}). Esto último implica que, si dejamos caer (en $t = 0s$) cuerpos de diferentes masas desde la misma altura, llegarán al suelo con la misma velocidad y en el mismo instante.

Antes de analizar las ecuaciones, es conveniente hacer algunos comentarios generales. En problemas que tratan con cuerpos en caída libre y lanzamientos verticales, es demasiado importante elegir una dirección como la positiva y seguir este criterio en forma consistente al sustituir los valores conocidos. El signo de la respuesta es necesario para determinar desplazamiento y velocidad en tiempos específicos, no así cuando se desea determinar distancia recorrida y rapidez, ya que en ese caso tomamos el módulo (magnitud) del resultado. Si la dirección ascendente se elige como positiva, un valor positivo para $X(t)$ indica un desplazamiento por arriba del punto de partida; si $X(t)$ es negativo, representa un desplazamiento por debajo el punto de partida. En forma similar los signos de V_0 (velocidad inicial) y la velocidades instantáneas $V(t)$. La figura 1 muestra el comportamiento de un cuerpo en caída libre.



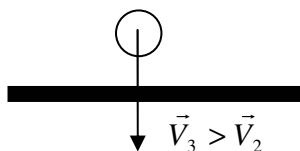
Por simplicidad en los cálculos, se tomará $X_0 = 0m$



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

$$V(t) = -g \cdot t$$

$$a(t) = -g = cte$$



Nota: el signo negativo es por la convención (hacia abajo negativo).

Fig.1

LANZAMIENTOS VERTICALES

El **lanzamiento vertical hacia abajo** es similar a la caída libre (movimiento rectilíneo uniformemente acelerado), con la diferencia que la velocidad inicial es diferente de cero ($\vec{V}_0 \neq \vec{0}$).

El **lanzamiento vertical hacia arriba**, es un movimiento rectilíneo uniformemente retardado.

Manteniendo la convención hecha anteriormente, las ecuaciones que rigen a estos movimientos son las siguientes:

$$\begin{aligned} X(t) &= \pm V_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ V(t) &= \pm V_0 - g \cdot t \\ a(t) &= -g = cte \end{aligned}$$

Nota: recuerda $\vec{V}_0 > \vec{0}$ (hacia arriba); $\vec{V}_0 < \vec{0}$ (hacia abajo), todo esto para el cálculo de desplazamiento y velocidad instantánea. En el caso que se requiera distancia recorrida o rapidez instantánea, debes tomar la magnitud del resultado.

Para la mayoría de los ejercicios se usará $|\vec{g}| \approx 10 \frac{m}{s^2}$.

Análisis del movimiento de ida y vuelta:

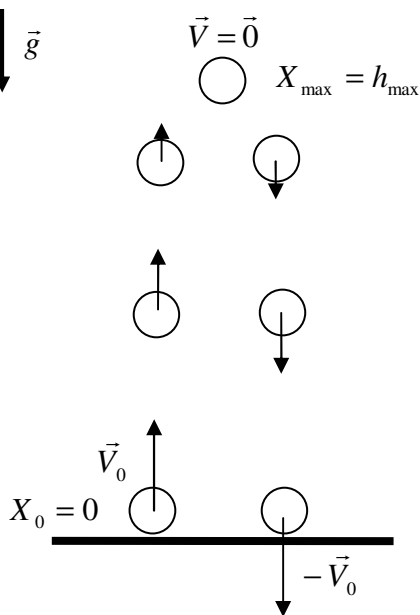


Fig.2

Al observar la figura 2, existe una simetría en el movimiento, lo que implica que el tiempo de ida y vuelta son los mismos; la distancia total recorrida, equivale al doble de la altura máxima alcanzada por el cuerpo.

Importante destacar que la aceleración siempre está actuando, y en la altura máxima sólo se anula la velocidad instantánea.

Las expresiones que se dan a continuación nos permiten calcular el tiempo de subida y la altura máxima alcanzada por el cuerpo.

$$t_{\text{subida}} = \frac{V_0}{g} \quad h_{\max} = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}$$

En las expresiones anteriores se muestra que, en estos movimientos, la masa del cuerpo es indiferente. El tiempo de subida es proporcional con la velocidad inicial, y la altura máxima es proporcional con la velocidad inicial al cuadrado.

Ejemplos:

Para los ejemplos y ejercicios, use $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$

En los problemas desprecie fuerzas externas, salvo que se diga lo contrario.

1. Un cuerpo se deja caer libremente desde una altura de 80m. ¿Qué tiempo emplea en llegar al piso?
 - A) 4s
 - B) 6s
 - C) 8s
 - D) 12s
 - E) 16s

2. El cuerpo del problema anterior, ¿con qué velocidad llega al piso?
 - A) 20 m/s
 - B) 40 m/s
 - C) 60 m/s
 - D) 80 m/s
 - E) 160 m/s

3. Si se lanza una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s podemos afirmar correctamente que
 - I) 4s después del lanzamiento la pelota alcanza su altura máxima.
 - II) la altura máxima que alcanza la pelota depende de la masa.
 - III) la rapidez de la pelota disminuye constantemente desde que es lanzado hacia arriba y alcanza su altura máxima.
 - A) Solo I
 - B) Solo I y III
 - C) Solo III
 - D) I, II, III
 - E) Ninguna de las anteriores.

PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. En el movimiento de caída libre
 - A) la rapidez es constante.
 - B) la aceleración es constante.
 - C) la aceleración aumenta paulatinamente.
 - D) la rapidez final es de 9,8 m/s.
 - E) la distancia recorrida es proporcional al tiempo.

2. En los lanzamientos verticales, si la rapidez con que un cuerpo es lanzado hacia arriba se duplica, debe esperarse que la altura que alcance dicho cuerpo se
 - A) duplique.
 - B) triplique.
 - C) cuadruple.
 - D) septuple.
 - E) conserve.

3. Si se lanza un cuerpo hacia abajo con una rapidez de 5 m/s, entonces al cabo de 1s habrá recorrido
 - A) 5 m
 - B) 10 m
 - C) 15 m
 - D) 20 m
 - E) 25 m

4. Si un objeto es lanzado hacia arriba, entonces, mientras está en el aire, la aceleración
 - A) está siempre dirigida hacia arriba.
 - B) se opone siempre a la velocidad.
 - C) tiene siempre el mismo sentido del movimiento.
 - D) es nula en el punto más alto de la trayectoria.
 - E) está siempre dirigida hacia abajo.

5. Si se deja caer una piedra, entonces al cabo de 1s, la rapidez de la piedra es igual a
 - A) 10 m/s
 - B) 5 m/s
 - C) 4 m/s
 - D) 2 m/s
 - E) 1 m/s

6. Dos cuerpos A y B de masas $m_A = \frac{1}{2}m_B$ son lanzados verticalmente hacia arriba simultáneamente, con igual velocidad inicial a partir del suelo en una región donde la aceleración de gravedad es constante. Despreciando la resistencia del aire, podemos afirmar que

- A) A alcanza una menor altura que B y llega al suelo antes que B.
- B) A alcanza una menor altura que B y llega al suelo al mismo tiempo que B.
- C) A alcanza igual altura que B y llega al suelo antes que B.
- D) A alcanza una altura igual que B y llega al suelo al mismo tiempo que B.
- E) A alcanza un altura igual que B y llega al suelo después que B.

7. Desde tierra se lanza hacia arriba un proyectil, el cuál en t segundos alcanza una altura máxima de h metros regresando luego al lugar de lanzamiento. En el intervalo de tiempo 2t segundos, la velocidad media del proyectil es igual a

- A) 0
- B) $\frac{h}{t}$
- C) $\frac{h}{2t}$
- D) $\frac{2t}{h}$
- E) $\frac{4h}{t}$

8. Se lanza una piedra hacia abajo, con rapidez inicial de 1 m/s. Entre 1s y 3s, la distancia recorrida es

- A) 45 m
- B) 48 m
- C) 10 m
- D) 6 m
- E) 42 m

9. Si una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba con una rapidez de 30 m/s, ¿qué tiempo emplea en alcanzar la máxima altura?

- A) 1,5 s
- B) 2 s
- C) 2 s
- D) 3 s
- E) 6 s

10. Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota de masa m con una rapidez inicial v , alcanzando una altura H . Si se lanza verticalmente hacia arriba una pelota de masa $2m$ con una rapidez inicial $2v$, ésta deberá alcanzar una altura igual a
- A) $\frac{H}{2}$
 - B) H
 - C) $2H$
 - D) $4H$
 - E) $\sqrt{2H}$
11. Una pelota de tenis es soltada desde el reposo exactamente en el mismo instante y la misma altura, que una bala disparada de manera horizontal. De acuerdo a esta información se puede afirmar que
- A) la bala golpea primero el suelo.
 - B) la pelota golpea primero el suelo.
 - C) ambas golpean al mismo tiempo el suelo.
 - D) golpea primero el suelo la que tenga mayor masa.
 - E) Nada se puede afirmar por falta de información.
12. Un astronauta en la Luna, arrojó un objeto verticalmente hacia arriba, con una rapidez inicial de 8m/s . Si el objeto tardó 5s para alcanzar el punto más alto de su trayectoria, entonces el valor de la aceleración de la gravedad lunar es
- A) $9,8\text{ m/s}^2$
 - B) $1,6\text{ m/s}^2$
 - C) $3,2\text{ m/s}^2$
 - D) $1,8\text{ m/s}^2$
 - E) $2,0\text{ m/s}^2$
13. Un objeto que se deja caer desde el reposo, recorre durante el primer segundo una distancia D_1 . Si en el siguiente segundo recorre una distancia adicional D_2 , entonces $\frac{D_1}{D_2} =$
- A) $1 : 1$
 - B) $1 : 2$
 - C) $1 : 3$
 - D) $1 : 4$
 - E) $1 : 5$

14. Un jugador de fútbol golpea una pelota la cuál se eleva y luego cae en un determinado punto de la cancha. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta con respecto a la aceleración de la pelota durante el vuelo?
- A) Es la misma durante todo el trayecto.
 - B) Depende de si la pelota va hacia arriba o hacia abajo.
 - C) Es máxima en la cúspide de su trayectoria.
 - D) Dependerá de cómo se golpeo la pelota.
 - E) Ninguna de las anteriores.
15. Desde una torre, se deja caer una piedra en el instante $t = 0\text{s}$, y otra en el instante $t = 1\text{s}$. En el instante 3s la distancia que separa las piedras es
- A) 20 m
 - B) 40 m
 - C) 10 m
 - D) 90 m
 - E) 25 m

Solución ejemplo 1

Como el cuerpo se deja caer desde 80m, el desplazamiento fue -80m (hacia abajo). Entonces usando la ecuación de posición de caída libre

$$-80 = -5 \cdot t^2$$

de donde se obtiene $t_{caída} = 4s$

La alternativa correcta es A

Solución ejemplo 2

Utilizando la ecuación de velocidad instantánea, al momento de tocar el suelo ($t = 4s$)

$$\vec{V}(4) = -10 \cdot 4 = -40 \text{ m/s}$$

el resultado es 40 m/s ya que es la rapidez (magnitud de la velocidad)

Solución ejemplo 3

La afirmación I es falsa. Debemos analizar el tiempo de subida de la pelota el cual depende de la velocidad inicial y la aceleración de gravedad

$$t_{subida} = \frac{20}{10} = 2s$$

La afirmación II es falsa. No apelamos a la masa del objeto para decidir que la altura máxima es alcanzada 2s después de su lanzamiento.

La afirmación III es verdadera. La rapidez disminuye constantemente en el tiempo, ya que es un movimiento con aceleración constante.

La alternativa correcta es C

DSIFC03

Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web.
<http://clases.e-pedrovaldivia.cl/>