



2° medio – Física
Enseñanza a distancia 17ª sesión
Semana del 27 al 31 de julio

GUÍA 14: Análisis de movimientos verticales 2: Los lanzamientos verticales

Objetivo: Analizar los movimientos verticales utilizando los conocimientos de MRUA, como los lanzamientos verticales hacia arriba y hacia abajo de objetos.

Indicaciones:

- Lee atentamente esta guía en la que se presentan las características y ecuaciones relacionadas con el movimiento de lanzamiento vertical, tanto hacia arriba como hacia abajo. Complementa este contenido leyendo la **página 145** de tu **libro de física**. Luego, resuelve los problemas de la sección “Ahora tú”.
- Si no tienes tu libro de física, lo puedes ver y/o descargar en el siguiente link:

https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-145422_recurso_pdf.pdf

- Consultas, dudas y resolución de los ejercicios para su revisión deben ser enviadas al correo profe.pastorga.sm@gmail.com hasta el viernes 31 de julio. Esta fecha es tentativa, por lo que, si no alcanzas a terminar la guía antes, no te preocupes; cuando lo hagas, envíala, a pesar de que te hayas atrasado.
- La resolución puede ser mandada como fotos o escaneo de hojas de cuaderno o de la guía impresa, como archivo Word o PDF, etc. En el asunto del correo, pon tu nombre, curso y asignatura.
- El horario de atención de consultas y dudas es de lunes a viernes, de 8:30 a 16:30 h.

Análisis de movimientos verticales

La mayoría de nosotros, en algún momento, hemos lanzado un objeto, como una pelota en algún juego o deporte, un dado o incluso una moneda, pero ¿qué características tiene este tipo de movimiento?

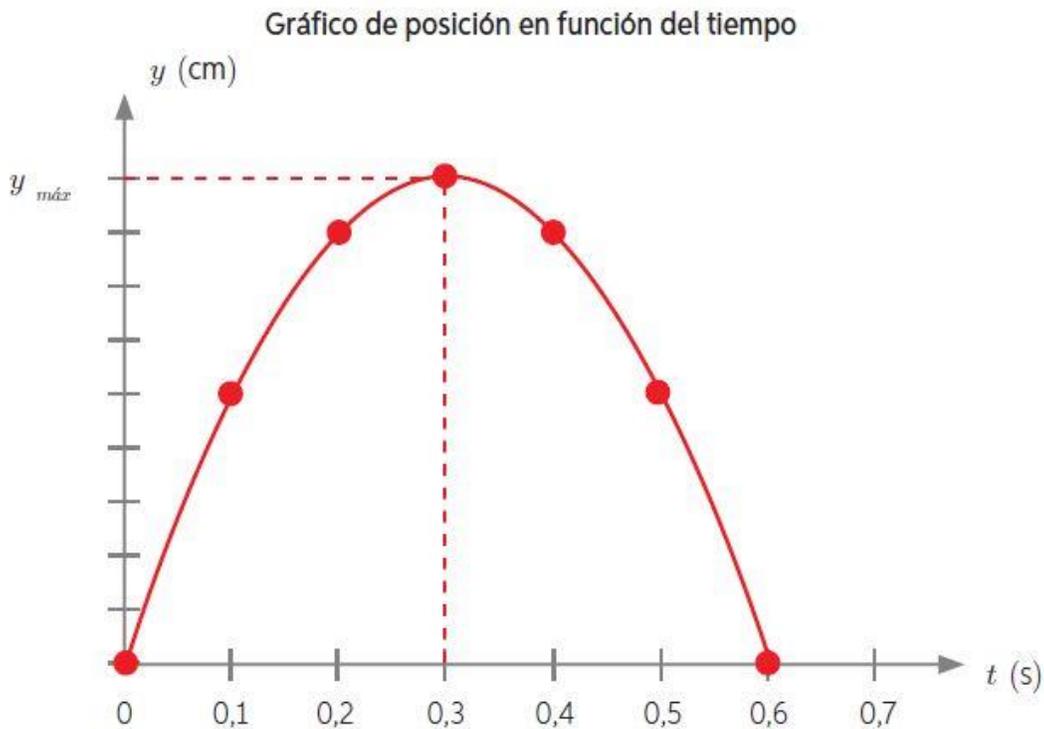
En esta guía, analizarás las características del **lanzamiento vertical**: hacia arriba y hacia abajo. Para ello, emplearás los aprendizajes adquiridos en las lecciones anteriores para formular explicaciones científicas a diversas situaciones cotidianas.

Lanzamiento vertical

El lanzamiento vertical, ya sea hacia arriba o hacia abajo, se caracteriza por ser un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), que siempre posee una velocidad inicial distinta de cero, en el cual interactúa la aceleración de gravedad.

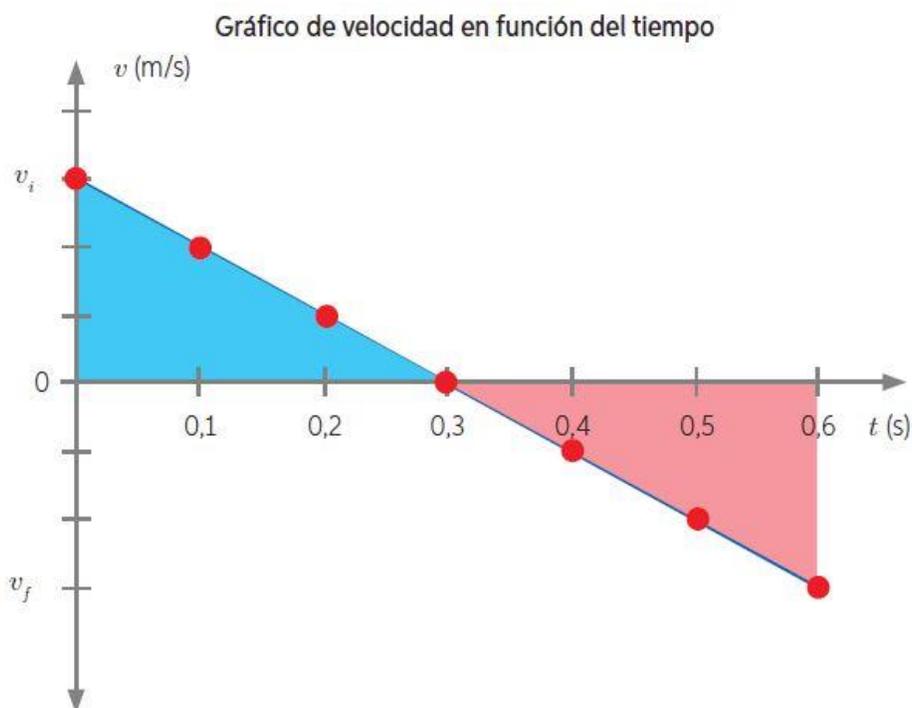
Lanzamiento vertical hacia arriba

Para analizar el lanzamiento vertical de un cuerpo, usaremos el siguiente ejemplo: cuando se lanza verticalmente hacia arriba una moneda, podemos observar claramente que esta sube hasta llegar a su **altura máxima** ($y_{m\acute{a}x}$ o $h_{m\acute{a}x}$) y luego baja hasta volver a su posición inicial, lo cual se puede representar en el siguiente gráfico:



Pero, ¿qué ocurre con la velocidad durante el recorrido de la moneda?

- ✓ En este caso, la moneda comienza su movimiento con una **velocidad inicial (positiva)** que genera el movimiento hacia arriba.
- ✓ Producto de la acción de la gravedad, la moneda comienza a disminuir su velocidad hasta que **se detiene** en el punto más alto ($v = 0$), instante en el que comienza a descender **describiendo una caída libre**, tal como se representa en el siguiente gráfico:



En resumen, para los lanzamientos verticales hacia arriba:

- ✓ La velocidad inicial (v_0) debe ser **positiva** (indica que el movimiento es hacia arriba).
- ✓ En el punto más alto ($h_{m\acute{a}x}$), la velocidad del objeto lanzado es cero ($v = 0$).
- ✓ Luego de alcanzar la altura máxima, el objeto comienza a caer libremente (caída libre).

Hay ecuaciones muy prácticas para calcular el punto más alto que logrará alcanzar cierto objeto dependiendo de su velocidad inicial, así como también para calcular el tiempo que demora en llegar a ese punto. Estas ecuaciones son:

Altura máxima alcanzada

$$h_{m\acute{a}x} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$$

Tiempo de subida

$$t_{sub} = \frac{v_0}{g}$$

Donde v_0 es la velocidad inicial del lanzamiento y g es la aceleración de gravedad.

Como este movimiento es un movimiento rectilíneo uniformemente retardado, para calcular la posición y la velocidad del objeto en cualquier instante de su subida, podemos ocupar las siguientes ecuaciones:

Ecuación de velocidad

$$v = v_0 - g \cdot t$$

Ecuación de itinerario

$$h = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Ejercicio ejemplo 1

Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota a una velocidad de 9 m/s. Respecto a esto, contesta:

- ¿Cuáles la altura máxima que alcanza la pelota?
- ¿Cuánto tiempo demora en subir?
- ¿Cuánto tiempo demora en subir y bajar?

✓ **Identifica las incógnitas**

Las incógnitas son: a) La altura máxima de la pelota.
b) El tiempo de subida.
c) Tiempo total entre que sube y baja.

✓ **Registra los datos**

El enunciado nos indica que el tipo de movimiento es un lanzamiento vertical hacia arriba, y que la velocidad inicial es de 9 m/s (positiva, por ser un movimiento hacia arriba).

✓ **Utiliza modelos para resolver**

a) Para calcular la altura máxima, ocuparemos la ecuación que vimos anteriormente.

$$h_{m\acute{a}x} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} = \frac{9^2}{2 \cdot 9,8} = \frac{81}{19,6} = 4,13 \text{ m}$$

b) Para determinar el tiempo de subida, usamos la ecuación que vimos anteriormente.

$$t_{sub} = \frac{v_0}{g} = \frac{9}{9,8} = 0,92 \text{ s}$$

c) Finalmente, para saber el tiempo total en subir y bajar basta con pensar que, si demoró 0,92 segundos en subir, entonces el tiempo en bajar será el mismo. Por lo tanto, será de **1,84 segundos**.

✓ **Comunica tus resultados**

a) **R:** La altura máxima alcanzada por la pelota es de 4,13 m.

b) **R:** El tiempo que demora en subir es de 0,92 s.

c) **R:** En subir y bajar, la pelota demora 1,84 s.

Lanzamiento vertical hacia abajo

La lógica de este movimiento es similar al del lanzamiento vertical hacia arriba, pero la diferencia es que la velocidad inicial de los objetos es negativa (ya que se dirige hacia abajo). Por lo tanto, como es un MRUA, usamos sus ecuaciones para el análisis.

Ecuación de velocidad

$$v = -v_0 - g \cdot t$$

Ecuación de itinerario

$$h = h_0 - v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Ejercicio ejemplo 2

Se lanza verticalmente hacia abajo una piedra a 8 m/s, demorando 4 segundos en llegar al suelo. Considerando esto, determina:

- a) La altura desde donde se lanzó.
- b) La velocidad con la que llega al suelo.

✓ **Identifica las incógnitas**

Las incógnitas son: a) La altura de lanzamiento.
b) La velocidad con la que llega al suelo.

✓ **Registra los datos**

El enunciado nos indica que el tipo de movimiento es un lanzamiento vertical hacia abajo, que la **velocidad inicial** de lanzamiento es de -8 m/s (negativa, por ser un movimiento hacia abajo) y que el **tiempo** que tarda en llegar al suelo es de 4 segundos.

✓ **Utiliza modelos para resolver**

d) Para calcular la altura desde donde se lanzó, ocuparemos la ecuación de itinerario.

$$h = h_0 - v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = -8 \cdot 4 - 0,5 \cdot 9,8 \cdot 4^2$$

$$h = -32 - 0,5 \cdot 9,8 \cdot 16$$

$$h = -32 - 78,4$$

$$h = -110,4 \text{ m}$$

e) Para determinar la velocidad con la que llega al suelo, usamos la ecuación de velocidad.

$$v = -v_0 - g \cdot t$$

$$v = -8 - 9,8 \cdot 4$$

$$v = -8 - 39,2$$

$$v = -47,2 \text{ m/s}$$

✓ **Comunica tus resultados**

d) **R:** La altura desde donde se lanzó la piedra es de 110,4 m.

e) **R:** Mientras que la velocidad con la que llega al suelo es de $-47,2$ m/s.

Ahora tú

Resuelve los siguientes problemas ayudándote con los contenidos de esta guía y de tu libro.

1. Un malabarista lanza hacia arriba una clava a 12 m/s. Entonces, responde:
 - a) ¿Cuál es la altura máxima alcanzada por la clava?
 - b) ¿Cuánto tiempo demora en subir?
 - c) ¿Cuánto tiempo demora en caer?

2. Una persona toma impulso y logra saltar verticalmente con una velocidad de 4 m/s.
 - a) ¿Cuánta altura logra subir?
 - b) ¿Cuánto tiempo demora en llegar al punto más alto?

3. Una caja es lanzada verticalmente hacia abajo con una rapidez de 6 m/s, demorando 3 segundos en llegar al suelo. De lo anterior, calcule:
 - a) La altura desde donde se lanzó.
 - b) La velocidad con la que la caja impacta al suelo.
 - c) La velocidad de la caja a los 2 s.

4. Se lanza hacia arriba una piedra con una velocidad de 25 m/s. Determina:
 - a) El tiempo que demora en llegar a la altura máxima.
 - b) La altura que ha alcanzado a los 1 segundos.
 - c) La altura máxima alcanzada por la piedra.
 - d) La velocidad que lleva a los 1 segundos.

5. Una bolita es lanzada verticalmente hacia arriba demorando 2 segundos en alcanzar la altura máxima. Respecto a esto, determina:
 - a) La velocidad con la que se lanzó la bolita.
 - b) La altura máxima alcanzada.