



## Tiro Vertical: Un caso particular de MRUV

### *¿Qué observamos cuando soltamos una piedra, dejándola caer?*

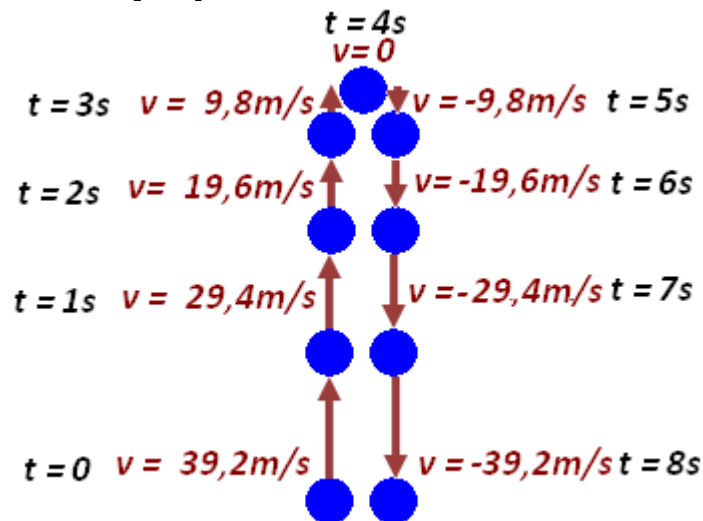
La velocidad de la piedra aumenta continuamente a medida que desciende. Si, por el contrario, la tiramos para arriba, la piedra se va frenando a medida que asciende, hasta que se detiene e invierte el sentido de su movimiento.

Los cuerpos que se encuentran cerca de la superficie terrestre experimentan una fuerza de atracción que les imprime una aceleración, llamada **aceleración de la gravedad**.

La aceleración de la gravedad, se representa con la letra ***g***, y su valor promedio cerca de la superficie de la Tierra es  **$9,8 \text{ m/s}^2$**  en dirección hacia el centro de la Tierra (que, para los problemas que trataremos en esta sección, bastará con decir que está dirigida hacia abajo).

Significa que un cuerpo que se mueve en el vacío en dirección vertical cambia en  $9,8 \text{ m/s}$  su velocidad cada segundo que pasa.

**¿Aumenta o disminuye?** La respuesta depende del sentido de movimiento del cuerpo. Si el cuerpo se desplaza hacia arriba, la velocidad del móvil disminuirá  $9,8 \text{ m/s}$  por cada segundo de tiempo que pasa. Así, los cuerpos que son lanzados hacia arriba se van frenando a medida que ascienden. Si, por el contrario, el cuerpo se desplaza hacia abajo, la velocidad del móvil aumentará  $9,8 \text{ m/s}$  por cada segundo de tiempo que pasa. Así, los cuerpos que caen van aumentando su velocidad a medida que descienden.

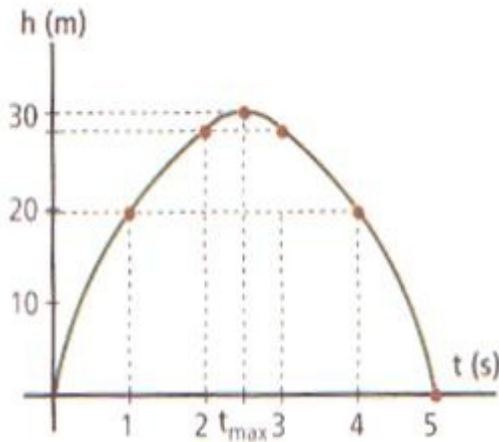


Las ecuaciones que describen el movimiento de los cuerpos que se mueven en el vacío en dirección vertical son las que corresponden a cualquier movimiento uniformemente acelerado, con un valor de la aceleración fijado de antemano:  **$9,8 \text{ m/s}^2$  hacia abajo**. Noten que decimos hacia abajo y no que es negativa, como erróneamente se suele decir: **el signo de la aceleración depende del sistema de referencia que se elija** (que será el mismo a lo largo de todo el movimiento).

$$y(t) = y_i + v_{iy} \cdot (t - t_i) + \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - t_i)^2$$

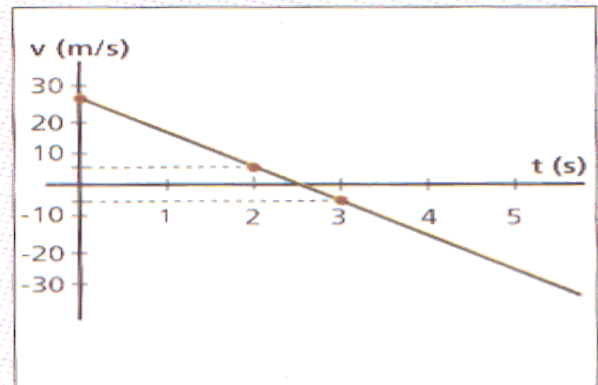
$$v(t) = v_{iy} + g \cdot (t - t_i)$$

$$v^2(y) = v_{iy}^2 + 2 \cdot g \cdot (y - y_i)$$



La forma que adopta la curva que representa la posición en función del tiempo, corresponde a la de una parábola, centrada en  $t_{\text{máx}}$ . Donde  $t_{\text{máx}}$  representa el instante de tiempo en que el objeto alcanza la altura máxima de vuelo. Es importante destacar que, mientras que en la subida el cuerpo recorre distancias cada vez menores, en la bajada sucede lo contrario. Esto se debe a que hasta  $t_{\text{máx}}$  la aceleración es contraria a la velocidad (el cuerpo se frena), mientras que después de  $t_{\text{máx}}$  la aceleración tiene el mismo sentido que la velocidad, por lo que el cuerpo desciende cada vez más rápido. Observen que  $t_{\text{máx}}$  marca un eje de simetría: las posiciones se repiten a uno y otro lado

Observen también que, si bien el movimiento cambia antes y después de  $t_{\text{máx}}$ , la recta que determina la velocidad tiene una única pendiente, cuyo valor es  $a = -9,8 \text{ m/s}^2$ . Los valores positivos de  $V$  corresponden al ascenso y los negativos al descenso. La recta cruza al eje del tiempo en  $t_{\text{máx}}$

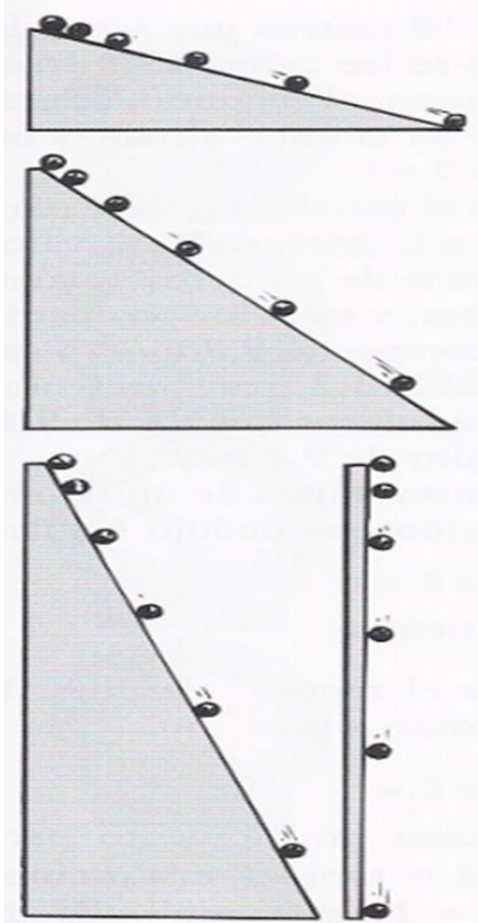


**Resolver los siguientes ejercicios**

- 1- Una bomba que se deja caer libremente desde un avión, tarda 10 segundos en dar en el blanco. ¿A qué altura volaba el avión? R = 500 m
- 2- ¿Qué velocidad alcanza un cuerpo al cabo de 5 segundos de caída? R = 50 m/s
- 3- ¿Con qué velocidad llega un cuerpo al suelo que se deja caer desde una altura de 80 m? R = 40 m/s
- 4- ¿Con qué velocidad se debe lanzar verticalmente un cuerpo para que alcance una altura de 490 m?
- 5- ¿Qué tiempo dura en el aire una piedra que se lanza verticalmente hacia arriba con velocidad de 24 m/s?
- 6- Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba y alcanza una altura de 100 m. ¿Con qué velocidad se lanzó?
- 7- Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde el suelo. Un estudiante que se encuentra en una ventana ve que la pelota pasa frente a él con velocidad de 5,4 m/s hacia arriba. La ventana se encuentra a 12 m de altura.
  - a) ¿Qué altura máxima alcanza la pelota? R = 13,488m
  - b) ¿Cuánto tarda la pelota en llegar a la altura máxima desde que la ve el estudiante frente a él? R = 0,551 s



- 8- Ordene los siguientes casos según el mayor valor de la rapidez con la que llegará la pelotita al piso. Explique por qué.



- 9- Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba. Cuando alcanza la mitad de la altura máxima su velocidad es de 24 m/s.
- ¿Cuál es la altura máxima?  $R = 58,78 \text{ m}$
  - ¿Qué tiempo tarda en alcanzarla?  $R = 3,46 \text{ s}$
  - ¿Con qué velocidad se lanzó?  $R = 34 \text{ m/s}$
  - ¿Qué tiempo tarda en alcanzar una velocidad de 24 m/s hacia abajo?  $R = 5,9 \text{ s}$
- 10- Se dispara desde lo alto de un edificio un pequeño cuerpo hacia arriba, de manera que vuelve a pasar por el sitio de disparo, pero ahora hacia abajo, 3 segundos después, y 10 segundos más tarde, llega al piso.
- ¿Con qué velocidad fue disparado?
  - ¿Cuál fue su altura máxima?
  - ¿Cuánto mide el edificio?
- 11- Desde lo alto de una torre de 20m de alto se suelta una pelota.
- ¿Con qué velocidad llega al piso?
  - ¿Cuánto tiempo demora en caer?



- 12- Se dispara un cuerpo hacia arriba en la Tierra, con una velocidad de 5 m/s. ¿Con qué velocidad habría que dispararlo en la Luna, donde  $g$  es la sexta parte que en la Tierra para que alcanzara la misma altura máxima?
- 13- Mariana vive en un planeta donde la aceleración de la gravedad es tres veces que en la Tierra. Lucía vive en la Tierra. Si ambas dejan caer al mismo momento, desde una altura de 25m una pelotita de plástico, ¿cuál de ellas la verá tocar el piso antes?. ¿Cuánto antes?. ¿Con qué velocidad llegará en cada caso?

**Coloca verdadero o falso al lado de cada consigna:**

1. Cuando un cuerpo cae libremente, su velocidad y su aceleración tienen en todo momento el mismo sentido.....
2. A medida que aumenta la velocidad de disparo de un cuerpo en Tiro Vertical, menos altura máxima alcanzará.....
3. En el punto más alto de su trayectoria, un cuerpo disparado verticalmente hacia arriba tiene aceleración cero.....
4. En el Tiro Vertical, la velocidad del cuerpo que sube es, en todo momento de sentido opuesto a su aceleración.....
5. En un planeta donde la aceleración de la gravedad fuera la mitad que en la Tierra, un cuerpo en caída libre tardaría el doble de tiempo que en la Tierra para tocar el piso, si se lo suelta desde la misma altura.....
6. A la mitad de su altura máxima, un cuerpo disparado hacia arriba tiene la mitad de su velocidad de disparo.....
7. En un lugar del espacio interplanetario, donde  $g = 0$ , no puede hablarse de “Caída Libre”, pero sí de Tiro Vertical.....
8. Una pluma, un martillo y una pelotita de goma, en ausencia de la resistencia del aire, caen desde una misma altura en el mismo tiempo.....
9. El tiempo que insume un cuerpo en Tiro Vertical para alcanzar su altura máxima, es el mismo que le toma en caer libremente desde la misma altura.....
10. El valor de la aceleración de la gravedad es totalmente constante en todos los lugares de la Tierra.....