



## Problema resuelto caída libre y tiro vertical - 1º Bachillerato

### Ejemplo resuelto:

Para medir la profundidad de un pozo que tiene agua, se deja caer una piedra y se mide el tiempo desde que se suelta hasta el momento en que se escucha el ruido del impacto con el agua. Si la velocidad del sonido es de 340 m/s y el ruido se escuchó después de 3,2 s de haber soltado la piedra desde arriba, calcula la profundidad del pozo.

### Solución:

En este problema se tienen dos tipos de movimiento diferentes.

Por un lado, la piedra cae hasta el fondo del pozo mediante caída libre, es decir con un MRUA. Y por otro lado el sonido del choque de la piedra con el agua se desplazará en todas direcciones mediante un MRU, porque el sonido se desplaza con velocidad constante, mediante un MRU.

Planteamos entonces las ecuaciones de cada movimiento por separado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El tiempo que nos han dado es el tiempo total que es la suma del tiempo que tarda en caer la piedra (MRUA,  $t_1$ ) y del tiempo que tarda en llegar arriba el sonido (MRU,  $t_2$ ).

$$t_T = t_1 + t_2 = 3,2 \text{ s}$$

- La altura del pozo será la diferencia de posiciones ( $y - y_0$ ), es decir desde donde se tira la piedra hasta el fondo del pozo, o al revés. El espacio recorrido en ambos movimientos (piedra, o sonido) va a ser el mismo, y por ello nos interesa trabajar con la altura en vez de con las posiciones, para agilizar los cálculos.

$$h = y - y_0 = \text{¿? m}$$

De esta manera, planteamos las diferentes ecuaciones y queda:

1. MRUA – Caída Libre:

$$\begin{aligned} h &= v_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 & \begin{cases} v_0 = 0 \text{ m/s} \\ g = 9,8 \text{ m/s}^2 \end{cases} \\ v_F &= v_0 + g t_1 \end{aligned}$$





$$2. \text{ MRU - (sonido): } \begin{cases} v = 340 \text{ m/s} \\ h = v \cdot t_2 \\ g = 9,8 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

Atendiendo a todas las ecuaciones que tenemos, quedaría:

$$\begin{cases} h = v_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \\ v_F = v_0 + g t_1 \\ h = v \cdot t_2 \\ t_1 + t_2 = 3,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 4,9 \cdot t_1^2 \\ v_F = 9,8 \cdot t_1 \\ h = 340 \cdot t_2 \\ t_1 + t_2 = 3,2 \end{cases}$$

Igualamos las dos ecuaciones de la posición (h, en MRUA y MRU) y ponemos el  $t_2$  en función de  $t_1$ .

$$4,9 \cdot t_1^2 = 340 \cdot t_2 \Rightarrow 4,9 \cdot t_1^2 = 340 \cdot (3,2 - t_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4,9 t_1^2 = 1088 - 340 t_1 \Rightarrow 4,9 t_1^2 + 340 t_1 - 1088 = 0 \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{resolviendo la ecuación} \\ \text{de segundo grado} \end{array} \right\} \Rightarrow t_1 = 3,06 \text{ y } (-72,45) \text{ s} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{descartamos el} \\ \text{valor negativo} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow t_1 = 3,06 \text{ s} \left\{ \begin{array}{l} \text{con este dato sustituimos en la primera ecuación} \\ \text{(MRUA) y obtenemos la altura del pozo directamente} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = 4,9 \cdot t_1^2 \Rightarrow h = 4,9 \cdot 3,06^2 \Rightarrow \mathbf{h = 45,88 \text{ m.}}$$

*Nota: se puede apreciar que el tiempo que tarda en caer la piedra es prácticamente el mismo que el tiempo total, ya que la velocidad del sonido es muy alta con respecto a la caída libre. Por ello, para distancias relativamente pequeñas puede desprejarse el tiempo que tarda en llegar el sonido del impacto y considerarlo instantáneo.*

