

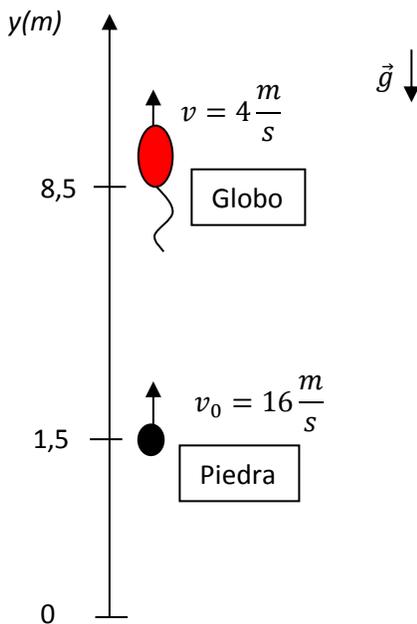
### Problema 27 (problema con \* usar $g=10 \text{ m/s}^2$ )

Un globo sube con velocidad constante de  $4 \text{ m/s}$ , en el instante que está a  $8,5 \text{ m}$  del suelo, se lanza una piedra con  $v_0 = 16 \text{ m/s}$  desde una altura de  $1,5 \text{ m}$ , ¿a qué altura se cruzan? Grafique  $x(t)$  para ambos indicando en el gráfico los puntos de encuentro.

#### Resolución

Este es un problema de encuentro de dos movimientos distintos un MRU y un MRUV. Ambos parten en el mismo instante ( $t_0 = 0$ )

Realizamos un esquema de la situación eligiendo un adecuado sistema de referencia y escribimos las ecuaciones horarias.



#### Ecuaciones Horarias

El globo realiza un MRU

$$y_G(t) = 8,5 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} t$$

$$v_G = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La piedra realiza MRUV con aceleración de la gravedad

$$y_P(t) = 1,5 \text{ m} + 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} t - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2$$

$$v_P(t) = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t$$

Para hallar donde se cruzan, planteamos el encuentro:

$$y_G(t_e) = y_P(t_e)$$

$$8,5 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} t_e = 1,5 \text{ m} + 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} t_e - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t_e^2$$

$$5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t_e^2 - 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} t_e + 7 \text{ m} = 0$$

Se obtienen dos tiempos de encuentro:

$$t_{e1} = 1 \text{ s} \quad \text{y} \quad t_{e2} = 1,4 \text{ s}$$

Calculamos las dos posiciones de encuentro, reemplazando el tiempo de encuentro en cualquiera de las ecuaciones de posición de ambos cuerpos. Por ejemplo la del globo (la más fácil):

$$y_{e1} = y_G(t = 1s) = 8,5 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} 1 \text{ s} = 12,5 \text{ m}$$

$$y_{e2} = y_G(t = 1,4s) = 8,5 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} 1,4 \text{ s} = 14,1 \text{ m} .$$

Obtenemos dos posibles posiciones de encuentro:

$$Y_{e1} = 12,5 \text{ m}$$

$$Y_{e2} = 14,1 \text{ m}$$

**Interpretamos el resultado:** deberíamos pensar si es consistente con el problema que haya dos posiciones de encuentro. El globo sale de una posición mayor que la piedra (más arriba) y sube más lento. La piedra sube, pasa por la posición del globo, llega a su altura máxima y comienza a caer. Durante la caída vuelve a cruzarse con el globo (en otra posición debido a que el globo está ascendiendo). Por lo tanto es lógico tener dos posiciones de encuentro, una cuando la piedra sube y otra cuando la piedra baja.

**Gráfico de posiciones:** Para graficar la posición del globo, alcanza con tener dos puntos debido a que es una línea recta (acá se graficaron tres puntos: la posición inicial y las dos posiciones de encuentro). Para graficar la posición de la piedra (una parábola) vamos a necesitar más de dos puntos. En este caso se graficaron cuatro puntos y con eso alcanza para observar la parábola (cóncava hacia abajo)

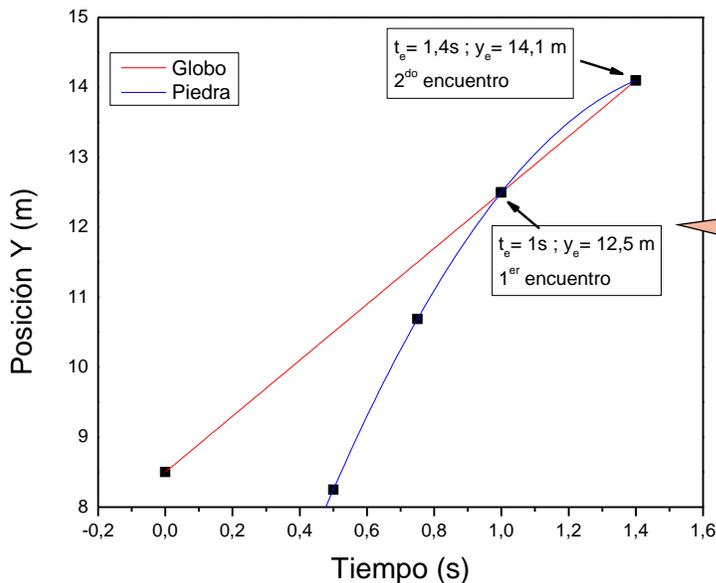


Gráfico de posición versus tiempo para el encuentro entre el globo y la piedra.

El globo realiza un MRU con velocidad positiva (gráfico de una línea recta con pendiente positiva)  
La piedra realiza un MRUV con aceleración negativa (parábola cóncava hacia abajo)