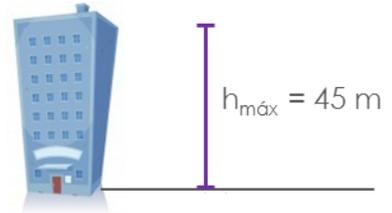


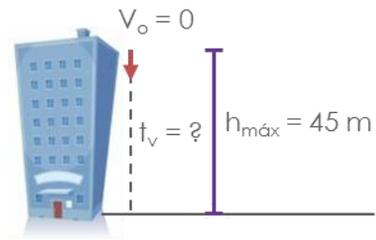
1. Desde la azotea de un edificio de 45m de altura se deja caer libremente un cuerpo. Calcular cuánto tarda en llegar al suelo.

Desde la azotea de un edificio de 45m de altura, esto nos indica: altura máxima, $h_{\text{máx}}$, altura de caída.



Se deja caer libremente un cuerpo, esto nos indica: rapidez inicial nula, $V_o = 0$.

Calcular cuánto tarda en llegar al suelo, esto nos indica: la incógnita es el tiempo de vuelo, $t_v = ?$.



La fórmulas de caída libre son

Conocemos la altura máxima, $h_{\text{máx}}$, y la gravedad, g . Para hallar $t_{\text{máx}}$ despejamos, t de la 3ra fórmula

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Sabemos que $h_{\text{máx}}$, es una distancia vertical representada con y en las fórmulas.

Sustituimos y y g en la 3ra fórmula y despejamos el tiempo, t_v .
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Nota: en caída libre el tiempo máximo es el mismo tiempo de vuelo, $t_{\text{máx}} = t_v$

Despejamos $t_{\text{máx}}$.

Efectuamos el producto del numerador, Simplificamos unidades.

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2}gt_{\text{máx}}^2$$

$$45\text{m} = \frac{1}{2}9,8\text{m/s}^2 t_{\text{máx}}^2$$

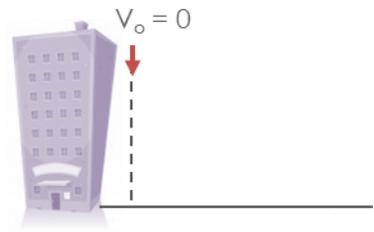
$$t_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45\text{m}}{9,8\text{m/s}^2}}$$

$$t_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{90\text{s}^2}{9,8}}$$

$$t_v = 3,03\text{s}$$

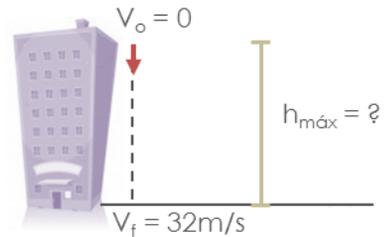
2. Desde la azotea de un edificio se deja caer libremente un cuerpo que llega al suelo con una rapidez de 32 m/s. Calcular la altura del edificio.

Desde la azotea de un edificio se deja caer libremente un cuerpo, esto nos indica: rapidez inicial nula, $V_o = 0$.



que llega al suelo con una rapidez de 32m/s, esto nos indica: rapidez final, $V_f = 32\text{m/s}$.

Calcular la altura del edificio, esto nos indica: la incógnita es el tiempo de vuelo, $h_{\text{máx}} = ?$.



La fórmulas de caída libre son

Conocemos la rapidez final de la caída, V_f , y la gravedad, g .
Para hallar $h_{\text{máx}}$ despejamos y de la 2da fórmula

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Sustituimos V_f y g en la 2da fórmula y despejamos el tiempo, y , que es $h_{\text{máx}}$. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$\left(32 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot h_{\text{máx}}$$

Despejamos $h_{\text{máx}}$, efectuamos la potencia del numerador, Simplificamos unidades.

$$h_{\text{máx}} = \frac{\left(32 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{32^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Efectuamos las operaciones numéricas

$$h_{\text{máx}} = \frac{1024}{2 \cdot 9,8} \text{m} = 52,24 \text{m}$$

$$h_{\text{máx}} = 52,24 \text{m}$$

3. Desde la azotea de un edificio de 27m de altura, se lanza verticalmente y hacia arriba una piedra con una velocidad de 30m/s. Calcular: a) velocidad a los 2s, b) altura a los 2 segundos, c) velocidad a los 5s, d) altura los 5s, e) en cuánto tiempo llega al suelo.

Desde la azotea de un edificio de 27m de altura, esto nos indica: Altura de lanzamiento, $h_o = 27m$.

se lanza verticalmente y hacia arriba una piedra con una velocidad de 30m/s, esto nos indica: Velocidad inicial, $V_o = 30m/s$, dirigido verticalmente y hacia arriba.

Calcular: a) velocidad a los 2s, esto nos indica que: una incógnita es velocidad a los 2s, entonces debemos hallar módulo, dirección y sentido, $V_{(2s)} = ?$.

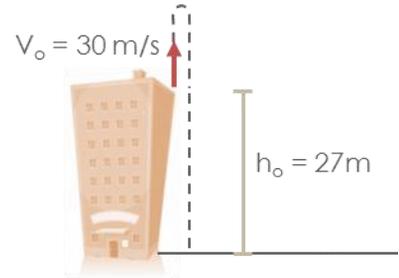
b) altura a los 2 segundos, esto nos indica que: otra incógnita es altura a los 2s, $h_{(2s)} = ?$.

c) velocidad a los 5s, esto nos indica que: otra incógnita es velocidad a los 5s, debemos hallar módulo, dirección y sentido, $V_{(5s)} = ?$.

d) altura a los 5 segundos, esto nos indica que: otra incógnita es altura a los 5s, $h_{(5s)} = ?$.

e) en cuánto tiempo llega al suelo, esto nos indica que: otra incógnita es tiempo de vuelo, $t_v = ?$, es decir,

$$t_v = t_1 \text{ (subida)} + t_2 \text{ (bajada)}$$



Datos

$$h_o = 27m$$

$$V_{(0s)} = 30m/s$$

$$V_{(2s)} = ?$$

$$h_{(2s)} = ?$$

$$V_{(5s)} = ?$$

$$h_{(5s)} = ?$$

$$t_v = ? \quad t_v = t_1 + t_2$$

Conocemos la velocidad inicial, V_o , la gravedad, g , y la altura de lanzamiento, h_o .

1ra fórmula: conocemos dos valores, V_o y gravedad, g .

2da fórmula: conocemos, V_o y gravedad, g .

3ra fórmula: conocemos dos valores, V_o y gravedad, g .

$$V_y = V_o \pm g \cdot t$$

$$V_y^2 = V_o^2 \pm 2gy$$

$$y = V_o t \pm \frac{1}{2} g t^2$$

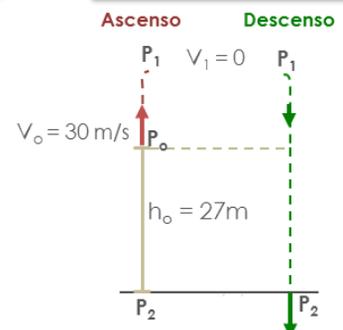
Análisis. Dividiremos en movimiento en dos etapas:

El ascenso, Movimiento Retardado:

Desde la salida, P_o , hasta el punto máximo, P_1 , en el que la velocidad se anula, $V_f = 0$.

El descenso, Caída Libre:

Desde el punto máximo, P_1 , con $V_o = 0$, al punto de llegada en el suelo, P_2 .



Estrategias:

Usaremos la 1ra fórmula aplicada al tramo P_0P_1 para hallar t_1 (tiempo de ascenso).

$$V_y = V_0 - g \cdot t \quad V_y = 0 \quad V_0 = 30 \text{ m/s} \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Sustituimos los valores conocidos

$$0 = 30 \text{ m/s} - 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot t_1$$

Pasamos el término que contiene a t al primer lado de la igualdad restando, y $9,8 \text{ m/s}^2$ dividiendo al 2do lado de la igualdad.

$$9,8 \text{ m/s}^2 \cdot t_1 = 30 \text{ m/s} \Rightarrow t_1 = \frac{30 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

Simplificamos unidades y efectuamos la división

$$t_1 = 3,06 \text{ s}$$

Ahora, con el tiempo de ascenso, usando la 3ra fórmula, hallamos la distancia que subió hasta detenerse, h_1 , que sumada a h_0 nos da la altura máxima de caída, h_2 .

$$h_2 = h_0 + h_1$$

$$y = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad V_0 = 30 \text{ m/s} \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad t_1 = 3,06 \text{ s}$$

Sustituimos los valores conocidos

$$h_1 = 30 \text{ m/s} \cdot 3,06 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (3,06 \text{ s})^2$$

Simplificamos unidades en el 1er término y distribuimos la potencia del 2do término.

$$h_1 = 30 \cdot 3,06 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 3,06^2 \text{ s}^2$$

Simplificamos unidades en el 2do término y efectuamos los cálculos.

$$h_1 = 91,8 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 9,36 \text{ m}$$

$$h_1 = 91,8 \text{ m} - 45,86 \text{ m} \Rightarrow h_1 = 45,94 \text{ m}$$

Calculamos la altura de caída (2da etapa del movimiento)

$$h_2 = h_0 + h_1 = 27 \text{ m} + 45,94 \text{ m}$$

$$h_2 = 72,94 \text{ m}$$

Con la altura de caída, h_2 , usando la 3ra fórmula de caída libre, hallamos t_2 , que es el tiempo de P_1 a P_2 .

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad V_0 = V_1 = 0 \quad g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad t_1 = 3,06 \text{ s} \quad h_2 = 72,94 \text{ m}$$

Sustituimos los valores conocidos

$$72,94 \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot t_2^2$$

Despejamos el tiempo, t_2

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 72,94 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}}$$

$$t_2 = 14,894 \text{ s}$$

