CINEMÁTICA:
MOVIMIENTO RECTILÍNEO, CAÍDA LIBRE.

Una pelota dejada caer desde la cornisa de un edificio tarda 0.25 s en pasar por una ventana de 3 m de altura. ¿A qué distancia se encuentra de la cornisa la parte superior del marco de la ventana?

Solución: I.T.I. 93

Texto solución

Un hombre situado en la azotea de un edificio lanza una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad de 12.25 m/s. La pelota llega al suelo 4.25 s después. a) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza la pelota? b) ¿Qué altura tiene el edificio? c) ¿Con qué velocidad llega la pelota al suelo?

Solución: I.T.I. 95

Texto solución

Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba desde el techo de un edificio con una velocidad de 29.4 m/s. Otra piedra se deja caer 4 s después de que se lanzase la primera. Demostrar que la primera piedra pasará a la segunda exactamente 4 s después de que fuese soltada la segunda.

Solución: I.T.I. 99, 02, 05, I.T.T. 99, 02, 05

Vamos a situar nuestro origen de coordenadas en la parte superior del edificio, el eje *Y* vertical hacia arriba y ponemos a cero nuestro cronómetro cuando lanzamos la primera piedra. Escribamos las condiciones iniciales del movimiento y las ecuaciones de movimiento para las dos piedras:

Piedra 1: $$\left.\begin{array}{ll} y_{1,0} = 0 \quad , & v_{1,0} = 29.4 \text{ m/s} \\ t_{1,0} = 0 \quad , & a_1 = -g = -9.8 \text{ m/s}^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad y_1(t) = v_{1,0}\, t - \frac{1}{2} g t^2$$

Piedra 2: $$\left.\begin{array}{ll} y_{2,0} = 0 \quad , & v_{2,0} = 0 \\ t_{2,0} = 4 \text{ s} \quad , & a_2 = -g = -9.8 \text{ m/s}^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad y_2(t) = -\frac{1}{2} g \left(t - t_{2,0}\right)^2$$

En el momento en que se encuentran $t = t_{encuentro}$:

$$y_1\left(t_{encuentro}\right) = y_2\left(t_{encuentro}\right)$$

$$\Rightarrow \quad v_{1,0}\, t_{encuentro} - \frac{1}{2} g\, t^2_{encuentro} = -\frac{1}{2} g\left(t_{encuentro} - t_{2,0}\right)^2$$

$$\Rightarrow \quad t_{encuentro} = \frac{\frac{1}{2} g t_{2,0}^2}{g t_{2,0} - v_{1,0}} = 8 \text{ s} = \boxed{t_{2,0} + 4 \text{ s}}$$

El encuentro se produce por lo tanto cuatro segundos después de soltar la segunda piedra.

Un estudiante de física curioso y un montañista escalan un acantilado de 50 m que está colgando sobre una charca de agua tranquila. El estudiante de física lanza dos piedras verticalmente hacia abajo con 1s de diferencia y escucha un solo "splash". La primera piedra tiene una velocidad inicial de 2 m/s. a) ¿En que instante después de lanzar la primera piedra golpearán el agua las dos piedras?. b) ¿Qué velocidad inicial deberá tener la segunda piedra si ambas chocan con el agua simultáneamente?. c) ¿Cuál será la velocidad de cada piedra en el instante en el que chocan con el agua?

Solución: I.T.T. 92, 96, 98, 00

Texto solución

El tripulante de un globo aerostático, subiendo verticalmente con velocidad cte. de 5 m/s suelta un saco de arena cuando el globo está a 40 m sobre el suelo. El saco está en caída libre. a) Calcule la velocidad y la posición del saco 0.5 s y 2 s después. b) ¿Cuánto tardará el saco en chocar contra el suelo? c) ¿Cuál será la velocidad al chocar? d) ¿Qué altura máxima alcanza el saco sobre el suelo? e) Trace las curvas $a(t)$, $v(t)$, $y(t)$ para el movimiento.

Solución: I.T.I. 03, I.T.T. 04

a) Vamos a situar nuestro origen de coordenadas en el suelo justo debajo del globo, el eje Y vertical hacia arriba y ponemos a cero nuestro cronómetro cuando se suelta el saco de arena. Escribamos las condiciones iniciales del movimiento y las ecuaciones de movimiento para el saco:

$$\left.\begin{array}{l} y_0 = 40\text{ m} \quad , \quad v_0 = 5\text{ m/s} \\ t_0 = 0 \quad , \quad a = -g = -9.8\text{ m/s}^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} y(t) = y_0 + v_0\,t - \frac{1}{2}g\,t^2 \\ v(t) = v_0 - g\,t \end{array}\right.$$

En los instantes $t_1 = 0.5$ s y $t_2 = 2$ s la posición y la velocidad del saco serán:

$$y(t_1) = y_0 + v_0\,t_1 - \frac{1}{2}g\,t_1^2 = \boxed{41.3\text{ m}} \qquad y(t_2) = y_0 + v_0\,t_2 - \frac{1}{2}g\,t_2^2 = \boxed{30.4\text{ m}}$$

$$v(t_1) = v_0 - g\,t_1 = \boxed{0.1\text{ m/s}} \qquad v(t_2) = v_0 - g\,t_2 = \boxed{-14.6\text{ m/s}}$$

b) Cuando el saco choca contra el suelo:

$$y(t_{choque}) = 0 \quad \Rightarrow \quad y_0 + v_0\,t_{choque} - \frac{1}{2}g\,t_{choque}^2 = 0 \quad \Rightarrow \quad t_{choque} = \boxed{3.41\text{ s}}$$

(la segunda soluc. da un tiempo negativo que no tiene sentido en nuestro problema)

c) En ese instante la velocidad será:

$$v\left(t_{choque}\right) = v_0 - g\,t_{choque} = \boxed{-28.4\ \mathrm{m/s}}$$

d) La altura será máxima en el instante $t_{máx.}$ en el que la velocidad se anule:

$$v\left(t_{máx.}\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad v_0 - g\,t_{máx.} = 0 \quad \Rightarrow \quad t_{máx.} = 0.51\ \mathrm{s}$$

y su valor será:

$$y_{máx.} = y\left(t_{máx.}\right) = y_0 + v_0\,t_{máx.} - \frac{1}{2}g\,t_{máx.}^2 = \boxed{41.3\ \mathrm{m}}$$

e) Las gráficas del movimiento serán las siguientes: