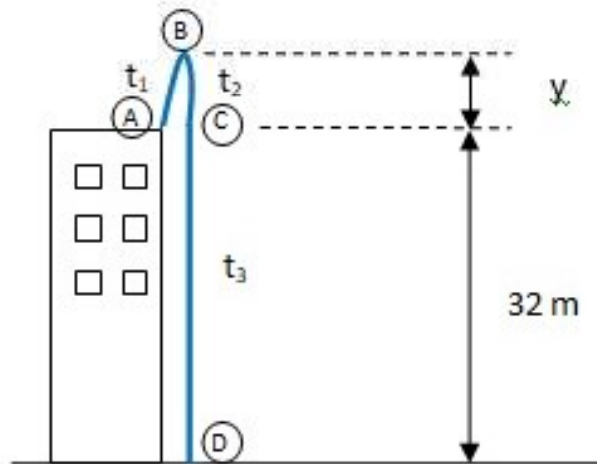




Ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

Ejercicios complejos Caída Libre y Tiro Vertical

Una piedra se tira verticalmente desde el techo de un edificio de 32.0 m de altura y pega en el suelo 3.25 s después. ¿Cuál fue la velocidad inicial de la piedra, y con qué velocidad pegó en el suelo?



Se establecen puntos de referencia A, B, C y D.



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

Las consideraciones generales son:

$$t_T = 3.25$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = 3.25$$

$$t_1 = t_2$$

Ec. 1

Ec. 2

Se analiza por partes, de A a B:

$$v_o = \dot{?}$$

$$d = y$$

$$a = -9.81 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = 0$$

$$t = t_1 = \dot{?}$$



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$0 = v_o - 9.81t_1$$

$$0 = v_o^2 + 2(-9.81)y$$

$$y = v_o t_1 + \frac{1}{2}(-9.81)t_1^2$$

Ec. 3

Ec. 4

Ec. 5



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

De B a C:

$$\begin{aligned}v_o &= 0 \\d &= y \\a &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\v_f &= \dot{?} \\t &= t_2 = \dot{?}\end{aligned}$$

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$d = v_o t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v_f = 0 + 9.81t_2$$

$$v_f^2 = 0 + 2(9.81)y$$

$$y = (0)t_2 + \frac{1}{2}(9.81)t_2^2$$

Ec. 6

Ec. 7

Ec. 8



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

De B a D:

$$\begin{aligned}v_o &= 0 \\d &= y + 32 \\a &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\v_f &= \dot{?} \\t &= t_2 + t_3 = \dot{?}\end{aligned}$$

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$d = v_o t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v_f = 0 + 9.81(t_2 + t_3)$$

$$v_f^2 = 0 + 2(9.81)(y + 32)$$

$$y + 32 = (0)(t_2 + t_3) + \frac{1}{2}(9.81)(t_2 + t_3)^2$$

Ec. 9

Ec. 10

Ec. 11



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

De la Ec. 1:

$$t_2 + t_3 = 3.25 - t_1$$

Se substituye en Ec. 11:

$$y + 32 = 4.905(3.25 - t_1)^2$$

$$y = 4.905(3.25 - t_1)^2 - 32$$

Ec. 12

Se igualan Ec. 12 y Ec. 8

$$y = y$$

$$(0)t_2 + \frac{1}{2}(9.81)t_2^2 = 4.905(3.25 - t_1)^2 - 32$$

$$4.905t_2^2 = 4.905(3.25 - t_1)^2 - 32$$

Ec. 13



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

Substituimos Ec. 2 en Ec. 13

$$4.905t_1^2 = 4.905(3.25 - t_1)^2 - 32$$

Desarrollando en binomio al cuadrado:

$$4.905t_1^2 = 4.905(10.5625 - 6.5t_1 + t_1^2) - 32$$

$$4.905t_1^2 = 51.8091 - 31.8825t_1 + 4.905t_1^2 - 32$$

$$4.905t_1^2 - 4.905t_1^2 = 19.8091 - 31.8825t_1$$

$$0 = 19.8091 - 31.8825t_1$$

$$t_1 = \frac{-19.8091}{-31.8825} = 0.6213 \text{ s}$$

$$t_2 = 0.6213 \text{ s}$$

$$t_3 = 3.25 - 0.6213 - 0.6213 = 2.0074 \text{ s}$$



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

a)

De Ec. 3:

$$0 = v_o - 9.81t_1$$

$$v_o = 9.81(0.6213) = 6.0949 \text{ m/s} \checkmark$$

b)

De Ec. 9:

$$v_f = 0 + 9.81(t_2 + t_3)$$

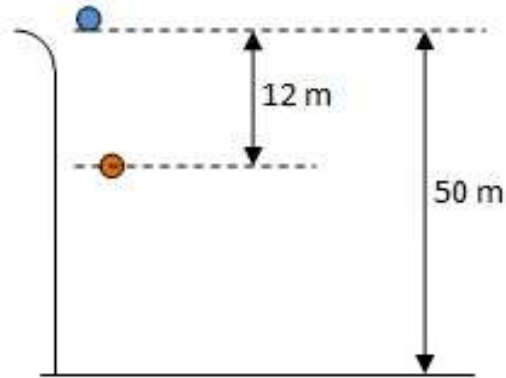
$$v_f = 9.81(0.6213 + 2.0074)$$

$$v_f = 25.7875 \text{ m/s} \checkmark$$



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

Una pelota se deja caer desde un acantilado. Después que ha pasado por un punto 12.0 m abajo del borde de las peñas, se arroja hacia abajo una segunda pelota. La altura de la barranca es de 50.0 m ¿Cuál debe ser la velocidad inicial de la segunda pelota para que ambas lleguen al suelo al mismo tiempo?



Pelota 1 (naranja)

$v_o = 0$
 $d_1 = 12 \text{ m}$
 $a = 9.81 \text{ m/s}^2$
 $v_f = \text{¿?}$
 $t_1 = \text{¿?}$
 $d_T = 50 \text{ m}$
 $t_T = \text{¿?}$



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

A 12 metros:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$v_f = \sqrt{0 + 2(9.81)(12)} = 15.3441$$

$$t = \frac{v_f - v_o}{a}$$

$$t_1 = \frac{15.3441 - 0}{9.81} = 1.5641 \text{ s}$$

A 50 metros:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$v_f = \sqrt{0 + 2(9.81)(50)} = 31.3209$$

$$t = \frac{v_f - v_o}{a}$$

$$t_r = \frac{31.3209 - 0}{9.81} = 3.1928 \text{ s}$$



...ejercicios complejos caída libre y tiro vertical

Para la segunda pelota, el tiempo que se demora en caer es el tiempo total de la pelota uno a 50 m, menos el tiempo a 12 m de la misma pelota.

Pelota 2 (azul)

$$\begin{aligned}v_o &= \text{¿?} \\ a &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ v_f &= \text{¿?} \\ d_T &= 50 \text{ m} \\ t_T &= 3.1928 - 1.5641 = 1.6287 \text{ s}\end{aligned}$$

$$d = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$50 = v_o (1.6287) + \frac{1}{2} (9.81) (1.6287)^2$$

$$50 = 1.6287 v_o + 13.0113$$

$$v_o = \frac{50 - 13.0113}{1.6287} = 22.7105 \text{ m/s} \checkmark$$