

1. Мяч, брошенный с башни горизонтально со скоростью 6 м/с, упал на расстоянии 12 м от подножия башни. Чему равна высота башни?

Дано:

$$v_0 = 6 \text{ м/с}$$

$$s = 12 \text{ м}$$

Найти: h

Решение.

Поскольку ускорение действует только по вертикали, то горизонтальная составляющая скорости в любой момент времени постоянна. В нашем случае она будет равна начальной скорости

$$v_x = v_0$$

Движение по оси x является равномерным, поэтому время полета

$$t = \frac{s}{v_x} = \frac{s}{v_0}$$

Движение по оси y является равноускоренным. В нашем случае начальная скорость по вертикали равна 0.

$$v_{0y} = 0$$

Начальная координата по y равна высоте башни, а конечная равна 0. Используем формулу координаты при равноускоренном движении

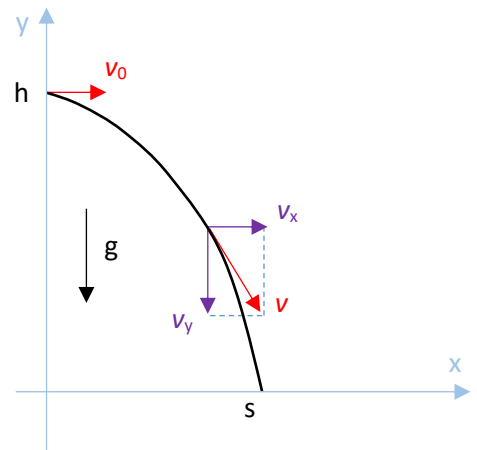
$$0 = h + v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g \left(\frac{s}{v_0} \right)^2}{2}$$

Вычисляем ($g \approx 10 \text{ м/с}^2$):

$$h = \frac{10 \left(\frac{12}{6} \right)^2}{2} = 20 \text{ (м)}$$

Ответ: 20 м



2. Спортсмен толкает ядро с начальной скоростью 18 м/с под углом 45° к горизонту. Определите время полета ядра.

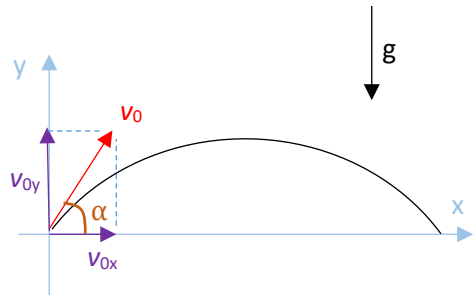
Дано:

$$v_0 = 18 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Найти: t

Решение.



Движение по оси y является равноускоренным. Формула координаты при равноускоренном движении в нашем случае имеет вид

$$h = h_0 + v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

В начале полета и в конце полета высота равна нулю.

$$0 = 0 + v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - v_{0y} \cdot t = 0$$

$$\left(\frac{gt}{2} - v_{0y}\right)t = 0$$

$$\frac{gt}{2} = v_{0y}$$

(Второй корень $t=0$ соответствует началу движения)

$$\frac{gt}{2} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

Вычисляем ($g \approx 10 \text{ м/с}^2$):

$$t = \frac{2 \cdot 18 \cdot \sin 45^\circ}{10} = 1.8\sqrt{2} \approx 2.5 \text{ (с)}$$

Ответ: 2,5 с

3. Камень, брошенный под углом к горизонту, достиг наибольшей высоты 20 м. Найдите время подъема камня.

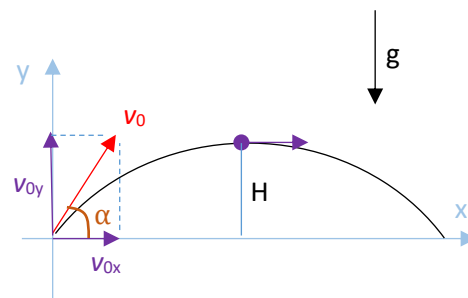
Дано:

$H = 20$ м

Найти: t

Решение.

Формула наибольшей высоты подъема (если эта формула не известна, то ее надо будет получить)



$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{2gH}$$

Вычисляем ($g \approx 10$ м/с²):

$$t = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \text{ (с)}$$

Ответ: 20 с

Примечание. Вывод формулы.

Время подъема равно времени падения. При падении координата по y меняется от H до 0. Начальная скорость по вертикали в начале спуска равна 0. Формула пути при равноускоренном движении ($a = -g$):

$$0 = H + 0 \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{gt^2}{2}$$