

Дано:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$t_1 = 4 \text{ с}$$

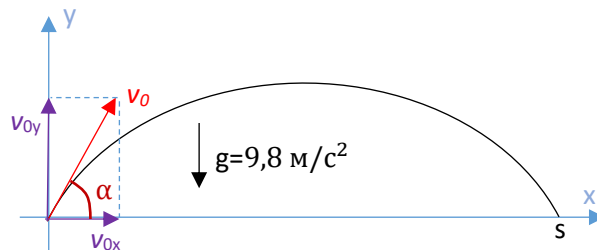
$$v_{1y} = 9,8 \text{ м/с}$$

Решение.

Находим проекции начальной скорости на координатные оси

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Движение по оси y является равноускоренным ($a = -g$) с начальной скоростью v_{0y} .



Найти: s

Воспользуемся формулой скорости при равноускоренном движении

$$v = v_0 + at$$

В нашем случае она примет вид

$$v_{1y} = v_{0y} - gt_1$$

$$v_{0y} = v_{1y} + gt_1$$

Для упрощения выкладок дальнейшее решение будет вести не в общем виде, а по действиям

$$v_{0y} = 9,8 + 9,8 \cdot 4 = 49 \text{ (м/с)}$$

В момент достижения наивысшей точки вертикальная составляющая скорости равна нулю. Найдем время подъема

$$0 = v_{0y} - gt_{\text{под}}$$

$$t_{\text{под}} = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{49}{9,8} = 5 \text{ (с)}$$

Общее время полета равно удвоенному времени подъема

$$t = 2t_{\text{под}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ (с)}$$

Из геометрии

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$$

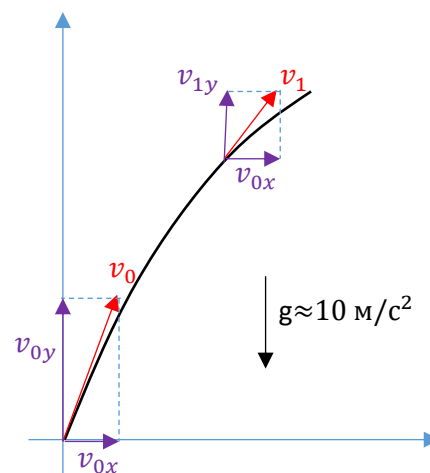
$$v_{0x} = \frac{v_{0y}}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Движение по оси x является равномерным с постоянной скоростью v_{0x} . Тогда

$$s = v_{0x} \cdot t = \frac{v_{0y} \cdot t}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{49 \cdot 10}{\operatorname{tg} 60^\circ} \approx 283 \text{ (м)}$$

Ответ: 283 м

Дано:	Решение.
$t_1 = 0.5 \text{ с}$	Находим проекции начальной скорости на координатные оси
$v_0 = 10 \text{ м/с}$	$v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$
$v_1 = 7 \text{ м/с}$	
Найти: Н	Движение по оси у является равноускоренным ($a=-g$) с начальной скоростью v_{0y} .



Движение по оси x является равномерным с постоянной скоростью v_{0x} .

Из теоремы Пифагора

$$v_{0x}^2 = v_0^2 - v_{0y}^2; \quad v_{0x}^2 = v_1^2 - v_{1y}^2$$

Следовательно

$$v_0^2 - v_{0y}^2 = v_1^2 - v_{1y}^2$$

Воспользуемся формулой скорости при равноускоренном движении

$$v = v_0 + at$$

В нашем случае она примет вид

$$v_{1y} = v_{0y} - gt_1$$

Тогда вышеполученное выражение примет вид

$$v_0^2 - v_{0y}^2 = v_1^2 - (v_{0y} - gt_1)^2$$

Подставим известные данные и найдем начальную проекцию скорости на ось у

$$10^2 - v_{0y}^2 = 7^2 - v_{0y}^2 + 2v_{0y}g \cdot 0.5 - 0.25g^2$$

$$51 = 10v_{0y} - 25$$

$$v_{0y} = 7.6 \text{ (м/с)}$$

В момент достижения наивысшей точки вертикальная составляющая скорости равна нулю. Найдем время подъема

$$0 = v_{0y} - gt$$

$$t = \frac{v_{0y}}{g}$$

Формула наибольшей высоты

$$H = \frac{gt^2}{2} = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

Вычисляем

$$H = \frac{7,6^2}{2 \cdot 10} \approx 2,9 \text{ (м)}$$

Ответ: 2,9 м

Дано:

$$y_0 = 2 \text{ м}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_0 = 8.7 \text{ м/с}$$

Найти: x

Решение.

Находим проекции начальной скорости на координатные оси

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Движение по оси x является равномерным с постоянной скоростью v_{0x} . Движение по оси y является равноускоренным ($a = -g$) с начальной скоростью v_{0y} . Воспользуемся уравнением перемещения при равноускоренном движении

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

В нашем случае получаем

$$y_0 = \frac{v_{1y}^2 - v_{0y}^2}{-2g}$$

$$y_0 = \frac{v_{1y}^2 - (v_0 \sin \alpha)^2}{-2g}$$

$$v_{1y}^2 = (v_0 \sin \alpha)^2 - 2gy_0$$

$$v_{1y} = \sqrt{(v_0 \sin \alpha)^2 - 2gy_0}$$

Вычисляем

$$v_{1y} = \sqrt{(8.7 \sin 60^\circ)^2 - 2 \cdot 10 \cdot 2} \approx 4.09 \text{ (м/с)}$$

Поскольку удар абсолютно упругий, то в момент отскока вертикальная составляющая скорости по модулю будет равна вертикальной составляющей скорости в момент удара.

В момент достижения наивысшей точки вертикальная составляющая скорости равна нулю. Из формулы координаты найдем время подъема до высшей точки

$$0 = v_{01y} t_{\pi} - \frac{gt_{\pi}^2}{2}$$

$$\left(v_{01y} - \frac{gt_{\pi}}{2}\right) t_{\pi} = 0$$

$$v_{01y} - \frac{gt_{\pi}}{2} = 0$$

$$t_{\pi} = \frac{2v_{01y}}{g} = \frac{2v_{1y}}{g} = \frac{2 \cdot 4.09}{10} = 0.818$$

Общее время полета равно удвоенному времени подъема. Находим перемещение по горизонтали

$$x = v_{0x} t = 2t_{\pi} v_0 \cos \alpha = 2 \cdot 0.818 \cdot 8.7 \cos 60^\circ \approx 7.12 \text{ (м)}$$

Ответ: 7,12 м

