

### 1. Задача 1.3

#### **Постановка задачи.**

Камень бросили с крутого берега вверх под углом 45 градусов к горизонту со скоростью 15 м/с. С какой скоростью он упал в воду, если время полета 4 с. Сопротивлением воздуха пренебречь. Построить график наклона вектора скорости к горизонту и график траектории движения камня.

#### **Дано:**

$$\alpha = 45^\circ$$

$$v_0 = 15 \text{ м/с}$$

$$t = 4 \text{ с}$$

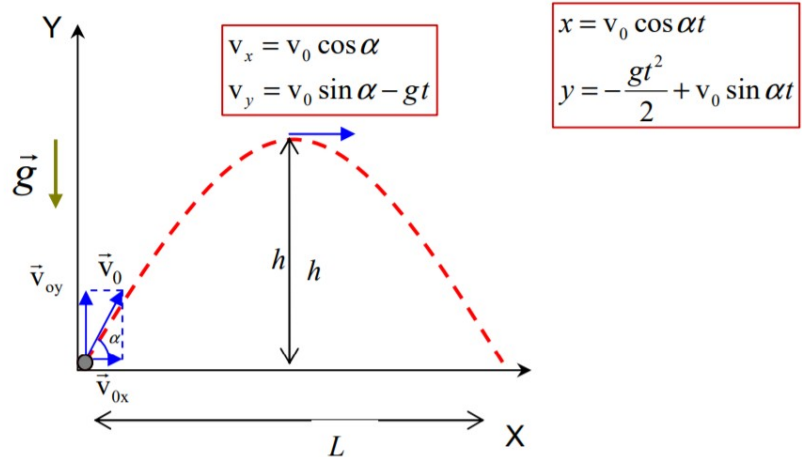
$$v(t) = ?$$

Графики:

$$v(t)$$

$$y(x)$$

#### **Решение:**



$V_{0x} \times \cos \alpha$  – горизонтальная составляющая скорости камня. Она постоянна всё время полёта.

$V_{0x} \times \sin \alpha$  – вертикальная составляющая скорости камня.

$t_1$  - время подъёма на максимальную высоту:

$$t_1 = \frac{V_{0x} \times \sin \alpha}{g}$$

$t_2$  – время падения камня с максимальной высоты в воду:

$$t_2 = t - t_1$$

$t$  – полное время полёта.

Тогда вертикальная составляющая скорости с которой камень упал в воду:

$$V_y = g t_2 = g (t - t_1) = g \left( t - \frac{V \sin \alpha}{g} \right) = V - V \sin \alpha$$

Модуль полной скорости падения в воду равен:

$$V = \sqrt{V^2}$$

Подставляем в формулу начальные условия задачи:

$$V = \sqrt{V^2} = 30,5 \text{ м/с}$$

**Графическая часть.** Построим график зависимости скорости от времени и траекторию полёта камня.

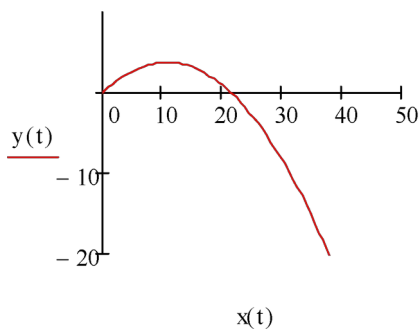


Рис. 1.1. Траектория полёта камня

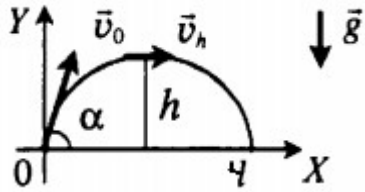


Рис. 1.2. График наклона вектора скорости к горизонту

**Ответ:**  $v = 30,5 \text{ м/с}$

### Задача 2.3

Определить ускорения тел и силу натяжения нити. Массы тел равны  $m_1 = 4,0 \text{ кг}$ ,  $m_2 = 3,0 \text{ кг}$ ,  $m_3 = 2,0 \text{ кг}$ , коэффициент трения  $\mu = 0.25$ , угол  $\alpha = 30^\circ$ ,  $F = 50,0 \text{ Н}$ . Постройте график зависимости ускорения от угла  $\alpha$ , какие при этом будут силы натяжения нитей.

#### Дано:

$$m_1 = 4,0 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3,0 \text{ кг}$$

$$m_3 = 2,0 \text{ кг}$$

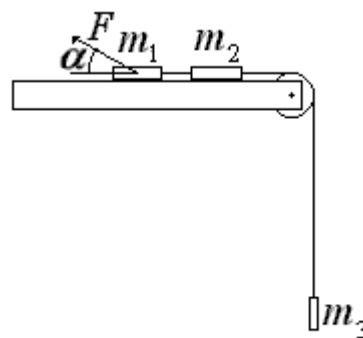
$$\mu = 0.25$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$F = 50,0 \text{ Н}$$

а - ?

#### Решение:



N - ?

Математическая модель системы:

$$\{ x: m_1 a = F \cos \alpha - m_2 \mu g \quad y: m_1 a = F \sin \alpha - m_3 g \quad N = m_1 a$$

Тогда:

$$2 m_1 a = F \cos \alpha + F \sin \alpha - m_2 \mu g - m_3 g$$

$$a = \frac{F \cos \alpha + F \sin \alpha - m_2 \mu g - m_3 g}{2 m_1}$$

Подставив значения, получим:

$$a = \frac{50 \times 0.5 + 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - 3 \times 0.25 \times 10 - 2 \times 10}{8} = 5.1 \text{ м/с}$$

$$N = 40.8 \text{ Н}$$

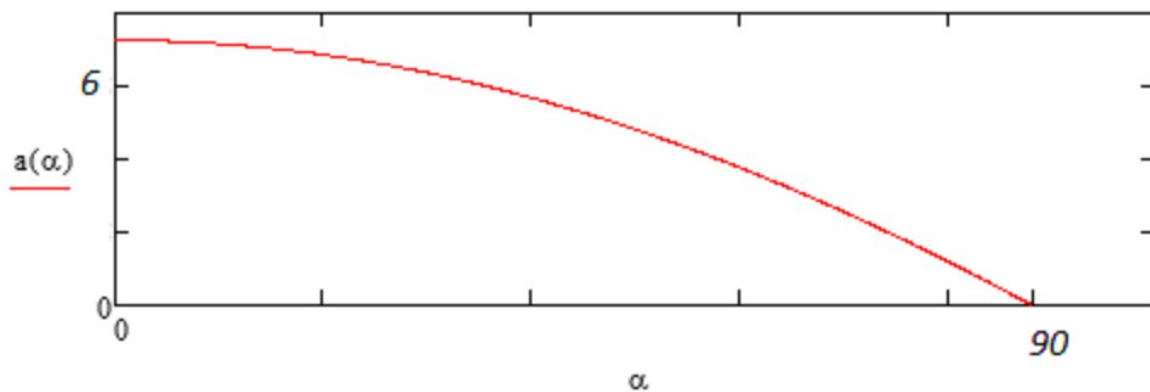


График зависимости ускорения от угла  $\alpha$ .

Из графика видно, что угол, при котором движение системы будет равномерно, приблизительно равен 86.

**Ответ:  $a=5.1 \text{ м/с}$ ;  $N=40.8H$**