

# Движение под действием нескольких сил



Алгоритм решения задач

*Каневская Ольга Юрьевна  
83 школа г.Санкт-Петербург*

# **содержание**

- **Алгоритм решения задач**
- **Движение по горизонтали**
- **Движение по вертикали**
- **Движение по наклонной плоскости**
- **Движение связанных тел**
- **Движение по окружности**
- **Заключение**

# Алгоритм решения задач

1. Нарисовать рисунок на котором показать:
  - а) все действующие силы
  - б) направление ускорения (скорости)
  - в) выбрать оси координат
2. Написать второй закон Ньютона в общем виде и для конкретной задачи
3. Написать проекции сил на оси
4. Написать формулы сил (трения, упругости и т.д.)
5. Найти искомую величину (решить задачу)



# ДВИЖЕНИЕ ПО ГОРИЗОНТАЛИ

## Задача № 1.

Автобус, масса которого с полной нагрузкой равна 15 т, трогается с места с ускорением  $0,7 \text{ м/с}^2$ . Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления движению равен 0,03.

Дано:

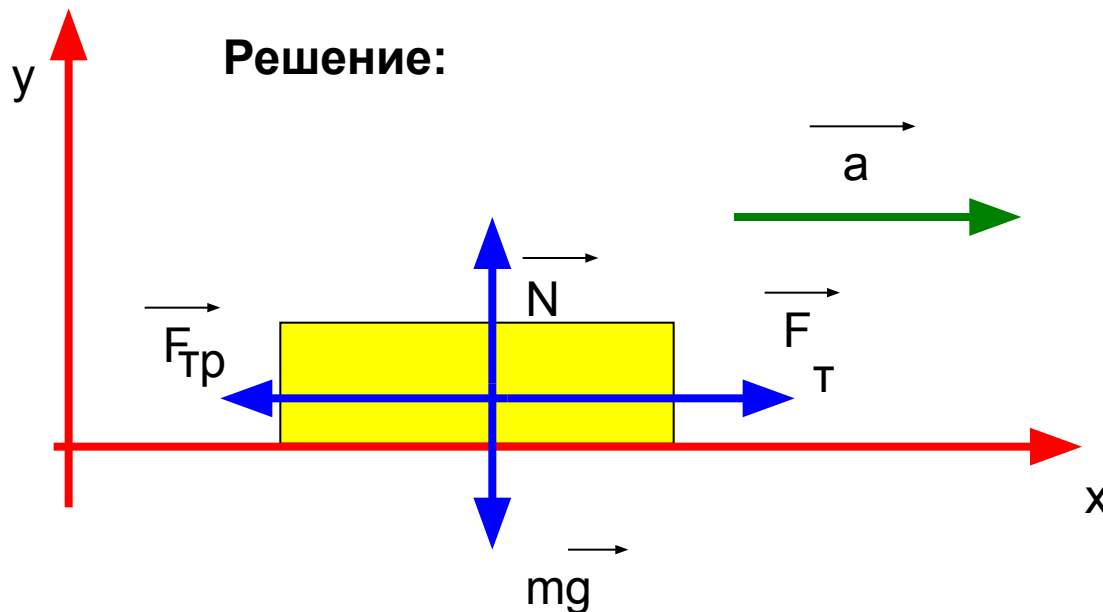
$$m = 15 \text{ т} = 15000 \text{ кг}$$

$$a = 0,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\mu = 0,03$$

Найти:

$$F - ?$$



$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{N} + m \vec{g} + \vec{F}_T + \vec{F}_{TP} = m \vec{a}$$

---

$$x: F_T - F_{TP} = ma \Rightarrow F_T = F_{TP} + ma$$

$$y: N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg$$

$$F_T = \mu mg + ma = m(\mu g + a)$$

$$F_T = 15000(0.03 * 10 + 0.7) = 15000H = 15kH$$



# ДВИЖЕНИЕ ПО ВЕРТИКАЛИ

## Задача № 2

Подъемный кран поднимает груз массой 1 т. Какова сила натяжения троса в начале подъема, если груз движется (очень коротковременно) с ускорением 25 м/с<sup>2</sup>.

Дано:

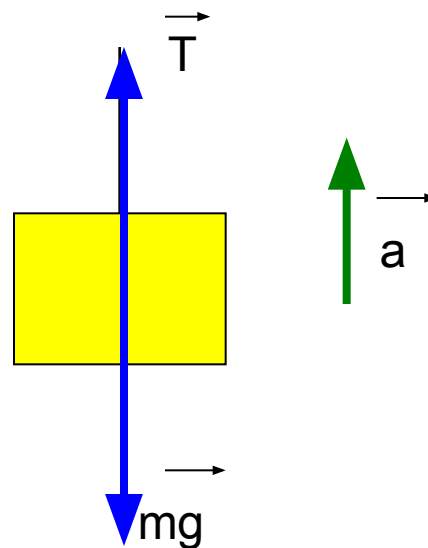
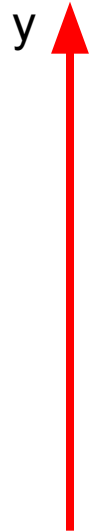
$$m = 1000 \text{ кг}$$

$$a = 25 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$T$ -?

Решение:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$T + mg = ma$$

---

$$\gamma: T - mg = ma \Rightarrow T = ma + mg = m(a + g)$$

$$T = 1000(25 + 10) = 35000\text{H} = 35\text{kH}$$



# ДВИЖЕНИЕ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ

**Задача №3** Вагонетку поднимают по эстакаде с углом наклона  $30^\circ$  к горизонту. Масса вагонетки  $2\text{ т}$ . Определить  $a$  ускорение если сила натяжения троса  $30\text{ кН}$ , коэффициент трения равен  $0,05$ .

**Дано:**

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = 2 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

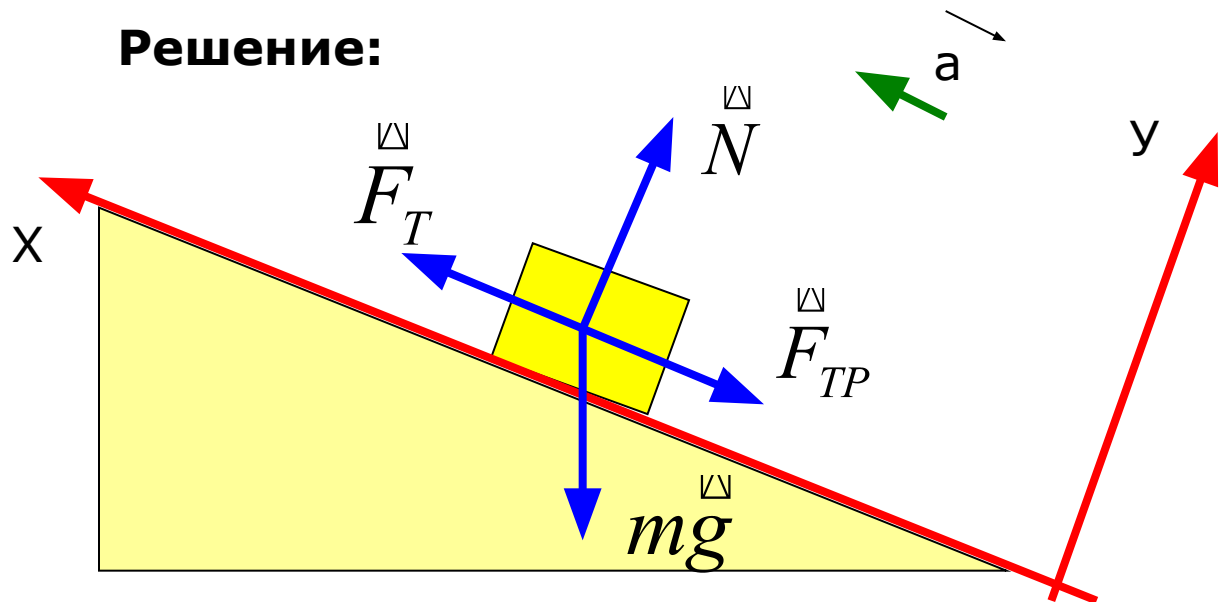
$$F_T = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$\mu = 0.05$$

**Найти:**

$a$ -?

**Решение:**





$$\begin{aligned} \Sigma \vec{F} &= m \vec{a} \\ \vec{F}_{TP} + \vec{F}_T + \vec{N} + m \vec{g} &= m \vec{a} \end{aligned}$$


---

$$x: F_T - F_{TP} - mg \sin \alpha = ma$$

$$y: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = \mu mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$a = \frac{F_T - \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha}{m}$$

$$a = \frac{3 \cdot 10^4 - 0,05 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,87 - 2 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,5}{2 \cdot 10^3} =$$

$$= 9,6 \frac{M}{c^2}$$



# ДВИЖЕНИЕ СВЯЗАННЫХ ТЕЛ

## Задача №4

На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, помещены грузы массами 0,3 и 0,2 кг. С каким ускорением движется система? Какова сила натяжения шнура во время движения?

Дано:

$$m_1 = 0.3 \text{ кг}$$

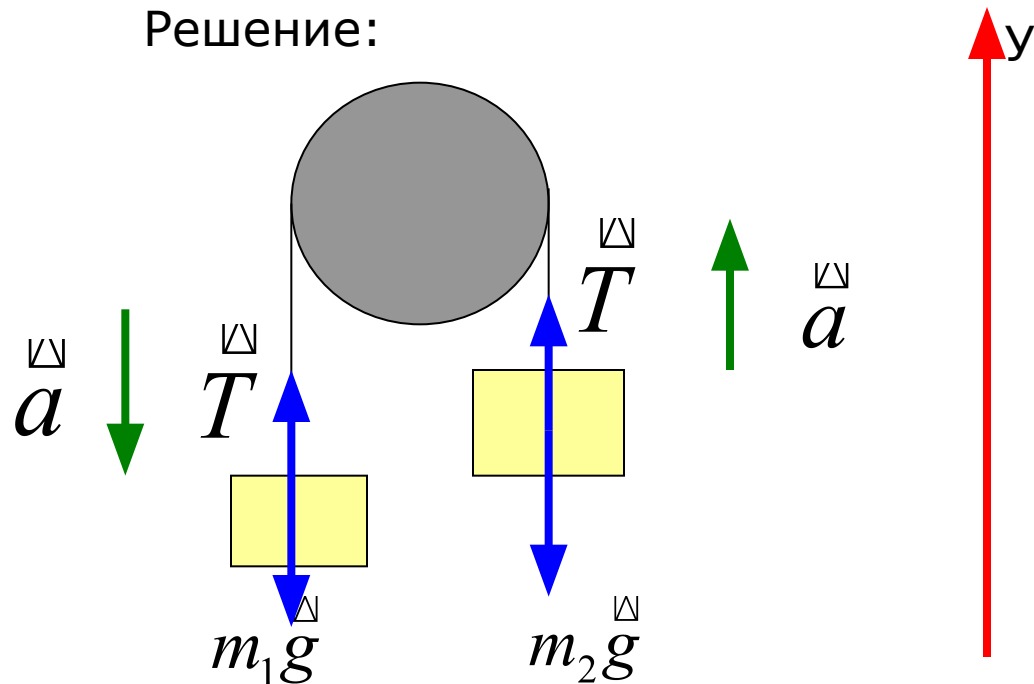
$$m_2 = 0.2 \text{ кг}$$

Найти:

$$a - ?$$

$$T - ?$$

Решение:



$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= m\vec{a} \\ T + mg &= ma\end{aligned}$$

---

$$y: T - m_1g = -m_1a$$

$$T - m_2g = m_2a \quad \Rightarrow T = m_2(g + a)$$

---

$$-m_1g + m_2g = -m_1a - m_2a$$

$$g(m_2 - m_1) = a(-m_1 - m_2) \Rightarrow a = \frac{g(m_2 - m_1)}{-m_1 - m_2}$$

$$a = \frac{10(0.2 - 0.3)}{-0.3 - 0.2} = \frac{-1}{-0.5} = 2 \frac{\mathcal{M}}{c^2}$$

$$T = 0.2(10 + 2) = 2.4H$$



# ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

**Задача №5** Конькобежец движется со скоростью 10 м/с по окружности радиусом 30 м. Под каким углом к горизонту он должен наклониться, чтобы сохранить равновесие?

Дано:

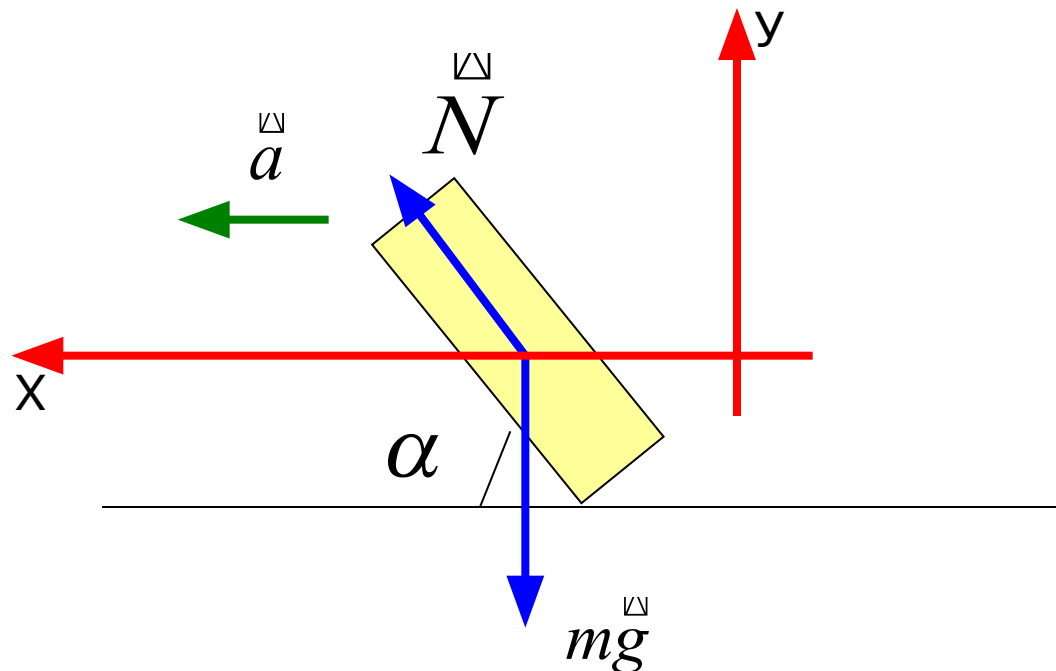
$$v = 10 \frac{м}{с}$$

$$R = 30 м$$

Найти:

$$\alpha - ?$$

Решение:



$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= m\vec{a} \\ N + mg &= ma\end{aligned}$$

---

$$x: N \cos \alpha = ma$$

$$y: N \sin \alpha - mg = 0 \Rightarrow N \sin \alpha = mg$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{g}{a} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{g}{a} \left( a = \frac{v}{R^2} \right)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{gR}{v^2} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{10 * 30}{100} = 3 \Rightarrow \alpha = 72^\circ$$



# Заключение

---

Выучи алгоритм, реши задачу.

Получи пятерку!

