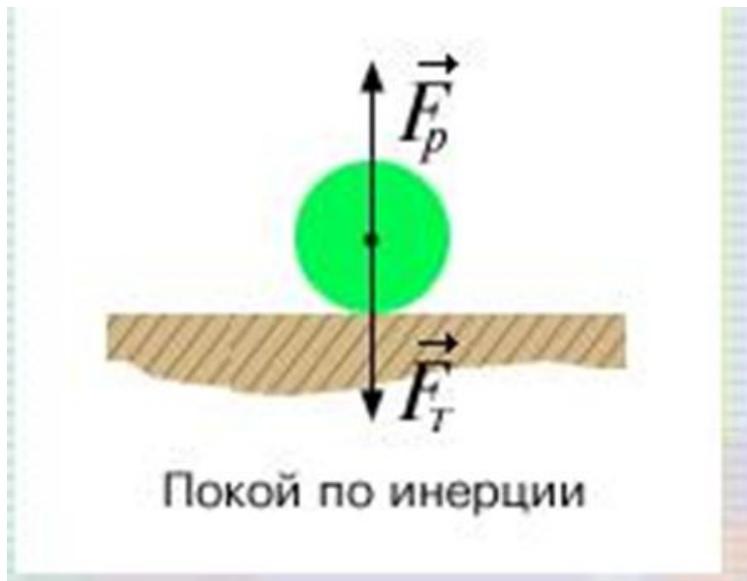
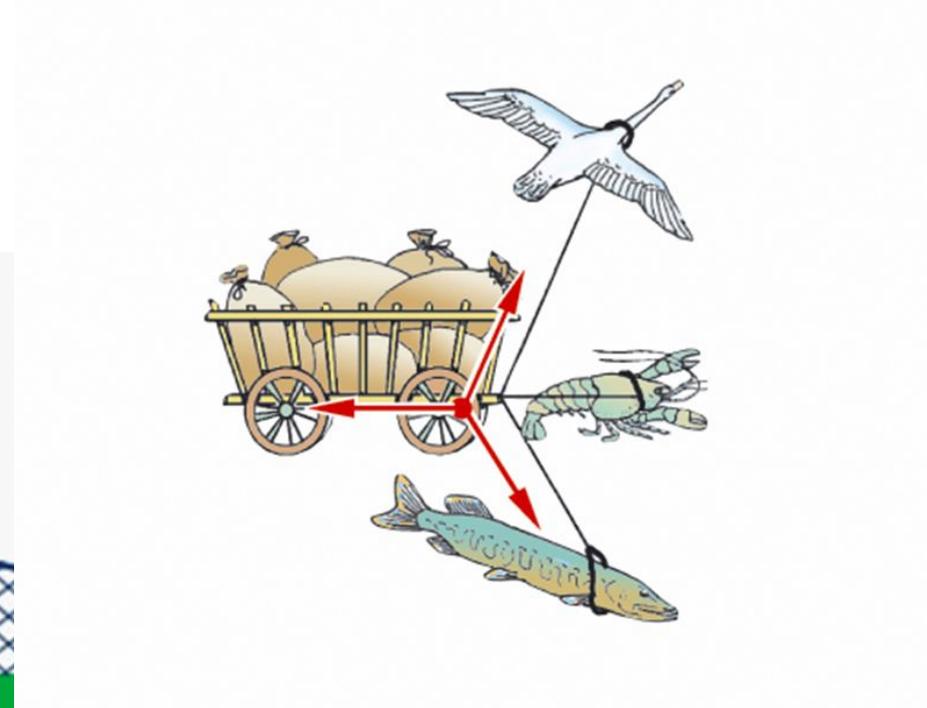


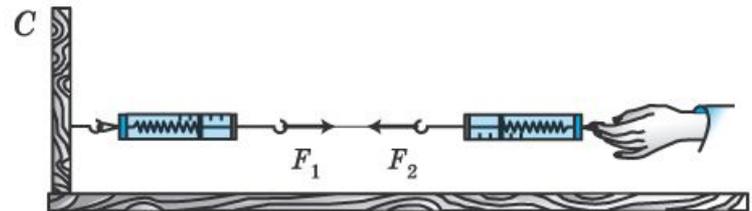
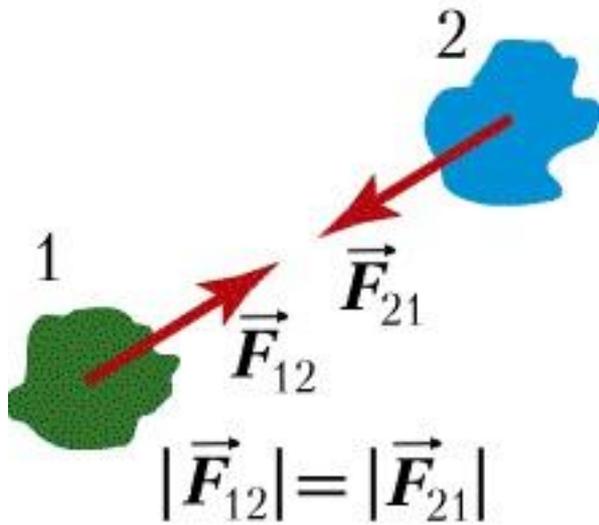
# Объяснить на основе законов



# Объяснить на основе законов



# Объяснить на основе законов



# повторение

## **1. Какая формулировка I закона Ньютона принята в настоящее время?**

- A. Тело движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела или действие их скомпенсировано
- B. Сохранение скорости движения тела неизменной при отсутствии внешних воздействий называется инерцией
- C. Существуют такие системы отсчета, называемые инерциальными, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной (или покоится), если на него не действуют другие тела (или действие других тел скомпенсировано);
- D. I закон Ньютона определяет инерциальные системы и утверждает их существование

# повторение

## 2. Как формулируется II закон Ньютона?

- A. Тело движется равномерно в инерциальной системе, если воздействие других тел не скомпенсировано
- B. Ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально его массе
- C. Направление ускорения тела совпадает с направлением равнодействующей всех сил, действующих на тело
- D. Модуль ускорения тела прямо пропорционален модулю равнодействующей всех сил и обратно пропорционален массе тела

# повторение

## 3. Как формулируется III закон Ньютона?

- A. Тело движется равномерно и прямолинейно (или покоится), если на него не действуют другие тела (или действие других тел скомпенсировано)
- B. Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна величине абсолютного удлинения
- C. Действие равно противодействию
- D. Тела действуют друг на друга силами равными по абсолютному значению, направленными вдоль одной прямой и противоположными по направлению

# повторение

**4. I закон Ньютона можно объяснить формулой:**

A.  $F = mg$

B.  $F = m(v - v_0)/t$

C.  $a = (v - v_0)/t$

D.  $S = vt$

# повторение

**5. Какая из приведенных ниже формул выражает II закон Ньютона? (векторы не указаны)**

A.  $P = ma$

B.  $a = F/m$

C.  $F = \mu N$

D.  $F = GMm/R^2$

# повторение

**6. III закон Ньютона математически можно записать так: (векторы не указаны)**

A.  $F = ma$

B.  $F = \mu N$

C.  $F_1 = -F_2$

D.  $F_x = -k\Delta x$

# повторение

## 7. Как формулируется закон Гука?

- A. Сила, деформирующая тело, пропорциональна абсолютному удлинению
- B. Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна величине абсолютного удлинения
- C. Действие равно противодействию
- D. Сила упругости возникает при изменении формы и размеров твердых тел, а также при сжатии жидкостей и газов

# повторение

**8. Какая из приведенных формул выражает закон всемирного тяготения?**

A.  $F = k\Delta l$

B.  $F = kq_1q_2/r^2$

C.  $F = GMm/R^2$

D.  $F = GM/R^2$

# повторение

## 9. Вес тела – это...

- A....сила, с которой тело притягивает Землю
- B....сила, с которой тело действует на опору
- C....сила, с которой тело действует на подвес
- D....сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес, неподвижные относительно него

# повторение

**10. Тело нельзя принять за материальную точку в случае...**

- A....движения поезда по маршруту Минск – Москва
- B....движения Земли вокруг Солнца
- C....движения спутника вокруг Земли
- D....движения стрелки часов по циферблату

# повторение

**11 . Укажите тело, с которым может быть связана инерциальная система отсчета.**

A. Трогающийся с места автомобиль

B. Стартующая ракета

C. Спортсмен, выполняющий прыжок в воду

D. Капля дождя, падающая вертикально вниз с постоянной скоростью относительно Земли

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>C</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>



# Движение под действием нескольких сил

Алгоритм решения задач

# содержание

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

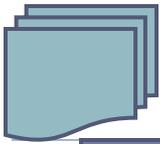
# Дайте характеристики силе по схеме:

1. определение
2. формула
3. направление

сила тяжести

сила упругости и её разновидности

сила трения



# Вспомним, какие силы нам

## ИЗВЕСТНЫ

### Сила тяжести

приложена к телу, направлена вертикально вниз (к центру

Земли)

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

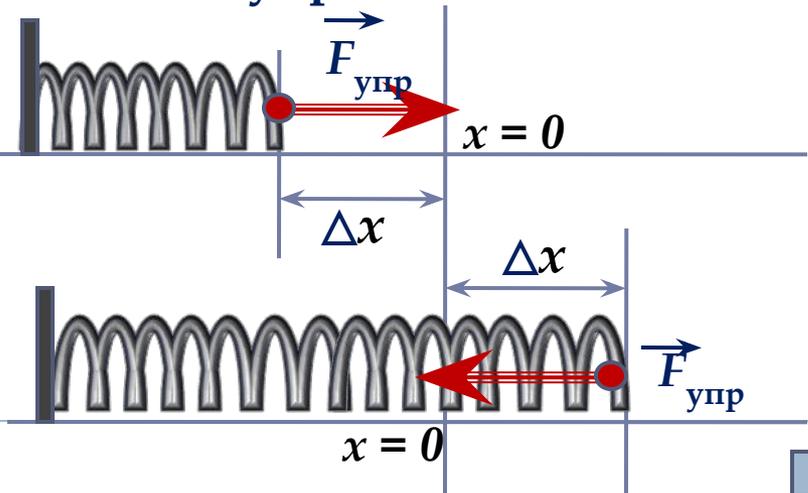
$$m\vec{g}$$

### Сила упругости

возникает при деформации тела, пропорциональна его удлинению и направлена противоположно направлению смещения частиц тела при деформации.

При малых деформациях для модуля силы выполняется закон

$$F_{\text{упр}} \stackrel{\text{Гука}}{=} k |\Delta x|$$

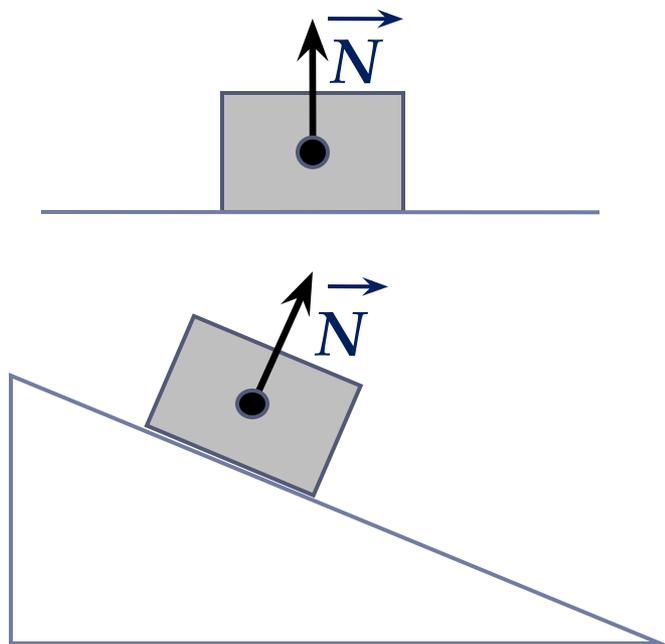


# « Разновидности » силы

## упругости

### Сила реакции опоры

Приложена к телу, всегда направлена перпендикулярно поверхности, на которой находится тело



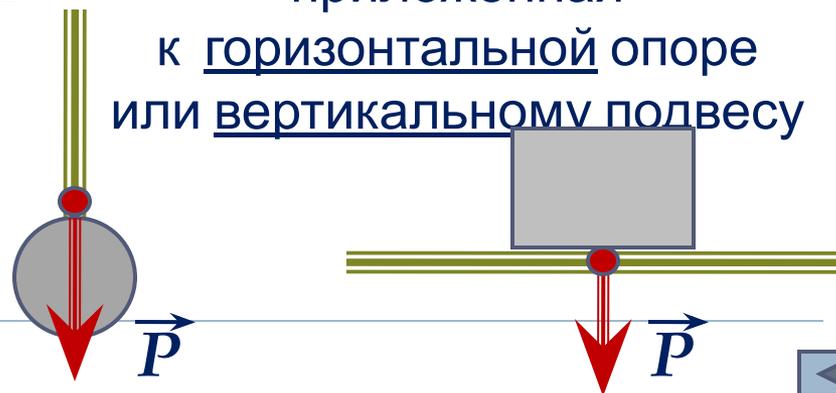
### Сила натяжения нити

Приложена к телу.  
В случае, если нить невесома, нерастяжима, одинакова в любой части нити



### Вес тела

Это сила упругости, приложенная к горизонтальной опоре или вертикальному подвесу



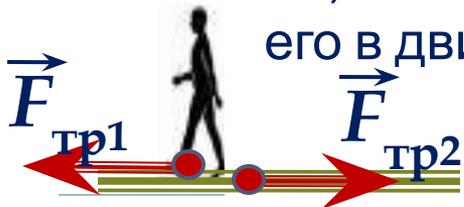


# Силы трения

Сила трения возникает, если одно тело покоится на поверхности другого или движется по поверхности другого. Виды трения: покоя, скольжения, качения. Сила трения приложена к телу и направлена вдоль поверхности соприкасающихся тел в сторону, противоположную направлению движения тела, предполагаемого движения (когда мы пытаемся сдвинуть тело с места)

- ▶ Исключением является случай, когда одно тело начинает движение по поверхности другого тела.

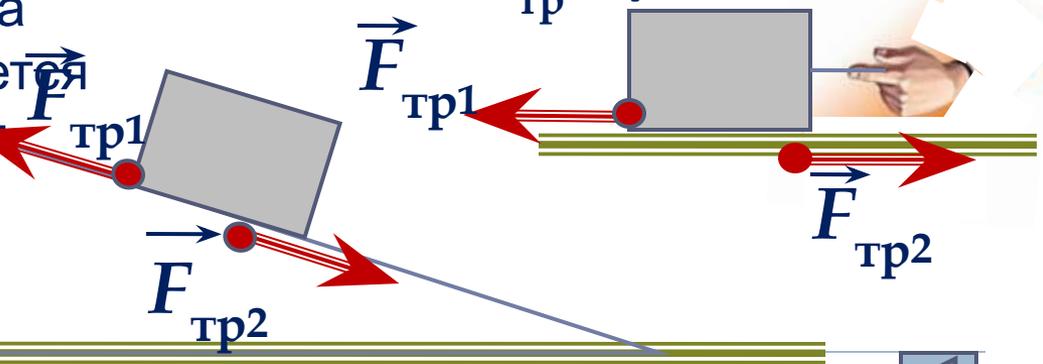
Здесь сила трения направлена в сторону движения тела и является той силой, которая приводит его в движение



- ▶ Максимальная сила трения покоя (скольжения) пропорциональна силе

нормального давлё

$$F_{тр} = \mu N$$



- ▶ Для удобства можно изображать силу трения от центра тела



# 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:

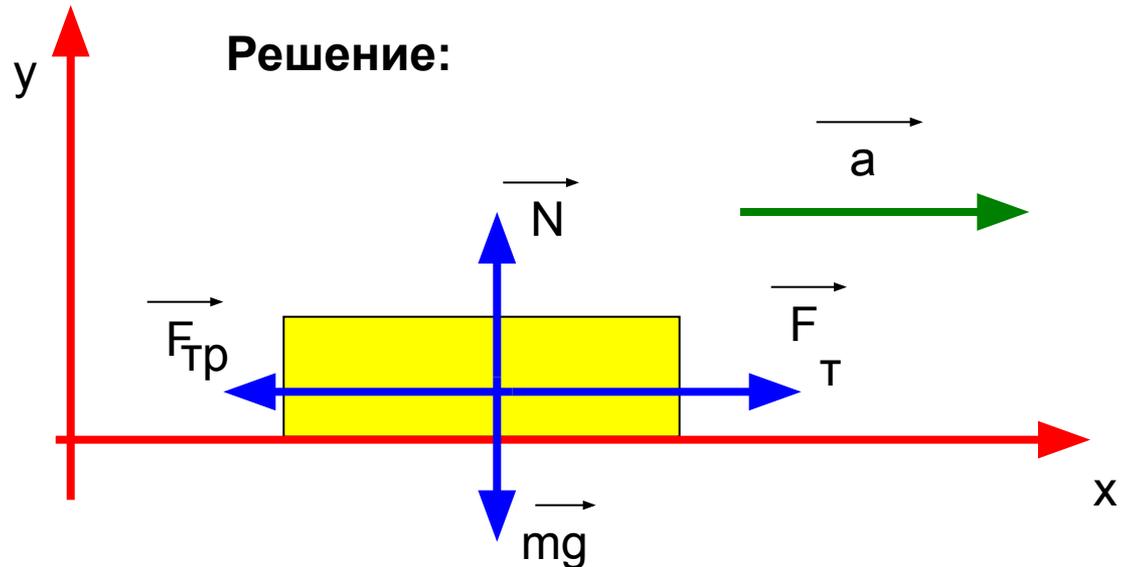
$$m = 15 \text{ т} = 15000 \text{ кг}$$

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

$$\mu = 0,03$$

Найти:

$$F - ?$$



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

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

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

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

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

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

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

# 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  $25 \text{ м/с}^2$ .

Дано:

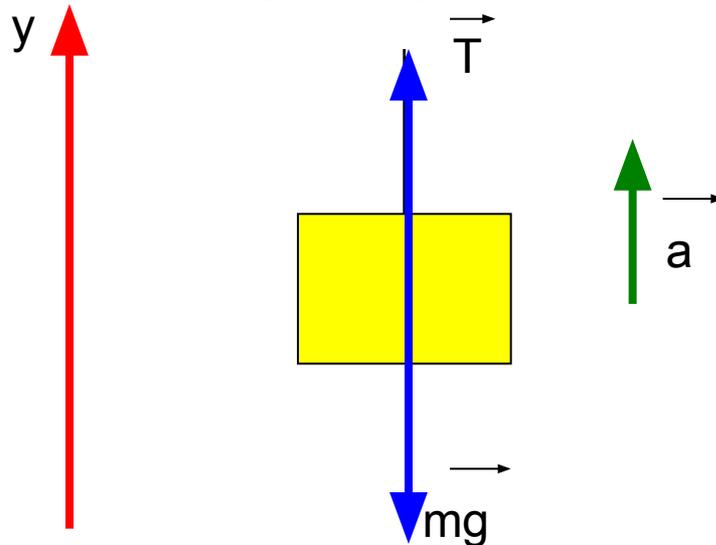
$$m = 1000 \text{ кг}$$

$$a = 25 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$T - ?$$

Решение:



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

$$T + mg = ma$$

0Y:

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

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

# ДВИЖЕНИЕ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ

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

**Дано:**

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = 2 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

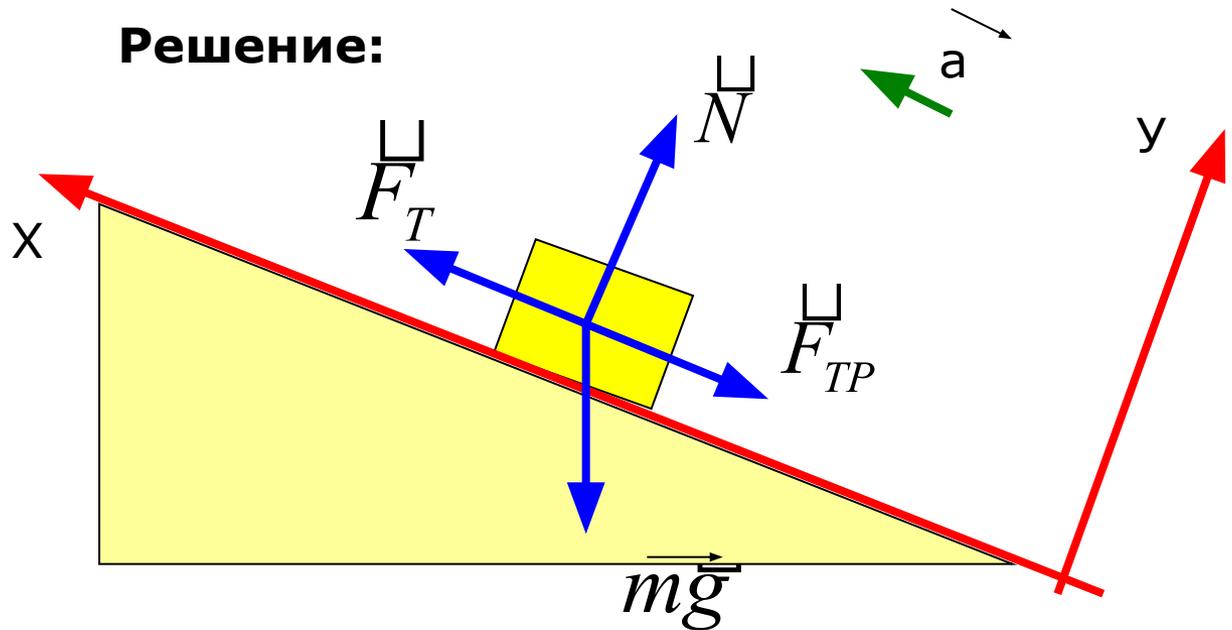
$$F_T = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$\mu = 0.05$$

**Найти:**

$a$ -?

**Решение:**



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

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

$$0x: F_T - F_{TP} - mg \sin \alpha = ma$$

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

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

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

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

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

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

# 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:

$$m_1 = 0.3 \text{ кг}$$

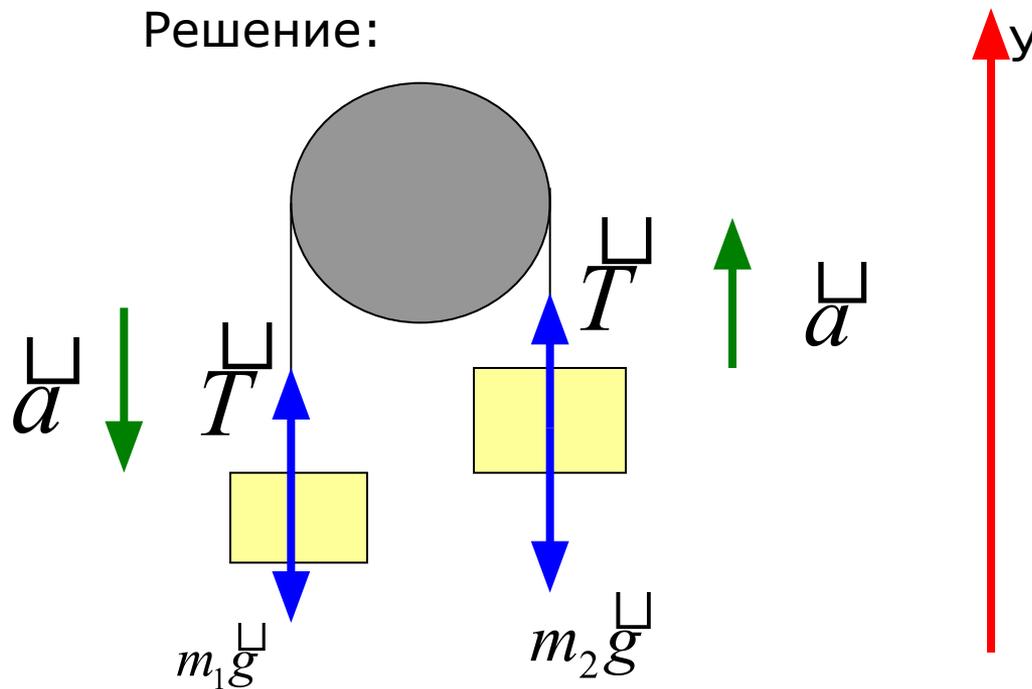
$$m_2 = 0.2 \text{ кг}$$

Найти:

$$a - ?$$

$$T - ?$$

Решение:



$$\Sigma \overset{\square}{F} = m \overset{\square}{a}$$

$$\overset{\square}{T} + m \overset{\square}{g} = m \overset{\square}{a}$$

0y:  $T - m_1 g = -m_1 a$

$$\overset{-}{T} - m_2 g = m_2 a \quad \Rightarrow T = m_2 (g + a)$$

---

$$-m_1 g + m_2 g = -m_1 a - m_2 a$$

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

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

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

# 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:

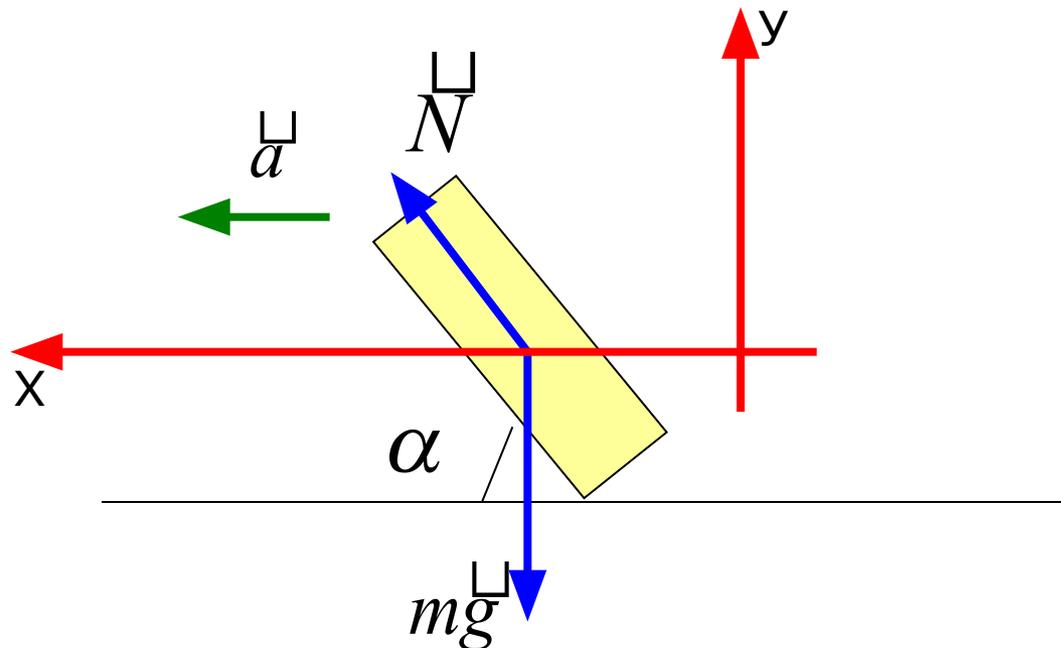
$$v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = 30 \text{ м}$$

Найти:

$$\alpha - ?$$

Решение:



$$\Sigma \overset{\square}{F} = m \overset{\square}{a}$$

$$\overset{\square}{N} + m \overset{\square}{g} = m \overset{\square}{a}$$

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

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

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

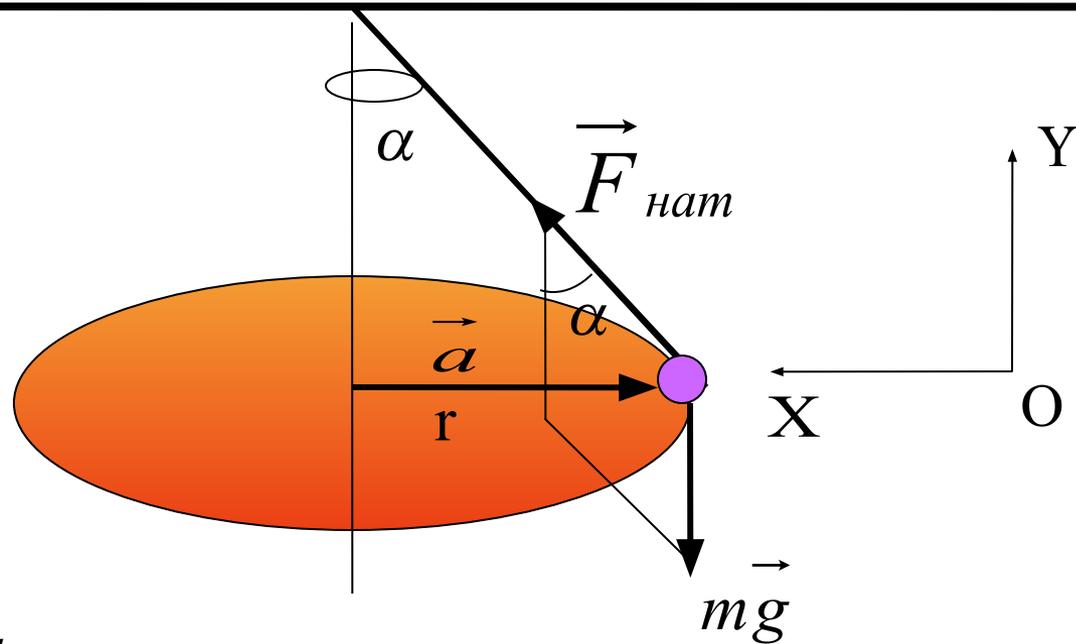
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{gR}{v^2} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{10 * 30}{100} = 3 \Rightarrow \alpha = 72^\circ$$

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

2. РЕШИТЬ ЗАДАЧУ

Груз, подвешенный на нити длиной 60 см, двигаясь равномерно, описывает в горизонтальной плоскости окружность. С какой скоростью движется груз, если во время его движения нить образует с вертикалью постоянный угол  $\varphi=30^\circ$ ?



Дано :

$$l = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\vartheta = ?$$

$$\vec{F}_{\text{нат}} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$OX : F_{\text{нат}} \sin\alpha + 0 = ma$$

$$OY : F_{\text{нат}} \cos\alpha - mg = 0$$

$$a = \frac{g^2}{r}$$

$$\frac{F_{\text{нат}} \sin\alpha}{F_{\text{нат}} \cos\alpha} = \frac{ma}{mg}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{a}{g}$$

$$g \operatorname{tg}\alpha = a$$

$$g \operatorname{tg}\alpha = \frac{g^2}{r}$$

$$g = \sqrt{r g \operatorname{tg}\alpha}$$

$$r = \sin\alpha \cdot l$$

$$g = \sqrt{\sin\alpha \cdot l \cdot g \operatorname{tg}\alpha} = \sqrt{\frac{\sin^2\alpha \cdot l g}{\cos\alpha}} = \sqrt{\frac{0,5^2 \cdot 0,6 \cdot 10 \cdot 2}{\sqrt{3}}} = \sqrt{1,76} = 1,3 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } g = 1,3 \text{ м/с}$$