



Силы

В природе

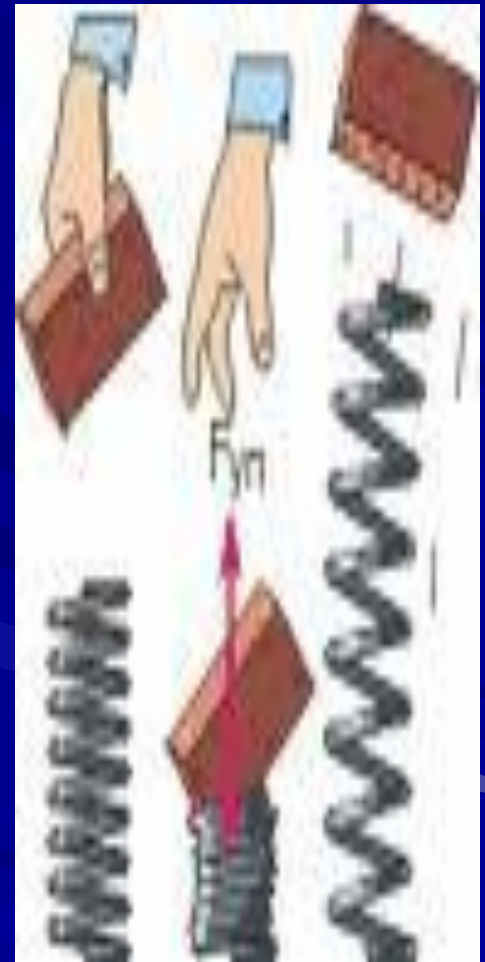


Подготовила: Котрецкая Т.А.
учитель физики СОШ №20 г.
Донецк Ростовской области

Сила упругости

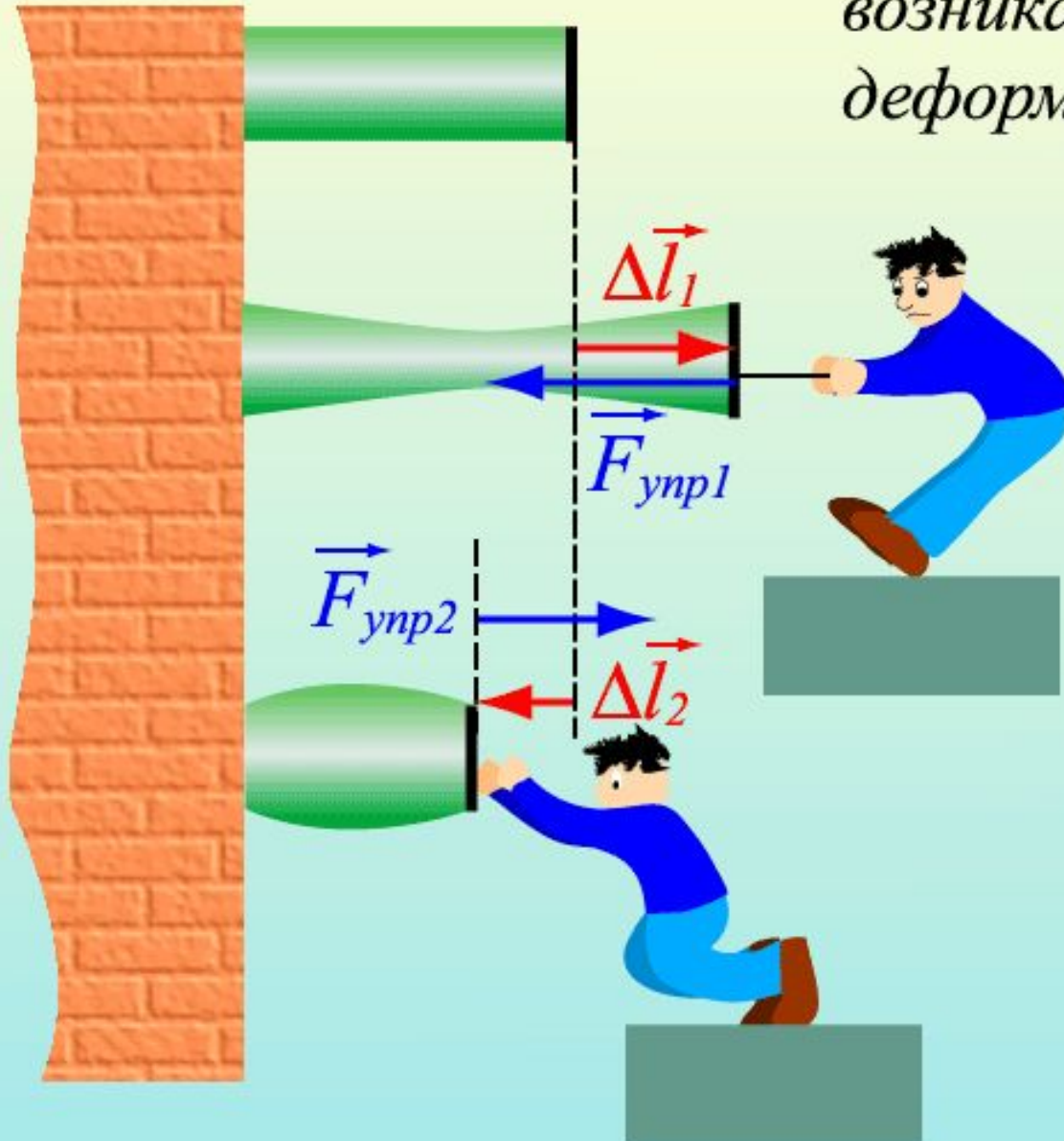
Силой упругости называют силу, которая возникает в теле при изменении его формы или размеров.

Это происходит, если тело сжимают, растягивают, изгибают или скручивают.



Сила упругости

Упругие силы – силы, возникающие при упругой деформации тел



Закон Гука

$$\vec{F}_{\text{упр}} = -k \Delta \vec{l}$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

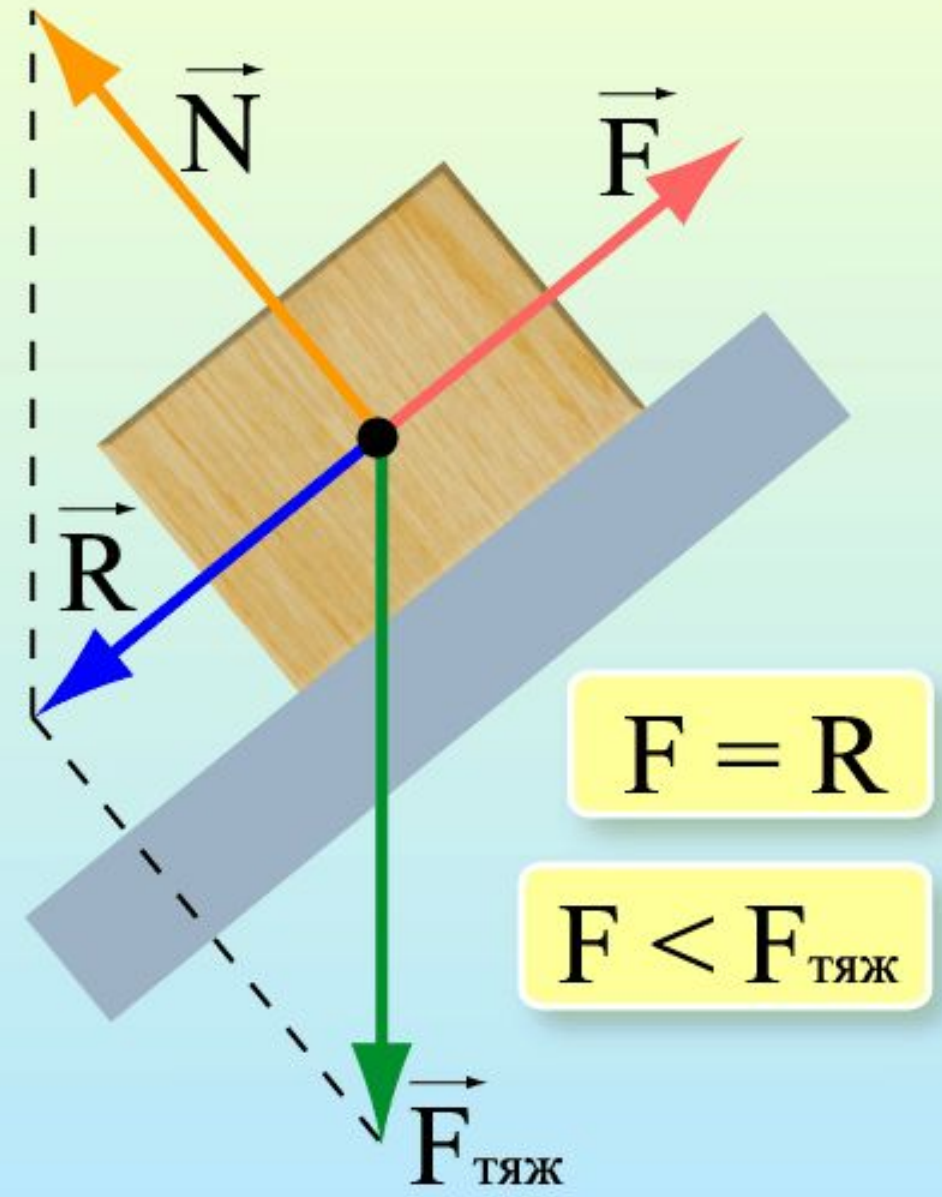
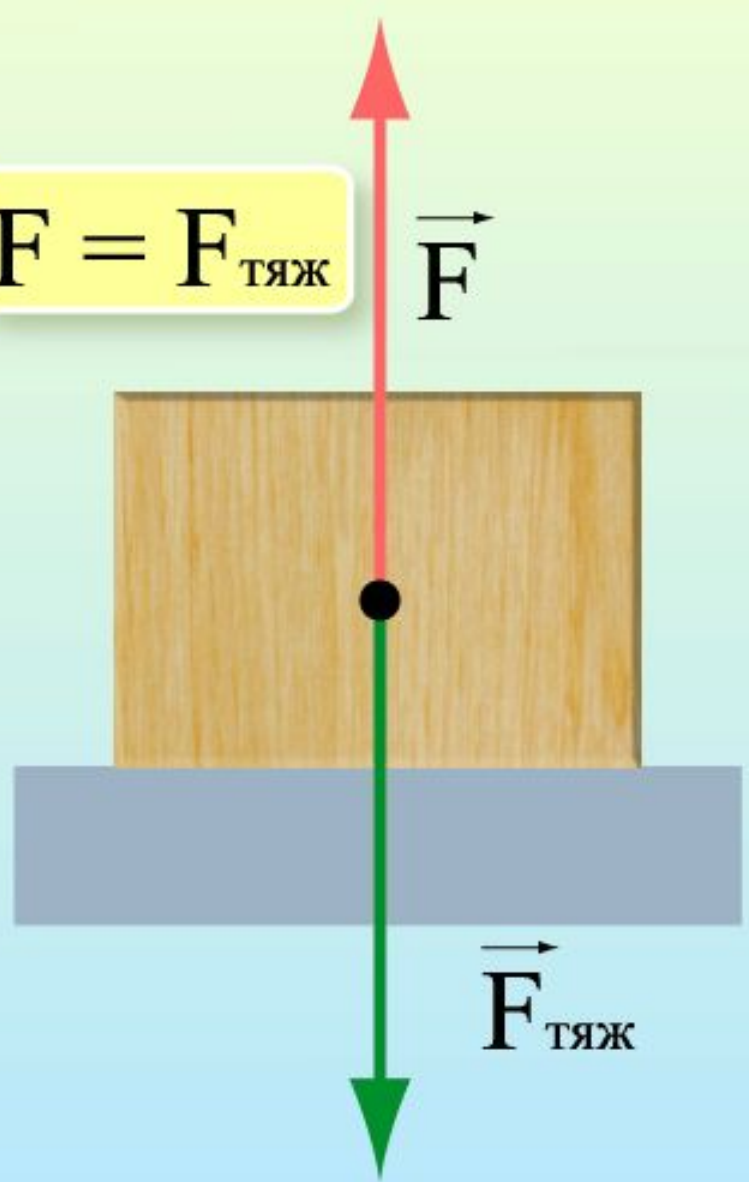
Потенциальная энергия упруго деформированного тела

Сила тяжести

Разновидностью силы тяготения является *сила тяжести* – сила, с которой тело, находящееся вблизи какой-либо планеты, притягивается к ней.



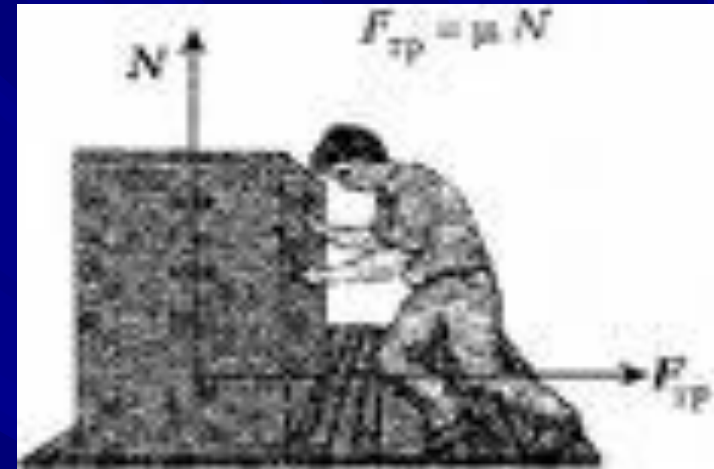
$$F = F_{\text{тяж}}$$



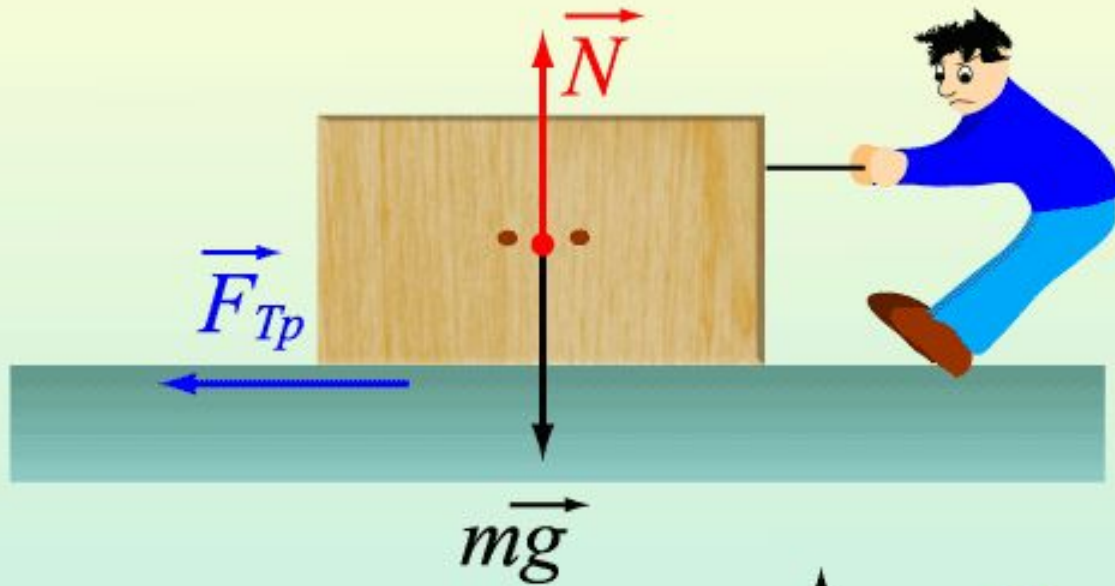
Сила трения

Силой трения называют силу, препятствующую проскальзыванию одного тела по поверхности другого.

Резкое торможение автомобиля сопровождается "визгом тормозов". Он возникает из-за проскальзывания шин по поверхности асфальта. При этом между колесом и дорогой действует сила трения, препятствующая такому проскальзыванию.

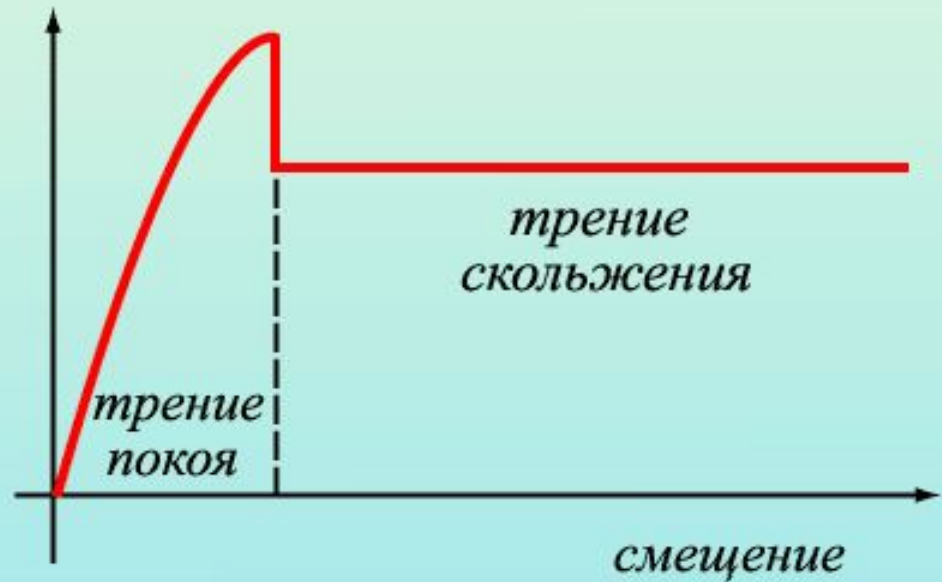


Сила трения



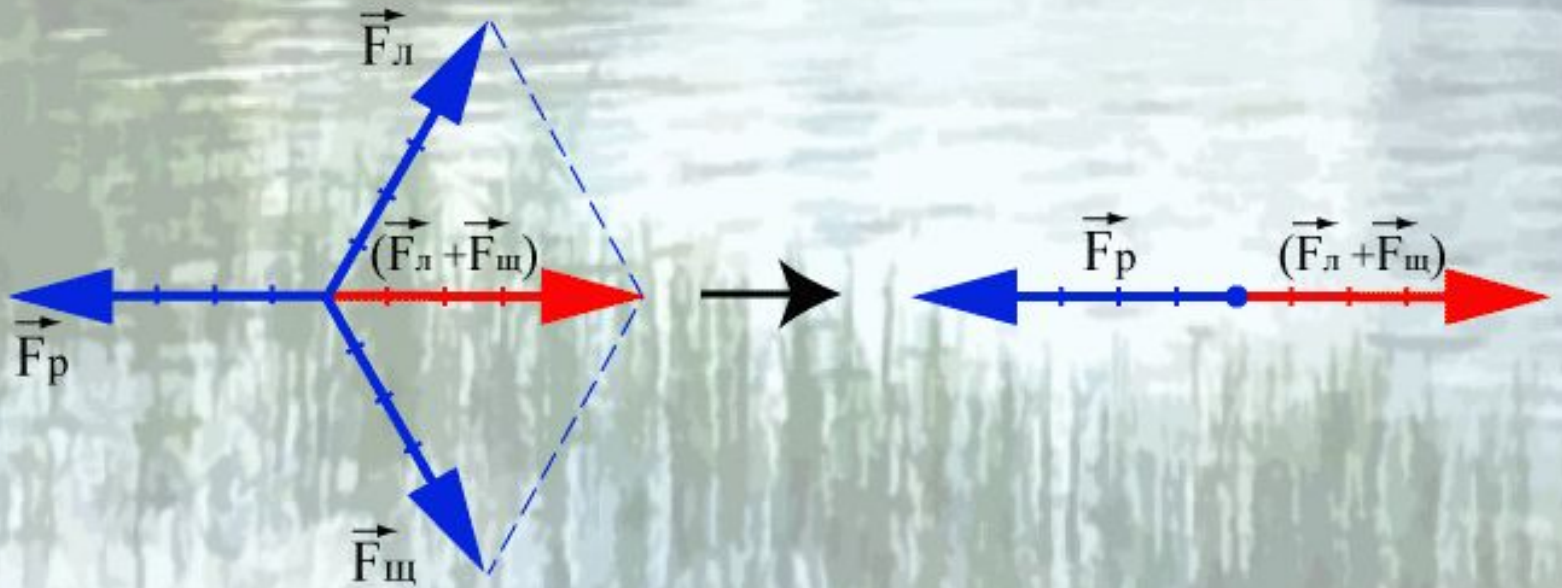
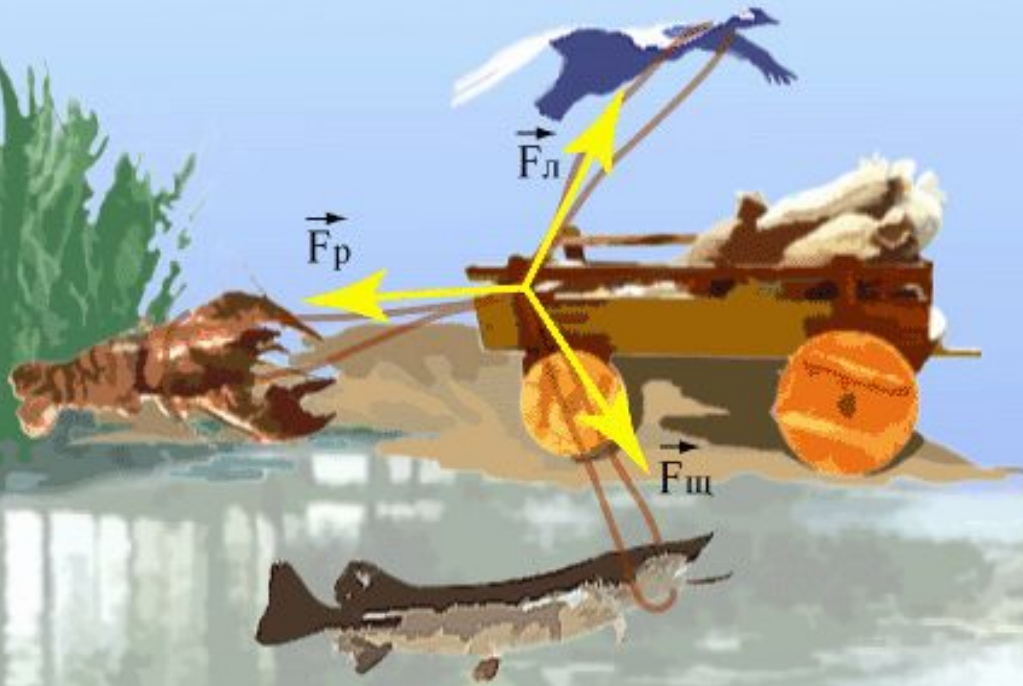
*Сила, возникающая
в плоскости
касания тел при их
относительном
перемещении*

$$F_{Tp} = \mu N$$



Движение равномерное

$$\vec{R} = \vec{F}_p + \vec{F}_{\text{ш}} + \vec{F}_l = 0$$



Выталкивающая сила

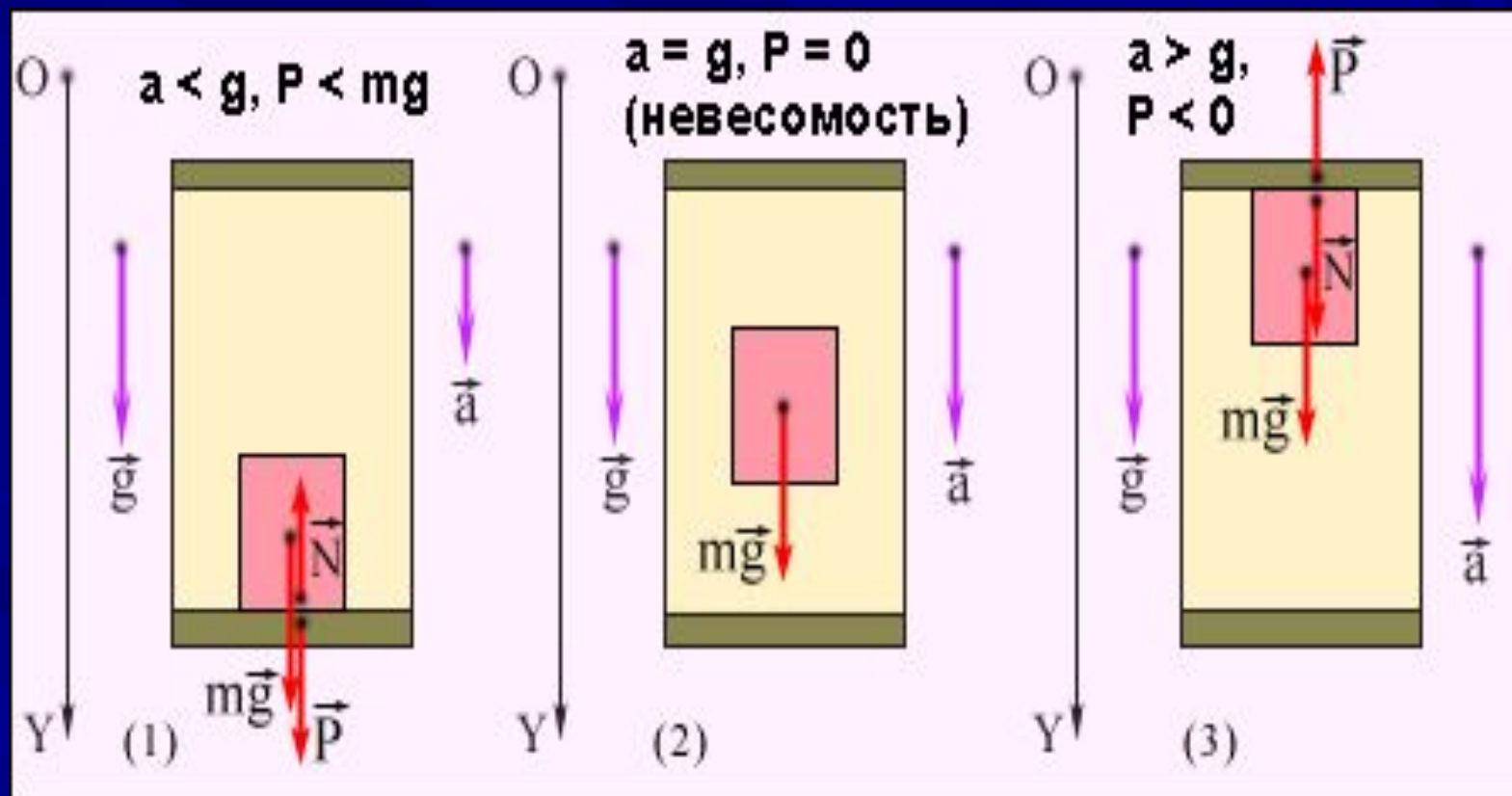
Выталкивающей силой (или силой Архимеда) называют силу, с которой жидкость или газ действуют на погруженное в них тело.

Архимедова сила *обычно направлена вверх*, противоположно силе тяжести.



Вес и невесомость

Вес - это сила, с которой тело действует на опору



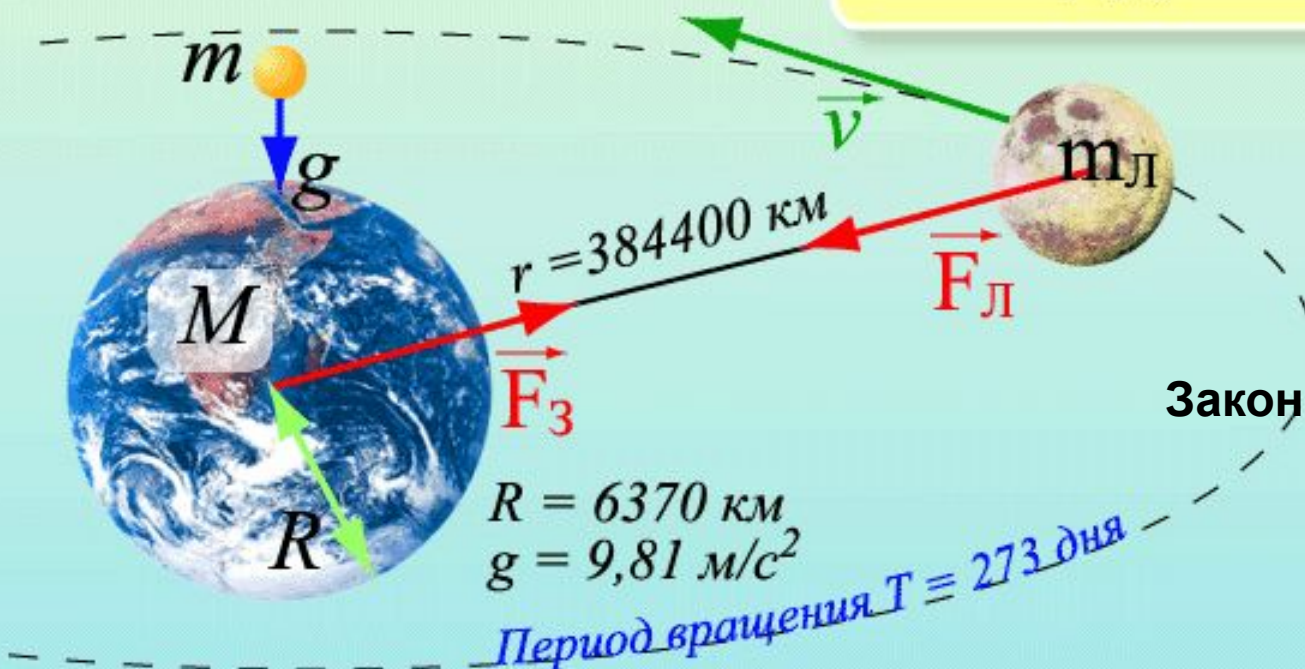
**Закон Всемирного тяготения.
Центростремительное ускорение луны.**

$$a_{цс} = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$

$$m_{л} a = \gamma \frac{M m_{л}}{r^2}$$

$$m g = \gamma \frac{m M}{R^2}$$

$$a = g \left(\frac{R}{r} \right)^2 \approx 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$



Совпадение $a_{цс}$ и a убедило Ньютона в справедливости закона

Закон Всемирного тяготения

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

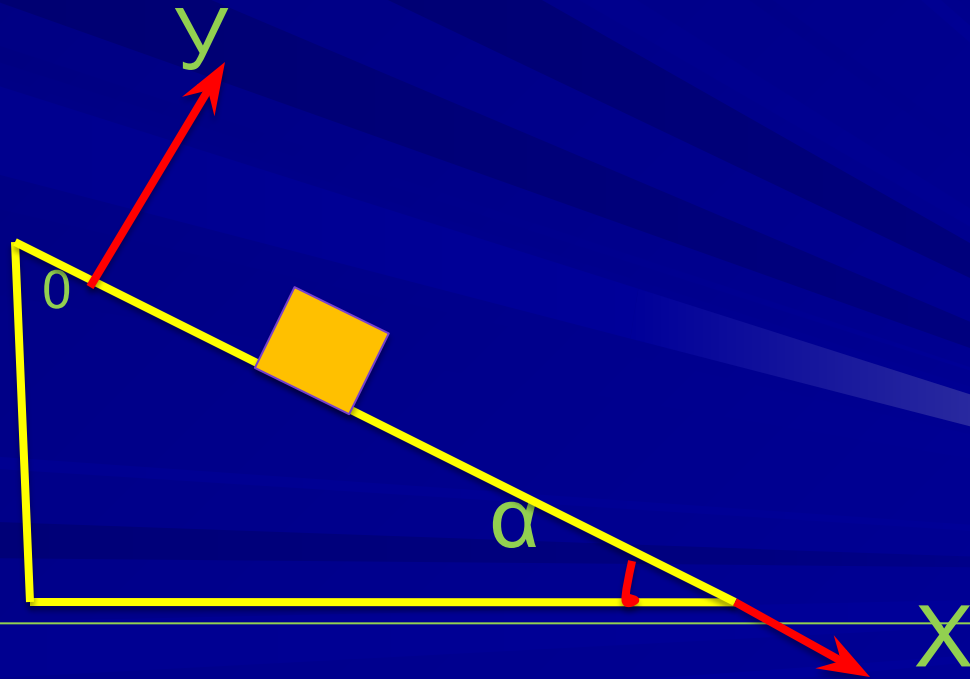
ЗАДАЧА:



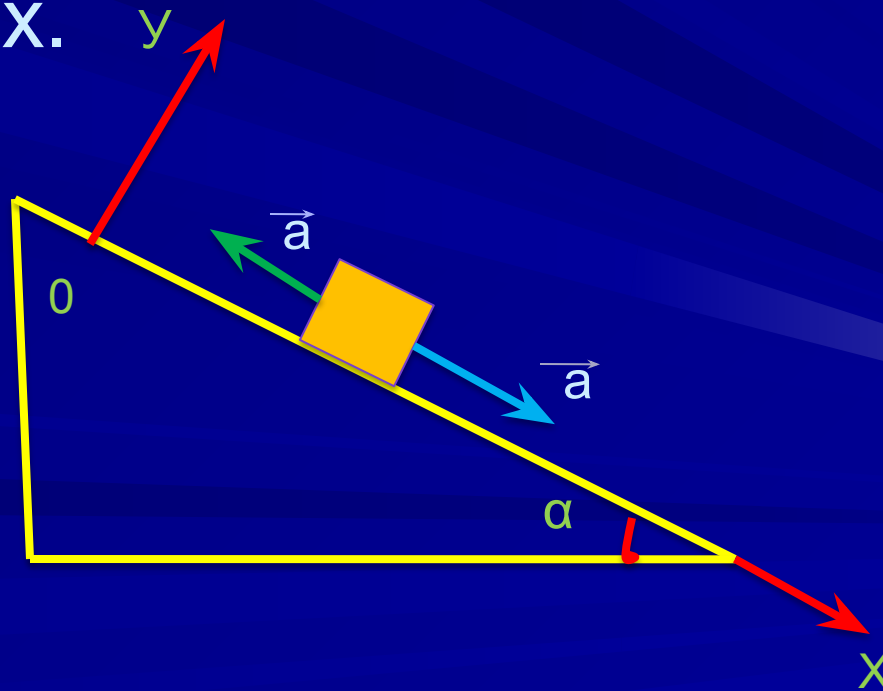
В результате полученного толчка кирпич начал скользить вниз по неподвижной ленте конвейера, расположенной под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонтальной плоскости. Определите величину и направление ускорения кирпича, если коэффициент трения скольжения кирпича о ленту конвейера $\mu=0,6$.

Решение:

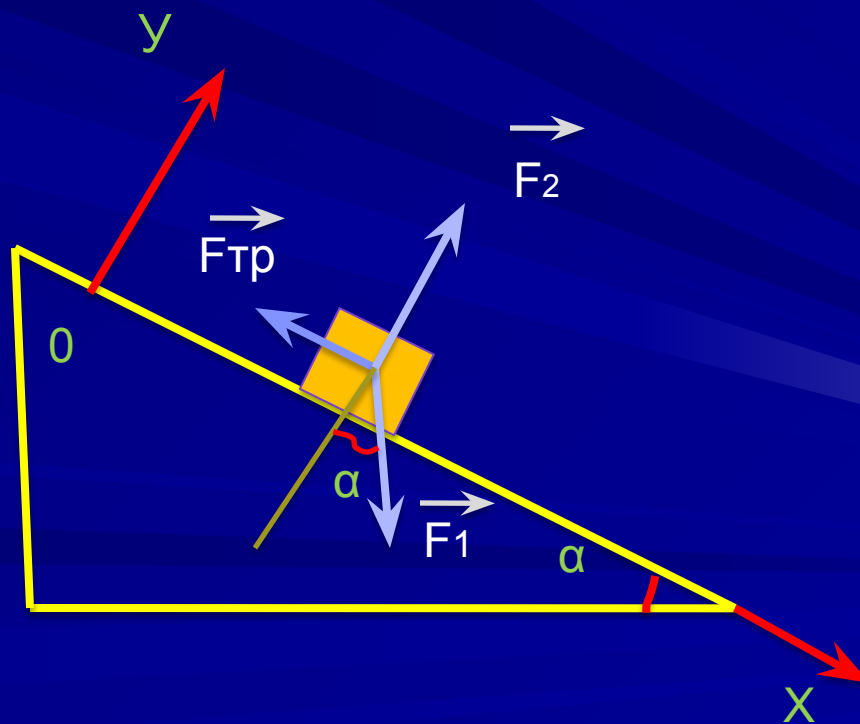
Направим ось Ox вдоль наклонной ленты конвейера вниз, а ось Oy перпендикулярно ленте конвейера вверх.



Так как кирпич движется вдоль оси Ox , то его ускорение может быть направлено только вдоль этой оси вниз либо вверх.



Расставим силы:



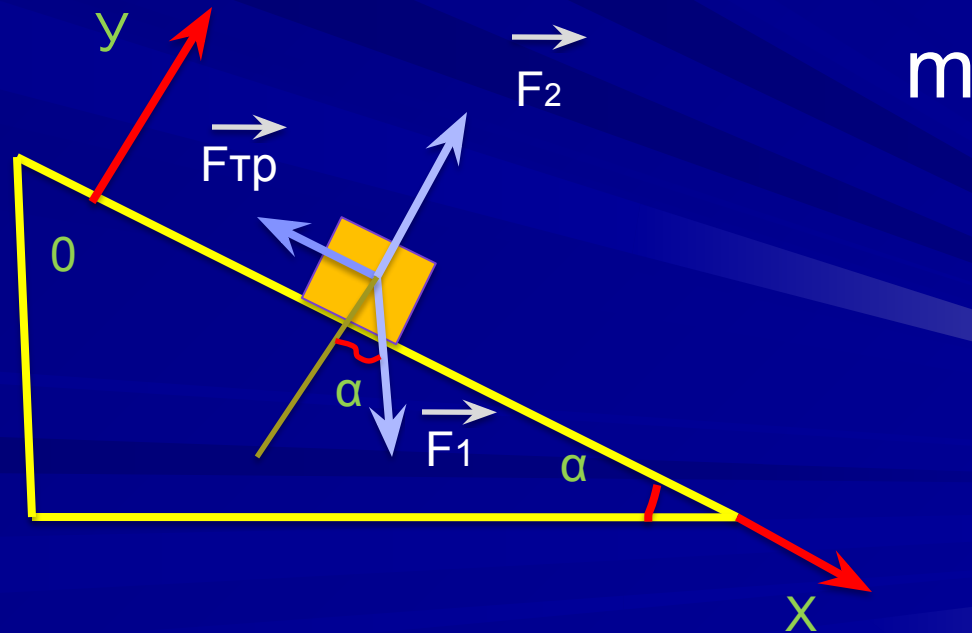
Чтобы определить модуль и направление вектора ускорения найдем его проекцию на ось Ox . С этой целью запишем второй закон Ньютона для проекции на ось Ox .

В данном случае $ma_x = F_{1x} + F_{2x} - F_{\text{тр}x}$.

Но $F_{1x} = mg \sin \alpha$, $F_{2x} = 0$, $F_{\text{тр}x} = -F_{\text{тр}}$ \rightarrow

$$ma_x = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

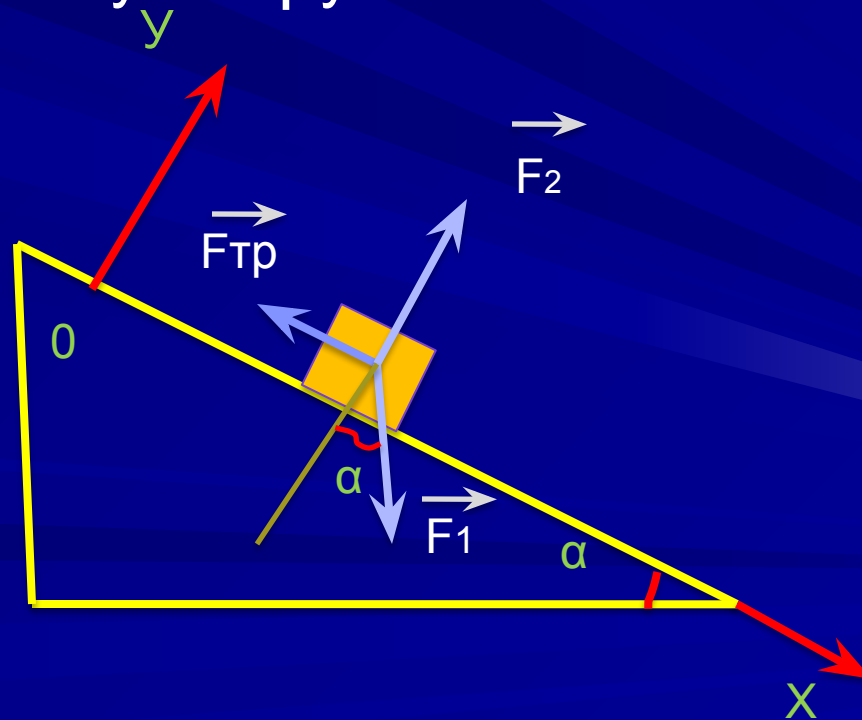
$$a_x = \frac{mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}}{m}$$



Модуль силы трения скольжения выразим через коэффициент трения μ и модуль силы F_2 : $F_{\text{тр}} = \mu F_2$.

Модуль силы F_2 найдём, записав второй закон Ньютона в форме

$$m a_y = -F_{1y} + F_{2y} + F_{\text{тр}y}.$$

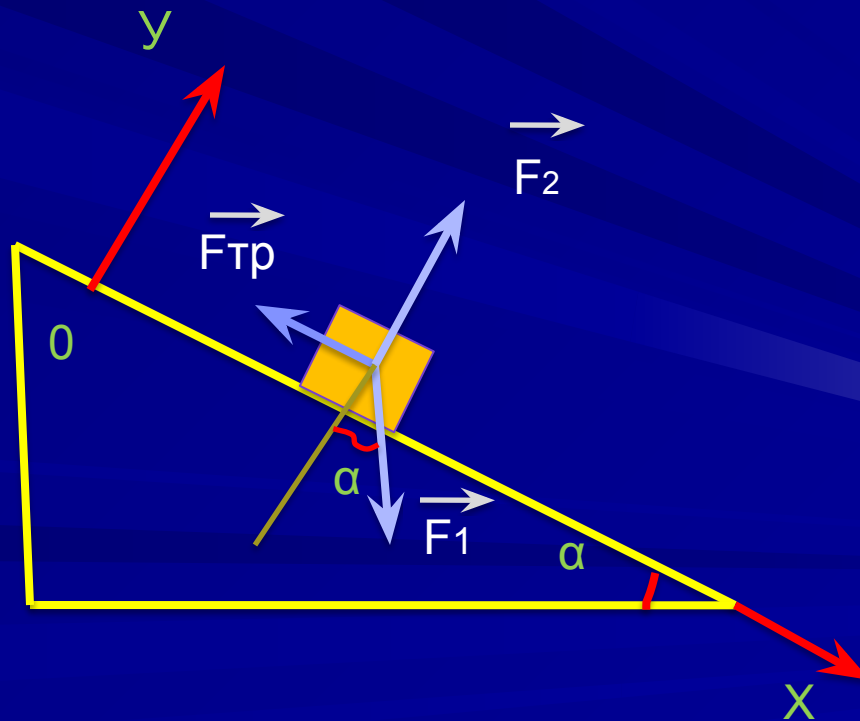


Поскольку $a_y=0$ (т.к. ускорение кирпича перпендикулярно оси Oy), $F_{1y} = -mg\cos\alpha$,

$F_{2y} = F$ и $F_{\text{тр}y} = 0$, то $F_2 - mg\cos\alpha = 0$

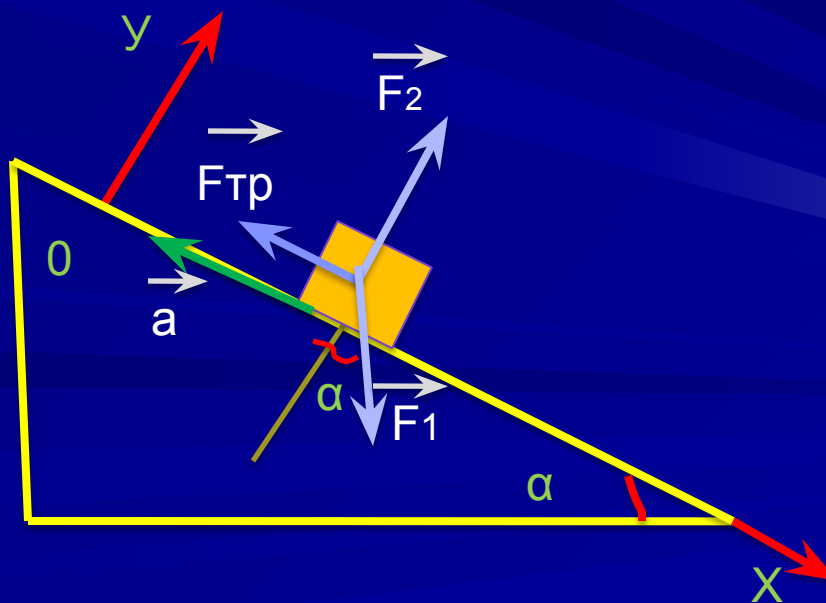
Отсюда $F_2 = mg\cos\alpha$.

Поэтому: $F_{\text{тр}} = \mu F_2 = \mu mg\cos\alpha$



Из формулы следует, что проекция ускорения кирпича на ось Ox может быть положительной, отрицательной и равной нулю:

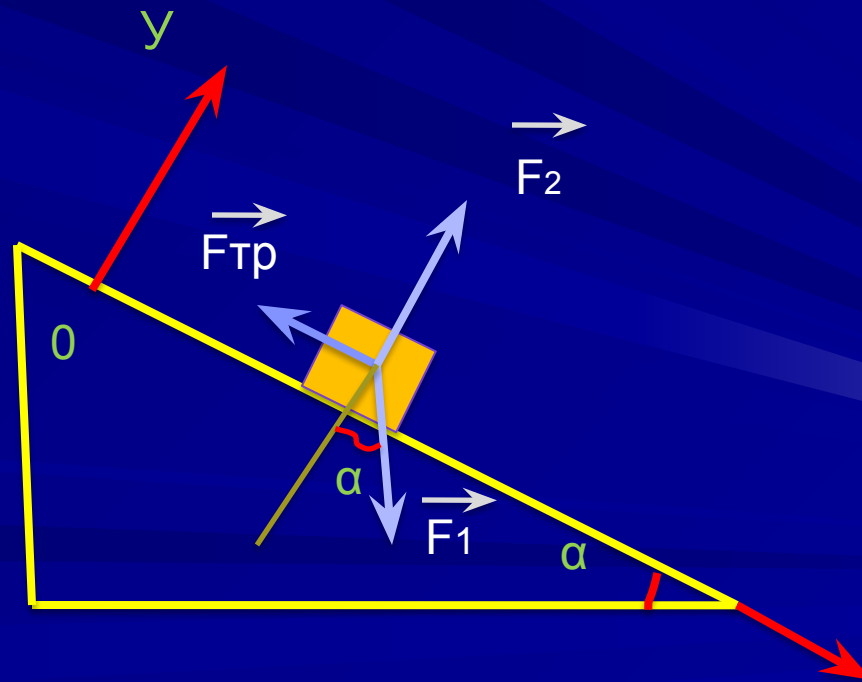
- a) если $\sin\alpha > \mu \cos\alpha$, то $a_x > 0$ (вектор ускорения направлен вдоль ленты транспортера вниз);
- b) если $\sin\alpha = \mu \cos\alpha$, то $a_x = 0$ (кирпич движется без ускорения);
- c) если $\sin\alpha < \mu \cos\alpha$, то $a_x < 0$ (вектор ускорения направлен вдоль ленты транспортера вверх)



Подставляя найденное значение $F_{тр}$ в формулу

$$\left(a_x = \frac{mg \sin \alpha - F_{тр}}{m} \right), \text{ получим}$$

$$\underline{a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$$



Для случая рассмотренного в задаче,

$$a_x = 9,8 \text{ м/с}^2 \left(\frac{1}{2} - 0,6 \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = -0,2 \text{ м/с}^2$$

$$a_x = -0,2 \text{ м/с}^2$$

Следовательно, ускорение кирпича направлено вдоль ленты транспортёра вверх и модуль этого ускорения равен $a_x = 0,2 \text{ м/с}^2$

