

The background of the slide features a complex mechanical design. On the left side, there are several interlocking golden gears of different sizes, some with a brushed metal texture. On the right side, a golden spiral, resembling a nautilus shell, curves upwards. The entire background is bathed in a warm, golden-yellow light, creating a sense of depth and mechanical precision.

МЕХАНИКА

Динамика

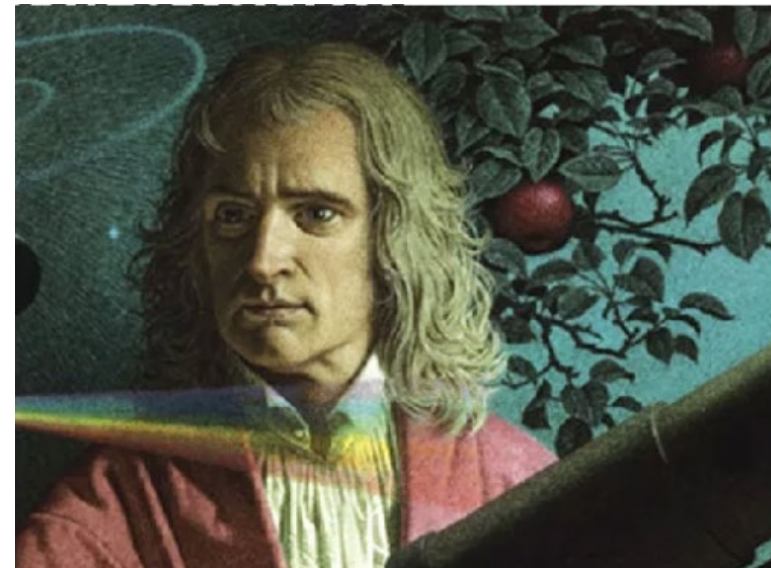
Законы Ньютона

Подготовительный курс физики ИТМО

Динамика

Динамика – раздел механики, изучающий законы **взаимодействия** тел, причины движения.

Основная задача динамики: зная условия движения данного тела, определить его ускорение и силы, действующие на него.



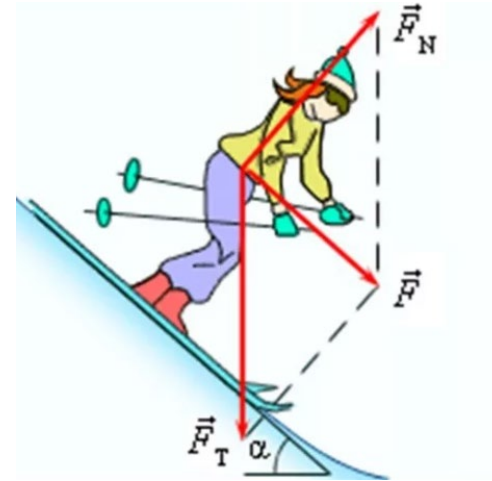
Основные типы взаимодействия:

Вид	Взаимодействующие частицы	Проявление	Интенсивность	Радиус действия, м
СИЛЬНОЕ 	тяжелые частицы (кварки, нуклоны)	ядерные силы, обеспечивающие существование ядер	1	10^{-15}
ЭЛЕКТРО-МАГНИТНОЕ 	заряженные частицы, фотоны	кулоновская сила, обеспечивающая существование атома	$\frac{1}{137}$	∞
СЛАБОЕ 	кварки лептоны	β - распад	10^{-10}	10^{-18}
ГРАВИТАЦИОННОЕ 	все тела Вселенной	всемирное тяготение, обеспечивающее существование звезд, планетных систем	10^{-38}	∞

Способы описания взаимодействия

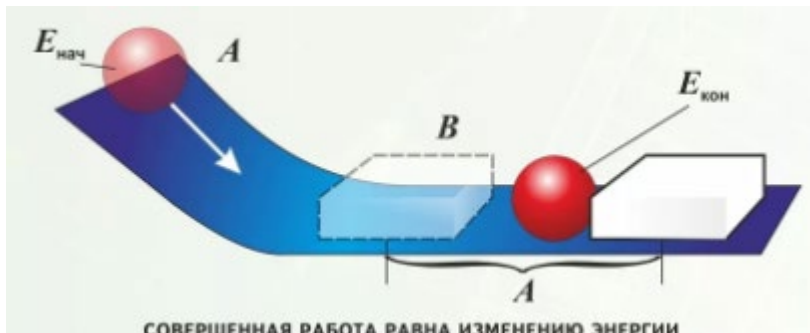
1. силовой

Взаимодействие описывается через силы, действующие на тело



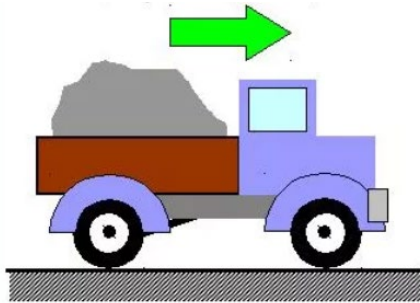
2. энергетический

Взаимодействие описывается с помощью энергии и работы

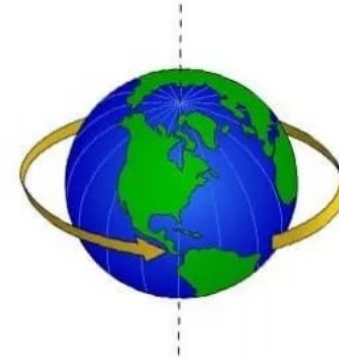


Движение

поступательное



вращательное

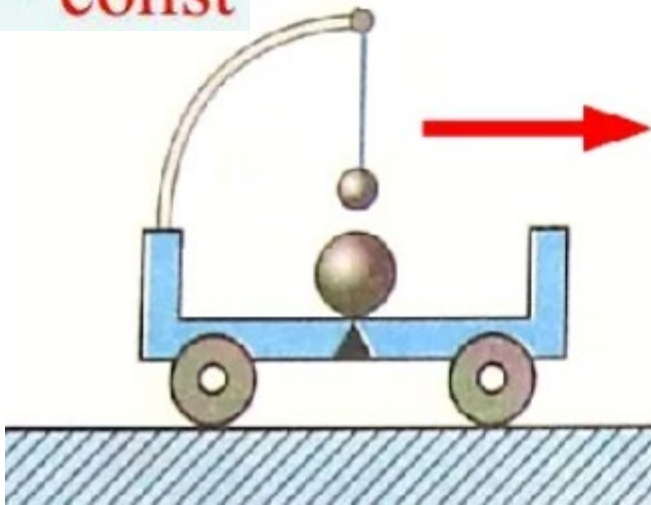


Системы отсчета

инерциальные (ИСО)

СО, связанные с любым телом, которое покоится или движется РПД.

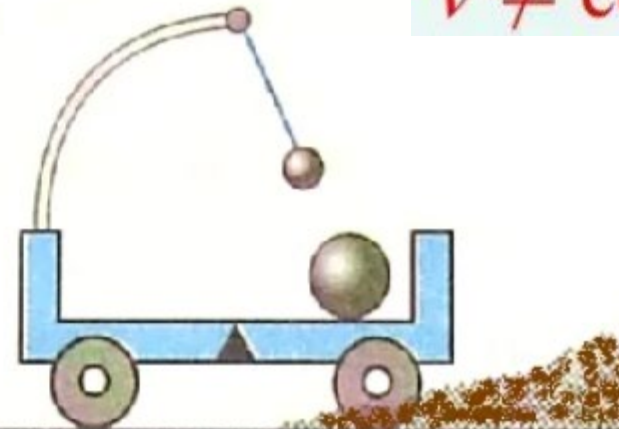
$$\vec{v} = \text{const}$$



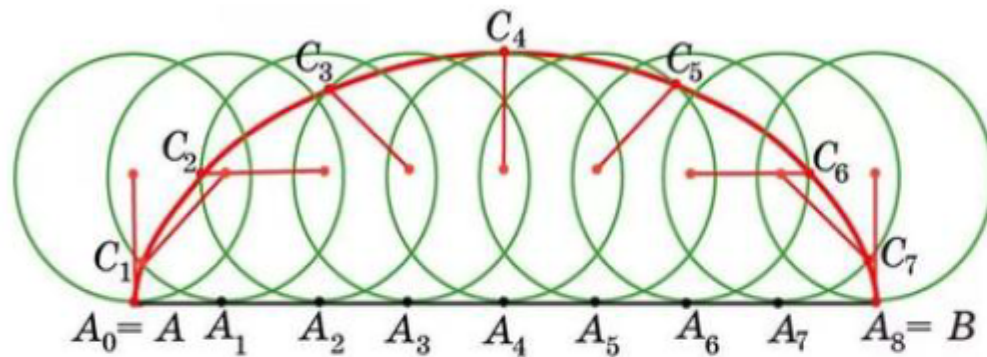
неинерциальные (НИСО)

СО, связанные с любым телом, которое движется с ускорением.

$$\vec{v} \neq \text{const}$$



В **динамике** существуют различия между системами отсчета и преимущества одних СО над другими.



Существуют такие системы отсчета, относительно которых **свободное тело** (тело, на которое не действуют другие тела) движется равномерно и прямолинейно или находится в состоянии покоя. Такие системы называются **инерциальными (ИСО)**.

Земля $a_n = 3,4 \text{ см/с}^2$

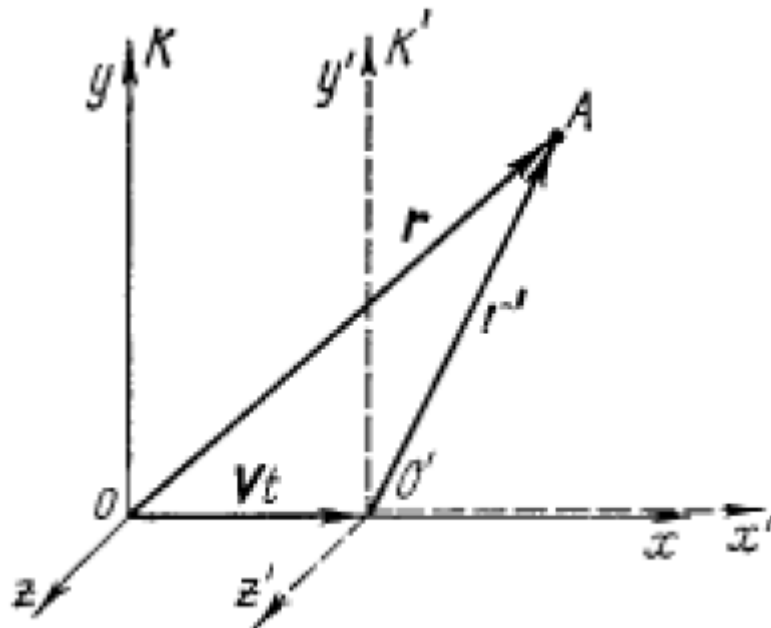
Центр Земли $a_n = 0,6 \text{ см/с}^2$

Солнце $a_n = 3 \cdot 10^{-8} \text{ см/с}^2$

Преобразования Галилея

Любая СО, движущаяся с постоянной скоростью относительно ИСО, также является ИСО

- законы механики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.
- преобразования координат при переходе от одной ИСО к другой



K, K' – инерциальные системы отсчета
 \vec{V} – скорость, с которой движется СО K' относительно K

$$t = t'$$

$$x' = x + Vt$$

$$\vec{r} = \vec{r}' + \vec{V}t$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{V}$$

$$\vec{a}' = \vec{a}$$

Динамика поступательного движения

Сила – физическая величина, определяющая количественную характеристику и направление воздействия, оказываемого на данное тело со стороны других тел.

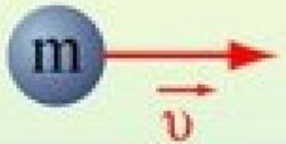
Силы условно можно разделить на силы, возникающие при непосредственном контакте (силы трения, давления) и на силы, возникающие через поля (электрические, гравитационные).

$$[F] = Н , [F] = \text{Дн (СГС)}$$



Динамика поступательного движения

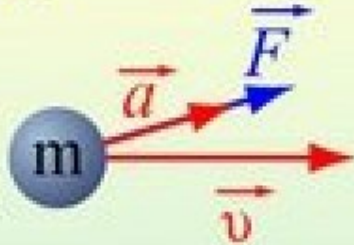
Законы Ньютона



$\vec{v} = \text{const},$
при $\vec{F} = 0$

I закон

**Не пнёшь -
не полетит**



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

II закон

**Как пнёшь,
так и полетит**

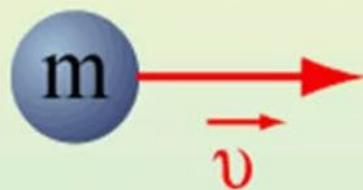


$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

III закон

**Как пнёшь,
так и получишь**

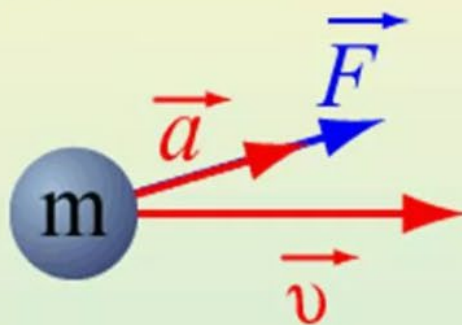
Масса – мера инертности тела при поступательном движении.



$$\vec{v} = \text{const}, \text{ при } \vec{F} = 0$$

I закон

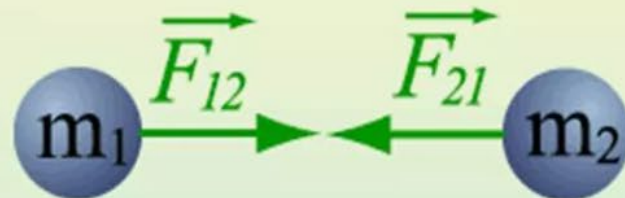
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



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

II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

III закон

Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

Масса

Инертная масса – мера инертности тела, т.е. способности тела сохранять свою скорость при движении.

Гравитационная масса – мера гравитационного взаимодействия, величина, определяющая вес тел.

$$m_{\text{ин}} = m_{\text{гр}} \text{ с точностью до } 10^{-13} \text{ кг}$$

В классической механике:

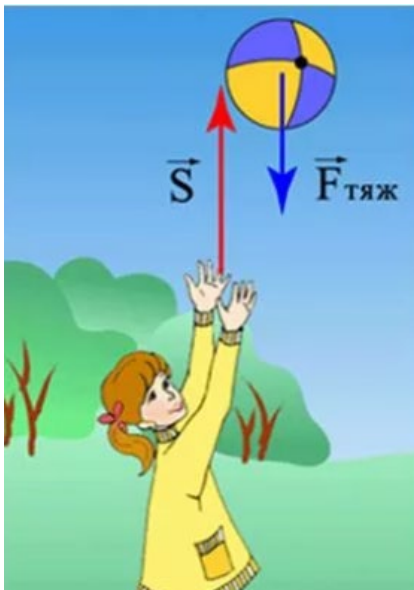
1. Масса – величина аддитивная

$$m = m_1 + m_2 + \dots$$

2. $m = \text{const}$

Силы в природе:

1. Сила тяжести (как частный случай закона всемирного тяготения).

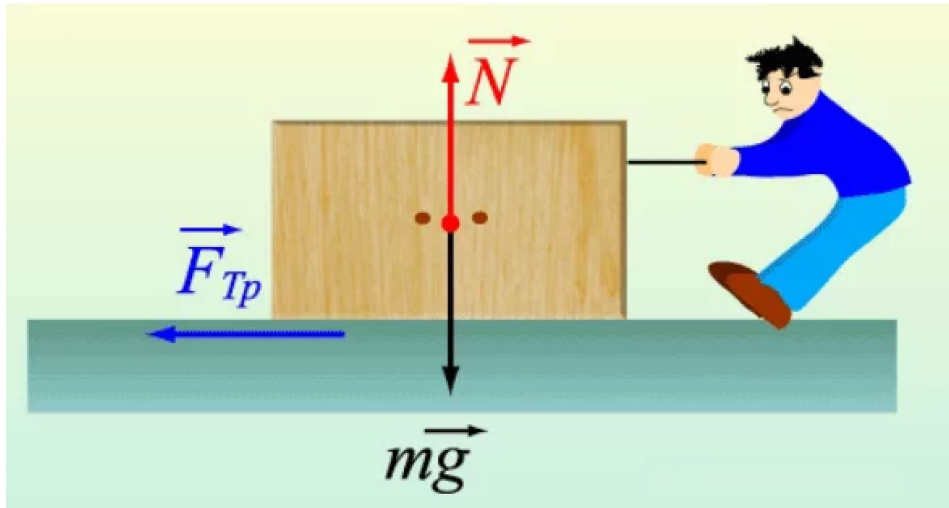


$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

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



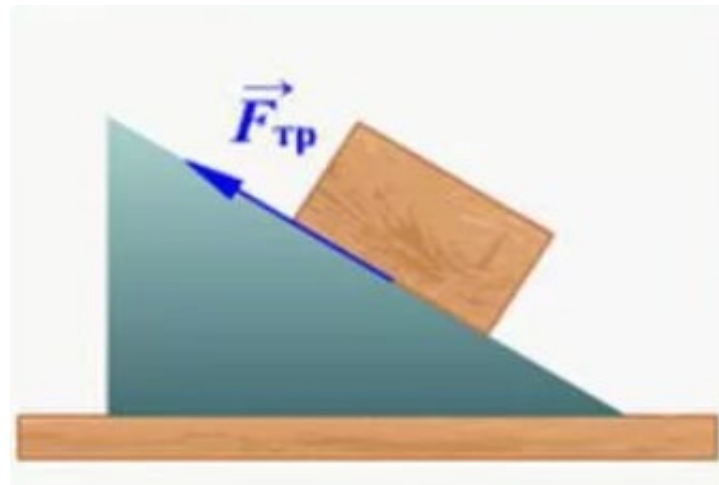
2. Контактные силы (сила трения и нормальной реакции опоры).



$$F_{тр} = \mu N$$



$$|P| = |N|$$



Сила трения

покоя

равна по величине
внешней силе, не может
превышать некоторого
максимального значения

$$0 \leq F_{\text{тр.}} \leq \mu_0 N$$

скольжения

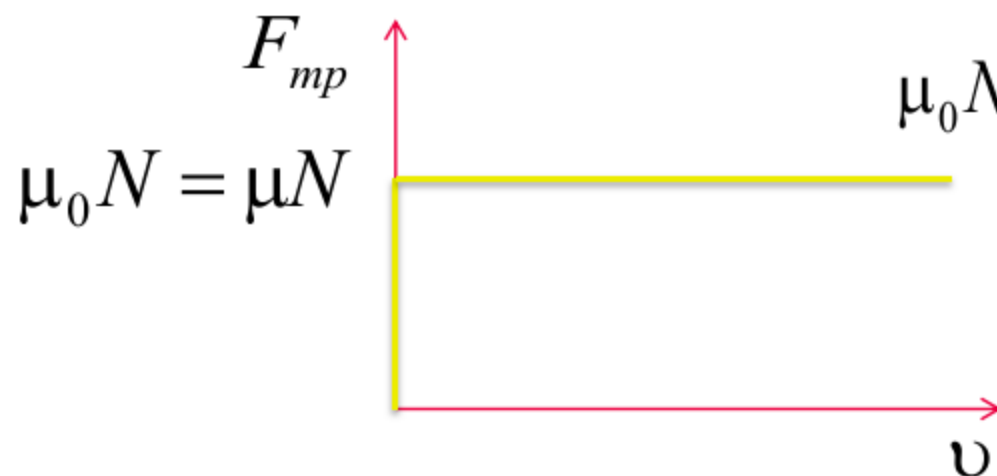
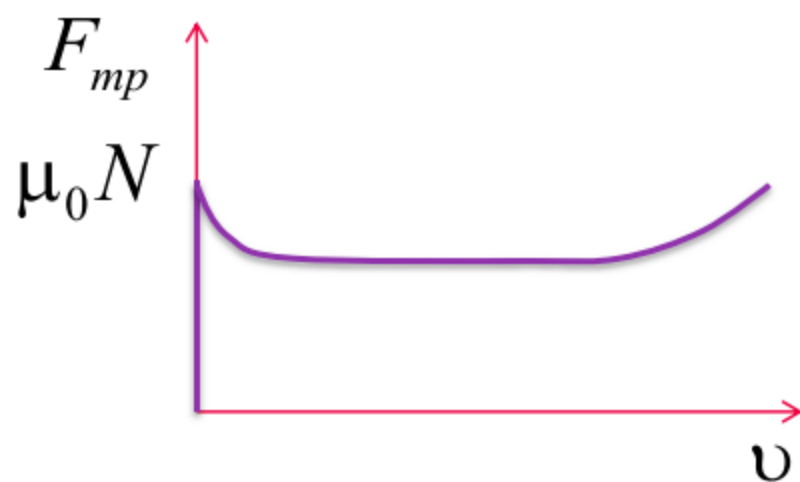
$$F_{\text{тр.}} = \mu N$$

качения

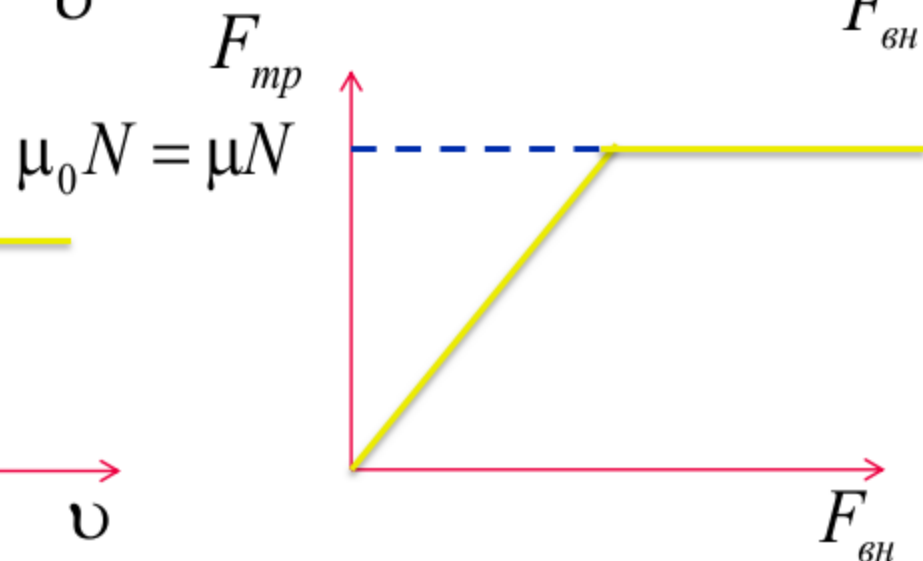
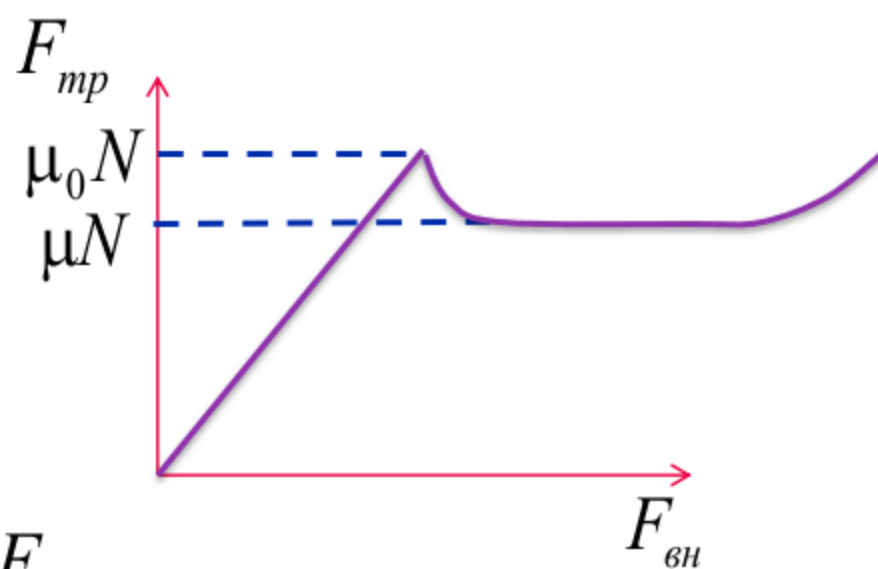
значительно
меньшее трение,
коэффициент трения
зависит от твердости
поверхности.



Зависимость модуля силы трения от скорости движения:

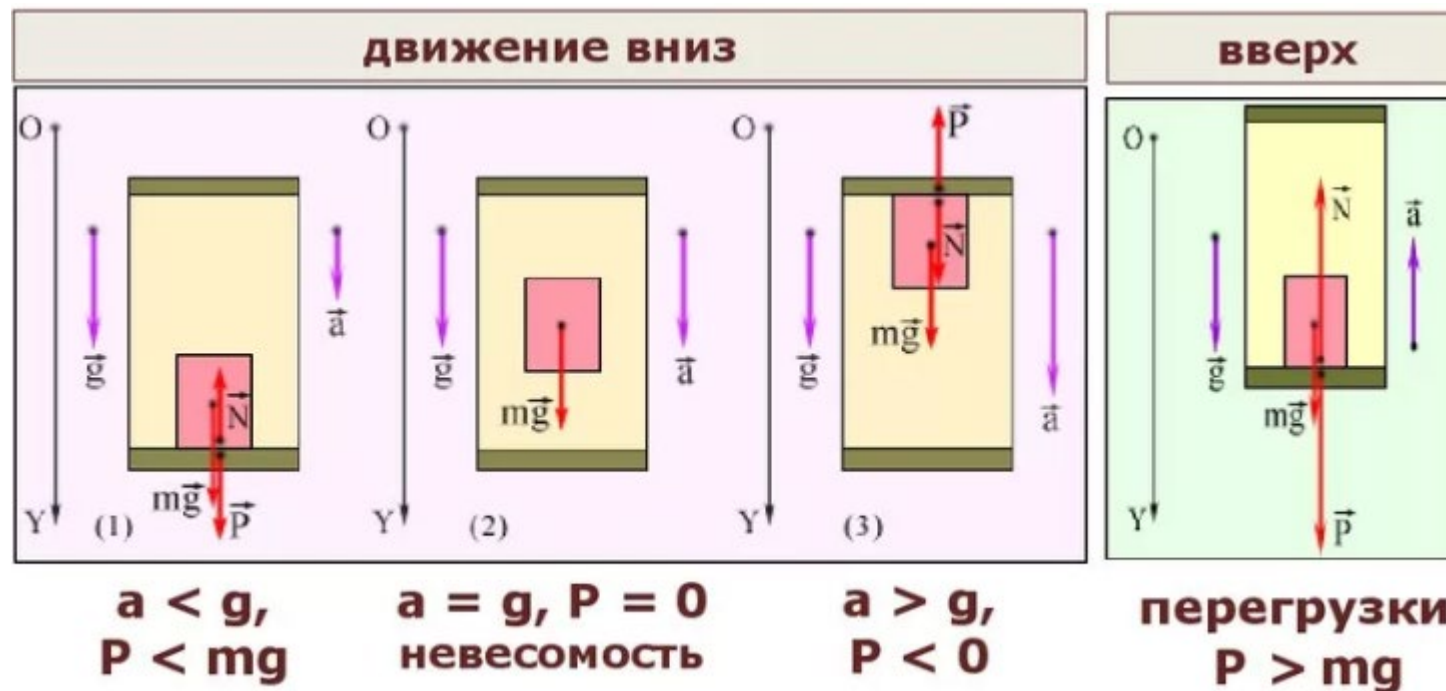
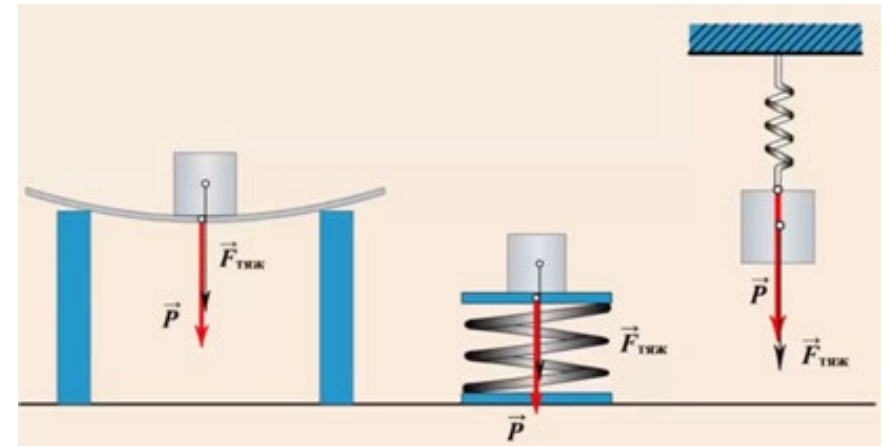


Зависимость силы трения от внешней силы:



3. Вес тела (сила с которой тело действует на опору или подвес).

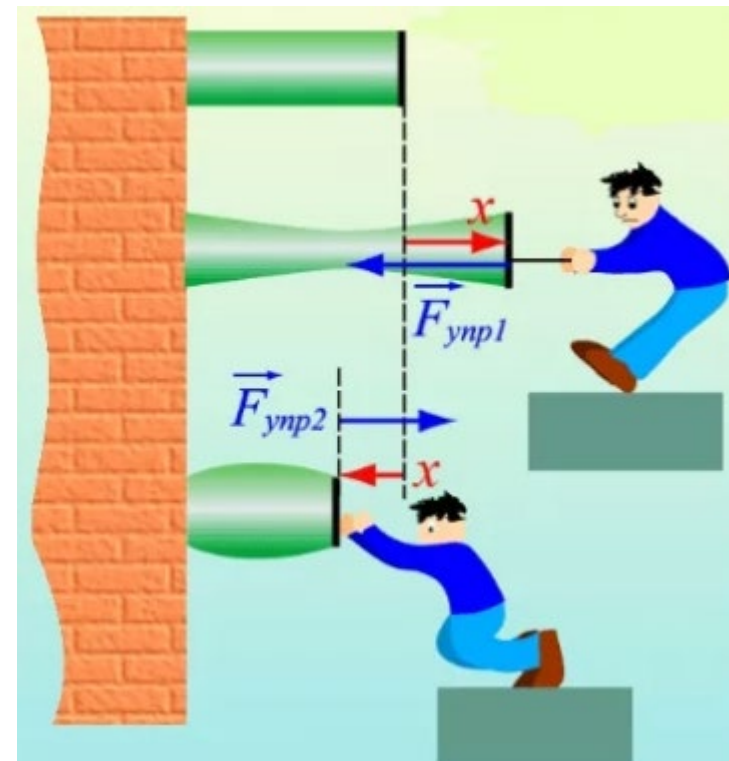
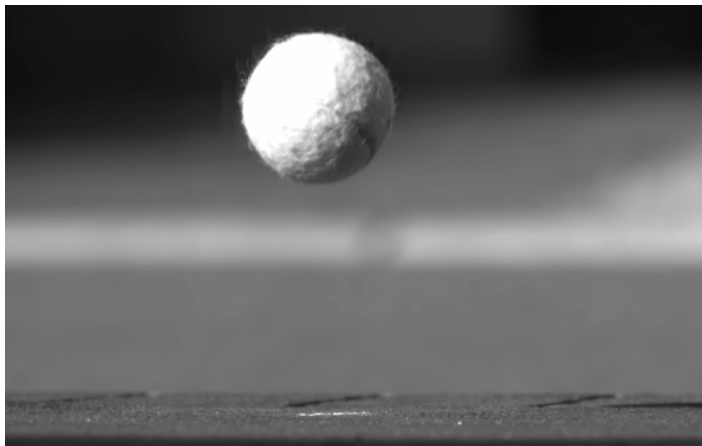
$$|P| = |N|$$



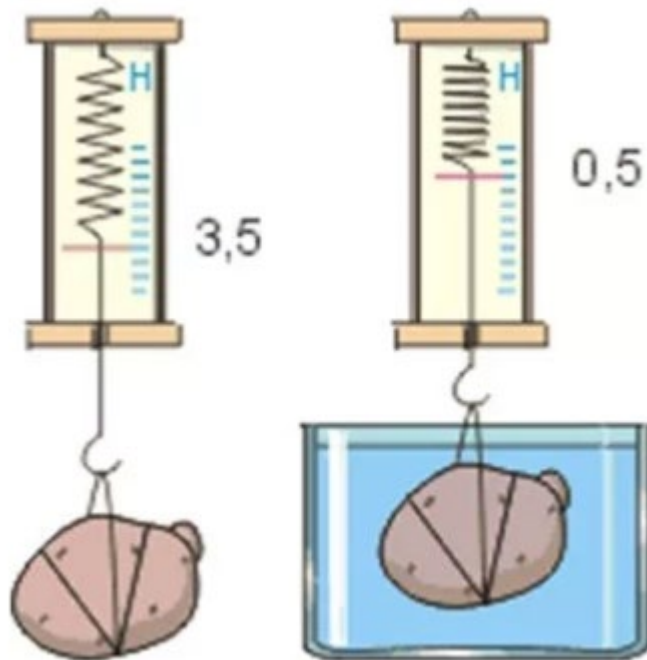
4. Сила упругости - сила, возникающая при деформации.



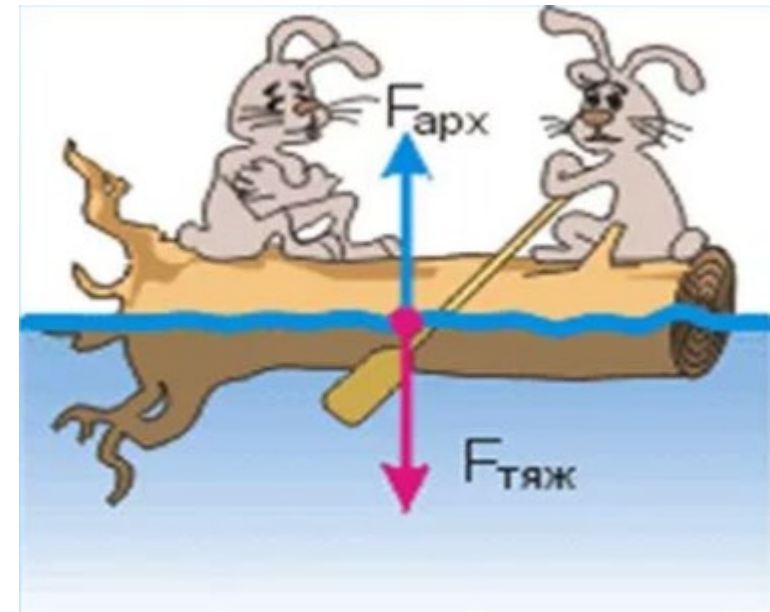
$$\vec{F} = -k\vec{x}$$



5. Сила Архимеда - выталкивающая сила, действующая на тело в жидкости или газе.

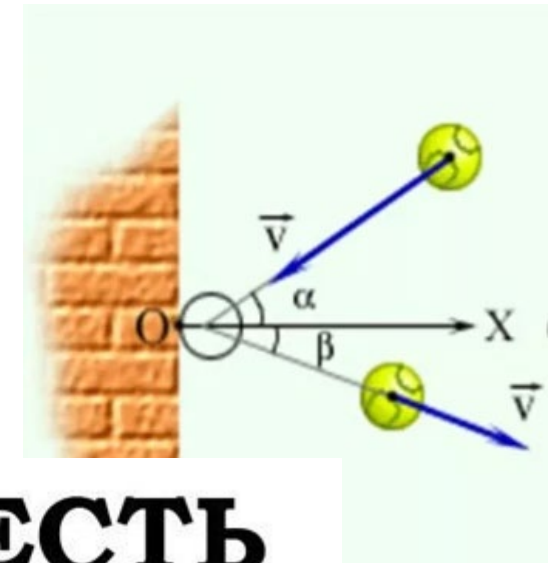
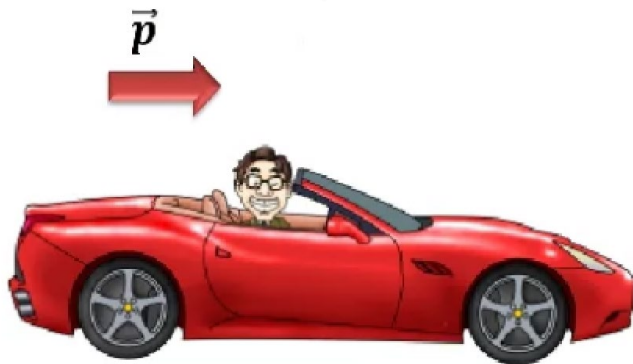


$$F_{арх} = \rho_{ж} g V_t$$



Импульс

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

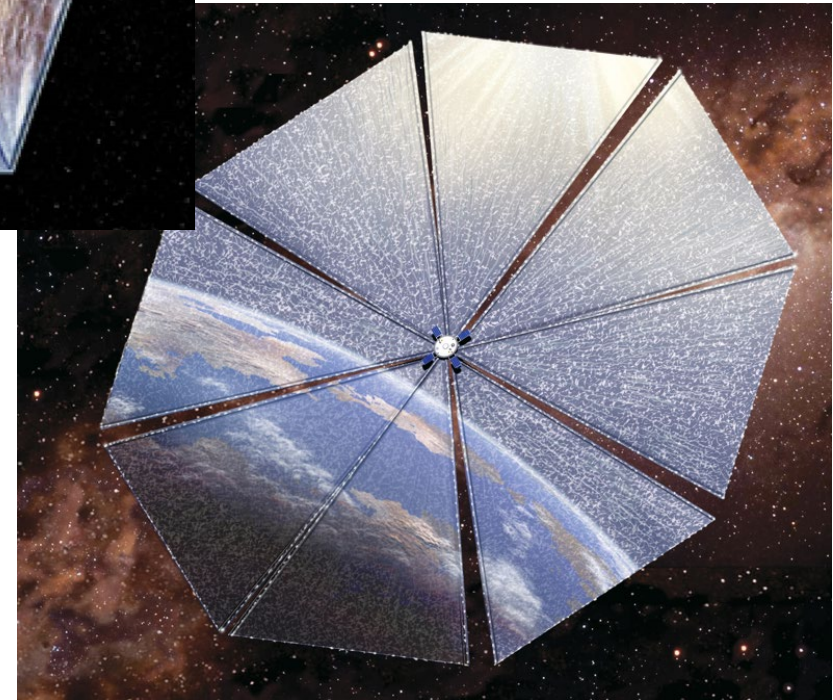
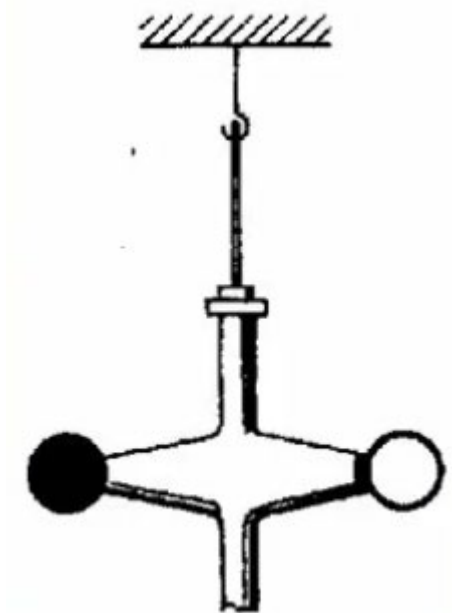
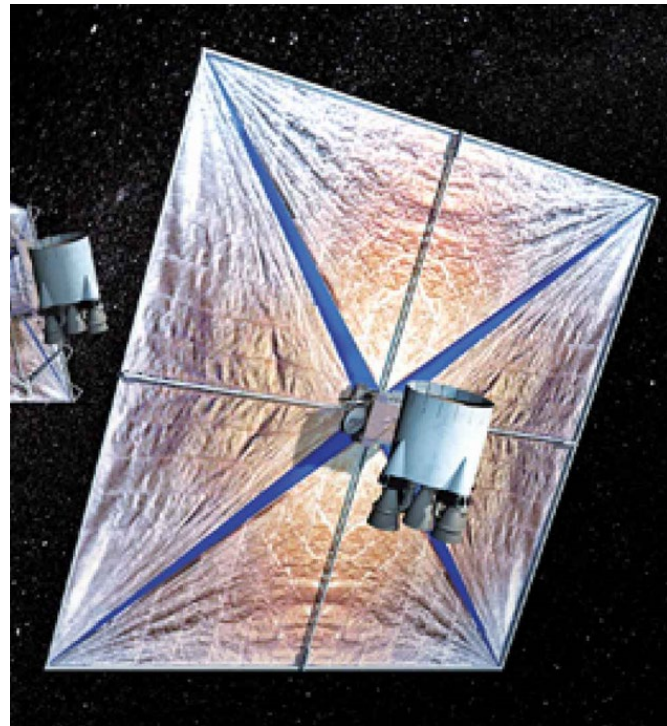
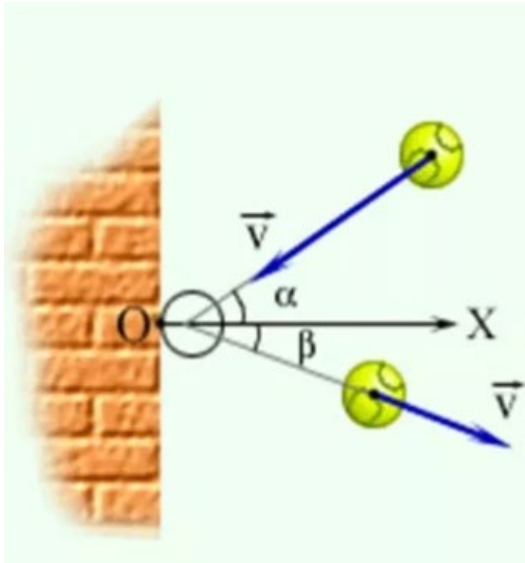


СИЛА ЕСТЬ

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$m\vec{a}$ не надо

Импульс



Задачи

1. Под каким углом нужно тянуть равномернодвигающиеся санки, чтобы приложенная сила F была наименьшей. Коэффициент трения μ .



2. Определите коэффициент трения между телами.



4. Начальная скорость пули v_0 . При движении в воздухе за время t ее скорость уменьшилась до v . Масса пули m . Считая силу сопротивления воздуха пропорциональной квадрату скорости, определить коэффициент сопротивления k . Действием силы тяжести пренебречь.



Спасибо!

