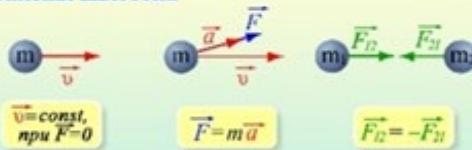


Динамика

Законы Ньютона

Силы в природе

Законы Ньютона



I закон

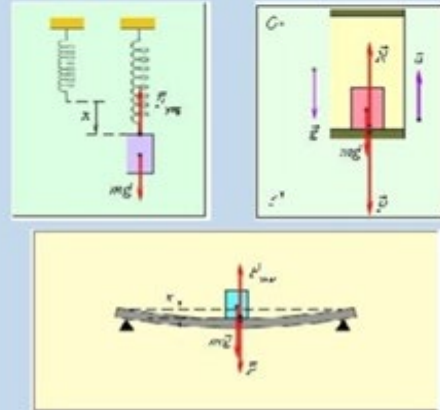
Существуют такие системы отсчёта, в которых тело либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно до тех пор, пока на него не действуют другие тела или действие их пренебрежимо мало.

II закон

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

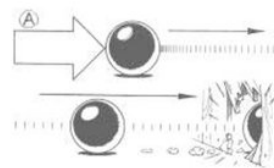
III закон

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



Современные формулировки законов механики Ньютона

- Первый закон Ньютона (закон инерции)
Существуют такие **системы отсчёта**, относительно которых материальная точка, при отсутствии внешних воздействий, сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.
- Второй закон Ньютона
В инерциальной системе отсчёта ускорение, которое получает материальная точка, прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к ней сил и обратно пропорционально её массе.
- Третий закон Ньютона
Тела попарно действуют друг на друга с силами, имеющими одинаковую природу, направленными вдоль прямой, соединяющей центры масс этих тел, равными по модулю и противоположными по направлению



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

- где $\vec{a}$ — **ускорение** материальной точки;
 $\vec{F}$ — **сила**, приложенная к материальной точке;
 m — **масса** материальной точки.

$$\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}.$$

Силы в природе



Виды сил в природе

Гравитационные силы	Электромагнитные силы	Ядерные силы	Слабые взаимодействия
1. Сила тяготения 2. Сила тяжести	1. Сила упругости 2. Сила трения 3. Сила Архимеда 4. Сила реакции опоры	Ядерные силы	Слабые взаимодействия
Только притяжение	Притяжение и отталкивание	Внутри атомных ядер	Превращения элементарных частиц
Интенсивность 10^{-40}	Интенсивность 10^{-2}	Интенсивность 1	Интенсивность 10^{-16}

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

СИСТЕМА ТЕЛ

ЗАМКНУТА

НЕ ДЕЙСТВУЮТ

КОНСЕРВАТИВНА

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СИЛЫ

$$F_{TP} = 0$$

$$F_{УПР}, F_{ТЯЖ} \neq 0$$

НЕ ЗАМКНУТА

ДЕЙСТВУЮТ

НЕ КОНСЕРВАТИВНА

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ И НЕПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СИЛЫ

$$F_{TP} \neq 0$$

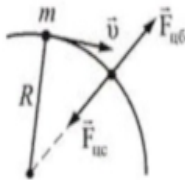
$$F_{УПР}, F_{ТЯЖ} \neq 0$$

Виды сил в механике твердых тел

Центробежная сила:

$$F_{цб} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

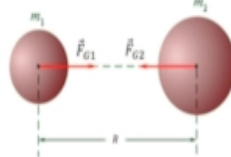
$F_{цб}$ - центробежная сила, Н;
 m - масса тела, кг;
 v - скорость тела, м/с;
 R - радиус кривизны окружности, по которой движется тело, м.



Гравитационная сила:

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

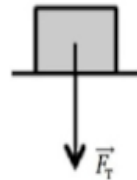
F_G - сила гравитационного взаимодействия, Н;
 m_1 и m_2 - массы тел, кг;
 R - расстояние между телами (центрами тел), м;
 G - гравитационная постоянная = $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$



Сила тяжести в гравитационном поле Земли:

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

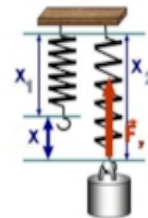
$\vec{F}_T$ - сила тяжести, Н;
 m - масса тела, кг;
 $\vec{g}$ - ускорение свободного падения = $9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Сила упругости:

$$F_y = -k \cdot x$$

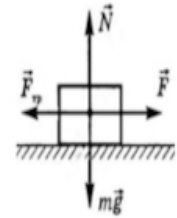
F_y - сила упругости, Ньютон (Н);
 k - жесткость пружины, $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$;
 x - удлинение пружины, м.



Сила трения скольжения:

$$|\vec{F}_{тр}| = \mu \cdot |\vec{N}|$$

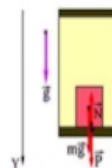
$\vec{F}_{тр}$ - сила трения скольжения, Ньютон (Н);
 μ - коэффициент трения, безразмерная величина;
 $\vec{N}$ - сила реакции опоры, Н.



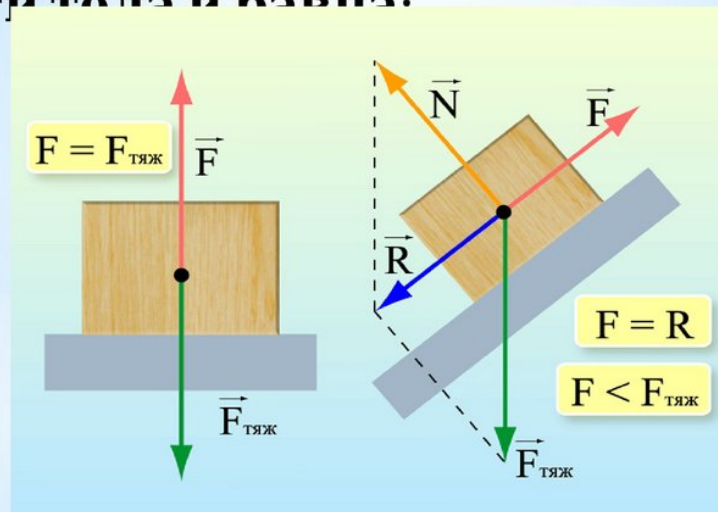
Вес тела:

$$\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$$

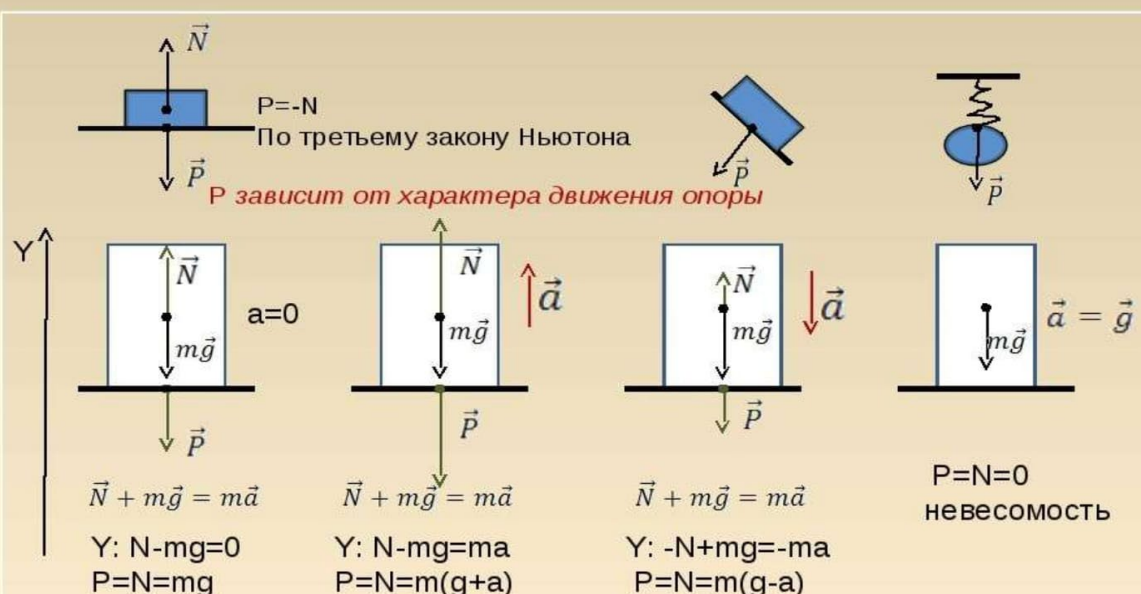
$\vec{P}$ - вес тела, Н;
 $\vec{g}$ - ускорение свободного падения = $9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$;
 $\vec{a}$ - ускорение опоры, $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Сила тяжести всегда направлена вертикально вниз, к центру Земли. Обозначается она обычно латинской буквой F со значком «Т» (тяжесть) внизу — F_T . Сила тяжести $F_T = mg$ направлена к центру тяжести тела и равна:



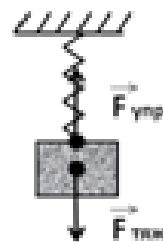
Вес тела(P) — сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или растягивает подвес.



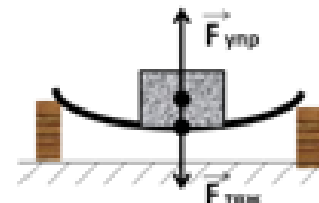
ОК – 7.17.

СИЛА УПРУГОСТИ. ЗАКОН ГУКА.

§ 25.



$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}}$$



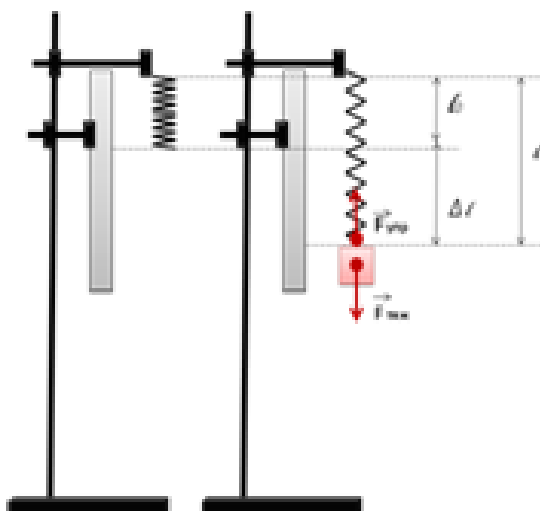
СИЛА УПРУГОСТИ

сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону противоположную перемещению частиц тела



ЗАКОН ГУКА (Роберт Гук (англ.) – 1660 г.)

*модуль силы упругости при растяжении (или сжатии) тела
прямо пропорционален изменению длины тела*



$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

*справедлив только для
УПРУГОЙ деформации –
это когда после прекращения
действия сил, деформирующих
тело, оно возвращается в
исходное положение*

$F_{\text{упр}}$ – сила упругости, (Н)

k – жесткость тела, (Н/м)

ℓ – удлинение тела, (м)

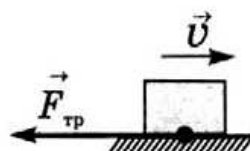
$$\Delta \ell = \ell - \ell_0$$

k зависит от:

- формы тела
- размеров тела
- материала тела

СИЛА ТРЕНИЯ

- возникает при движении одного тела по поверхности другого
- приложена к движущемуся телу
- направлена против движения

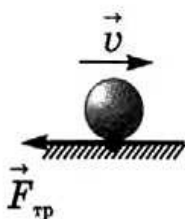


ПРИЧИНЫ возникновения $F_{тр}$

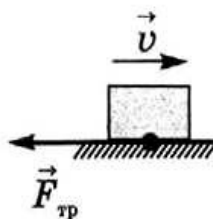
шероховатость поверхностей
соприкасающихся тел

взаимное притяжение молекул
соприкасающихся тел

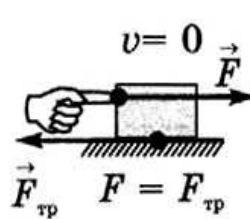
ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ



ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ

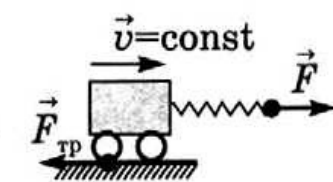
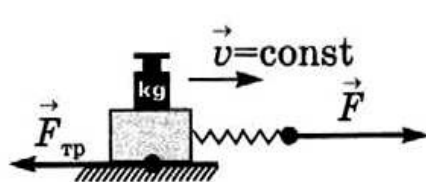
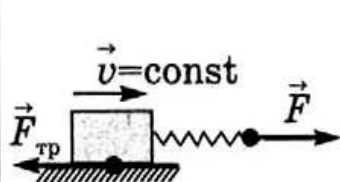


ТРЕНИЕ ПОКОЯ



ИЗМЕРЕНИЕ $F_{тр}$

измеряем F , с которой динамометр
действует на тело при р/м движении
 $F = F_{тр}$



- чем $\uparrow P$ тела $\rightarrow$ тем $F_{тр} \uparrow$
- при равных нагрузках $F_{тр}$ качения $< F_{тр}$ скольжения

$F_{тр} \uparrow$ дорога $\rightarrow$ песок
шины $\rightarrow$ ребристые выступы

смазка
подшипники $F_{тр} \downarrow$