

Динамика твёрдого тела.

Динамика (от греч. *dynamikos* — сила) — раздел механики, посвященный изучению движения материальных тел под действием приложенных к ним сил.

Движения любых материальных тел (кроме микрочастиц), происходящие со скоростями, далёкими от скорости света, изучаются в так называемой **классической динамике**.

Классическая динамика базируется на трех основных законах, называемых законами Ньютона. К основным законам относят еще закон независимости действия сил, согласно которому при одновременном действии на материальную точку нескольких сил каждая из них сообщает точке такое же ускорение, какое она сообщила бы, если бы действовала одна.

В динамике рассматриваются решения двух типов задач:

1) зная закон движения данного тела (т. е. уравнения, определяющие положение тела в пространстве в любой момент времени), найти силы, под действием которых это движение происходит;

2) зная силы, действующие на данное тело или систему тел, определить закон движения этого тела или системы.

Второй тип задач является в динамике основным.

Взаимодействие тел.

Согласно современной *теории близкого действия* взаимодействие между телами осуществляется с конечной скоростью посредством соответствующих полей, окружающих тела и непрерывно распределенных в пространстве (т. е. поле является тем посредником, который передает действие одного тела на другое). Взаимодействие электрических зарядов — посредством электромагнитного поля, всемирное тяготение — посредством гравитационного поля.

На сегодняшний день физике известны четыре типа фундаментальных взаимодействий, существующих в природе (в порядке возрастания интенсивности): гравитационное, слабое, электромагнитное и сильное взаимодействия.

Гравитационное взаимодействие универсально: в нем участвуют все тела в природе — от звезд, планет и галактик до микрочастиц: атомов, электронов, ядер.

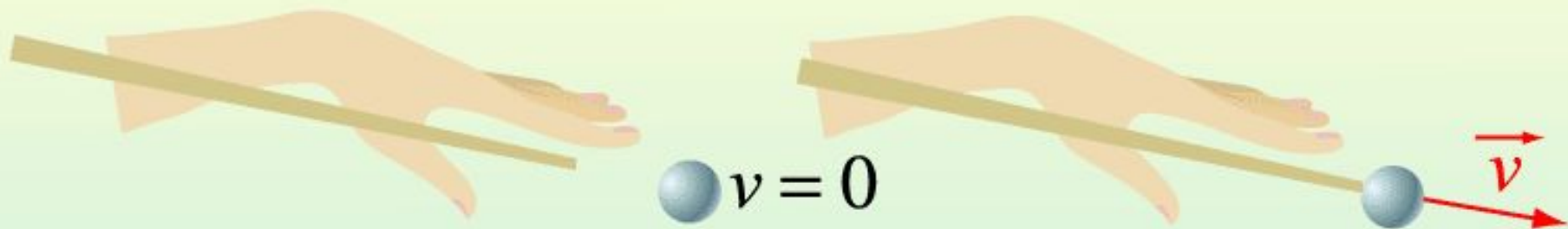
Однако как для элементарных частиц микромира, так и для окружающих нас предметов макромира силы гравитационного взаимодействия настолько малы, что ими можно пренебречь.

Слабое взаимодействие присуще всем элементарным частицам, кроме фотона. Оно отвечает за большинство ядерных реакций распада и многие превращения элементарных частиц.

Электромагнитное взаимодействие определяет структуру вещества, связывая электроны и ядра в атомах и молекулах, объединяя атомы и молекулы в различные вещества. Электромагнитное взаимодействие является причиной таких явлений, как упругость, трение, вязкость, магнетизм и составляет природу соответствующих сил.

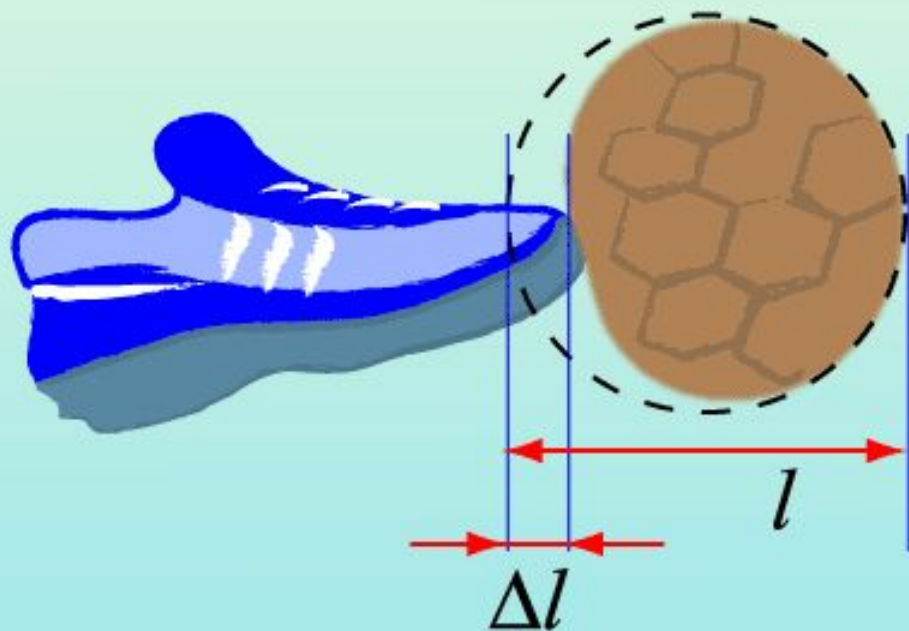
Сильное взаимодействие осуществляется между частицами в ядре атома.

Результат взаимодействия тел



тела получают ускорение

$$a \sim F$$



тела деформируются

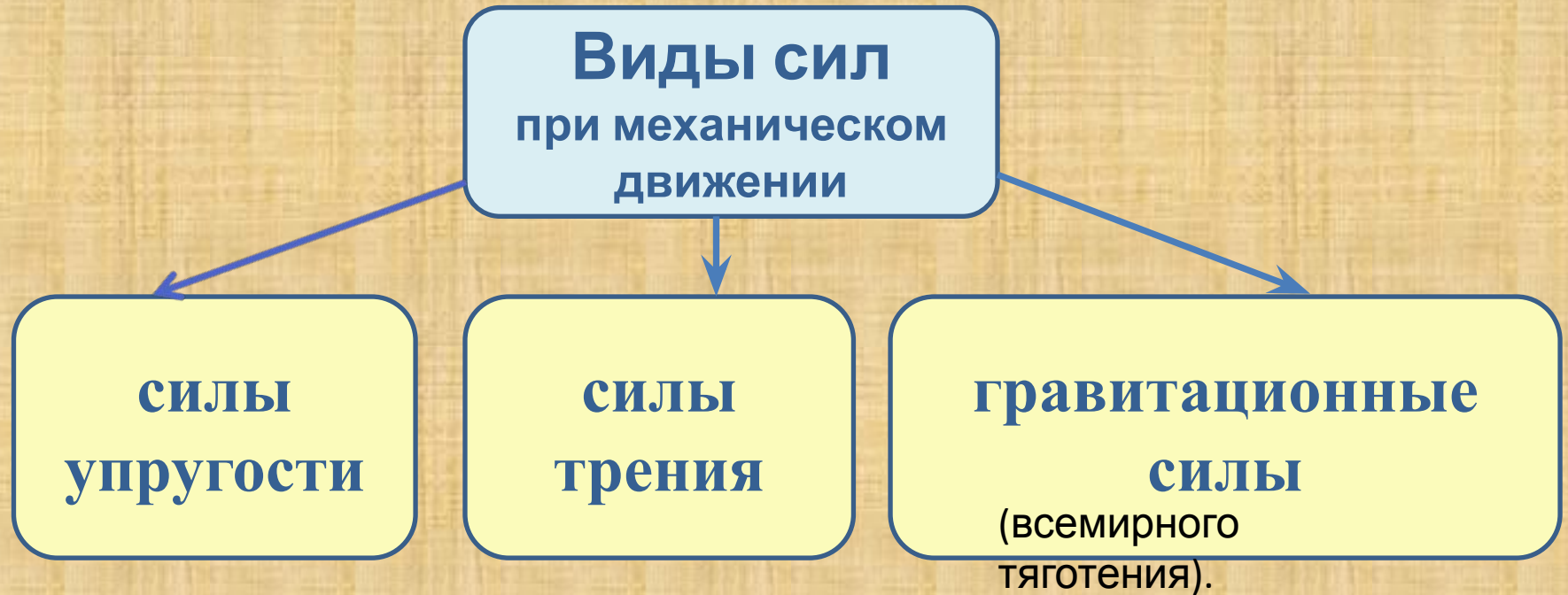
$$\Delta l \sim F$$

Сила.

Принцип суперпозиции

сил.

Сила в механике — это величина, являющаяся мерой взаимодействия тел.



Сила — векторная величина, характеризующаяся численным значением, направлением в пространстве и точкой приложения.

Сила обычно обозначается буквой F , ^ΔМодуль силы — буквой F (без стрелки).

Прямая, вдоль которой направлена сила, называется *линией действия силы*. Когда говорят о силе, важно указать, к какой точке тела приложена действующая на него сила.

Проявлением действия силы является изменение ускорения тела.

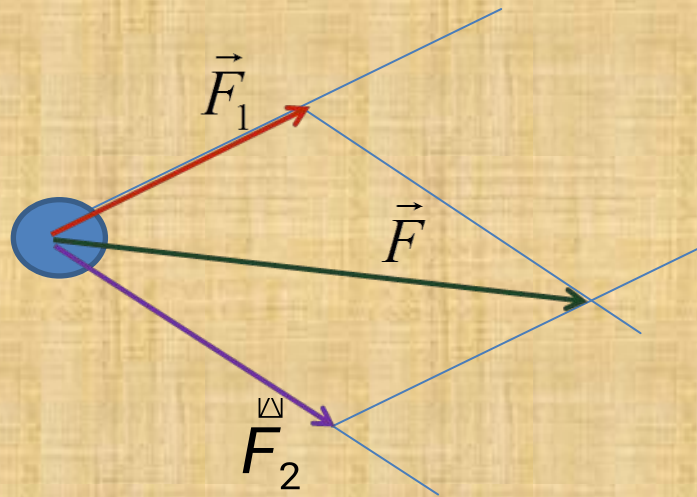
Единицей силы в СИ является ньютон (Н). Один ньютон (1 Н) — это сила, которая за 1 с изменяет скорость тела массой 1 кг на 1 м/с.

На практике применяются также килоньютоны и миллиньютоны: $1 \text{ кН} = 1000 \text{ Н}$, $1 \text{ мН} = 0,001 \text{ Н}$.

Сложение сил

Сила \vec{F} , оказывающая на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих на это тело сил \vec{F}_1 , \vec{F}_2 и т.д. называется *равнодействующей этих сил*.

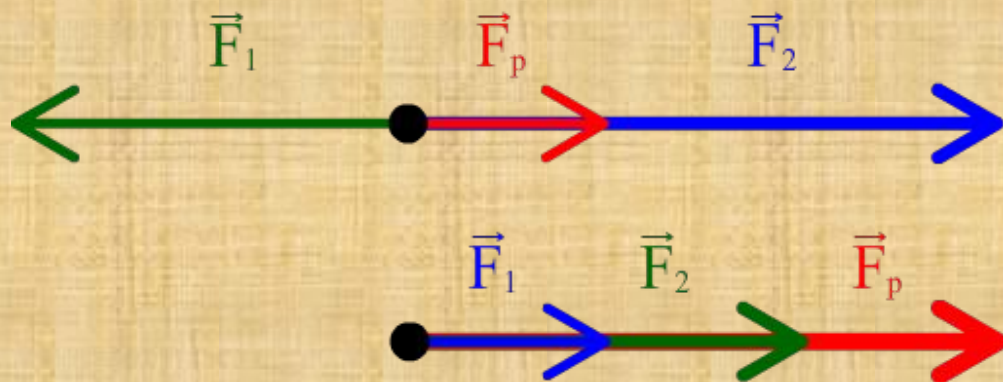
Например, равнодействующую двух сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , приложенных к одной точке тела, можно найти по правилу сложения векторов (правилу параллелограмма):



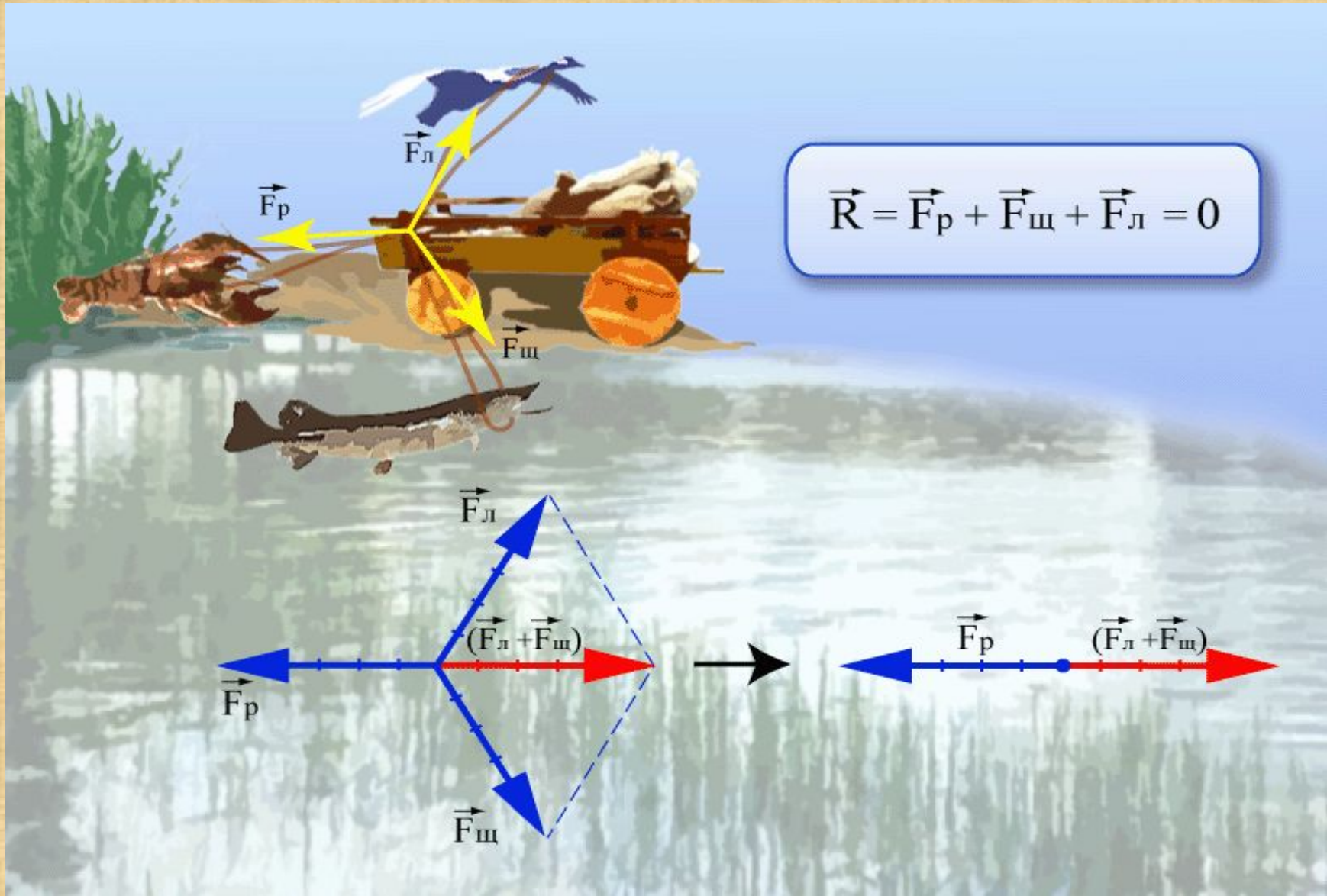
Принцип суперпозиции: при взаимодействии одного тела одновременно с несколькими телами каждое из тел действует независимо от других тел и равнодействующая сила является суммой \vec{F} векторов всех действующих сил:

$$\vec{F}_p = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

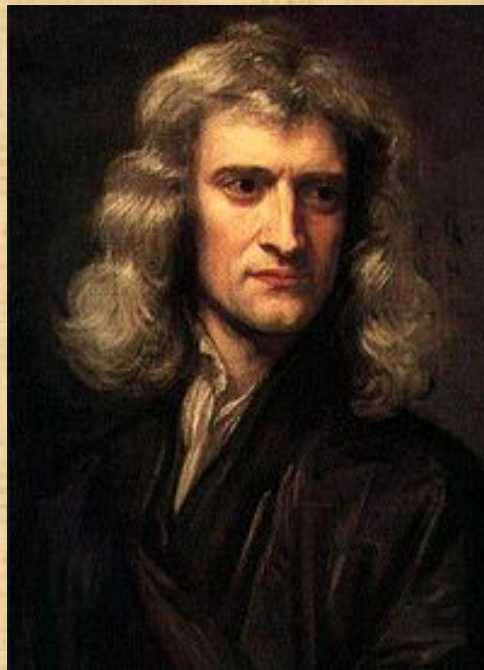
Примеры действия на тело двух сил вдоль одной прямой:



Пример действия на тело нескольких сил, действующих по разным направлениям:



Законы динамики Ньютона



Исаак Ньютон (1643-1727)

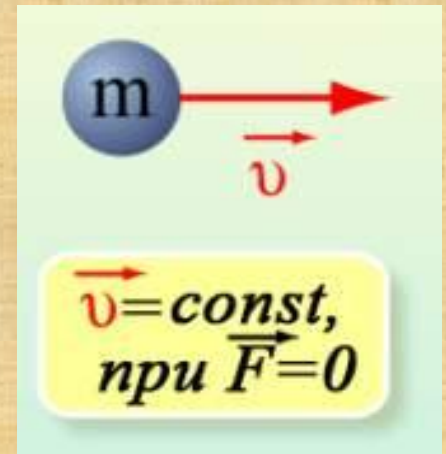
Первый закон Ньютона

Существуют такие системы отсчёта, 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.

Первый закон Ньютона называют законом инерции. Системы отсчета, относительно которых выполняется 1-ый закон Ньютона, называются *инерциальными*.

Свойство тела сохранять состояние покоя или движения с постоянной скоростью называется инертностью тела.

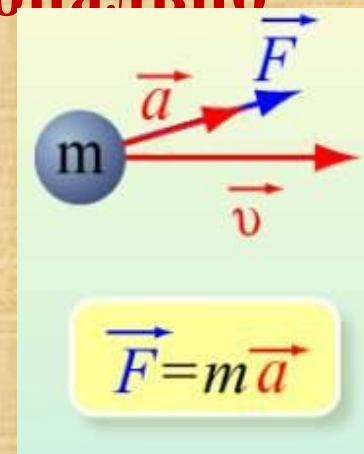
Масса – мера инертности тела.



Второй закон Ньютона

Ускорение движения тела прямо пропорционально приложенной к нему силе и обратно пропорционально массе тела:

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



Если к телу приложено несколько сил, то ускорение \vec{a} тела прямо пропорционально равнодействующей \vec{F}_p всех сил и обратно пропорционально массе m тела:

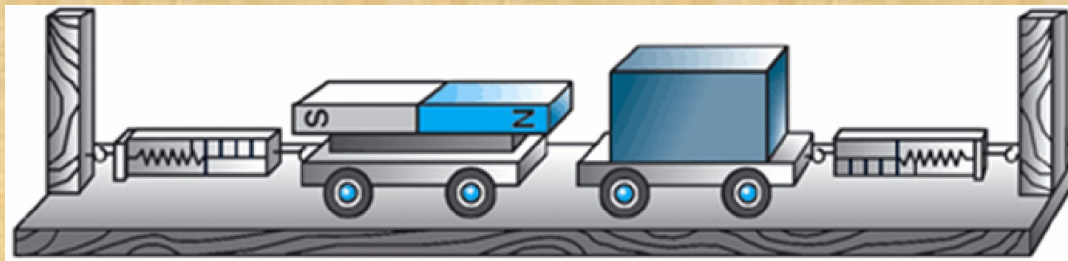
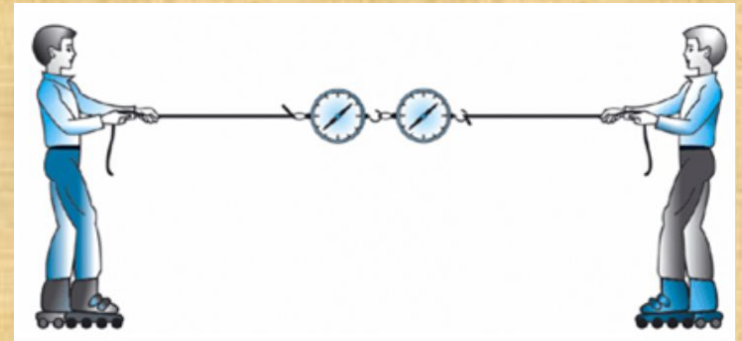
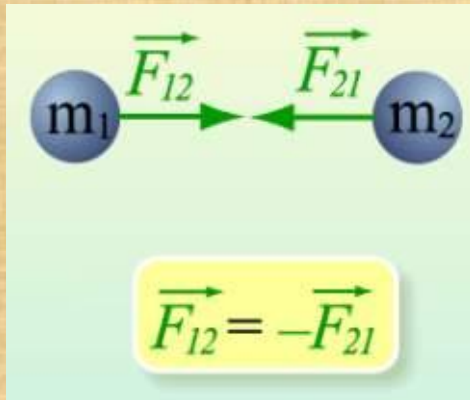
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_p}{m}$$

или, иначе: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = m\vec{a}$

Второй закон механики выполняется только в инерциальных системах отсчёта.

Третий закон Ньютона

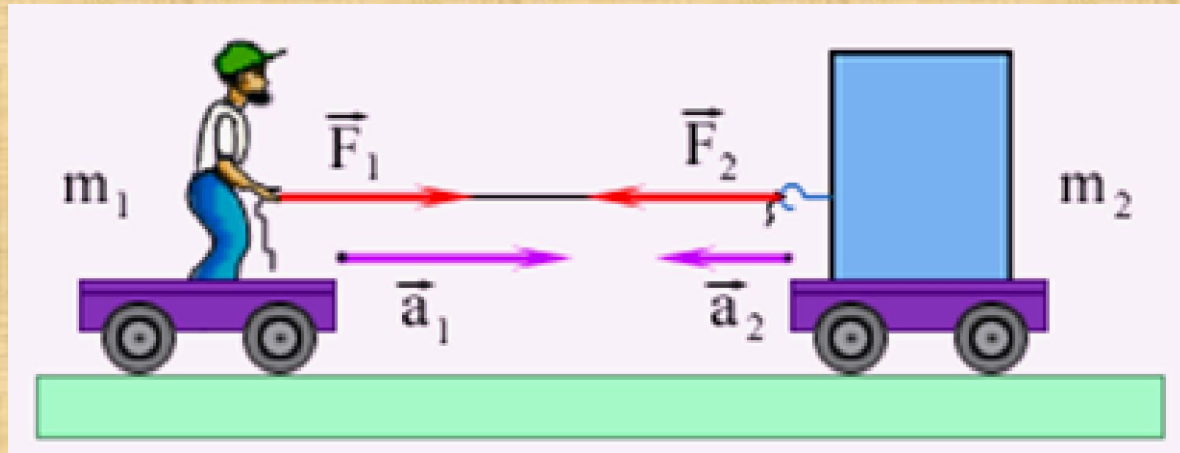
Силы, с которыми тела взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны



Равные по модулю и противоположно направленные силы действия приложены к разным телам и поэтому не могут уравновешивать друг друга.

При любом взаимодействии двух тел массами m_1 и m_2 отношение модулей приобретаемых телами ускорений остаётся постоянным и равным обратному отношению масс тел:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$



Третий закон механики также выполняется только в инерциальных системах отсчёта.

