

1. Кинематика – это...
2. Система отсчета включает
в себя...
3. Перемещение – это...
4. Динамика – это ...
5. $g =$
6. Движение –
7. Виды сил -



(1643–1727)

Второй закон Ньютона

Инертность тел

- Свойство тела сохранять свою скорость неизменной, т. е. сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения при отсутствии внешних воздействий на это тело или их взаимной компенсации, называется его *инертностью*. Инертность тел приводит к тому, что мгновенно изменить скорость тела невозможно - действие на него другого тела должно длиться определенное время.
- Количественную меру инертности тела называют его *массой*. Чем более инертно тело, тем больше его масса.
- Для любых двух взаимодействующих между собой тел независимо от способа их взаимодействия отношение модулей ускорений, полученных телами в результате этого взаимодействия, всегда получается одинаковым.
- Отношение модулей ускорений, получаемых телами при взаимодействии между собой, равно величине, обратной отношению масс этих тел, т. е.
 - $a_1/a_2 = m_2/m_1$.

Простые наблюдения и опыты

- а) тело, на которое другие тела не действуют, сохраняет свою скорость неизменной;
- б) ускорение тела возникает под действием других тел, но зависит и от самого тела;
- в) действия тел друг на друга всегда носят характер взаимодействия.

Взаимодействия отличаются друг от друга и количественно, и качественно. Например, ясно, что чем больше деформируется пружина, тем больше взаимодействие ее витков. Или чем ближе два одноименных заряда, тем сильнее они будут притягиваться. В простейших случаях взаимодействия количественной характеристикой является сила. Сила — причина ускорения тел (в инерциальной системе отсчета). Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой ускорения, приобретаемого телами при взаимодействии.

- Сила характеризуется:
 - а) модулем;
 - б) точкой приложения;
 - в) направлением.

Второй закон Ньютона

- Второй закон Ньютона – это фундаментальный закон природы; он является обобщением опытных фактов, которые можно разделить на две категории:
- Если на тела разной массы подействовать одинаковой силой, то ускорения, приобретаемые телами, оказываются обратно пропорциональны массам:

$$a \sim \frac{1}{m} \quad \left| \quad \vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m} \right|$$

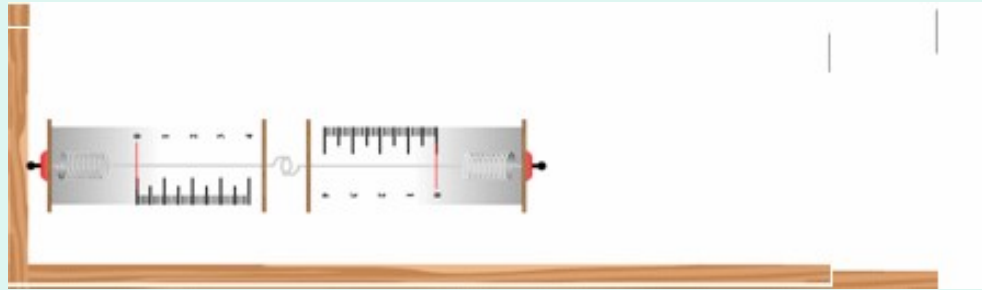
- Если силами разной величины подействовать на одно и то же тело, то ускорения тела оказываются прямо пропорциональными приложенным силам:
 $a \sim F$ при $m = \text{const}$.

- Обобщая подобные наблюдения, Ньютон сформулировал основной закон динамики:
- **Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение:**

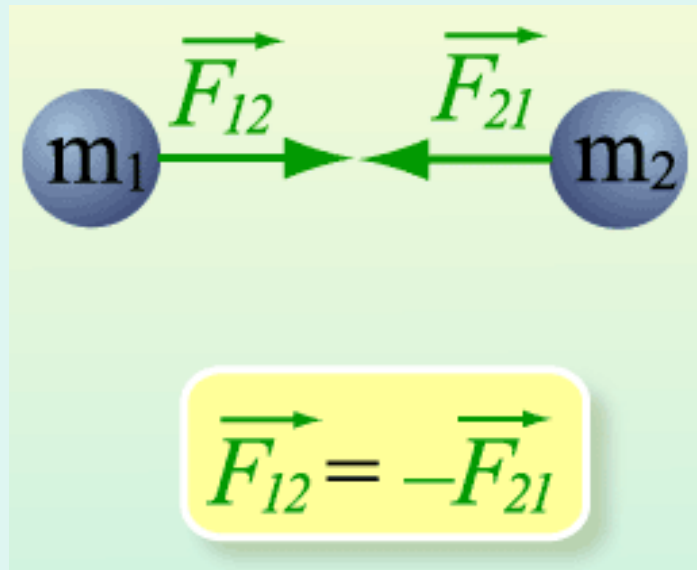
$$\vec{F} = m \vec{a} .$$

Единица силы

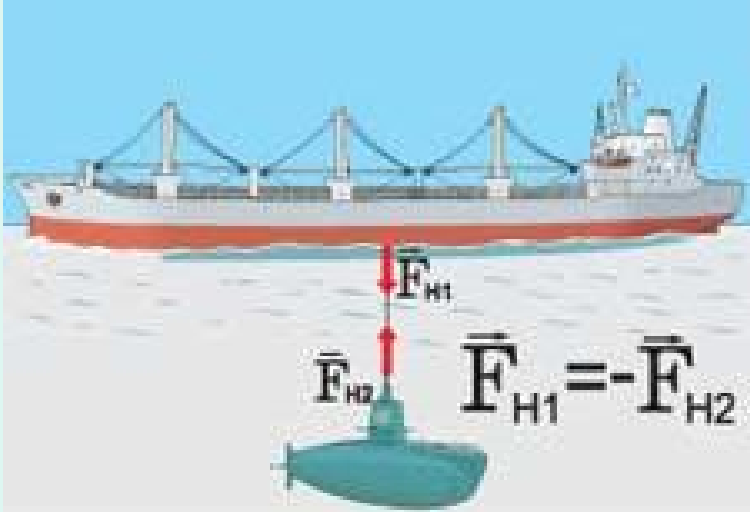
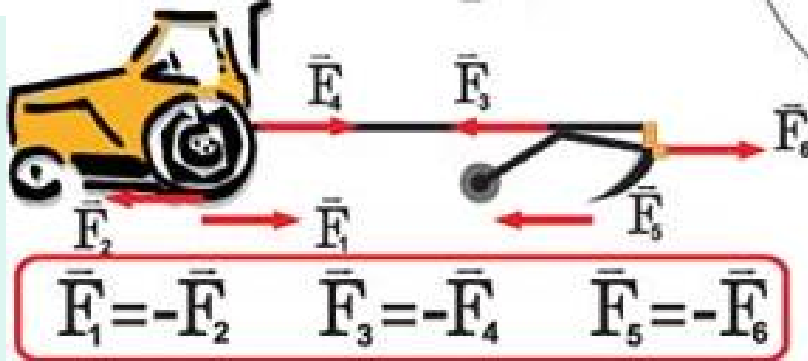
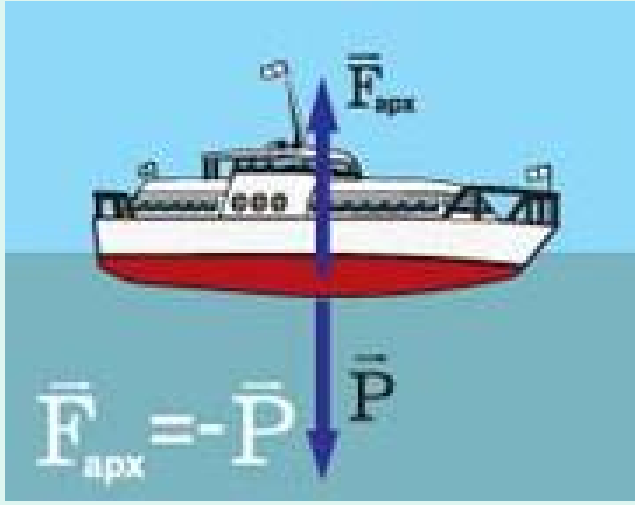
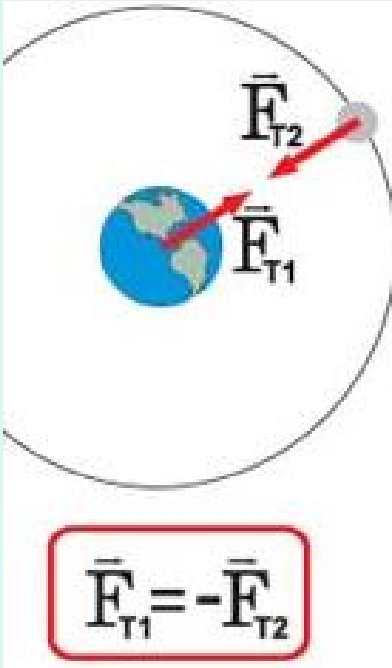
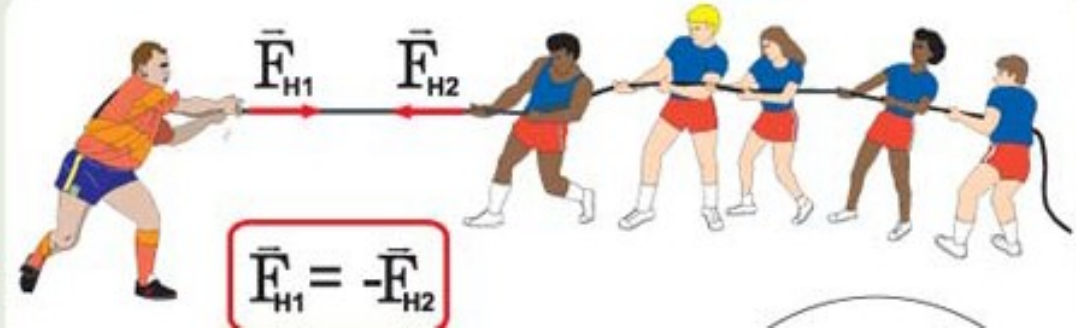
- За единицу силы в СИ принята такая сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с^2 .
- Эту единицу силы обозначают 1 Н:
 - $1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2$



Третий закон Ньютона

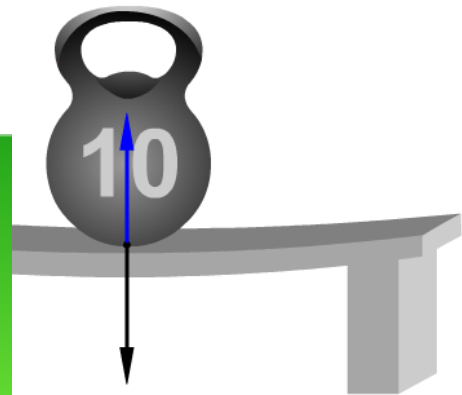


Силы взаимодействия двух тел

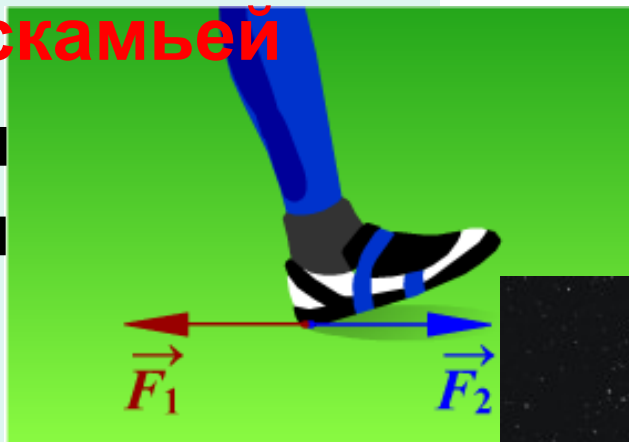


В инерциальных системах отсчета
все силы возникают **только парами**

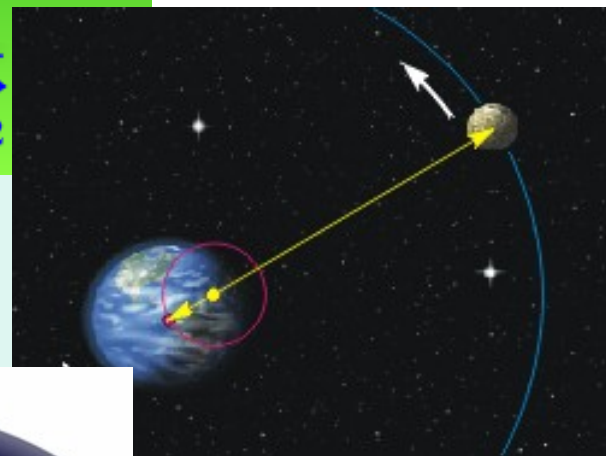
Силы взаимодействия
между **гирей** и **скамьей**



Силы взаимодействия
между **человеком** и
землей при ходьбе



Силы взаимодействия
между **Землей** и **Луной**



Силы
взаимодействия
между
сгоревшими



Действие **силы тяжести** и **архимедовой силы** на тело, погруженное в жидкость

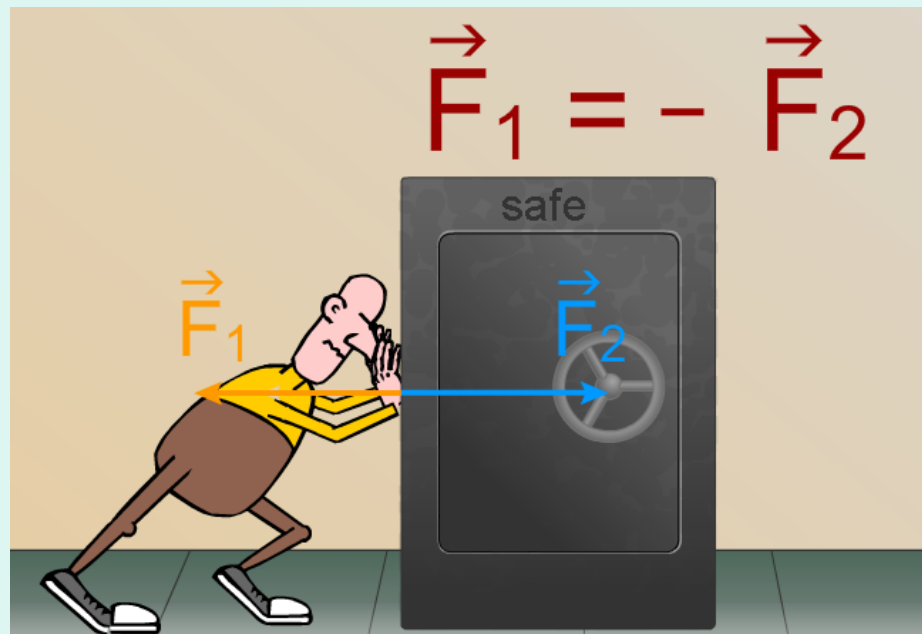
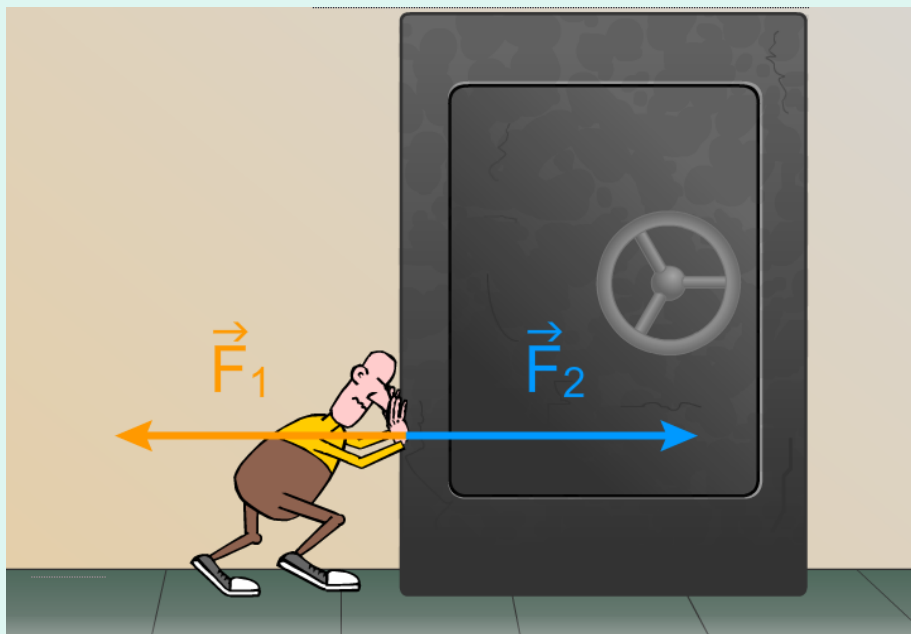
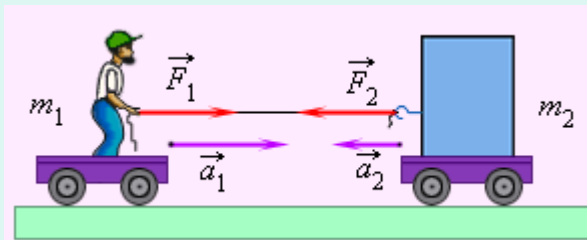
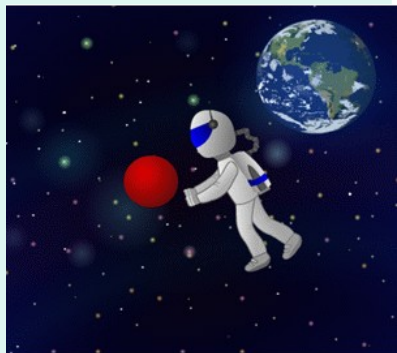


Тела действуют друг на друга с силами,

друга с силами,

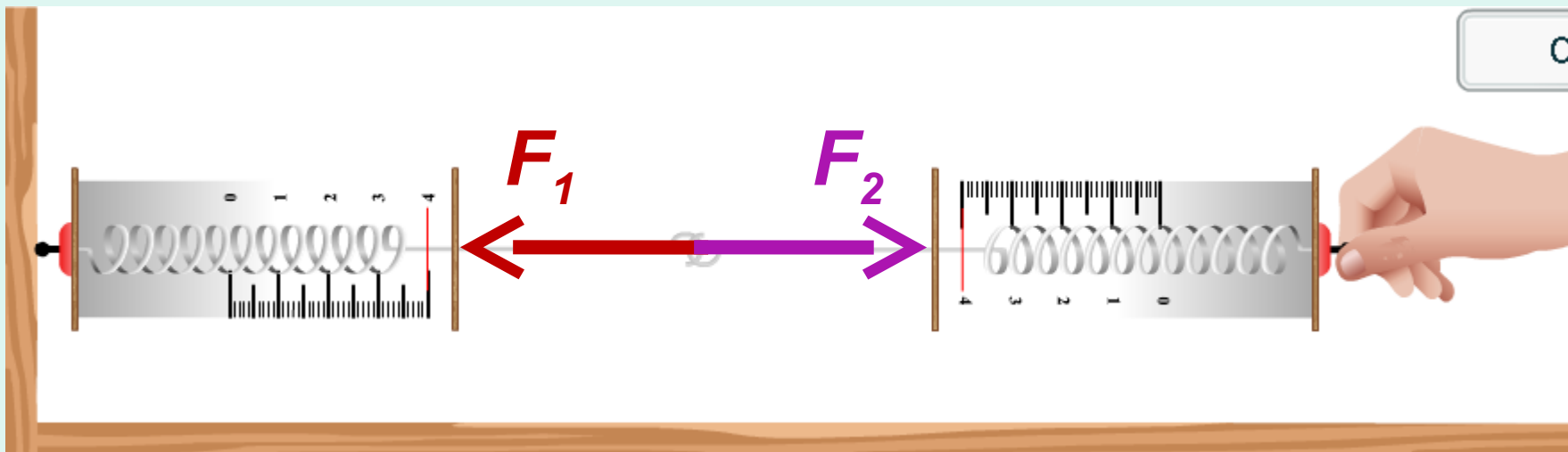
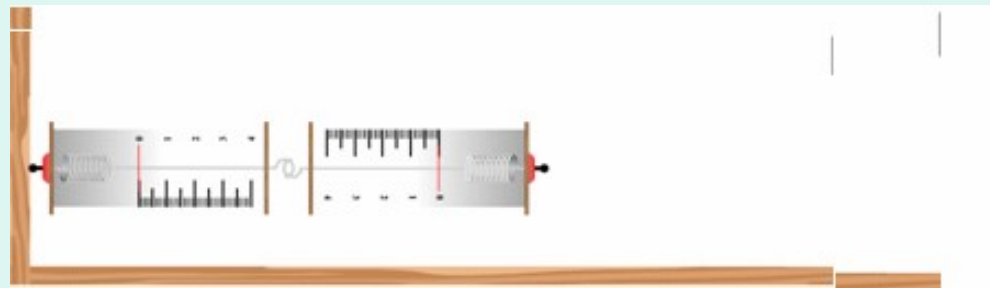
протиположно

направленными



Вывод

- Обе пружины действуют друг на друга с силами, **равными по величине** и **противоположными по направлению**



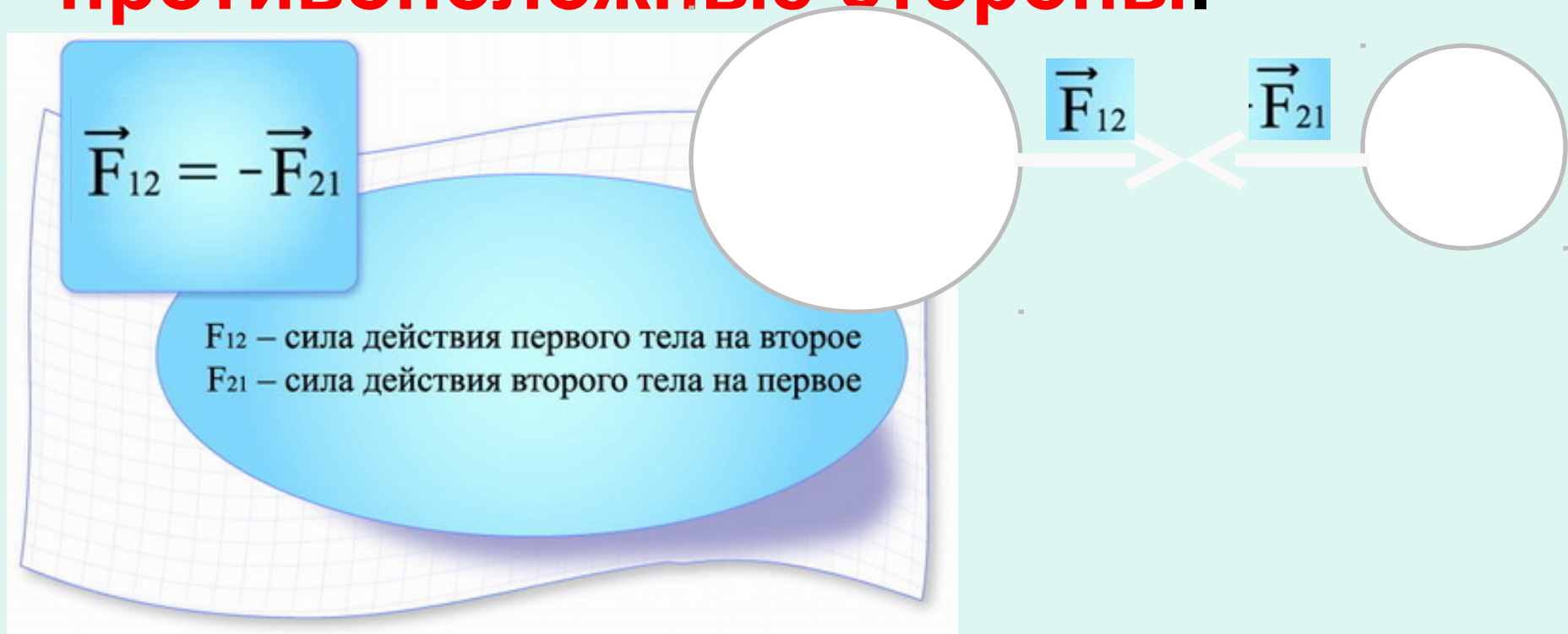
Третий закон Ньютона

При любом взаимодействии двух тел возникают силы, действующие на оба тела.



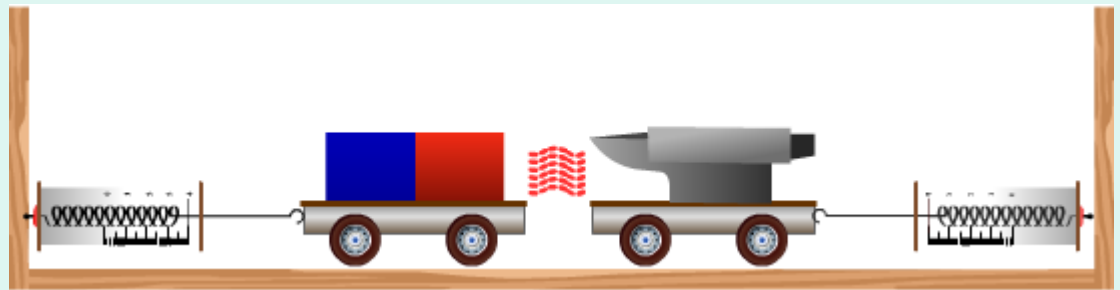
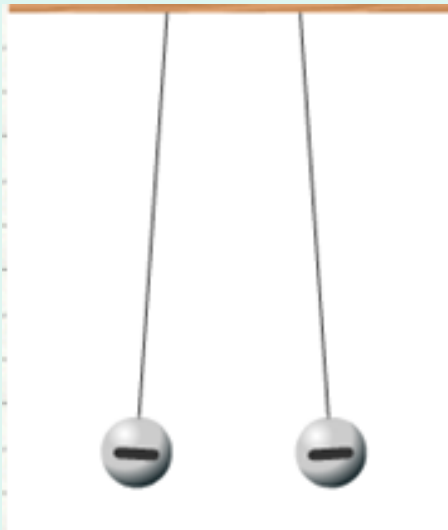
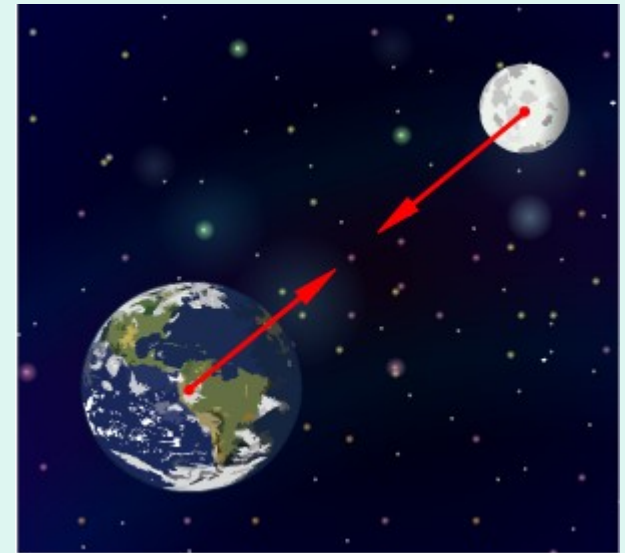
Третий закон Ньютона

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



Дополнение

- Третий закон Ньютона справедлив и в случае **взаимодействия на расстоянии**

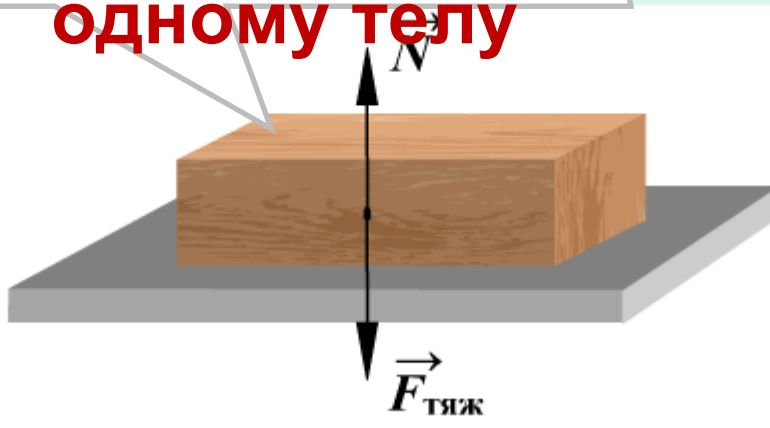


Обратите внимание

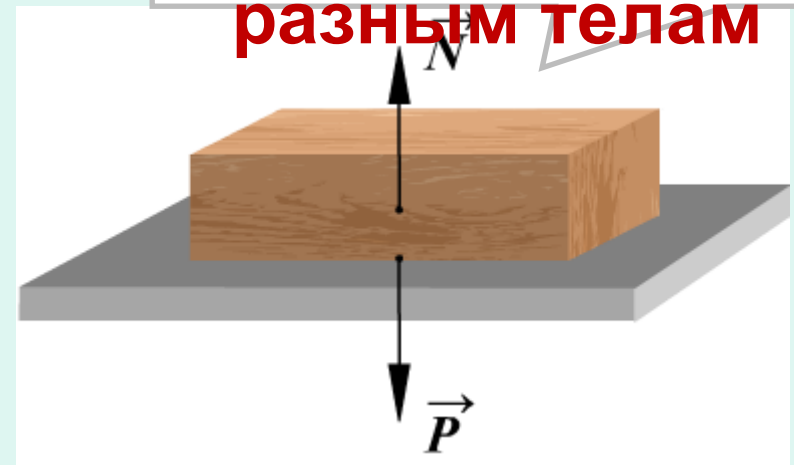
Важно понимать, что

силы приложены к разным телам

Силы
приложены к
одному телу



Силы
приложены к
разным телам

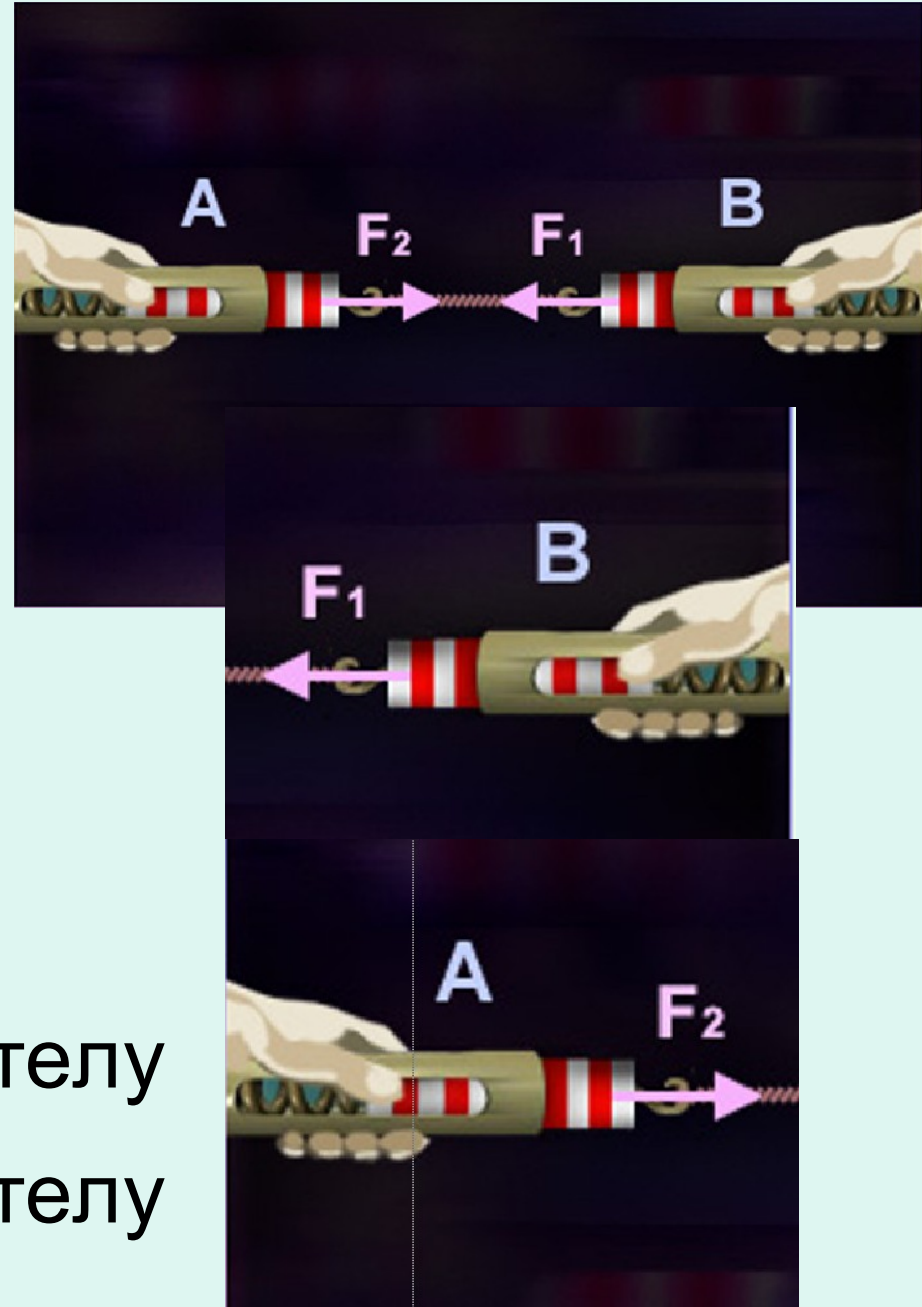


и поэтому

не могут уравновешивать друг друга.

Обратите внимание

- Динамометры А и В действуют друг на друга с силами F_1 и F_2
- Обе силы равны по модулю, противоположны по направлению и приложены к разным телам
- Сила F_1 приложена к телу В
- Сила F_2 приложена к телу А



Пояснение

В данном случае существенную роль играет **сила трения** – она **действует** как **на мальчика**, так и **на тележку**.



При этом **сила трения, действующая на мальчика** не должна превышать **силу трения, действующую на тележку**.

Пояснение

Если мальчик будет идти по скользкому льду, то **силы трения, действующей на мальчика со стороны льда будет недостаточно**, чтобы сдвинуть тележку

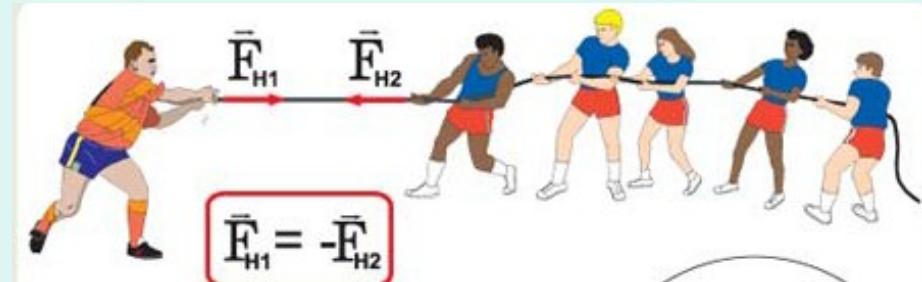


То же самое будет с нагруженной тележкой, когда мальчик, даже упираясь ногами, **не сможет создать достаточную силу**, чтобы сдвинуть тележку с грузом



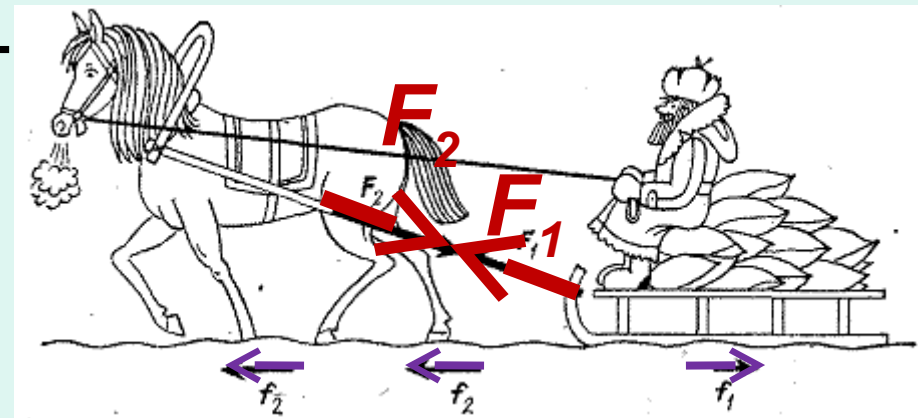
Примеры применения

- Обе партии действуют друг на друга (через канат) с **одинаковыми силами**.



Значит, **выигрывает** (перетянет канат) не та партия, которая сильнее тянет, а та, которая **сильнее упирается в Землю**.

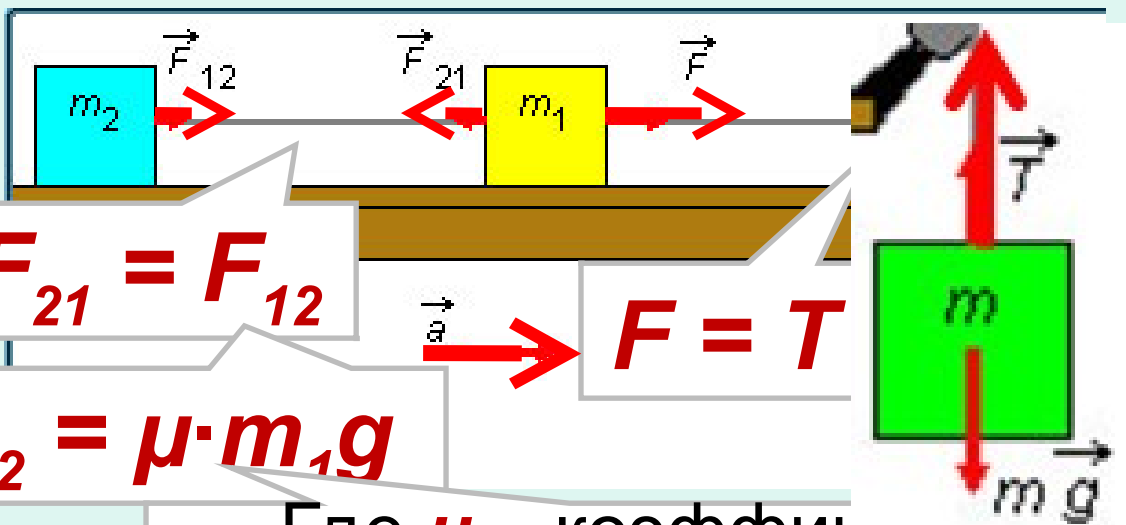
Лошадь везет сани: **сани тянут лошадь назад с такой же по модулю силой F_2** , с какой лошадь тянет сани вперед (сила F_1)



- Во-первых, эти силы **приложены к разным телам**,
- а во-вторых, и на сани и на лошадь действуют еще и **силы со стороны дороги**

Случай системы связанных тел

Выделим пары сил



$$F_{21} = F_{12}$$

$$F_{21} = \mu \cdot m_2 g$$

$$F_{12} = \mu \cdot m_1 g$$

$$F = T$$

Где μ – коэффициент трения

$$F = \mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g$$

$$T = F = \mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g$$

• При этом система движется с ускорением

• Поэтому по II закону Ньютона:

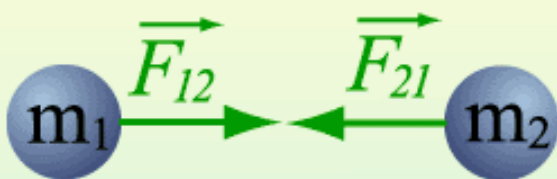
$$mg - T =$$

$$ma$$

$$mg - (\mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g) =$$

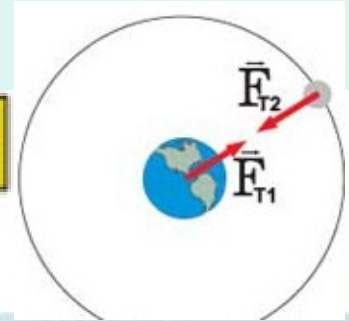
$$ma$$

ИТОГИ:



Третий закон Ньютона

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



Всякое действие материальных точек (тел) друг на друга носит характер взаимодействия; силы, с которыми действуют друг на друга материальные точки, всегда равны по модулю, противоположно направлены и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки, где \vec{F}_{12} - сила, действующая на первую материальную точку со стороны, второй;

\vec{F}_{21} - сила, действующая на вторую материальную точку со стороны первой. Эти силы приложены к разным материальным точкам (телам), всегда действуют парами и являются силами одной природы.

