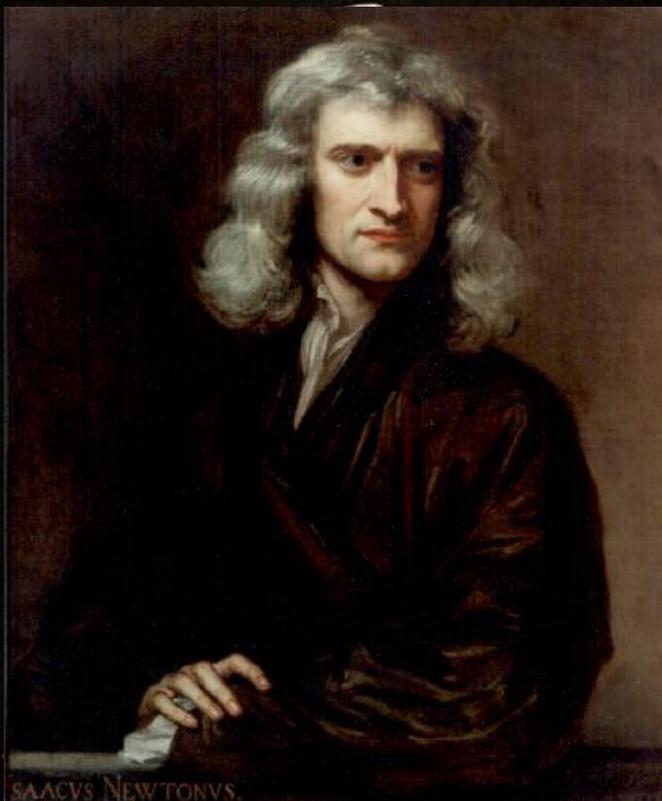


Изучите материал темы, ответьте на вопросы.

Модуль 10 ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

- 1 Запишите и сформулируйте третий закон Ньютона
- 2 Верно ли утверждение может ли какое-то тело действовать на другое, не испытывая с его стороны противодействия?
3. Как направлены ускорения взаимодействующих между собой тел?
4. Могут ли уравновешивать друг друга силы, с которыми взаимодействуют между собой тела?
5. Выполняется ли третий закон Ньютона при взаимодействии тел на расстоянии посредством поля (к примеру, магнитного) или только путем непосредственного контакта?
6. Почему при столкновении легкового автомобиля с грузовым повреждения у легковой машины всегда больше, чем у грузовой?
7. Два человека растягивают динамометр Каждый прилагает силу 50 Н. Что показывает динамометр?
- 8 Приведите примеры проявления третьего закона Ньютона.
9. Как записываются первый, второй, третий законы Ньютона?



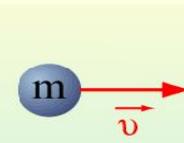
ISAACUS NEWTONVS.

1666 г.

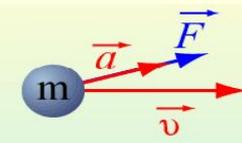
1668—
1671 гг.

$$F = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Математические
начала
1687 г.



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



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



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

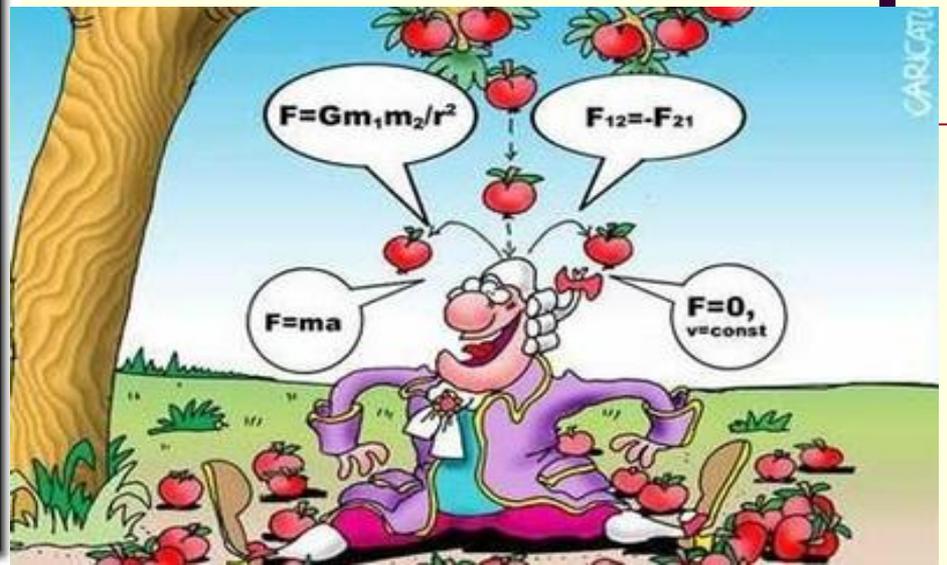
I закон

II закон

III закон

« Был мир
глубокой тьмой окутан.
Да будет свет!
И вот явился НЬЮТОН».

Один из современников И. Ньютона
ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА





Барон Мюнхгаузен
утверждал, что
вытащил сам себя из
болота за волосы.
Могло ли такое
быть?

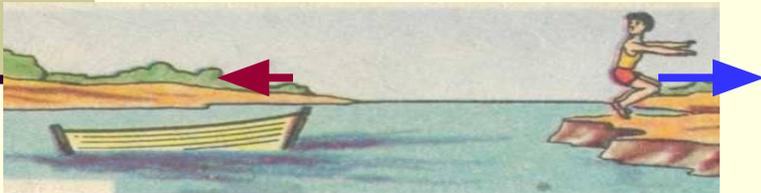
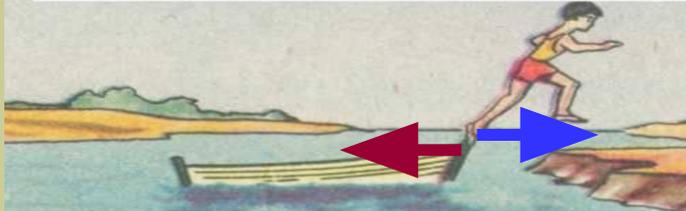
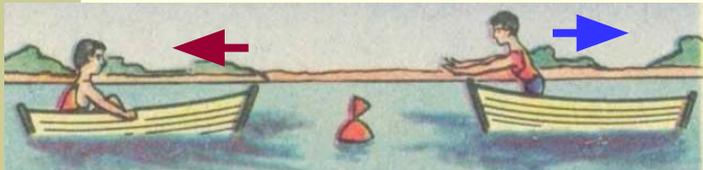
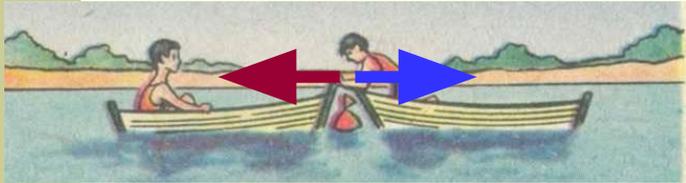
ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

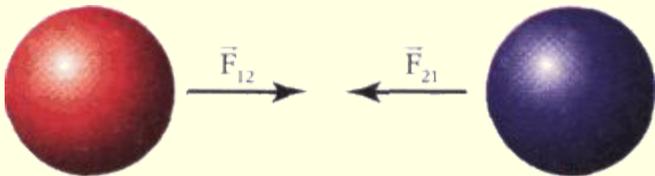


ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



**Массы
взаимодействующих
тел обратно
пропорциональны
численным
значениям
ускорений:**

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



ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

В векторной форме это соотношение принимает вид:

$$m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2$$

Знак «минус» выражает здесь тот опытный факт, что ускорения взаимодействующих тел всегда направлены в противоположные стороны. Согласно второму закону Ньютона, ускорения тел вызваны силами F_1 и F_2 возникающими при взаимодействии тел.

Отсюда следует

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

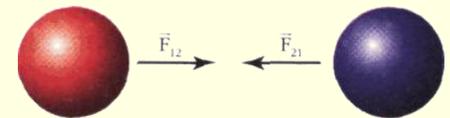
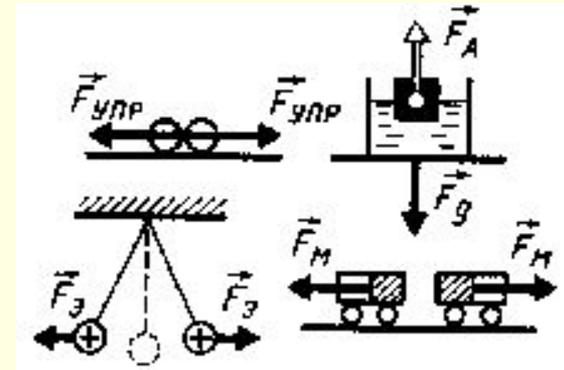
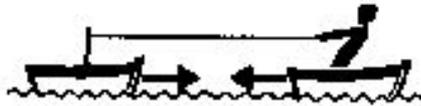
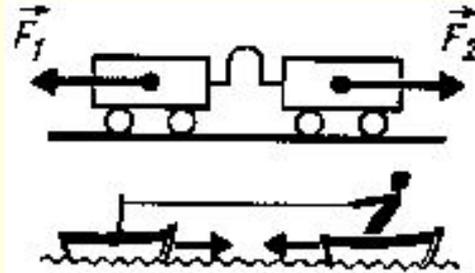
ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

ОСОБЕННОСТИ

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Эти силы:

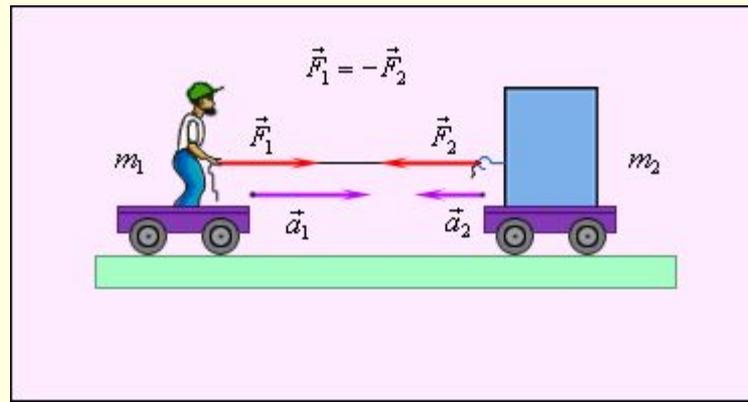
- одной природы
- всегда действуют парами.
- действуют вдоль одной прямой;
- направлены в противоположные стороны;
- равны по величине;
- приложены к разным телам, поэтому не уравновешивают друг друга;



Складывать по правилам векторного сложения можно только силы, приложенные к одному телу.

иллюстрация третьего закона Ньютона.

Человек действует на груз с такой же по модулю силой, с какой груз действует на человека. Эти силы направлены в противоположные стороны. Они имеют одну и ту же физическую природу – это упругие силы каната. Сообщаемые обоим телам ускорения обратно пропорциональны массам тел



Система законов динамики

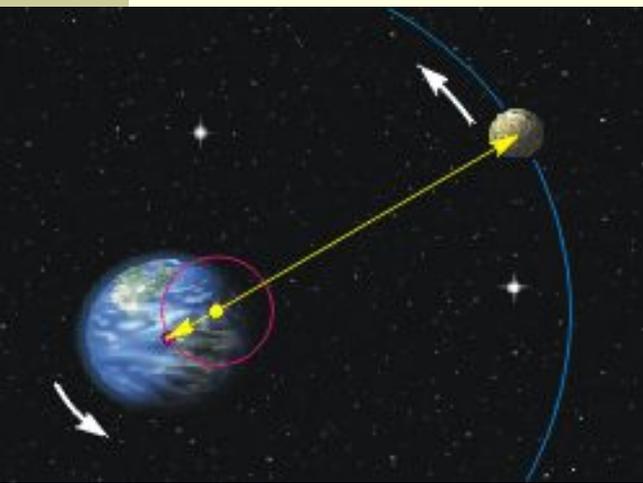
Законы Ньютона выполняются в системе, т. е. одновременно и только в инерциальных системах отсчета.

1-й закон позволяет отобразить ИСО.

2-й закон позволяет по известным силам найти ускорение тела.

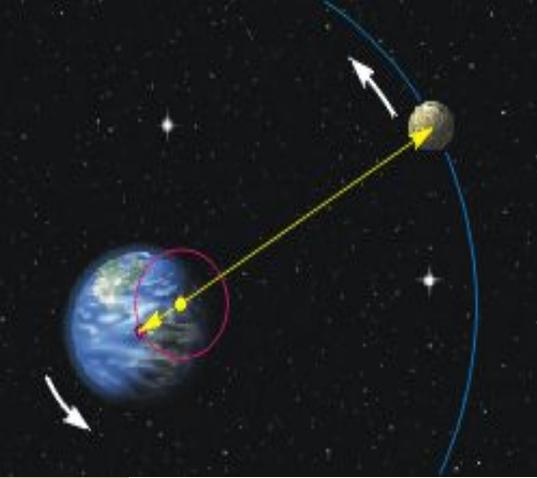
3-й закон позволяет связать между собой взаимодействующие тела.

Все эти законы следуют из опыта.



Пример.

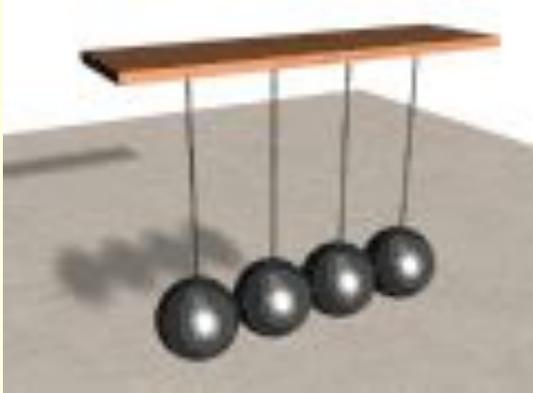
- На Луну действует сила тяготения Земли. Поэтому, согласно формуле $F=ma$, Луна имеет центростремительное ускорение и обращается по орбите вокруг Земли. Но, согласно формуле $F_{12} = F_{21}$, и Луна должна действовать на Землю, причем с такой же силой. Невероятно, но факт!



- Ученые выяснили, что Луна обращается не вокруг Земли, а вокруг некоторой точки, называемой *центром масс системы Луна-Земля* (обозначена желтым цветом). Удивительно, но и Земля обращается вокруг этой же точки! Таким образом, не только Луна, но и Земля имеет центростремительное ускорение. Значит, согласно второму закону Ньютона, на Землю действует некоторая сила, вызывающая это ускорение. Эта сила – именно сила тяготения Луны, поскольку оба небесных тела обращаются вокруг одной и той же точки. Таким образом мы подтвердили часть третьего закона Ньютона: оба взаимодействующих тела действуют друг на друга.

ИНТЕРЕСНО ...

ИНТЕРЕСНО ...



Первоначально Ньютон формулировал свой третий закон, как **рабочую гипотезу**, необходимую для построения механики, и подверг ее тщательной проверке, проводя опыты по столкновению маятников.

■

ИНТЕРЕСНО ...



■ В средние века крепости штурмовали с помощью тарана - бревна с массой в несколько сот килограммов. Завоеватели, держа его на плечах, устремлялись к воротам крепости, затем **резко останавливались** и отпускали таран, который **продолжал скользить** по наплечным кожаным накладкам.

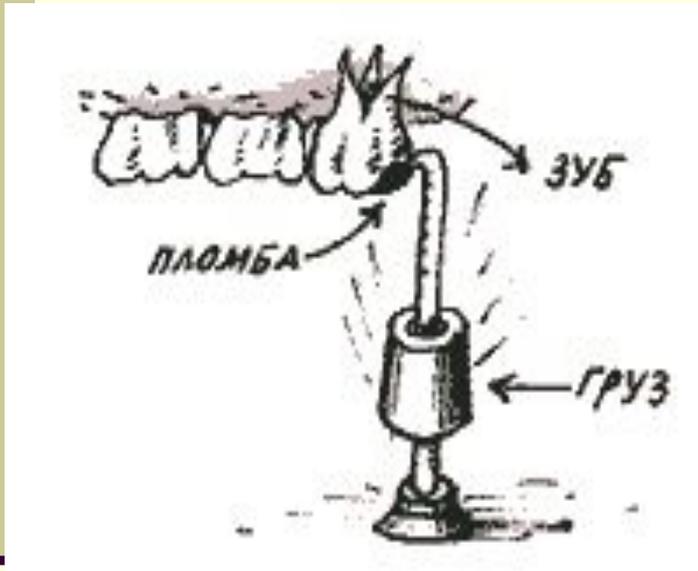


ИНТЕРЕСНО ...

- При столкновениях развиваются огромные силы, способные причинить большой ущерб. Например, если прыгать на твердую почву даже с высоты чуть более метра, но не сгибая ног, можно серьезно повредить позвоночник, поскольку он испытывает очень большую нагрузку.

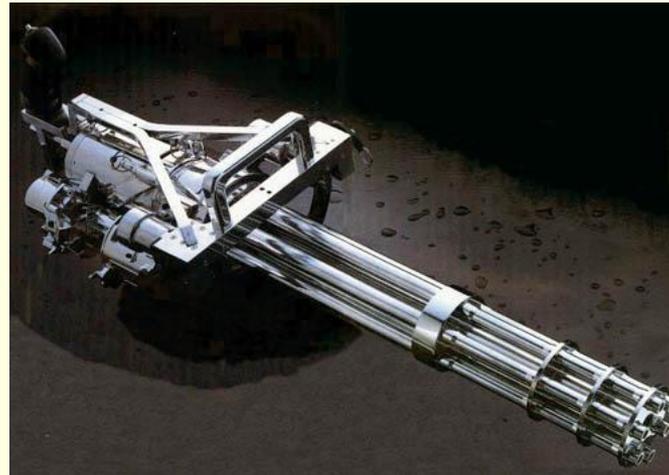
ИНТЕРЕСНО ...

- Для удаления трудноизвлекаемых пломб зубные врачи пользовались остроумным устройством. Стержень закрепляли за пломбу, поднимали кверху груз и опускали его, пока не происходило сильного удара об упор и резкого рывка.



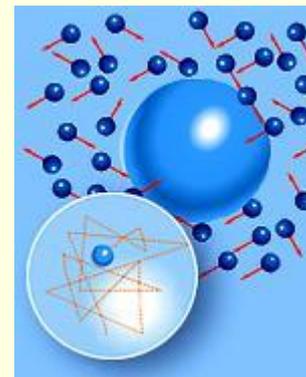
ИНТЕРЕСНО ...

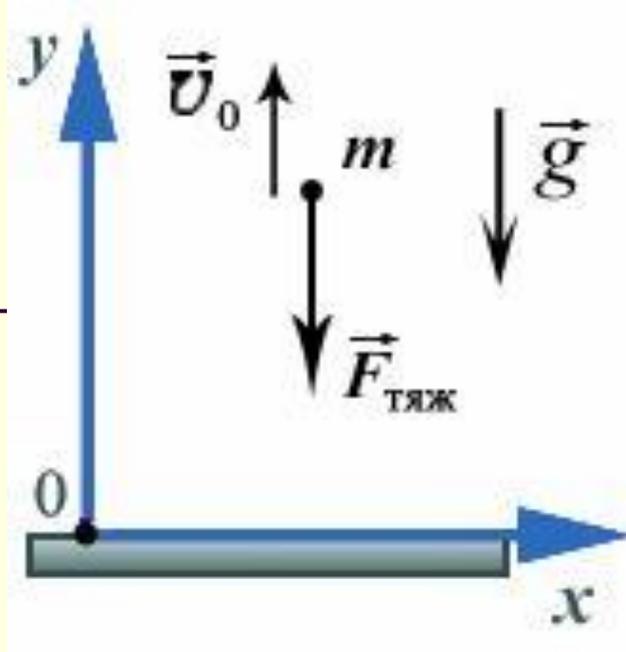
- Одна из фирм, выпускавшая пулеметы, так писала о них в рекламном проспекте: "Наш пулемет настолько эффективен, что **способен держаться в воздухе** под действием направленного вниз непрерывного потока выпускаемых пуль."



ИНТЕРЕСНО ...

- Молекула кислорода при нормальных условиях пробегает **от соударения до соударения** всего лишь двадцатитысячную долю миллиметра. Однако по сравнению с её размерами это не так уж мало - все равно, что бильярдный шар проходит расстояние около 10 метров.





$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{Тяж}}$$

$$\begin{cases} ma_y = -F_{\text{Тяж}} \end{cases}$$

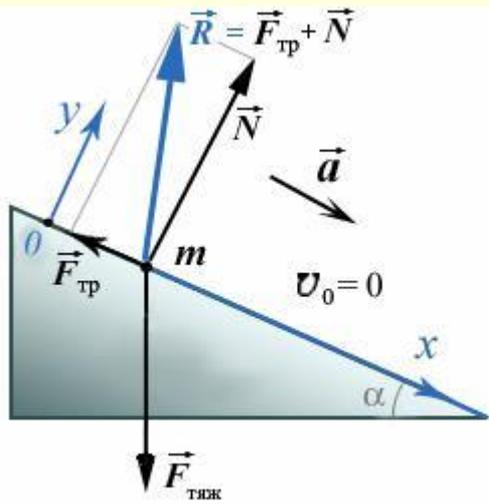
$$\begin{cases} F_{\text{Тяж}} = mg \end{cases}$$

$$a_y = -g$$

$$v_y(t) = v_0 - gt$$

$$y(t) = y_0 + v_0 t - gt^2 / 2$$

$$x(t) = x_0$$



$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$\begin{cases} m a_x = F_{\text{тяж}} \sin \alpha - F_{\text{тр}} \\ m a_y = -F_{\text{тяж}} \cos \alpha + N \\ F_{\text{тяж}} = mg \\ F_{\text{тр}} = \mu N \end{cases}$$

$$a_y = 0$$

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

$$y(t) = 0; \quad x(t) = a_x t^2 / 2; \quad v_x(t) = a_x t$$

это решение существует при $\mu < \text{tg} \alpha$

Если $\mu \geq \text{tg} \alpha$, то $a_x = a_y = 0$, $x(t) = y(t) = 0$

- **156(146).** Нарушится ли равновесие весов (рис. 24), если удлинить нить так, чтобы гиря оказалась полностью погруженной в воду, но не касалась дна? если обрезать нить и положить гирю на дно?
- **157(147).** Что покажут динамометры (рис. 25), если верхний динамометр опустить так, чтобы груз объемом $0,2 \text{ дм}^3$ оказался полностью погруженным в воду, но не касался дна сосуда?
- **158*(148).** На одной чаше весов находится сосуд с водой, а на другой штатив» на котором подвешено алюминиевое тело массой 54 г ; при этом весы находятся в равновесии (рис. 26). Если, удлиннив нить, погрузить тело в воду, то равновесие нарушится. Груз какой массы надо положить на правую чашу весов, чтобы восстановить равновесие?

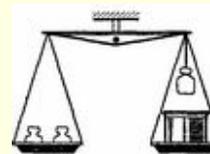


Рис. 24

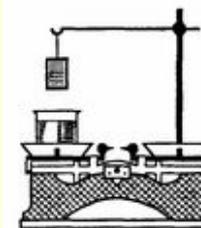


Рис. 26

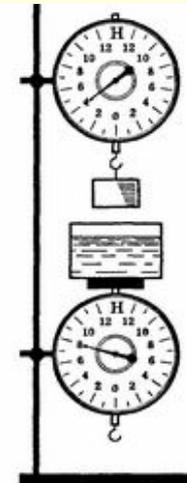


Рис. 25