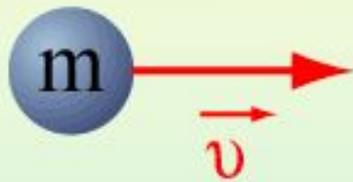


ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

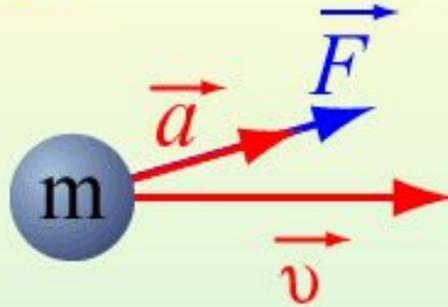
Законы Ньютона



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

I закон

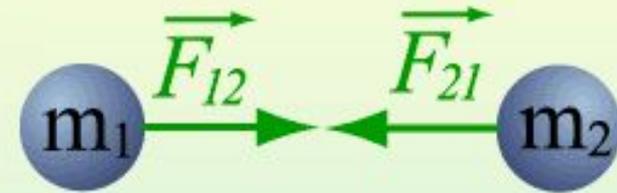
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



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

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.

1. Первый закон ньютона (закон инерции)

Повторим один из опытов, которые поставил итальянский ученый Галилео Галилей.

Поставим опыт:

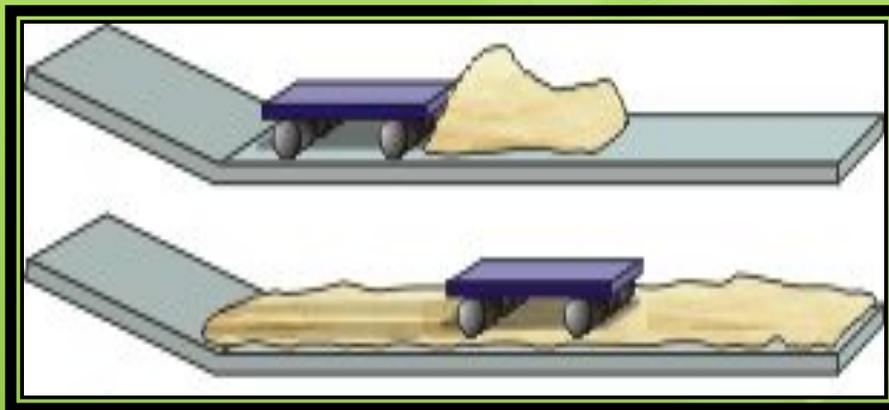
Будем скатывать шар по наклонной плоскости и наблюдать за его дальнейшим движением по горизонтальной поверхности.

1) Если она посыпана песком, шар остановится очень скоро.

2) Если она покрыта тканью, шар катится значительно дольше.

3) А вот по стеклу шар катится очень долго.

1)



2)

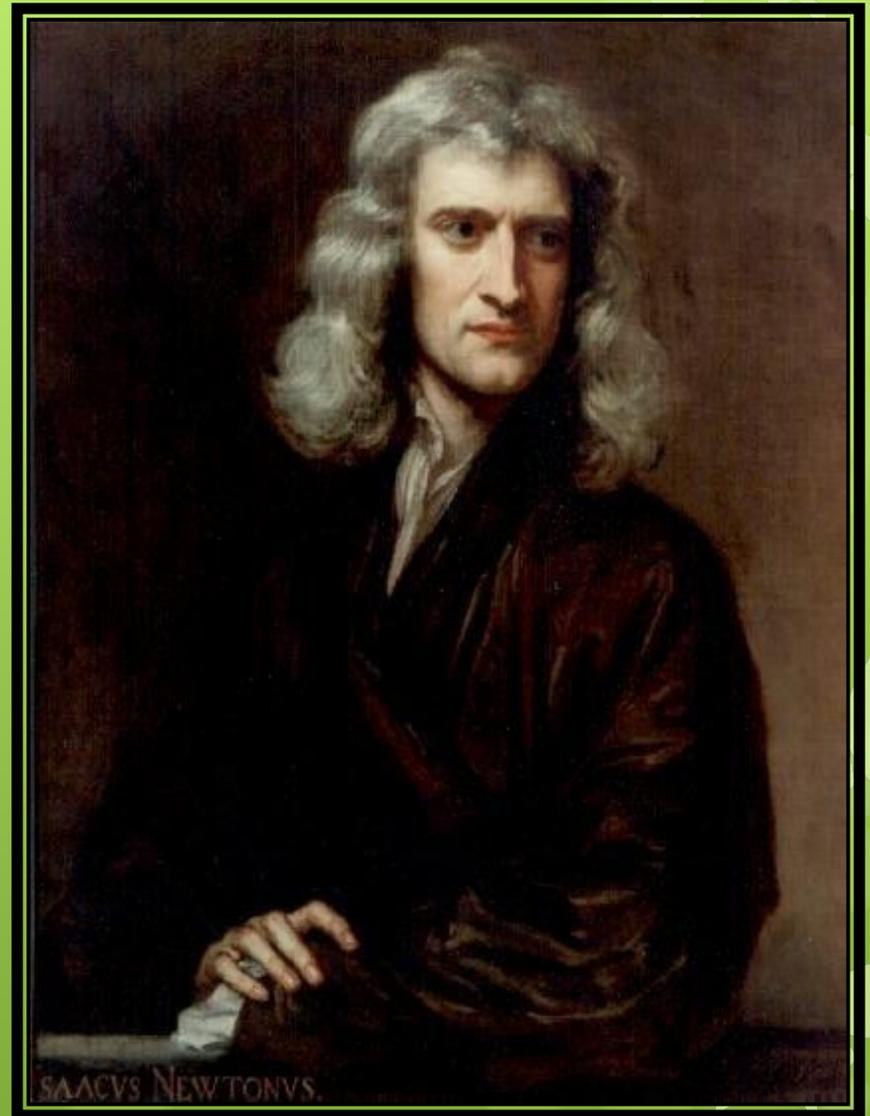


3)

На основании этого и подобных опытов Галилей открыл закон **инерции**:
если на тело не действуют другие тела или действия других тел скомпенсированы, то тело движется равномерно и прямолинейно или покоится.

Сохранение скорости тела, когда на него не действуют другие тела или действия других тел скомпенсированы, называют **явлением инерции**.

Закон инерции называют также **первым законом Ньютона**, потому что Ньютон включил его в качестве первого закона в систему трех законов динамики, которые называют «тремя законами Ньютона».



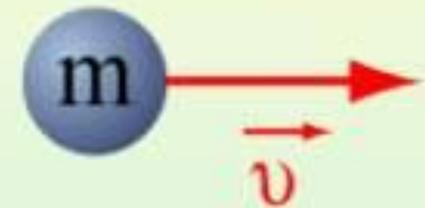
Закон инерции

Если на тело не действуют силы или их действие скомпенсировано, то данное тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

Существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела (или действия других тел компенсируется). Такие системы называются ИНЕРЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ОТСЧЕТА

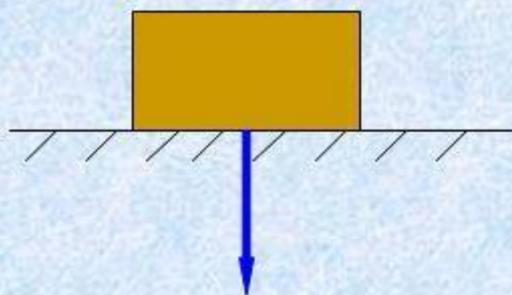
Первый закон Ньютона называют законом инерции.

Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной (по модулю и направлению), если на них не действуют другие тела или действия других тел компенсируются

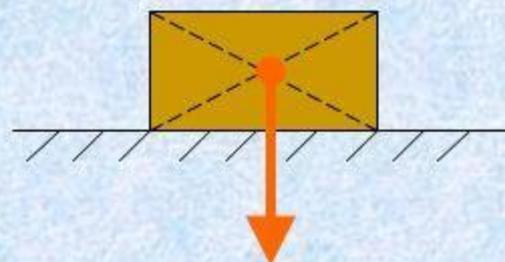


$$\vec{v} = \text{const},$$
$$\text{при } \vec{F} = 0$$

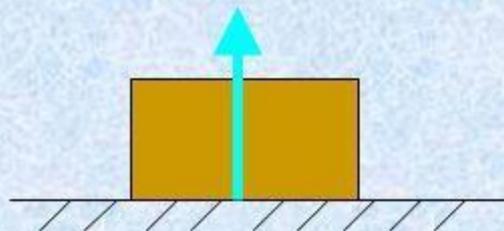
Вес тела



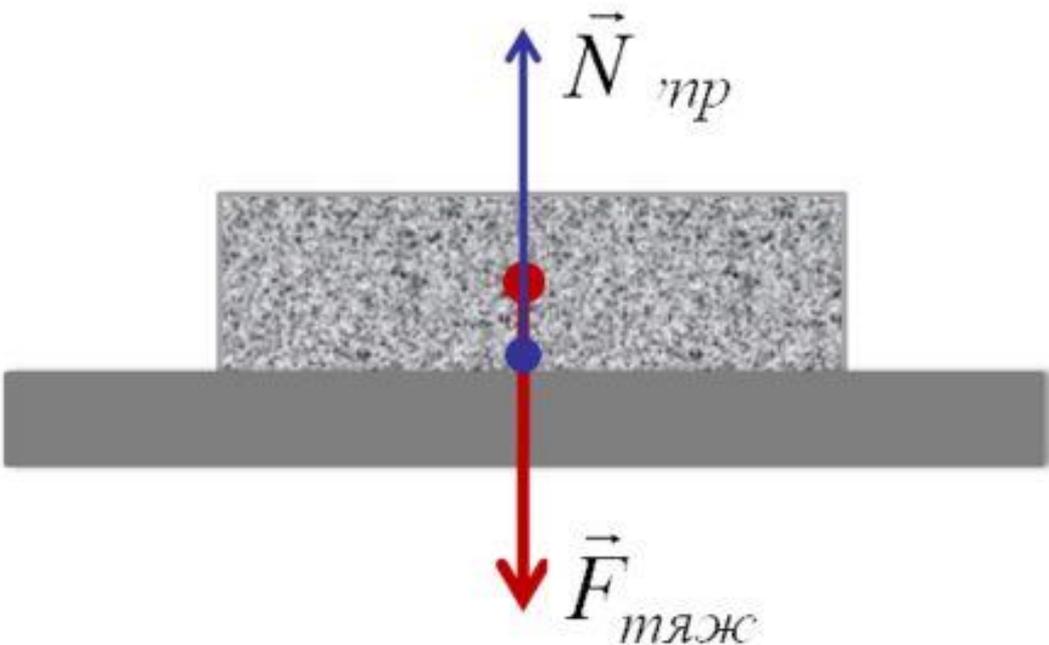
Сила тяжести



Сила упругости
(сила реакции опоры)



УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТВЁРДОГО ТЕЛА



$$\vec{F}_{тяж} + \vec{N} = 0$$

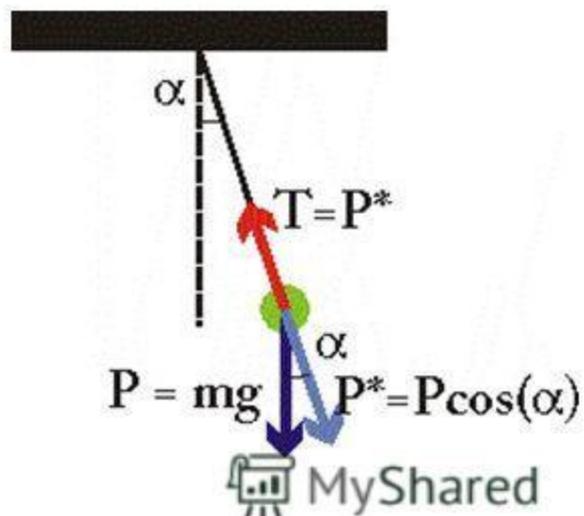
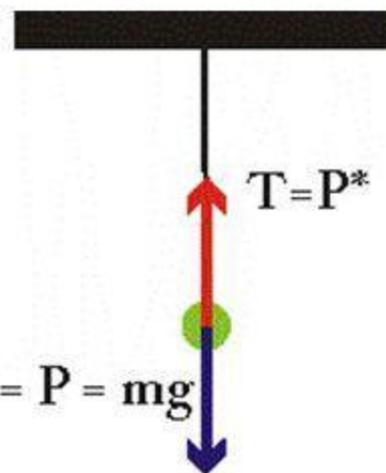
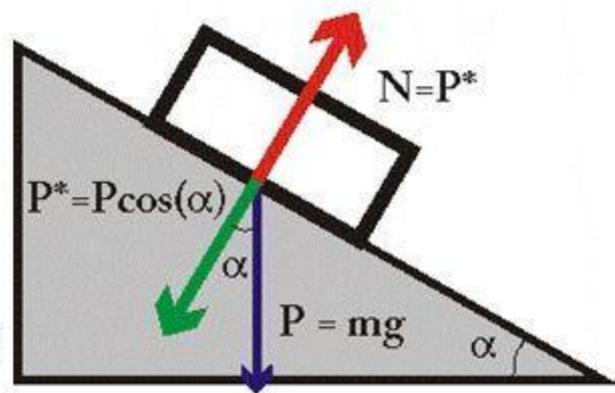
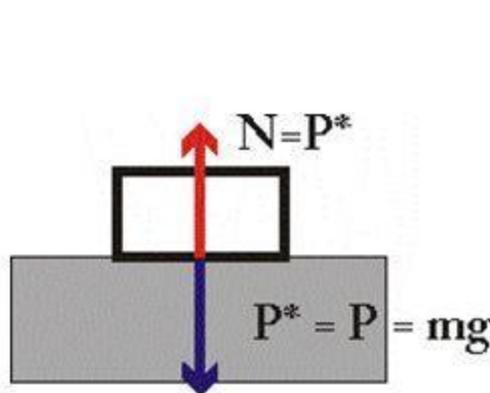
Тело находится в покое

\vec{N} – сила реакции опоры

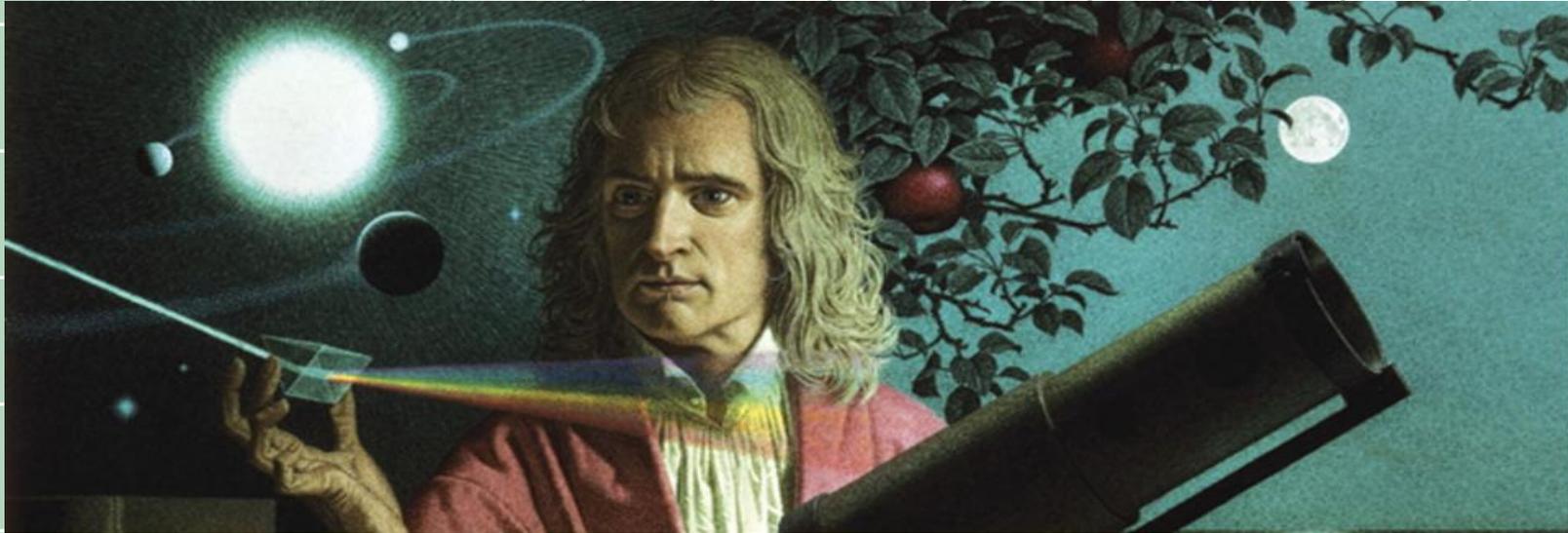
Сила тяжести и сила реакции опоры действуют вдоль одной прямой, поэтому для решения задачи можно силы изобразить из одной точки.

Вес, сила реакции опоры и сила натяжения

- **Весом тела P^* (P_n)** называют силу, с которой тело вследствие притяжения к Земле воздействует на опору или подвес, удерживающих его от свободного падения
- **Сила реакции опоры N** – это сила, с которой опора воздействует на тело, которое она удерживает от свободного падения
- **Сила натяжения T** – сила, возникающая в подвесе, который удерживает тело, подвешенное на нем от свободного падения



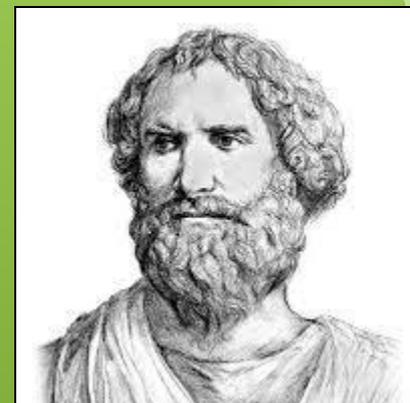
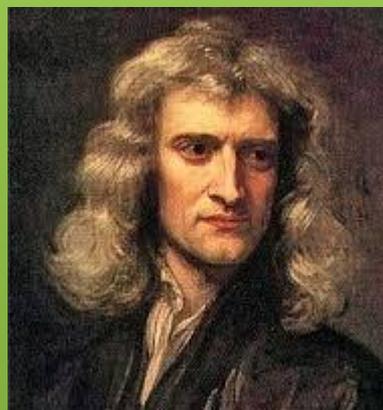
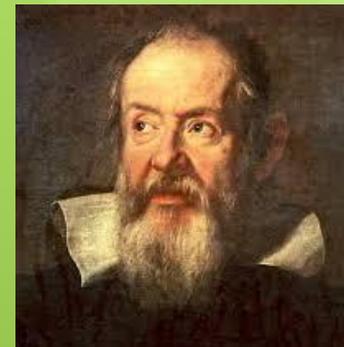
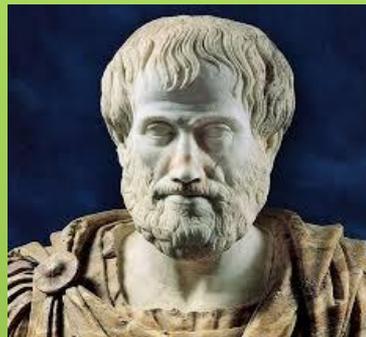
ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



Исаак Ньютон
(1642 – 1727)

1. Кто из ученых сформулировал закон инерции?

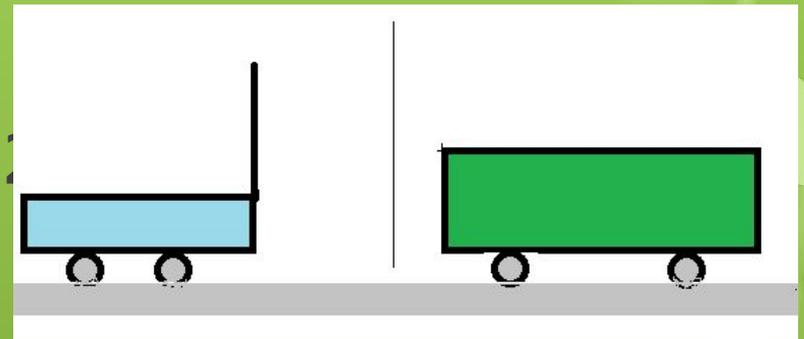
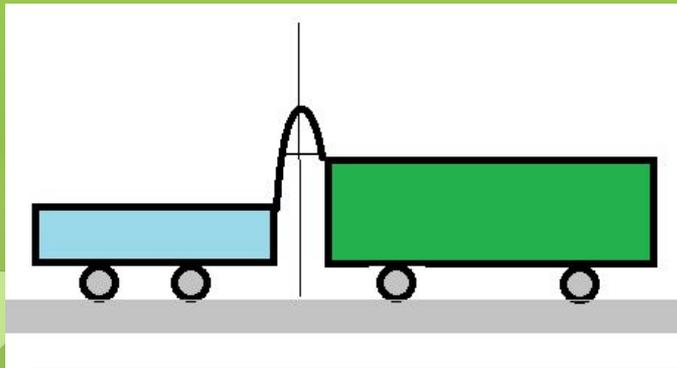
1. Аристотель
2. Галилей
3. НЬЮТОН
4. Архимед



Зависимость ускорения от массы:

$$a \sim 1/m$$

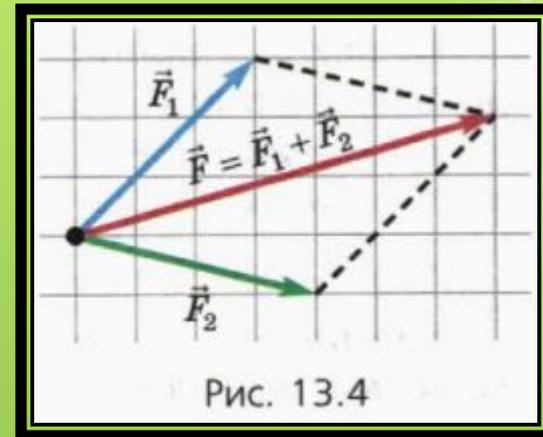
1)



Равнодействующая сила

Если на тело, которое можно считать материальной точкой, действуют несколько сил, то их можно заменить одной силой, которая является векторной суммой этих сил. Ее называют **равнодействующей**.

На рисунке 13.4 показано, как найти равнодействующую двух сил.



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (1)$$

Сила - количественная мера действия тел друг на друга, в результате которого тела получают ускорения.

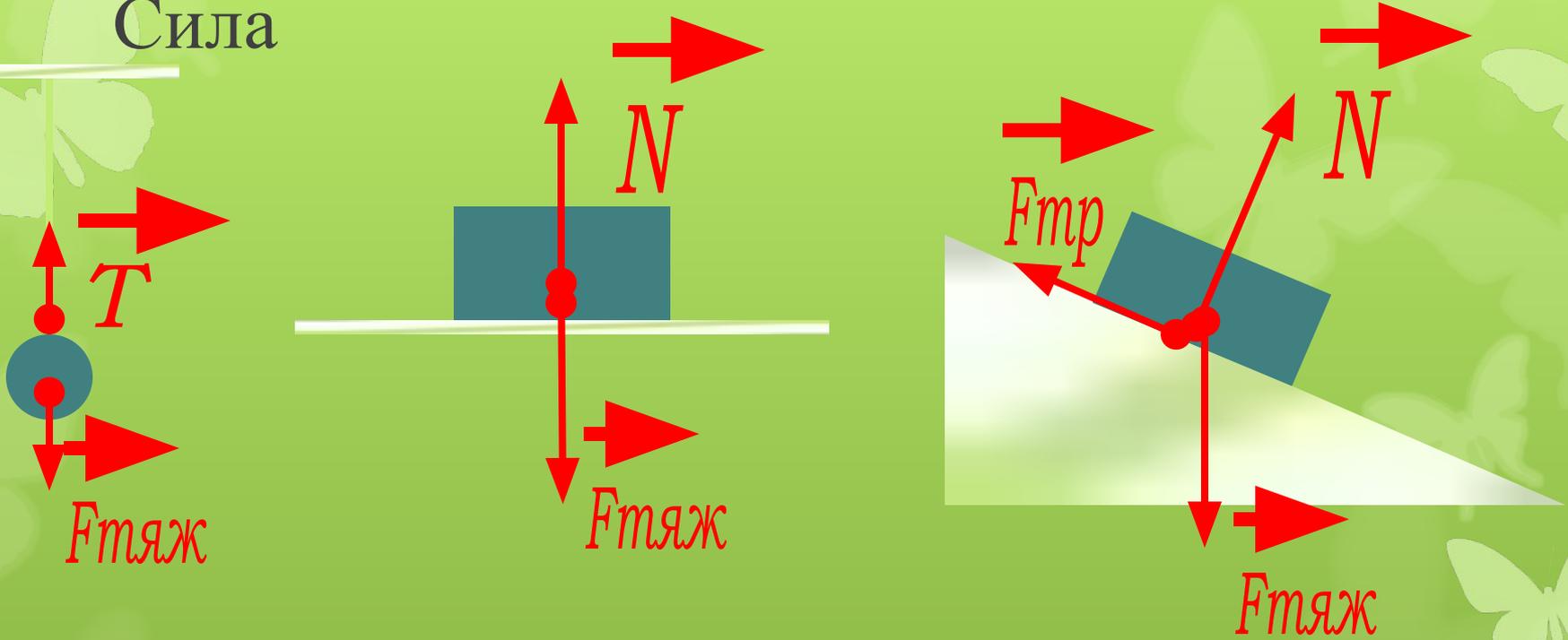
Сила определяется:

- Модулем
- Направлением
- Точкой приложения



$$F \quad [F] = 1H$$

Сила

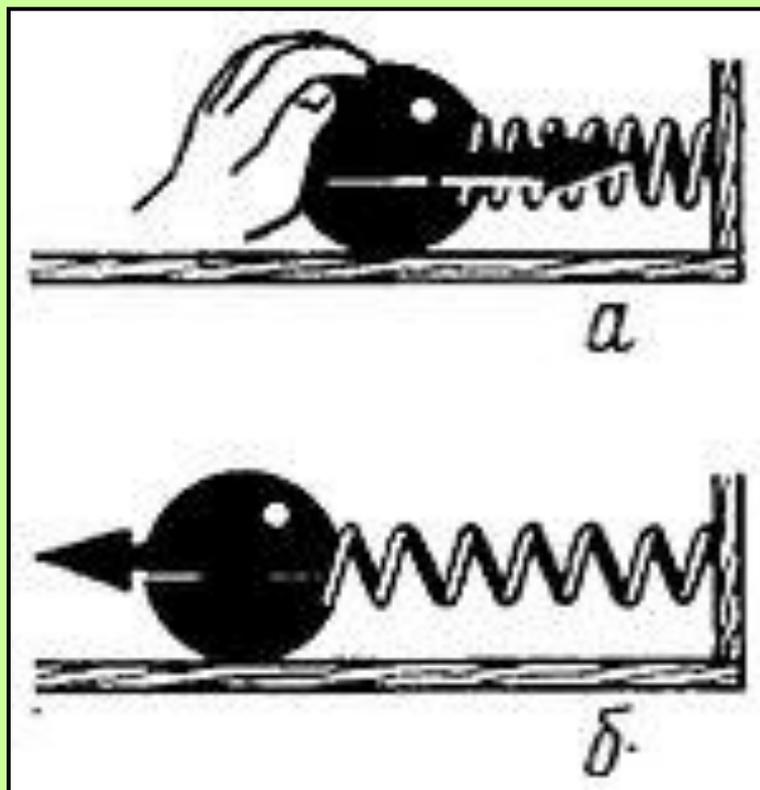


$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

n – ЧИСЛО СИЛ

Зависимость ускорения от силы:

$$a \sim F$$



Формулировка второго закона Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

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

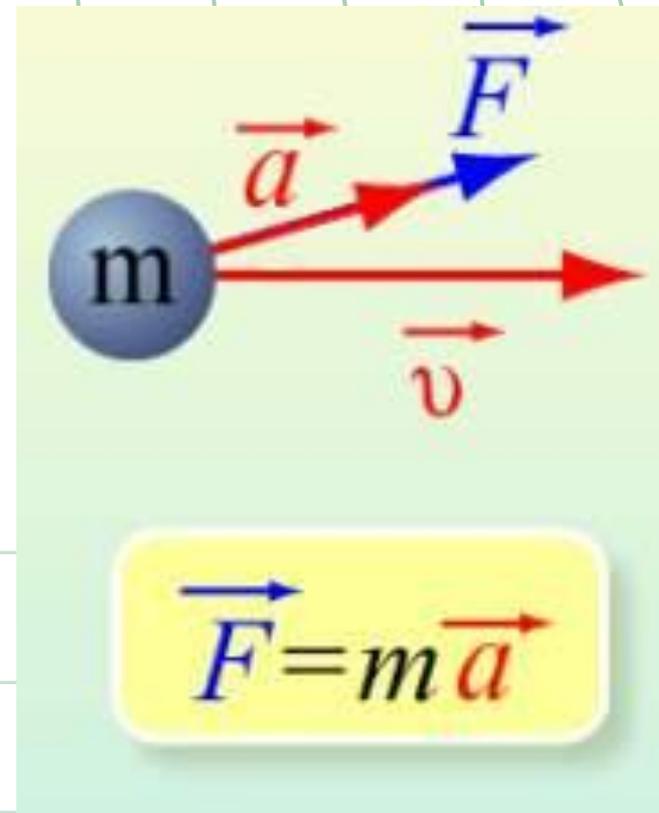
$$[\vec{a}] = [1 \text{ м} / \text{с}^2]$$

$$[\vec{F}] = [1 \text{ Н}]$$

$$[m] = [1 \text{ кг}]$$

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Произведение массы тела на его ускорение равно сумме всех сил, действующих на тело



ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

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

ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ

Для макроскопических тел

Под телом подразумевается материальная точка

Движение материальной точки рассматривается в инерциальной системе отсчета

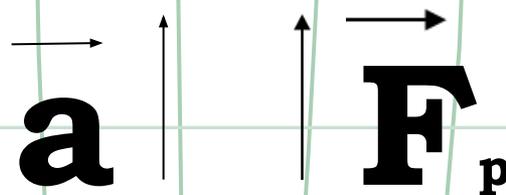
Для скоростей, много меньших скорости света в вакууме

ОСОБЕННОСТИ ВТОРОГО ЗАКОНА НЬЮТОНА

- Закон справедлив для любых сил
- Сила является причиной изменения скорости и определяет ускорение тела
- Если на тело действует несколько сил, то результат действия – сила, равная геометрической сумме приложенных сил – равнодействующая
- Вектор ускорения сонаправлен с вектором равнодействующей силы
- Если равнодействующая сила равна нулю, то ускорение тела равно нулю, т.е. получаем первый закон Ньютона

ПРИЧИНА УСКОРЕНИЯ – РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ВСЕХ СИЛ.

**Вектор ускорения и вектор силы
всегда сонаправлены.**



1. ЕСЛИ ПРИ НЕИЗМЕННОЙ МАССЕ ТЕЛА УВЕЛИЧИТЬ СИЛУ В 2 РАЗА, ТО УСКОРЕНИЕ

1. уменьшится в 2 раза.
2. увеличится в 2 раза.
3. не изменится.
4. увеличится в 4 раза.

2. ОПРЕДЕЛИТЕ СИЛУ, ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОТОРОЙ ВЕЛОСИПЕДИСТ СКАТЫВАЕТСЯ С ГОРКИ С УСКОРЕНИЕМ, РАВНЫМ $0,8 \text{ м/с}^2$, ЕСЛИ МАССА ВЕЛОСИПЕДИСТА ВМЕСТЕ С ВЕЛОСИПЕДОМ 50 кг .

Дано:

$$a = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$m = 50 \text{ кг}$$

F - ?

Решение.

$$F = m * a$$

$$F = 50 \text{ кг} * 0,8 \text{ м/с}^2 =$$

$$= 40 \text{ Н}$$

Ответ: 40 Н.

3. С КАКИМ УСКОРЕНИЕМ ДВИГАЛСЯ ПРИ РАЗБЕГЕ РЕАКТИВНЫЙ САМОЛЕТ МАССОЙ 70 Т, ЕСЛИ СИЛА ТЯГИ ДВИГАТЕЛЕЙ 140 КН?

Дано:

$$F = 140 \text{ кН} = 140\,000 \text{ Н}$$

$$m = 70 \text{ Т} = 70\,000 \text{ кг}$$

a - ?

Решение.

$$F = m * a ; a = F / m$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 2 м/с².

1. СПУСТИВШИСЬ С ГОРКИ, САНКИ С МАЛЬЧИКОМ НАЧИНАЮТ ТОРМОЗИТЬ С УСКОРЕНИЕМ 2 м/с^2 . ОПРЕДЕЛИТЕ ВЕЛИЧИНУ ТОРМОЗЯЩЕЙ СИЛЫ, ЕСЛИ ОБЩАЯ МАССА МАЛЬЧИКА И САНОК РАВНА 40 кг .

- 1) 20 Н
- 2) 40 Н
- 3) 42 Н
- 4) 80 Н



2. ЛЕГКОПОДВИЖНУЮ ТЕЛЕЖКУ МАССОЙ 3 КГ ТОЛКАЮТ С СИЛОЙ 6 Н. ОПРЕДЕЛИТЕ УСКОРЕНИЕ ТЕЛЕЖКИ.

1) 18 м/с^2

2) $1,6 \text{ м/с}^2$

3) 2 м/с^2

4) $0,5 \text{ м/с}^2$



3. КАК БУДЕТ ДВИГАТЬСЯ ТЕЛО МАССОЙ 4 КГ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЕДИНСТВЕННОЙ СИЛЫ 8 Н?

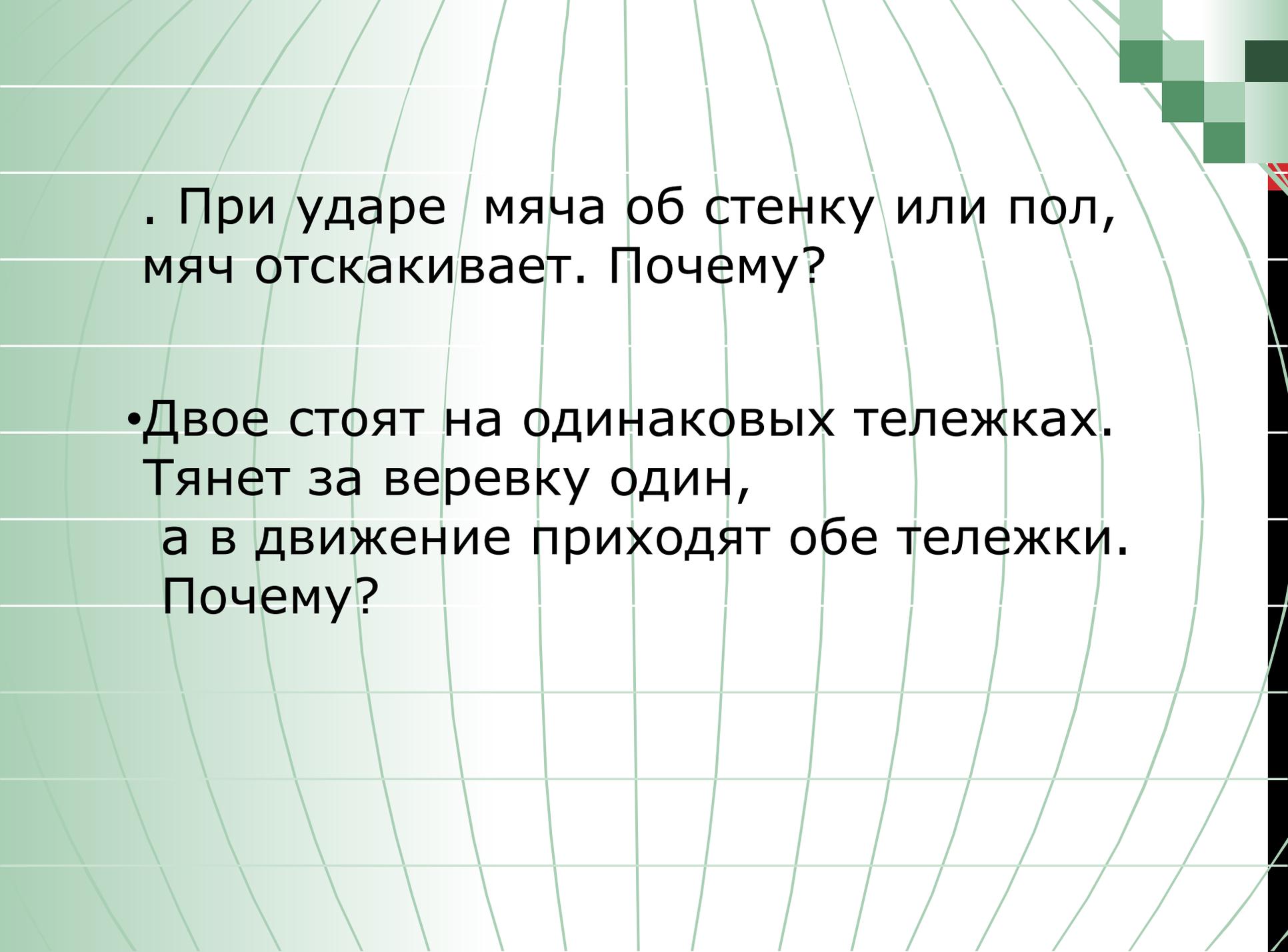
- 1) Равномерно, со скоростью 2 м/с**
- 2) Равноускоренно, с ускорением 2 м/с²**
- 3) Равноускоренно, с ускорением 0,5 м/с²**
- 4) Равномерно, со скоростью 0,5 м/с**

4. В ИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОТСЧЕТА СИЛА F СООБЩАЕТ ТЕЛУ МАССОЙ m УСКОРЕНИЕ a . КАК ИЗМЕНИТСЯ УСКОРЕНИЕ ТЕЛА, ЕСЛИ МАССУ ТЕЛА И ДЕЙСТВУЮЩУЮ НА НЕГО СИЛУ УВЕЛИЧИТЬ В 2 РАЗА?

- 1) Увеличится в 4 раза
- 2) Уменьшится в 4 раза
- 3) Уменьшится в 8 раз
- 4) Не изменится

«Третий закон Ньютона»



- 
- . При ударе мяча об стенку или пол, мяч отскакивает. Почему?
 - Двое стоят на одинаковых тележках. Тянет за веревку один, а в движение приходят обе тележки. Почему?

Поставим опыт

Предложим первокласснику и десятикласснику посоревноваться в перетягивании каната, стоя на скейтбордах: тогда трением между колесами и полом можно пренебречь (схема опыта показана на рисунке)

Точные опыты, подобные описанном выше, показывают, что **модули ускорений обратно пропорциональны массам тел:**

$$a_1/a_2 = m_2/m_1$$

Поскольку ускорения направлены противоположно, то

$$m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2. \quad (5)$$

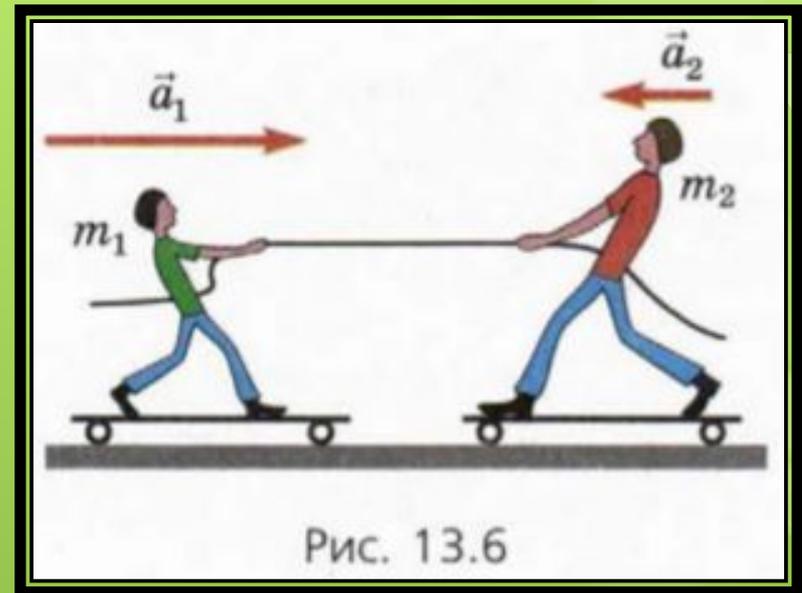
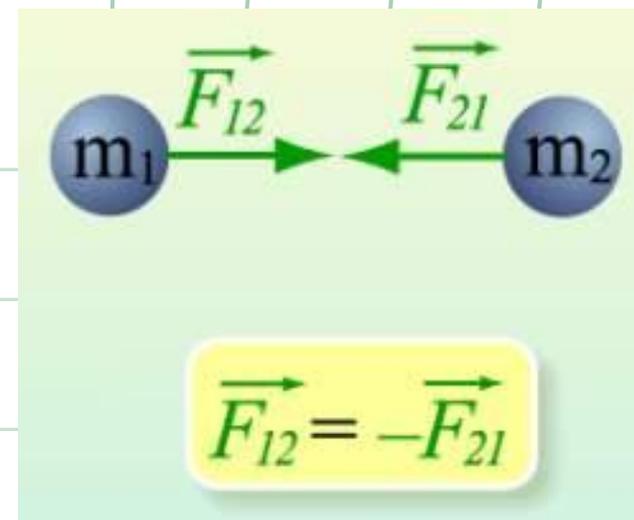


Рис. 13.6

ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

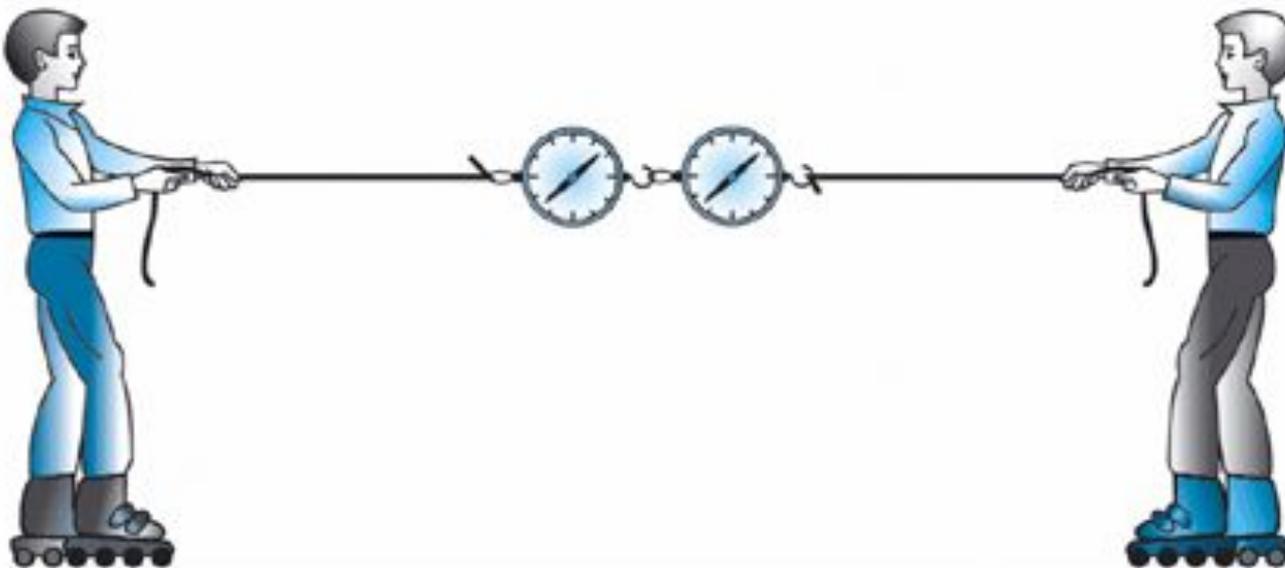
Силы, с которыми 2 тела взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны



Кстати!

В быту третий закон Ньютона звучит так: "действие равно противодействию". Не раз, наверное, эта фраза звучала у вас в ушах ...

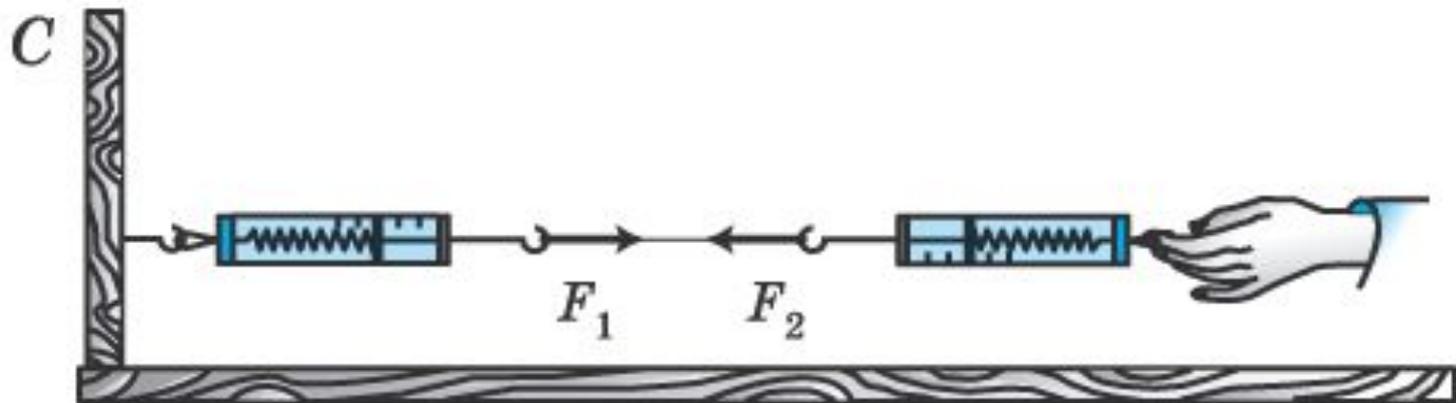
ТРЕТИЙ ЗАКОН



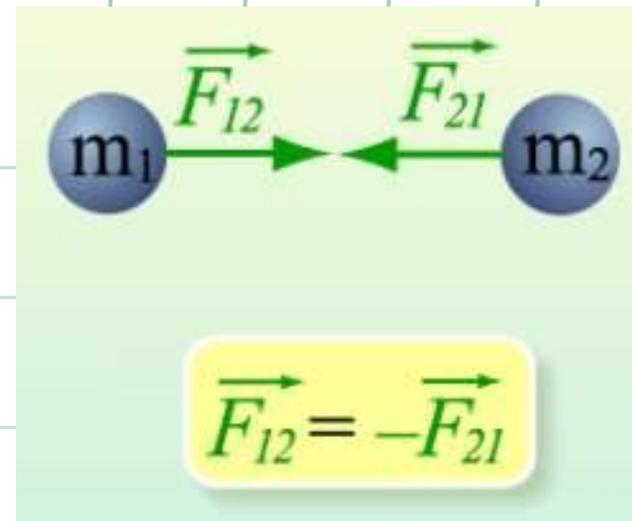
ТРЕТИЙ ЗАКОН



ТРЕТИЙ ЗАКОН



Силы, возникающие при взаимодействии двух тел, приложены к разным телам.



	Первый закон	Второй закон	Третий закон
Физическая система	Макроскопическое тело		Система двух тел
Модель	Материальная точка		Система двух материальных точек
Описываемое явление	Состояние покоя или равномерного прямолинейного движения	Движение с ускорением	Взаимодействие тел
Суть закона	Постулирует существование инерциальной системы отсчета (если $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$, то $\vec{v} = \text{const}$)	Взаимодействие определяет изменение скорости, т.е. ускорение $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$	Силы действия и противодействия равны по модулю, противоположны по направлению, приложены к разным телам, одной природы. $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
Примеры проявления	Движение космического корабля вдали от притягивающих тел	Движение планет, падение тел на Землю, торможение и разгон автомобиля	Взаимодействие тел: Солнца и Земли, Земли и Луны, автомобиля и поверхности Земли, бильярдных шаров
Границы применимости	Инерциальные системы отсчета Макро- и мегамир Движение со скоростями, много меньшими скорости света		

ОПЫТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ ПОКАЗЫВАЮТ, ЧТО:

Причиной изменения движения тел, то есть причиной изменения их скорости, являются воздействия на них других тел

Количественно действие одного тела на другое, вызывающее изменение скорости, выражается величиной, называемой силой

Тела взаимодействуют

Ускорение, которое получает тело при данном взаимодействии, зависит от особого свойства всякого тела – его инертности

$$F = ma$$