



**Электронное пособие по физике  
Тема: «Законы Ньютона»**

**Учитель физики: Клопот В.Г.**



# Законы Ньютона.



# СОДЕРЖАНИЕ

БИОГРАФИЯ  
НЬЮТОНА

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

ПЕРВЫЙ ЗАКОН

ВТОРОЙ ЗАКОН

ТРЕТИЙ ЗАКОН

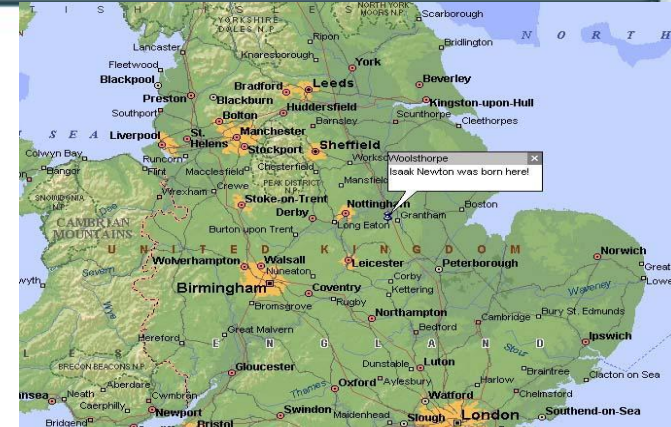


# Исаак Ньютон родился в местечке Вулсторп в Линкольншире 25 декабря 1642г



Детство Ньютона прошло в условиях материального достатка, но было лишено семейной теплоты воспитывался у бабушки.

В 1668 Ньютон стал магистром и старшим членом Тринити-колледжа. Наконец, осенью 1669 он получил привилегированную королевскую кафедру Кембриджа – Лукасовскую кафедру математики.



Ньютон получил начальное образование в окрестных деревенских школах, а затем в Грамматической школе, где изучал преимущественно латынь и Библию.



# ИСААК НЬЮТОН

**«ВЕЛИЧАЙШИЙ МАТЕМАТИК ВСЕХ  
ВРЕМЕН И НАРОДОВ».**

*Крылов А.Н.*



**(1643-1727)**

**Этот человек сформулировал основные законы механики, открыл закон всемирного тяготения, открыл законы разложения белого света и выдвинул корпускулярно-волновую теорию света, разработал дифференциальное и интегральное исчисления, открыл закон охлаждения нагретого тела, открыл закон сопротивления движению в вязкой жидкости, сконструировал один из первых термометров, впервые построил отражательный телескоп.**

**«Он самый счастливый — систему мира можно установить только один раз».**

*Лагранж*



# Первый закон Ньютона

Инерциальные  
системы отсчета

Формулировка  
закона

Задачи



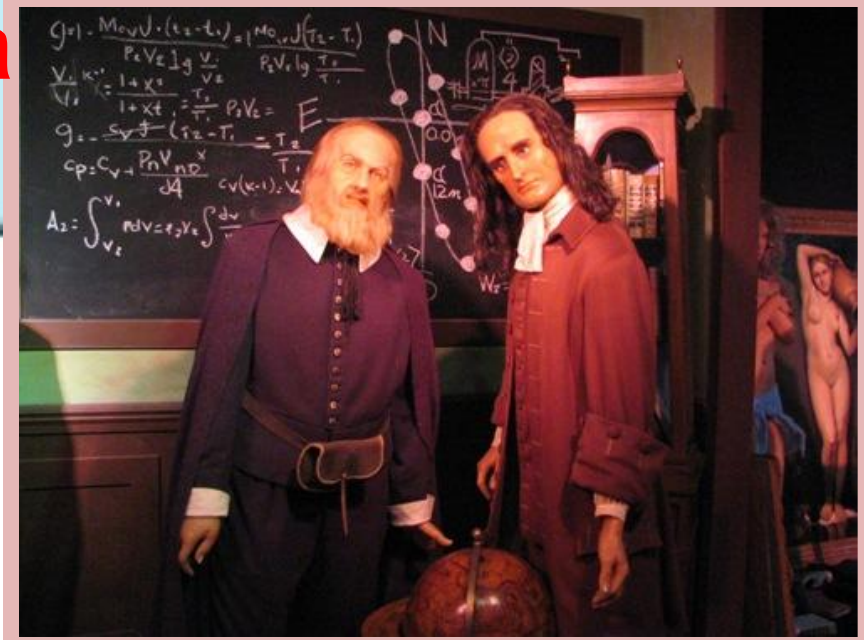
В конце 17 века английский ученый **Исаак Ньютон** обобщил **выводы Галилея**, сформулировал закон инерции и включил его в качестве первого из трех законов в основу механики.





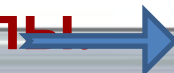


# Суть закона инерции по Галилео Галилею:



При отсутствии внешних  
воздействий тело может не только  
покоиться, но и двигаться  
прямолинейно и равномерно.

Сила, которую приходится  
прикладывать к телу для  
поддерживания его движения,  
необходима только для того,  
чтобы уравновесить другие  
приложенные к телу силы



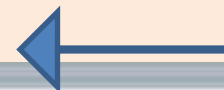


# Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

□ Те системы отсчета, в которых закон инерции выполняется, называются **инерциальными**, а не выполняется- **неинерциальными**.

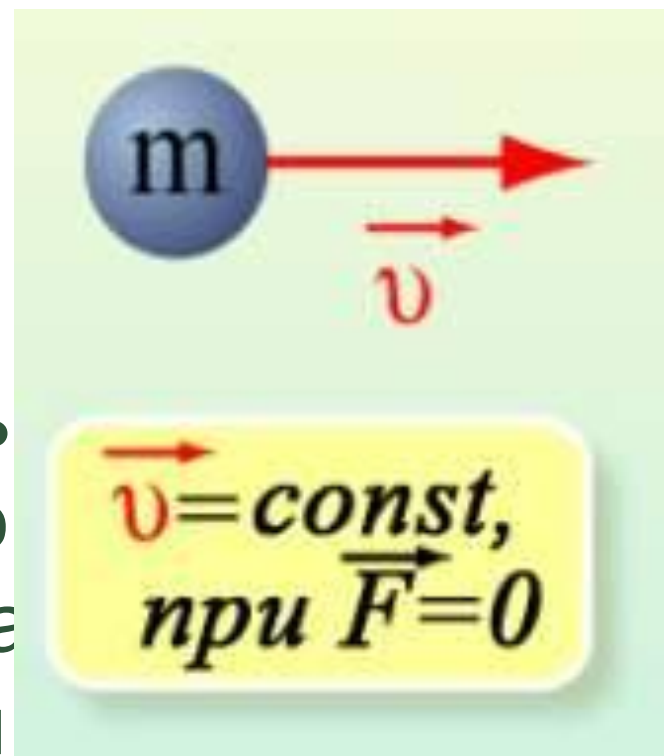
□ **Инерциальными системами отсчета** можно считать СО, связанные с любым телом, которое покоится или движется равномерно и прямолинейно относительно Земли.

□ **Неинерциальными системами отсчета** являются системы отсчета, движущиеся относительно инерциальных с ускорением.



# Первый закон Ньютона

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).



# Первый закон Ньютона выполняется не во всех системах отсчета.

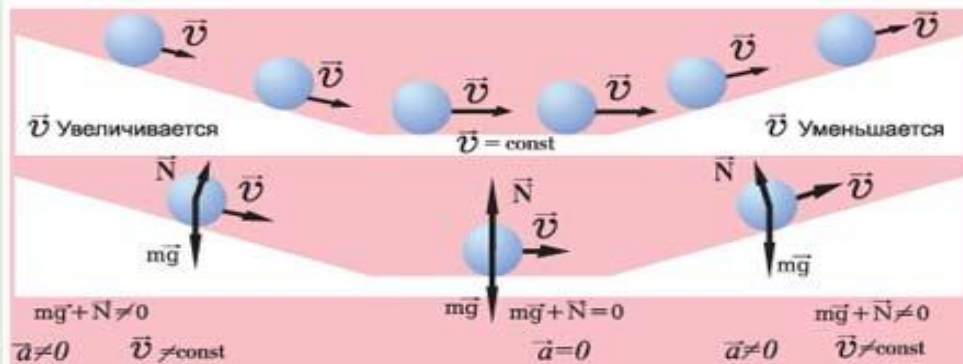


5

МЕХАНИКА, КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА

## ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

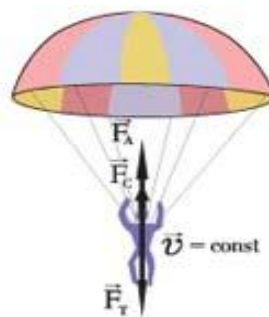
### МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ Г. ГАЛИЛЕЯ



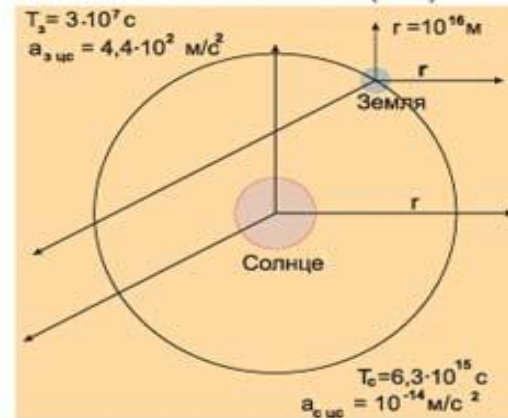
### ЯВЛЕНИЕ ИНЕРЦИИ



### ИНЕРЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОТСЧЕТА (ИСО)



$$\sum \vec{F} = 0 \quad \vec{v} = \text{const}$$





# Реши задачи

- **1. Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю. Двигается ли тело или находится в состоянии покоя?**
- **2. Маневровый тепловоз массой 100 т толкнул покоящийся вагон. Во время взаимодействия ускорение вагона было по модулю в 5 раз больше ускорения тепловоза. Какова масса вагона?**
- **3. Может ли автомобиль двигаться равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем?**
- **4. Парашютист спускается, двигаясь равномерно и прямолинейно. Объяснить, действия каких тел компенсируются.**
- **5. Два тела массами 400 и 600 г двигались друг другу навстречу и после удара остановились. Какова скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 3 м/с?**

# Ответы

- 1. Находится в состоянии покоя или движется равномерно.
- 2. масса вагона 20т
- 3. Да. По инерции
- 4. Сила тяжести, вес, сила упругости.
- 5. 2м/с



# Второй закон Ньютона

Сила

Формулировка  
закона

Демонстрация

Алгоритм  
решения задач

Задачи

Применение  
законов в  
природе и  
технике





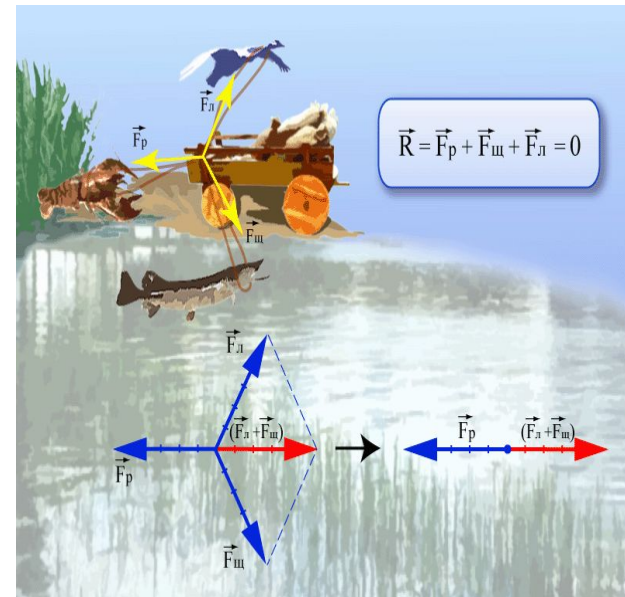
# Сила-действие одного тела на другое. Причина ускорения.

## Равнодействующей

нескольких сил,  
одновременно приложенных  
к телу,

называется **сила**,  
производящая на тело  
такое же действие,  
**как все эти силы вместе.**

демонстрация



# Второй закон Ньютона

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

$\vec{a}$  – ускорение тела, м/с<sup>2</sup>  
 $\vec{F}$  – сила, действующая на тело, Н  
 $m$  – масса тела, кг

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

Второй закон  
Ньютона

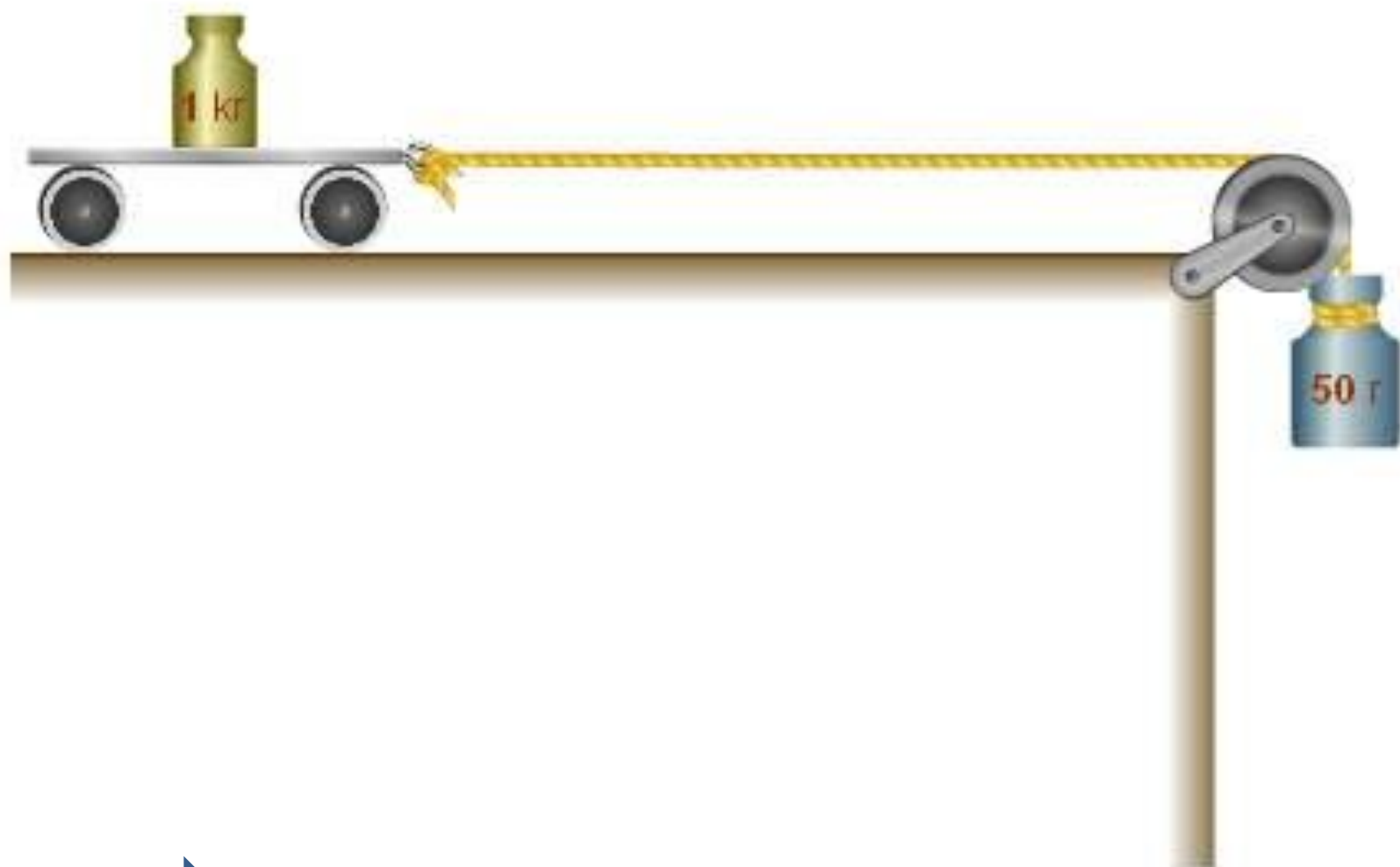
**УСКОРЕНИЕ ТЕЛА:**

- ПРЯМО  
ПРОПОРЦИОНАЛЬНО  
РАВНОДЕЙСТВУЮЩЕЙ  
**СИЛЕ,**  
ПРИЛОЖЕННОЙ  
К ТЕЛУ,
- И ОБРАТНО  
ПРОПОРЦИОНАЛЬНО  
ЕГО **МАССЕ.**



# Второй закон Ньютона

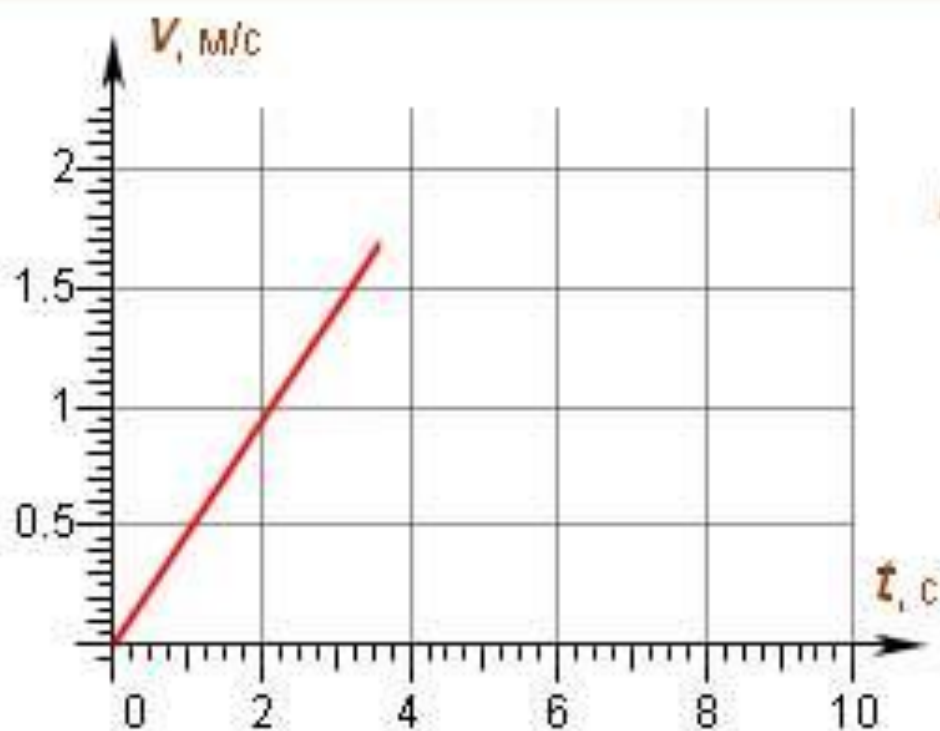
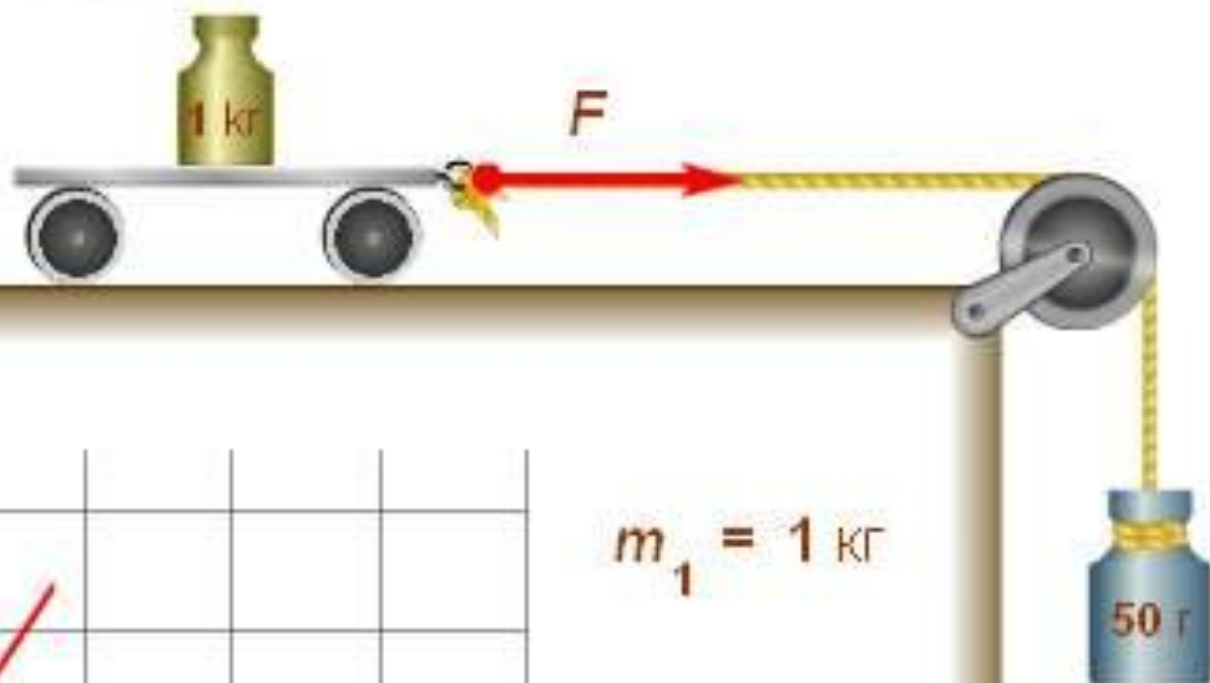
Сила, приложенная к телу, является причиной его ускорения.





# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.

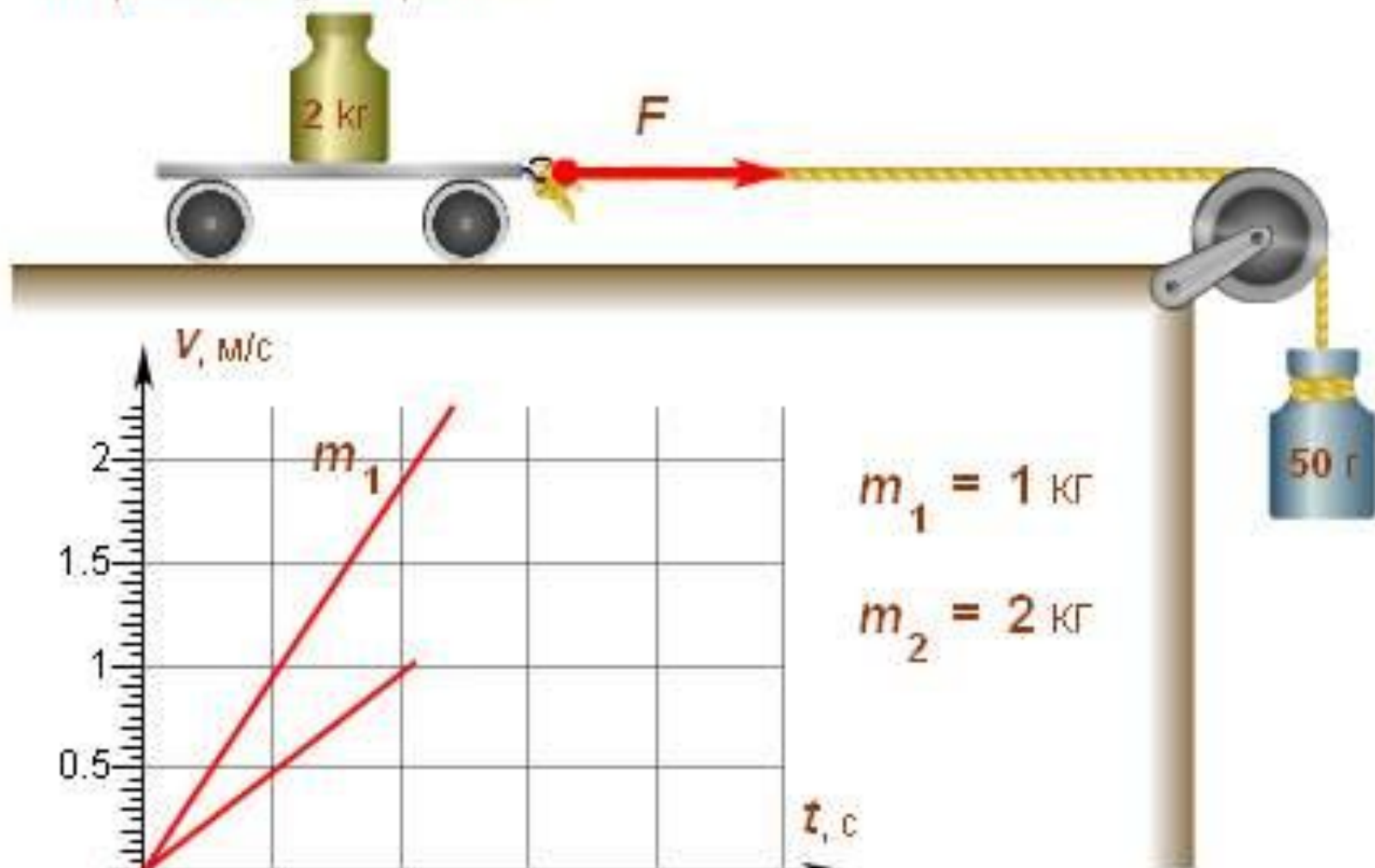


$$m_1 = 1 \text{ кг}$$



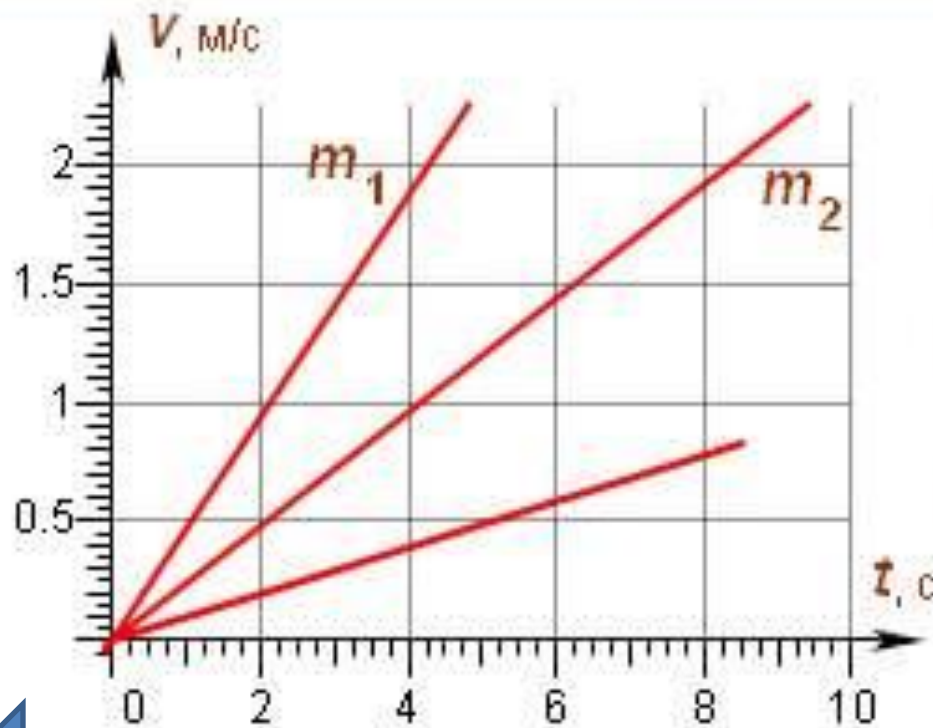
# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$m_3 = 5 \text{ кг}$$



# Алгоритм решения задач

- Понять предложенную задачу (увидеть физическую модель).
1. Выбрать систему отсчета.
  2. Найти все силы, действующие на тело, и изобразить их на чертеже.
  3. Записать уравнение второго закона Ньютона в скалярной записи.
  4. Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
  5. Если в задаче требуется определить положение или скорость точки, то к полученным уравнениям динамики добавить кинетические уравнения.
  6. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.



# Третий закон Ньютона

Формулировка закона

Демонстрация

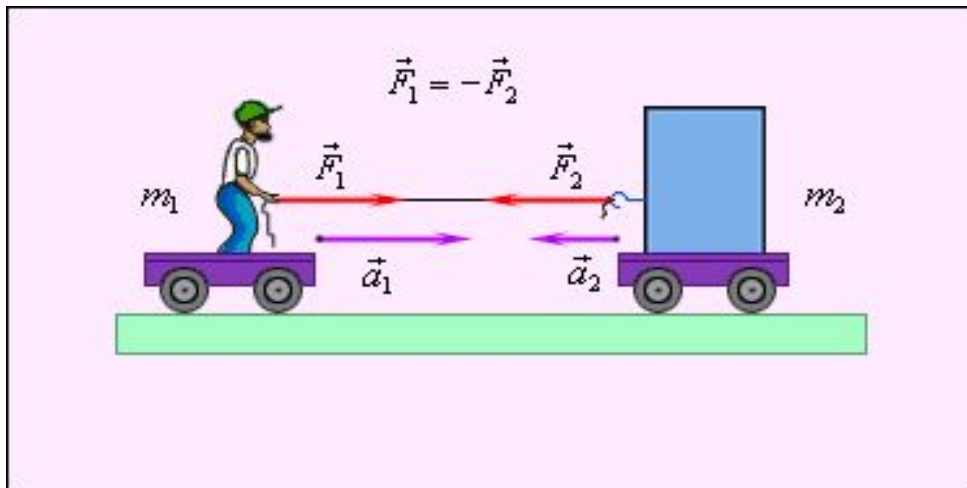
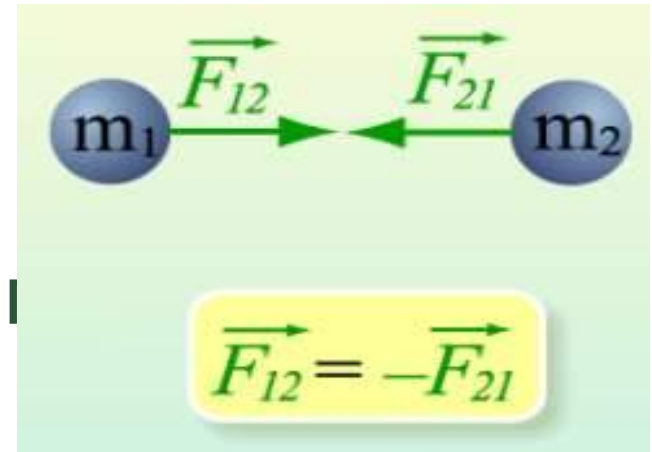
Границы применимости  
законов





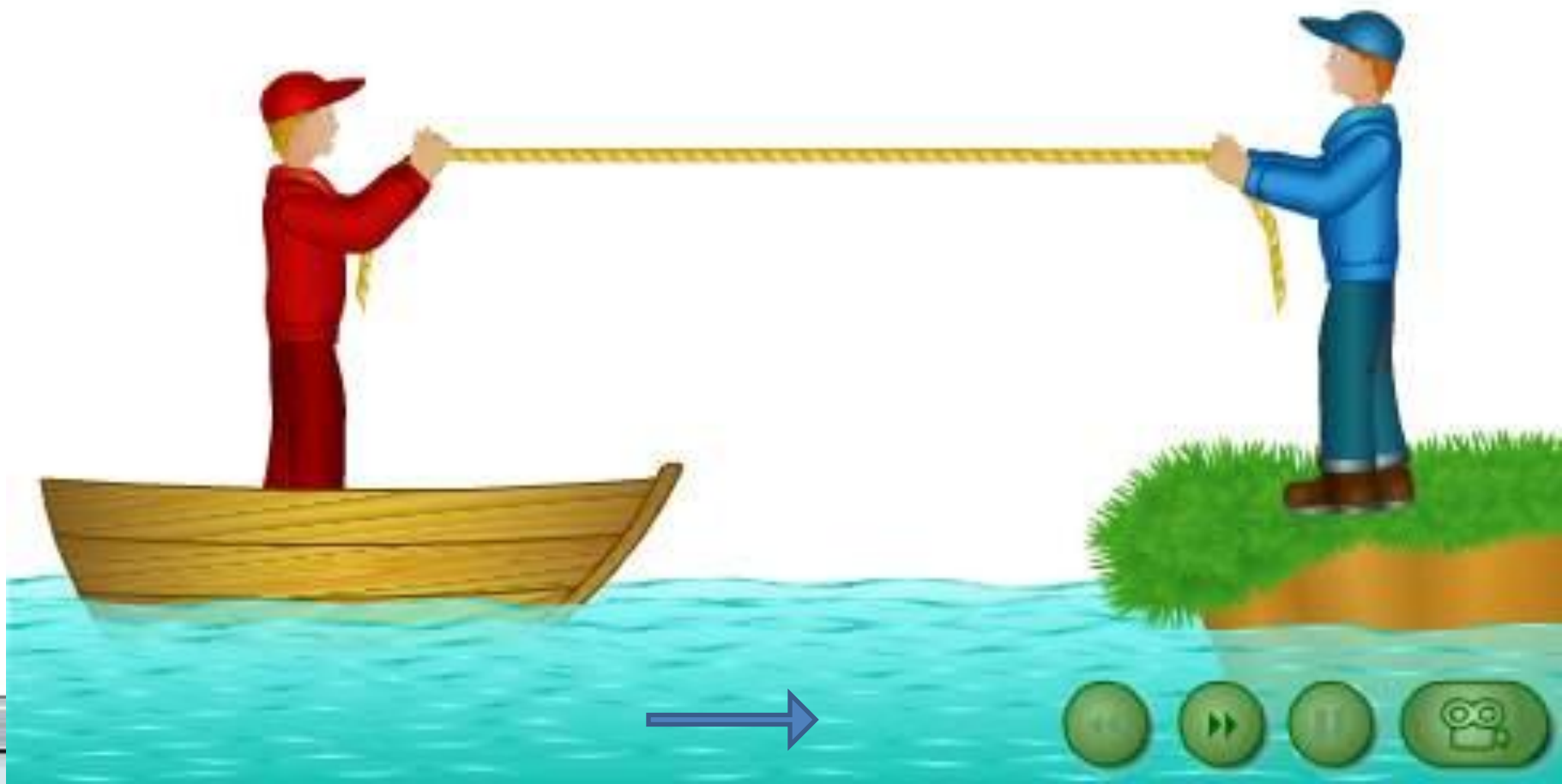
# Третий закон Ньютона

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



# Третий закон Ньютона

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



# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

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

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

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

Эта формула выражает третий закон Ньютона.





# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

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

Эта формула выражает третий закон Ньютона.





# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

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

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



# Задачи

- 1) Трактор, сила тяги которого на крюке  $15\text{ кН}$ , сообщает прицепу ускорение  $0,5\text{ м/с}^2$ . Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий тяговое усилие  $60\text{ кН}$ ?
- 2) Сила  $60\text{ Н}$  сообщает телу ускорение  $0,8\text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщает этому телу ускорение  $2\text{ м/с}^2$ ?
- 3) Тело массой  $4\text{ кг}$  под действием некоторой силы приобрело ускорение  $2\text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретает тело массой  $10\text{ кг}$  под действием такой же силы?
- 4) Два человека тянут веревку в противоположные стороны с силой  $60\text{ Н}$  каждый. Разорвется ли веревка, если она выдерживает натяжение в  $100\text{ Н}$ ?

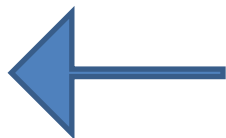
# Ответы

1)  $2\text{ м/с}^2$

2)  $150\text{ Н}$

3)  $0,8\text{ м/с}^2$

4) Не разорвется



*Согласно первому закону Ньютона если на тело не действуют другие тела или действие других тел компенсируются то тело сохраняет свою скорость постоянной (находится в состоянии покоя или движется равномерно и прямолинейно)*



*Шайба, лежащая на льду, покоится относительно системы отсчета, связанной с Землей: влияние на нее Земли компенсируется действием льда.*





*При давлении лыж на снег образуется тонкая ледяная плёнка которая уменьшает силу трения и лыжник продолжает скользить по инерции*



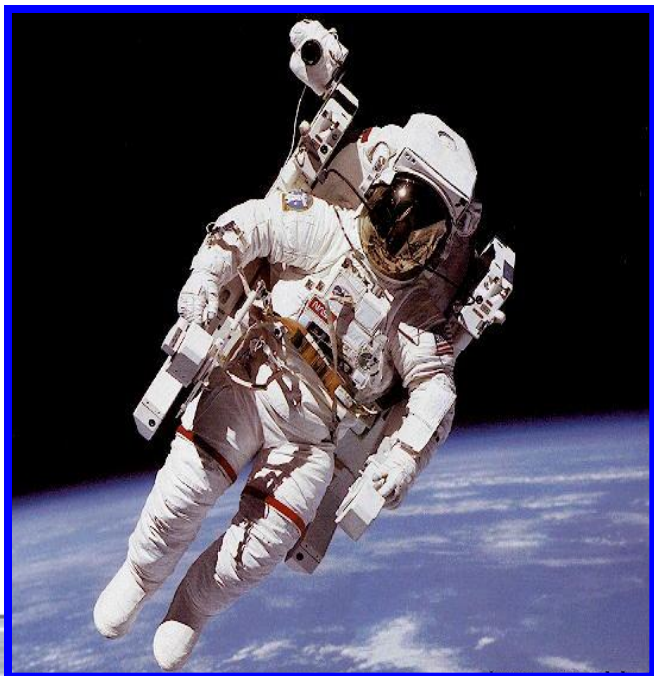
*Силу инерции можно наблюдать при резком торможении автомобиля. Машина останавливается, а водитель продолжает двигаться. Поэтому необходимо пользоваться ремнём безопасности.*







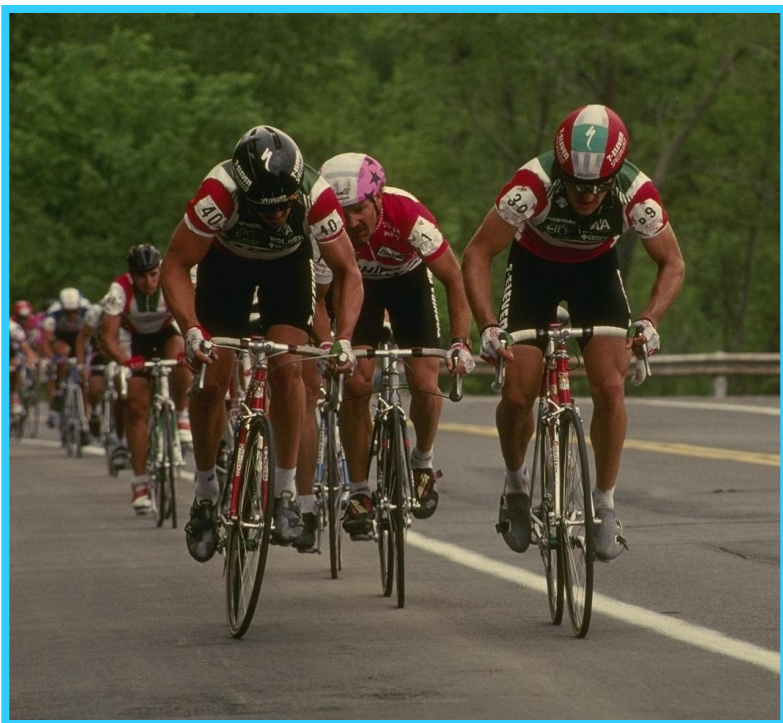
**Преодолев силу тяготения космический корабль продолжает дальше двигаться с постоянной скоростью даже при выключенных двигателях, так как сила трения отсутствует. Корабль движется несмотря на то, что движущаяся сила тоже отсутствует. Благодаря силе инерции межпланетные зонды способны преодолевать космические расстояния.**



**В космосе, где не действует сила трения тело может двигаться с постоянной скоростью бесконечно. В открытом космосе космонавт регулирует свои движения с помощью миниатюрного реактивного двигателя вмонтированного в кресло. Реактивный двигатель позволяет космонавту гасить инерцию и он может двигаться в любом направлении.**



*Согласно второму закону Ньютона причиной изменения скорости тела, или возникновения ускорения является действие на это тело других тел с некоторой силой. Если результирующая этих сил не равна нулю, то тело движется с ускорением.*



*Если педали велосипеда начать крутить быстрее, то можно увеличить скорость движения езды на велосипеде.*





*Если нажать на тормоз, то под действием силы трения автомобиль начнёт тормозить, и в итоге остановится.*



*Согласно второму закону Ньютона чем больше сила действующая на тело, тем больше ускорение, которое получает это тело.*





*Согласно третьему закону Ньютона каждому действию всегда соответствует равное и противоположно направленное противодействие.*



*Когда человек идет по земле, то сила, с которой он отталкивает землю, равна той силе, с которой его толкает вперед земля. Это следствие третьего закона Ньютона.*

*Согласно же второму закону Ньютона, эти силы сообщают человеку и земле ускорения, обратно пропорциональные их массам. Но земля из-за большей сравнительно с человеком массе остается при этом практически неподвижной, а человек движется.*



*Явление отдачи при выстреле можно объяснить с помощью третьего закона Ньютона. При выстреле снаряд вылетает в одну сторону, а откат пушки и есть результат отдачи.*

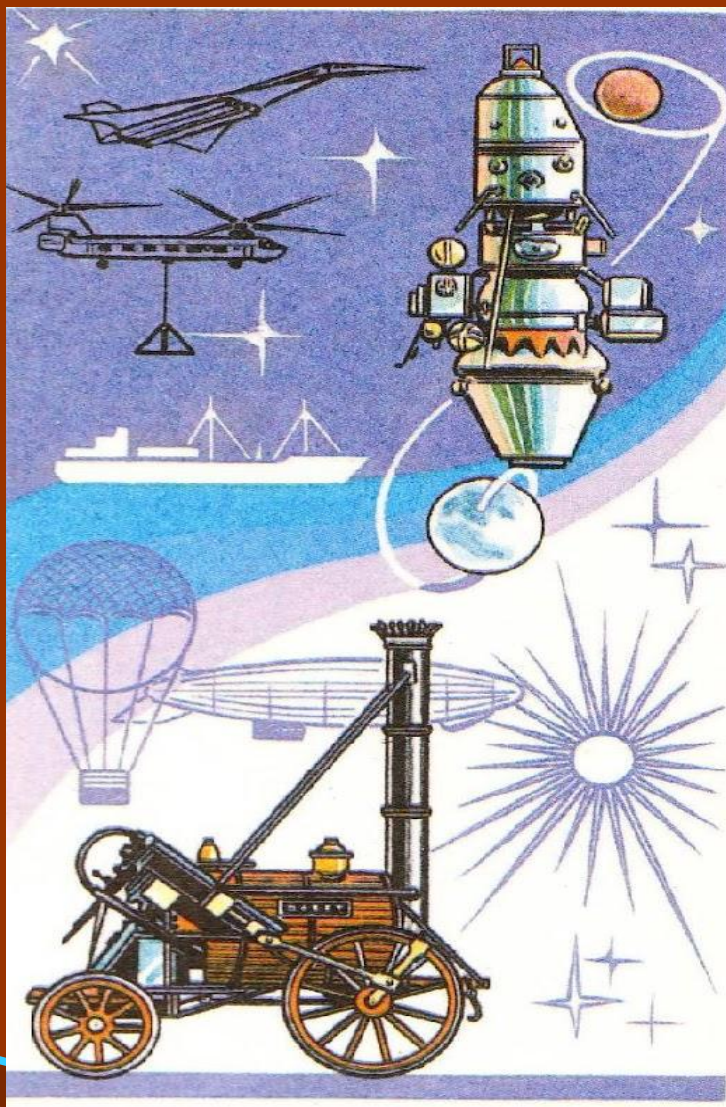
*Отдача есть не что иное, как противодействие со стороны снаряда, действующее, согласно третьему закону Ньютона, на пушку, выбрасывающую снаряд. Сила, действующая со стороны пушки на снаряд, всё время равна силе, действующей со стороны снаряда на пушку, и направлена противоположно ей.*



*Подъём вертолётa в воздух тоже можно объяснить с помощью третьего закона Ньютона. Винт вертолётa производит направленную вниз воздушную тягу под действием которой вертолёт взлетает.*







*С учётом законов Ньютона проектировались и создавались самые разнообразные механизмы и машины, различные механические устройства и сооружения, велись расчёты движения земных и небесных объектов. Законы Ньютона позволяют людям не только изучать движения, но и управлять ими.*

# Применение Законов Ньютона в природе и технике




Первый закон  
Ньютона

Второй закон  
Ньютона

Третий закон  
Ньютона



# Границы применимости законов

 <p>Исаак Ньютон (Newton) (1643-1727)</p>	<p><b>Первый закон</b></p>	<p><b>Второй закон</b></p>	<p><b>Третий закон</b></p>
<p>Физическая система тел</p>	<p>Макроскопическое тело</p>		<p>Система двух тел</p>
<p>Модель</p>	<p>Материальная точка</p>		<p>Система двух материальных точек</p>
<p>Описываемое явление</p>	<p>Состояние покоя или равномерного прямолинейного движения</p>	<p>Движение с ускорением</p>	<p>Взаимодействие тел</p>
<p>Суть закона</p>	<p>Постулирует существование инерциальной системы отсчета  (если <math>\sum \vec{F} = 0</math>, то <math>\vec{v} = \text{const}</math>)</p>	<p>Взаимодействие определяет изменение скорости, т.е. ускорение  <math display="block">\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}</math></p>	<p>Силы действия и противодействия равны по модулю, противоположны по направлению, приложены к разным телам, одной природы.  <math display="block">\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}</math></p>
<p>Примеры проявления</p>	<p>Движение космического корабля вдали от притягивающих тел</p>	<p>Движение планет, падение тел на Землю, торможение и разгон автомобиля</p>	<p>Взаимодействие тел: Солнца и Земли, Земли и Луны, автомобиля и поверхности Земли, бильярдных шаров</p>
<p>Границы применимости</p>	<p>Инерциальные системы отсчета Макро- и Мегамир Движение со скоростями, много меньшими скорости света</p>		

