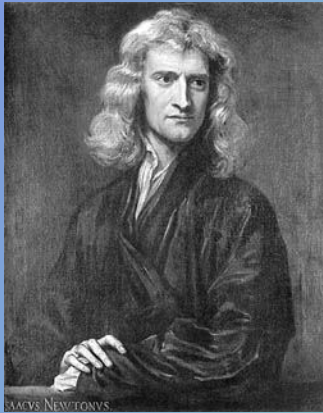


# Презентация по физике



**на тему  
«Закон  
всемирног  
о  
тяготения»**

# Как Исаак Ньютон открыл закон?

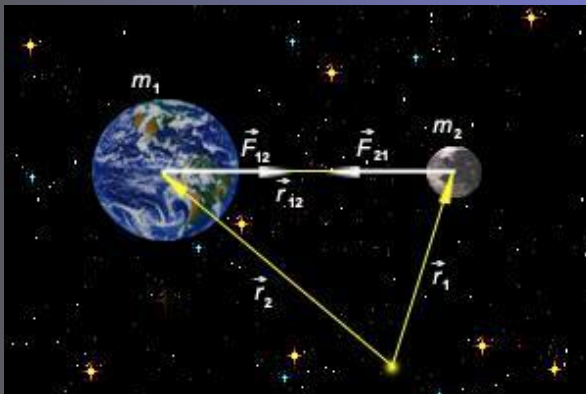


На склоне своих дней Исаак Ньютон рассказал, как это произошло: он гулял по яблоневому саду в поместье своих родителей и вдруг увидел луну в дневном небе. И тут же на его глазах с ветки оторвалось и упало на землю яблоко. Поскольку Ньютон в это самое время работал над законами движения, он уже знал, что яблоко упало под воздействием гравитационного поля Земли. Знал он и о том, что Луна не просто висит в небе, а вращается по орбите вокруг Земли, и, следовательно, на нее воздействует какая-то сила, которая удерживает ее от того, чтобы сорваться с орбиты и улететь по прямой прочь, в открытый космос. Тут ему и пришло в голову, что, возможно, это одна и та же сила заставляет и яблоко падать на землю, и Луну оставаться на околоземной орбите. Это был примерно 1665 год, тогда он только высказал предположение.

- В последующие годы Ньютон пытался найти физическое объяснение законам движения планет открытых астрономом И. Кеплером в начале XVII века, и дать количественное выражение для гравитационных сил. Зная как движутся планеты, Ньютон хотел определить, какие силы на них действуют. Такой путь носит название обратной задачи механики. Если основной задачей механики является определение координат тела известной массы и его скорости в любой момент времени по известным силам, действующим на тело, и заданным начальным условиям (прямая задача механики), то при решении обратной задачи необходимо определить действующие на тело силы, если известно, как оно движется. Решение этой задачи и привело Ньютона к открытию закона всемирного тяготения. Это был примерно 1682 год.

# Закон

Тела притягиваются друг к другу силой,  
модуль которой пропорционален  
произведению их масс и обратно  
пропорционален квадрату расстояния  
между ними



$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = \frac{F \cdot r^2}{m_1 \cdot m_2}$$

*G(же) - гравитационная постоянная*

$$G = \left[ \frac{H \cdot m^2}{кг^2} \right]$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot m^2}{кг^2}$$

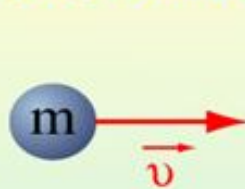
- **Независимо друг от друга А.Клеро и Ж. Даламбер, занимающиеся исследованием в области ньютоновской механики и теории тяготения, пришли к одинаковому выводу о том, что теория Ньютона не способна объяснить движение перигея Луны и требует внесения поправок. Такой путь, как небольшая поправка А.Клеро, подсказал еще сам Ньютон:**

$$F = \gamma \frac{M \cdot m}{R^2} + \alpha \frac{M \cdot m}{R^n}$$

где  $M$  и  $m$  - массы двух тел,  
 $R$  - расстояние между ними,  
 $\gamma$  - гравитационная постоянная,  
 $n$  -  $n > 2$  (например,  $n = 3$ ,  $n = 4$ ),  
 $\alpha$  - малая величина, подбираемая опытным путем.

Самые известные и важные законы в физике, без которых не обойтись в нашем современном мире, были сформулированы и объяснены Ньютоном.

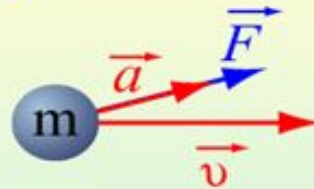
## Законы Ньютона



$$\vec{v} = const$$

### 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.



## ***Факты:***

- 1. Паление тел на землю*
  - 2. Приливы и отливы*
  - 3. Движение Земли вокруг Солнца*
  - 4. Движение Луны вокруг Земли*
- 




# Применение закона:

- 1. Закономерности движения планет и их спутников*
- 2. Космонавтика. Расчет движения спутников.*



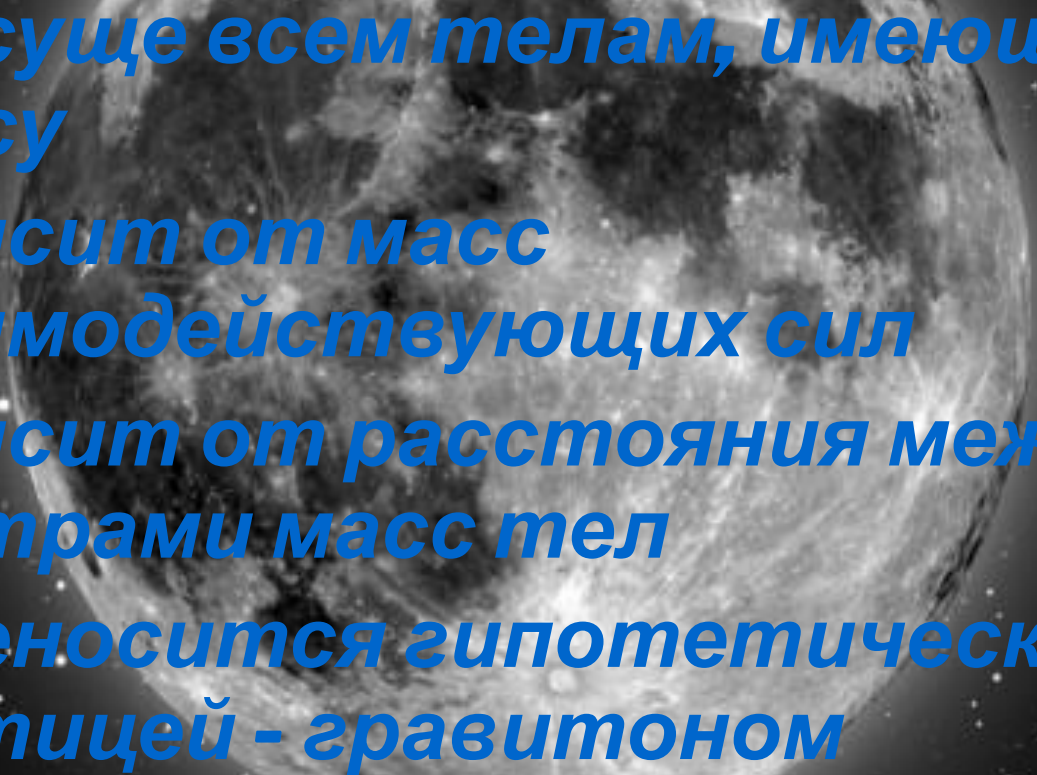



# *Пределы применимости:*

- *Для материальных точек*
  - *Шары*
  - *Для шара большого радиуса и тела*
- 




# *Гравитационное поле:*


- 
- *присуще всем телам, имеющим массу*
  - *зависит от масс взаимодействующих сил*
  - *зависит от расстояния между центрами масс тел*
  - *переносится гипотетической частицей - гравитоном*
- 

# Интересно...

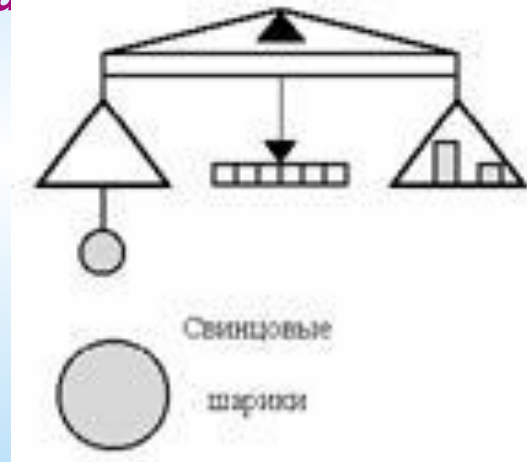
- Сила тяготения обладает очень интересными, необычными свойствами. Для нее не существует никаких преград. Она действует между телами, разделенными безвоздушным пространством и находящимися как угодно далеко друг от друга. Тяготение не поглощается межзвездной средой, не ослабевает, когда на его пути встречаются какие-либо тела. Например, в моменты лунных затмений между Солнцем и Луной находится Земля, которая могла бы преградить путь силе тяготения между Солнцем и Луной так же, как лучам света. Это повлияло бы на движение Луны. Однако такое влияние не обнаруживается.



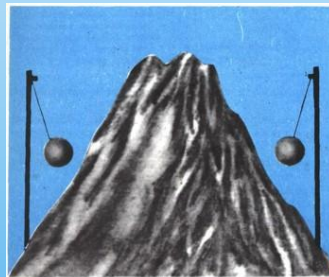
*Притяжение двух масс  
Мы видали много раз  
Как привязанные где-то,  
К Солнцу тянутся планеты*



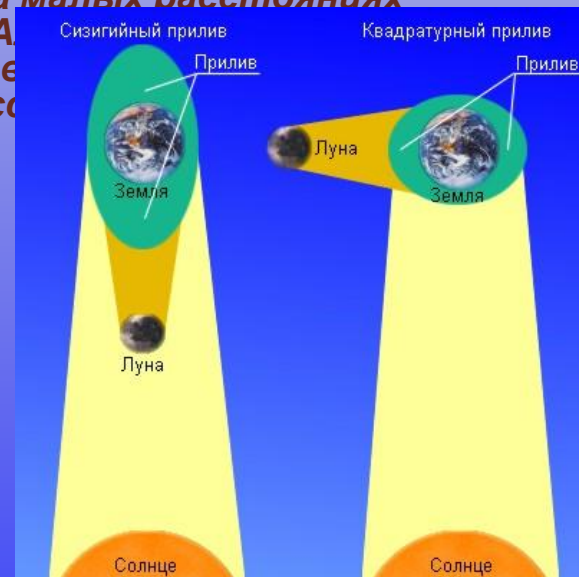
*Опыт Кавендиша доказывает закон. Кавендиш положил на один конец аптечных весов тело небольших размеров, а на другой гирьку такой же массы как и тело, уравнив весы. К телу он поднес свинцовый шар массой 6000 кг. Тело начало притягиваться к шару, при этом нарушилось равновесие весов*



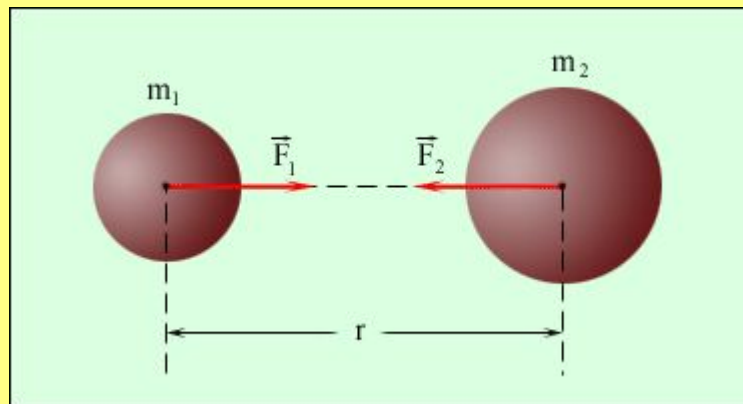
*Существуют много других опытов, доказывающих закон*



- Луна каждые 24 часа 50 минут вызывает приливы не только в океанах, но и в коре Земли, и в атмосфере. Под воздействием приливных сил литосфера вытягивается примерно на полметра. Тяготение Луны вызывает также прецессию земной оси. Из-за океанских приливов и отливов возникает сила трения между литосферой и гидросферой, замедляющая скорость вращения Земли вокруг своей оси. Каждое столетие продолжительность суток увеличивается приблизительно на 0,002 с. Два миллиарда лет назад продолжительность земных суток составляла всего 10 часов, а в отдаленном будущем они будут равны одному месяцу. Уже теперь благодаря приливным силам Луна постоянно обращена к Земле одной и той же стороной. Кроме того, притяжение приливных выступов Земли увлекает Луну по орбите вперед, в результате чего она удаляется от Земли со скоростью около 3 см в год. Именно приливные силы, возникшие в гравитационном поле Юпитера, разорвали ядро кометы Шумейкеров – Леви на множество частей, после чего несколько лет назад она упала на Юпитер. Закон всемирного тяготения справедлив только в рамках классической механики. Он, по-видимому, нарушается на малых расстояниях (порядка планковской длины). В 1916 году А. теории относительности показал, что с течением времени изменяются вблизи больших масс**



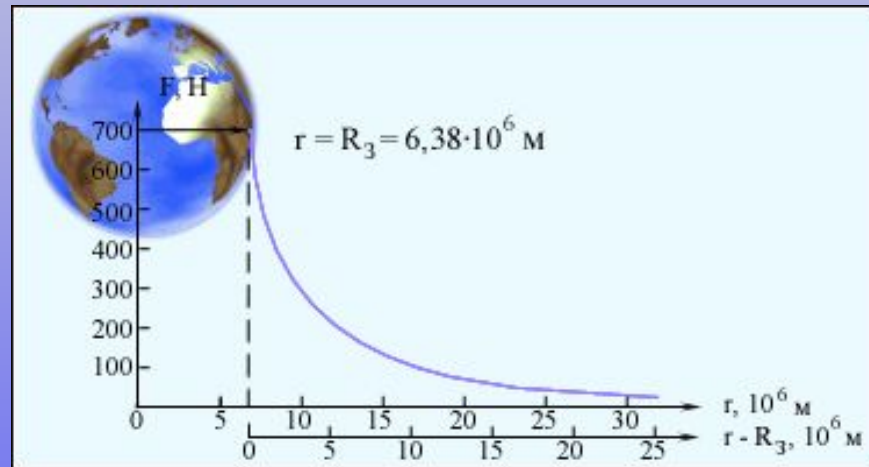
По гипотезе Ньютона между всеми телами Вселенной действуют силы притяжения (гравитационные силы), направленные по линии, соединяющей центры масс. У тела в виде однородного шара центр масс совпадает с центром шара.




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



- При удалении от поверхности Земли сила земного тяготения и ускорение свободного падения изменяются обратно пропорционально квадрату расстояния  $r$  до центра Земли. Рисунок иллюстрирует изменение силы тяготения, действующей на космонавта в космическом корабле при его удалении от Земли. Сила, с которой космонавт притягивается к Земле вблизи ее поверхности, принята равной  $700\text{Н}$ .





*В настоящее время ученые занимаются разработкой нового эксперимента, который, по их расчетам, позволит более точно установить предел справедливости закона всемирного тяготения.*

*Но все-таки основа, формулировка и самое главное – идея принадлежит Исааку Ньютону*

