

The background is a vibrant cosmic scene. In the upper left, a large, detailed Earth is shown. The rest of the space is filled with colorful nebulae in shades of blue, green, yellow, and red, interspersed with numerous stars of varying brightness and sizes. Several smaller, distant planets are scattered throughout the scene.

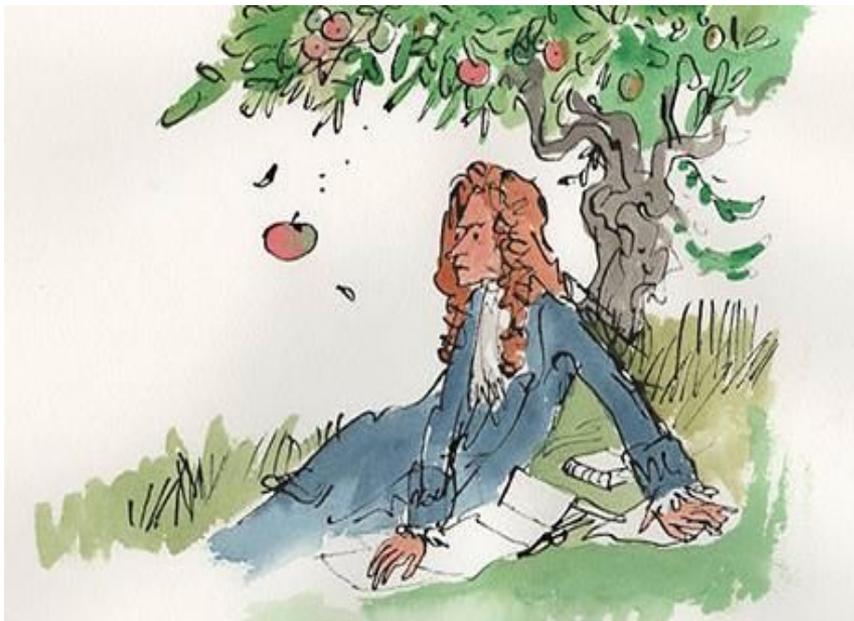
Закон всемирного тяготения

(9 класс)

Сегодня мы должны ответить на вопросы:

- Как был открыт закон?
- Что общего между падением яблока и движением планет?
- От чего зависит сила всемирного тяготения?
- Каковы границы применимости закона ?
- Каково значение закона всемирного тяготения?

Как был открыт закон всемирного тяготения



- «Когда однажды в думу погружён,
увидел Ньютон яблока паденье,
он вывел притяжения закон
из этого простого наблюденья»

Дж.Г. Байрон

Как был открыт закон всемирного тяготения



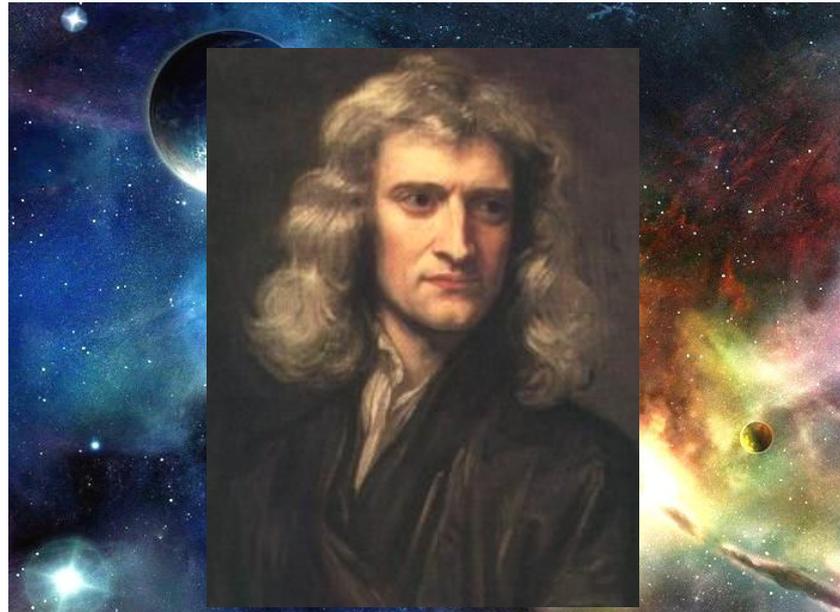
Датский астроном Тихо Браге (1546-1601), долгие годы наблюдавший за движением планет, накопил огромное количество интересных данных, но не сумел их обработать.

Как был открыт закон всемирного тяготения



Иоганн Кеплер (1571-1630), используя идею Коперника о гелиоцентрической системе и результаты наблюдений Тихо Браге, установил законы движения планет вокруг Солнца, однако и он не смог объяснить динамику этого движения..

Как был открыт закон всемирного тяготения



Исаак Ньютон открыл этот закон в возрасте 23 лет, но целых 9 лет не публиковал его, так как имевшиеся тогда неверные данные о расстоянии между Землей и Луной не подтверждали его идею. Лишь в 1667 году, после уточнения этого расстояния, закон всемирного тяготения был наконец-то отдан в печать.

Сила всемирного тяготения

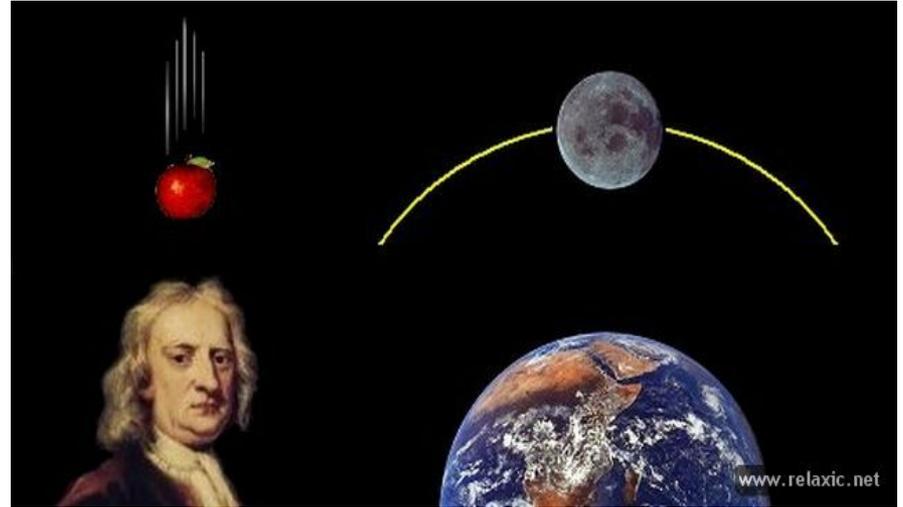


Гипотеза Ньютона:

«Причина, вызывающая падения камня на Землю, движение Луны вокруг Земли и планет вокруг Солнца, одна и та же».

Как был открыт закон всемирного тяготения

Ньютон предположил, что ряд явлений, казалось бы, не имеющих ничего общего (падение тел на Землю, обращение планет вокруг Солнца, движение Луны вокруг Земли, приливы и отливы и т. д.), вызваны одной причиной.

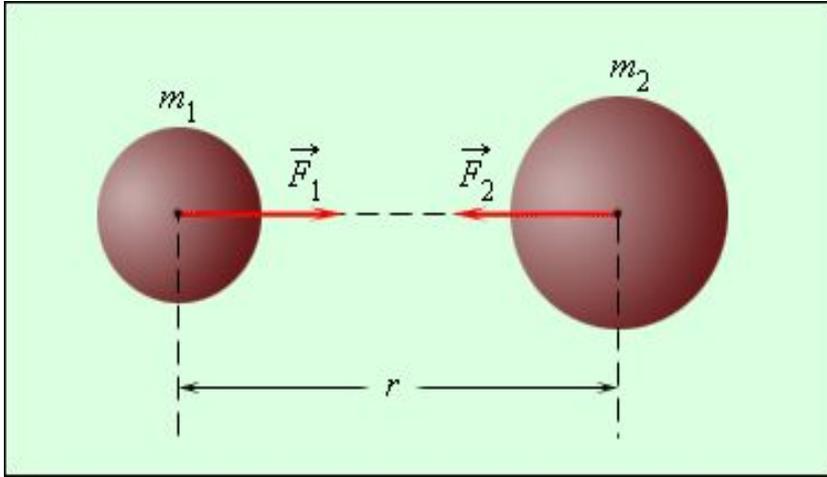


Окинув единым мысленным взором «земное» и «небесное», Ньютон предположил, что существует единый закон всемирного тяготения, которому подвластны все тела во Вселенной — от яблок до планет!

Исходные факты:

- Все тела падают на Землю;
- Все тела падают на Землю с одинаковым ускорением;
- Луна обращается вокруг Земли почти по круговой орбите с периодом 27,3 суток;
- Радиус орбиты Луны равен 60 радиусов Земли.

Результат анализа исходных фактов



$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

$$F \sim M$$

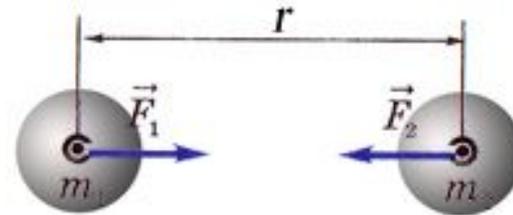
$$F \sim m$$

$$F \sim \frac{1}{R^2}$$

В 1667 г. Ньютон открыл один из фундаментальных законов механики, получивший название *закона всемирного тяготения*:

«Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними,

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



где m_1 и m_2 – массы взаимодействующих тел, r – расстояние между телами, G – коэффициент пропорциональности, одинаковый для всех тел в природе и называемый постоянной всемирного тяготения, или гравитационной постоянной».

Запомни, что ...

Гравитационное взаимодействие – это взаимодействие, свойственное всем телам Вселенной и проявляющееся в их взаимном притяжении друг к другу. Каждое тело массой M создаёт в пространстве вокруг себя гравитационное поле.



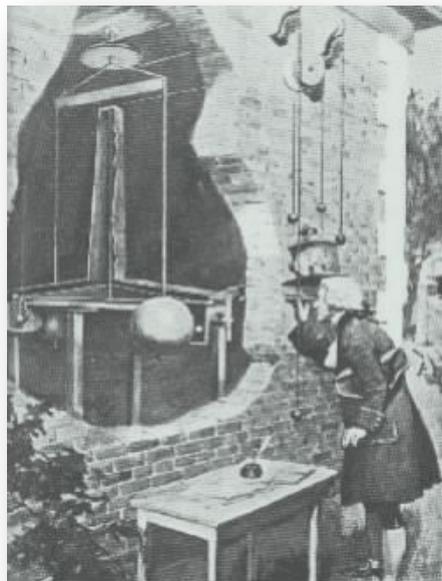
Гравитационное поле – особый вид материи, осуществляющий гравитационное взаимодействие.

G – гравитационная постоянная, она численно равна силе гравитационного притяжения двух тел массой по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м одно от другого.

$$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

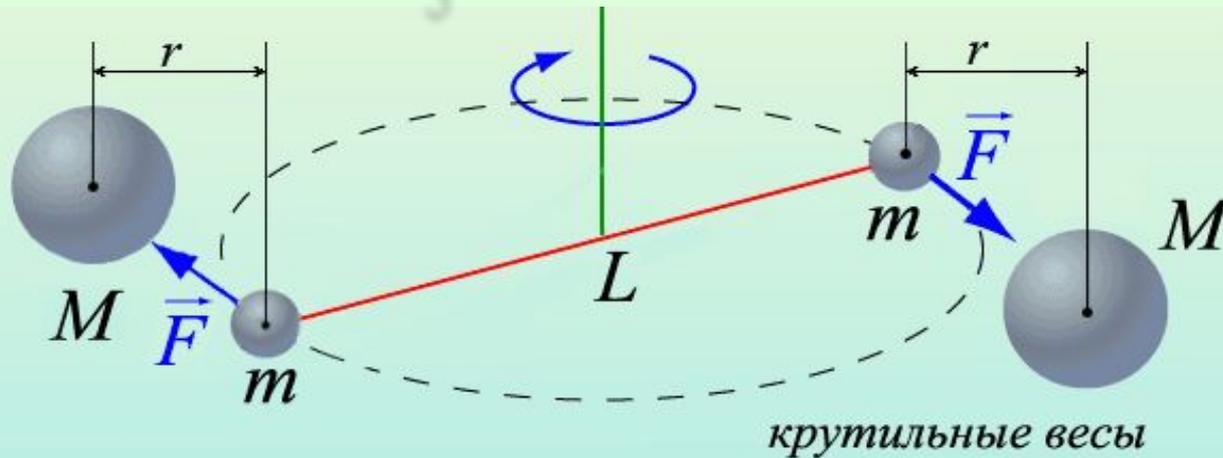
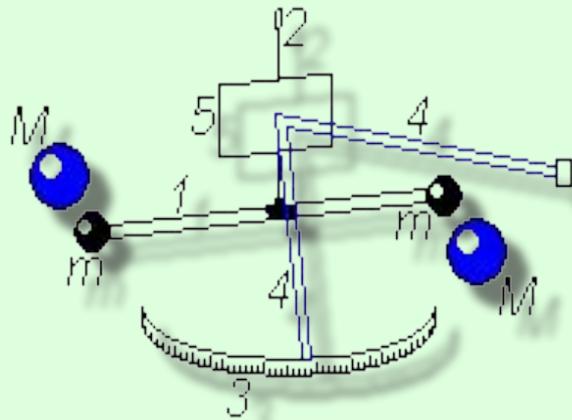
Сила взаимного притяжения тел всегда направлена вдоль прямой, соединяющей эти тела.

Эксперимент Генри Кавендиша по определению гравитационной постоянной.



Английский физик Генри Кавендиш определил, насколько велика сила притяжения между двумя объектами. В результате была достаточно точно определена гравитационная постоянная, что позволило Кавендишу впервые определить массу Земли.

Опыт Кавендиша



- H* – тонкая нить
- L* – двухметровый стержень
- m* – свинцовые шары (диаметром 5 см и массой 775 г)
- M* – свинцовые шары (диаметром 20 см и массой 49,5 кг)
- r* – расстояния между большими и малыми шарами

Значение закона

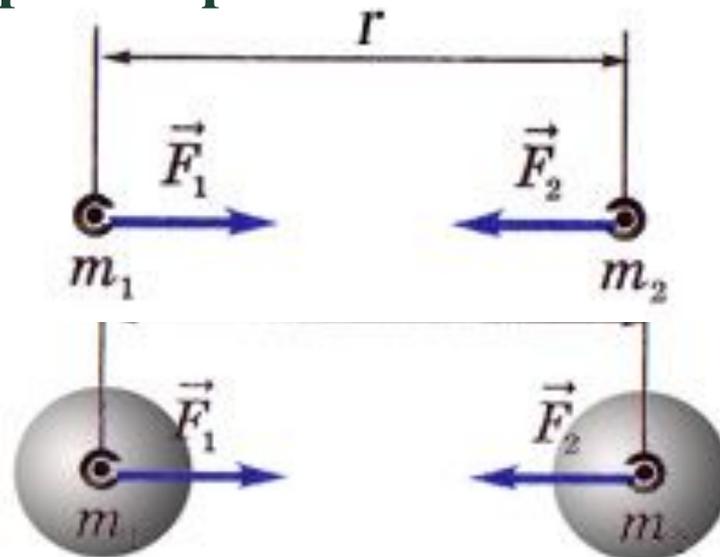
- Объясняет движение планет
- Объясняет морские приливы и отливы
- Позволил открыть новые планеты – Нептун (1846 г) и Плутон (1930 г)
- Можно предсказывать солнечные и лунные затмения
- Можно объяснить строение Солнечной системы



Границы применимости закона

Закон всемирного тяготения имеет определенные границы применимости; он применим для:

- 1) материальных точек;
- 2) тел, имеющих форму шара;
- 3) шара большого радиуса, взаимодействующего с телами, размеры которых много меньше размеров шара.



Сегодня мы должны ответить на вопросы:

- Как был открыт закон?
- Что общего между падением яблока и движением планет?
- От чего зависит сила всемирного тяготения?
- Каковы границы применимости закона ?
- Каково значение закона всемирного тяготения?



Подумай и ответь

- 1. Почему Луна не падает на Землю?**
- 2. Почему мы замечаем силу притяжения всех тел к Земле, но не замечаем взаимного притяжения между самими этими телами?**
- 3. Как двигались бы планеты, если бы сила притяжения Солнца внезапно исчезла?**
- 4. Как двигалась бы Луна, если бы она остановилась на орбите?**
- 5. Притягивает ли Землю стоящий на ее поверхности человек? Летящий самолет? Космонавт, находящийся на орбитальной станции?**



Подумай и ответь

- 6. Некоторые тела (воздушные шары, дым, самолеты, птицы) поднимаются вверх, несмотря на тяготение. Как вы думаете, почему? Нет ли здесь нарушения закона всемирного тяготения?**
- 7. Что нужно сделать, чтобы увеличить силу тяготения между двумя телами?**
- 8. Какая сила вызывает приливы и отливы в морях и океанах Земли?**
- 9. Почему мы не замечаем гравитационного притяжения между окружающими нас телами?**



Расчётные задачи

1. Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 500 м. Найдите силу их взаимного притяжения.
2. На каком расстоянии сила притяжения между двумя телами, массой по 1000 кг каждое, будет равна $6,67 \cdot 10^9$ Н?
3. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 1 м друг от друга и притягиваются с силой $6,67 \cdot 10^{-15}$ Н. Какова масса каждого шарика?



**Спасибо за внимание.
Спасибо за урок**

Домашнее задание: § 15, № 1602-1605