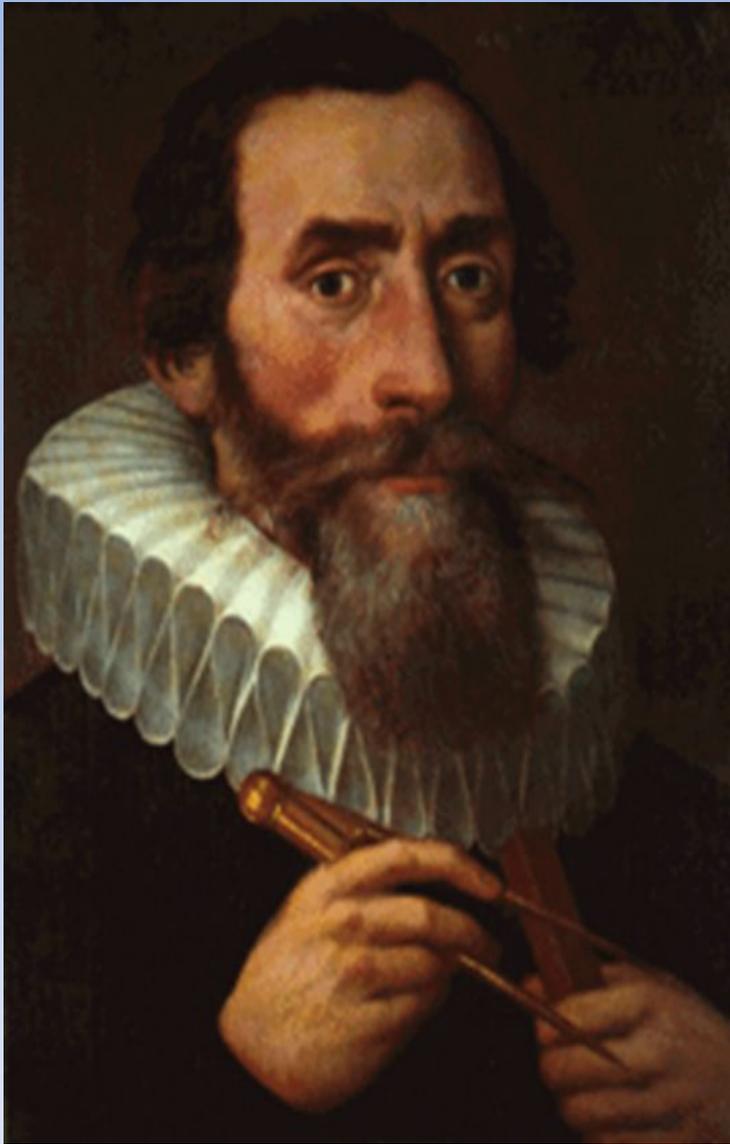


Закон всемирного тяготения

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.



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

Галилео Галилей экспериментально доказал, что все тела падают на Землю с одним и тем же ускорением, называемым ускорением свободного падения

(опыт с падением разных тел в трубке с откачанным воздухом)

Почему это ускорение одинаково для всех тел?

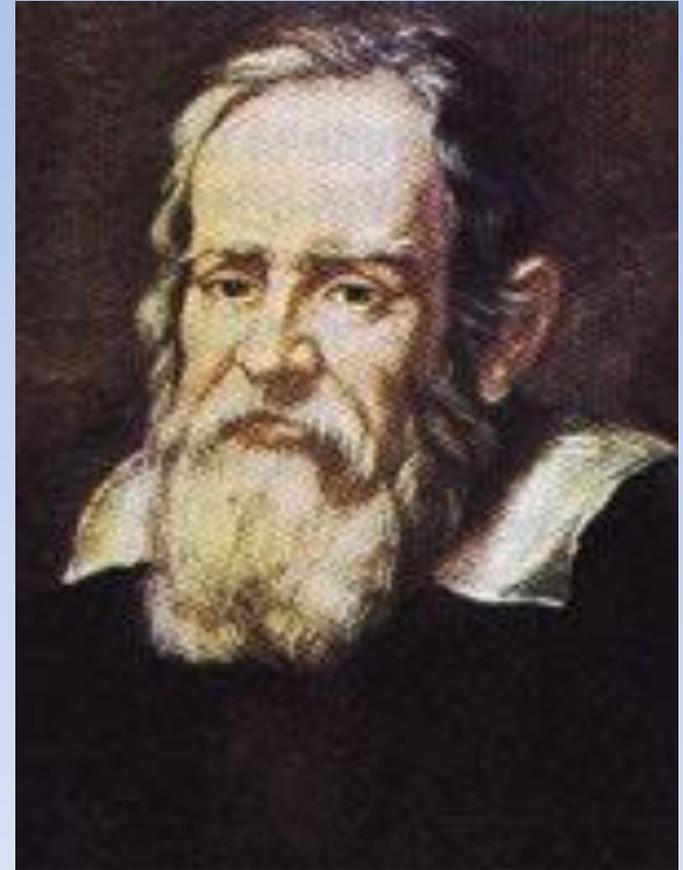
Это возможно только в том случае: если сила тяготения пропорциональна массе тела:

$$F \sim m$$

Действительно, тогда, например, увеличение

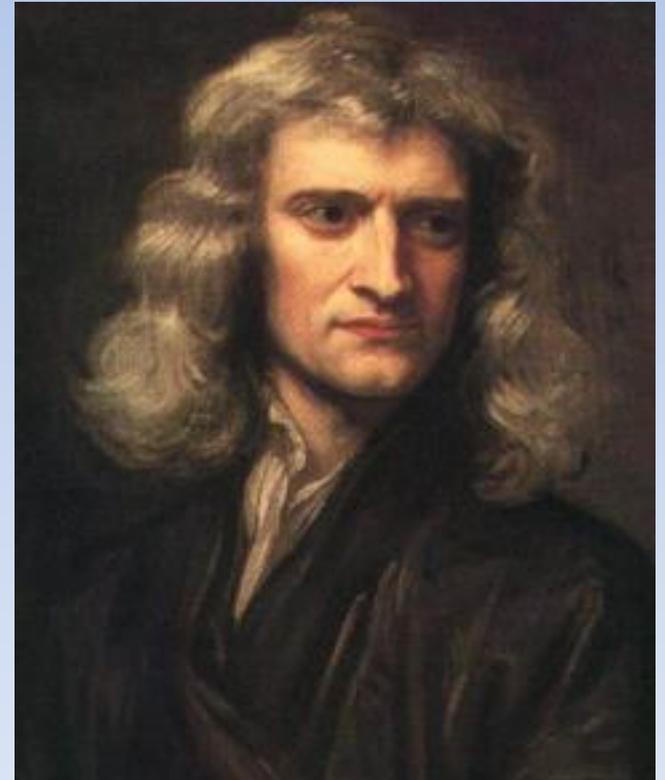
или уменьшение массы в два раза вызовет соответствующее изменение силы тяготения в два раза, но ускорение по второму закону Ньютона останется

$$g = \frac{F_{\text{прежним}}}{m} = \frac{2F}{2m} = 9,81 \frac{M}{c^2}$$



Исаак Ньютон открыл **закон всемирного тяготения** 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 отдан в печать.



В 1667 г. Ньютон высказал предположение, что между всеми телами действуют силы взаимного притяжения, которые он назвал силами всемирного тяготения.



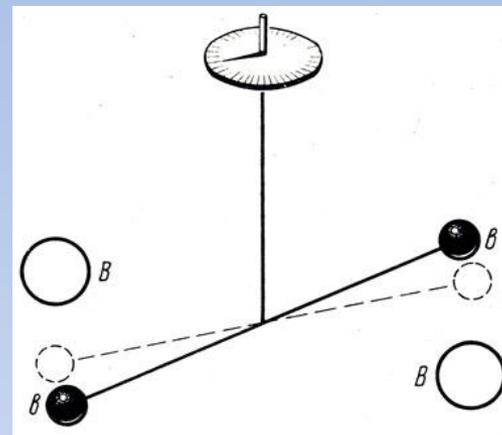
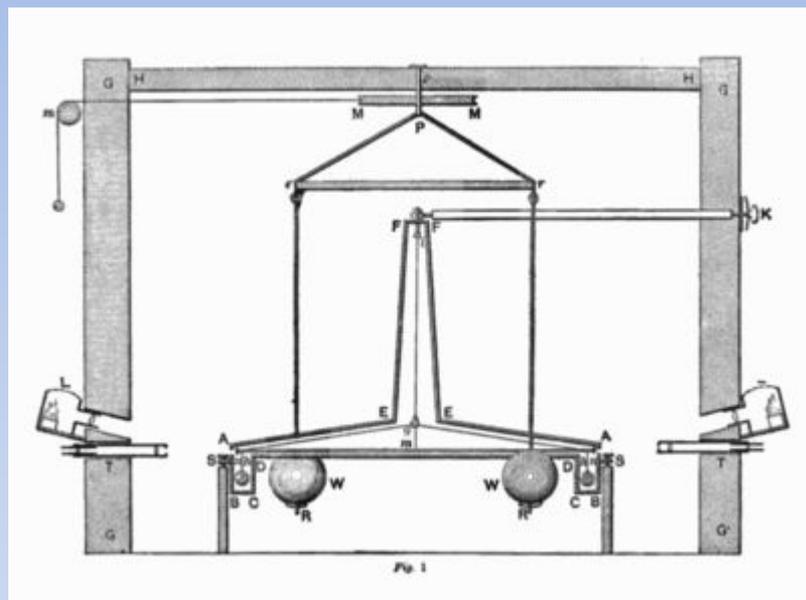
Исаак Ньютон - английский физик и математик, создатель теоретических основ механики и астрономии. Он открыл закон всемирного тяготения, разработал дифференциальное и интегральное исчисления, изобрел зеркальный телескоп и был автором важнейших экспериментальных работ по оптике. Ньютона по праву считают создателем "классической физики".

Закон 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.

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 и массу Земли.

G - гравитационная постоянная, численно равная силе гравитационного притяжения двух тел, массой по 1 кг каждое, находящихся на расстоянии 1 м одно от другого.

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

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.

Закон неприменим, например, для взаимодействия бесконечного стержня и шара.

Сила тяготения очень мала и становится заметной только тогда, когда хотя бы одно из взаимодействующих тел имеет очень большую массу (планета, звезда).

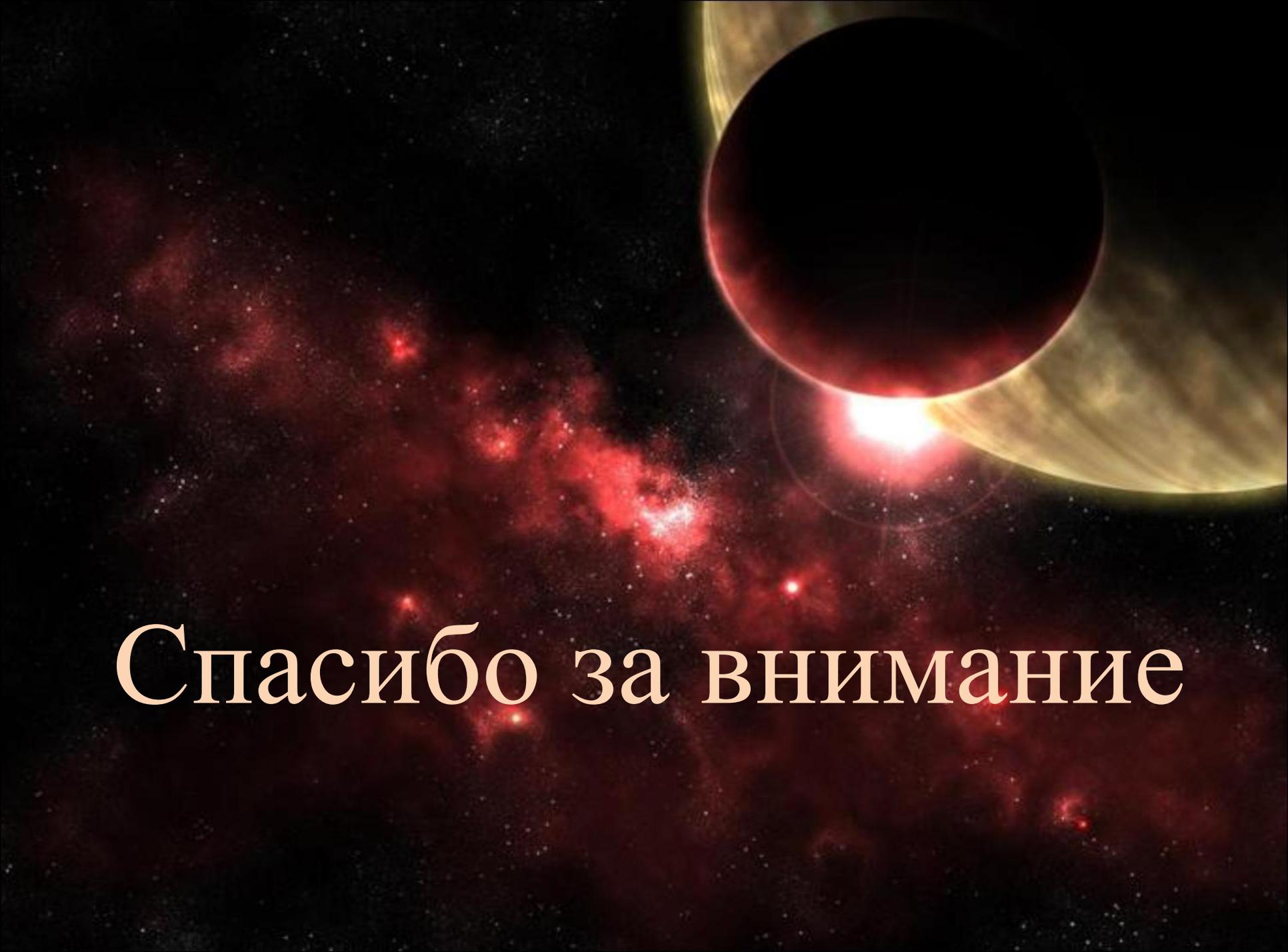
Гравитационные волны



Открытие [гравитационных волн](#) было выполнено путем их прямого детектирования 14 сентября 2015 года [коллорабациями LIGO](#) и [VIRGO](#); об открытии было объявлено 11 февраля 2016 года. Результаты опубликованы в журнале [Physical Review Letters](#) и ряде последующих статей. Событие получило обозначение GW150914. За экспериментальное обнаружение гравитационных волн в 2017 году была присуждена [Нобелевская премия](#) по физике.

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?

A cosmic background featuring a dark space filled with stars and a prominent red nebula. In the upper right, a large, dark red planet is partially visible, with a bright yellow ringed planet (resembling Saturn) positioned behind it. The text "Спасибо за внимание" is overlaid in a white, serif font at the bottom.

Спасибо за внимание