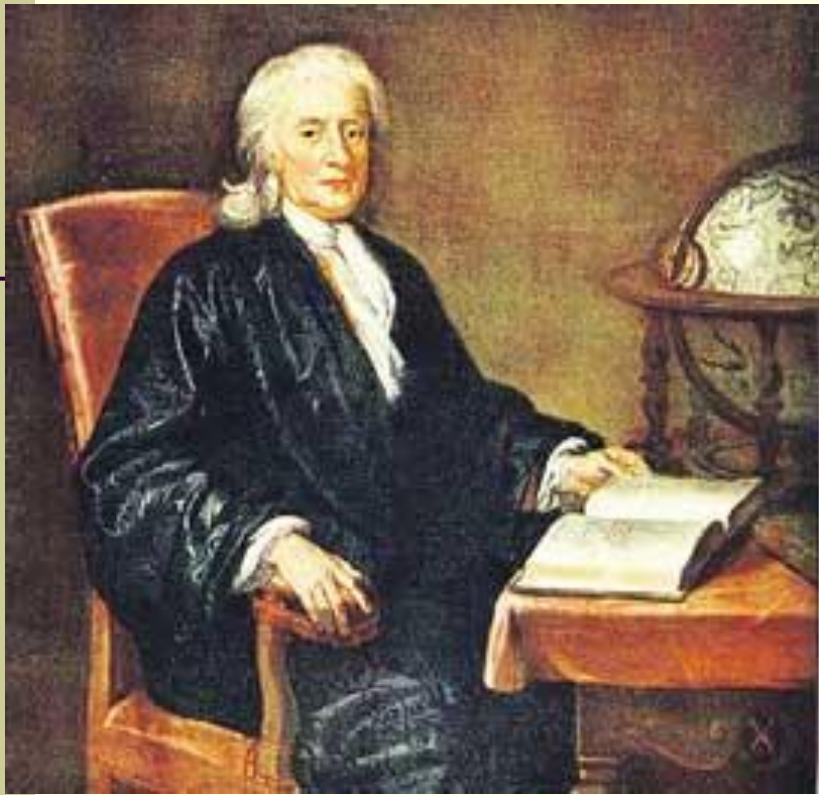


ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ



НЬЮТОН (Newton) Исаак (1643–1727), английский математик, механик, астроном и физик, создатель классической механики, член (1672) и президент (с 1703) Лондонского королевского общества.

Исаак Ньютон похоронен в Вестминстерском аббатстве. Над его могилой висит памятник с бюстом и эпитафией **«Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который почти божественным разумом первый доказал с факелом математики движение планет, пути комет и приливы океанов. Он исследовал различие световых лучей и проявляющиеся при этом различные свойства цветов... Пусть смертные радуются, что существует такое украшение рода человеческого».**



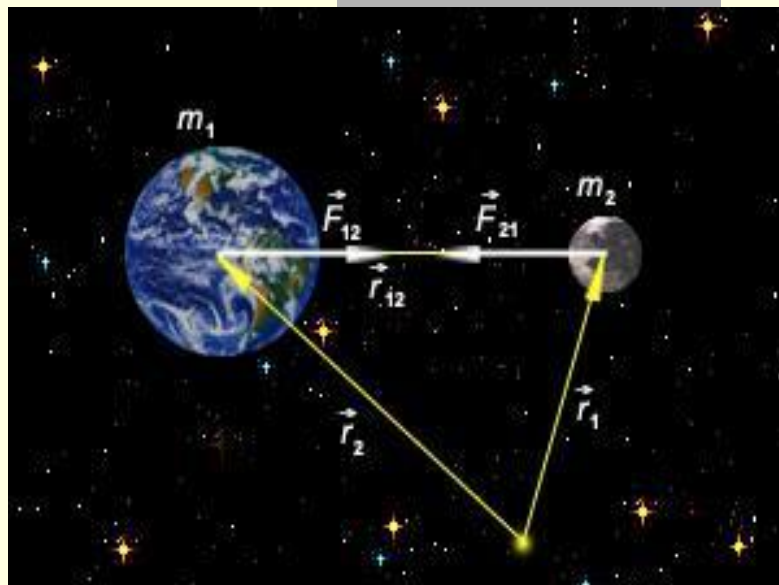
ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

НЬЮТОН смог объяснить движение тел в космическом пространстве с помощью ***закона всемирного тяготения.***

Ньютон пришел к своей теории в результате многолетних исследований движения Луны и планет.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

- Если m_1 и m_2 – массы двух точечных тел, а r – расстояние между ними, то закон всемирного тяготения записывается в виде

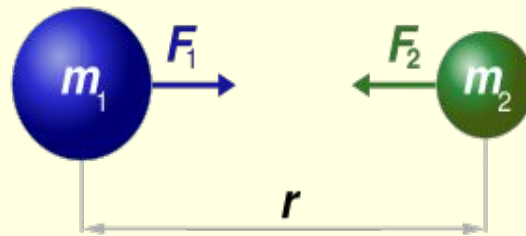


- где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ – **гравитационная постоянная.**

$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

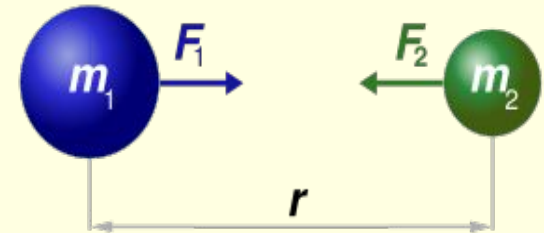
ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Открыт Ньютоном в 1667 году на основе анализа движения планет (з-ны Кеплера) и, в частности, Луны. В этом же направлении работали Р.Гук (оспаривал приоритет) и Р.Боскович.

$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

Закон справедлив для:

- Однородных шаров.
- Для материальных точек.



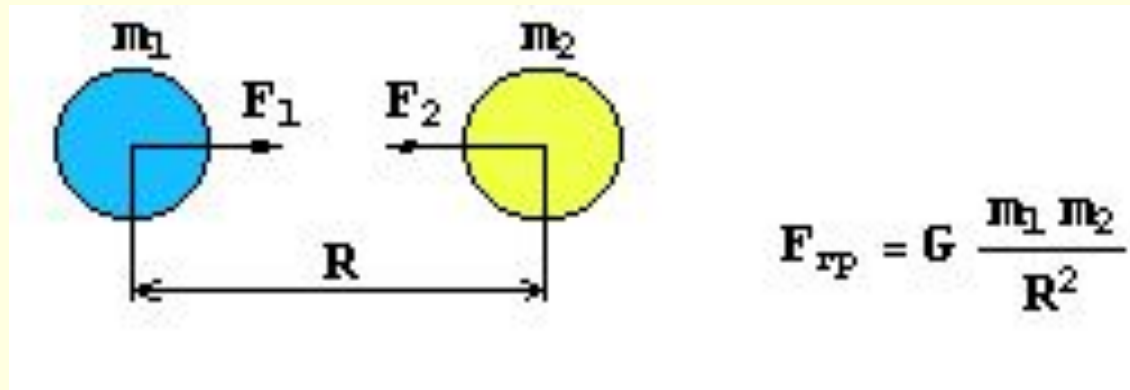
$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

- Для концентрических тел.
- если одно тело большой шар , а другое находится вблизи него

Гравитационное взаимодействие существенно при взаимодействии тел большой массы.

Применение:

- Закономерности движения планет и их спутников. Уточнены законы Кеплера.
- Космонавтика. Расчет движения спутников



Анализ закона:

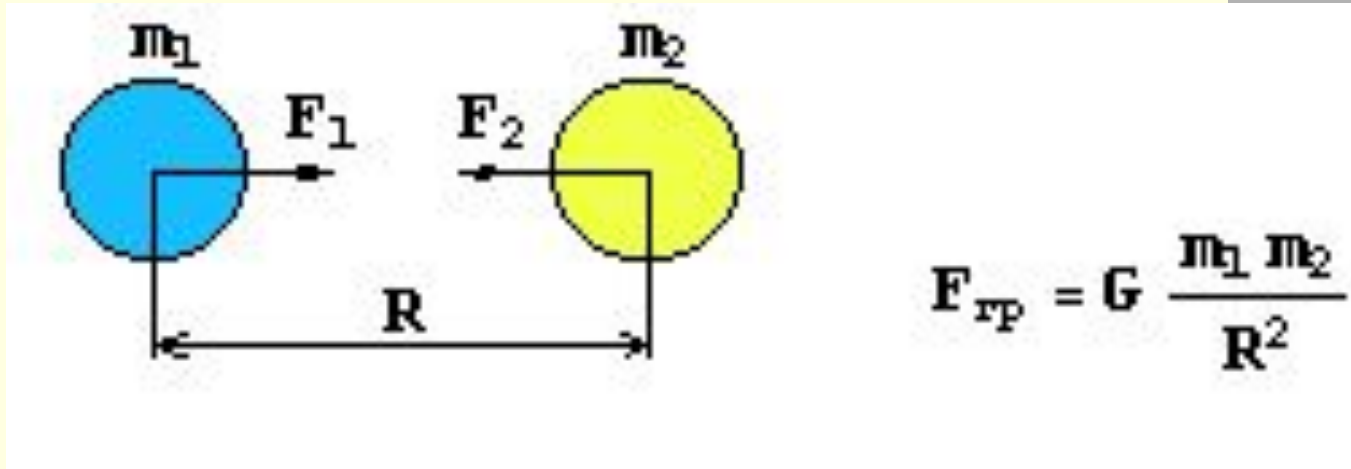
Силы тяготения или иначе гравитационные силы, действующие между двумя телами:

- дальнодействующие;**
- для них не существует преград;**
- направлены вдоль прямой, соединяющей тела;**
- равны по величине;**
- противоположны по направлению.**

Внимание!:

- Закон не объясняет причин тяготения, а только устанавливает количественные закономерности.
- В случае взаимодействия трех и более тел задачу о движении тел нельзя решить в общем виде. Требуется учитывать "возмущения", вызванные другими телами (открытие Нептуна Адамсом и Леверье в 1846 г. и Плутона в 1930).
- В случае тел произвольной формы требуется суммировать взаимодействия между малыми частями каждого тела.

гравитационная постоянная

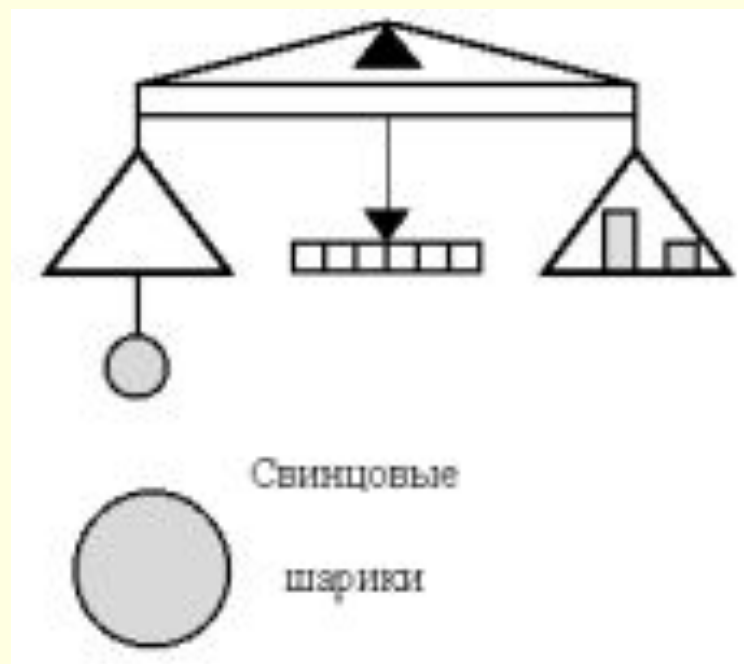
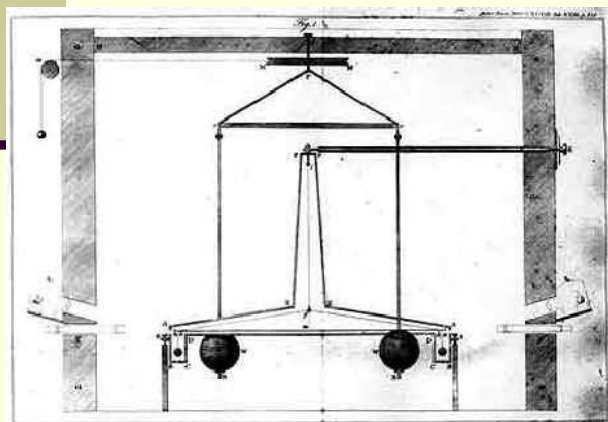


- G - постоянная всемирного тяготения (гравитационная постоянная). Числовое значение зависит от выбора системы единиц.

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

Гравитационная постоянная

- Впервые прямые измерения гравитационной постоянной провел Г. Кавендиш с помощью крутильных весов в 1798 г.



гравитационная постоянная

- **Физический смысл гравитационной постоянной:**

*гравитационная постоянная численно равна модулю силы тяготения, действующей между двумя точечными телами массой по **1 кг** каждое, находящимися на расстоянии **1 м** друг от друга.*

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

ЭТО ИНТЕРЕСНО

- Если **изменить постоянную тяготения**, скажем увеличить ее на 10 процентов, что произойдет?
- Сократится радиус земной орбиты, увеличится количество тепла, поступающего на Землю от Солнца. Температура Земли, как показывают расчеты физиков, подскочит **на 100 градусов**. Резко изменится и угрожающе изменится климат/ В подобных условиях существование на Земле высокоорганизованной органической материи стало бы по-видимому, **НЕВОЗМОЖНЫМ**.

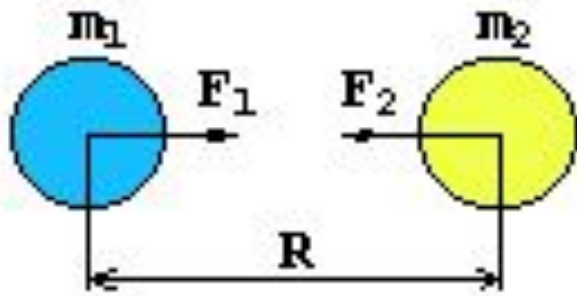


ЭТО ИНТЕРЕСНО

- Земля отстоит от Солнца на 150 миллионов километров. **Случайность?**

Вовсе нет. Именно здесь центробежная сила (вращение Земли вокруг Солнца) **уравновешивается** силой притяжения.

Вот так ход планетам диктует постоянная тяготения, входящая в данный нам Ньютоном закон.



$$F_{rp} = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$



Пусть $m_1 = m_2 = 1$ кг, $R = 1$ м, тогда: $G = F$
(численно).

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

То, что гравитационная постоянная очень мала показывает, что интенсивность гравитационного взаимодействия мала.

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

- Ускорение, которое испытывает тело m , находящееся на расстоянии r от тела M , равно
- В частности, **ускорение свободного падения** в поле Земли равно $\frac{GM}{r^2}$, где M – масса Земли, r – расстояние до ее центра. Вблизи поверхности Земли ускорение свободного падения равно $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Сплюснутость Земли и ее вращение приводят к отличию силы тяжести на экваторе и возле полюсов: ускорение свободного падения в точке наблюдения может приближенно высчитываться по формуле $g = 9,78 \cdot (1 + 0,0053 \sin^2 \varphi)$, где φ – широта этой точки.

УСЛОВИЯ ПРИМЕНИМОСТИ ЗАКОНА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

1. если размеры тел много меньше, чем расстояния между ними;
2. если оба тела шары и они однородны;
3. если одно тело большой шар , а другое находится вблизи него

*Гравитационное взаимодействие
ощутимо проявляется при
взаимодействии тел большой массы.*