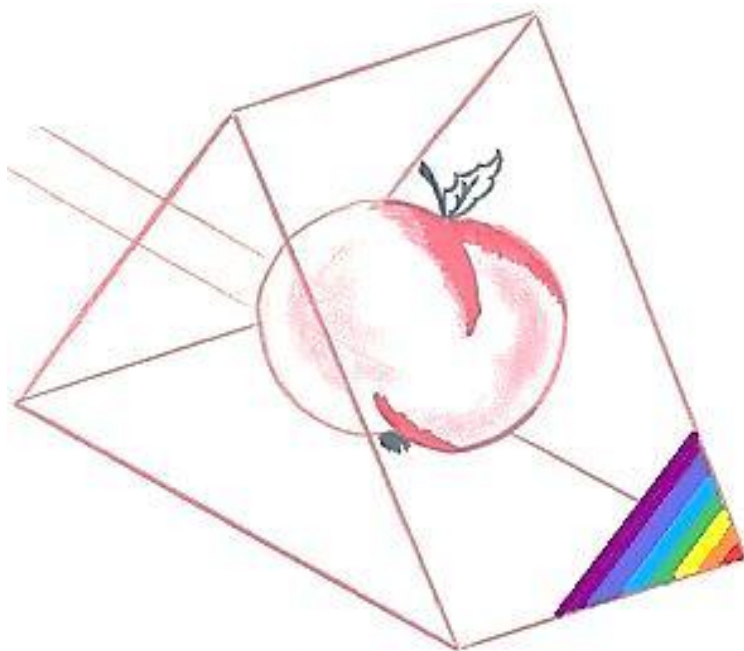


A cosmic background featuring a deep blue space filled with stars and nebulae. Several celestial bodies are visible: a ringed planet like Saturn in the upper left, a large gas giant like Jupiter in the lower left, and a distant star system with multiple planets in elliptical orbits on the right. Thin blue lines represent orbital paths across the scene.

Закон всемирного тяготения

Аникеева Галина Аркадьевна,
учитель физики ГБОУ СОШ №87 Санкт-
Петербурга

Гипотез я не измышляю.
И. Ньютон



Закон всемирного тяготения 1667



Исаак Ньютон (1643—1727)

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.

История открытия закона



Яблоня Ньютона

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. 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.

Вывод закона всемирного тяготения

1. Зависимость силы тяготения от массы тела

$$F_1 = m_1 g$$

$$g - \text{const}$$

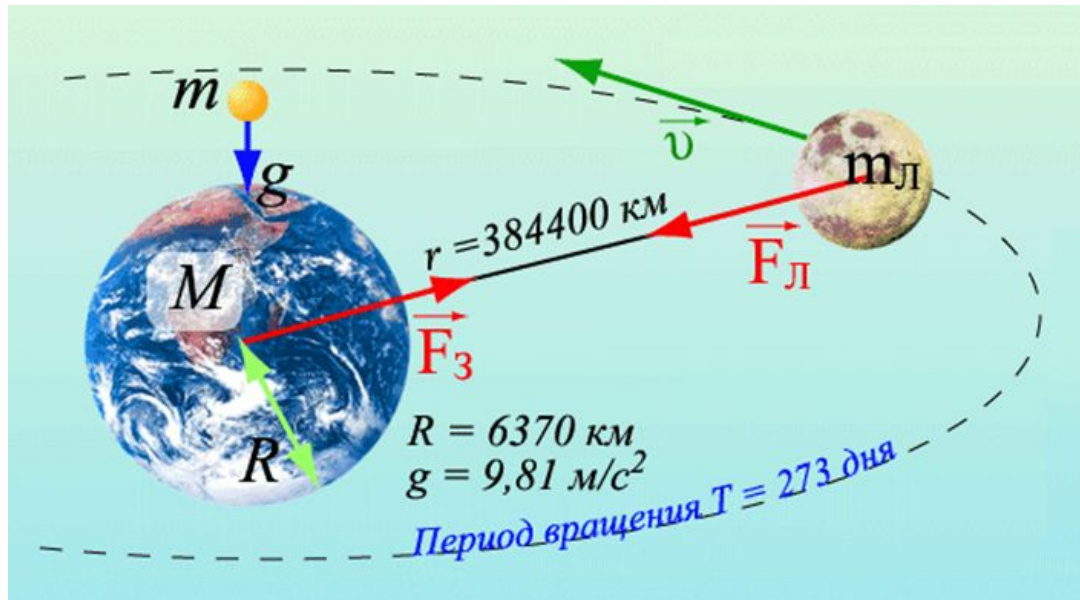
$$F_1 = F_2$$

(третий закон Ньютона)

$$F \sim m_1 \cdot m_2$$

Вывод закона всемирного тяготения

2. Зависимость силы тяготения от расстояния



Центростремительное ускорение Луны равно:

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$

$$R = 60 R_3$$

$$\frac{g}{a} = \frac{9,8}{0,0027} = 60^2 \implies F \sim \frac{1}{R^2}$$

Вывод закона всемирного тяготения

$$F \sim m_1$$

$$F \sim m_2$$

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

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

Закон всемирного тяготения

Сила взаимного притяжения двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

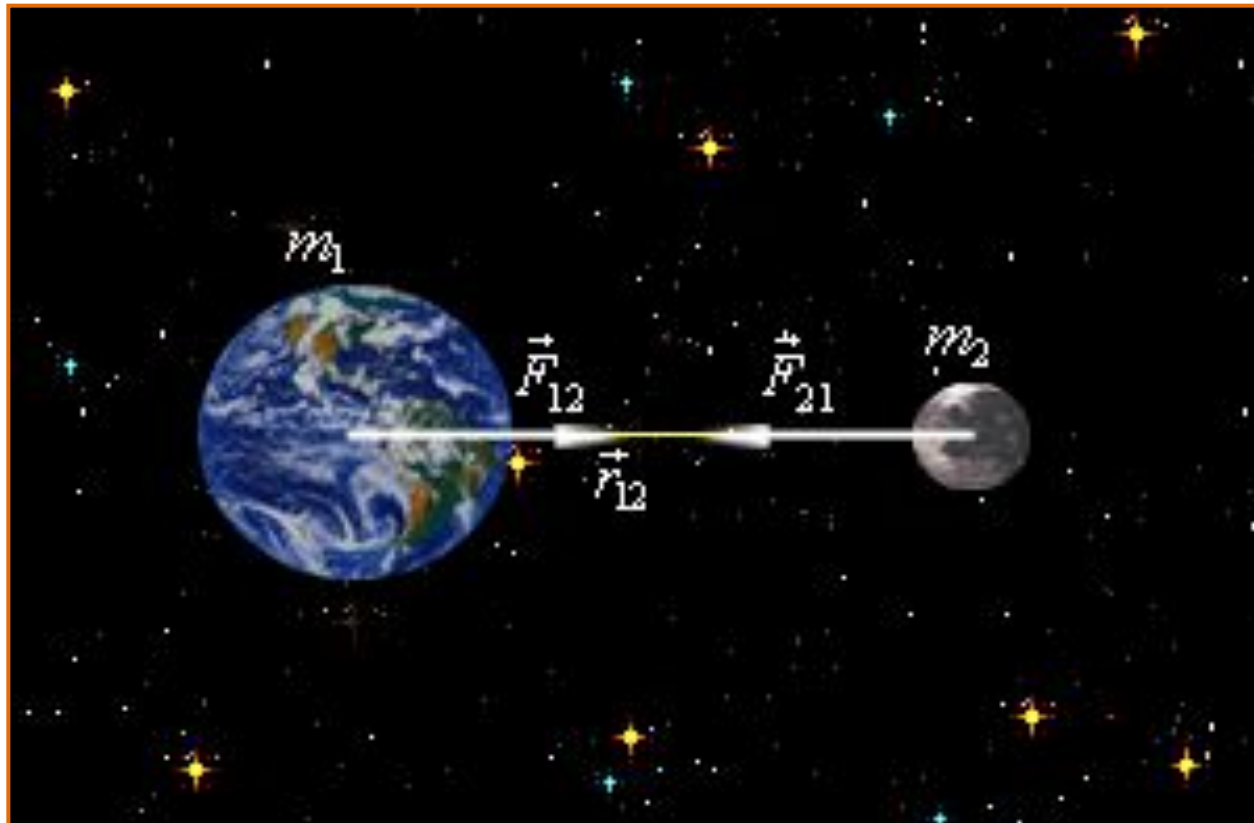
$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

m_1, m_2 - массы взаимодействующих тел,

R – расстояние между ними,

G – гравитационная постоянная

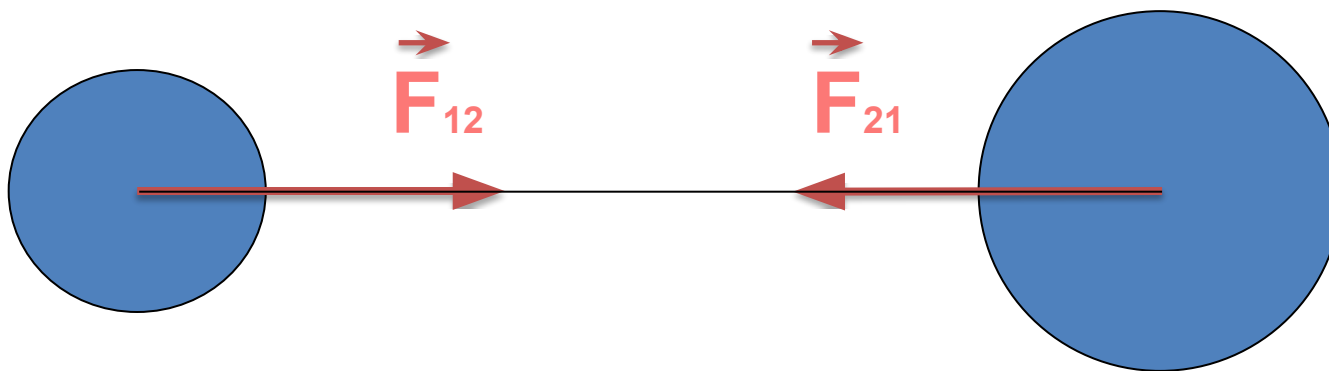
Сила тяготения между Землей и Луной



$$\mathbf{F}_{12} = \mathbf{F}_{21}$$

Особенности сил тяготения

Силы тяготения направлены вдоль прямой, проходящей через центры взаимодействующих тел.



$$F_{12} = F_{21}$$

Гравитационная

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

Физический смысл гравитационной постоянной.

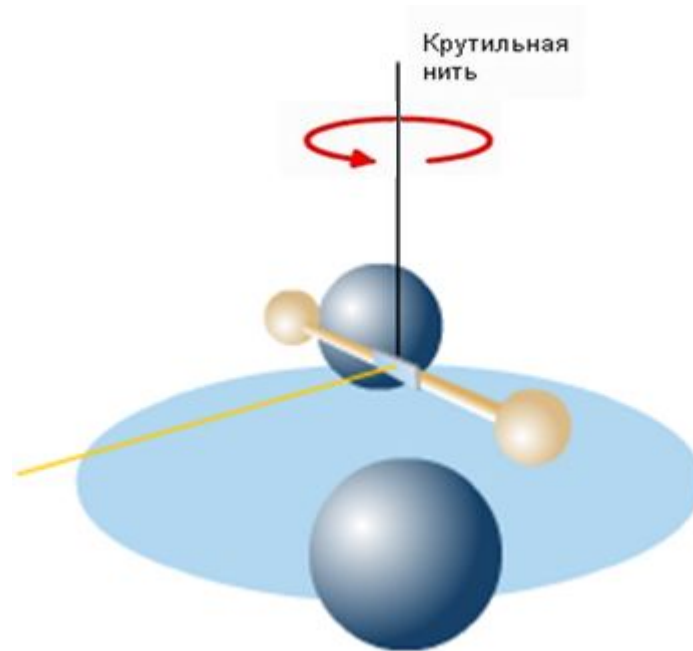
Гравитационная постоянная численно равна силе гравитационного притяжения двух тел, массой по 1 кг каждое, находящихся на расстоянии 1 м одного от другого.

Первое экспериментальное измерение гравитационной постоянной было осуществлено Генри Кавендишем в 1798 году.

Опыт Кавендиша

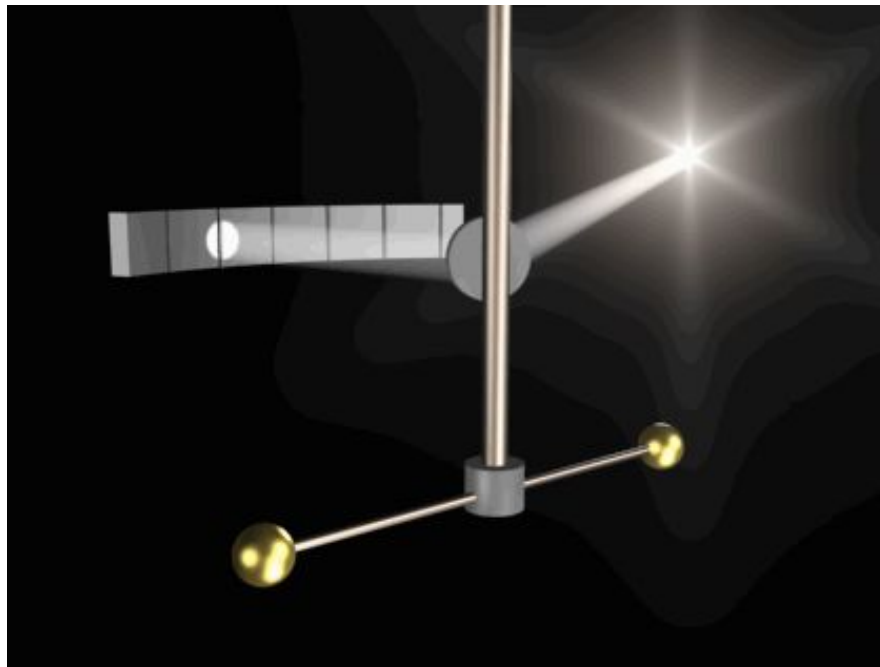


Генри
Кавендиш



Экспериментальная установка – крутильные весы

Определение гравитационной постоянной

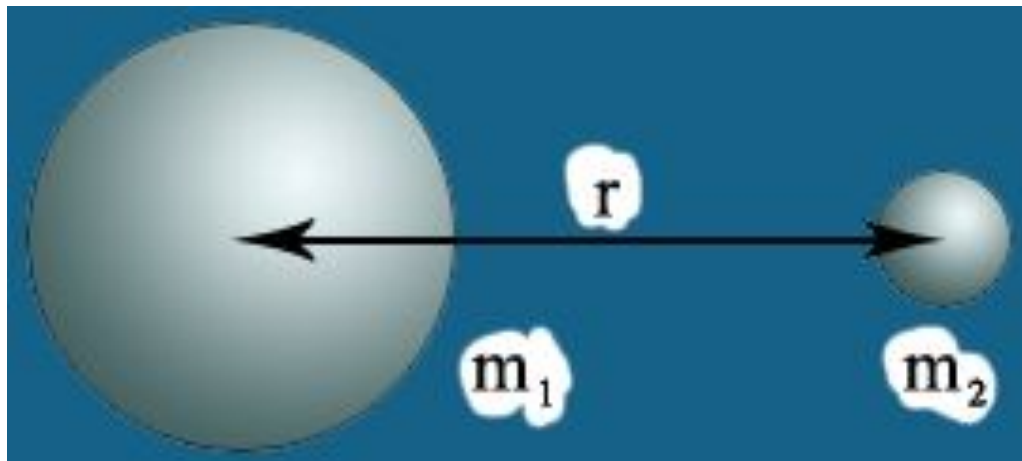


Измерив силу взаимодействия между шарами m и M по углу закручивания нити и зная массу шаров и расстояние между ними, Кавендиш определил гравитационную постоянную.

Границы применимости закона всемирного тяготения

Закон справедлив для:

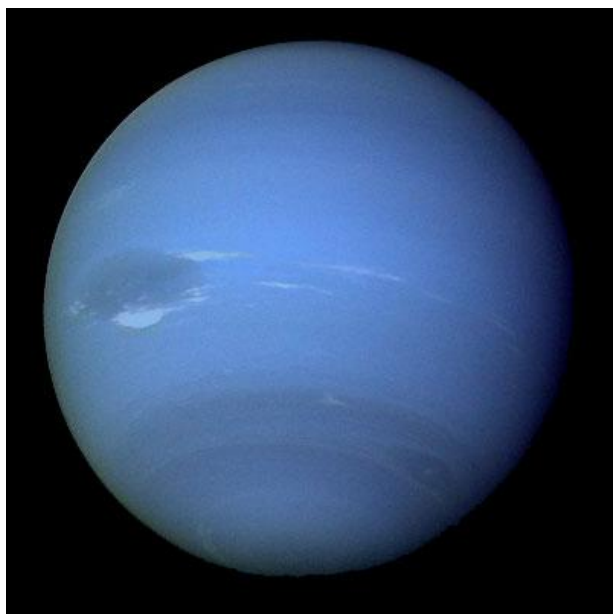
1. Однородных шаров.
2. Для материальных точек.
3. Для концентрических тел.



Открытие Ньютоном закона всемирного тяготения явилось важнейшим событием в истории физики.

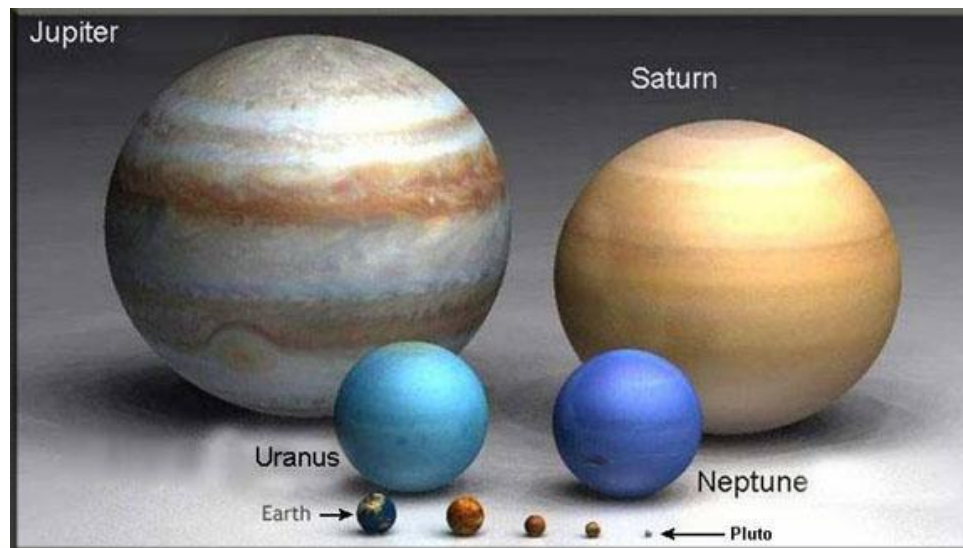
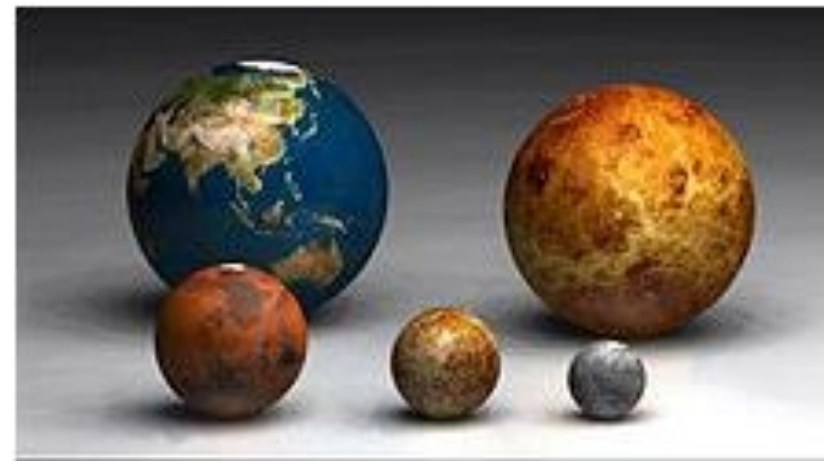
На основе закона всемирного тяготения:

- открыты планеты Нептун и Плутон



На основе закона всемирного тяготения:

- определены массы Солнца, планет и других небесных тел



На основе закона всемирного тяготения:

- раскрыты загадки движения комет, тайны приливов



На основе закона всемирного тяготения:

- вычисляются параметры движения космических аппаратов, искусственных спутников Земли



Ньютон показал, что с единой точки зрения можно охватить весь механизм мировых явлений - от вращения неподвижных звезд до перемещения химических атомов.

Д.И.

Менделеев

Он самый счастливый – систему мира можно установить только один раз.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. http://class-fizika.narod.ru/9_jabl14.htm
2. <http://ega-math.narod.ru/Bell/Newton.htm>
3. <http://elementy.ru/trefil/23>
4. http://linoks.ru/l/nyuton_isaak
5. <http://lms.mati.ru/file.php/89/2-dinamika/grav-avi.gif>
6. <http://lms.mati.ru/mod/resource/view.php?id=413>
7. http://www.astrogorizont.com/content/read-Kratkaya_ictoriya_ot_kritii_planet_Colnechnoi_cictemi
8. <http://www.edu.delfa.net/CONSP/meh5.htm>
9. http://www.naukamira.ru/photo/fizika_v_kartinkakh/mekhanika/zakon_vsemirnogo_tjagotenija_uskorenie_luny/6-0-44