

# Закон всемирного тяготения

---

## Гравитационная постоянная



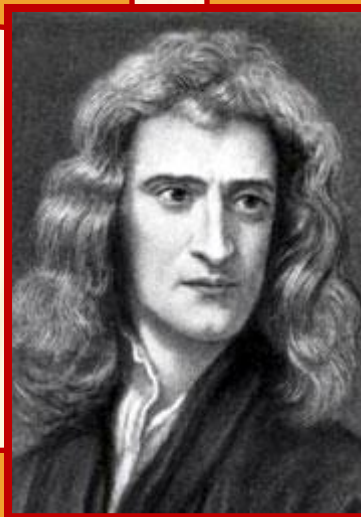
### **Задачи урока:**

- закон всемирного тяготения;
- Ввести понятие гравитационной постоянной;
- Научить несложные задачи на применение формулы закона всемирного тяготения

# Историческая справка

Тихо Браге (XIV век)  
датский астроном  
Наблюдение за ночным небом

Иоганн Кеплер (1571-1630)  
немецкий астроном. Обнаружил  
закономерности движения  
планет



Исаак Ньютон  
1666  
Открыл закон всемирного тяготения

# Закон всемирного

тяготения

Сила гравитационного притяжения любых частиц прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

Математическое выражение закона:

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

$m_1$  -- масса первого тела;

$m_2$  -- масса второго тела;

$r$  -- расстояние между ними;

$G$  -- гравитационная постоянная.



# Гравитационная постоянная

Из формулы закона всемирного тяготения найдем гравитационную постоянную, выполнив математические преобразования:

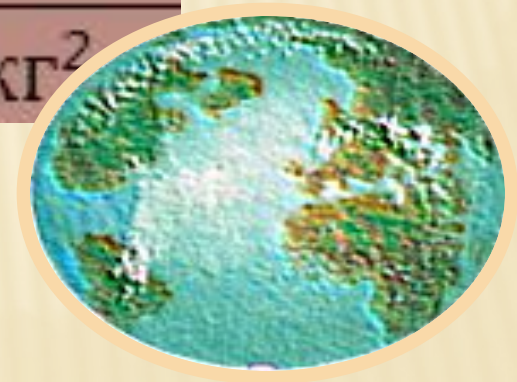
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad | \quad \times \quad r^2$$

$$F \cdot r^2 = G \cdot m_1 \cdot m_2$$

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

Единица измерения в системе СИ--

$$\frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$



# Генри Кавендиш

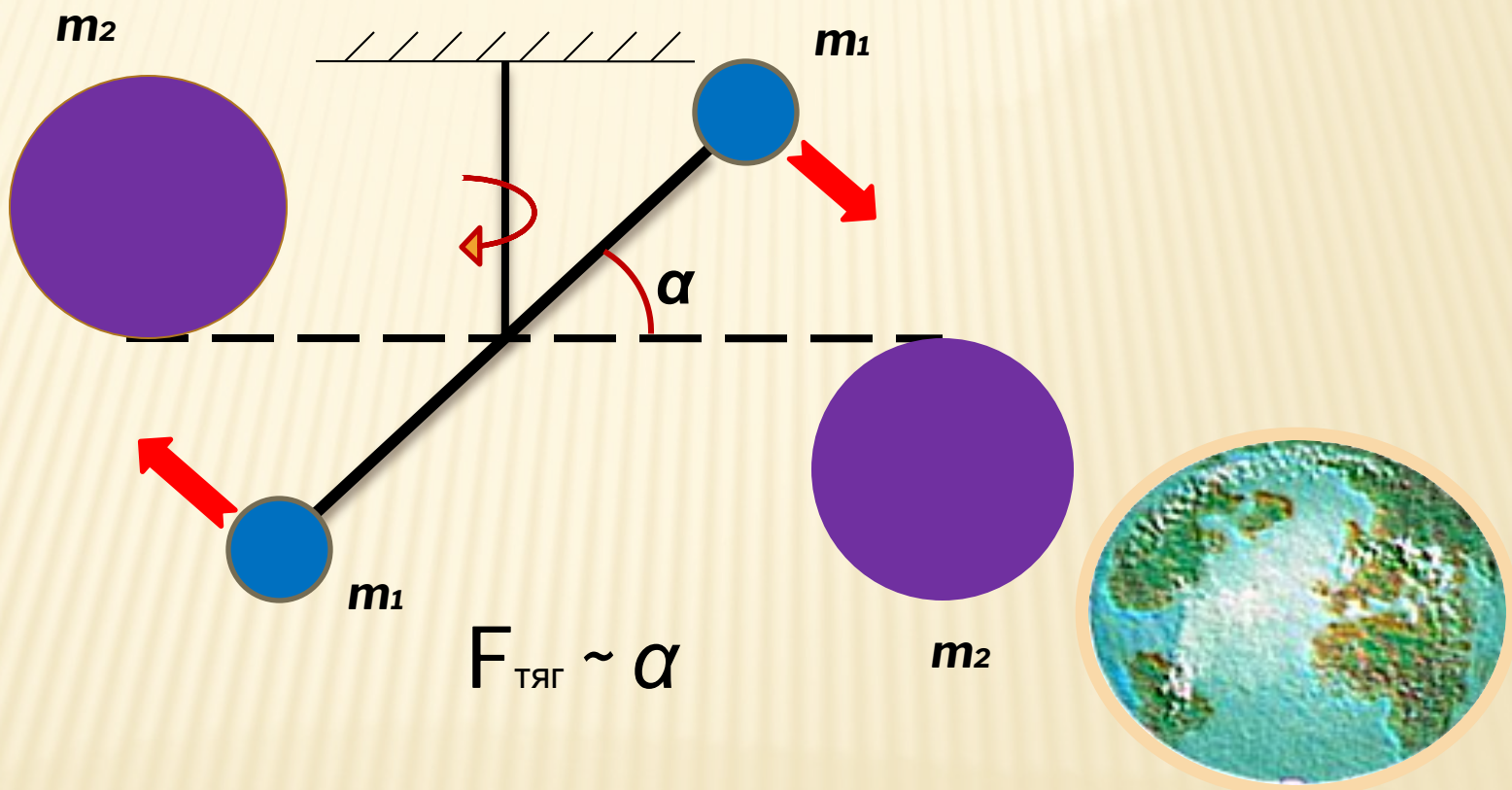
(1731-1810)



**Генри Кавендиш –  
английский физик  
В 1798 году в  
лабораторных условиях  
проверил закон  
всемирного тяготения.  
Результаты опыта  
позволили определить  
гравитационную  
постоянную  $G$ .**



# Крутильные весы



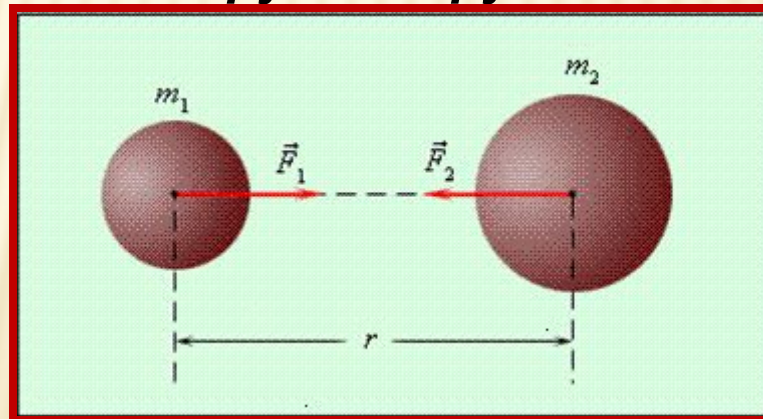
## Гравитационная постоянная

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

Физический смысл гравитационной постоянной

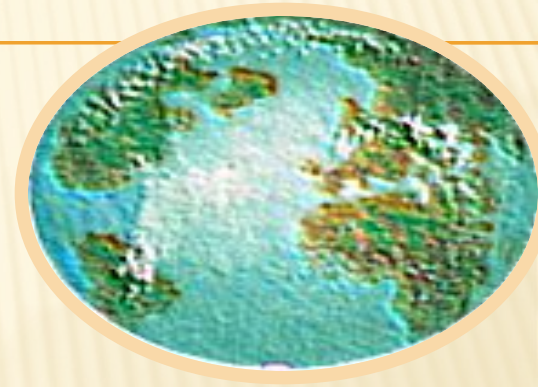
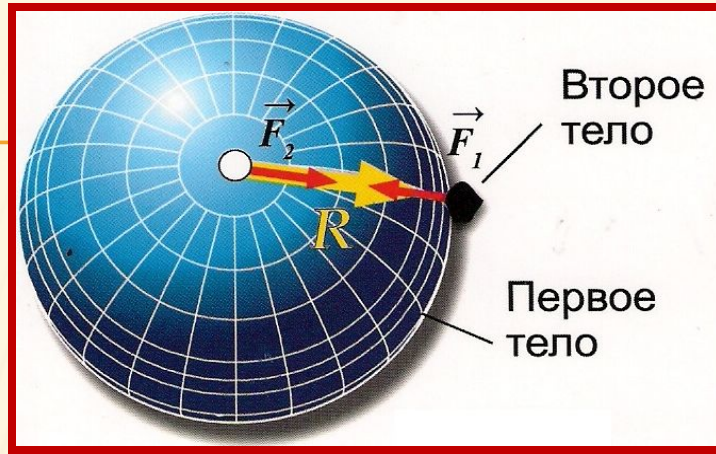
Гравитационная постоянная численно равна силе, с которой притягиваются две частицы массой по 1 кг каждая, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга

$$m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$$

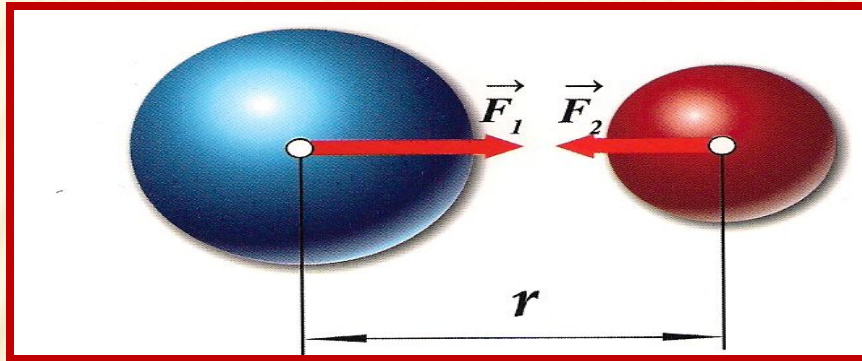


Границы применимости закона:

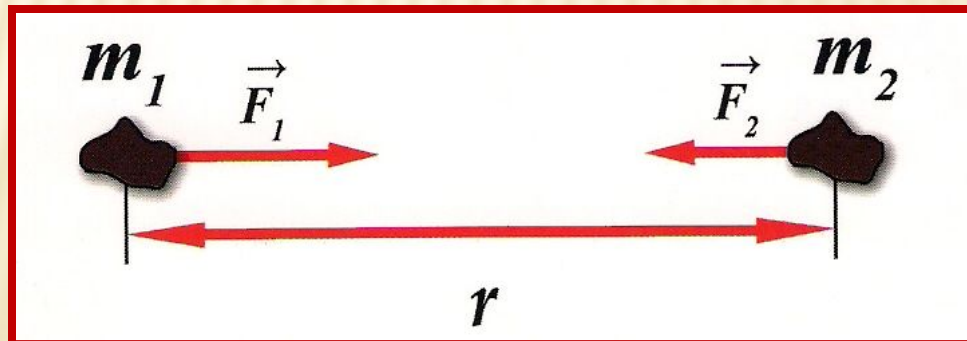
1. Для шаров большого  $R$  и тел неправильной формы



2. Для шаров



3. Для материальных точек





**Задача:**

**С какой силой притягиваются друг к другу два энциклопедических словаря массой 600 грамм каждый, находящиеся на расстоянии 1 метра друг от друга?**



**Дано:**

$$m_1 = m_2 = 600 \text{ г}$$

$$r = 1 \text{ м}$$

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

**СИ**

$$0,6 \text{ кг}$$

**Решение:**

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

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 0,6 \cdot 0,6}{1^2} \approx 2,4 \text{ Н}$$

**Найти  $F$**

**... Н**

**Ответ:  $\approx 2,4 \text{ Н}$**

# Проверочный тест

1. Пределы применимости закона всемирного тяготения следующие:
  - a) можно применять закон в любом случае;
  - b) при взаимодействии стержня и шара;
  - c) при взаимодействии плоскости и шара;
  - d) в случае, когда тела можно принять за материальные точки, когда взаимодействуют шары, шар большого радиуса и тело.
2. Какая из приведенных ниже формул выражает закон всемирного тяготения?
  - a)  $F = ma$ ;
  - b)  $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ ;
  - c)  $F = \mu N$ ;
  - d)  $F_x = -kx$ ;
  - e) Среди ответов правильного ответа нет.
3. Вокруг планеты массой  $M$  движется спутник массой  $m$ . Какое утверждение о силе гравитационного притяжения, действующего со стороны планеты на спутник, правильно?
  - a) прямо пропорциональна массе  $M$  и не зависит от массы  $m$ ;
  - b) прямо пропорциональна массе  $m$  и не зависит от массы  $M$ ;
  - c) прямо пропорциональна произведению масс  $M \cdot m$ ;
  - d) прямо пропорциональна частному масс;
  - e) не зависит ни от  $M$ , ни от  $m$ .
4. Космический корабль удаляется от Земли. Как изменится сила тяготения, действующая со стороны Земли на ракету, при увеличении расстояния до центра Земли в 2 раза?
  - a) не изменится;
  - b) увеличится в 2 раза;
  - c) уменьшится в 2 раза;
  - d) уменьшится в 4 раза;
  - e) увеличится в 4 раза.

# Результаты теста

1	2	3	4
<i>d</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>

