

# Закон всемирного тяготения Гравитационная постоянная



## **Задачи урока:**

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

# Тест-опрос

- 1. Гравитационным называется взаимодействие...**
  - a) ... между электрически заряженными телами;
  - b) ... собственное всем телам Вселенной и проявляющееся в их взаимном притяжении друг к другу;
  - c) ... собственное телам равной массой их взаимном притяжении друг к другу.
- 2. Гравитационный заряд тела равен...**
  - a) ... массе тела;
  - b) ... весу тела;
  - c) ... произведению  $m \cdot V$ .
- 3. Автором, какой системы мира является Николай Коперник?**
  - a) Геоцентрической;
  - b) Гелиоцентрической;
  - c) Нет правильного ответа.
- 4. Укажите особенности гравитационного поля, отличающие его от электромагнитного поля.**
  - a) Сила зависит от расстояния между ними;
  - b) Сила действия убывает с увеличением расстояния между ними;
  - c) Всепроницающая способность.
- 5. Чему равен гравитационный заряд тела массой 90 кг и объемом 3 м<sup>3</sup>**
  - a)  $\approx 900$  Н;
  - b) 90;
  - c) 270 кг/м<sup>3</sup>.

# Результаты теста

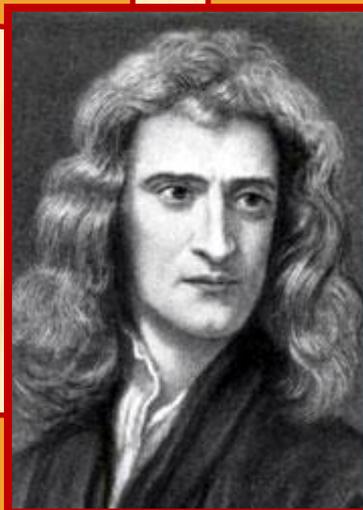
1	2	3	4	5
<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>



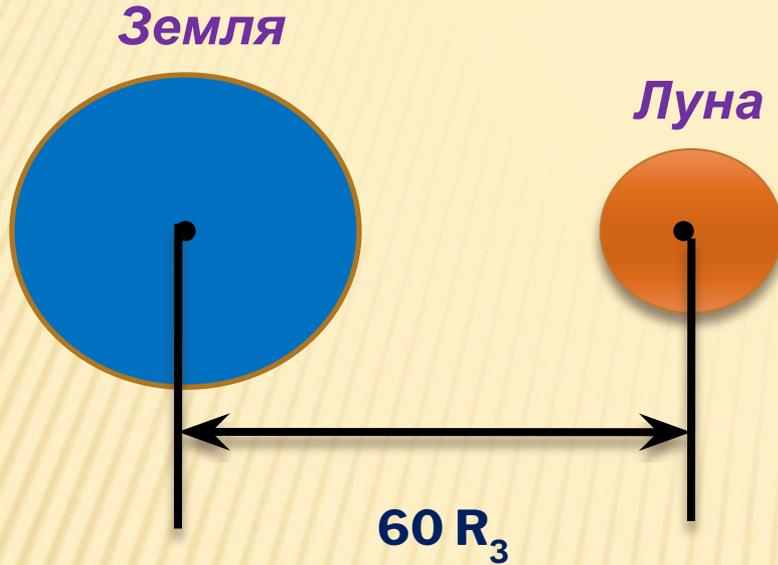
# Историческая справка

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



$$a_l = \frac{g_3}{(60 R_3)^2}$$

т. к.  $a = \frac{F}{m}$

$$F_{\text{тяг}} \sim \frac{1}{r^2}$$

$$F_{\text{тяг}} \sim m_1 m_2$$

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

# 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--

$$\frac{H \cdot M^2}{KГ^2}$$



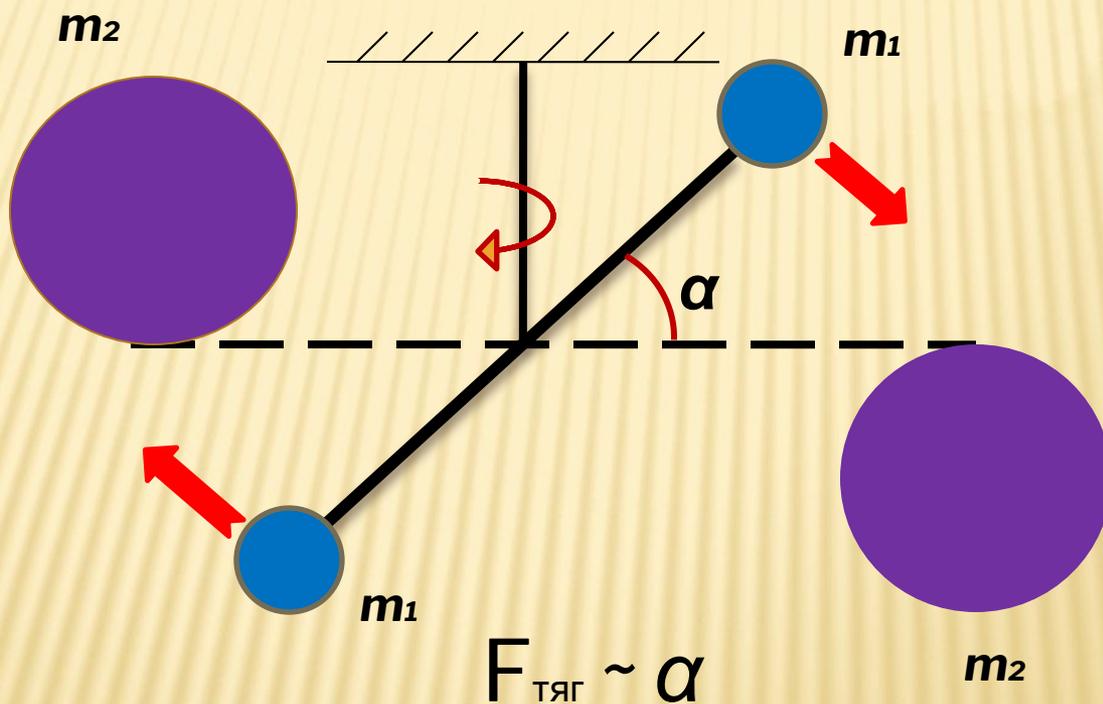
# Генри Кавендиш (1731-1810)



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



# Крутильные весы



Опыты показали,  
что

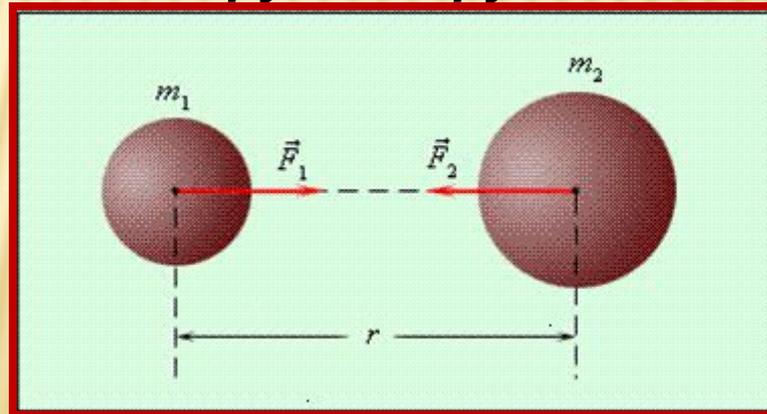
Гравитационная постоянная

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

Физический смысл гравитационной  
постоянной

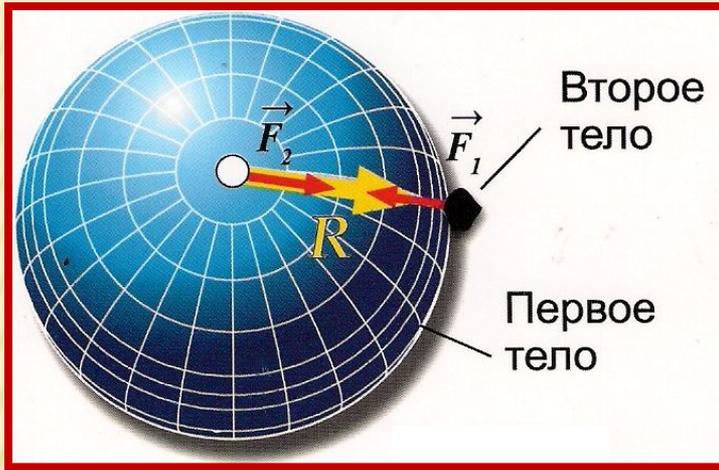
Гравитационная постоянная численно равна  
силе, с которой притягиваются две частицы  
массой по 1 кг каждая, находящиеся на  
расстоянии 1 м друг от друга

$$m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$$

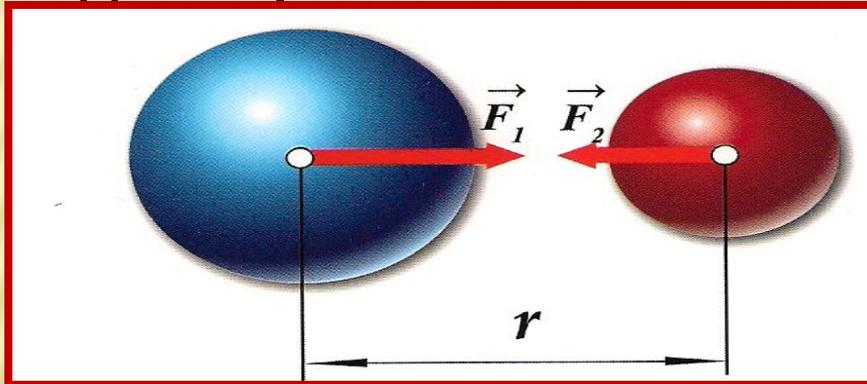


Границы применимости закона:

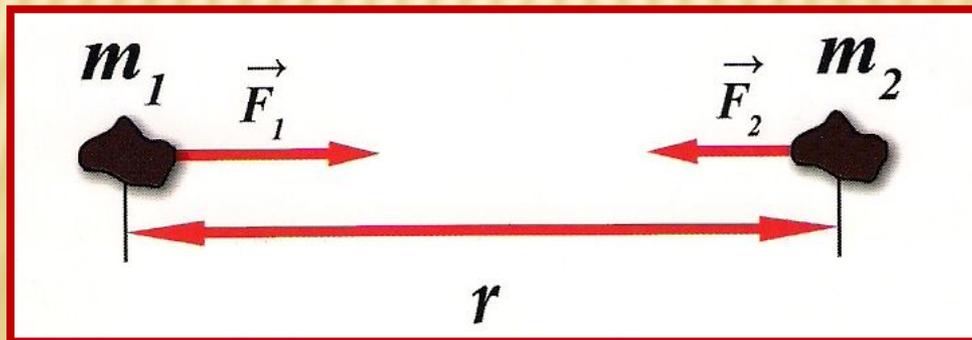
1. Для шаров большого  $R$  и тел неправильной формы



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 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>

## Домашнее задание

§ 40, 41 N° 156



# Использованные

## материалы:

- ❖ <http://www.mathematics.ru/courses/algebra/>
- ❖ <http://fstival.1september.ru/files/articles/>
- ❖ **Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике 7 – 9 классы, А. Е. Марон, Е. А. Марон, М.; «Просвещение», 2003;**
- ❖ **Поурочные разработки по физике 9 класс, С, Е. Полянский, М.; «ВАКО», 2004;**
- ❖ **Дидактические раздаточные материалы класс М.; «Экзамен» , 2009.**



# Информация об авторе

**Бурякова Светлана Анатольевна**

**Учитель физики МОУ-СОШ с. Красное  
Знамя**

**Стаж работы 3 года**

**Адрес : Саратовская область Аркадакский  
район  
с. Красное Знамя, ул. Гагарина,95**

**Тел: 8(987)-327-48-55**

