



# ***СИЛЫ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ***

---

# ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

## Гравитационное



---

- - между всеми телами.
- Сила тяготения
- Сила тяжести

*Только притяжения*

*Масса велика*



# Электромагнитное

---

- между заряженными частицами.
- $F$  упругости
- $F$  трения
- $F$  тяги
- $F$  архимеда
- $N$  – сила реакции опоры

*Притяжения и отталкивания*



# Ядерное

---

- - между частицами в атомных ядрах.
- Самые сильные



# Слабые

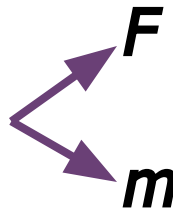
---

- — взаимные превращения элементарных частиц друг в друга, радиоактивный распад ядер, реакции термоядерного синтеза.

*Механика изучает гравитационные и электромагнитные взаимодействия  
( $F$  упругости,  $F$  трения)*

# Силы всемирного тяготения


## 1. Сила тяжести

$$a = \frac{F}{m}$$


$$\vec{F} = m\vec{g}$$

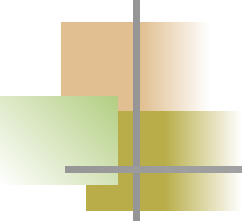
$$a = \frac{mg}{m} = g \quad \text{для всех тел}$$

F тяж - от широты места

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{F_1}{F_2}$$


Массы одинаковы, если одинаковы действующие на тела силы тяжести (весы)

## 2. Сила всемирного тяготения


$$\frac{g_3}{g_л} = \frac{9,8}{0,0027} = 3600 = 60^2$$

$$\frac{r_{3л}}{R_3} = \frac{384000}{6400} = 60$$


$$\frac{g_3}{g_л} = \frac{r_{3л}^2}{R_3^2}$$

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

$$g = \frac{C_1}{R^2}$$

$$a = \frac{C_2}{R_{пл-с}^2}$$

$$C_2 \neq C_1$$

- 
- сила тяготения в обоих случаях (притяжение к Земле и Солнцу) сообщает всем телам ускорение, не зависящее от массы этих тел, и убывает обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.



# Закон всемирного тяготения.



---



## 1) Гравитационные силы

1667 г. И. Ньютон

↓  
астрономические  
наблюдения, опыты

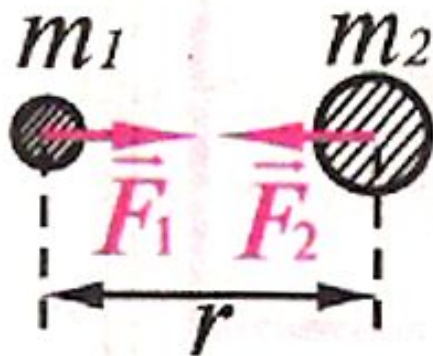
→  
Тела, обладающие **массой**,  
притягиваются друг к другу силами,  
которые называют **гравитационными**

$$\left. \begin{array}{l} F_{\text{гр}} \sim m_1 \\ F_{\text{гр}} \sim m_2 \end{array} \right\} F_{\text{гр}} \sim m_1 \cdot m_2$$

чем больше  $m$  тел,  
тем больше гравитаци-  
онная сила

$$F_{\text{гр}} \sim \frac{1}{r^2}$$

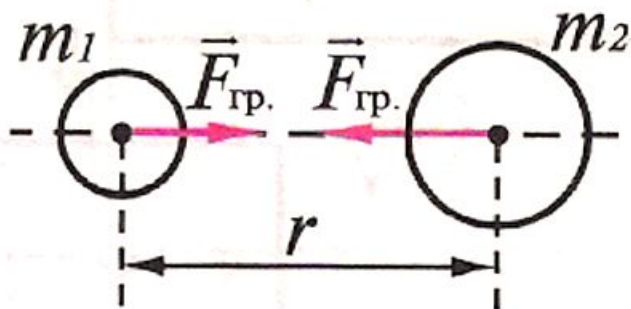
чем больше расстояние между  
телами ( $r$ ), тем гравитационная  
сила меньше



$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = F_{\text{гр}}$$

$$F_{\text{гр}} \sim \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

# Закон всемирного тяготения

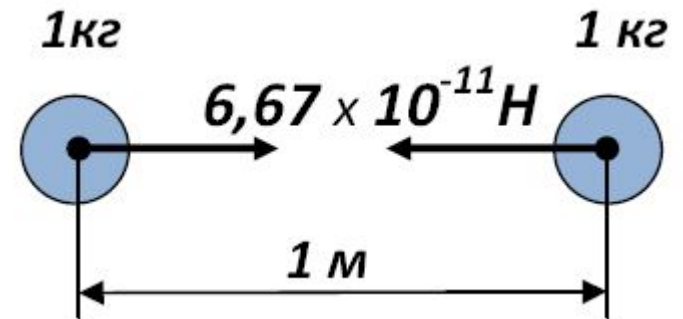


$$F_{\text{гр}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Сила гравитационного притяжения любых двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

# Гравитационная постоянная

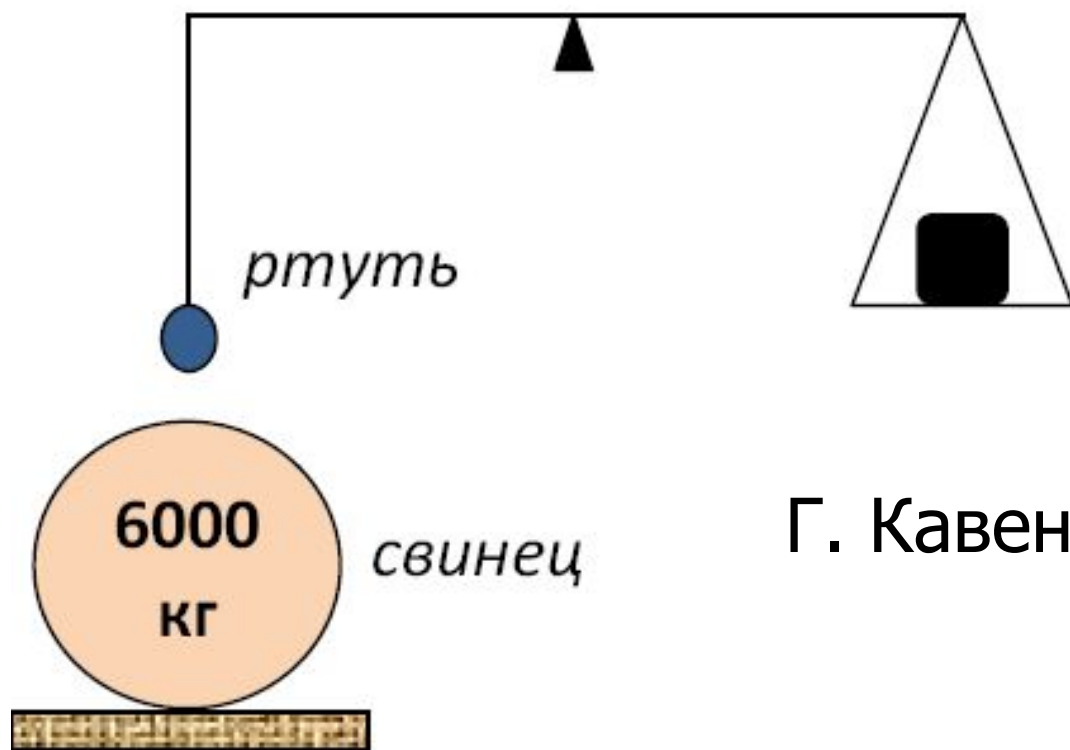
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$



## Физический смысл

- гравитационная постоянная численно равна силе, с которой притягиваются две материальные точки массой по 1 кг на расстоянии 1 м

# Гравитационная постоянная



Г. Кавендиш (англ.), 1798г.

# Закон всемирного тяготения можно применять, если:



---

- - тела являются **материальными точками**
- - тела являются однородными **шарами** или обладают симметричным распределением массы относительно центра тела



# Инертная и гравитационная масса

---

- Масса – мера инертных и гравитационных свойств