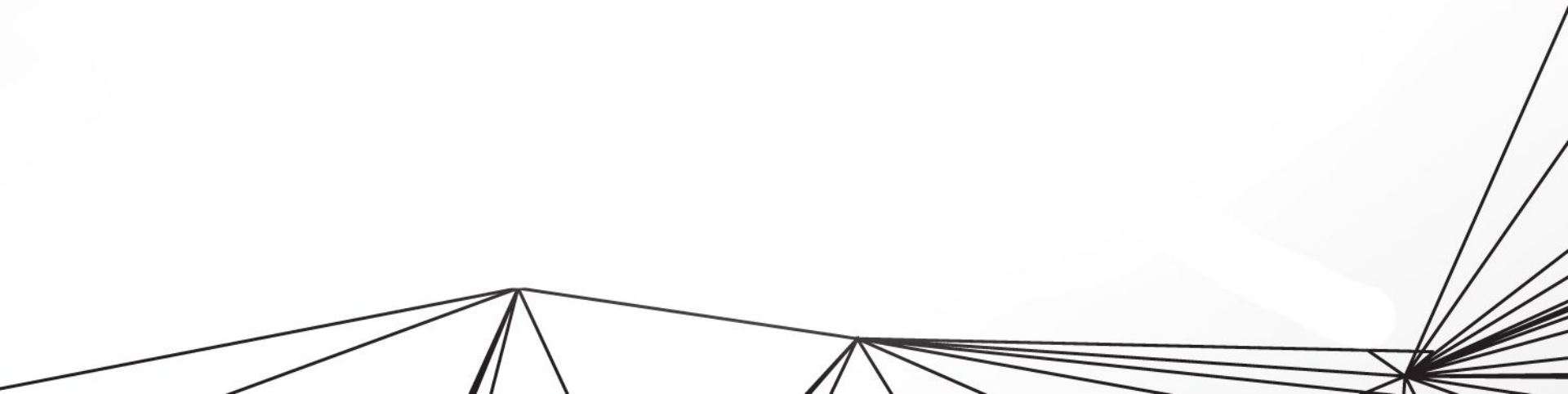


# ***Силы всемирного тяготения***

10 класс



# *Ликбез 1.*

**Второй закон Ньютона:**

$$**$F = ma$**$$

**Второй закон Ньютона:**

$$**$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$**$$

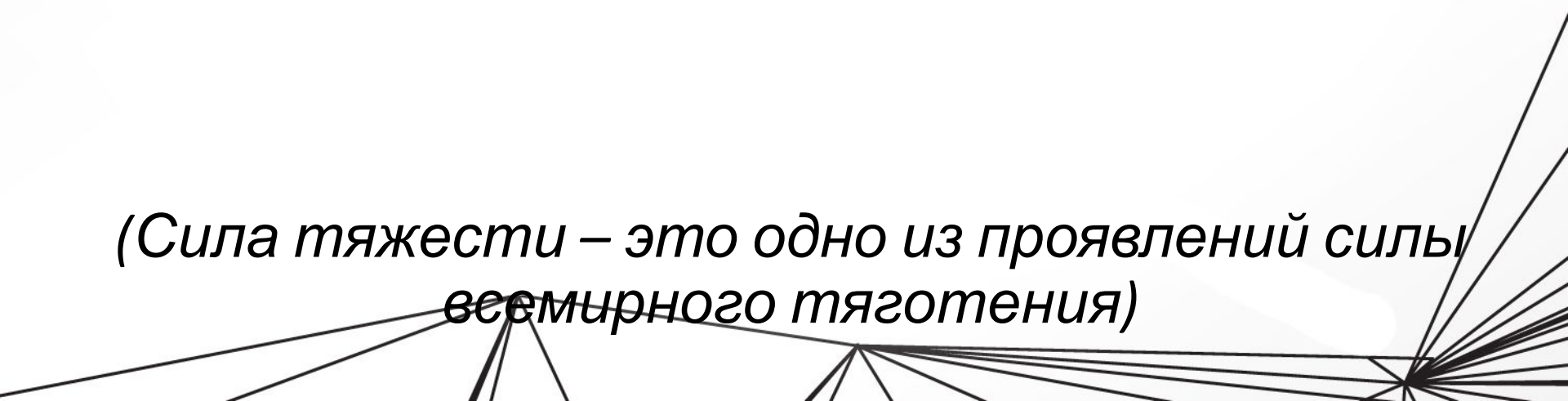
**Сила тяжести** — сила, действующая на любое физическое тело, находящееся вблизи поверхности Земли.

$$**$\vec{F}_T = m \cdot \vec{g}$**$$

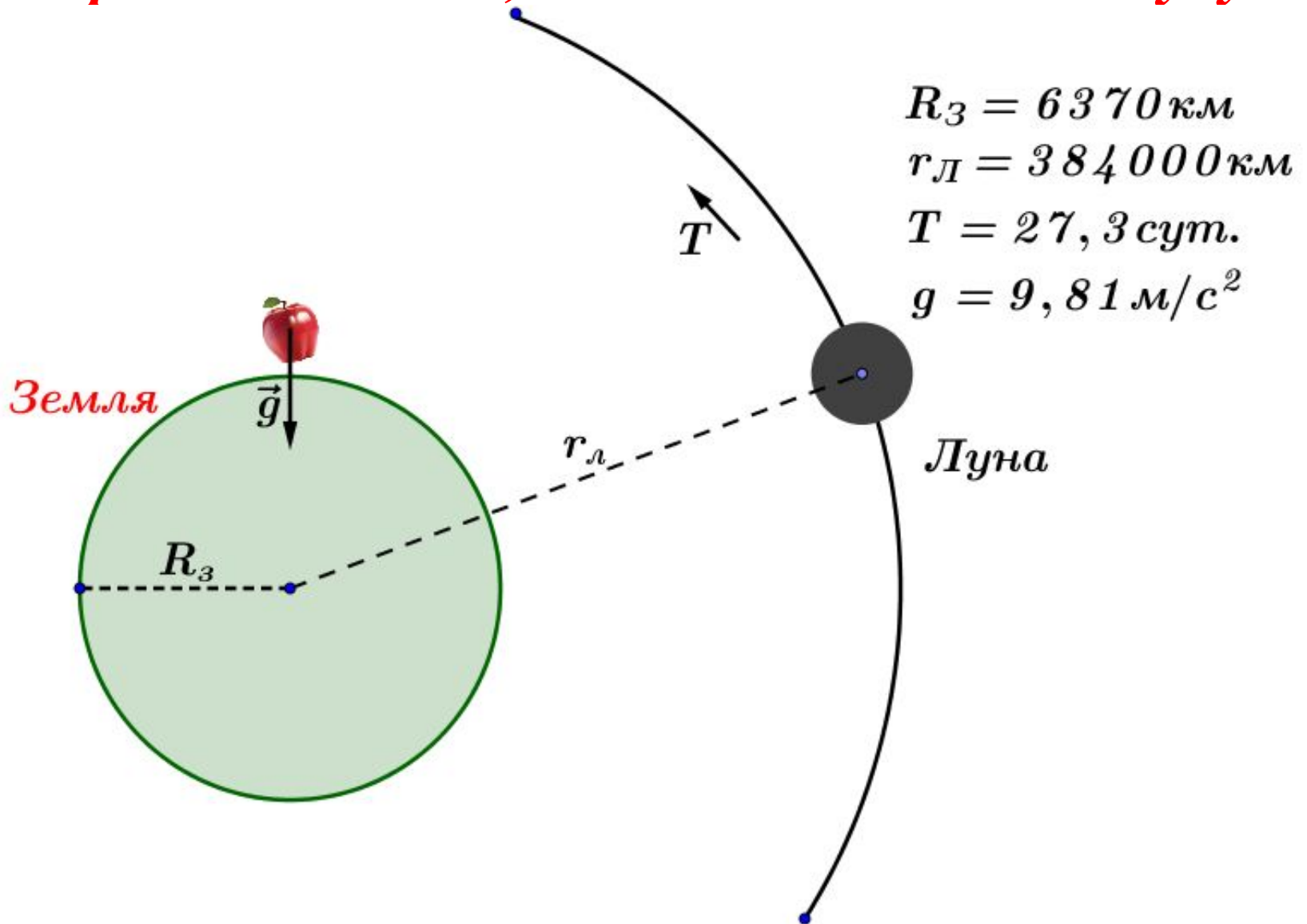

# *Сила всемирного тяготения*

Ньютон догадался, что сила тяготения, сила, с которой Земля удерживает Луну на орбите, сила которая удерживает на орбите планеты является одной и той же природы и называется она **СИЛОЙ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ.**

(Сила тяжести – это одно из проявлений силы всемирного тяготения)



*Сравним действие Земли на тела, находящиеся у поверхности Земли, и действие Земли на Луну.*



1. Сравним  $r_L$  и  $R_3$  :

$$\frac{r_L}{R_3} = ?$$

2. Так как Луна движется по окружности, то она движется с ускорением (центростремительным).

Сравним  $g$  и  $a_L$ :

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$a_L = \omega^2 \cdot r_L; \quad \omega = \frac{2\pi}{T};$$

$$a_L = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r_L$$

$$\frac{g}{a_L} = ?$$

**Вывод 1:**  $a_L \sim \frac{1}{r^2}$  (Ньютон 1667 г.)

3. С каким ускорением будет двигаться яблоко, если его переместить на лунную орбиту?

*(с таким же что и сама Луна)*

*По II-му закону Ньютона:*

$$F \sim \frac{1}{r^2} \quad (F \text{ — сила притяжения})$$

$$F \sim m \quad (m \text{ — масса притягиваемого тела})$$

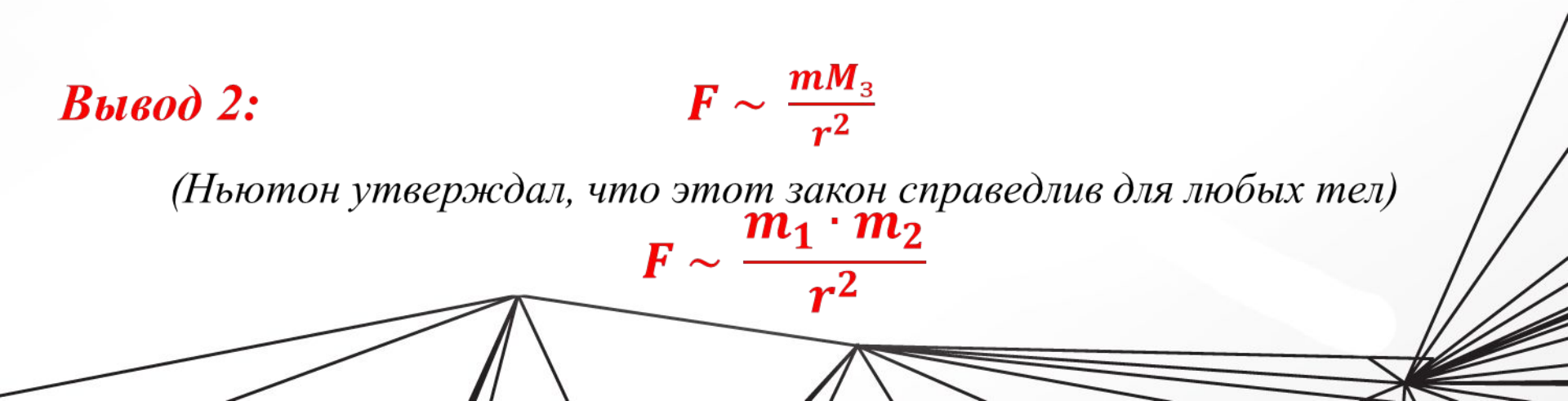
*4. По III-му закону Ньютона:*

*Так как Земля и Луна притягиваются друг к другу, то*

$$F \sim M_3 \quad (M_3 \text{ — масса Земли})$$

**Вывод 2:** 
$$F \sim \frac{mM_3}{r^2}$$

*(Ньютон утверждал, что этот закон справедлив для любых тел)*

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


# *Закон всемирного тяготения*

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1687 \text{ г.})$$

Тела притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению масс этих тел и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.

Формула справедлива:

1. Для точечных масс (для тел имеющих очень маленькие размеры);
2. Для тел со сферически симметричным распределением масс.

•  
 **$G$**  – Гравитационная постоянная

Единицы измерения:  $[G] = \frac{H \cdot M^2}{KГ^2}$

В 1798 г. Генри Кавендиш определил, что

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

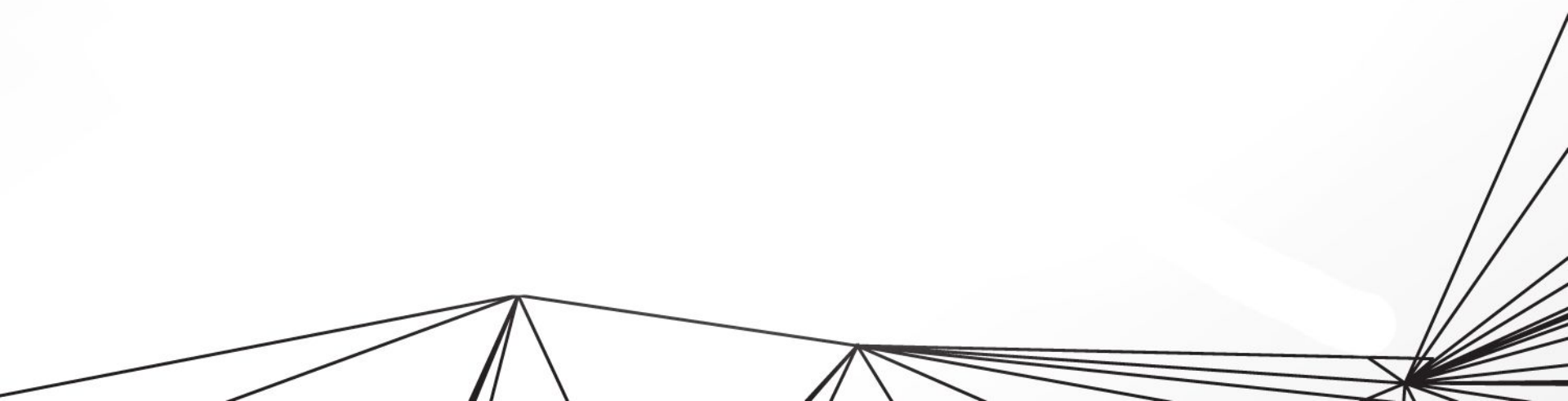


# *Задача 1.*

- 

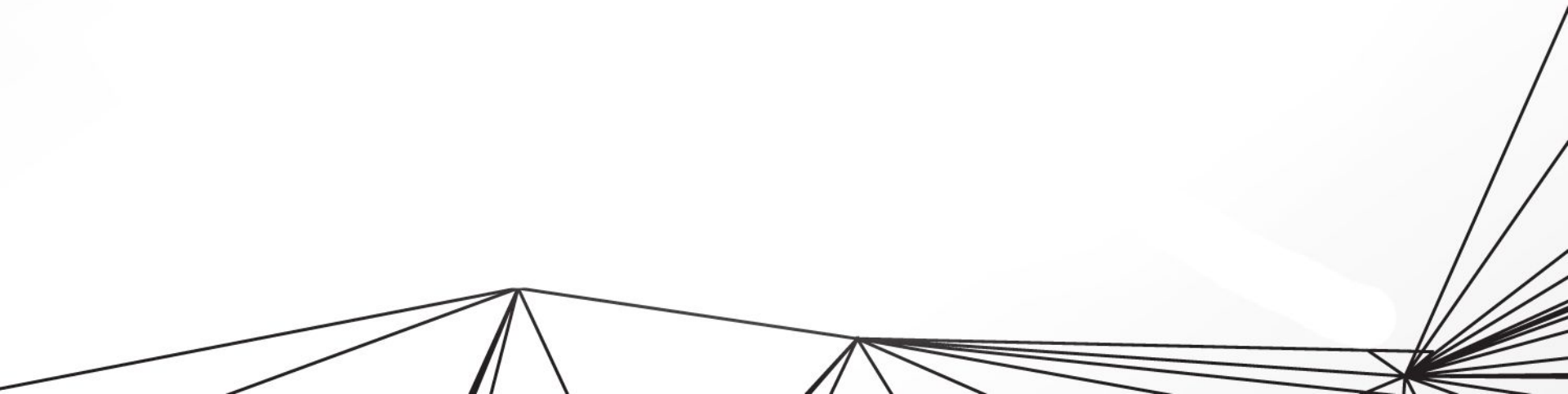
*Найдите массу Земли используя всемирный закон тяготения.*

$$mg = G \frac{mM_3}{R_3^2}$$



## *Задача 2.*

*С какой силой притягивает к станции массой 179 тонн транспортный космический корабль массой 9 тонн в случае если корабль находится от станции на расстоянии 50 м.*



## *Задача 3.*

- *Определите ускорение свободного падения на Юпитере, если средняя плотность планеты равна  $1300 \text{ кг/м}^3$ , а радиус составляет  $71000 \text{ км}$ .*

## *Задача 4.*

Определите массу планеты, во круг которой вращается спутник по круговой орбите радиусом 3800 км, с периодом 2 часа.

