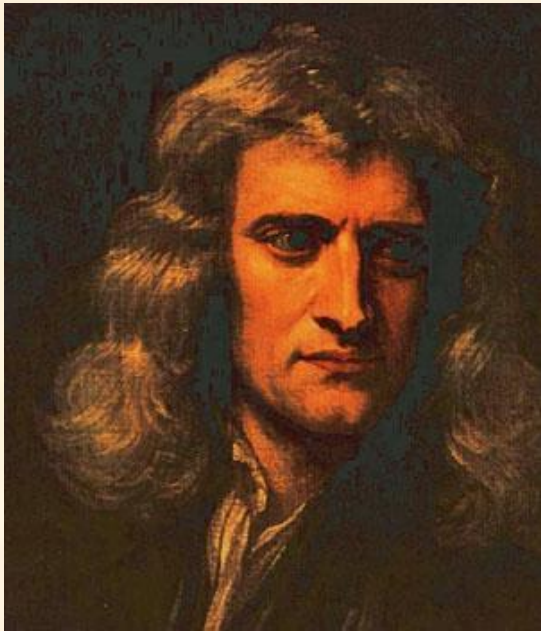


Закон всемирного

тяготения



Оглавление

- Гравитационные силы
- Закон всемирного тяготения
- Гравитационная постоянная
- Сила тяжести
- Ускорение свободного падения
- Открытие планет Нептун и Плутон
- Гравитационное ускорение на планетах Солнечной Системы
- Проверь себя

Гравитационные силы

1667 год. И.

НЬЮТОН:



Движение
планет



Падение
тел



Движение
луны

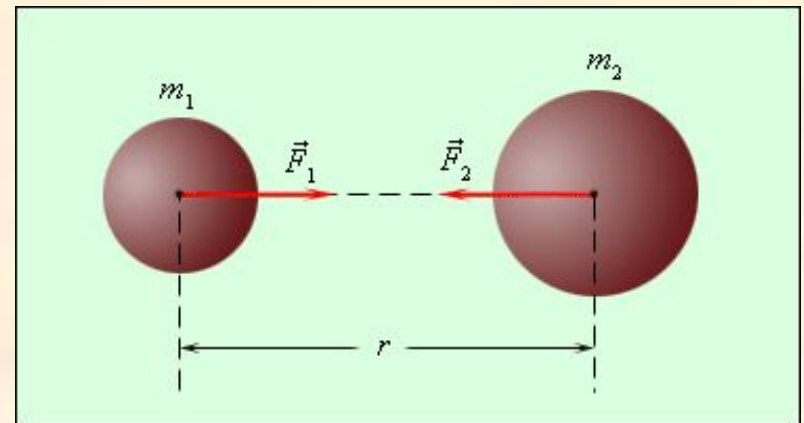
Причина

Тела, обладающие
массой,
притягиваются
друг к другу
силами, которые
называются
гравитационными
или силами
всемирного
тяготения.



Закон всемирного ТЯГОТЕНИЯ

Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.



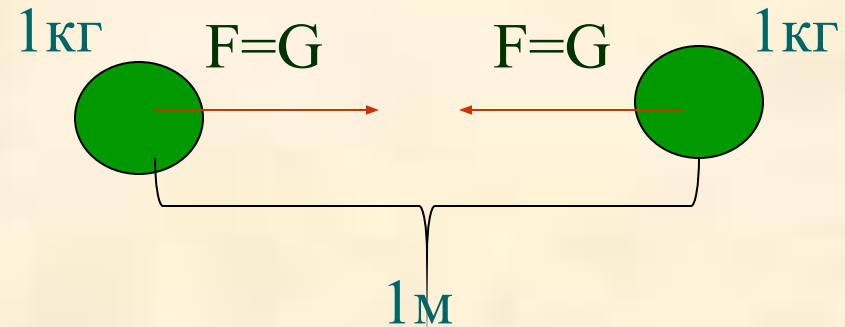
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

По III закону Ньютона: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Гравитационная постоянная

1798 год. Кавендиш

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

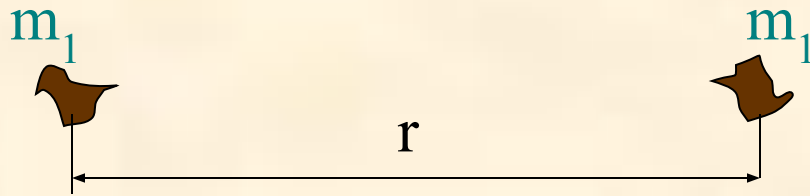


Физический смысл

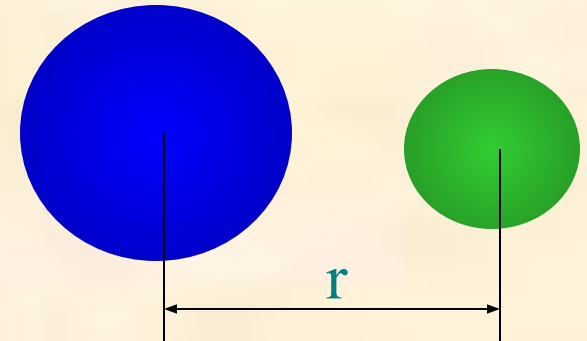
G численно равна силе, с которой притягиваются две материальные точки массой по 1 кг на расстоянии 1 м .

Применение закона всемирного тяготения

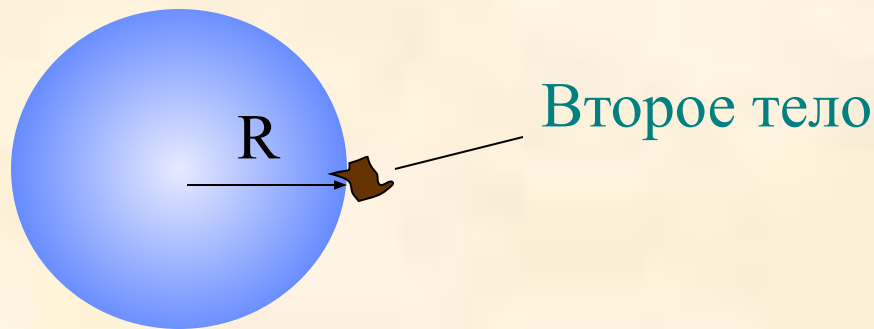
- *Тела являются материальными точками*



- *Тела являются однородными шарами*

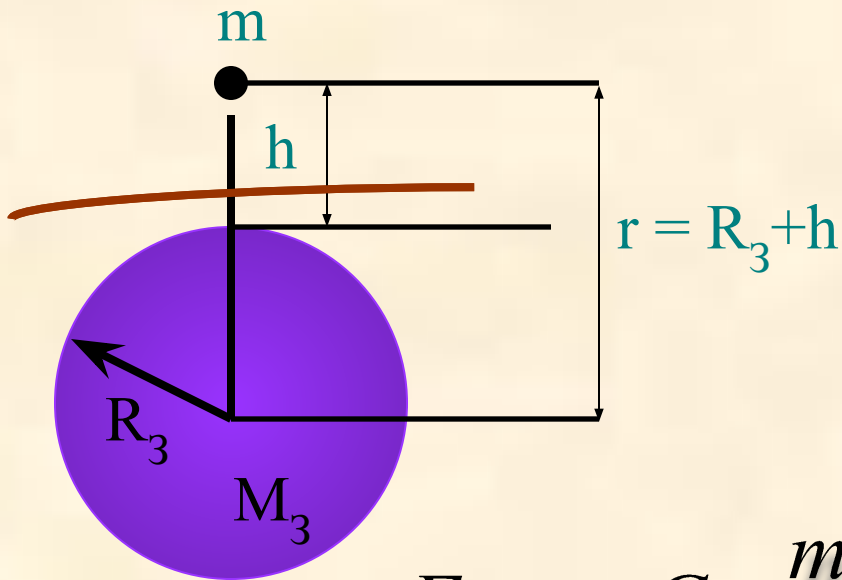


- *Одно из взаимодействующих тел – шар, размеры и масса которого значительно больше, чем у второго тела*

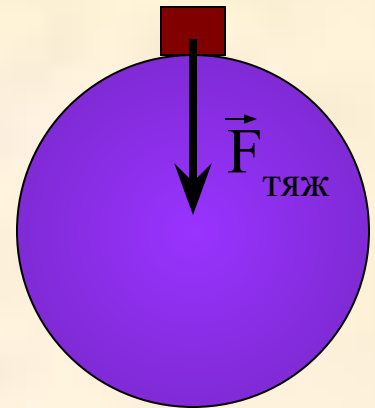


Сила тяжести

$F_{\text{тяж}}$ – гравитационная сила, с которой Земля притягивает тело, находящееся на ее поверхности или вблизи этой поверхности.



$$F_{\text{тяж}} = G \frac{mM_3}{(R_3 + h)^2}$$



$$F_{\text{тяж}} = gm$$

Ускорение свободного падения

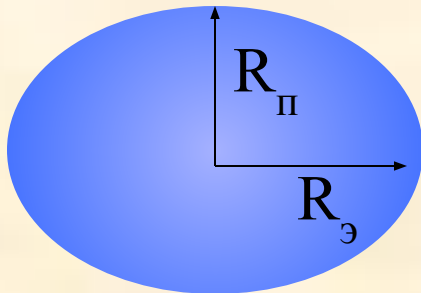
$$g = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2}$$

Ускорение свободного падения (гравитационное ускорение) – ускорение, приобретаемое телом под действием гравитационной силы вблизи поверхности небесных тел (планет, звезд)

Вблизи поверхности Земли:

$$g = \frac{F_{\text{тяж}}}{m} = G \frac{M_3}{R_{3\approx}^2} \approx 9,8 \frac{m}{c^2}$$

Полюс



$$g_n \approx 9,83 \frac{m}{c^2}$$

$$g_{\text{э}} \approx 9,78 \frac{m}{c^2}$$

Ускорение свободного падения зависит от:

1. R земли (географической широты).
2. h (высоты тела над поверхностью Земли).

Гравитационное ускорение на планетах Солнечной Системы

Для любой планеты
(космического
тела):

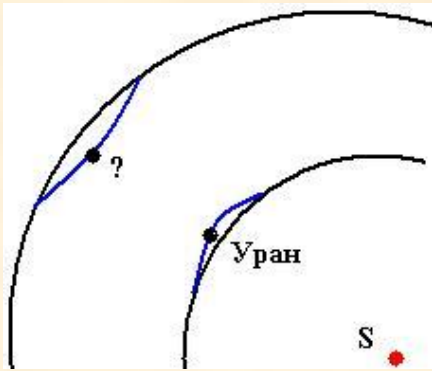
$$F_{\text{тяж.пл}} = G \frac{M_{\text{пл}} m}{(R_{\text{пл}} + h)^2}$$

$$g_{\text{пл}} = G \frac{M_{\text{пл}}}{(R_{\text{пл}} + h)^2}$$

Меркурий	3,7 м/с ²
Венера	8,9 м/с ²
Луна	1,6 м/с ²
Марс	3,7 м/с ²
Юпитер	26 м/с ²
Сатурн	12 м/с ²
Уран	11 м/с ²
Нептун	12 м/с ²
Плутон	2 м/с ²

Открытие планет Нептун и Плутон

7-я планета **Уран** – открыта в 1789 г. **Ф.Гершелем**, английским астрономом



XIX в.-орбита Урана не совпадает с расчетной → *гипотеза*: за планетой Уран находится еще одна планета, создающая «возмущения орбиты Урана».

Английский астроном **Адамс**, француз **Лeverье** по отклонению в движении Урана и закону всемирного тяготения вычислили местоположение и размеры предполагаемой планеты.

Планеты открыты «на кончике пера»:

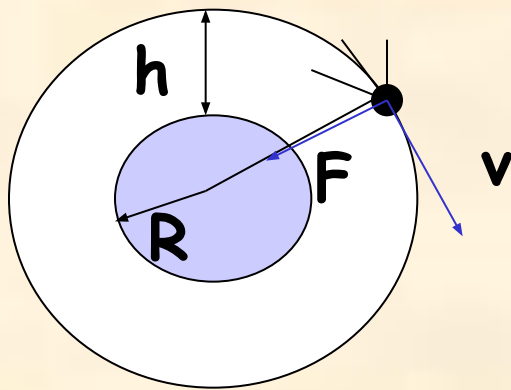
23 сентября 1846 г.-**Нептун**

18 февраля 1930г.-**Плутон**.

Первая космическая скорость

$$v_1 \approx 8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Скорость, которую необходимо сообщить телу у поверхности планеты, чтобы оно стало ее спутником, движущимся по круговой орбите, называется первой космической скоростью.



$$v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3 + h}}$$

$h=0:$
$$v_1 = \sqrt{G \frac{M_3}{R_3}}$$

Любое тело может стать искусственным спутником другого тела (планеты), если сообщить ему необходимую скорость

Проверь себя

1. Какие силы называются гравитационными?
2. Кто открыл закон всемирного тяготения?
3. Как формулируется закон всемирного тяготения?
4. В каких случаях применяют закон всемирного тяготения?
5. Что такое сила тяжести?
6. Дайте определение ускорения свободного падения?
7. От чего зависит ускорение свободного падения?
8. В чем заключается физический смысл гравитационной постоянной?
9. Какую скорость называют первой космической скоростью? Чему она равна?