

Закон всемирного тяготения

Как был открыт закон всемирного тяготения.

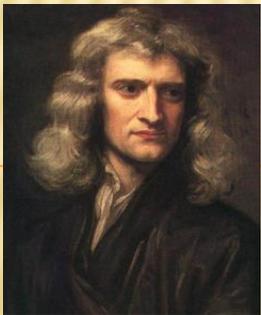
Из истории физики...



Датский астроном Тихо Браге (1546-1601), долгие годы наблюдавший за движением планет, накопил огромное количество интересных данных, но не сумел их обработать.



Иоганн Кеплер (1571-1630) используя идею Коперника о гелиоцентрической системе и результаты наблюдений Тихо Браге, установил законы движения планет вокруг Солнца, однако и он не смог объяснить динамику этого движения.



Исаак Ньютон открыл этот закон в возрасте 23 лет, но целых 9 лет не публиковал его, так как имевшиеся тогда неверные данные о расстоянии между Землей и Луной не подтверждали его идею. Лишь в 1667 году, после уточнения этого расстояния, *закон всемирного тяготения* был наконец отдан в печать.

Как был открыт закон всемирного тяготения!?

Ньютон предположил, что ряд явлений, казалось бы, не имеющих ничего общего (падение тел на Землю, обращение планет вокруг Солнца, движение Луны вокруг Земли, приливы и отливы и т. д.), вызваны одной причиной.



Окинув единым мысленным взором «земное» и «небесное», Ньютон предположил, что существует единый закон всемирного тяготения, которому подвластны все тела во Вселенной — от яблок до планет!

В 1667 г. Ньютон высказал предположение, что между всеми телами действуют силы взаимного притяжения, которые он назвал силами всемирного тяготения.



ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ ГЛАСИТ: ДВА ЛЮБЫХ ТЕЛА ПРИТЯГИВАЮТСЯ ДРУГ К ДРУГУ С СИЛОЙ, МОДУЛЬ КОТОРОЙ ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЕН ПРОИЗВЕДЕНИЮ ИХ МАСС И ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЕН КВАДРАТУ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ НИМИ.

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

F – сила гравитационного притяжения
m₁, m₂ – массы взаимодействующих тел, кг
r – расстояние между телами
(центрами масс тел), м
G – коэффициент (гравитационная
постоянная) $\approx 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

Эксперимент Генри Кавендиша по определению гравитационной постоянной.

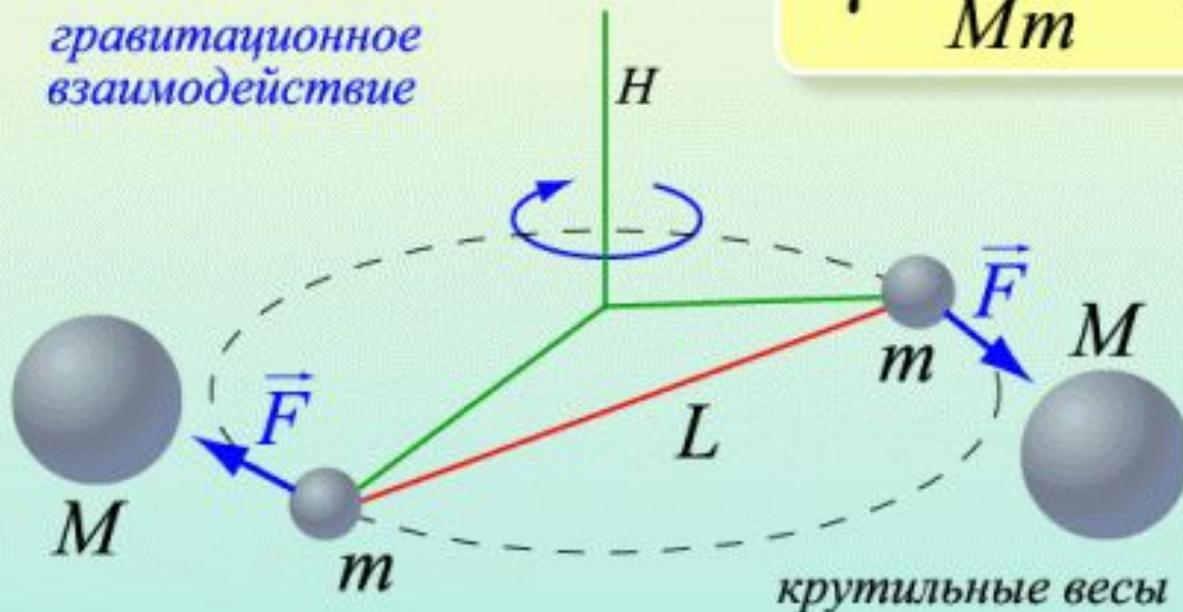


Английский физик
Генри Кавендиш
определил, насколько
велика сила
притяжения между
двумя объектами. В
результате была
достаточно точно
определена
гравитационная
постоянная, что
позволило Кавендишу
впервые определить
массу Земли.

Опыт Кавендиша

$$\gamma = \frac{Fr^2}{Mm} = 6,65 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

гравитационное
взаимодействие



H – тонкая нить

L – двухметровый стержень

m – свинцовые шары (диаметром 5 см и массой 775 г)

M – свинцовые шары (диаметром 20 см и массой 49,5 кг)

G – гравитационная постоянная, она численно равна силе гравитационного притяжения двух тел массой по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м одно от другого.

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

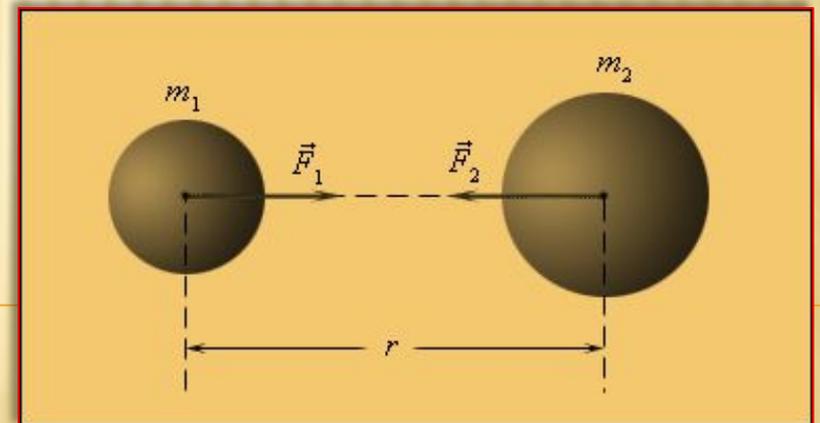
Границы применимости закона

Закон всемирного тяготения имеет определенные границы применимости; он применим для:

- 1) материальных точек;
- 2) тел, имеющих форму шара;
- 3) шара большого радиуса, взаимодействующего с телами, размеры которых много меньше размеров шара.

Закон неприменим, например, для взаимодействия бесконечного стержня и шара.

Сила тяготения очень мала и становится заметной только тогда, когда хотя бы одно из взаимодействующих тел имеет очень большую массу (планета, звезда).



Подумай и ответь

- 1. Почему Луна не падает на Землю?**
- 2. Почему мы замечаем силу притяжения всех тел к Земле, но не замечаем взаимного притяжения между самими этими телами?**
- 3. Как двигались бы планеты, если бы сила притяжения Солнца внезапно исчезла?**
- 4. Как двигалась бы Луна, если бы она остановилась на орбите?**
- 5. Притягивает ли Землю стоящий на ее поверхности человек? Летящий самолет? Космонавт, находящийся на орбитальной станции?**

Расчётные задачи (самостоятельно)

1. Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 500 м. Найдите силу их взаимного притяжения.
2. На каком расстоянии сила притяжения между двумя телами массой по 1000 кг каждое будет равна $6,67 \cdot 10^9$ Н?
3. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 0,1 м друг от друга и притягиваются с силой $6,67 \cdot 10^{-15}$ Н. Какова масса каждого шарика?

**Спасибо
За внимание!**