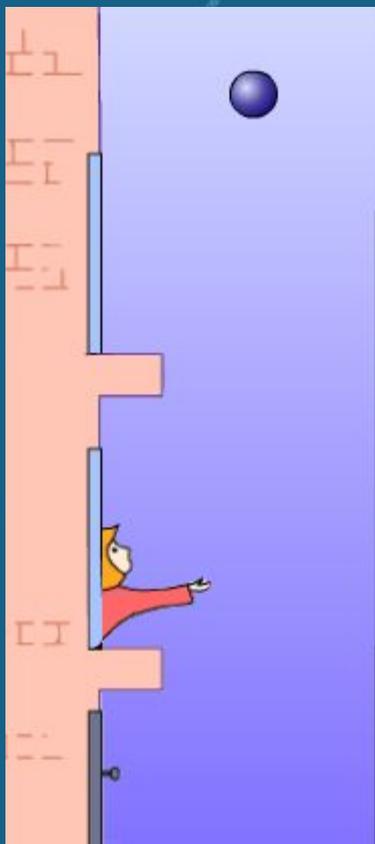




Закон всемирного тяготения

Урок физики в 9 классе



Учитель физики: Коновалова Е.А.



План урока

- ✓ Примеры проявления взаимного притяжения тел друг к другу.
- ✓ Исторические сведения.
- ✓ Вывод закона всемирного тяготения.
- ✓ Формулировка закона всемирного тяготения.
- ✓ Определение гравитационной постоянной.
- ✓ Условия применения закона.
- ✓ Решение задач.
- ✓ Домашнее задание.



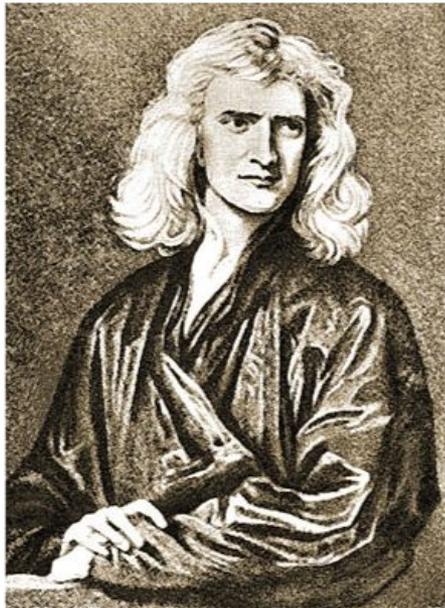
Примеры взаимного притяжения тел





Что общего между падением тел на Землю, обращением Луны вокруг Земли, приливами и отливами, движением планет вокруг солнца?

Греческий философ Анаксагор, выходец из Малой Азии, живший в Афинах почти 2 тыс. лет назад говорил, что если бы Луна не двигалась, то упала бы на Землю, как падает камень из пращи. Однако этой догадке суждено было оказаться забытой потомками. Великий Кеплер считал, что причиной движения планет является вращение Солнца. Гораздо ближе, чем Кеплер, подошел к открытию притяжения тел Роберт Гук. Но сам Гук не захотел заняться развитием этих идей, ссылаясь на занятость другими работами.



Исаак Ньютон (1643 – 1727)

Движение планет, например Луны, вокруг Земли - это то же падение, но только падение, которое длится бесконечно долго. Причиной падения тел на Землю, движение планет по орбитам, приливов и отливов является сила тяготения.



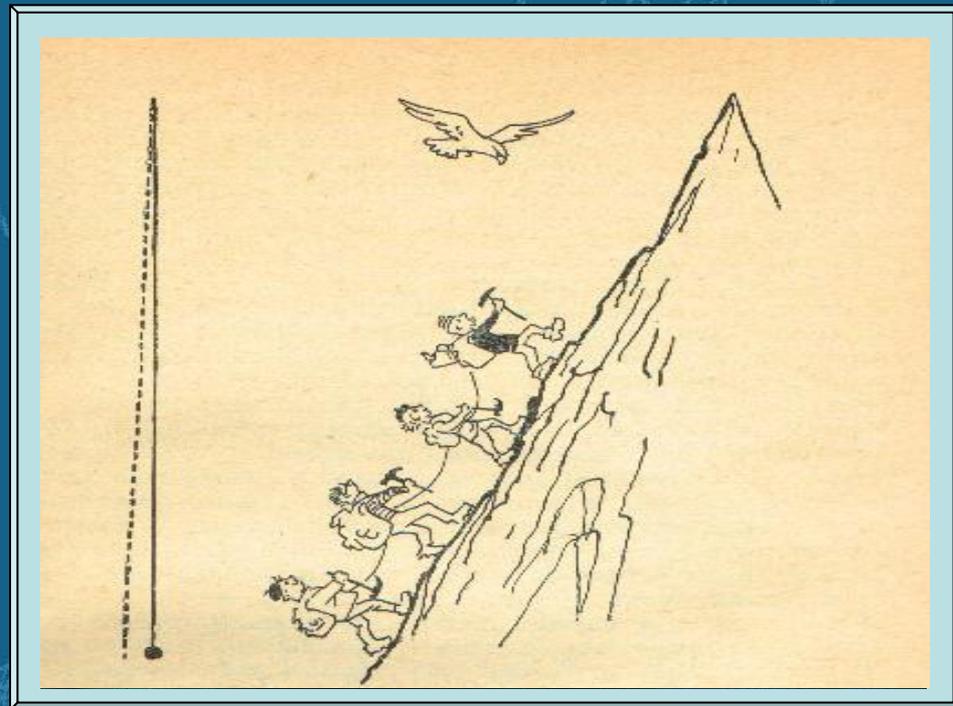
□ Все тела Вселенной взаимно притягивают друг друга.

□ Всемирное тяготение – это взаимное притяжение между всеми телами.

□ Силы всемирного тяготения иначе называются **гравитационными**.



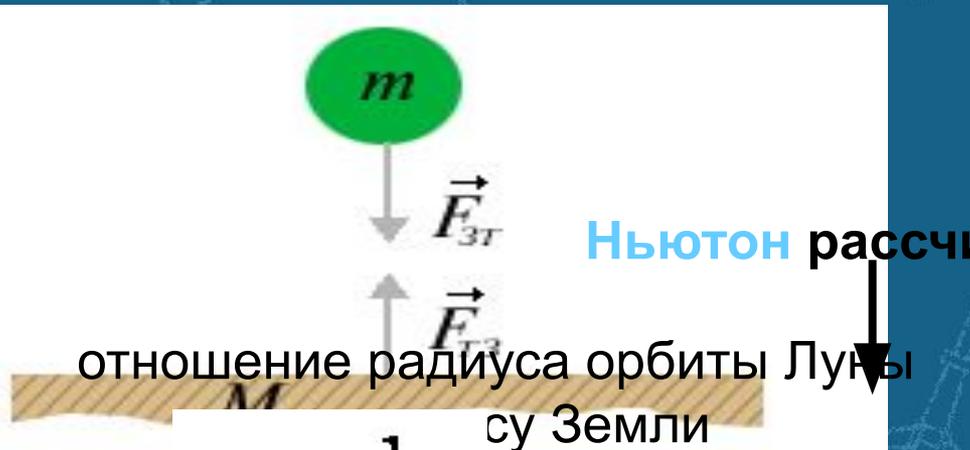
Итак, гравитационные силы вездесущи и всепроникающие. Почему же, например, притяжение Земли чувствуется на каждом шагу, а даже самые высокие горы, эти громады камня, притягивают к себе, разве что орлов и альпинистов..





Вывод закона Всемирного тяготения

Из 2 и 3 законов Ньютона (считая, что $g = \text{const}$)



$|\vec{F}|g \sim \frac{1}{r^2} \cdot m \cdot 1$

Сила притяжения пропорциональна произведению масс взаимодействующих тел

$F \sim \frac{1}{r^2}$

$F \sim g$

сила притяжения, действующая со стороны Земли на тело

сила притяжения, действующая со стороны тела на Землю



Закон всемирного тяготения

$F =$

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

F – сила гравитационного притяжения
 m_1, m_2 – массы взаимодействующих тел, кг
 r – расстояние между телами
(центрами масс тел), м
 G – коэффициент (гравитационная
постоянная) $\approx 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

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



Закон всемирного тяготения



Исаак Ньютон открыл этот закон в возрасте 23 лет, но 9 лет не публиковал его, так как неверные данные о расстоянии между Землей и Луной не подтверждали его идею. И только когда было уточнено это расстояние, Ньютон в 1667 г опубликовал закон, объясняющий причины падения тел на Землю, обращения Луны вокруг Земли, движение планет вокруг Солнца.

Каждые две частицы материи притягивают взаимно друг друга, или тяготеют друг другу, с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.



Определение гравитационной постоянной.

Опыт Кавендиша (1788 г.).

Ф.С.:

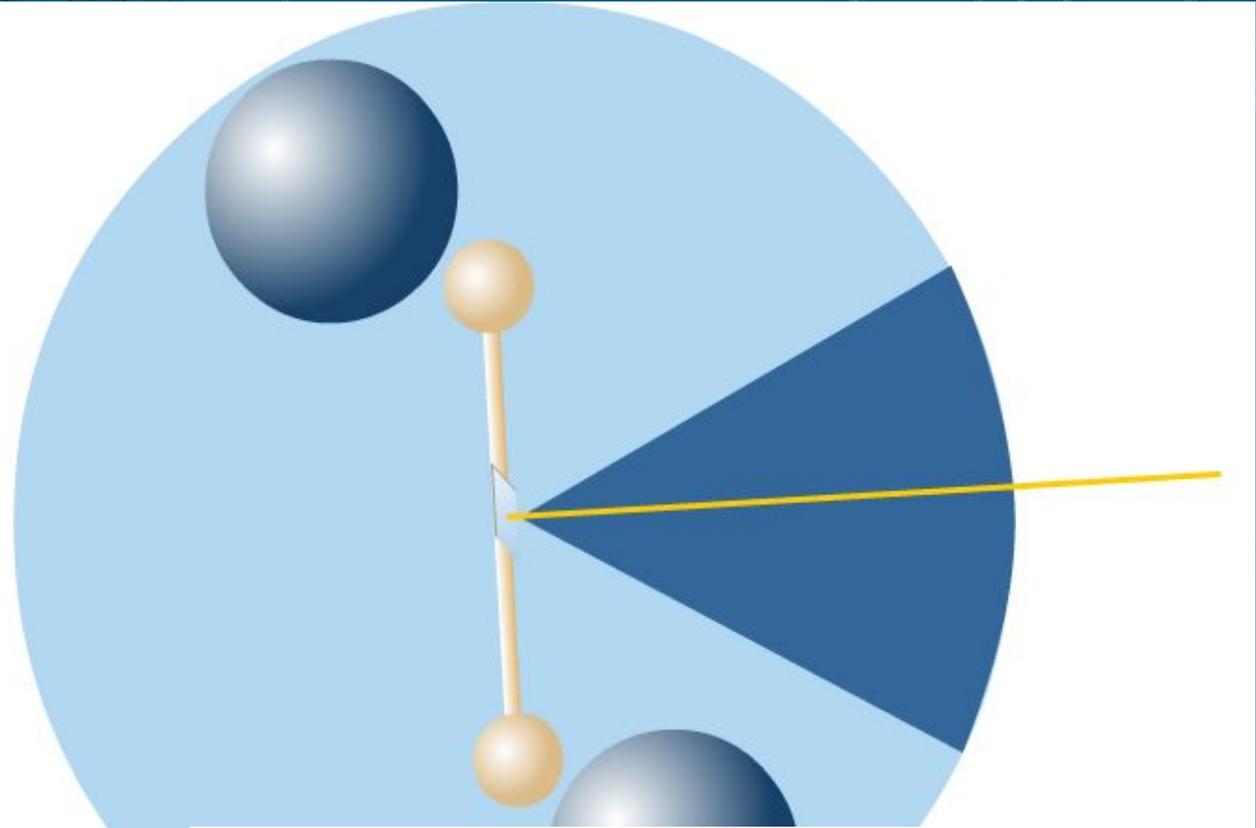
Гравитационная постоянная численно равна силе притяжения двух тел массой 1 кг каждое при расстоянии между ними 1 м.

Если переписать формулу в виде

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

то из этого выражения видно, что единицей гравитационной постоянной является

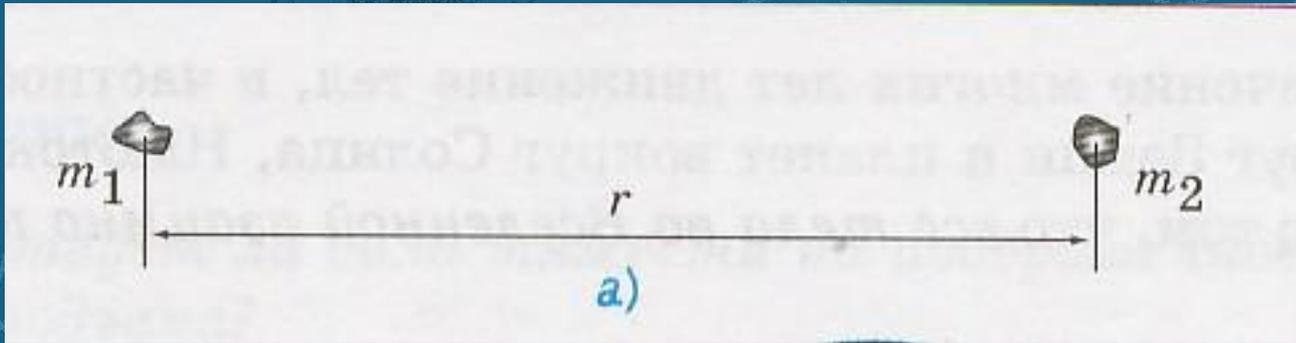
$$[G] = \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$



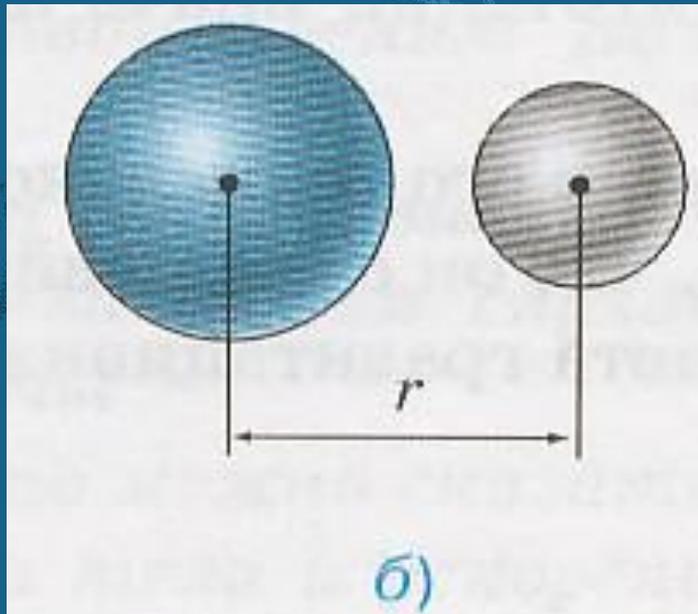
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$



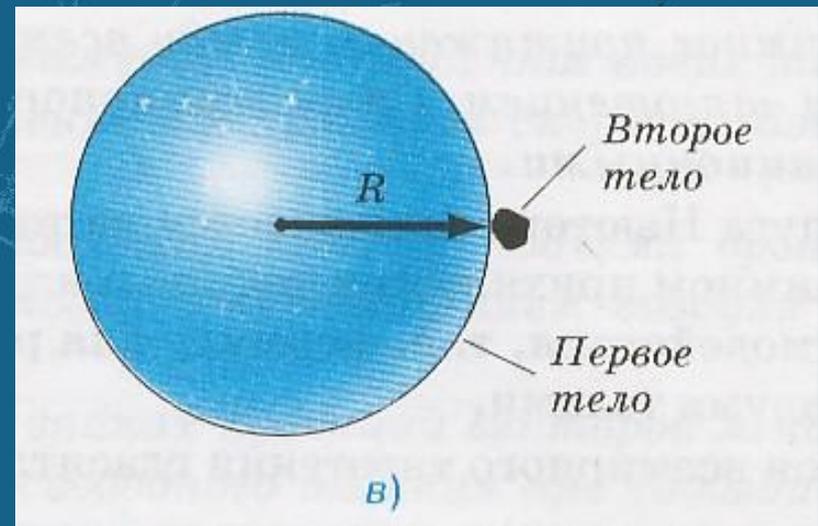
Условия применения закона всемирного тяготения



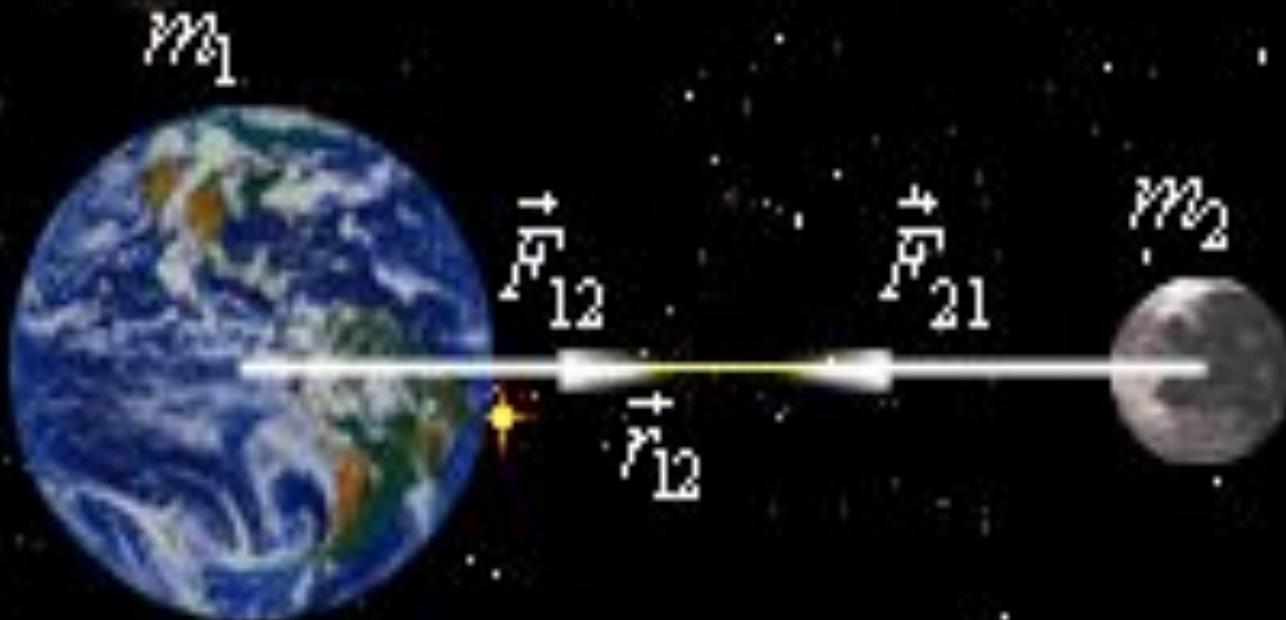
РАЗМЕРЫ ТЕЛ МАЛЫ ПО СРАВНЕНИЮ С РАССТОЯНИЕМ МЕЖДУ ТЕЛАМИ



ОБА ТЕЛА ОДНОРОДНЫ И ИМЕЮТ ШАРООБРАЗНУЮ ФОРМУ



ОДНО ТЕЛО – ШАР, РАЗМЕРЫ И МАССА КОТОРОГО БОЛЬШЕ, ЧЕМ У ВТОРОГО



- Гравитационная сила направлена вдоль прямой, соединяющей материальные точки



Коротко о главном:

- **Взаимное притяжение между всеми телами названо всемирным тяготением**
- **Любые два тела притягиваются друг к другу. Если тела считать материальными точками, то сила определяется формулой**

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

- **G – гравитационная постоянная**

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

- **Сила направлена вдоль прямой, соединяющей материальные точки**



Вопросы

1. Как изменится сила притяжения между двумя шарами, если один из них заменить другим, масса которого вдвое меньше?

- А) не изменится;
- Б) увеличится в 2 раза;
- В) уменьшится в 2 раза.

2. Как изменится сила притяжения между двумя шарами, если расстояние между ними увеличить вдвое?

- А) не изменится;
- Б) увеличится в 2 раза;
- В) уменьшится в 4 раза;
- Г) уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится сила притяжения между двумя шарами, если расстояние между ними уменьшить вдвое, а массу каждого увеличить в два раза?

- А) не изменится;
- Б) увеличится в 16 раз;
- В) уменьшится в 8 раз



Задача

Давайте вычислим, с какой силой Земля притягивает яблоко, находящееся на её поверхности. Масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, масса яблока 300 г, радиус Земли 6400 км.

Дано:

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$m = 300 \text{ г}$$

$$R = 6400 \text{ км}$$

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

F-?

СИ

$$0,3 \text{ кг}$$

$$6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

Решение:

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2}$$

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 0,3 \text{ кг}}{(6,4 \cdot 10^6)^2 \text{ м}^2}$$

$$F = \frac{12,006 \cdot 10^{13} \text{ Н} \cdot \text{м}^2}{40,96 \cdot 10^{12} \text{ м}^2}$$

$$F = 2,93 \text{ Н}$$

Ответ: F=2,93 Н



Домашнее задание

§ 16, упр.16(1 – 4)



<http://www.college.ru/physic>
<http://www.college.ru/astronomy>
<http://www.astrolab.ru/index.html>
<http://www.edu.delfa.net:8101/Interest/biography/biography.htm>
<http://space.rin.ru/articles/html/5.html>