

12.11.2020 Урок №2

Тема : **Закон всемирного тяготения; решение задач.**

1. Вопросы по теме :

Вопрос 1. Если все предметы притягиваются, то почему Луна не падает на Землю, Земля не падает на Солнце и т.д.?

Ответ. Все дело в скорости движения небесных тел. Луна движется вокруг Земли со скоростью равной примерно 1 км/с. Этой скорости недостаточно, чтобы покинуть орбиту, и достаточно, чтобы Луна не упала на Землю. Можно сказать, что Луна падает на Землю, но это падение никогда не заканчивается.

Вопрос 2. Что из этих величин является фундаментальной физической константой: гравитационная постоянная G или ускорение свободного падения g ?

Ответ. Гравитационная постоянная G является одинаковой для всех тел в природе и в любой точке Вселенной. Ее значение:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$$

Ускорение свободного падения g в пределах Земли варьируется в зависимости от координат и высоты подъема тела над поверхностью. На других планетах значение g будет совершенно иным, так как оно зависит от массы и размеров небесного тела.

Вопрос 3. Что такое первая и вторая космические скорости?

Ответ. Первая космическая скорость – скорость, с которой спутник должен двигаться вокруг Земли или другого космического объекта, чтобы оставаться на орбите и не падать. Для Земли значение первой космической скорости равно 7,91 км/с.

Вторая космическая скорость – скорость, необходимая для того, чтобы покинуть орбиту небесного тела. Значение: 11,2 км/с.

2.Разберём решение задач:

Задача №1. Расчет ускорения свободного падения на Марсе

Условие

Каково ускорение свободного падения на Марсе?

Решение

Сначала по справочнику найдем значения массы и радиуса Марса:

$$M = 6,4171 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$R = 3389,5 \text{ км}$$

По закону всемирного тяготения для тела массы m на Марсе:

$$mg = G \frac{Mm}{R^2}$$

Сократим m и получим формулу для ускорения свободного падения:

$$g = \frac{GM_{\text{Марса}}}{R_{\text{Марса}}^2}$$

$$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4171 \cdot 10^{23}}{(3389,5 \cdot 10^6)^2} = 3,72 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: 3,72 метра на секунду в квадрате.

Задача №2. Нахождение первой космической скорости на поверхности Луны

Условие

Какова первая космическая скорость на поверхности Луны?

Решение

Первая космическая скорость у поверхности планеты находится по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,3 \cdot 10^{22}}{1,74 \cdot 10^6}} = 1,67 \cdot 10^3 \text{ м/с} = 1,7 \text{ км/с}$$

Также из этой задачи можно найти ускорение свободного падения на Луне. Оно равно 1,61 м/с².

Задача №3. Изменение ускорения свободного падения с учетом высоты

Условие

Воздушный шар поднимается на высоту 6 километров. Как изменится ускорение свободного падения на этой высоте?

Решение

Запишем закон всемирного тяготения сначала для поверхности Земли, а потом для высоты h . Обозначим ускорение свободного падения на уровне моря как g нулевое.

$$mg_0 = G \frac{Mm}{R^2}$$

$$mg = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

$$\frac{g_0}{g} = \frac{(R+h)^2}{R^2} = \frac{(6371+6,4)^2}{(6371)^2} = 1,002$$

$$g = \frac{R^2 g_0}{(R+h)^2} = \frac{(6371 \cdot 10^3)^2 \cdot 9,81}{(6377 \cdot 10^3)^2} \approx 9,79 \text{ м/с}^2$$

$$g_0 - g = 9,81 - 9,79 = 0,02 \text{ м/с}^2$$

Ответ: Ускорение свободного падения уменьшится на 0,02 м/с².

Задача №4. Применение закона всемирного тяготения

Условие

Определите, какая из сил притяжения больше: сила между Землей и Луной или сила между Луной и Солнцем

Решение

Чтобы понять, какая сила больше, нужно их сравнить.

$$F_{\text{Земля-Луна}} = G \frac{M_3 M_L}{R_{3-L}^2}$$

$$F_{\text{Луна-Солнце}} = G \frac{M_C M_L}{R_{C-L}^2}$$

$$\frac{F_{\text{Земля-Луна}}}{F_{\text{Луна-Солнце}}} = \frac{M_3 R_{C-L}^2}{M_C R_{3-L}^2}$$

Учитывая, что расстояние между Землей и Луной гораздо меньше, чем расстояние между Землей и Солнцем, вместо расстояния между Луной и Солнцем можно взять расстояние Земля-Солнце.

$$\frac{F_{\text{Земля-Луна}}}{F_{\text{Луна-Солнце}}} = \frac{M_3 R_{C-З}^2}{M_C R_{3-Л}^2} = \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot (1,5 \cdot 10^{11})^2}{1,97 \cdot 10^{30} \cdot (3,84 \cdot 10^8)^2} \approx \frac{1}{2}$$

Ответ: сила притяжения между Луной и Солнцем примерно в два раза больше.

Контроль знаний:

Пройдите по ссылке, выполните регистрацию на ресурсе «Интерактивная тетрадь»

Выполните предложенные вам задания.

<https://edu.skysmart.ru/student/zopebadebi>

Теоритический материал учебника по теме: п.28,29,31.