

Маленький принц

Условие

Задание 1. «Маленький принц»



Согласно «теории» Антуана де Сент Экзюпери к нам на Землю прилетал Маленький Принц. Родиной героя являлась малая планета, судя по всему – астероид. Примем за родину Маленького принца Астероид со следующими характеристиками:

Астероид движется вокруг Солнца по круговой орбите радиусом 2,5 а.е. в том же направлении, что и Земля.

Астероид представляет собой шар радиусом $r_A = 10$ км.

Средняя плотность вещества Астероида $\rho = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Справочные данные. Среднее расстояние от Земли до Солнца называют астрономической единицей 1 а.е. = $1,46 \cdot 10^{11}$ м.

Год на Земле длится 1 год. Сутки на Земле 1 сут. = 24 часа. Ускорение свободного падения на поверхности земли принять равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$. Объем шара рассчитывается по формуле $V = \frac{4}{3} \pi R^3$



Справка. В Солнечной системе между орбитами Марса и Юпитера существует пояс астероидов (звездоподобных, малых планет). В 2000 году каталог зарегистрированных астероидов насчитывал 18200 астероидов, из которых почти 9 тыс. имеют персональное название. Чтобы показать реальность наших допущений, приведем параметры известного астероида «Отто Шмидт», у которого большая полуось орбиты $a = 2,436$ а.е., эксцентриситет $\varepsilon = 0,006$, диаметр астероида $D = 16$ км, плотность $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$.

1.1 Сколько времени длится год на Астероиде Маленького Принца?

1.2 Допустим, что наименьшее расстояние от этого Астероида до Земли было 1 января 2009 года, рассчитайте, когда опять расстояние между нашими планетами станет наименьшим. Чему оно равно?

1.3 Чему равно ускорение свободного падения на этом Астероиде?

1.4 Чему равна первая космическая скорость для этого Астероида?

1.5 Гуляя по планете, маленький принц при помощи пружинных весов обнаружил, что вес тел на экваторе планеты меньше, чем на полюсе на $\eta = 10\%$. Чему равна продолжительность суток на Астероиде?

1.6.1 На какую высоту подпрыгнет Маленький Принц на астероиде, если на Земле он подпрыгивает вверх на высоту $h_0 = 0,50$ м? Считайте, что начальная скорость прыжка одинакова на Земле и на Астероиде. Считайте, что изменением ускорения свободного падения на высоте прыжка можно пренебречь.

1.6.2 Оцените, на сколько процентов уменьшится ускорение свободного падения на максимальной высоте прыжка на Астероиде.

1.6.3 Оцените, какую относительную ошибку вы допустили в п. 1.6.1, считая ускорение свободного падения не зависящим от высоты над поверхностью астероида.