

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

7 класс

Решения

Задание 1 (8 баллов)

Известно, что среднее расстояние между Юпитером и Солнцем составляет 5,2 астрономической единицы. Если на Солнце произойдет яркая вспышка, то через какой минимальный промежуток времени свет от этого явления может быть зарегистрирован из окрестностей Юпитера?

Решение

1. Астрономическая единица (а.е.) содержит 149,6 млн километров (допустимо 150 млн километров)
2. Скорость света (V) – 300 000 километров в секунду
3. Расстояние между Солнцем и Юпитером (R) = $5,2 * 1,496 * 10^8$ км = $7,77 * 10^8$ км
4. Минимальный промежуток времени $T = \frac{R}{V} = \frac{7,77 * 10^8}{3 * 10^5} = 2593$ сек \approx 43 мин

Задание 2 (8 баллов)

В одном научно-популярном журнале было написано, что если соорудить огромную космическую ванную, залить ее водой и погрузить в нее Сатурн, то он будет “плавать”. На каком физическом принципе основано это утверждение? Подтвердите или опровергните это утверждение расчетами

Решение

1. Чтобы какой-либо объект мог плавать в ванной, его средняя плотность должна быть меньше плотности воды. Плотность воды по умолчанию возьмем равной $\rho_V = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
2. Определим объем Сатурна. Радиус Сатурна из справочных данных $R = 60268 \text{ км} = 6,03 * 10^7 \text{ м}$. Объем Сатурна $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 9,18 * 10^{23} \text{ м}^3$
3. Масса Сатурна из справочных данных $M = 5,68 * 10^{26} \text{ кг}$. Найдем среднюю плотность Сатурна $\rho = \frac{M}{V} = \frac{5,68 * 10^{26}}{9,18 * 10^{23}} \approx 618 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
4. Средняя плотность Сатурна меньше средней плотности воды. Да, в фантастической космической ванной Сатурн бы плавал на поверхности

Задание 3 (8 баллов)

За пятнадцатый сол (солнечные сутки на Марсе) работы марсоход Perseverance проехал чуть больше 36 метров. Сколько солов потребовалось бы марсоходу, чтобы проехать от марсианского экватора до одного из полюсов? Сжатию планеты, ее формой пренебечь, считать, что в пятнадцатый сол марсоход двигался со своей средней скоростью

Решение

1. За один сол марсоход проехал 36 метров. Скорость марсохода $V = 36 \frac{\text{м}}{\text{сол}}$
2. Радиус Марса из справочных данных $R = 3,34 * 10^6 \text{ метров}$

3. От экватора до одного из полюсов с учетом идеальной сферической формы $L = \frac{1}{4} * 2\pi R = \frac{\pi R}{2} = \frac{\pi * 3,34 * 10^6}{2} = 5,24 * 10^6$ метров
4. Находим время перемещения $T = \frac{L}{V} = \frac{5,24 * 10^6}{36} = 1,45 * 10^5$ сол. Это больше 200 марсианских лет (данный вывод не требуется)

Задание 4 (8 баллов)

В настоящее время разница между юлианским и григорианским календарями составляет 13 дней – 25 декабря по юлианскому календарю соответствует 7 января по григорианскому. Известно, что реформа календаря произошла в 1582 году. Какова была разница между календарями в год реформы?

Решение

1. Разница между юлианским и григорианским календарем в одни сутки может появиться только в том случае, когда какой-то определенный год (например, 1900) является в одном календаре (юлианском) високосным, а в другом (григорианском) не високосным.
2. На интервале от 1582 года до 2021 года таких несовпадающих годов всего 3 – 1900, 1800, 1700. Отметим, что 2000 и 1600 являются високосными в обоих календарях. Таким образом, за этот период копится разница в три дня
3. Если сейчас разница составляет 13 дней, то к моменту реформы разница была $13 - 3 = 10$ дней