

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2024 – 2025 учебный год
9 класс**

**время выполнения 180 минут
максимальный балл- 48**

Задача 1. Какую скорость должен иметь космический аппарат, чтобы покинуть Марс?

Решение. Первая космическая скорость у поверхности планеты находится по формуле $v = \sqrt{gR}$ (2 балла). Ускорение свободного падения на Марсе находится по формуле $g = \frac{GM}{R^2}$ (2 балла). Тогда $g = \frac{6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 6,419 \cdot 10^{23}}{(3397,2 \cdot 10^3)^2} = 3,71 \text{ м/с}^2$ (2 балла), $v = \sqrt{3,71 \cdot 3397,2 \cdot 10^3} = 3550 \text{ м/с}$ (2 балла)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 2. Созвездие Эридана.

Можно ли наблюдать Марс в созвездии Эридана?

Решение: Эридан не зодиакальное созвездие (4 балла), поэтому Марс туда не попадает. (4 балла)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 3. Противостояния Юпитера.

Противостояния Юпитера повторяются через 398 дней. Чему равна большая полуось его орбиты?

Решение: Большую полуось орбиты найдём из 3-го закона Кеплера: $\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3} \Rightarrow$

$$a^3 = a_3^3 \cdot \frac{T^2}{T_3^2}; \text{ (2 балла)}$$

Звёздный период из соотношения:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{ST_3}{S - T_3} \text{ (2 балла)}$$

$$398 \text{ дней} = 1,09 \text{ г}$$

$$T = \frac{1,09 \text{ г} \cdot 1 \text{ г}}{1,09 \text{ г} - 1 \text{ г}} = 12 \text{ лет (2 балла)}$$

$$a^3 = (1 \text{ а. е.})^3 \cdot \frac{(12 \text{ лет})^2}{(1 \text{ а. е.})^2} = 144 (\text{а. е.})^3 \Rightarrow a = 5,24 \text{ а. е. (2 балла)}$$

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 4. «Красная Луна».

Почему во время полного лунного затмения Луна все же видна и имеет красный цвет?

Решение: во время затмения на Луну попадает свет, прошедший сквозь атмосферу и преломлённый ею. Максимальный угол рефракции для наблюдателя на поверхности Земли около $0,5^\circ$. **(2 балла)** Выходя из нижних слоев атмосферы в космос, свет еще раз испытывает преломление на $0,5^\circ$. Итого около 1° . **(2 балла)** А диаметр геометрической земной тени у Луны около $1,5^\circ$. Значит, преломленный в атмосфере свет попадает во все области геометрической тени у поверхности Луны. **(2 балла)**

Красные лучи солнечного света менее других рассеиваются и поглощаются в земной атмосфере, они – то в основном и доходят до Луны сквозь земную атмосферу. **(2 балла)**

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 5. Марсианский астроном, работающий в северном полушарии планеты, зафиксировал дни, когда склонение Солнца становится максимальным, и дни, когда Солнце пересекает марсианский небесный экватор, то есть дни солнцестояний и равноденствий. Пользуясь этими данными (пересчитанными на земное летоисчисление), определите, на какой астрономический сезон марсианского года приходится прохождение Марсом точек перигелия и афелия своей орбиты?

Весеннее равноденствие	26 декабря 2022
Летнее солнцестояние	13 июля 2023
Осеннее равноденствие	12 января 2024
Зимнее солнцестояние	7 июня 2024
Весеннее равноденствие	12 ноября 2024

Решение: из II закона Кеплера известно, что при движении по эллипсу наибольшая скорость достигается в точке перигелия, а наименьшая – в афелии. **(2 балла)** Моменты солнцестояний и равноденствий фиксируют положения Марса на орбите относительно Солнца, отстоящие на 90° друг от друга. Посчитаем продолжительность четырех астрономических сезонов:

Весна – 199 дней.

Лето – 183 дня.

Осень – 149 дней.

Зима – 156 дней.

Мы видим, что весна и лето значительно длиннее осени и зимы, при этом весна несколько длиннее лета, а осень несколько длиннее зимы. Из этого можно сделать вывод, что Марс будет проходить точку перигелия своей орбиты

марсианской осенью (**3 балла**), а точку афелия – в конце длинной марсианской весны. (**3 балла**)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 6. Загадочное событие.

Представленная зарисовка была выполнена в средних широтах в 2024 году. Какое событие изображено, когда оно состоялось?



- Решение:** 1. Дан ответ на первый вопрос: парад планет – **3 балла**
2. Дан ответ на второй вопрос: 28 августа – **3 балла**
3. Дан ответ на третий вопрос: восход Солнца – **2 балла**

Максимальный балл- 8 баллов