

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
астрономии**

2025-2026 уч.год

9 класс

Возможные решения

1. Почему почти все башни телескопов белые?

Решение.

Башни телескопов красят в белый цвет для того, чтобы они отражали как можно больше солнечного света и не нагревались в дневное время. Это позволяет башне и находящемуся в ней телескопу быстро охлаждаться до температуры ночного воздуха после захода Солнца. Такой подход предотвращает появление восходящих потоков воздуха от башни и тепловые деформации телескопа, которые могут испортить изображение. (4 балла)

Для окраски куполов башен часто используют специальные белила, например, титановые, которые отражают не только видимый, но и инфракрасный свет Солнца. (2 балла)

Полезно окружить башню телескопа лесом или водой, чтобы избежать сильного нагрева как при открытом грунте. Это особенно важно при наблюдении за Солнцем. (2 балла)

Максимум за задачу – 8 баллов.

2. Пусть вдоль экватора Земли проложена железная дорога. Два поезда выехали с одинаковой скоростью на запад и восток из пункта А в момент захода Солнца. Пассажиры какого из поездов раньше встретят рассвет?

Решение.

Солнце восходит на востоке, а заходит на западе. Граница дня и ночи (“терминатор”) непрерывно перемещается с востока на запад (за указание этого факта – 4 балла). Поезд, направляющийся на восток, движется навстречу терминатору, поэтому для него восход наступит раньше (4 балла).

Максимум за задачу – 8 баллов.

3. На Солнце произошла мощная вспышка, за которой последовал выброс массы. Через трое суток на Земле наблюдались мощные полярные сияния. С какой средней скоростью двигалось вещество Солнца? (1 а.е. – 150 млн.км). Рассматривать прямолинейную траекторию движения. Ответ округлить до целых.

Решение.

Полярные сияния вызваны взаимодействием потока заряженных частиц от Солнца с верхними слоями атмосферы Земли (2 балла)

$$v = \frac{s}{t} = \frac{150 \cdot 10^6}{3 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 579 \text{ км/с} \quad (6 \text{ баллов})$$

Максимум за задачу – 8 баллов.

4. Комета Галлея обращается вокруг Солнца за 76 лет, а планета Нептун за 165 лет. Кто из них более удален от Солнца в точке афелия своей орбиты?

Решение.

Орбита кометы сильно вытянута, поэтому в афелии она находится на расстоянии около a_k от Солнца, а планета на расстоянии a_n (a - большая полуось орбиты). (2 балла) Значит отношение расстояний в афелии, найдём из Третьего закона Кеплера:

$$\frac{2a_k}{a_n} = 2 \left(\frac{T_k}{T_n} \right)^{2/3} = 2 \left(\frac{76}{165} \right)^{2/3} = 1,2 \quad (4 \text{ балла})$$

Комета Галлея в афелии удаляется за орбиту Нептуна. (2 балла)

Максимум за задачу – 8 баллов.

5. Спектральные наблюдения показывают, что лучевая скорость Регула (α Льва) относительно Земли изменяется от $V_1 = -27$ км/с до $V_2 = 33$ км/с с периодом в один год (знак минус у лучевой скорости означает приближение). Учитывая, что эта звезда находится на эклиптике, и что

расстояние от Земли до Солнца составляет $1,5 \cdot 10^{11}$ м, вычислить постоянную тяготения. Орбиту считать круговой, а массой Земли по сравнению с массой Солнца ($M_C = 2 \cdot 10^{30}$ кг) пренебречь.

Решение.

Очевидно, что указанное изменение лучевой скорости есть следствие орбитального движения Земли. Если звезда движется по отношению к Солнцу с лучевой скоростью V_r , а скорость движения Земли по орбите V , то при приближении Земли к звезде их относительная скорость будет

$$V_1 = V_r - V$$

А через полгода Земля уже удаляется от звезды и скорость составит

$$V_2 = V_r + V$$

Отсюда получим

$$V = \frac{V_2 - V_1}{2}$$

Значит орбитальная скорость Земли $V = (33 - (-27))/2 = 30$ км/с. (4 балла)

Для кругового движения Земли вокруг Солнца ее центростремительное ускорение равно гравитационному:

$$\frac{V^2}{a} = \frac{GM_C}{a^2}$$

Отсюда постоянная тяготения

$$G = \frac{aV^2}{M_C} = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \quad (4 \text{ балла})$$

Максимум за задачу – 8 баллов.

6. Как далеко должны быть расположены на Земле два места с тем, чтобы в любой день года в любой час Солнце хотя бы в одном из них было над горизонтом или на горизонте? Каковы координаты второй точки, если первая — Новокузнецк ($53^\circ 45'$ с.ш., $87^\circ 10'$ в.д.)?

Решение.

$$\varphi_1 = 53^\circ 45', \lambda_1 = 87^\circ 10'. \varphi_2 = ? \lambda_2 = ?$$

1. Солнце всегда освещает половину Земли. На этой, освещенной, половине Солнце в любой точке находится над горизонтом. А на линии — большой окружности, разделяющей освещенную и неосвещенную части, Солнце находится на горизонте. Таким образом, точки с заданными свойствами лежат на концах любого диаметра Земли. (4 балла)

2. $\varphi_2 = -\varphi_1 = -53^\circ 45' \text{ (с.ш.)} = 53^\circ 45' \text{ (ю.ш.)}$ (2 балла)

$\lambda_2 = \lambda_1 + 180^\circ = 87^\circ 10' + 180^\circ = 267^\circ 10' \text{ (в.д.)} = 360^\circ - 267^\circ 10' = 92^\circ 50' \text{ (з.д.)}$ (2 балла)

Максимум за задачу – 8 баллов