

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра

2021-2022 учебный год

10 класс

Задание	1	2	3	4	5	6	Итого
Максимальное кол-во баллов	8	8	8	8	8	8	48

1. Тема 9.2 сложность 2

Двойная звезда состоит из компонент с суммарной массой 1000 масс Солнца, обращающихся по круговым орбитам с периодом 5 лет. На каком максимальном расстоянии от Солнца должна находиться эта пара, чтобы ее удалось разрешить в 6,5 м зеркало телескопа «Джеймс Уэбб»?

**Решение:** Обозначив расстояние между звездами через  $a$ , суммарную массу звезд

через  $M$ , воспользуемся III обобщенным законом Кеплера:  $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$

и сравним данную двойную систему с системой Солнце-Земля.

В результате мы получим, что расстояние между двумя звездами в этой системе равно 30 а.е, что в свою очередь означает, что данные звезды будут видны под

углом  $\frac{30''}{r}$  друг от друга, где  $r$  — расстояние до этой системы, выраженное в парсеках.

Предельное разрешение телескопа примем равным диаметру дифракционного

диска звезды, которое для желто-зеленых лучей равно  $\frac{14''}{D}$ , где  $D$  — диаметр

объектива, выраженный в сантиметрах. Для нашего телескопа предельное разрешение 0,022". Расстояние до звезды будет равно 1363 пк.

2. Тема 8.2 сложность 1

Размеры 29 мая 2022 года состоится тесное соединение Марса и Юпитера. Чему будет равен их общий блеск, если блеск этих планет в отдельности будет равен 0,5<sup>m</sup> и -2.3<sup>m</sup>?

**Решение:** Суммарный блеск светил  $m = -2.5(10^{-0.4m_1} + 10^{-0.4m_2})$ . Общий блеск будет равен  $m = -2.5 \lg(10^{-0.4 \cdot 0.5} + 10^{-0.4 \cdot (-2.3)}) = -2.379$

3. Темы 8.5, 8.1 сложность 2

Двойная звезда состоит из звезды с температурой поверхности 10000К и блеском 1m и звезды с температурой поверхности 4000К и блеском 5m. Как соотносятся радиусы этих звезд?

**Решение:** Соотношение светимостей звезд  $\frac{L_1}{L_2} = 2.512^{m_2 - m_1}$  показывает, что что

горячая звезда в 40 раз ярче. Но, как известно, светимость звезды пропорциональна

$R^2 T^4$ ,  $R$  – радиус звезды,  $T$  – температура. Найдя  $\frac{R_2^2}{R_1^2} = \frac{I_2 T_1^4}{I_1 T_2^4}$  получим что радиусы

звезд равны.

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2021-2022 учебный год  
10 класс**

4. Тема 8,5 сложность 2

Почему в инфракрасной области спектра атмосфера становится прозрачнее с ростом высоты и доступна наблюдениям с аэростатов и высотных самолётов?

**Решение:** В области субмиллиметровых длин волн поглощение определяется в основном молекулами  $H_2O$ . Так как содержание  $H_2O$  резко уменьшается с высотой, что связано с падением температуры в тропосфере и атмосфера становится прозрачнее.

5. Тема 8.3 сложность 2

Туманность, у которой линия излучения водорода ( $H\alpha$  656.3нм), наблюдалась смещённой в красную сторону на 1.5 нм? Чему равна скорость и направление движения туманности относительно Земли?

**Решение:**

Красное смещение в спектре свидетельствует о удалении туманности. Изменение длины волны намного меньше длины волны, то есть эффект Доплера имеет

нерелятивистский характер.  $\Delta\lambda = \lambda \frac{v}{c}$   $v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$   $v = 3 \cdot 10^8 \frac{1,5}{656,3} = 0,69 \text{ Мм} / \text{с}$

6. Тема 9.1 и 9.3 сложность 2

Диаметр зрачка человека при максимальном расширении 8 мм, а у кошки при максимальном расширении 14 мм. Сравните максимальную разрешающую способность глаза кошки и человека. Звезды какой звездной величины они могли бы наблюдать?

**Решение:** Разрешающая способность равна  $\phi = \frac{1,22\lambda}{d_{зр}}$  где  $\lambda = 550 \text{ нм}$ .

$$\phi_1 = \frac{1,22 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{0,014} = 4,5 \cdot 10^{-6} \text{ рад} = 10''$$

$$\phi_2 = \frac{1,22 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{0,008} = 8,387 \cdot 10^{-5} \text{ рад} = 17''$$

Предельная звёздная величина, которая видна, в зависимости от апертуры:

$m = 2,1 + 5 \lg(D \text{ мм})$  где D – диаметр в мм.

$$m_1 = 2,1 + 5 \lg(14 \text{ мм}) = 12^m$$

$$m_2 = 2,1 + 5 \lg(8 \text{ мм}) = 6,6^m$$