

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии**  
**Ханты-Мансийский автономный округ – Югра**  
**2020-2021 учебный год**  
**10 класс**

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

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

1. Тема 9.2 сложность 2

Спутник диаметром 10 метров находится, расстоянии 115 км. от Земли его угловой диаметр при наблюдении в телескоп с окуляром 7,5 см. составляет 3'. Зная что светосила объектива равна 4 найдите проникающую способность телескопа.

**решение:** если  $d$  диаметр спутника, а  $L$  расстояние до него то  $\phi \approx \frac{d}{L}$ ,

$$\phi \approx \frac{d}{L} = 8.7 \cdot 10^{-5} \text{ рад} = 0.005^\circ = 0.3'. \text{ угловое увеличение телескопа } \gamma = \frac{1'}{0.3'} = 3.33,$$

угловой увеличение выражается через фокусные расстояния  $\gamma = -\frac{F_1}{F_2}$ , где  $F_1$  –

фокусное расстояние объектива,  $F_2$  – фокусное расстояние окуляра ,

$$F_1 = \gamma \cdot F_2 = 3.33 \cdot 0.075 = 0.25 \text{ м. Светосила } A = \frac{D}{F}, \text{ где } D \text{ диаметр объектива,}$$

$$D = A \cdot F_1 = 1 \text{ м. проникающая способность равна } m = 2,5 + 5 \lg D$$

$$m = 2,5 + 5 \lg 1 = 2.5$$

2. Тема 8.2 сложность 1

Сколько звезд 1-й величины имеют такой же блеск, как полная Луна ( $-12^m$ ).?

**Решение:**  $E_1$  – яркость Луны,  $E_2$  – яркость звезды первой величины, тогда

$$\frac{E_1}{E_2} = 2.512^{-(m_1-m_2)} \quad \frac{E_1}{E_2} = 2.512^{-(-12-1)} = 150000$$

3. Тема 8.2 сложность 2

Какую видимую звездную величину имеет Сирус ( $6^h 45^m : -16^\circ 42'$ , расстояние до Солнца 8,6 св.лет), наблюдаемый с Альфа Центавра ( $14^h 39^m : -60^\circ 50'$ , расстояние до Солнца 4,36 св.лет)?

**Решение:** Выражаем координаты в градусах  $\alpha_1 = \left(6 + \frac{45}{60}\right) \cdot \frac{360}{24} = 101.25^\circ$

$$\alpha_2 = \left(14 + \frac{39}{60}\right) \cdot \frac{360}{24} = 219.75^\circ \quad \delta_1 = -\left(16 + \frac{42}{60}\right) = -16.7^\circ \quad \delta_2 = -\left(60 + \frac{50}{60}\right) = -60.8^\circ$$

Применяем теорему косинусов

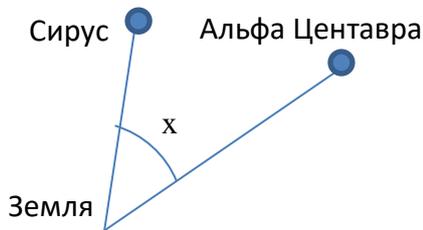
**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии**  
**Ханты-Мансийский автономный округ – Югра**  
**2020-2021 учебный год**  
**10 класс**

$$\cos x = \cos(90^\circ - d_1) \cos(90^\circ - d_2) + \sin(90^\circ - d_1) \sin(90^\circ - d_2) \cos(\alpha_1 - \alpha_2)$$

$$\cos x = \cos(90^\circ + 16,7^\circ) \cos(90^\circ + 60,8^\circ) +$$

$$+ \sin(90^\circ + 16,7^\circ) \sin(90^\circ - 60,8^\circ) \cos(101,25^\circ - 219,75^\circ)$$

$$\cos x = 0.028 \text{ следовательно угловое расстояние } 88,4^\circ$$



Найдем расстояние между звездами из теоремы косинусов  $l^2 = l_1^2 + l_2^2 - l_1 l_2 \cos(x)$

$$l = \sqrt{8.6^2 + 4.36^2 - 8.6 \cdot 4.36 \cdot \cos(88.4^\circ)} = 9.6 \text{ св.лет}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = 2.512^{(m_2 - m_1)} \quad \lg \frac{r_2^2}{r_1^2} = 0.4(m_2 - m_1) \quad m_2 = \frac{\lg \frac{8.6^2}{9.6^2}}{0.4} + 1.46 = 1.2$$

4. Тема 8,5 сложность 1

Энергетическая светимость ультрахолодного коричневого карлика SDSS

J0104+1535 составляет  $381 \text{ Дж/м}^2$ . Расплавится ли железный лом если попадет в фотосферу этой звезды.

**Решение** Энергетическая светимость: Энергетическая светимость связана с

температурой законом Стефана-Больцмана  $R = \sigma T^4 \quad T = \sqrt[4]{\frac{R}{\sigma}}$

$T = \sqrt[4]{\frac{381}{5.67 \cdot 10^{-8}}} = 1200 \text{ К}$ . Температура плавления железа  $1812 \text{ К}$ . Ответ лом не расплавится.

5. Тема 8.3 сложность 2

Между Мицаром ( $2,23^m$ ) и Алькором, находится звезда 8-й величины «Звезда Людвиг». Найдите расстояние до Звезды Людвиг и её абсолютную звездную величину, если модуль расстояния Мицара равен  $\mu = 1,9$ .

**Решение:** Найдём расстояние до Мицара  $\mu = 5 \lg \left( \frac{d}{10} \right)$ ,  $d = 10^{\frac{\mu}{5} + 1}$   $d = 24 \text{ пк}$ . Найдём

расстояние до искомой звезды из формулы  $\lg \frac{r_2^2}{r_1^2} = 0.4(m_2 - m_1) \quad r_2 = \sqrt{r_1^2 10^{0.4(m_2 - m_1)}}$

$r_2 = 342 \text{ пк}$ . Найдём абсолютную звездную величину  $M = m - 5 \lg \frac{r_2}{10}$

$$M = 8 - 5 \lg \frac{342}{10} = 0.33^m$$

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии**  
**Ханты-Мансийский автономный округ – Югра**  
**2020-2021 учебный год**  
**10 класс**

6. Тема 9.1 и 9.3 сложность 2

Насколько лучше может наблюдать за звездами гигантский осьминог (*Octopus dofleini*) по сравнению с человеком, если диаметр его зрачка может достигать 10 см.? Звезды какой звездной величины осьминог смог бы наблюдать по сравнению с человеком?

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

$$\phi_1 = \frac{1,22 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{0,1} = 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ рад} = 1,4'' \quad \phi_2 = \frac{1,22 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{0,003} = 2,237 \cdot 10^{-4} \text{ рад} = 46''$$

$$m = 2,1 + 5 \lg(D \text{ мм}) \quad m_1 = 2,1 + 5 \lg(100 \text{ мм}) = 12$$

$$m_1 = 2,1 + 5 \lg(3 \text{ мм}) = 4,5$$