

11 КЛАСС

Максимальное количество баллов – 36 б.

Задача 1. Марс. (6 баллов). Ускорение свободного падения на Марсе составляет 0,38 земного, а радиус этой планеты равен 0,53 радиуса Земли. Найдите первую космическую скорость для этой планеты.

Возможное Решение.

Ускорение свободного падения выражается формулой

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2} \text{ (2 балла)}$$

Тогда первую космическую скорость можно получить в виде:

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{G \frac{M}{R} R} = \sqrt{gR}$$

$$v = \sqrt{0,38 \cdot 9,81 \cdot 0,53 \cdot 6378,14 \cdot 10^3} \approx 3550 \text{ м/с (4 балла)}$$

Задача 2. Противостояния Юпитера. (6 баллов).

20 августа 2021 года Юпитер оказался в точке противостояния с Солнцем. Его звёздная величина увеличилась до $-2,97^m$. Когда можно будет наблюдать следующее противостояние Юпитера?

Возможное Решение.

Необходимо вычислить синодический период планеты Юпитер

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{P} \text{ (2 балла)}$$

$$S = \frac{TP}{P-T} = \frac{1 \cdot 11,862}{11,862 - 1} = 1,09 \text{ года} \text{ (2 балла)}$$

Следовательно, следующее противостояние Юпитера произойдёт в сентябре 2022 года.

(2 балла)

Задача 3. Солнце. (6 баллов). Определите высоту центра солнечного диска под горизонтом в полночь 22 декабря в Петропавловске- Камчатском (широта города $53^\circ 1'$ с.ш.).

Решение: Высота полуденного Солнца в день зимнего солнцестояния равна

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta, \text{ где } \delta = -23^\circ 27' - \text{склонение Солнца в день зимнего солнцестояния} \text{ (3 балла)}$$

$$\text{Тогда, } h = 90^\circ - 53^\circ 1' - 23^\circ 27' = 13^\circ 32' \text{ (3 балла)}$$

Задача 4. Средняя температура Бетельгейзе. (6 баллов). Видимая звёздная величина Бетельгейзе в среднем составляет $0,6^m$. Чему равна минимальная температура поверхности в момент, когда её диаметр больше диаметра Солнца в 500 раз. Расстояние от Бетельгейзе до Земли равно 168 пк

Возможное Решение.

Абсолютная звёздная величина звезды

$$M = m + 5 - 5 \lg d = 0,6 + 5 - 5 \lg 168 = -5,5 \quad (1 \text{ балл})$$

Светимость Бетельгейзе больше светимости Солнца в

$$\frac{L}{L_c} = 2,512^{(m-m_c)}$$

$$\lg \frac{L}{L_c} = (m - m_c) \lg 2,512, \text{ т.к. } \lg 2,512 = 0,4, \text{ то } \lg \frac{L}{L_c} = 0,4 \cdot (4,7 + 5,5) = 6,9$$

$$\text{Тогда } \frac{L}{L_c} \approx 7 \cdot 10^6 \quad (3 \text{ балла})$$

Из закона Стефан-Больцмана, связывающего светимость, размеры и температуру звёзд, получим (логично взять Солнце за стандартную звезду)

$$\frac{L}{L_c} = \left(\frac{R}{R_c}\right)^2 \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^4$$

$$T = T_s \left(\frac{L}{L_c}\right)^{0,25} \cdot \left(\frac{R_c}{R}\right)^{0,5} = 5800 \cdot 53,44 \cdot 0,04 = 12398 \text{ К} \quad (2 \text{ балла})$$

Задача 5. Телескоп. (6 баллов). В любительский телескоп диаметром 200 мм наблюдают туманности на звёздном небе. Можно ли увидеть в этот телескоп планетарную туманность Кошачий глаз $9,8^m$ звёздной величины? Ответ обоснуйте.

Возможное Решение.

Определим предельную звёздную величину, которую можно наблюдать в данный телескоп. Формула для расчета звездной величины от диаметра телескопа: $m = 2,1 + 5 \cdot \lg D$, где m - предельная звездная величина, D - диаметр телескопа (объектива, зеркала) в мм. (2 балла)

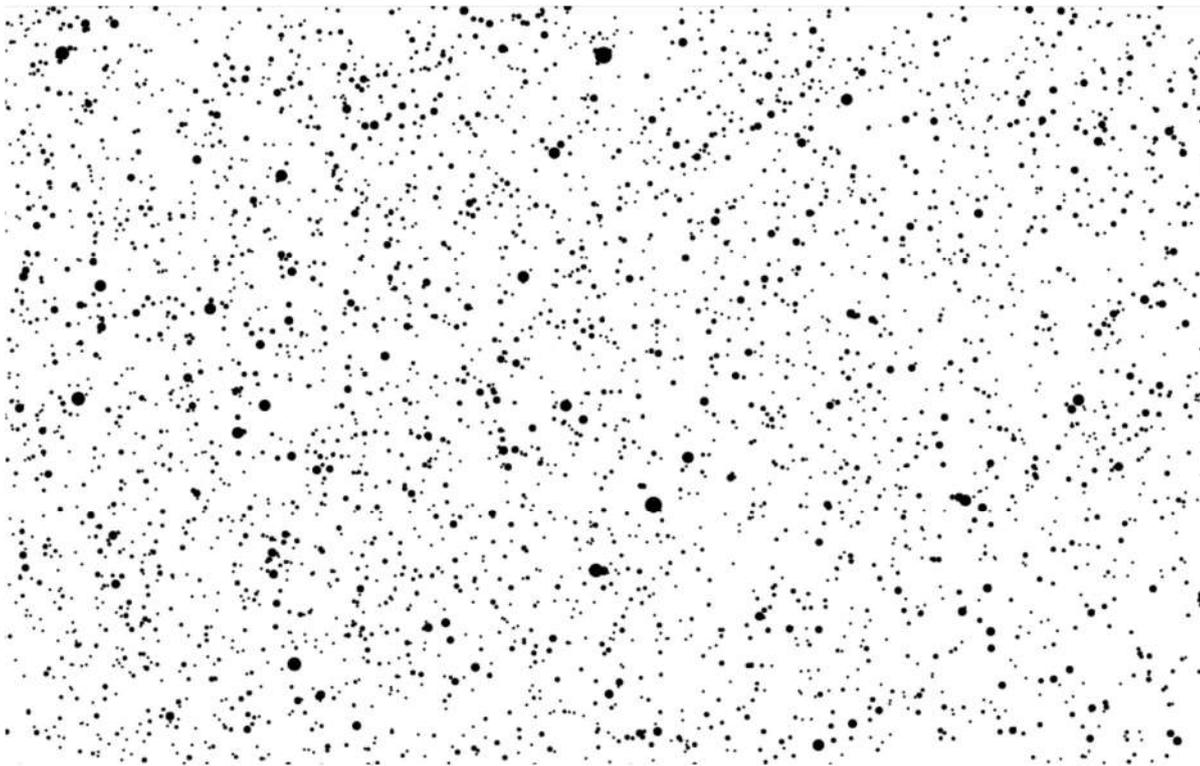
Отсюда можно найти предельную наблюдаемую звёздную величину, подставляя численные значения $m = 2,1 + 5 \cdot \lg 200 = 13,6$. (2 балла)

Да, в данный любительский телескоп можно увидеть туманность Кошачий глаз, так как ему доступны небесные объекты 13^m , а туманность Кошачий глаз имеет звёздную величину $9,8^m$.

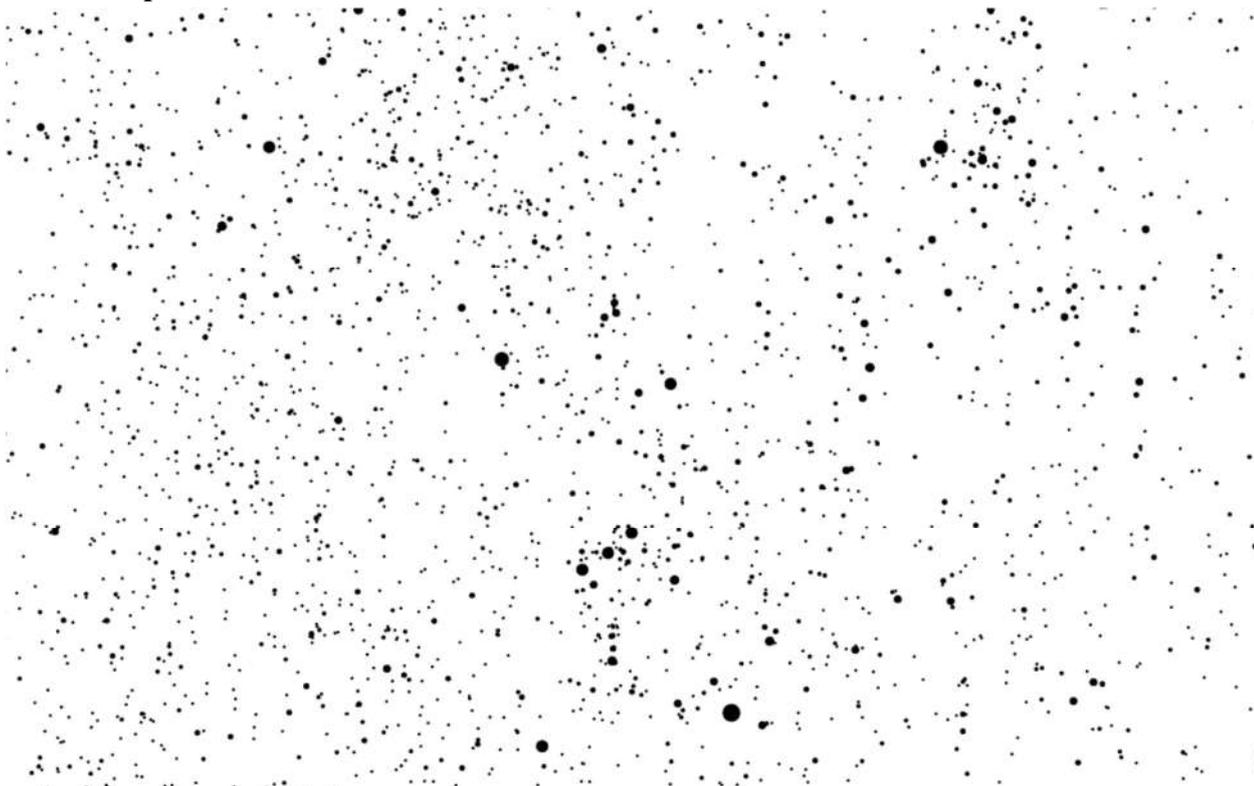
(2 балла)

Задача 6. Немая карта созвездия (6 баллов). Используя немые карты созвездий, примеры которых приведены, выполните следующие задания:

- 1) Напишите русское и латинское названия созвездий, названия самой яркой его звезды;
- 2) соедините звёзды контурами так, чтобы очертания созвездия соответствовало его названию;
- 3) в какое время года это созвездие лучше всего видно на широте Петропавловска- Камчатского?



Немая карта созвездия - 1



Немая карта созвездия- 2

Возможное Решение.

На рисунках изображены созвездия Малая Медведица и Орион

(2 балла)

Правильно на немой карте изображены созвездия

(2 балла)

Созвездия Малой Медведицы на Камчатском небе наблюдаются в течении всего года, так как это не заходящие созвездия для данного региона.

(1 балл)

Орион может быть виден в конце лета, а точнее начиная с середины августа осенью, зимой и в первой половине весны, практически до середины апреля, но лучше всего наблюдать созвездие в ноябре — январе, когда оно видно от его восхода до его заката. *(1 балл)*