

10 КЛАСС

Максимальное количество баллов – 36 б.

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

Возможное Решение.

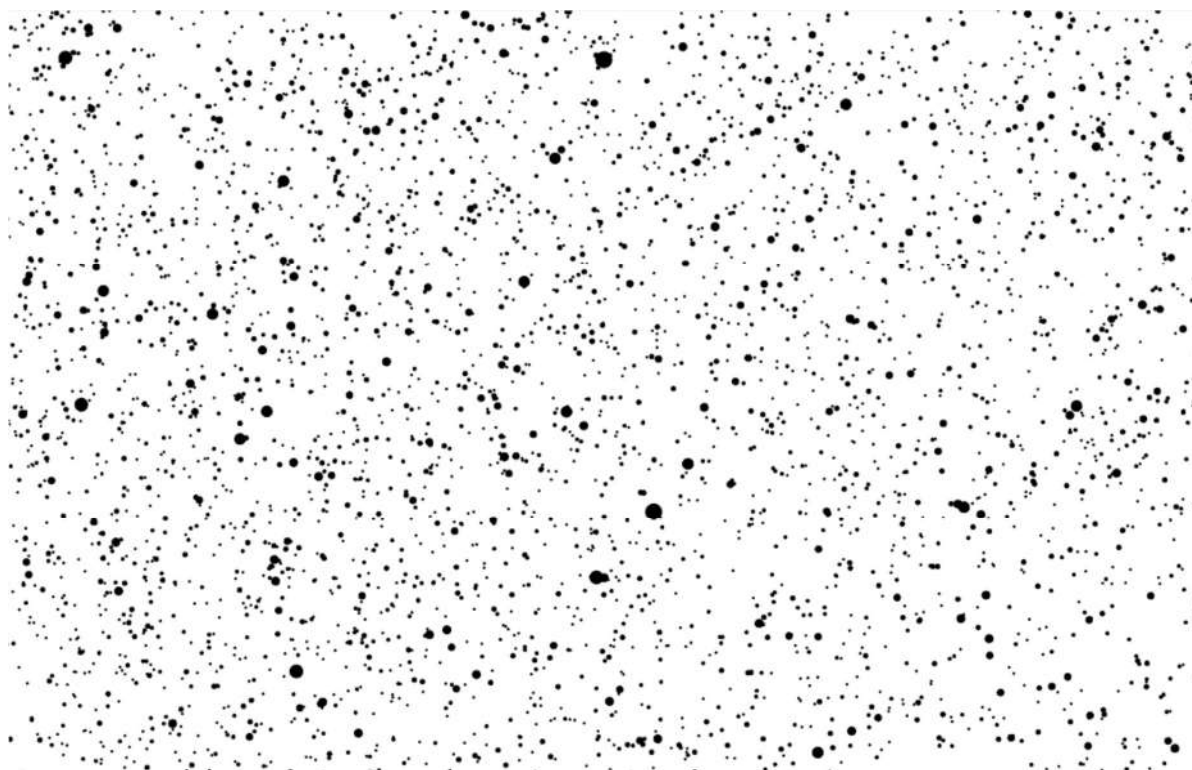
Высота полуночного Солнца в день зимнего солнцестояния равна

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

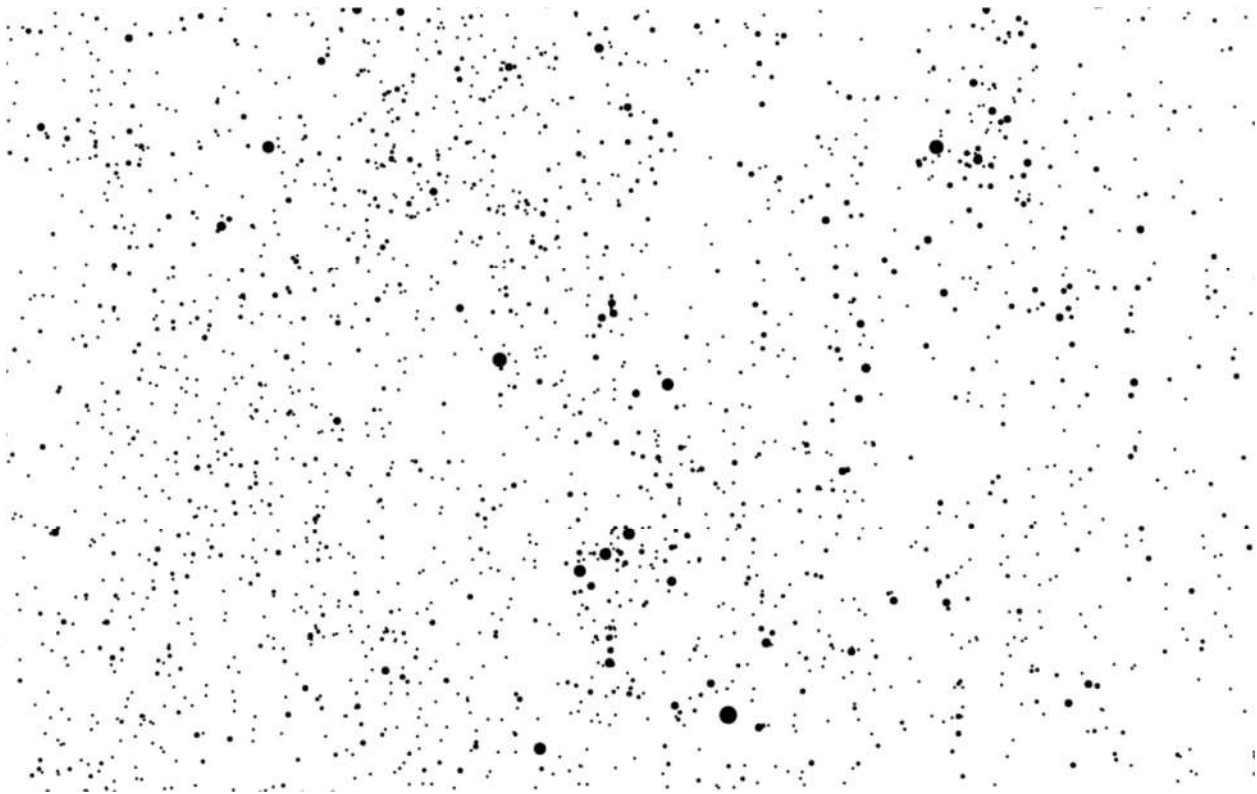
Тогда, $h = 90^{\circ} - 53^{\circ} 1' - 23^{\circ} 27' = 13^{\circ} 32'$ (3 балла)

Задача 2. 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 течение 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)

Задача 3. Меркурий и Сатурн. (6 баллов). 2 марта 2022 г. планеты Меркурий и Сатурн вступят в тесное соединение, располагаясь в созвездии Козерога. Можно ли будет их наблюдать в этот день и в какое время суток?

Возможное Решение.

2 марта Солнце располагается в созвездии Рыб (1балла), восточнее Козерога (1 балла).

Меркурий и Сатурн располагаются к западу от Солнца (2балла)

и могут недолго наблюдаться на фоне утренней зари. (2 балла)

Задача 4. Большое Магелланово Облако. (6 баллов). Большое Магелланово Облако имеет массу равную 10^{10} масс Солнца, угловой диаметр 8° , расстояние до неё 163 000 световых лет. Найдите среднюю плотность галактики.

Возможное Решение.

Плотность равна $\rho = \frac{M}{V}$, $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, $M = 10^{10} M_{\odot}$ (1 балл)

Вычислим радиус галактики Большое Магелланово Облако

$$R = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \frac{\alpha}{3438'} \quad (1 \text{ балл})$$

$$R = \frac{1}{2} \cdot 163000 \cdot \frac{480'}{3438'} = 11379 \text{ св. лет} \approx 3490 \text{ пк} = 3,49 \text{ кпк} \quad (2 \text{ балла})$$

$$\rho = \frac{10^{10} \cdot 1,989 \cdot 10^{30}}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,49^3} = 0,011 \cdot 10^{31} \frac{\text{кг}}{\text{пк}^3} = \frac{0,011 \cdot 10^{31}}{(3,08 \cdot 10^{16})^3} = 3,8 \cdot 10^{-21} \text{ кг/м}^3 \quad (2 \text{ балла})$$

Задача 5. Петропавловск- Камчатский. (6 баллов). С какой линейной скоростью движется Петропавловск- Камчатский (широта 53°) за счет вращения Земли вокруг своей оси? Справочные данные: радиус Земли $R_3 = 6400$ км.

Возможное Решение.

Точка на экваторе Земли за счет суточного вращения движется со скоростью $v = \frac{2\pi R_3}{T}$

$$T = 1 \text{ сут} = 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ с}$$

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6400}{86400} = 0,47 \text{ км/с} \quad (2 \text{ балла})$$

Радиус параллели на широте φ меньше радиуса экватора в $(\cos \varphi)$ раз. Следовательно, длина параллели 53° в 0,6 раза меньше, чем длина экватора. (2 балла)

Тогда, линейная скорость движения Петропавловска- Камчатского в 0,6 раза меньше, чем скорость точки на экваторе, т. е. 0,3 км/с. (2 балла)

Задача 6. Сатурн. (6 баллов). Сатурн обращается вокруг Солнца по круговой орбите за 29,67 лет. Чему равен радиус его орбиты?

Возможное Решение.

По третьему закону Кеплера радиус орбиты тела вокруг Солнца R

в астрономических единицах и период обращения по ней P в годах связаны следующим

$$\text{образом: } \frac{R^3}{R_3^3} = \frac{T^3}{T_3^3}. \quad (2 \text{ балла}).$$

Следовательно, радиус орбиты Сатурна равен:

$$R = \sqrt[3]{\frac{R_3^3 \cdot T^3}{T_3^3}} = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{29,67^2} = 9,57 \text{ а.е.} \quad (4 \text{ балла})$$