

## 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.**

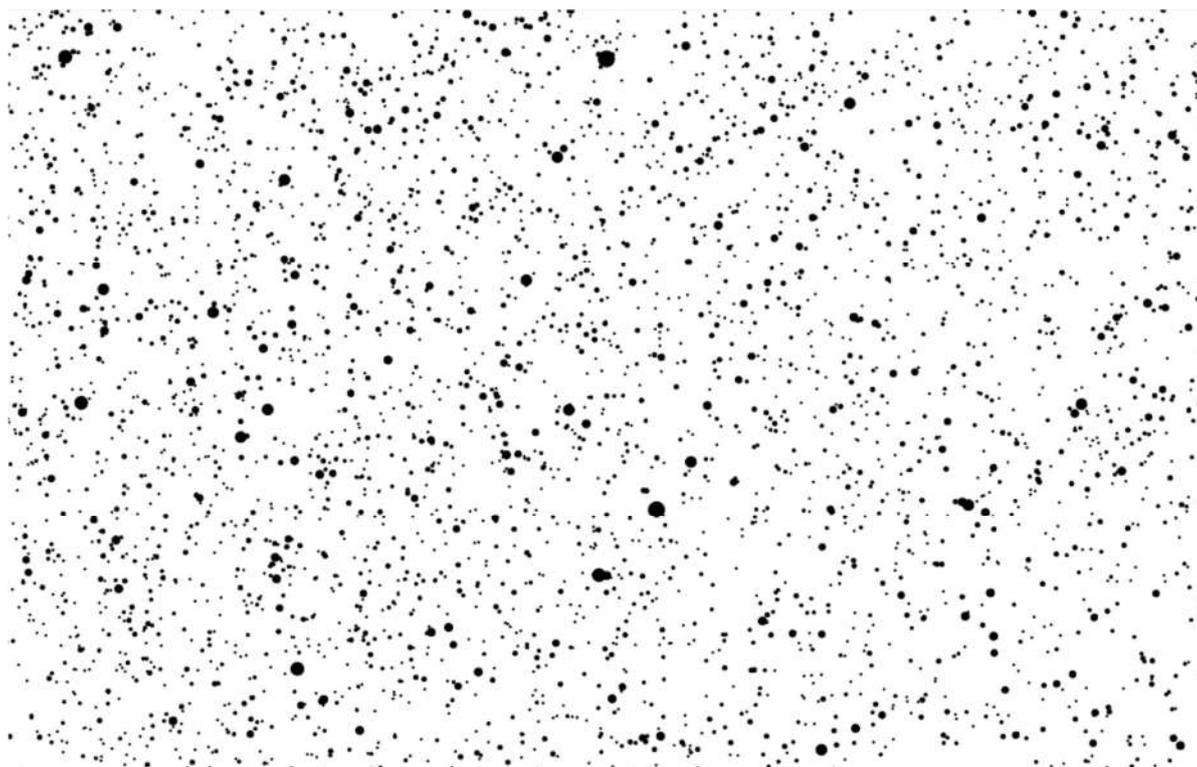
Высота полуночного Солнца в день зимнего солнцестояния равна

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

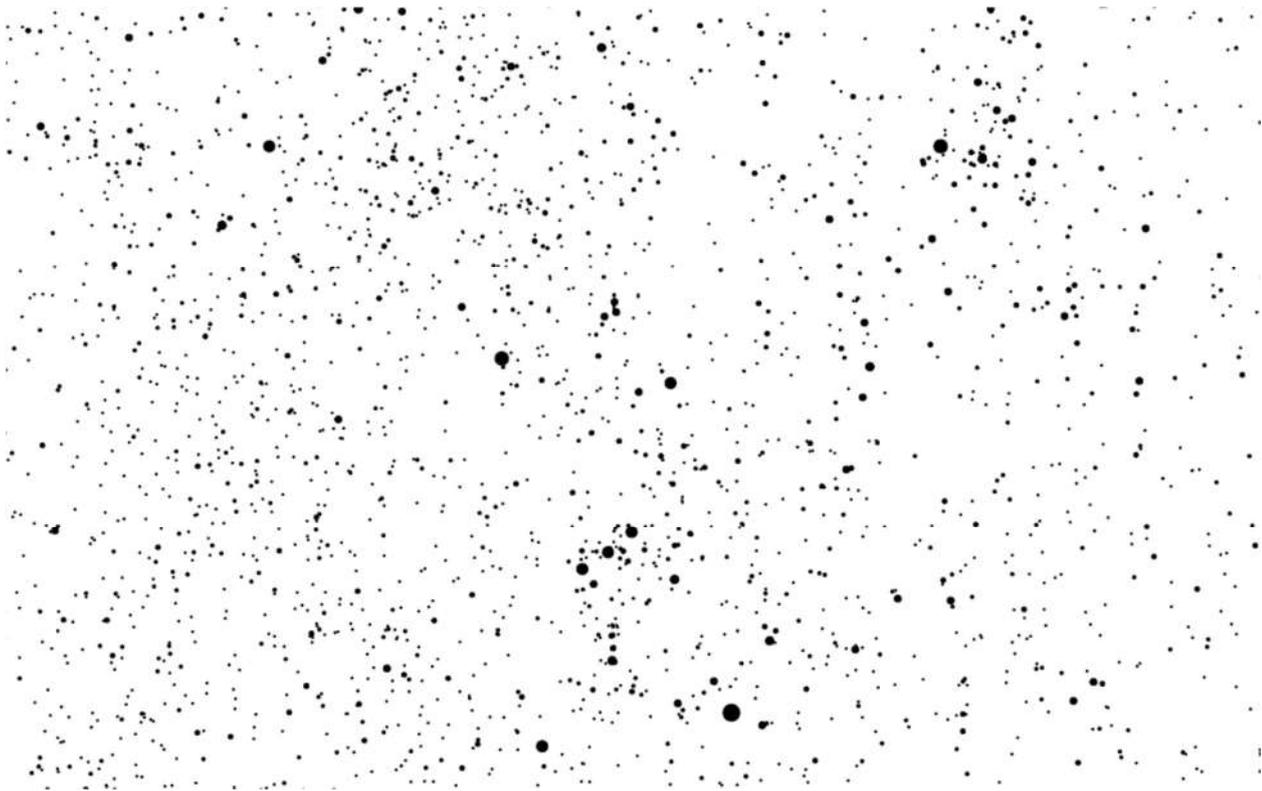
Тогда,  $h = 90^{\circ} - 53^{\circ} 1' - 23^{\circ} 27' = 13^{\circ} 32'$  (3 балла)

**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  $8^\circ$ , 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  $53^\circ$ ) 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  $\varphi$  меньше радиуса экватора в  $(\cos \varphi)$  раз. Следовательно, длина параллели  $53^\circ$  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:

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