

## Задачи муниципального этапа по астрономии

Для каждого класса разработано по 6 заданий. Рекомендуемое время проведения олимпиады в каждом классе 4 часа.

### 7-8 класс

#### Максимальное количество баллов за олимпиаду в 7-8 классах 45

**1. Условие.** В результате нештатного спуска космонавты приземлились в неизвестном районе. Выйдя из корабля, они увидели звездное небо, как на рисунке 1. Найди на карте знакомые созвездия Большой и Малой Медведиц, соедини главные звезды линиями. Почему не видно созвездие Кассиопеи? Где оно должно находиться? Подскажи, в каком районе Земли произошло приземление.

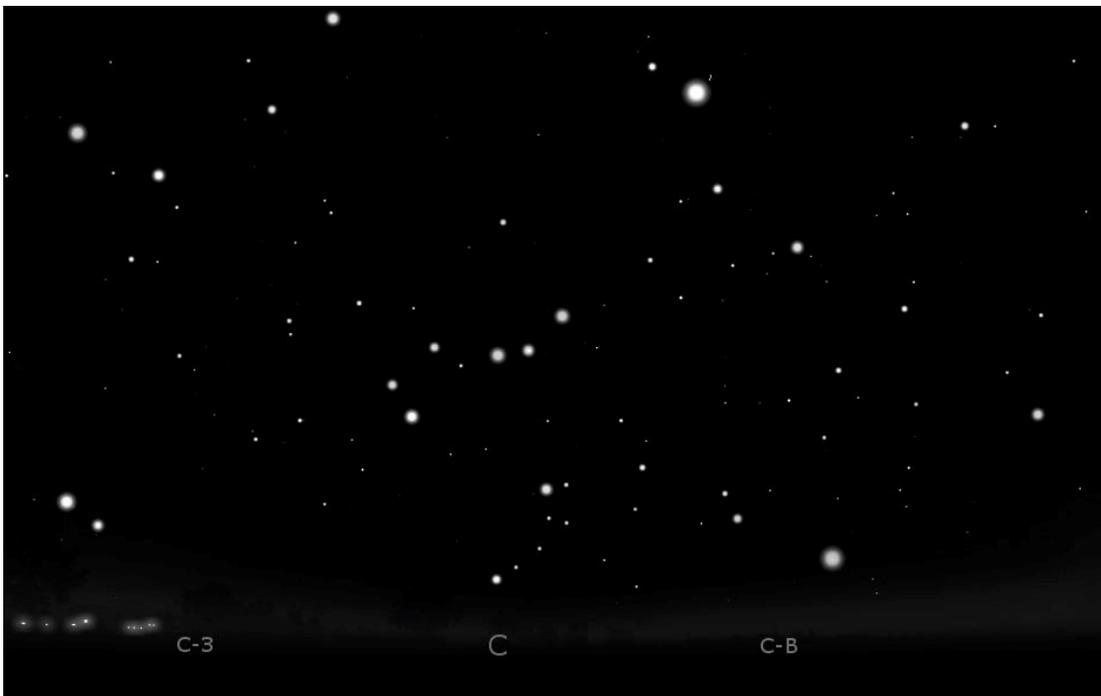


Рисунок 1. Фрагмент карты звездного неба

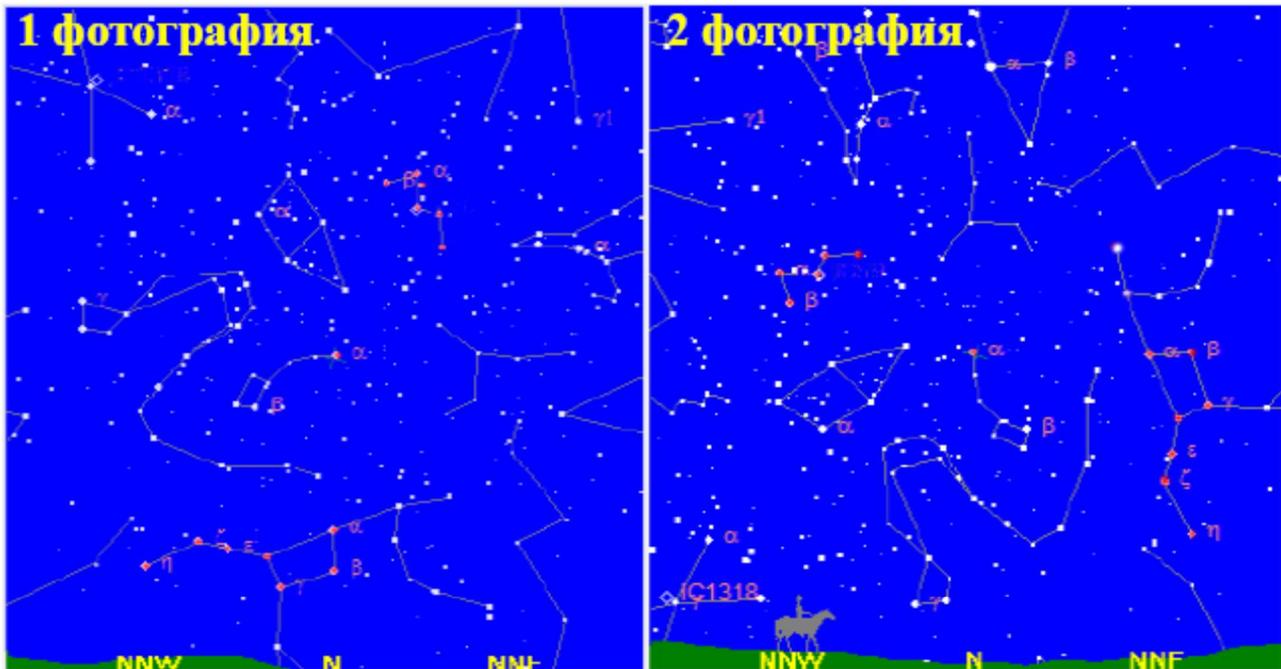
**1.Решение.** Созвездие Кассиопеи находится на противоположном относительно Полярной звезды расстоянии от Большой Медведицы под горизонтом (см. рисунок 2). Сама Полярная расположена низко около самого горизонта, следовательно, приземление произошло вблизи экватора.



Рисунок 2. Взаимное расположение созвездий на небе

**1. Система оценивания.** Максимальное количество баллов за решение данной задачи – 8. Нахождение на карте созвездий Большой и Малой Медведиц, соединение их главных звезд линиями оценивается в 2 балла. Определение местоположения Кассиопеи оценивается в 3 балла. Определение места приземления оценивается в 3 балла.

**2. Условие.** На рисунке 3 на четырех фотографиях показано расположение околополюсных звезд в течение суток. Первая фотография соответствует нулю часов условного времени. Назовите причину поворота созвездий. По углу поворота созвездий определите время, которому соответствуют вторая, третья и четвертая фотографии.



Условное время 0 часов

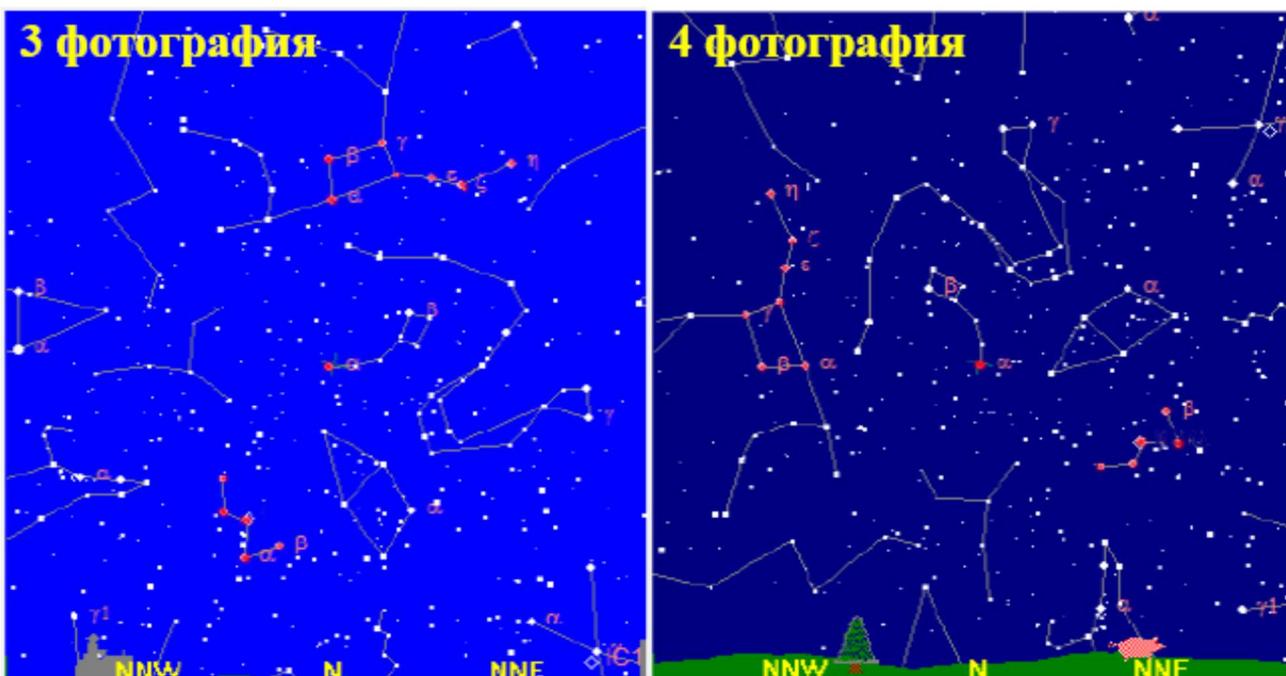


Рисунок 3. Расположение околополюсных звезд в течение суток

**2.Решение.** Причина поворота созвездий – вращение Земли вокруг своей оси. Поэтому через 24 часа картина повторяется. Угол поворота удобно определять по «ручке ковша» Малой Медведицы. Время, соответствующее второй фотографии – 6 часов,

соответствующее третьей фотографии – 12 часов, соответствующее четвертой фотографии – 18 часов.

**2. Система оценивания.** Максимальное количество баллов за решение данной задачи –

8. Правильно названная причина поворота созвездий – 2 балла. Правильное определение времени на каждой фотографии – по 2 балла. Если время определено с погрешностью, но принцип его определения правильный, то итоговая оценка снижается не более, чем на 1 балл.

**3. Условие.** Всегда ли возможно сообщение между земной и марсианскими службами?

**3. Решение.** Наземные службы не всегда смогут общаться с марсианскими. Поскольку оборот Земли происходит за год, а Марса почти за два земных года, то иногда эти планеты оказываются в соединении - когда одна из них располагается за Солнцем, как указано на рисунке 4. При таком условии сообщения между планетами нет.

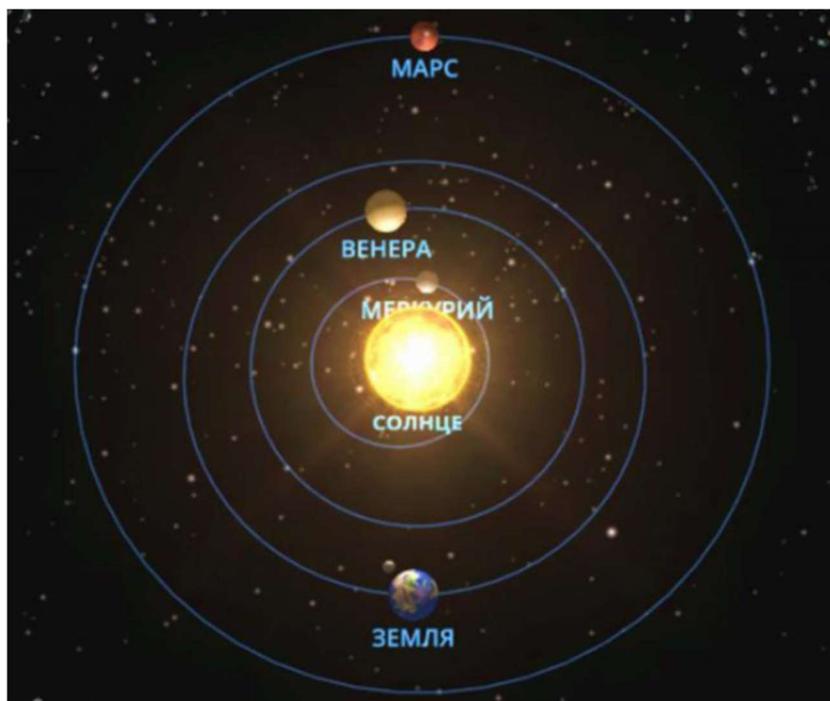


Рисунок 4. Расположение Земли и Марса в соединении.

**3. Система оценивания.** Максимальное количество баллов за решение данной задачи – 4. Указание того, что сообщение между планетами невозможно в соединении, оценивается в 4 балла. Указание только факта, что планеты обращаются с разными

скоростями, без уточнения положения, в котором невозможна связь, оценивается в 1 балл.

**4. Условие.** Наблюдатель невооруженным взглядом внутри знакомой конфигурации звезд созвездия Льва вдруг увидел красноватый объект, по яркости сравнимый со звездой  $\alpha$  Льва - Регул. Просмотрел разные карты звездного неба – раньше этого объекта не было. Что бы это могло быть?

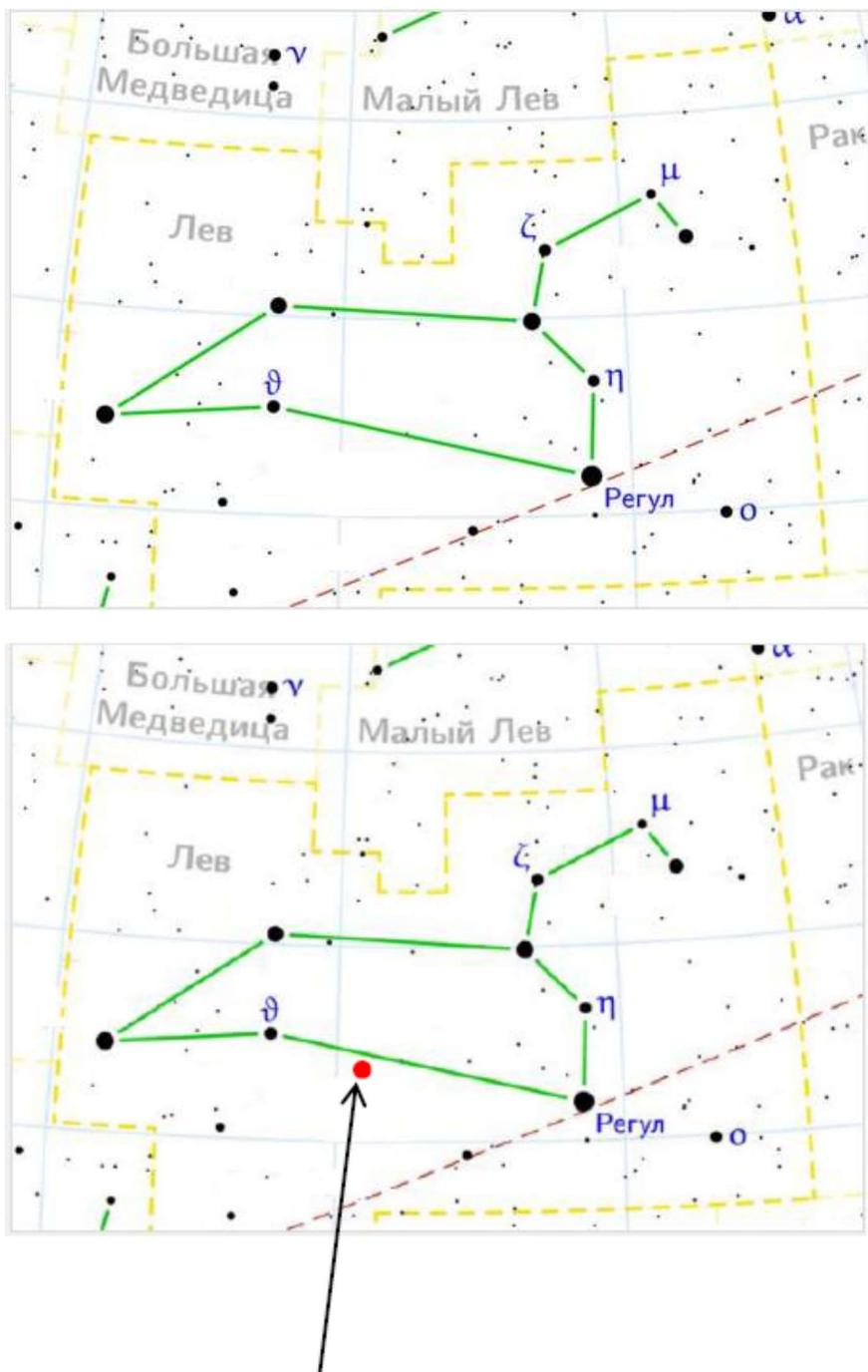


Рисунок 5. Созвездие Льва на карте звездного неба.

Вверху без объекта, внизу с объектом.

**4. Решение.** Яркие объекты, перемещающиеся по небу – планеты. Созвездие Льва находится вблизи эклиптики. Все планеты Солнечной Системы движутся также вблизи эклиптики. Это еще один аргумент в пользу того, что этот объект - планета. Остается выбрать, какая это планета. Созвездие Льва видно полностью, значит, Солнца вблизи этого созвездия нет. Следовательно, этой планетой не могут быть Меркурий и Венера, они расположены на небе всегда вблизи Солнца. Остаются Марс, Юпитер, Сатурн (Уран, Нептун и Плутон не видны невооруженным взглядом и не сравнимы по яркости с Регулом, их не рассматриваем). Из этих трех планет только Марс красного цвета, Юпитер и Сатурн желтые. Значит, наблюдаемый красноватый объект - Марс.

**4. Система оценивания.** Максимальное количество баллов за решение данной задачи – 9. Указание того, что яркие объекты, перемещающиеся по небу – планеты, оценивается в 2 балла. Указание того, что созвездие Льва находится вблизи эклиптики оценивается в 1 балл и еще 1 балл выставляется за указание, что все планеты Солнечной Системы движутся вблизи эклиптики. Исключение Меркурия и Венеры оценивается в 2 балла, исключение планет, находящихся за Марсом, оценивается еще в 2 балла. Формулировка ответа – 1 балл.

Указание только того факта, что этот объект – планета, оценивается не более, чем в 2 балла. Указание того, что эта планета Марс, основываясь только на перемещении объекта на небе и красном цвете, оценивается не более, чем в 4 балла.

**5. Условие.** Светимость Солнца  $3,88 \cdot 10^{26}$  вт. Сколько ватт энергии получает Земля? Сколько атомных электростанций могут заменить Солнце? Мощность Волгоградской АЭС 4 гигаватт.

**5. Решение.** Единица светимости - количество энергии, выделяемой в единицу времени. Площадь поверхности  $S$  сферы радиуса земной орбиты  $R$ , через которую протекает энергия от Солнца, равна  $S = 4\pi R^2$ ,  $R = 150 \cdot 10^6$  км.

Площадь участка сферы  $S$ , приходящегося на освещение Земли, будем считать равным  $s = \pi r_3^2$ , где  $r_3 = 6400$  км - радиус Земли.

Доля энергии попадающей на Землю  $\Delta = \frac{S}{S'} = 1.8 \cdot 10^{-9}$ , отсюда Земля получает  $3,88 \cdot 10^{26} \cdot 1,8 \cdot 10^{-9} = 2,1 \cdot 10^{17}$  вт. Требуется  $5 \cdot 10^7$  АЭС.

Примерно двух миллиардных долей солнечной энергии хватает, чтобы обогреть и осветить Землю.

**5. Система оценивания.** Максимальное количество баллов за решение данной задачи – 8. Определение площади поверхности  $S$  сферы радиуса земной орбиты  $R$  оценивается в 2 балла, определение ее участка  $s$  оценивается еще в 2 балла. Определение доли энергии  $\Delta$  - 2 балла, количества АЭС – еще 2 балла.

**6. Условие.** Осеннее равноденствие в 2019 году в Ростове-на-Дону наступило 23 сентября в 7 час 50 мин по Всемирному времени. Когда равноденствие наступило в Краснодаре ( $N=2$ ) и Иркутске ( $N=8$ )?



Рисунок 6. Карта часовых поясов

**6. Решение.** У осеннего равноденствия имеется не только дата наступления, но и время. Днем равноденствия считается день пересечения диском Солнца линии

небесного экватора при его годичном движении по небесной сфере. Небесным экватором именуется воображаемая проекция земного экватора на небе.

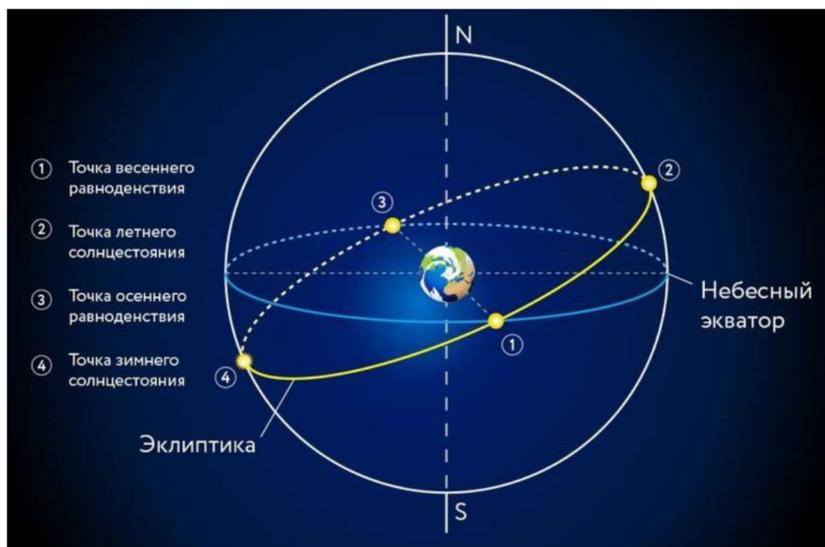


Рисунок 7. Схема, поясняющая определение моментов равноденствий

Известно время наступления равноденствия в Ростове-на-Дону по Всемирному времени, т.е. время нулевого пояса. При движении к востоку по земной поверхности время увеличивается на номер часового пояса района  $T = T_0 + N$ . Разность поясных времен двух пунктов равна разности номеров часовых поясов, т. е.  $T_{N_2} - T_{N_1} = N_2 - N_1$ . В России используется система декретного времени. Декретным временем называется поясное время, увеличенное на один час. Поэтому в правой части уравнения добавляется 1.

$$\text{Отсюда } T_{N_2} = T_0 + N_2 + 1$$

Из этого уравнения получаем, что в Краснодаре равноденствие наступило в 10 ч 50 мин, в Иркутске в 15 час 50 мин.

**6. Система оценивания.** Определение понятия равноденствия оценивается в 1 балл, графический чертеж, подобный рисунку 7, оценивается еще в 2 балла. Уравнение разности поясных времен двух пунктов оценивается в 2 балла, переход в систему декретного времени еще в 1 балл. Расчет времени равноденствия оценивается по 1 баллу для каждого города.