

Практический тур

Решения задач

6. (8 баллов за задачу)

а) (3 балла) Любой уважающий себя астроном должен знать хотя бы несколько самых ярких объектов из знаменитого каталога Мессье. Поэтому самый простой способ получить ответ – отождествить на карте известные вам объекты, вспомнить их тип и посмотреть, какой фигурой они обозначены.

Если же каталог Мессье пугает одним только названием, можно попробовать включить логику. Все треугольники расположены в плоскости Млечного Пути – это обычное место расположения рассеянных звездных скоплений и диффузных туманностей, из которых они образуются. В данном случае **треугольники – это рассеянные скопления**. Квадраты расположены вне плоскости Млечного Пути – значит, это объекты, которые не привязаны к галактической плоскости и наблюдению которых мешает пыль в плоскости Млечного Пути. Это либо шаровые звездные скопления, либо галактики. Все же ярких шаровых скоплений куда больше, чем ярких галактик, поэтому **квадраты – это шаровые скопления**. Кружков очень мало, значит, это объекты, которые довольно трудно наблюдать в маленькие телескопы. Например, из-за их малого углового размера. Под это описание лучше всего подходят **планетарные туманности**.

б) (5 баллов) Дата, на которую рассчитана карта, очень близка к дате проведения олимпиады. Любой хороший астроном всегда любуется звездным небом и точно знает, какие созвездия и другие объекты доступны наблюдениям в сегодняшний вечер. Поэтому любой астроном скажет, что ярчайшими объектами в этот момент времени на данном участке неба будут **Юпитер и Сатурн** (снизу слева), а также звезды, образующие летне-осенний треугольник: **Вега, Денеб и Альтаир**.

7. (6 баллов за задачу)

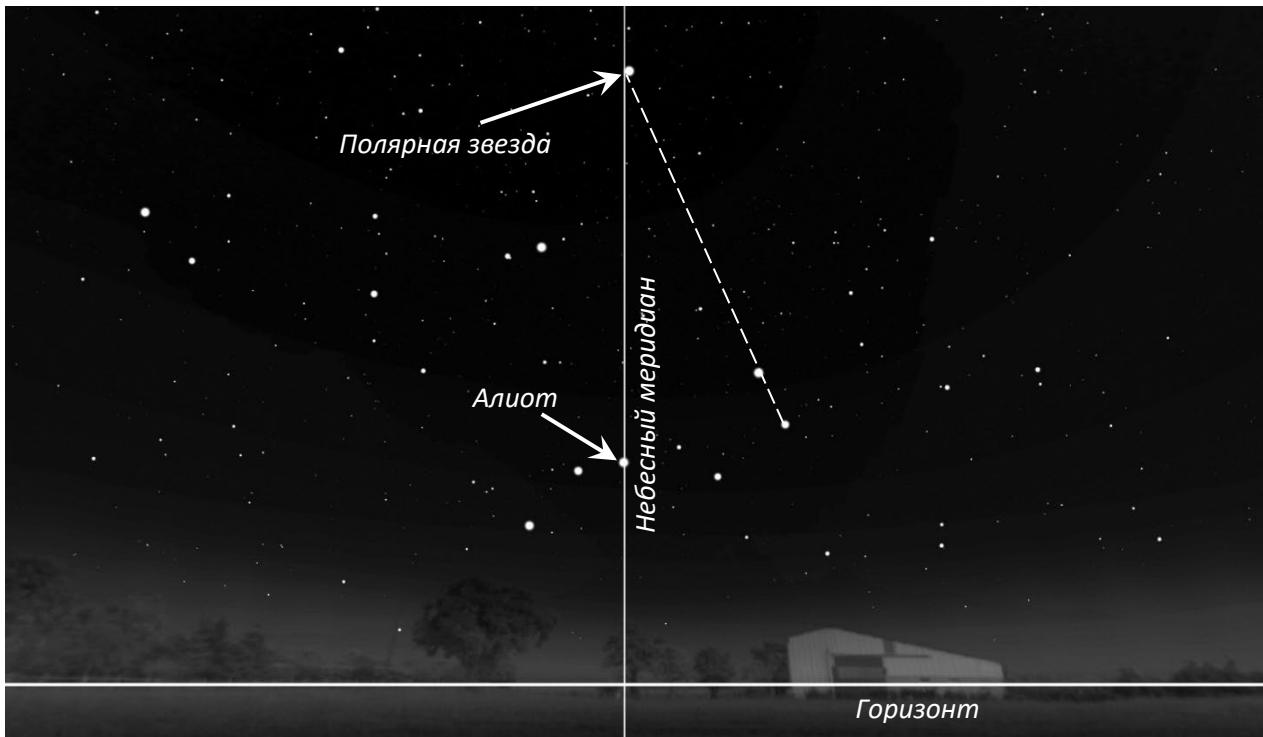
а) (2 балла) Все прекрасно знают, как отыскать Полярную звезду. Она приблизительно и будет Северным полюсом мира, а линия на фото, проведенная вертикально через Полярную, будет являться небесным меридианом. Как видим, звезда Алиот (ε Большой Медведицы) оказалась точно на меридиане, т. е. у нее сейчас нижняя кульминация. В нижней кульминации часовой угол $t = 12^h$, а прямое восхождение Алиота из таблицы равно $12^h 54^m$. Тогда звездное время момента составит

$$s = \alpha + t = 12^h 54^m + 12^h = 24^h 54^m = 0^h 54^m.$$

В ответе допускается ошибка $\pm 10^m$. Участники олимпиады должны либо знать названия звезд Большой Медведицы, либо отождествить их в соответствии с таблицей координат.

б) (2 балла) Звездное время можно измерять как по Алиоту, так и по Солнцу: $s = \alpha_{\odot} + t_{\odot}$. Прямое восхождение Солнца в день зимнего солнцестояния мы, конечно же, знаем: $\alpha_{\odot} = 18^h$. Тогда $t_{\odot} = 24^h 54^m - 18^h = 6^h 54^m$. А истинное солнечное время составит $T_{\odot} = t_{\odot} + 12^h = 18^h 54^m$. Точно так же допускается ошибка $\pm 10^m$.

в) (2 балла) Угловой масштаб снимка можно отыскать по расстоянию между какой-нибудь звездой Большой Медведицы и Полярной звездой. Например, расстояние от Алиота до полюса мира составляет практически ровно 34° (это видно из его склонения в таблице). Тогда по фото пропорционально можно отыскать и угловое расстояние полюса от горизонта – это и будет широта. В данном случае получается 53° , однако, поскольку в реальности угловой масштаб по кадру немного меняется, а тип проекции не указан, то при наличии правильного решения допускается ошибка в несколько градусов.



8. (10 баллов за задачу)

а) (2 балла) Если посмотреть на профиль линии H_{α} , то можно заметить, что длина волны для самой нижней ее части составляет около 6639 Å, верхнего края - 6649 Å, а центр расположен примерно на 6644 Å. В центре галактики основная масса звезд движется тангенциально, и смещение линии обусловлено только удалением самой галактики. Найдем скорость этого удаления:

$$\nu = \frac{6644 \text{ Å} - 6563 \text{ Å}}{6563 \text{ Å}} \cdot c = 3700 \text{ км/с.}$$

б) (2 балла) Для определения орбитальной скорости звезд можно отыскать скорость звезд относительно Земли на одном краю галактики, а затем отнять ее от скорости центра. Получим около **230 км/с.** Заметим, что на самом краю звезды движутся целиком радиально, поэтому мы имеем право назвать лучевую скорость орбитальной.

в) (2 балла) Воспользуемся законом Хаббла:

$$r = \frac{\nu}{H} \approx 50 \text{ Мпк.}$$

г) (2 балла) Здесь главное – не забыть, что в задаче нам дан угловой **диаметр**, а отыскать необходимо линейный **радиус**:

$$R = r \cdot \sin(d/2) = 30 \text{ кпк.}$$

д) (2 балла) Орбиты звезд в спиральных рукавах и в том числе на окраине галактик являются круговыми. Тогда масса равна:

$$M = \frac{R\nu^2}{G} = 7,4 \cdot 10^{41} \text{ кг} = 3,7 \cdot 10^{11} M_{\odot}.$$

Полученный ответ вполне согласуется с типичными массами галактик. Разве что можно заметить, что это еще не вся ее масса. Разреженные облака газа могут простираться и за пределы радиуса спиральных рукавов, темная материя также не ограничивается найденным нами радиусом. Поэтому вполне вероятно, что в реальности масса этой галактики окажется на порядок выше.

Всего 24 балла за практический тур