

XXX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
теоретический тур, решения

2023  
12  
февраля

---

5–6 классы

---

1. Начинаящий петербургский астроном Вася долгим январским вечером вспоминал летний отдых у бабушки в деревне. Вася припомнил, что в последний день каникул, 31 августа наблюдал наполовину освещенный диск Луны рядом со звездой Альдебаран. Уже в сентябре Васе довелось увидеть лунное затмение. Определите, в какой день сентября оно произошло.

**Решение:**

Альдебаран — наиболее яркая звезда созвездия Тельца, в нем Солнце находится с середины мая по середину июня — примерно за четверть года до середины августа. Следовательно, Луна находилась в фазе третьей четверти. При лунном затмении Луна находится в полнолунии, с момента третьей четверти при этом должно пройти три четверти периода смены лунных фаз: четверть периода — от последней четверти до новолуния, половина периода — от новолуния до полнолуния. Период смены лунных фаз равен примерно 30 суткам, тогда три четверти этой величины составляют около 22 дней. Следовательно, при отсчете 22 дней от 31 августа мы получаем 21/22 сентября.

**Комментарии:**

Указание того, что Альдебаран в Тельце — 2 балла.

Правильное определение фазы — 3 балла.

Необходимость полнолуния для наступления затмения — 1 балл.

Интервал времени — 1 балл.

Ответ — 1 балл

В большом количестве работ «четверть» предполагалась произвольная, чаще всего — первая. Соответственно, терялась половина баллов (1 балл из первых 5 как правило ставился). Вторая по распространенности ошибка — неправильный тип требуемой для наступления лунного затмения фазы, что приводило к потере 3 последних баллов. При рассмотрении обоих вариантов четвертей выставлялось 5–6 баллов в зависимости от аккуратности аргументирования.

*А.В.Веселова*

2. Плутон был открыт по данным снимков неба, полученных в конце января 1930 года. В этот момент Плутон наблюдался в созвездии Близнецов. Оцените, на каком расстоянии от Земли Плутон находился в этот момент, если расстояние от него до Солнца было равно 41.3 астрономических единиц.

**Решение:**

В созвездии Близнецов Солнце бывает с последней декады июня по последнюю декаду июля — примерно спустя полгода после конца января.

Следовательно, Плутон в момент обнаружения находился приблизительно в противоположной точке неба относительно Солнца. Тогда расстояние от Земли

до Плутона будет равно разности расстояний от Солнца до Плутона и от Солнца до Земли и будет равно примерно 40.3 а.е.

*А.В.Веселова*

3. В поле стоит одинокий типовой пятиэтажный дом. Торцы здания ориентированы строго на юг и север. С какой стороны весной раньше растает снег — с восточной или с западной? Почему?

**Решение:**

Таяние снега весной обеспечивается не столько температурой воздуха, сколько прямым воздействием солнечных лучей, что все желающие смогут проверить в течение ближайших двух месяцев. Восточная и западная сторона здания освещаются Солнцем в течение дня в среднем одинаково. Однако изменение температуры воздуха немного запаздывает, максимум достигается уже после полудня, поэтому вторая половина светового дня в среднем теплее, чем первая. Поэтому можно ожидать, что с западной стороны снег будет таять быстрее.

**Комментарии:**

Вывод о том, что восточная и западная сторона освещаются Солнцем одинаково — 4 балла, рассуждение о том, что вторая половина дня теплее — 4 балла.

Большинство уверено, что раз Солнце встает на востоке, то восточная сторона освещается дольше (так и читалось в некоторых работах, что после полудня Солнце «устаёт» светить). В частности, некоторые думали, что день весной прибавляется только за счет утренних часов. Кстати, те, кто считали, что Солнце встает на западе, рассуждали аналогично и получали соответственно противоположный ответ

Еще одно очень распространенное неправильное решение — считать, что снег растает за один день, соответственно, с восточной стороны на полдня раньше.

*М.И.Волбуева*

4. Звезда Тета Мухи обладает массой 12 масс Солнца и радиусом 80 радиусов Солнца. Во сколько раз средняя плотность звезды больше плотности воздуха при нормальных условиях? Плотность воздуха равна  $1.2 \text{ кг/м}^3$ , средняя плотность Солнца равна  $1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**Решение:**

Плотность объекта прямо пропорциональна массе и обратно пропорциональна объему, а объем пропорционален третьей степени радиуса:

$$\rho = \frac{M}{V} \propto \frac{M}{R^3}.$$

Отношение плотности звезды и плотности Солнца равно

$$\frac{\rho}{\rho_{\odot}} = \frac{M}{R^3} / \frac{M_{\odot}}{R_{\odot}^3} = \frac{M}{M_{\odot}} \cdot \left( \frac{R_{\odot}}{R} \right)^3 = 12 \cdot \left( \frac{1}{80} \right)^3 = 2 \cdot 10^{-5}.$$

Тогда плотность звезды равна  $2 \cdot 10^{-5} \cdot 1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 = 0.03 \text{ кг/м}^3$ . Эта величина заметно меньше плотности воздуха, отношение плотностей равно 0.025.

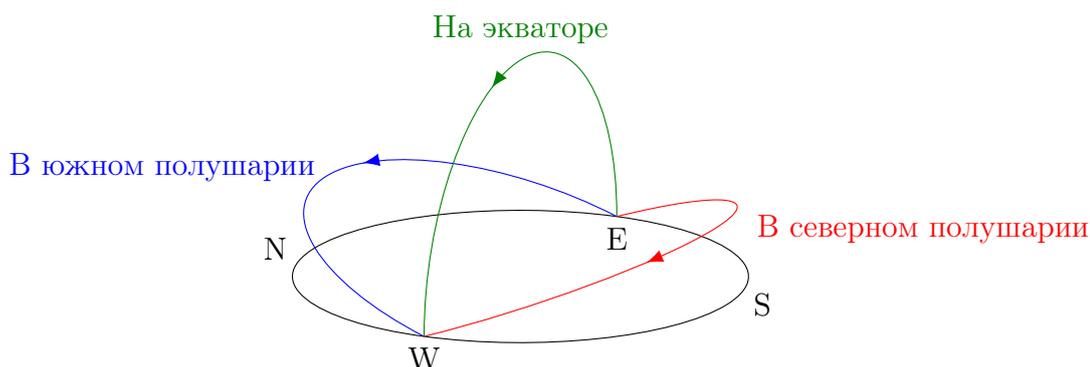
*А.В.Веселова*

5. В сумеречный час юный астроном, находясь в умеренных широтах, наблюдает Венеру. Через некоторое время Венера сместилась к югу. Утром или вечером происходит описанная ситуация и почему?

## Решение:

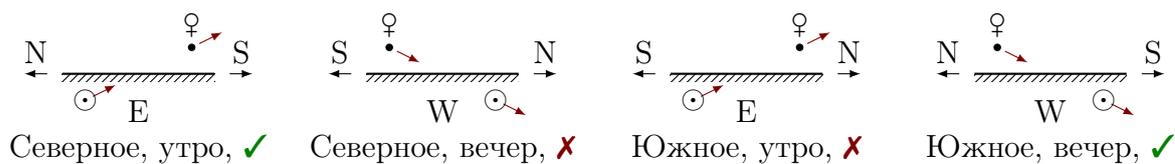
Ответ на вопрос задачи будет зависеть от того, в каком из полушарий находится наблюдатель. В северном полушарии утром из-за суточного вращения Венера (как и Солнце) будет смещаться от востока к югу, а вечером удаляться от юга к западу. Однако в южном полушарии это не так — Солнце (и Венера тоже) будут двигаться не слева направо, а справа налево, при этом их верхние кульминации будут не на юге, а на севере.

Это можно понять, например, следующим образом. Пусть мы находимся в северном полушарии, тогда суточное движение Солнца (и Венеры, как объекта, близкого к эклиптике) будет Восток — Юг — Запад. Уменьшая широту, то есть приближаясь к экватору, рассматриваемые объекты будут кульминировать все выше, и на экваторе кульминации окажутся в зените (склонениями пренебрегаем). Перейдя дальше в южное полушарие, светила будут кульминировать с другой стороны — на севере, то есть суточное движение Восток — Север — Запад.



Получается, что если наблюдатель находится в южном полушарии, то утром Венера будет двигаться к северу, а вечером — к югу.

Наглядно возможные случаи задачи представлены на рисунке ниже (красные стрелки указывают направление движения в результате суточного вращения, центральная линия — горизонт, слева и справа стрелочки указывают направления на север/юг.). Получается, что описанная ситуация возможна утром в северном полушарии и вечером в южном.



## Комментарии:

Решения, в которых учитывалось только одно полушарие (при прочей правильности), стандартно оценивались 5 баллами.

*В.А.Дмитриев*