



XXVI Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
отборочный тур, решения

2019  
до 17  
января

5–6 классы

1. 1 июня дрейфующая полярная станция оказалась в 10 км от Северного полюса. В тот день была прекрасная ясная погода. Один из полярников в 23 часа по местному времени вышел на льдину поразмяться и посмотреть на звезды. Сколько (примерно) звезд он увидел? Ответ объясните.

**Решение (8 баллов):**

1 июня в окрестности Северного полюса полярный день, который длится почти 6 месяцев. Поэтому звезды, обычно видимые ночью, видны не будут. Но будет видна самая яркая звезда земного неба — Солнце.

2. «Ночь выдалась удивительно удачной для наблюдателя. Солнце зашло пару часов назад, Венера сияла над горизонтом рядом с ярким Регулум, Юпитер же располагался менее чем в градусе от тусклой  $\lambda$  Водолея». На какой планете мог находиться наблюдатель?

**Решение (8 баллов):**

Венера находилась в созвездии Льва, а Юпитер — в Водолее, почти в противоположной области неба. Следовательно, для наблюдателя Юпитер является внешней планетой. Венера при этом может быть как внешней, так и внутренней планетой. То есть гипотетический наблюдатель может быть на Меркурии, Земле или Марсе.

3. Солнце совершает оборот вокруг центра Галактики приблизительно за 220 миллионов лет. Определите, какое расстояние за данное время прополз бы большой придорожный слизень, скорость движения которого составляет 15 см/мин, и выразите это расстояние в астрономических единицах.

**Решение (8 баллов):**

В году приблизительно  $3.1 \cdot 10^7$  секунд, тогда  $220 \cdot 10^6$  лет =  $2.2 \cdot 10^8 \cdot 3.1 \cdot 10^7 \approx 6.8 \cdot 10^{15}$  секунд. Скорость движения выразим в м/с:  $0.15/60 = 2.5 \cdot 10^{-3}$  м/с. Расстояние, которое слизень прополз бы, равно

$$L = v \cdot t = 2.5 \cdot 10^{-3} \cdot 6.8 \cdot 10^{15} = 1.7 \cdot 10^{13} \text{ м.}$$

В астрономической единице приблизительно  $1.5 \cdot 10^{11}$  м, поэтому проползаемое расстояние равно  $1.7 \cdot 10^{13} / (1.5 \cdot 10^{11}) \approx 1.1 \cdot 10^2$  а.е.

4. Вовочка записал, что июньская полная Луна покрыла «яркую звезду». Что это могла быть за звезда?

**Решение (8 баллов):**

Поскольку Луна была полной, то Солнце и Луна находились в противоположных точках неба для земного наблюдателя. Солнце в июне находится в Тельце и Близнецах, тогда Луна находится в Змееносце или Стрельце в пределах  $5^\circ$  от эклиптики. В Змееносце в этой области ярких звезд нет, а в созвездии Стрельца подходят  $\sigma$  Стрельца,  $\lambda$  Стрельца,  $\pi$  Стрельца,  $\varphi$  Стрельца. Кроме этого, в самом начале июня полная Луна может оказаться в созвездии Скорпиона, т.е. звездой может оказаться Антарес.

Наконец, принципиально возможна ситуация, что Вовочка ошибся и принял за звезду планету. Поскольку Луна была полной, планета обязательно должна быть внешней (и, естественно, достаточно яркой). Таким образом, это могут быть Марс, Юпитер и Сатурн.

5. На изображении Сатурна экваториальный диаметр планеты оказался равен 1 см. На расстоянии 2.2 см от поверхности планеты находится изображение спутника Сатурна. Какой это спутник: Энцелад, Тефия или Диона? Почему?

**Решение (8 баллов):**

Орбиты спутников можно считать круговыми. Наибольшее удаление спутника от центра изображения планеты достигается, когда радиус-вектор спутника лежит в картинной плоскости. Тогда видимое расстояние ( $d$ ) от поверхности планеты соответствует разности радиуса орбиты спутника ( $r$ ) и радиуса планеты ( $R$ ):  $d = r - R$ . По условию расстояние спутника от центра планеты получается равным  $2.2 + 1/2 = 2.7$  см. Поскольку радиус Сатурна равен приблизительно  $6 \cdot 10^4$  км, то  $r = 2.7/0.5 \cdot 6 \cdot 10^4 \approx 3.2 \cdot 10^5$  км.

Среди указанных спутников на такое расстояние от Сатурна может удалиться только Диона, поскольку радиус ее орбиты превосходит полученное значение.