

XXII Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
заочный отборочный тур, решения

2014–2015

1 декабря  
15 января

---

*7–8 классы*

---

1. Представьте себе, что поздним вечером вы навели телескоп на какую-то звезду и закрепили его. Звезда, двигаясь по небу, вскоре уйдет из поля зрения. На следующий вечер, при такой же ясной погоде, вы смотрите в телескоп, ожидая появления этой звезды. Пройдет ли она через поле зрения или мимо? Может ли измениться ответ в том случае, если звезду заменить на Луну?

**Решение:**

Хотя перемещение звезд на небе, обусловленное их движением в пространстве, можно измерить, но за одни сутки оно ничтожно мало. То, что звезда уходит из поля зрения телескопа, связано лишь с тем, что Земля вращается вокруг своей оси (и вместе с ней вращается телескоп). Таким образом, если звезда прошла через поле зрения закрепленного телескопа один раз, то она будет проходить через него и в дальнейшем.

А вот Луна, которая находится намного ближе к Земле, перемещается по небу на фоне звезд, в результате чего через сутки может и не пройти через поле зрения закрепленного телескопа.

2. Во времена Советского Союза летчикам, налетавшим миллион километров, выдавался специальный значок. За какое время обычный житель Земли пролетает 1 миллион километров вместе с Землей вокруг Солнца?

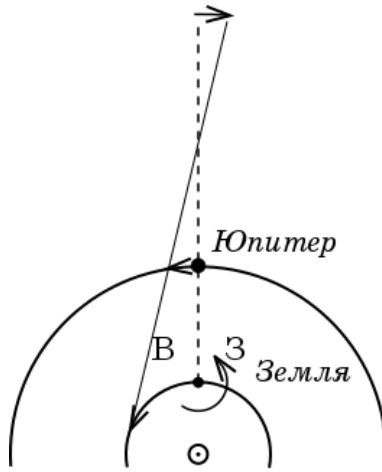
**Решение:**

Скорость движения Земли по орбите составляет примерно 30 км/с (это легко вычислить, зная, что радиус земной орбиты около 150 млн. км., а период обращения вокруг Солнца — 1 год, т. е. около  $3 \cdot 10^7$  с. Значит, 1 млн. км Земля проходит за  $3.3 \cdot 10^4$  с или примерно за 9 часов.

3. Как известно, одним из отличий планет от звезд является тот факт, что планеты движутся относительно неподвижных звезд. В каком направлении относительно звезд — на запад или на восток, движется Юпитер во время противостояния?

**Решение:**

Задачу проще всего решить, построив рисунок. Земля вращается вокруг своей оси с запада на восток (поэтому нам кажется, что небо над нашей головой вращается с востока на запад). Если смотреть на Солнечную систему с северного полюса, то вращение Земли вокруг своей оси и движение больших планет вокруг Солнца происходят против часовой стрелки. При этом Юпитер движется по своей орбите с меньшей скоростью, чем Земля. В момент противостояния Юпитер, Земля и Солнце находятся на одной линии в указанном порядке. Отразим все эти факты на рисунке (для наглядности масштабы не соблюдены):



Из рисунка видно, что в момент противостояния Юпитера Земля, двигаясь с большей скоростью, его обгоняет. Следовательно, нам с движущейся Земли кажется, что Юпитер движется в противоположную истинному движению обеих планет сторону, т.е. с востока на запад.

4. Существовала гипотеза, что астероиды (малые планеты) образовались после взрыва некоторой планеты в Солнечной системе. Сколько примерно астероидов могло бы образоваться из Луны, если предположить, что все получившиеся астероиды имеют диаметр 1 км. Радиус Луны 1700 км. Считать, что все получившиеся астероиды имеют средние плотности, равные средней плотности Луны.

**Решение:**

Если плотности астероидов и Луны одинаковы и на образование астероидов ушла вся масса Луны, то суммарный объем астероидов должен быть равен объему Луны. Так как все получившиеся астероиды одинаковы, то  $V_{\text{Л}} = N \cdot V_{\text{аст}}$ , где  $N$  — число астероидов, а  $V_{\text{Л}}$  и  $V_{\text{аст}}$  — объем Луны и одного из астероидов соответственно. Представим, что все получившиеся астероиды шарообразны, так же, как и Луна. Тогда

$$N = \left( \frac{R_{\text{Л}}}{R_{\text{аст}}} \right)^3 = \left( \frac{D_{\text{Л}}}{D_{\text{аст}}} \right)^3,$$

где  $R$  означает радиус, а  $D$  — диаметр.

Подставим числа:

$$N = D_{\text{Л}}^3 = (2 \cdot 1700)^3 \approx 4 \cdot 10^{10},$$

или 40 миллиардов.

5. Морьяки обычно измеряют скорость кораблей в узлах. Некий корабль, двигаясь вдоль экватора на запад, прошел за сутки ровно  $4^\circ$  дуги экватора, при этом его скорость равнялась ровно 10 узлам. Чему равен 1 узел в километрах в час? С чем связана такая единица измерения?

**Решение:**

Известно, что длина экватора составляет 40 тыс. км (ее можно и вычислить, зная радиус Земли). Тогда каждый градус дуги экватора — это  $40000/360 \approx 111$  км. Следовательно, корабль прошел 444 км за сутки, а это значит, что он двигался со скоростью  $444/24 \approx 18.5$  км/час. Таким образом, один узел — это примерно 1.85 км/час.

Поскольку получившееся значение — приближенное и не «круглое», понятие узла, по-видимому, связано не с километрами, а с чем-то другим. Заметим, что  $4^\circ = 4 \cdot 60' = 240'$ . В сутках 24 часа, поэтому скорость корабля равнялась в точности  $10'$ /час. Очевидно, что один узел — это одна угловая минута дуги экватора (точнее, соответствующее ей расстояние, равное примерно 1852 м и называемое морской милей) в час.

