

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

9-й класс

Задание 1

Астроном Петя наблюдает за звёздным небом. Он обратил внимание на планету, которая

видна точно в 90° от только что зашедшего Солнца. Какую планету мог увидеть Петя? Объясните, почему вы так думаете. Решение нужно сопроводить рисунком.

Примечание: ответ засчитывается только с объяснением.

Решение

Петя мог увидеть любую из внешних планет: Марс, Юпитер, Сатурн. Кроме внутренних: Меркурия и Венеры. Доказательством является рисунок с конфигурацией планет.

При правильном указании только одной планеты (с рисунком) решение оценивается в 4 балла.

Задание 2

Наблюдатель, летящий в самолёте, отметил, что Солнце «остановилось» в своём суточном движении. В каком направлении может двигаться самолёт?

Решение

Земля обращается вокруг оси с запада на восток (поэтому видимое суточное движение светил — с востока на запад). Для остановки суточного движения Солнца необходимо двигаться в противоположном направлении — на запад.

Задание 3

В зените светилась Полярная звезда, а под ней широким ковшом раскинулась Большая Медведица. Верно ли это наблюдение, если оно сделано в Архангельске? Почему?

Решение

Это наблюдение не может быть сделано в Архангельске, так как географическая широта г. Архангельска $\varphi = 64,5^\circ$, следовательно, высота Полярной звезды над горизонтом в этом месте тоже равна $64,5^\circ$, а не 90° , как это указано в описании (Полярная звезда в зените, над головой).

Задание 4

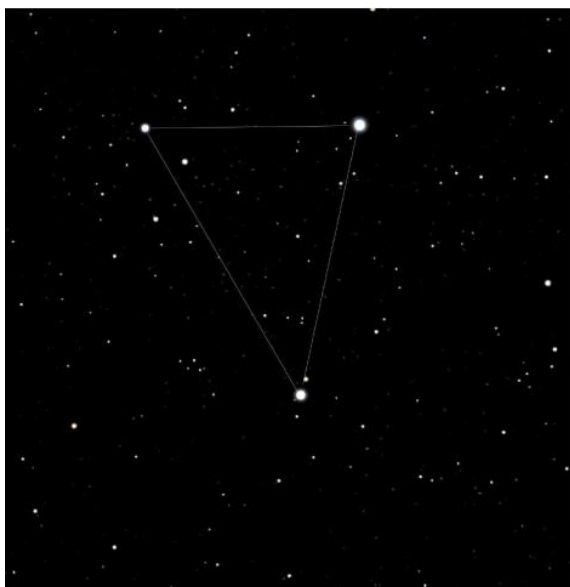
Земля, двигаясь вокруг Солнца по эллиптической орбите, в январе бывает ближе к Солнцу, чем в июле почти на 5 млн. км. Так почему же в январе у нас холоднее (в северном полушарии), чем в июле? Ответ можно сопроводить рисунком.

Решение

Основная причина сезонных изменений температуры на Земле связана с наклоном её оси вращения к плоскости орбиты вокруг Солнца (плоскости эклиптики), величина угла наклона составляет примерно $66,5^\circ$. Вследствие этого изменяется высота Солнца над горизонтом (летом она выше) и продолжительность дня (летом день длиннее). Поэтому в северном полушарии летом солнечной энергии, приходящейся на единицу площади за одно и тоже время, попадает больше на Землю, а зимой наоборот – меньше.

Задание 5

На рисунке представлена звёздная карта с выделенным опорным треугольником. Вершины треугольника составляют самые яркие звёзды сезона, по которым проходит ориентирование на небе, это навигационные звёзды.



1. В каком сезоне года ориентируются по данному треугольнику?
2. Назовите звёзды, образующие этот треугольник.
3. В каких созвездиях находятся эти звёзды?

Решение:

1. На рисунке представлен известный летний треугольник. Это главный ориентир летнего неба. Также за правильный ответ можно считать 2 сезона (лето – осень) – 2 балла.
2. Вершинами опорного треугольника являются самые яркие звёзды летнего звёздного неба: Вега, Денеб, Альтаир. За каждое правильное название звезды по 1 баллу.

3. Находятся в созвездии: Лира (Вега), Лебедь (Денеб), Орёл (Альтаир). За каждое правильное название созвездия по 1 баллу.

Задание 6

Пусть в некоторой галактике есть два одинаковых шаровых звёздных скопления, движущихся вокруг центра этой галактики по одной орбите навстречу друг другу. Радиус каждого скопления $R = 10$ световых лет.

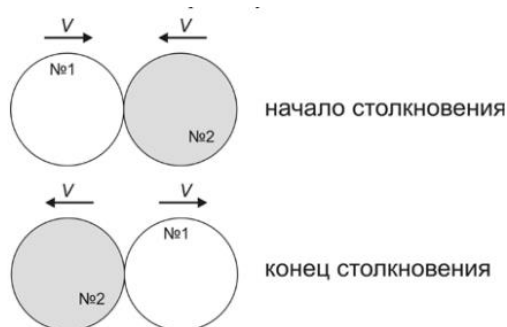
В какой-то момент начинается столкновение этих скоплений. Считая, что скорость движения по орбите каждого скопления в момент столкновения $V = 300$ км/с и столкновение центральное (т. е. центр одного скопления пройдёт через центр другого скопления), определите, сколько лет будет длиться столкновение. Приведите решение.

Решение

Надо понимать, что звёздное скопление — это не сплошное тело: звёзды в нём расположены чрезвычайно редко (характерные расстояния между ними в миллионы раз превышают размеры звезды). Поэтому при столкновении скоплений столкновения звёзд наблюдаться не будут, скопления просто пройдут друг сквозь друга.

Решить задачу можно, поместив наблюдателя в центр одного из скоплений или разместив стороннего наблюдателя, например, в центре галактики. В первом случае скорость движения набегающего скопления относительно наблюдателя будет равна $2V$, а путь, который набегающее скопление должно пройти от начала до конца столкновения, будет равен $4R$.

Во втором случае можно нарисовать рисунок, на котором изображено столкновение, как оно видно стороннему наблюдателю.



В этом случае видно, что скопление № 2 от начала столкновения до его окончания проходит путь $2R$, двигаясь со скоростью V (аналогично для скопления № 1).

И в первом, и во втором случае длительность столкновения, конечно, получится

одинаковой:

$$T = \frac{4R}{2V} = \frac{2R}{V}.$$

Получить из этой формулы численный ответ можно двумя способами: подставив все данные, выраженные в единицах СИ, либо, обратив внимание, что расстояние $2R$ свет проходит за 20 лет, двигаясь со скоростью 300 тыс. км/с. Для второго пути сразу получается ответ, что при скорости движения в 300 км/с время, затраченное на пересечение диаметра скопления, будет в 1000 раз больше, т. е. 20 000 лет.

Для первого способа выразим радиус скопления в единицах СИ:

$$R = 10 \text{ световых лет} = 10 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot (3600 \cdot 24 \cdot 365,25 \text{ с}) \approx 9,47 \cdot 10^{16} \text{ м.}$$

$$\text{Тогда } T = 2 \cdot 9,47 \cdot 10^{16} \text{ м} / (3 \cdot 10^5 \text{ м/с}) = 6,31 \cdot 10^{11} \text{ с} \approx 20 \text{ 000 лет.}$$

Если нет специальных указаний, то оценивание заданий проводится по обобщённой шкале:

0 баллов – решение отсутствует, абсолютно некорректно или в нём допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;

1–2 балла – попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2–3 балла – правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3–6 баллов – задание частично решено;

5–7 баллов – задание решено полностью с некоторыми недочётами;

8 баллов – задание решено полностью.

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.