

**Ключи к заданиям и рекомендуемые критерии оценивания**

**1 задание (8 баллов).**

**В нашей Галактике  $3 \cdot 10^{11}$  звезд. Если все эти звезды равномерно расположить по периметру Галактики, то, какое расстояние будет между двумя соседними звездами? Радиус нашей Галактики приблизительно  $R = 50\,000$  световых лет.**

**Решение.**

Периметр нашей Галактики можно считать окружностью. Тогда его длина равна:

$$L = 2\pi R = 2 \cdot 3.14 \cdot 5 \cdot 10^4 \approx 3 \cdot 10^5 \text{ св. лет.}$$

Следовательно, расстояние между двумя соседними звездами Галактики, если их расположить по периметру, будет равно:

$$l = \frac{L}{N} \approx \frac{3 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^{11}} = 10^{-6} \text{ св. года т.е. одна миллионная св. года.}$$

Верная запись выражения для периметра Галактики – 3 балла.

Верная запись выражения для расстояния между двумя соседними звездами – 3 балла.

Верный расчет ее значения – 2 балла.

Арифметическая ошибка в расчете – минус 1 балл.

**2 задание (8 баллов).**

**В произведении И.А. Бунина «Воды многие» есть строки:**

***«Потом был на верхней палубе...Россыпь Ориона в зените. Южный Крест на юге... Слева низко лежала серебром раскинутая по темно-синему небосклону Большая Медведица, под нею, почти на горизонте, печально белела Полярная звезда...»*** Оцените на какой географической широте автор наблюдал эту картину. В какую сторону света двигался корабль?

**Решение**

Исходя из известной формулы,  $\varphi = h_p$  высота Северного полюса мира равна широте места, легко заключить, что корабль находился в Северном полушарии Земли, но близ экватора. Из приведенного текста также следует, что если Полярная была видна по левому борту, то корабль двигался на восток. Подтверждением этого являются дальнейшие слова автора: «...путь наш прямо на восток».

**Критерии оценивания.**

Определение нахождения корабля в Северном полушарии Земли – 3 балла.

Определение географической широты – 3 балла.

Определение направления движения корабля – 2 балла.

### 3 задание (8 баллов).

Взрыв Тунгусского метеорита наблюдался на горизонте в городе Киренске (на реке Лене) в 350 км от места взрыва. Определите, на какой высоте произошел взрыв. (Атмосферную рефракцию не учитывать).

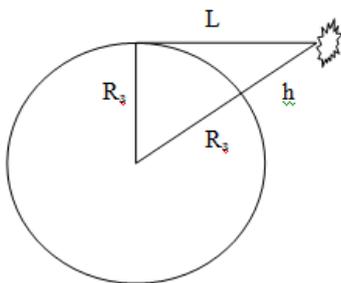
#### Решение.

Изображенный на рисунке треугольник со сторонами  $L$ ,  $R_3$  и  $R_3+h$  прямоугольный, поскольку взрыв был виден у горизонта, а атмосферной рефракцией мы пренебрегаем. Следовательно, можно записать:

$$L^2 + R_3^2 = (R_3 + h)^2,$$

откуда:  $2R_3h + h^2 = L^2$

Поскольку радиус Земли составляет 6371 км и расстояние до точки взрыва  $L=350$  км известны, это квадратное уравнение нетрудно разрешить относительно высоты взрыва  $h$ . ( $h=9,6$  км)



#### Критерии оценивания.

Верный рисунок – 2 балла.

Верная запись выражения для определения высоты взрыва – 3 балла.

Верное определение высоты взрыва – 3 балла.

### 4 задание (8 баллов).

Звезда движется со скоростью 10 км/с. Оцените, сколько парсек она пройдет за миллион лет?

#### Решение.

Известно, что  $1 \text{ км/с} = 1000 \text{ м/с}$ ,  $1 \text{ парсек} \approx 3,2 \cdot 10^{16} \text{ м}$ , 1 год содержит около  $3,2 \cdot 10^7 \text{ с}$ , отсюда миллион лет – это  $3,2 \cdot 10^{13} \text{ с}$ . За это время звезда пройдет  $10^4 \text{ м/с} \cdot 3,2 \cdot 10^{13} \text{ с} \approx 3,2 \cdot 10^{17} \text{ м}$ , или около 10 парсек.

#### Критерии оценивания.

Верный перевод скорости в основные единицы измерения – 2 балла.

Верное нахождение расстояния, которое пройдет звезда за миллион лет  
расстояния, которое пройдет звезда за миллион лет

Верный перевод расстояния, которое пройдет звезда за миллион лет в парсеки – 2 балла.

**5 задание (8 баллов).**

**Представьте, что вы оказались в средних широтах южного полушария Земли. Как изменится вид небесной сферы, звездного неба, светил и их суточное и годичное движение по сравнению с нашими широтами? Перечислите как можно больше отличий.**

**Решение.**

- а) Полнос мира – южный – будет находиться в южной стороне неба над точкой юга в созвездии Октанта, и вблизи него нет ярких звезд.
- б) Светила будут обращаться вокруг полюса мира по часовой стрелке, если смотреть на полюс.
- в) Над горизонтом в течение года можно наблюдать все созвездия и объекты (например, Большое и Малое Магеллановы Облака) южного полушария небесной сферы, и только часть созвездий северного полушария.
- г) Привычные очертания тех созвездий, которые видны и в наших широтах, в южном полушарии Земли будут наблюдаться «перевернутыми».
- д) Верхние кульминации Солнца в полдень, а также других светил, которые в наших широтах кульминируют к югу от зенита, будут происходить в северной стороне неба над точкой севера.
- е) В день зимнего солнцестояния высота Солнца над горизонтом в полдень будет максимальна, а в день летнего солнцестояния – минимальна.
- ж) Суточное движение восходящих и заходящих светил, в том числе Солнца и Луны, будет происходить против часовой стрелки, если смотреть на север.
- з) Так как видимое движение Луны в течение месяца и годичное движение Солнца относительно звезд происходит в направлении противоположном суточному вращению небесной сферы, то в южном полушарии Земли это движение будет происходить по часовой стрелке, если смотреть на север.
- и) Луна и диски планет будут наблюдаться «перевернутыми».
- к) В южном полушарии серп растущей Луны будет похож на букву «С», а «Старый» месяц, если мысленно приставить к серпу палочку – на букву «Р».

***Критерии оценивания.***

За каждое верно указанное отличие выставляется 0,8 балл.