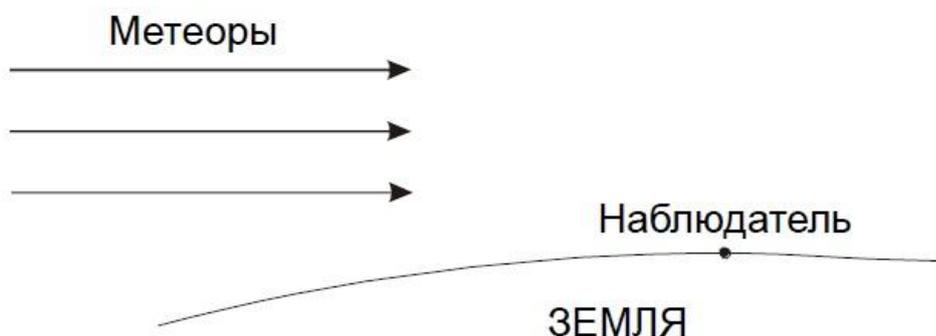


Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Окружной тур
9 класс

Задание 1. Один начинающий любитель астрономии рассказывал, что видел, как звезды «летели снизу вверх». Возможно ли такое? Ответ обоснуйте.

Решение задания 1. Такое вполне может быть. Если метеор летит горизонтально относительно наблюдателя (как показано на рисунке), приближаясь к нему, то он увидит его полет снизу вверх. Для «падающих звезд», относящихся к метеорным потокам, такая ситуация наступит, если радиант потока будет находиться вблизи горизонта.



Задание 2. Принимая длину экватора Земли равной 40000 км, найдите ошибку (в км) долготы положения на экваторе, если долгота определяется из показаний часов с ошибкой во времени 1 мин.

Решение задания 2. Точка, находящаяся на экваторе, как и вся поверхность Земли, завершает полный оборот вокруг оси вращения нашей планеты за 24 часа относительно Солнца и за 23ч56м – относительно звезд. Для оценки ошибки измерений данная разница незначительна. Если 24 часа соответствуют 40000 км, то 1 минута будет соответствовать 27,8 км. Именно таким будет расстояние между двумя точками экватора, на которых солнечный полдень наступит с интервалом в 1 минуту, и именно такой будет ошибка измерения долготы.

Задание 3. В какое время года Луна в полнолуние поднимается над горизонтом на максимальную высоту и почему?

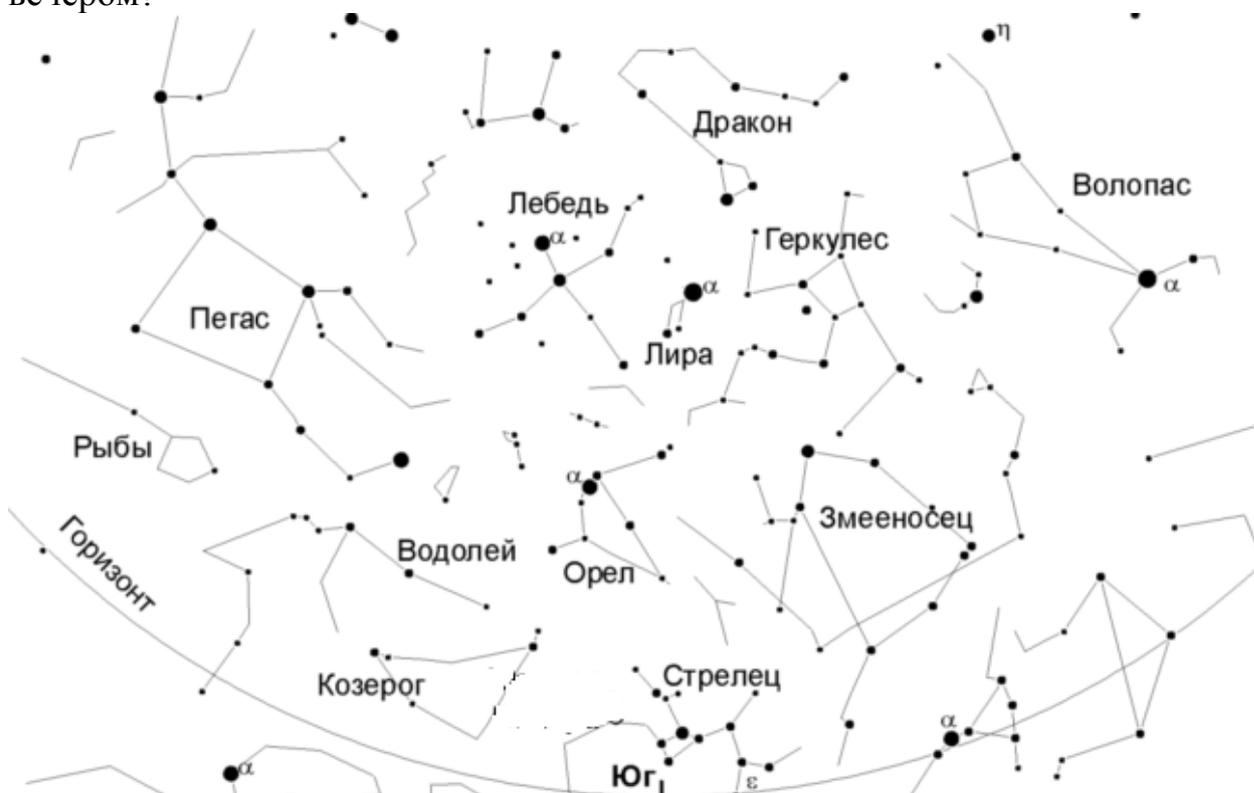
Решение задания 3.

Двигаясь по эклиптике, Солнце отходит дальше всего от экватора в сторону северного полюса мира 22 июня, при этом, Солнце поднимается на максимальную высоту. В день зимнего солнцестояния Солнце поднимается на минимальную высоту над горизонтом.

Поскольку в условии задания указано полнолуние, то Луна находится противоположно Солнцу. Луна движется почти по эклиптике (угол наклона к

эклиптике всего 5°). Таким образом, зимой Луна поднимается выше над горизонтом, чем летом.

Задание 4. Перед вами вид звездного неба в 15 декабря в 14 часов для наблюдателя в Москве. Когда можно наблюдать такое звездное небо вечером?



Решение

Должен помочь в решении этой задачи «летний треугольник» (α Лиры Вега, α Лебеда Денеб и α Орла Альтаир), который виден на юге. Такое звёздное небо можно наблюдать в Москве в августе в 23 часа.

Задание 5. До конца XIX в. некоторые ученые полагали, что источником энергии Солнца являются реакции горения, в частности, горения угля. Приняв, что теплота сгорания угля $q = 10^7$ Дж/кг, масса Солнца $M=2 \cdot 10^{30}$ кг, а светимость $L=4 \cdot 10^{26}$ Вт, приведите веские доказательства неправильности этой гипотезы.

Решение задания 5.

Количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании угля

$$Q = q \cdot M = 2 \cdot 10^{37} \text{ Дж.}$$

Этого запаса хватит на время $t = Q:L = 2 \cdot 10^{37} / 4 \cdot 10^{26} = 5 \cdot 10^{10} \text{ с} = 1700 \text{ лет.}$

Юлий Цезарь жил более 2000 лет назад, динозавры вымерли около 60 млн. лет назад, так, что за счет сгорания топлива Солнце светить не может. (Если, кто-то скажет о ядерном источнике энергии, то это будет дополнительным плюсом).

Задание 6. Размер нейтрона равен 10^{-15} м, а его масса равна $1,7 \cdot 10^{-27}$ кг, оцените радиус и плотность нейтронной звезды с массой в два раза большей массы Солнца. Масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг.

Решение задания 6. В нейтронной звезде нейтроны плотно соприкасаются друг с другом, так, что расстояние между их центрами будет равно d диаметру нейтрона, а концентрация нейтронов будет обратно пропорциональна кубу расстояния между ними, т.е. концентрация $n \approx 1/d^3 = 10^{45} \text{ м}^{-3}$. Плотность равна $\rho = n \cdot m_n = 1,7 \cdot 10^{18} \text{ кг/м}^3$. Масса нейтронной звезды равна $M = \rho \cdot 4/3\pi R^3$. Из этой формулы имеем для радиуса нейтронной звезды величину $R \approx (3 M/4\pi\rho)^{1/3} = 8 \cdot 10^4 \text{ м} \approx 10 \text{ км}$