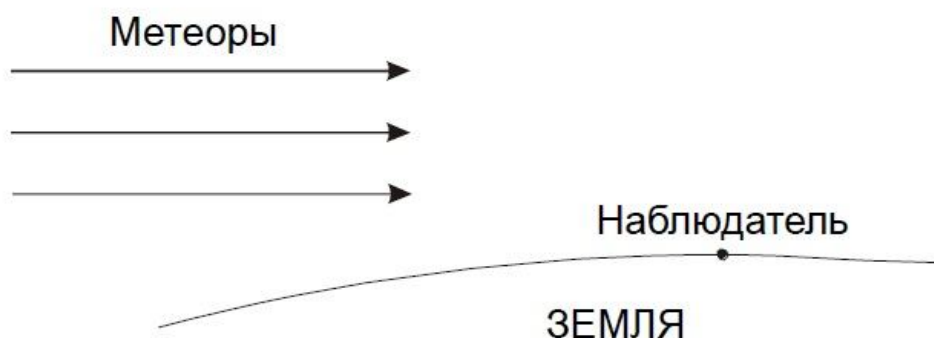


**Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**  
**Окружной тур**  
**9 класс**

**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 несущественна. 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.

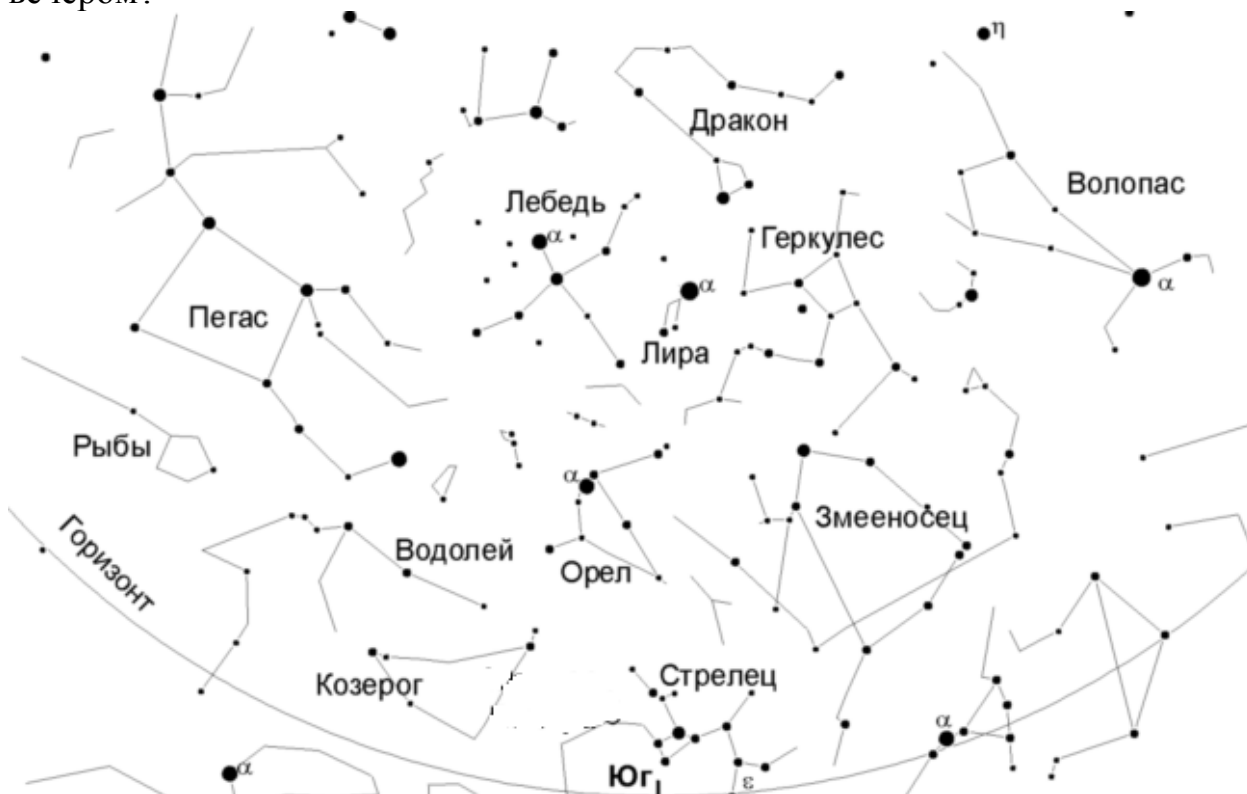
**Задание 3.** В какое время года Луна в полнолуние поднимается над горизонтом на максимальную высоту и почему?

**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» (αЛиры Вега, αЛебеда Денеб и αОрла 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  $R \approx (3 M/4\pi\rho)^{1/3} = 8 \cdot 10^4 \text{ м} \approx 10 \text{ км}$