

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
по астрономии 2021-2022 учебный год
11 класс**

1. Высота зонда Gaia

Астрометрический зонд Gaia обращается вокруг Солнца, постоянно находясь вблизи т.н. точки Лагранжа L2 системы «Солнце-Земля». Оцените, на какой высоте над горизонтом происходит верхняя кульминация зонда 21 декабря в г.Кострома ($\varphi=57^{\circ}46'$ с.ш., $\lambda=40^{\circ}56'$ в.д.)? Атмосферную рефракцию и суточный параллакс зонда не учитывать.

2. «Нейтринный блеск» Солнца

Энергия в недрах Солнца выделяется в основном в результате так называемого протон-протонного (водородного) цикла, в результате которого четыре ядра водорода (протона) в результате определенной последовательной цепочки реакций превращаются в одно ядро гелия (альфа-частицу). В ходе каждой подобной реакции испускаются также два нейтрино, которые практически беспрепятственно покидают пределы Солнца и уносятся в окружающее космическое пространство. Оцените, какое количество нейтрино ежесекундно пролетает через квадратный метр земной поверхности, ориентированной в данный момент перпендикулярно направлению на Солнце. Радиус орбиты Земли принять равным 150 млн. км. Светимость Солнца равна $3,828 \cdot 10^{26}$ Вт. Масса протона равна $1,673 \cdot 10^{-27}$ кг, а масса альфа частицы $6,645 \cdot 10^{-27}$ кг.

3. Солнце в зените и надире

Весеннее равноденствие 2021г. произошло 20 марта в 09:37 по всемирному времени. Найдите географические координаты пунктов на земной поверхности, где Солнце в этот момент было в зените и надире. Уравнение времени в этот день было равно $\eta = +7$ м.

4. Состав звезд

В первом приближении можно считать, что звезды по массе состоят на 76% из ядер водорода (протонов) и на 24% из ядер гелия (альфа-частиц). Каков процент содержания в звездах этих сортов частиц по их количеству? Считать, что ядра гелия в 4 раза тяжелее ядер водорода.

5. Массы звезд в двойной системе

Астрономы наблюдают некоторую спектрально-двойную звезду, лучевые (радиальные) скорости компонентов которой, как это было установлено из спектральных наблюдений, составляют 4,2 км/сек и 8,4 км/сек. Из наблюдений также было установлено, что период обращения компонентов вокруг общего центра масс 59 годам. Считая, что компоненты двойной звезды движутся вокруг общего центра масс по круговым орбитам, определите нижний предел массы каждой из звезд, составляющих данную двойную систему.

6. Движение частиц

С какой скоростью движутся частицы, входящие в наиболее плотное кольцо Сатурна, если известно, что период их обращения примерно совпадает с периодом вращения Сатурна вокруг своей оси и составляет 10 ч 40 мин? Масса Сатурна равна $5,7 \cdot 10^{26}$ кг.