

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы 7-8 классы определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 48 баллов.

7–8 КЛАССЫ

ЗАДАНИЕ 1.

Решение. Яркие голубые звезды на земном небе наблюдаются в созвездии Ориона и Большого Пса. Поскольку серп Луны назван тончайшим, то Луна вблизи фазы новолуния, при этом, поскольку рога серпа обращены на восход, то Луна растущая и недавно прошла новолуние, поэтому находится рядом с Солнцем. Орион и Большой Пес находятся ниже плоскости эклиптики ниже созвездий Близнецов и Тельца. Солнце в Тельце и Близнецах находится с середины мая до последней трети июля. Так как Луна растущая, то она наблюдается вечером после захода Солнца. Поэтому нужно в летние месяцы наблюдать Луну вечером.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). 1 балл выставляется за указание, что «тончайший» серп — это Луна, близкая к фазе новолуния. 1 балл — понимание того, что, если рога серпа Луны направлены на восток, то освещена западная часть серпа, следовательно, Луна уже прошла новолуние и является растущей. 2 балла — понимание, что растущая Луна наблюдается вечером после захода Солнца. 2 балла за конкретное название голубой звезды и указание созвездия, в котором она находится. 2 балла — за понимание того, что Солнце и Луна находятся примерно в одной созвездии и указание, в какой сезон Солнце находится в том созвездии, которое определено по голубой звезде.

ЗАДАНИЕ 2.

Решение. Есть две причины, из-за которых невидимое полушарие Луны будет получать в среднем больше солнечного света. Во-первых, когда на невидимом полушарии Луны день, Луна оказывается в среднем ближе к Солнцу (поскольку при этом Луна расположена между Солнцем и Землей). Во вторых, на обратной стороне Луны никогда не бывает солнечных затмений (происходящих тогда, когда на Земле наблюдается лунное затмение). Обе эти причины приводят к тому, что больше солнечного света будет падать на невидимую сторону Луны.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). 4 балла за указание первой причины. 4 балла за указание второй причины

ЗАДАНИЕ 3.

Решение. Зная прямое восхождение звезды, и измерив, ее часовой угол, можно определить звездное время. Между звездным временем, часовым углом и прямым восхождением светила имеется зависимость, которую через координаты звезды можно записать в виде $S=t+\alpha$. Т.к. в момент верхней кульминации часовой угол t равен 0, то $S=20ч25м39с$. В момент нижней кульминации $t=12ч$, тогда $S=12+\alpha=8ч25м39с$.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Нахождение звездного времени для нижней и верхней кульминации по 4 балла.

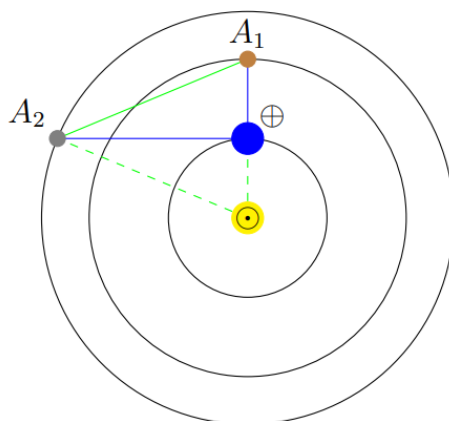
ЗАДАНИЕ 4.

Решение. Если вспышка сверхновой наблюдалась 34 года назад, а нейтрино летит со скоростью света, то он также прилетел к Земле 34 года назад. Значит, к настоящему моменту он удалился от Земли на 34 световых лет. Скорость света равна 300 тысяч км/с. Число секунд в году можно оценить так: $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 32$ миллиона секунд. Следовательно, за 34 года нейтрино удалился от Земли на: $34 \cdot 32 \cdot 300 \approx 330000$ миллиардов км, т.е. на 330 триллионов км или примерно $3,3 \cdot 10^{14}$ км.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Вычисление времени удаления нейтрино от Земли 4 балла. Вычисление удаление нейтрино на данное расстояние 4 балла.

ЗАДАНИЕ 5.

Решение. Если один из астероидов находится в противостоянии, а другой — в квадратуре, то в треугольнике, вершинами которого являются астероиды и Земля, угол при Земле будет прямым вне зависимости от того, где конкретно располагается каждый из астероидов. Значит можно воспользоваться теоремой Пифагора: квадрат расстояния между астероидами будет равен сумме квадратов расстояний между каждым из астероидов и Землей. Так как при радиолокации сигнал проходит расстояние до астероида дважды: туда и обратно, то расстояние от Земли до первого астероида равно 8 световым минутам, а до второго — 20. Следовательно, расстояние между ними равно $\sqrt{8^2 + 20^2} = \sqrt{464} \approx 21.5$ световым минутам. Тот же результат можно получить, построив рисунок в масштабе и измерив линейкой расстояние между астероидами.



Вспомнив, что расстояние от Земли до Солнца — 1 астрономическая единица — равно 8 световым минутам, можно сразу понять, что расстояние от Солнца до астероида A_2 , т.е. радиус его орбиты, равно расстоянию между астероидами в данный момент, т.е. около 21.5 св. мин (это гипотенуза треугольника Земля–Солнце–астероид), или 2.7 а.е.. Также легко понять, что радиус орбиты астероида A_1 равен 2 а.е. В принципе, не очень вероятно, но условие задачи может быть понято так, что появляется еще один вариант взаимного расположения тел: астероид A_2 находится в противостоянии и до него 20 св. мин., а A_1 — в квадратуре и до него 8 св. мин. В таком случае расстояние между астероидами останется таким же, 2.7 а.е., радиус орбиты астероида A_2 будет равен $8 + 20 = 28$ св. мин. или 3.5 а.е., а радиус орбиты A_1 будет равен $\sqrt{2} \approx 1.4$ а.е.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Нахождение расстояния между астероидами 4 балла. Определение радиусов орбит астероидов по 2 балла.

ЗАДАНИЕ 6.

Решение. Веллингтон (ЮАР) находится в Южном полушарии, южнее тропика. Самая большая полуденная высота Солнца там бывает в день зимнего солнцестояния (21–22 декабря). В эту дату полярная ночь бывает в пунктах, расположенных севернее Северного полярного круга ($66^\circ 34'$ с. ш.). Таких пунктов в списке два: Мурманск и Тикси.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Критерии оценивания: за правильный ответ с полным обоснованием – 8 баллов; в случае, если ответ обоснован, но правильно указан только один из пунктов – 6 баллов; за определение даты, в которую происходит действие задачи, – 3 балл; за упоминание полярного круга и полярной ночи – 3 балл.