По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы 9 классы определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 48 баллов.

9 КЛАСС

ЗАДАНИЕ 1.

Решение. Определим расстояние между Землёй и Меркурием в момент прохождения Меркурия по диску Солнца. Все три объекта находятся на одной линии. Эта конфигурация называется нижнее соединение. L = 1 – 0,39 = 0,61 а.е.=0,61 × 150 млн км = 91,5 млн км. Отсюда угловой диаметр Меркурия:

$$ρ=\frac{2∙2440км∙206265''}{91,5∙10^{6}км}=11^{''}$$

Для Венеры L = 1 – 0,72 = 0,28 а.е. = 42 млн км

Угловой диаметр Венеры:

$$ρ=\frac{2∙6050км∙206265''}{42∙10^{6}км}=59,4^{''}$$

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). За определение расстояния до планеты в момент нижнего соединения – по 2 балла за каждую (расстояние может быть определено отдельно, как в представленном здесь решении, или подставлено в конечную/промежуточную формулу в виде выражения). За получение правильного значения углового диаметра планеты в секундах дуги – по 2 балла за каждую планету. Если вместо углового диаметра определён угловой радиус, оценка снижается на 1 балл за каждую планету. Если ответ записан не в угловых секундах, а в радианах, градусах и т.п., оценка снижается на 1 балл за каждую планету. Если в решении сказано, что планеты в описанном случае находятся в нижнем соединении, оценка увеличивается на 1 балл (но не больше 8 баллов в сумме).

ЗАДАНИЕ 2.

Решение. Решение: Полярная звезда, Вега, Мицар, Шедар.

Примечание (для справки - не требуется указывать при ответе): большинство звёзд можно выбрать по созвездию, в котором они находятся, – Малая Медведица, Кассиопея, Лира и Большая Медведица являются незаходящими на широте Якутска.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). За каждую верно указанную звезду по 2 балла (обоснование или объяснение не требуется), за каждую неверную - минус 2 балла. Отрицательная оценка не ставится (выставляется 0 баллов за задачу).

ЗАДАНИЕ 3.

Решение и критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Решение: Длина экватора Луны L = 2πR ≈ 2 × 1738 × 3,14 = 10 920,2 км (2 балл). Для решения задачи необходимо использовать величину синодического периода обращения, т.к. за движение границы день/ночь по поверхности Луны отвечает не только вращение Луны вокруг своей оси, но и положение Солнца относительно Луны, которое меняется вследствие движения Земли по своей орбите. Период смены лунных фаз P ≈ 29,5 сут. = 708 ч (3 балла – если нет объяснения, почему использован именно этот период; 4 балла – если есть верное объяснение; за использование сидерического периода 1 балл). Значит, скорость будет V = L/P = 10 920,2/708 км/ч ≈ 15 км/ч (1 балл; этот балл ставится за вычисление скорости, в том числе и при использовании значения 27,3 – ответ при этом будет 16,7 км/ч).

ЗАДАНИЕ 4.

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 (66о 34' с. ш.). Таких пунктов в списке два: Мурманск и Тикси.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). За правильный ответ с полным обоснованием – 8 балла; 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.

ЗАДАНИЕ 5.

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+α*. Т.к. в момент верхней кульминации часовой угол *t* равен 0, то *S=20ч25м39с.* В момент нижней кульминации *t=12ч,* тогда *S=12+α=8ч25м39с*.

Критерии оценивания: нахождение звездного времени для нижней и верхней кульминации по 4 балла.

ЗАДАНИЕ 6.

Решение. Поскольку наклон плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики *i≈*50, склонение Луны в течение периода прецессии линии узлов (18,6 лет) изменяется в пределах

*-(ε+i)≤δ≤+(ε+i)*

где *ε*=23,50 наклон эклиптики к экватору, отсюда

-28,50≤*δ≤*+28,50

Воспользуемся формулой для высоты светила в верхней кульминации: *h=900-φ+δ.*

Для высоты Луны в верхней кульминации имеем неравенства

*-0,50≤h≤56,50*

Бывают, следовательно, периоды времени, когда Луна в Якутске не поднимается над горизонтом хотя бы раз в 18,6 года.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Вычисления склонения Луны - 4 балла (по 2 балла за предельные значения), вычисления высоты Луны - 4 балла (по 2 балла за предельные значения).