По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы 11 класс определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 48 баллов.

11 КЛАСС

ЗАДАНИЕ 1.

Решение. Как нетрудно заметить, наблюдения проводились практически в день летнего солнцестояния, а при обработке считалось, что это день зимнего солнцестояния. В эти дни вектора орбитальной скорости Земли параллельны плоскости экватора, но противоположны по направлению, причем один направлен в направлении α = 0h , а другой — α = 12h . Заметим, что α\* ≈ 0h . Следовательно, лучевые скорости звезды по отношению к Земле (т.е. проекции орбитальной скорости Земли на прямую, соединяющую звезду и Землю) в эти дни будут противоположны по направлению, а по модулю равны v⊕·cos δ\* ≈ 26 км/с. Таким образом, надо сместить спектр на 2·26 =52 км/с или, при λ ≈ 6500 **Å** (наблюдения проводились в красной части оптического диапазона) примерно на 1 **Å**. Так как летом Земля движется к точке весны, а зимой — от нее, то при обработке спектр сдвинули в фиолетовую сторону, а нужно было сдвинуть в красную, следовательно, спектр надо сместить на 1 **Å** в красную сторону.



Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Указание на противоположность векторов орбитальной скорости Земли в зависимости от дат – 2 балла. Нахождение лучевой скорости звезды – 2 балла. Смещение спектра – 2 балла. Указания в какую сторону надо сместить спектр – 2 балла.

ЗАДАНИЕ 2.

Решение: абсолютная звездная величина Солнца примерно +5m. Это означает, что Солнце, находясь на расстоянии 10 пк, имело бы видимую звездную величину +5m. Если Солнце будет располагаться в 10 раз дальше, то освещенность, создаваемая им (прямо пропорциональная светимости и обратно пропорциональная квадрату расстояния) станет меньше в 102 раз. Следовательно, светимость звезды в 100 раз больше, чем светимость Солнца. Тогда для того, чтобы освещенность, создаваемая звездой на планете, совпадала с освещенностью, создаваемой Солнцем на Земле, нужно, чтобы планета располагалась от звезды в 10 раз дальше, чем Земля от Солнца, т.е. искомое расстояние должно равняться 10 а.е.

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Оценка светимости звезды - 4 балла. Нахождение расстояния – 4 балла.

ЗАДАНИЕ 3.

Решение. Из сравнения абсолютных звездных величин белого карлика и Солнца найдем отношение их светимостей:

$$\frac{L}{L\_{ʘ}}=10^{-0.4(M-M\_{ʘ})}=10^{-0.4(11-4.8)}≈3∙10^{-3}$$

Далее, по формуле оценим радиус белого карлика

$$\frac{R}{R\_{ʘ}}=\sqrt{3∙10^{-3}} (\frac{5800}{17000})^{2}≈0,007$$

Это около 5000 км, т.е. меньше радиуса Земли (6400 км).

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Вычисление светимости звезды – 4 балла. Вычисление радиуса звезды – 4 балла.

ЗАДАНИЕ 4.

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).

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. В оптическом диапазоне можно использовать значение длины волны λ ≈ 550 нм. Диаметр объектива получается из уравнения для разрешения

$$D=\frac{λ}{θ}=\frac{550∙10^{-9}м∙206265''}{1,38''}=0,08м=8 см$$

Требуемое увеличение:

$$Г=\frac{2'}{1,38''}=87$$

$$Г=\frac{F}{f} , фокусное расстояние окуляра f=\frac{F}{Г}=\frac{80 cм}{87}=0,9 см$$

Критерии оценивания (максимум – 8 баллов). Нахождение диаметра объектива - 3 балла. Вычисление увеличения – 3 балла. Фокусное расстояние окуляра – 2 балла.