Астрономия
11 класс
Ответы и критерии оценивания

Задание 1

Условие. Может ли Луна наблюдаться с Земли в созвездии Тельца? В созвездии Ориона? В созвездии Большого Пса?

Решение. Луна движется по орбите вокруг Земли. Плоскость этой орбиты близка к плоскости эклиптики (плоскости орбиты Земли вокруг Солнца), но все же наклонена к ней на угол около 5. Поэтому Луна в небе Земли может быть видна вблизи эклиптики, не далее 5 от нее. Созвездие Тельца – зодиакальное, линия эклиптики проходит через него, поэтому Луна может там наблюдаться. Созвездие Ориона зодиакальным не является, но его северная часть расположена близко к эклиптике (около 2 от нее), поэтому Луна может оказаться в этой области неба. А вот созвездие Большого Пса расположено далеко к югу от эклиптики, и при наблюдении с Земли Луна в этом созвездии оказаться не может.

Рекомендации для жюри. Основой решения задачи является понимание, в каких частях небесной сферы может располагаться Луна. Наличие этого представления, очевидное из решения, оценивается в 2 балла. Еще по 2 балла выставляется за правильный ответ по каждому из трех созвездий, при этом указание точного углового расстояния от созвездий до эклиптики от школьников не требуется.

Задание 2

Условие. Диаметр объектива телескопа равен 20 см. Какое минимальное увеличение имеет смысл использовать при визуальных наблюдениях с этим телескопом?

Решение. Увеличение телескопа есть отношение фокусных расстояний объектива и окуляра. Оно же равно соотношению диаметров объектива и выходного пучка света. Если этот выходной пучок окажется больше зрачка наблюдателя, то часть света будет теряться, и такое увеличение использовать нецелесообразно. Минимальное увеличение M будет соответствовать выходному пучку с диаметром d, равным диаметру зрачка (около 8 мм в ночных условиях). Оно составит D/d=25. Здесь D – диаметр объектива телескопа.

Рекомендации для жюри. Основой решения задачи является указание, чем обуславливается минимальное увеличение телескопа, это оценивается в 4 балла. Вычисление этого увеличения оценивается еще в 4 балла, причем величины диаметра зрачка глаза от 6 до 10 мм и соответствующие увеличения от 33 до 20 крат являются допустимыми.

Задание 3

Условие. У какой звезды горячее видимая поверхность – у белого карлика или у красного сверхгиганта?

Решение. Видимый цвет звезды (точнее, ее поверхности) однозначно связан с ее температурой. Голубые звезды – самые горячие, красные – самые холодные. Поэтому поверхность белого карлика, вне зависимости от ее размеров, горячее поверхности красного сверхгиганта.
Рекомендации для жюри. Основой решения задачи является указание, что цвет и температура поверхности звезды однозначно связаны друг с другом. Это указание оценивается в 5 баллов. Еще 3 балла выставляется за верный ответ.

Задание 4
Условие. Самой яркой частью ближайших спиральных галактик – туманностей Андромеды и Треугольника, видимой в бинокль или даже невооруженным глазом, является их центр. Почему же мы не можем видеть глазом центр нашей Галактики Млечный Путь, расположенный во много раз ближе к нам?
Решение. В состав спиральных галактик входит массивный диск, состоящий из газа и пыли. Именно там расположены молодые звезды, которые продолжают появляться и в настоящее время. В диске Галактике расположено и Солнце. Толщина диска во много раз меньше его радиуса. Входящая в состав диска пыль ослабляет проходящее через него излучение. Расстояние до центра Галактики составляет 8 кпк, и на таком расстоянии пыль практически полностью блокирует излучение центра Галактики. Когда же мы смотрим на соседние галактики, их диски расположены под углом к лучу зрения, и свет испытывает лишь небольшое поглощение. Поэтому центры соседних галактик легко видны на небе.
Рекомендации для жюри. Для решения задачи участники олимпиады должны описать строение спиральных галактик и указать на наличие пыли в их диске, которая мешает наблюдать центр нашей Галактики. Этот вывод оценивается в 4 балла. Описание условий видимости центров соседних галактик оценивается еще в 4 балла.

Задание 5
Условие. Какое максимальное количество планет ярче 0^m можно одновременно наблюдать в одном созвездии? На всем небе?
Решение. Перечислим для начала все планеты, блеск которых может хотя бы иногда превышать 0m. Это Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Последняя из этих планет может иметь отрицательную звездную величину в противостоянии вблизи перигелия своей орбиты при условии раскрытия кольца. Такая ситуация сложится во время нескольких противостояний Сатурна, начиная с 1999 года. В принципе, все пять планет могут при этом одновременно находиться над горизонтом (например вечером: Меркурий и Венера на западе, а Марс, Юпитер и Сатурн, находясь вблизи противостояния, восходят на востоке). Чтобы ответить на вопрос, сколько планет с блеском ярче 0^m можно увидеть в одном созвездии, учтем, что Меркурий и Венера далеко от Солнца на небе не отходят, и Марс с Сатурном,

находясь рядом с ними, столь яркими быть не могут. Поэтому в одном созвездии могут быть только три яркие планеты: либо Меркурий, Венера и Юпитер, либо Марс, Юпитер и Сатурн.

Рекомендации для жюри. Для решения задачи необходимо определить планеты достигающие яркости 0^{m} – 2 балла. Определить условия достижения этой яркости учитывая конфигурации планет в противостоянии – 3 балла и около Солнца – 3 балла.

Задание 6

Условие. Максимальная яркость Солнца на единицу длины волны приходится на желто- зеленую область спектра с длиной волны 5000 ангстрем. У каких горячих звезд максимум излучения нельзя увидеть с поверхности Земли? Считать звезды абсолютно черными телами, а атмосфера полностью задерживает ультрафиолетовое излучение с длиной волны менее 3100 ангстрем.

Решение. По закону смещения Вина, длина волны, на которую приходится максимум излучения звезды, обратно пропорциональна температуре звезды:

$\lambda = T/L$

Рассчитаем температуру, при которой максимум излучения придется на длину волны 3100 ангстрем (здесь индекс «0» относится к Солнцу):

$T = T/L = T_0(\lambda_0/\lambda) = 9400K$

У более горячих звезд максимум яркости попадает в ультрафиолетовую область спектра, невидимую с Земли.

Рекомендации для жюри. Для решения задачи участники должны сформулировать закон смещения Вина математически либо словами указать на связь длины волны максимума излучения и температуры, что оценивается в 4 балла. Вычисления температуры звезды с указанной длиной волны максимума могут производиться на основе сравнения с Солнцем либо с использованием численного значения константы *L* (0.29 см K), что оценивается в 3 балла. Формулировка окончательного ответа оценивается в 1 балл.