

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 11 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.1

Условие:

В какой из перечисленных дней года жители Новосибирска (55° с.ш., 83° в.д.) оказываются ближе всего к Солнцу?

Варианты ответов:

- 1 января
- 8 марта
- 22 июня
- 1 сентября
- 30 сентября
- 7 ноября

Правильный ответ:

- 1 января

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Земля проходит через перигелий (ближайшую к Солнца точку орбиты), поэтому в начале января все жители нашей планеты оказываются ближе к Солнцу, чем в другие дни.

Задание № 1.2

Условие:

В какой из перечисленных дней года жители Москвы (56° с.ш., 38° в.д.) оказываются ближе всего к Солнцу?

Варианты ответов:

- 1 января
- 8 марта
- 22 июня
- 1 сентября
- 30 сентября
- 7 ноября

Правильный ответ:

- 1 января

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.3

Условие:

В какой из перечисленных дней года жители Сочи (44° с.ш., 40° в.д.) оказываются ближе всего к Солнцу?

Варианты ответов:

- 1 января
- 8 марта
- 22 июня
- 1 сентября
- 30 сентября
- 7 ноября

Правильный ответ:

- 1 января

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 2.1

Условие:

Какие из перечисленных звёзд имеют красный цвет?

Варианты ответов:

- Вега
- Сириус
- Бетельгейзе
- Капелла
- Солнце
- Антарес

Правильные ответы:

- Бетельгейзе
- Антарес

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 2 балла

Максимальный балл — 6 баллов

Задание № 2.2

Условие:

Какие из перечисленных звёзд имеют красный цвет?

Варианты ответов:

- Денеб
- Сириус
- Бетельгейзе
- Альтаир
- Солнце
- Антарес

Правильные ответы:

- Бетельгейзе
- Антарес

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 2 балла

Максимальный балл — 6 баллов

Задание № 2.3

Условие:

Какие из перечисленных звёзд имеют красный или оранжево-красный цвет?

Варианты ответов:

- Альтаир
- Сириус
- Бетельгейзе
- Капелла
- Солнце
- Альдебаран

Правильные ответы:

- Бетельгейзе
- Альдебаран

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 2 балла

Максимальный балл — 6 баллов

Задание № 2.4

Условие:

Какие из перечисленных звёзд имеют красный или оранжево-красный цвет?

Варианты ответов:

- Альтаир
- Ригель
- Антарес
- Капелла
- Солнце
- Альдебаран

Правильные ответы:

- Антарес
- Альдебаран

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 2 балла

Максимальный балл — 6 баллов

Задание № 3.1

Условие:

Какие значения может принимать азимут кульминирующей (не в зените) звезды? Выберите все подходящие варианты.

Варианты ответов:

- 0°
- 60°
- 90°
- 120°
- 150°
- 180°
- 210°
- 240°
- 270°
- 300°
- 330°

Правильные ответы:

- 0°
- 180°

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 1 балл

Максимальный балл — 6 баллов

Решение.

Кульминация светил происходит в момент пересечения ими небесного меридиана, проходящего через точки юга и севера. Поэтому азимут в кульминации может иметь только два значения: или 0, или 180 градусов.

Задание № 3.2

Условие:

Какие значения может принимать азимут кульминирующей (не в зените) звезды? Выберите все подходящие варианты.

Варианты ответов:

- 0°
- 45°
- 90°
- 120°
- 135°
- 180°
- 200°
- 241°
- 270°
- 313°
- 330°

Правильные ответы:

- 0°
- 180°

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 1 балл

Максимальный балл — 6 баллов

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Условие:

Какие значения может принимать азимут кульминирующей (не в зените) звезды? Выберите все подходящие варианты.

Варианты ответов:

- 0°
- 33°
- 90°
- 120°
- 133°
- 180°
- 190°
- 266.6°
- 270°
- 333.3°
- 245°

Правильные ответы:

- 0°
- 180°

За каждый правильный ответ — 3 балла

Штраф за лишние пункты — 1 балл

Максимальный балл — 6 баллов

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 4.1

Общее условие:

На рисунке показаны положения Луны на небе в некоторый отрезок времени для средних широт Северного полушария Земли. Известно, что самое левое её изображение соответствует 20 числу некоторого месяца. Размер Луны на рисунке дан не в масштабе.



Условие:

Какого числа наблюдалось соединение Луны с Юпитером?

Варианты ответов:

- 12 числа предыдущего месяца
- 11–12 числа этого же месяца
- 12–13 числа этого же месяца
- 13–14 числа этого же месяца
- 14–15 числа этого же месяца
- 15–16 числа этого же месяца
- 26–27 числа этого же месяца
- 12 числа следующего месяца

Правильный ответ:

- 12–13 числа этого же месяца

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какому сезону соответствует рисунок?

Варианты ответов:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- Лето

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В это время в верхней кульминации Луна в полной фазе была...

Варианты ответов:

- выше относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- на той же высоте, что и в фазе новолуния
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько времени могло пройти между последним полнолунием и соединением Луны с Сатурном?

Варианты ответов:

- 0.5–1 день
- 3–5 дней
- 7 дней

- 14.7 дня

Правильный ответ:

- 3–5 дней

Точное совпадение ответа — 3 балла

Итого за задание — 14 баллов

Решение:

1) На самом левом изображении Луна показана почти в фазе новолуния (очень старая Луна). 7 (или 8) снимок слева соответствует Луне в фазе последней четверти. Так как период смены лунных фаз составляет 29.5 суток, то между последней четвертью и новолунием должно пройти чуть больше 7 дней, а значит можно предположить, что все снимки были получены с интервалом примерно в 1 сутки (между двумя последовательными снимками прошли примерно сутки). Причем снимки (по датам) выстроены справа налево. Тогда снимок, на котором показано соединение Юпитера с Луной попадает на дату «13 число того же месяца» (для варианта условия с 20 числом в качестве даты получения самого левого изображения Луны). В качестве правильного ответа засчитывались ответы «12-13 число» и «13-14 число».

2) Положение Луны в фазе новолуния на небесной сфере почти совпадает с видимым положением Солнца. Старая Луна на самом левом снимке изображена в лучах восходящего Солнца (так как это восточная сторона горизонта). Видно, что Солнце восходит на северо-востоке, значит сезон наблюдений – лето (или поздняя весна).

3) Один из вариантов объяснения ответа: Луна не отходит на небе далеко от эклиптики. В новолуние она будет рядом с Солнцем, а значит летом в верхней кульминации будет находиться высоко над горизонтом. Противоположная точка – точка, где Луна будет в полнолуние, будет находиться, соответственно, низко над горизонтом.

Задание № 4.2

Общее условие:

На рисунке показаны положения Луны на небе в некоторый отрезок времени для средних широт Северного полушария Земли. Известно, что самое левое её изображение соответствует 14 числу некоторого месяца. Размер Луны на рисунке дан не в масштабе.



Условие:

Какого числа наблюдалось соединение Луны с Юпитером?

Варианты ответов:

- 8 числа предыдущего месяца
- 5–6 числа этого же месяца
- 6–7 числа этого же месяца
- 7–8 числа этого же месяца
- 8–9 числа этого же месяца
- 9–10 числа этого же месяца
- 20–21 числа этого же месяца
- 8 числа следующего месяца

Правильный ответ:

- 7–8 числа этого же месяца

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какому сезону соответствует рисунок?

Варианты ответов:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- Лето

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В это время в верхней кульминации Луна в полной фазе была...

Варианты ответов:

- выше относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- на той же высоте, что и в фазе новолуния
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько времени могло пройти между соединением Луны с Сатурном и ближайшим полнолунием?

Варианты ответов:

- 0.5–1 день
- 3–5 дней
- 7 дней

- 14.7 дня

Правильный ответ:

- 3–5 дней

Точное совпадение ответа — 3 балла

Итого за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием №4.1

Задание № 4.3

Общее условие:

На рисунке показаны положения Луны на небе в некоторый отрезок времени для средних широт Северного полушария Земли. Известно, что самое левое её изображение соответствует 10 числу некоторого месяца. Размер Луны на рисунке дан не в масштабе.



Условие:

Какого числа наблюдалось соединение Луны с Юпитером?

Варианты ответов:

- 4 числа предыдущего месяца
- 1–2 числа этого же месяца
- 2–3 числа этого же месяца
- 3–4 числа этого же месяца
- 4–5 числа этого же месяца
- 5–6 числа этого же месяца
- 16–17 числа этого же месяца
- 4 числа следующего месяца

Правильный ответ:

- 3–4 числа этого же месяца

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какому сезону соответствует рисунок?

Варианты ответов:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- Лето

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В это время в верхней кульминации Луна в полной фазе была...

Варианты ответов:

- выше относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния
- на той же высоте, что и в фазе новолуния
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- ниже относительно горизонта, чем в фазе новолуния

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько времени могло пройти между последним полнолунием и соединением Луны с Сатурном?

Варианты ответов:

- 0.5–1 день
- 3–5 дней
- 7 дней

- 14.7 дня

Правильный ответ:

- 3–5 дней

Точное совпадение ответа — 3 балла

Итого за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием №4.1

Задание № 5.1

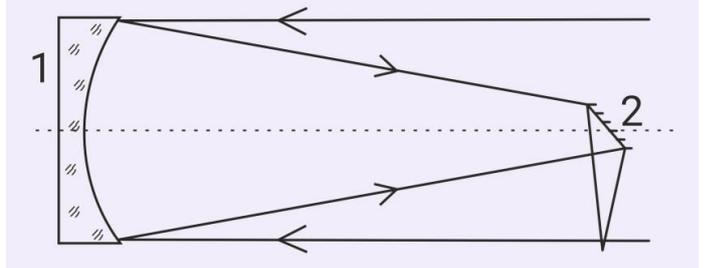
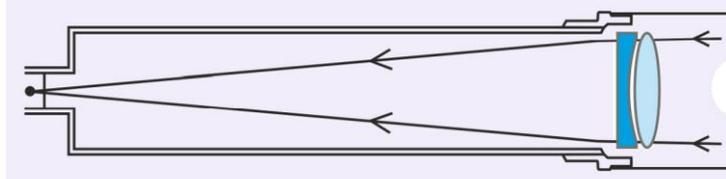
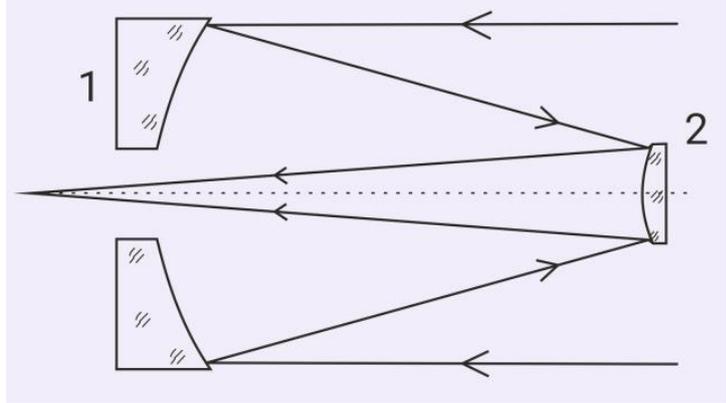
Общее условие:

Даны оптические схемы наиболее распространённых в XIX веке телескопов.

Цифрой 1 обозначено главное зеркало, цифрой 2 — вторичное.

Сопоставьте рисунок и название оптической схемы телескопа.

Варианты ответов:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Правильные ответы:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Пусть рефрактор и телескоп системы Ньютона имеют одинаковые диаметры объективов и одинаковые фокусные расстояния. Выберите верное утверждение:

Варианты ответов:

- Телескоп Ньютона соберёт больше света от звезды, т.к. вторичное зеркало увеличит собирающую свет площадь
- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.
- Оба телескопа соберут одинаковое количество света, т.к. важен только диаметр

Правильный ответ:

- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Некий телескоп-рефрактор имеет диаметр объектива D и позволяет получить от звезды 10 звёздной величины требуемую астроному освещённость на приёмнике света. Какой блеск (звёздную величину) будет иметь звезда, от которой телескоп с объективом диаметром $10D$ позволит получить такую же освещённость?

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение:

- 1) Вторичное зеркало, установленное в трубе телескопа частично экранирует свет, поэтому при прочих равных условиях телескоп системы Ньютона соберет меньше света.
- 2) Собирающая свет поверхность телескопа пропорциональна квадрату диаметра его зеркала. Поэтому телескоп с размером зеркала $10D$ соберет света в 100 раз больше, чем телескоп с диаметром зеркала D . Согласно определению звёздной величины (или согласно формуле Погсона), при изменении количества света в 100 раз блеск объектов меняется на 5 звёздных величин. Т.к. более слабые объекты имеют большую звёздную величину, то искомый блеск будет равен 15 звёздной величине.

Задание № 5.2

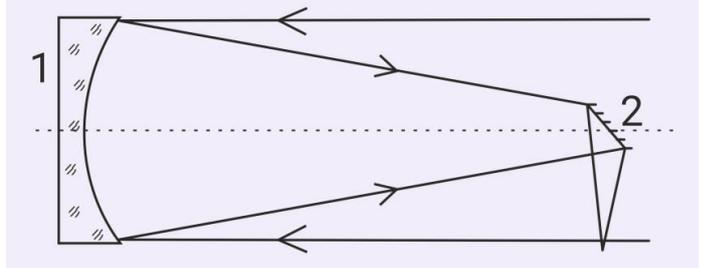
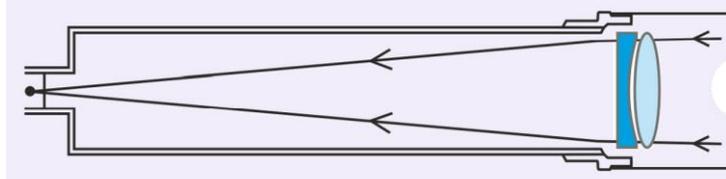
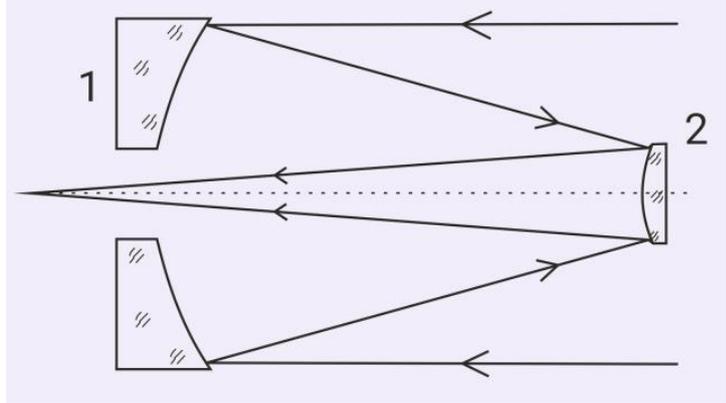
Общее условие:

Даны оптические схемы наиболее распространённых в XIX веке телескопов.

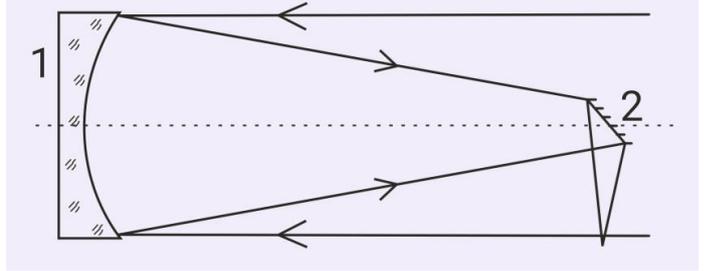
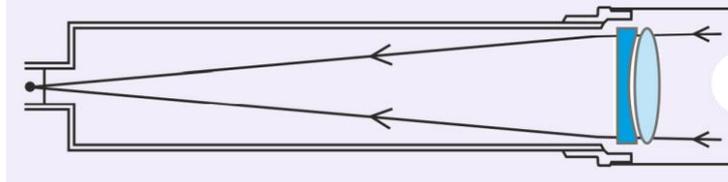
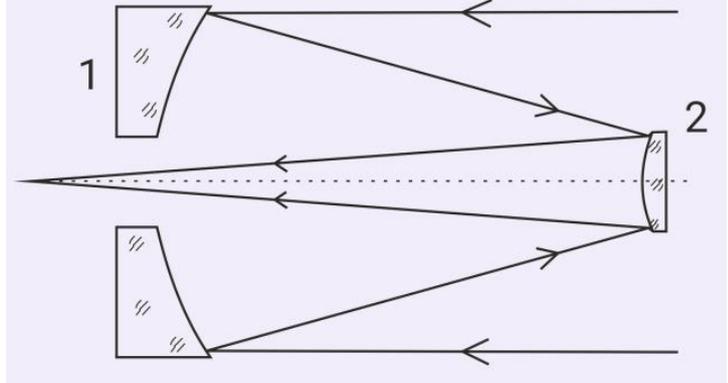
Цифрой 1 обозначено главное зеркало, цифрой 2 — вторичное.

Сопоставьте рисунок и название оптической схемы телескопа.

Варианты ответов:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Правильные ответы:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Пусть рефрактор и телескоп системы Ньютона имеют одинаковые диаметры объективов и одинаковые фокусные расстояния. Выберите верное утверждение:

Варианты ответов:

- Телескоп Ньютона соберёт больше света от звезды, т.к. вторичное зеркало увеличит собирающую свет площадь
- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.
- Оба телескопа соберут одинаковое количество света, т.к. важен только диаметр

Правильный ответ:

- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Некий телескоп-рефрактор имеет диаметр объектива D и позволяет получить от звезды 12 звёздной величины требуемую астроному освещённость на приёмнике света. Какой блеск (звёздную величину) будет иметь звезда, от которой телескоп с объективом диаметром $10D$ позволит получить такую же освещённость?

Ответ: 17

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием №5.1

Задание № 5.3

Общее условие:

Даны оптические схемы наиболее распространённых в XIX веке телескопов.

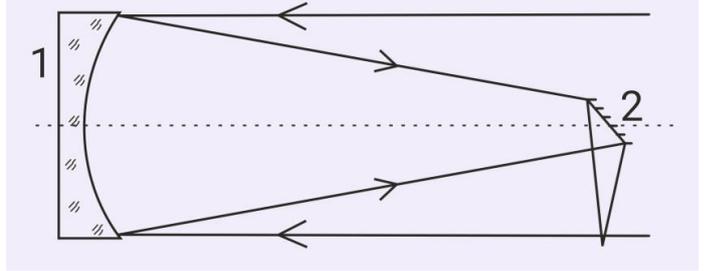
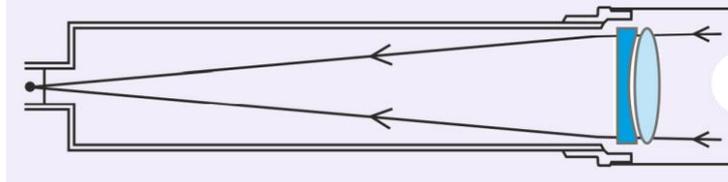
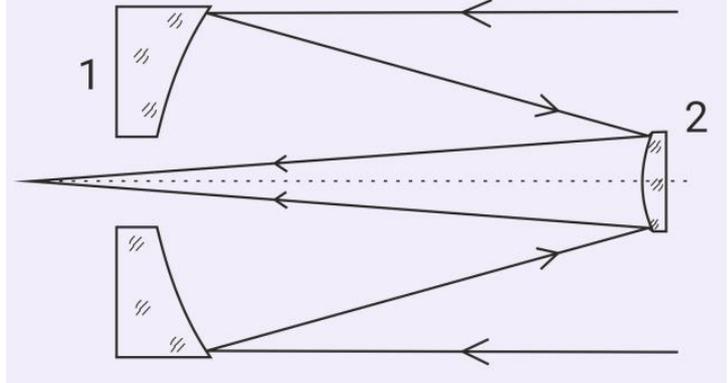
Цифрой 1 обозначено главное зеркало, цифрой 2 — вторичное.

Сопоставьте рисунок и название оптической схемы телескопа.

Варианты ответов:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Правильные ответы:

	Рефлектор системы Ньютона
	Рефрактор
	Рефлектор системы Кассегрена

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Пусть рефрактор и телескоп системы Ньютона имеют одинаковые диаметры объективов и одинаковые фокусные расстояния. Выберите верное утверждение:

Варианты ответов:

- Телескоп Ньютона соберёт больше света от звезды, т.к. вторичное зеркало увеличит собирающую свет площадь
- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.
- Оба телескопа соберут одинаковое количество света, т.к. важен только диаметр

Правильный ответ:

- Телескоп Ньютона соберёт меньше света от звезды, т.к. вторичное зеркало затеняет собой часть главного зеркала, уменьшая собирающую свет площадь.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Некий телескоп-рефрактор имеет диаметр объектива D и позволяет получить от звезды 8 звёздной величины требуемую астроному освещённость на приёмнике света. Какой блеск (звёздную величину) будет иметь звезда, от которой телескоп с объективом диаметром $10D$ позволит получить такую же освещённость?

Ответ: 13

Точное совпадение ответа — 6 баллов

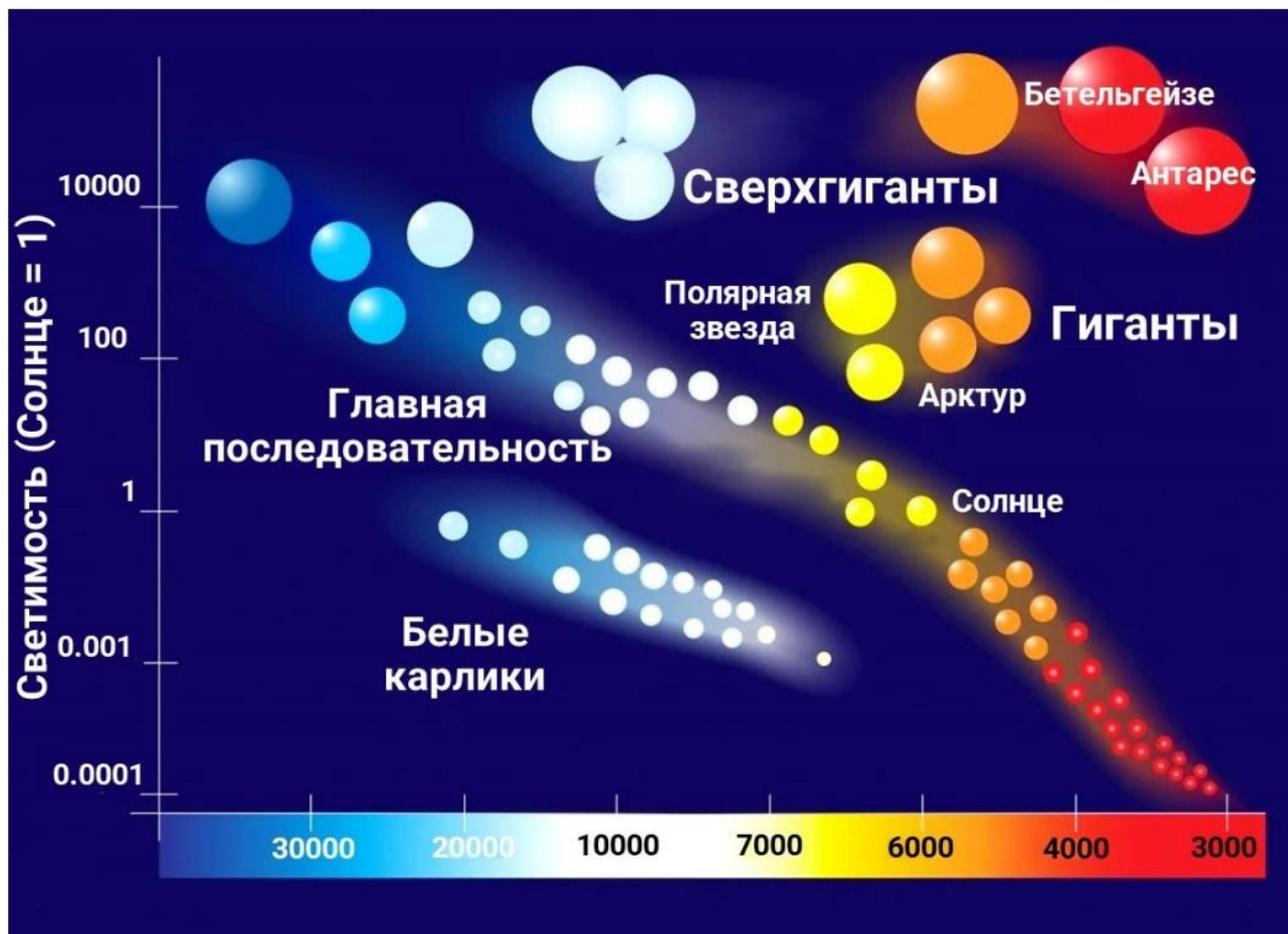
Итого за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием №5.1

Задание № 6

Общее условие:

Дана диаграмма Герцшпрунга-Рассела, в которой по осям отложены светимость и температура. Размеры звёзд на рисунке условные.



Условие:

Видно, что сверхгигант Антарес и некоторые красные карлики имеют одинаковую температуру, но отличаются при этом по светимости в миллионы раз. Выберите верное утверждение:

Варианты ответов:

- Мощность излучения с единицы поверхности у этих звёзд примерно одинакова
- Мощность излучения с единицы поверхности у этих звёзд разная
- Недостаточно данных

Правильный ответ:

- Мощность излучения с единицы поверхности у этих звёзд примерно одинакова

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какую видимую звёздную величину при наблюдениях с Земли имел бы красный карлик с температурой 300 К, находящийся на месте Солнца? Видимая звёздная величина Солнца $m = -26.7$. Необходимые данные для красного карлика можно получить из приведённой выше диаграммы. Боллометрической поправкой пренебречь.

Ответ: [-18; -16]

Точное совпадение ответа — 7 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение.

- 1) Т.е. мощность излучения единицы поверхности зависит только от температуры, то верный ответ – «Мощность излучения с единицы поверхности у этих звёзд примерно одинакова»
- 2) Из диаграммы, приведённой в условии, можно определить светимость красного карлика. Она равна примерно 0,0001 светимости Солнца. Согласно определению звёздной величины (или согласно формуле Погсона), при изменении количества света в 100 раз блеск объектов меняется на 5 звёздных величин. Это значит, что при изменении светимости в 10000 раз блеск изменится на 10 звёздных величин. Таким образом, блеск красного карлика, оказавшегося на месте Солнца, будет равен -16.7 звёздных величин.

Задание № 7.1

Общее условие:

В таблице приведены характеристики орбит планет, обращающихся вокруг звезды Kepler-90. Наблюдатель находится на планете Kepler-90 e. Орбиты планет круговые и лежат в одной плоскости, вращение всех планет происходит в одну сторону

Планета	Орбитальный период, сутки	Большая полуось, а.е.
Kepler-90 b	7.01	0.074
Kepler-90 c	8.72	0.089
Kepler-90 i	14.45	0.126
Kepler-90 d	59.74	0.32
Kepler-90 e	91.94	0.42
Kepler-90 f	124.91	0.48
Kepler-90 g	210.59	0.71
Kepler-90 h	331.60	1.01

Условие:

В какой конфигурации наблюдается планета Kepler-90 d в момент, когда расстояние до неё составляет 0.1 а.е.?

Варианты ответов:

- Верхнее соединение
- Нижнее соединение
- Западная квадратура
- Восточная квадратура
- Противостояние
- Максимальная восточная элонгация
- Максимальная западная элонгация

Правильный ответ:

- Нижнее соединение

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

С каким периодом будут повторяться такие конфигурации? Ответ выразите в сутках.

Ответ: [168;174]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Условие:

На каком максимальном угловом расстоянии от центральной звезды может находиться планета Kepler-90 d? Ответ выразите в градусах.

Ответ: [49; 50]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Итого за задание — 21 балл

Решение.

- 1) Из таблицы видно, что только одна планета может приближаться на расстояние 0.1 а.е. Это расстояние минимальное из возможных для этой планеты. И эта планета имеет меньший радиус орбиты. Значит, она будет находиться в нижнем соединении.
- 2) В таблице приведены сидерические периоды T , а конфигурации повторяются с синодическим периодом S . Для внешней планеты его можно вычислить по формуле: $1/S = 1/T_1 - 1/T_2$, где $T_1=59.74$, а $T_2=91.94$. Отсюда, $S \approx 170.6$.
- 3) Максимальное угловое расстояние для внутренней планеты достигается в момент наибольшей элонгации. В это время планеты и звезда образуют прямоугольный треугольник, в котором расстояние от звезды до Kepler-90d – катет, а расстояние от звезды до наблюдателя на Kepler-90e – гипотенуза. В это случае искомый угол находится из соотношения: $\sin \alpha = 0.32 / 0.42 = 0.762$, а сам угол равен 49.6° .

Задание № 7.2

Общее условие:

В таблице приведены характеристики орбит планет, обращающихся вокруг звезды Kepler-90. Наблюдатель находится на планете Kepler-90 e. Орбиты планет круговые и лежат в одной плоскости, вращение всех планет происходит в одну сторону

Планета	Орбитальный период, сутки	Большая полуось, а.е.
Kepler-90 b	7.01	0.074
Kepler-90 c	8.72	0.089
Kepler-90 i	14.45	0.126
Kepler-90 d	59.74	0.32
Kepler-90 e	91.94	0.42
Kepler-90 f	124.91	0.48
Kepler-90 g	210.59	0.71
Kepler-90 h	331.60	1.01

Условие:

В какой конфигурации наблюдается планета Kepler-90 i в момент, когда расстояние до неё составляет 0.546 а.е.?

Варианты ответов:

- Верхнее соединение
- Нижнее соединение
- Западная квадратура
- Восточная квадратура
- Противостояние
- Максимальная восточная элонгация
- Максимальная западная элонгация

Правильный ответ:

- Верхнее соединение

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

С каким периодом будут повторяться такие конфигурации? Ответ выразите в сутках.

Ответ: [17; 17.5]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Условие:

На каком максимальном угловом расстоянии от центральной звезды может находиться планета Kepler-90 i? Ответ выразите в градусах.

Ответ: [17; 18]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Итого за задание — 21 балл

Решение по аналогии с заданием №7.1

Задание № 7.3

Общее условие:

В таблице приведены характеристики орбит планет, обращающихся вокруг звезды Kepler-90. Наблюдатель находится на планете Kepler-90 f. Орбиты планет круговые и лежат в одной плоскости, вращение всех планет происходит в одну сторону

Планета	Орбитальный период, сутки	Большая полуось, а.е.
Kepler-90 b	7.01	0.074
Kepler-90 c	8.72	0.089
Kepler-90 i	14.45	0.126
Kepler-90 d	59.74	0.32
Kepler-90 e	91.94	0.42
Kepler-90 f	124.91	0.48
Kepler-90 g	210.59	0.71
Kepler-90 h	331.60	1.01

Условие:

В какой конфигурации наблюдается планета Kepler-90 e в момент, когда расстояние до неё составляет 0.06 а.е.?

Варианты ответов:

- Верхнее соединение
- Нижнее соединение
- Западная квадратура
- Восточная квадратура
- Противостояние
- Максимальная восточная элонгация
- Максимальная западная элонгация

Правильный ответ:

- Нижнее соединение

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

С каким периодом будут повторяться такие конфигурации? Ответ выразите в сутках.

Ответ: [345; 350]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Условие:

На каком максимальном угловом расстоянии от центральной звезды может находиться планета Kepler-90 e? Ответ выразите в градусах.

Ответ: [60; 62]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Итого за задание — 21 балл

Решение по аналогии с заданием №7.1

Задание № 8.1

Условие:

Расположите объекты в порядке увеличения расстояния до Земли:

Варианты ответов:

<input type="radio"/> Звезда Алата с расстоянием 22 парсека	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> Звезда Бурито с параллаксом 0.2''	<input type="radio"/> 2
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 1850 лет	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.001''	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 38.5 световых лет	<input type="radio"/> 6

Правильные ответы:

<input type="radio"/> Звезда Алата с расстоянием 22 парсека	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звезда Бурито с параллаксом 0.2''	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 6
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 1850 лет	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.001''	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 38.5 световых лет	<input type="radio"/> 2

За каждую верную пару по 1 баллу

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Переведем все величины в парсеки. Для этого использует соотношения:

$D(\text{пк})=1/p$, где p – параллакс в угловых секундах

1 пк = 3.26 светового года.

Тогда Бурито находится на расстоянии 5 пк, Кряква на расстоянии 567 пк, а Люра — на расстоянии 11.8 пк. Теперь все величины легко расставит в порядке возрастания.

Задание № 8.2

Условие:

Расположите объекты в порядке увеличения расстояния до Земли:

Варианты ответов:

<input type="radio"/> Звезда Алата с расстоянием 220 парсек	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> Звезда Бурито с параллаксом 0.002''	<input type="radio"/> 2
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 5000 лет	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.8''	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 15.5 световых лет	<input type="radio"/> 6

Правильные ответы:

<input type="radio"/> Звезда Алата с расстоянием 220 парсек	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звезда Бурито с параллаксом 0.002''	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 6
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 5000 лет	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.8''	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 15.5 световых лет	<input type="radio"/> 2

За каждую верную пару по 1 баллу

Итого за задание — 5 баллов

Решение по аналогии с заданием №8.1

Задание № 8.3

Условие:

Расположите объекты в порядке увеличения расстояния до Земли:

Варианты ответов:

<input type="radio"/> Звезда Алата с параллаксом 0.01''	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> Звезда Бурито с расстоянием 10 килопарсек	<input type="radio"/> 2
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 10000 лет	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.2''	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 5 световых лет	<input type="radio"/> 6

Правильные ответы:

<input type="radio"/> Звезда Алата с параллаксом 0.01''	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> Звезда Бурито с расстоянием 10 килопарсек	<input type="radio"/> 5
<input type="radio"/> Галактика М101 с расстоянием 6.4 мегапарсека	<input type="radio"/> 6
<input type="radio"/> Звёздное скопление Кряква, до которого свет идёт 10000 лет	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> Звезда Клера с параллаксом 0.2''	<input type="radio"/> 2
<input type="radio"/> Планета Люра с расстоянием 5 световых лет	<input type="radio"/> 1

За каждую верную пару по 1 баллу

Итого за задание — 5 баллов

Решение по аналогии с заданием №8.1

Задание № 9.1

Общее условие:

Солнечное пятно под номером AR1008 за трое суток удвоило свой радиус. В итоге он достиг величины 30000 км.

Условие:

С какой скоростью менялся радиус пятна? Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: [50; 60]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Найдите полный угловой размер пятна (диаметр) к концу третьих суток. Ответ выразите в угловых секундах.

Ответ: [76; 84]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Во сколько раз отличается угловой размер этого пятна от углового диаметра Венеры, который планета имеет в момент наибольшего сближения с Землёй? Ответ округлите до десятых. При расчётах делите большее число на меньшее. Радиус Венеры равен 6050 км, радиус орбиты Венеры равен 0.71 а.е.

Ответ: [1.3; 1.6]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Итого за задание — 15 баллов

Решение.

До удвоения радиус пятна был равен $30000 / 2 = 15000$. Это значит, что за трое суток (за 72 часа = 259200 с) пятно увеличилось на 15000 км. Отсюда найдем скорость: $15000 * 1000 / 259200 \approx 57.9$ м/с.

Угловой размер пятна можно найти, зная расстояние до Солнца. Оно равно 1 а.е. или 150 млн км. Тогда угол, под которым пятно видно с Земли будет равен $2 * 30000 / 150000000 = 0.0004$ рад. В 1 радиане 206265 угловых секунд. Значит размер пятна 82.5“.

Найдём угловой диаметр Венеры: $2 * 6050 / (0.29 * 150000000) = 0.000278$ рад или 57.4“.

Отношение угловых размеров пятна и Венеры равно 1.44

Задание № 9.2

Общее условие:

Солнечное пятно под номером AR1008 за трое суток удвоило свой радиус. В итоге он достиг величины 40000 км.

Условие:

С какой скоростью менялся радиус пятна? Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: [75; 80]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Найдите полный угловой размер пятна (диаметр) к концу третьих суток. Ответ выразите в угловых секундах.

Ответ: [101; 112]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Во сколько раз отличается угловой размер этого пятна от углового диаметра Венеры, который планета имеет в момент наибольшего сближения с Землёй? Ответ округлите до десятых. При расчётах делите большее число на меньшее. Радиус Венеры равен 6050 км, радиус орбиты Венеры равен 0.71 а.е.

Ответ: [1.7; 2.1]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Итого за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием №9.1

Задание № 9.3

Общее условие:

Солнечное пятно под номером AR1008 за трое суток удвоило свой радиус. В итоге он достиг величины 24000 км.

Условие:

С какой скоростью менялся радиус пятна? Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: [45; 48]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Найдите полный угловой размер пятна (диаметр) к концу третьих суток. Ответ выразите в угловых секундах.

Ответ: [61; 67]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Во сколько раз отличается угловой размер этого пятна от углового диаметра Венеры, который планета имеет в момент наибольшего сближения с Землёй? Ответ округлите до десятых. При расчётах делите большее число на меньшее. Радиус Венеры равен 6050 км, радиус орбиты Венеры равен 0.71 а.е.

Ответ: [1; 1.3]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Итого за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием №9.1

Задание № 10.1

Условие:

Вокруг похожей на Солнце звезды Бражник-76 обращается несколько планет. Одна из них, Бражник-76 g, имеет орбитальный период обращения, равный 150.6 земных суток. Учёные планеты Бражник-76 g (наверное, по примеру земных учёных) ввели свой световой год и свой парсек. Во сколько раз эти величины отличаются от используемых нами? Ответ округлите до сотых. При расчётах делите большее число на меньшее.

Ответ:

Световой год отличается в [2.4; 2.45] раза.

Парсек отличается в [1.75; 1.85] раза.

Точное совпадение ответа — по 5 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение.

Световой год – расстояние, проходимое светом за год. У жителей планеты Бражник-76 g длительность года не совпадает с земным. Значит, и световой год у них будет другим. Т.к. скорость света везде одинакова, то отношение длин будет равно отношению орбитальных периодов: $\approx 365.25 / 150.6 \approx 2.43$.

В определение понятия парсек входит размер большой полуоси орбиты Земли. У Бражника-76 g своя величина большой полуоси, значит и парсек будет иметь другую величину. Найдём величину большой полуоси из 3-го закона Кеплера. Т.к. масса звезды близка к массе Солнца, то можно использовать упрощённую форму закона: $a = (T^2)^{1/3}$. В этой формуле T выражено в земных годах. Подставим $T=150.6/365.25=0.4123$ и получим $a=0.554$ земных а.е. Т.к. большая полуось меньше в $1/0.554=1.805$ раза, то и величина парсека будет в ≈ 1.8 раза меньше земного.

Задание № 10.2

Условие:

Вокруг похожей на Солнце звезды Бражник-76 обращается несколько планет. Одна из них, Бражник-76 h, имеет орбитальный период обращения, равный 200.6 земных суток. Учёные планеты Бражник-76 h (наверное, по примеру земных учёных) ввели свой световой год и свой парсек. Во сколько раз эти величины отличаются от используемых нами? Ответ округлите до сотых. При расчётах делите большее число на меньшее.

Ответ:

Световой год отличается в [1.8; 1.85] раза.

Парсек отличается в [1.45; 1.53] раза.

Точное совпадение ответа — по 5 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием №10.1

Задание № 10.3

Условие:

Вокруг похожей на Солнце звезды Бражник-76 обращается несколько планет. Одна из них, Бражник-76 I, имеет орбитальный период обращения, равный 500 земных суток. Учёные планеты Бражник-76 I (наверное, по примеру земных учёных) ввели свой световой год и свой парсек. Во сколько раз эти величины отличаются от используемых нами? Ответ округлите до сотых. При расчётах делите большее число на меньшее.

Ответ:

Световой год отличается в [1.35; 1.4] раза.

Парсек отличается в [1.19; 1.26] раза.

Точное совпадение ответа — по 5 баллов

Итого за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием №10.1