

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 11 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1

Условие:

Определите, какие созвездия из перечисленных целиком находятся в Северном и Южном полушариях небесной сферы на современной карте звёздного неба («Северное» или «Южное» соответственно), какие – в обоих полушариях («Экваториальное»), и какие мы просто придумали («Не существует»).

Варианты ответов:

Индеец	Северное
Живописец	Южное
Жрец	Экваториальное
Змееносец	Не существует
Волопас	
Возничий	
Водолей	
Стрелец	
Скульптор	
Дева	

Правильные ответы:

Индеец — Южное

Живописец — Южное

Жрец — Не существует

Змееносец — Экваториальное

Волопас — Северное

Возничий — Северное

Водолей — Экваториальное

Стрелец — Южное

Скульптор — Южное

Дева — Экваториальное

За каждый правильный ответ — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 5 баллов

Решение.

Согласно современной карте звёздного неба.

Задание № 2

Условие:

Выберите утверждения, верные для любой точки на территории России:

Варианты ответа:

- Наибольшая высота Солнца над горизонтом достигается в июне
- Нептун восходит и заходит каждый день
- В любую ясную тёмную ночь можно наблюдать созвездие Дракона
- Можно увидеть Марс в зените
- Зимой можно наблюдать Плеяды
- Можно увидеть полное лунное затмение
- Можно увидеть Луну в созвездии Рыси
- В полночь можно увидеть Меркурий
- Утром или вечером можно увидеть Венеру
- Самый длинный день не превышает 20 часов

Правильные ответы:

- Наибольшая высота Солнца над горизонтом достигается в июне
- В любую ясную тёмную ночь можно наблюдать созвездие Дракона
- Зимой можно наблюдать Плеяды
- Можно увидеть полное лунное затмение
- Утром или вечером можно увидеть Венеру

За каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5 баллов

Решение:

Максимальная высота Солнца над горизонтом достигается в июне во всём Северном полушарии, кроме областей, близких к экватору Земли.

В России за полярным кругом бывают полярные дни и ночи, когда Солнце соответственно не заходит или не восходит в течение как минимум одних суток. Аналогичным образом себя ведёт Нептун, так как его путь по небу близок к солнечному.

Продолжительность полярного дня может достигать нескольких месяцев.

Созвездие Дракона находится вблизи полюса мира и является видимым во всём Северном полушарии.

Марс, как и Солнце, может оказаться в зените только в областях, близких к экватору Земли.

Плеяды — звёздное скопление в созвездии Тельца. Солнце находится в Тельце во вторую половину мая и первую половину июня, соответственно, это созвездие наблюдается зимой.

Его можно наблюдать во всём Северном полушарии Земли.

Лунное затмение (любого типа) можно увидеть в любой точке на Земле.

Луна бывает только в созвездиях, близких к эклиптике. В Рыси она оказаться не может.

Внутренние планеты, Меркурий и Венера, всегда находятся на небе недалеко от Солнца.

Поэтому их можно наблюдать только утром или вечером.

Задание № 3

Условие:

Сопоставьте названия космических объектов и утверждения о них.

Варианты ответа:

Гкькунль' хомдима	Внутри этого объекта происходят термоядерные реакции
Марс	Транснептуновый объект, кандидат в карликовые планеты
Солнце	Объект изучения планетохода «Кьюриосити»
Сатурн	Греки называют этот объект Кроносом
Комета Шумейкеров-Леви	Первое небесное тело, падение которого на Юпитер наблюдалось учёными

Правильные ответы:

Гкькунль' хомдима — Транснептуновый объект, кандидат в карликовые планеты

Марс — Объект изучения планетохода «Кьюриосити»

Солнце — Внутри этого объекта происходят термоядерные реакции

Сатурн – Греки называют этот объект Кроносом

Комета Шумейкеров-Леви — Первое небесное тело, падение которого на Юпитер наблюдалось учёными

За каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5 баллов

Решение:

Известные факты об астрономических объектах.

Задание № 4

Условие:

Поговорим о звёздах.

Бетельгейзе — яркая красная звезда в созвездии Ориона. Выберите звёзды, которые ярче Бетельгейзе на земном небе:

Варианты ответов:

- Венера
- Денебола
- Сириус
- Канопус
- Полярная
- Дубхе
- Альфа Центавра
- Арктур
- Мерак
- Вега
- Саиф
- Альферац

Правильные ответы:

- Сириус
- Канопус
- Альфа Центавра
- Арктур
- Вега

Условие:

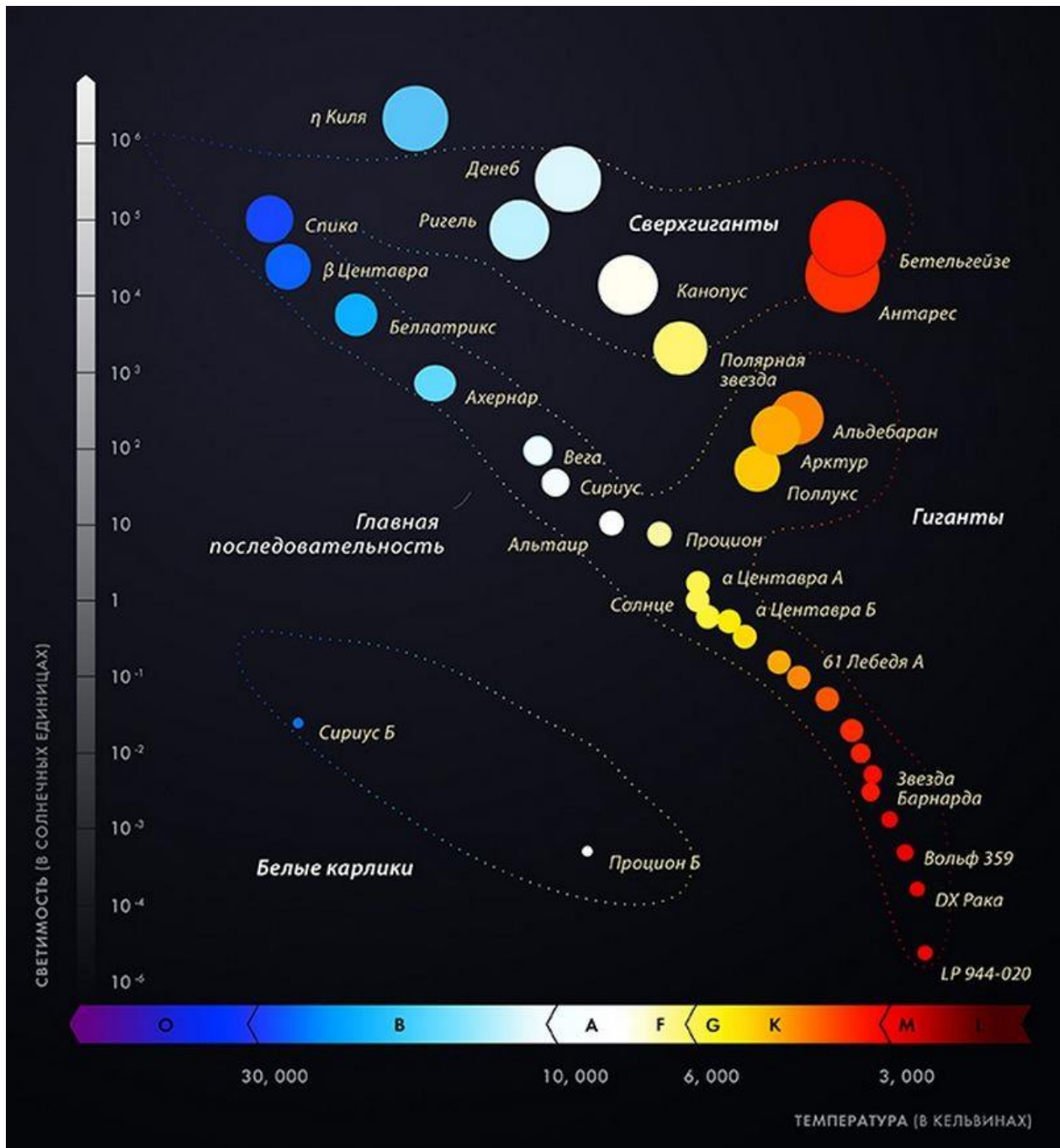
Звёзды часто входят в гравитационно-связанные системы из двух, трёх и более звёзд (двойные, тройные и кратные звёзды). Сколько всего звёзд в системе, в которую входит Солнце?

Ответ: 1

За каждую верную пару — 4 балла

Условие:

Дана диаграмма Герцшпрунга-Рассела («спектр — светимость»), на которой отмечено положение некоторых известных звёзд. Укажите звезду с наибольшей эффективной температурой.



Ответ: Спика

Условие:

Сопоставьте звёзды и их цвета.

Вега	Белая
Спика	Голубоватая
Гранатовая звезда Гершеля	Красная
Арктур	Оранжевая
Солнце	Жёлтая

Ответ:

Вега — Белая

Спика — Голубоватая

Гранатовая звезда Гершеля — Красная

Арктур — Оранжевая

Солнце — Жёлтая

За каждую верную пару — 1 балл

Максимальный балл за задание — 18 баллов

Решение:

- 1) Необходимо выбрать пять ярчайших звёзд ночного неба. Остальные звёзды из списка существенно тусклее, чем Бетельгейзе.
- 2) Солнце – одиночная звезда.
- 3) Эффективная температура отложена по оси абсцисс, причём наиболее горячие звёзды расположены слева.
- 4) Можно воспользоваться диаграммой из предыдущего вопроса. На ней нет Гранатовой звезды Гершеля, но её название говорит само за себя.

Задание № 5

Условие:

Галактики — одни из самых далёких объектов, которые мы можем наблюдать во Вселенной. Какие характеристики из перечисленных имеет смысл определять для галактик?

Варианты ответов:

- Скорость вращения
- Диэлектрическая проницаемость
- Пластичность
- Химический состав
- Масса
- Твёрдость
- Текучесть
- Светимость
- Относительная влажность

Правильные ответы:

- Скорость вращения
- Химический состав
- Масса
- Светимость

Частичное совпадение со штрафами. За каждый правильный ответ — 1 балл

Штраф за лишний пункт — 1 балл

Максимальный балл — 4 балла

Условие:

Сопоставьте названия галактик и их типы.

Варианты ответов:

Водоворот	Линзовидная
Веретено	Спиральная
Малое Магелланово Облако	Спиральная с «баром» (перемычкой)
Млечный Путь	Неправильная

Правильные ответы:

Водоворот — Спиральная

Веретено — Линзовидная

Малое Магелланово Облако — Неправильная

Млечный Путь — Спиральная с «баром» (перемычкой)

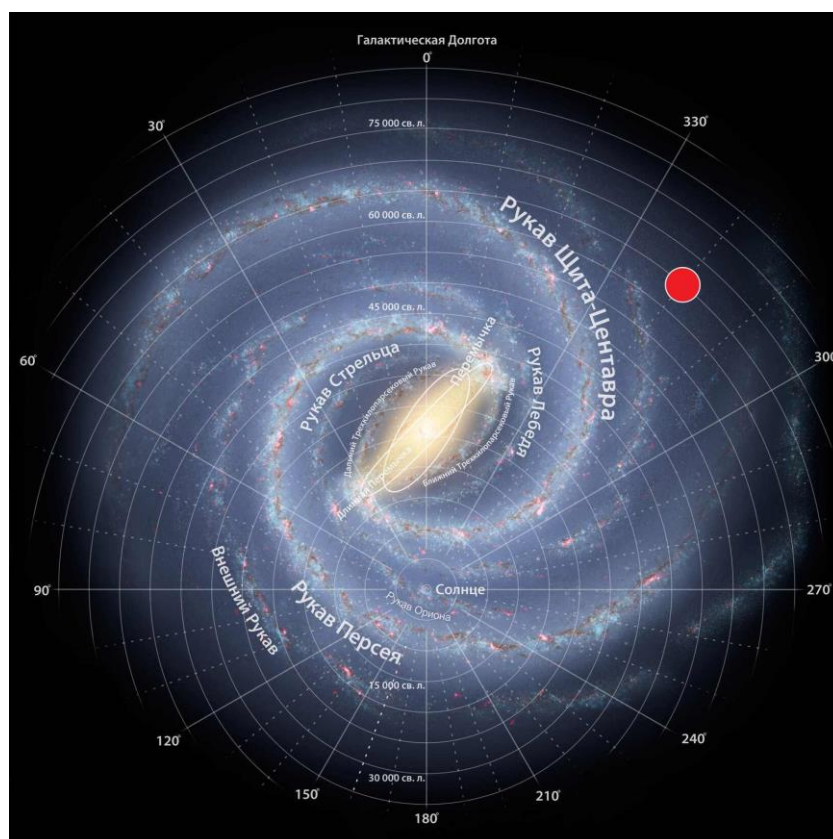
За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

На рисунке представлена модель Млечного Пути с наложенной сеткой галактических долгот.

Определите галактическую долготу точки, отмеченной красным кружком.

Ответ запишите в градусах.



Ответ: [318;322]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 13 баллов

Решение:

- 1) Принимаем во внимание, что галактики – это гравитационно-связанные системы, состоящие из газа, пыли, звёзд и других объектов.
- 2) Известные факты о галактиках. В некоторых случаях о типе галактики можно догадаться по названию, отражающему её внешний вид (например, Водоворот и Веретено).
- 3) Очевидно, что точка лежит на луче, соответствующему 320 градусам.

Задание № 6

Общее условие:

Эта фотография затмения была сделана утром 26 декабря 2019 года в Северном полушарии Земли.



Условие:

В какой фазе была Луна в момент затмения?

Варианты ответов:

- Новолуние
- Полнолуние
- Первая четверть
- Четвертая четверть

Правильный ответ:

- Новолуние

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Укажите тип затмения:

Варианты ответов:

- Полное лунное
- Полутеневое лунное
- Частное лунное
- Полное солнечное
- Кольцеобразное солнечное

Правильный ответ:

- Кольцеобразное солнечное

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

На какое время относительно момента съёмки приходилась максимальная фаза затмения?

Варианты ответов:

- После момента съёмки
- До момента съёмки
- Невозможно определить

Правильный ответ:

- После момента съёмки

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Известно, что затмения происходят «сериями» по 2-3 солнечных и лунных затмения подряд через небольшой промежуток времени. Как часто случаются эти «серии»?

Варианты ответов:

- 2 раза в год
- 6 раз в год
- 1 раз в 2 года

- 1 раз в 5 лет

Правильный ответ:

- 2 раза в год

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

- 1) На фотографии изображено солнечное затмение. Солнечное затмение происходит, когда Луна закрывает Солнце. Это может произойти в новолуние.
- 2) Мы видим, что угловой размер Луны меньше угловых размеров Солнца. Поэтому данное солнечное затмение было кольцеобразным.
- 3) И Солнце, и Луна движутся относительно звёзд с запада на восток. Скорость Луны при этом больше, поэтому относительно Солнца она также движется с запада на восток. По условию на фотографии изображена восточная часть горизонта, то есть Луна относительно Солнца движется вниз. Таким образом, максимальная фаза затмения ещё не наступила.
- 4) «Серия» последовательных затмений происходит, когда Солнце находится вблизи узла лунной орбиты. За год Солнце совершает один полный оборот по эклиптике, и, соответственно, дважды пересекает линию узлов (один раз в восходящем узле и один — в нисходящем).

Задание № 7

Общее условие:

На фотографии изображены горизонтальные солнечные часы.



Условие:

Внимательно посмотрите на фотографию. В каком полушарии Земли находятся эти часы?

Варианты ответов:

- В северном
- В южном
- Невозможно определить

Правильный ответ:

- В северном

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Солнечные часы показывают истинное солнечное время. Укажите примерное время съёмки.

Ответ выразите в часах в 24-часовом формате, округлите до целых.

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Гномон (вертикальный элемент солнечных часов, отбрасывающий тень) указывает на полюс мира. На какой широте (по модулю) находятся эти часы?

Варианты ответов:

- 0°
- 5°
- 20°
- 60°

Правильный ответ:

- 60°

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл — 12 баллов

Решение.

- 1) По циферблату часов видно, что тень от гномона движется по часовой стрелке. Это соответствует направлению движения Солнца в Северном полушарии.
- 2) Тень на фотографии достаточно широкая. Здесь можно вспомнить, что обычно гномон солнечных часов представляет собой стержень, поэтому в данном случае «стрелкой» часов является верхняя часть «крыла бабочки». Она указывает на XI (11) часов. Кстати, можно заметить, что градуировка шкалы не симметрична относительно 12 часов — то есть данные часы показывают не истинное солнечное время в строгом смысле этого термина, а некоторую производную величину, в которой учтена поправка на используемый в данной местности часовой пояс.
- 3) Широта по модулю совпадает с углом между гномоном (стержнем) и плоскостью циферблата.

Задание № 8

Общее условие:

Радиус Луны равен 1738 км. Площадь России — 17125407 км².



Условие:

Какую долю площади Луны составляет площадь, равная площади России? Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

Ответ: [45.0;45.2]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Вычислите радиус небесного тела с площадью, равной площади России. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: [1167;1168]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл — 10 баллов

Решение.

1) Площадь поверхности шара равна $S = 4\pi R^2$. Искомая доля равна

$$\frac{S}{4\pi R^2} = \frac{17\,125\,407}{4\pi \times 1738^2} \times 100\% = 45.1\%$$

2) Радиус гипотетического тела равен

$$R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}} \approx 1167 \text{ км}$$

Задание № 9

Общее условие:

Некоторая комета находится вблизи Солнца, при этом Земля для гипотетического наблюдателя на комете находится в квадратуре. Расстояние кометы от Солнца равно 0.64 а.е.

Условие:

Чему равно расстояние между Землёй и кометой в этот момент? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: [0.73; 0.81]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Орбитальная скорость Земли равна 30 км/с. Чему равна орбитальная скорость кометы, если известно, что в данный момент комета находится в перигелии своей орбиты, а сама орбита крайне близка к параболической? Ответ выразите в км/с, округлите до десятых. Орбиту Земли считайте круговой.

Ответ: [52.9; 53.1]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

1) Земля, комета и Солнце образуют прямоугольный треугольник (прямой угол при комете). Тогда искомое расстояние легко выразить с помощью теоремы Пифагора через радиусы орбит Земли и кометы:

$$d = \sqrt{r_3^2 - r_k^2}$$

2) Круговая скорость планеты обратно пропорциональна корню из радиуса её орбиты (это утверждение можно получить из III закона Кеплера или уравнения кругового движения). Параболическая скорость больше круговой в $\sqrt{2}$ раз. Выражая радиус планеты в астрономических единицах ($a_k = r_k/r_3$), получаем

$$V_k = \frac{\sqrt{2} \times 30 \text{ км/с}}{\sqrt{a_k}}$$

Задание № 10

Общее условие:

Радиус Сириуса равен 1.7 радиусов Солнца, эффективная температура — 9940 К. Эффективная температура Солнца — 5780 К, видимая звёздная величина равна -26.7^m .

Условие:

Известно, что на 1 м^2 поверхности Земли, расположенной перпендикулярно солнечным лучам, приходится 1360 Вт солнечного излучения (так называемая «солнечная постоянная»). Представьте себе, что на месте Солнца оказался Сириус. Вычислите «сириусовскую постоянную». Ответ выразите в $\text{Вт}/\text{м}^2$, округлите до целых.

Ответ: [34340; 34410]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Оцените видимую звёздную величину Сириуса, оказавшегося на месте Солнца, для земного наблюдателя. Ответ округлите до десятых.

Ответ: [-30.1; -30.3]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл — 10 баллов

Решение.

1) Так как расстояние от центральной звезды до Земли в обоих случаях одинаково, то достаточно найти отношение светимостей звёзд. Выразим светимость Сириуса в светимостях Солнца. Для этого воспользуемся законом Стефана-Больцмана:

$$\frac{L}{L_0} = \left(\frac{R}{R_0}\right)^2 \times \left(\frac{T}{T_0}\right)^4 = 1.7^2 \times \left(\frac{9940}{5780}\right)^4 \approx 25.277$$

Тогда «сириусовская постоянная» равна $25.277 \times 1360 = 34377 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

2) По формуле Погсона получаем:

$$m = m_0 - 2.5 \log \frac{L}{L_0} = -26.7 - 2.5 \log 25.277 = -30.2^m$$

