

Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по астрономии

для 7-8 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.1

Условие:

У каких из данных космических объектов **нет** твердой поверхности?

Ответ:

- Меркурий
- Венера
- Земля
- Марс
- Юпитер
- Плутон

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов находятся ближе к Солнцу, чем Земля, а какие — дальше?

Ответ:

Меркурий	Ближе к Солнцу, чем Земля
Венера	
Сатурн	Дальше от Солнца, чем Земля
Марс	
Юпитер	
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов можно наблюдать с Земли невооружённым глазом, а какие — нельзя?

Ответ:

Меркурий	Можно наблюдать невооружённым глазом
Венера	
Сатурн	
Марс	
Юпитер	
Плутон	Нельзя наблюдать невооружённым глазом

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение.

I. Среди шести представленных планет лишь одна (Юпитер) относится к планетам-гигантам, не имеющим твердой поверхности, традиционно называемой корой.

II. Из курса природоведения известно устройство Солнечной системы и порядок расположения планет в направлении «от Солнца». Лишь Меркурий и Венера расположены ближе к Солнцу, чем Земля. Остальные тела расположены от Солнца дальше, чем Земля.

III. Меркурий, Венера, Сатурн, Марс, Юпитер известны с древнейших времен благодаря тому, что их можно наблюдать невооружённым глазом. Лишь Плутон является крайне тусклым объектом, который невозможно наблюдать невооружённым глазом.

Задание № 1.2

Условие:

С поверхности какого из перечисленных космических объектов в принципе невозможно увидеть Солнце?

Ответ:

- Меркурий
- Венера
- Земля
- Марс
- Юпитер
- Плутон

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов находятся ближе к Солнцу, чем Земля, а какие — дальше?

Ответ:

Меркурий	Ближе к Солнцу, чем Земля
Венера	
Марс	Дальше от Солнца, чем Земля
Юпитер	
Нептун	
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов можно наблюдать с Земли невооружённым глазом, а какие — нельзя?

Ответ:

Меркурий	Можно наблюдать невооружённым глазом
Венера	
Марс	
Юпитер	
Нептун	Нельзя наблюдать невооружённым глазом
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 1.3

Условие:

Какой из перечисленных космических объектов занимает третье место в рейтинге самых ярких светил земного небосвода?

Ответ:

- Меркурий
- Венера
- Земля
- Сатурн
- Уран
- Плутон

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов находятся ближе к Солнцу, чем Земля, а какие — дальше?

Ответ:

Меркурий	Ближе к Солнцу, чем Земля
Венера	
Сатурн	Дальше от Солнца, чем Земля
Марс	
Юпитер	
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов можно наблюдать с Земли невооружённым глазом, а какие — нельзя?

Ответ:

Меркурий	Можно наблюдать невооружённым глазом
Венера	
Сатурн	
Марс	
Юпитер	
Плутон	Нельзя наблюдать невооружённым глазом

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 1.4

Условие:

На поверхности какого из перечисленных космических объектов находится самый большой вулкан в Солнечной системе?

Ответ:

- Меркурий
- Венера
- Земля
- Марс
- Юпитер
- Плутон

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов находятся ближе к Солнцу, чем Земля, а какие — дальше?

Ответ:

Меркурий	Ближе к Солнцу, чем Земля
Венера	
Нептун	Дальше от Солнца, чем Земля
Марс	
Юпитер	
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие: какие из указанных объектов можно наблюдать с Земли невооружённым глазом, а какие — нельзя?

Ответ:

Меркурий	Можно наблюдать невооружённым глазом
Венера	
Марс	
Юпитер	
Нептун	Нельзя наблюдать невооружённым глазом
Плутон	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

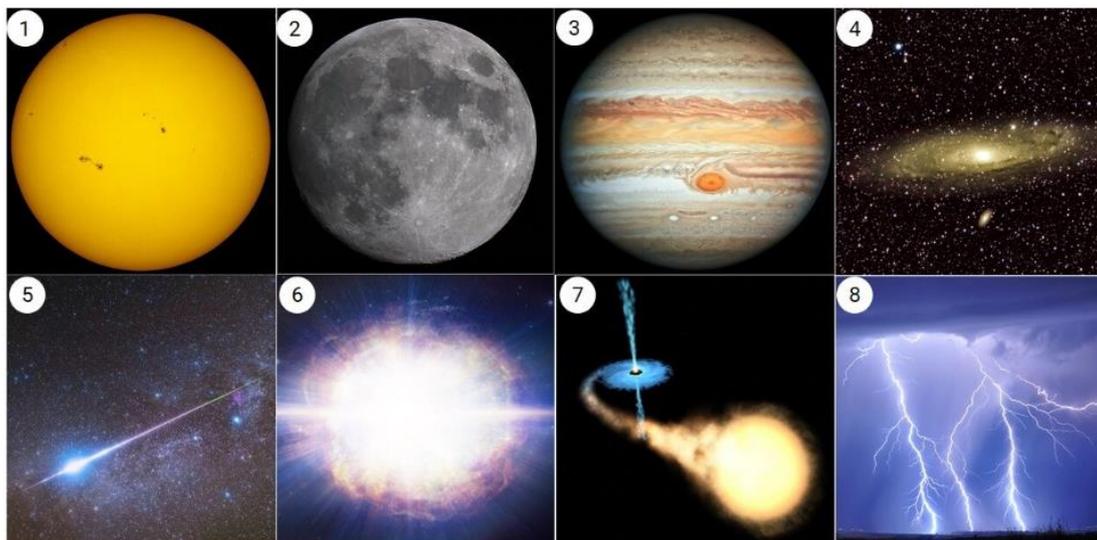
Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке представлены фотографии небесных тел и астрономических явлений.



Условие:

Установите соответствие между изображёнными объектами, явлениями и их названиями.

Ответ:

1	Солнце
2	Луна
3	Юпитер
4	Галактика Андромеды
5	Яркий метеор
6	Взрыв сверхновой
7	Аккреция газа на чёрную дыру
8	Молния

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие между изображёнными объектами и явлениями и их характеристиками.

Ответ:

1	Небесное тело
2	
3	
4	
5	Небесное явление
6	
7	
8	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Какие из представленных небесных тел принадлежат Солнечной системе?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждый верный ответ

Условие:

Какие из представленных небесных явлений порождаются в атмосфере Земли?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждый верный ответ

Максимальный балл за задание — 21 балл

Решение.

I. Очевидно, под цифрой «1» представлен образ Солнца, под цифрой «2» — Луны, под цифрой «3» — Юпитера, под цифрой «4» — Галактики Андромеды, под цифрой «5» — яркий метеор, под цифрой «6» — взрыв сверхновой, под цифрой «7» — аккреция газа на чёрную дыру и под цифрой «8» — молния.

II. Под небесным телом понимается объект (тело), имеющий материальную основу, существующий длительное время в космосе. Очевидно, к небесным телам здесь относятся Солнце, Луна, Юпитер и Галактика Андромеды (последняя представляет собой огромную совокупность тел).

Под небесным явлением понимается процесс, протекающий в космосе или в атмосфере Земли и наблюдаемый на земном небосводе, являющийся

следствием различных взаимодействий небесных тел и их частей между собой с участием электромагнитного и гравитационного полей. К небесным явлениям здесь относятся яркий метеор, взрыв сверхновой, аккреция газа на черную дыру и молния.

III. Солнечной системе принадлежат Солнце, Луна и Юпитер.

IV. Атмосферой Земли порождаются явления метеора и молнии.
Напомним, что

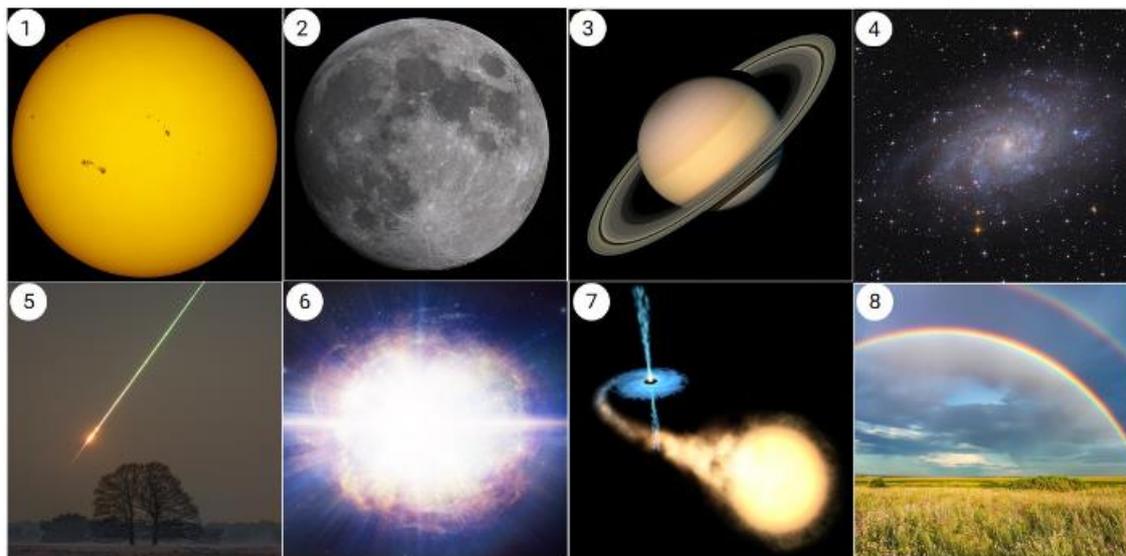
Метеор — это атмосферное метеорологическое явление, обусловленное вхождением в атмосферу Земли малого космического тела и сопровождающееся комплексом процессов (нагрева, горения, плавления, сублимации, деструкции и др), в том числе и его свечением, наблюдаемым с её поверхности как световая вспышка.

Молния — это атмосферное метеорологическое явление, представляющее собой электрический искровой разряд в газовой среде и сопровождающееся яркой вспышкой света.

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке представлены фотографии небесных тел и астрономических явлений.



Условие:

Установите соответствие между изображёнными объектами, явлениями и их названиями.

Ответ:

1	Солнце
2	Луна
3	Сатурн
4	Галактика Треугольника
5	Болид
6	Взрыв сверхновой
7	Аккреция газа на чёрную дыру
8	Радуга

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Установите соответствие между изображёнными объектами и явлениями и их характеристиками.

Ответ:

1	Небесное тело
2	
3	
4	
5	Небесное явление
6	
7	
8	

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждую верную пару

Условие:

Какие из представленных небесных тел принадлежат Солнечной системе?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждый верный ответ

Условие:

Какие из представленных небесных явлений порождаются в атмосфере Земли?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Точное совпадение ответа — 1 балл за каждый верный ответ

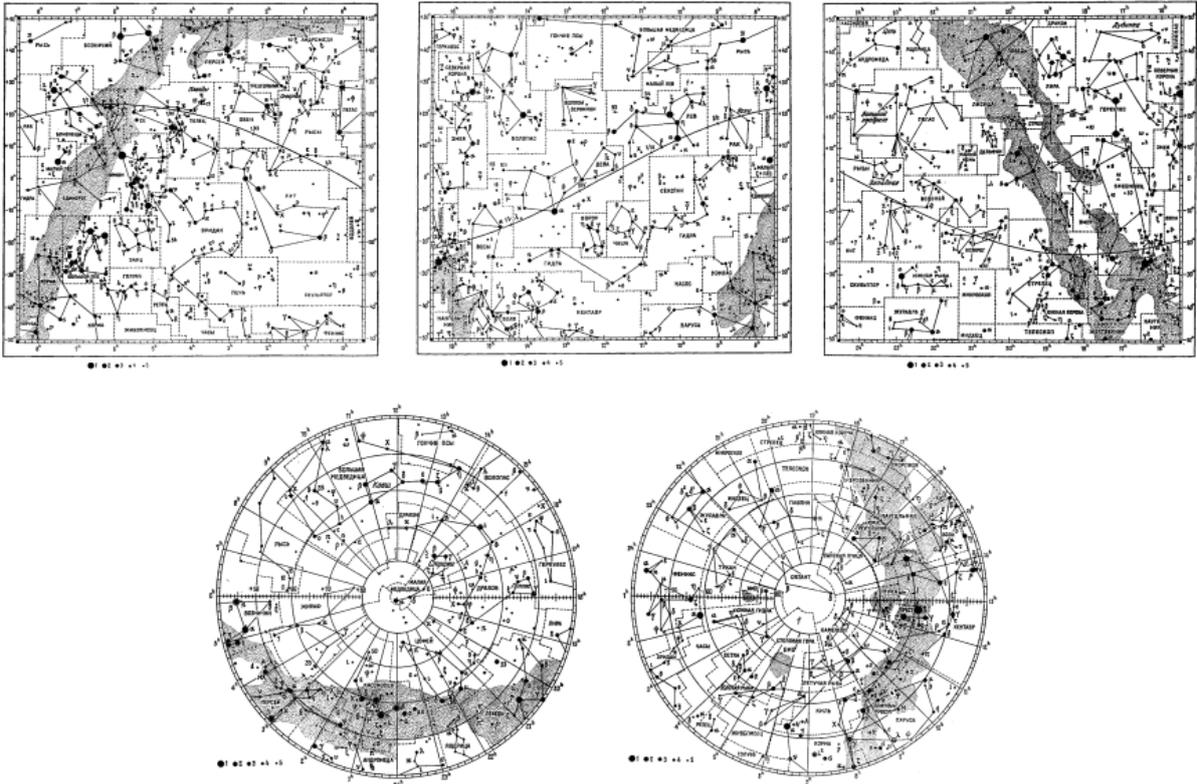
Максимальный балл за задание — 21 балл

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 3.1

Общее условие:

Сириус — ярчайшая звезда на ночном небосводе. Ответьте на вопросы о ней, используя экваториальные координаты данной звезды ($\alpha_* = 06^{\text{ч}} 45^{\text{м}}$, $\delta_* = -16^{\circ}43'$), и карты звёздного небосвода.



Условие:

Какому из перечисленных созвездий принадлежит Сириус?

Ответ:

- Орион
- Большой Пёс
- Малый Пёс
- Гидра
- Большая Медведица
- Малая Медведица

- Лира
- Волопас
- Возничий
- Скорпион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Как известно, небесный экватор делит всю небесную сферу на две полусферы. Полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая — южной. В какой части небесной сферы располагается Сириус?



Ответ:

- Северная полусфера
- Небесный экватор
- ✓ Южная полусфера

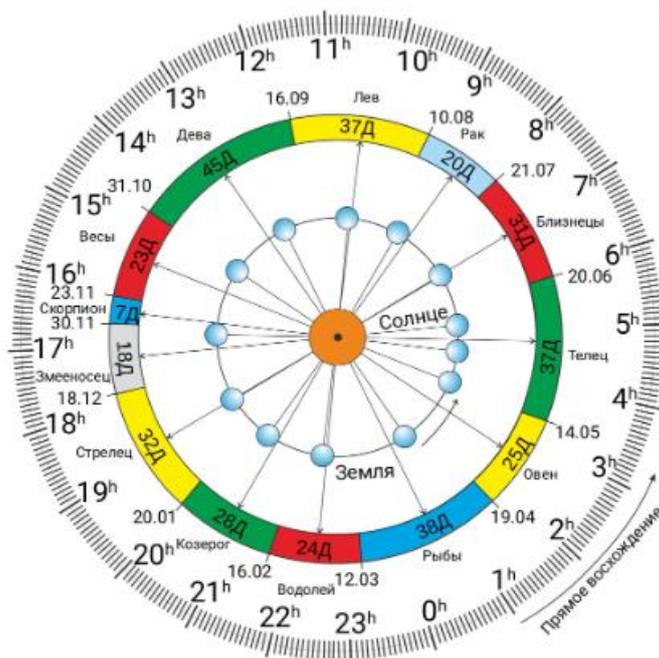
Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Условия наблюдений небесного тела считаются *оптимальными*, если данное тело наблюдается в полночь на наибольшей высоте над горизонтом (находится в своей верхней кульминации), при этом Солнце опускается

максимально глубоко под горизонт, т.е. находится в нижней кульминации.
В какое время года условия наблюдений Сириуса являются оптимальными?

Примечание. Для ответа на вопрос вам может пригодиться диаграмма видимого положения Солнца среди зодиакальных созвездий.



Ответ:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

I. Участник может сразу назвать созвездие, в котором располагается данная звезда. Если он затрудняется это сделать сразу, то, используя

экваториальные координаты и карты звёздного неба, он может найти эту звезду на карте и по её положению может определить искомое созвездие — Большой Пёс.

II. Участник может сразу назвать полусферу, в которой располагается звезда. Если он затрудняется это сделать сразу, то, используя определение склонения звезды (см. подсказки на рис.) и его численное (отрицательное) значение для звезды, он может легко определить искомую часть — южную полусферу.

III. Участник может сразу назвать искомый сезон. Если он затрудняется это сделать сразу, то достаточно заметить, что, если Солнце и данная звезда находятся в разных кульминациях, значит они располагаются в противоположных сторонах небосвода, следовательно их прямые восхождения (см. подсказки на рис.) должны отличаться на 12 часов. Значит, прямое восхождение Солнца в момент достижения оптимальных условий наблюдений звезды будет

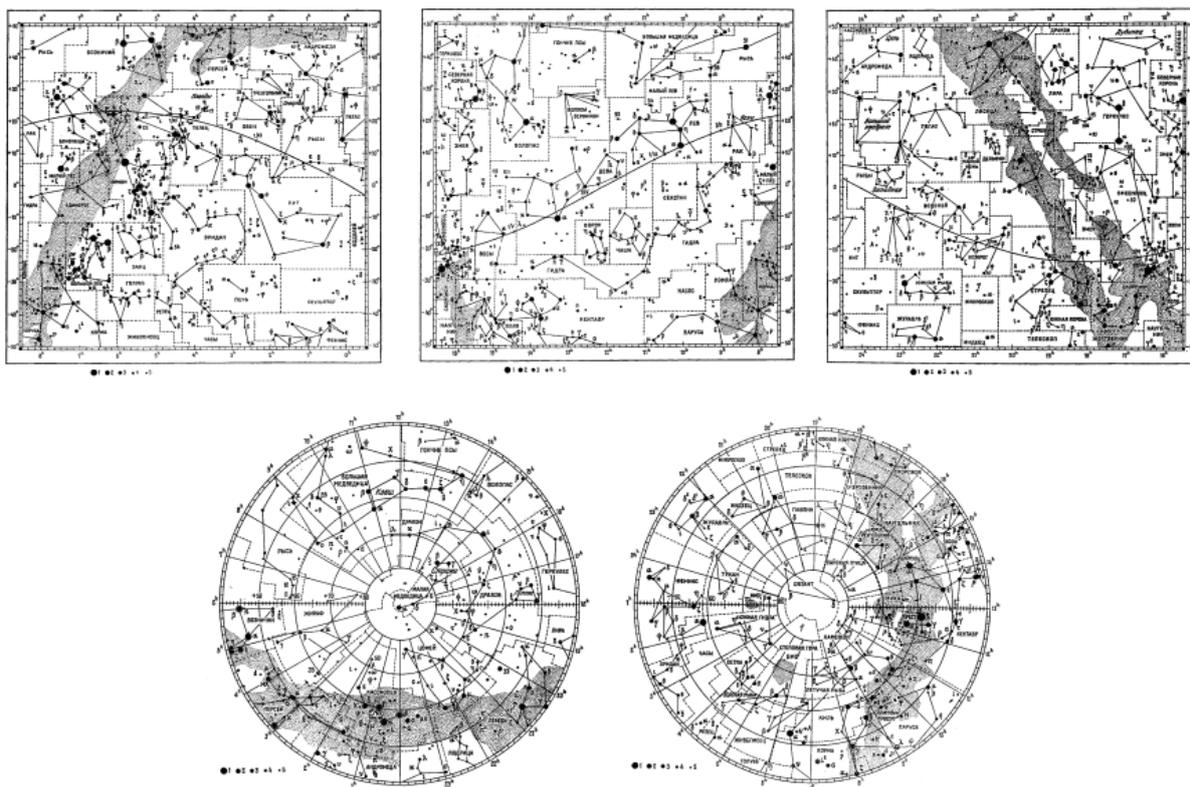
$$\alpha_{\odot} = \alpha_* + 12^{\text{h}} = 18^{\text{h}} 45^{\text{m}}.$$

По диаграмме определяем положение Солнца — оно должно находиться в созвездии Стрельца в начале января, т.е. искомое время года — зима.

Задание № 3.2

Общее условие:

Вега — одна из ярчайших звёзд ночного небосвода. Ответьте на вопросы о ней, используя экваториальные координаты данной звезды ($\alpha_* = 18^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$, $\delta_* = +38^{\circ}47'$), и карты звёздного небосвода.



Условие:

Какому из перечисленных созвездий принадлежит Вега?

Ответ:

- Орион
- Большой Пёс
- Малый Пёс
- Гидра
- Большая Медведица
- Малая Медведица

- ✓ Лира
- Волопас
- Возничий
- Скорпион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Как известно, небесный экватор делит всю небесную сферу на две полусферы. Полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая — южной. В какой части небесной сферы располагается Вега?



Ответ:

- ✓ Северная полусфера
- Небесный экватор
- Южная полусфера

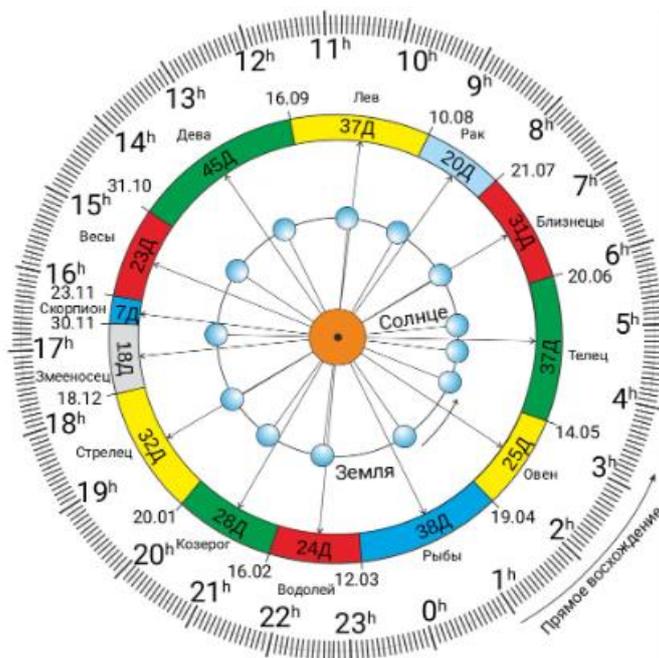
Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Условия наблюдений небесного тела считаются оптимальными, если данное тело наблюдается в полночь на наибольшей высоте над горизонтом (находится в своей верхней кульминации), при этом Солнце опускается

максимально глубоко под горизонт, т.е. находится в нижней кульминации.
В какое время года условия наблюдений Веги являются оптимальными?

Примечание. Для ответа на вопрос вам может пригодиться диаграмма видимого положения Солнца среди зодиакальных созвездий.



Ответ:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима

Точное совпадение ответа — 3 балла

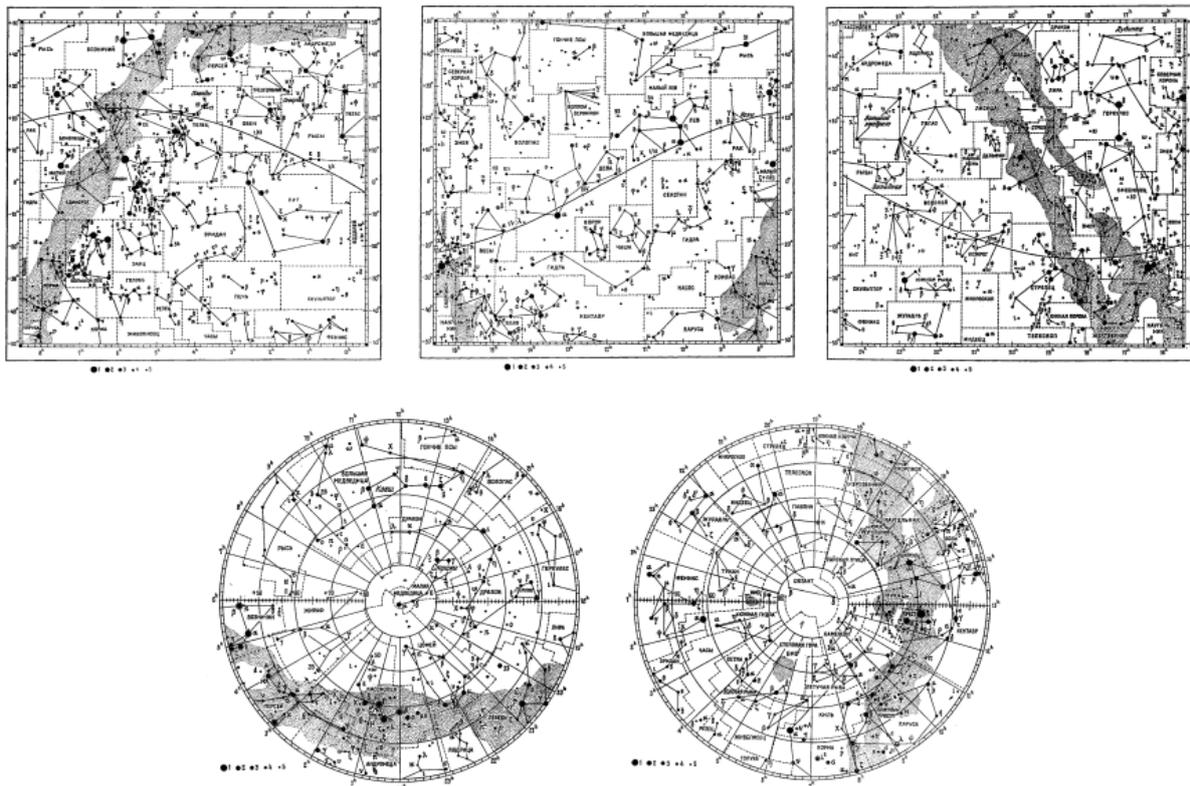
Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.3

Общее условие:

Арктур — одна из ярчайших звёзд ночного небосвода. Ответьте на вопросы о ней, используя экваториальные координаты данной звезды ($\alpha_* = 14^h 16^m$, $\delta_* = +19^\circ 11'$), и карты звёздного небосвода.



Условие:

Какому из перечисленных созвездий принадлежит Арктур?

Ответ:

- Орион
- Большой Пёс
- Малый Пёс
- Гидра
- Большая Медведица
- Малая Медведица

- Лира
- ✓ Волопас
- Возничий
- Скорпион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Как известно, небесный экватор делит всю небесную сферу на две полусферы. Полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая — южной. В какой части небесной сферы располагается Арктур?



Ответ:

- ✓ Северная полусфера
- Небесный экватор
- Южная полусфера

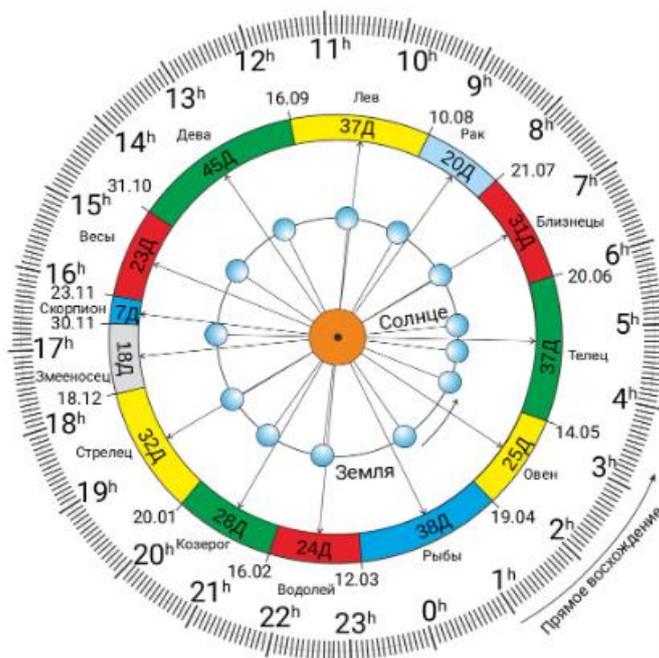
Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Условия наблюдений небесного тела считаются оптимальными, если данное тело наблюдается в полночь на наибольшей высоте над горизонтом (находится в своей верхней кульминации), при этом Солнце опускается

максимально глубоко под горизонт, т.е. находится в нижней кульминации.
В какое время года условия наблюдений Арктура являются оптимальными?

Примечание. Для ответа на вопрос вам может пригодиться диаграмма видимого положения Солнца среди зодиакальных созвездий.



Ответ:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима

Точное совпадение ответа — 3 балла

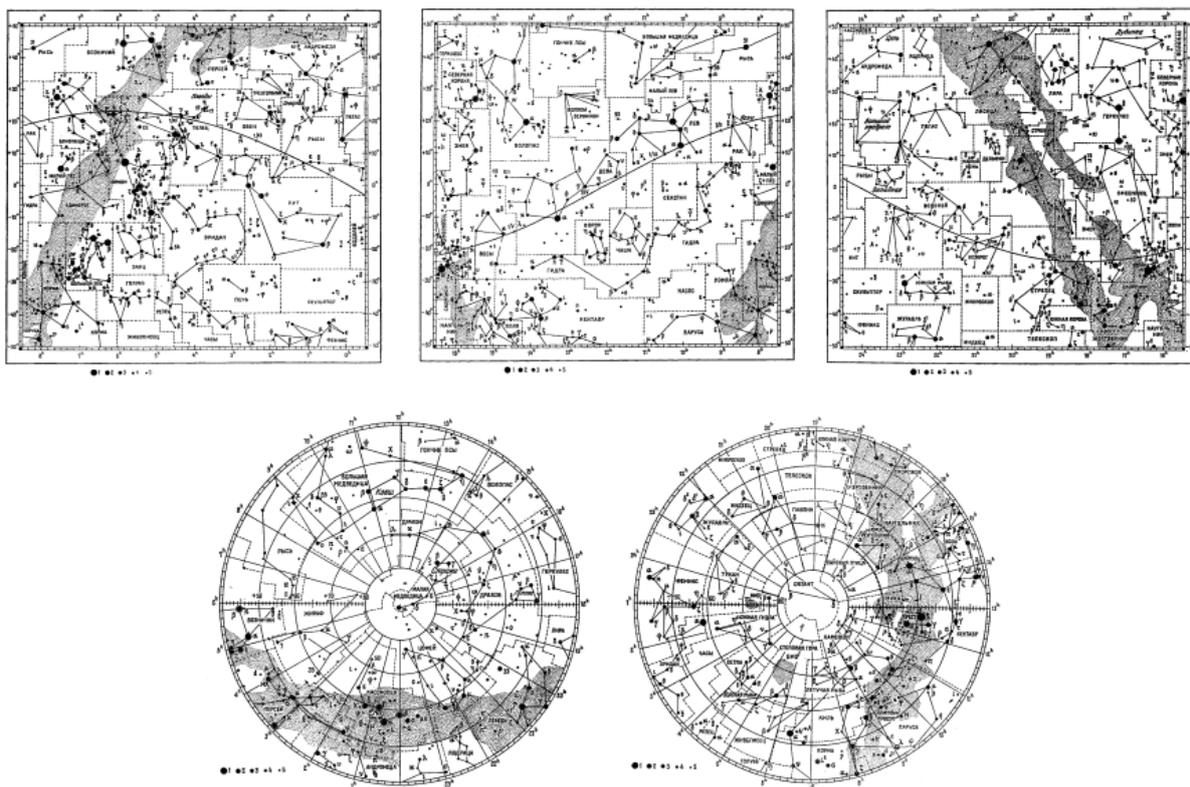
Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.4

Общее условие:

Ригель — одна из ярчайших звёзд ночного небосвода. Ответьте на вопросы о ней, используя экваториальные координаты данной звезды ($\alpha_* = 5^{\text{ч}} 15^{\text{м}}$, $\delta_* = -08^{\circ}12'$), и карты звёздного небосвода.



Условие:

Какому из перечисленных созвездий принадлежит Ригель?

Ответ:

- Орион
- Большой Пёс
- Малый Пёс
- Гидра
- Большая Медведица
- Малая Медведица

- Лира
- Волопас
- Возничий
- Скорпион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Как известно, небесный экватор делит всю небесную сферу на две полусферы. Полусфера, в которой находится северный полюс мира, называется северной, а вторая — южной. В какой части небесной сферы располагается Ригель?



Ответ:

- Северная полусфера
- Небесный экватор
- ✓ Южная полусфера

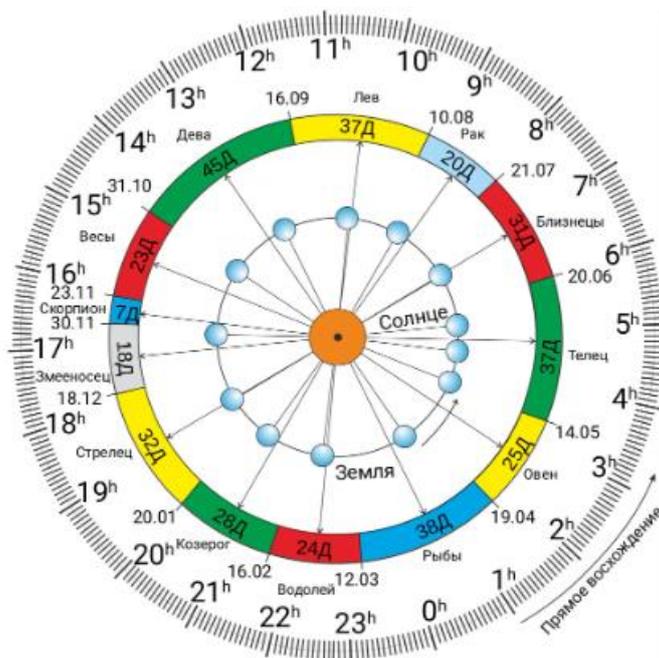
Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Условия наблюдений небесного тела считаются оптимальными, если данное тело наблюдается в полночь на наибольшей высоте над горизонтом (находится в своей верхней кульминации), при этом Солнце опускается

максимально глубоко под горизонт, т.е. находится в нижней кульминации.
В какое время года условия наблюдений Ригеля являются оптимальными?

Примечание. Для ответа на вопрос вам может пригодиться диаграмма видимого положения Солнца среди зодиакальных созвездий.



Ответ:

- Весна
- Лето
- Осень
- Зима

Точное совпадение ответа — 3 балла

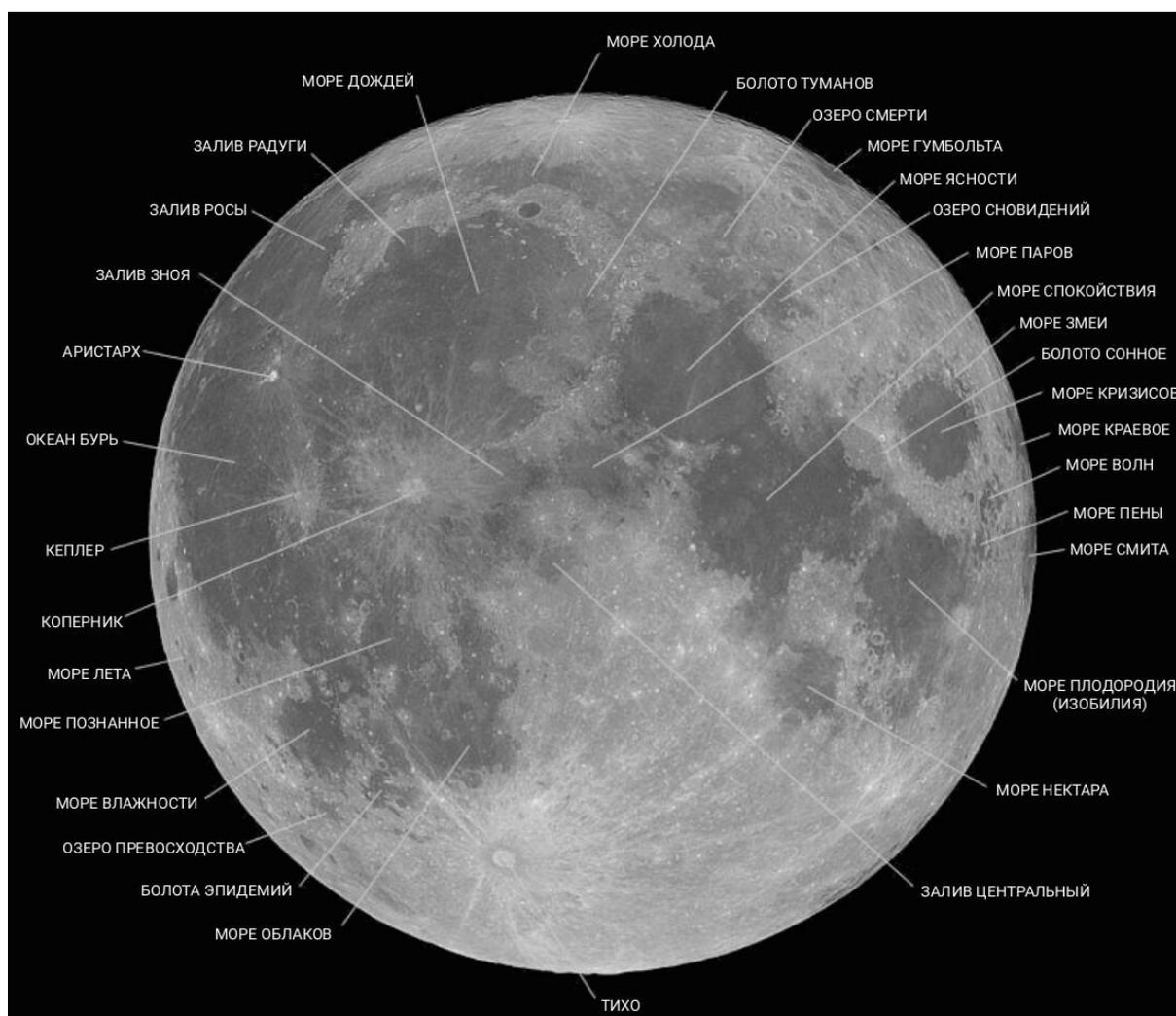
Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 4.1

Общее условие:

Дана карта поверхности обращённого к Земле полушария Луны.



Условие:

Какие формы рельефа Луны будут располагаться на освещённой части её видимого диска в фазе первой четверти?

Ответ:

- ✓ Море Кризисов
- Кратер Коперник
- ✓ Море Краевое

- Море Влажности
- Болото Сонное
- Кратер Кеплер
- Море Гумбольдта
- Океан Бурь

За каждый верный ответ — 1 балл

Условие:

Сколько времени пройдет от момента новолуния до первой четверти?
Продолжительность лунного месяца принять равной 29.6 суток.

Ответ:

- 3.7 сут
- 7.4 сут
- 11.1 сут
- 14.8 сут
- 18.5 сут
- 22.2 сут
- 25.9 сут
- 29.6 сут

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Угловой диаметр полного диска Луны, наблюдаемой с Земли, равен 32 угловым минутам. Чему равна угловая ширина серпа Луны в фазе первой четверти?

Ответ:

- 180°

- 32°
- 16°
- 32′
- 16′
- 8′
- 32″
- 16″
- 8″

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

I. Как известно, в фазе первой четверти освещена правая половина видимого диска Луны (с точки зрения жителя северного географического полушария). С использованием карты поверхности обращённого к Земле полушария Луны можно легко отнести к формам рельефа, располагающимся на освещённой части её видимого диска: Море кризисов, Море краевое, Болото сонное, Море Гумбольта.

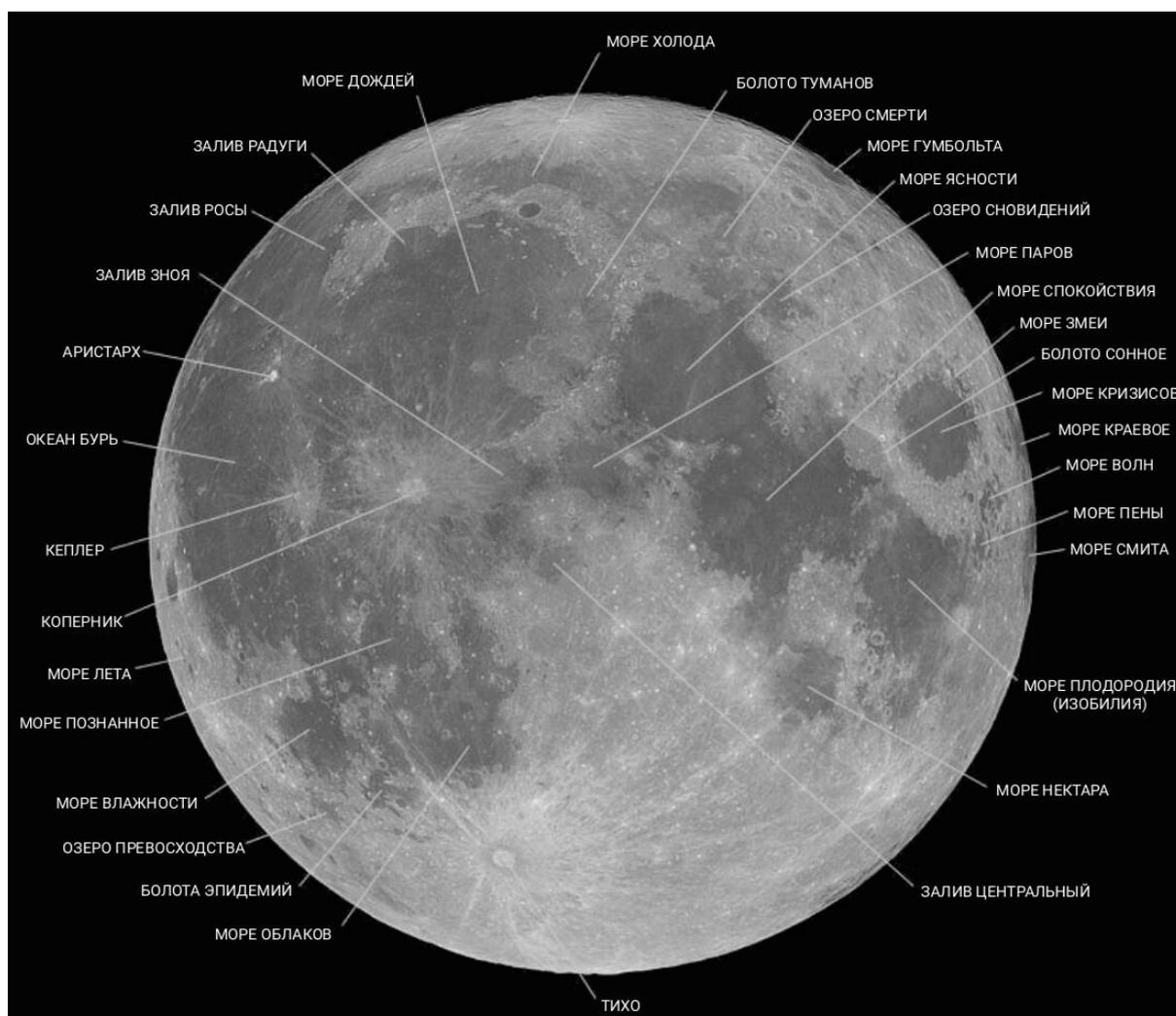
II. Фаза первой четверти отстоит от новолуния на $1/4$ от лунного (синодического) месяца (что отражено в названии фазы). Следовательно искомое время составляет $1/4 \cdot 29.6 = 7.4$ сут.

III. Поскольку в фазе первой четверти лунный диск освещен ровно наполовину, то угловая ширина серпа Луны в фазе первой четверти $1/2 \cdot 32' = 16'$.

Задание № 4.2

Общее условие:

Дана карта поверхности обращённого к Земле полушария Луны.



Условие:

Какие формы рельефа Луны будут располагаться на освещённой части её видимого диска фазе последней (третьей) четверти?

Ответ:

- Море Кризисов
- Кратер Коперник
- Море Краевое

- ✓ Море Влажности
- Болото Сонное
- ✓ Кратер Кеплер
- Море Гумбольдта
- ✓ Океан Бурь

За каждый верный ответ — 1 балл

Условие:

Сколько времени пройдет от момента новолуния до последней (третьей) четверти? Продолжительность лунного месяца принять равной 29.6 суток.

Ответ:

- 3.7 сут
- 7.4 сут
- 11.1 сут
- 14.8 сут
- 18.5 сут
- ✓ 22.2 сут
- 25.9 сут
- 29.6 сут

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Угловой диаметр полного диска Луны, наблюдаемой с Земли, равен 32 угловым минутам. Чему равна угловая ширина светлого серпа Луны в фазе последней (третьей) четверти?

Ответ:

- 180°

- 32°
- 16°
- 32′
- 16′
- 8′
- 32″
- 16″
- 8″

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1.

Задание № 5.1

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и их характерными размерами.

Примечание.

Астрономическая единица (а.е.) — это расстояние, равное 149597870.7 км;

Световой год (св. г. или св. л.) — это расстояние, которое проходит свет в космосе за один год (1 св.г. = $9.46 \cdot 10^{12}$ км);

Парсек (пк) — это расстояние, с которого радиус земной орбиты виден под максимальным углом, равным одной угловой секунде (1 пк = 3.26 св.л. = 206265 а.е. = $3.086 \cdot 10^{13}$ км)

Ответ:

Бетельгейзе	7.5 а.е.
Астероид Веста	525 км
Земля	12800 км
Галактика Млечный Путь	30 кпк
Солнце	1400000 км
Шаровое звёздное скопление М13	46 пк

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и характерными расстояниями от центра Земли до них.

Ответ:

Луна	384400 км
Галактика Андромеды	0.780 Мпк
Проксима Центавра	4.22 св.л.
Солнце	1 а.е.
Шаровое звёздное скопление М13	7.67 кпк
Метеорит	6371 км

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и их характерными массами.

Ответ:

Шаровое звёздное скопление М13	$1.2 \cdot 10^{36}$ кг
Земля	$6.0 \cdot 10^{24}$ кг
Метеорит Гоба	$6.6 \cdot 10^4$ кг
Галактика Андромеды	$2.3 \cdot 10^{42}$ кг

Юпитер	$2 \cdot 10^{27}$ кг
Солнце	$2 \cdot 10^{30}$ кг

За каждую верную пару — 1 балл

Максимальный балл за задание — 18 баллов

Решение.

Будем решать данную задачу методом последовательных исключений.

I. Заметим, что самым малым телом среди представленных, очевидно, является астероид Веста. Ему соответствует минимальный размер — 525 км. Самым большим объектом космоса среди представленных является Галактика Млечный путь, которой, очевидно, соответствует наибольший размер — 30 кпк. Как известно, Земля имеет радиус приблизительно равный 6400 км, а следовательно диаметр — 12800 км. Радиус Солнца составляет около 700000 км, а значит диаметр 1400000 км. Среди двух оставшихся объектов большим по размерам является шаровое звездное скопление М13. Следовательно ему должен соответствовать размер 46 пк. Значит Бетельгейзе отвечает размер 7.5 а.е.

II. Как известно, метеорит — это космическое тело, прошедшее атмосферу Земли и упавшее на её поверхность. Значит это тело должно располагаться от центра Земли на расстоянии, равном её среднему радиусу — 6371 км. Самым далёким среди представленных объектов является Галактика Андромеды. Очевидно, ей соответствует наибольшее расстояние — 0.780 Мпк. Луна, как известно, расположена от центра Земли на расстоянии 384400 км. Солнце располагается от Земли на расстоянии 1 а.е. Более далёким среди оставшихся двух объектов является шаровое

звёздное скопление M13 и ему соответствует 7.67 кпк. Следовательно, Проксима Центавра соответствует расстояние 4.22 св. г.

III. Очевидно, телом с минимальной массой среди представленных является метеорит Гоба и ему соответствует значение массы $6.6 \cdot 10^4$ кг. Самым массивным объектом среди представленных, очевидно, является Галактика Андромеды и ей соответствует масса — $2.3 \cdot 10^{42}$ кг. Земля, как известно, имеет массу $6.0 \cdot 10^{24}$ кг, а Солнце — $2 \cdot 10^{30}$ кг. Среди двух оставшихся объектов, очевидно, меньшей массой должен обладать Юпитер — $2 \cdot 10^{27}$ кг. Значит шаровому скоплению M13 должно соответствовать значение массы $1.2 \cdot 10^{36}$ кг.

Задание № 5.2

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и их характерными размерами.

Примечание.

Астрономическая единица (а.е.) — это расстояние, равное 149597870.7 км;

Световой год (св. г. или св. л.) — это расстояние, которое проходит свет в космосе за один год ($1 \text{ св.г.} = 9.46 \cdot 10^{12} \text{ км}$);

Парсек (пк) — это расстояние, с которого радиус земной орбиты виден под максимальным углом, равным одной угловой секунде ($1 \text{ пк} = 3.26 \text{ св.л.} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{13} \text{ км}$)

Ответ:

Антарес	5.35 а.е.
Астероид Юнона	234 км
Марс	6800 км
Галактика Андромеды	46 кпк
Солнце	1400000 км
Шаровое звёздное скопление М15	54 пк

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и характерными расстояниями от центра Земли до них.

Ответ:

Луна	384400 км
Галактика Треугольника	0.850 Мпк
Звезда Барнарда	5.96 св.л.
Солнце	1 а.е.
Шаровое звёздное скопление М15	10.3 кпк
Международная космическая станция	6789 км

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствия между небесными телами и их характерными массами.

Ответ:

Шаровое звёздное скопление М15	$1.1 \cdot 10^{36}$ кг
Луна	$7.35 \cdot 10^{22}$ кг
Комета Галлея	$2.2 \cdot 10^{14}$ кг

Галактика Треугольника	10^{41} кг
Сатурн	$5.7 \cdot 10^{26}$ кг
Солнце	$2 \cdot 10^{30}$ кг

За каждую верную пару — 1 балл

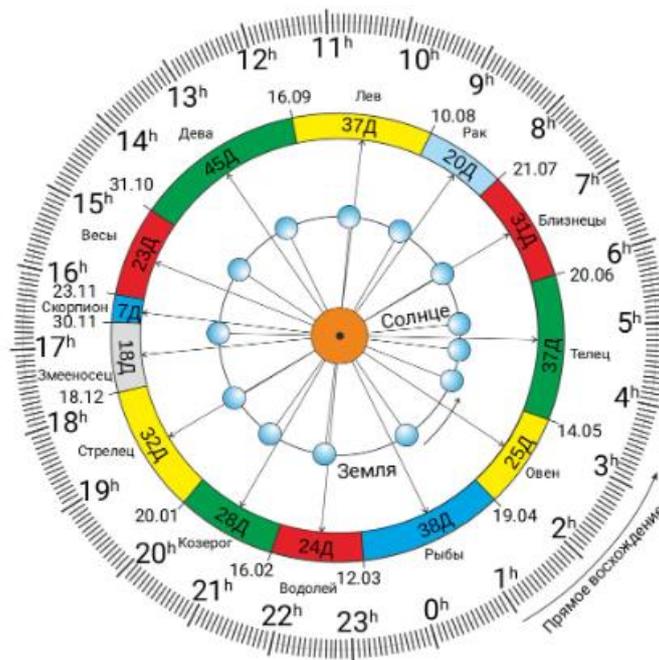
Максимальный балл за задание — 18 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1.

Задание № 6.1

Общее условие:

Противосолнечной точкой называется точка небосвода, расположенная диаметрально противоположно по отношению к Солнцу с позиции земного наблюдателя. Используя диаграмму видимого положения Солнца относительно зодиакальных созвездий, ответьте на вопросы.



Условие:

С какой точкой небосвода должна совпасть противосолнечная точка в момент наступления весеннего равноденствия?

Ответ:

- Точка весеннего равноденствия
- Точка летнего солнцестояния
- Точка осеннего равноденствия
- Точка зимнего солнцестояния

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком созвездии противосолнечная точка пребывает наибольшее количество дней в течение года?

Ответ:

- Овен
- Телец
- Близнецы
- Рак
- Лев
- Дева
- Весы
- Скорпион
- Змееносец
- Стрелец
- Козерог
- Водолей
- Рыбы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В каком созвездии противосолнечная точка пребывает в день рождения Иоганна Кеплера — 22 апреля?

Ответ:

- Овен
- Телец
- Близнецы
- Рак

- Лев
- ✓ Дева
- Весы
- Скорпион
- Змееносец
- Стрелец
- Козерог
- Водолей
- Рыбы

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему равно прямое восхождение противосолнечной точки 6 августа? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Ответ: 21

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 11 баллов

Решение.

I. В момент наступления весеннего равноденствия Солнце находится в точке весеннего равноденствия, а значит противосолнечная точка должна совпасть с диаметрально противоположной точкой по отношению к указанной — с точкой осеннего равноденствия.

II. С использованием диаграммы представленной на рисунке, наибольшее количество дней в течение года противосолнечная точка, как и Солнце, пребывает в созвездии Девы.

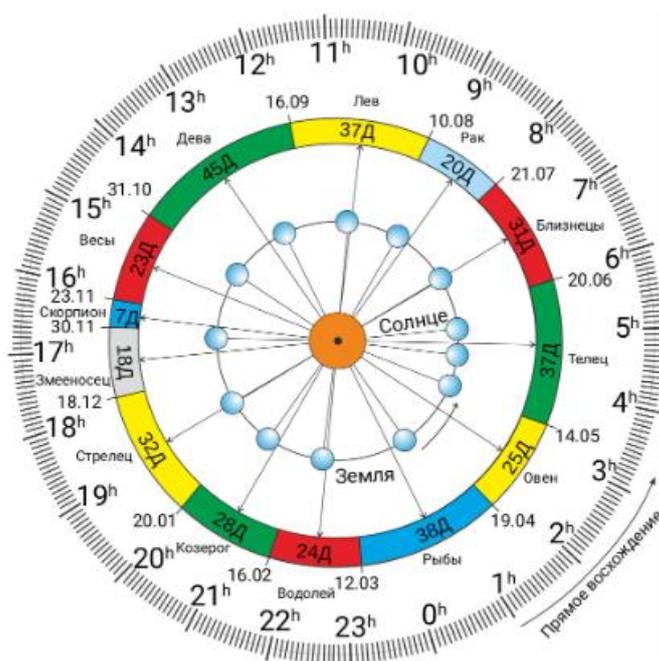
III. В день рождения Иоганна Кеплера (22 апреля) Солнце находится в созвездии Овна, а противосолнечная точка должна располагаться

в диаметрально противоположной точке небосвода, то есть в созвездии Девы.

Задание № 6.2

Общее условие:

Противосолнечной точкой называется точка небосвода, расположенная диаметрально противоположно по отношению к Солнцу с позиции земного наблюдателя. Используя диаграмму видимого положения Солнца относительно зодиакальных созвездий, ответьте на вопросы.



Условие:

С какой точкой небосвода должна совпасть противосолнечная точка в момент наступления осеннего равноденствия?

Ответ:

- Точка весеннего равноденствия
- Точка летнего солнцестояния
- Точка осеннего равноденствия
- Точка зимнего солнцестояния

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком созвездии противосолнечная точка пребывает наименьшее количество дней в течение года?

Ответ:

- Овен
- Телец
- Близнецы
- Рак
- Лев
- Дева
- Весы
- Скорпион
- Змееносец
- Стрелец
- Козерог
- Водолей
- Рыбы

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В каком созвездии противосолнечная точка пребывает в день рождения Виктора Амбарцумяна — 18 сентября?

Ответ:

- Овен
- Телец
- Близнецы
- Рак

- Лев
- Дева
- Весы
- Скорпион
- Змееносец
- Стрелец
- Козерог
- Водолей
- ✓ Рыбы

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему равно прямое восхождение противосолнечной точки 21 ноября? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 11 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1.

Задание № 7.1

Условие:

Свет распространяется в пустоте со скоростью 300000 км/с. Луна движется вокруг Земли по круговой орбите с постоянной скоростью 1 км/с. Её радиус составляет 1740 км. Какое расстояние преодолет свет за время, пока Луна проходит по орбите расстояние, равное её диаметру? Ответ выразите в миллиардах километров, округлите до десятых.

Ответ: [0.9; 1.1]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какое целое число оборотов необходимо пройти Луне вокруг Земли, чтобы преодолеть такое же расстояние, что и свет за 8.1 секунды? Радиус лунной орбиты равен 384400 км. Длина окружности радиуса R вычисляется по формуле: $L = 2\pi R$.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

I. Промежуток времени, в течение которого Луна проходит N своих диаметров составляет

$$\Delta t = \frac{2R_{\text{л}} \cdot N}{V_{\text{л}}},$$

где R — радиус Луны; $V = 1$ км/с. Следовательно, свет за это время пройдёт расстояние (со скоростью c):

$$r = c \cdot \Delta t = 2 \mathfrak{R}_\zeta \cdot N \cdot \frac{c}{V_\zeta}.$$

II. Количество оборотов, которые совершит Луна в своём орбитальном движении вокруг Земли, можно записать так

$$\nu = \left[\frac{c\tau}{2\pi \mathfrak{R}_\zeta} \right],$$

где τ — время распространения света; здесь квадратными скобками обозначена операция взятия целой части от дроби.

Выполняя численный расчёт искомых величин для всех клонов, получаем в результате:

Клон	N	r , млрд км	ν
1	1	1.0	1
2	2	2.1	2
3	3	3.1	3

Задание № 7.2

Условие:

Свет распространяется в пустоте со скоростью 300000 км/с. Луна движется вокруг Земли по круговой орбите с постоянной скоростью 1 км/с. Её радиус составляет 1740 км. Какое расстояние преодолет свет за время, пока Луна проходит по орбите расстояние, равное её удвоенному диаметру? Ответ выразите в миллиардах километров, округлите до десятых.

Ответ: [2; 2.2]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какое целое число оборотов необходимо пройти Луне вокруг Земли, чтобы преодолеть такое же расстояние, что и свет за 16.2 секунды? Радиус лунной орбиты равен 384400 км. Длина окружности радиуса R вычисляется по формуле: $L = 2\pi R$.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1.

Задание № 7.3

Условие:

Свет распространяется в пустоте со скоростью 300000 км/с. Луна движется вокруг Земли по круговой орбите с постоянной скоростью 1 км/с. Её радиус составляет 1740 км. Какое расстояние преодолает свет за время, пока Луна проходит по орбите расстояние, равное её утроенному диаметру? Ответ выразите в миллиардах километров, округлите до десятых.

Ответ: [2.9; 3.1]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Какое целое число оборотов необходимо пройти Луне вокруг Земли, чтобы преодолеть такое же расстояние, что и свет за 24.3 секунды? Радиус лунной орбиты равен 384400 км. Длина окружности радиуса R вычисляется по формуле: $L = 2\pi R$.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1.

Задание № 8.1

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Марса больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Земли. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 0.33**Точное совпадение ответа — 5 баллов****Максимальный балл за задание — 8 баллов***Решение.*

I. Экваториальный радиус рассматриваемой планеты (объект 1) больше полярного на величину:

$$\Delta R = R_e - R_p.$$

II. С использованием формулы

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

вычисляем сжатие для рассматриваемой планеты (объект 2).

Выполняя численный расчёт искомых величин для всех клонов, получаем в результате:

Клон	Объект 1	ΔR , км	Объект 2	k , %
1	Марс	20	Земля	0.33
2	Земля	21	Марс	0.59
3	Сатурн	5904	Юпитер	6.49
4	Юпитер	4638	Сатурн	9.80
5	Нептун	423	Уран	2.29
6	Уран	586	Нептун	1.71

Задание № 8.2

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Земли больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 21

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Марса. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 0.59

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1.

Задание № 8.3

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Сатурна больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 5904

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Юпитера. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 6.49

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1.

Задание № 8.4

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Юпитера больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 4638

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Сатурна. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 9.79

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1.

Задание № 8.5

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Нептуна больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 423

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Урана. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 2.29

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1.

Задание № 8.6

Общее условие:

В астрономии для описания степени сплюснутости небесных тел используется сжатие, определяемое выражением вида:

$$k = \frac{R_e - R_p}{R_e} \cdot 100 \%,$$

где R_e , R_p — экваториальный и полярный радиусы небесного тела.

Используя данные о радиусах планет Солнечной системы, ответьте на вопросы.

Планета	R_e , км	R_p , км
Земля	6378.1	6356.8
Марс	3396.2	3376.2
Юпитер	71492	66854
Сатурн	60268	54364
Уран	25559	24973
Нептун	24764	24341

Условие:

Насколько экваториальный радиус Урана больше полярного? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 585

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите сжатие Нептуна. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

Ответ: 1.71

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1.