

Всероссийская олимпиада школьников 2022/2023 учебного года

Школьный этап

Астрономия

Разбор заданий

---

8-9 класс

---

Особенности комплекта задач:

1. Комплект содержит 10 поставленных задач.
  2. На решение задач школьного этапа школьникам отводится 50 минут.
  3. Задачи оцениваются 6-21 баллами.
  4. Максимально возможный балл в данной параллели – 100.
- 
-

## Блок заданий №1. «Качественные задачи начального уровня»

### Задание №1.К.1. «Суточное и годичное движения Солнца»

**Общее условие:** Как известно, Солнце совершает свое суточное движение по суточной параллели и годичное движение по эклиптике.

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** В какой последовательности проходит Солнце стороны горизонта в своем суточном движении для жителя *средних широт* северного географического полушария?

#### Варианты ответов:

1. Север → восток → юг → запад,
2. Восток → север → запад → юг,
3. Юг → север → запад → восток,
4. Запад → восток → север → юг.

**Правильный ответ:** Север → восток → юг → запад.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** В какой последовательности проходит Солнце точки эклиптики в своем годичном движении для жителя *средних широт* северного географического полушария?

#### Варианты ответов:

1. Точка летнего солнцестояния → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка осеннего равноденствия,
2. Точка зимнего солнцестояния → точка осеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия,
3. Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния,
4. Точка весеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка летнего солнцестояния → точка осеннего равноденствия.

**Правильный ответ:** Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла.

**Решение: 1.** Солнце проходит стороны горизонта в своем суточном движении для жителя *средних широт* северного географического полушария в следующей последовательности:

*Север → восток → юг → запад.*

**2.** Солнце проходит точки эклиптики в своем годичном движении для жителя северного/южного географического полушария в следующей последовательности:

*Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния.*

## Задание №1.К.2. «Суточное и годичное движения Солнца»

**Общее условие:** Как известно, Солнце совершает свое суточное движение по суточной параллели и годичное движение по эклиптике.

### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** В какой последовательности проходит Солнце стороны горизонта в своем суточном движении для жителя *средних широт* южного географического полушария?

**Варианты ответов:**

1. Север → восток → юг → запад,
2. Восток → север → запад → юг,
3. Юг → север → запад → восток,
4. Запад → восток → север → юг.

**Правильный ответ:** Восток → север → запад → юг.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла.

### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** В какой последовательности проходит Солнце точки эклиптики в своем годичном движении для жителя *средних широт* южного географического полушария?

1. Точка летнего солнцестояния → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка осеннего равноденствия,
2. Точка зимнего солнцестояния → точка осеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия,
3. Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния,
4. Точка весеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка летнего солнцестояния → точка осеннего равноденствия.

**Правильный ответ:** Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла.

**Решение: 1.** Солнце проходит стороны горизонта в своем суточном движении для жителя средних широт южного географического полушария в следующей последовательности:

*Восток → север → запад → юг.*

**2.** Солнце проходит точки эклиптики в своем годичном движении для жителя северного/южного географического полушария в следующей последовательности:

*Точка осеннего равноденствия → точка зимнего солнцестояния → точка весеннего равноденствия → точка летнего солнцестояния.*

### Задание №2.К.1. «Фазы Луны и условия ее наблюдений»

**Общее условие:** На рис. 1 представлена Луна в 9 различных фазах с позиции наблюдателя, расположенного в северном географическом полушарии.

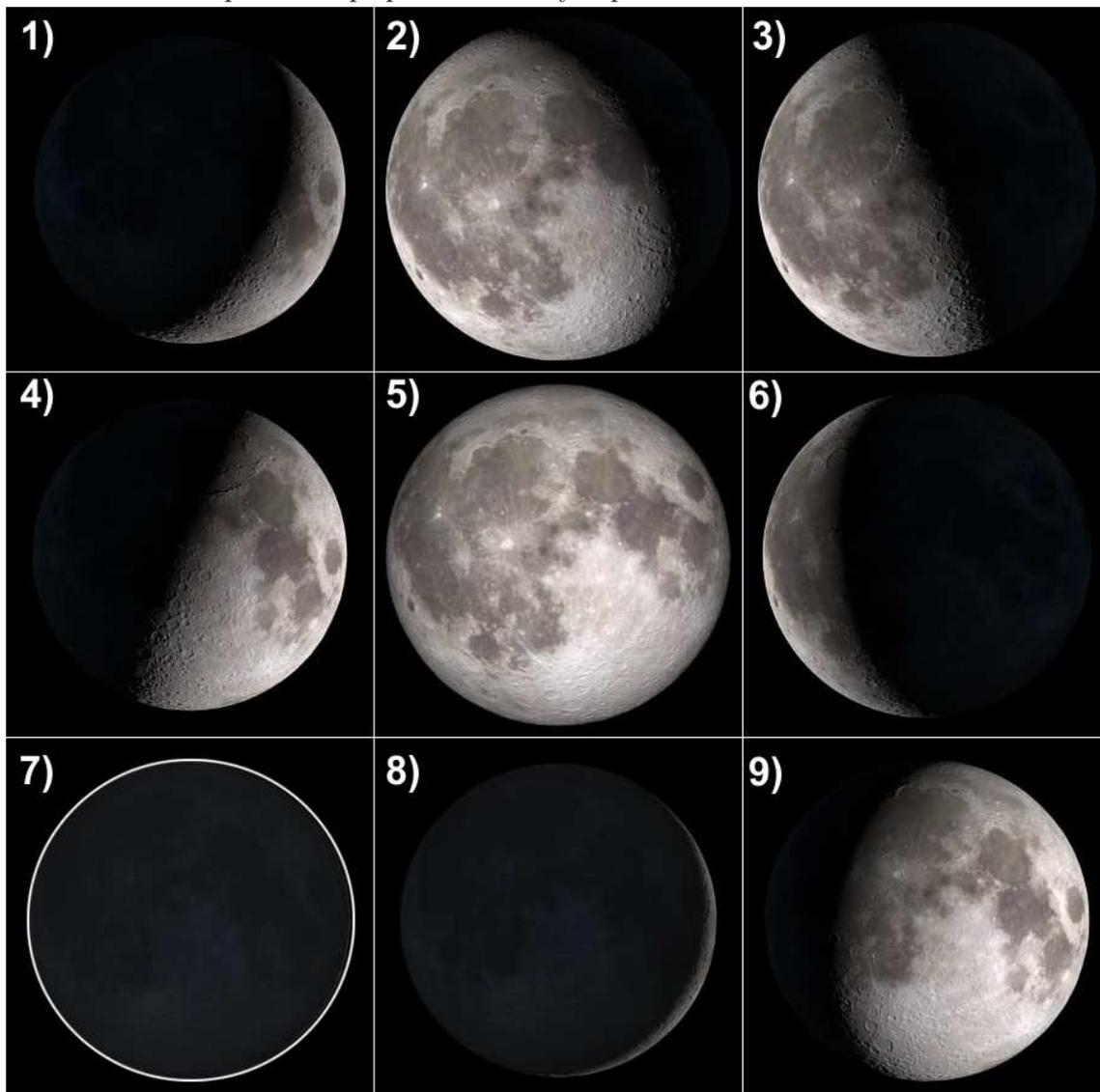


Рис. 1. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

#### 1. Выбор на изображении

**Условие:** Изображения Луны с какими номерами отвечают фазам, наблюдаемым между новолунием и первой четвертью включительно? Новолуние не учитывать.

**Правильный ответ:** 1,4,8.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильный ответ (всего 6 баллов); штраф: -1 балл за каждое неправильно выбранное изображение.

#### 1. Выбор на изображении

**Условие:** Изображения Луны с какими номерами отвечают фазам, в которых она отстоит от направления "на Солнце" приблизительно на  $90^\circ$ ?

**Правильный ответ:** 3,4.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильный ответ (всего 4 балла); штраф: -1 балл за каждое неправильно выбранное изображение.

**Решение:** 1. Изображения Луны под номерами 1,4,8 отвечают фазам, наблюдаемым между новолунием и первой четвертью включительно (без учета новолуния).

2. Как известно, в фазах первой и последней четверти Луна отстоит от направления "на Солнце" приблизительно на  $90^\circ$ . Указанные фазы представлены на рис. 1 под номерами 3, 4.

## Задание №2.К.2. «Фазы Луны и условия ее наблюдений»

**Общее условие:** На рис. 2 представлена Луна в 9 различных фазах с позиции наблюдателя, расположенного в северном географическом полушарии.

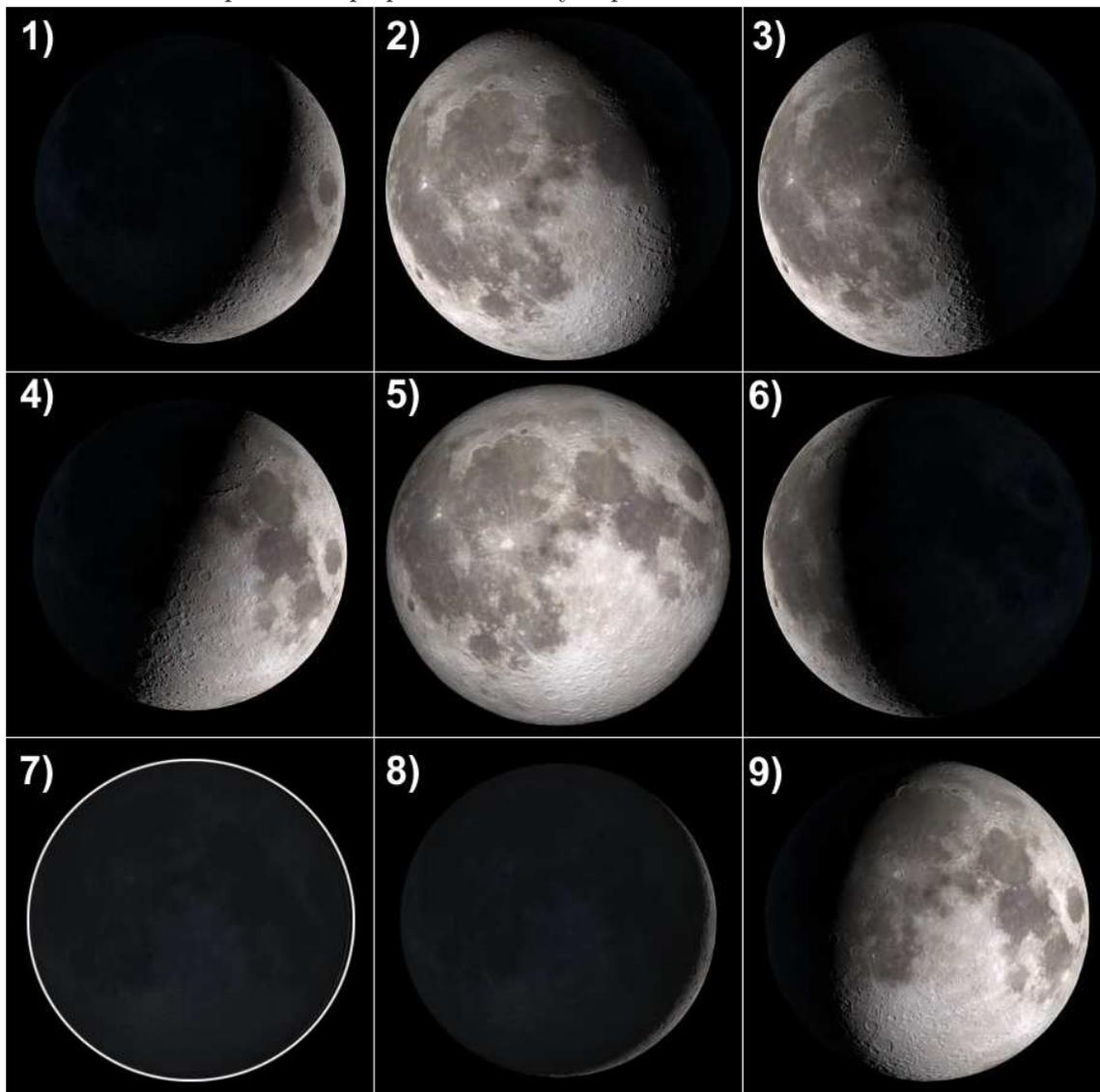


Рис. 2. Луна в девяти различных фазах одного синодического месяца.

### 1. Выбор картинки

**Условие:** Изображения Луны с какими номерами отвечают фазам, наблюдаемым между третьей четвертью синодического месяца и до новолуния включительно?

**Правильный ответ:** 3,6,7.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильный ответ (всего 6 баллов); штраф: -1 балл за каждое неправильно выбранное изображение.

### 2. Выбор картинки

**Условие:** Изображения Луны с какими номерами соответствуют фазам, в которых Солнце, Земля и Луна расположены (почти) на одной прямой?

**Правильный ответ:** 5,7.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильный ответ (всего 4 балла); штраф: -1 балл за каждое неправильно выбранное изображение.

**Решение:** 1. Изображения Луны под номерами 3,6,7 отвечают фазам, наблюдаемым между третьей четвертью синодического месяца и до новолуния включительно.

**2.** Как известно, в фазе полнолуния и новолуния Солнце, Земля и Луна расположены (почти) на одной прямой. Указанные фазы представлены на рис. 2 под номерами 5,7.

### Задание №3.К.1. «Астрономические объекты, явления и понятия»

**Общее условие:** Ниже представлен перечень астрономических объектов, явлений и теоретических понятий астрономии (вспомогательных понятий, придуманных человеком и несуществующих в природе).

Планета	Метеор	Небесный экватор	Эклиптика
Радиянт	Взрыв сверхновой	Звезда	Слияние черных дыр
Зенит	Аккреция газа	Метеорит	Галактика

#### 1. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Какие из представленных выше понятий обозначают астрономические объекты?

**Правильные ответы:** Планета, Звезда, Метеорит, Галактика.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильно названный объект (всего 8 баллов); штраф: -1 балл за каждый неправильно выбранный элемент перечня.

#### 2. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Какие из представленных выше понятий обозначают астрономические явления?

**Правильные ответы:** Метеор, Взрыв сверхновой, Слияние черных дыр, Аккреция газа.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждое правильно названное астрономическое явление (всего 8 баллов); штраф: -1 балл за каждый неправильно выбранный элемент перечня.

**Решение:**

1. К астрономическим объектам относятся Планета, Звезда, Метеорит, Галактика.

2. К астрономическим явлениям относятся Метеор, Взрыв сверхновой, Слияние черных дыр, Аккреция газа.

### Задание №3.К.2. «Астрономические объекты, явления и понятия»

**Общее условие:** Ниже представлен перечень астрономических объектов, явлений и теоретических понятий астрономии (вспомогательных понятий, придуманных человеком и несуществующих в природе).

Планета	Метеор	Небесный экватор	Эклиптика
Радиант	Взрыв сверхновой	Звезда	Слияние черных дыр
Зенит	Аккреция газа	Метеорит	Галактика

#### 1. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Какие из представленных выше терминов обозначают теоретические понятия астрономии?

**Правильные ответы:** Небесный экватор, Эклиптика, Радиант, Зенит.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждый правильно названный объект (всего 8 баллов); штраф: -1 балл за каждый неправильно выбранный элемент перечня.

#### 2. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Какие из представленных выше понятий обозначают астрономические явления?

**Правильные ответы:** Метеор, Взрыв сверхновой, Слияние черных дыр, Аккреция газа.

**Со штрафом за лишние пункты:** 2 балла за каждое правильно названное астрономическое явление (всего 8 баллов); штраф: -1 балл за каждый неправильно выбранный элемент перечня.

**Решение:**

1. К теоретическим понятиям астрономии относятся Небесный экватор, Эклиптика, Радиант, Зенит.

2. К астрономическим явлениям относятся Метеор, Взрыв сверхновой, Слияние черных дыр, Аккреция газа.

## Блок заданий №2. «Качественно-количественные задачи среднего уровня»

### Задание №4.К.1. «Крупнейшие страны мира и континенты»

**Общее условие:** Вашему вниманию ниже представлены континенты Земли.

Евразия	Северная Америка	Южная Америка	Африка
Антарктида	Австралия	–	–

Таблица 1. Континенты мира.

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** Какой из данных континентов обладает наибольшей площадью поверхности?

**Правильный ответ:** Евразия.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** На поверхности какого континента зафиксирована самая низкая температура?

**Правильный ответ:** Антарктида.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле (ответ - целое число или дробь)

**Условие:** Площадь континента "Африка" составляет 30.3 млн км<sup>2</sup>. Определите радиус (в км, до целых) шарообразного астероида, площадь поверхности которого равна площади данного континента. Для вычислений может оказаться полезной формула для площади поверхности сферы:

$$S = 4\pi R^2,$$

здесь  $R$  – радиус сферы,  $\pi = 3.14$ .

**Правильный ответ:** [1500,1600].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение:** 1. Как известно, наибольшей площадью поверхности обладает Евразия (54.760 млн км<sup>2</sup>).

2. На поверхности Антарктиды зафиксирована самая низкая температура (–93.2°C).

3. Радиус (в км, до целых) шарообразного астероида, площадь поверхности которого равна площади континента "Африка" ( $S=30.3$  млн км<sup>2</sup>) есть

$$R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}} = 1552 \text{ км.}$$

### Задание №4.К.2. «Крупнейшие страны мира и континенты»

**Общее условие:** Вашему вниманию ниже представлены континенты Земли.

Евразия	Северная Америка	Южная Америка	Африка
Антарктида	Австралия	–	–

Таблица 2. Континенты мира.

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** Какой из данных континентов обладает наименьшей площадью поверхности?

**Правильный ответ:** Австралия.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** На поверхности какого континента зафиксирована самая высокая температура?

**Правильный ответ:** Северная Америка.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле (ответ - целое число или дробь)

**Условие:** Площадь континента "Северная Америка" составляет 24.71 млн км<sup>2</sup>. Определите радиус (в км, до целых) шарообразного астероида, площадь поверхности которого равна площади данного континента. Для вычислений может оказаться полезной формула для площади поверхности сферы:

$$S = 4\pi R^2,$$

здесь  $R$  – радиус сферы,  $\pi = 3.14$ .

**Правильный ответ:** [1350,1450].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение: 1.** Как известно, наименьшей площадью поверхности обладает Австралия (7.688 млн км<sup>2</sup>).

**2.** На поверхности Северной Америки зафиксирована самая высокая температура (+56.7°C).

**3.** Радиус (в км, до целых) шарообразного астероида, площадь поверхности которого равна площади континента "Северная Америка" ( $S=24.71$  млн км<sup>2</sup>) есть

$$R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}} = 1402 \text{ км.}$$

### Задание №5.К.1. «Небесная сфера: ее точки, линии, круги»

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** На каком круге склонений небесной сферы достигается максимальное значение высоты звезды?

**Варианты ответов:**

Математический горизонт	Небесный экватор	Эклиптика	Небесный меридиан
Первый вертикал	Колур равноденствий	Колур солнцестояний	Альмукантарат

**Правильный ответ:** Небесный меридиан.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** Склонение всех точек какого круга небесной сферы равно нулю?

**Варианты ответов:**

Математический горизонт	Небесный экватор	Эклиптика	Небесный меридиан
Первый вертикал	Колур равноденствий	Колур солнцестояний	Альмукантарат

**Правильный ответ:** Небесный экватор.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле, ответ в диапазоне

**Условие:** Определите широту места наблюдения, где Полярная звезда видна в некоторый момент на высоте  $45^\circ$ ? Следует пренебречь малым отклонением этой звезды от полюса мира. Ответ представьте с точностью до градуса.

**Правильный ответ:**  $45^\circ$ .

**Точное совпадение ответа:** 5 баллов.

**Решение: 1.** На *небесном меридиане* достигается максимальное значение высоты звезды.

**2.** Согласно определению склонения светила, данная координата для всех точек *небесного экватора* равно нулю.

**3.** Как известно, высота Северного полюса мира (который по условию задачи совпадает с Полярной звездой и расположен над горизонтом) равна астрономической широте места наблюдения. Т.е. искомая широта –  $\varphi = 45^\circ$ .

## Задание №5.К.2. «Небесная сфера: ее точки, линии, круги»

### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** На каком круге склонений небесной сферы достигается минимальное значение высоты звезды?

**Варианты ответов:**

Математический горизонт	Небесный экватор	Эклиптика	Небесный меридиан
Первый вертикал	Колюр равноденствий	Колюр солнцестояний	Альмукантарат

**Правильный ответ:** Небесный меридиан.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** В точках какого вертикального круга небесной сферы азимут равно  $90^\circ$  или  $270^\circ$ ?

**Варианты ответов:**

Математический горизонт	Небесный экватор	Эклиптика	Небесный меридиан
Первый вертикал	Колюр равноденствий	Колюр солнцестояний	Альмукантарат

**Правильный ответ:** Первый вертикал.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

### 3. Ввод числа в текстовое поле, ответ в диапазоне

**Условие:** Определите широту места наблюдения, где Полярная звезда видна в некоторый момент на высоте  $60^\circ$ ? Следует пренебречь малым отклонением этой звезды от полюса мира. Ответ представьте с точностью до градуса.

**Правильный ответ:**  $60^\circ$ .

**Точное совпадение ответа:** 5 баллов.

**Решение:** 1. На *небесном меридиане* достигается минимальное значение высоты звезды.

2. Согласно определению первого вертикала, последний проходит через точки востока и запада, азимуты которых равны  $90^\circ$  и  $270^\circ$  соответственно.

3. Как известно, высота Северного полюса мира (который по условию задачи совпадает с Полярной звездой и расположен над горизонтом) равна астрономической широте места наблюдения. Т.е. искомая широта –  $\varphi = 60^\circ$ .

### Задание №6.К.1. «Зодиакальные созвездия и движение Солнца»

**Общее условие:** Ниже представлен список зодиакальных созвездий.

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

#### 1. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Астеризмы каких зодиакальных созвездий представлены на рис. 3?

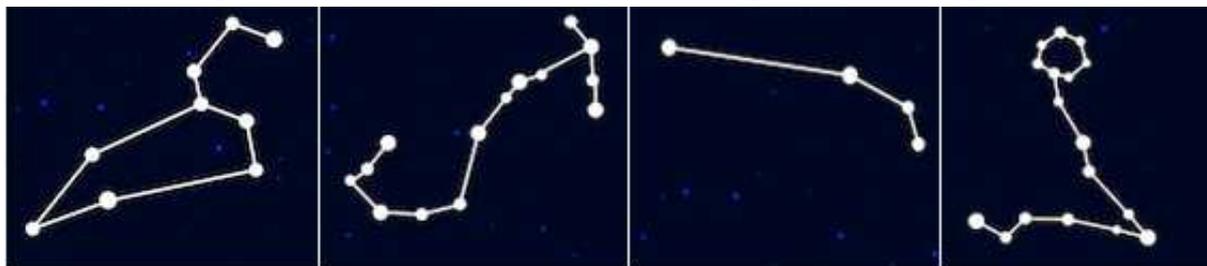


Рис. 3. Астеризмы зодиакальных созвездий.

**Правильные ответы:** Лев, Скорпион, Овен, Рыбы.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла за каждый правильный ответ (всего – 12 баллов).

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** В каком зодиакальном созвездии находится точка весеннего равноденствия?

**Правильный ответ:** Рыбы.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле, ответ в диапазоне

**Условие:** Оцените протяженность (в градусах, округлив до целых) участка эклиптики, расположенного в созвездии Девы, если Солнце пребывает в последнем 46 суток.

**Правильный ответ:** [44,46].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение:** 1. На рис. 3 представлены астеризмы следующих зодиакальных созвездий: Лев, Скорпион, Овен, Рыбы.

2. С использованием карты звездного неба, легко убедиться, что точка весеннего равноденствия (экваториальные координаты которой равны нулю) находится в созвездии Рыбы.

3. Протяженность (в градусах, до целых) участка эклиптики, расположенного в созвездии Девы можно оценить из предположения о равномерности движения Солнца по эклиптике в течение года. За звездный год 365.26 сут Солнце совершает полный оборот по эклиптике протяженностью в  $360^\circ$ . Тогда за 46 суток Солнце пройдет дугу, равную

$$\ell = \frac{360^\circ}{365.26 \text{ сут}} \times 46 \text{ сут} = 45^\circ.$$

## Задание №6.К.2. «Зодиакальные созвездия и движение Солнца»

**Общее условие:** Ниже представлен список зодиакальных созвездий.

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

### 1. Выбор нескольких из списка

**Условие:** Астеризмы каких зодиакальных созвездий представлены на рис. 4?

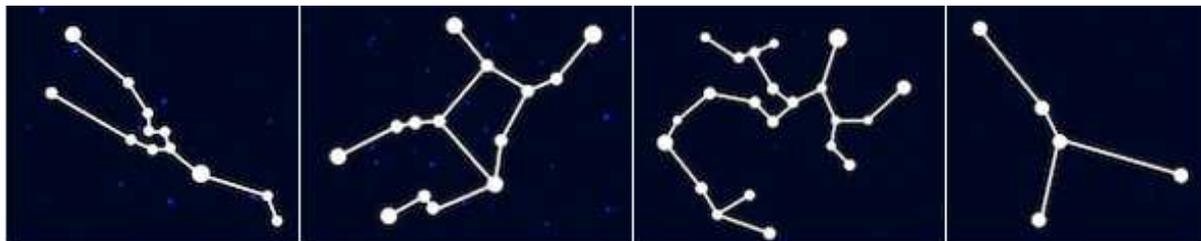


Рис. 4. Астеризмы зодиакальных созвездий.

**Правильные ответы:** Телец, Дева, Стрелец, Рак.

**Точное совпадение ответа:** 3 балла за каждый правильный ответ (всего 12 баллов).

### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** В каком зодиакальном созвездии находится точка осеннего равноденствия?

**Правильный ответ:** Дева.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

### 3. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Оцените протяженность участка эклиптики, расположенного в созвездии Скорпиона, в градусах (округлив до целых), если Солнце пребывает в последнем 7 суток.

**Правильный ответ:** [6,7].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение: 1.** На рис. 3 представлены астеризмы следующих зодиакальных созвездий: Телец, Дева, Стрелец, Рак.

**2.** С использованием карты звездного неба, легко убедиться, что точка осеннего равноденствия (склонение которой равно нулю, а прямое восхождение равно 12 часам) находится в созвездии Дева.

**3.** Протяженность (в градусах, до целых) участка эклиптики, расположенного в созвездии Скорпиона можно оценить из предположения о равномерности движения Солнца по эклиптике в течение года. За звездный год 365.26 сут Солнце совершает полный оборот по эклиптике протяженностью в  $360^\circ$ . Тогда за 7 суток Солнце пройдет дугу, равную

$$\ell = \frac{360^\circ}{365.26 \text{ сут}} \times 7 \text{ сут} = 7^\circ.$$

### Задание №7.К.1. «Суточное вращение земного шара»

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** Как изменяется с увеличением широты места наблюдения от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  радиус его географической параллели?

**Варианты ответов:**

Не изменяется	Увеличивается	Уменьшается	Изменяется периодически по гармоническому закону
---------------	---------------	-------------	--

**Правильный ответ:** Уменьшается.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** Как изменяется с увеличением широты места наблюдения от  $0^\circ$  до  $90^\circ$  его линейная скорость суточного вращения?

**Варианты ответов:**

Не изменяется	Увеличивается	Уменьшается	Изменяется периодически по гармоническому закону
---------------	---------------	-------------	--

**Правильный ответ:** Уменьшается.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Как известно, радиус земного экватора составляет 6378 км. Земной шар совершает один полный оборот за 23 часа 56 минут. Чему равна скорость точек земного экватора относительно центра планеты. Ответ представьте в м/с, округлив до целых.

**Правильный ответ:** [460, 470].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение: 1.** Как известно, радиус ( $r$ ) географической параллели может быть представлен через экваториальный радиус ( $\mathfrak{R}_\oplus$ ) Земли и широту точки наблюдения ( $\varphi$ ) в виде:

$$r = \mathfrak{R}_\oplus \cos \varphi.$$

Из последнего выражения следует, что с увеличением широты местности радиус параллели уменьшается.

**2.** Линейная скорость суточного вращения можно представить в виде:

$$V_s = \frac{2\pi r}{T_\oplus} = \frac{2\pi \mathfrak{R}_\oplus \cos \varphi}{T_\oplus}.$$

Из последнего выражения также следует, что с увеличением широты местности скорость вращения уменьшается.

**3.** С использованием последней формулы (при  $\varphi = 0^\circ$ ) получаем в итоге:

$$V_{eq} = \frac{2\pi \mathfrak{R}_\oplus}{T_\oplus} = 465 \text{ м/с}.$$

### Задание №7.К.2. «Суточное вращение земного шара»

#### 1. Выбор одного из списка

**Условие:** Как изменяется с уменьшением широты места наблюдения от  $0^\circ$  до  $-90^\circ$  радиус его географической параллели?

**Варианты ответов:**

Не изменяется	Увеличивается	Уменьшается	Изменяется периодически по гармоническому закону
---------------	---------------	-------------	--

**Правильный ответ:** Уменьшается.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 2. Выбор одного из списка

**Условие:** Как изменяется с уменьшением широты места наблюдения от  $0^\circ$  до  $-90^\circ$  его линейная скорость суточного вращения?

**Варианты ответов:**

Не изменяется	Увеличивается	Уменьшается	Изменяется периодически по гармоническому закону
---------------	---------------	-------------	--

**Правильный ответ:** Уменьшается.

**Точное совпадение ответа:** 2 балла.

#### 3. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Как известно, радиус земного экватора составляет 6378 км. Земной шар совершает один полный оборот за 23 часа 56 минут. Чему равна скорость точек земного экватора относительно центра планеты. Ответ представьте в м/с, округлив до целых.

**Правильный ответ:** [460, 470].

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение: 1.** Как известно, радиус ( $r$ ) географической параллели может быть представлен через экваториальный радиус ( $\mathcal{R}_\oplus$ ) Земли и широту точки наблюдения ( $\varphi$ ) в виде:

$$r = \mathcal{R}_\oplus \cos \varphi.$$

Из последнего выражения следует, что с уменьшением широты местности от  $0^\circ$  до  $-90^\circ$  радиус параллели уменьшается.

**2.** Линейная скорость суточного вращения можно представить в виде:

$$V_s = \frac{2\pi r}{T_\oplus} = \frac{2\pi \mathcal{R}_\oplus \cos \varphi}{T_\oplus}.$$

Из последнего выражения также следует, что с уменьшением широты местности от  $0^\circ$  до  $-90^\circ$  скорость вращения уменьшается.

**3.** С использованием последней формулы (при  $\varphi = 0^\circ$ ) получаем в итоге:

$$V_{eq} = \frac{2\pi \mathcal{R}_\oplus}{T_\oplus} = 465 \text{ м/с}.$$

## Блок заданий №3. «Количественные задачи»

### Задание №8.К.1. «Количество атомов в теле Солнца»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Как известно, масса Солнца равна  $1.99 \cdot 10^{30}$  кг, а масса одного атома водорода –  $1.67 \cdot 10^{-27}$  кг. Полагая, что звезда состоит лишь из водорода, оцените количество атомов, содержащихся в теле Солнца. Ответ для количества атомов должен иметь правильное представление числа:

$$K \cdot 10^E,$$

здесь  $K$  – коэффициент, определенный с точностью до десятых,  $E$  – степень числа "10", определенная до целых и задающая порядок величины.

**Правильный ответ:**  $K=1.2$ ;  $E=57$  (для ввода ответа необходимо сделать две отдельные ячейки с указанием вводимого параметра).

**Точное совпадение ответа:** 2 балла за правильно определенный коэффициент  $K$  и 4 балла за правильно определенную степень  $E$ .

**Решение:** Искомое количество атомов, содержащихся в теле Солнца, есть

$$N_a = \frac{M_{\odot}}{m_0} = \frac{1.99 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 1.2 \cdot 10^{57}.$$

### Задание №8.К.2. «Количество атомов в теле Ригеля»

Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Как известно, масса ярчайшей звезды созвездия Ориона, Ригель, равна  $3.58 \cdot 10^{31}$  кг, а масса одного атома водорода –  $1.67 \cdot 10^{-27}$  кг. Полагая, что звезда состоит лишь из водорода, оцените количество атомов, содержащихся в теле Ригеля. Ответ для количества атомов должен иметь правильное представление числа:

$$K \cdot 10^E,$$

здесь  $K$  – коэффициент, определенный с точностью до десятых,  $E$  – степень числа "10", определенная до целых и задающая порядок величины.

**Правильный ответ:**  $K=2.1$ ;  $E=58$  (для ввода ответа необходимо сделать две отдельные ячейки с указанием вводимого параметра).

**Точное совпадение ответа:** 2 балла за правильно определенный коэффициент  $K$  и 4 балла за правильно определенную степень  $E$ .

**Решение:** Искомое количество атомов, содержащихся в теле Ригеля, есть

$$N_a = \frac{M_*}{m_0} = \frac{3.58 \cdot 10^{31} \text{ кг}}{1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 2.1 \cdot 10^{58}.$$

**Задание №9.К.1. «Расстояние между городами А и В»**

**Ввод числа в текстовое поле, ответ в диапазоне**

**Условие:** Два города А и В находятся на одном географическом меридиане. Их географические широты отличаются на 5 градусов. Определите расстояние (в км, до целых) по поверхности Земли между городами. Длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км.

**Правильный ответ:** [545,565] .

**Точное совпадение ответа:** 7 баллов.

**Решение:** Как известно, длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км и соответствует дуге в  $180^\circ$ . Тогда дуга меридиана в  $5^\circ$  должна иметь длину:

$$L = \frac{20004 \text{ км}}{180^\circ} \times 5^\circ = 556 \text{ км.}$$

**Задание №9.К.2. «Расстояние между городами А и В»**

**Ввод числа в текстовое поле, ответ в диапазоне**

**Условие:** Два города А и В находятся на одном географическом меридиане. Их географические широты отличаются на 10 градусов. Определите расстояние (в км, до целых) по поверхности Земли между городами. Длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км.

**Правильный ответ:** [1100,1120] .

**Точное совпадение ответа:** 7 баллов.

**Решение:** Как известно, длина дуги меридиана (от северного полюса до южного полюса) равна 20004 км и соответствует дуге в  $180^\circ$ . Тогда дуга меридиана в  $10^\circ$  должна иметь длину:

$$L = \frac{20004 \text{ км}}{180^\circ} \times 10^\circ = 1111 \text{ км.}$$

### Задание №10.К.1. «Всемирное время и время города РФ»

#### 1. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Сегодня Московская область принадлежит второй часовой зоне, а московское время (МВ) совпадает с поясным временем третьего часового пояса. Самарская область расположена в третьей часовой зоне, где время определяется как МВ+1 час. Определите всемирное время в тот момент, когда самарские часы показывают полдень?

**Правильный ответ:** 08 часов 00 минут (для ввода ответа необходимо сделать две отдельные ячейки: отдельно под часы и минуты, по два разряда на каждую ячейку).

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение:** Согласно условию задачи, московское время ( $T_{Moscow}$ ) совпадает с поясным временем третьего часового пояса, т.е.

$$T_{Moscow} = T_0 + 3^h.$$

Согласно тому же условию, время в Самаре:

$$T_{Samara} = T_{Moscow} + 1^h = T_0 + 4^h.$$

Откуда следует, что всемирное время есть

$$T_0 = T_{Samara} - 4^h = 12^h00^m - 4^h = 8^h00^m.$$

## Задание №10.К.2. «Всемирное время и время города РФ»

### 1. Ввод числа в текстовое поле (ответ – целое число или дробь)

**Условие:** Сегодня Московская область принадлежит второй часовой зоне, а московское время (МВ) совпадает с поясным временем третьего часового пояса. Самарская область расположена в третьей часовой зоне, где время определяется как МВ+1 час. Определите всемирное время в тот момент, когда самарские часы показывают полночь?

**Правильный ответ:** 20 часов 00 минут (для ввода ответа необходимо сделать две отдельные ячейки: отдельно под часы и минуты, по два разряда на каждую ячейку).

**Точное совпадение ответа:** 6 баллов.

**Решение:** Согласно условию задачи, московское время ( $T_{Moscow}$ ) совпадает с поясным временем третьего часового пояса, т.е.

$$T_{Moscow} = T_0 + 3^h.$$

Согласно тому же условию, время в Самаре:

$$T_{Samara} = T_{Moscow} + 1^h = T_0 + 4^h.$$

Откуда следует, что всемирное время есть

$$T_0 = T_{Samara} - 4^h = 24^h00^m - 4^h = 20^h00^m.$$

---