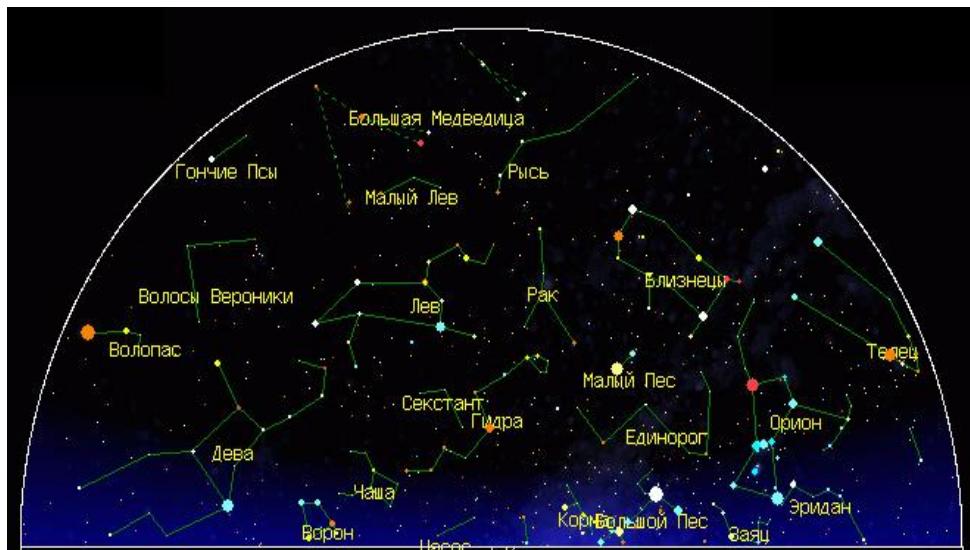


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
АСТРОНОМИЯ. 2025–2026 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

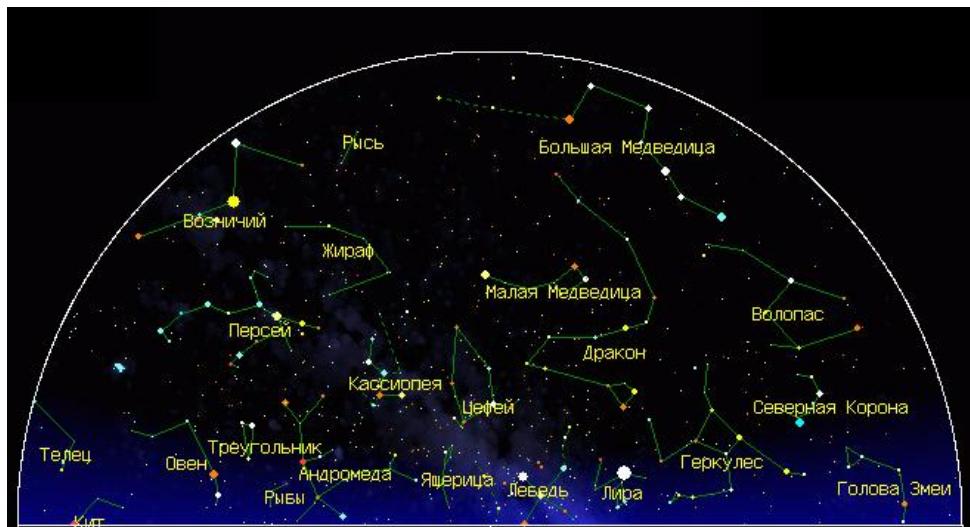
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Максимальный балл за работу – 90.**

**Задача 1.** На рисунках\* показаны 4 вида звёздного неба, зарисованные на широте Москвы зимней ночью. Соотнесите рисунок и сторону горизонта.



**Ответ: юг**

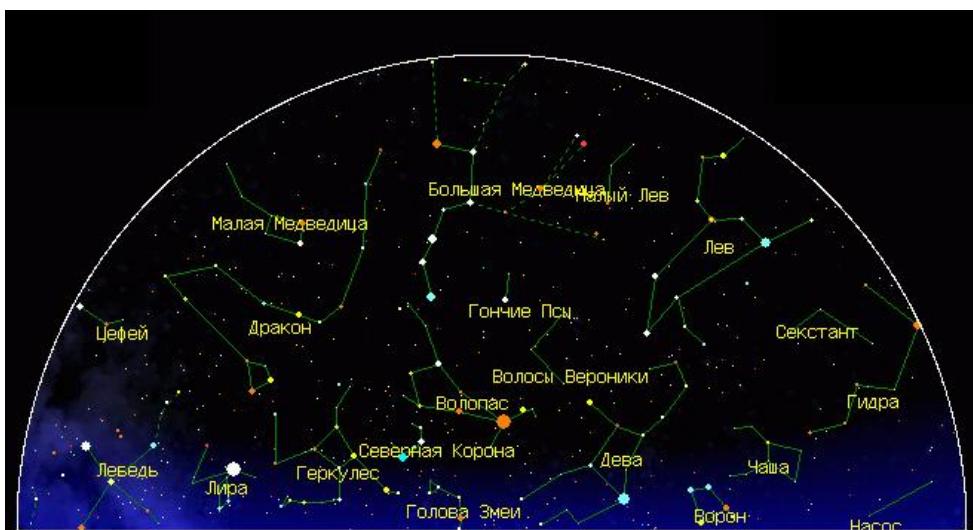


**Ответ: север**

\* Источник изображений: сайт [astronet.ru](http://astronet.ru)



**Ответ:** запад



**Ответ:** восток

**Критерии оценивания:** каждый верный ответ +3 балла.

**Всего за задачу 12 баллов.**

**Задача 2.** Купол башни телескопа Цейсс-600 в Крымской обсерватории МГУ вращается со скоростью  $1.6^\circ$  в секунду. Сколько полных оборотов он совершил за сутки, если забыть выключить его после наблюдений?

**Ответ:** 384

**Критерии оценивания:** совпадение с ответом +10 баллов; отклонение от ответа  $\pm 1$  оценивается в 5 баллов.

**Всего за задачу 10 баллов.**

## Решение

Полный оборот – это поворот на  $360^\circ$ . На один оборот куполу потребуется  $360 / 1.6 = 225$  с. В сутках  $24 \cdot 3600 = 86\,400$  с. За это время купол повернётся на  $86\,400 / 225 = 384$  оборота.

**Задача 3.** Весной 1910 г. комета Галлея проходила ближайшую к Солнцу точку своей орбиты – перигелий. В это время комета оказалась ближе к Солнцу, чем Земля, и наша планета прошла через хвост кометы. В результате этого (выберите все верные ответы):

- В какой-то момент на Земле стало заметно светлее.
  - В какой-то момент на Земле стало заметно темнее.
  - **Яркость неба не поменялась.**
  - Произошло выпадение кометных ядер, фрагменты которых теперь хранятся во многих музеях мира.
  - В населённых пунктах, обращённых к голове кометы, стало трудно дышать из-за попавших в атмосферу кометных газов.

**Критерии оценивания:** верный выбор +5 баллов, каждый ошибочный выбор –5 баллов (оценка за задачу не может быть отрицательной).

**Всего за задачу 5 баллов.**

**Задача 4.** Перед вами географическая карта Гренландии\*. Радиус Земли считать равным 6400 км.



\* Источник изображения сайт <http://planetolog.ru/map-country.php?country=GL>

Чему равны географические координаты самого южного мыса Гренландии?  
Ответ приведите в градусах, округлите до целых.

**Ответ:** 60 с.ш., 44 з.д.

**Критерии оценивания:** совпадение с ответом для широты +2 балла, попадание в интервал для долготы [43,44] +2 балла.

Чему равно расстояние от самого южного мыса Гренландии до северного полюса Земли? Ответ приведите в километрах.

**Ответ:** 3351

**Критерии оценивания:** попадание в интервал [3300,3400] +5 баллов.

Чему равно расстояние от самого южного мыса Гренландии до южного полюса Земли? Ответ приведите в километрах.

**Ответ:** 16755

**Критерии оценивания:** попадание в интервал [16505,17005] +6 баллов.

**Всего за задачу 15 баллов.**

### Решение

Посмотрев на карту, легко ответить на первый вопрос. Мыс Фарвель имеет координаты  $\phi = 60^\circ$  с. ш.,  $\lambda = 44^\circ$  з. д.

Широта северного полюса Земли равна  $90^\circ$ . Соответственно, северный полюс и мыс Фарвель разделяют  $30^\circ$ . Полная длина любого меридиана равна половине длины окружности радиуса  $R$ :  $\pi R = \pi \cdot 6400 \approx 20106$  км. При этом широта меняется от полюса до полюса, т. е. на  $180^\circ$ . Отсюда длина  $1^\circ$  меридиана равна:  $20106 / 180 = 111.7$  км.

Теперь можно найти расстояние от северного полюса Земли до мыса Фарвель:  $30 \cdot 111.7 = 3351$  км.

Расстояние от южного полюса до мыса Фарвель:  $20106 - 3351 = 16755$  км.

**Задача 5.** В таблице приведены справочные данные для некоторых планет и их крупных спутников.

### Характеристики некоторых планет и крупных спутников Солнечной системы

| Название      | Радиус тела, км | Радиус орбиты, тыс. км |
|---------------|-----------------|------------------------|
| <b>Земля</b>  | 6380            | 150000                 |
| Луна          | 1740            | 399.0                  |
| <b>Юпитер</b> | 71490           | 778000                 |
| Ио            | 1821            | 421.7                  |
| Европа        | 1561            | 671                    |
| Ганимед       | 2634            | 1100                   |
| Каллисто      | 2410            | 1870                   |
| <b>Сатурн</b> | 60270           | 1500000                |
| Титан         | 2576            | 1222                   |

*Вариант 1.*

Выразите расстояние между центрами Юпитера и Ганимеда в радиусах Юпитера. Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 15.4

**Критерии оценивания:** совпадение с ответом +5 баллов; ответ 15.3 оценивается в +3 балла, неокруглённые ответы в интервале (15.3, 15.4) +2 балла.

Используя данные таблицы, вычислите угловой диаметр Юпитера при наблюдении с Ганимеда. Известно, что угловой диаметр Луны равен  $0.5^\circ$ . Ответ выразите в градусах и округлите до десятых.

**Ответ:** 7.4

**Критерии оценивания:** попадание в интервал  $[7.4, 7.6]$  +5 баллов.

**Всего за задачу 10 баллов.**

#### Решение

Из таблицы видно, что радиус Юпитера равен 71490, а расстояние от него до Ганимеда – 1 млн 100 тыс. км. Ответом на первый вопрос задачи будет отношение  $1100000 / 71490 \approx 15.387 \approx 15.4$ .

Угловой радиус Юпитера будет равен  $71490 / 1100000 = 0.06499$  рад или  $\approx 3.72^\circ$ , а диаметр будет в 2 раза больше:  $\approx 7.4^\circ$ .

Близкий ответ можно получить, если сопоставить пары Луна – Земля и Юпитер – Ганимед. Юпитер в  $1100 / 399$  раз дальше от Ганимеда, чем Луна от Земли. Значит, во столько же раз из-за увеличения расстояния будет меньше угловой размер. Но Юпитер в  $71490 / 1740$  больше Луны –

во столько раз за счёт этого углового диаметр будет больше. Тогда угловой диаметр Юпитера будет равен  $0.5 \cdot (71490 / 1740) \cdot (399 / 1100) \approx 7.5^\circ$ .

*Вариант 2*

Выразите расстояние между центрами Юпитера и Европы в радиусах Юпитера. Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 9.4

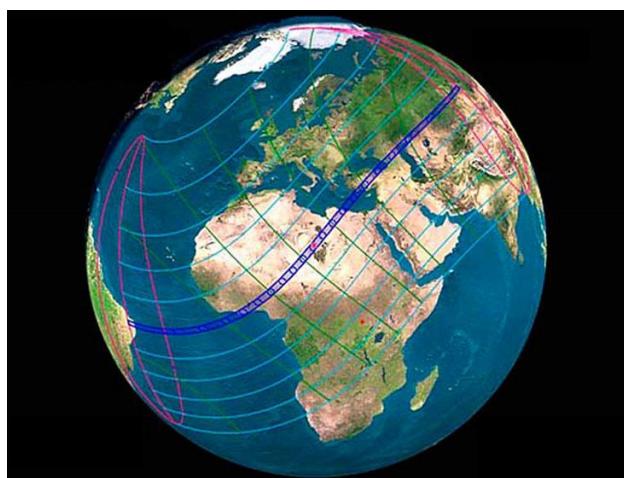
**Критерии оценивания:** совпадение с ответом +5 баллов; ответ 9.3 оценивается в +3 балла, неокруглённые ответы в интервале (9.3, 9.4) +2 балла.

Используя данные таблицы, вычислите угловой диаметр Юпитера при наблюдении с Европы. Известно, что угловой диаметр Луны равен  $0.5^\circ$ . Ответ выразите в градусах и округлите до десятых.

**Ответ:** 12.2

**Критерии оценивания:** попадание в интервал [12.2,12.4] +5 баллов.

**Задача 6.** На рисунке представлены зоны видимости затмения: синей полосой показаны области Земли, откуда можно наблюдать полную фазу затмения.



Для какого типа затмения сделан рисунок?

- полутеневое лунное
- частное лунное
- полное лунное
- **полное солнечное**

**Критерии оценивания:** верный выбор +5 баллов.

Можно ли было в Москве наблюдать полную фазу затмения?

- можно вечером
- можно утром
- можно в полдень
- **нельзя**

**Критерии оценивания:** верный выбор +5 баллов.

**Всего за задачу 10 баллов.**

### Решение

Лунное затмение, во время которого Луна входит в тень Земли, видно со всей части земного шара, откуда видна Луна в это время. Полное солнечное затмение, наоборот, видно только из той небольшой части поверхности Земли, где её касается узкий конец тени Луны. Размеры этой области не превышают 300 километров. Тень Луны перемещается по поверхности Земли, и, если нарисовать её траекторию, то может получиться рисунок, аналогичный представленному в условии задачи.

Как видно из рисунка, полоса полной фазы проходит далеко от Москвы, поэтому в Москве нельзя будет наблюдать полную фазу затмения.

**Задача 7.** Предположим, что ось вращения Земли стала перпендикулярна плоскости орбиты, которая, в свою очередь, стала круговой. Выберите верные утверждения для такого случая, считая, что другие параметры орбиты не поменялись.

- **Северный полюс мира не будет расположен рядом с Полярной звездой.**
- Созвездие Девы перестанет быть зодиакальным.
- **Солнце будет по-прежнему восходить на востоке, а заходить на западе.**
- **Перестанут меняться времена года.**
- **Склонение Солнца не будет меняться в течение года.**
- Прямое восхождение Солнца не будет меняться в течение года.
- Высота Солнца над горизонтом в каждой точке Земли не будет меняться в течение года.

**Критерии оценивания:** каждый верный выбор +3 балла, каждый ошибочный выбор -3 балла.

**Всего за задачу 12 баллов.**

### Решение

Если ось вращения Земли станет перпендикулярна плоскости орбиты Земли, то её направление изменится, и полюса мира будут совпадать с полюсами

эклиптики. Положение эклиптики, связанной с плоскостью орбиты Земли, не изменится, поэтому Дева по-прежнему будет зодиакальным созвездием. При новом положении оси вращения Земли в каждом пункте Земли перестанет меняться высота Солнца в верхней кульминации. Из-за этого не будет смены времён года. Так как при этом земной экватор совпадёт с эклиптикой, по которой Солнце перемещается в течение года среди звёзд, то и склонение Солнца перестанет меняться. Солнце при этом по-прежнему будет восходить и заходить, поэтому его высота над горизонтом будет меняться в течение суток.

**Задачи 8-10.** Самая северная точка континентальной России – мыс Челюскин. Его географические координаты:  $\phi = 77^{\circ}43' \text{ с. ш.}$  и  $\lambda = 104^{\circ}15' \text{ в. д.}$

**8.** Бывают ли в этом пункте полярные дни? Выберите наиболее близкий к верному ответ.

- да
- нет
- Полярных дней не бывает, бывают только полярные ночи.
- Бывают, но только в високосные годы.
- Недостаточно данных для ответа.

**Критерии оценивания:** верный выбор +4 балла.

**9.** На какой высоте происходит верхняя кульминация Солнца в день летнего солнцестояния в этой местности? Экваториальные координаты Солнца в этот день равны:  $\alpha = 6^{\text{h}} 00^{\text{m}}$ ,  $\delta = +23^{\circ}26'$ . Ответ приведите в градусах, округлите до десятых. Горизонтальным параллаксом и видимыми размерами Солнца пренебречь.

**Ответ:** 35.7

**Критерии оценивания:** совпадение с ответом +6 баллов.

**10.** На какой высоте происходит верхняя кульминация Солнца в день зимнего солнцестояния в этой местности? Экваториальные координаты Солнца в этот день равны:  $\alpha = 18^{\text{h}} 00^{\text{m}}$ ,  $\delta = -23^{\circ}26'$ . Ответ приведите в градусах, округлите до десятых. Горизонтальным параллаксом и видимыми размерами Солнца пренебречь.

**Ответ:** -11.2

**Критерии оценивания:** совпадение с ответом +6 баллов; ответ -11.1 оценивается в 3 балла; неокруглённый ответ +2 балла.

**Всего за задачу 16 баллов.**

### Решение

Солнце в средних и северных широтах кульминирует к югу от зенита. Поэтому можно воспользоваться готовой простой формулой для высоты  $h$  верхней кульминации светила со склонением  $\delta$  в пункте с широтой  $\varphi$ :

$$h = 90 - \varphi + \delta.$$

Переведём данные из условия в градусы:

$$\delta = 23 + \frac{26}{60} \approx 23.433, \quad \varphi = 77 + \frac{43}{60} \approx 77.717 \quad \text{и} \quad \text{найдём высоту:}$$
$$h = 90 - 77.717 + 23.433 \approx 35.7$$

Для ответа на второй вопрос выразим склонение Солнца в день зимнего солнцестояния в градусах:

$$\delta = -23 - \frac{26}{60} \approx -23.433.$$

Подставив величины в ту же формулу, получим:

$$h = 90 - 77.717 - 23.433 \approx -11.2.$$

Мы получили отрицательную высоту, что говорит о том, что даже в верхней кульминации Солнце в этот день будет находиться под горизонтом – в это время на мысе Челюскина идёт полярная ночь. Соответственно, во время летнего солнцестояния будет полярный день, и Солнце даже в нижней кульминации не будет опускаться под горизонт.

**Максимальный балл за работу – 90.**