# Астрономия. Ответы и решения

8 класс | Москва | Муниципальный этап ВсОШ 2026-2027

Авторский разбор по предоставленным заданиям. Не является официальным ключом жюри. Разобраны все напечатанные числовые варианты. Графические оценки и неоднозначные формулировки отмечены явно. Оригинальные задания в этот файл не включены.

Принятые константы: 1 а. е. = 149,6 млн км; c = 300000 км/с; 1 радиан = 206264,806″. Приоритет имеют числовые данные конкретного задания. Нумерация утверждений соответствует порядку пунктов в оригинале.

## Задание 1. Две крайние правые звезды Ковша

Ответ: Около 5°.

Решение. Это Дубхе и Мерак, α и β Большой Медведицы. Их угловое расстояние около 5,4°, после округления до целых получаем 5°. Не следует измерять разность прямых восхождений без поправки на склонение.

## Задание 2. Звезда α = 11ч46м, δ = +48°

Ответ: χ Большой Медведицы.

Решение. Звезда расположена ниже чаши Ковша на этой фотографии; она не входит в семь основных звёзд астеризма. Каталожное склонение около +47°47′.



## Задание 3. Звезда α = 11ч03м, δ = +57°

Ответ: Мерак, β Большой Медведицы.

Решение. Одна из двух указательных звёзд Ковша; на данном снимке это правая нижняя вершина чаши. Не путать с Дубхе, имеющей склонение около +62°.




## Задание 4. Длина полной тени астероида

Ответ: Варианты 1-5: 344; 688; 516; 413; 619 км.

Решение. Угловой диаметр Солнца на расстоянии r а. е. приблизительно θ = 0,5°/r. Длина конуса полной тени L ≈ D/θ, где θ в радианах, или L ≈ D r × 180/(0,5π). Вершина тени находится за астероидом по направлению от Солнца. Различие расстояния от центра и поверхности меньше километра и не меняет ответы.

| Вар. | D, км | r, а. е. | L, км |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 344 |
| 2 | 2 | 3 | 688 |
| 3 | 1,5 | 3 | 516 |
| 4 | 1 | 3,6 | 413 |
| 5 | 1,5 | 3,6 | 619 |

## Задание 5. Солнечные и звёздные сутки

Ответ: Верны 2, 5, 6 в стандартной учебной модели.

Решение. Средние солнечные сутки ≈ 24 ч, звёздные ≈ 23 ч 56 мин. После звёздных суток звезда возвращается к тем же горизонтальным координатам при пренебрежении малыми изменениями. Местные солнечные сутки не становятся длиннее из-за полярной ночи. Нижняя кульминация следует примерно через половину суток после верхней; строго для реального Солнца из-за изменения его прямого восхождения и неравномерного движения возможны небольшие отклонения от точной половины.

## Задание 6. Азимуты восхода и захода

Ответ: Дополняют друг друга до 360° (вариант 5).

Решение. При постоянном склонении точки восхода и захода симметричны относительно меридиана. При отсчёте азимута от юга по часовой стрелке Азахода = 360° − Авосхода. Это относится к звезде, которая действительно восходит и заходит, при идеальном горизонте.

## Задание 7. Восход и заход звезды на экваторе

Ответ: Вариант 1: 270°; вариант 2: 90°.

Решение. Звезда со склонением 0° восходит точно на востоке и заходит точно на западе. Астрономический азимут: юг 0°, запад 90°, север 180°, восток 270°. Прямое восхождение и указанная широта не меняют ответ.

## Задание 8. Путешествие и прохождение около зенита

Ответ: Варианты 1-4: 5°, 4°, 6°, 7°, во всех случаях к северу от зенита. Вариант 5: 8°, к югу.

Решение. В исходном месте δ звезды = φ. После перемещения по меридиану минимальное зенитное расстояние $z = |\varphi_{нов} - \delta| \approx s/111{,}2$ км. Изменение долготы сдвигает время кульминации, но не минимальное расстояние от зенита. Путь к югу уменьшает широту, поэтому звезда кульминирует севернее зенита; путь к северу даёт обратный результат.

| Вар. | Сдвиг по меридиану | z, градусы | Направление |
|---|---|---|---|
| 1 | 580 км к югу | 5 | Север |
| 2 | 450 км к югу | 4 | Север |
| 3 | 680 км к югу | 6 | Север |
| 4 | 790 км к югу | 7 | Север |
| 5 | 900 км к северу | 8 | Юг |

## Задание 9. Дуги небесной сферы

Ответ: Дуга ab по вариантам 1-6: 45,22°; 45,07°; 45,42°; 45,57°; 45,72°; 44,22°. Во всех вариантах угол G′O′O равен 90°.

Решение. На одном меридиане дуга от северного полюса до экватора равна 90°. Поэтому ab = 90° − PNa − bq; на рисунках bq = 21°12′. Например, в варианте 1: 90° − 23°35′ − 21°12′ = 45°13′ = 45,2167°. Круг склонения O′O пересекает суточную параллель G′O′ под прямым углом.

| Вар. | PNa | ab, градусы | Угол |
|---|---|---|---|
| 1 | 23°35′ | 45,22 | 90 |
| 2 | 23°44′ | 45,07 | 90 |
| 3 | 23°23′ | 45,42 | 90 |
| 4 | 23°14′ | 45,57 | 90 |
| 5 | 23°05′ | 45,72 | 90 |
| 6 | 24°35′ | 44,22 | 90 |

## Задание 10. Порядок увеличения склонения

Ответ: PS - d - O′ - b - G - O.

Решение. Склонение возрастает от южного полюса к северному. Сравниваем высоту суточных параллелей относительно небесного экватора, а не видимую высоту на плоском рисунке. В предоставленном PDF этот ответ уже напечатан под заданием.

## Задание 11. Максимальная дальность радиолокации

Ответ: Варианты 1-5: 518; 522; 526; 454; 582 км.

Решение. Предельный луч касается поверхности Земли. По теореме Пифагора отрезок касательной от точки на высоте h равен $\sqrt{((R+h)^2 - R^2)}$. Полная дальность между радаром и болидом: $d = \sqrt{(2Rh+h^2)} + \sqrt{(2RH+H^2)}$. Высоту радара переводим из метров в километры. Здесь запрошена прямая дальность, а не дуга по поверхности; приближение $\sqrt{(2Rh)}$ даёт немного иные округления.

| Вар. | h радара, м | H болида, км | d, км |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 20 | 518 |
| 2 | 20 | 20 | 522 |
| 3 | 30 | 20 | 526 |
| 4 | 20 | 15 | 454 |
| 5 | 20 | 25 | 582 |

## Задание 12. Радиус пульсара

Ответ: Варианты 1-5: 10; 9; 6; 7; 13 км.

Решение. Из v = 2πR/P получаем R = vP/(2π). При v в км/с и P в секундах радиус сразу получается в километрах.

| Вар. | P, с | v, км/с | R, км |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,2 | 310 | 10 |
| 2 | 0,2 | 279 | 9 |
| 3 | 0,1 | 369 | 6 |
| 4 | 0,1 | 431 | 7 |
| 5 | 0,3 | 270 | 13 |

## Задание 13. Противостояния астероида

Ответ: Для астероида Земля во всех вариантах находится в нижнем соединении. Периоды приведены в таблице.

Решение. При противостоянии порядок тел: Солнце - Земля - астероид. С астероида Земля видна в направлении Солнца перед ним: это нижнее соединение. По третьему закону Кеплера T = a^(3/2), где T в годах, a в а. е. Период противостояний S = 1/(1 − 1/T) = T/(T − 1).

| Вар. | a, а. е. | T, годы | S, годы |
|---|---|---|---|
| 1 | 2,4 | 3,72 | 1,37 |
| 2 | 2,6 | 4,19 | 1,31 |
| 3 | 2,8 | 4,69 | 1,27 |
| 4 | 3,2 | 5,72 | 1,21 |
| 5 | 3,5 | 6,55 | 1,18 |

## Справочные источники и проверка

CDS / SIMBAD: каталог звёзд (идентификация по координатам)
https://simbad.cds.unistra.fr/simbad/