**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ**
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**
**В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**
**2026–2027 УЧЕБНЫЙ ГОД**
**7–8 КЛАССЫ**

Максимальное время выполнения заданий: **1,5 астрономических часа (90 мин)**
Максимальное количество баллов за каждое задание: **20**
Максимальная сумма баллов за все задания: **100**
Использовать можно: инженерный (научный) калькулятор, канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка, резинка для стирания и т.п.), справочные данные, разрешённые к использованию участниками на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае (Приложение 1).

**1. Созвездия из древнего атласа**

Какое созвездие выделено на карте из небесного атласа Яна Гевелия «Уранография» XVII в. (см. рис.)? Какие еще созвездия или их фрагменты изображены на рисунке?

*Примечание:* созвездия в этом атласе изображены зеркально относительно их положений на небе.

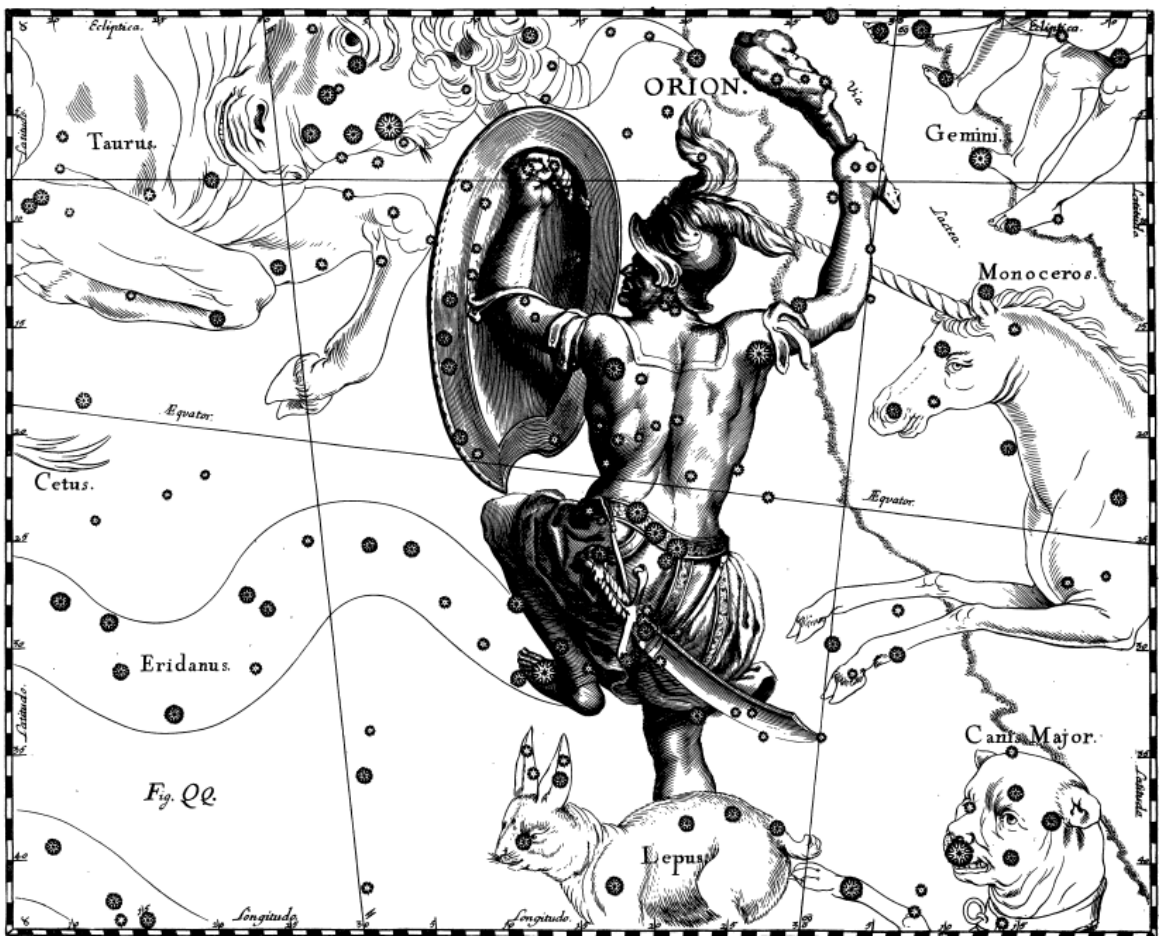



Рис. Созвездия из небесного атласа Яна Гевелия «Уранография» XVII в.

**2. На земном экваторе**

Какие небесные светила можно наблюдать с земного экватора в зените? Объясните, почему вы так считаете.

**3. Утренняя Луна**

Утром после восхода Солнца в Красноярске наблюдается Луна. В какую сторону направлен ее лимб, направо или налево? Свой ответ обоснуйте.

**Задания 4 и 5 – на странице 2**

**4. Грузовик «Прогресс»**

Скорость российского автоматического грузового космического корабля «Прогресс» при полете к Международной космической станции (МКС) достигает примерно 7 700 м/с. Чему она равна в км/ч?

**5. Звезды по ранжиру**

Расположите звезды по мере их удаления от Солнца и укажите расстояние до них в световых годах:

Вега (годичный параллакс $\pi = 0{,}1302''$), Денеб ($\pi = 0{,}0023''$), Капелла ($\pi = 0{,}0762''$), Проксима Центавра ($\pi = 0{,}7682''$), Сириус ($\pi = 0{,}3789''$).

**Приложение 1**

**Справочные данные,**
**разрешённые к использованию участниками**
**на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае и подлежащие к выдаче вместе с условиями задач**

**Основные физические и астрономические постоянные**
Гравитационная постоянная $G = 6{,}672 \cdot 10^{-11}$ м$^3$·кг$^{-1}$·с$^{-2}$
Скорость света в вакууме $c = 2{,}998 \cdot 10^8$ м/с
Универсальная газовая постоянная $R = 8{,}31$ м$^2$·кг·с$^{-2}$·К$^{-1}$·моль$^{-1}$
Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ кг·с$^{-3}$·К$^{-4}$
Масса протона $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса электрона $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ кг
Астрономическая единица 1 а.е. = $1{,}496 \cdot 10^{11}$ м
Парсек 1 пк = 206265 а.е. = $3{,}086 \cdot 10^{16}$ м
Постоянная Хаббла $H = 72$ (км/с)/Мпк

**Данные о Солнце**
Радиус 695 000 км
Масса $1{,}989 \cdot 10^{30}$ кг
Светимость $3{,}88 \cdot 10^{26}$ Вт
Спектральный класс G2
Видимая звёздная величина $-26.78^m$
Абсолютная болометрическая звёздная величина $+4{,}72^m$
Показатель цвета (B–V) $+0{,}67^m$
Эффективная температура 5800K
Средний горизонтальный параллакс 8,794″
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м$^2$
Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м$^2$

**Данные о Земле**
Эксцентриситет орбиты 0,017
Тропический год 365,24219 суток
Средняя орбитальная скорость 29,8 км/с
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: 23° 26′ 21,45″
Экваториальный радиус 6378,14 км
Полярный радиус 6356,77 км
Масса $5{,}974 \cdot 10^{24}$ кг
Средняя плотность 5,52 г·см$^{-3}$
Объёмный состав атмосферы $N_2$ (78%), $O_2$ (21%), Ar (~1%)
Атмосферное давление на уровне моря $1{,}013 \cdot 10^5$ Па (1 атм)

**Данные о Луне**
Среднее расстояние от Земли 384400 км
Минимальное расстояние от Земли 356410 км
Максимальное расстояние от Земли 406700 км
Средний эксцентриситет орбиты 0,055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике 5°09′
Средний сидерический (звёздный) период обращения 27,3217 суток
Средний синодический период обращения 29,5306 суток
Радиус 1738 км
Масса $7{,}348 \cdot 10^{22}$ кг или 1/81,3 массы Земли
Средняя плотность 3,34 г·см$^{-3}$
Визуальное геометрическое альбедо 0,12
Видимая звёздная величина в полнолуние $-12{,}7^m$

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ**
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**
**В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**
**2026–2027 УЧЕБНЫЙ ГОД**
**ОТВЕТЫ**

| **7–8 КЛАССЫ** | |
|---|---|
| № задания | Максимальный балл |
| 1. | 20 |
| 2. | 20 |
| 3. | 20 |
| 4. | 20 |
| 5. | 20 |
| Итого: | 100 баллов |

## ПОДРОБНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ

### 7–8 классы

*Общие указания*: за правильное понимание участником олимпиады сути предоставленного вопроса и выбор пути решения выставляется не менее 10–14 баллов. При отсутствии понимания ситуации и логической связанности решения оценка не может превышать 4–6 баллов даже при формально правильном ответе. С другой стороны, арифметические ошибки, приводящие к неверному ответу, не должны быть основанием для снижения оценки более чем на 2–4 балла. Жюри вправе вводить собственные критерии оценивания работ, не противоречащие общим рекомендациям по проверке.

**1. Созвездия из древнего атласа**

*Задание*

Какое созвездие выделено на карте из небесного атласа Яна Гевелия «Уранография» XVII в. (см. рис.)? Какие еще созвездия или их фрагменты изображены на рисунке?

*Примечание:* созвездия в этом атласе изображены зеркально относительно их положений на небе.

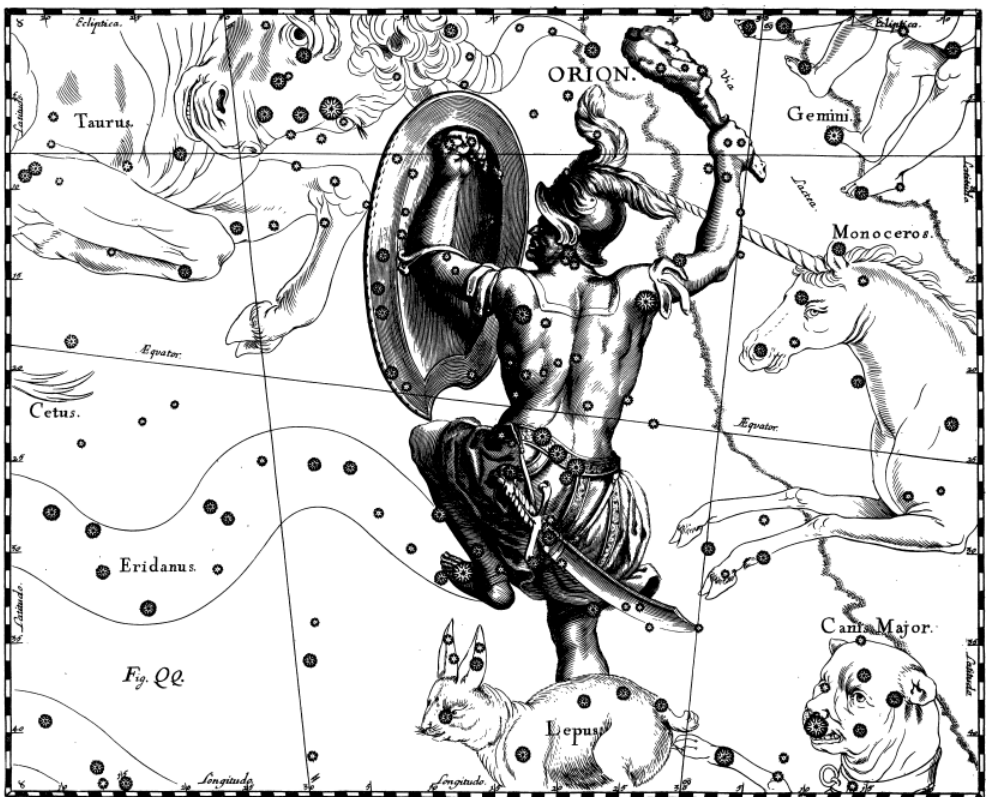



Рис. Созвездия из небесного атласа Яна Гевелия «Уранография» XVII в.

*Решение*

На карте выделено созвездие Ориона, о чем свидетельствует надпись на латинском языке ORION. Рядом с ним на небе расположены (а на карте зеркально изображены и подписаны на латинском языке) созвездия Тельца (Taurus), Близнецов (Gemini), Эридана (Eridanus), Единорога (Monoceros), Зайца (Lepus), Большого Пса (Canis Major).

*Ответ:* на карте выделено созвездие Ориона, а также изображены фрагменты созвездий Тельца, Близнецов, Эридана, Единорога, Зайца, Большого Пса.

*Критерии оценивания*

За верное определение выделенного созвездия – 8 баллов.

За каждое верное название других созвездий выставляется 2 балла.

*Примечание:* суммарная оценка за все задание не должна превышать 20 баллов.

**2. На земном экваторе**

*Задание*

Какие небесные светила можно наблюдать с земного экватора в зените? Объясните, почему вы так считаете.

*Решение*

На земном экваторе через зенит проходит небесный экватор. Поэтому в зените могут наблюдаться только те небесные светила, которые расположены на небесном экваторе или его пересекают в процессе своего движения по небесной сфере.

Такими светилами могут быть звезды, объекты глубокого космоса (туманности, звездные скопления, галактики, квазары и т.п.), расположенные на небесном экваторе, Солнце, Луна, планеты, астероиды (малые планеты), кометы, а также искусственные космические тела (искусственные спутники Земли (ИСЗ) и автоматические межпланетные станции (АМС)), которые могут пересекать небесный экватор.

*Ответ:* звезды, туманности, звездные скопления, галактики, квазары, Солнце, Луна, планеты, астероиды (малые планеты), кометы, ИСЗ, АМС, т.е. те, которые находятся на небесном экваторе или его пересекают.

*Критерии оценивания*

За каждое верно указанное небесное светило – 1,5 балла.

За верное объяснение – 2 балла.

*Примечание:* суммарная оценка за все задание не должна превышать 20 баллов.

**3. Утренняя Луна**

*Задание*

Утром после восхода Солнца в Красноярске наблюдается Луна. В какую сторону направлен ее лимб, направо или налево? Свой ответ обоснуйте.

*Решение*

Лимб – это видимый край диска Луны, Солнца или планеты в проекции на небесную сферу. Для Луны в фазе – это край освещенной части.

Луна наблюдается утром после восхода Солнца в Северном полушарии Земли (в Красноярске), значит, она взошла раньше и находится впереди Солнца по эклиптике. Это означает, что она сближается с Солнцем, т.е. является стареющей. Поэтому ее лимб будет направлен налево.

*Ответ:* налево.

*Критерии оценивания*

Знание, что такое лимб – 4 балла.

Указание на Северное полушарие Земли – 4 балла.

Верный ответ – 6 баллов. *Примечание:* за верный ответ без обоснования эти баллы не выставляются.

Верное обоснование – 6 баллов.

**4. Грузовик «Прогресс»**

*Задание*

Скорость российского автоматического грузового космического корабля «Прогресс» при полете к Международной космической станции (МКС) достигает примерно 7 700 м/с. Чему она равна в км/ч?

*Решение*

Так как в 1 км = 1000 м, а 1 ч = 60 мин = (60 мин · 60 с) / 1 мин = 3600 с, то

$$1\,\text{м/с} = \frac{\frac{1}{1000}\,\text{км}}{\frac{1}{3600}\,\text{ч}} = \frac{3600}{1000}\,\text{км/ч} = 3{,}6\,\text{км/ч}.$$

Другими словами, чтобы перевести скорость из м/с в км/ч, нужно ее значение в м/с умножить на 3600 и разделить на 1000, или, что еще проще, значение скорости в м/с умножить на коэффициент 3,6. Таким образом, получим, что скорость «Прогресса»: 7 700 м/с · 3,6 = 27 720 км/ч ≈ 28 000 км/ч.

*Ответ:* 27 720 км/ч ≈ 28 000 км/ч.

*Критерии оценивания*

Перевод значения скорости из м/с в км/ч любым способом (пояснения) – 10 баллов.

Получение верного значение скорости в км/ч – 10 баллов.

**5. Звезды по ранжиру**

*Задание*

Расположите звезды по мере их удаления от Солнца и укажите расстояние до них в световых годах:

Вега (годичный параллакс π = 0,1302"), Денеб (π = 0,0023"), Капелла (π = 0,0762"), Проксима Центавра (π = 0,7682"), Сириус (π = 0,3789").

*Решение*

Расстояние от Солнца до звезды обратно пропорционально годичному параллаксу $r = \frac{1}{\pi''}$, где π – годичный параллакс, выраженный в угловых секундах. Поэтому, чем меньше годичный параллакс, тем дальше от нас находится звезда. Таким образом, если звезды расположить по мере их удаления от Солнца, то получится следующий ряд:

Проксима Центавра, Сириус, Вега, Капелла, Денеб.

Расстояние в парсеках до Проксимы центавра будет $r = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0{,}7682''} = 1{,}30$ пк. Учитывая, что 1 пк = 3,26 св. г., то расстояние до этой звезды в световых годах будет $r$ = 1,30 пк · 3,26 св. г. = 4,24 св. г.

Расстояние до Сириуса: $r = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0{,}3789''} = 2{,}64\ \text{пк} = 2{,}64\ \text{пк} \cdot 3{,}26\ \text{св. г.} = 8{,}61\ \text{св. г.}$

Расстояние до Веги: $r = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0{,}1302''} = 7{,}68\ \text{пк} = 7{,}68\ \text{пк} \cdot 3{,}26\ \text{св. г.} = 25{,}04\ \text{св. г.}$

Расстояние до Капеллы: $r = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0{,}0762''} = 13{,}12\ \text{пк} = 13{,}12\ \text{пк} \cdot 3{,}26\ \text{св. г.} = 42{,}77\ \text{св. г.}$

Расстояние до Денеба: $r = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0{,}0023''} = 434{,}8\ \text{пк} = 434{,}8\ \text{пк} \cdot 3{,}26\ \text{св. г.} = 1417\ \text{св. г.}$

*Ответ:* Проксима Центавра (4,24 св. г.), Сириус (8,61 св. г.), Вега (25,04 св. г.), Капелла (42,77 св. г.), Денеб (1417 св. г.).

*Критерии оценивания*

Максимальный бал за верный ряд звезд – 10 баллов. За каждую ошибку в расположении звезды минус 2 балла, но общая оценка за этот этап должна быть не меньше 0 баллов.

Верное вычисление расстояния до звезды (в св. г.) – 2 балла за каждое.

Задания подготовили:

председатель предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, кандидат технических наук, доцент С.В. Бутаков;

член предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае по астрономии, кандидат физико-математических наук Е.Г. Лапухин.

С замечаниями, пожеланиями, предложениями и вопросами можно обращаться по адресу: butakov@kspu.ru или по тел. 8-904-897-97-60.