

## Максимальное количество баллов за олимпиаду — 80

**Задание 1. Вариант 1.**<sup>1</sup> Заполните пропуски в тексте.

Ранним весенним утром Вася вышел на улицу. Светало, и в скором времени на \_\_\_\_\_ должно было взойти Солнце. Сейчас же в той стороне сияла яркая «звезда» — планета \_\_\_\_\_. Высоко в небе мальчик увидел Луну в \_\_\_\_\_. Юный астроном знал, что через \_\_\_\_\_ ожидается солнечное затмение.

**Ответ:**

- а) востоке
- б) Венера
- в) последней четверти
- г) 1 неделю

**Критерий оценивания:** за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 8 баллов

**Максимальный балл за задание — 8**

**Решение.**

а) Солнце всегда восходит на восточной половине горизонта. Кроме того, описанная ситуация происходит весной, соответственно, Солнце на небесной сфере располагается близко к небесному экватору и будет восходить непосредственно вблизи точки востока.

б) Не все объекты в списке являются планетами: Сириус — это звезда, Юнона — астероид из главного пояса астероидов. Уран и Нептун не видны невооружённым глазом. Единственная яркая планета из списка — это Венера.

в) В описанной ситуации Солнце находится вблизи горизонта, а Луна — «высоко в небе». Это значит, что угловое расстояние между Луной и Солнцем составляет около  $90^\circ$  и освещена половина диска Луны. Так как наблюдения проводились утром, Луна была стареющей. Таким образом, Луна находилась в фазе третьей (последней) четверти.

г) Солнечное затмение возможно только в новолунии. Так как в момент наблюдения Луна была в фазе последней четверти, до новолуния должна пройти ещё четверть месяца, то есть около одной недели.

**Задание 1. Вариант 2.** Заполните пропуски в тексте.

Поздним осенним вечером Вася вышел на улицу. Смеркалось, хотя ещё совсем недавно на \_\_\_\_\_ было видно Солнце. Сейчас же в той стороне сияла яркая «звезда» — планета \_\_\_\_\_. Высоко в небе мальчик увидел Луну в \_\_\_\_\_. Юный астроном знал, что через \_\_\_\_\_ ожидается солнечное затмение.

**Ответ:**

- а) западе
- б) Венера
- в) первой четверти
- г) 3 недели

**Критерий оценивания:** за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 8 баллов

**Максимальный балл за задание — 8**

**Решение по аналогии с вариантом 1**

**Задание 2.** Небесное тело 3I/ATLAS было открыто 1 июля 2025 года и стало третьим известным объектом межзвёздного происхождения, посетившим Солнечную систему (после астероида Оумуамуа и кометы Борисова). Необычные свойства этого объекта породили в СМИ многочисленные спекуляции о его искусственном происхождении. Большинство учёных сходится во мнении, что 3I/ATLAS является кометой.

Выберите верное утверждение:

**Ответ:**

- 3I/ATLAS — не комета, а космический корабль инопланетян
- Комета 3I/ATLAS прилетела из другой галактики
- Все кометы во Вселенной абсолютно одинаковые
- Ядра комет гораздо больше Земли
- ✓ Комета 3I/ATLAS больше никогда не вернётся к Солнцу
- Комета 3I/ATLAS пролетела всего лишь в нескольких сотнях километров от Земли
- Гравитация Юпитера не влияет на кометы
- Никакие кометы не могут покидать Солнечную систему

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 5 баллов

**Максимальный балл за задание — 5**

**Решение.**

Для любого объекта, наблюдающегося в Солнечной системе, возможны два варианта. Объект может принадлежать системе, обращаться вокруг Солнца по замкнутой траектории (окружности или эллипсу) и, таким образом, в случае сильно вытянутой орбиты периодически приближаться к Солнцу. В другом случае это просто «залётный

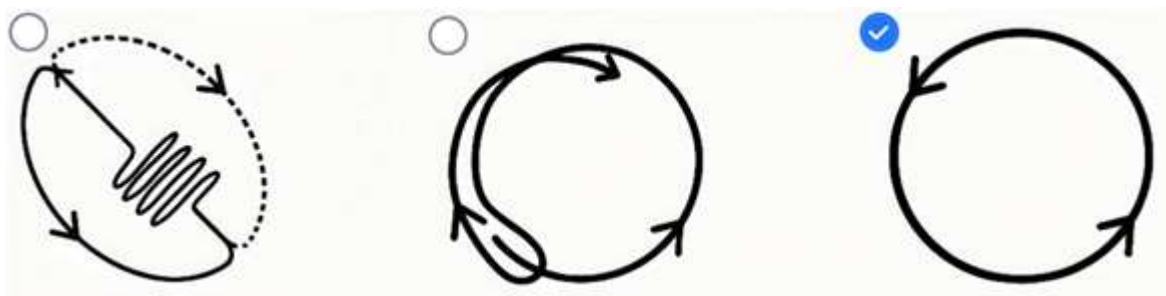
<sup>1</sup>Варианты заданий в олимпиаде выдаются участникам в случайном порядке, который может не совпадать с порядком в данном текстовом разборе.

гость», который пролетел вблизи Солнца и никогда больше не вернётся. Комета 31/ATLAS является *межзвёздной*, то есть принадлежит ко второму типу. При этом практически невероятно, чтобы комета прилетела из другой галактики: в настоящее время наблюдаются только перемещения небесных тел между звёздными системами в пределах одной галактики. Остальные утверждения также ошибочны. Ядра комет малы по сравнению с планетами: их размер составляет от нескольких сотен метров до нескольких десятков километров. Пролёты комет в нескольких сотнях километрах от поверхности Земли в современную эпоху не наблюдались: это расстояние соответствует высоте орбит самых близких искусственных спутников (например, Международной космической станции). Самая «близкая» за всю историю астрономических наблюдений комета, комета Лекселя, прошла в более чем двух миллионах километров от Земли; обычно же кометы наблюдаются с расстояния в несколько астрономических единиц, то есть на два порядка дальше кометы Лекселя.

### Задания 3-5.

3) Выберите траекторию, по которой Луна движется вокруг Земли:

Ответ:



**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

4) Что является причиной смены лунных фаз в течение месяца?

Ответ:

- Поворот Луны вокруг своей оси
- ✓ Изменение взаимного расположения Земли, Луны и Солнца в пространстве
- Попадание Луны в тень Земли
- Солнечное затмение
- Влияние облаков
- Влияние чёрных дыр

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

5) Некоторые участки поверхности Луны выглядят ровными и гладкими, на них практически отсутствуют горы и кратеры.



Как они называются?

**Ответ:**

- Плоскогорья
- Поля
- ✓ Моря и океаны
- Долины
- Белые равнины

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла**Максимальный балл за задание — 12****Решение.**

3) Луна движется вокруг Земли по окружности (точнее, по немного сплюснутой окружности — эллипсу), не изменяя направления движения. Оставшиеся два рисунка — это схемы различных танцев медоносных пчёл.

4) Солнце всегда освещает половину поверхности Луны. Наблюдаемая смена фаз происходит вследствие изменения взаимного расположения Солнца, Земли и Луны в пространстве — мы видим то освещённую, то неосвещённую сторону Луны.

5) Ровные и гладкие участки поверхности Луны называются морями и океанами (а также заливами, озёрами и болотами). Для наблюдателя на Земле они выглядят как тёмные пятна. В них нет воды — это низменности, залитые застывшей лавой.

**Задания 6-8. Вариант 1.** В таблице представлена информация о крупнейших спутниках планет Солнечной системы. Масса приведена в  $M_{\text{Э}}$  — массах Энцелада, спутника Сатурна.

Название	Радиус, км	Масса, $M_{\text{Э}}$
Ганимед	2634	1372
Европа	1561	444
Ио	1822	827
Каллисто	2410	996
Луна	1738	680
Титан	2575	1246

6) Известно, что Плутон массивнее Энцелада в 121 раз. Выберите спутники, масса которых превышает массу Плутона более чем в 8 раз:

**Ответ:**

- ✓ Ганимед
- Европа
- Ио
- ✓ Каллисто
- Луна
- ✓ Титан

**Критерий оценивания:** за каждый верный ответ — 2 балла. Всего — 6 баллов.

За каждую ошибку снимается 1 балл

7) Ближайшая к Солнцу планета — Меркурий — имеет радиус 2440 километров. Сколько спутников из представленного списка меньше Меркурия?

**Ответ:** 4**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

8) Какой планете принадлежит большинство спутников и списка?

**Ответ:**

- Меркурию
- Венере
- Земле
- Марсу
- ✓ Юпитеру
- Урану
- Нептуну

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла**Максимальный балл за задание — 14****Решение.**

6) Вычислим граничную массу  $M_{\text{гр}}$ , равную 8 массам Плутона, в массах Энцелада:  $M_{\text{гр}} = 121 \cdot 8 = 968 M_{\text{Э}}$ . Как видно из таблицы, большей массой обладают три спутника: Ганимед, Каллисто и Титан.

7) Сравнивая радиус Меркурия с радиусами спутников в таблице, получаем, что меньше Меркурия четыре из шести представленных спутников: Европа, Ио, Каллисто и Луна.

8) Ио, Европа, Ганимед и Каллисто — это спутники Юпитера (часто называемые галилеевыми спутниками, так как были открыты Галилео Галилеем). Луна — спутник Земли, Титан — Сатурна.

**Задания 6-8. Вариант 2.** В таблице представлена информация о крупнейших спутниках планет Солнечной системы. Масса приведена в  $M_{\oplus}$  — массах Энцелада, спутника Сатурна.

Название	Радиус, км	Масса, $M_{\oplus}$
Ганимед	2634	1372
Европа	1561	444
Ио	1822	827
Каллисто	2410	996
Луна	1738	680
Титан	2575	1246

6) Известно, что Плутон массивнее Энцелада в 121 раз. Выберите спутники, масса которых превышает массу Плутона НЕ более чем в 8 раз:

**Ответ:**

- Ганимед
- ✓ Европа
- ✓ Ио
- Каллисто
- ✓ Луна
- Титан

**Критерий оценивания:** за каждый верный ответ — 2 балла. Всего — 6 баллов.

За каждую ошибку снимается 1 балл

7) Ближайшая к Солнцу планета — Меркурий — имеет радиус 2440 километров. Сколько спутников из представленного списка больше Меркурия?

**Ответ:** 2

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

8) Какой планете принадлежит большинство спутников из списка?

**Ответ:**

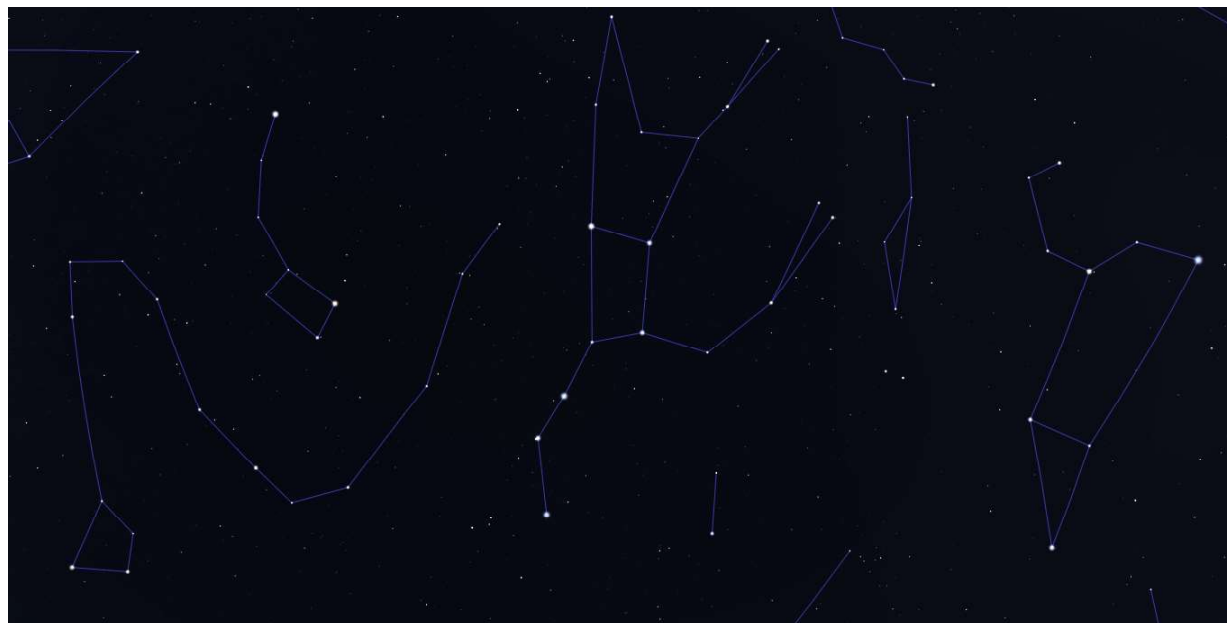
- Меркурию
- Венере
- Земле
- Марсу
- ✓ Юпитеру
- Урану
- Нептуну

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

**Максимальный балл за задание — 14**

**Решение по аналогии с вариантом 1**

**Задания 9-10.** Дано изображение участка звёздного неба, на котором отмечены астеризмы некоторых созвездий.



9) Какие из этих созвездий присутствуют на изображении?

Ответ:

- Орион
- Скорпион
- ✓ Большая Медведица
- ✓ Малая Медведица
- Пегас
- ✓ Лев
- Феникс
- ✓ Дракон
- Большой Пёс

**Критерий оценивания:** за каждый верный ответ — 2 балла. Всего — 8 баллов.

За каждую ошибку снимается 1 балл

10) Отметьте на рисунке созвездие, в котором может находиться Солнце.



**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение.

9) На изображении слева направо расположены известные астеризмы крупных созвездий: Дракона, Малой Медведицы, Большой Медведицы и Льва. Остальные созвездия из представленного списка находятся в других областях звёздного неба. Отметим, что на изображении есть и другие созвездия, например, Гончие Псы (под Большой Медведицей) и Малый Лев (между Большой Медведицей и Львом).

10) Солнце может находиться только в 13 зодиакальных созвездиях. Среди присутствующих на изображении это созвездие Льва.

**Задания 11-12.** Проксима Центавра — ближайшая к Солнцу звезда, расстояние до неё составляет 4.2 световых года.

11) Что такое световой год?

Ответ:

- Время, за которое Земля делает один оборот вокруг Солнца
- Промежуток времени от одного весеннего равноденствия до следующего
- Расстояние от Земли до Солнца
- ✓ Расстояние, которое свет проходит за год
- Период смены лунных фаз
- Расстояние, которое Солнце проходит за год относительно центра Галактики

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 4 балла

12) Во сколько раз звезда Вега дальше от Солнца, чем Проксима, если расстояние до Веги составляет 25 световых лет? Ответ округлите до целых.

Ответ: 6

**Критерий оценивания:** точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 9

**Решение.**

11) Световой год — это расстояние, которое свет проходит в вакууме за один юлианский год (365.25 суток).

12) Разделим расстояние до Веги на расстояние до Проксимы и округлим до целых:  $25 \div 4.2 \approx 5.95 \approx 6$ .

**Задание 13.** Установите соответствие между объектами и их местоположением.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца.

Ответы приведены ниже в нужном порядке.

**Ответ:**

Сатурн	Солнечная система
Фобос	Солнечная система
Туманность Ориона	Млечный путь, вне Солнечной системы
Туманность Андромеды	Вне Млечного Пути
Процион	Млечный путь, вне Солнечной системы
Галактика Спящая Красавица	Вне Млечного Пути

**Критерий оценивания:** за каждую верную пару — 2 балла. Всего — 12 баллов

**Максимальный балл за задание — 12**

**Решение.**

В Солнечной системе находятся планета Сатурн и Фобос — спутник Марса. Млечный Путь — это наша галактика, поэтому яркие и относительно небольшие объекты должны находиться в ней. Из представленного списка к таковым относятся звезда Процион и туманность Ориона. А вот Туманность Андромеды, несмотря на название, на самом деле является не туманностью, а галактикой. Поэтому она, как и вторая галактика Спящая Красавица, находится за пределами Млечного Пути.

**Задание 14.** Определите типы объектов.

В этом задании используются не все варианты ответа из правого столбца. Неиспользованные варианты приведены в последней ячейке таблицы.

**Ответ:**

Урсиды, Персеиды, Леониды, Геминиды	метеорные потоки
Дамоклоиды, Троянцы, Хильды, Аполлоны	астероиды
Струве, Гершели, Кассини	династии учёных-астрономов
Кордильеры, Тенерифе, Пиренеи, Апеннины	горы на Луне
	планеты
	звёзды
	галактики

**Критерий оценивания:** за каждую верную пару — 2 балла. Всего — 12 баллов

**Максимальный балл за задание — 12**

**Решение.**

а) Урсиды, Персеиды, Леониды и Геминиды — это метеорные потоки. Их названия отсылают к латинским названиям созвездий, в которых расположены их радианты — воображаемые точки на небесной сфере, кажущиеся «источником» метеоров. Это соответственно созвездия Малой Медведицы (Ursa Minor), Персея (Perseus), Льва (Leo) и Близнецов (Gemini).

б) Дамоклоиды, Троянцы, Хильды, Аполлоны — астероиды. Группы астероидов со схожими орбитами принято объединять в семейства, название которых, как правило, происходит от имени одного из их представителей. Орбиты дамоклоидов (от астероида Дамокл) похожи на орбиты комет, но кометной активности эти тела не проявляют. Троянцы — группа астероидов, движущихся примерно по орбите Юпитера синхронно с ним (и, в более широком смысле, троянскими астероидами называют аналогичные группы астероидов у других планет). Семейство Хильды — ещё одна группа астероидов, находящихся в орбитальном резонансе с Юпитером: их периоды обращения соотносятся как 3 : 2. Аполлоны — группа околоземных астероидов.

в) Струве, Гершели, Кассини — династии учёных-астрономов. Наиболее известны Василий Яковлевич Струве (первый директор Пулковской обсерватории), Уильям Гершель (первооткрыватель планеты Уран) и Джованни Кассини (первый директор Парижской обсерватории).

г) Кордильеры, Тенерифе, Пиренеи, Апеннины — горы на Луне. По сложившейся традиции лунные горы называют в честь земных хребтов (помимо перечисленных в задании, на Луне есть, например, Альпы, Кавказ, Карпаты) или островов (например, Шпицберген).