

Подмосковная олимпиада школьников по астрономии

Астрономия. 9 класс. Ограничение по времени 60 минут

Факты о Кометах. Вариант №1

#1193553

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.



Фотография Кометы NEOWISE

Укажите какие утверждения о кометах верные?

- Кометы состоят из льда, пыли и каменных материалов.
- Хвост кометы всегда направлен в сторону от Солнца.
- Кометы светятся собственным светом.
- Ядро кометы обычно имеет размер в несколько километров.
- Комета Галлея возвращается к Солнцу примерно каждые 76 лет.

Формула вычисления баллов: 0-10 1-8 2-6 3-4 4-2 5-0

Решение задачи:

1. Верно. Классическое описание ядра кометы – «грязный снежок».
2. Верно. Солнечный ветер и давление солнечного излучения «сдувают» вещество из комы, формируя хвост, который всегда ориентирован прочь от Солнца.
3. Неверно. Кометы светятся отражённым солнечным светом и за счёт флуоресценции (газы комы начинают светиться под действием ультрафиолетового излучения Солнца).
4. Верно. Типичные размеры ядер комет составляют от нескольких сотен метров до десятков километров.
5. Верно. Это самая известная короткопериодическая комета.

За решение задачи **10 баллов**

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.



Фотография Кометы NEOWISE

Укажите какие утверждения о кометах верные?

- Орбиты всех комет лежат в плоскости эклиптики.
- При приближении к Солнцу у кометы появляется хвост.
- Кометы являются постоянными и легко предсказуемыми объектами на ночном небе.
- Кометы прилетают из облака Оорта и пояса Койпера.
- Земля может безопасно пройти через хвост кометы.

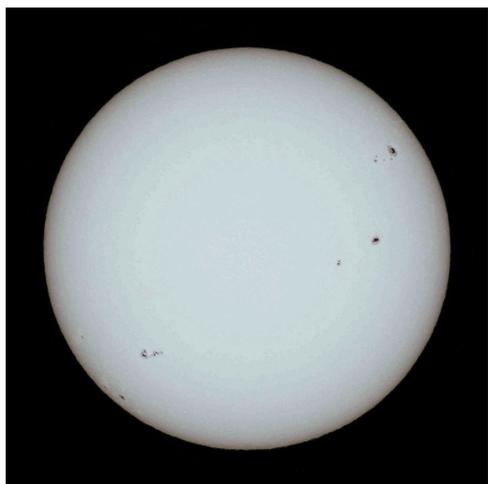
Формула вычисления баллов: 0-10 1-8 2-6 3-4 4-2 5-0

Решение задачи:

1. Неверно. Кометы могут приходить из любых точек неба, их орбиты имеют самые разные наклонения.
2. Верно. Под действием тепла Солнца лёд сублимируется, унося с собой пыль, и формируется кома и хвост.
3. Неверно. Многие кометы, особенно долгопериодические, появляются неожиданно. Даже у известных комет их блеск и длина хвоста плохо предсказуемы.
4. Верно. Пояс Койпера — источник короткопериодических комет, облако Оорта — источник долгопериодических.
5. Верно. Хвост кометы — это крайне разреженное вещество. Его плотность намного меньше, чем у лучшего вакуума, созданного в лабораториях на Земле.

За решение задачи **10 баллов**

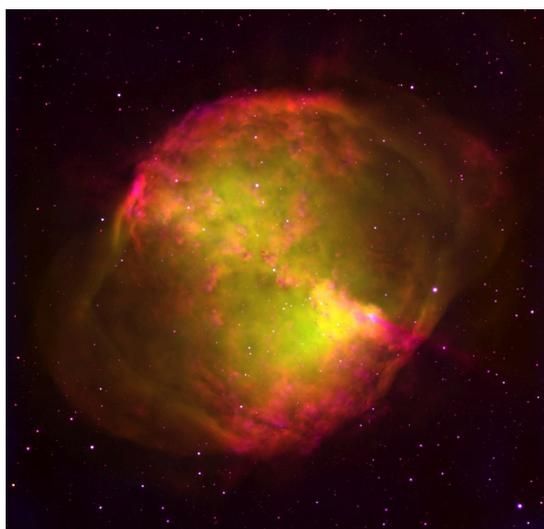
Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.



Объект №1



Объект №2



Объект №3



Объект №4

Ответьте на следующие вопросы.

1. Расположите небесные тела в порядке убывания массы

Four empty dashed boxes for placing objects.

Объект №2 Объект №3 Объект №1 Объект №4

Объект №4 Объект №2 Объект №1 Объект №3

7 баллов

2. Расположите небесные тела в порядке возрастания размеров.

Four empty dashed boxes for placing objects.

Объект №3 Объект №4 Объект №2 Объект №1

Объект №1 Объект №3 Объект №2 Объект №4

8 баллов

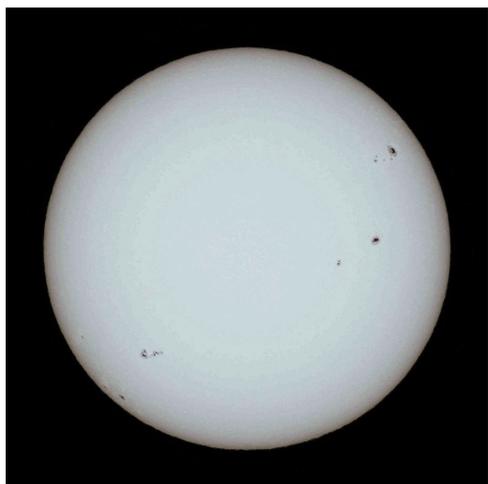
Решение задачи:

1. Вопрос 1: 4, 2, 1, 3

2. Вопрос 2: 1, 3, 2, 4

За решение задачи 15 баллов

Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.



Объект №1



Объект №2



Объект №3



Объект №4

Ответьте на следующие вопросы.

1. Расположите небесные тела в порядке возрастания массы.

Four empty dashed boxes for placing objects in order of increasing mass.

Объект №4 Объект №2 Объект №1 Объект №3

Объект №3 Объект №1 Объект №2 Объект №4

7 баллов

2. Расположите небесные тела в порядке убывания размеров.

Four empty dashed boxes for placing objects in order of decreasing size.

Объект №1 Объект №3 Объект №2 Объект №4

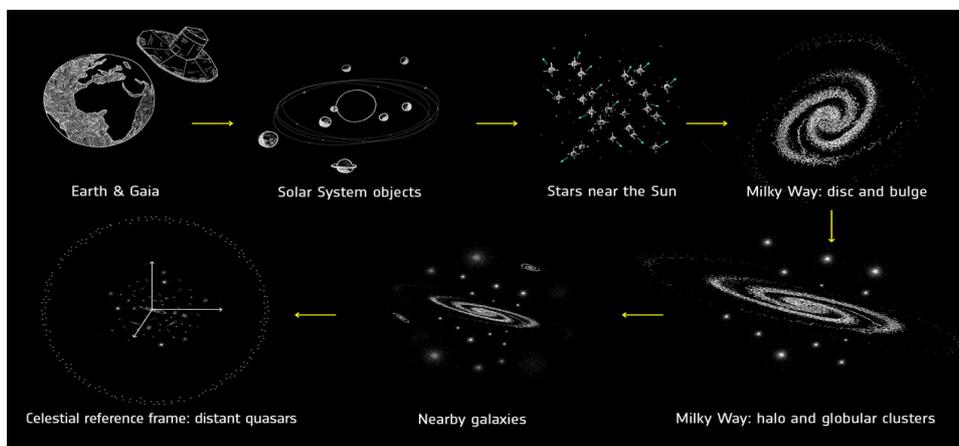
Объект №4 Объект №2 Объект №3 Объект №1

8 баллов

Решение задачи:

1. Вопрос 1: 3, 1, 2, 4
2. Вопрос 2: 4, 2, 3, 1

За решение задачи 15 баллов



1. Сопоставьте обозначение и название единиц измерения расстояний в астрономии. Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна

метр	м
километр	км
астрономическая единица	а.е.
парсек	пк
световой год	св.г.

Доступные варианты ответов:

пк	м	а.е.
км	св.г.	

Формула вычисления баллов: 0-5 1-4 2-3 3-2 4-1 5-0

5 баллов

2. Расположите в порядке возрастания единицы измерения расстояний и размеров в астрономии. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.

Five empty dashed boxes for arranging the units.

св.г. м а.е. км пк

м км а.е. св.г. пк

5 баллов

3. Сколько а.е. составляет 1 световой год?

- 1
- 3.26
- 365
- 63271
- 206265

5 баллов

Решение задачи:

Вопрос 1:

м - метр

км - километр

а.е. - астрономическая единица

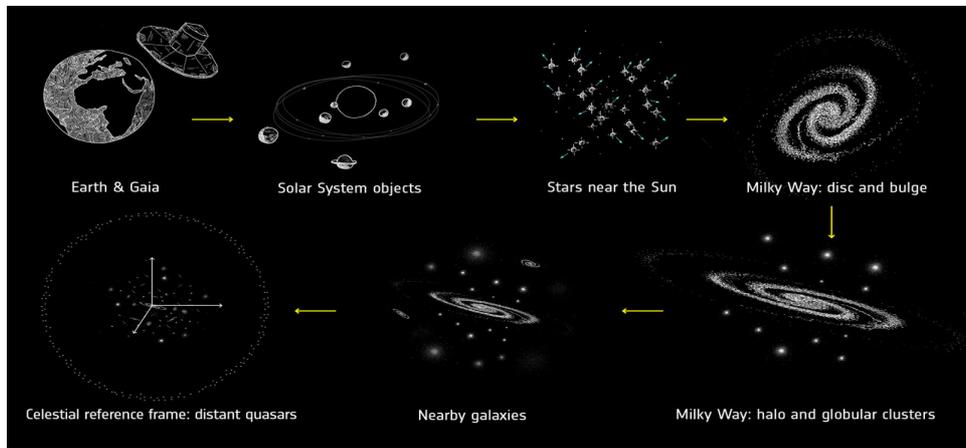
пк - парсек

св.г. - световой год

Вопрос 2: правильный порядок: м, км, а.е., св.г., пк

Вопрос 3: 63271 а.е

За решение задачи 15 баллов



1. Сопоставьте обозначение и название единиц измерения расстояний в астрономии. Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна

метр	м
километр	км
астрономическая единица	а.е.
парсек	пк
световой год	св.г.

Доступные варианты ответов:

пк	км	м
св.г.	а.е.	

Формула вычисления баллов: 0-5 1-4 2-3 3-2 4-1 5-0

5 баллов

2. Расположите в порядке уменьшения единицы измерения расстояний и размеров в астрономии. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.

Five empty dashed boxes for arranging the units.

км св.г. пк м а.е.

пк св.г. а.е. км м

5 баллов

3. Сколько а.е. составляет 2 световых года?

- 1
- 3.26
- 365
- 126543
- 206265

5 баллов

Решение задачи:

Вопрос 1:

м - метр

км - километр

а.е. - астрономическая единица

пк - парсек

св.г. - световой год

Вопрос 2: правильный порядок: пк, св.г., а.е., км, м

Вопрос 3: 126543 а.е

За решение задачи 15 баллов



Звездолет «Энтерпрайз» на орбите Ромул

Экипаж звездолета «Энтерпрайз» получил задание: эвакуировать научную станцию с планеты **Ромул** и доставить груз на спутник планеты **Кронос**. Планеты в данный момент находятся в **соединении** относительно Ромула. И при этом плоскости их орбит совпадают, а сами орбиты круговые. Звезда системы — солнцеподобная.

Известные данные:

- Расстояние от звезды до Ромула: **1.1** а.е.
- Расстояние от звезды до Кроноса: **3.2** а.е.
- Период обращения Ромула: **1.15** земных года
- **Ромул**: радиус = **6200** км, масса = **5.2×10^{24}** кг
- **Кронос**: радиус = **28000** км, масса = **7.1×10^{26}** кг
- Скорость «Энтерпрайза»: **0.1c** ($c = 300000$ км/с)
- Время на операции: **30** мин на Ромуле, **45** мин на Кроносе.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Чему равно расстояние между орбитами планет в а.е.? Ответ округлите до десятых. В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Сколько времени займет выполнение задания? Ответ округлите до целых минут. В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Какое наименьшее расстояние может разделять планеты Ромул и Кронос в а.е.? В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,14

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

4. Чему равен период обращения Кроноса вокруг звезды? Ответ выразите в земных годах и округлите до десятых. В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Чему равна орбитальная скорость планеты Кронос? Ответ выразите в км/с и округлите до целых. В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1:

Расстояние между орбитами планет:

$$R = 3.2 - 1.1 = 2.1 \text{ а.е.}$$

Ответ: **2.1** а.е.

Вопрос 2:

Максимальное расстояние между планетами (противостояние):

$$S_{max} = R_K + R_R = 3.2 + 1.1 = 4.3 \text{ а.е.}$$

$$S_{max} = 4.3 \times 150 \text{ млн км} = 645 \text{ млн км}$$

Скорость «Энтерпрайза»:

$$v = 0.1c = 0.1 \times 300000 = 30000 \text{ км/с}$$

Время перелета:

$$t_{\text{полета}} = \frac{S_{max}}{v} = \frac{645000000}{30000} = 21500 \text{ с} = 358 \text{ мин}$$

Общее время миссии:

$$t_{\text{общ}} = 30 + 358 + 45 = 433 \text{ мин}$$

Ответ: **433** минут

Вопрос 3:

Наименьшее расстояние достигается в соединении:

$$S_{min} = R_K - R_R = 3.2 - 1.1 = 2.1 \text{ а.е.}$$

Ответ: **2.1** а.е.

Вопрос 4:

По третьему закону Кеплера:

$$\frac{T_K^2}{T_R^2} = \frac{R_K^3}{R_R^3}$$

$$T_K = T_R \cdot \sqrt{\left(\frac{R_K}{R_R}\right)^3} = 1.15 \cdot \sqrt{\left(\frac{3.2}{1.1}\right)^3}$$

$$T_K = 1.15 \cdot \sqrt{(2.909)^3} = 1.15 \cdot \sqrt{24.62} = 1.15 \cdot 4.962 \approx 5.71 \text{ лет}$$

Ответ: **5.7** земных года

Вопрос 5:

Способ 1: Через длину окружности орбиты:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

где $R = 3.2 \times 150 \times 10^6$ км = 480 млн км, $T = 5.71$ лет

Переведем период в секунды:

$$T = 5.71 \times 365.25 \times 24 \times 3600 \approx 1.801 \times 10^8 \text{ с}$$

Длина орбиты:

$$L = 2\pi R = 2\pi \times 480 \times 10^6 \approx 3.016 \times 10^9 \text{ км}$$

Орбитальная скорость:

$$v = \frac{3.016 \times 10^9}{1.801 \times 10^8} \approx 16.75 \text{ км/с}$$

Способ 2: Через первую космическую скорость для солнцеподобной звезды:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

где $M = 2 \times 10^{30}$ кг, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Н·м²/кг², $R = 3.2 \times 1.5 \times 10^{11}$ м

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{4.8 \times 10^{11}}} = \sqrt{\frac{1.334 \times 10^{20}}{4.8 \times 10^{11}}} = \sqrt{2.779 \times 10^8} \approx 16670 \text{ м/с} \approx 16.7 \text{ км/с}$$

Ответ: 17 км/с

Ответы:

1. 2.1 а.е.
2. 433 минут
3. 2.1 а.е.
4. 5.7 земных года
5. 17 км/с

За решение задачи 15 баллов



Звездолет «Энтерпрайз» на орбите Ксон

Экипаж звездолета «Энтерпрайз» получил задание: эвакуировать научную станцию с планеты **Ксон** и доставить груз на спутник планеты **Юптерион**. Планеты в данный момент находятся в **противостоянии** относительно Ксона. И при этом плоскости их орбит совпадают, а сами орбиты круговые.

Звезда системы — солнцеподобная.

Известные данные:

- Расстояние от звезды до Ксона: **0.9** а.е.
- Расстояние от звезды до Юптериона: **5.1** а.е.
- Период обращения Ксона: **0.85** земных года
- **Ксон**: радиус = **5800** км, масса = 4.3×10^{24} кг
- **Юптерион**: радиус = **32000** км, масса = 8.9×10^{26} кг
- Скорость «Энтерпрайза»: **0.1c** ($c = 300000$ км/с)
- Время на операции: **30** мин на Ксоне, **45** мин на Юптерионе.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Чему равно расстояние между орбитами планет в а.е.? Ответ округлите до десятых. В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Сколько времени займет выполнение задания? Ответ округлите до целых минут. В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Какое наибольшее расстояние может разделять планеты Ксон и Юптерион в а.е.? В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

4. Чему равен период обращения Юптериона вокруг звезды? Ответ выразите в земных годах и округлите до десятых. В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Чему равна орбитальная скорость планеты Юптерион? Ответ выразите в км/с и округлите до целых. В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1:

Расстояние между орбитами планет:

$$R = 5.1 - 0.9 = 4.2 \text{ а.е.}$$

Ответ: **4.2** а.е.

Вопрос 2:

Минимальное расстояние между планетами (соединение):

$$S_{min} = R_0 - R_K = 5.1 - 0.9 = 4.2 \text{ а.е.}$$

$$S_{min} = 4.2 \times 150 \text{ млн км} = 630 \text{ млн км}$$

Скорость «Энтерпрайза»:

$$v = 0.1c = 0.1 \times 300000 = 30000 \text{ км/с}$$

Время перелета:

$$t_{\text{полета}} = \frac{S_{min}}{v} = \frac{630000000}{30000} = 21000 \text{ с} = 350 \text{ мин}$$

Общее время миссии:

$$t_{\text{общ}} = 30 + 350 + 45 = 425 \text{ мин}$$

Ответ: **425** минут

Вопрос 3:

Наибольшее расстояние достигается в противостоянии:

$$S_{max} = R_0 + R_K = 5.1 + 0.9 = 6.0 \text{ а.е.}$$

Ответ: **6.0** а.е.

Вопрос 4:

По третьему закону Кеплера:

$$\frac{T_0^2}{T_K^2} = \frac{R_0^3}{R_K^3}$$

$$T_0 = T_K \cdot \sqrt{\left(\frac{R_0}{R_K}\right)^3} = 0.85 \cdot \sqrt{\left(\frac{5.1}{0.9}\right)^3}$$

$$T_0 = 0.85 \cdot \sqrt{(5.667)^3} = 0.85 \cdot \sqrt{182.04} = 0.85 \cdot 13.49 \approx 11.47 \text{ лет}$$

Ответ: **11.5** земных года

Вопрос 5:

Способ 1: Через длину окружности орбиты:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

где $R = 5.1 \times 150 \times 10^6$ км = 765 млн км, $T = 11.47$ лет

Переведем период в секунды:

$$T = 11.47 \times 365.25 \times 24 \times 3600 \approx 3.618 \times 10^8 \text{ с}$$

Длина орбиты:

$$L = 2\pi R = 2\pi \times 765 \times 10^6 \approx 4.806 \times 10^9 \text{ км}$$

Орбитальная скорость:

$$v = \frac{4.806 \times 10^9}{3.618 \times 10^8} \approx 13.28 \text{ км/с}$$

Способ 2: Через первую космическую скорость для солнцеподобной звезды:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

где $M = 2 \times 10^{30}$ кг, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Н·м²/кг², $R = 5.1 \times 1.5 \times 10^{11}$ м

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{7.65 \times 10^{11}}} = \sqrt{\frac{1.334 \times 10^{20}}{7.65 \times 10^{11}}} = \sqrt{1.744 \times 10^8} \approx 13206 \text{ м/с} \approx 13.2 \text{ км/с}$$

Ответ: 13 км/с

Ответы:

1. 4.2 а.е.
2. 425 минут
3. 6.0 а.е.
4. 11.5 земных года
5. 13 км/с

За решение задачи 15 баллов

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены и/или отмечен неверный вариант, балл обнуляется.

Географические координаты города Королёв:

- Широта: $55^{\circ}55'$ северной широты

- Долгота: $37^{\circ}51'$ восточной долготы

Таблица созвездий:

№	Созвездие	Склонение северной границы	Склонение южной границы
1	Андромеда (Andromeda)	$+48^{\circ}38'$	$+21^{\circ}68'$
2	Близнецы (Gemini)	$+35^{\circ}79'$	$+09^{\circ}83'$
3	Большая Медведица (Ursa Major)	$+73^{\circ}14'$	$+40^{\circ}31'$
4	Возничий (Auriga)	$+56^{\circ}20'$	$+27^{\circ}91'$
5	Геркулес (Hercules)	$+51^{\circ}64'$	$+03^{\circ}68'$
6	Дракон (Draco)	$+86^{\circ}39'$	$+51^{\circ}49'$
7	Кассиопея (Cassiopeia)	$+77^{\circ}69'$	$+46^{\circ}27'$
8	Лебедь (Cygnus)	$+60^{\circ}83'$	$+27^{\circ}72'$
9	Орион (Orion)	$+23^{\circ}42'$	$-11^{\circ}00'$
10	Пегас (Pegasus)	$+36^{\circ}46'$	$+02^{\circ}33'$
11	Персей (Perseus)	$+59^{\circ}10'$	$+30^{\circ}71'$
12	Рак (Cancer)	$+33^{\circ}41'$	$+06^{\circ}47'$
13	Рыбы (Pisces)	$+33^{\circ}64'$	$-06^{\circ}50'$
14	Цефей (Cepheus)	$+88^{\circ}14'$	$+53^{\circ}03'$
15	Центавр (Centaurus)	$-29^{\circ}86'$	$-64^{\circ}70'$
16	Южный Крест (Crux)	$-55^{\circ}68'$	$-64^{\circ}79'$

1. Какие созвездия из таблицы являются незаходящими для города Королёв?

- Андромеда (Andromeda)
- Близнецы (Gemini)
- Большая Медведица (Ursa Major)
- Возничий (Auriga)
- Геркулес (Hercules)
- Дракон (Draco)
- Кассиопея (Cassiopeia)
- Лебедь (Cygnus)
- Орион (Orion)
- Пегас (Pegasus)
- Персей (Perseus)
- Рак (Cancer)
- Рыбы (Pisces)
- Цефей (Cepheus)
- Центавр (Centaurus)
- Южный Крест (Crux)

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Какие созвездия проходят через зенит ($h = 90^\circ$) в верхней кульминации?

- Андромеда (Andromeda)
- Близнецы (Gemini)
- Большая Медведица (Ursa Major)
- Возничий (Auriga)
- Геркулес (Hercules)
- Дракон (Draco)
- Кассиопея (Cassiopeia)
- Лебедь (Cygnus)
- Орион (Orion)
- Пегас (Pegasus)
- Персей (Perseus)
- Рак (Cancer)
- Рыбы (Pisces)
- Цефей (Cepheus)
- Центавр (Centaurus)
- Южный Крест (Crux)

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Какие созвездия пересекают небесный меридиан в точках востока и запада?

- Андромеда (Andromeda)
- Близнецы (Gemini)
- Большая Медведица (Ursa Major)
- Возничий (Auriga)
- Геркулес (Hercules)
- Дракон (Draco)
- Кассиопея (Cassiopeia)
- Лебедь (Cygnus)
- Орион (Orion)
- Пегас (Pegasus)
- Персей (Perseus)
- Рак (Cancer)
- Рыбы (Pisces)
- Цефей (Cepheus)
- Центавр (Centaurus)
- Южный Крест (Crux)

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

4. Какие созвездия только частично появляются над горизонтом?

- Андромеда (Andromeda)
- Близнецы (Gemini)
- Большая Медведица (Ursa Major)
- Возничий (Auriga)
- Геркулес (Hercules)
- Дракон (Draco)
- Кассиопея (Cassiopeia)
- Лебедь (Cygnus)
- Орион (Orion)
- Пегас (Pegasus)
- Персей (Perseus)
- Рак (Cancer)
- Рыбы (Pisces)
- Цефей (Cepheus)
- Центавр (Centaurus)
- Южный Крест (Crux)

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Какие созвездия никогда не восходят над горизонтом?

- Андромеда (Andromeda)
- Близнецы (Gemini)
- Большая Медведица (Ursa Major)
- Возничий (Auriga)
- Геркулес (Hercules)
- Дракон (Draco)
- Кассиопея (Cassiopeia)
- Лебедь (Cygnus)
- Орион (Orion)
- Пегас (Pegasus)
- Персей (Perseus)
- Рак (Cancer)
- Рыбы (Pisces)
- Цефей (Cepheus)
- Центавр (Centaurus)
- Южный Крест (Crux)

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1: Незаходящие созвездия

Большая Медведица: $\delta_{min} = +40^{\circ}31' > 90^{\circ} - 55^{\circ}55' = +34^{\circ}05'$

Дракон: $\delta_{min} = +51^{\circ}49' > +34^{\circ}05'$

Кассиопея: $\delta_{min} = +46^{\circ}27' > +34^{\circ}05'$

Цефей: $\delta_{min} = +53^{\circ}03' > +34^{\circ}05'$

Ответ: Большая Медведица, Дракон, Кассиопея, Цефей

Вопрос 2: Созвездия, проходящие через зенит

Зенитное расстояние: $z = 0^{\circ}$, склонение $\delta = \varphi = +55^{\circ}55'$

Возничий: $\delta_{min} = +27^{\circ}91' < +55^{\circ}55' < \delta_{max} = +56^{\circ}20'$

Геркулес: $\delta_{min} = +03^{\circ}68' < +55^{\circ}55' < \delta_{max} = +51^{\circ}64'$

Лебедь: $\delta_{min} = +27^{\circ}72' < +55^{\circ}55' < \delta_{max} = +60^{\circ}83'$

Персей: $\delta_{min} = +30^{\circ}71' < +55^{\circ}55' < \delta_{max} = +59^{\circ}10'$

Ответ: Возничий, Лебедь, Персей

Вопрос 3: Созвездия, пересекающие точки востока и запада

Условие: $\delta = 0^{\circ}$ в пределах границ созвездия

Орион: $\delta_{min} = -11^{\circ}00' < 0^{\circ} < \delta_{max} = +23^{\circ}42'$

Пегас: $\delta_{min} = +02^{\circ}33' < 0^{\circ} < \delta_{max} = +36^{\circ}46'$

Рыбы: $\delta_{min} = -06^{\circ}50' < 0^{\circ} < \delta_{max} = +33^{\circ}64'$

Ответ: Орион, Рыбы

Вопрос 4: Частично видимые созвездия

Условие: $\delta_{min} < -34^{\circ}05' < \delta_{max}$ или $\delta_{min} < +34^{\circ}05' < \delta_{max}$

Центавр: $\delta_{min} = -64^{\circ}70' < -34^{\circ}05' < \delta_{max} = -29^{\circ}86'$

Ответ: Центавр

Вопрос 5: Невосходящие созвездия

Условие: $\delta_{max} < -34^{\circ}05'$

Южный Крест: $\delta_{max} = -55^{\circ}68' < -34^{\circ}05'$

Ответ: Южный Крест

За решение задачи **15 баллов**

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены и/или отмечен неверный вариант, балл обнуляется.

Географические координаты города Королёв:

- Широта: $55^{\circ}55'$ северной широты

- Долгота: $37^{\circ}51'$ восточной долготы

Таблица созвездий:

№	Созвездие	Склонение северной границы	Склонение южной границы
1	Волопас (Boötes)	$+55^{\circ}38'$	$+07^{\circ}36'$
2	Ворон (Corvus)	$-11^{\circ}37'$	$-24^{\circ}92'$
3	Гидра (Hydra)	$+06^{\circ}98'$	$-35^{\circ}69'$
4	Дельфин (Delphinus)	$+21^{\circ}33'$	$+02^{\circ}07'$
5	Жираф (Camelopardalis)	$+86^{\circ}18'$	$+52^{\circ}67'$
6	Змея (Serpens)	$+25^{\circ}66'$	$-15^{\circ}72'$
7	Кит (Cetus)	$+10^{\circ}51'$	$-24^{\circ}93'$
8	Лиры (Lyra)	$+47^{\circ}71'$	$+25^{\circ}66'$
9	Малая Медведица (Ursa Minor)	$+90^{\circ}00'$	$+65^{\circ}73'$
10	Орел (Aquila)	$+18^{\circ}87'$	$-11^{\circ}88'$
11	Скорпион (Scorpius)	$-08^{\circ}29'$	$-45^{\circ}71'$
12	Стрелец (Sagittarius)	$-11^{\circ}69'$	$-45^{\circ}31'$
13	Телец (Taurus)	$+31^{\circ}10'$	$-01^{\circ}36'$
14	Цефей (Cepheus)	$+88^{\circ}14'$	$+53^{\circ}03'$
15	Часы (Horologium)	$-39^{\circ}64'$	$-67^{\circ}04'$
16	Щит (Scutum)	$-03^{\circ}94'$	$-15^{\circ}98'$

1. Какие созвездия из таблицы являются незаходящими для города Королёв?

- Волопас (Boötes)
- Ворон (Corvus)
- Гидра (Hydra)
- Дельфин (Delphinus)
- Жираф (Camelopardalis)
- Змея (Serpens)
- Кит (Cetus)
- Лира (Lyra)
- Малая Медведица (Ursa Minor)
- Орел (Aquila)
- Скорпион (Scorpius)
- Стрелец (Sagittarius)
- Телец (Taurus)
- Цепей (Cepheus)
- Часы (Horologium)
- Щит (Scutum)
- нет таких созвездий

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Какие созвездия проходят через зенит ($h = 90^\circ$) в верхней кульминации?

- Волопас (Boötes)
- Ворон (Corvus)
- Гидра (Hydra)
- Дельфин (Delphinus)
- Жираф (Camelopardalis)
- Змея (Serpens)
- Кит (Cetus)
- Лира (Lyra)
- Малая Медведица (Ursa Minor)
- Орел (Aquila)
- Скорпион (Scorpius)
- Стрелец (Sagittarius)
- Телец (Taurus)
- Цефей (Cepheus)
- Часы (Horologium)
- Щит (Scutum)
- нет таких созвездий

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Какие созвездия пересекают небесный меридиан в точках востока и запада?

- Волопас (Boötes)
- Ворон (Corvus)
- Гидра (Hydra)
- Дельфин (Delphinus)
- Жираф (Camelopardalis)
- Змея (Serpens)
- Кит (Cetus)
- Лира (Lyra)
- Малая Медведица (Ursa Minor)
- Орел (Aquila)
- Скорпион (Scorpius)
- Стрелец (Sagittarius)
- Телец (Taurus)
- Цефей (Cepheus)
- Часы (Horologium)
- Щит (Scutum)
- нет таких созвездий

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

4. Какие созвездия только частично появляются над горизонтом?

- Волопас (Boötes)
- Ворон (Corvus)
- Гидра (Hydra)
- Дельфин (Delphinus)
- Жираф (Camelopardalis)
- Змея (Serpens)
- Кит (Cetus)
- Лира (Lyra)
- Малая Медведица (Ursa Minor)
- Орел (Aquila)
- Скорпион (Scorpius)
- Стрелец (Sagittarius)
- Телец (Taurus)
- Цefeй (Cepheus)
- Часы (Horologium)
- Щит (Scutum)
- нет таких созвездий

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Какие созвездия никогда не восходят над горизонтом?

- Волопас (Boötes)
- Ворон (Corvus)
- Гидра (Hydra)
- Дельфин (Delphinus)
- Жираф (Camelopardalis)
- Змея (Serpens)
- Кит (Cetus)
- Лира (Lyra)
- Малая Медведица (Ursa Minor)
- Орел (Aquila)
- Скорпион (Scorpius)
- Стрелец (Sagittarius)
- Телец (Taurus)
- Цefeй (Cepheus)
- Часы (Horologium)
- Щит (Scutum)
- нет таких созвездий

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1: Незаходящие созвездия

Жираф: $\delta_{min} = +52^{\circ}67' > 90^{\circ} - 55^{\circ}55' = +34^{\circ}05'$

Малая Медведица: $\delta_{min} = +65^{\circ}73' > +34^{\circ}05'$

Цефей: $\delta_{min} = +53^{\circ}03' > +34^{\circ}05'$

Ответ: Жираф, Малая Медведица, Цефей

Вопрос 2: Созвездия, проходящие через зенит

Зенитное расстояние: $z = 0^{\circ}$, склонение $\delta = \varphi = +55^{\circ}55'$

Жираф: $\delta_{min} = +52^{\circ}67' > 90^{\circ} - 55^{\circ}55' = +34^{\circ}05'$

Цефей: $\delta_{min} = +53^{\circ}03' > +34^{\circ}05'$

Ответ: Жираф, Цефей

Вопрос 3:

Созвездия, пересекающие небесный меридиан в точках востока и запада не существует, так как эти точки не лежат на небесном меридиане

Ответ: Таких созвездий нет

Вопрос 4: Частично видимые созвездия

Условие: $\delta_{min} < -34^{\circ}05' < \delta_{max}$ или $\delta_{min} < +34^{\circ}05' < \delta_{max}$

Скорпион: $\delta_{min} = -45^{\circ}71' < -34^{\circ}05' < \delta_{max} = -08^{\circ}29'$

Стрелец: $\delta_{min} = -45^{\circ}31' < -34^{\circ}05' < \delta_{max} = -11^{\circ}69'$

Ответ: Скорпион, Стрелец

Вопрос 5: Невосходящие созвездия

Условие: $\delta_{max} < -34^{\circ}05'$

Ворон: $\delta_{max} = -11^{\circ}37' > -34^{\circ}05'$

Часы: $\delta_{max} = -39^{\circ}64' < -34^{\circ}05'$

Ответ: Часы

За решение задачи **15 баллов**



Фотография объекта №1



Фотография объекта №2



Фотография объекта №3



Фотография объекта №4



Фотография объекта №5



Схема подсистем Галактики

1. Расположите объекты в порядке увеличения их удаления от Земли. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.

Five empty dashed boxes for placing the objects in order of increasing distance from Earth.

Five buttons with labels: 'Фотография №5', 'Фотография №2', 'Фотография №4', 'Фотография №1', 'Фотография №3'.

Five buttons with labels: 'Фотография №2', 'Фотография №3', 'Фотография №1', 'Фотография №4', 'Фотография №5'.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите тип каждого объекта. Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна. Чтобы увеличить изображение, нажмите на него.

планетарная туманность	
рассеянное скопление	
эмиссионная туманность	
шаровое скопление	
галактика	

Доступные варианты ответов:

галактика	планетарная туманность	шаровое скопление
эмиссионная туманность	рассеянное скопление	

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Расположите объекты в порядке увеличения их размеров. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.

Фотография №5	Фотография №1	Фотография №4	Фотография №3	Фотография №2
Фотография №1	Фотография №2	Фотография №3	Фотография №4	Фотография №5

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

4. В каких подсистемах Млечного Пути можно встретить объекты на фотографиях №2 и №4? В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл обнуляется.

- тонкий диск
- толстый диск
- балдж
- гало
- центральная область

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Расположите объекты в порядке увеличения их возраста. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.

Five empty dashed boxes for placing the objects in order of increasing age.

Row of five buttons: Фотография №4, Фотография №1, Фотография №5, Фотография №2, Фотография №3

Row of five buttons: Фотография №1, Фотография №3, Фотография №2, Фотография №5, Фотография №4

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1: Удаление от Земли

Фотография №2: $d \approx 440$ св. лет

Фотография №3: $d \approx 1344$ св. лет

Фотография №1: $d \approx 2300$ св. лет

Фотография №4: $d \approx 22200$ св. лет

Фотография №5: $d \approx 2.5 \times 10^6$ св. лет

Ответ: №2, №3, №1, №4, №5

Вопрос 2: Типы объектов

Фотография №1: Планетарная туманность

Фотография №2: Рассеянное скопление

Фотография №3: Эмиссионная туманность

Фотография №4: Шаровое скопление

Фотография №5: Галактика

Ответ: №1 - Планетарная туманность,

№2 - Рассеянное скопление,

№3 - Эмиссионная туманность,

№4 - Шаровое скопление,

№5 - Галактика

Вопрос 3: Размеры объектов

Фотография №1: $D \approx 2.4$ св. лет

Фотография №2: $D \approx 13$ св. лет

Фотография №3: $D \approx 24$ св. лет

Фотография №4: $D \approx 145$ св. лет

Фотография №5: $D \approx 2.2 \times 10^5$ св. лет

Ответ: №1, №2, №3, №4, №5

Вопрос 4: Подсистемы Млечного Пути

Фотография №2 (M45): Тонкий диск

Фотография №4 (M13): Гало

Ответ: №2 - Тонкий диск, №4 - Гало

Вопрос 5: Возраст объектов

Фотография №1: $t \approx 1000$ лет

Фотография №3: $t \approx 3 \times 10^6$ лет

Фотография №2: $t \approx 1 \times 10^8$ лет

Фотография №5: $t \approx 1.0 \times 10^{10}$ лет

Фотография №4: $t \approx 1.2 \times 10^{10}$ лет

Ответ: №1, №3, №2, №5, №4



Фотография №1: M27 (Гантель)



Фотография №2: M8 (Лагуна)



Фотография №3: M44 (Ясли)



Фотография №4: M5 (Шаровое скопление в Змее)

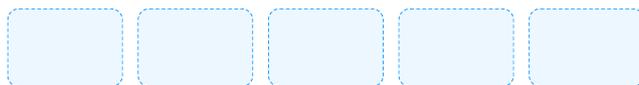


Фотография №5: M104 (Сомbrero)



Схема подсистем Галактики

1. Расположите объекты в порядке увеличения их удаления от Земли. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.



Фотография №2 Фотография №4 Фотография №5 Фотография №3 Фотография №1

Фотография №3 Фотография №1 Фотография №2 Фотография №4 Фотография №5

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите тип каждого объекта. Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна. Чтобы увеличить изображение, нажмите на него.

планетарная туманность

эмиссионная туманность

рассеянное скопление

шаровое скопление

галактика



Доступные варианты ответов:

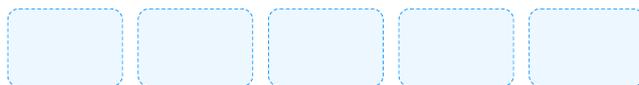
рассеянное скопление шаровое скопление галактика

планетарная туманность эмиссионная туманность

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

3. Расположите объекты в порядке увеличения их размеров. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.



Фотография №2 Фотография №4 Фотография №5 Фотография №1 Фотография №3

Фотография №1 Фотография №3 Фотография №2 Фотография №4 Фотография №5

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

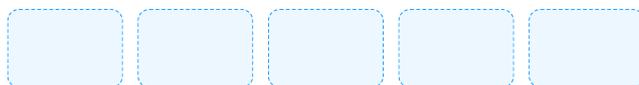
4. В каких подсистемах Млечного Пути можно встретить объекты на фотографиях №2 и №4? В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл обнуляется.

- тонкий диск
- толстый диск
- балдж
- гало
- центральная область

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

5. Расположите объекты в порядке уменьшения их возраста. Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.



Фотография №3 Фотография №2 Фотография №1 Фотография №4 Фотография №5

Фотография №4 Фотография №5 Фотография №3 Фотография №2 Фотография №1

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос 1: Удаление от Земли

Фотография №3: $d \approx 577$ св. лет

Фотография №1: $d \approx 1360$ св. лет

Фотография №2: $d \approx 5200$ св. лет

Фотография №4: $d \approx 24500$ св. лет

Фотография №5: $d \approx 2.9 \times 10^7$ св. лет

Ответ: №3, №1, №2, №4, №5

Вопрос 2: Типы объектов

Фотография №1: Планетарная туманность

Фотография №2: Эмиссионная туманность

Фотография №3: Рассеянное скопление

Фотография №4: Шаровое скопление

Фотография №5: Галактика

Ответ: №1 - Планетарная туманность,
№2 - Эмиссионная туманность
№3 - Рассеянное скопление
№4 - Шаровое скопление,
№5 - Галактика

Вопрос 3: Размеры объектов

Фотография №1: $D \approx 4,5$ св. лет

Фотография №3: $D \approx 23$ св. лет

Фотография №2: $D \approx 110$ св. лет

Фотография №4: $D \approx 165$ св. лет

Фотография №5: $D \approx 8.2 \times 10^4$ св. лет

Ответ: №1, №3, №2, №4, №5

Вопрос 4: Подсистемы Млечного Пути

Фотография №2 (M8): Тонкий диск

Фотография №4 (M5): Гало

Ответ: №2 - Тонкий диск, №4 - Гало

Вопрос 5: Возраст объектов (в порядке уменьшения)

Фотография №4: $t \approx 1.3 \times 10^{10}$ лет

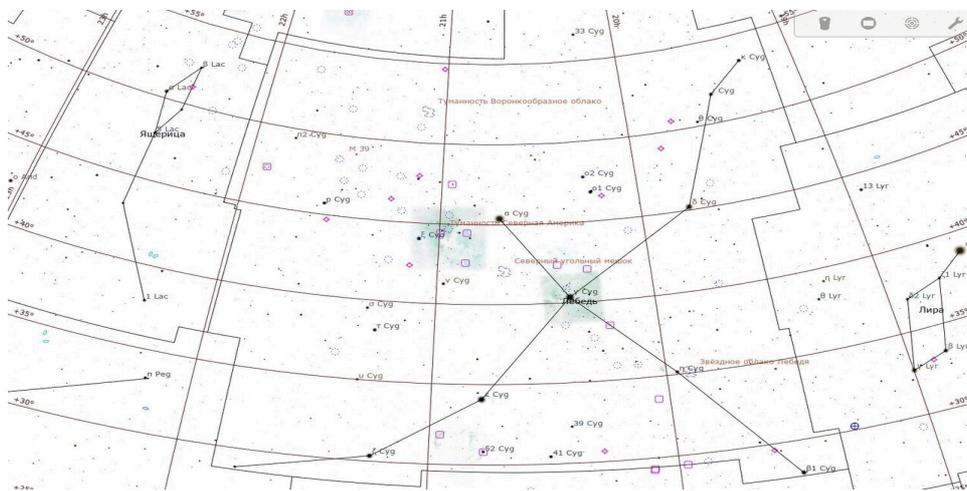
Фотография №5: $t \approx 1.1 \times 10^{10}$ лет

Фотография №3: $t \approx 7.3 \times 10^8$ лет

Фотография №2: $t \approx 3.2 \times 10^6$ лет

Фотография №1: $t \approx 14000$ лет

Ответ: №4, №5, №3, №2, №1



Карта созвездия Лебедя

Перед Вами карта некоторого созвездия с окрестностями. Ответьте на следующие вопросы:

1. Как обозначена на карте самая яркая звезда созвездия Лебедя - Денеб?

- α Cyg
- β Cyg
- γ Cyg
- δ Cyg
- ε Cyg
- ζ Cyg

3 балла

2. Какая из указанных звезд находится дальше всего от небесного экватора?

- α Cyg
- β Cyg
- γ Cyg
- δ Cyg
- ε Cyg
- ζ Cyg

3 балла

3. Какая из указанных ниже звезд взойдет позже остальных?

- α Cyg
- β Cyg
- γ Cyg
- δ Cyg
- ϵ Cyg
- ζ Cyg

3 балла

4. Каких типов не звездных объектов на карте больше всего в границах созвездия?

- планета
- планетарная туманность
- галактика
- рассеянное скопление
- шаровое скопление
- светлая туманность

3 балла

5. Какого типа объектов нет на карте в границах созвездия? В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

- планета
- планетарная туманность
- галактика
- рассеянное скопление
- шаровое скопление
- светлая туманность

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос №1: Самая яркая звезда На карте самая яркая звезда созвездия Лебеда — Денеб, которая обозначается как α Cyg

Вопрос №2: Севернее всего от небесного экватора

- Созвездие Лебеда расположено в северной части небесной сферы
- Звезда α Cyg (Денеб) находится в самой северной части созвездия, выше других звезд от небесного экватора

Ответ: α Cyg

Вопрос №3: Восход позже остальных

- При суточном вращении небесной сферы звезды восходят в восточной части горизонта
- Звезда ζ Cyg находится в самой восточной части созвездия, поэтому она последней появится над горизонтом

Ответ: ζ Cyg

Вопрос №4: Типов объектов больше всего

В созвездии Лебеда находится множество светлых туманностей, которые преобладают над другими типами объектов

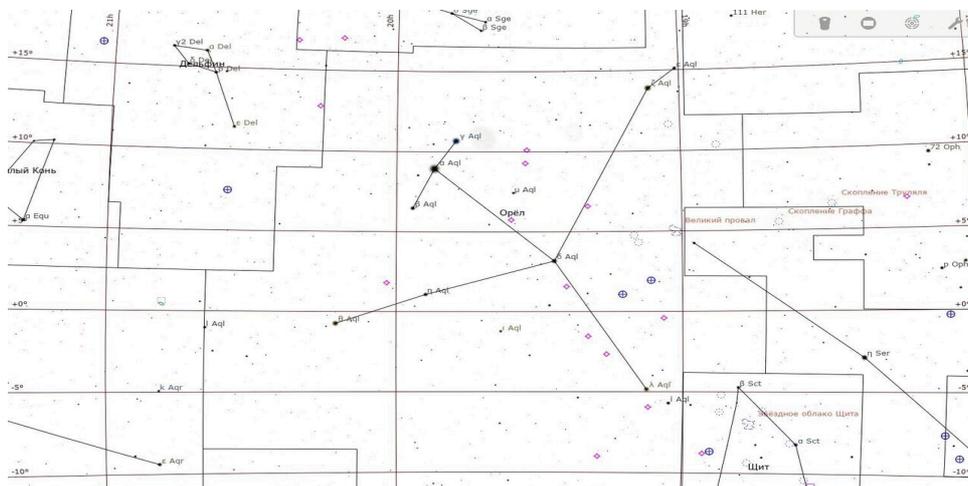
Ответ: Светлая туманность

Вопрос №5: Тип объектов отсутствует

В границах созвездия Лебеда на этой карте нет планет, шаровых скоплений, галактик

Ответ: Планета, Шаровое скопление, Галактика

За решение задачи **15 баллов**



Карта созвездия Орла

Перед Вами карта некоторого созвездия с окрестностями. Ответьте на следующие вопросы:

1. Как обозначена на карте самая яркая звезда созвездия Орла - Альтаир?

- α Aql
- β Aql
- γ Aql
- δ Aql
- ϵ Aql
- ζ Aql

3 балла

2. Какая из указанных ниже звезд находится южнее всего от небесного экватора?

- α Aql
- β Aql
- γ Aql
- δ Aql
- ϵ Aql
- ζ Aql

3 балла

3. Какая из указанных ниже звезд зайдет раньше остальных?

- α Aql
- β Aql
- γ Aql
- δ Aql
- ϵ Aql
- ζ Aql

3 балла

4. Каких типов не звездных объектов на карте больше всего в границах созвездия?

- планета
- планетарная туманность
- галактика
- рассеянное скопление
- шаровое скопление
- светлая туманность

3 балла

5. Какого типа объектов нет на карте в границах созвездия? В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Укажите все, которые Вы считаете верными, однако обратите внимание, что в случае, если не все верные ответы отмечены или отмечен неверный вариант, балл снижается.

- планета
- планетарная туманность
- галактика
- рассеянное скопление
- шаровое скопление
- светлая туманность

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

3 балла

Решение задачи:

Вопрос №1: Самая яркая звезда

На карте самая яркая звезда созвездия Орла — Альтаир, которая обозначается как α Aql

Ответ: α Aql

Вопрос №2: Южнее всего от небесного экватора

- Созвездие Орла расположено вблизи небесного экватора
- Звезда δ Aql находится в самой южной части созвездия, ниже других звезд от небесного экватора

Ответ: δ Aql

Вопрос №3: Заход раньше остальных

- При суточном вращении небесной сферы звезды заходят в западной части горизонта
- Звезда ϵ Aql находится в самой западной части созвездия, поэтому она первой скроется за горизонтом

Ответ: ϵ Aql

Вопрос №4: Типов объектов больше всего

В созвездии Орла на данной карте, находится множество планетарных туманностей, которые преобладают над другими типами объектов.

Ответ: Планетарная туманность

Вопрос №5: Тип объектов отсутствует

В границах созвездия Орла на этой карте нет планет, светлых туманностей и галактик.

За решение задачи **15 баллов**