

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 10 класса

(группа № 3)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

Задание № 1.1

Условие:

Расположите химические элементы в порядке убывания их массовой доли содержания в Солнце.

Варианты ответов:

Водород	1
Кислород	2
Железо	3
Гелий	4

Правильный ответ:

Водород – 1; Гелий – 2; Кислород – 3; Железо – 4.

Точное совпадение ответа — 1 балла

Решение.

Общий тренд: чем тяжелее элемент, тем его меньше.

Задание № 1.2

Условие:

Расположите химические элементы в порядке убывания их массовой доли содержания в Солнце.

Варианты ответов:

Водород	1
Кремний	2
Медь	3
Гелий	4

Правильный ответ:

Водород – 1; Гелий – 2; Кремний – 3; Медь – 4.

Точное совпадение ответа — 1 балла.

Решение.

Аналогично решению Задания 1.1

Задание № 2

Условие:

Астероид обращается вокруг Солнца в плоскости эклиптики, может приближаться к Солнцу ближе чем на 1 астрономическую единицу и удаляться от Солнца более чем на 3 астрономические единицы. Выберите все верные утверждения:

Варианты ответов:

- a) Отношение гелиоцентрических расстояний астероида в афелии и перигелии превышает 2.0
- b) Астероид не может пересечь орбиту Марса.
- c) Период обращения астероида — не менее 2.8 лет
- d) Астероид является троянским астероидом Юпитера.

Правильный ответ:

- a) Отношение гелиоцентрических расстояний астероида в афелии и перигелии превышает 2.0.

Каждый верный ответ — 0.75 балла, штраф за каждый неверный ответ — 0.75 балла

Максимальный балл за задание — 3, не меньше 0 баллов за задание.

Примечание:

Выбор (или невыбор) варианта «Период обращения астероида — не менее 2.8 лет» не влияет на оценивание задания. Полный балл выставляется, если ответ участника соответствует набору:

- «а»

ИЛИ

- «а» и «с»

Решение.

Сначала уберем очевидно неверные утверждения. Если орбита астероида лежит в плоскости орбиты Марса, то астероид может пересечь орбиту Марса: его перигелийное расстояние меньше, чем радиус орбиты Земли, а афелийное заведомо больше афелийного расстояния Марса (перигелийное расстояние Марса составляет 1.38 а. е., афелийное расстояние — 1.66 а. е.). Также астероид не может быть троянским астероидом Юпитера, поскольку такой

астероид должен находиться на том же расстоянии, что и сам Юпитер, что невозможно в условиях задачи.

Отношение максимального и минимального гелиоцентрических расстояний явно превосходит 3.0. При этом большая полуось орбиты точно не меньше $3.0/2 = 1.5$ а. е., что по третьему закону Кеплера соответствует орбитальному периоду не меньше $1.5^{3/2} \approx 1.8$ лет. Следовательно, тело может иметь период и меньше 2.8 лет.

Задание № 3

Условие:

Начинающий астроном Вася изучает историю астрономии. В его тетради отмечено несколько событий. Расставьте их в хронологическом порядке.

Варианты ответов:

Запуск первого искусственного спутника Земли	1
Наблюдение гравитационных волн	2
Наблюдение радиоизлучения Галактики	3
Старт космического аппарата «Вояджер-1»	4

Правильный ответ:

Наблюдение радиоизлучения Галактики – 1;
Запуск первого искусственного спутника Земли – 2;
Старт космического аппарата «Вояджер-1» – 3;
Наблюдение гравитационных волн – 4.

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Первый искусственный спутник Земли запущен в 1957 году. Гравитационные волны впервые успешно наблюдались в 2015–2016 годах. Радиоизлучение Галактики наблюдалось в 1930-х годах. Космический аппарат «Вояджер-1» был запущен в 1977 году.

Задание № 4

Условие:

Начинающий астроном Вася заинтересовался влиянием атмосферы на наблюдения. Какие из собранных Васей фактов действительно верны?



Варианты ответов:

- Вследствие преломления света в атмосфере звёзды кажутся выше над горизонтом, чем их действительное положение
- Земная атмосфера лучше рассеивает свет в красной области оптического диапазона, поэтому небо выглядит синим
- Земная атмосфера остаётся довольно плотной до больших высот, поэтому космические спутники не могут летать на высоте менее 4000 км от земной поверхности
- Из-за наличия земной атмосферы даже в момент полного лунного затмения Луна остаётся видимой

Правильный ответ:

- Вследствие преломления света в атмосфере звёзды кажутся выше над горизонтом, чем их действительное положение
- Из-за наличия земной атмосферы даже в момент полного лунного затмения Луна остаётся видимой

Каждый верный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неверный ответ — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 2, не меньше 0 баллов за задание.

Решение.

Рефракция — преломление света в земной атмосфере — приводит к кажущемуся увеличению угловой высоты объектов. Атмосфера Земли лучше рассеивает лучи синего цвета — этот рассеянный свет придает небу голубую окраску. Спутники могут двигаться по орбитам с высотой уже около 200 километров, поэтому оценка в условии завышена. При лунном затмении Луна всё же видна, при этом преломившиеся земной атмосферой лучи красной области спектра придают Луне красноватый цвет.

Задание № 5.1

Условие:

Сколько лампочек мощностью в 60 Вт можно питать, имея одну солнечную батарею с коэффициентом полезного действия 24% и площадью 1.5 м²? Солнечную постоянную считайте равной 1400 Вт/м². Потерями в электрической цепи пренебрегите.

Правильный ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2

Оценивается также частично верный ответ: 8,4

За частично верный ответ — 1 балл

Решение.

Батарея вырабатывает электрическую мощность $1400 \times 1.5 \times 0.24 = 504$ Вт. Этого хватит на 8.4 лампочек. Питая нецелое число лампочек невозможно, итоговый ответ — 8.

Задание № 5.2

Условие:

Сколько лампочек мощностью в 70 Вт можно питать, имея одну солнечную батарею с коэффициентом полезного действия 21% и площадью 2.5 м²? Солнечную постоянную считайте равной 1400 Вт/м². Потерями в электрической цепи пренебрегите.

Правильный ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Оценивается также частично верный ответ: 10,5

За частично верный ответ — 1 балл

Решение.

Батарея вырабатывает электрическую мощность $1400 \times 2.5 \times 0.21 = 735$ Вт. Этого хватит на 10.5 лампочек. Питатель нецелое число лампочек невозможно, итоговый ответ — 10.

Задание № 5.3

Условие:

Сколько лампочек мощностью в 120 Вт можно питать, имея одну солнечную батарею с коэффициентом полезного действия 15% и площадью 3.2 м²? Солнечную постоянную считайте равной 1400 Вт/м².

Потерями в электрической цепи пренебречь.

Правильный ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Оценивается также частично верный ответ: 5,6

За частично верный ответ — 1 балл

Решение.

Батарея вырабатывает электрическую мощность $1400 \times 3.2 \times 0.15 = 672$ Вт. Этого хватит на 5.6 лампочки. Питатель нецелое число лампочек невозможно, итоговый ответ — 5.

Задание № 6.1

Условие:

На какой высоте кульминирует точка весеннего равноденствия на параллели 56° с. ш.?

Варианты ответов:

- 0°
- 34°
- 56°
- 90°

Правильный ответ:

- 34°

Точное совпадение ответа — 1 балла

Решение.

Солнце проходит точку весеннего равноденствия в день весеннего равноденствия. На высоте около 56 градусов Солнце бывает только летом; варианты 0 и 90 градусов можно также смело отметить как абсурдные (соответствующие ситуации реализуются на полюсах и на экваторе).

Задание № 6.2

Условие:

На какой высоте кульминирует точка весеннего равноденствия на параллели 66° с. ш.?

Варианты ответов:

- 0°
- 24°
- 66°
- 90°

Правильный ответ:

- 24°

Точное совпадение ответа — 1 балла

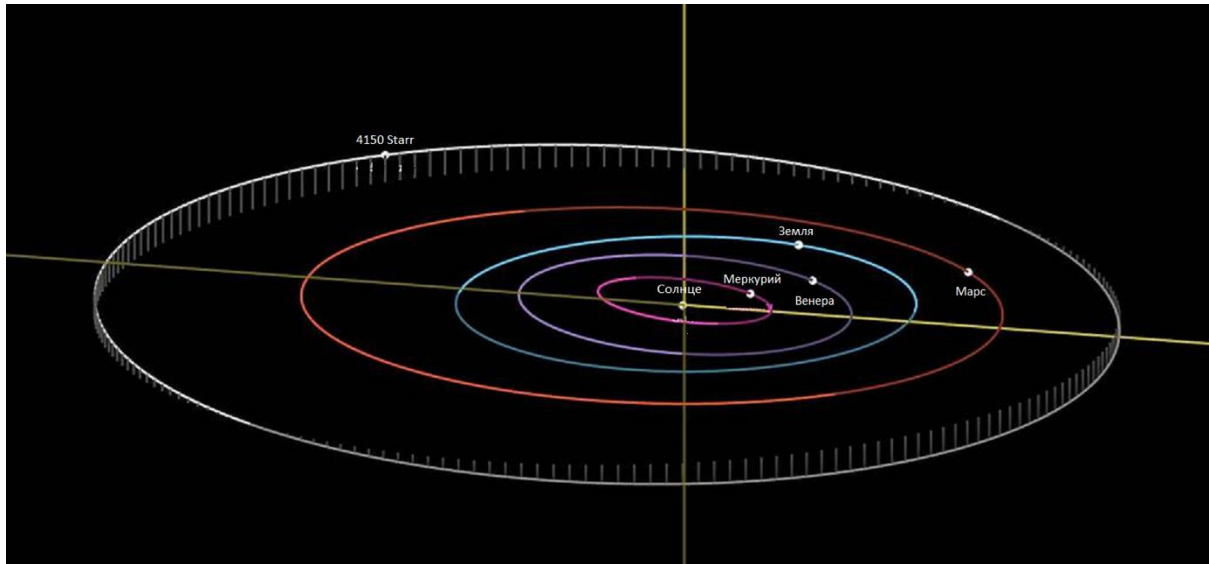
Решение.

Солнце проходит точку весеннего равноденствия в день весеннего равноденствия. На высоте около 66 градусов Солнце бывает только летом; варианты 0 и 90 градусов можно также смело отметить как абсурдные (соответствующие ситуации реализуются на полюсах и на экваторе).

Задание № 7

Условие:

Астероид 4150 Starr был назван в честь барабанщика The Beatles Ринго Старра. При помощи картинки определите период обращения астероида. Ответ дайте в земных годах, округлите до сотых.



Правильный ответ: принимается значение в интервале [2.64; 3.96]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Измерим большую ось орбиты астероида. Она в 2.2 раза больше большой оси орбиты Земли, следовательно, большая полуось орбиты астероида составляет 2.2 а. е. По третьему закону Кеплера квадраты периодов обращения относятся как кубы больших полуосей орбит, следовательно, искомый орбитальный период равен $2.2^{1.5} = 3.3$ года. Допускается погрешность в 20%.

Задание № 8

Условие:

На какую длину волны приходится максимум теплового излучения тела человека?

Варианты ответов:

- 200 нм
- 600 нм
- 900 нм
- 9.4 мкм
- 50 см
- 2 м

Правильный ответ:

- 9.4 мкм

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Максимум излучения тела человека (37 °С) приходится на средний инфракрасный диапазон.

200 нм — ультрафиолет, 600 нм — красный свет, 50 см — радиоволны.

Задание № 9.1

Условие:

Звезда B ярче звезды A на 2.5 звёздной величины, а звезда C ярче звезды B на 2.5 звёздной величины. Выберите все верные утверждения.

Варианты ответов:

- Звезда C ярче звезды A в 2.5 раза.
- Звезда C ярче звезды A в 5 раз.
- Звезда C ярче звезды A на 5 звёздных величин.
- Звезда C ярче звезды A в 100 раз.
- Звезда C ярче звезды A в 2.5^2 раз.

Правильный ответ:

- Звезда C ярче звезды A на 5 звёздных величин.
- Звезда C ярче звезды A в 100 раз.

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

По определению звёздной величины

Задание № 9.2

Условие:

Звезда B ярче звезды A на 2.5 звёздной величины, а звезда C ярче звезды B на 7.5 звёздной величины. Выберите все верные утверждения:

Варианты ответов:

- Звезда C ярче звезды A в 18,75 раза
- Звезда C ярче звезды A в 25 раз
- Звезда C ярче звезды A в 10000 раз
- Звезда C ярче звезды A в 2.5^3 раз
- Звезда C ярче звезды A на 10 звёздных величин

Правильный ответ:

- Звезда C ярче звезды A на 10 звёздных величин.
- Звезда C ярче звезды A в 10000 раз.

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Аналогично решению Задания 9.1

Задание № 10

Условие:

Ускорения свободного падения на Сатурне и на Нептуне примерно равны. Как соотносятся средние плотности этих планет?

Варианты ответов:

- Сатурн в среднем плотнее Нептуна.
- Нептун в среднем плотнее Сатурна.
- Средние плотности Сатурна и Нептуна тоже примерно равны.

Правильный ответ:

- Нептун в среднем плотнее Сатурна.

Точное совпадение ответа — 2 балла.

Решение.

Ускорение свободного падения прямо пропорционально массе тела и обратно пропорционально квадрату его радиуса, то есть прямо пропорционально произведению средней плотности на радиус тела.

Сатурн больше Нептуна, значит, имеет меньшую плотность