

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 8-9 классов

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

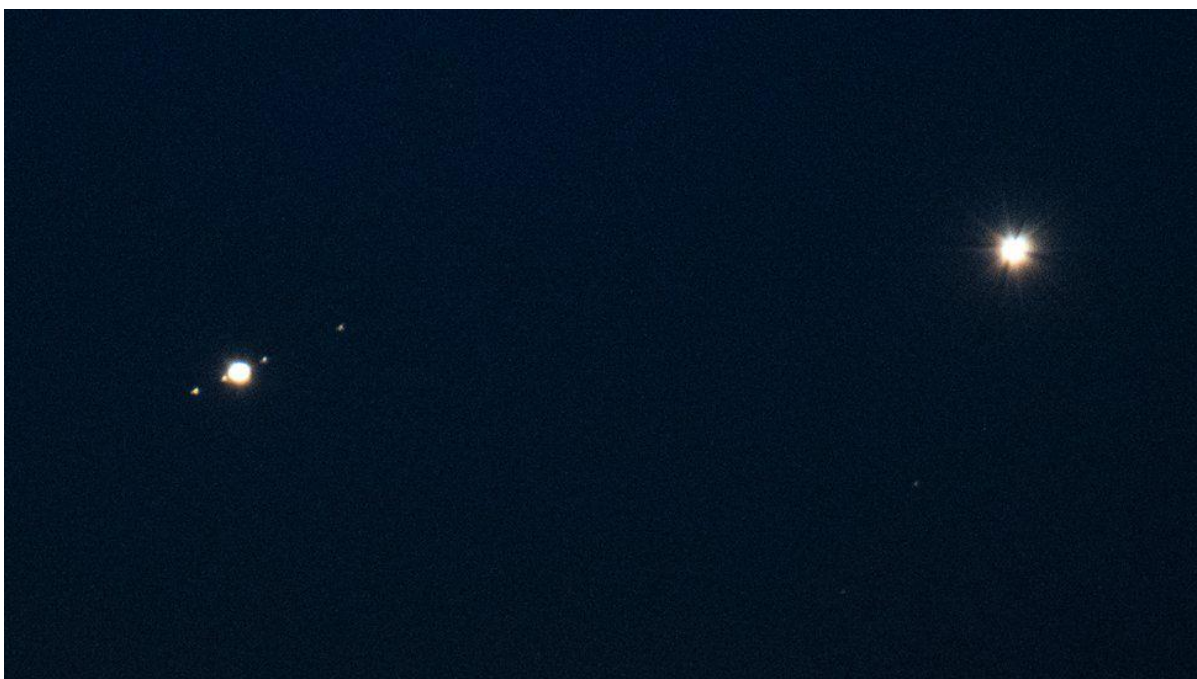
Задание № 1.1

Условие:

На фотографии запечатлено близкое соединение двух ярких планет — Венеры и Юпитера.

Этот снимок сделан с помощью телескопа 4 апреля.

Посмотрите внимательно и отметьте на изображении Юпитер.



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Юпитер запечатлён с системой своих спутников. У Венеры таких спутников нет.

Условие:

Слева от Юпитера заметен его спутник. Выберите его название:

Варианты ответов:

- Титан
- Фобос
- Тритон
- Ганимед

Правильный ответ:

- Ганимед

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Титан — самый большой и яркий спутник Сатурна. Он примечателен мощной атмосферой. Фобос — спутник Марса, Ганимед — спутник Юпитера, Тритон — спутник Нептуна.

Условие:

Чем примечателен этот спутник?

Варианты ответов:

- Это единственный спутник планеты, имеющий плотную атмосферу
- На этом спутнике несколько сотен действующих вулканов — это самое геологически активное тело Солнечной системы
- Поверхность этого спутника состоит из льда и является одной из самых гладких в Солнечной системе
- Это очень тёмное тело, отражающее всего 6 % падающего на него света
- Это самый большой спутник в Солнечной системе

Правильный ответ:

- Это самый большой спутник в Солнечной системе

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Диаметр Ганимеда даже больше диаметра Меркурия.

Условие:

Выберите из перечисленных спутник Венеры:

Варианты ответов:

- Титан
- Фобос
- Тритон
- Ганимед
- Нет верного ответа

Правильный ответ:

- Нет верного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балл.

Решение.

У Венеры нет известных сколь-нибудь заметных естественных спутников.

Условие:

В каком созвездии Венера и Юпитер могли находиться в день съёмки?

Варианты ответов:

- Водолей
- Дева
- Весы
- Скорпион

Правильный ответ:

- Водолей

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Венера — внутренняя планета, она не может далеко отходить от Солнца. Самая примитивная оценка — на 90 градусов, хотя на самом деле даже в два раза ближе. 4 апреля — весна, Солнце в Рыбах, поэтому подойдёт Водолей. Дева, Весы, Скорпион — осенние созвездия.

Максимальный балл за задание — 17 баллов.

Задание № 1.2

Условие:

На фотографии запечатлено близкое соединение двух ярких планет — Венеры и Юпитера. Этот снимок сделан с помощью телескопа 4 апреля.

Посмотрите внимательно и отметьте на изображении Венеру.



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 1.1

Условие:

Справа от Юпитера заметен его спутник. Выберите его название:

Варианты ответов:

- Титан
- Деймос
- Рея
- Ио

Правильный ответ:

- Ио

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 1.1

Условие:

Чем примечателен этот спутник?

Варианты ответов:

- Это единственный спутник планеты, имеющий плотную атмосферу
- На этом спутнике несколько сотен действующих вулканов — это самое геологически активное тело Солнечной системы
- Поверхность этого спутника состоит из льда и является одной из самых гладких в Солнечной системе
- Это очень тёмное тело, отражающее всего 6 % падающего на него света
- Это самый большой спутник в Солнечной системе

Правильный ответ:

- На этом спутнике несколько сотен действующих вулканов — это самое геологически активное тело Солнечной системы

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 1.1

Условие:

Выберите из перечисленных спутник Венеры:

Варианты ответов:

- Титан
- Фобос
- Тритон
- Ганимед
- Нет верного ответа

Правильный ответ:

- Нет верного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 1.1

Условие:

В каком созвездии Венера и Юпитер могли находиться в день съёмки?

Варианты ответов:

- Овен
- Дева
- Весы
- Скорпион

Правильный ответ:

- Овен

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 1.1

Максимальный балл за задание — 17 баллов.

Задание № 2.1

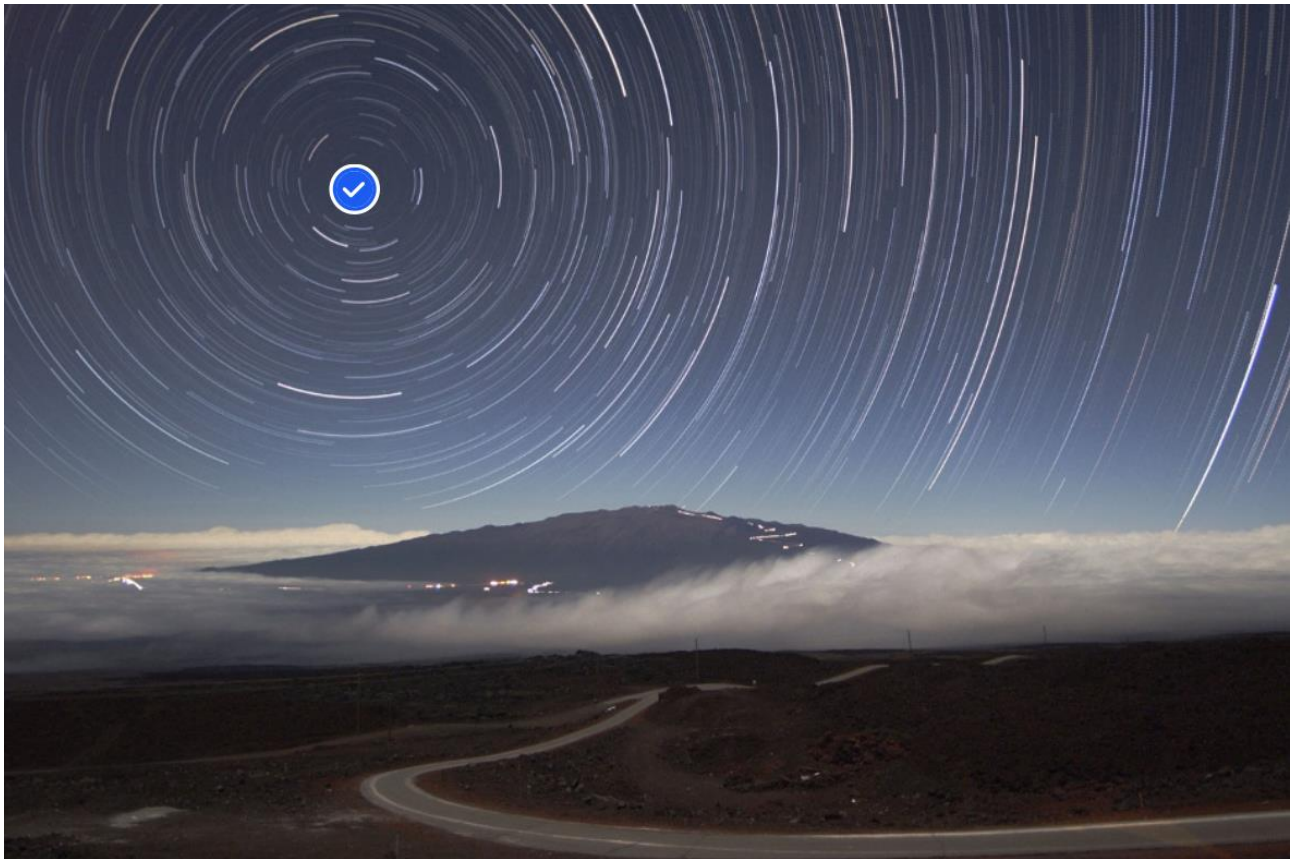
Условие:

Перед вами композиция снимков звёздного неба, сделанных в 2005 году на Гавайях (20° северной широты). Каждая яркая звезда оставила на небе яркий след — свидетельство вращения Земли.

Посмотрите внимательно и отметьте на изображении Северный полюс мира.



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Видимое вращение небесной сферы происходит вокруг оси мира. Полнос мира оказывается неподвижным — это его и выдаёт.

Условие:

Оцените продолжительность съёмки. Выберите наиболее близкий ответ:

Варианты ответов:

- 5 минут
- 20 минут
- 2 часа
- 5 часов
- 12 часов

Правильный ответ:

- 2 часа

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

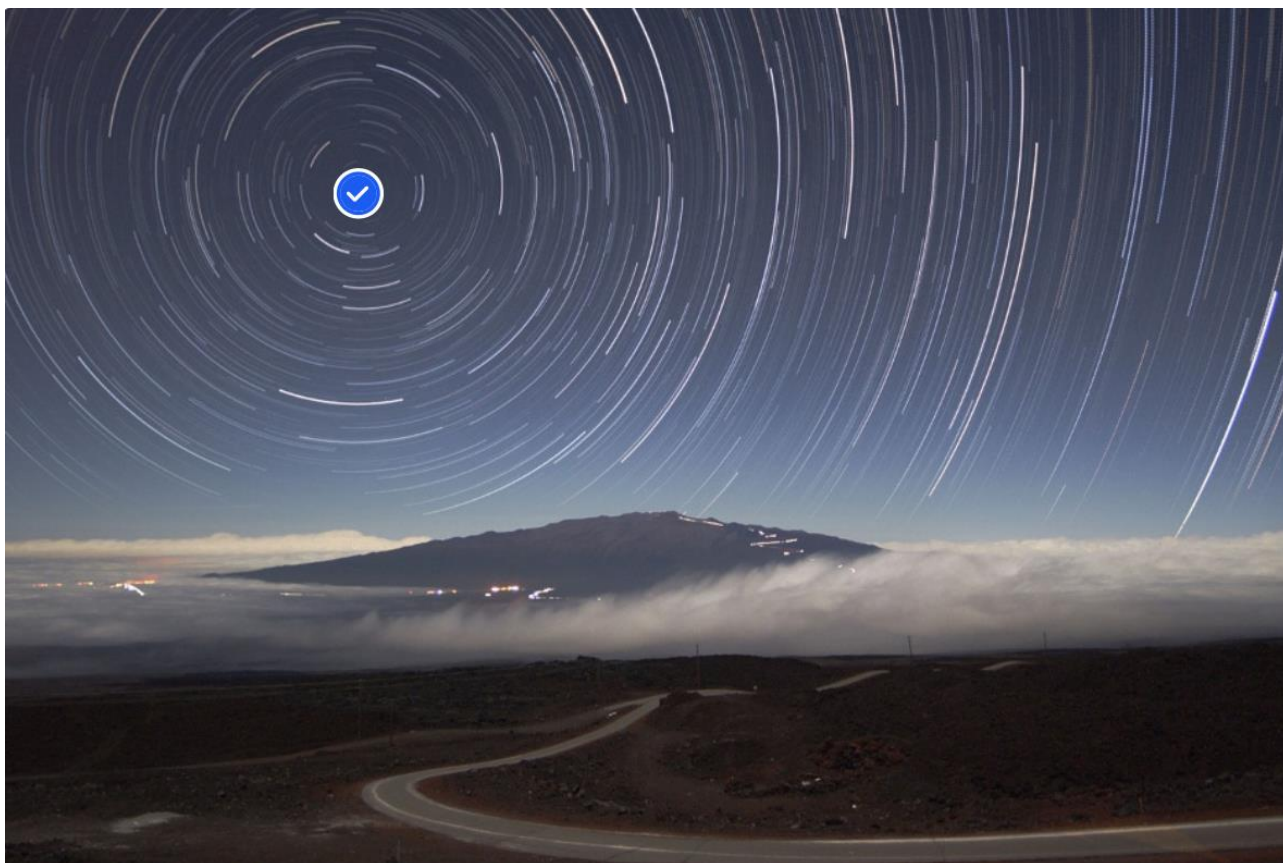
Небесная сфера совершает один оборот за звёздные сутки (около 24 часов), что соответствует 15 градусам за один час. Сдвиг примерно на 30 градусов за время съёмки означает, что продолжительность съёмки составила около 2 часов.

Условие:

Отметьте на изображении Полярную звезду.



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла.

Решение.

Это ближайшая к Северному полюсу мира яркая звезда.

Условие:

Определите высоту Полярной звезды над горизонтом в месте съёмки. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Правильный ответ: 20; [19;21]

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Высота Северного полюса мира совпадает с широтой места наблюдения (полагаем её отрицательной в Южном полушарии). Расстояние от Полярной до полюса не превышает 1° .

Условие:

Астрономический азимут отсчитывается от точки юга к западу (по часовой стрелке). Так, астрономический азимут точки севера составляет 180° . Определите астрономический азимут вершины горы на снимке. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Правильный ответ: 196; [186;206]

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

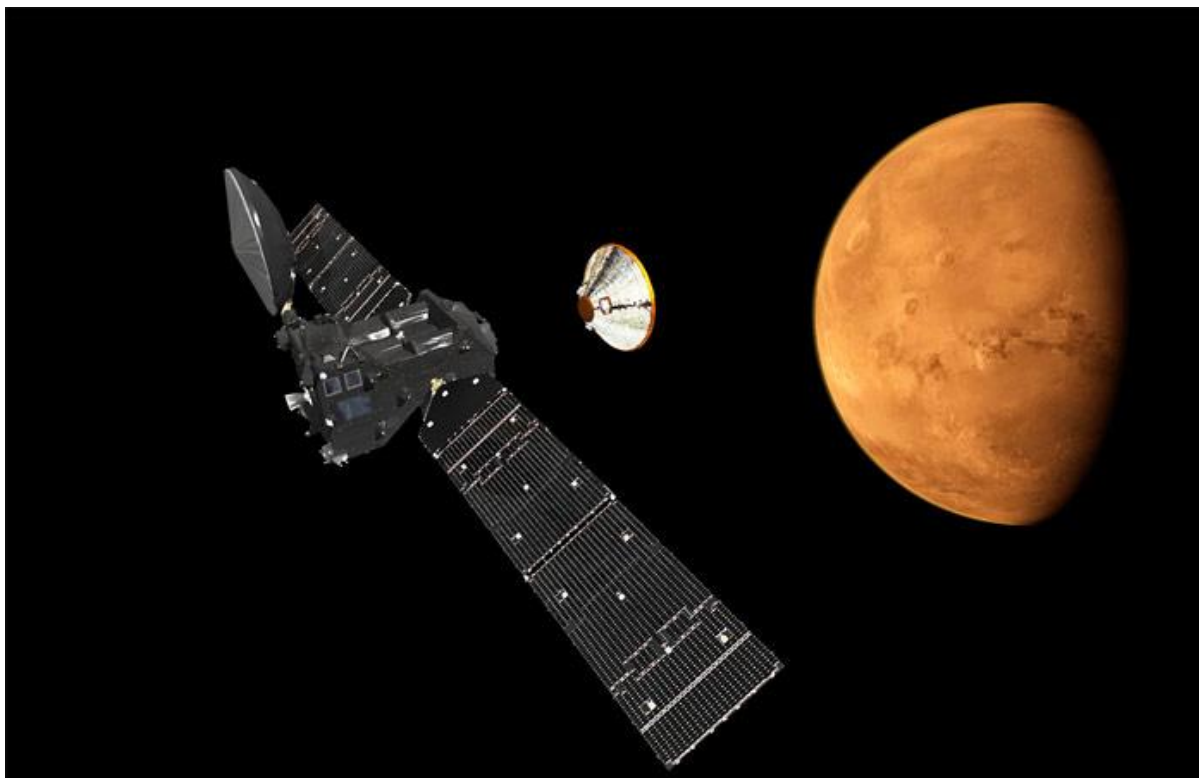
Найденная в предыдущем вопросе высота Северного полюса мира позволяет оценить разность азимутов точки севера (точно под полюсом на горизонте) и вершины горы — около 16° . Азимут вершины горы больше, поскольку она правее точки севера.

Максимальный балл за задание — 17 баллов.

Задание № 3.1

Общее условие:

В этой задаче будем считать, что Земля и Марс обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам в одной плоскости. Радиус орбиты Марса примем равным 1.52 а.е. Известно, что свет долетает от Солнца до Земли за 500 секунд.



Условие:

Определите минимальную задержку между отправкой команды с Земли на искусственный спутник Марса и возвращением подтверждения на Землю. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Правильный ответ: 520

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Минимальное расстояние между Землей и Марсом составляет в описанной модели 0.52 а. е. Сигнал преодолевает вдвое большее расстояние, то есть 1.04 а. е., на что потребуется 500 секунд + 4 % = 520 секунд.

Условие:

Диск Солнца виден с Земли под углом 0.5° . Определите видимый с Земли угловой размер Марса в момент наибольшего сближения планет. Диаметр Солнца в 205 раз больше диаметра Марса. Ответ выразите в угловых секундах, округлите до целых.

Правильный ответ: 17**Точное совпадение ответа — 4 балла.***Решение.*

Видимый угловой размер удалённого тела зависит от его реального пространственного размера (прямо пропорционально) и расстояния до него (обратно пропорционально).

Видимый диаметр Солнца составляет $30'$, а Марса — $30' \times \frac{1}{205} \times \frac{1.0}{0.52} \approx 17''$.

Условие:

Скорость света составляет 300 тысяч км/с. Определите скорость обращения Земли по её орбите. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

Длина окружности L связана с её радиусом соотношением $L = 2\pi R$, где $\pi \approx 3.14$.

Правильный ответ: 29 или 30**Точное совпадение ответа — 3 балла.***Решение.*

Длина годичного пути Земли составляет 2π а. е. = 1000π световых секунд. Земля пролетает это расстояние за 1 год = $365.25 \times 24 \times 60 \times 60 \approx \pi \cdot 10^7$ секунд, то есть в 10000 раз медленнее света. Следовательно, орбитальная скорость Земли составляет 30 км/с.

Условие:

За сколько лет Земля пролетает по своей орбите вокруг Солнца расстояние, равное одному световому году?

Правильный ответ: 10000; [10000;10100]**Точное совпадение ответа — 4 балла.**

Решение.

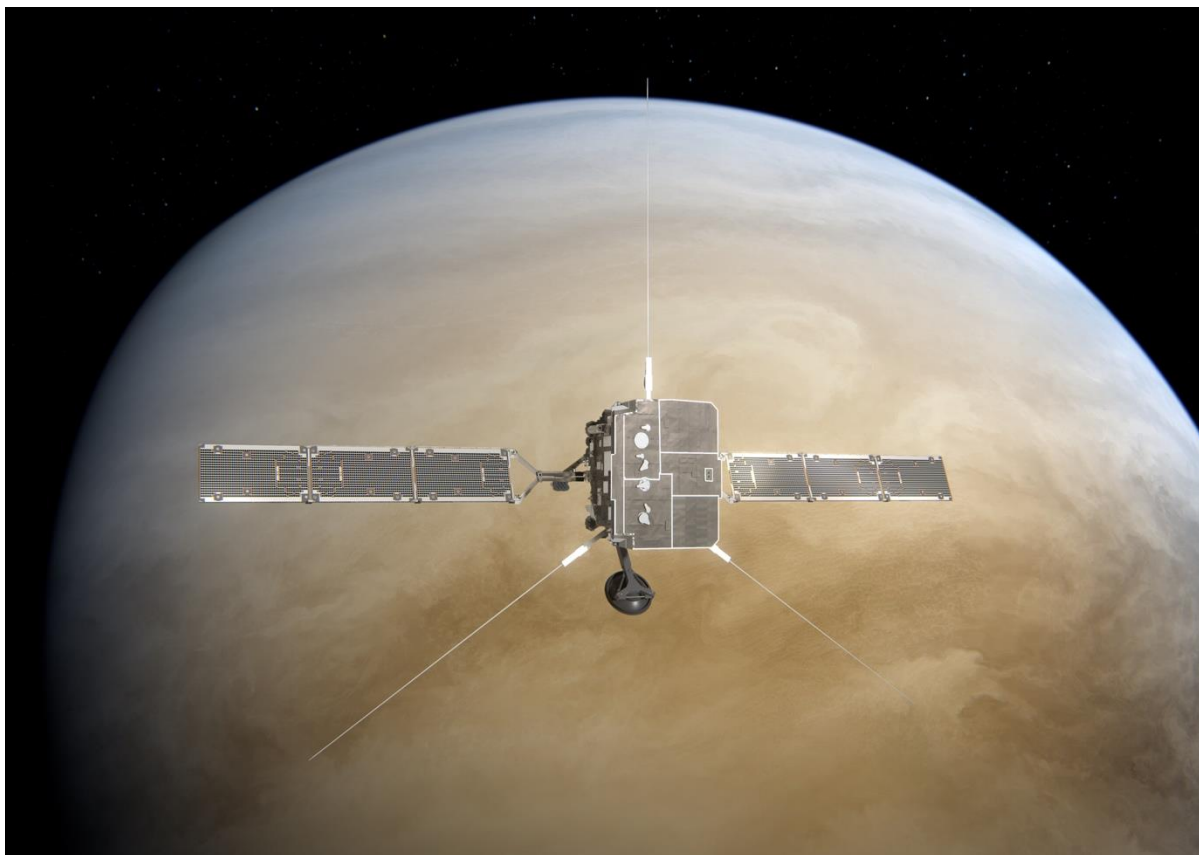
Раз Земля медленнее света в 10000 раз, расстояние в 1 световой год она пролетает в 10000 раз дольше, то есть за 10000 лет.

Максимальный балл за задание — 16 баллов.

Задание № 3.2

Общее условие:

В этой задаче будем считать, что Земля и Венера обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам в одной плоскости. Радиус орбиты Венеры примем равным 0.72 а.е. Известно, что свет долетает от Солнца до Земли за 500 секунд.



Условие:

Определите минимальную задержку между отправкой команды с Земли на искусственный спутник Венеры и возвращением подтверждения на Землю. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Правильный ответ: 280

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 3.1

Условие:

Диск Солнца виден с Земли под углом 0.5° . Определите видимый с Земли угловой размер Венеры в момент наибольшего сближения планет. Диаметр Солнца в 115 раз больше диаметра Венеры. Ответ выразите в угловых секундах, округлите до целых.

Правильный ответ: 56

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 3.1

Условие:

Скорость света составляет 300 тысяч км/с. Определите скорость обращения Земли по её орбите. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

Длина окружности L связана с её радиусом соотношением $L = 2\pi R$, где $\pi \approx 3.14$.

Правильный ответ: 29 или 30

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 3.1

Условие:

За сколько лет Земля пролетает по своей орбите вокруг Солнца расстояние, равное одному световому году?

Правильный ответ: 10000; [10000;10100]

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

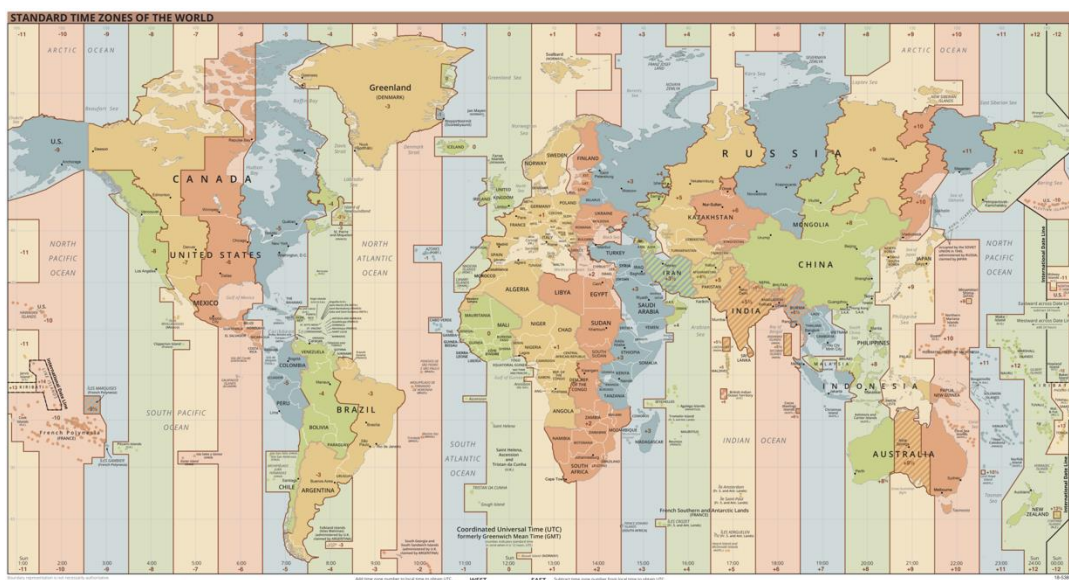
Решение по аналогии с заданием 3.1

Максимальный балл за задание — 16 баллов.

Задание № 4.1

Общее условие:

Из-за вращения Земли вокруг своей оси восходы и заходы светил наступают в разные моменты времени для разных наблюдателей на одной широте. Для учёта этого эффекта поверхность Земли разделили на часовые зоны, время в которых отличается от всемирного на некоторое установленное количество часов.



Условие:

В некотором пункте на долготе 45° к востоку от нулевого меридиана наступает полдень. Какое время показывают в этот момент часы, установленные по всемирному времени? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Правильный ответ: 9

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Всемирное время отождествляют с временем нулевого меридиана. Земля обращается с запада на восток, поворачиваясь на 15° за час и на 360° за сутки (различием солнечных и звёздных суток в условиях данной задачи можно пренебречь). Это означает, что от момента полудня (12 часов) в заданном пункте до момента полудня на нулевом меридиане Земля должна провернуться на 45° , на что потребуется 3 часа.

Условие:

В некотором пункте на долготе 60° к западу от нулевого меридиана наступает полдень. Какое время показывают в этот момент часы, установленные по всемирному времени? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Правильный ответ: 16

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

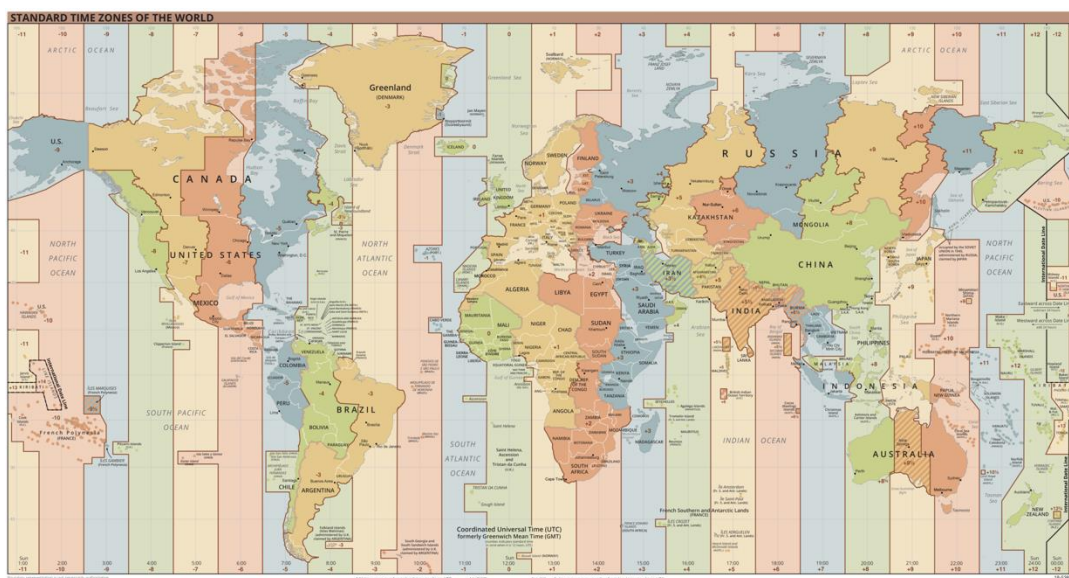
Аналогично предыдущему вопросу. От момента полудня (12 часов) на нулевом меридиане до момента полудня в заданном пункте Земля должна повернуться на 60° , на что потребуется 4 часа.

Максимальный балл за задание — 10 баллов.

Задание № 4.2

Общее условие:

Из-за вращения Земли вокруг своей оси восходы и заходы светил наступают в разные моменты времени для разных наблюдателей на одной широте. Для учёта этого эффекта поверхность Земли разделили на часовые зоны, время в которых отличается от всемирного на некоторое установленное количество часов.



Условие:

В некотором пункте на долготе 90° к востоку от нулевого меридиана наступает полдень. Какое время показывают в этот момент часы, установленные по всемирному времени? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Правильный ответ: 6

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 4.1

Условие:

В некотором пункте на долготе 30° к западу от нулевого меридиана наступает полдень. Какое время показывают в этот момент часы, установленные по всемирному времени? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Правильный ответ: 14

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 4.1

Максимальный балл за задание — 10 баллов.

Задание № 5.1

Условие:

Определите типы астрономических объектов.

Варианты для сопоставления:

- | | |
|--------------------------------|--|
| <input type="radio"/> Марс | <input type="radio"/> Планета |
| <input type="radio"/> Сатурн | <input type="radio"/> Спутник планеты |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> Звезда |
| <input type="radio"/> Фобос | <input type="radio"/> Звёздное скопление |
| <input type="radio"/> Титан | <input type="radio"/> Галактика |
| <input type="radio"/> Канопус | |
| <input type="radio"/> Ясли | |
| <input type="radio"/> Сомбреро | |

Правильные ответы:

<input type="radio"/> Марс <input type="radio"/> Сатурн	<input type="radio"/> Планета
<input type="radio"/> Луна <input type="radio"/> Фобос <input type="radio"/> Титан	<input type="radio"/> Спутник планеты
<input type="radio"/> Канопус	<input type="radio"/> Звезда
<input type="radio"/> Ясли	<input type="radio"/> Звёздное скопление
<input type="radio"/> Сомбреро	<input type="radio"/> Галактика

За каждую верную пару — 0.5 балла.

Максимальный балл — 4 балла.

Решение.

Условие:

Упорядочите астрономические объекты по возрастанию их массы.

Варианты для сопоставления:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> Марс | <input type="radio"/> 1 |
| <input type="radio"/> Сатурн | <input type="radio"/> 2 |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> 3 |
| <input type="radio"/> Фобос | <input type="radio"/> 4 |
| <input type="radio"/> Канопус | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> Сомбреро | <input type="radio"/> 6 |

Правильные ответы:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> Марс | <input type="radio"/> 3 |
| <input type="radio"/> Сатурн | <input type="radio"/> 4 |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> 2 |
| <input type="radio"/> Фобос | <input type="radio"/> 1 |
| <input type="radio"/> Канопус | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> Сомбреро | <input type="radio"/> 6 |

За каждую верную пару — 1 балл.

Максимальный балл — 6 баллов.

Решение.

Максимальный балл за задание — 10 баллов.

Задание № 5.2

Условие:

Определите типы астрономических объектов.

Варианты для сопоставления:

- | | |
|--------------------------------|--|
| <input type="radio"/> Венера | <input type="radio"/> Планета |
| <input type="radio"/> Уран | <input type="radio"/> Спутник планеты |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> Звезда |
| <input type="radio"/> Деймос | <input type="radio"/> Звёздное скопление |
| <input type="radio"/> Каллисто | <input type="radio"/> Галактика |
| <input type="radio"/> Арктур | |
| <input type="radio"/> Плеяды | |
| <input type="radio"/> Вертушка | |

Правильные ответы:

<input type="radio"/> Венера <input type="radio"/> Уран	<input type="radio"/> Планета
<input type="radio"/> Луна <input type="radio"/> Деймос <input type="radio"/> Каллисто	<input type="radio"/> Спутник планеты
<input type="radio"/> Арктур	<input type="radio"/> Звезда
<input type="radio"/> Плеяды	<input type="radio"/> Звёздное скопление
<input type="radio"/> Вертушка	<input type="radio"/> Галактика

За каждую верную пару — 0.5 балла.

Максимальный балл — 4 балла.

Решение.

Условие:

Упорядочите астрономические объекты по возрастанию их массы.

Варианты для сопоставления:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> Венера | <input type="radio"/> 1 |
| <input type="radio"/> Уран | <input type="radio"/> 2 |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> 3 |
| <input type="radio"/> Деймос | <input type="radio"/> 4 |
| <input type="radio"/> Арктур | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> Вертушка | <input type="radio"/> 6 |

Правильные ответы:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| <input type="radio"/> Венера | <input type="radio"/> 3 |
| <input type="radio"/> Уран | <input type="radio"/> 4 |
| <input type="radio"/> Луна | <input type="radio"/> 2 |
| <input type="radio"/> Деймос | <input type="radio"/> 1 |
| <input type="radio"/> Арктур | <input type="radio"/> 5 |
| <input type="radio"/> Вертушка | <input type="radio"/> 6 |

За каждую верную пару — 1 балл.

Максимальный балл — 6 баллов.

Решение.

Максимальный балл за задание — 10 баллов.

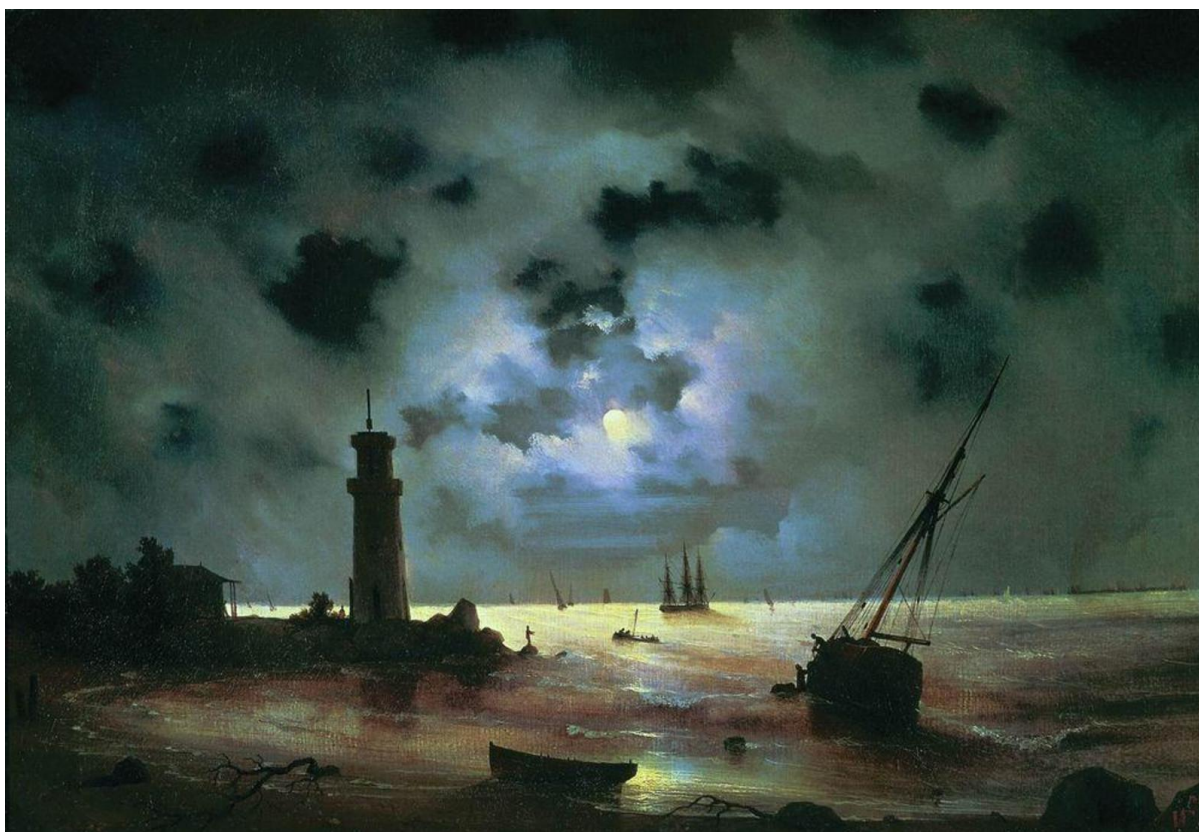
Задание № 6.1

Общее условие:

Исторически 1 морская миля соответствовала смещению вдоль меридиана, при котором широта изменялась на 1 угловую минуту.

Узел — единица измерения скорости, равная одной морской миле в час.

Ностальгирующие люди будущего решили использовать эти единицы измерения на Новой Земле (экзопланета), радиус которой оказался равным 12000 км, а период вращения вокруг своей оси — равным земному.



Условие:

Выразите новую морскую милю в километрах. Ответ округлите до десятых.

Длина окружности L связана с её радиусом соотношением, где $L=2\pi R$, где $\pi \approx 3.14$.

Правильный ответ: 3.5

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Длина окружности «новоземного» шара $2\pi R = 75.4$ тыс. км, что соответствует $360 \times 60 = 21.6$ тыс. угловых минут. На одну угловую минуту приходится около 3.5 километров.

Условие:

Выразите новый узел в километрах в сутки. Ответ округлите до целых.

Правильный ответ: 84

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Один узел — 24 морских мили в сутки.

Условие:

Определите линейную скорость объектов на экваторе Новой Земли, обусловленную её вращением вокруг своей оси. Ответ выразите в новых морских милях в час, округлите до целых.

Правильный ответ: 900; [900;903]

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Как было рассчитано выше, за 24 часа объекты проходят путь, равный 21600 новых морских миль.

Условие:

Ускорение свободного падения на поверхности Новой Земли совпало с земным: $g = 9.8$ м/с². Учёные насторожились. Во сколько раз масса Новой Земли больше земной? Ответ округлите до десятых.

Средний радиус Земли 6371 км.

Правильный ответ: 3.5 или 3.6

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Ускорение свободного падения прямо пропорционально массе объекта и обратно пропорционально квадрату его радиуса. Из совпадения ускорений вытекает, что отношение масс равно квадрату отношения радиусов.

Максимальный балл за задание — 20 баллов.

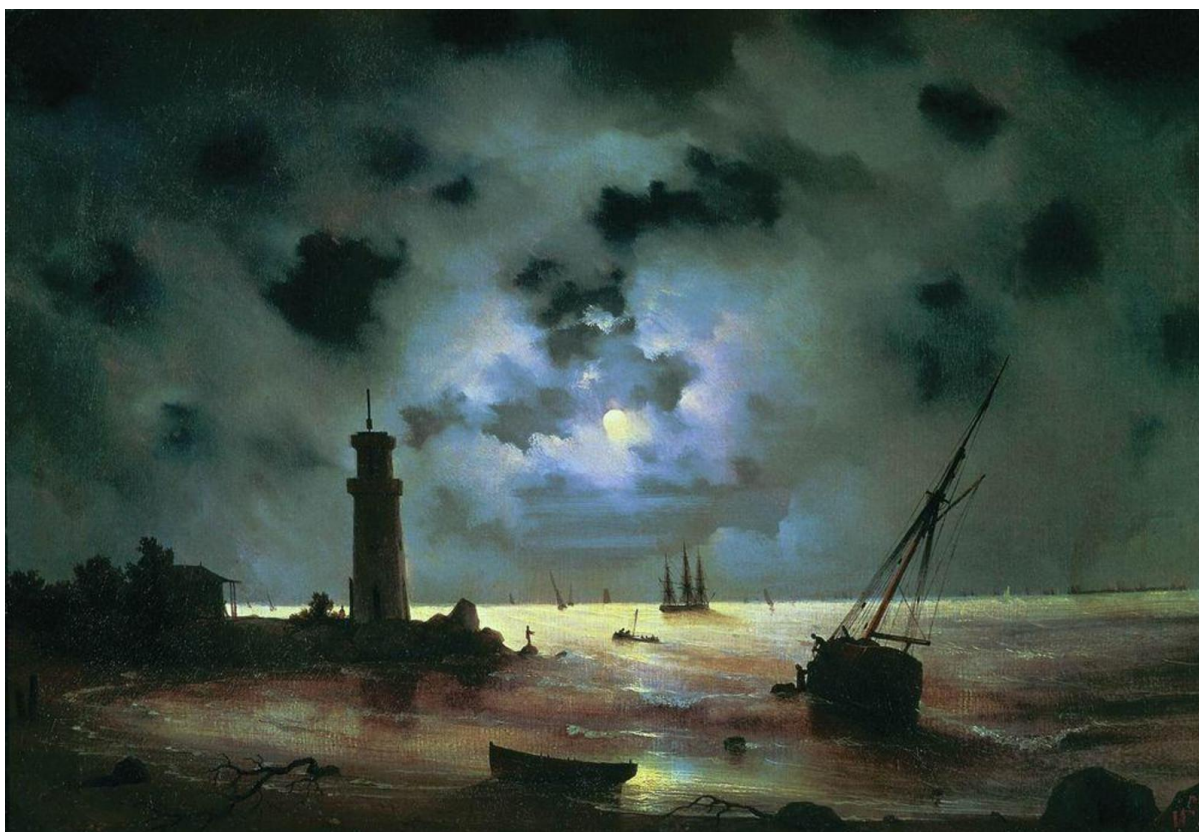
Задание № 6.2

Общее условие:

Исторически 1 морская миля соответствовала смещению вдоль меридиана, при котором широта изменялась на 1 угловую минуту.

Узел — единица измерения скорости, равная одной морской миле в час.

Ностальгирующие люди будущего решили использовать эти единицы измерения на Новой Земле (экзопланета), радиус которой оказался равным 10000 км, а период вращения вокруг своей оси — равным земному.



Условие:

Выразите новую морскую милю в километрах. Ответ округлите до десятых.

Длина окружности L связана с её радиусом соотношением, где $L=2\pi R$, где $\pi \approx 3.14$.

Правильный ответ: 2.9

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 6.1

Условие:

Выразите новый узел в километрах в сутки. Ответ округлите до целых.

Правильный ответ: 70

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 6.1

Условие:

Определите линейную скорость объектов на экваторе Новой Земли, обусловленную её вращением вокруг своей оси. Ответ выразите в новых морских милях в час, округлите до целых.

Правильный ответ: 900; [900;903]

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 6.1

Условие:

Ускорение свободного падения на поверхности Новой Земли совпало с земным: $g = 9.8 \text{ м/с}^2$. Учёные насторожились. Во сколько раз масса Новой Земли больше земной? Ответ округлите до десятых.

Средний радиус Земли 6371 км.

Правильный ответ: 2.4 или 2.5

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 6.1

Максимальный балл за задание — 20 баллов.

Задание № 7.1

Условие:

Масса красного карлика равна 0.14 массы Солнца, радиус — 0.20 радиуса Солнца.

Масса жёлтого карлика равна 0.90 массы Солнца, радиус — 0.85 радиуса Солнца. Определите отношение средних плотностей красного и жёлтого карликов. Ответ округлите до десятых.

Правильный ответ: 11.9 или 12.0

Точное совпадение ответа — 6 баллов.

Решение.

Средняя плотность прямо пропорциональна массе объекта и обратно пропорциональна кубу его радиуса.

Задание № 7.2

Условие:

Масса красного карлика равна 0.47 массы Солнца, радиус — 0.64 радиуса Солнца.

Масса жёлтого карлика равна 1.03 массы Солнца, радиус — 1.06 радиуса Солнца. Определите отношение средних плотностей красного и жёлтого карликов. Ответ округлите до десятых.

Правильный ответ: 2.0 или 2.1

Точное совпадение ответа — 6 баллов.

Решение.

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 7.3

Условие:

Масса красного карлика равна 0.39 массы Солнца, радиус — 0.36 радиуса Солнца.

Масса жёлтого карлика равна 0.95 массы Солнца, радиус — 0.93 радиуса Солнца. Определите отношение средних плотностей красного и жёлтого карликов. Ответ округлите до десятых.

Правильный ответ: 7.0 или 7.1

Точное совпадение ответа — 6 баллов.

Решение.

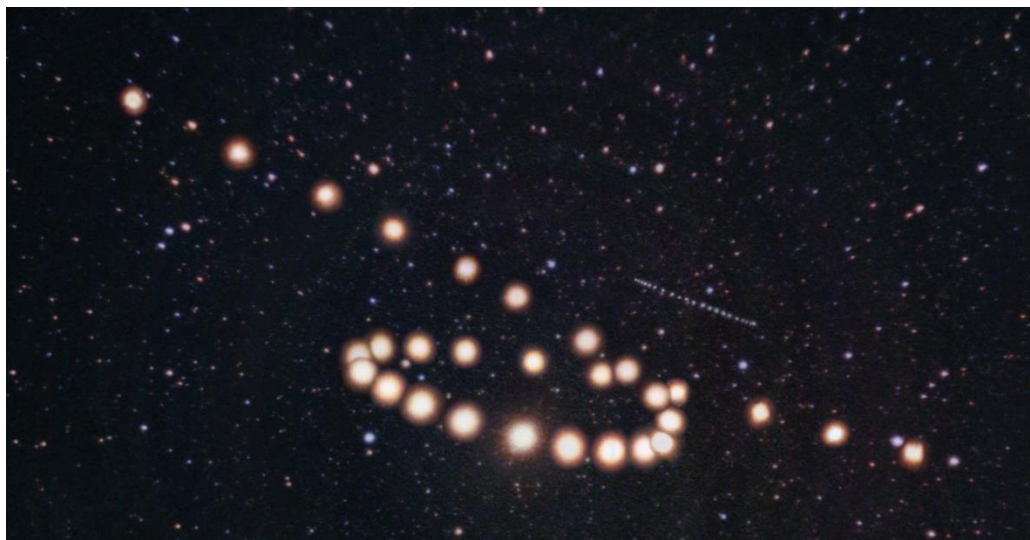
Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 8.1

Условие:

На изображении представлен видимый путь некоторой планеты среди звёзд.

Объясните природу этого явления:



Варианты ответов:

- Планета и Земля движутся вокруг Солнца, из-за чего их относительное движение имеет сложный характер
- В Солнечной системе существенную роль играют взаимодействия между планетами, которые изменяют их орбиты и обуславливают наличие «петель»
- Наблюдатель быстро перемещается по поверхности Земли, из-за чего изменяется видимое направление на планету
- Такой характер движения обусловлен наличием у планеты массивного тёмного спутника, который искажает её движение

Правильный ответ:

- Планета и Земля движутся вокруг Солнца, из-за чего их относительное движение имеет сложный характер

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

В Солнечной системе существенную роль играют взаимодействия между планетами, которые изменяют их орбиты и обуславливают наличие «петель».

Наблюдатель быстро перемещается по поверхности Земли, из-за чего изменяется видимое направление на планету.

Такой характер движения обусловлен наличием у планеты массивного тёмного спутника, который искажает её движение.