

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ. 2021–2022 уч. г.
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 класс

Задача 1

Какие из перечисленных созвездий хотя бы частично может наблюдать житель Экваториальной Гвинеи? Выберите от 1 до 7 созвездий.



Малая Медведица
Большой Пёс
Орион
Кассиопея
Гончие Псы
Южный Крест
Южная Рыба

Правильные ответы:

Малая Медведица
Большой Пёс
Орион
Кассиопея
Гончие Псы
Южный Крест
Южная Рыба

Критерии оценивания

Оценка каждого пункта отдельно со штрафами: **1 балл** за каждый пункт, штраф за невыбранный ответ – **1 балл**.

Максимум 7 баллов за задачу.

Задача 2

Какие из перечисленных спутников Юпитера относятся к галилеевым спутникам?



Ио
Амальтея
Метида
Адрастия
Европа
Леда
Гемалия
Пасифе
Синопэ
Ганимед
Карме
Ананке
Каллисто

Правильные ответы:

Ио
Европа
Ганимед
Каллисто

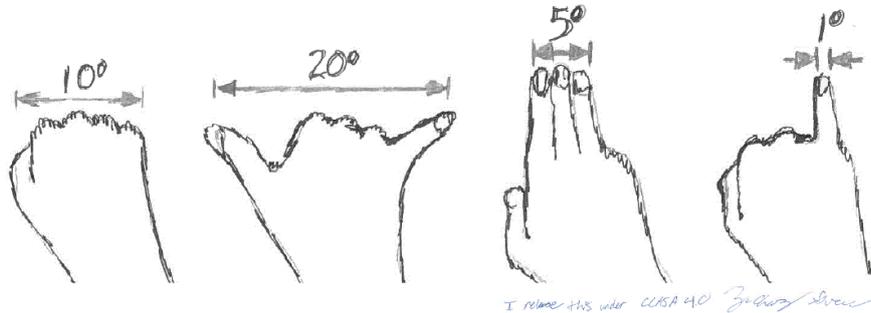
Критерии оценивания

По **0.75 балла** за каждый верный выбор, штраф за каждый лишний пункт – **1 балл**.

Максимум 3 балла за задачу.

Задача 3

Какие небесные тела могут наблюдаться с Земли на угловом расстоянии 90° от Солнца (при условии, что Солнце уже село и наблюдениям не мешает)?



Луна
Меркурий
Венера
Юпитер
Альдебаран

Правильные ответы:

Луна
Юпитер
Альдебаран

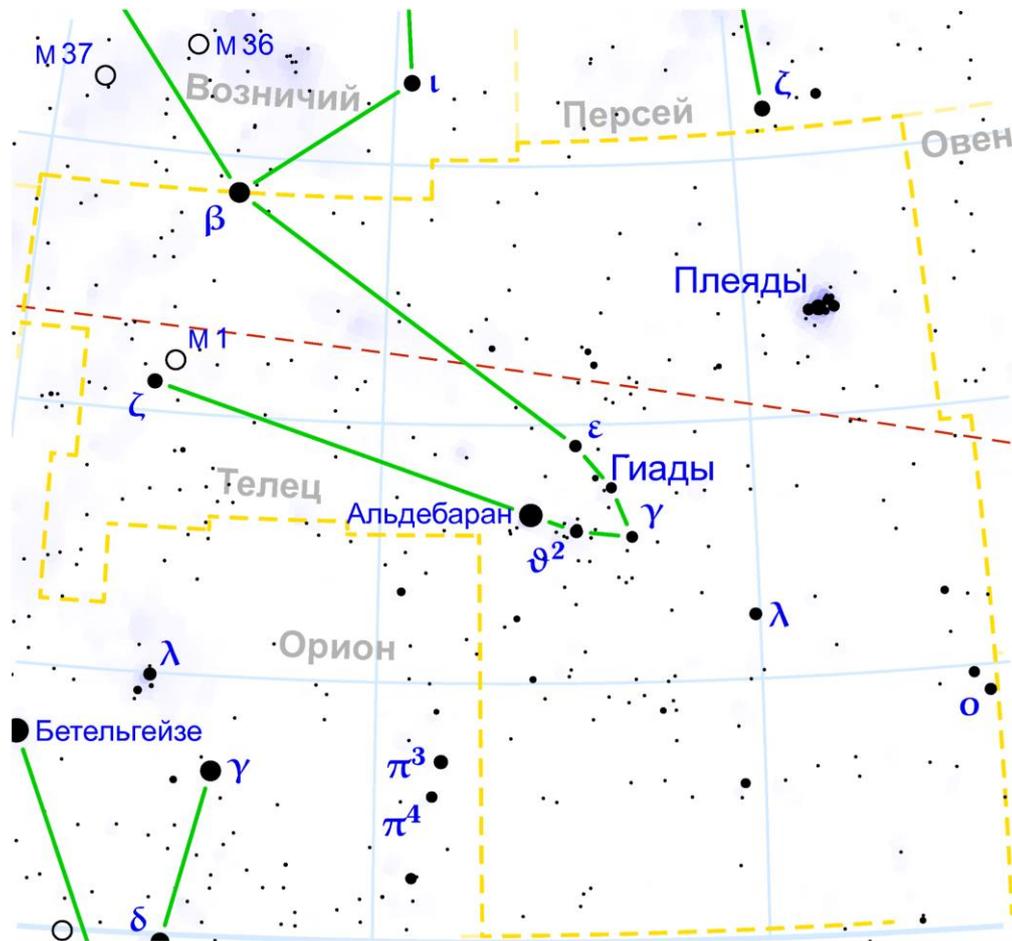
Критерии оценивания

Оценка каждого пункта отдельно со штрафами: **0.5 балла** за каждый пункт, штраф за невыбранный ответ – **1 балл**.

Максимум 1.5 балла за задачу.

Задача 4

Начинающий астроном из Хабаровска ($48^{\circ} 29'$ с. ш., $135^{\circ} 04'$ в. д.) решил понаблюдать звезду Альдебаран. Выберите все верные утверждения.



- В Хабаровске Альдебаран никогда не поднимается над горизонтом.
- В Хабаровске Альдебаран можно увидеть в безлунную июньскую ночь.
- В Хабаровске Альдебаран можно наблюдать в безлунную декабрьскую ночь.
- В Хабаровске Альдебаран можно наблюдать в любую безлунную ночь.

Правильный ответ:

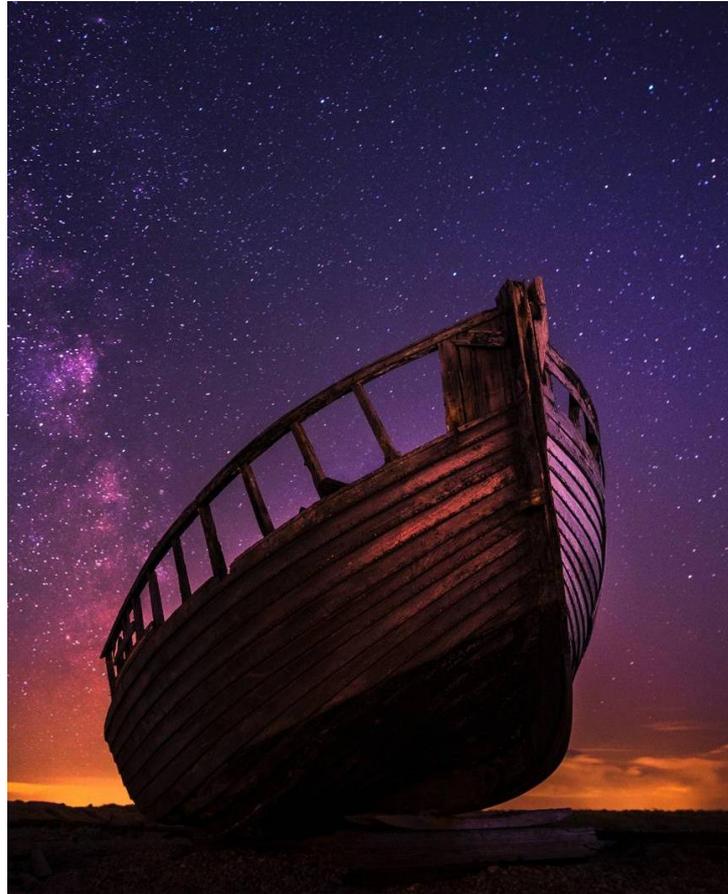
В Хабаровске Альдебаран можно наблюдать в безлунную декабрьскую ночь.

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Задачи 5-6

Наблюдатель находится в лодке на море вдали от берега в полный штиль.



5. Какой из горизонтов расположен ближе к зениту наблюдателя?

Видимый горизонт ближе к зениту.

Математический горизонт ближе к зениту.

Видимый и математический горизонты одинаково отстоят от зенита.

Правильный ответ:

Математический горизонт ближе к зениту.

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1.5 балла**.

6. На сколько угловых секунд один горизонт выше другого для данного наблюдателя? Высота глаз наблюдателя над уровнем моря равна 2 м. Землю считайте шаром радиусом 6371 км. Влиянием земной атмосферы пренебрегите.

Правильный ответ:

[155; 172]

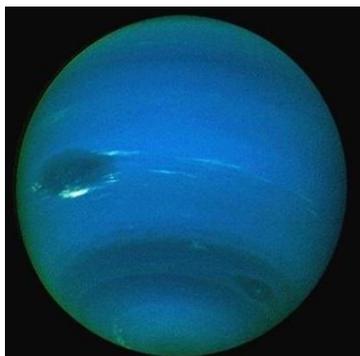
Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2.5 балла**.

Максимум 4 балла за задачу.

Задача 7

Сравните по размеру представленные на фотографиях небесные тела.
Выберите ровно две фотографии с телами равных размеров.





Правильные ответы:

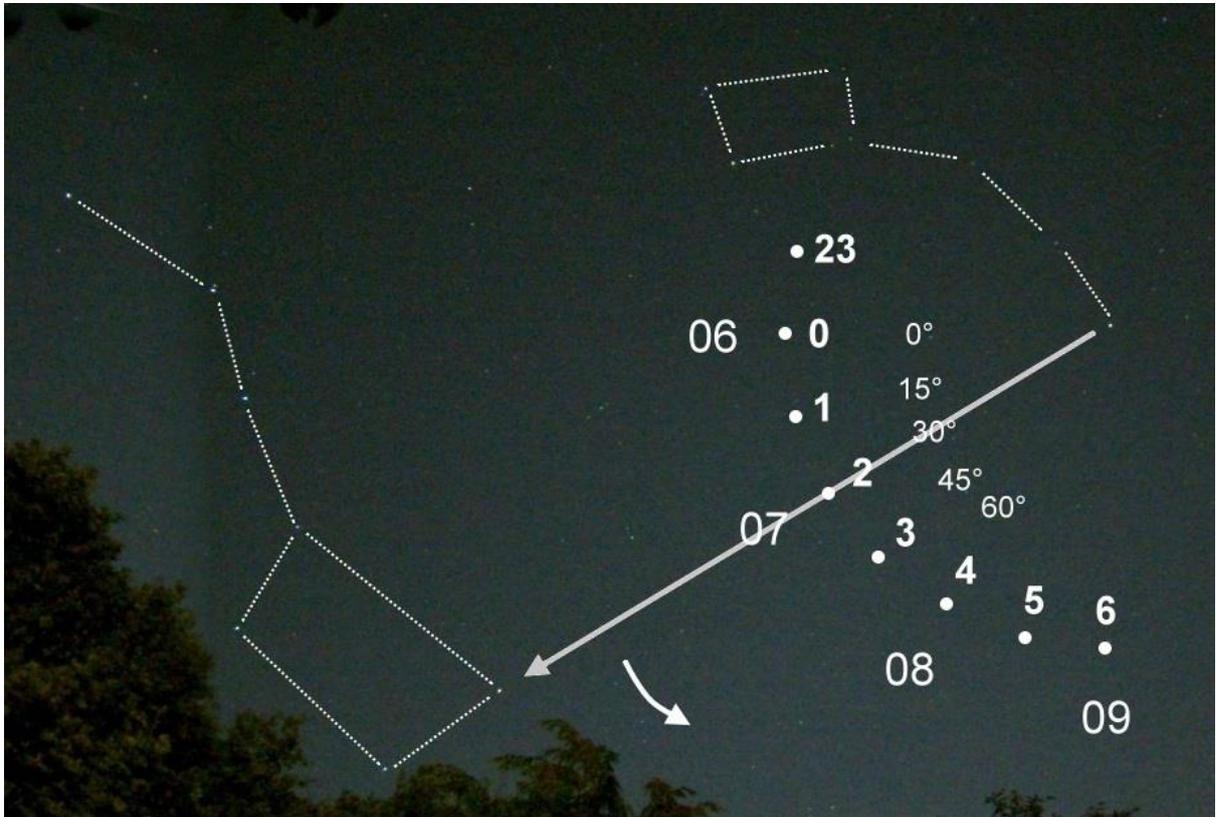


Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Задача 8

На каком большом круге обязательно должна находиться звезда, часовой угол которой ровно на 12^h отличается от местного звёздного времени?



математический горизонт
небесный экватор
первый вертикал
небесный меридиан
эклиптика
альмукуантарат

Правильный ответ:
небесный меридиан

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Задача 9

Какое астрономическое явление представлено на снимке?



теневое лунное затмение
первая четверть
третья четверть
частное солнечное затмение
полутеневое лунное затмение
апекс
лунное гало
полнолуние

Правильный ответ:

теневое лунное затмение

Критерии оценивания

Конкретный балл за каждый пункт:

теневое лунное затмение – **2 балла**

первая четверть – **0 баллов**

третья четверть – **0 баллов**

частное солнечное затмение – **0 баллов**

полутеневое лунное затмение – **0 баллов**

апекс – **0 баллов**

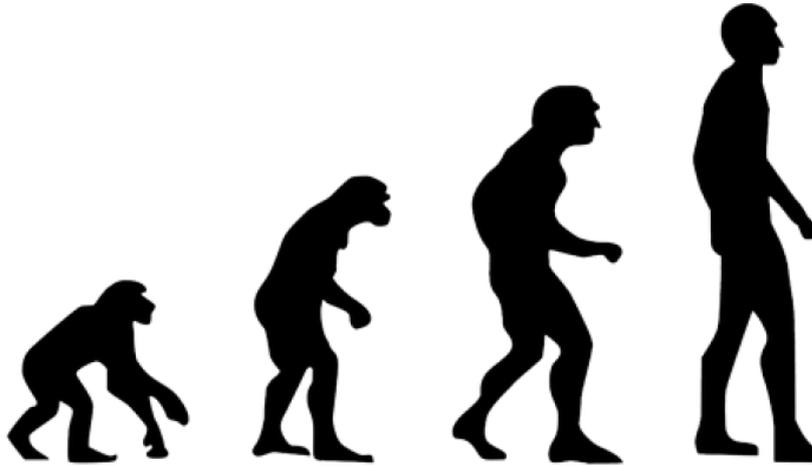
лунное гало – **0 баллов**

полнолуние – **1 балл**

Максимум 2 балла за задачу.

Задачи 10-11

Подумаем о будущем нашего Солнца.



10. На заключительном этапе своей эволюции Солнце, вероятнее всего, станет:

- красным карликом
- белым карликом
- нейтронной звездой
- чёрной дырой
- белой дырой
- голубым гигантом

Правильный ответ:

белым карликом

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1 балл.**

11. Может ли Солнце вспыхнуть как сверхновая?

- да
- нет

Правильный ответ:

нет

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1 балл.**

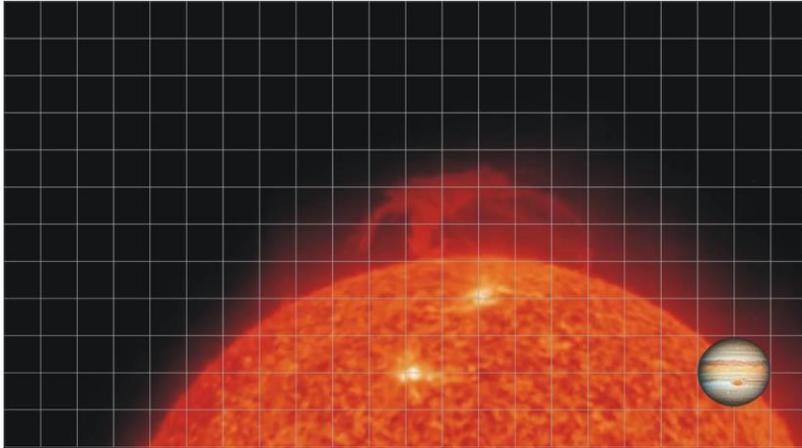
Максимум 2 балла за задачу.

Задачи 12-14

Ниже приведены 3 фотографии Солнца, сделанные 31 марта 2021 г. Определите высоту протуберанца в тысячах километров на каждой из них.

Для масштаба на снимки добавлен диск Юпитера. Известно, что радиус Солнца равен 696 тыс. км, а размеры Юпитера в 10 раз меньше солнечных.

11.



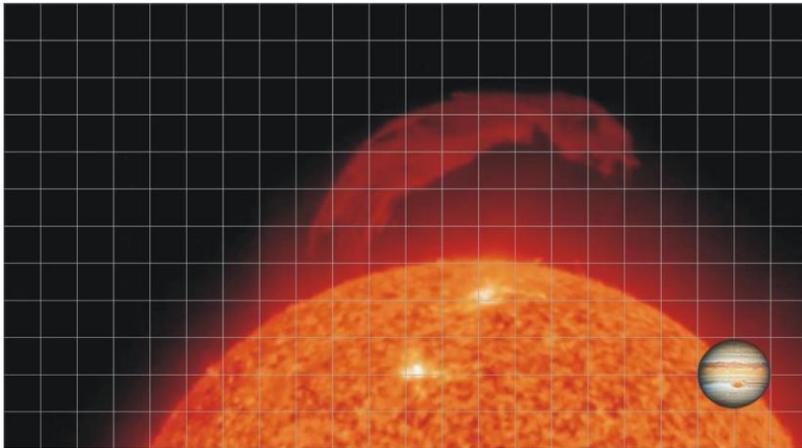
Правильный ответ:

[84; 92]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1.5 балла**.

12.



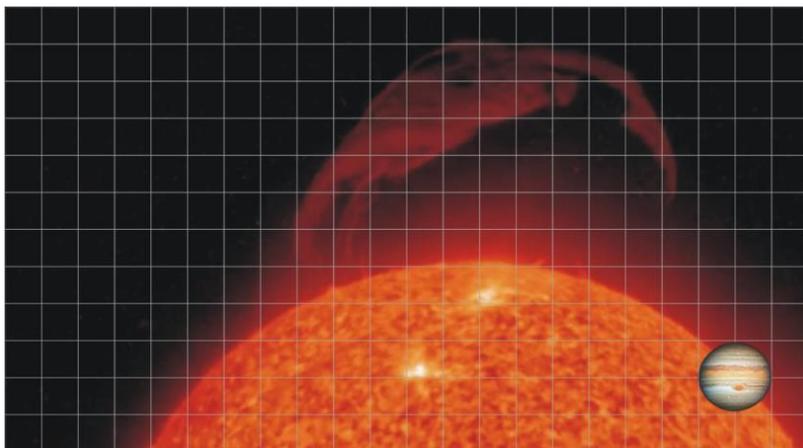
Правильный ответ:

[158; 165]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1.5 балла**.

13.



Правильный ответ:

[200; 215]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **1.5 балла**.

Максимум 4.5 балла за задачу.

Задачи 15-16

Поговорим о календаре.



15. Выберите из списка все високосные годы.

- 2000
- 2020
- 2021
- 2040
- 2068
- 2096
- 2100

Правильные ответы:

2000
2020
2040
2068
2096

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

16. Какова средняя продолжительность календарного года в григорианском календаре?

365.2500 суток
365.2422 суток
365.2425 суток
365.2564 суток
365 суток
366 суток

Правильный ответ:

365.2425 суток

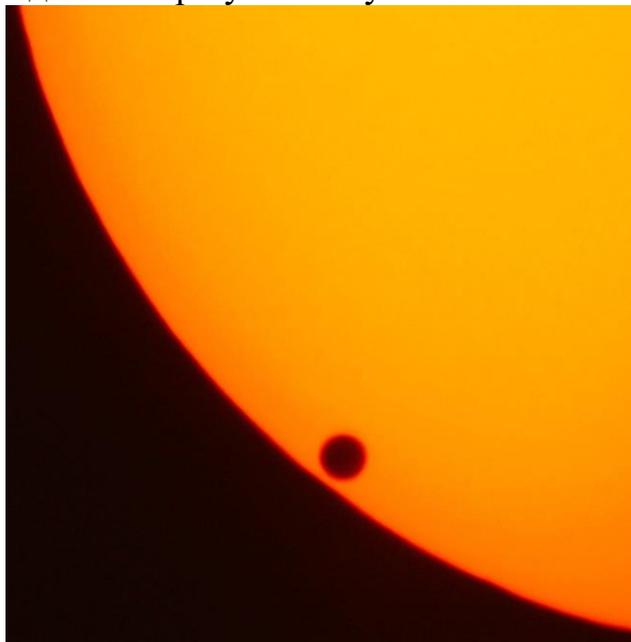
Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Максимум 4 балла за задачу.

Задачи 17-18

Прохождение планет по диску Солнца – редкое и зрелищное явление, богатое на астрономические данные при условии успешного наблюдения.



17. В какой конфигурации внутренней планеты возможно наблюдение её прохождения по диску Солнца?

верхнее соединение
нижнее соединение
наибольшая восточная элонгация
наибольшая западная элонгация
квадратура

Правильный ответ:

нижнее соединение

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

18. Почему невозможно наблюдать прохождение внутренней планеты по диску Солнца каждый синодический период (в соответствующей конфигурации)?

из-за наклона земной оси к плоскости земной орбиты
из-за взаимного наклона плоскостей орбит планет Солнечной системы
из-за малости видимого углового размера внутренних планет
днём наблюдения планет невозможны

Правильный ответ:

из-за взаимного наклона плоскостей орбит планет Солнечной системы

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Максимум 4 балла за задачу.

Задачи 19-20

Облако Оорта – гипотетическая сферическая область Солнечной системы, в которой бóльшую часть времени «обитают» долгопериодические кометы.

Внешняя часть облака Оорта представляет собой сферический слой, центр внутренней и внешней границ которого совпадают с Солнцем, их радиусы равны 20 тыс. и 120 тыс. а. е. В этой области насчитывается около 10^{13} кометных ядер, характерный поперечный размер которых составляет 1.3 км.



19. Вычислите характерный объём кометного ядра в км^3 .

Правильный ответ:

[1.1; 1.2]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

20. Определите полную массу кометного вещества облака, если полагать, что средняя массовая плотность этих ядер равна 500 кг/м^3 . Ответ выразите в массах Земли ($5.973 \cdot 10^{24} \text{ кг}$).

Правильный ответ:

[0.9; 1.1]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **3 балла**.

Максимум 5 баллов за задачу.

Задача 21

Космический аппарат запустили с поверхности Земли. Когда он удалился от неё на 1.5 млн км и выключил двигатели, то его скорость совпала по направлению со скоростью движения Земли по орбите. При этом аппарат имел скорость относительно Солнца, равную 35 км/с. Выберите верные утверждения в предположении, что аппарат не проходит близко к планетам и астероидам.



Если аппарат не включит двигатели, то он через полгода окажется ближе к Солнцу, чем Венера.

В ближайшие пять месяцев аппарат не окажется ближе к Солнцу, чем на 1 а. е.

Даже при выключенных двигателях аппарат сможет долететь до Плутона.

Если аппарат не включит двигатели, то он спустя год станет искусственным спутником Земли.

Правильный ответ:

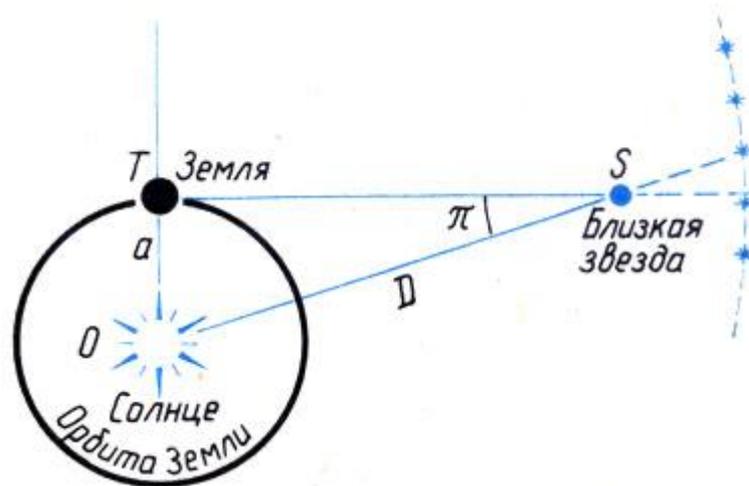
В ближайшие пять месяцев аппарат не окажется ближе к Солнцу, чем на 1 а. е.

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **3 балла**.

Задачи 22-23

Как известно, минимальный годичный параллакс, который ещё можно достаточно точно измерить с поверхности Земли для далёкой звезды, составляет $0.03''$.



22. Каково расстояние (в парсеках) до звёзд, имеющих такой параллакс?

Правильный ответ:

[33; 34]

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

23. Предположим, что измерения годичного параллакса звезды с той же точностью выполняются в окрестностях Юпитера. Каково максимальное возможное расстояние (в парсеках) до самых удалённых звёзд, для которых пригоден этот метод? Орбиту Юпитера считать круговой, её радиус принять равным 5.2 а. е.

Правильный ответ:

[170; 177]

Критерии оценивания

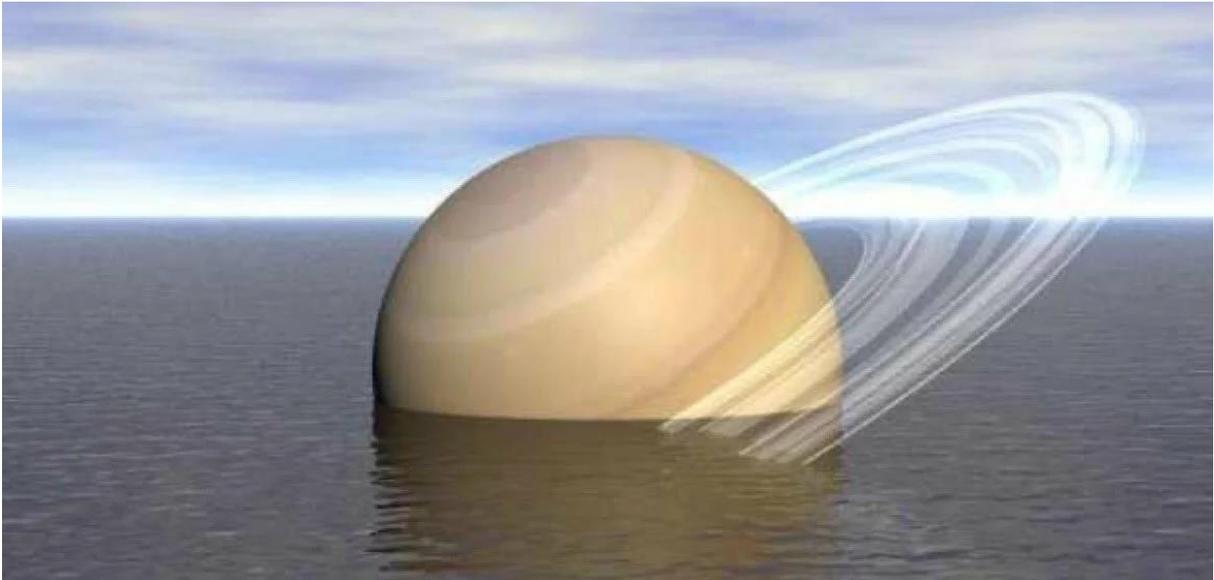
Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Максимум 4 балла за задачу.

Задачи 24-25

Характеристики звёзд могут варьироваться в широком диапазоне. Рассмотрим пару вариантов.

24. Звезда обладает массой 6.4 массы Солнца и радиусом, равным 47 радиусам Солнца. Средняя плотность Солнца составляет 1.4 г/см^3 . Выберите все верные утверждения.



Эта звезда является сверхгигантом.

Скорость вращения этой звезды на экваторе может достигать 200000 км/с .

Средняя плотность этой звезды меньше плотности воды.

Правильный ответ:

Средняя плотность этой звезды меньше плотности воды.

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

25. Белый карлик имеет массу 0.6 массы Солнца и радиус 17 тыс. км. Выберите все верные утверждения.

Средняя плотность этого объекта выше плотности золота.

По своим размерам этот объект в 1.5 раза крупнее Луны.

С течением времени объект превратится в голубой субкарлик.

Правильный ответ:

Средняя плотность этого объекта выше плотности золота.

Критерии оценивания

Точное совпадение ответа – **2 балла**.

Максимум 4 балла за задачу.

Всего за работу – 54 балла.