

Задания и ответы второго дистанционного этапа

73^й Московской астрономической олимпиады

Общие критерии:

Правильный ответ – 1 балл.

Неправильный ответ – 0 баллов.

Задачи 1-8 – 5 класс и младше

Задачи 1-12 – 6-7 класс

Задачи 1-16 – 8-9 класс

Задачи 1-20 – 10-11 класс

Даты этапа: 05.01.19 – 13.01.19

5 – 11 класс

1. Самая дальняя от Солнца большая планета Солнечной системы – это

- 1) Веста
- 2) Кварвар
- 3) Нептун
- 4) Орк
- 5) Седна
- 6) Уран
- 7) Харон

Ответ. 3) Нептун

Пояснение. В приведённом списке только две планеты: Уран и Нептун. Нептун, разумеется, находится дальше Урана. Веста – это астероид главного пояса. Харон – спутник Плутона. Всё остальное – это транснептуновые объекты, не имеющие статуса планеты или карликовой планеты.

2. Большой Ковш, Летний треугольник, Пояс Ориона, Большой Квадрат, Чайник. Выберите из списка термин, который объединяет эти названия.

- 1) Астеризм
- 2) Астероид
- 3) Астролябия
- 4) Болид
- 5) Метеор
- 6) Метеорит
- 7) Скопление
- 8) Созвездие

Ответ. 1) Астеризм.

Пояснение. Все перечисленные названия – это астеризмы. Астеризм – это легко различимая группа звёзд. Астеризм может быть частью какого-либо созвездия или включать в себя звёзды некоторых созвездий. Здесь Большой Ковш – часть созвездия Большая Медведица, Летний треугольник состоит из трёх ярких звёзд: Денеб (α Лебедя), Вега (α Лиры) и Альтаир (α Орла), Пояс Ориона – часть созвездия Орион, Большой Квадрат включает в себя α Андромеды и α , β и γ Пегаса, Чайник – часть созвездия Стрельца.

3. Перед Вами фотография Луны и части звёздного неба. Изображение на фотографии прямое, направление на северный полюс мира указано стрелкой. Определите, покрытие какой звезды произойдёт в ближайшее время.
- 1) Звезды №1
 - 2) Звезды №2
 - 3) Звезды №3
 - 4) Звезды №4
 - 5) Покрытия указанных звёзд не будет

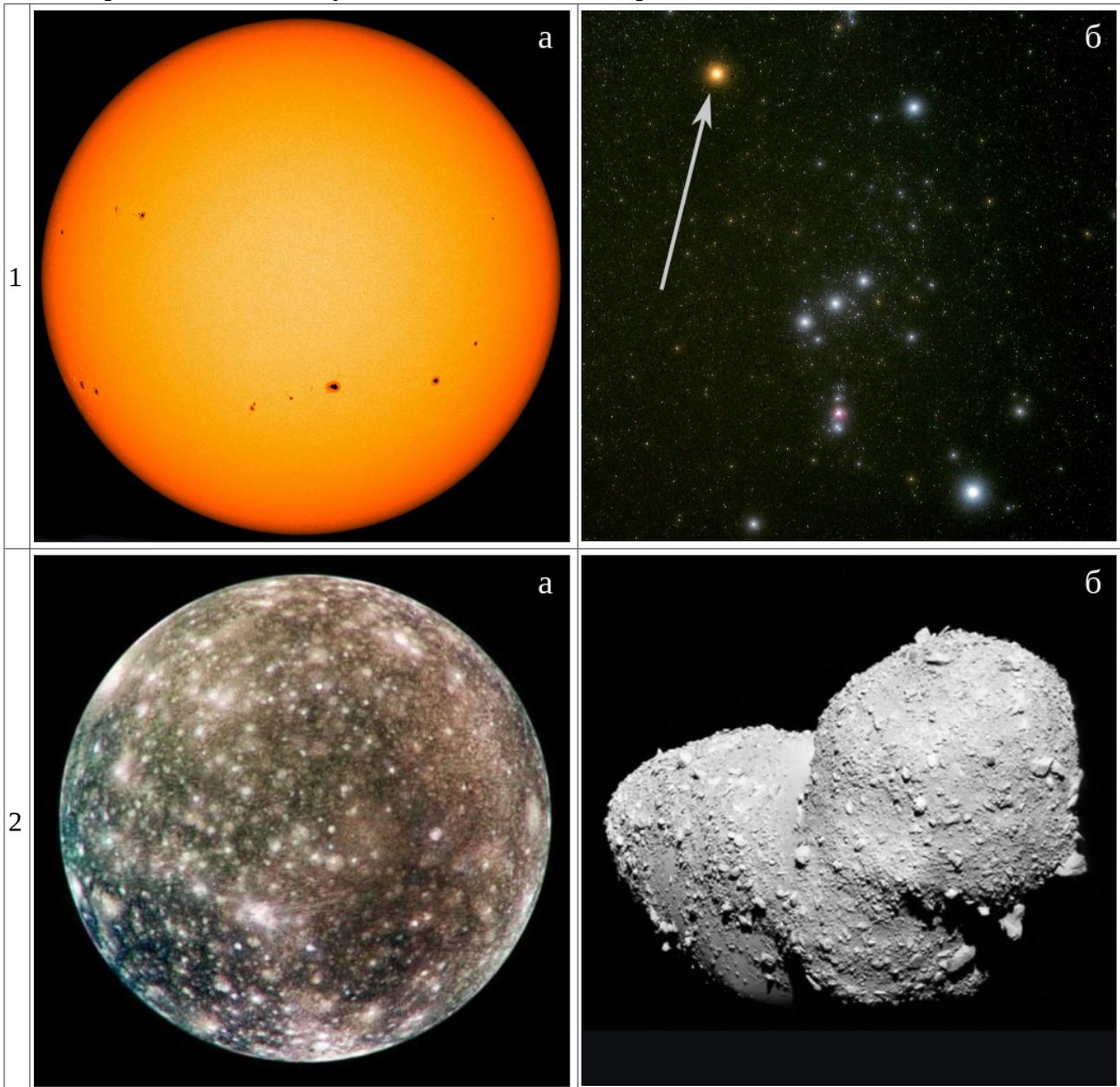


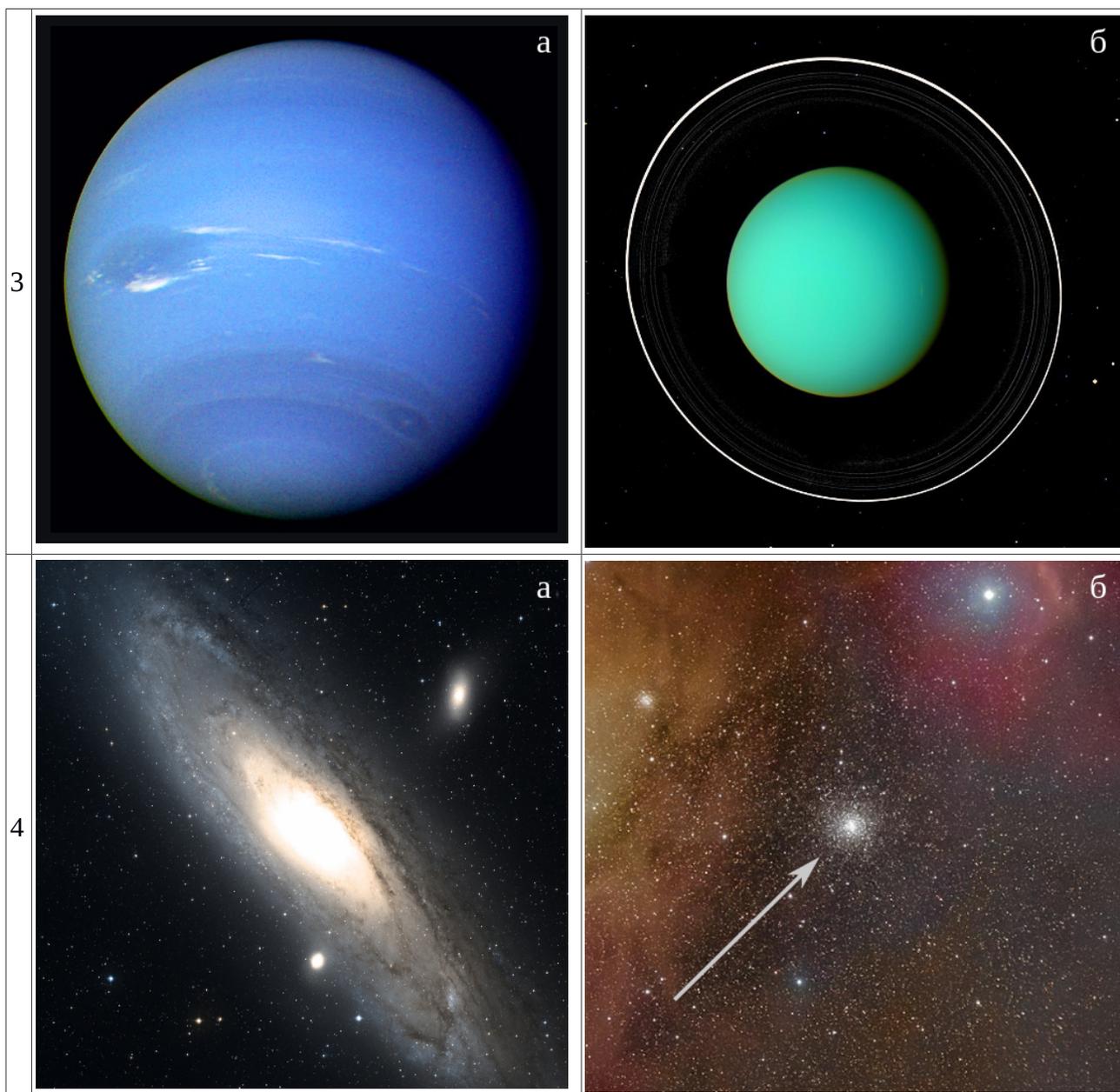
Ответ. 4) Звезда №4

Пояснение. Данная фотография Луны и звёздного неба не перевернута. По виду Луны можно определить, что запад находится слева, а восток справа. Среди звёзд Луна движется с запада на восток, т. е. на рисунке – справа налево. Значит, и скоро произойдёт покрытие звезды №4, которая находится слева от Луны.

4. В каждой паре объектов выберите более массивный.

В качестве ответа запишите 4 буквы, например «аабб», что означает, в первой и второй паре правильный ответ «а», а в третьей и четвёртой – «б». Кавычки писать не надо. На изображениях 1б и 4б нужный объект отмечен стрелкой.





Ответ. бааа

Пояснение. 1а – Солнце, 1б – Бетельгейзе. Бетельгейзе – красный сверхгигант. Она массивнее Солнца. 2а – Ганимед, 2б – астероид Итокава. То, что Итокава легче Ганимеда, следует хотя бы из того, что Ганимед имеет сферическую форму, а астероид – нет. 3а – Нептун, 3б – Уран. Нептун массивнее Урана, хоть и немного меньше. 4а – галактика «Туманность Андромеды», 4б – шаровое звёздное скопление. Звёздное скопление – это часть галактики. Значит, оно не может быть массивнее целой галактики.

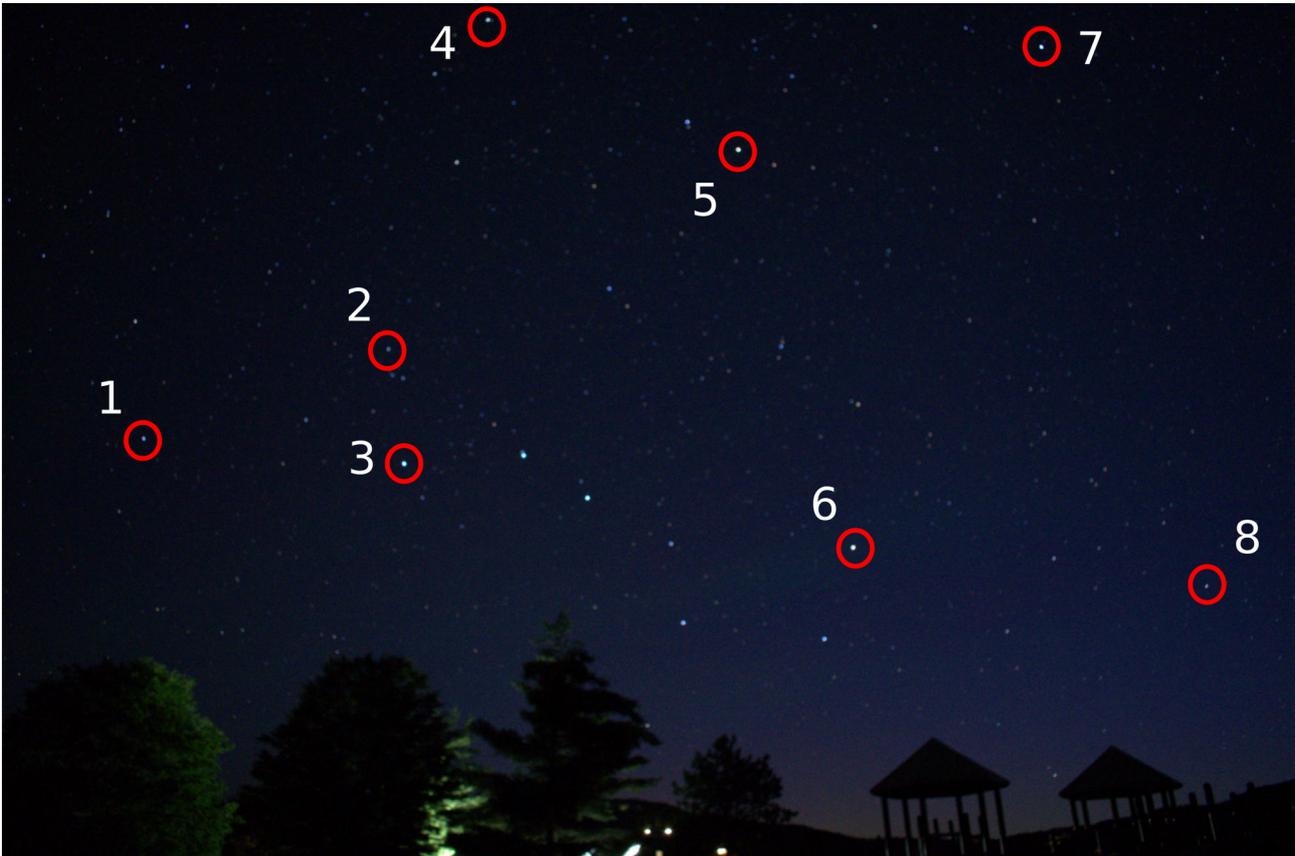
5. В каком месяце Земля ближе всего к Солнцу?

- 1) Январь
- 2) Март
- 3) Июнь
- 4) Сентябрь

Ответ. 1) Январь.

Пояснение. Орбита Земли немного вытянута. Точку максимального сближения с Солнцем Земля проходит в первых числах января.

6. Кружком с каким номером на фотографии отмечена Полярная звезда? Запишите номер нужного кружка.



Ответ. 7

Пояснение. На изображении хорошо виден астеризм Большой Ковш. В него входят в частности звезды 3 и 6. С его помощью легко можно найти Полярную.

7. Свет от звезды ван Маанена к Земле идёт 14 лет. Сколько времени от этой звезды будет лететь космический аппарат, если его скорость будет 60 км/с? Ответ дайте в годах. Скорость света 300000 км/с.

Ответ. 70000

Пояснение. Космический аппарат движется в 5000 раз медленнее света. Значит, на дорогу он затратит в 5000 раз больше времени, или 70000 лет.

8. Напишите название галактики, которую видно глазом из любой точки Земли.

Ответ. Млечный Путь (Наша галактика, Галактика)

Пояснение. Для всех мест на земле, кроме экватора, существуют области неба, которые в этих местах никогда не видны – небесные объекты, находящиеся в этих областях, не восходят над горизонтом. Единственное место на небе, которое видно отовсюду на земле – это небесный экватор. Но на небесном экваторе нет галактик, видимых невооружённым глазом. С другой стороны, мы находимся внутри Нашей галактики и большую её часть видим как Млечный Путь, который можно увидеть в любой части планеты. Кстати, написание слова Галактика с прописной (заглавной) буквы значимо, если мы хотим обозначить именно нашу галактику.

6-11 класс

9. Во сколько раз отличается количество звёзд, видимых глазом в течение года, на экваторе и на северном полюсе?

- 1) в 1,5 раза
- 2) в 90 раз
- 3) в 2 раза
- 4) они одинаковы

Ответ. 3) в 2 раза.

Пояснение. Наблюдатель на северном полюсе видит только звёзды северного полушария, а на южном – только звёзды южного полушария. Наблюдатель на экваторе обладает уникальной возможностью видеть звёзды и южного, и северного неба. Поэтому ответ в 2 раза.

10. Наблюдатель видит полную Луну в созвездии Девы. В каком месяце это может происходить?

- 1) Январь
- 2) Март
- 3) Сентябрь
- 4) Ноябрь

Ответ. Март.

Пояснение. Наблюдатель видит Луну в момент полнолуния в созвездии Девы, вблизи точки осеннего равноденствия. Поскольку всё это происходит в полнолуние, то Солнце диаметрально противоположно Луне и находится вблизи точки весеннего равноденствия в созвездии Рыб. Следовательно, момент, описанный в задаче, происходит в марте.

11. Вычислите скорость движения границы дня и ночи по экватору Луны. Ответ выразите в метрах в секунду и запишите с точностью до первого знака после запятой. Радиус Луны взять равным 1740 км.

Ответ 4,3

Пояснение. Длина экватора Луны $L = 2\pi R = 10932,2 \text{ км}$. Длительность солнечных суток на Луне составляет 29,5 дней, что равно синодическому периоду Луны. После перевода всех величин в систему СИ и деления длины экватора на длительность солнечных суток получается ответ 4,29 м/с. Округляем до первого знака после запятой, получаем 4,3 м/с.

12. Юпитер наблюдается в созвездии Рыб. В каком созвездии в этот момент может наблюдаться Ганимед? Отметьте все возможные ответы.

- | | |
|----------------------|---------------|
| 1) Большая Медведица | 8) Орион |
| 2) Водолей | 9) Пегас |
| 3) Дракон | 10) Рыбы |
| 4) Кит | 11) Скульптор |
| 5) Козерог | 12) Телец |

6) Малый Конь

13) Треугольник

7) Овен

14) Южная Рыба

Ответ. 2, 4, 7, 10 (в любом порядке)

Пояснение. Очевидно, что ответ Рыбы – подходящий. Также возможна ситуация, когда Юпитер находится близко к границе созвездия, так что Ганимед находится по другую сторону границы. Юпитер, как и все планеты, движется вблизи эклиптики. Поэтому подходящими созвездиями являются Водолей и Овен. Также близко к эклиптике подходит граница созвездия Кит. Благодаря небольшому наклону плоскости орбиты Юпитер иногда может пересекать границу этого созвездия. Также созвездие Рыб граничит с созвездиями Пегаса и Треугольника, но они достаточно далеки от эклиптики. Остальные созвездия не имеют с Рыбами общих границ.

8-11 класс

13. Напишите, на каких планетах Солнечной системы день длится больше, чем год (период обращения планеты вокруг Солнца).

1) Меркурий

2) Венера

3) Земля

4) Марс

5) Юпитер

6) Сатурн

7) Уран

Ответ. Меркурий.

Пояснение. У каждой планеты есть период обращения вокруг своей оси и период обращения вокруг Солнца. Но для решения задачи нужно не сравнивать их между собой, а при помощи синодического уравнения найти длительность солнечных суток на планете. На Меркурии длительность суток получится равной 176 дням, и это больше, чем продолжительность года. На Венере длительность дня составляет 116,7 суток, потому что Венера вращается вокруг своей оси в обратную сторону. Для Земли длительность солнечных суток составляет 24 часа, для Марса – 24 часа 27 минут, а для планет-гигантов – менее 24-х часов. Следовательно, только на Меркурии год длится меньше, чем сутки.

14. У какой из планет самая большая скорость движения по орбите?

1) Меркурий

2) Венера

3) Земля

4) Марс

5) Юпитер

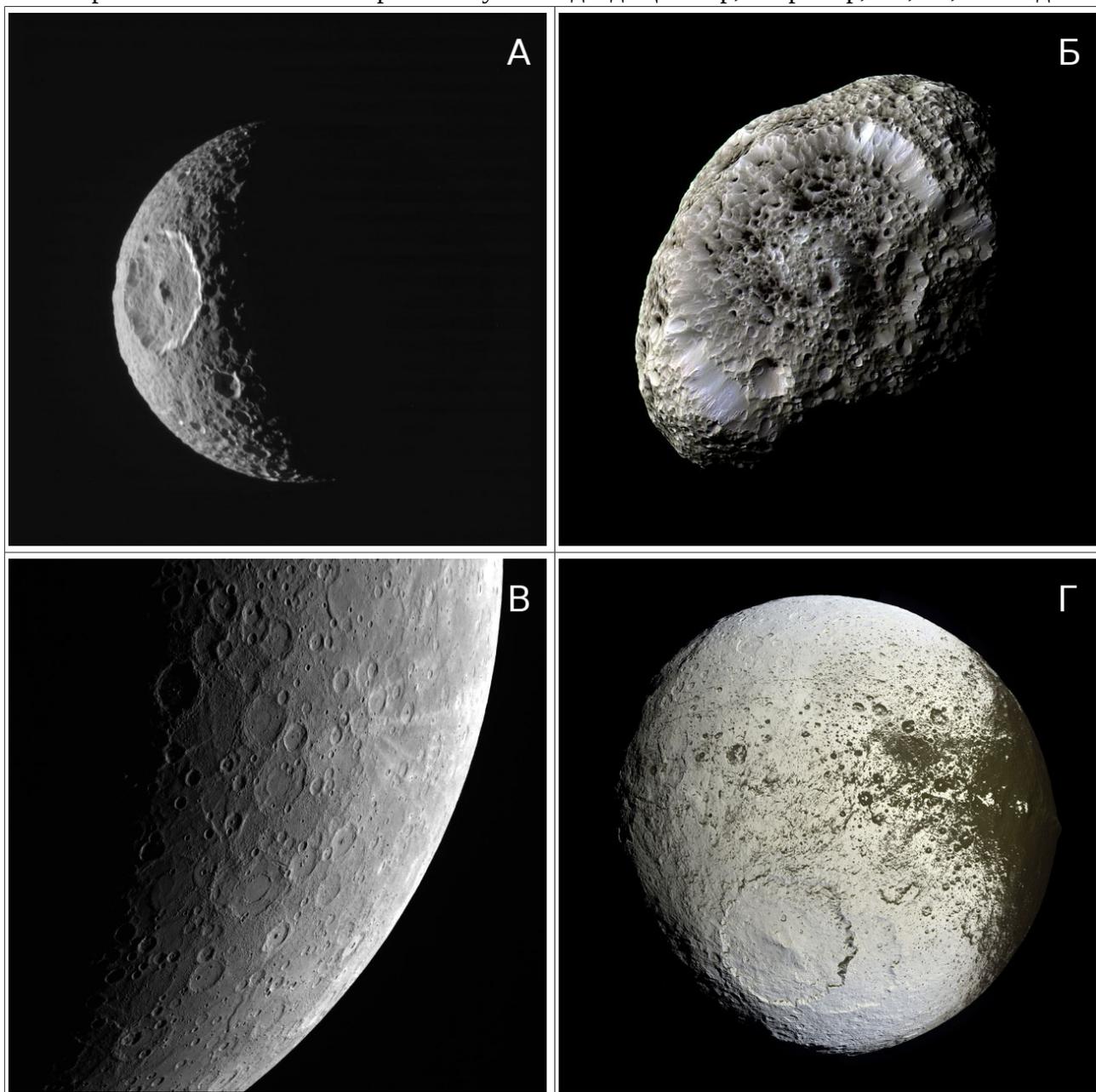
Ответ. 1) Меркурий

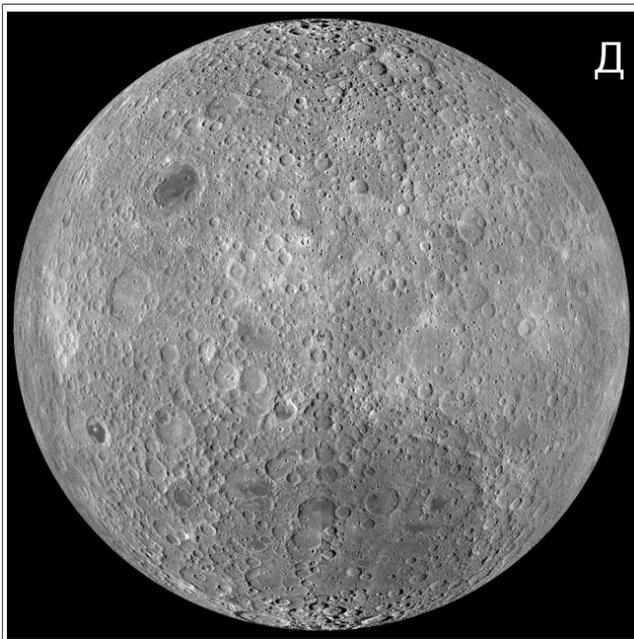
Пояснение. Планета движется по орбите с первой космической скоростью $v = \sqrt{GM/r}$, где r – радиус орбиты, G – гравитационная постоянная, M – масса Солнца. Чем меньше радиус орбиты, тем больше скорость.

15. Составьте соответствие между изображениями и названиями объектов Солнечной системы.

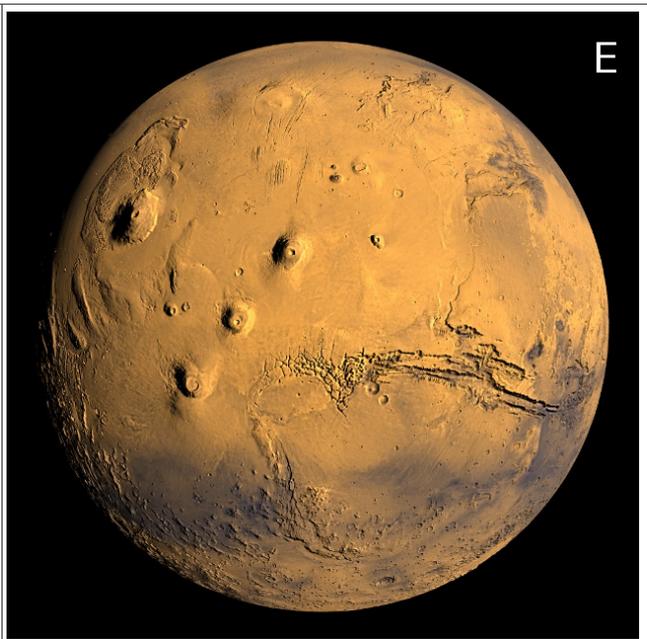
- 1) Луна
- 2) Марс
- 3) Мимас
- 4) Титан
- 5) Гиперион
- 6) Меркурий
- 7) Япет
- 8) Пан

В строке ответа запишите через запятую 8 подходящих пар, например, 1А, 2Б, ... и т.д.

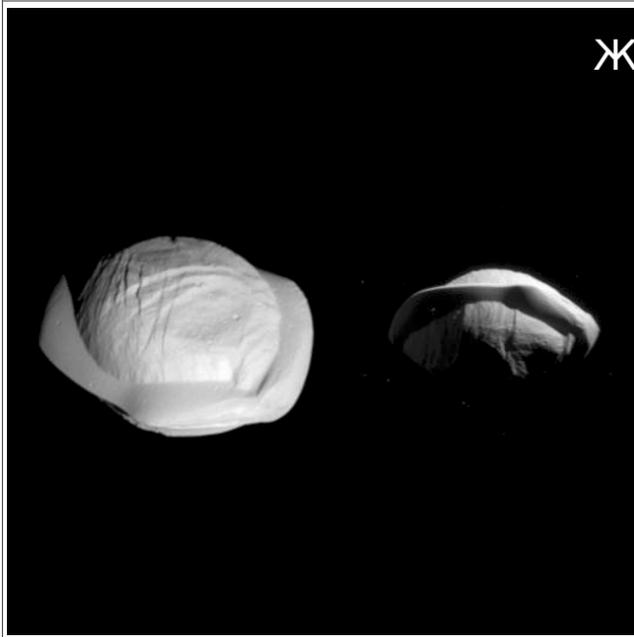




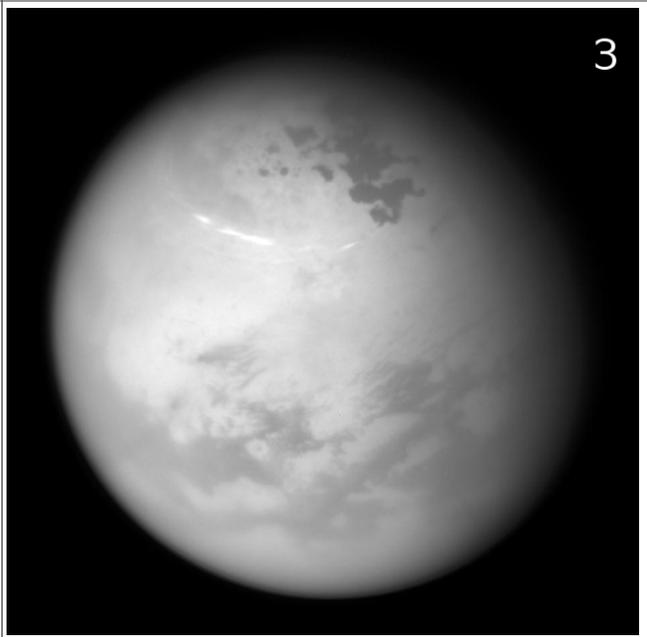
Д



Е



Ж



З

Ответ. 1Д, 2Е, 3А, 4З, 5Б, 6В, 7Г, 8Ж

Пояснение. Поверхность Меркурия очень похожа на поверхность Луны. Но если присмотреться внимательнее, то можно узнать на рисунке Д изображение обратной стороны Луны. Характерные особенности остальных объектов легко узнаются.

16. Две звезды с разными склонениями одновременно взошли над горизонтом в северном полушарии. Какая из звезд зайдет за горизонт позже?

- 1) Обе зайдут одновременно
- 2) Звезда с меньшим склонением
- 3) Звезда с большим склонением
- 4) Из условий задачи это нельзя определить

Ответ. 3) Звезда с большим склонением

Пояснение. Для наблюдателя в северном полушарии чем больше склонение звезды, тем дольше звезда видна над горизонтом. Начиная с некоторого склонения, звёзды перестают заходить за горизонт.

10-11 классы

17. На фоне какого созвездия может быть виден Марс во время великих противостояний?

- 1) Орион
- 2) Лев
- 3) Дева
- 4) Водолей
- 5) Стрелец
- 6) Большая Медведица

Ответ. 4) Водолей, 5) Стрелец. Засчитывается любой из ответов.

Пояснение. Противостояния называются великими, если Марс подходит к Земле ближе чем на 0.4 а.е. или 60 млн. км. Такое событие может происходить в июле, августе или сентябре, когда Марс находится в созвездиях Стрельца, Козерога, Водолея или Рыб (Солнце в эти месяцы находится в противоположных зодиакальных созвездиях Близнецы, Рак или Лев). Подходящими созвездиями из списка является Водолей и Стрелец. Можно было ещё вспомнить, что в летом 2018 года Марс вступил в противостояние в июле, находясь в созвездии Козерога.

18. Показатель цвета звезды гиганта В-V отрицательный. Выберите верные утверждения.

- 1) это красный гигант
- 2) это голубой гигант
- 3) это красный сверхгигант
- 4) это маломассивная звезда главной последовательности
- 5) это белый карлик
- 6) нет правильного ответа

Ответ. 2) Это голубой гигант.

Пояснения. В условии задачи сказано, что мы рассматриваем спектр звезды гиганта, поэтому из всех вариантов ответов остаются варианты 1 и 2. У Красных гигантов максимум энергии в спектре приходится на красную область. То есть в область длин волн, больших чем фильтры В и V. Но поскольку область фильтра V находится ближе к максимуму, чем для фильтра В, то в фильтре V звезда ярче. А, следовательно, в фильтре V звёздная величина меньше, и значение В-V положительное. Для Голубого гиганта максимум энергии в спектре приходится в области фильтров U и В. Следовательно, их показатель цвета В-V отрицательный.

19. На каких из указанных широтах можно наблюдать максимальную длительность полного солнечного затмения?

- 1) Полюса
- 2) Полярный круг
- 3) Экватор
- 4) Везде одинаково

Ответ. 3) Экватор

Пояснение. Тень от Луны «бежит» по поверхности Земли примерно с запада на восток. Для того, чтобы затмение было дольше, необходимо, чтобы наблюдатель двигался в ту же сторону, что и тень с максимально возможной скоростью, и чтобы тень имела максимальный размер. И то, и другое осуществляется на экваторе.

20. Компоненты тесной двойной системы имеют блеск 3^m и 4^m . Определите суммарный блеск системы с точностью до десятых.

Ответ. 2,6

Пояснение. Пусть x – освещённость, создаваемая звездой 4^m . Тогда звезда 3^m создаёт освещённость $2,512x$. Значит, их суммарная звёздная величина

$$m = 4 - 2,5 \lg \left[\frac{2,512x + x}{x} \right] = 4 - 2,5 \lg 3,512 = 2,6$$