

## Задания и ответы второго дистанционного этапа

### 73<sup>й</sup> 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 ( $\alpha$  Лебедя), Вега ( $\alpha$  Лиры) и Альтаир ( $\alpha$  Орла), Пояс Ориона – часть созвездия Орион, Большой Квадрат включает в себя  $\alpha$  Андромеды и  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  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

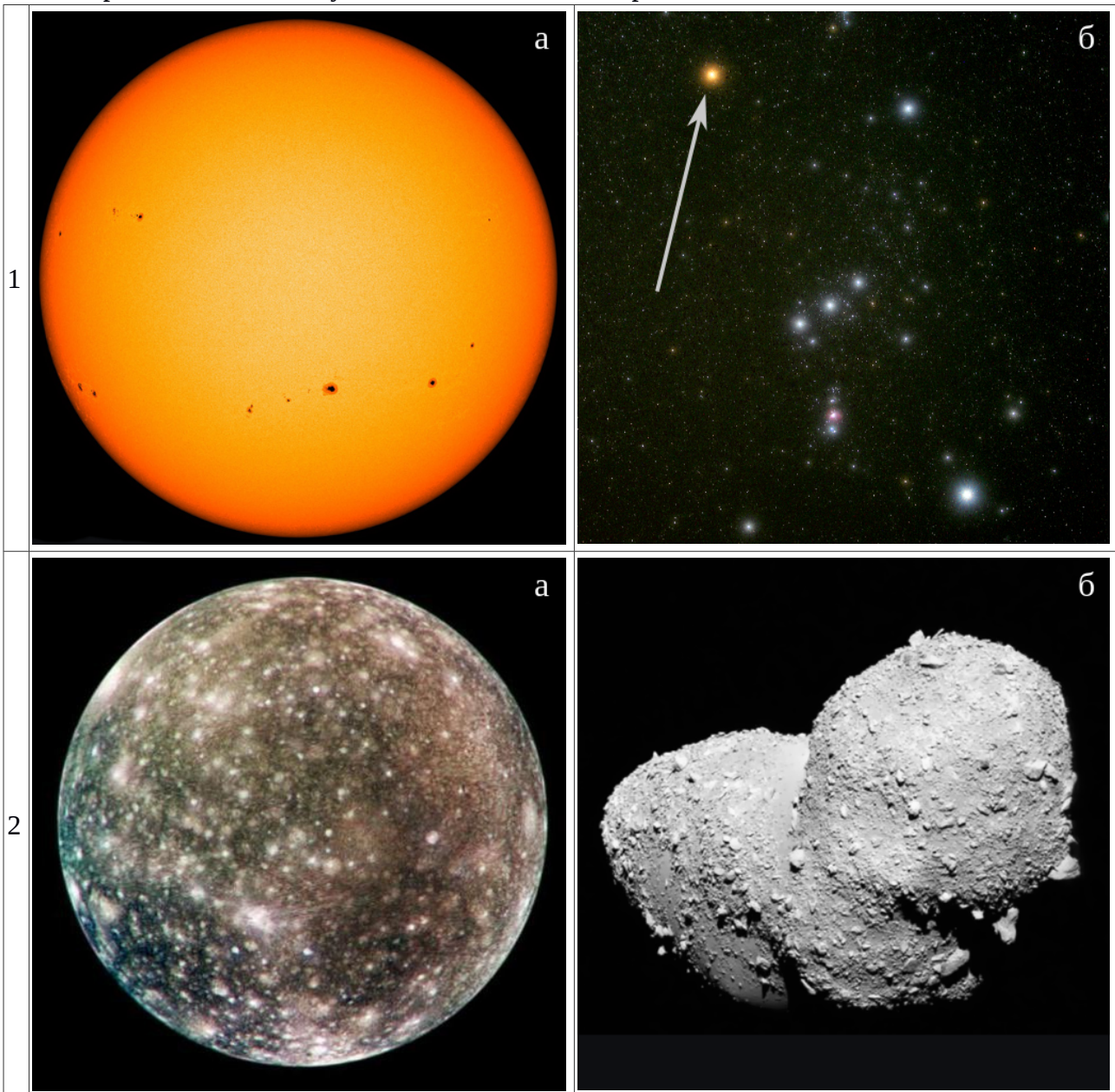


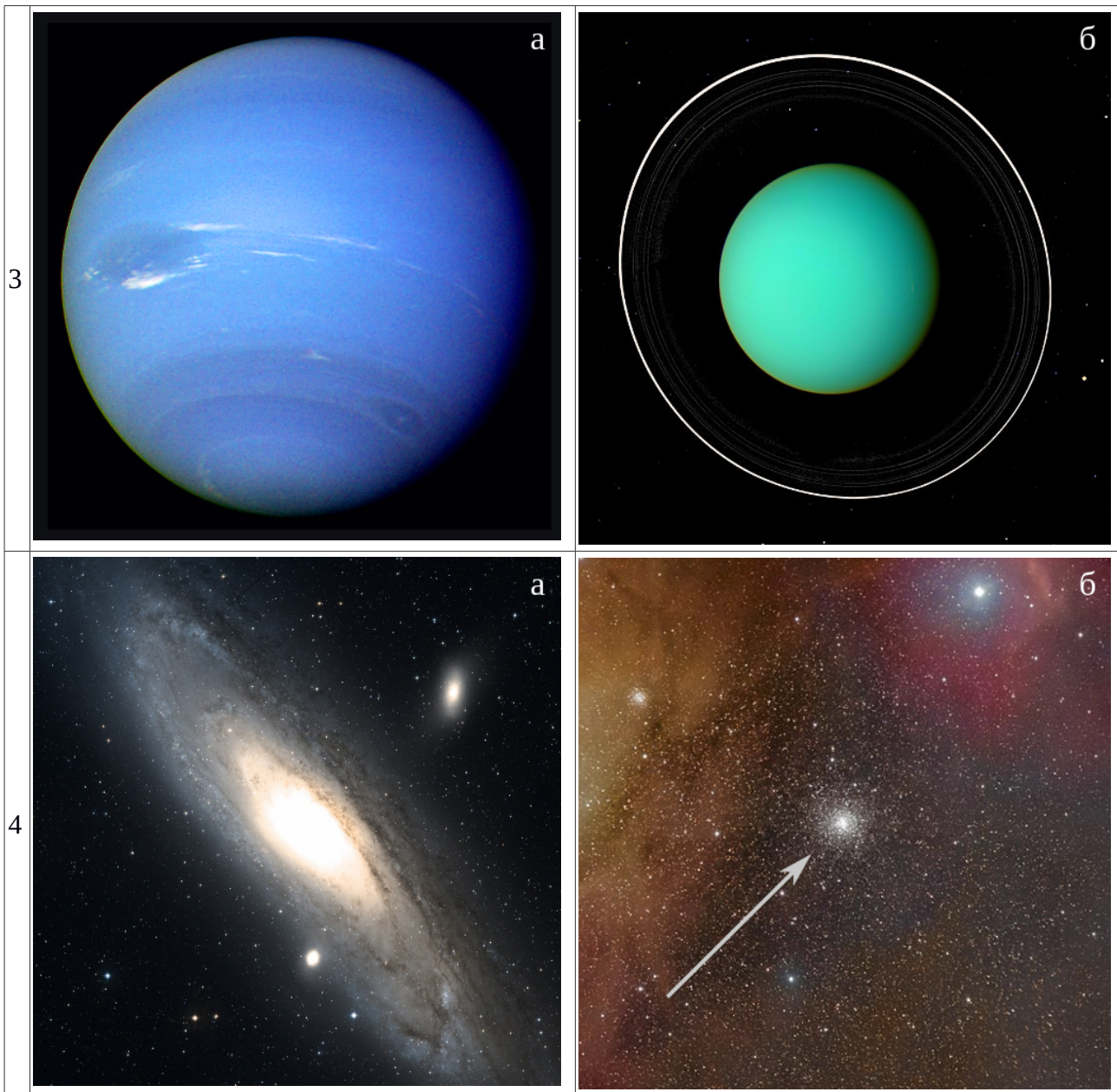
**Ответ.** 4) Звезда №4

**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 востока на запад, 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.

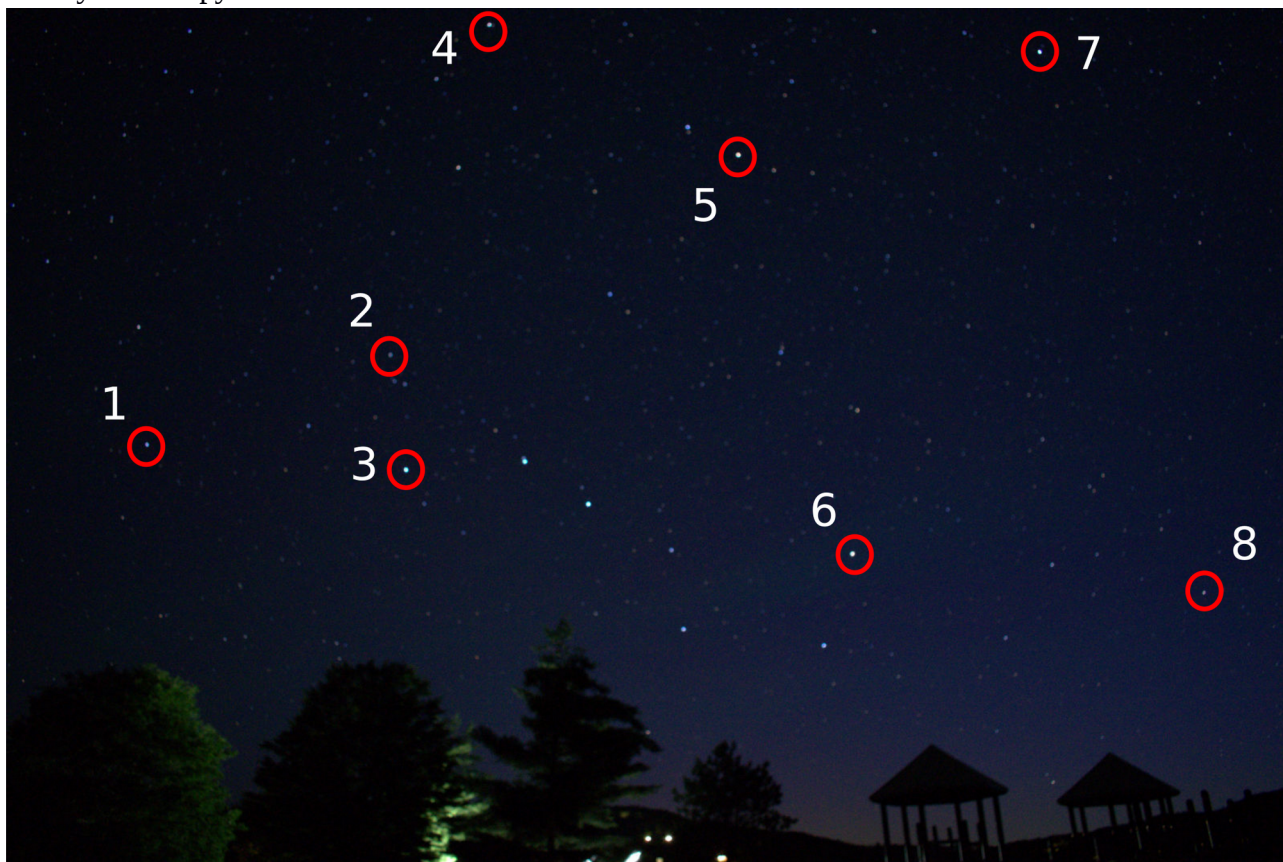
5. В каком месяце Земля ближе всего к Солнцу?

- 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

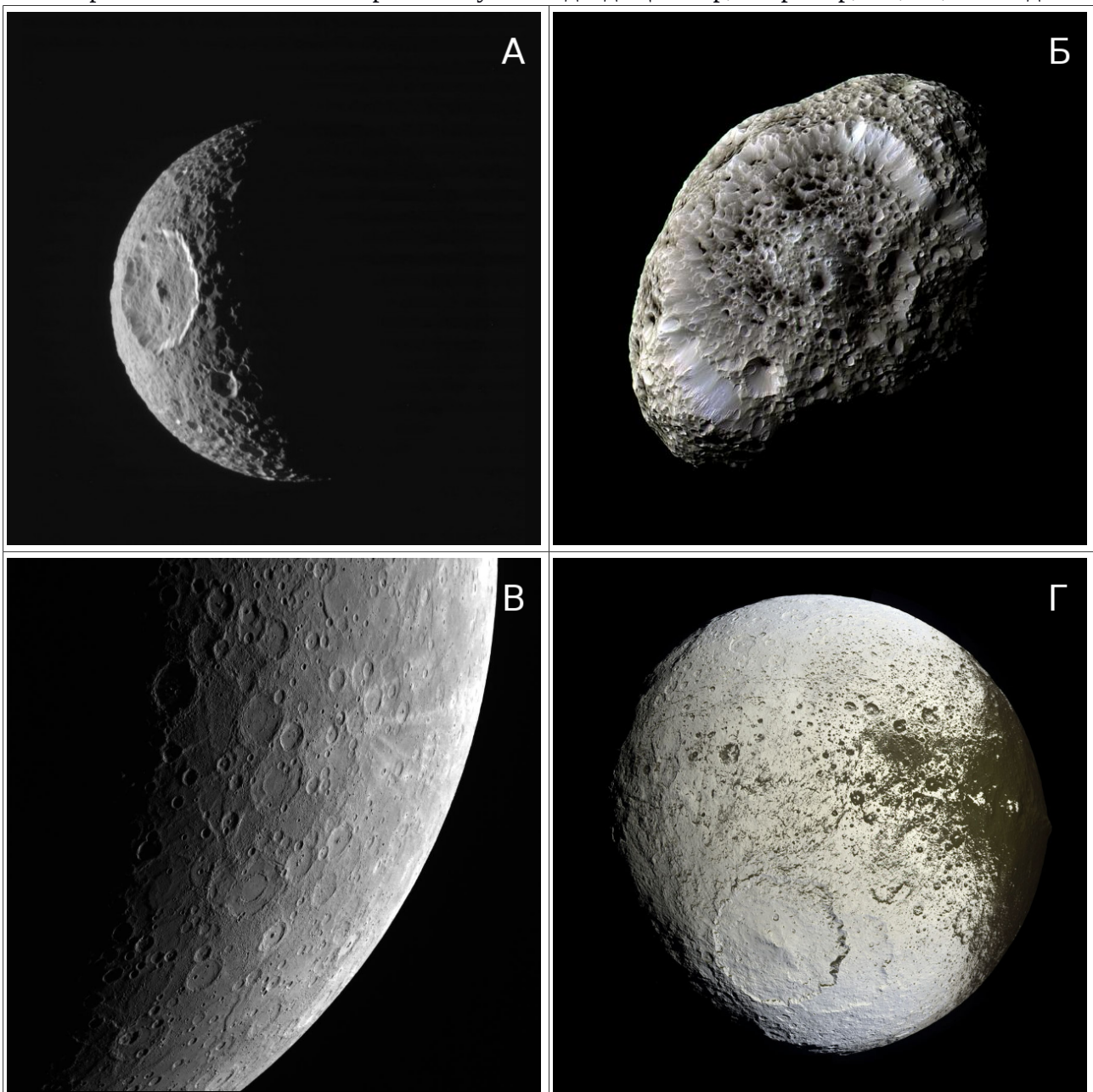
**Ответ.** 1) Меркурий

**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.

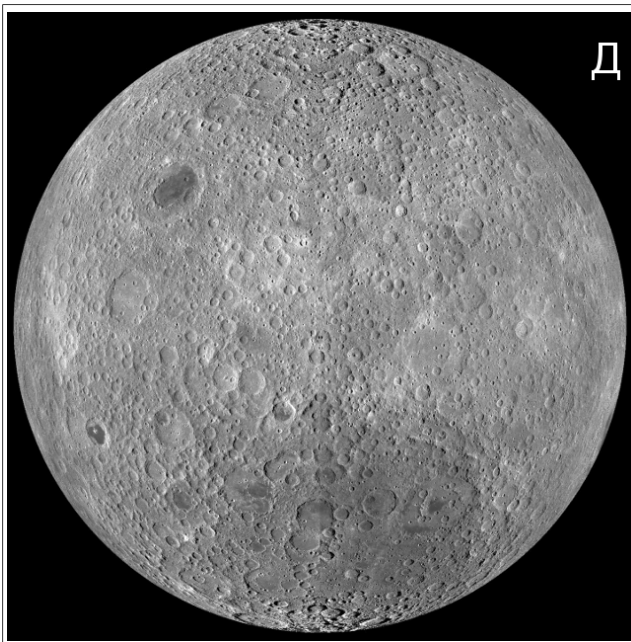
15. Составьте соответствие между изображениями и названиями объектов Солнечной системы.

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

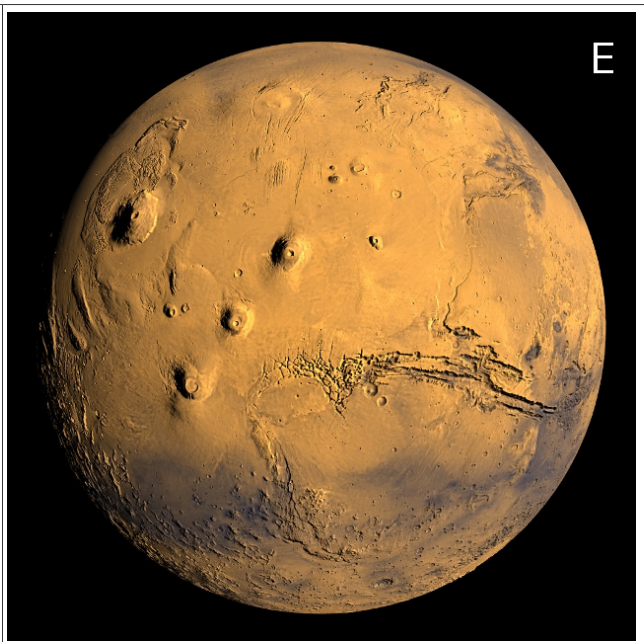
В строке ответа запишите через запятую 8 подходящих пар, например, 1А, 2Б, ... и т.д.







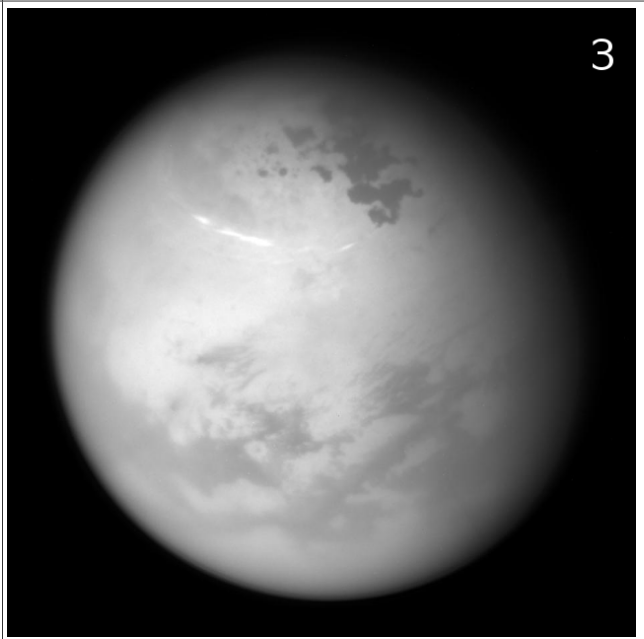
Д



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

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