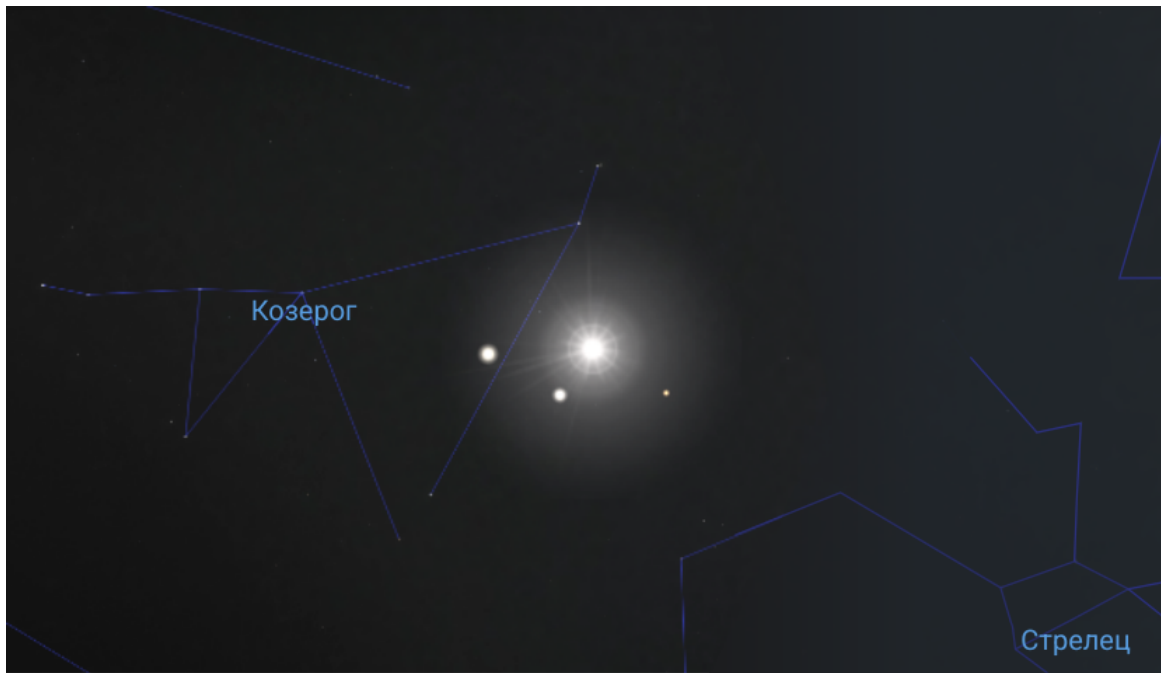


## Максимальное количество баллов за олимпиаду — 80

Задания 1-3. Вариант 1. На симуляции неба представлен мини-парад планет вблизи соединения с Солнцем.



Расстояние до каждого из четырёх ярких объектов на изображении не превышает 3 а. е.

1) Какие из этих объектов попали в кадр?

- Солнце
- Меркурий
- Марс
- Юпитер
- Уран
- Нептун

2) В каком месяце мог наблюдаться такой парад?

- В январе
- В марте
- В июне
- В сентябре

3) Радиус орбиты Марса составляет около 1.5 а. е. Определите расстояние между Марсом и Землёй во время такого парада планет. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Задания 1-3. Вариант 2. На симуляции неба представлен мини-парад планет вблизи соединения с Солнцем.



Расстояние до каждого из четырёх ярких объектов на изображении не превышает 3 а. е.

1) Какие из этих объектов попали в кадр?

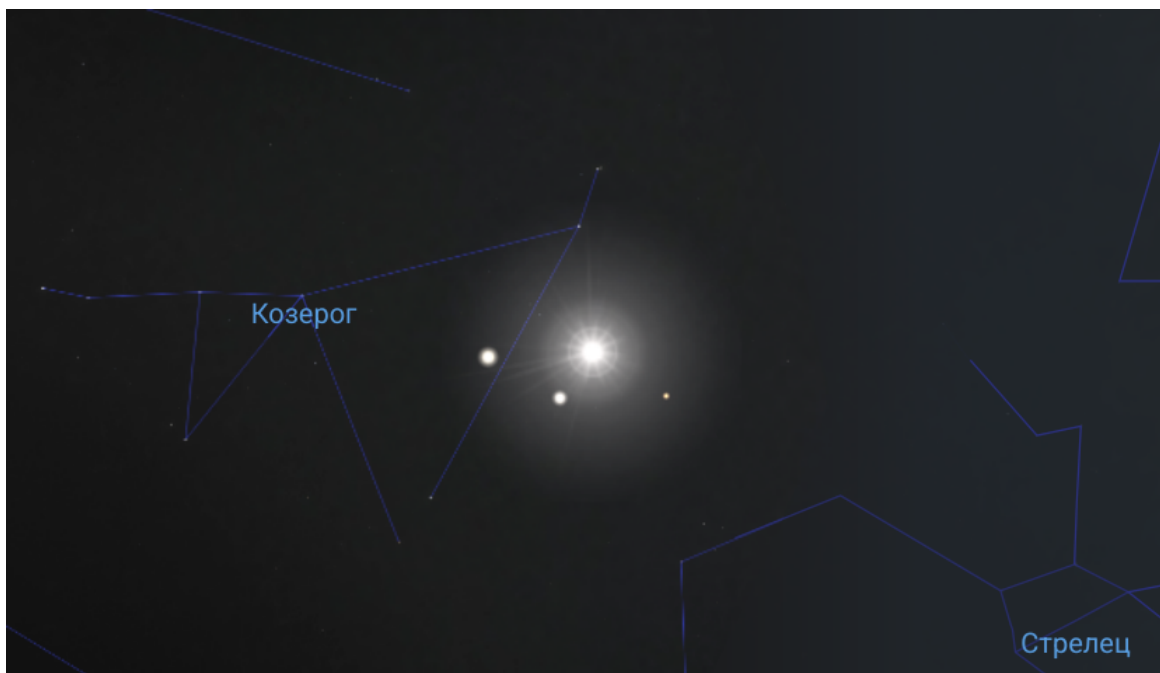
- Солнце
- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн
- Нептун

2) В каком месяце мог наблюдаться такой парад?

- В январе
- В апреле
- В июле
- В октябре

3) Радиус орбиты Марса составляет около 1.5 а. е. Определите расстояние между Марсом и Землёй во время такого парада планет. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

**Задания 1-3. Вариант 3.** На симуляции неба представлен мини-парад планет вблизи соединения с Солнцем.



Расстояние до каждого из четырёх ярких объектов на изображении не превышает 3 а. е.

1) Какие из этих объектов попали в кадр?

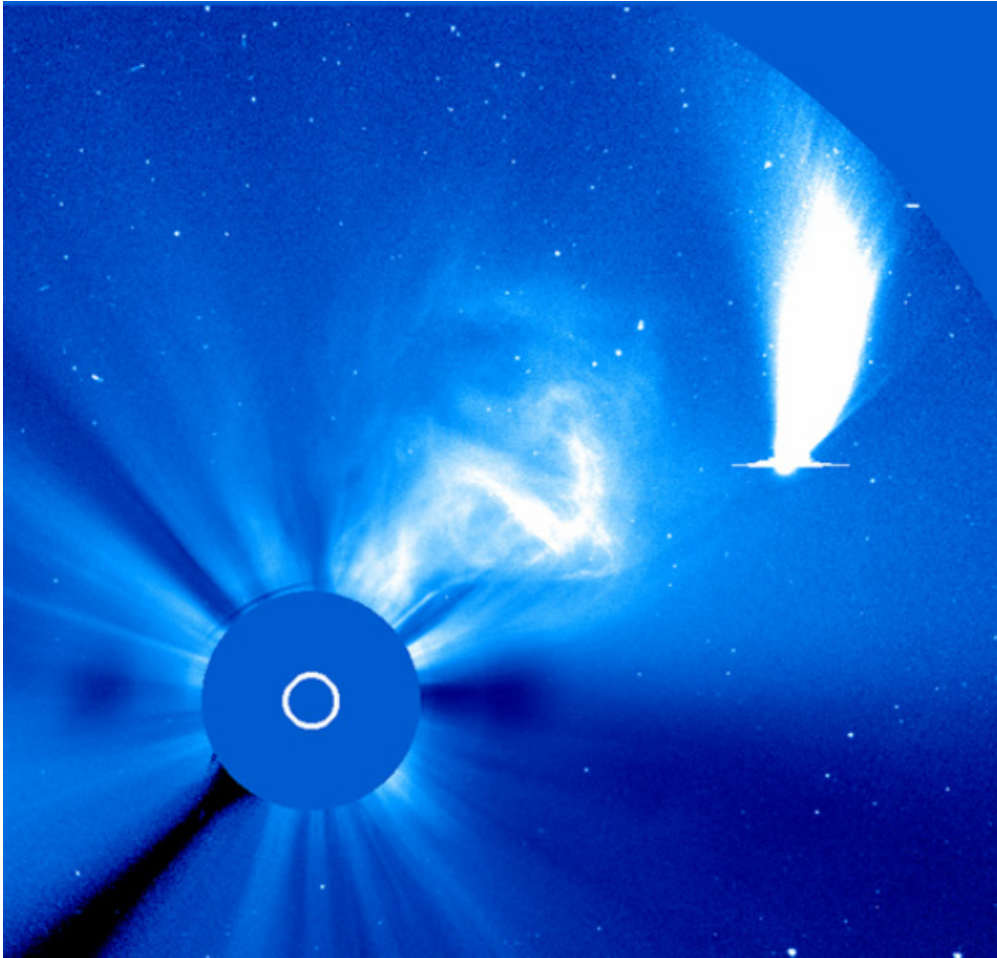
- Нептун
- солнце
- Венера
- Уран
- Марс
- Сатурн

2) В каком месяце мог наблюдаться такой парад?

- В январе
- В марте
- В мае
- В октябре

3) Радиус орбиты Марса составляет около 1.5 а. е. Определите расстояние между Марсом и Землёй во время такого парада планет. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

**Задания 4-7.** Это изображение было получено космическим аппаратом SOHO, предназначенным для наблюдения за Солнцем, после массивного выброса солнечного вещества.



Чтобы наблюдать ближайшие окрестности Солнца, звезду закрыли непрозрачным кругом. Реальный размер диска Солнца обозначен белой окружностью.

4) Объект какого типа запечатлён в правом верхнем углу кадра?

- Ракета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Планета

5) Во сколько раз видимый угловой размер непрозрачного круга больше углового размера диска Солнца? Ответ округлите до десятых.

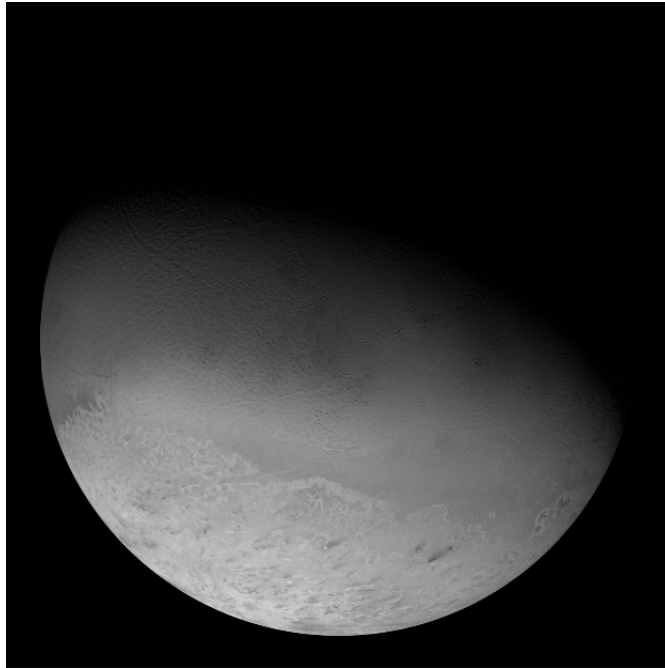
6) Диаметр Солнца — 1.4 млн км. Оцените примерное расстояние от центра Солнца до внешней границы выброса вещества:

- 130 тыс. км
- 1.4 млн км
- 6 млн км
- 13.5 млн км
- 50 млн км
- 150 млн км

7) Во время какого астрономического явления можно наблюдать подобную картину с Земли?

- Частное солнечное затмение
- Полное солнечное затмение
- Парад планет
- Лунная оккультация
- Солнечная коронация

**Задание 8.** Тритон — крупнейший спутник Нептуна — был открыт в 1846 году. Радиус Тритона равен 1353 км.



Предполагается, что от 15 до 35 % массы Тритона составляет водяной лёд.

Тритон имеет разрежённую атмосферу, преимущественно азотную. Атмосферное давление у поверхности составляет около 0.01 мм ртутного столба.

а) Стандартное земное атмосферное давление на уровне моря составляет 760 мм рт. ст., или 101325 паскалей. Выразите атмосферное давление у поверхности Тритона в земных атмосферах. Ответ округлите до миллионных.

б) Выразите атмосферное давление у поверхности Тритона в паскалях. Ответ округлите до десятых.

в) У Тритона довольно слабое гравитационное поле, что объясняет постоянную утечку его атмосферы, восполняемую испарением льда с его поверхности. Темп потерь составляет порядка  $1 \cdot 10^{25}$  молекул азота в секунду, то есть около 0.3 кг/с. Сколько тонн азота Тритон теряет за неделю? Ответ округлите до целых.

г) Характерная высота атмосферы Тритона составляет около 800 км. Сколько процентов от радиуса Тритона составляет характерная высота его атмосферы? Ответ округлите до целых.

**Задания 9-11.** Звезда LHS 1903 — красный карлик на расстоянии около 116 световых лет от Земли в созвездии Рыси. У этой звезды обнаружена интересная экзопланетная система. В этой задаче мы выясним, чем же она так интересна.



Используя данные таблицы, ответьте на вопросы.

Планета	Масса (в массах Земли)	Радиус орбиты (в астрономических единицах)	Радиус планеты (в радиусах Земли)
<i>b</i>	3.3	0.027	1.38
<i>c</i>	4.6	0.054	2.05
<i>d</i>	6.0	0.086	2.50
<i>e</i>	5.8	0.151	1.73

9) Средняя плотность Земли составляет  $5.5 \text{ г/см}^3$ . Определите среднюю плотность каждой из планет системы. Ответ выразите в  $\text{г/см}^3$ , округлите до десятых.

10) Средняя плотность каких планет системы LHS 1903 больше плотности Земли?

- *b*
- *c*
- *d*
- *e*

11) В чём заключается особенность этой планетной системы?

- Температуры планет системы растут по мере удаления от материнской звезды
- Плотные каменные планеты находятся внутри и на окраине системы, в то время как менее плотные — в середине
- Размеры планет растут по мере удаления от материнской звезды, а их плотности — монотонно убывают
- В этой планетной системе нет планеты *a*, поскольку её поглотила материнская звезда

**Задание 12** Будем считать, что планеты обращаются вокруг звезды LHS 1903 по орбитам, расположенным в одной плоскости. Используя данные таблицы, ответьте на вопросы.

Планета	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<b>Масса</b> (в массах Земли)	3.3	4.6	6.0	5.8
<b>Радиус орбиты</b> (в астрономических единицах)	0.027	0.054	0.086	0.151
<b>Радиус планеты</b> (в радиусах Земли)	1.38	2.05	2.50	1.73

а) На какое минимальное расстояние могут сблизиться две планеты в этой системе? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до тысячных.

б) Солнечный свет долетает до Земли за 499 секунд. Сколько световых секунд разделяет звезду LHS 1903 и планету *b*? Ответ округлите до целых.

в) Скорость движения Земли по орбите составляет  $30 \text{ км/с}$ . Планета *b* обращается вокруг своей звезды за 2.15 суток. Определите скорость её орбитального движения. Ответ выразите в  $\text{км/с}$ , округлите до целых.

**Задание 13.** На этой фотографии, сделанной на севере Италии, можно наблюдать красивый лунный серп.



а) Оцените примерный возраст Луны на этой фотографии:

- 3 дня
- 7 дней
- 15 дней
- 21 день
- 27 дней

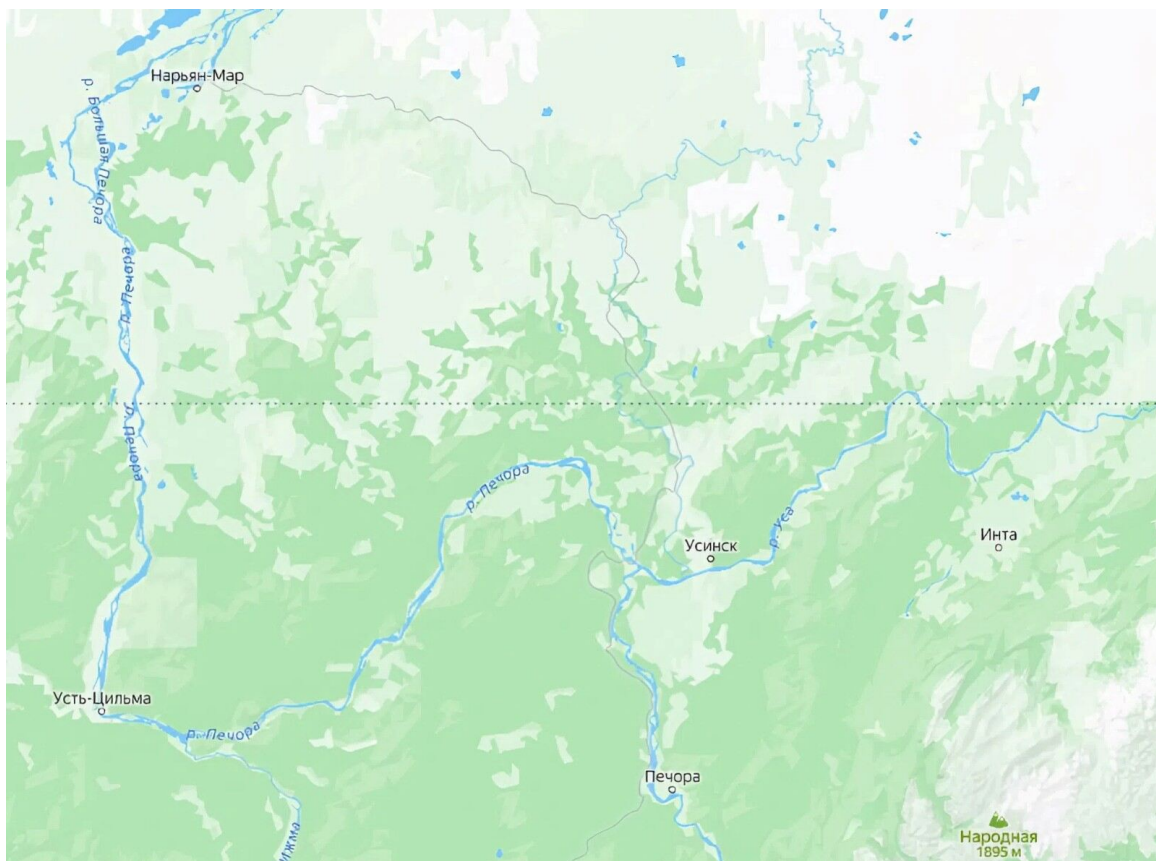
б) В какое время суток сделана фотография?

- Около полудня
- Сразу после захода Солнца
- Около полуночи
- Незадолго до восхода Солнца
- Сразу после восхода Солнца

в) Через сколько дней могло произойти лунное затмение?

- 3
- 7
- 12
- 19
- 26

Задания 14-16. На карте показана часть территории России. Пунктирной линией отмечен полярный круг.



14) Известно, что в Инте полярная ночь не наблюдается. Выберите верные утверждения:

- В Печоре полярная ночь не наблюдается
- В Печоре Солнце в полночь всегда выше горизонта
- В Нарьян-Маре может наблюдаться полярный день
- В Усть-Цильме наблюдается полярная ночь

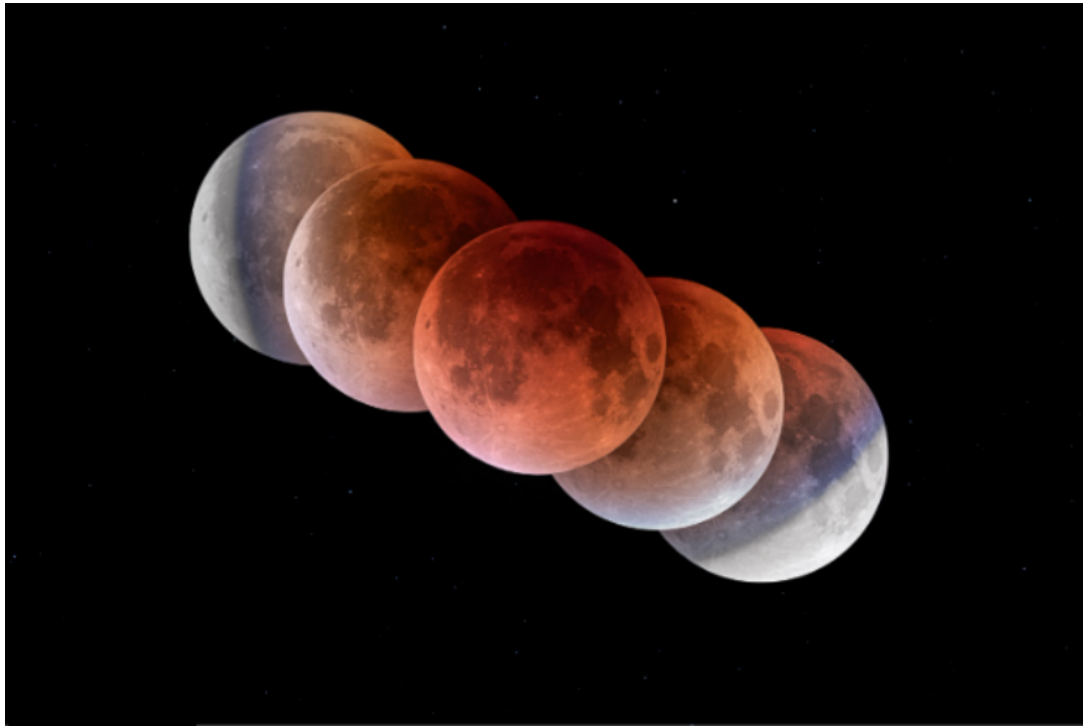
15) Предположим, в Печоре в настоящий момент Солнце находится на наибольшей высоте над горизонтом. Установите соответствие между названиями населённых пунктов и местным временем.

Усть-Цильма	До полудня
Инта	Полдень
Усинск	После полудня
Нарьян-Мар	
Печора	

16) Река Печора впадает в Печорское море (Северный Ледовитый океан). Расположите населённые пункты по высоте над уровнем моря в порядке убывания.

- Печора
- Усть-Цильма
- Нарьян-Мар

Задание 17. Дан коллаж из нескольких фотографий Луны, сделанных последовательно из одной точки Земли.



- а) Как называется это астрономическое явление?
- Окисление поверхности Луны
  - Эквinox
  - Полное лунное затмение
  - Полное солнечное затмение
  - Полутеневое солнечное затмение
- б) Чему равна характерная продолжительность этого явления?
- Несколько секунд
  - Несколько минут
  - Несколько часов
  - Несколько суток
  - Несколько лет
- в) Как часто в среднем можно наблюдать такое явление в том же пункте на Земле?
- Раз в несколько дней
  - Раз в несколько лет
  - Раз в несколько десятилетий
  - Раз в несколько веков
- г) В какое время суток можно наблюдать такое явление?
- Утром
  - Днём
  - Вечером
  - Ночью
- д) В каком созвездии находилась Луна во время съёмки, если один из кадров сделан 7 сентября?
- В Деве
  - Во Льве
  - В Водолее
  - В Волопасе
  - В Тельце