

Максимальное количество баллов за олимпиаду — 100

Задание 1.

а) Какие объекты запечатлены на фотографии¹?

- Солнце
- Луна
- Венера
- Комета Галлея
- Юпитер

б) Как называется такое астрономическое явление?

- Вишнёвый закат
- Малиновый восход
- Солнечное затмение
- Прохождение по диску Солнца

в) Сколько длится это явление?

- Несколько секунд
- Несколько минут
- Несколько часов
- Несколько дней
- Несколько месяцев

¹Изображение: Emil Ivanov / APOD. — <https://apod.nasa.gov/apod/ap120608.html>

Задание 2.

Определите звёзды по описанию.

а) Хотя эта звезда и не входит в десятку самых ярких для земного наблюдателя, её важность сложно переоценить: она почти не движется по небу в течение суток и по ней можно определять направление на север.

- Вега
- Полярная
- Сириус
- Арктур

б) Это звезда красно-оранжевого цвета, для наблюдателя на территории России высоко над горизонтом не поднимается. В июле она видна ночью в направлении на юг.

- Вега
- Антарес
- Сириус
- Полярная

в) В полночь наблюдатель на территории северной части России увидел Сириус над горизонтом на юге. В какой сезон года проводились наблюдения?

- Зимой
- Весной
- Летом
- Осенью

Задание 3. Вариант 1.

Даны значения масс внесолнечных планет и звёзд, вокруг которых эти планеты движутся.

Название планеты	Масса звезды в массах Солнца	Масса планеты в массах Юпитера
CoRoT-1 b	0.95	1.03
CoRoT-2 b	0.97	3.28
HAT-P-1 b	1.13	0.53
HAT-P-9 b	1.28	0.78
KELT-3 b	1.28	1.46

а) Отношение массы какой планеты к массе звезды наибольшее?

- CoRoT-1 b
- CoRoT-2 b
- HAT-P-1 b
- HAT-P-9 b
- KELT-3 b

Даны значения радиусов орбит некоторых планет и радиусов звёзд, вокруг которых эти планеты движутся.

Название планеты	Радиус орбиты планеты в а.е.	Радиус звезды в радиусах Солнца
CoRoT-1 b	0.025	1.3
CoRoT-2 b	0.028	0.94
HAT-P-1 b	0.055	1.1
HAT-P-9 b	0.053	1.3
KELT-3 b	0.041	1.6

б) При наблюдении с какой планеты видимый угловой размер звезды будет наибольшим?

- CoRoT-1 b
- CoRoT-2 b
- HAT-P-1 b
- HAT-P-9 b
- KELT-3 b

в) Названия экзопланет состоят из названий звёзд, вокруг которых они обращаются, и латинских букв-индексов.

Что значит индекс «b» в названиях экзопланет?

- Это первые открытые или ближайшие к своим звёздам экзопланеты.
- «b» значит big (большой).
- Индексы присваиваются случайным образом.
- «b» значит bright (яркий).

г) Сравните вес леща на поверхности планеты CoRoT-7 b (масса равна 7 массам Земли, радиус равен 1.6 радиуса Земли) с весом горбатого кита на поверхности малой планеты Паллада (масса 0.00003 массы Земли, радиус 0.04 радиуса Земли). Масса леща составляет 3 кг, масса горбатого кита составляет 30 тонн. Известно, что ускорение свободного падения прямо пропорционально массе тяготеющего тела и обратно пропорционально квадрату его радиуса. При расчёте делите меньший вес на больший. Ответ округлите до десятитысячных.

Задание 3. Вариант 2.

Даны значения масс внесолнечных планет и звёзд, вокруг которых эти планеты движутся.

Название планеты	Масса звезды в массах Солнца	Масса планеты в массах Юпитера
CoRoT-1 b	0.95	1.03
CoRoT-2 b	0.97	3.28
HAT-P-1 b	1.13	0.53
HAT-P-9 b	1.28	0.78
KELT-3 b	1.28	1.46

а) Отношение массы какой планеты к массе звезды наименьшее?

- CoRoT-1 b
- CoRoT-2 b
- HAT-P-1 b
- HAT-P-9 b
- KELT-3 b

Даны значения радиусов орбит некоторых планет и радиусов звёзд, вокруг которых эти планеты движутся.

Название планеты	Радиус орбиты планеты в а.е.	Радиус звезды в радиусах Солнца
CoRoT-1 b	0.025	1.3
CoRoT-2 b	0.028	0.94
HAT-P-1 b	0.055	1.1
HAT-P-9 b	0.053	1.3
KELT-3 b	0.041	1.6

б) При наблюдении с какой планеты видимый угловой размер звезды будет наименьшим?

- CoRoT-1 b
- CoRoT-2 b
- HAT-P-1 b
- HAT-P-9 b
- KELT-3 b

г) Названия экзопланет состоят из названий звёзд, вокруг которых они обращаются, и латинских букв-индексов.

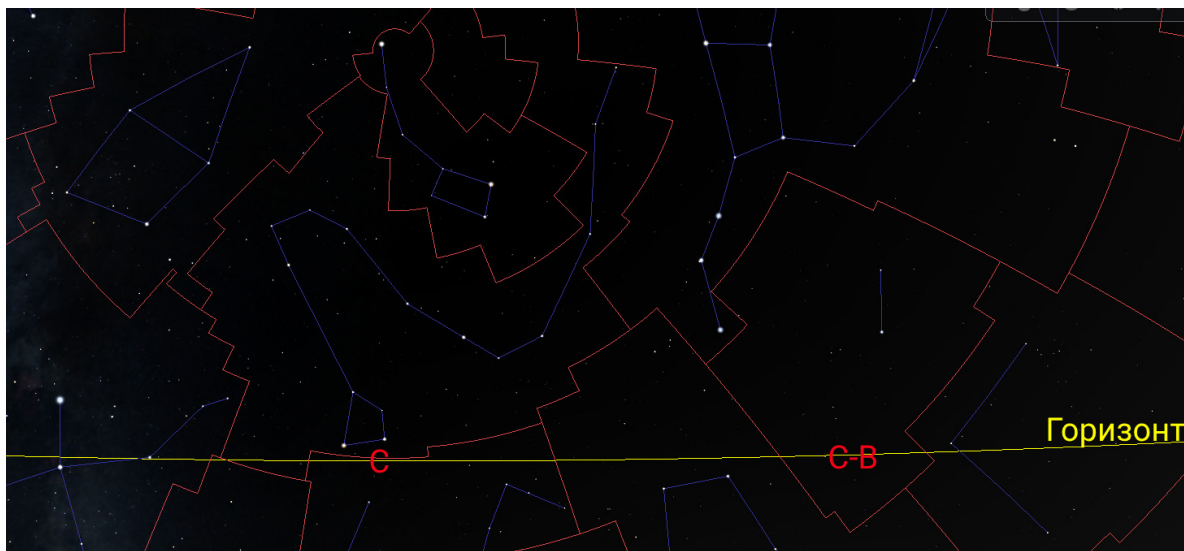
Что значит индекс «b» в названиях экзопланет?

- «b» значит big (большой).
- Это первые открытые или ближайшие к своим звёздам экзопланеты.
- Индексы присваиваются случайным образом.
- «b» значит bright (яркий).

д) Сравните вес окуня на поверхности планеты CoRoT-7 b (масса равна 7 массам Земли, радиус равен 1.6 радиуса Земли) с весом горбатого кита на поверхности карликовой планеты Церера (масса 0.00016 массы Земли, радиус 0.07 радиуса Земли). Масса окуня составляет 3 кг, масса горбатого кита составляет 30 тонн. Известно, что ускорение свободного падения прямо пропорционально массе тяготеющего тела и обратно пропорционально квадрату его радиуса. При расчёте делите меньший вес на больший. Ответ округлите до десятитысячных.

Задание 4.

а) На какой широте небо над горизонтом может выглядеть¹ так в некоторый момент времени?



- 89° с. ш.
- 40° с. ш.
- 3° с. ш.
- 15° ю. ш.
- 48° ю. ш.

б) Какие созвездия находятся в показанной области неба, хотя бы частично?

- Малая Медведица
- Большая Медведица
- Дракон
- Центавр
- Феникс
- Хамелеон

в) Какие звёзды присутствуют на изображении?

- Альфа Центавра
- Полярная звезда
- Солнце
- Денеб
- Сириус

¹Изображение: Stellarium (симуляция).

Задание 5.

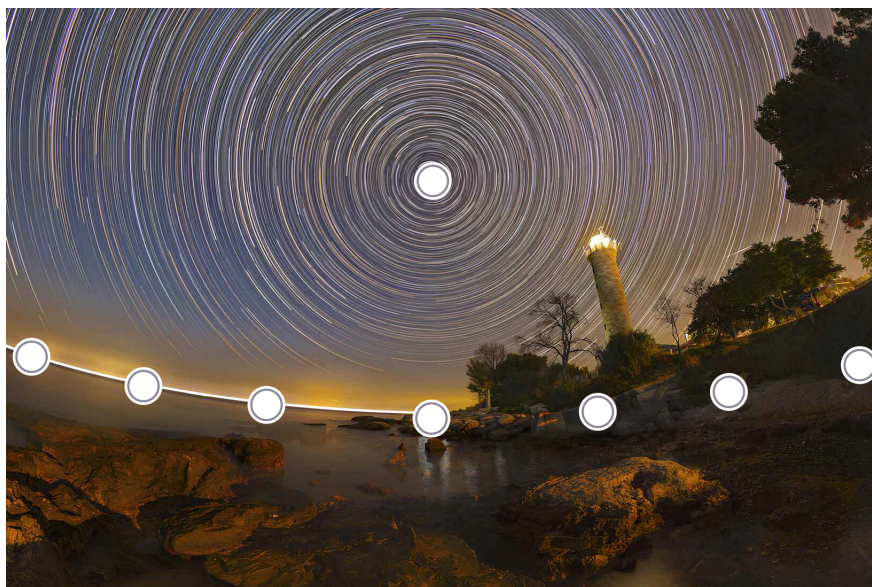
Перед вами фотография пейзажа и ночного неба, полученная сложением кадров с длительной выдержкой¹.



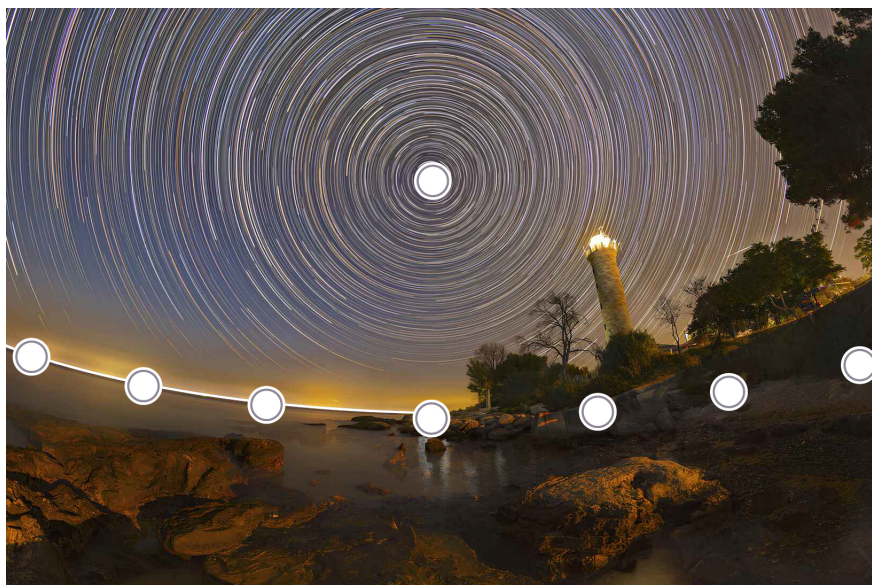
Фотография сделана на южном побережье Хорватии.

а) Отметьте на изображении следующие точки.

Точка севера:

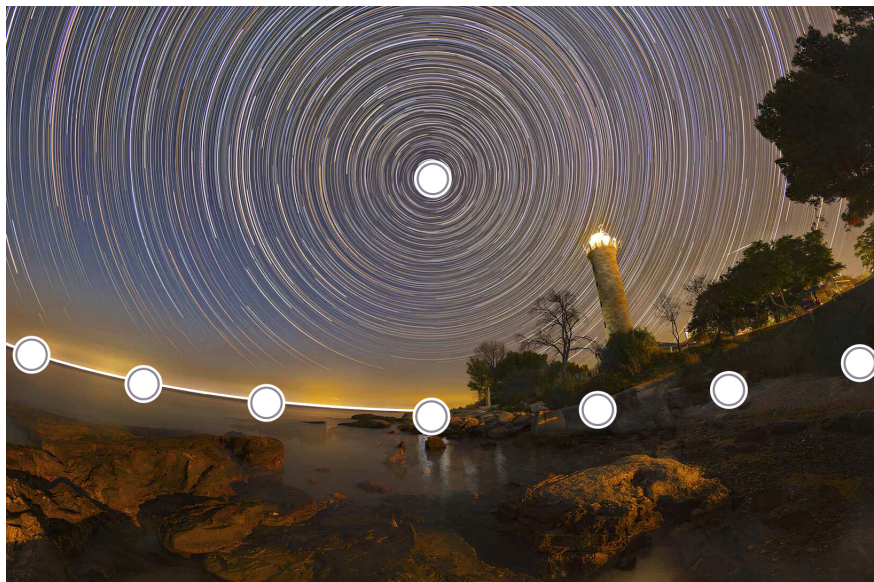


Точка запада:

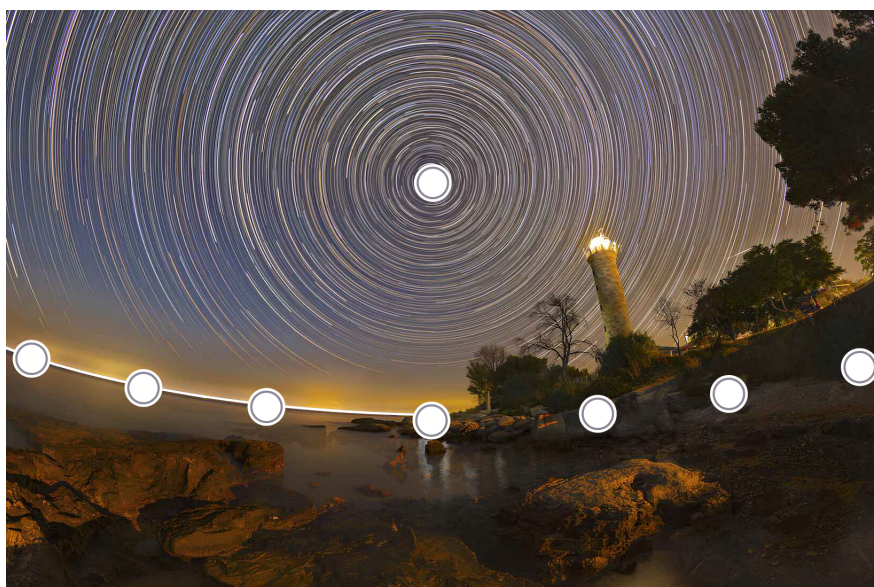


¹Изображение: Астронет. — <https://www.astronet.ru/db/msg/1965566>

Точка востока:



Северный полюс мира:



б) Как долго длилась съёмка?

- Около 5 секунд
- Около 15 минут
- Около 30 минут
- Около 3 часов
- Около 12 часов

Задание 6.

На фотографии запечатлена Луна и Юпитер с его галилеевыми спутниками¹.



а) Радиус орбиты Юпитера составляет 5.2 астрономических единицы. На каком расстоянии от Земли находился Юпитер в день съёмки? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до целых.

б) В каком полушарии Земли сделана эта фотография, если кадр ориентирован вертикально?

- В Северном полушарии
- В Южном полушарии
- На экваторе
- Невозможно определить

в) Выберите верное утверждение:

- Через несколько дней после дня съёмки наступило полнолуние.
- Через несколько дней после дня съёмки наступило новолуние.
- Через несколько часов после момента съёмки произошло покрытие Юпитера Луной.
- На следующий день после дня съёмки можно было бы наблюдать спутники Юпитера в тех же положениях относительно друг друга и планеты.

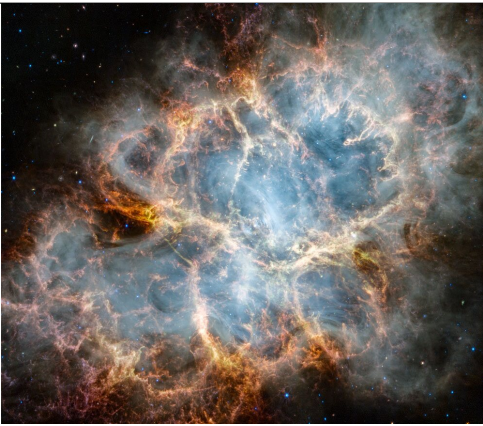
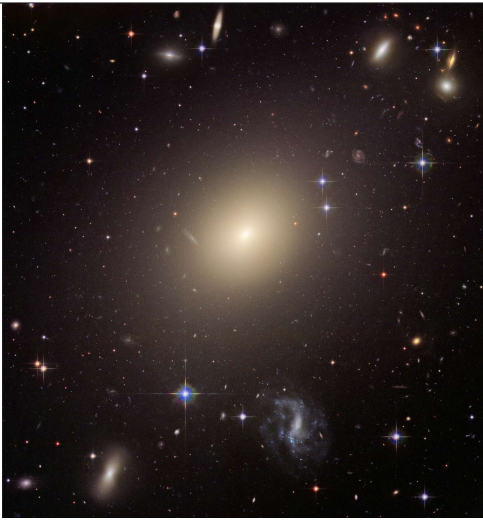
Задание 7.

а) Установите соответствие между изображениями и типами объектов.

	Шаровое звёздное скопление
--	-----------------------------------

¹Изображение: APOD / NASA — <https://apod.nasa.gov/apod/ap230808.html>

²Источник: NASA, ESA, CFHT, NOAO / APOD — [вГҮhttps://apod.nasa.gov/apod/ap250516.html](https://apod.nasa.gov/apod/ap250516.html)

	Рассеянное звёздное скопление
	Спиральная галактика
	Эллиптическая галактика
	Галактическая туманность
	Остаток сверхновой

¹Источник: NASA, ESA, CSA, STScI; Jeff Hester, Allison Loll, Tea Temim / APOD — <https://apod.nasa.gov/apod/ap231115.html>

²Источник: Stefan Thrun / APOD — <https://apod.nasa.gov/apod/ap230105.html>

³ESA/Hubble NASA, G. Piotto et al. / APOD — <https://apod.nasa.gov/apod/ap241219.html>

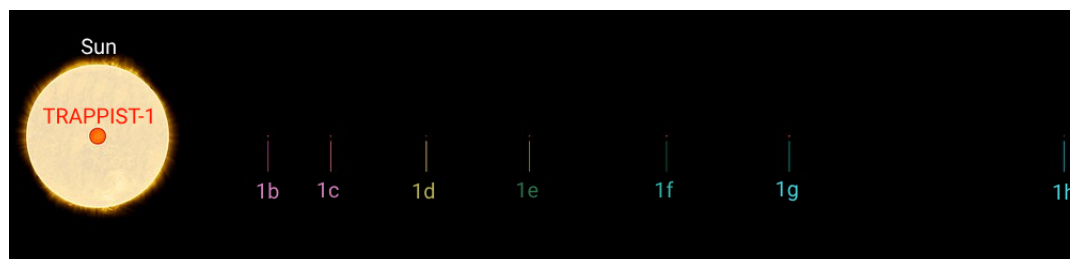
⁴Источник: NASA, ESA, Hubble Heritage Team (STScI/AURA); J. Blakeslee / Wikimedia Commons — https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abell_S740,_cropped_to_ES0_325-G004.jpg

б) Выберите более массивный объект в каждой паре.

1	• Рассеянное звёздное скопление • Шаровое звёздное скопление
2	• Шаровое звёздное скопление • Спиральная галактика
3	• Остаток сверхновой • Эллиптическая галактика
4	• Остаток сверхновой • Рассеянное звёздное скопление

Задание 8. Вариант 1.

На рисунке показана экзопланетная система — 8 планет обращаются вокруг маленькой звезды TRAPPIST-1. Солнце представлено в масштабе для сравнения¹.



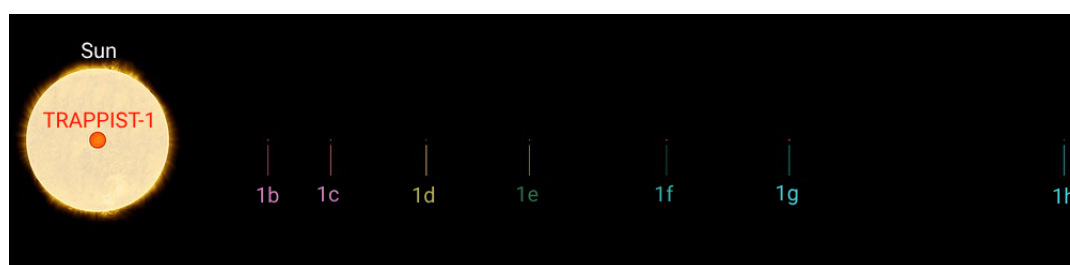
а) Известно, что планета 1h находится в 6 раз ближе к звезде, чем Меркурий к Солнцу. Считая радиус орбиты Меркурия равным 0.4 а. е., определите расстояние от TRAPPIST-1 до планеты 1h. Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых. Примите 1 а. е. = 150 млн км.

б) Выберите верные утверждения:

- Звезда TRAPPIST-1 холоднее Солнца.
- Звезда TRAPPIST-1 массивнее Солнца.
- Год на планете 1f дольше, чем на планете 1c.
- Для наблюдателя на 1c TRAPPIST-1 кажется примерно в 4 раза больше, чем для наблюдателя на 1d.
- Для наблюдателя на 1c TRAPPIST-1 кажется примерно в 2 раза больше, чем для наблюдателя на 1e.
- Планета 1h, судя по схеме, больше родительской звезды.

Задание 8. Вариант 2.

На рисунке показана экзопланетная система — 8 планет обращаются вокруг маленькой звезды TRAPPIST-1. Солнце представлено в масштабе для сравнения.



Известно, что планета 1e находится в 12 раз ближе к звезде, чем Меркурий к Солнцу. Считая радиус орбиты Меркурия равным 0.4 а. е., определите расстояние от TRAPPIST-1 до планеты 1e. Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых. Примите 1 а. е. = 150 млн км.

Выберите верные утверждения:

- Звезда TRAPPIST-1 холоднее Солнца.
- Звезда TRAPPIST-1 массивнее Солнца.
- Год на планете 1d дольше, чем на планете 1g.
- Для наблюдателя на 1c TRAPPIST-1 кажется примерно в 2 раза больше, чем для наблюдателя на 1e.
- Для наблюдателя на 1d TRAPPIST-1 кажется примерно в 4 раза больше, чем для наблюдателя на 1e.
- Планета 1d, судя по схеме, больше родительской звезды.

¹Изображение: ESO, O. Furtak / Wikimedia Commons — <https://clck.ru/3PNCft>

Задание 9. Вариант 1.

Период обращения планеты TRAPPIST-1 b вокруг звезды составляет 1.5 суток. Планета 1e совершает оборот по орбите вокруг TRAPPIST-1 за 6.0 суток.

а) Как называется ситуация, при которой орбитальные периоды небесных тел соотносятся как небольшие натуральные числа?

- Системное совпадение
- Планетарная гармония
- Натуральная периодичность
- Орбитальный резонанс
- Наилучшее обращение

б) Найдите отношение орбитального периода 1b к периоду 1e.

в) Как часто 1b и 1e оказываются на одном луче, если смотреть с материнской звезды? Планеты движутся вокруг материнской звезды в одном направлении. Ответ выразите в сутках.

г) Какие физические и орбитальные характеристики планет системы TRAPPIST-1 непосредственно зависят от их близости к центральной звезде?

- ✓ Средняя температура на поверхности
- Масса
- Радиус
- Период обращения
- Скорость обращения
- Средняя плотность

Задание 9. Вариант 2.

Период обращения планеты TRAPPIST-1 d вокруг звезды составляет 4.0 суток. Планета 1e совершает оборот по орбите вокруг TRAPPIST-1 за 6.0 суток.

а) Как называется ситуация, при которой орбитальные периоды небесных тел соотносятся как небольшие натуральные числа?

- Натуральная периодичность
- Орбитальный резонанс
- Наилучшее обращение
- Планетарная гармония
- Системное совпадение
- Наилучшее обращение

б) Найдите отношение орбитального периода 1e к периоду 1d.

в) Как часто 1d и 1e оказываются на одном луче, если смотреть с материнской звезды? Планеты движутся вокруг материнской звезды в одном направлении. Ответ выразите в сутках.

г) Какие физические и орбитальные характеристики планет системы TRAPPIST-1 непосредственно зависят от их близости к центральной звезде?

- Средняя температура на поверхности
- Масса
- Радиус
- Период обращения
- Скорость обращения
- Средняя плотность