

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Московская область, 2017/2018 учебный год

8-9 классы

Задача 1. Как известно, у спутника Земли – Луны с Земли можно наблюдать только одну сторону. Т.е. Луна всегда повернута к Земле одной стороной. Выберите правильный ответ на вопрос:

- 1) Можно ли с Луны наблюдать Землю со всех сторон?
 - А) Да
 - Б) Нет
- 2) Наблюдается на Луне смена дня и ночи?
 - А) Да
 - Б) Нет
- 3) Вращается ли Луна вокруг своей оси?
 - А) Да
 - Б) Нет
- 4) Луна – самый крупный спутник планеты в Солнечной системе?
 - А) Да
 - Б) Нет

Ответ: 1) А, 2) А, 3) А, 4) Б.

Критерии оценивания: За каждый верный ответ **+2 балла**.

Задача 2. Выберите верные утверждения:

- А) По занимаемой площади на обратной стороне Луны преобладают материки
- Б) На видимой стороне Луны находится только одно море
- В) Терминатор – это граница между освещенным и тёмным полушариями Луны
- Г) В подсолнечной точке поверхности Луны температура достигает 70° Цельсия
- Е) Большинство кратеров на Луне имеют ударную природу

Ответ: А, В, Г, Е

Критерии оценивания: каждое верно указанное утверждение **+2 балла**.

Задача 3. Составьте пары: звезда – сезон её наилучшей вечерней видимости в Подмосковье:

Звезда	Сезон
Сириус (созвездие Большого Пса)	Лето
Вега (созвездие Лиры)	Осень
Полярная звезда (созвездие Малой Медведицы)	Зима
Антарес (созвездие Скорпиона)	Весна
	Круглый год
	Никогда не видна

Ответ: Сириус – зима; Вега – осень; Полярная звезда – круглый год; Антарес – лето.

Критерии оценивания: каждая правильная пара **+2 балла**.

Задача 4. Выберите из списка планет Солнечной системы верное окончание высказывания:

- 1) Самая большая планета...
- 2) Самая массивная планета...
- 3) Самая вытянутая орбита у планеты...
- 4) Самое большое число спутников у планеты...

- 5) Самая сплюснутая планета...
- 6) Самая маломассивная планета...
- 7) Самая плотная планета...
- 8) Самая горячая планета...

Ответ: 1 – Юпитер; 2 – Юпитер; 3 – Меркурий; 4 – Юпитер; 5 – Сатурн; 6 – Меркурий; 7 – Земля; 8 – Венера.

Критерии оценивания: за каждый верный ответ **+1 балл**.

Задача 5. Расстояние до Ригеля равно 265 парсек. Как известно, 1 парсек примерно равен 3,26 световым годам. Вычислите, сколько лет будет лететь до Ригеля космическая ракета будущего, движущаяся со скоростью в 1000 раз меньше скорости света? 1 световой год – расстояние, которое проходит свет за 1 год, двигаясь со скоростью 300000 км/с..

Решение.

Выразим расстояние до Ригеля в световых годах: $R=265 \cdot 3.26=863,9$ св. года. Тогда время полёта будет равно: $T=R/V=863,9/0,001=863900$ лет (примерно 864 тыс. лет).

Ответ: **863900** лет (примерно 864 тыс. лет).

Примечание. Ответ можно получить более длинным путём, он приведён ниже и должен быть оценен **8 баллами**. Учащийся может помнить число км в 1 пк (примерно $3 \cdot 10^{13}$ км) или число секунд в году (примерно $3,15 \cdot 10^7$ сек) и т.д. Все способы решения равноправны.

Выразим расстояние до Ригеля в км: $R=265 \cdot 3,26 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 300000$ км $=8,18 \cdot 10^{15}$ км. Обратите внимание, что здесь используется длительность юлианского года (как того требует определение светового года). Однако, точность входных данных невысока и вполне может быть использована приблизительная длительность года (365 суток) или, скажем, длительность тропического года $\sim 365,242\dots$ - оценка за это не снижается.

Допускаются и промежуточные округления, например, при вычислении расстояния в световых годах (864 св. года).

Выразим скорость в км/с $V=300000/1000=300$ км/с.

$T=R/V=8,18 \cdot 10^{15}/300 \approx 2,72 \cdot 10^{13}$ сек.

Выразим ответ в годах: $T=2,72 \cdot 10^{13} / (365,25 \cdot 24 \cdot 3600)=863,3$ тыс. лет.

Ответ несколько отличается от ответа, полученного коротким методом. Это связано с промежуточными округлениями и не должно наказываться при оценивании.

Допустимым является ответ в диапазоне $\sim 855-870$ тыс. лет

Критерии оценивания.

При авторском решении:

- 1) Вычисление расстояния до Ригеля в световых годах (**+3 балла**)
- 2) Вычисление времени полёта тем или иным способом (**+5 баллов**): запись формулы вида $t=R/V$ (2 балла) и вычисления по ней (3 балла)

При другом способе решения указанные выше баллы транслируются на него так, чтобы в сумме получить 8 баллов за верное решение.

Задача 6. Сколько планет, похожих на Юпитер, нужно объединить, чтобы образовалась звезда, похожая на Солнце? Можно ли создать такую звезду из огромного числа планет, похожих на Землю? Сколько их для этого понадобится? Масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30}$ кг, масса Юпитера $2 \cdot 10^{27}$ кг, масса Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг. Ответы объясните.

Ответ. Химический состав Юпитера и Солнца достаточно похожи. Поэтому для получения звезды надо только лишь собрать нужную массу, а дальше гравитация сделает всё сама. Значит нужно порядка $N \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} / 2 \cdot 10^{27} \text{ кг} \approx 1000$ Юпитеров для создания звезды, похожей на Солнце.

Сделать звезду из планет типа Земли напрямую не получится, т.к. химический состав их различается очень сильно (этого достаточно для верного ответа).

Однако, всё же есть способ это сделать – можно тем или иным способом извлечь из Земли водород (и сколько наберётся – гелий), создав из него звезду. Однако, при этом будет использоваться лишь около 0,003% от массы Земли. При таком подходе к решению у нас получится число $N \approx 2 * 10^{30} \text{ кг} / (k * 6 * 10^{24} \text{ кг})$, где k – массовая доля водорода в составе Земли. Конечный ответ зависит от принятого учащимся числа k . Корректными можно считать значения k от 0,0003 до 0,000003 (т.е. от 0,03% до 0,0003%). Таким образом, получается ответ $N \approx 2 * 10^{30} \text{ кг} / (0,00003 * 6 * 10^{24} \text{ кг}) \approx 10^{10}$ Земель (при других допустимых значениях k ответ может лежать в диапазоне от 10^9 до 10^{11} шт.).

Критерии оценивания:

1. Указание, что Юпитер подходит по хим. составу **+3 балла**.
2. Вычисление количества требуемых «юпитеров» **+2 балла** (выставляются даже без обоснования и без вычислений если есть верное число – примерно 1000 шт.).
3. Указание, что из Земли сделать тоже самое нельзя **+1 балл**.
4. Объяснение почему это сделать нельзя **+2 балла** (не подходит хим. состав).
5. Эти же 3 балла (из пп. 3 и 4) ставятся, если предпринята попытка «извлечь» водород из Земли и сделать звезду из него (все 3 балла при ответе, лежащем в указанном выше диапазоне); 2 балла при ошибочном числе k , но верном способе вычисления; только 1 балл за указание на то, что это в принципе возможно при условии использования только водорода (можно указать и гелий, а можно не указывать) из состава Земли).