

Всероссийская олимпиада школьников

II (муниципальный) этап

Астрономия, 2019 год

8 классы

Критерии проверки

Задача 1 (8 баллов)

Решение:

На рисунке схематически изображена Солнечная система, в которой могут быть идентифицированы и подписаны следующие объекты (слева направо):

Солнце, Меркурий, Венера, Земля (со спутником – Луной), Марс (со спутниками – Фобосом и Деймосом), пояс астероидов, Юпитер (с галилеевскими спутниками – Ио, Европой, Ганимедом и Каллисто), Сатурн, Уран, Нептун и Плутон (со спутником – Хароном). Перечисление спутников планет-гигантов кроме Юпитера не требуется.

Критерии оценивания:

| | |
|--|-----------------|
| Изображение идентифицировано как схема Солнечной системы (явно подписано или совпадают несколько объектов) | 2 балла |
| Правильно подписана планета (за каждую из восьми) | 0,5 балла |
| Правильно подписан спутник или малый объект (за каждый из восьми) | 0,25 балла |
| Итого | 8 баллов |

Задача 2 (8 баллов)

Решение:

Определим продолжительность лунного года из двенадцати месяцев:

$$12 \cdot 29.53 = 354.36 \text{ суток}$$

Таким образом, лунный год короче солнечного на $365.24 - 354.36 = 10.88$ суток. Следовательно, каждый год 1 января по лунному календарю смещается на это количество суток назад по сравнению с 1 январём солнечного года. Выпадение 1 января на лето означает, что смещение последовательно покрывает декабрь, ноябрь, октябрь и сентябрь, в совокупности 122 дня. Такое произойдёт через:

$$122/10.88 = 11.21 \approx 11 \text{ лет } 2 \text{ месяца } 17 \text{ дней}$$

В решении допустимо округлять разницу между лунным и солнечным годами до целых суток, а ответ – до целого числа лет.

Критерии оценивания:

| | |
|--|-----------------|
| Определена разница между лунным и солнечным годом | 3 балла |
| Установлен механизм смещения даты 1 января на лето | 3 балла |
| Получен правильный числовой ответ | 2 балла |
| Итого | 8 баллов |

Задача 3 (8 баллов)

Решение:

Запишем условия задачи в виде системы уравнений:

$$2R + 10r = 3l$$

$$R = 20 \cdot (r + 2500)$$

где R – радиус звезды, r – радиус планеты, а l – расстояние, которое свет проходит за секунду.

Скорость света – табличная величина, а потому имеем систему из двух линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными, решаемую любым корректным способом. Например, последовательно выражая неизвестные величины, получим:

$$40R + 40 \cdot 2500 + 10r = 3l \Rightarrow 50R = 3l - 100\,000 \Rightarrow$$

$$R = (3 \cdot 3 \cdot 10^5 - 10^5) / 50 = 8 \cdot 10^5 / 50 = 16\,000 \text{ км}$$

$$R = 20 \cdot (r + 2500) = 20 \cdot (16\,000 + 2500) = 370\,000 \text{ км}$$

Ответ: 370 000 км

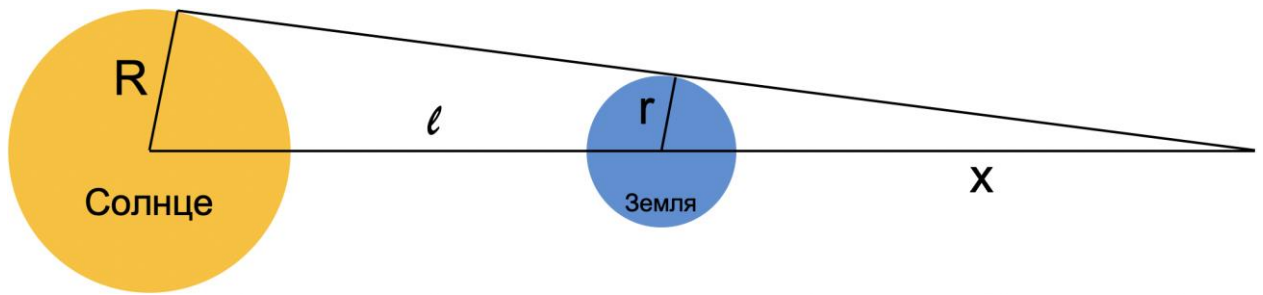
Критерии оценивания:

| | |
|---|-----------------|
| Составлена правильная система уравнений | 4 балла |
| Использован тот или иной способ решения системы | 2 балла |
| Получен правильный числовой ответ | 2 балла |
| Итого | 8 баллов |

Задача 4 (8 баллов)

Решение:

Изобразим условие задачи схематично:



где R – радиус Солнца, r – радиус Земли, l – расстояние между ними, x – искомая длина конуса тени.

Рассмотрим теперь два подобных треугольника с общим углом и смежными сторонами. Из правил подобия известно, что отношение соответствующих сторон сохраняется:

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square + \square}{\square}$$

Перепишем пропорцию в форме уравнения:

$$\square \square = \square \cdot (\square + \square) \Rightarrow (\square - \square) \cdot \square = \square \square \Rightarrow \square = \frac{\square \square}{\square - \square}$$

Окончательно имеем:

$$\square = 1,377 \text{ млн км}$$

С учётом того, что среднее расстояние от Земли до Луны составляет 384 тысячи километров, получается, что размер тени в 3,6 раза больше чем расстояние от Земли до Луны, следовательно даже визуально видно, что масштабы на картинке не соблюдены.

Критерии оценивания:

| | |
|--|-----------------|
| Имеется схематическое изображение или описание подобия треугольников | 2 балла |
| Приведены расчетные формулы | 2 балла |
| Получен правильный результат для длины тени | 2 балла |
| Сделан вывод о не соблюдении масштабов | 2 балла |
| Итого | 8 баллов |