

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ 2017–2018 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
10-11 классы

Решения и критерии оценивания

Задача 1

Названия многих астрономических явлений и понятий уходят своими корнями в античность, являясь производными слов греческого или латинского языков. Сопоставьте термин и его перевод:

- | | |
|---------------|-----------------------|
| А) космос | 1) странник |
| Б) комета | 2) подобный звезде |
| В) астероид | 3) волосатый/косматый |
| Г) меридиан | 4) квадрат |
| Д) планета | 5) закон звёзд |
| Е) астрономия | 6) полуденный |
| Ж) метеор | 7) небесный |
| З) квадратура | 8) мир |

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
8	3	2	6	1	5	7	4

Критерии оценивания:

за каждую верно указанную пару **по 1 баллу**.

Максимум за задачу – 8 баллов.

Задача 2

Расстояние до звезды 20 световых лет. Сколько времени будет лететь до неё космический аппарат, движущийся со скоростью $1/100$ скорости света? Приведите решение и вычисления (можно пользоваться калькулятором). Ответ выразите в годах.

Ответ: $20/0,01=2000$ лет.

Другой способ решения – выразить скорость в км/с, расстояние перевести в км, найти время, которое затем перевести в годы. При этом допускается отклонение от числа 2000, связанное с округлениями при вычислениях или использованием длительности года, отличной от 365,25 суток.

Критерии оценивания:

за верный ответ с записанным решением **8 баллов**;

за верный ответ без решения **2 балла**;

при наличии арифметической ошибки, но при условии верно записанного

решения (или некоторого выражения, из которого можно получить верный ответ) **4 балла**.

Максимум за задачу – 8 баллов.

Задача 3

Группа охотников незадолго до дня равноденствия двигалась несколько дней на запад. При этом они выбирали направление по Солнцу таким образом, чтобы после восхода Солнце было у них за спиной, в обед – справа, а заходило впереди.

1) Определите, в каком полушарии Земли они охотились, если известно, что охота проходила в средних широтах.

- Северном
- Южном
- нельзя выбрать

2) В какое равноденствие проходила охота?

- весеннее
- осеннее
- нельзя выбрать

Ответ: 1) в Южном; 2) нельзя выбрать.

Критерии оценивания:

- за верное указание полушария **5 баллов**;
- за верное указание дня равноденствия **3 балла**.

Максимум за задачу – 8 баллов.

Задача 4

На рисунке приведены фрагменты фотографий облачного покрова различных планет Солнечной системы. Укажите названия планет.



Ответ: 1 – Земля, 2 – Венера, 3 – Юпитер, 4 – Нептун, 5 – Сатурн.

Критерии оценивания:

за верный ответ **8 баллов**;

за четыре верных планеты **7 баллов**;

за три верных планеты **6 баллов**;

за две верных планеты **4 балла**;

за одну верную планету **1 балл**;

за указание в качестве одной из планет Меркурия или Луны **минус 2 балла**
за каждую;

за указание Марса **минус 1 балл**.

Суммарная оценка за задачу не может быть отрицательной (выставляется 0 баллов за задачу).

Максимум за задачу – 8 баллов.

Задача 5

Одна очень развитая цивилизация нашла целое облако планет, похожих на наш Юпитер. Сколько таких планет понадобится, чтобы создать звезду, похожую на Солнце? Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, масса Юпитера $\approx 2 \cdot 10^{27}$ кг. Ответ поясните.

Ответ: химические составы Юпитера и Солнца достаточно похожи. Поэтому для получения звезды надо только лишь собрать нужную массу, дальше гравитация сделает всё сама. Значит, нужно порядка 1000 Юпитеров для создания Солнца.

Критерии оценивания:

за пояснение, что Юпитер подходит по химическому составу (или просто составу), **2 балла**. *Слов о том, что возьмём столько Юпитеров, сколько их может вместиться внутри Солнца, недостаточно.*

за вычисление количества требуемых Юпитеров **6 баллов** (даже без обоснования и без вычислений).

Максимум за задачу – 8 баллов.

Задача 6

Один начинающий фантаст в своём рассказе описывает строительство в Солнечной системе прямой монорельсовой дороги от Земли до Урана (он не знал, наверное, что это невозможно) из специально обработанного лунного грунта. Вычислите, какой слой грунта надо снять с поверхности Луны для изготовления рельса, длины которого хватит, чтобы по прямой соединить орбиты Земли и Урана. Считать, что рельс имеет в сечении вид прямоугольника 5x10 см, орбита Урана круговая, а плотность рельса равна плотности лунного грунта. Диаметр Луны 3480 км, радиус орбиты Урана 19,2 а.е.

Решение:

Вычислим длину рельса:

$$l = (19,2 - 1) \times 1,5 \cdot 10^{11} = 2,73 \cdot 10^{12} \text{ м}$$

Вычислим объём рельса (т.е. объём необходимого грунта, т.к. плотность рельса равна плотности грунта по условию):

$$V = l \times S = 2,73 \cdot 10^{12} \times 0,05 \times 0,1 = 1,365 \cdot 10^{10} \text{ м}^3$$

Эта величина на много порядков меньше объёма Луны ($4/3\pi R^3 \approx 2 \cdot 10^{19} \text{ м}^3$), поэтому допустимо использовать формулу для объёма шарового слоя. Как известно, объём шарового слоя радиусом R и толщиной ΔR равен $V = 4\pi R^2 \Delta R$ (но не обязательно использовать эту формулу, можно объём слоя искать, как разность объёма всего тела и объёма внутренней части).

Вычислим толщину шарового слоя, имеющего объём V , который надо снять с поверхности Луны:

$$\Delta R = \frac{V}{4\pi R^2} = \frac{1,365 \cdot 10^{10}}{4\pi \times (3480 \times \frac{10^3}{2})^2} \approx 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Ответ: $\approx 0,4$ мм.

Критерии оценивания:

за вычисление объёма рельса (в виде формулы, числа или в виде верного учёта его в конечной формуле/вычислении) **5 баллов** (если вычислена только длина, то ставится **3 балла**). Если в вычислениях не учтено расстояние от Солнца до Земли (т.е. вместо разности $19,2 - 1$ используется просто $19,2$), то оценка **уменьшается на 2 балла**. Если это расстояние не учтено, но сделано допущение о малости этой величины (что верно), то оценка не снижается.

за вычисление толщины слоя грунта **3 балла** (через шаровой слой или через объёмы разных частей Луны). Если выполнена часть работы, то она оценивается пропорционально сделанному.

Арифметические ошибки снижают оценку на **1 балл** каждая.

Максимум за задачу – **8 баллов**.

Всего за работу – 48 баллов .
