

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И РАЗБАЛЛОВКА

8-е классы

1. Это явление полного лунного затмения. Когда Земля отбрасывает тень на Луну, заметно, что форма тени – это круг. По форме земной тени астрономы сделали вывод о шарообразности Земли.

Разбалловка: за понимание явления - 4 балла; за вывод о шарообразности Земли - 4 балла. Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

2. А) 1-В, 2-Е, 3-А, 4-Б, 5-Г, 6-Д.

Б)

Звезда	Созвездие	Небесная полусфера
Альтаир	Орла	Северная
Спика	Девы	Южная
Сириус	Большого Пса	Южная
Капелла	Возничего	Северная
Денеб	Лебедя	Северная
Ригель	Ориона	Южная

Разбалловка: за каждую верно определенную пару «звезда-созвездие» – по 1 баллу; за определение всех звезд южной полусферы – 2 балла (при наличии одной ошибки - 1 балл, если более одной ошибки – 0 баллов); за определение всех звезд северной полусферы – 2 балла (при наличии одной ошибки - 1 балл, если более одной ошибки – 0 баллов).

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

3. А) По указанным данным определяем радиус орбиты в а.е. и сравниваем полученное значение с таблицей в справочном материале.

	Планета	Вычисленное значение	Табличное значение
1	Марс	$0,52 \text{ а.е.} + 1 \text{ а.е.} = 1,52 \text{ а.е.}$	1,52 а.е.
2	Меркурий	$58 \cdot 10^6 \text{ км} : 1,496 \cdot 10^8 \text{ км} = 0,3877 \text{ а.е.}$	0,39 а.е.
3	Юпитер	$630 \cdot 10^6 \text{ км} : 1,496 \cdot 10^8 \text{ км} + 1 \text{ а.е.} = 5,2112 \text{ а.е.}$	5,20 а.е.
4	Сатурн	9,54 а.е.	9,54 а.е.

Б) Марс может сильнее приближаться к Земле

Планета	Расстояние до Земли
Марс	0,52 а.е.
Меркурий	$1 \text{ а.е.} - 0,3877 \text{ а.е.} = 0,6123 \text{ а.е.}$
Юпитер	$5,2112 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 4,2112 \text{ а.е.}$
Сатурн	$9,54 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 8,54 \text{ а.е.}$

В) Меркурий, так как это внутренняя планета.

Г) Марс.

Угловой размер α вычисляется по формуле $\alpha = d/R$, где d – диаметр планеты, а R – расстояние до неё от наблюдателя.

Максимальным угловой размер будет в самой близкой к наблюдателю точке орбиты, а минимальным – в наиболее удалённой. Таким образом, чтобы найти, в какое максимальное число раз изменится угловой размер в ходе орбитального движения (планеты и Земли) надо найти отношение расстояний в указанных двух точках. И выбрать ту планету, у которой оно максимально.

Переведём все заданные в условии единицы в а.е., вычислим для каждой планеты максимальное и минимальное расстояния, а также отношение $R_{\max}/R_{\min}$.

Планета	$R_{\max}$	$R_{\min}$	$R_{\max}/R_{\min}$
Марс	2,52 а.е.	0,52 а.е.	4,8
Меркурий	2,61 а.е.	0,61 а.е.	4,3
Юпитер	6,21 а.е.	4,21 а.е.	1,5
Сатурн	10,54 а.е.	8,54 а.е.	1,2

Разбалловка: А) – до 2 баллов; Б) – до 2 баллов; В) – до 2 баллов; Г) – до 2 баллов.

Максимальное количество баллов за задачу – 8 баллов.

4. Перевод углового диаметра для момента «суперлуния»:

$$\alpha = 0,5 \cdot 1,14 = 0,57^{\circ} \quad (1)$$

$$\text{Переведем в радианы: } \alpha = 0,57 \cdot 2\pi / 360 = 0,00994(\text{рад}) \quad (2)$$

Формула для вычисления расстояния: $L = d/\alpha$, где d - линейный диаметр шара, α - угловой диаметр шара в радианах. (3)

По условию: угловой диаметр шара должен быть в 2 раза меньше лунного.

$$\text{Вычислим расстояние: } L = 15_{\text{м}} / 0,00497 \approx 3018_{\text{м}} \quad (4)$$

Разбалловка: за перевод углового диаметра (1) – 2 балла, за перевод в радианы (2) – 2 балла, за формулу расстояния (3) – 2 балла, за вычисление расстояния (4) – 2 балла

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

$$\text{5. Перевод периода обращения Меркурия: } 88 \text{ суток} = 0,24 \text{ года} \quad (1)$$

$$\text{Перевод периода обращения астероида: } 113 \text{ суток} = 0,31 \text{ год} \quad (2)$$

$$\text{На основании третьего закона Кеплера: } (T_M/T_a)^2 = (a_M/a_a)^3 \quad (3)$$

$$\text{Отсюда: } a_a = a_M (T_a/T_M)^{2/3}, \quad a_a \approx 0,46 \text{ а.е.} \quad (4)$$

$$\text{Найдем отношение расстояний: } a_a/a_M = 0,46/0,39 \approx 1,18 \quad (5)$$

Разбалловка: за перевод периода (1) – 1 балл, за перевод периода (2) – 1 балл, за формулу (3) – 2 балла, за вычисление расстояния (4) – 2 балла, за сравнение расстояний (5) – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

6. Формула синодического периода Земли относительно Марса:

$$1/S = 1/T_3 - 1/T_M \quad (1)$$

$$\text{Подставим численные значения: } 1/S = 1/365,25 - 1/687 \approx 0,00128, \text{ тогда } S \approx 781_{\text{сут}} \quad (2)$$

$$\text{Переведем в земные года: } S \approx 781_{\text{сут}} / 365,25_{\text{сут}} \approx 2,14_{\text{г}} \quad (3)$$

Разбалловка: за формулу (1) – 2 балла, за вычисление (2) – 4 балла, за перевод (3) – 2 балла.

Максимальная стоимость ответа составляет 8 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания: 48.