

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по астрономии ХМАО-Югра  
2023-2024 учебный год  
4-8 класс.

№1 Дано:

$$a_6 = 2,72 \text{ а. е.}$$

$$a_3 = 1 \text{ а. е.}$$

$$T_3 = 1 \text{ год}$$

$$T_6 = ?$$

$$S = ?$$

Решение:

1) Синодический период  $T$ , расстояние планет  $a$ , синодический период  $S$ . По

III закону Кеплера:  $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$  (2 балла)

2) Выразим:

$$\frac{T_6^2}{T_3^2} = \frac{a_6^3}{a_3^3} \Rightarrow T_6^2 = \frac{T_3^2 \cdot a_6^3}{a_3^3}$$

$$T_6 = \sqrt{\frac{T_3^2 \cdot a_6^3}{a_3^3}}; T_6 = \sqrt{\frac{1^2 \cdot 2,72^3}{1^3}} = 4,482 \text{ лет} \quad (2 \text{ балла})$$

3) Синодический период связан синодическим соотношением для внешних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}; \frac{1}{S} = \frac{T - T_0}{T_0 T}; S = \frac{T_0 T}{T - T_0} \quad (2 \text{ балла})$$

4) Вычислим:

$$S = \frac{1 \cdot 4,486}{4,486 - 1} = 1,284 \text{ лет} \quad (2 \text{ балла})$$

Ответ:  $T = 4,486 \text{ лет}$ ,  $S = 1,284 \text{ лет}$  (8 баллов)

№2 Дано:

$$\lambda = 4^{\text{h}} 53^{\text{m}} 0^{\text{s}}$$

$$\eta = +1^{\text{m}} 30^{\text{s}}$$

$$N^{\text{h}} = 5^{\text{h}}$$

$$T_{\text{п}} = ?$$

Решение

1) В момент верхней кульминации Солнца получим солнечное время  $T_{\text{и}} = 12^{\text{h}} 00^{\text{m}}$  (2 балла)

2) Местное среднее солнечное время отличается от местного на величину уравнения времени  $T_{\text{м}} = T_{\text{и}} + \eta = 12^{\text{h}} 00^{\text{m}} + 1^{\text{m}} 30^{\text{s}} = 12^{\text{h}} 01^{\text{m}} 30^{\text{s}}$  (2 балла)

3) Для того чтобы найти поясное время, надо найти величину  $UT = T_{\text{м}} - \lambda = 12^{\text{h}} 01^{\text{m}} 30^{\text{s}} - 4^{\text{h}} 53^{\text{m}} 0^{\text{s}} = 7^{\text{h}} 08^{\text{m}} 30^{\text{s}}$  (2 балла)

4) Добавим к нему номер пояса в часах  $T_{\text{п}} = UT + N^{\text{h}} = 7^{\text{h}} 08^{\text{m}} 30^{\text{s}} + 5^{\text{h}} = 12^{\text{h}} 08^{\text{m}} 30^{\text{s}}$  (2 балла)

Ответ:  $T_{\text{п}} = 12^{\text{h}} 08^{\text{m}} 30^{\text{s}}$  (8 баллов)

3) Дано:

$$r = 43 \text{ а. е.}$$

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$$

$$M_0 = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$v = ?$

Решение.

1) Скорость небесного тела в любой точке орбиты телотекущего центра может быть рассчитана по формуле

$$v = \sqrt{G \frac{M_0}{r}}, \quad (2 \text{ балла})$$

2) где  $M_0$  - масса Солнца,  $r$  - расстояние от тела до Солнца,

$G$  - гравитационная постоянная  
(2 балла)

3) Переведем  $r = 43 \text{ а. е.}$  в метры, получаем  $1 \text{ а. е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

$$r = 43 \cdot 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м} = 64,328 \cdot 10^{11} \text{ м} \quad (2 \text{ балла})$$

4) Подставим

$$v = \sqrt{6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \cdot \frac{1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{64,328 \cdot 10^{11} \text{ м}}} = \sqrt{0,2 \cdot 10^8} = 0,454 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 4540 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (2 \text{ балла})$$

Ответ:  $v = 4540 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  (8 баллов)

4)

Дано:

$$d = 250 \text{ м}$$

$$p = 2'$$

$D = ?$

Решение:

1) Разрешающая способность  $r = \frac{D \cdot p}{206265''}$  (2 балла)

2) Отсюда  $r \cdot 206265'' = D \cdot p \Rightarrow D = \frac{r \cdot 206265''}{p}$  (2 балла)

3) Минуты переводим в секунды  
 $p = 2' = 2 \cdot 60'' = 120''$  (2 балла)

4) Тогда искомого размер будет

$$D = \frac{250 \text{ м} \cdot 206265''}{120''} \approx 429419 \text{ м} \approx 429,4 \text{ км} \quad (2 \text{ балла})$$

Ответ: 429,4 км (8 баллов)