

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ШКОЛА №3 С УГЛУБЛЕННЫМ  
ИЗУЧЕНИЕМ  
ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ»  
АЛЕКСЕЕВСКОГО  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА  
ул. В. Собина, д. 10, г. Алексеевка,  
Белгородская обл., 309850  
тел. (47234) 4-10-45  
e-mail: ash3@inbox.ru

№ \_\_\_\_\_  
Дата № \_\_\_\_\_

№4

11-04

$$\sigma_{\text{Марс}} = -23,5 \quad \sigma_{\text{Луна}} = 23,5 \quad \sigma_{\text{Юпит}} = 0$$

$$b = 90 - 15 - 01$$

$$h_{\text{Марс}} = 56^{\circ}50', h_{\text{Луна}} = 80^{\circ}20' h_{\text{Юпит}} = 71^{\circ}10'$$

Уран и Луна и Марс тоже будут считаться правильными.

$$\rho_{\oplus} = \frac{R_{\oplus}}{r_{\oplus}}$$

$$\rho_c = \frac{R_c}{r_c} \sqrt{5}$$

$$\frac{\rho_{\oplus}}{r_{\oplus}} = 10$$

$$\frac{R_{\oplus}}{R_c} \cdot \frac{a_c - r_{\oplus}}{r_{\oplus}} = 10$$

$$\frac{R_{\oplus}}{r_{\oplus}} = \frac{a_{\oplus}}{a_{\oplus} - r_{\oplus}} = \frac{384400}{10 \cdot \frac{1738}{6400} + 1} = 103455$$

$$\rho = \frac{GM_{\oplus}}{r^2} + \frac{F_{\oplus}}{F_c} = \frac{M_{\oplus}}{M_3} \cdot \left( \frac{r_c}{r_{\oplus}} \right)^2 = \frac{6 \cdot 10^{24}}{7,4 \cdot 10^{22}} \left( \frac{384400}{103455} \right)^2 \approx 200$$

$$\frac{T_A^2}{T_{\oplus}^2} \cdot \frac{M_{\oplus}}{M_A} = \frac{a_A^3}{a_{\oplus}^3}$$

$$T_A = T_{\oplus} \sqrt{\frac{M_{\oplus}}{M_A} \cdot \frac{a_A^3}{a_{\oplus}^3}} = 365 \sqrt{\frac{7 \cdot 10^{30}}{6 \cdot 10^{24}} \cdot \left( \frac{103455}{1,5 \cdot 10^8} \right)^3} = 3,89$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{r_{\oplus}}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{103455000}} \approx 2 \text{ км/с}$$

Ответ: 3,89, 200, 2 км/с.

6

11-04

12

$$\sin \alpha_X = \frac{a_{\text{перпендикуляр}}}{a_{\oplus}}$$

$$\alpha_{\text{перпендикуляр}} \text{ с осью} = \arcsin\left(\frac{0,92}{1}\right) = 22,3$$

$$\alpha_{\text{перпендикуляр}} = 90 - \alpha_{\text{оси с осью}} = 90 - 22,3 = 67,7$$

6

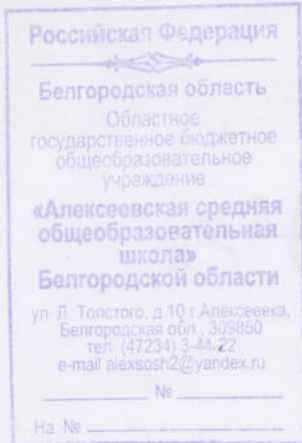
$$r_{\text{оси}} = \sqrt{a_{\text{перпендикуляр}}^2 - a_{\oplus}^2} = 1,14 \text{ а. е.}$$

$$r_{\text{оси юпитера}} = \sqrt{r_{\text{оси}}^2 + r_{\text{орбиты юпитера}}^2} = \sqrt{1,4^2 + 4,2^2} = 4,35 \text{ а. е.}$$

итого: 195

Евгений Савицкий Е. А.  
Илья Лебедев С. В.





3. Дано  
 $v_p = 25 \text{ км/с}$   
 $L = 2300 \text{ световых лет}$   
 $g' = 2,5'$   
 $M = 0,2 M_\odot$   
 $m_1 = 1\% : R; R = \frac{D}{2}$

Решение

$$D = L \cdot \frac{a(\text{м}57)}{206265} = \frac{2300 \cdot 2,6 \cdot 60}{206265}$$

$$= 10^4 \text{ лет} =$$

$\Rightarrow$  принимая, что сейчас доз, находим сброс оболочки  
 $10^4 \text{ лет} - \text{доз} = 7979 \text{ г. до н.э.}$

Сброс оболочки - ?

$$V = \frac{4}{3} \pi (R_1^3 - R_2^3), \text{ т.к. из условия}$$

$g - ?$

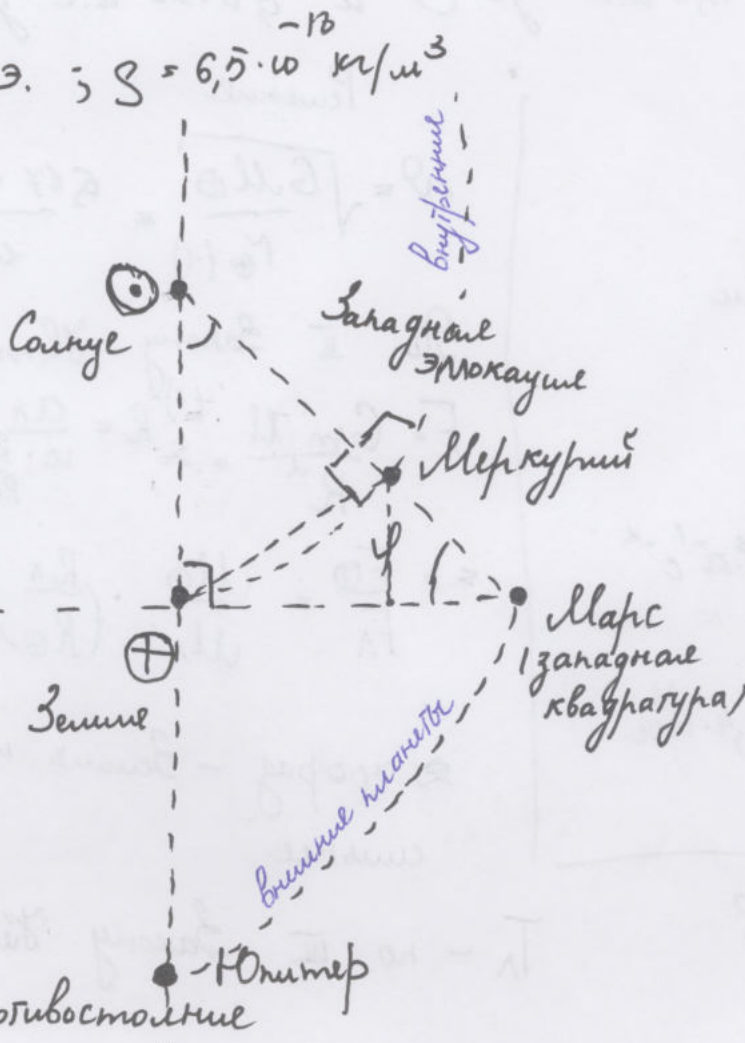
толщина  $1\%$  от  $R \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} \pi (1^3 - 0,99^3) \times \left( \frac{D(\text{м}57)}{2 \cdot 3,26} \right)^3 = 2,1 \cdot 10^3 \text{ км}^3$$

$$g = \frac{M}{V} = \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{2,1 \cdot 10^3 \cdot (3 \cdot 10^{16})^3} = 6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $7979 \text{ г. до н.э.}$ ;  $g = 6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$

2. Пусть исконый угол -  $\varphi$ , тогда из рисунка видно, что он составит  $45^\circ$ , из образовавшегося  $\Delta$  внешних и внутренних планет



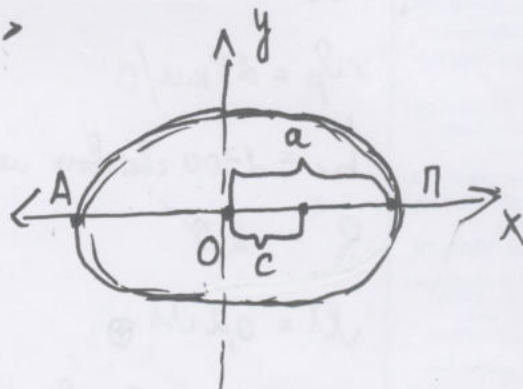
Ответ:  $45^\circ$

1. Дано  
 $e_{\pi} = 0,231$   
 $T_{\pi} = 4,62 \text{ года}$   
 $T_{\oplus} = 1 \text{ год}$   
 $a_{\oplus} = 1 \text{ а.е.}$

Решение

$$e = \frac{c}{a}, \text{ где } c \Rightarrow$$

$$\Rightarrow e = \frac{c}{a_{\pi}}$$



$a_{\pi} = ?$

По III Закону Кеплера

$$\frac{T_{\pi}^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a_{\pi}^3}{a_{\oplus}^3} \Rightarrow a_{\pi}^3 = \frac{T_{\pi}^2 \cdot a_{\oplus}^3}{T_{\oplus}^2} = \sqrt[3]{\frac{T_{\pi}^2 \cdot a_{\oplus}^3}{T_{\oplus}^2}}$$

$$= a_{\oplus} \sqrt[3]{\frac{T_{\pi}^2}{T_{\oplus}^2}} = \sqrt[3]{\frac{(4,62 \text{ года})^2}{1 \text{ год}^2}} \cdot 1 \text{ а.е.} = 2,8 \text{ а.е.} \Rightarrow$$

2

$$\Rightarrow c = e a_{\pi} = 0,6468 \text{ а.е.} - \text{расстояние до Земли}$$

Ответ: 2,8 а.е. - до  $\odot$  и 0,6468 а.е. до  $\oplus$

5. Дано

Решение

$G_{\oplus} = 10$

$G_{\text{л}} =$

$a_{\text{л}} = 384.400 \text{ км}$

$R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$

$R_{\text{л}} = 1738 \text{ км}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

$M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

$M_{\text{л}} = \frac{M_{\oplus}}{81,3} = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ кг}$

$$v = \sqrt{\frac{G M_{\oplus}}{r_{\oplus}(1)}} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{103455000 \text{ м}} \text{ м/с}$$

По II Закону Ньютона

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2} \Rightarrow R = \frac{a_{\text{л}}}{1 + \frac{R_{\text{л}}}{R_{\oplus}}} = \frac{384400}{1 + \frac{1738}{6400}} = 103456 \text{ км}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\oplus}}{F_{\text{л}}} = \frac{M_{\oplus}}{M_{\text{л}}} \cdot \left(\frac{R_{\text{л}}}{R_{\oplus}}\right)^2 = \frac{6 \cdot 10^{24}}{7,4 \cdot 10^{22}} \cdot \left(\frac{1738}{6400}\right)^2 = \frac{384400}{103456} =$$

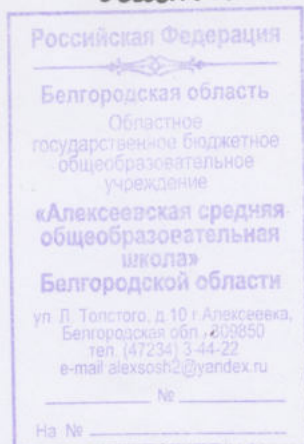
~ 700 раз - Земля притягивает в 700 раз сильнее

$v_A = ?$   $T = ?$

$T_{\text{л}} - \text{по III Закону Кеплера}$

$\frac{F_{\oplus}}{F_{\text{л}}} = ?$

Лист 2



$$\frac{T_A^2}{T_{\oplus}} = \frac{a_A^3}{a_{\oplus}^3} ;$$

11-11

4

Ответ:  $v_A = 2,1 \text{ км/с}$  ;  $\frac{F_{\odot}}{F_A} = 700 \text{ раз}$

6. Из рисунка можно найти, что Луна движется наибо в осн координат и возможно

покрытие 3-х звезд  $\gamma 5 \text{ Leo}$  ;  $\gamma 6 \text{ Leo}$  ;  $\gamma 9 \text{ Leo}$  .

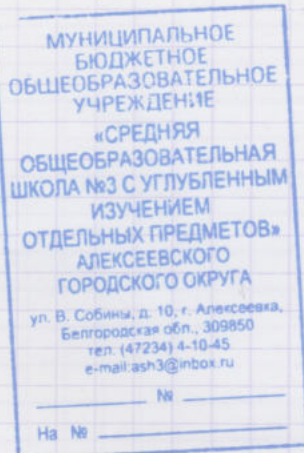
Итого: 175

Евг Савинов Е.А.

Игорь Левченко Т.В.







1. Дано:

$$e = 0,231$$

$$T = 4,62 \text{ года}$$

$q = ?$

$\Delta \min = ?$

$\Delta \max = ?$

Решение:

$$\frac{T_2}{T_0} = \frac{a^3}{a_0^3}$$

$$a = a_0^3 \sqrt{\frac{T^2}{T_0^2}} = a_0 \left( \frac{T}{T_0} \right)^{\frac{2}{3}} = 1 \left( \frac{4,62}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,74 \text{ а.е.}$$

$$q = a(1-e) = 2,74(1-0,231) = 2,13 \text{ а.е.}$$

$$Q = a(1+e) = 2,74(1+0,231) = 3,41 \text{ а.е.}$$

$$\Delta \min = q - a_0 = 2,13 - 1 = 1,13 \text{ а.е.}$$

$$\Delta \max = Q + a_0 = 3,41 + 1 = 4,41 \text{ а.е.}$$

Ответ: 2,13 а.е., 1,13 а.е., 4,41 а.е.

Решение:

$(v = \frac{4}{3} \pi R^3)$  объем сферы

$$\Delta M_{57} = e \cdot \frac{\Delta M_{57}}{2 \cdot \Delta M_{57}} = \frac{\Delta M_{57}}{2 \cdot \Delta M_{57}} = 2300 \cdot \frac{2,5 \cdot 60}{206265} = 1,67 \text{ лет.}$$

$$T_{M57} = \frac{\Delta M_{57}}{2 \cdot \Delta M_{57}}$$

$$T_{M57} = \frac{1,67 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 365,25 \cdot 86400}{2,25} = 10^4 \text{ лет}$$

$\Rightarrow$  на небе Земли события появления планетарной туманности произошло

10000 лет назад около 79791 - го н.э.

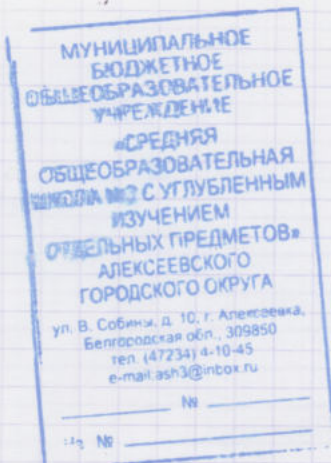
$$V = \frac{4}{3} \pi (r_1^3 - r_2^3) = \frac{4}{3} \pi (1^3 - 0,99^3) \left( \frac{\Delta M_{57}}{2 \cdot 3,26} \right)^3 = 21 \cdot 10^{-3} \text{ пк}^3$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{21 \cdot 10^{-3} (3 \cdot 10^{16})^3} = 6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$   
итого: 16 б

Евг. Савина Е.А.  
Илья Левинко Т.В.





$$1) \frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3}$$

11-06

$$a = a_{\oplus} \left( \frac{T}{T_{\oplus}} \right)^{\frac{2}{3}} = 1 \left( \frac{4,62}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,77 \text{ а.е.}$$

$$q = a(1-e) = 2,77(1-0,231) = 2,13 \text{ а.е.}$$

$$Q = a(1+e) = 2,77(1+0,231) = 3,41 \text{ а.е.}$$

$$\Delta_{\min} = q - a_{\oplus} = 2,13 - 1 = 1,13 \text{ а.е.}$$

$$\Delta_{\max} = Q + a_{\oplus} = 3,41 + 1 = 4,41 \text{ а.е.}$$

Ответ: 1,13 а.е.; 4,41 а.е., 2,13 а.е.

$$③ D_{M57} = \rho \cdot \frac{2M_{57}}{206265} = 2300 \cdot \frac{2,5 \cdot 60}{206265} = 1,67 \text{ св.лс.}$$

$$T_{M57} = \frac{D_{M57}}{2 \cdot V_{M57}}$$

$$T_{M57} = \frac{1,67 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 365,25 \cdot 86400}{2 \cdot 25} = 10^4 \text{ лет.}$$

Значит, на небе Земли обитает примерно  
максимальное количество протонов 10 000  
лет назад около 4949 до н.э.

$$V = \frac{4}{3} \pi (r_1^3 - r_2^3) = \frac{4}{3} \pi (1^3 - 0,999^3) \left( \frac{D_{M57}}{2 \cdot 3,26} \right)^3 =$$

$$= 2,1 \cdot 10^{-3} \pi \text{ к}^3$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{96 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{2,1 \cdot 10^{-3} (3 \cdot 10^6)^3} = 6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $6,5 \cdot 10^{-18} \text{ кг/м}^3$ .

Итого: 165

Евг. Савина Е.А.  
М. Левинко Т.В.



МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ШКОЛА №3 С УГЛУБЛЕННЫМ  
ИЗУЧЕНИЕМ  
ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ»  
АЛЕКСЕЕВСКОГО  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА

ул. В. Собины, д. 10, г. Алексеевск,  
Белгородская обл., 309950  
тел. (47234) 4-10-45  
e-mail: ash3@inbox.ru

№ \_\_\_\_\_  
Дата № \_\_\_\_\_

11-03

Задание 2.

Найти: расстояние  $\Gamma$  между Юпитером и Марсом; Марсом и Меркурием упол.

Решение:

$$\sin x = \frac{a_{\text{меркурий}}}{a_{\oplus}}$$

$$\angle_{\text{меркурий } \oplus \text{ солнце}} = \arcsin \frac{0,38}{1} = 22,3^\circ$$

$$\angle_{\text{меркурий } \oplus \text{ марс}} = 90^\circ$$

$$\angle_{\text{меркурий } \oplus \text{ марс}} = 90^\circ - 22,3^\circ = 67,7^\circ$$

$$\Gamma_{\text{марс}} = \sqrt{a_{\text{марс}}^2 - a_{\oplus}^2} = \sqrt{1,52^2 - 1^2} = 1,14 \text{ а.е.}$$

$$\Gamma_{\text{марс юпитер}} = \sqrt{\Gamma_{\text{марс}}^2 + \Gamma_{\oplus \text{ юпитер}}^2} = \sqrt{1,14^2 + 4,2^2} = 4,35 \text{ а.е.}$$

Ответ: 4,35 а.е. ; 67,7°.

Задание 4.

Марс в восточной квадратуре.

Луна в 3-ей четверти

Уран в противостоянии.

Найти: высоты кульминаций.

Решение:

$$\angle = 90^\circ - |\delta - \varphi|$$

$$\delta_{\text{Марс}} = -23,5^\circ$$

$$\delta_{\text{Луна}} = 23,5^\circ$$

$$\delta_{\text{Уран}} = 0^\circ$$

$$\angle_{\text{Марс}} = 56^\circ 50'$$

11-03

$L_{\text{урака}} = 76^{\circ}10'$

Уран и Марс и Луна в юбачи сухае будыт правымын-  
ми. Последовательность может быть юбачи.

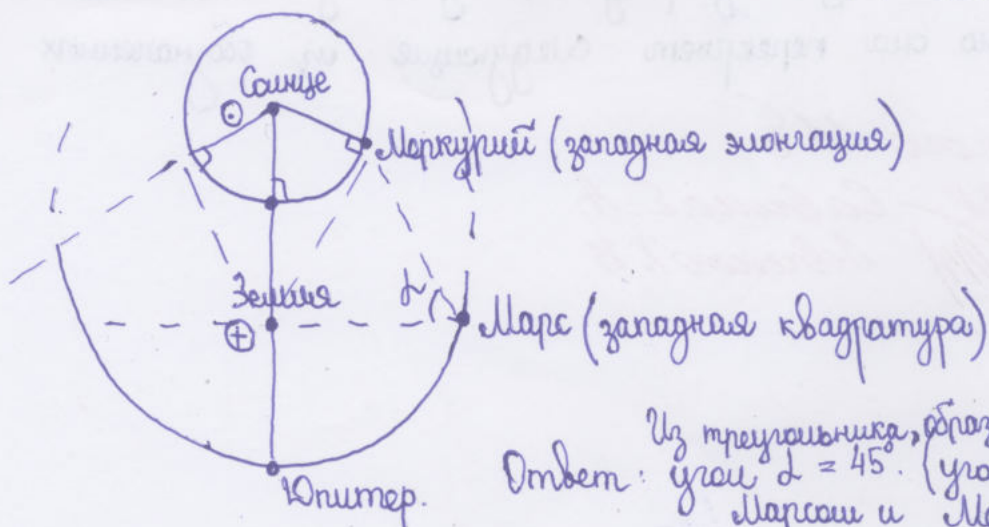
Итого: 135

С.В. Савина. Е.А.  
Д.В. - Левченко Т.В.



№2.

11-12



2

Из треугольника, образованного  
Ответ: угол  $\alpha = 45^\circ$  (угол между  
Марсом и Меркурием)

№5. Решение:

$$\frac{R_{\oplus}}{R_{\Delta}} = 10$$

$$R_{\oplus} + R_{\Delta} = a_{\Delta} - \text{нахождение радиуса орбиты Луны} \Rightarrow \frac{R_{\oplus}}{R_{\Delta}} = \frac{a_{\Delta} - R_{\oplus}}{R_{\oplus}} = 10$$

$$\text{где } R_{\oplus} = \frac{a_{\Delta}}{10 \cdot R_{\Delta}} = \frac{384400 \text{ км}}{10 \cdot 1738} = 103455 ;$$

$$\text{По второму закону Ньютона: } F = \frac{GmM}{R^2} \Rightarrow \frac{F_{\oplus}}{F_{\Delta}} = \frac{M_{\oplus}}{M_{\Delta}} \cdot \left( \frac{R_{\Delta}}{R_{\oplus}} \right)^2 = \frac{6 \cdot 10^{24}}{7,4 \cdot 10^{22}} \cdot \frac{384400}{103455} \approx 700 \text{ раз (в } 700 \text{ раз Земля притягивается сильнее)}$$

По третьему закону Кеплера:

В нашем случае:

$$\frac{T_A^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{M_{\oplus}}{M_{\Delta}} = \frac{a_A^3}{a_{\oplus}^3} \Rightarrow T_A = T_{\oplus} \cdot \sqrt{\frac{M_{\oplus}}{M_{\Delta}}} \cdot \frac{a_A^3}{a_{\oplus}^3} =$$

$$= 365 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{30}}{6 \cdot 10^{24}}} \cdot \left( \frac{103455}{1,5 \cdot 10^8} \right)^3 \approx 4 \text{ д.}$$

Ответ: 700 раз, 4 д.

№3. Решение:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (r_1^3 - r_2^3) = \frac{4}{3} \pi (1^3 - 0,99^3) = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 10^{20}}{2,1 \cdot 10^{-3} (3 \cdot 10^{26})} = 6,5 \cdot 10^{-18} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

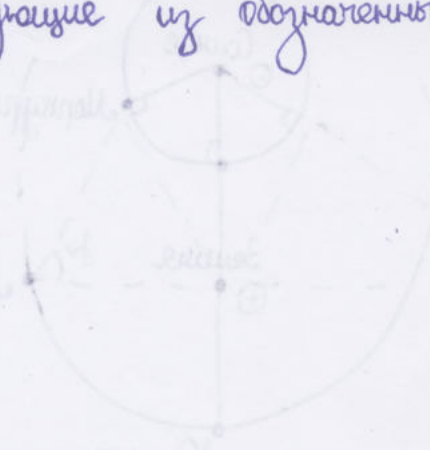
4

№6. Так, исходя из рисунка, Луна движется на юго-запад, то  
возможно она перекроет следующие из обозначенных звезд: 49 LeO,  
76 LeO,  
75 LeO

Итого 11 б

Евдо Савино Е. А.

Мм Лебедев Т. В.



1