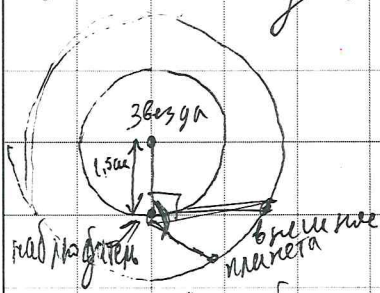


и 1

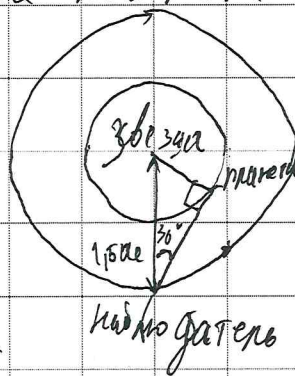
$30^\circ$  - максимальный угол между звездой и планетой, значит, планета внутренняя, так как если бы планета была внешней, то угол мог бы достигать более  $90^\circ$  (квadrатуры)



угол  $90^\circ$  и более для внешней планеты.

Угол  $30^\circ$  - максимальный, значит, ~~внешняя~~ внутренняя планета находится в элонгации.

Получилась прямоугольный треугольник,



Расстояние от звезды до планеты -  $1,5 \text{ ае} \cdot \sin 30^\circ = 0,75 \text{ ае}$

и 2

Нептун находится в созвездии рнб, Солнце - в Водолее, значит угол между ними достаточно маленький, и Нептун при близости к соединению. Период обращения Нептуна  $\approx 165$  лет, что конечно много, но сравнительно с Землей. Синодический период Нептуна:

$$S = \frac{T_H \cdot T_\odot}{T_H - T_\odot} = \frac{165}{164} \approx 1 \text{ год}. \text{ Если соединение } \approx 4 \text{ февраля } 2019,$$

Значит следующее - январь-февраль 2025, а противостояние  $\approx$  через пол года - июль-август 2024 (так как период обращения Нептуна очень большой, при небрежном его движении).

№ 3 Дано: Найдем длину экватора как:  $T \cdot V$  - путь, который проходит точка на экваторе за  $t_c$  - весь экватор. (L)

$M = 1,4 M_{\odot}$

$T = t_c$

$V = 0,0002 c$

$L = T \cdot V = 1 \cdot 0,0002 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = 2 \cdot 3 \cdot 10^4 m = 6 \cdot 10^4 m$

$V = 300 \text{ км} = 300 \text{ км}^2$

$L = 6 \cdot 10^4 m = 60 \text{ км}$

м - ?

Теперь найдем экваториальный радиус:

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$

$L = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{L}{2\pi} \approx \frac{60 \text{ км}}{6} \approx 10 \text{ км}$

$M_{\oplus} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Найдем объем всей планеты как:  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$\pi \approx 3$

$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 4000 \text{ км}^3 \approx 4 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$

Найдем плотность вещества планеты как:

$\rho = M/V = \frac{2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{4 \cdot 10^{12} \text{ м}^3} = 0,5 \cdot 10^{18} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 5 \cdot 10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho = 7 \cdot 10^{14} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 7 \cdot 10^{11} \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$

Теперь найдем  $m$  как  $m = \rho \cdot V$

$m = \rho \cdot V = 7 \cdot 10^{11} \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} \cdot 300 \text{ см}^3 = 21 \cdot 10^{13} \text{ кг} = 21 \cdot 10^{10} \text{ тонн}$

№ 4

Если Альдебаран был виден у горизонта с широты Санкт-Петербурга, то это означает что Альдебаран находится в южном полушарии, что неверно, к тому же, Альдебаран - красная звезда. Сириус не мог быть в зените, так как его склонение находится у небесного экватора, а не у широты Санкт-Петербурга.

Полярная звезда действительно могла находиться в 2 раза ближе к зениту.  $h = 90 - \delta + \varphi \approx 65^\circ$  (для полярной звезды)

(Широта Санкт-Петербурга  $\approx 60^\circ$ )  $h \approx 65^\circ$ ;  $z \approx 25^\circ$ ;  $h \approx 2z$



~ 5

Расстояния от Солнца до планет:

Меркурий ~ 0,4 ае

Венера ~ 0,7 ае

Марс ~ 1,5 ае

Значит, расстояния от планеты до Земли:

Меркурий: 1 ае  $\pm$  0,4 ае  $\in [0,6; 1,4]$

Венера - 1 ае  $\pm$  0,7 ае  $(0,3; 1,7)$

Марс - 1,5 ае  $\pm$  1 ае  $(0,5; 2,5)$

Пусть наименьшее из расстояний -  $x$

Тогда  $x$ ,  $2x$ ,  $3x$  должны укладываться в каждый интервал одновременно.

Например:  $x = 0,5$  ае

Расстояние до Меркурия -  $2x = 1$  ае;  $0,6 < 1 < 1,4$

до Венеры -  $x = 0,5$  ае;  $0,3 < 0,5 < 1,7$

до Марса -  $3x = 1,5$  ае;  $0,5 < 1,5 < 2,5$

Как мы уже помем это может быть: Меркурий, Венера, Марс;

А так же: Сатурн ( $8,5 < 10$  ае  $< 10,5$ ); Уран ( $18,2 < 20$  ае  $< 20,2$ )  
и Нептун - ( $29,1 < 30$  ае  $< 30,1$ )

Ответ: Планеты Меркурий, Венера, Марс (1 тройка)  
Сатурн, Уран, Нептун (2 тройка)

Шифр участника: \_\_\_\_\_

Страница: \_\_\_\_\_ из \_\_\_\_\_

