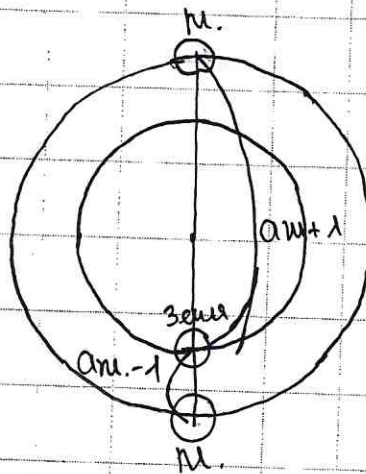
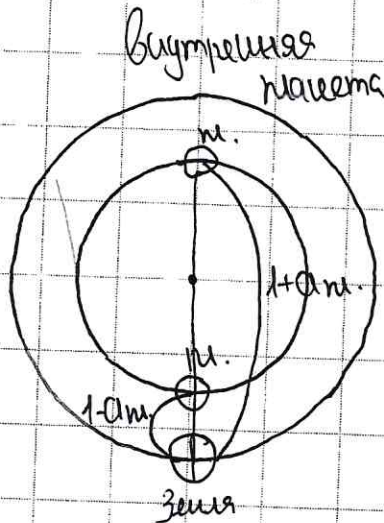


№5.

Сколько раз можно в какие пределы расстояний могут находиться планеты от Земли.

Пределы расстояния от Земли до планеты:

от $1-a_{пл.}$ до $1+a_{пл.}$ (для внутренних) } расстояния в а.е.
от $a_{пл.}-1$ до $a_{пл.}+1$ (для внешних)



Теперь расширим пределы для каждой из 7 планет:

Меркурий: $a \approx 0,38 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 0,62 \text{ а.е. до } 1,38 \text{ а.е.}$

Венера: $a \approx 0,72 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 0,28 \text{ а.е. до } 1,72 \text{ а.е.}$

Марс: $a \approx 1,52 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 0,52 \text{ а.е. до } 2,52 \text{ а.е.}$

Юпитер: $a \approx 5,2 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 4,2 \text{ а.е. до } 6,2 \text{ а.е.}$

Сатурн: $a \approx 9,5 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 8,5 \text{ а.е. до } 10,5 \text{ а.е.}$

Уран: $a \approx 19,2 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 18,2 \text{ а.е. до } 20,2 \text{ а.е.}$

Нептун: $a \approx 30,1 \text{ а.е.} \Rightarrow r \text{ от } 29,1 \text{ а.е. до } 31,1 \text{ а.е.}$

И так теперь распишем какие же это могут быть планеты:

① Например, если Венера будет находиться на расстоянии $0,5 \text{ а.е.}$; Меркурий на 1 а.е. , а Марс на $1,5 \text{ а.е.}$, то они хорошо подойдут под условие задачи.

~~② Также, если Юпитер будет на $r = 5 \text{ а.е.}$; Сатурн на $r = 10 \text{ а.е.}$, а~~

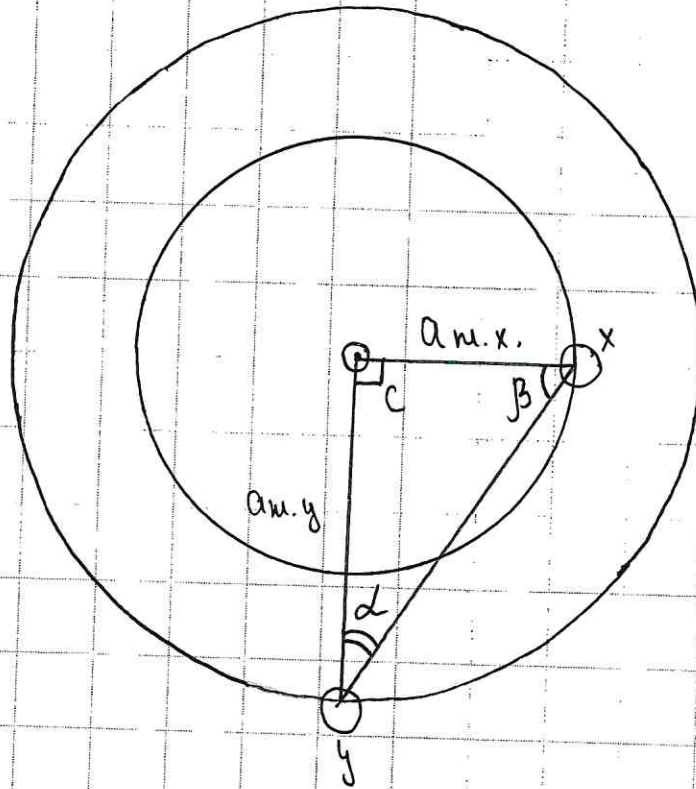
② Также, если Сатурн будет на $r = 10 \text{ а.е.}$; Уран на $r = 20 \text{ а.е.}$, а Нептун на $r = 30 \text{ а.е.}$, то они тоже подойдут под условие.

Также есть разные комбинации с Венерой, Меркурием и Марсом, но эти 3 планеты у нас уже были. Другие не подойдут по предельной r планет до Земли.

Ответ: Венера, Меркурий, Марс и Сатурн, Уран, Нептун.

№1.

Сначала нарисуем картинку в этой системе в момент max отдаления наблюдаемой планеты от Звезды, также перед этим поймём, что планета которая наблюдается - внутренняя по отношению к планете с которой производят наблюдения, так как если бы это была внешняя планета, то она могла быть в противостоянии и находиться на 180° от Звезды на небе планеты-наблюдателя, но всё же нарисуем схему с нашей ситуацией:



O^x - внутр. планета ; O^y - внешняя планета.

Также скажем сразу, что наибольшее отдаление внутренней планеты от звезды происходит в момент наибольшей элонгации.

Теперь, скажем, что $\angle \alpha = 30^\circ$; $\angle \epsilon = 90^\circ$ (так как происходит момент наибольшей элонгации) $\Rightarrow \angle \beta = 180 - (90 + 30) = 60^\circ$. Также мы знаем, что $a_{м.у.} = 1,5 a.e. \Rightarrow$ Мы можем воспользоваться теоремой синусов для нахождения $a_{м.х.}$:

$$\frac{\sin(\beta)}{a_{м.у.}} = \frac{\sin(\alpha)}{a_{м.х.}}$$

$\Downarrow$

$$\frac{\sin(60^\circ)}{1,5 a.e.} = \frac{\sin(30^\circ)}{a_{м.х.}} \Rightarrow a_{м.х.} = \frac{1,5 \cdot \sin(30^\circ)}{\sin(60^\circ)} = \frac{1,5 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{0,75}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

сл.гон.бл. $\Downarrow$

$$\cancel{0,75} \quad 0,75 : \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,75 : \frac{\sim 1,75}{2} = 0,75 : \frac{\overset{35}{175}}{40} = \frac{3}{4} : \frac{\overset{35}{35}}{40} =$$

$$= \frac{3}{4} : \frac{7}{8} = \frac{3 \cdot 8^2}{4 \cdot 7} = \frac{6}{7} \approx 0,86 \text{ а.е.}$$

$$\begin{array}{r} 60 \overline{) 7} \\ \underline{56} \\ 40 \\ \underline{35} \\ 50 \\ \underline{49} \end{array}$$

Я взял $1,75^2$ и получил

$$\begin{array}{r} 175 \\ \times 175 \\ \hline 875 \\ 1225 \\ \hline 30625 \end{array} \approx 3$$

Ответ: $\approx 0,86 \text{ а.е.}$

$\sqrt{3}$.

Сначала, зная массу Солнца найдем $M_{\text{звезды}}$:

$$M_{\text{звезды}} = M_{\odot} \times 1,4 = 2 \times 10^{30} \cdot 1,4 = 2,8 \times 10^{30} \text{ кг}$$

Теперь, зная $V_{\text{света}}$ найдем $V_{\text{точки}}$ на экваторе:

$$V_{\text{т. на экв.}} = V_{\text{света}} \cdot 0,0002 = (300000 \cdot 0,0001) \cdot 2 = 30 \cdot 2 =$$

$= 60 \text{ км/с}$. Также мы знаем, что $\forall \text{ Точка} = 1 \text{ с} \Rightarrow$ длина

экватора который обходит за 1с при скорости $= 60 \text{ км/с} =$

$= 60 \cdot 1 = 60 \text{ км}$, $\Rightarrow$ если знаем $L_{\text{экватора}}$ найдем и R нейтральной звезды:

$$L = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{L}{2\pi} = \frac{60}{2 \cdot 3,14} = \frac{60}{6,28} \approx \frac{60}{6,3} \approx 9,5 \text{ км}$$

$$\begin{array}{r} 600 \overline{) 63} \\ \underline{567} \\ 330 \\ \underline{315} \\ 150 \\ \underline{126} \\ 24 \end{array}$$

Теперь, зная R звезды найдем её V :

~~$$V_{зв.} = \frac{4}{3} \pi \cdot R_{зв.}^3 \approx \frac{4 \cdot \pi}{3} \cdot (9,5)^3 = 4 \cdot 9,5^3 = 4 \cdot 90 \cdot 9,5 = 4 \cdot (810 + 45)$$~~

$$V_{зв.} = \frac{4}{3} \pi \cdot R_{зв.}^3 = \frac{4 \cdot \pi}{3} \cdot (9500)^3 \approx 4 \cdot 9500^3 = 4 \cdot (900 \cdot 9500^2) \\ \approx 4 \cdot 9 \cdot 10^7 \cdot 9,5 = 4 \cdot (8,1 \cdot 10^8 + 4,5 \cdot 10^7) = 4 \cdot (81 \cdot 10^7 + 4,5 \cdot 10^7) = \\ = 4 \cdot 8,55 \cdot 10^8 = 34,2 \cdot 10^8 = 3,42 \cdot 10^9 \text{ м}^3$$

Теперь, зная V и M найдем ρ :

$$\rho_{зв.} = \frac{M_{зв.}}{V_{зв.}} = \frac{2,8 \cdot 10^{30}}{3,42 \cdot 10^9} \approx \frac{2,8 \cdot 10^{30}}{3,5 \cdot 10^9} = 0,8 \cdot 10^{21} \text{ кг/м}^3 =$$

$$= 8 \cdot 10^{20} \text{ кг/м}^3$$

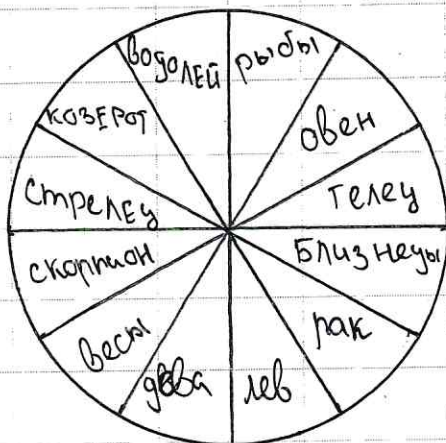
Теперь найдем объём который нам нужен, если в м^3 - 100 кг или 100 литров воды, то 1 л соответствует $\frac{1}{1000} \text{ м}^3$, а у нас 300 л; это 0,3 л $\Rightarrow V_{\text{кружки}} = 0,3 \cdot \frac{1}{1000} = \frac{3}{10000} \text{ м}^3$

Теперь, зная ρ звезды и $V_{\text{кружки}}$ найдем массу кружки наполненной этой жидкостью:

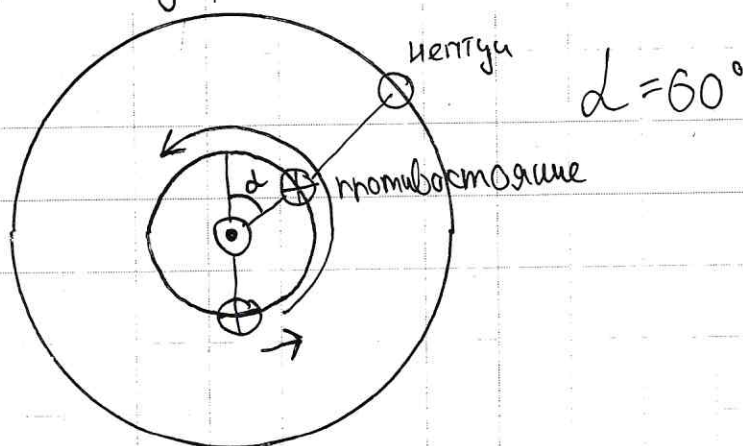
$$M = \rho V = \frac{3}{10000} \cdot 8 \cdot 10^{20} = \frac{24 \cdot 10^{20}}{1 \cdot 10^4} = 24 \cdot 10^{16} = 2,4 \cdot 10^{17} \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } M = 2,4 \cdot 10^{17} \text{ кг}$$

Сначала попробуем воспроизвести зодиакальный круг: $\sqrt{2}$.
 → зодиакальное движение Солнца



На момент написания олимпиады Солнце находилось в Козероге. $\Rightarrow$ если принять то, что все созвездия $\approx$ одинаковы и Солнце по ним проходит одинаковые участки пути, то Солнце от Нептуна находится в 2 созвездиях или $2 \cdot \frac{360^\circ}{12} = 60^\circ$.
 Теперь, поймём, что период Нептуна очень велик по сравнению с периодом Земли, поэтому его не будем учитывать.
 Теперь нарисуем схему расположения наших объектов:



По рисунку видно, что Земле нужно пройти $\gamma = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$
 120° Земля пройдёт за $\frac{120}{360} \cdot 365 = 0,3 \cdot 365 \approx 110$ дней

Ответ: ~ 110 дней

№4.

Оценим, что у Вася правильно, а что нет:

Что Слиз получились он наблюдает много метеоров при ясной погоде, это вполне возможно, ~~но это не может быть персеид~~ и это были персеиды тоже верно. Про то, что Альдебаран был виден у горизонта это ложь, потому что Альдебаран находится в созвездии Тельца, а Телец в этот месяц хорошо и высоко виден, так как находится почти в 180° от Солнца и что Альдебаран - белый тоже ложь, так как Альдебаран является красным гигантом и на небе Земли имеет красноватый оттенок. Что Сириус был высоко - верно, так как Сириус находится в созвездии Большого Пса, который почти $\approx 180^\circ$ от Солнца зимой. Что Полярная звезда устойчива Сириусу по яркости это верно, так как Сириус - самая яркая звезда в северном полушарии с $m = -1,36$. И что Полярная звезда находится вдвое ближе к зениту, чем к горизонту - mistake правду; т.к. h на звезды = φ наблюд., а φ СПб = 60° и $\Rightarrow$ расстояние до зенита (зенитное расстояние) $Z = 90 - h = 30^\circ$, а h от горизонта $= h = \varphi = 60^\circ$: 60° вдвое больше 30° . $\Rightarrow$ про Z вдвое ближе, чем про горизонт.

Ответ: Ошибки: проположение Альдебарана и его цвет на небе Земли.