

N4

Для начала, запишем связь между годичным параллаксом звезды и ее видимым угловым диаметром.

$$\pi \frac{1}{p} = 50 \cdot \frac{206265 \cdot d}{D_{\text{пл}}}, \text{ где } \pi - \text{параллакс; } d - \text{диаметр звезды; } D - \text{расстояние до нее}$$

Также можно сказать, что $D = \frac{1}{\pi}$, тогда

$$\pi \frac{1}{p} = 50 \cdot 206265 \cdot d \cdot \frac{1}{\pi} = 50 \cdot 206265 \cdot d \cdot \pi$$

$$\frac{1}{D_{\text{пл}}} = \frac{50 \cdot 206265 \cdot d_{\text{пл}}}{D_{\text{пл}}}$$

Зная, что $1 \text{ пк} = 206265 \cdot 150\,000\,000 \text{ км}$

$$1 \text{ пк} = 50 \cdot 206265 \cdot d_{\text{пл}}$$

$$\frac{206265 \cdot 150\,000\,000}{206265 \cdot 50} = d$$

$$d = 3\,000\,000 \text{ км} \Rightarrow r = 1500\,000 \text{ км}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad (\text{я помню, что } m_{\odot} \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг})$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \cdot 10^{30}}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,4 \cdot 10^4} = \frac{1000}{3,4} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 290 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 0,29 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

N1

Для начала, попробуем сократить список звезд видимых во всех пунктах. 1) Я помню, что широта Санкт-Петербурга примерно равна 60° , тогда там будут видны звезды до: $\delta = 90 - \varphi + \delta = 90 - 60 + \delta = 30 + \delta$ (где $\delta = 0^\circ$), т.е. нам интересно узнать какие звезды восходят $\delta = 90 - 90 = 60 - 90 = -30^\circ$, тогда можно потребовать перечислить яркие звезды видимые в Санкт-Петербурге: Сириус, Арктур и все.

А т.к. сказано, что звезда-белая, то можно сказать, что это Сириус (Арктур красный гигант) поэтому он не подходит.

2) Теперь, переместимся в Мурманск, который находится еще севернее, чем Санкт-Петербург, тогда список ярких звезд будет состоять только из Арктиды, значит это Арктур (в условии сказано, что...

N1

(в условии сказано, что звезда другая, тогда Сириус не подойдет для Кулианка, тем более Сириус там будет находится ~~в~~ у горизонта в верхней кульминации)

Теперь остался наблюдатель в Антарктиде, Антарктида находится близко к южному полюсу Земли, это означает, что могли наблюдаться только звезды южного полушария и можно предположить, что это будет Альфа Центавра, ведь если астроном находится на южной части Антарктиды, то там уже должны были пройти полярные дни, однако если наблюдатель на полюсе, то звезда - полюс

N2

Для начала, скажем, что вояжи могли бы высажаться только в северном полушарии планеты, ведь если бы они высадились в южном полушарии планеты, и один бы из них шел на север, то он бы просто не успел дойти до места встречи, ведь ^{потому, что} пока два других вояжа идут по долготе, он ~~должен~~ другой должен был обогнуть больше половины планеты по экваториальному радиусу, что просто невозможно. И.к. мы уже определили, что это северное полушарие, то можно записать уравнения.

1) $T = \frac{2\pi R \cdot \cos \varphi_0}{2V}$, где T - время пока два вояжа обогнули планету по долготе, R - радиус планеты, φ_0 - широта, $2V$ - сумма двух скоростей вояжей.

$$2) T = \frac{2\pi R \cdot (90 - \varphi_0) \cdot 2}{V \cdot 360^\circ}$$

здесь уже не нужно умножать на $\cos \varphi_0$, ведь ~~полюс~~ вояж идет прямо на север, а $\frac{(90 - \varphi_0) \cdot 2}{360}$, это часть планеты, которую пройдет φ_0 вояж.

Теперь, ^{приравняем оба уравнения:} ~~разделим оба уравнения друг на друга~~

$$X = \frac{2\pi R \cdot \cos \varphi_0}{2V} = \frac{2\pi R \cdot (90 - \varphi_0) \cdot 2}{V \cdot 360}$$

N2

$$\frac{2\pi R \cdot \cos \varphi_0}{2\pi} = \frac{2\pi R \cdot (90 - \varphi_0)/2}{\pi \cdot 360}$$

$$\frac{\cos \varphi_0}{2} = \frac{90 - \varphi_0}{360}$$

$\cos \varphi_0 = \frac{90 - \varphi_0}{90}$, осталось только подобрать значение $\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = 0^\circ$, т.е. вези высадился на экваторе планеты, до чего можно было догадаться не записывая уравнения.

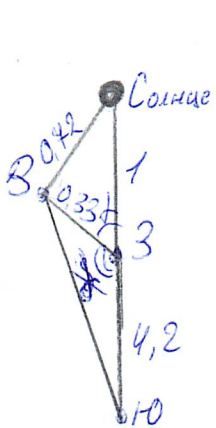
N5

Перепишем условие в уравнение $\frac{206\,265 \cdot d_v}{D_v} = \frac{206\,265 \cdot d_{ю}}{D_{ю}}$, где d - диаметр планеты, D - расстояние до нее

Я помню, что $d_v \approx 12\,000$ км, а $d_{ю} \approx 140\,000$ км, тогда

$$\frac{12\,000}{D_v} = \frac{140\,000}{D_{ю}} \Rightarrow \frac{D_v}{D_{ю}} \approx 705/12.$$

Тогда найдем максимальное возможное угловое расстояние между Юпитером и Венерой (Такого произойдет в момент противостояния юпитера), тогда расстояние до Юпитера будет равно $5,2 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 4,2 \text{ а.е.}$ (радиус орбиты юпитера равен $5,2 \text{ а.е.}$), тогда расстояние до Венеры будет равно $\frac{4,2 \text{ а.е.}}{12} \approx 0,33 \text{ а.е.}$



Найдем угол $180 - \varphi$ по теореме косинусов

$$0,42^2 = 1^2 + 0,33^2 - 2 \cdot 1 \cdot 0,33 \cdot \cos(180 - \varphi)$$

$$0,5 = 1 + 0,1 - 0,66 \cdot \cos \varphi$$

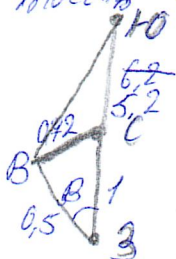
$$-0,6 = -0,66 \cdot \cos \varphi$$

$$\frac{0,6}{0,66} = \cos \varphi$$

где угол φ очень мал, ведь Венера будет находиться очень близко к солнцу, тогда можно считать, что угол $\varphi \approx 90^\circ$

, что максимальное угловое расстояние между Юпитером и Венерой будет равно примерно 140°

Теперь рассмотрим случай, когда угловой размер юпитера минимальный, т.е. в момент соединения юпитера, $D_{ю} = 5,2 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 6,2 \text{ а.е.}$; $D_v = \frac{6,2 \text{ а.е.}}{12} \approx 0,5 \text{ а.е.}$



Найдем угол β по теореме косинусов

$$0,42^2 = 1^2 + 0,25 - 2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot \cos \beta$$

$$0,5 = 1,25 - \cos \beta$$

$$\cos \beta = 0,45 \Rightarrow \beta \approx 40^\circ$$

Тогда угловое расстояние между планетами будет возможно от 140° до 40°