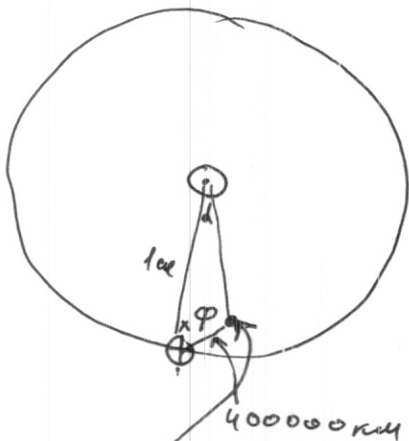


Посмотрим на Луну. Её фаза примерно

$$\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1 + \cos \varphi}{2} = \frac{1}{4}, \text{ где } \varphi \text{ - фазовый угол}$$

$$\cos \varphi = -\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = 120^\circ$$



По теореме синусов найдем

$$\angle \alpha: \frac{\sin \varphi}{150 \cdot 10^6} = \frac{\sin \alpha}{4 \cdot 10^5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{4 \cdot 10^5}{15 \cdot 10^7} = \frac{\sqrt{3}}{15 \cdot 50}$$

округлим в большую сторону $\sqrt{3} \approx 3$.

$$\sin \alpha = \frac{3}{15 \cdot 50} = 0,004 \Rightarrow \alpha \approx 0^\circ$$

↓

$$\angle x = 180^\circ - \varphi = 60^\circ$$

Луна. Ока справа от Солнца, т.к. на картинке Луна "старая", т.е. освещена Солнцем слева

Значит, Луна отстоит от Солнца на 60° . 29.01.19 Солнце в Водолее.

Т.к. Луна отстоит от Солнца не в том направлении, в котором Солнце движется в своем годовом движении, то Луна будет в том созвездии, в котором Солнце уже было $\frac{1}{6}$ года назад (т.к. $\frac{60^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{6}$) \Rightarrow это примерно Скорпион.

Соединим две планеты (это яркие точки, которые не Луна). Это линии эклиптики.

Продлим ее до пересеч. с ниткой границы фотографии (сделаем это с обеими фотографиейми). Померим транспортиром угол между эклиптикой и ниткой границы. В 1-й на первой фотографии это 17° , на второй - 27° . Их разность и есть разность широт $\Delta\varphi$, т.к. угол ϵ между экватором и эклиптикой сокращается при вычитании. Т.к. азимуты центров одинаковы, то долготы мест наблюдений тоже равны $\Rightarrow \Rightarrow l$ - расстояние между точками наблюд.
 $l = 111 \text{ км} \cdot \Delta\varphi = 111 \cdot 10 = \underline{1110 \text{ км}}$

Как я уже говорил, Солнце находится слева от границы фотографии. Значит, та планета, которая ближе к Солнцу (то есть левее), она Венера, а та, которая справа - Юпитер.

Посмотрим на ~~1~~ вторую фотографию. Найдем её масштаб. Знаем, что диаметр диска Луны = $0,5^\circ$ и это 1,2 см. $\Rightarrow \Rightarrow$ на 1° приходится 2,4 см

Спроецируем центр Луны на эклиптику и найдем расстояние от планеты до этой проекции.

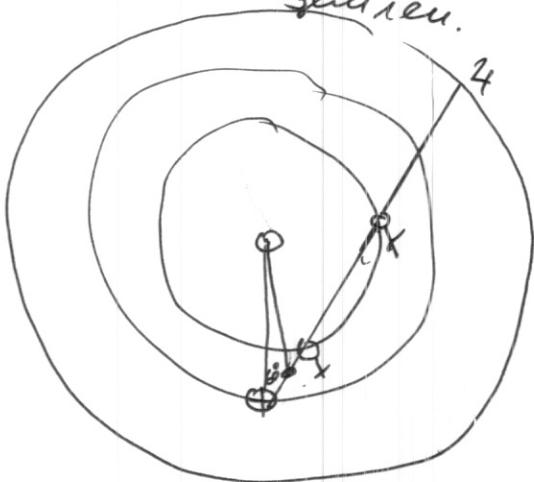
До Венеры: 11,5 см

До Юпитера: 6,8 см

В градусах: До Венеры: $\frac{11,5}{2,4} = \frac{115}{24} = 4,75^\circ$

До Юпитера: $\frac{6,8}{2,4} = \frac{68}{24} = 2,83^\circ$

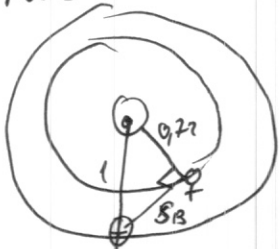
Эти углы довольно малы \Rightarrow ими можно пренебречь \Rightarrow пусть Луна, Венера и Юпитер находятся на одной прямой с Землей.



Но заметим, что если β - угол максимально удаления Венеры от Солнца (в момент элонгации), то $\sin \beta = 0,72$, а $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,85 > \sin \beta \Rightarrow 60^\circ > \beta$

Но всё-таки Венера отстоит от Луны на ~~11,5~~ $4,75^\circ \approx 5^\circ$ Поэтому будем считать, что Венера находится в элонгации. А с Юпитером все понятно.

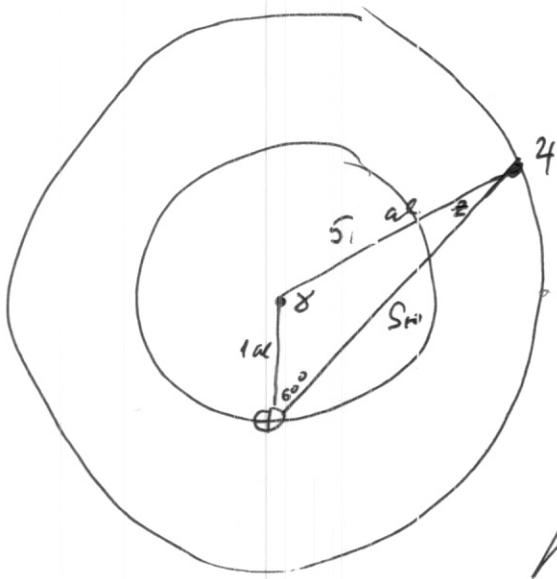
Посчитаем расстояние до Венеры:



$$S_B = \sqrt{1 - 0,72^2} \quad (\text{по т. Пифагора})$$

$$S_A = \sqrt{1 - 0,52^2} = \sqrt{0,48} \approx 0,7 \text{ ае}$$

Посчитаем расстояние до Юпитера:



По теореме синусов найдем угол z

$$\frac{\sin z}{1} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{5} \Rightarrow \sin z = \frac{0,85}{5} =$$

$$= 0,17 \Rightarrow z \approx 10^\circ$$

$$\angle x = 180^\circ - 60^\circ - 10^\circ = 110^\circ$$

По теореме косинусов:

$$S_{10} = \sqrt{1+25-10\cos 110^\circ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_{10} = \sqrt{26-10\cos 110^\circ}$$

$$\cos 110^\circ \approx -0,3 \Rightarrow S_{10} = \sqrt{26+9} = \sqrt{35} \approx$$

$$\approx \underline{\underline{5,9 \text{ а.е.}}}$$