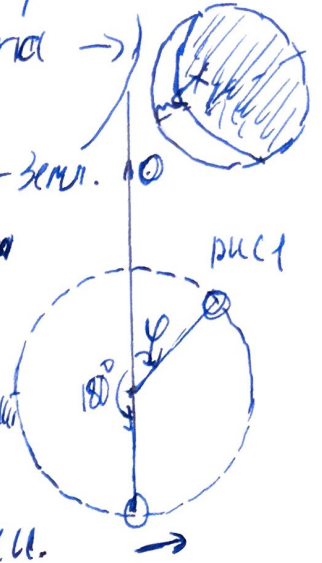


Рассмотрим внимательно фотографии. По ним видно, что Луна находилась 31 января ближе к Солнцу. Кривизна Луны разная примерно

$\frac{1}{4}$ (На второй картинке диаметр Луны равен 1,2 см, и часть серпа \rightarrow)
 $x = 0,3 \text{ см} \Rightarrow \varphi = \frac{x}{D} = \frac{0,3 \text{ см}}{1,2 \text{ см}} = \frac{1}{4}$

Определим, на какой угол отстоит Луна от линии Солнце-Земля. Приближённо $\varphi \sim \Phi \Rightarrow \varphi = 45^\circ$. И да, Луна находится с затменной стороны (стоб, как показывает на рисе)

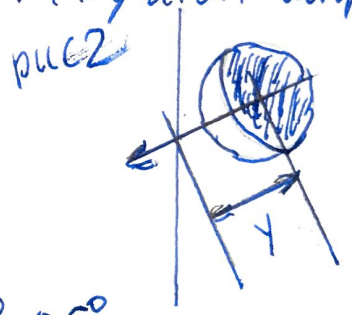
Значит, Венера находится в ~~левой~~ ^{левой} стороне фотографии, а Юпитер, соответственно в правой.



Определим теперь время, прошедшее между снимками.

Для этого найдём центры фотографий (в условии сказано, что азимуты центров фотографий в обеих точках были одинаковы) и посчитаем ~~угловое~~ ^{угловое} расстояние. Проведём на фотографиях прямые из центров, перпендикулярные линиям границ вырезки и найдём угол ~~ме~~ ^{ме} расстояния (в угл. единицах), на кот. диаметр Луны отстоит от данных прямых в 2-х случаях (с учётом направления движения Луны \approx рис 2.)

В 1-ом случае $\varphi_1 = \frac{0,4 \text{ см} \cdot \sin \alpha}{0,8 \text{ см}} = \frac{1}{2} \cdot 0,5^\circ = 0,25^\circ$
 (на 1-ой фотографии диаметр Луны равен 0,8 см)



(Для оценки можно считать, что $\sin \alpha \approx 0,5^\circ$)
 Во 2-ом случае $\varphi_2 = \frac{1,4 \text{ см}}{1,2 \text{ см}} \cdot \sin \alpha = \frac{7}{6} \cdot 0,5^\circ \approx 1,2 \cdot 0,5^\circ = 0,6^\circ$

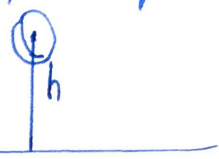
Значит, за время t (время ^{полн.} между снимками) Луна прошла угол $\Delta \alpha = \varphi_2 - \varphi_1 = 0,35^\circ$. А угловая скорость Луны отн. Земли $\omega = 14^\circ/\text{ч}$ или $\approx 14^\circ/\text{ч}$. Тогда $t = \frac{\Delta \alpha}{\omega} = \frac{0,35^\circ}{14^\circ/\text{ч}} = \frac{0,35}{14} \cdot 60 \text{ мин} = \frac{0,05}{2} \cdot 60 \text{ мин} = 0,05 \cdot 30 \text{ мин} = 0,5 \cdot 3 \text{ мин} = 1,5 \text{ мин}$, т.е. $\approx 1,5$ минут.

Определим теперь созвездие, в кот. находилась Луна. (Как и да, нечёт стороны, в кот. находилась Луна в этот момент, в районе 31 января \approx было лунное затмение \Rightarrow получено предположить, что Луна находилась именно там, а не где либо ещё.)

КГД-01) 31 января Солнце находится Луны отстоит от Солнца при наблюдении с Земли на угол, равный 45° . Значит, Луна находится в том созвездии, в кот. Солнце находилось ≈ 45 дней назад 31 января - $45^d = 17$ декабря. А 17 декабря Солнце находилось в Скорпионе (\approx). \Rightarrow Луна находится в Скорпионе.

Теперь определим расстояние между точками на Земле, где были сделаны фотографии. Для этого проведем прямые из центров фотографий, параллельные горизонту. Найдем угловое расстояние ~~между~~ центра Луны от дикной прямой в эти моменты времени (это, при которой была сделана 1-ая фотография) на первой фотографии $h = 0,8 \text{ см}$ и $OB = 0,8 \text{ см}$

$\Rightarrow h_1 = 0,5^\circ$



На второй же фотографии $h = 3,2 \text{ см}$, и $OB = 1,2 \text{ см}$

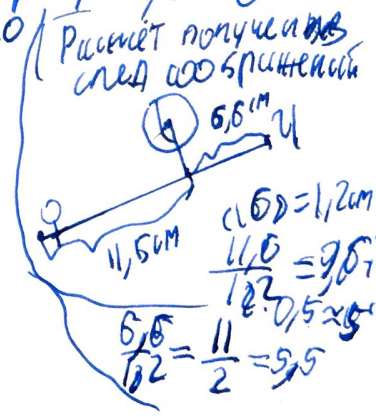
$\Rightarrow h_2 = 0,5^\circ \cdot \frac{3,2}{1,2} \approx 1,33^\circ$



Значит можно доказать, что ~~расстояние~~ ^{данные точки отстоят} по большому кругу на угол, равный $h_2 - h_1 = 0,83^\circ$

что соответствует в км $l = \frac{0,83 \cdot \pi \cdot 5400}{180} \approx \frac{0,83 \cdot 3 \cdot 5400}{180} = \frac{8,3 \cdot 54}{6} = \frac{83 \cdot 32}{3} \approx 8,3 \cdot 10,67 \text{ км} \approx 88,8 \text{ км} \approx 89 \text{ км}$

Теперь определим расстояние ~~между~~ от Земли до планеты Венера ~~от~~ отстоит от Луны на угол, равный $\approx 5^\circ$ (из 2-ой фотографии), что значит, угол $\odot \oplus \ominus$ равен 40° . (1)



~~Юпитер~~ Юпитер же отстоит от Луны на угол, равный $2,7^\circ$, значит угол $\odot \oplus \text{Ю}$ равен $45^\circ + 2,7^\circ \approx 47,7^\circ$. (2)

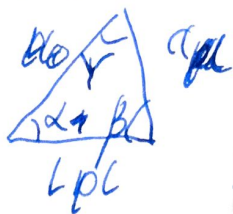
Изобразим дикную ситуацию на картинке. Как видно по картинке l_\ominus и $l_\text{Ю}$ можно определить по теореме синусов (в данном случае это проще для расчетов)

Применимо $\sin x \approx x + \frac{x^3}{6} + \dots$, где x - угол в радианах.

Тогда получаем следующие ~~все~~ системы уравнений, получив

КГД-01] -ли для каждой планеты:

по т. синусов: $\frac{\sin \alpha}{a_{pl}} = \frac{\sin \beta}{b_{pl}}$



$\frac{\sin \gamma}{L_{pl}} = \frac{\sin \alpha}{a_{pl}}$

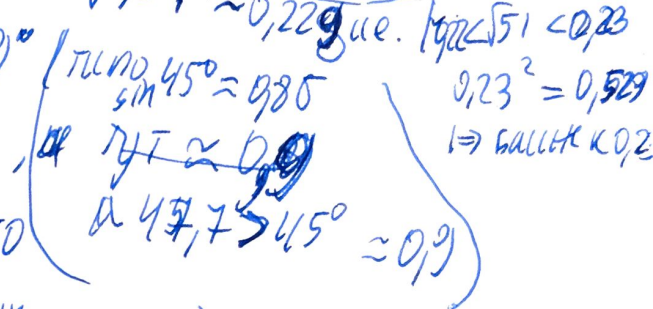
$\sin \gamma = \sin(\alpha + \beta)$ тк $\gamma = 180 - (\alpha + \beta)$

Для Венеры $b_1 = 89 \times$ практически 900, поэтому $L_{\phi} = \sqrt{a_{\phi}^2 - a_{\phi}^2} = \sqrt{1 - 0,49} \approx 0,51 \approx 0,229$ а.е.

У Юпитера сложнее, тк. $\sin \alpha \approx 0,9$

Тогда $\sin \beta \approx 0,17 \Rightarrow \beta \approx 10,2^\circ$

$\beta \approx 0,17 \cdot 180 = 31,50$



(с учетом того, что $\pi = 3,14$ радианов
 был угол $\leq 10^\circ$, то тогда так
 можно)

т.е. угол $180 - \gamma$ равен в данном случае $57,9^\circ \approx \sin 57,9^\circ \approx 0,84$

тк $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,866$

Тогда

$\frac{0,17}{0,67} \cdot 5,2 = L_{\phi}$ и $L_{\gamma} \approx 5,1$ а.е.

Ответы: 1) с левой стороны Венеры, с правой Юпитера (если так, то помечено на орбитах).

2) 1,5 минуты

3) = Скорпион

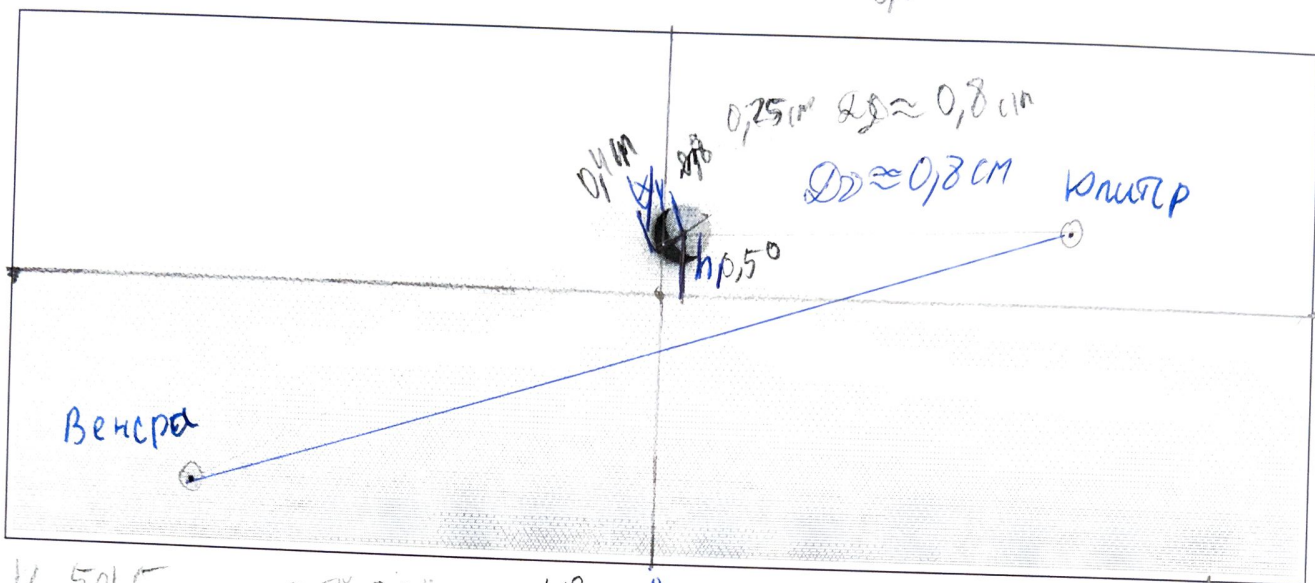
4) $L_{\phi} = 0,22$ а.е. $L_{\gamma} = 5,1$ а.е.

5) 89 км

Что касается γ и h (стр 1 и стр 2), то они помечены на карте, и расстояние $d \approx t \cdot \omega$, поэтому h_2 находится там, где показана на карте

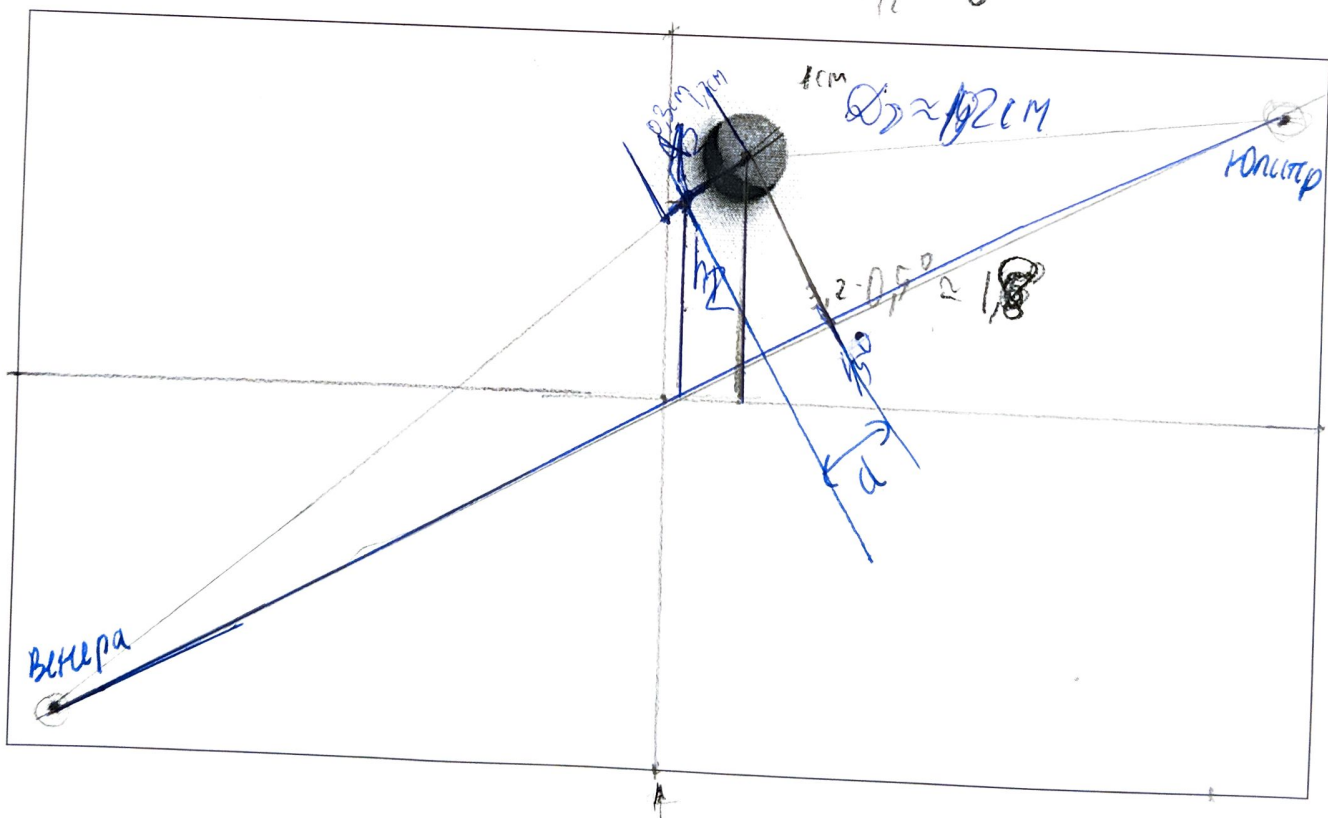
$\approx 0,31 \cdot 0,15 = 0,155^\circ$

$$\begin{array}{r} 2,518 \\ - 2,45 \\ \hline 0,068 \\ \cdot 0,15 \\ \hline 0,0102 \\ \cdot 10 \\ \hline 0,102 \\ \cdot 20 \\ \hline 2,04 \end{array}$$



$$\frac{50}{10} \cdot 0,15 \approx 0,8 \cdot 0,15 = 0,12^\circ$$

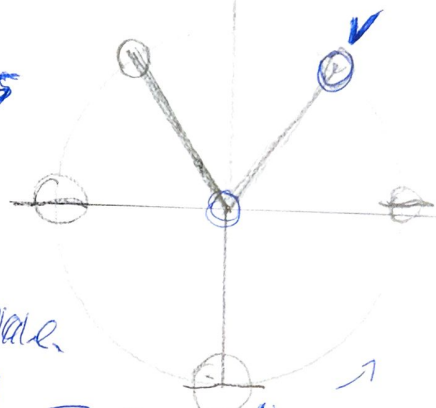
$$\frac{10}{12} = \frac{5}{6} \quad 1,2 \cdot 2 = 2,4$$



Юпитер $\frac{1}{4} \text{ см} \approx 2^\circ$
 Венера $\approx 3^\circ$

Р-м сразу Лунь в оротографрии сделана в негитиве, значит черная часть, закрашенная на рисунке соответствует, фазе Лунь, причем $\phi = \frac{0,3}{\sqrt{2}} = \frac{1}{4}$. Значит, лунка отодана от солнца на угол, разный $\approx 180^\circ - \phi \approx 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$.
 Для того чтобы отндрствить тела на оротографрии, надо понять, с какой стороны расположена Луна.

$$\sigma_y = \frac{a_y = 52 \text{ км}}{1,2 \text{ км}} \approx \frac{140000 \text{ км}}{15 \cdot 10^8 \text{ км}} = \frac{1}{4 \cdot 10} \approx \frac{1}{40}$$



Юпитер располагается при таких положениях \approx Вблизи экватора $\Rightarrow L = \sqrt{25 - 1} = \sqrt{24} \approx 4,9 \text{ км}$

$$100 \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ км} \Rightarrow \sigma_y = \frac{140000}{150 \cdot 10^6 \cdot 5} = \frac{1}{10^5} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$$

В том же направлении $200265 \text{ км} \approx 200000 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \approx 40 \text{ км}$

Для Венеры вблизи экватора равен $\sigma = \frac{120000 \text{ км}}{\sqrt{10^2 - 10^2} \cdot 10^8} = \frac{120000}{0,22 \cdot 150 \cdot 10^8} = \frac{200 \cdot 12}{0,22 \cdot 150} = \frac{200 \cdot 12}{33} = 80''$

$$0,4^2 \approx 0,16$$

$$= \frac{120000 \text{ км} \cdot 200000''}{0,22 \cdot 150 \cdot 10^8} \approx \frac{22 \cdot 150 \cdot 10^4}{0,22 \cdot 150 \cdot 10^8} = \frac{200 \cdot 12}{33} = 80''$$

$$\sigma = \frac{120000 \text{ км}}{\sqrt{10^2 - 10^2} \cdot 10^8} = \frac{120000}{0,22 \cdot 150 \cdot 10^8} = \frac{200 \cdot 12}{0,22 \cdot 150} = \frac{200 \cdot 12}{33} = 80''$$

$\Rightarrow \sigma_\phi > \sigma_y \Rightarrow$ Луна располагается,

значит, Венера - большая по углу размерам планета на рисунке, а Юпитер - меньшая.

На 1-ой оротографии центр Луны отстоит от линии, провччз А, перпендикулярно горизонту на угол $0,155^\circ$, а на 2-ой на угол $0,4^\circ$

Угловая скорость отн. Луны $\omega_{отн} \approx 3,6 \text{ м}$ и $\approx 14 \frac{7,5}{7}$

$$\Delta \alpha = 0,4 - 0,155^\circ \approx 0,25 \text{ и } t = \frac{0,25^\circ}{13,6 \text{ м}} = \frac{0,25 \cdot 3600''}{13,6 \cdot 60} = \frac{25 \cdot 30}{7} = 1 \text{ мин}$$

\Rightarrow между снимками прошла 1 минута.

Заметим также, что Венера отодит от Луны на угол, разный 3° , а Юпитер 2° . \Rightarrow Венера находится действительно вблизи

$\sqrt{1-0,1} = \sqrt{0,9} \approx 0,95$ Черновик

$22^2 = 484$

(если очень грубо)

А юпитер отстоит от А вот Юпитер находится не в экваториальной плоскости (или насколько ни ринуте).

$\frac{\sin 18^\circ}{\sin 48^\circ} \approx \frac{\sin 18^\circ}{\sin 48^\circ} \approx 0,37$

$\frac{0,2}{5} = 0,04 \approx 0,02^\circ$

$\frac{0,9}{52} \approx \frac{0,9}{5} \approx 0,18$

$\sin x \approx x + \frac{x^3}{6}$

$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2}$ где x - углы

В радианах $0,2 \approx x + \frac{x^3}{6} \Rightarrow x^3 + 0,6x - 0,12 = 0$

$118 + 5 = 54$

$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1-0,4}}{2} = \frac{1 \pm 0,78}{2} = \frac{1,78}{2}$

$180 - 48^\circ - 5^\circ \approx 127$

$\Rightarrow \frac{\sin 54}{1} = \frac{\sin 127}{\sin 90} \Rightarrow l = \frac{0,809}{1} \approx 0,81$

$\frac{44}{115} \cdot 52 \approx 20,1$

$\approx 0,88^\circ$

$\frac{54 \cdot 3}{180} = 0,9$

$\frac{48 \cdot \pi}{180} = 0,84$

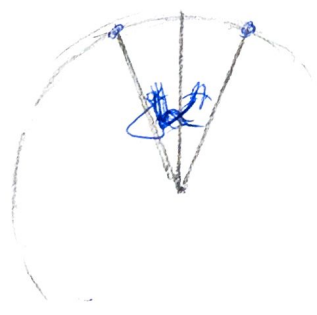
~~→~~

По отношению к

для каждого юпитера. Азимуты отшлифовали. Произведём также ч/з центр линии параллельно экватору и отчитаем юпитер южной высоты. Юпитер по отношению к диаметру.

$h_1 = 0,5^\circ$ ~~$h_2 = 1,6^\circ$~~ $h_2 = 1,3^\circ$

(h_2 кой боим в азимуте почитайте)



Таким образом можно предположить, что

Юпитер находится и отстоит друг от друга по большому кругу небесной сферы на угол, равный $0,8^\circ$

Тогда $l = \frac{\pi \cdot \Delta h}{R \theta} = \frac{0,8 \cdot 52}{6} = \frac{41,6}{6} \approx 6,93$

$\frac{256}{3} = 85,33 \text{ км} \approx 85 \text{ км}$

KR4-01 $\frac{0,7 \cdot 1}{0,723} \approx 0,99 \approx \beta \approx 89^\circ \Rightarrow \alpha =$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline 69 \\ 46 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \alpha \\ 42 - 049 \end{array}$$

$$\frac{\sin \beta = 0,9}{5,2} = \frac{0,9}{5} = 0,18$$

$$0,18 \cdot 60 = 10,8 = 10,2^\circ$$