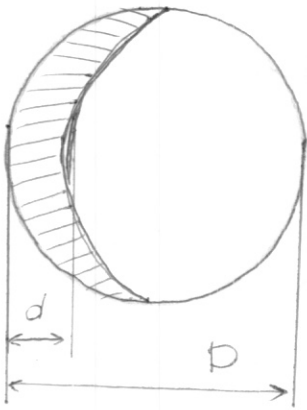


1) Для того чтобы определить фазу Луны для этого нужно знать диаметр ширины ее светлой части и диаметр диска. Т.к. даны негативные фотографии, то на них темная часть - это и есть освещенный серп.

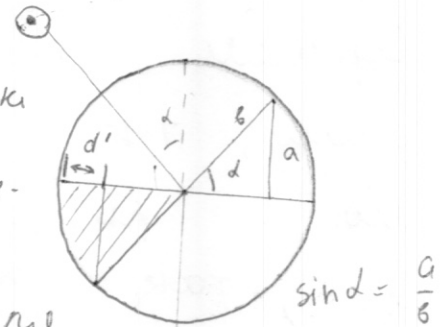


$d = 0,2 \text{ см}$

$D = 1,1 \text{ см}$

Стоит отметить, что на рисунке приведено негативное изображение Луны. Измерять параметры d и D удобнее на второй фотографии, т.к. там Луна крупнее.

На второй рисунке $\frac{d'}{D'} = \frac{d}{D}$, тогда мож.



но измерить угол $\alpha = 50^\circ$.

Тогда схематично Луна, Земля и Агр Солнце

расположены

тогда угол β между

направлением на

Луну и на Солнце

можно воочию видеть:

направление на Землю с Солнца

$$\frac{r_e}{\sin \beta} = \frac{a_e}{\sin(180^\circ - \alpha)} = \frac{a_e}{\sin \alpha}$$

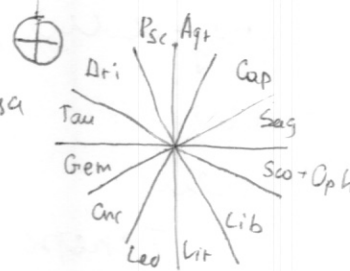
$$\frac{r_e}{a_e} = \frac{1,3}{1,7} \cdot \frac{2 \cdot 38 \cdot 10^5}{15 \cdot 10^8} = \frac{2}{1000} = 0,002$$

$\alpha \approx 0,002 \text{ рад} < 1^\circ$

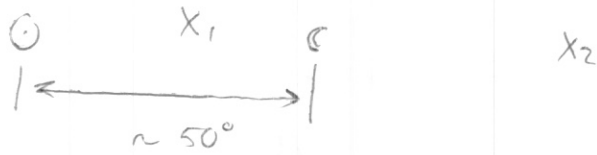
Луна в созвездии, противоположном тому где сейчас Солнце (а Солнце примерно в Рыбонах)

Тогда Луна в созвездии $\beta = \alpha$, тогда Луна видна в созвездии

Абба (Leo). ~~в созвездии стрельца (Sag) либо корова (Boo)~~ (1)

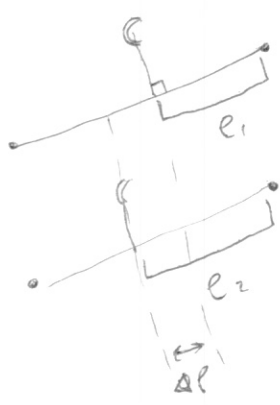


Т.к. угол β мал, $\gamma = 180^\circ - (180^\circ - \alpha) =$
 $= \alpha = 50^\circ$. По виду серпа мы можем
 угл вер засдать, что Солнце левее Луны
 (т.к. Луна освещена с левой стороны)
 Тогда схематично Условие расстоя-



ме 50° (с учетом
 Венера отодвигается от Солнца на
 50°). Тогда в левом
 верхнем Юпитер (методом исклю-
 чения, т.к. на месте Венера он толь-
 ко располагался). На первом сим-
 ве так же видно скорее всего это
 звезда (~~... ..~~), но
 это точно в центре кадра
 симметрично тускло по сравнению с
 другими, поэтому точно не Венера
 или Юпитер (так как на на-
 шем небе эти планеты ярче)
 Теперь вычисли время, между
 прохождением между симметрией.
 Венера и Юпитера ~~отражен~~
 можно и учесть вать и ввиду
 малой углового размера кадра
 попользуются плоским приближением.
 На 2 фот. $D_c = 1,1$ см, т.к. $\rho_c = 30'$, то
 $1^\circ = 2,2$ см. Тогда между Венерой ②

и Юпитером $\delta = \frac{18,2}{2,2} \approx 9^\circ$ Полюс Земли, каково
 часть этого расстояния прямая линия, и на него
 и проведя экваториальную линию через него и т.д.



$$\Delta l = 9^\circ \cdot \left(\frac{e_1}{v_{0,1}} - \frac{e_2}{v_{0,2}} \right) =$$

$$= 9^\circ \cdot \left(\frac{5 \text{ см}}{12,2 \text{ см}} - \frac{6,5 \text{ см}}{18,2 \text{ см}} \right) =$$

$$= 9^\circ \cdot \left(\frac{2}{5} - \frac{1}{3} \right) = 9^\circ \cdot \frac{1}{15} = \frac{3}{5}^\circ$$

~~и т.д.~~ $\omega_e = 14^\circ / \text{сут}$

тогда $t = \frac{\Delta l}{\omega_e} = \frac{\frac{3}{5}^\circ}{14^\circ} \text{ сут} = \frac{3}{5 \cdot 14} \cdot 24 \text{ часа} =$

$$= \frac{72}{70} \text{ часа} \approx 1 \text{ час} \quad \frac{2}{70} \cdot 60 \text{ мин} \approx 1 \text{ час} \quad 2 \text{ мин}$$

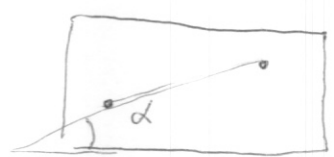
Т.к. азимуты центров звезд пример-
 но совпадают и имеют среднюю
 расстояние между Венерой и Юпитером
 тоже имеет примерно один и
 тот же азимут, то разность дол-
 гот можно принять равной

$$\Delta \lambda = t = 1^h 2^m \approx 15^\circ$$

Разность широт есть разность углов
 наклона экваториальной к гориз.

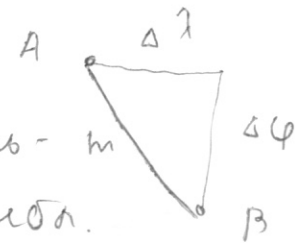
Т.к. $90^\circ - \varphi_1 = \alpha_1 - \epsilon$ $\Delta \varphi = |\alpha_1 - \alpha_2|$
 $90^\circ - \varphi_2 = \alpha_2 - \epsilon$

Углы α_1 и α_2



$$\Delta \varphi = |16^\circ - 27^\circ| = 11^\circ$$

имеем



$$m^2 = \Delta \varphi^2 + \Delta \lambda^2$$

$$m = \sqrt{(11^\circ)^2 + (15^\circ)^2} =$$

Опять же исполь-
 зую по. приоб.

$$\approx 18^\circ$$

Тогда расстояние между наблюдателем и планетой равно

$$2 \pi R_{\oplus} \cdot \frac{\pi}{360} = 2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^3 \cdot \frac{180}{360} \text{ км} = 2,0 \cdot 10^3 \text{ км} = \underline{2000 \text{ км}}$$

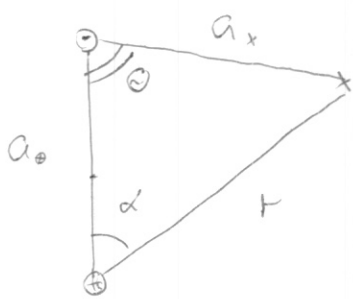
Теперь вычислим расстояние до планеты.

напомним, что угол между направлением на Солнце и планетой $\mu = 50^\circ$. $\delta_1 = 9^\circ$. $\frac{11,5}{18,2} = 0,63$. $\delta_1 + \delta_2 = 9^\circ$. Т.к. планеты отклонены от направления на Солнце не более, чем на 9° (это при условии, что луча будет видна на одной стороне неба) можно считать, что обе планеты отклонены от Солнца на 50° .

Тогда $r^2 = a_\psi^2 + a_\phi^2 - 2 a_\psi a_\phi \cos \theta$.

$$\frac{\sin \theta}{r} = \frac{\sin \alpha}{a_\psi}; \quad \frac{a_\psi}{r} = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta}$$

$$\frac{a_\psi}{r} = \frac{1}{0,7} = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta}; \quad \frac{a_\psi}{r} = \frac{1}{5,2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta}$$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$$


По теореме косинусов:

$$\cos \alpha = \frac{c}{b} = \frac{1,1}{1,7} = \frac{2}{3}$$

$a_\psi = 1$, тогда

По теореме косинусов:

$$a_\psi^2 = a_\phi^2 + r^2 - 2 a_\phi r \cos \alpha$$

или

$$(0,7)^2 = 1 + r^2 - \frac{4}{3} r$$

$$(5,2)^2 = 1 + r^2 - \frac{4}{3} r$$

вычитаем $r_\psi = 1,0 \text{ а.е.}$
 $r_\phi = 5,0 \text{ а.е.}$

$$0,5 = 1 + r^2 - \frac{4}{3} r_0$$

$$r^2 - \frac{4}{3} r_0 + 0,5 = 1$$

$$6r^2 - 8r + 3 = 0$$

$\Delta = 16$ Верн $\Delta = 16$ $\sqrt{\Delta} = 4$

$$4r^2 - 8r + 4 = 0$$

$$(2r-2)^2 = 0$$

$$(r-1)^2 = 0$$

$$r = 1 \text{ а.е.}$$

$$0,5 \neq 1 + 1 - \frac{4}{3}$$

$$\frac{1}{2} \neq \frac{1}{3}$$

Отв: $r = 1$

правой

Луна в

тр.

и между

$$\sqrt{\Delta} \approx 1$$

$$9r^2 - 6r + 1$$

$$3r + 1 = 0$$

$$r = -\frac{1}{3} \text{ а.е.}$$

$$r_0 \text{ по формуле} \approx 0,8 \text{ а.е.}$$

$$27 = 1 + r^2 - \frac{4}{3} r$$

$$0 = 3r^2 - 4r - 78$$

$$\sqrt{\Delta} \approx 31$$

$$r = \frac{4+31}{6} = 5 \text{ а.е.}$$

левый

верхний

справа

наблюдатель

шириной

угол - зрения,

$$\Delta t \approx 1^h 2^m$$

- Юпитер,

либо в

каждый час

$$r_0 = 0,8 \text{ а.е.}, r_{\pm} = 5 \text{ а.е.},$$

2000 км.