

Мос-19  
10 км

# Решение 1

1) Измерим по второй фотографии диаметр Луны и толщину сетки соотв:

$$D = 12 \text{ мм}; \quad d_c - \text{ширина освещ. сетки}$$
$$d_c = 3 \text{ мм};$$

Отсюда folgt:

$$\varphi = \cos^{-1} \frac{d_c}{D} = \frac{1}{4}, \quad \text{где } \varphi - \text{углы } \odot \odot \oplus^*$$

Отсюда:

$$\varphi = 2 \arccos \sqrt{\frac{1}{4}} = 120^\circ;$$

2) Измерим масштабы ~~по~~ фотографии:

$$M_1 = \frac{32'}{6 \text{ мм}} = 1.17' / \text{мм};$$

$$M_2 = \frac{32'}{12 \text{ мм}} = 2.34' / \text{мм};$$

где  $32'$  - угл. диаметр Луны

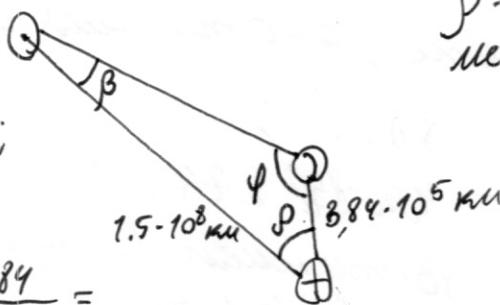
3) Решим треугольник  $\odot - \oplus - \ominus$ :

Тогда:

$$\frac{\sin \beta}{3.84 \cdot 10^5} = \frac{\sin \varphi}{1.5 \cdot 10^8};$$

$$\sin \beta \approx \beta \approx \frac{\sin \varphi \cdot 3.84}{1.5 \cdot 10^3} =$$

$$= 2.24 \cdot 10^{-3} = 0.13^\circ; \quad \Rightarrow \rho = 180^\circ - \varphi - \beta \approx 59.8^\circ$$



$\rho$  - угл. расстояние между Луной и Солнцем

↑ направление  
↓ наоборот

\* Здесь и далее в работе:

$\odot$  - Солнце и все-таки связанные с ним

$\oplus$  - Земля и - " -

$\ominus$  - Луна и - " -





Чертеж 2  
 Турбина

$0.96^2$

$\frac{13.79}{3600}$

13

$13^{\circ}/\text{сек} = 13'/\text{мин}$

$\begin{array}{r} 1175 \\ \times 234 \\ \hline 4700 \\ + 25 \\ \hline \end{array}$

$\frac{360}{28}$

$= \frac{180}{14} = \frac{90}{7}$

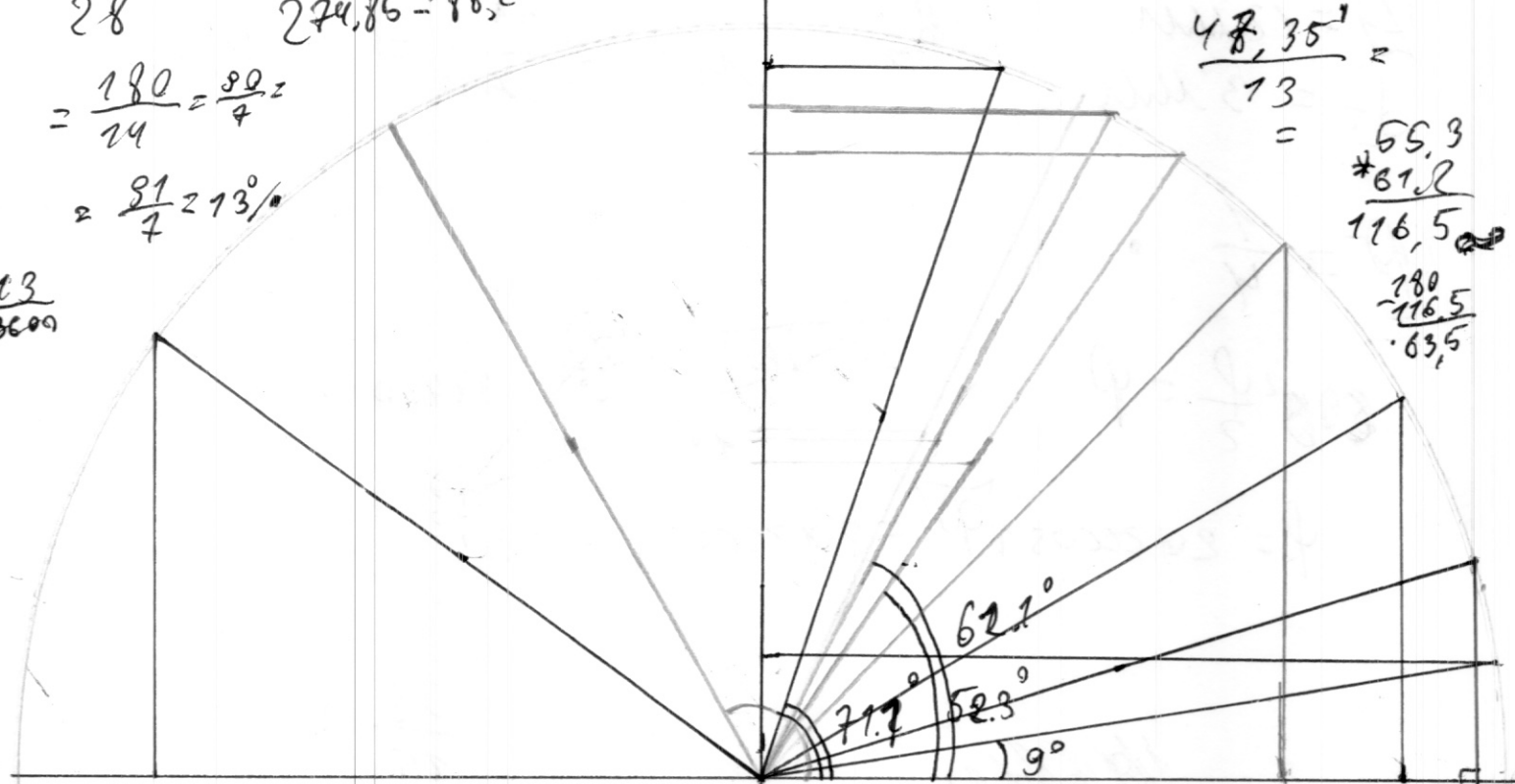
$= \frac{81}{7} \approx 13\%$

$274.85 - 88.2 =$

$\frac{48.35}{13} =$

$\begin{array}{r} 55.3 \\ \times 61.2 \\ \hline 116.5 \\ \hline \end{array}$

$\frac{13}{3600}$



$\begin{array}{r} 77.5 \\ \times 2.34 \\ \hline 800 \\ 525 \\ 350 \\ \hline 40850 \end{array}$

40.85°

$\begin{array}{r} \times 0.96 \\ 0.96 \\ \hline 576 \\ 864 \\ \hline 0.9216 \end{array}$

0.064 0.856

$\frac{50.7}{4810.7}$

$\begin{array}{r} 73.5 \\ \times 1.8 \\ \hline 7470 \\ 735 \\ \hline 8820 \end{array}$

88.2°

$\begin{array}{r} \times 217.5 \\ 234 \\ \hline \end{array}$

$\frac{0.95}{0.84} \cdot 5.2 = 5.72 \text{ etc}$

$\sin \beta = 2.236 \cdot 10^{-3}$

$\begin{array}{r} 15 \\ \times 17 \\ \hline 175 \\ 175 \\ \hline 255 \end{array}$

$\begin{array}{r} 28 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 1.72 \\ 1.3 \\ \hline 516 \\ + 172 \\ \hline 2236 \end{array}$

$2.24 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 =$

$\frac{0.84}{5.2} = \frac{8.4}{52} = \frac{84}{520} = 0.16$

11100 мм

## Решение 2

6) ~~Угол~~ условное расстояние между  $\odot$  и  $\ominus$ :  
 $\rho \approx 60^\circ$ , значит наименьшее расстояние  
 Луны соотв. созвездия, в котором Солнце  
 было  $\sim 60$  дней назад, т.е.  $\sim 2$  дек.  
 2 дек соотв. созвездия Змеясец (Orh).

7)  $\rho = 59.8^\circ$ ; измерили расстояние между Солнцем  
 и планетой (условное) (по ссылке 2):

$\rho_{\text{З}} = 59.8^\circ - \rho_{\text{С}} = 52.3^\circ \Rightarrow 8$  лотаций  
 $\rho_{\text{Ч}}^* = 59.8^\circ + 138' = 62.1^\circ$ , где  $138'$  — угл. расстояние  
 между Юпитером и  $\odot$ .

Тогда можем оценить расстояние до планеты,  
 решив треугольник:

Искать:

~~$$\frac{\sin \beta}{r_{\text{Ч}}} = \frac{\sin \rho_{\text{З}}}{a_{\text{Ч}}} = \frac{\sin \alpha}{a_{\odot}}$$~~

~~$$\sin \alpha_{\text{Ч}} = \frac{a_{\odot} \sin \rho_{\text{З}}}{a_{\text{Ч}}} \Rightarrow$$~~

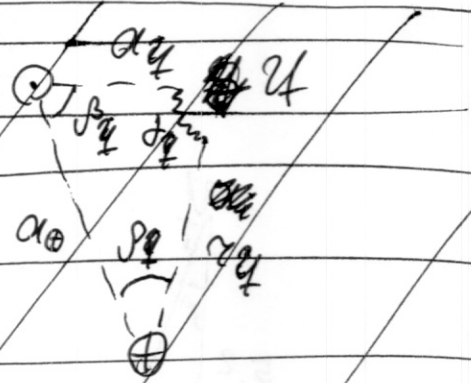
~~$$\Rightarrow \alpha_{\text{Ч}} = 9^\circ$$~~

~~$$\sin \beta = \sin(\alpha + \rho_{\text{Ч}})$$~~

~~$$r_{\text{Ч}} = \frac{a_{\text{Ч}} \sin(\alpha + \rho_{\text{Ч}})}{\sin \rho_{\text{З}}}$$~~

~~$$r_{\text{Ч}} =$$~~

~~$$r_{\text{З}} = \sqrt{a_{\odot}^2 - a_{\text{Ч}}^2} \approx 0.7 a.e$$~~



пропадение  
 на  
 месте

\* Ч — Юпитер и Венера,  
 связь связанные

Гермолик 3

$$13 \times 3.65$$

$$0.65 \cdot 60 = 6,5 \cdot 6 = 13 \cdot 3 = 39$$

$$\rho_2 = 59.8 - 279.85' = 59.8 - 4.6625^\circ = 55.1375^\circ \approx 55.3^\circ$$

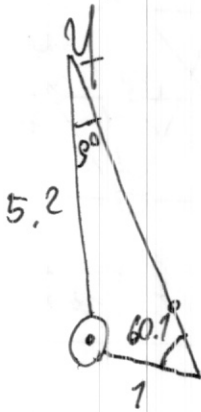
$$\begin{array}{r} 234 \\ \times 59 \\ \hline 2106 \\ + 7170 \\ \hline 13806 \end{array}$$

$$\rho_4 = 59.8 + 738' = 62.1^\circ$$

$$\sin \rho_4 = \text{оғо} 0.9$$

$$\sin \rho_2 = 0.84$$

$$\frac{0.84}{0.7} = \frac{84}{70} = 1 + \frac{14}{70} = 1.2$$



$$\frac{\sin 60.1^\circ}{5.2} = \frac{\sin 5^\circ}{1} = \sin 7 \cdot \frac{0.95}{2}$$

48021

$$r = \sqrt{9.84}$$

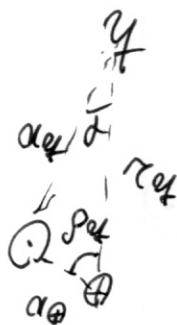
$$r = \frac{5.2 \cdot 0.95}{0.84} = 5.7$$

### Решение 3

Оценим расстояние до Юпитера:

Тогда:

$$\frac{\sin(\rho_{\psi} + \alpha)}{\tau_{\psi}} = \frac{\sin \rho_{\psi}}{\alpha_{\psi}} = \frac{\sin \alpha}{\alpha_{\theta}}$$



отсюда:

$$\alpha = 9^\circ$$

$$\tau_{\psi} = \frac{\alpha_{\psi} \sin(\rho_{\psi} + \alpha)}{\sin \rho_{\psi}} = 5.7 \text{ а.е.};$$

8) Серп Луны примерно одинаково наклонён к горизонту на обоих снимках, значит наблюдателя находимся примерно на равной широте. Значит, из-за равенства азимутов, разница долгот точек наблюдений есть:

$$\Delta \lambda = \frac{t}{24 \text{ ч}} \cdot 360^\circ = \frac{14 \text{ ч } 36 \text{ м}}{24 \text{ ч}} \cdot 360^\circ = \frac{7 \text{ ч } 18 \text{ м}}{12 \text{ ч}} \cdot 360^\circ \approx$$

$$\approx \frac{718}{12} \cdot \frac{1}{100} \cdot 360^\circ \approx 0.6 \cdot 360^\circ = 216^\circ;$$

~~Тогда найдём условие расстояния между~~

Оценим широту:

~~Угол наклона~~  $\delta_{\omega} \approx 20^\circ$ , угол наклона  $\Omega_{\psi}$  к горизонту:  $\alpha_{\psi} = 36^\circ$ . По освещённости снимка можно сказать, что это происходит, когда Солнце за горизонтом, значит:

$$\varphi \approx 16^\circ$$

Тогда условие расстояния между пунктами из центра  $\Theta$ :

$$\cos \rho_{\Theta} = \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \cos \Delta \lambda = 0.02 + 0.98 \cdot (-0.81) \approx 0.86$$

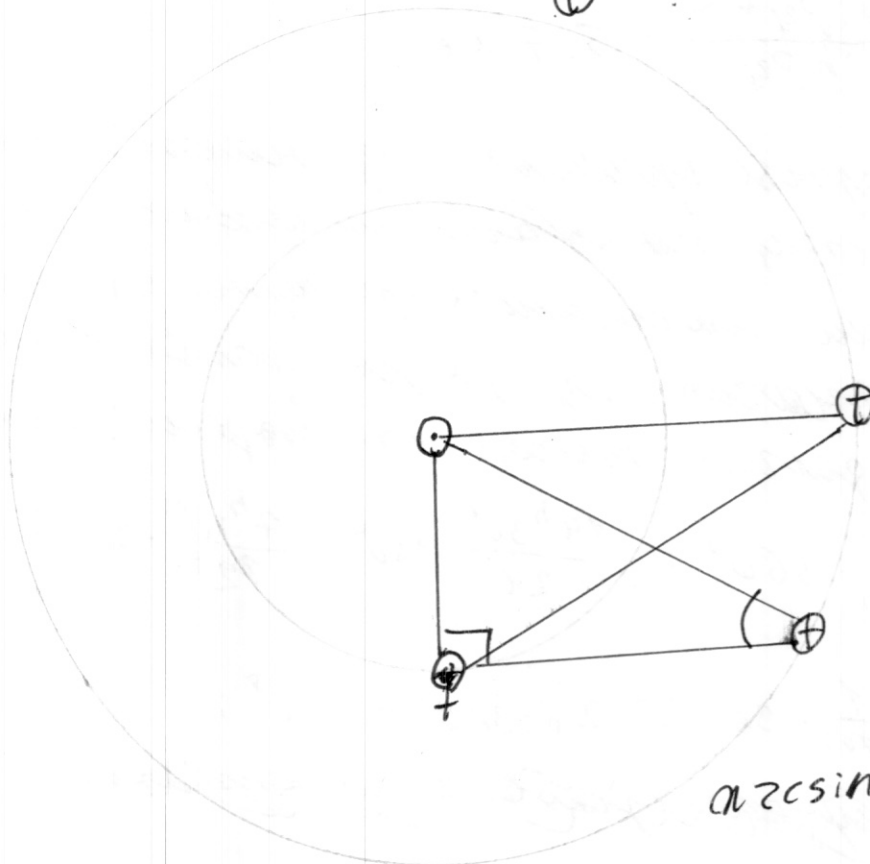
$$\rho_{\Theta} \approx 30^\circ = \frac{\pi}{6};$$

# перевик 4

$$\frac{\gamma}{0.7} \cdot \sin$$

⊖

⊕



$$\begin{array}{r} 778 \overline{) 72} \\ - 60 \phantom{0} \\ \hline 118 \\ - 108 \\ \hline 100 \\ - 36 \\ \hline \end{array}$$

$$14.36$$

$$\frac{14.36}{24} =$$

$$= \frac{7.18}{12} =$$

$$= \frac{778}{12} \cdot \frac{1}{100} =$$

$$= 0.6$$

$$0.7 \cos 0.7 = 0.7 \cos 0.7$$

$$\begin{array}{r} 279.85 \\ - 88.2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 796.6513 \\ - 13' \\ \hline 56 \\ - 52 \\ \hline 46 \\ - 39 \\ \hline 25 \\ - 65 \\ \hline 700 \end{array}$$

$$14.36^h = 14^h$$

$$0.36 \cdot 60 = 36 \cdot 0.6 =$$

$$= 21.6$$

$$22^m$$



Решение 4

$$r = \rho_{\oplus} \cdot R_{\oplus} \approx 1300 \text{ км}$$

Ответы:

1. Правый - Юпитер  
Левый - Венера
2.  $14^{\text{h}} 22^{\text{m}}$
3. Орб (эксцентриситет)
4.  $r_{\text{в}} = 0.7 \text{ а.е.}$  - Венера  
 $r_{\text{ж}} = 5.7 \text{ а.е.}$  - Юпитер.
5. 1300 км