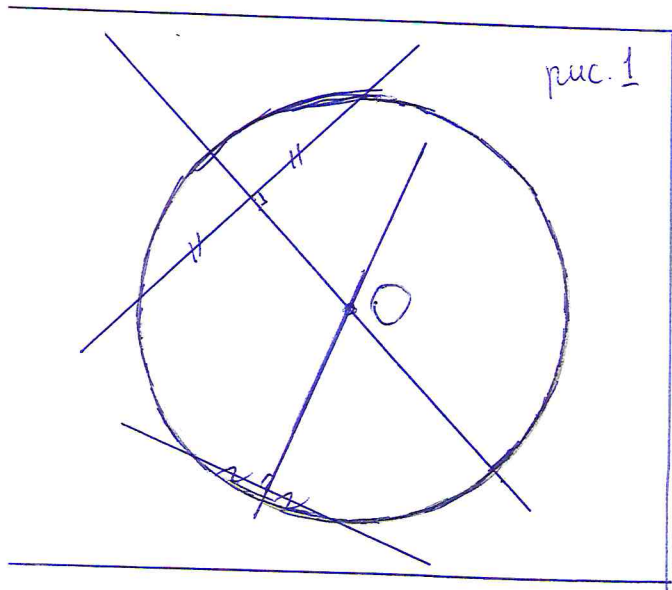


Найдём радиус Солнца на рисунке: для этого найдём центр Солнца на нём! для этого проведём серединные перпендикуляры к двум любым хордам этой окружности, и их пересечением будет центр круга (см. рис. 1)



т.к. только от точки  $O$  все такие перпендикуляры имеют только  $\perp$  одну точку - центр окружности. Теперь мы можем найти радиус окружности, проведя любую прямую от центра

(расстояние от центра до точки пересечения прямой и окружности и будет её радиусом из определения).

Он равен  $7 \text{ см}$ . Теперь измерим длину самолёта на рисунке: она равна  $5 \text{ см}$ . Изобразим это событие с

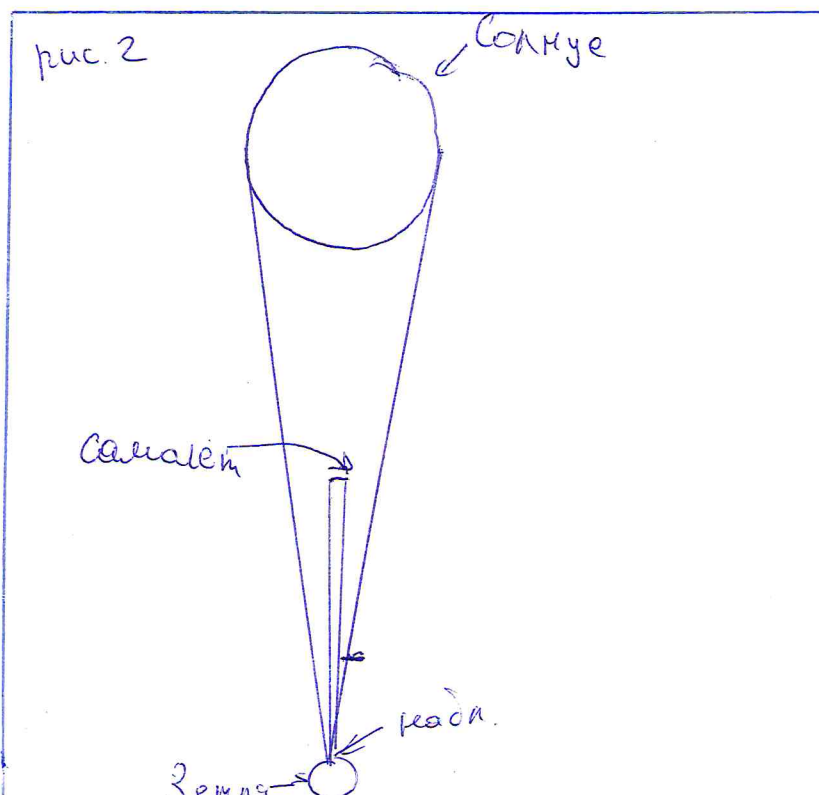
полюса эклиптики (рис. 2)

Заметим, что угловые размеры Солнца и самолёта отличаются в 28 раз ( $\frac{25}{19} = \frac{1}{28}$ )

Угловой размер Солнца равен  $\approx 1000''$ ,  $\Rightarrow$  угловой

размер самолёта равен  $\approx \left(\frac{1000}{28}\right)'' \approx 35,7''$ ,  $\Rightarrow$  расстояние

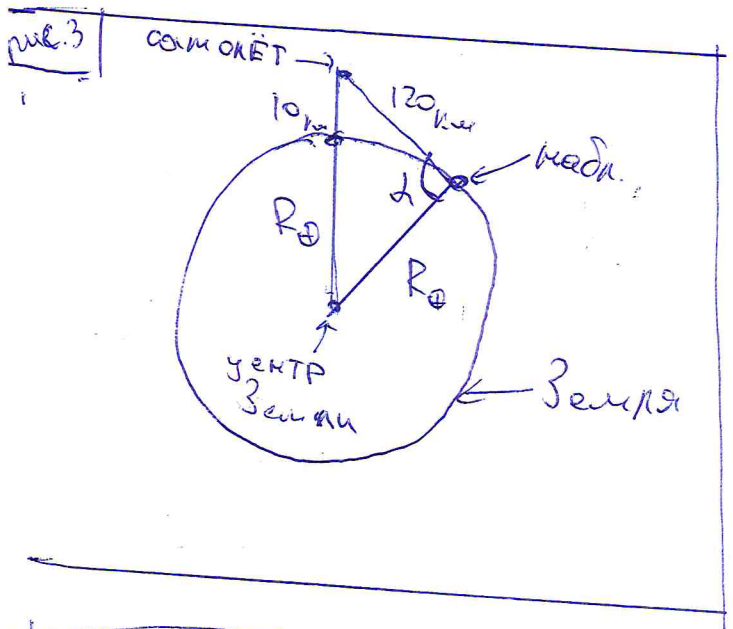
до самолёта равно  $L = \frac{35,7}{2 \cdot 10^5 \cdot 10^9} =$   
 $= \approx \boxed{120 \text{ км}}$ , т.к.



лист 4-3  
 $R = 2 \cdot 10^5 \frac{D}{T}$

$\frac{1}{17000} \approx 0.1$

Изобразим самолёт из полюсов эклиптики; найдём угол  $\alpha$  (см. рис 3).



это можно найти из теореме косинусов:

$$(R_0 + 10)^2 = R_0^2 + 120^2 - 2 R_0 \cdot 120 \cdot \cos \alpha, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha \approx 94^\circ, \text{ т.к. } \cos \alpha = -\sin(\alpha - 90^\circ)$$

и  $\sin(\alpha) \approx \alpha$  радиан малом  $\alpha$ .

Значит, самолёт летит на высоте  $h^\circ$  к горизонту,  $\Rightarrow$  нижний край Солнца будет

на  $3,7^\circ$  выше горизонта, т.е. высота самолёта отб примерно равна высоте центра Солнца, а радиус Солнца (угловой) равен  $\approx 0,3^\circ$

Найдём радиус клинети на рисунке:

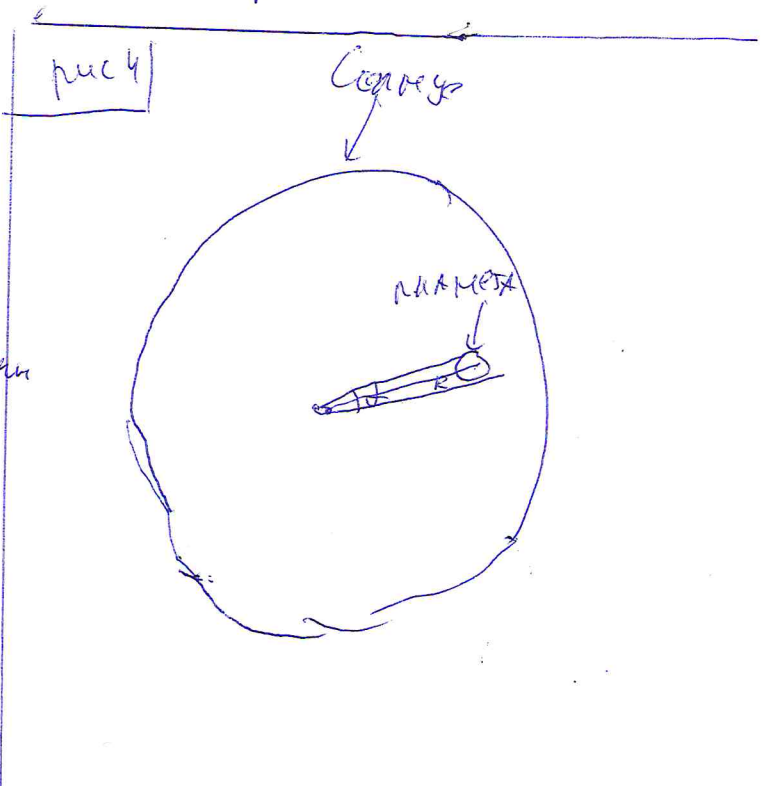
для этого проведём из центра 2 перпендикуляра к клинети и найдём образовавшийся угол  $\alpha$  (см. рис 4)

радиус клинети равен  $L = R \sin(\frac{\alpha}{2}) \approx R \frac{\alpha}{2}$ , т.к.

$\alpha$  мал. Значит,  $L = 2,1 \text{ км}$

Значит, отношение угловых размеров Солнца и клинети равно  $\frac{2,1}{70}$ . Но оно равно

$\frac{R_{кл.}}{R_0} = \frac{L_0}{L_{кл.}} \Rightarrow$  для Венеры оно равно  $\frac{1}{25}$ , это близко к  $\frac{2,1}{70}$ .

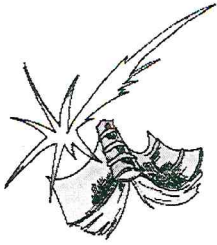


А для Меркурия оно будет значительно меньше,  
т.е.  $R_{\text{мерк.}} < R_{\text{вен.}}$  и  $L_{\text{мерк.}} > L_{\text{вен.}}$ ,  $\Rightarrow$  это

**Венера** (остальные планеты внешние и они  
не могут прояснить по диску Солнца).

**Ответ:  $n_1 = 3,7^\circ$ ; Венера**





XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур

2022  
13  
марта

7-8 классы

Вы видите снимок прохождения планеты по диску Солнца, на который попало также «прохождение» самолета по тому же диску. Известно, что длина самолета составляет 40 м, он летит на высоте 10 км. Оцените угловое расстояние между нижним краем диска Солнца и горизонтом в момент съемки. Какая планета находится на диске Солнца?

Handwritten notes and diagram illustrating the geometry of the problem. The diagram shows a circular disk representing the Sun with a horizontal line for the horizon. A planet is shown as a small black dot on the disk. A triangle is drawn with vertices at the center of the Sun, the planet, and the horizon line. The distance from the center to the planet is labeled  $R$ . The distance from the center to the horizon line is labeled  $120$ . The angle between the radius to the planet and the horizon line is labeled  $\alpha$ . The distance from the planet to the horizon line is labeled  $10$ . The angle between the radius to the planet and the vertical axis is labeled  $\theta$ . The angle between the radius to the planet and the horizon line is labeled  $\alpha$ . The angle between the radius to the planet and the vertical axis is labeled  $\theta$ . The angle between the radius to the planet and the horizon line is labeled  $\alpha$ .

Handwritten equations and calculations:

- $2.640\phi + 1\phi\phi = 12\phi$
- $2.640 + 1 = 144$
- $2.640 =$
- $R^2 + 120^2 - 2R \cdot 120 \cos \alpha = R^2 + 20R + 100$
- $14400 - 240R \cos \alpha = 20R + 100$
- $9.5 \text{ км}$
- $R_{\text{сол}} = 20$
- $28$
- $1430\phi = 240R(1 + 1200)$
- $R = 21 \text{ км}$
- $30$
- $700000000$
- $350000000$
- $1$
- $150000000$
- $17$
- $12^2 - 2.640 - 120 \cos \alpha = 2.640 + 1$
- $12\phi^2 - 2R \cdot 120 \cos \alpha = 2.640 + 1$
- $30 \cdot 28 = 120$
- $150 : 28$
- $35$

Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>

Handwritten calculations at the bottom of the page:

- $12\phi^2 - 2R \cdot 120 \cos \alpha = 2.640 + 1$
- $30 \cdot 28 = 120$
- $150 : 28$
- $35$