

Трѣди да започнем да правим измерва-  
 ния, трябва първо да намерим центъра на  
 съответния диск на картинката. Правим  
 това посредством метода на хордите. Построя-  
 ватме две случайни хорди някъде по окръжността.  
 С помощта на пергел построяваме симе-  
 тралите на тези хорди. Така намираме  
 че центъра на окръжността се намира в  
 пресечната точка на двете симетрали.

След това построяваме диаметър през този  
 център. Знаем, че ъгловият размер на  
 спътнето е приблизително  $32' \Rightarrow d = 32'$ .

След това измерваме  $d$  в милиметри.  
 Оказва се, че  $d = 135$  мм. Правим пропорция  
 $x \rightarrow$  милиметрите, на които ъгъла съответства  
 $360^\circ$  в този мащаб

$$\begin{array}{l} x_{\text{мм}} \rightarrow 360^\circ \cdot 60' \\ \underline{32'} \\ 135 \text{ мм} \rightarrow 32' \end{array} \quad \begin{array}{l} x = \frac{360 \cdot 60}{135} \\ \quad \quad \quad 32 \cdot 42 \end{array}$$

$$x = 45 \cdot 135 \cdot 7,5 = 45562,5 \text{ мм}$$

Измерваме дължината на самолета  
 на картинката. Оказва се 5 мм. Отново  
 чрез пропорция намираме на колко милиметра  
 в този мащаб ъгъла съответства на  $10^\circ$   
 (Означаваме тази стойност с  $y$ )

$$5 \text{ мм} \rightarrow 40 \text{ м} \quad \frac{y}{5} = \frac{10000}{40}$$

$$y \text{ мм} \rightarrow 10000 \text{ м}$$

$$y = \frac{10000 \cdot 5}{40} = 1250 \text{ мм}$$

По същия начин намираме на колко градуса (или градуси минути) бисера съответствали тези 1250 мм. В тази пропорция можем да използваме както това че  $135 \text{ мм} \rightarrow 32'$ , така и  $45562,5 \rightarrow 360^\circ$ . Ще използваме първата зависимост:

$$135 \text{ мм} \rightarrow 32'$$

$$1250 \text{ мм} \rightarrow z'$$

$$\frac{z}{32} = \frac{1250}{135} \quad z = \frac{1250 \cdot 32}{135}$$

$$z = \frac{29600}{135} \approx 219,26 \text{ } 2 : 60 = 4,936 \approx 4,94$$

$$\begin{array}{r} 56,2 \\ 340 \\ \hline 220 \\ 180 \\ \hline 400 \end{array}$$

Но  $z$  е височината на самолета над хоризонта. Ние търсим височината на най-долната точка.  $\$$

Построяваме допирателна през най-долната точка на звъка. След това построяваме перпендикуляр от самолета до тази допирателна. Означаваме го с  $dh$   $\rightarrow$  разликата между височината на самолета и височината на т. А над хоризонта.  $dh = 76 \text{ мм}$ . Намираме  $dh$  в градуси минути градуси:

$$135 \text{ мм} \rightarrow 32'$$

$$76 \text{ мм} \rightarrow dh'$$

$$dh = \frac{32 \cdot 76}{135}$$

$$dh \approx 22,3$$

$$\Delta h^{\circ} = 22,3 : 60 \approx 0,371(6) \approx 0,37$$

$$\begin{array}{r} 780 \\ \hline 430 \\ 420 \\ \hline 100 \\ 60 \\ \hline 400 \end{array}$$

$h_A \rightarrow$  височината над хоризонта на Т.А

$h_c \rightarrow$  височината на самолета над хоризонта

$$h_A = h_c - \Delta h \quad \Delta h = h_c - h_A$$

$$h_A = 4,94 - 0,37 = 4,57$$

$$0,57 \cdot 60 = 34,2$$

$$0,2 \cdot 60 = 12''$$

Височината над хоризонта на Т.А е приблизително  $4^{\circ}$  и  $34'$ .

Планетата, преминаваща пред слънцето може да бъде само една от двете вътрешни за Земята планети: Меркурий или Венера. Тъй като преминаващата планета не е особено малка (спрямо слънцето) първото ни предположение е, че това е Венера.

За да проверим дали то е вярно, намисляме ъгловия видим диаметър на планетата по 2 начина: чрез измервания по снимката и чрез формулата за видим ъглов диаметър. Знаем, че разстоянието от Венера до слънцето е  $0,72 \text{ AU}$ , а диаметърът на планетата е горе-долу колкото земния  $2,6371 = 12742 \text{ km}$



$$\delta_B^0 = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{D}{R} \approx 60 \cdot \frac{12742}{(1-0,92) \cdot 149600000}$$

$$\delta_B^{1'} = 206265 \cdot \frac{D}{R} = 206265 \cdot \frac{12742}{0,28 \cdot 149600000}$$

$$\delta_B^{2''} = 0,000304 \cdot 60 = 0,01824$$

$$\delta_B^{3''} = 0,000364 \cdot 206265 = 62,74:60 = 1,045$$

По емчакката:

$t'$  → гетовч минутч, съответстволчн  
ка планетата ка емчакката

$d_n$  → видим диаметър ка планетата

$$d_n = 4 \text{ мм}$$

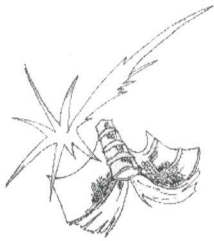
$$4 \text{ мм} \rightarrow t'$$

$$135 \text{ мм} \rightarrow 32'$$

$$t' = \frac{437 \cdot 4,32}{135}$$

$$t' = \frac{128}{135} = 0,948$$

Видгаме, че резултатите от гвета  
начина за намиране ка видим  
углов диаметър почти съвпадат →  
→ 1,045 и 0,948 ⇒ Това планетата,  
милка Ваца през Слънцето е Венера.

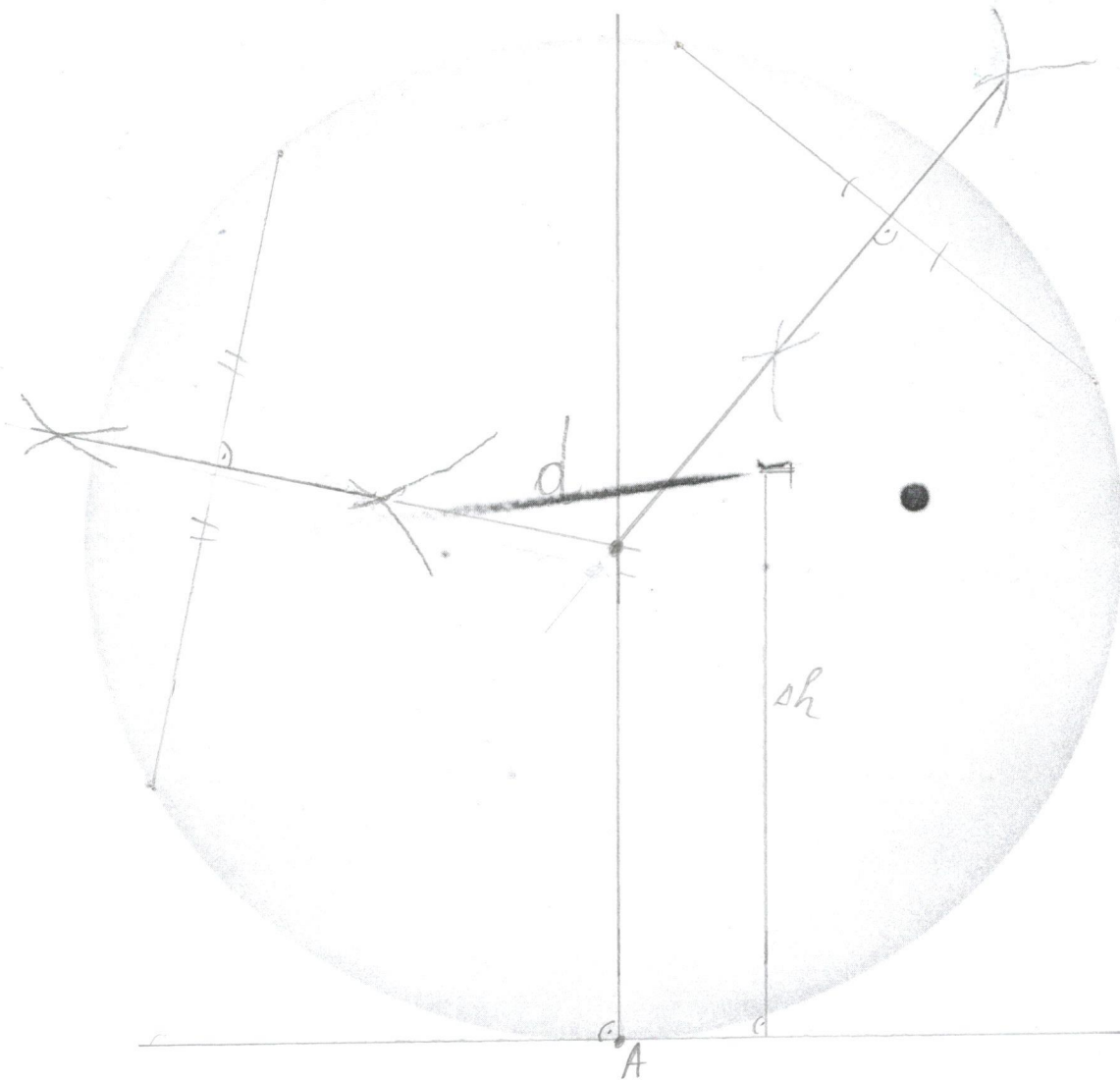


XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур

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?



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

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



# Задача

$$\begin{array}{r} 25.32 \\ - 50 \\ \hline 77 \\ - 800 \end{array}$$

~~127~~

$$5 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ m} \quad \frac{x}{5} = \frac{90000}{40} = \frac{9000 \cdot 5}{4} =$$

$$x \text{ mm} \rightarrow 90000 \text{ m} \quad = 250 \cdot 5 = 1250 \text{ mm} = 125$$

$$9000 : 4 = 250$$

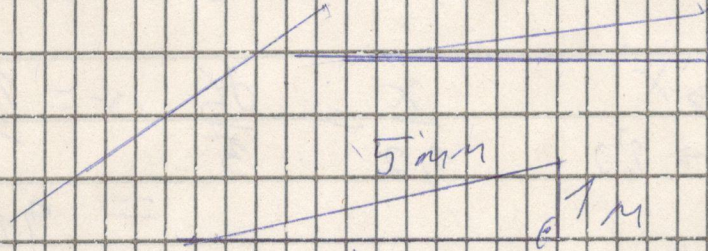
$$\begin{array}{r} 8 \\ \hline 20 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 75.135 \\ - 10.75 \\ \hline 64.385 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6075.45 \\ + 3037.5 \\ \hline 9112.95 \\ - 4556.25 \\ \hline 4556.7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ - 5 \\ \hline 245 \\ - 0 \\ \hline 245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1250 \\ - 235 \\ \hline 250.32 \\ - 27 \\ \hline 223 \end{array}$$



$$6075.2 = 3037.5$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ 45.135 \\ - 675 \\ \hline 540 \end{array}$$

$$6075.2 = 3037.5$$

$$= 8000 : 27 = 296.29$$

$$x^2 = 5^2$$

$$x^2 = 5^2 - 1^2$$

$$x^2 = 24$$

$$x = \sqrt{24}$$

$$x \approx 5$$

$$x = \frac{45.135}{2} =$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 50 \\ \hline 95 \end{array}$$

$$x = 360.60$$

$$70 = 735 \text{ mm} \rightarrow 32'$$

$$5 \text{ mm} \rightarrow x'$$

$$x = 5$$

$$x = 735$$

$$x = 32.8$$

$$\begin{array}{r} 135 \\ - 32.468 \\ \hline 102.532 \end{array}$$

$$12 \rightarrow 5 \text{ mm}$$

$$360.60' \rightarrow x \text{ mm}_{30}$$

$$x = 320 : 27 = 1185 = 119$$

$$\begin{array}{r} 12.15 \\ - 60 \\ \hline 12 \\ - 580 \end{array}$$

$$\frac{x}{5} = \frac{360.60}{821}$$

$$x = 30.605$$

$$x = 15000 \text{ mm} = 1500 \text{ cm}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 50 \\ \hline 23 \\ - 230 \\ \hline 207 \\ - 170 \\ \hline 37 \\ - 135 \\ \hline 5 \end{array}$$



$$360^\circ \rightarrow 1500 \text{ m}$$

$$X^\circ \rightarrow 125 \text{ cm}$$

$$\begin{array}{r} 32.76 \\ \underline{199} \\ 284 \\ \underline{3072} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36.725 \\ \underline{75} \\ 374 \\ \underline{4500} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12.76 \\ \underline{152} \\ 76 \\ \underline{972} \end{array}$$

$$X = \frac{125}{1500} \cdot 360$$

$$X = \frac{360 \cdot 125}{1500}$$

$$X = \frac{45000}{150} = 30^\circ$$

самолета енак  $30^\circ$  кад хоризонта

$$76 \text{ mm} \rightarrow X'$$

$$5 \text{ mm} \rightarrow 1,2$$

$$\frac{X'}{1,2} = \frac{76}{5}$$

$$X' = \frac{1,2 \cdot 76}{5} = 18,24$$

$$\begin{array}{r} 18.24 \\ \underline{60} \\ 1824 \cdot 60 = 3 \\ \underline{180} \\ 24 \end{array}$$

$$135 \rightarrow 32'$$

$$1250 \text{ mm} \rightarrow X'$$

$$X' = \frac{32 \cdot 1250}{135}$$

$$X' = 296,2 : 60 = 4,93$$

$$360^\circ \rightarrow 45562,5 \text{ mm}$$

$$X^\circ \rightarrow 1250$$

$$X = \frac{360 \cdot 1250}{45562,5}$$

$$135 \text{ mm} \rightarrow 32'$$

$$76 \text{ mm} \rightarrow X'$$

$$X' = \frac{32 \cdot 76}{135}$$

$$X = \frac{3072 \cdot 135}{45000} = 22,31 \approx 22,3$$

$$360$$

$$30^\circ \cdot 60' - 22,3 =$$

$$= 1800 - 22,3 = 1777,3$$

$$30^\circ - 0,37 =$$

$$= 29^\circ 63'$$

$$22,3 : 60 = 0,3716 \approx 0,37$$

$$\begin{array}{r} 4.30 \\ \underline{420} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \underline{60} \\ 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 342 \\ \underline{280} \\ 720 \\ \underline{150} \\ 135 \\ \underline{24} \end{array}$$



Чернова

$$9,72 \cdot 10^9 600 000$$

$$+ 2992$$

$$10472$$

$$107712000$$

$$12742 : 10771200 =$$

$$\frac{12742000}{10771200}$$

$$: 10771200 = 0,00118 \cdot 206265$$

$$1649350$$

$$- 206265$$

$$206265$$

$$24339000$$

$$19408000$$

$$10771200$$

$$83368000$$

$$- 49399400$$

$$33968600$$

$$24339000 = 9,0965$$

$$2810$$

$$339$$

$$- 300$$

$$390$$

$$- 360$$

$$300$$

$$0,22 \cdot 149600000$$

$$17968$$

$$2992$$

$$41888000$$

$$127420000 : 41888000 = 0,00030460 =$$

$$\frac{125664000}{41888000}$$

$$17960000$$

$$168552000$$

$$0,01824$$

$$0,000304 \cdot 206265 =$$

$$62,74$$

$$728,0 : 735 = 0,948$$

$$7275$$

$$650$$

$$- 940$$

$$1400$$

$$1080$$

$$- 20$$

$$309,206265$$

$$- 829060$$

$$168795$$

$$62704560$$

$$6274:60 = 1,0456$$

$$60$$

$$244$$

$$- 240$$

$$340$$

$$- 300$$

$$40$$