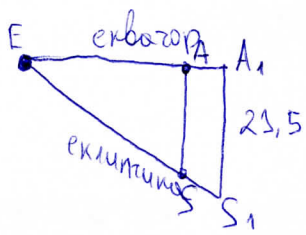


# Безва

Първо забележаване, че пътят на Слънцето е успореден на хоризонта. Това означава, че се наблюдава много близо или точно върху един от полюсите. Датата - 4 декември, подсказва, че  $\delta_0 < 0$  и Слънцето ще бъде под хоризонта за наблюдател от Северния полюс  
 $\Rightarrow$  ще на им Окаси Юкиня.

I Заради успоредния път - нека ще на  $\varphi = -90^\circ$   
 Първи  $\delta_0$  за 4 декември.

т. на  
есенно  
равнод.



Слънцето се наблюдава в т.  $S_1$  на 22.12, когато

$$\delta_0 = -23,5$$

Знака приемем, че Земята въртеше  $1^\circ$  за ден, а

$S$  е точката, в която ще се наблюдава Земята на 4.12.

Потраба  $AA_1 = 22 - 4 = 18^\circ \Rightarrow EA = 90^\circ - 23,5 - 18 = 48,5^\circ$   
 ~~$EA = 90^\circ - 23,5 - 66,5 = 90^\circ - 18^\circ = 72^\circ$~~

и  $\triangle ESA \sim \triangle ES_1A$

$$\Rightarrow AS = A_1S_1 \cdot \frac{EA}{EA_1} = 23,5 \cdot \frac{72^\circ}{90^\circ} = 18,8$$

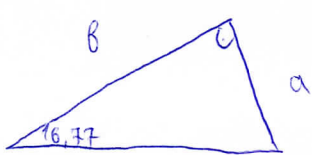
$$\delta_0 = -18,8$$

$\Rightarrow h_0 = 18,8^\circ$  височина на Слънцето над

Пози резултат обаче не е много точен, защото децималната на Слънцето не се променя равномерно.

По-добре ще е да се сметне  $\delta_0 = -23,5 \cdot \cos\left(\frac{360}{365}(d+110)\right) =$   
 $= -23,5 \cdot \cos\left(\frac{360}{365}(365-27+110)\right) = -23,5 \cdot \cos\left(\frac{360}{365} \cdot 348\right) = -23,5 \cdot \cos(343,23) =$   
 $= -23,5 \cdot \cos(16,77)$

Как сметаме  $\cos 16,77^\circ$ :



$$\frac{b}{c} = \cos 16,77$$

$$\frac{a}{b} = 16,77 \cdot \frac{\sqrt{1}}{180} = \frac{3114}{52,66} = \frac{52,66}{180} \approx 0,3$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$(0,3b)^2 + b^2 = c^2$$

$$1,09 b^2 = c^2$$

$$\frac{b}{c} = \sqrt{\frac{1}{1,09}} \approx \sqrt{0,92} \approx 0,96 \Rightarrow \cos 16,77 = 0,96$$

Белова

$$\Rightarrow \delta_0 = -23,5 \cdot 0,96 \approx -22,5 \text{ е възможност декомпануцията}$$

$$\Rightarrow \text{Височината, на която е височина макс. фазата е } 22,5^\circ \text{ } h_0 22,5^\circ$$

От центъра на Слънцето до хоризонта има 96mm - 22,5°  
Средно зобекът е висок 1,7m, което отговаря на 3mm.

$$\Rightarrow \delta_{\text{зобек}} = \frac{3}{96} \cdot 22,5^\circ = \frac{1}{32} \cdot 22,5^\circ = 0,7^\circ$$

Положа разстояние  $r$  до тук че:

$$r = \frac{h_{\text{зобек}}}{\delta_{\text{зобек}}} = \frac{1,7 \cdot 180}{0,7 \cdot \pi} = \frac{17 \cdot 180}{0,7 \pi} \approx 140m \text{ е разст.}$$

Нека намерим интервала за шумове:

Имаме 33 касури  $\Rightarrow$  32 интервала. Интервалите разст. от центъра на най-лявата Слънчева до центъра на най-дясното - 152mm.

$$\text{Пътят, който е шумало Слънцето е: } \frac{152}{96} \cdot 22,5^\circ = 1,58 \cdot 22,5^\circ = 35,6^\circ$$

$$\text{За } 24h - 360^\circ$$

$$? \quad 35,6^\circ$$

$$\frac{35,6}{360} \cdot 24 \cdot 60 \approx \frac{24 \cdot 60}{10} = 144 \text{ min едно}$$

$$\Rightarrow \text{Интервалът е: } \frac{144}{32} = 4,5 \text{ min}$$

II В I нощи приехме, че ще тогня по ЮП. Тъй като това не е сигурно, сега ще решим задачата по II нощи.

Нека приемем, че зобекът размер на Слънцето е  $0,5^\circ$  и го мерим 3mm

(Това не е точно така, защото светлината се разсейва в атмосферата и тези  $0,5^\circ$  шумидат по-голям.)

$$\Rightarrow h_0 = \frac{96}{3} \cdot 0,5 = 16^\circ$$

От I н. знаем, че  $\delta_0 = 22,5^\circ$

$$\Rightarrow \varphi = 90^\circ - 22,5^\circ + 16^\circ = 83,5^\circ, \text{ което се разминава много от I}$$

$$\delta_{\text{зобек}} = \frac{3}{96} \cdot 16 = 0,5^\circ \text{ (Взимаме зобек или каквото Слънцето)}$$

$$r = \frac{h_{\text{зобек}}}{\delta_{\text{зобек}}} = \frac{1,7 \cdot 180}{0,5 \cdot \pi} = 194m \text{ е разст.}$$

$$\text{Пътят на Слънцето е: } \frac{152}{96} \cdot 0,5 \approx 25,5^\circ \quad \frac{25,5}{360} \cdot 24 \cdot 60 = 102 \text{ min}$$

$$\text{Интервалът е: } \frac{102}{32} = 3,2 \text{ min}$$

Бенев

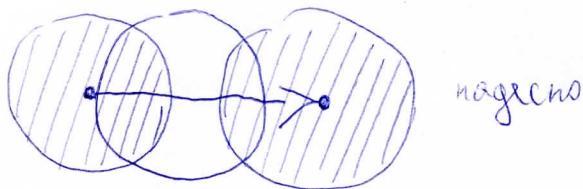
Действителният отговор трябва да е по-близък до I пакли, защото  
предположението за упореден път е по-този от това във II и.

Обща част:

В Южното полукуло Слънцето се движи обратно на часовниковата  
стрелка. Пъст на спиката:

○ ○ ⊂ ⊃ ○ ○ кава

Луната се движи в същата посока, но заради въртенето ѝ около  
Земята, има „чуждаване“, което за Слънцето изглежда сякаш върви  
в обратната посока. Луната първо закрива левия, а после  
десния край на Слънцето





zaprucka

$$22 + 30 + 31 + 30 - 23 = 90$$

$$\frac{18}{90} \cdot 23,5 = 4,7$$

$$-23,5 + 4,7 = -18,8$$

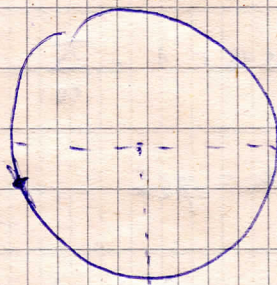
$$h_{\max} = 90 + (5,7) - \varphi$$

$$16 = 90 + 18,8 - \varphi$$

$$\varphi = 28,8$$

$$90 - 2,0$$

$$\varphi = 87,2$$



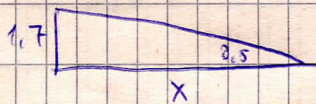
$$s_{\min} = 0,5^{\circ}$$

Хората спрямо са по  $s_{\min} = 0,5^{\circ}$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 157,8 \\ \hline 1256 \end{array}$$

Нова са по 1,7 m

$$1700 : 1,57$$



$$x = \frac{1,7}{0,5 \cdot \frac{\pi}{180}} = \frac{1,7 \cdot 180}{3,14 \cdot 0,5} = \frac{17 \cdot 18}{1,57} = 194,18$$

$$194,18$$

$$\begin{array}{r} 1700 : 1,57 = 10,8 \\ - 157 \\ \hline 1500 \\ - 1256 \\ \hline 244 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 108,18 \\ - 864 \\ \hline 108 \\ \hline 194,4 \end{array}$$



репроба

$h_{max}$   
e

3mm - 0,5°

96mm - 0,5 · 32 = 16°  $h_{max}$

$\int_0 = ?$

4.12  $\frac{4+30+31+30+31+31+30}{9 \quad 11 \quad 0 \quad c \quad a \quad 10}$

$\frac{48 \pi}{180} \cdot 10$

18

$\cos 18 = 1 - \frac{\pi}{10} = \frac{9}{10} \pi$

$9 \cdot 0,314 = 2826$

$\frac{165}{28} = 5,89$

$-23,45 \cos \left( \frac{360}{365} (d+10) \right)$

$\frac{360}{365} \cdot 348 = 343,44$

$\frac{348 \cdot 72}{292} = 47,7$

$-23,45 \cos 343,44$

$72 \cdot 4,77 = 343,44$

18

$\frac{18}{90}$

$\frac{18}{365} \cdot 94$



zerpneba

10000 "

← wing  
navele

17000 - →

$$152 : 96 = 1,58$$

$$\begin{array}{r} 152 \\ - 96 \\ \hline 560 \\ 480 \\ \hline 800 \\ 768 \\ \hline \end{array}$$

$$22,5 : 25$$

$$994$$

$$275 : 250$$

$$160^\circ - 24^\circ$$

$$22,5 \cdot 1,58$$

$$\begin{array}{r} 22,5 \\ \times 1,58 \\ \hline 1800 \\ 1125 \\ 225 \\ \hline \end{array}$$

$$152 \text{ mm}$$

$$25,5^\circ$$

$$1 \text{ mm } 0,5^\circ$$

$$150$$

$$50$$

$$51,0'$$

$$25,5$$

$$25,5 \cdot 24 \cdot 60 = 102 \text{ min}$$

$$\begin{array}{r} 25,5 \\ \times 24 \\ \hline 160 \\ 8 \\ \hline \end{array}$$

$$12$$

$$102 : 12 = 3,1,8 \approx 3,2 \text{ min}$$

$$3,19 \text{ min}$$

$$\approx 3,2 \text{ min}$$

$$225 : 320 = 0,7$$

$$\begin{array}{r} 2250 \\ - 1560 \\ \hline 2240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60 \\ - 32 \\ \hline 280 \\ - 256 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$16,77 \cdot 1,14$$

$$\begin{array}{r} 16,77 \\ \times 1,14 \\ \hline 6708 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16,77 \\ \times 50,51 \\ \hline 52,66 \end{array}$$

$$25,5$$

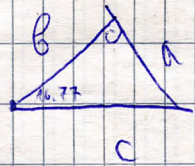
$$90 - 22,5 = 67,5$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 8,55 \\ \hline 855 \end{array}$$

$$957$$

$$140$$

$$100 : 1,09 = 0,92$$



$$0,90 \cdot 0,90 = 0,81$$

$$97$$

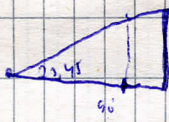
$$0,95 \cdot 0,95$$

$$\begin{array}{r} 475 \\ \times 855 \\ \hline 9025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8^4 \\ \times 20 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$18,8$$

$$\frac{a}{c} =$$



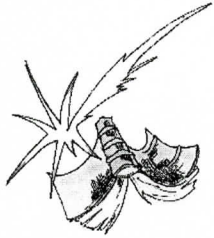
$$194$$

$$\frac{b}{c} = \cos 16,77$$

$$\frac{a}{b} = 16,77 \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$\begin{array}{r} 96 \cdot 96 \\ 576 \\ 864 \\ \hline 9216 \end{array}$$



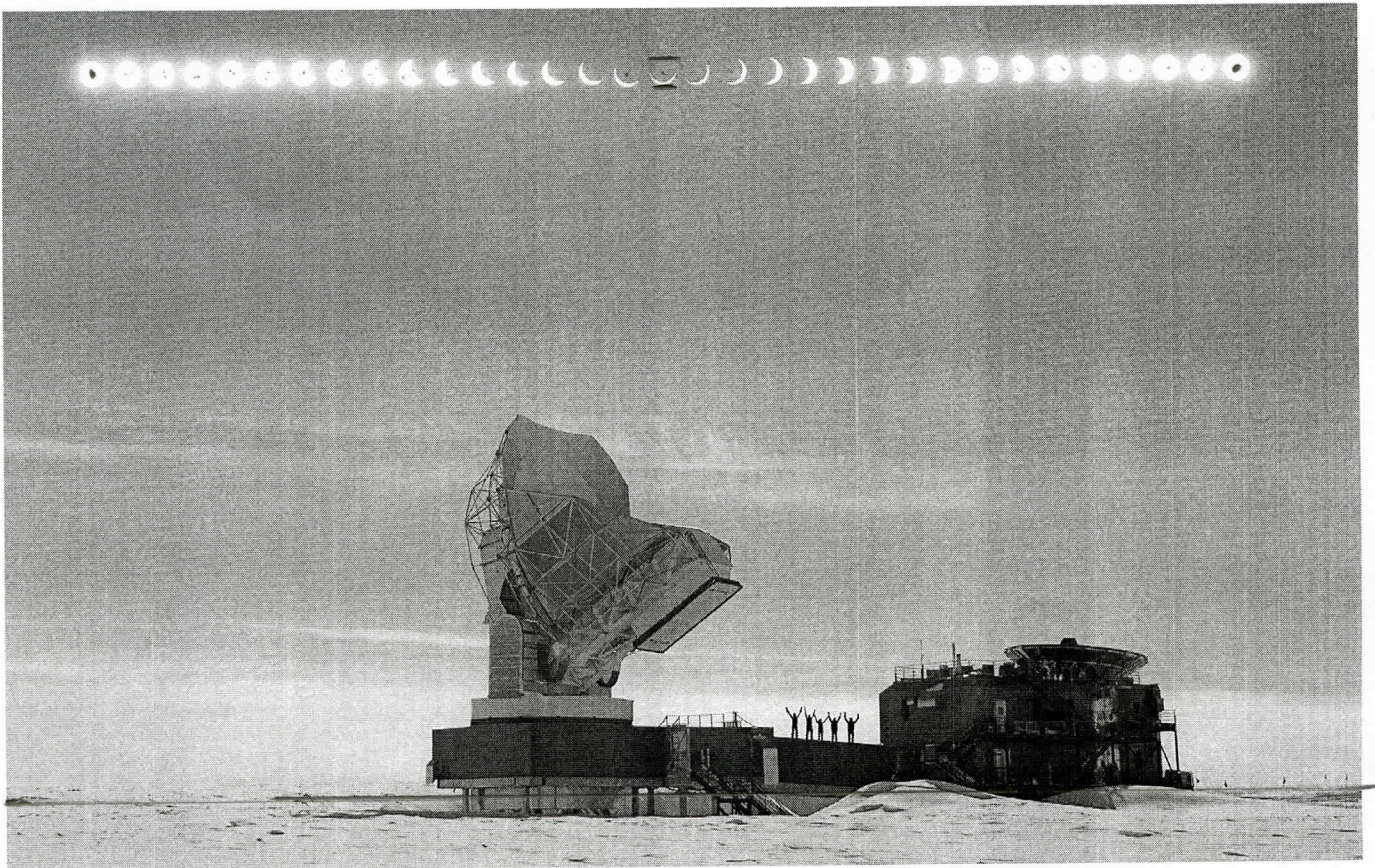


XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур

2022  
13  
марта

9 класс

Вам дан коллаж фотографий затмения, произошедшего 4 декабря. Определите высоту Солнца над горизонтом в момент максимальной фазы затмения, широту места наблюдения, расстояние до людей на крыше здания от места съемки. Определите, куда движется Солнце относительно наблюдателя (влево или вправо) и куда движется Луна относительно Солнца. Найдите время, через которое делались кадры для коллажа. Можно считать, что нижняя граница изображения параллельна математическому горизонту.



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school-astro.spb.ru>