

По изображ. я нашла, что $\alpha \approx 13^\circ$, $x = 16,5$ см.

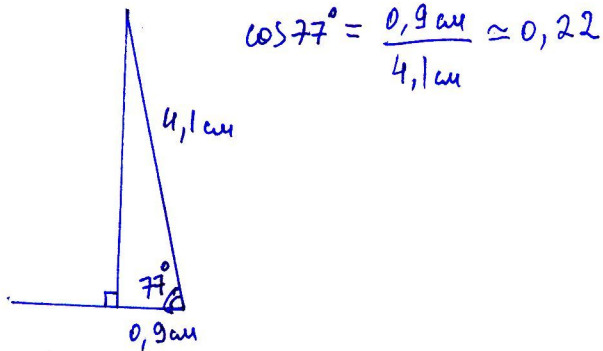
$$\cos(90-\alpha) = \frac{x}{2R_0} = \cos 77^\circ = 0,22$$

$$x = 2 \cdot 0,22 \cdot R_0 \approx 0,44 \cdot 7 \cdot 10^8 = 310 \cdot 10^6 \text{ м}$$

Найду масштаб к:

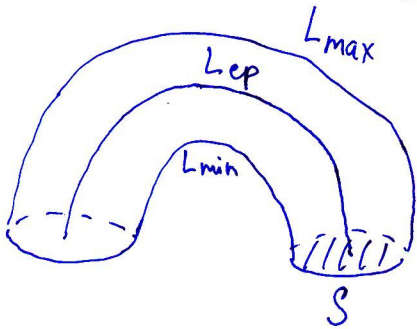
$$k = \frac{310 \cdot 10^6 \text{ м}}{16,5 \text{ см}} \approx 2 \cdot 10^7 \text{ м/см}$$

т.е. 1 см рисунка соответствует $2 \cdot 10^7$ м.



$$\cos 77^\circ = \frac{0,9 \text{ см}}{4,1 \text{ см}} \approx 0,22$$

Если петля - изогнутая трубка, то $V = L_{cp} \cdot S_{cp}$ (беру средние значения для большей точности)



$$r_{cp} = \frac{r_{min} + r_{max}}{2} = \frac{0,8 \text{ см} + 1,6 \text{ см}}{2} = 2,4 \text{ см} \Leftrightarrow 4,8 \cdot 10^7 \text{ м} \quad (2,4 \cdot k)$$

$$S_{cp} = \pi r_{cp}^2 = 3,14 \cdot (4,8 \cdot 10^7)^2 \approx 3 \cdot 25 \cdot 10^{14} = 75 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$$

Дострою петлю до окружности с центром в точке O.

$$\beta \approx 120^\circ$$

$$\gamma = 155^\circ$$

$$\frac{L_{min}}{2\pi R_{min}} = \frac{360-\beta}{360}$$

$$\frac{L_{max}}{2\pi R_{max}} = \frac{360-\gamma}{360}$$

$$R_{min} = 1,4 \text{ см}$$

$$R_{max} = 2,4 \text{ см}$$

Нашла по изображ.

$$L_{min} = \frac{360-120}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1,4 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1,4}{3} \approx 5,6 \text{ см} \Leftrightarrow 5,6 \cdot k = 11,2 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$L_{max} = \frac{360-155}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 2,4 = 0,57 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 2,4 \approx 0,6 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2,4 = 8,64 \text{ см}$$

$$\Leftrightarrow 8,64 \cdot k = 17,28 \cdot 10^7 \approx 17,3 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$L_{cp} = \frac{L_{min} + L_{max}}{2} = \frac{(11,2 + 17,3) \cdot 10^7}{2} =$$

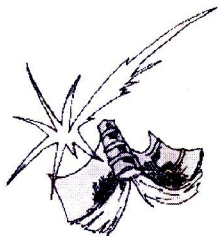
НАГ-8

$$= \frac{28,5}{2} \cdot 10^7 = 14,25 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$V = L_{cp} \cdot S_{cp} = 14,25 \cdot 10^7 \cdot 75 \cdot 10^{14} = 1072,5 \cdot 10^{21} \text{ м}^3 \approx 10^{24} \text{ м}^3$$

$$\begin{array}{r} \overset{3}{2} \\ \overset{2}{1} 4,3 \\ \times 75 \\ \hline 715 \\ + 1001 \\ \hline 1072,5 \end{array}$$

$$\text{Ответ: } \approx 10^{24} \text{ м}^3$$

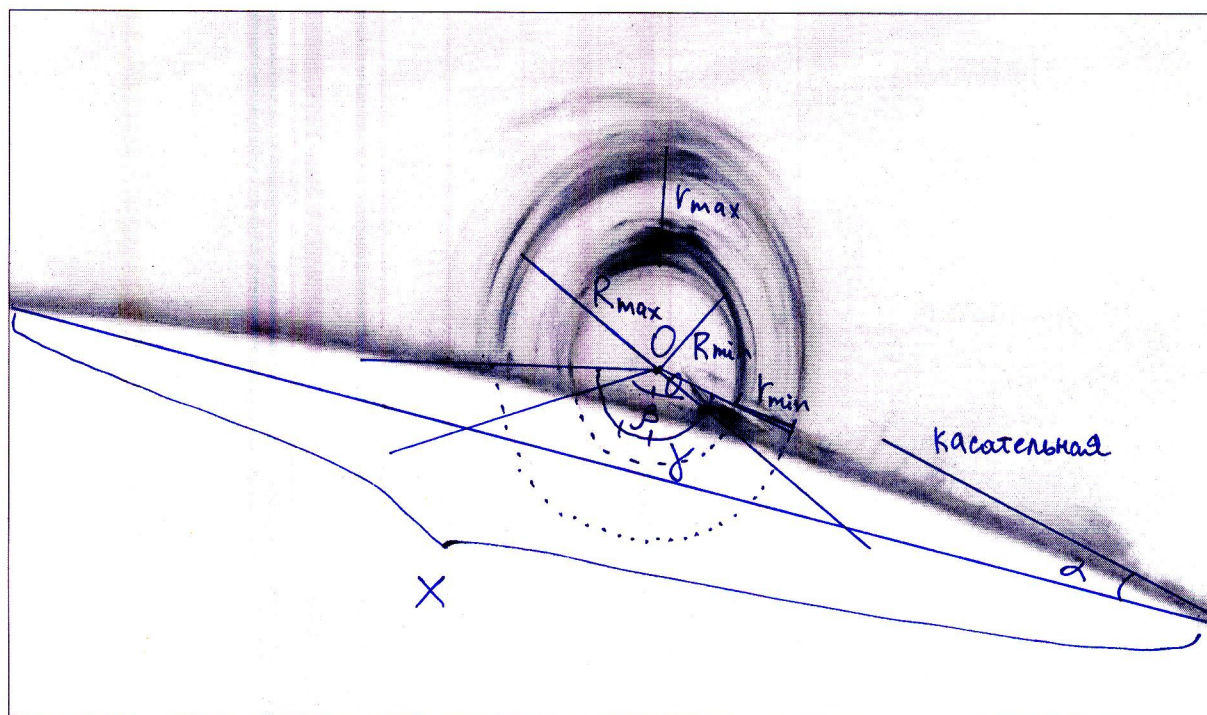


XXVIII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

2021
14
марта

10 класс

Вам дано изображение (негатив) корональной петли, образовавшейся на видимом краю диска Солнца из-за выхода силовых линий магнитного поля. Оцените объем этой корональной петли, считая ее изогнутой трубкой.



стр. 3 из 3