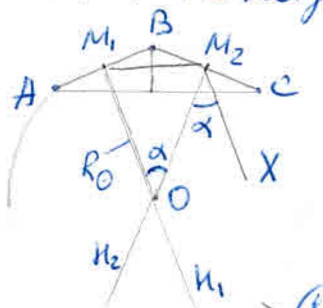
Мин-1

Для начала оценим масштаб снимка. Очевидно, что большая дуга, пересекающая кадр слева направо — диск Солнца. Тогда рассчитаем радиус Солнца на изображении. Расставим точки на видимой части дуги, так, чтобы длина хорд AB и BC составила 8 см, как показано на рис. ниже. Отметим середины хорд AB и BC: M_1 и M_2 соответственно. Далее радиус можно найти двумя способами:



I) Чтобы найти центр описанной окружности ~~провед~~ $\triangle ABC$, проведём два серединных перпендикуляра к AB и AC (M_1H_1 и M_2H_2 соответственно). $M_1H_1 \cap M_2H_2 = O$. С помощью циркуля и линейки построим прямую $M_2X \parallel M_1H_1$, тогда $\alpha = \angle M_1OM_2 = \angle OM_2X$ и из построения $\alpha = 15°$. Обозначим $M_1M_2 = a$. Тогда $a = 2R_O \cdot tg\frac{\alpha}{2} \approx R_O tg15°$. Т.к. $\cos 30° = 2\cdot\cos^2 15° - 1 \Rightarrow \cos^2 15° = \frac{\sqrt{3}+2}{2}$ и $\sin^2 15° = 1 - \cos^2 15° = \frac{2-\sqrt{3}}{2} \Rightarrow tg^2 15 = \frac{\sin^2 15°}{\cos^2 15°} = \frac{2-\sqrt{3}}{2+\sqrt{3}} = \frac{(2-\sqrt{3})^2}{4-3} = (2-\sqrt{3})^2$. Т.к. $0 < 15° < \frac{\pi}{2}$, то $tg 15° = 2-\sqrt{3} \approx 2 - 1{,}73 = 0{,}27$.

Т.к. из построения $a = M_1M_2 = 8$ см, то $R_O = \frac{a}{tg 15°} \approx \frac{8}{0{,}27} \approx 32$ см.

II) Подложим ~~под~~ рядом с листом с условием ещё один лист бумаги, проведём перпендикуляры аналогично I) и найдём расстояние от основания перпендикуляра до их пересечения (лист подкладывался для того, чтобы найти пересечение прямых, т.к. они не пересекались на первом). Измерим расстояние линейкой и получим $R_O = 31$ см в масштабе. В дальнейшем будем использовать его как более точное.

Получим, что 31 см соответствует $R_O = 7\cdot 10^5$ км. $\Rightarrow$

1 см соответствует $\frac{7}{31}\cdot 10^5 = 2{,}26\cdot 10^4$ км.

(Радиус Солнца можно найти из его углового радиуса $\rho = 16'$ и расстояния до него $a_A = 1{,}5\cdot 10^{11}$ м)

Мин-1

Разберёмся теперь, где на рисунке корональная петля. Т.к. перед нами негатив, то корональной петлёй будут являться две ~~её части~~ чёрные петли находящиеся в центре изображения. Значит, считая, что они находятся на краю Солнечного диска и плоскость петель перпендикулярна лучу зрения, найдём видимую площадь обоих петель в сумме и домножим на их толщину, чтобы найти их объём. Т.к. в этой проекции ~~оце~~ найти толщину не представляется возможным, то ~~оценим~~ приравняем их ширине каждой из петель: для ~~первой~~ внутренней и внешней

$h_1 = h_2 \approx 0{,}7$ см ~~= 0,7~~

Для того, чтобы высчитать площадь каждой из петель, аппроксимируем их края концентрическими окружностями. Внутренняя дуга хорошо приближается окружностями с $\begin{cases} r_{in_1} = 1\text{ см} \\ r_{out_1} = 1{,}5\text{ см} \end{cases}$ и центром в O_1, лежащей на расстоянии от пов-ти $x_1 \approx 0{,}7$ см. А внешняя дуга приближается окружностями с $\begin{cases} r_{in_2} = 1{,}9\text{ см} \\ r_{out_2} = 2{,}4\text{ см} \end{cases}$ и центром в O_2, лежащем на расстоянии $x_2 \approx 1$ см. от пов-ти. Измерим углы дуг каждой из окружностей, которые помещаются на изображении (т.е. находятся над пов-тью Солнца. $\begin{cases} \alpha_{in_1} \approx 240° \\ \alpha_{out_1} \approx 225° \end{cases}$

$\begin{cases} \alpha_{in_2} \approx 240° \\ \alpha_{out_2} \approx 225° \end{cases}$. Переобозначим: $\begin{cases} \alpha_{in_1} = \alpha_{in_2} = \alpha_1 \\ \alpha_{out_1} = \alpha_{out_2} = \alpha_2 \end{cases}$; $r_{in_1} = r$, тогда:

$$\begin{cases} S_1 = (1{,}5r)^2\pi \cdot \frac{\alpha_2}{360°} - r^2\pi \cdot \frac{\alpha_1}{360°} = \pi r^2(2{,}25 \cdot 0{,}63 - 0{,}67) = r^2(4{,}5 - 2{,}1) = 2{,}4r^2 \\ S_2 = (2{,}4r)^2\pi \cdot \frac{\alpha_2}{360°} - (1{,}9r)^2\pi \cdot \frac{\alpha_1}{360°} = \pi r^2(5{,}76 \cdot 0{,}63 - 3{,}81 \cdot 0{,}67) = r^2(11{,}52 - 8{,}00) = 3{,}5r^2 \end{cases}$$

где S_1 и S_2 – площади внутр. и внеш. петли соотв.

Тогда $\begin{cases} V_1 = S_1 \cdot h_1 = 0{,}7S_1 \cdot r = 1{,}68r^3 \approx 1{,}7r^3 \\ V_2 = S_2 \cdot h_2 = 0{,}7S_2 \cdot r = 2{,}45r^3 \approx 2{,}5r^3. \end{cases}$

Мин-1

Воспользуемся тем, что 1см $\to$ $2{,}26\cdot10^4$ км и $r = 1$см, получим $V_1 = 1{,}7\cdot2{,}26^3\cdot10^{12}$ км^3 $= 18{,}6\cdot10^{12}$ км^3 $= 1{,}86\cdot10^{22}$ м^3 $\approx 1{,}9\cdot10^{22}$ м^3

$V_2 = 2{,}5\cdot2{,}26^3\cdot10^{12}$ км^3 $= 28{,}8\cdot10^{12}$ км^3 $= 2{,}88\cdot10^{22}$ м^3 $\approx 2{,}9\cdot10^{22}$ м^3

$V_\Sigma = 4{,}8\cdot10^{22}$ м^3. Реальное значение может быть как выше так и ниже полученного, т.к. не ясно, как именно наклонена плосность кольц относительно луча зрения (скорее всего ~~плоскость~~ кольца расположены симметрично относительно по нормали к поверхности ~~и тог~~ если магнитное поле более-менее однородно и тогда получится ответ похожий на полученный. ~~Также толщина трубы может быть как больше~~

Ответ: $V \approx 5\cdot10^{22}$ м^3