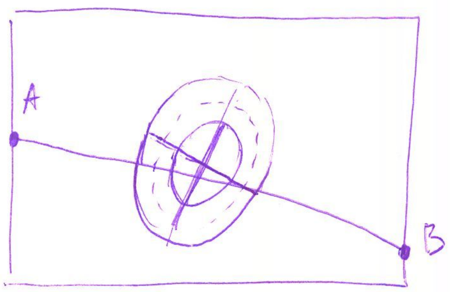
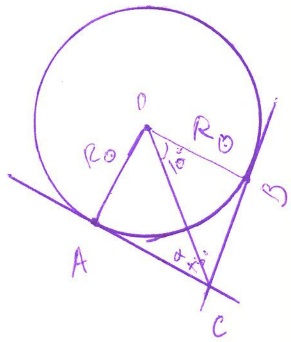
Чтобы вычислить объём петли, достроим изображение до своеобразного эллипса, а точнее двух - внутри и снаружи петли.



Средняя толщина трубки на фотографии 1,5см. Чтобы найти её настоящую толщину, можно сравнить её с толщиной ~~фо~~ фотосферы, но т.к. точнее порядка я эту толщину не назову, то придётся измерять по-другому, т.к. ошибка в 2-3 раза большевата даже для оценки.

Корональная петля достаточно большая для того чтобы на её фотографии был заметен изгиб солнечной поверхности. Можно найти размеры дуги, видимой на фотографии и, зная радиус Солнца, определить масштаб. Для этого построим касательные CB и CA к точкам, видным на фотографии.



Измерив 2α можно найти $\angle BOA$, а значит и саму дугу на фото. В моих измерениях дуга получилась ~~20°~~ ~25°.

~~⇒ На фотографии~~ $\cancel{\frac{2\pi R_\odot \cdot 20}{360} = \frac{4}{36}\pi \cdot 690000_{км} = 9\pi \cdot 690000 км = 25,4 \cdot 10^5 км}$

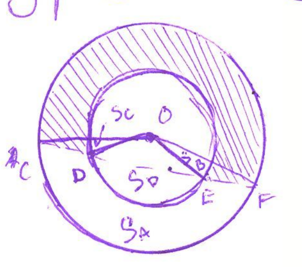
⇒ На фотографии $\frac{2\pi R_\odot \cdot 25^\circ}{360^\circ} = \frac{50}{360}\pi R_\odot \approx 0,14\pi \cdot 690000 км = 0,44 \cdot 690000 км \approx 300000 км.$

Т.к. сама длина видимой дуги ~17см ~~(...)~~

⇒ Масштаб $\frac{300000}{17} \approx 17,65$ тыс. км/см.

Значит, ширина петли на самом деле ~ 26,48 тыс.км.

Т.к. в условии пренебрегается изменениями толщины петли и она представляется однородной трубкой, то можно достроить петлю до кругов, а не эллипсов, чтобы не ~~...~~ интегрировать. Т.к. эллиптичность была небольшой, сильно результат от такого упрощения не изменится.



Для того, чтобы рассчитать, какую часть этих окружностей занимает петля, можно найти сегменты S_A, S_B, S_C, S_D.

По моим измерениям:

$R_B = 2,7 см$, $R_M = 1,2 см$, $\angle COF \approx 160^\circ$ $\angle EOD \approx 100^\circ$. ($R_B$ и R_M - радиусы большой и малой окружностей соответственно).

В незаштрихованной площади Солнце, а значит она нас не интересует.

Пусть S_H - та искомая незаштрихованная площадь.

$$S_H = \pi R_B^2 \cdot \frac{\angle COF}{360} - \pi R_M^2 \cdot \frac{\angle DOE}{360} - \triangle CDO - \triangle EOF$$

$1 - \frac{S_H}{S}$ = та часть тора, которую занимает петля, а не Солнце $\left(S = \pi(R_B^2 - R_M^2)\right)$

$$S_H = \pi \cdot 2{,}7^2 \cdot \frac{160}{360} - \pi \cdot 1{,}2^2 \cdot \frac{100}{360} - 2 \cdot R_B \cdot R_M \frac{\sin 30^\circ}{2} = \pi\left(2{,}7^2 \cdot \frac{16}{36} - 1{,}2^2 \cdot \frac{10}{36}\right) - \frac{R_B R_M}{2} =$$

$$\cancel{= \pi\left(12{,}7 \cdot \frac{4}{9} - 1{,}44 \cdot \frac{5}{18}\right) - 2{,}7 \cdot 0{,}6 = \pi(56{,}4 - 0{,}4) - 1{,}62 = 3{,}14 \cdot 5{,}24 - \overset{1{,}62}{} \approx 16{,}5 - \overset{1{,}62}{}} =$$

$$\cancel{= 15{,}9 \text{ см}^2} \quad = \pi\left(7{,}3 \cdot \frac{4}{9} - 0{,}4\right) - 1{,}62 = \pi(3{,}24 - 0{,}4) - 1{,}62) \approx 3{,}14 \cdot 2{,}8 - 1{,}62 =$$

$$\cancel{S = \pi(2{,}7^2} \quad \approx 8{,}8 \text{ см}^2$$

$$S = \pi(2{,}7^2 - 1{,}2^2) = 3{,}14 \cdot (7{,}3 - 1{,}44) = 3{,}14 \cdot 5{,}9 = 18{,}5 \text{ см}^2$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{S_H}{S} = 1 - \frac{8{,}8}{18{,}5} = 1 - 0{,}47 = 0{,}53.$$

В принципе можно было просто сказать, что петля - половина тора и не считать всё это, но да ладно.

$$V = 0{,}53 \cdot \overset{\pi}{\vee} \underbrace{0{,}6^2}_{\text{половина ширины}} \cdot \pi\left(\frac{R_B + R_M}{2}\right)^2 = 0{,}53 \cdot \overset{\cdot\pi}{\vee} 0{,}6^2 \cdot 3{,}14 \left(\frac{2{,}7 + 1{,}2}{2}\right)^2 = 0{,}3 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{3{,}9^2}{4} \overset{\cdot\pi\cdot 0{,}6}{\vee} = 0{,}94 \cdot \frac{15{,}2}{4} \overset{\cdot\pi\cdot 0{,}6}{\vee} = \frac{13{,}3}{4} = 3{,}3 \cdot \pi \cdot 0{,}6 =$$

$$= 3{,}3 \cdot 0{,}6 \cdot 3{,}14 = 2 \cdot 3{,}14 \approx 6{,}3 \text{ см}^3$$

Т.к. по моим вычислениям 1 см = 17,65 тыс. км:

$$V = 6{,}3\,(17{,}650)^3 = 6{,}3 \cdot 17{,}65^3 \cdot 10^9 \text{ км}.$$

Ответ: $6{,}3 \cdot 17{,}65^3 \cdot 10^9$ км^3.