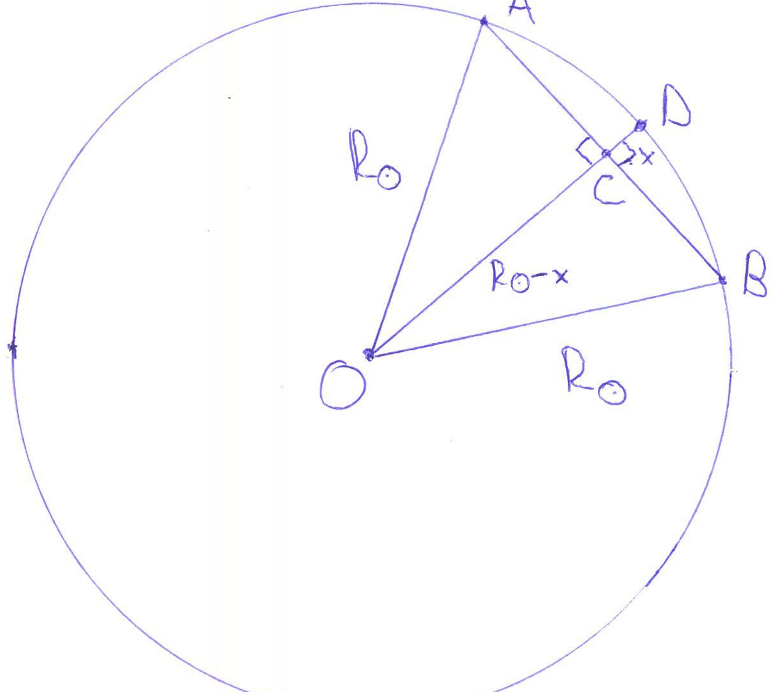
Сначала определим масштаб фотографии. Соединим крайние видимые точки солнечного диска прямой. Тогда линия, проходящая через середину получившегося отрезка и перпендикулярная ему, проходит через центр Солнца (так как изображение всего Солнца представляет собой окружность, а рассматриваемый отрезок - хорда этой окружности).



Пусть крайние видимые точки солнечного диска - точки A и B, середина отрезка AB - точка C, центр Солнца - точка O (она на фотографии не видна), линия OC пересекает поверхность Солнца в точке D. Измерив длины отрезков AB и CD, получаем, что

$AB \sim 16,6$ см, $CD \sim 1$ см. Значит, $AC \sim 8,3$ см $\left(=\frac{AB}{2}\right)$. Пусть реальная длина CD равна x. Тогда длина $AC = 8,3x$. Поскольку $\angle ACO = 90°$, ΔACO - прямоугольный. Тогда по теореме Пифагора в ΔACO: $OC^2 + AC^2 = AO^2$. Пусть радиус Солнца равен $R_\odot$. Тогда $OC = R_\odot - x$, $AO = R_\odot$. Значит, $(R_\odot - x)^2 + (8,3x)^2 = R_\odot^2$

$$R_\odot^2 - 2R_\odot x + x^2 + 8,3^2 x^2 = R_\odot^2$$

$$2R_\odot x = x^2(1 + 8,3^2)$$

Поскольку $x \neq 0$, $2R_\odot = x(1 + 8,3^2)$

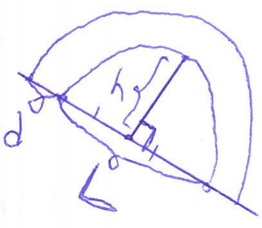
$$x = \frac{2R_\odot}{1 + 8,3^2}$$

НАГ-6

Пусть $R_\odot = 7\cdot10^8$ м. Тогда $x = \frac{2\cdot7\cdot10^8}{1+8,3^2} \approx \frac{14}{70}\cdot10^8 = 2\cdot10^7$ м.

Значит, 1 см на фотографии соответствует $2\cdot10^7$ реальным метрам.

Пусть корональная петля – это „струя" солнечного вещества, движущаяся в поле тяжести Солнца. Тогда объём корональной петли можно найти по формуле $V = S\cdot v\cdot t$, где S – площадь поперечного сечения „струи" ~~при начале движения вещества~~ в месте начала движения вещества по петле, v – скорость движения вещества во время начала движения по петле, t – время, в течение которого отдельная часть вещества не находится на поверхности Солнца (время движения вещества по петле). Будем также считать, что если некоторая часть вещества начала своё движение во внешнем слое петли, то в течение всего движения она оставалась во внешнем слое (то есть ~~тела~~ вещество в петле не перемешивается). Также предположим поверхность Солнца между началом и концом петли плоскостью. Рассмотрим внутренний слой вещества петли. Измерив расстояние между точками начала и конца движения вещества в этом слое, получим $L \sim 2,2$ см $= 2,2\cdot2\cdot10^7 = 4,4\cdot10^7$ м. Взяв середину между этими точками и проведя перпендикуляр через эту середину к рассматриваемому отрезку, получим максимальную высоту поднятия вещества в этом слое над поверхностью, равную расстоянию от середины до точки пересечения перпендикуляра и петли.



Получаем, что $h \sim 2$ см $= 2\cdot2\cdot10^7$ м $= 4\cdot10^7$ м. По законам движения тела в поле тяжести $h = \frac{gt'^2}{2}$, где t' – время с начала движения тела от поверхности до достижения наивысшей точки траектории, то есть $t' = \frac{t}{2}$ (так как путь тела в поле тяжести симметричен за весь промежуток времени t). Значит, $h = \frac{g\left(\frac{t}{2}\right)^2}{2}$

$h = \frac{gt^2}{8}$

НАГ-6

$t = \sqrt{\frac{8h}{g}}$ (так как $t > 0$). ~~Значит, По~~ В данных формулах g - ускорение свободного падения на поверхности Солнца. По формуле $g = \frac{GM_\odot}{R_\odot^2}$, где $M_\odot$ - масса Солнца, $R_\odot$ - радиус Солнца. Поскольку $M_\odot = 2 \cdot 10^{30}$ кг, имеем $g = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(7 \cdot 10^8)^2} \approx 0{,}27 \cdot 10^3 = 270$ м/с^2.

Тогда $t = \sqrt{\frac{8h}{g}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 4 \cdot 10^7}{270}} = 10^3 \cdot \sqrt{\frac{32}{27}} \approx 1{,}1 \cdot 10^3$ с. Пусть угол к горизонту, под которым вылетает вещество, равен α. Тогда по формулам движения тела в поле тяжести $v \cdot \cos\alpha \cdot t = L$ (движение по горизонтали), $v \cdot \sin\alpha = \frac{gt}{2}$ (движение по вертикали). Отсюда $v = \frac{gt}{2\sin\alpha}$, $\frac{gt^2}{2\operatorname{tg}\alpha} = L$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{gt^2}{2L}$. Имеем $\operatorname{tg}\alpha = \frac{270 \cdot (1{,}1 \cdot 10^3)^2}{2 \cdot 4{,}4 \cdot 10^7} \approx 3{,}72$.

Тогда $\sin\alpha \approx 1$. Значит, $v = \frac{gt}{2\sin\alpha} \approx \frac{gt}{2} = \frac{270 \cdot 1{,}1 \cdot 10^3}{2} = \frac{297}{2} \cdot 10^3 = 148{,}5 \cdot 10^3 \approx 1{,}5 \cdot 10^5$ м/с. Измерив расстояние d между точками начала движения внешнего и внутреннего потоков, получим $d \sim 1$ см $= 2 \cdot 10^7$ м. Значит, $r = \frac{d}{2} = 10^7$ м. Тогда площадь сечения по формуле площади круга равна $S = \pi r^2 = \pi \cdot (10^7)^2 = 3{,}14 \cdot 10^{14}$ м^2.

Значит, объём петли равен $V = S \cdot v \cdot t = 3{,}14 \cdot 10^{14} \cdot 1{,}5 \cdot 10^5 \cdot 1{,}1 \cdot 10^3 = 5{,}18 \cdot 10^{22}$ м^3

Ответ: ~~5,18 · 10²² м³~~

$5{,}18 \cdot 10^{22}$ м^3

НАГ-6