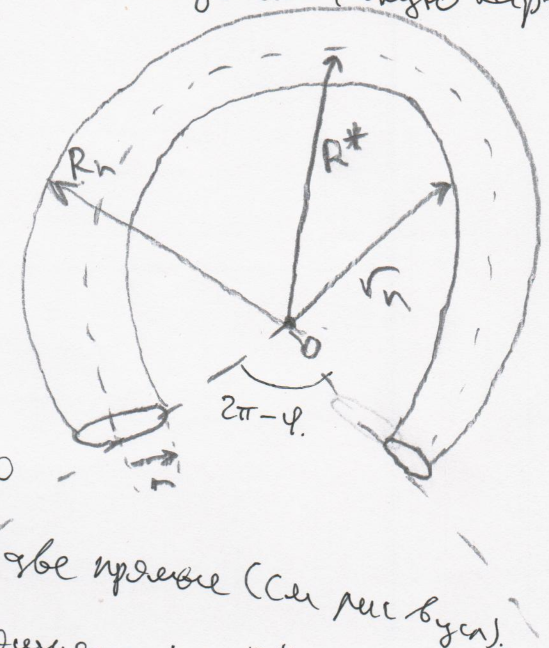
КОД: СПб-101

Лист 1/4

По условию сказано, что петля образована на видимом краю диска солнца. Значит мы можем узнать увеличение фотографии. Найду примерно диск солнца на фото и проведу две хорды, после чего отложу перпендикуляры от их середин и продлю (там ещё 2 листа есть, где я продлеваю до пересечения). Пересечение — это точка O и это есть центр окружности образованной солнечным диском. Померяю линейкой этот радиус: $R \approx 45{,}7$ см ± 2 мм из-за толщины границы солнца.

Далее рассмотрим корональную петлю. Проделаю ту же операцию с внутренней окружностью и получу точку O'. И аналогично с внешней окружностью => O''. P.S. Внешняя окружность вершине не имеет чётких границ. Это связано с ослаблением магнитной силы и охлаждением вещества петли. Но по условию сказано считать петлю изогнутой трубкой, поэтому будем считать ~~плотность~~ концентрацию вещества в затемнённой вершине много меньше, чем в концах. Заметим, что точки O' и O'' отстоят друг от друга менее, чем на 1 мм => можно считать данную фигуру — (куском) сектором тора. Померяю линейкой радиусы внутренней и внешней окружности: $R_n \cong 2{,}5$ см; $r_n = 1{,}1$ см. Далее получаем такую картину:



Вообще ~~площадь~~ объем тора (если бы это был полностью тор) выражалась бы так:

$$V = \pi r^2 \cdot 2\pi R^*, \text{ где } R^* = \frac{R_n + r_n}{2}$$

$$r = \frac{R_n - r_n}{2}.$$

Но у нас сектор, поэтому необходимо померить угол φ. Для этого проведу две прямые (см рисунок), проходящие через точки A и B, находящиеся на R^*. Это сделано для уменьшения погрешности =>

=> Т.к. этим действием я отрезаю кусочек сектора, но потом $\approx$ его же прибавляю. Транспортиром меряю угол: $\varphi \approx 225° = \pi + \frac{\pi}{4} = \frac{5\pi}{4}$ (удобно!). Забыл упомянуть: увеличение будет выглядеть так:

соотв. величины в реальности.

$$K = \frac{R_\odot}{R} = \frac{R_n^0}{R_n} = \frac{r_n^0}{r_n}, \quad R_\odot = 7 \cdot 10^8 \text{ м}.$$ В итоге получаем:

$$V_0 = \pi r^2 \cdot \varphi R^* = \frac{5\pi^2}{4} \cdot \left(\frac{R_n^0 - r_n^0}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{R_n^0 + r_n^0}{2}\right) = \frac{5\pi^2}{4}\left(\frac{R_\odot \cdot R_n}{2R} - \frac{R_\odot r_n}{2R}\right)^2 \cdot \left(\frac{R_\odot R_n}{2R} + \frac{R_\odot r_n}{2R}\right) =$$

Начинается адский устный счёт, я ничего особо дальше не комментирую, потому что считаю, калькулятора же нет!

$= \ldots$

(1): $\frac{7^2 \cdot 10^{12} \cdot 3^2}{2^2 \cdot 10^4} = \frac{7^2 \cdot 3^2 \cdot 10^{12}}{2^2}$

(2): $\frac{3.9}{45{,}7 \cdot 2} = \frac{4}{10^2} \overset{\wedge 2}{\Rightarrow} 7 \cdot 2^2 \cdot 10^6$

(3): $\frac{7^2 \cdot 3^2}{2^2} \cdot 10^{12} \cdot 7 \cdot 2^2 \cdot 10^6 \cdot \frac{5}{2^2} \cdot 3^2 = \frac{7^3 \cdot 3^4 \cdot 5}{4} \cdot 10^{18} = \frac{343 \cdot 81 \cdot 5}{4} \cdot 10^{18} \approx \boxed{3{,}5 \cdot 10^{22} \text{ м}^3}$

Ответ: $3{,}5 \cdot 10^{22}$ м^3.

Код: СПб-601.

XXVIII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

практический тур

2021

14 марта

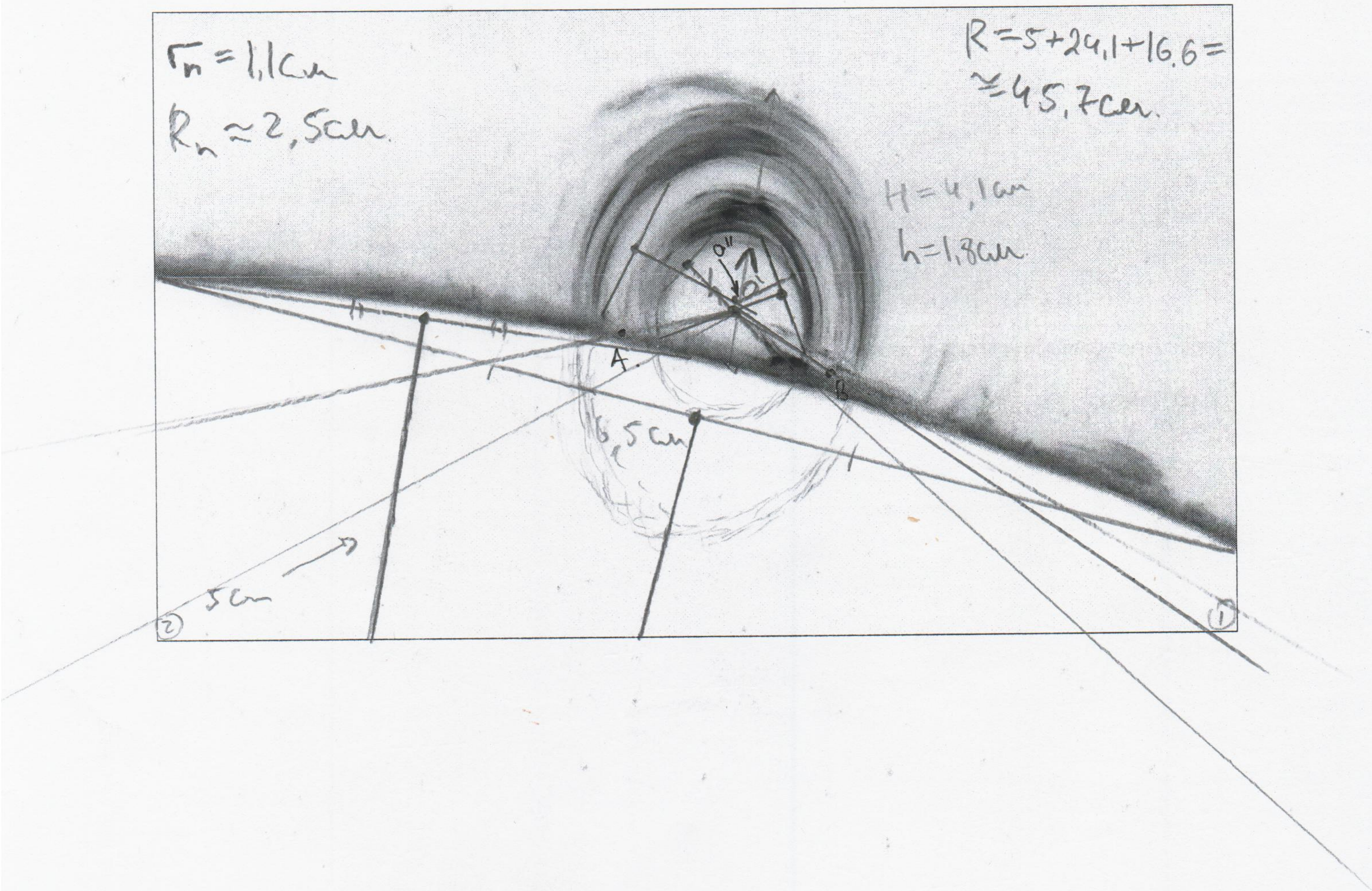
$7 \cdot 10^8$ м

$R_☉ = 700\,000$ км

Лист 2/4.

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.

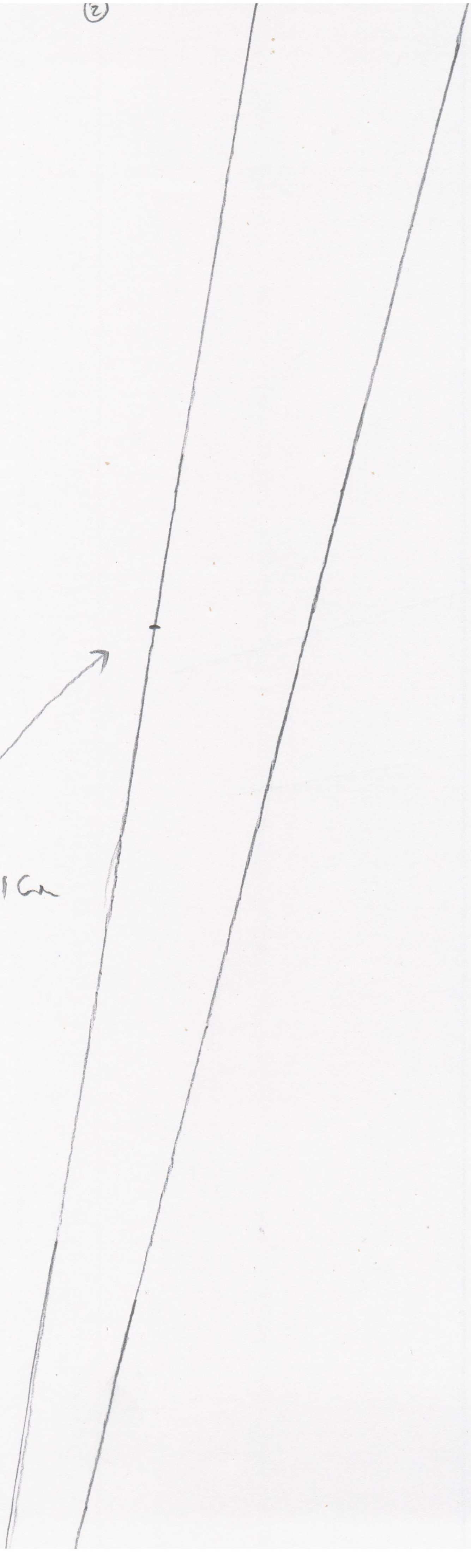


(2)

Код: СПб-601

Лист 3/4

(1)



18+6,1=24,1 см

(4)

(3)

Код: СПБ-101

Лист 4/4

3