Жук-5

Для начала, нам нужно найти масштаб изображения, в условиях - км/см

Нарисовав две касательные из двум краям изображения можно понять, что „левая" идти перпендикулярно центру. Соответственно, нарисовав два сер. пер-а, это тоже видно. Также нарисуем треугольник от этих серперов. Тогда имеем:

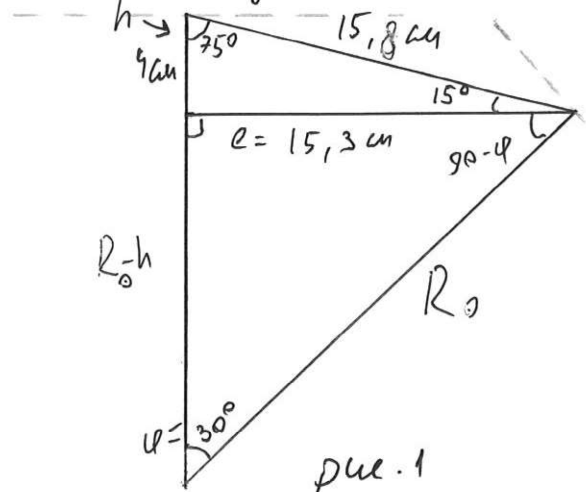

рис. 1

Угол [90-φ] можно найти транспортиром

$\Rightarrow 90-\varphi \approx 60^\circ$

Так же найдены и другие углы

$l^2 = R_\odot^2 - (R_\odot - h)^2 = R_\odot^2 - R_\odot^2 + 2Rh - h^2 =$

$\Rightarrow l^2 = 2R_\odot h - h^2$ | Из рисунка $\frac{l}{h} = 3,8 \approx 4$

$\Rightarrow 16h^2 = 2R_\odot h - h^2 \to 17h^2 = 2R_\odot h$

$\Rightarrow h = \frac{7\cdot 10^5 \text{ км}}{8,5} \approx 0,8\cdot 10^5 \text{ км} = 8\cdot 10^4 \text{ км}$

$\Rightarrow \text{Масштаб} = \frac{h/\text{км}}{h/\text{см}} = \frac{8\cdot 10^4 \text{ км}}{15,3 \text{ см}} \approx 5,2\cdot 10^3 \text{ км/см}$

Теперь можно измерить d нашей „трубки":

$d_T/\text{см} \approx 1,1 \text{ см} \to d_T/\text{км} \approx 5,72\cdot 10^3 \text{ км}$ (это же почти земли!)

Данную фигуру (эллипсоидный тор) можно аппроксимировать так:

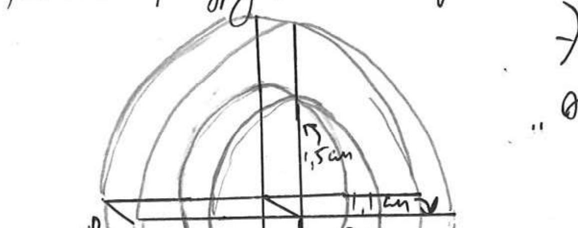

рис. 2

Это разность 2х эллиптических цилиндров их „основание" равно:

$S = \pi(a+d_T)(b+d_T) - \pi ab$

$\Rightarrow V = d_T\,\pi((a+d_T)(b+d_T) - ab)$

Посчитаем в[см]:

$V/\text{см}^3 = 1,1\cdot 3,14\cdot((1,1+1,1)(1,1+1,5) - 1,1\cdot 1,5)) =$

$\approx 3,4\cdot(5,7 - 1,7) \approx 12 \text{ см}^3$

$M_б^3 \approx 140,4\cdot 10^9 (\text{км/см})^3 \approx 1,4\cdot 10^{11} \frac{\text{км}^3}{\text{см}^3}$

$\Rightarrow V_{\text{км}^3} = M_б^3 \cdot V/\text{см}^3 \approx 14,3\cdot 10^{11} \text{ км}^3 \approx 1,63\cdot 10^{12} \text{ км}^3$

Так как есть ещё „закрытая" часть, её надо вычесть. Я вижу 2 способа: вычесть показанный на рис.2 треугольник, либо умножить на отношение открытой ко всей части:

$\begin{cases} V_{фин}/\text{см}^3 = V/\text{см}^3 - d_T/\text{см}\cdot 1,9\cdot 1,8 \approx 6,5 \\ V_{фин}/\text{см}^3 = V\cdot \frac{2,6+0,7}{2,6\cdot 2} \approx V\cdot \frac{3}{5} \approx 7 \text{ см}^3 \end{cases} \Rightarrow V_{фин}/\text{см}^3 \approx 7 \text{ см}^3 \Rightarrow V_{фин}/\text{км}^3 \approx \boxed{10^{12} \text{ км}^3}$

Жук-5

Так же можно было получить это значение апроксимировав „петлю" как обычный тор. Для этого мы ищем „радиус" круга:

$$r = \frac{\frac{1,1+1,1}{2} + \frac{1,1+1,5}{2}}{2} \approx 1,2 \text{ см}$$

$$\Rightarrow l_{\text{сосиски}} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,1 \cdot 1,2 \approx 7,4$$

$$\Rightarrow V_{\text{тор}/\text{см}} = S_{\text{сосиски}} \cdot l_{\text{сосиски}} = \pi \cdot 0,6^2 \cdot 7,4 \approx 9 \text{ см}^3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_{\text{фил}/\text{см}^3} = 9_{\text{см}^3} - d_{\text{т}} \cdot 1,9 \cdot 1,8 \approx 6,4 \text{ см}^3 \\ V_{\text{фил}/\text{см}^3} = 9 \cdot \frac{3}{5} \approx 6,8 \text{ см}^3 \end{cases} \Rightarrow V_{\text{фил}/\text{см}^3} \approx 7 \text{ см}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{фил}/\text{км}^3} \text{ тоже } \approx 10^{12} \text{ км}^3$$