

Решения задач с листика от 19.01

Задача 1.1 (6 – 8 класс) Средний радиус одного мотка скотча равен среднеарифметическому внутреннего и внешнего радиуса:

$$r_{\text{cp}} = \frac{R + (R - d)}{2} = 50 \text{ мм}$$

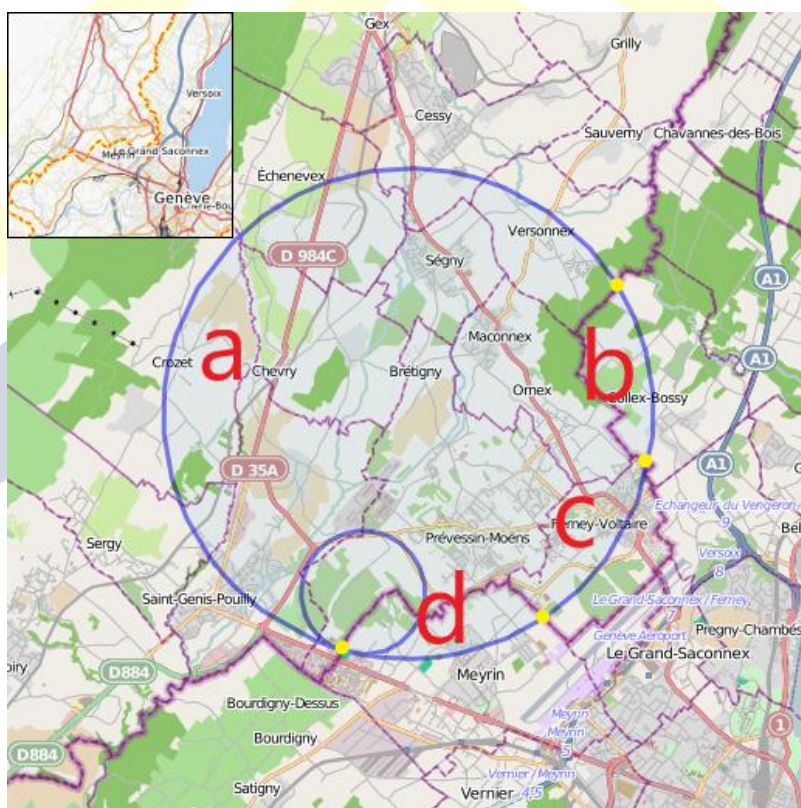
Тогда количество слоев можно посчитать поделив общую длину скотча на длину среднего витка:

$$N = \frac{L}{2\pi r_{\text{cp}}} \approx \frac{150}{0,314} \approx 477 \text{ слоев}$$

Для нахождения толщины слоя останется поделить всю толщину скотча на количество слоев:

$$h = \frac{d}{N} \approx 45 \text{ мкм}$$

Задача 1.2 (6 – 8 класс) На карте желтыми точками мы отметили места пересечения БАК с границей между Францией и Италией. Буквами a, b, c, d обозначили. Тогда можем сказать, что за время t_1 протон пройдет расстояние $b + c$, за время t_2 расстояние $c + d$, а за время t_3 пройдет расстояние a .



Запишем эти утверждения в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} b + c = ct_1 \\ c + d = ct_2 \\ a = ct_3 \\ a + b + c + d = L \end{cases}$$

А найти нам нужно $\frac{b+d}{L}$. Выражаем b и d из системы:

$$\frac{b+d}{L} = 2 - \frac{c(2t_3 + t_2 + t_1)}{L} = 0,27$$

Задача 1.3 (6 – 8 класс) Так как в каждой вершине сходятся три шестиугольника, то можно считать, что в каждом шестиугольнике в одной вершине сосредоточена $\frac{1}{3}$ атома углерода. Таким образом, на каждый шестиугольник приходится 2 атома.

Найдем количество шестиугольников в образце графена 10 нанометров на 10 нанометров:

$$N = \frac{10 \cdot 10}{0,00524} \approx 19000 \text{ шт}$$

Тогда атомов будет в два раза больше: **38 тысяч**.

Задача 1.4 (7 – 8 класс) Средняя плотность равна отношению массы к объему. Весь объем здесь считается тривиально:

$$V = (3a)^3 = 27a^3$$

Значит осталось найти только массы:

$$m_1 = a^3 \rho$$

$$m_2 = ((2a)^3 - a^3)4\rho = 28a^3 \rho$$

$$m_3 = ((3a)^3 - (2a)^3)2\rho = 38a^3 \rho$$

Тогда полная масса равна $m = m_1 + m_2 + m_3 = 67a^3 \rho$

Осталось вычислить среднюю плотность, как отношение полной массы к полному объему:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{67a^3 \rho}{27a^3} = \frac{67}{27} \rho$$

Задача 1.5 (8 класс) Объем шарика должен быть таким, чтобы сила Архимеда ($\rho_2 V g$) была больше суммы сил тяжести, действующих на медвежонка ($m g$) и на воздушный шарик ($\rho_1 V g$):

$$\rho_2 V g = m g + \rho_1 V g$$

Теперь можем выразить объем шарика:

$$V = \frac{m}{\rho_2 - \rho_1} = 31,25 \text{ м}^3$$

Задача 1.6 (8 класс) Количество тепла, поступающее к сосульке из внешней среды пропорционально ее боковой поверхности. То есть чем больше сосулька, тем больше к ней будет поступать тепла, но и тем больше нужно будет, чтобы ее расплавить. При увеличении длины сосульки в 3 раза ее площадь увеличивается в 9 раз, а масса в 27. То есть скорость теплопередачи увеличится в 9 раз, но нужно будет растопить в 27 раз больше льда. А значит сосулька будет таять в 3 раза дольше – 6 часов.