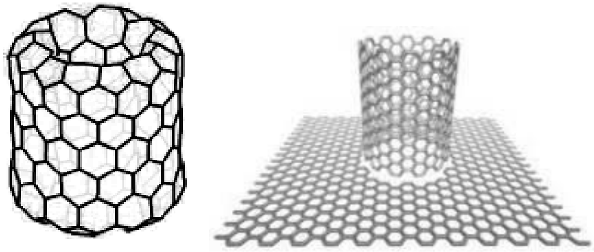
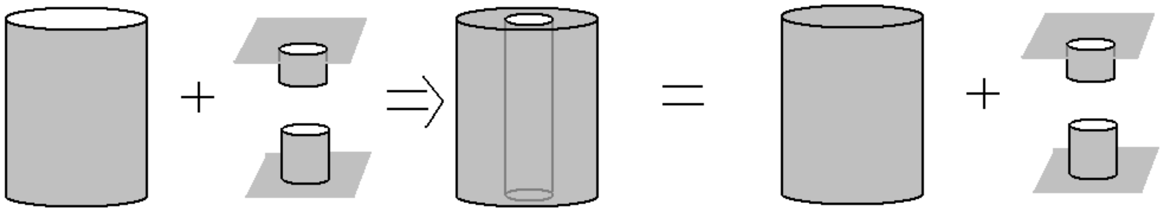
Математика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 4. Углеродный нанобублик

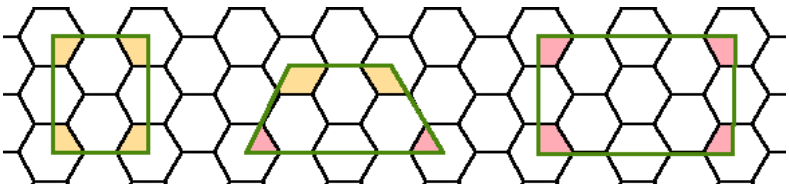
1.





Если мы возьмем нанотрубку и закроем ее торцы переходниками нанотрубка-графен, то такой нанотор также можно представить в виде фуллерена, на торцах которого создали переходники графен-нанотрубка (см. рисунок). Таким образом, минимальное число дефектов такого нанотора будет складываться из минимального числа дефектов фуллерена + удвоенного минимального числа дефектов в переходнике графен-нанотрубка, т.е. из 12 пятиугольников и 12 (6·2) семиугольников. Стоит отметить, что возможен другой принцип построения нанотора (не указанный в задаче), при котором изгиб и замыкание нанотрубки происходит за счет геометрического искажения ее шестиугольников так, что она, изгибаясь, замыкается сама на себя без дополнительного образования семи- и пятиугольных дефектов.

2. 1) Изображенный на рисунке нанотор можно представить как шестиугольную «гайку», поверхность которой состоит из *шести* малых прямоугольников, образующих внутреннее отверстие, *шести* внешних прямоугольников, а также *двенадцати* одинаковых трапеций (желтым цветом отмечены части семиугольников, розовым - пятиугольников).



Рассчитаем число вершин, отвечающее каждому из элементов поверхности тора (учитывая, что вершина, лежащая на границе элемента, принадлежит этому элементу лишь наполовину):

	Малый прямоугольник	Трапеция	Большой прямоугольник	Всего вершин
V	6 + 4·0,5 = 8	4 + 10·0,5 = 9	12 + 8·0,5 = 16	8·6 + 9·12 + 16·6 = 252

2) Диаметр «полости» равен диаметру углеродной нанотрубки, которую характеризуют индексы хиральности (**n**,0), где

$$n = 2 + 1{,}5 + 2 + 1{,}5 = 7$$

(Высота малого прямоугольника + высота трапеции + высота большого прямоугольника + высота трапеции, выраженные через малую диагональ шестиугольника).

Тогда

$$D = \frac{a\sqrt{3}}{\pi}\sqrt{n^2 + nm + m^2} = \frac{0{,}14 \cdot \sqrt{3}}{3{,}14}7 = 0{,}54 \text{ нм.}$$