



Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»
для школьников 5 – 9 классов (заключительный этап)
Математика. Вариант I

Задача 1. Двумерный нитрид бора (5 баллов)

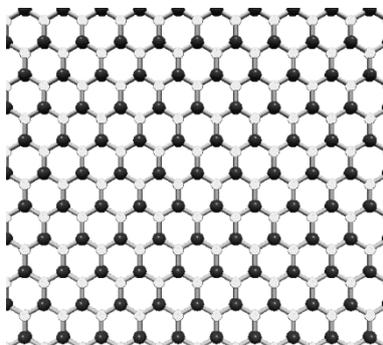


Рис. 1. Структура BN. Темными кругами отмечены атомы бора B, светлыми – азота N.

Оцените, сколько всего атомов бора содержит лист нитрида бора BN (рис. 1) в виде прямоугольника со сторонами $a = 0,9$ мкм и $b = 1,8$ мкм.

Длину связи B-N считать равной $c = 0,14$ нм.

Задача 2. Магнитная память (5 баллов)



Оцените размер однобитного домена (в нм^2) на поверхности устройства хранения информации («жесткого диска»), если

- емкость устройства равна $200 \cdot 10^{12}$ бит,
- устройство состоит из 10 одинаковых магнитных дисков,
- запись производится с двух сторон магнитного диска,
- внешний диаметр области записи данных на магнитном диске составляет 9 см, внутренний – 3 см.

Задача 3. Слоистый поглотитель (5 баллов)

Чему равна поглотительная емкость слоистого материала, ω (то есть, количество грамм фенола которое поглотит один грамм поглощающего материала), если один квадратный метр площади его поверхности способен поглотить $m_t = 280$ мг фенола, плотность вещества, составляющего отдельный слой материала, равна $\rho = 2,8$ г/см³, а толщина этого слоя – $h = 25$ нм? Считать, что отдельные слои в структуре материала не соприкасаются между собой, и в поглощении участвуют обе стороны каждого слоя.

Задача 4. В поисках кубических кластеров (10 баллов)

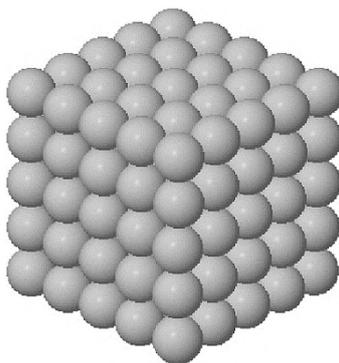


Рис. 1. Пример нанокластера в форме куба.

В этом примере на ребро нанокластера приходится пять атомов металла.

1. Найдите минимальное число атомов металла, которое должно приходиться на ребро нанокластера в форме куба (рис. 1), если общее число атомов, составляющих такой нанокластер, можно разделить нацело без остатка
 - а) на 1575 равных частей, (2 балла)
 - б) на 4032 равных частей, (2 балла)
 - в) как на 1575, так и на 4032 равных частей. (2 балла)

Решение обоснуйте.

2. Для самого маленького и самого большого из нанокластеров (а) – (в), найденных ранее, рассчитайте радиусы описанных вокруг них сфер (в нм). (4 балла) Атомы металла считать шарами радиусом 0,13 нм.

Дополнительные материалы

$$\sqrt{2} \approx 1,4, \sqrt{3} \approx 1,7, \sqrt{5} \approx 2,2, \sqrt{7} \approx 2,7.$$

$$\pi = 3,1$$