



Математика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап) Решение задачи 1. Суперпамять

1. По условию, все кодирующие информацию элементы находятся в узлах трехмерной «сетки», разбивающей объем диска на одинаковые параллелепипеды. На один такой параллелепипед объемом $1,2 \cdot 1,2 \cdot 10 \text{ мкм}^3$ приходится $8 \cdot 1/8 = 1$ наноструктура. Тогда в 1 мм^3 кварцевого стекла расположено

$$N_1 = 1 \cdot 10^{-9} / (1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-5}) = 6,94 \cdot 10^7 \text{ наноструктур.}$$

2. Поскольку для каждого элемента, кодирующего информацию, существует восемь вариантов ориентации и два варианта размера, то всего для него существует $8 \cdot 2 = 16 = 2^4$ возможных вариантов, что соответствует 4 битам информации.
3. Объем такого диска составляет

$$V = \pi d^2 / 4 \cdot h = 3,14 \cdot (12 \cdot 10^{-2})^2 / 4 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 4,52 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Число наноструктур в этом объеме равно

$$N = V / 1 \cdot 10^{-9} \cdot N_1 = 4,52 \cdot 10^{-5} / 1 \cdot 10^{-9} \cdot 6,94 \cdot 10^7 = 3,14 \cdot 10^{12}$$

Поскольку каждая наноструктура кодирует 4 бит информации, то общее количество записанной на такой диск информации составляет

$$I = 4 \cdot N = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{12} = 1,26 \cdot 10^{13} \text{ бит}$$
$$1,26 \cdot 10^{13} \text{ бит} = 1,57 \cdot 10^{12} \text{ Б} = 1,53 \cdot 10^9 \text{ КБ} = 1,498 \cdot 10^6 \text{ МБ} = 1463 \text{ ГБ} = 1,43 \text{ ТБ}$$

4. В этом случае одна наноструктура будет приходиться на объем, равный $0,2 \cdot 0,2 \cdot 3 \text{ мкм}^3$. Тогда в объеме V , при условии, что одна наноструктура кодирует не 4, а 8 бит, можно будет записать

$$I = 8 \cdot 4,52 \cdot 10^{-5} / (0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-6}) = 3 \cdot 10^{15} \text{ бит} = 343 \text{ ТБ информации.}$$