



Математика для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Решение задачи 8. Лабиринты Нафиона

Рассмотрим куб, вершины которого лежат в центрах ближайших полостей. Длина ребра такого куба равна 5 нм, объем $V = 5^3 \text{ нм}^3 = 125 \text{ нм}^3 = 1,25 \cdot 10^{-19} \text{ см}^3$.

В свою очередь, площадь поверхности сферических полостей, приходящихся на этот куб, равна

$$S_{\text{сф}} = 1/8 \cdot 8 \cdot 4\pi(4/2)^2 - 1/4 \cdot 12 \cdot 2 \cdot \pi(1/2)^2 = 16\pi - 3/2\pi = 45,6 \text{ нм}^2 = 4,56 \cdot 10^{-17} \text{ м}^2$$

(одна полость диаметром 4 нм приходится на 8 таких кубов, на один куб приходится восемь таких полостей, области, пересекающиеся с цилиндрическими каналами, необходимо вычесть из площади сферических полостей, каждый канал приходится на 4 куба, на один куб приходится 12 таких каналов, каждый канал имеет две торцевых стороны).

В то же время на боковую поверхность цилиндрических каналов приходится площадь

$$S_{\text{цил}} = 1/4 \cdot 12 \cdot \pi \cdot 1 \cdot 1 = 9,42 \text{ нм}^2 = 9,42 \cdot 10^{-18} \text{ м}^2$$

Тогда удельная площадь, отнесенная к объему, составляет

$$S_{\text{уд/об}} = \frac{S_{\text{сф}} + S_{\text{цил}}}{V} = \frac{4,56 \cdot 10^{-17} + 9,42 \cdot 10^{-18}}{1,25 \cdot 10^{-19}} = 439,82 \text{ м}^2/\text{см}^3.$$

Площадь волейбольной площадки составляет $S_{\text{вол}} = 9 \cdot 18 = 162 \text{ м}^2$.

Тогда

$$N = S_{\text{уд/об}}/S_{\text{вол}} = 439,82/162 = 2,71.$$