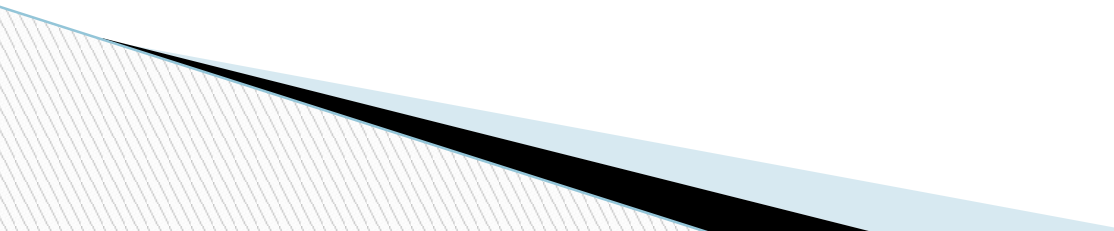


# Решение задач по нанохимии и нанотехнологии.

Выполнила: Никифорова Марина  
Алексеевна  
ученица 11 класса  
Руководитель: Ефимова Елизавета  
Рафиковна  
учитель химии

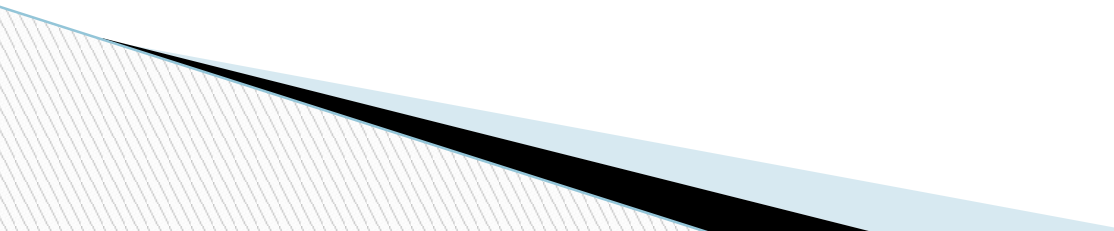
# Цель работы:

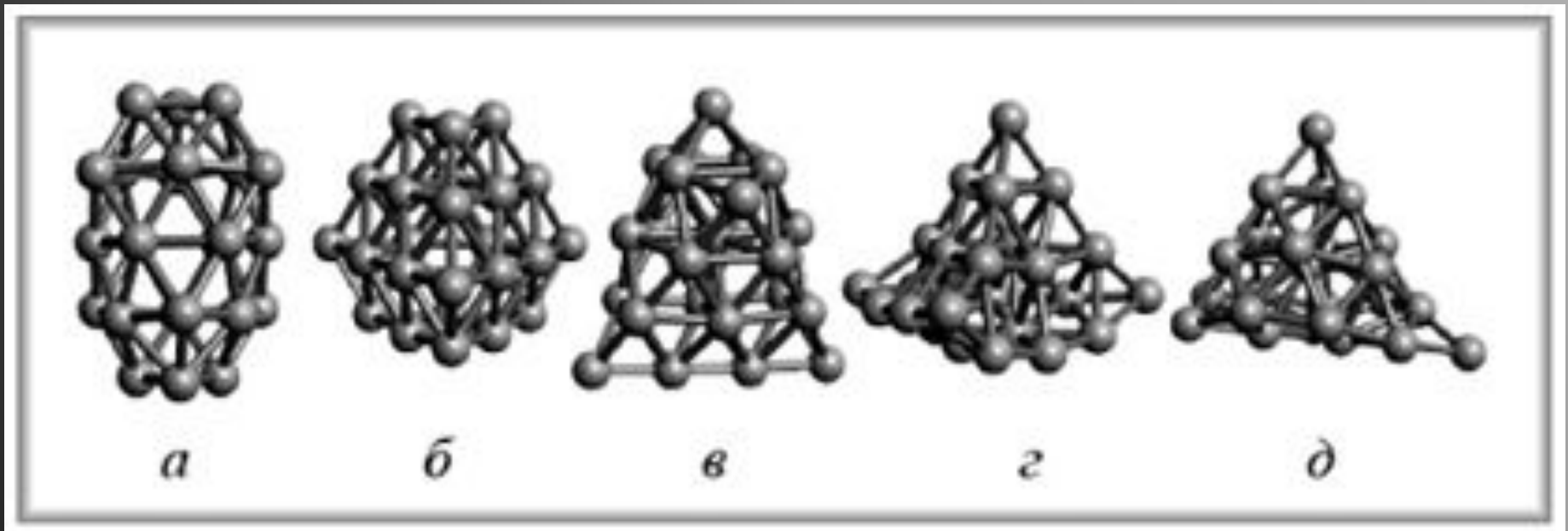
- ▣ - исследование задач по нанонауке;
  - ▣ - ознакомление с наномиром: о достижениях нанохимии и нанотехнологии;
  - ▣ - составление задач по нанонауке;
  - ▣ - решение задач по нанохимии;
- 

# Методы и приемы:

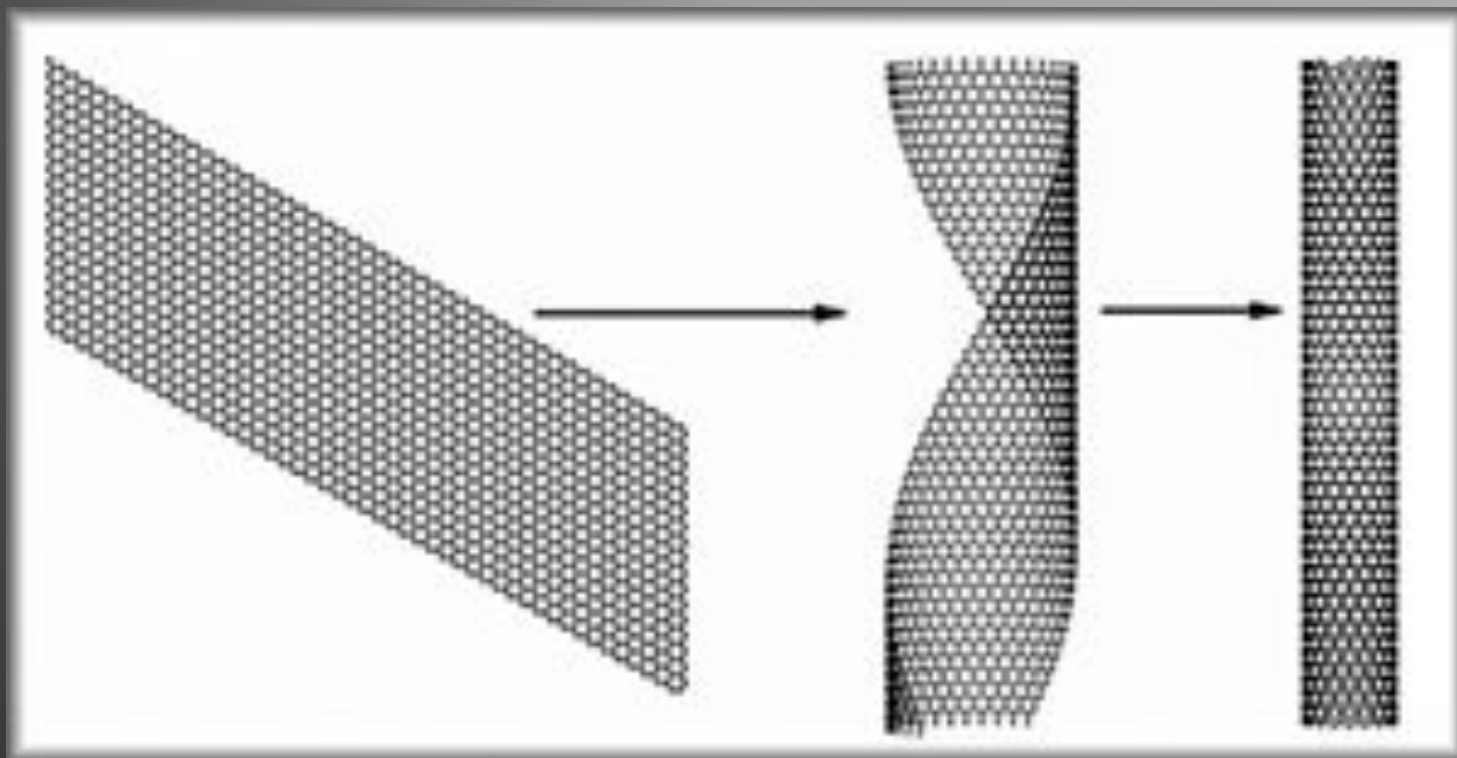
**Изучение информации по лекциям Еремина В.В., сбор информации и описание фактов; анализ сходства и различие изучаемых процессов. Изучение рефератов и докладов учащихся, работа с компьютером, информация из СМИ (интернета), презентация темы «нанонаука и нанотехнология».**

# Содержание:

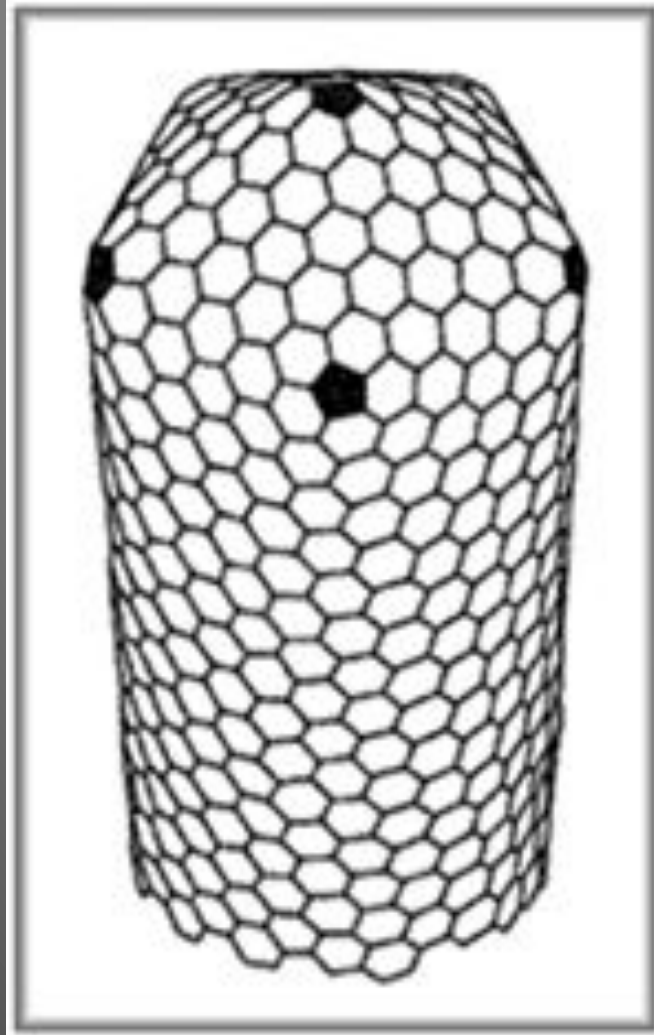
- ▣ **1. Что означает слово «нано»?**
  - ▣ **2. Коллоидные растворы.**
  - ▣ **3. Классификация нанообъектов.**
  - ▣ **4. Области применения наноматериалов.**
  - ▣ **5. Производство электрического тока за счёт химических реакций.**
  - ▣ **6. Решение задач по нанохимии.**
  - ▣ **7. Выводы.**
- 



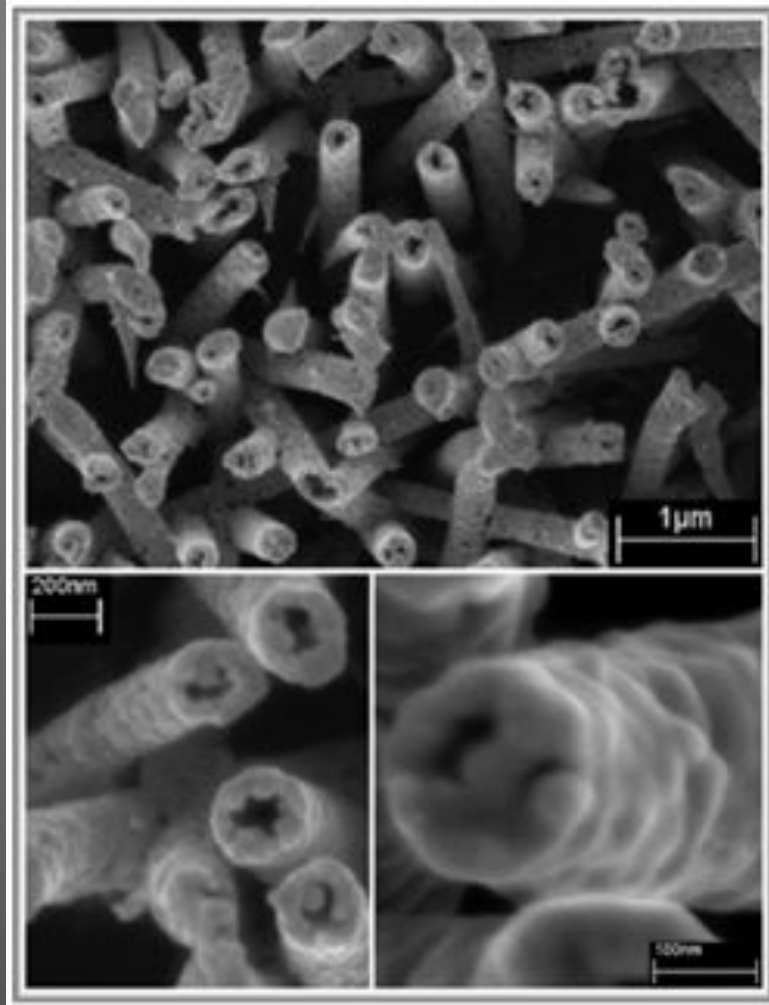
Возможные структуры нанокластера Au<sub>24</sub>. >>>  
Наиболее устойчивая из них – структура *a*



Образование одностенной трубки >>>  
при сворачивании графенового слоя

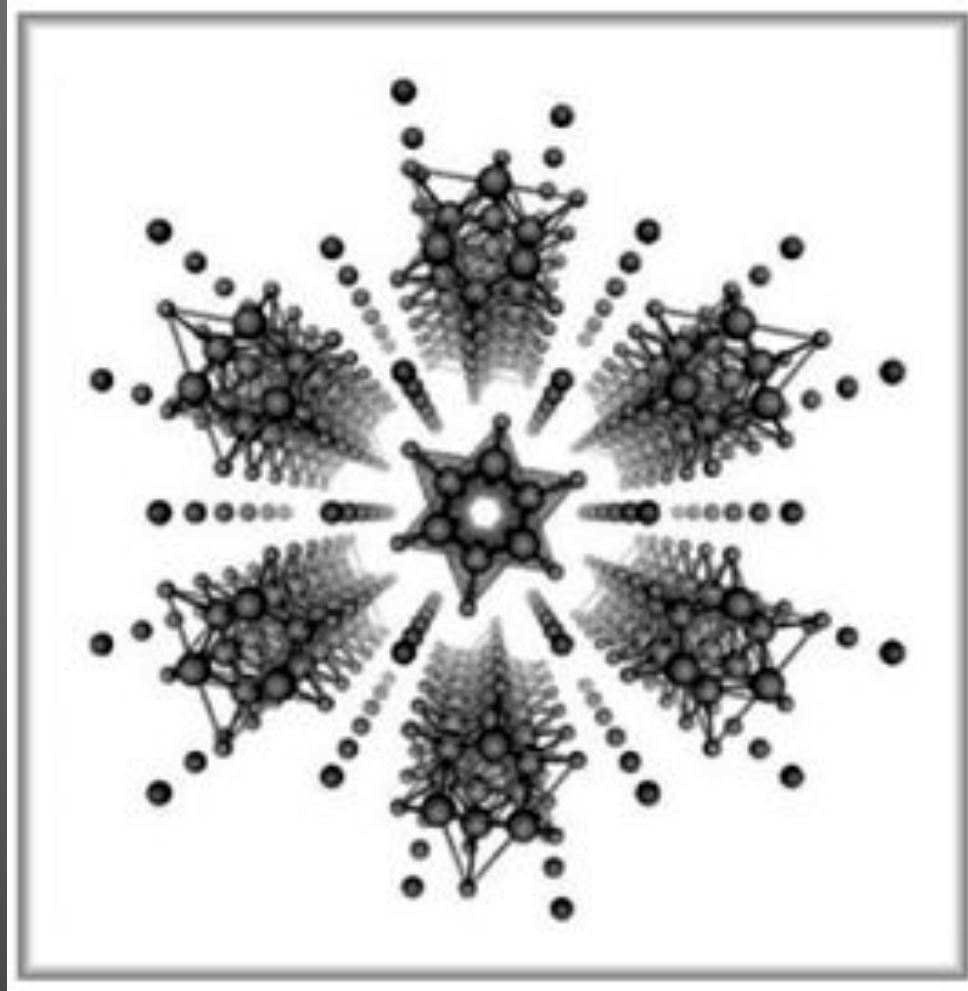


Закрытые нанотрубки >>>  
содержат пятичленные циклы



Микрофотографии золотых нанотрубок >>

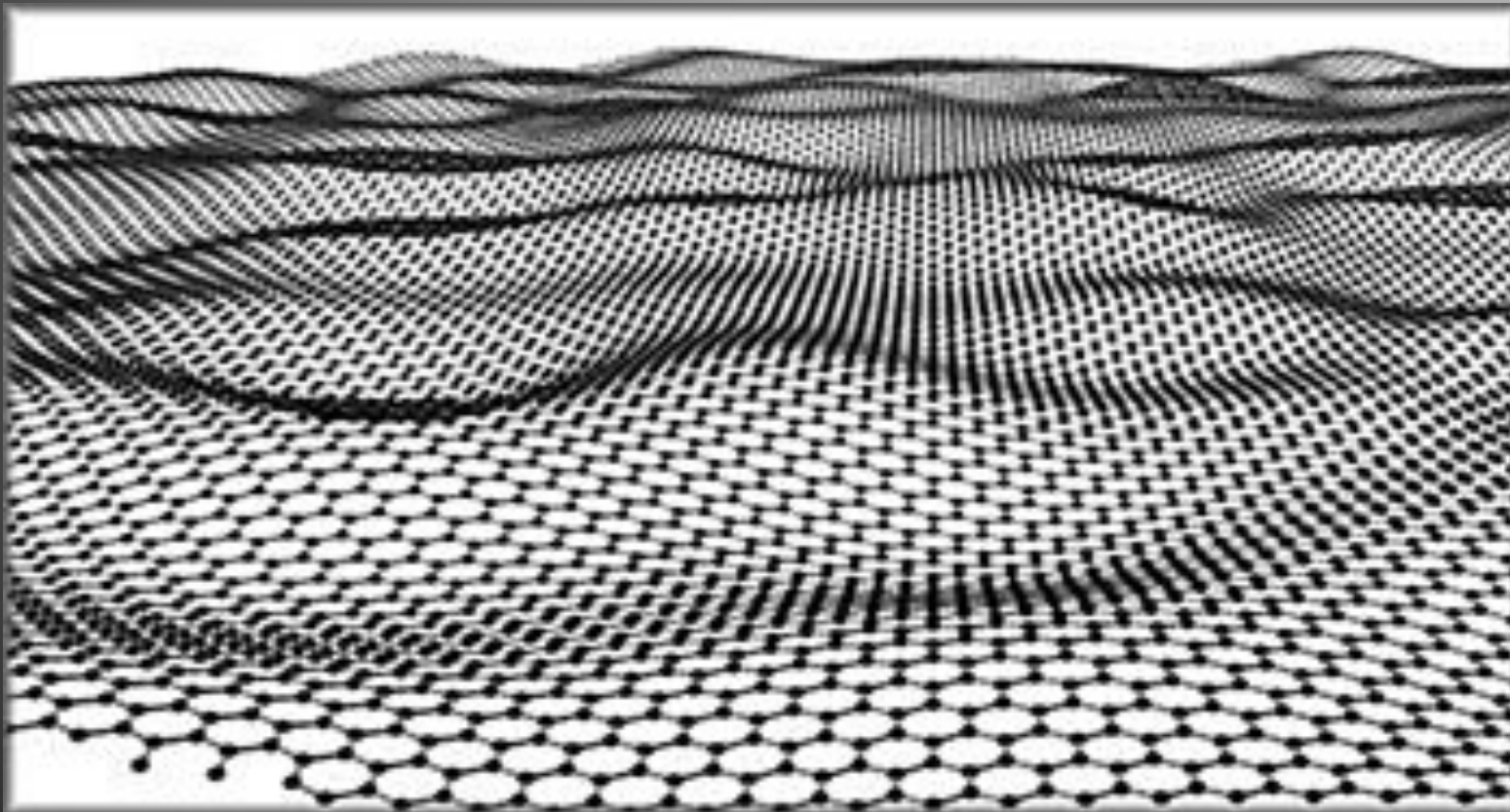




Структура нанопроволоки селенида  
молибдена,

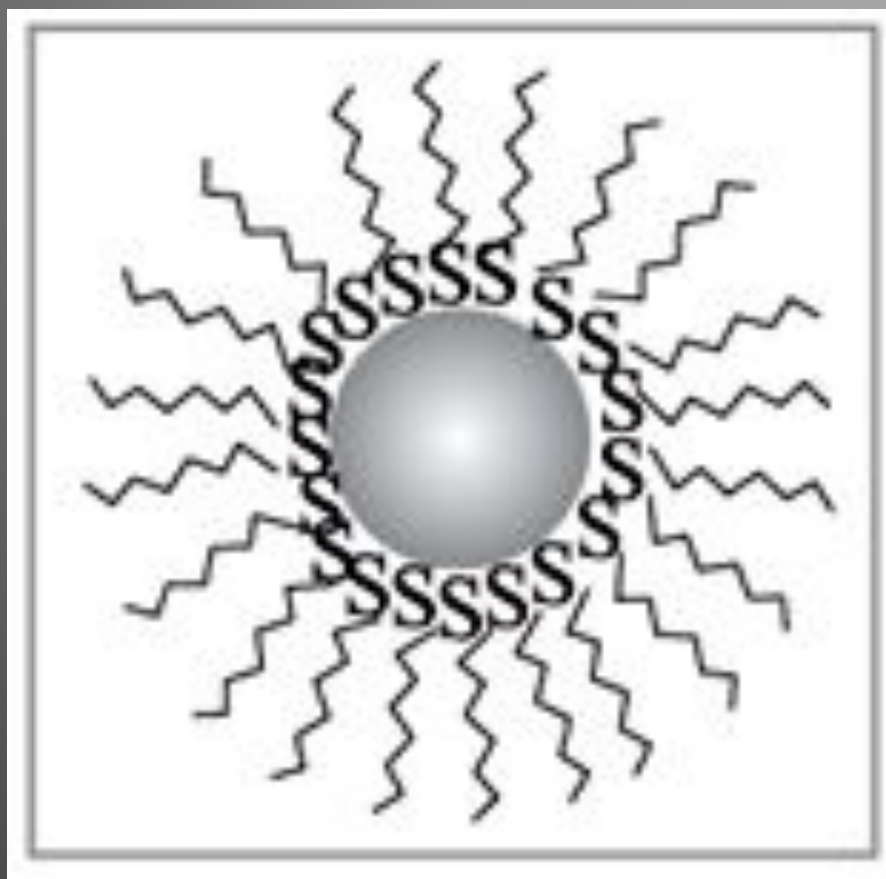


состоящей из семи слабо взаимодействующих  
молекулярных цепочек



Структура графенового монослоя



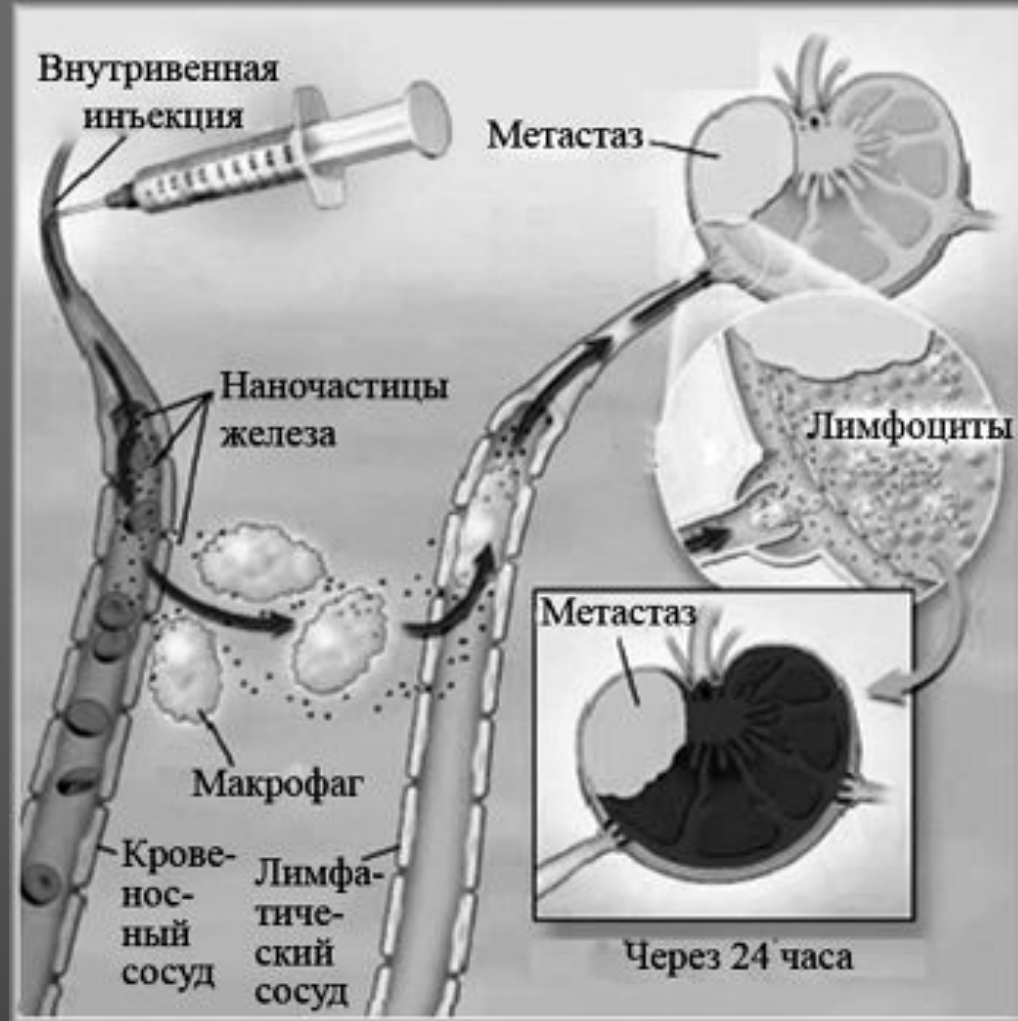


Наночастица золота,  
покрытая слоем молекул аминоалкантиола



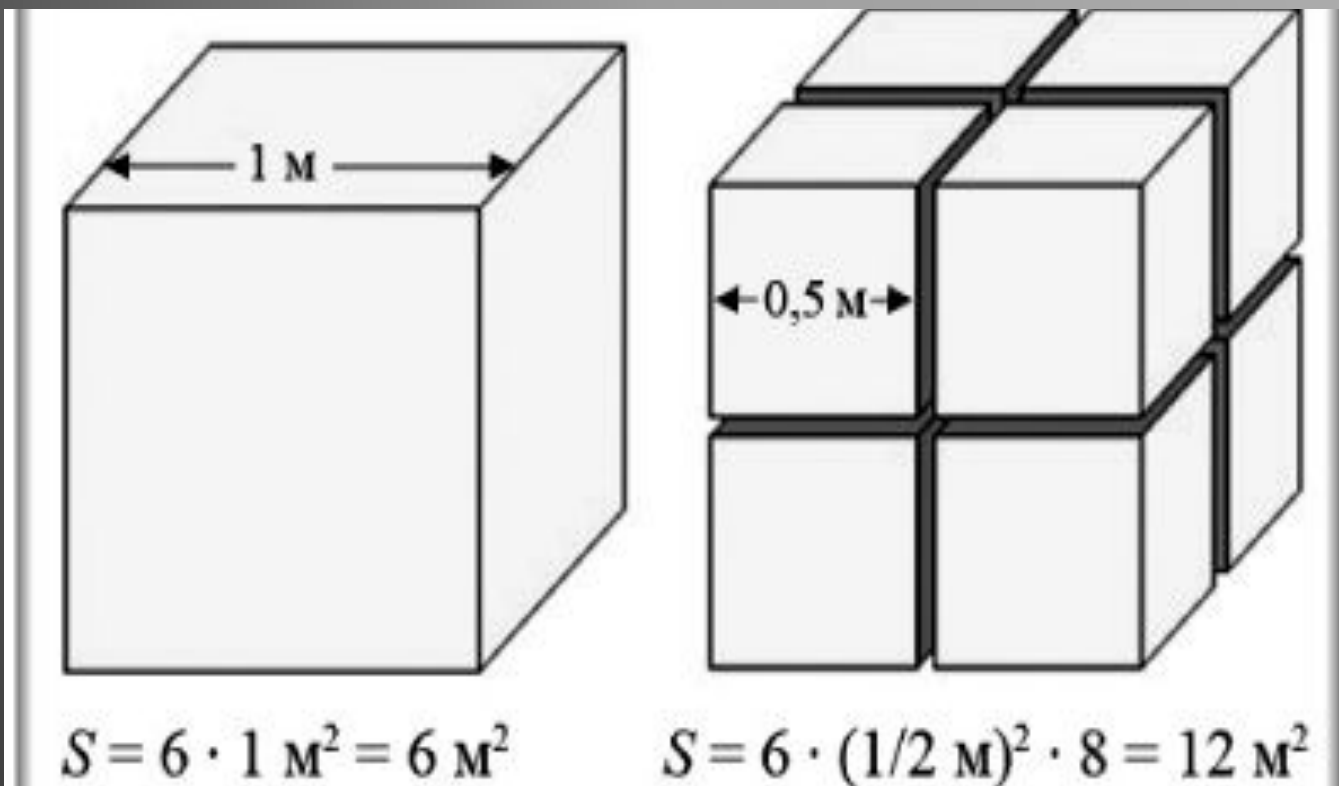
# Применение наноматериалов





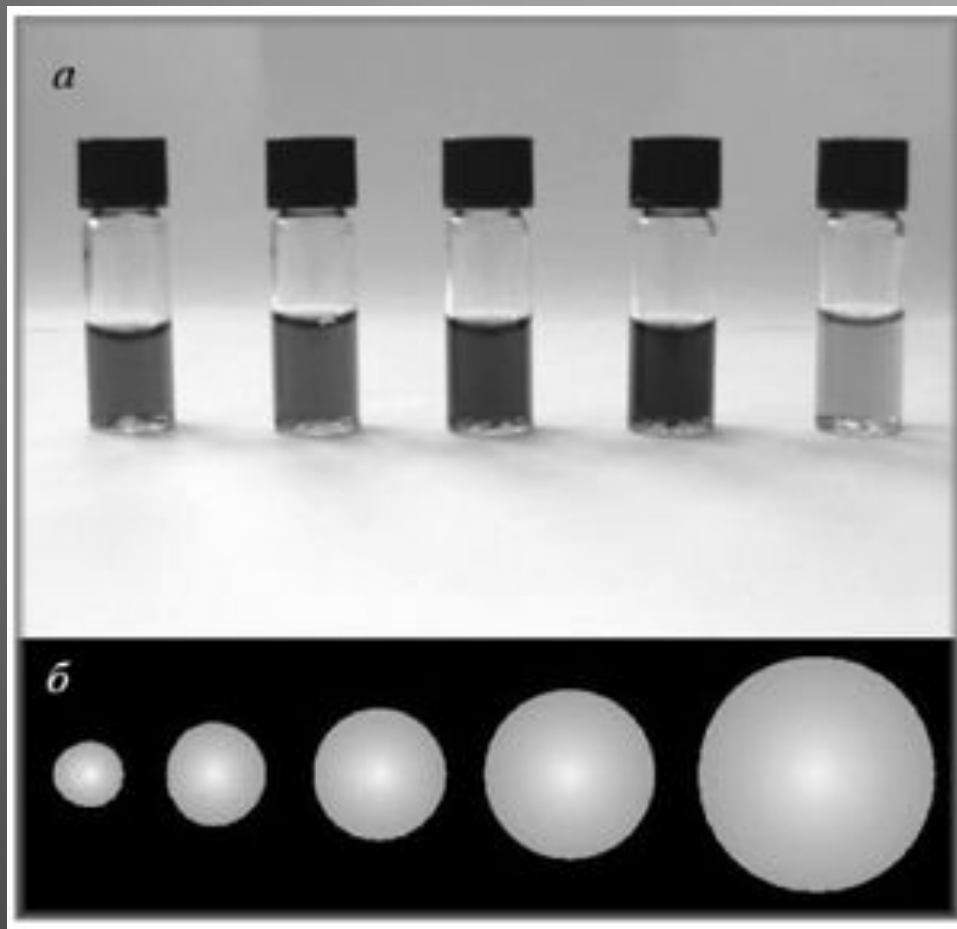
**Обнаружение метастаза  
с помощью магнитных наночастиц**





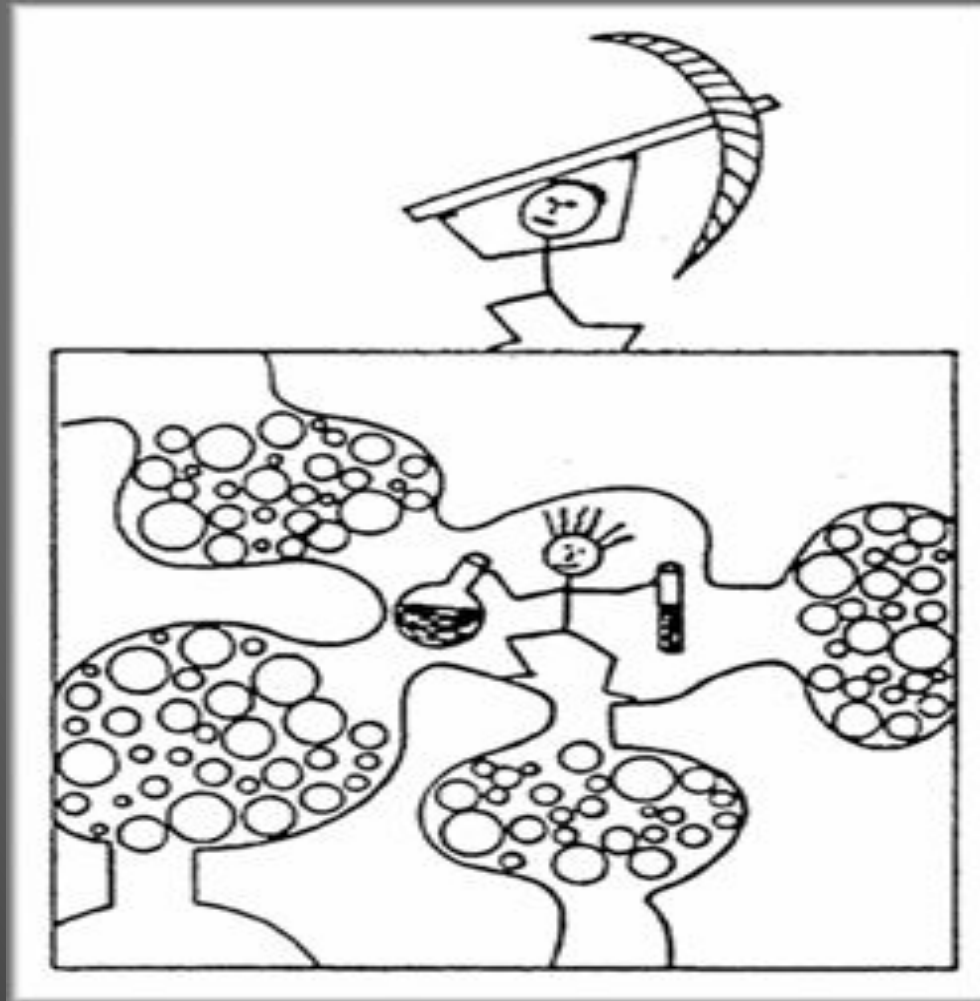
Деление куба приводит к увеличению поверхности





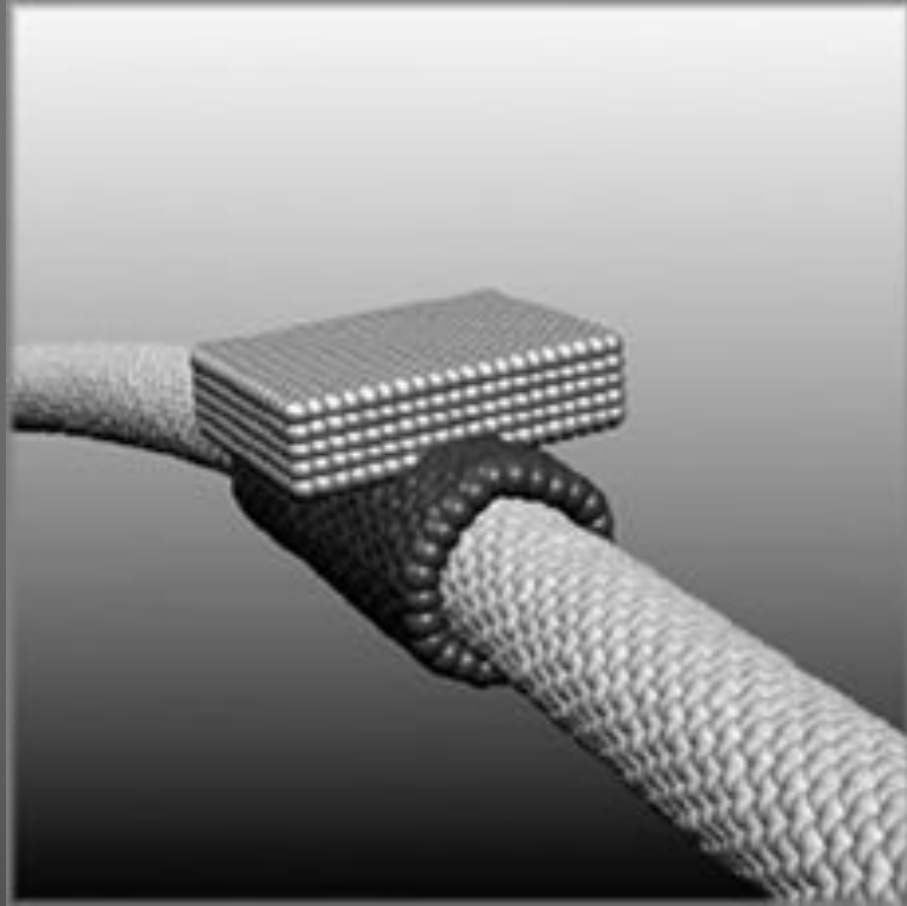
Зависимость цвета золей золота (а) от размера частиц (б)





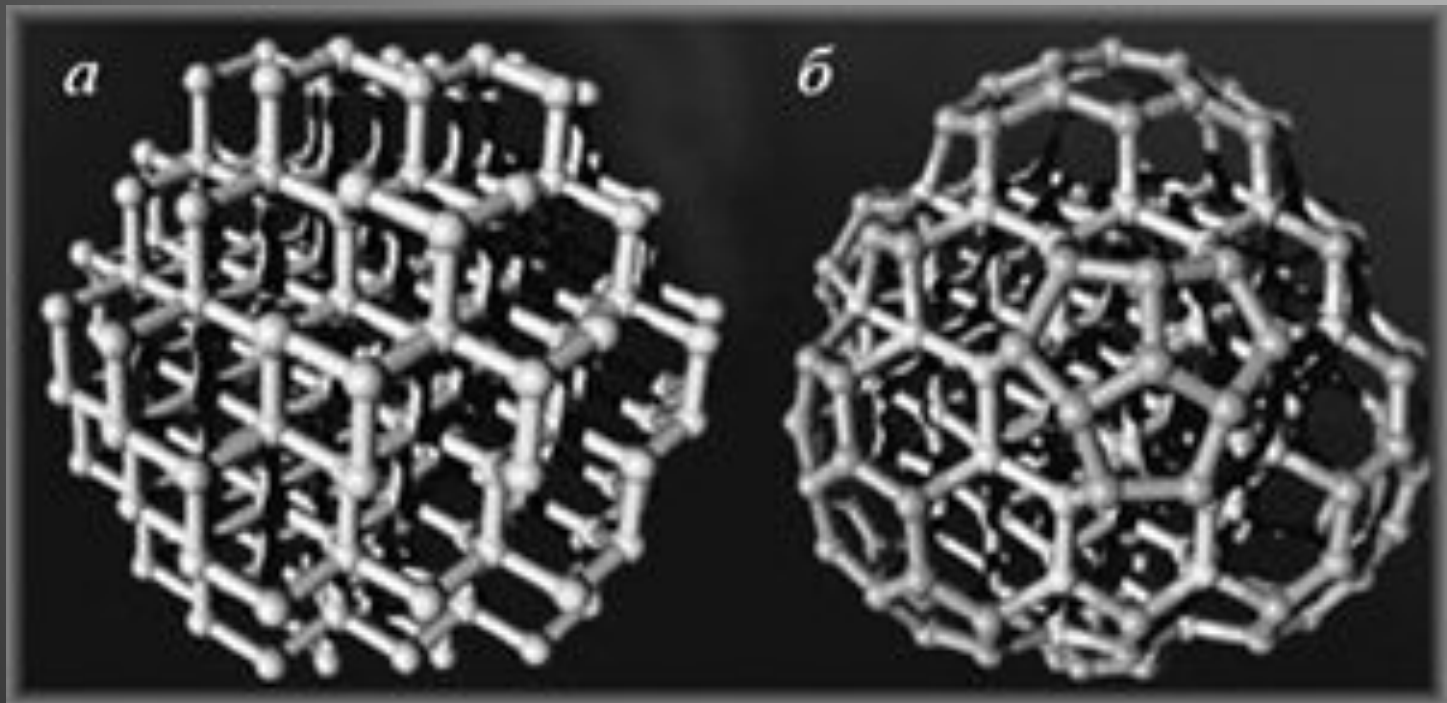
Два подхода к получению наночастиц: >>>  
вверху – нисходящий (физический), внизу –  
восходящий (химический).





Тепловой наномотор на основе углеродных нанотрубок





Объемная структура алмаза (а);  
наночастица алмаза с фуллереноподобной  
поверхностью (б)



# Задача 1

- ▣ 1. Сколько атомов углерода входит в состав наноалмаза диаметром 10 нанометров?
- ▣ 2. Какой процент от общего объема алмаза занимают атомы углерода?

необходимая информация: ковалентный радиус атома углерода составляет 0,077 нм (половина длины связи (с-с)). Плотность алмаза 3,52 г

Дано:  $d$  алмаза = 10 нм,  $\rho$  алм. = 3,52 г/см<sup>3</sup>;  $R_c$  = 0,077 нм.

▣ Найти: 1)  $N$  2)  $V_{ат} / V_{алмаза}$

▣

▣

Решение:

$$V_{\text{алмаза}} = \frac{\pi d^3}{6}$$

$$m_{\text{алмаза}} = \rho \cdot V_{\text{алм.}} = \rho \cdot \frac{\pi d^3}{6}$$

$$D_{\text{алм.}} = \frac{m}{M(\text{с})} = \frac{\rho \cdot \frac{\pi d^3}{6}}{M(\text{с})}$$

$$N(\text{с}) = D_{\text{алм.}} \cdot N_A = \frac{\rho \cdot \frac{\pi d^3 \cdot N_A}{6}}{M(\text{с})}$$

$$N(\text{с}) = \frac{3,52 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-7} \text{ см})^3}{6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} =$$
$$\frac{3,52 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-7} \text{ см})^3}{6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 23104 \approx 23100 \approx 23000$$

$$\frac{V_{\text{с}} \cdot N_{\text{с}}}{V_{\text{алм}}} = \frac{\frac{4}{3} \pi r_{\text{с}}^3 \cdot N_{\text{с}}}{\frac{4}{3} \pi r_{\text{алм}}^3} = N(\text{с}) \cdot \frac{r_{\text{с}}}{r_{\text{алм}}} = 23000 \cdot \frac{0,077}{2,5} = 0,1288 \approx 12\%$$

Ответ:  $\approx 12\%$

## Задача 2

Нанокластеры Мо получены разложением  $\text{Mo}(\text{CO})_6$  при температуре  $500 \text{ K}$  и давлении  $10^{-7} \text{ мбар}$ .

Они занимают  $5,5\%$  поверхности золота.

Средний диаметр кластера  $2 \text{ нм}$ . Плотность Мо  $10,3 \text{ г/см}^3$ .

Относительная атомная масса  $\text{Mo}=96$ .

Рассчитайте число кластеров которое можно получить из  $1 \text{ литр}$   $\text{Mo}(\text{CO})_6$  при указанных условиях.

Дано

Решение:

$$D_{(Mo)} = 2,4 \cdot 10^{-12}$$

$$t = 500K$$

$$V = 10л$$

$$P = 10^{-7} \text{ мбар}$$

$$S = 54^2 \text{ нм}$$

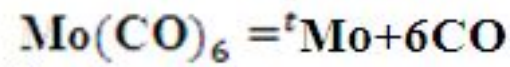
$$d_{\text{класт.}} = 2 \text{ нм}$$

$$\rho(Mo) = 10,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$Ar(Mo) = 96$$

$$N_{\text{класт.}} = ?$$

1 Ва – стандартное давление =  
 $10^5 \text{ Па}$  или  $750 \text{ мм.рт.ст.} \approx 1 \text{ ат}$



$$D_{Mo(CO)_6} = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{10^{-7} \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 10^{-4}}{8,314 \cdot 500} = 2,4 \cdot 10^{-13}$$

$$D_{Mo(CO)_6} = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M} = \frac{\rho \frac{\pi d^3}{6}}{M} = \frac{10,3 \frac{3,14}{6} \cdot (2 \cdot 10^{-7})^3}{96} = 4,5 \cdot 10^{-22} \text{ (моль)}$$

находим  $D$  (в одном кластере)

$$N_{\text{кластера}} = \frac{2,4 \cdot 10^{-13}}{4,5 \cdot 10^{-22}} \approx 5,3 \cdot 10^9 \approx 5,3 \text{ млрд. кластеров.}$$

Ответ: 5,3 млрд. кластеров.

# Задача №3

При восстановлении  $\text{HAuCl}_4$  борогидридом натрия в присутствии додецилтиолом образуются наночастицы золота диаметром 3,5 нм, покрытые монослоем тиола. При стоянии на воздухе этот раствор постепенно «старееет». При этом средний диаметр наночастиц золота увеличивается до 5,8 нм.

Какая часть (процентов) молекул додецилтиола при «старении» перейдет в раствор?

Дано:

Решение:

$$d_1 = 3,5 \text{ нм}$$

$$d_2 = 5,8 \text{ нм}$$

$$d_1 = 3,5 \text{ нм}$$

$$d_2 = 5,8 \text{ нм}$$

$$\frac{S_2 \text{ "новая" поверхность}}{S_1 \text{ "старая" поверхность}}$$

Найти:

$$S_2/S_1$$

$$n_1 \quad V_1 = n_1 \cdot \frac{\pi d_1^3}{6}$$

$$S_1 = n_1 \cdot \pi d^2$$

$$n_2 \quad V_2 = n_2 \cdot \frac{\pi d_2^3}{6}$$

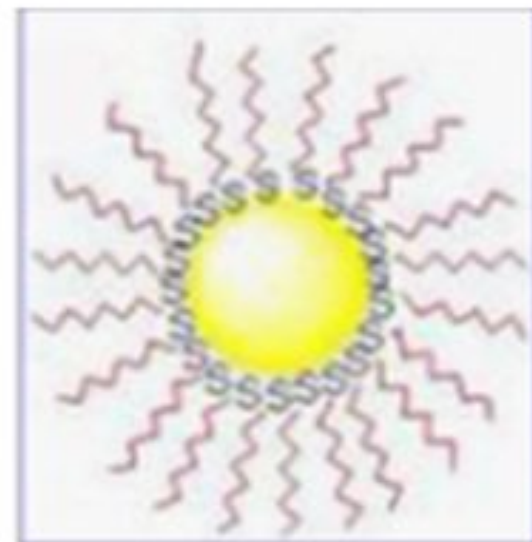
$$S_2 = n_2 \cdot \pi d^2$$

$V_1 = V_2$  – объем не меняется.

$$\frac{S_1}{V_1} = \frac{6}{d_1} \quad \frac{S_2}{V_2} = \frac{6}{d_2}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{3,5}{5,8} = 0,60 \approx 60\%$$

Ответ: 60%





# **ВЫВОДЫ**

■ В результате изучения темы о нанохимии мы усвоили методы синтеза и исследования наночастиц, классификацию нанообъектов, области применения нанотехнологии и нанохимии. Научились решать задачи по нанохимии и нанотехнологии. Для того, чтобы решить их нужны знания по геометрии, стереометрии, знания свойства элементарных функций, теоретических описаний химических реакций. Изучение таких тем, как химическая термодинамика, равновесие, химическая кинетика, умения описывать скорость химической реакции и так далее.

Мы предложили несколько задач, которые составили по аналогии с изучаемыми задачами.

В наном мире нет новых законов природы, но есть новые закономерности и эффекты, которые описываются как классическими разделами химии-коллоидной химией, электрохимией, химической термодинамикой и другими науками, так и новыми направлениями/ например, супромолекулярной химией.

По результативным оценкам теста у учащихся (из присутствующих 51 учеников) двух классов оценку «5» получили-26 учеников; оценку «4» -22 ученика и оценку «3»- Зучащихся -можно сделать вывод, что предложенную учителем тему урока «Наномир» мы усвоили.