



Юный эрудит

Юный эрудит

Категория участников: школьники 5-7 классов

Блок простых задач для **младших** школьников. Лучшие школьники-младшеклассники будут приглашены на очный тур.

Задания

1. Наноматериалы из углерода: 3 x 4

Фуллерены, нанотрубки и наноалмазы называют углеродными наноматериалами. В условии нашей задачи есть три раздела: «Слова», «Утверждения» и «Картинки»...

2. Самый легкий углерод

Наше время недаром называют «новым углеродным веком»: в обиход входит большое число новых материалов, состоящих из углерода. Это не только углеродные волокна, нанотрубки...

3. Почему возникает окраска

Соотнесите объекты, изображенные на рисунке, с одной из причин возникновения окраски в материале. Назовите объекты и материалы, из которых они сделаны...

4. Пропорции

Наглядно представить размер и массу наночастиц помогают пропорции. Наночастица диаметром 10 нм во столько же раз меньше X, во сколько X меньше Земли. Найдите диаметр X...

5. Площадь России

Россия – страна с самой большой территорией, ее площадь оценивается в 17,1 млн. км².

Чему равна масса графена такой же площади?..

6. Электронный нос

У многих живых организмов нос принимает участие не только в дыхательном процессе, но и является местом расположения хеморецепторов, позволяющих улавливать запахи...

7. Барьер для вирусов

Наночастицы серебра обладают противовирусным действием. Можно ли блокировать вирусы гриппа, изображенные на фотографии, полученной на электронном микроскопе...

8. Таинственное число

Вычислите по формуле, если известно, что: a – порядковый номер углерода в таблице Менделеева, b – относительная атомная масса углерода, c – относительная атомная масса радиоуглерода...

9. Жирные и полезные

Мембраны клеток всех живых организмов состоят, в первом приближении, из двойного слоя липидов и встроенных в него белков. Фосфолипиды выглядят, например, вот так...

10. Кто они?

Определите, кто изображен на картинке, приведенной в файле с заданием, и что их связывает между собой?...

11. Странное соседство

Для каждой картинки из левой колонки найдите пару из правой колонки (только одну картинку). Объясните связь между ними...

12. Закон Мура и нанотехнологии

Нанотехнологии оперируют объектами, у которых хотя бы один из размеров лежит в диапазоне 1 – 100 нм. Считая, что кристалл процессора плоский и имеет размер 1,5x1,5 см...

13. Модели нанотрубок своими руками

Углеродную нанотрубку (УНТ) можно задать одной парой шестиугольников на листе графена: для этого необходимо через их центры прочертить перпендикулярно отрезку **OX** линии разреза...

14. Перекладывание атомов кластера

Какое минимальное число атомов может быть в кластере-кубике (пример такого кластера показан на рисунке), если известно, что его атомы можно разложить на 2016, 2017 равных кучек атомов...

15. Число связей

Если начать постепенно растягивать белковую молекулу, то составляющие ее клубки-глобулы начнут распутываться, подобно тому, как развязываются скользящие узлы на веревке...

16. Кроссворд

Нужно просто разгадать кроссворд...



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 1. Наноматериалы из углерода: 3 x 4

Фуллерены, нанотрубки и наноалмазы называют *углеродными наноматериалами*.

В условии нашей задачи есть три раздела: «Слова», «Утверждения» и «Картинки». Каждый раздел относится к одному из этих трех наноматериалов.

В разделе «Слова» – четыре слова. Три имеют отношение к нашему материалу, четвертое – нет, оно – *лишнее*. О каком материале идет речь? **(0.5 балла)** Найдите *лишнее* слово. **(1 балл)** А что значат остальные слова? **(0.5 балла за каждый правильный комментарий, максимум за комментарии – 1.5 балла)**

В разделе «Утверждения» описаны четыре свойства одного из наноматериалов. Правила прежние: назовите материал, **(0.5 балла)** найдите *лишнее* утверждение, **(1 балл)** прокомментируйте остальные три. **(1,5 балла)**

Наконец, в разделе «Картинки» вы видите 4 рисунка. Действуйте так же, как и в двух предыдущих разделах. **(3 балла)**

«Слова»

1. Фуллерид
2. Фуросемид
3. Усеченный икосаэдр
4. Фуллерол

«Утверждения»

1. Он может быть проводником
2. Он может быть полупроводником
3. Он растворяется в бензоле
4. Он ни в чем не растворяется без дополнительной обработки.

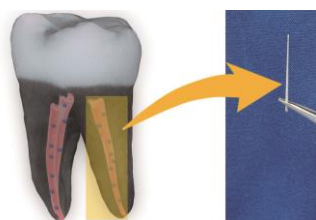
«Картинки»



(1)



(2)



(3)



(4)

Всего – 9 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 2. Самый легкий углерод

Наше время недаром называют «новым углеродным веком»: в обиход входит большое число новых материалов, состоящих из углерода. Это не только углеродные волокна, нанотрубки, фуллерены и традиционные алмаз и графит, но и этот материал, который получают при высушивании и разложении без доступа воздуха органической полимерной смолы. Полученный гель активируют, пропуская через него газ. Удельная площадь всей поверхности этого материала с учетом пор равна $2600 \text{ м}^2/\text{г}$, а плотность материала очень низкая – $0.04 \text{ г}/\text{см}^3$.

Как называется такой материал? **(1 балл)**

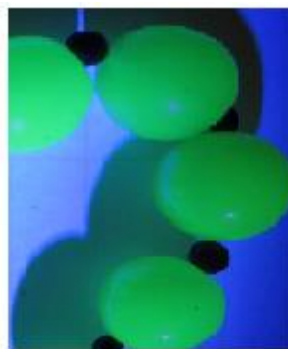
Из этого материала изготовили кубик ребром 1 см. Определите, во сколько раз площадь поверхности кубика меньше площади всей поверхности материала, из которого сделан кубик. **(3 балла)**

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 3. Почему возникает окраска

Соотнесите объекты, изображенные на рисунке, с одной из причин возникновения окраски в материале. Назовите объекты и материалы, из которых они сделаны.



А	Б	В
Г	Д	Е



- (1) полное внутреннее отражение света
- (2) интерференция и дифракция
- (3) поверхностный плазмонный резонанс наночастиц металла
- (4) поглощение кванта света при электронном переходе внутри иона металла
- (5) люминесценция
- (6) поглощение кванта света при электронном переходе в органической молекуле

Ответ представьте в виде таблицы

Обозначение объекта	Название объекта (материала)	Номер причины окраски
А		
Б		
В		
Г		
Д		
Е		

Всего – 6 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 4. Пропорции

Наглядно представить размер и массу наночастиц помогают пропорции.

1. Наночастица диаметром 10 нм во столько же раз меньше **X**, во сколько **X** меньше Земли. Найдите диаметр **X**.
2. Наноалмаз диаметром 5 нм весит $2.3 \cdot 10^{-19}$ г. Он во столько же раз легче **Y**, во сколько **Y** легче Земли. Найдите массу **Y**.

Предложите свои варианты объектов **X** и **Y** из повседневной жизни. Необходимые для решения данные найдите самостоятельно.

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 5. Площадь России

Россия – страна с самой большой территорией, ее площадь оценивается в 17,1 млн. км². Чему равна масса графена такой же площади? Если весь этот графен получен из графитового куба, чему равна сторона куба?

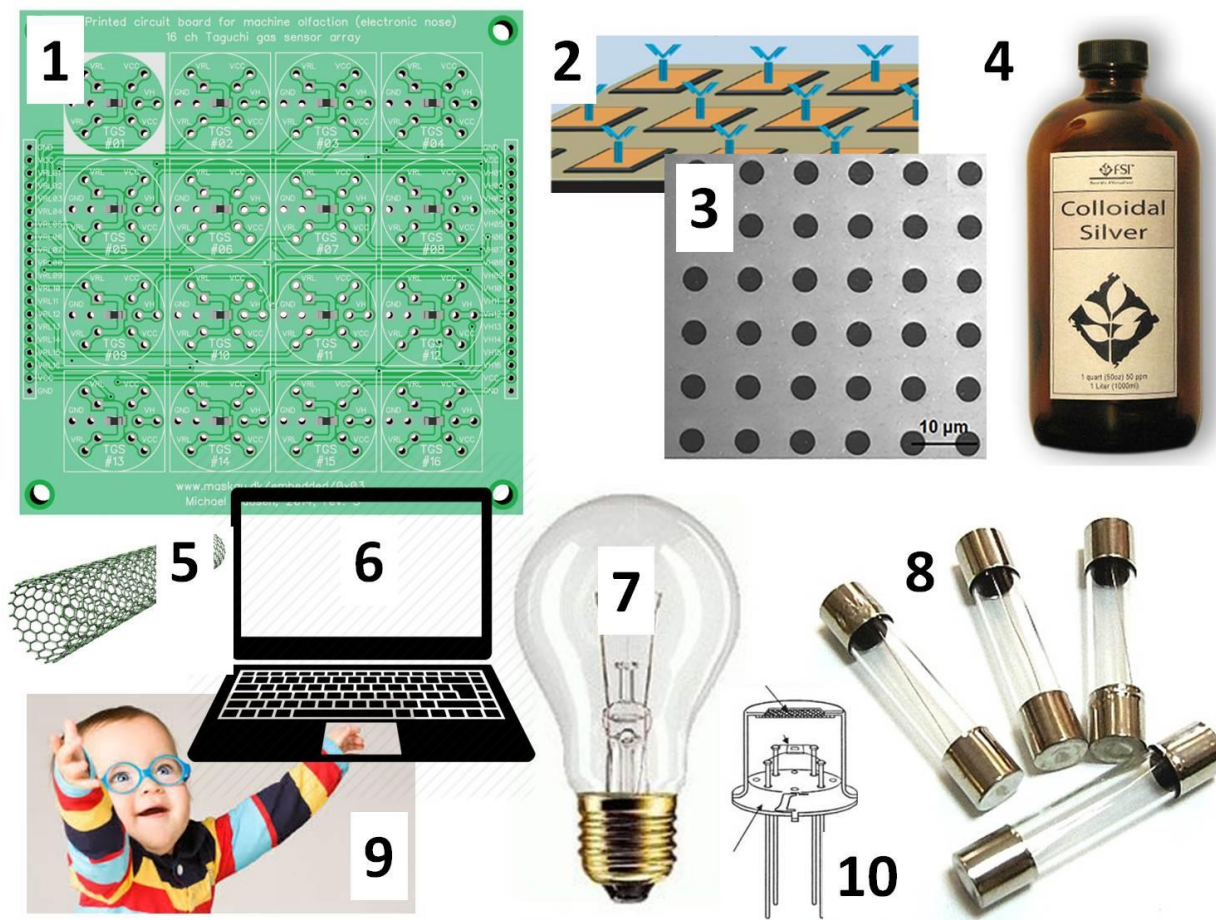
Необходимые справочные данные найдите самостоятельно.

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 6. Электронный нос

У многих живых организмов нос принимает участие не только в дыхательном процессе, но и является местом расположения хеморецепторов, позволяющих улавливать запахи и определять, например, приближение опасности или потенциального обеда. А как собрать электронный нос? Выберите из изображенных ниже пять объектов, которые могут быть Вам полезны при создании собственного электронного носа. Назовите их и объясните, какую роль они играют.

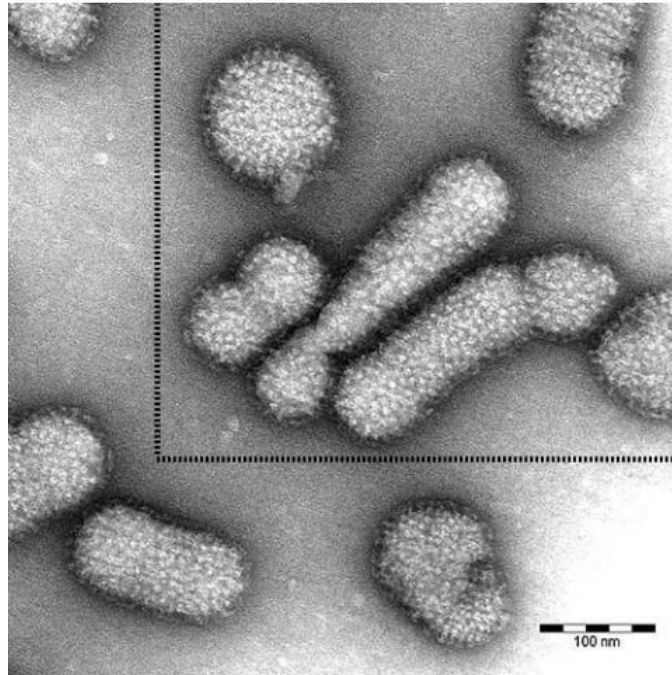


Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 7. Барьер для вирусов

Наночастицы серебра обладают противовирусным действием. Можно ли заблокировать вирусы гриппа, изображенные на фотографии, полученной на электронном микроскопе (см. рис), выстроив из наночастиц серебра барьер высотой $h = 10$ нм и толщиной $d = 10$ нм? Для строительства барьера имеется $m = 10^{-6}$ нг серебра (плотность 10.5 г/см³). Барьер строить вдоль линии, обозначенной на рисунке.



Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 8. Таинственное число

Вычислите:

$$b - \frac{\frac{(d-a)^a}{c^a} - e^a}{1 - b^a}$$

если известно, что:

a – порядковый номер углерода в таблице Менделеева,

b – относительная атомная масса углерода,

c – относительная атомная масса радиоуглерода,

d – количество атомов углерода в наименьшем из теоретически возможных фуллеренов,

e – количество пятиугольников в фуллерене C_{60} .

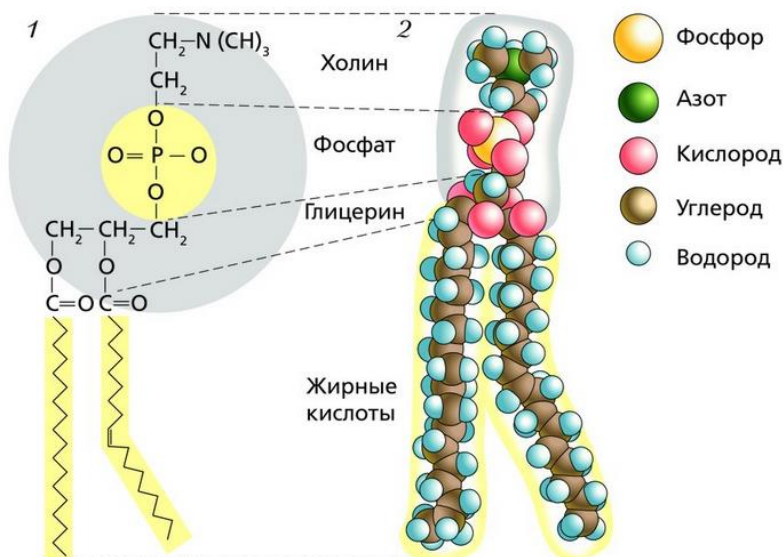
Как связано это число с текущей олимпиадой по нанотехнологии?

Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 9. Жирные и полезные

Мембраны клеток всех живых организмов состоят, в первом приближении, из двойного слоя липидов и встроенных в него белков. Фосфолипиды выглядят, например, вот так:



Мембраны могут находиться в «твердом» состоянии, когда все хвостики (жирнокислотные цепочки) вытянуты и расположены упорядоченно, или в «жидком» (жидкокристаллическом) - когда хвосты подвижны и упорядоченная структура нарушается. Обычно для жизни клеток необходима именно такая, «жидкая», но все-таки не слишком хаотичная и подвижная структура.

1. Как вы думаете, для чего это нужно? **(2 балла)**

Жирные кислоты могут содержать двойные (ненасыщенные связи). Чем больше этих связей в молекуле жирной кислоты, тем ниже ее температура плавления, например, для жирной кислоты, содержащей 18 атомов углерода:

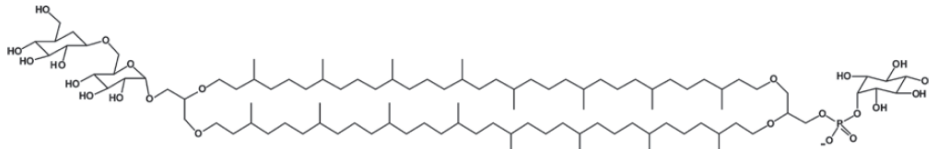
- стеариновая (нет двойных связей) 69.6 °С
- олеиновая (1 двойная связь) 13.4 °С
- линолевая (2 двойные связи) -5 °С
- линоленовая (3 двойные связи) -11 °С

2. Как вы думаете, у кого содержание ненасыщенных жирных кислот в составе фосфолипидов мембран выше — у трески, которая живет в морях Арктики, или у тунца, населяющего тропические воды? Почему? **(1 балл + 1 балл за пояснение)**

Вместе с треской в Арктике живет гренландский тюлень.

3. Как вы думаете, каково содержание ненасыщенных жирных кислот в его жире (по сравнению с треской) и почему? **(1 балл + 1 балл за объяснение)**

У некоторых организмов в составе мембран могут встречаться даже вот такие необычные молекулы, которые пронизывают бислои и располагаются полярными головками по обе стороны мембраны.

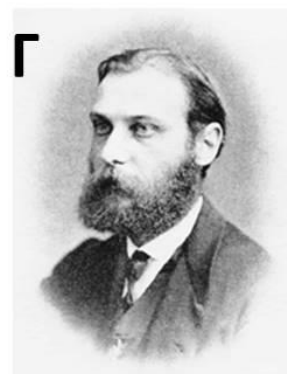
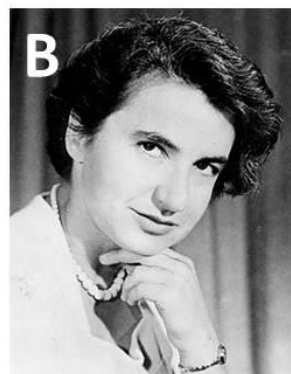
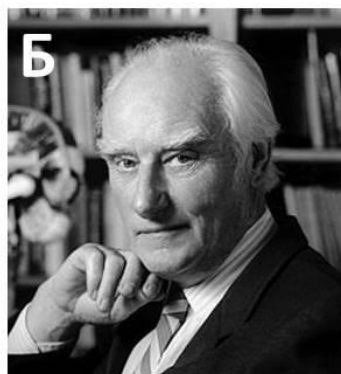
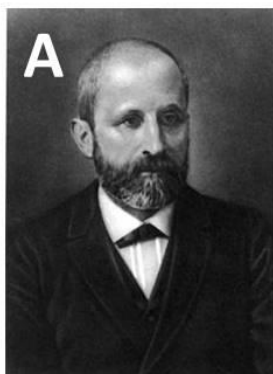


4. Как вы думаете, каким организмам из перечисленных они могут принадлежать и почему? **(1 балл + 2 балла за объяснение)**
- Высокогорным животным.
 - Бактериям, обитающим в горячих источниках.
 - Лишайникам, растущим при низких температурах.
 - Пресноводным моллюскам.
 - Птицам, мигрирующим на большие расстояния.

Всего – 9 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 10. Кто они?



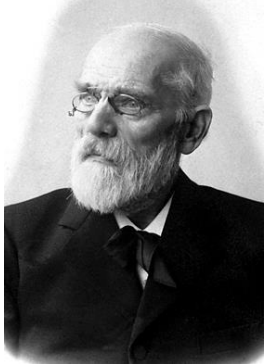



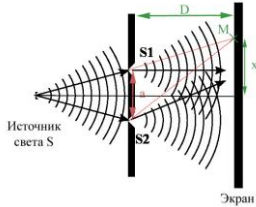

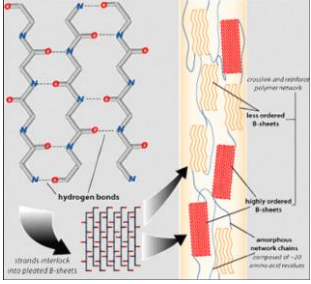
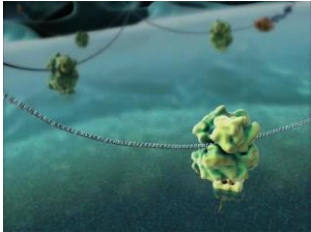
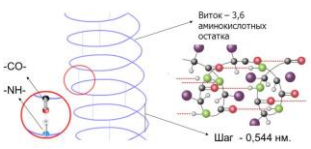
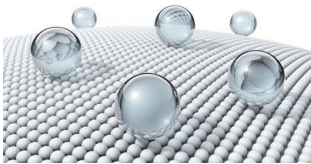
Определите, кто изображен на картинке и что их связывает между собой?

Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 11. Странное соседство

Для каждой картинки из левой колонки найдите пару из правой колонки (только одну картинку). Объясните связь между ними.

1		а	
2		б	
3		в	
4		г	
5		д	

Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 12. Закон Мура и нанотехнологии

1. Нанотехнологии оперируют объектами, у которых хотя бы один из размеров лежит в диапазоне 1 – 100 нм. Считая, что кристалл процессора плоский и имеет размер 1,5x1,5 см, а на нем вплотную друг к другу размещены квадратные транзисторы, найдите, какое максимально возможное число их можно разместить с помощью нанотехнологий. Современный процессор такого же размера содержит $1.125 \cdot 10^9$ транзисторов. Во сколько раз нанотехнологии могут увеличить число транзисторов в процессоре? **(2 балла)**
2. Закон Мура гласит, что количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 2 года. Примерно оцените, сколько еще лет нанотехнологии смогут таким образом обеспечивать выполнение закона Мура? **(3 балла)**

Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 13. Модели нанотроек своими руками

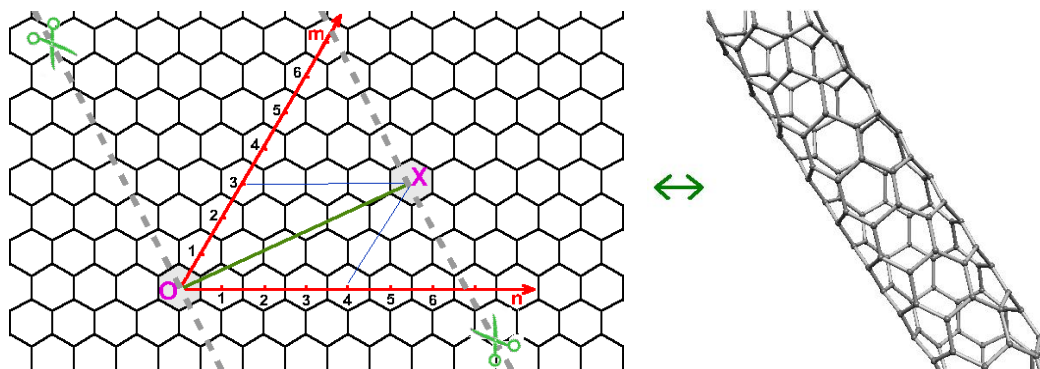
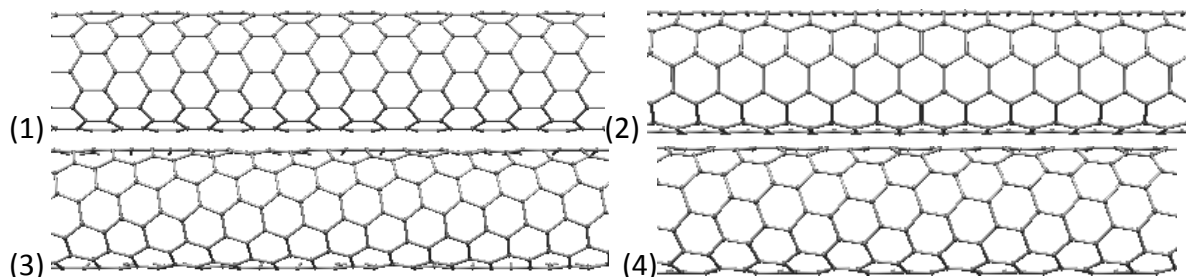


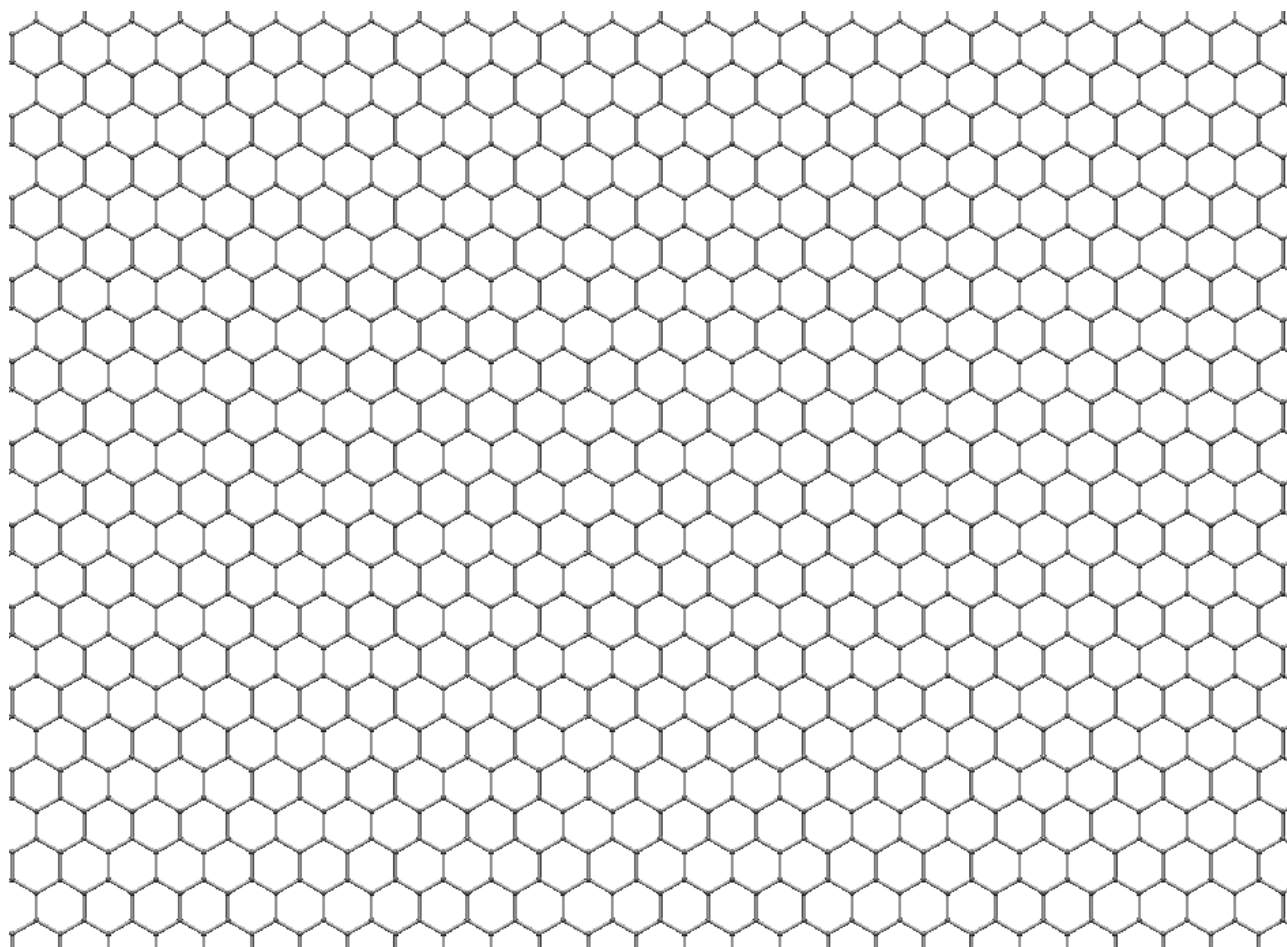
Рис. 1.

Углеродную нанотрубку (УНТ) можно задать одной парой шестиугольников на листе графена: для этого необходимо через их центры (рис. 1, точки **O** и **X**, взаимное расположение которых в «скошенной» системе координат задается двумя натуральными числами **n** и **m**) прочертить перпендикулярно отрезку **OX** линии разреза, вырезать по ним полоску графена и затем соединить ее края. Здесь приведен пример для «выкройки» трубки с **n = 4** и **m = 3**.



1. Сопоставьте изображенным на рисунке моделям УНТ пары координат **n,m** из следующих возможных вариантов: (8,2), (2,8), (5,5), (10,0), (4,7) и (7,4). **(4 балла)**
2. Одинаковые или разные УНТ задаются парами координат (10,0) и (0,10), а также (4,7) и (7,4)? Если разные, то поясните, чем они отличаются. **(2 балла)**

Для решения задачи можно распечатать приведенный ниже графеновый лист и сделать из него модели УНТ, как указано на рис. 1.



Всего – 6 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 14. Перекладывание атомов кластера



Какое минимальное число атомов может быть в кластере-кубике (пример такого кластера показан на рисунке), если известно, что его атомы можно разложить на

- а. 2016;
- б. 2017

равных кучек атомов?

Ответ обоснуйте.

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 15. Число связей

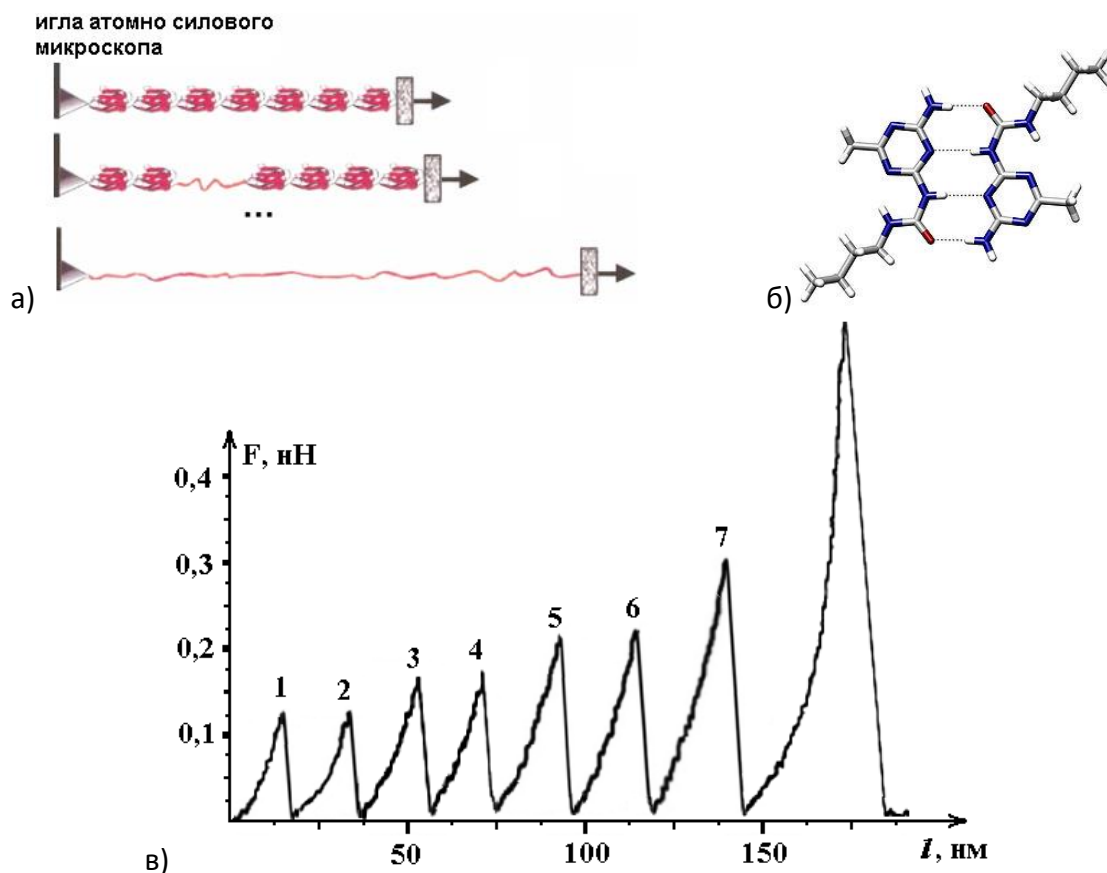


Рис. а) Схематичный пример растягивания белка, состоящего из семи одинаковых глобул-клубков. б) Пример водородных связей (обозначены точками), которые удерживают удаленные друг от друга звенья в глобуле белка. в) Упрощенный график зависимости силы от удлинения при растяжении молекулы белка, состоящей из семи разных глобул.

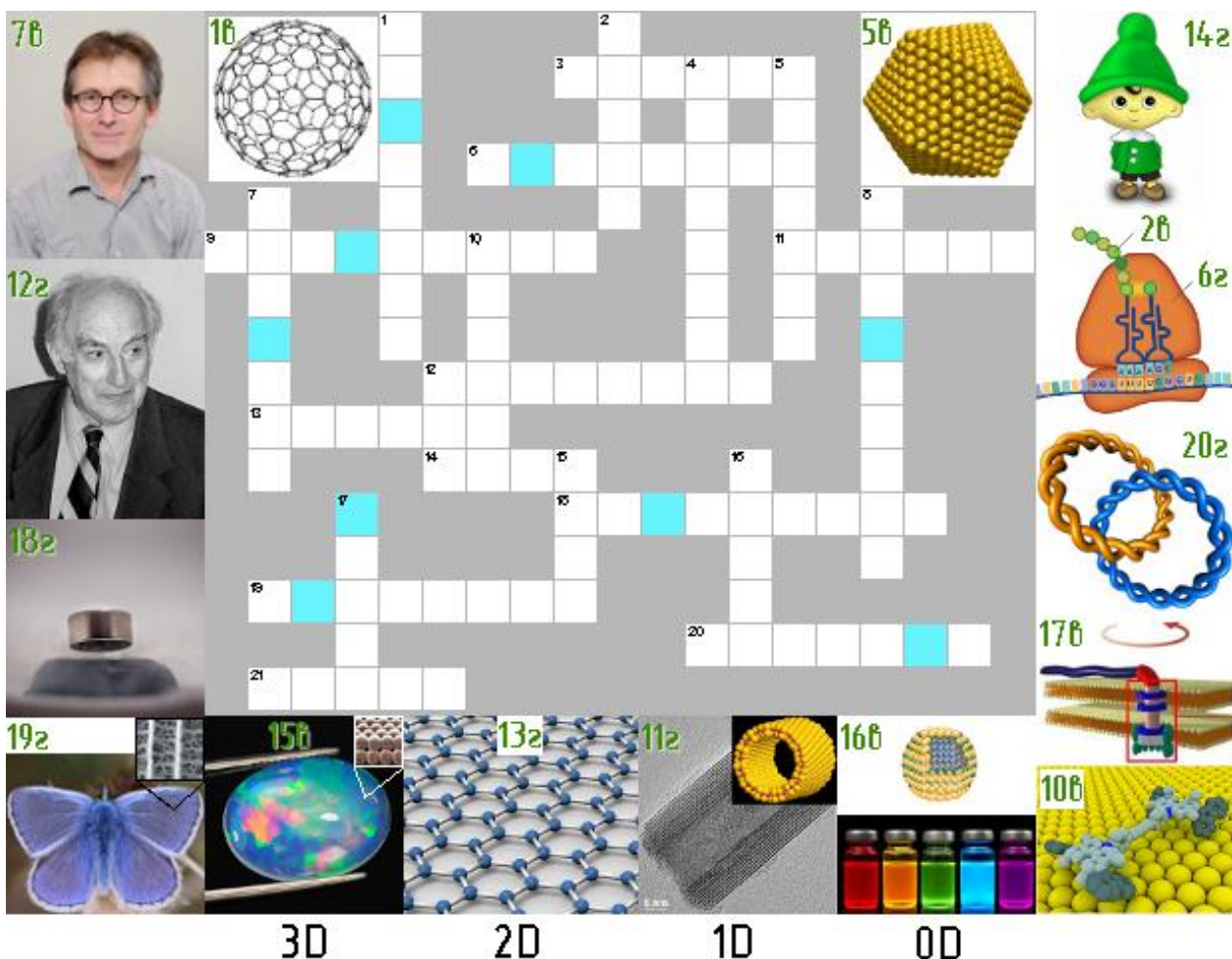
Если начать постепенно растягивать белковую молекулу, то составляющие ее клубки-глобулы начнут распутываться (рис. а), подобно тому, как развязываются скользящие узлы на веревке. Такими «узелками», связывающими далекие звенья клубка, выступают водородные связи (рис. б).

Оцените, сколько водородных связей разрывается при распутывании последней (седьмой) глобулы (по рис. в), если средняя энергия таких связей составляет 0.1 эВ (упрощенно считать, что глобулу удерживают в свернутом состоянии только водородные связи).

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 16. Кроссворд



По горизонтали

- 3. Искривление поверхности жидкости, например, возле стенки тонкого капилляра.
- 6. Бионано-10в (рис. 6г).
- 9. Молекула-дерево.
- 11. Пример псевдо-одномерной (1D) наноструктуры (рис. 11г).
- 12. Российский ученый, рис. 12г (получил Нобелевскую премию по физике за вклад в теорию рис. 18г).
- 13. Псевдо-двумерная (2D) форма углерода (рис. 13г)
- 14. Приставка, образованная от греческого названия персонажа (рис. 14г).
- 18. Сверх-... (рис. 18г).
- 19. Мета-... (рис. 19г и 15в).
- 20. Рис. 20г, одна из возможных деталей для создания нано-10в.
- 21. Может заразить и человека, и компьютер.

По вертикали

- 1. Углеродный шарик (рис. 1в).
- 2. Получается в результате работы 6г (рис. 2в).
- 4. Его форму могут иметь и 21г, и 1в и 5в.

- 5. Группа атомов (рис. 5в).
- 7. Лауреат Нобелевской премии по химии 2016 года (рис. 7в), создал первый искусственный молекулярный **17в**.
- 8. Взвесь наночастиц в воде.
- 10. Молекулярная ... (рис. 10в). За дизайн и синтез вручена Нобелевская премия по химии 2016 года.
- 12. В нем содержится программа сборки **2в**.
- 15. Природный минерал, пример трехмерной (3D) наноструктуры (рис. 15в).
- 16. Квантовая ... (рис. 16в).
- 17. Природный нано-... (рис. 17в).

Из букв, помеченных голубым цветом, составьте слово.

Всего – 21 балл