



Юный эрудит

Юный эрудит

Категория участников: школьники 5-7 классов

Блок простых задач для **младших** школьников. Лучшие школьники-младшеклассники будут приглашены на очный тур в Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова.

Задания

1. Нанотрубки в стихах

Завершите каждое четверостишие. 1. Нанотрубке она Придаёт уникальность. Это свёртки длина, Что зовётся 2. Как на свойства влияет Можно выразить так: Слабо ток пропускает - Тип у трубки - ... 3. Проводимость металла Детектируют если, Про источник сигнала Говорят как о

2. Углеродный многоугольник

Ученые из Оксфордского университета и лаборатории IBM в Цюрихе экспериментально обнаружили новую модификацию углерода: карбиновое кольцо, о чем сообщили в статье, опубликованной в журнале Science. Эта модификация представляет собой 18-угольник из атомов углерода...

3. Фуллереновая матрешка

Рассмотрим некоторое семейство высокосимметричных фуллеренов, общее число атомов углерода в которых можно представить в виде $N = 20(n^2 + nm + m^2)$, где n и m - некоторые целые неотрицательные числа. На рис. в файле задачи представлена фуллереновая матрешка...

4. Удивительный Лунтик

Сказочное существо Лунтик — герой мультиков, любимый многими детьми. Он родился (вылупился из яйца) на Луне и свалился на Землю, где и остался жить. Кроме того, что он

очень добрый, он обладает рядом удивительных качеств, которые делают его совершенно уникальным существом...

5. Окраска стекол

Окраска стекол в желтый, оранжевый и красный цвет может быть достигнута образованием в них наночастиц металлов и полупроводников. Стекла, окрашиваемые наночастицами сульфида и селенида кадмия, стали массово производить только в XX веке...

6. Структура определяет свойства

Перед вами два списка: первый содержит микрофотографии структуры неких материалов, а второй демонстрирует свойства, определяемые этой микроструктурой. Соотнесите объекты из двух списков, опишите взаимосвязь между демонстрируемым свойством и структурой...

7. Целочисленная наноматематика

Дайте ответ в виде натурального числа на следующие вопросы (рисунки в начале задачи помогут вам вспомнить необходимые геометрические формы). а) Какова сумма двух чисел x и y , зашифрованных в выражении $1 \text{ м} = 10^x \text{ мкм} = 10^y \text{ нм}$? б) Сколько десятков ангстрем в нанометре?...

8. Сокровища маленького гнома

Наногномик Вася добыл нанокристаллы золота и серебра и, прежде чем поместить их в сокровищницу, решил узнать, нанокристаллы какой формы у него есть. Для этого он при помощи электронного микроскопа сделал микрофотографии новой партии...

9. Кто быстрее?

Какая из двух наночастиц, помещенных одновременно в пробирку с водой, быстрее осядет на дно: золотая ($\rho_1 = 19.3 \text{ г/см}^3$) радиусом $r_1 = 60 \text{ нм}$ или кремниевая ($\rho_2 = 2.3 \text{ г/см}^3$) радиусом $r_2 = 240 \text{ нм}$? Можно ли изменить порядок осаждения этих наночастиц путем замены жидкости в пробирке?..

10. Золото в стекле

В стекле "золотой рубин" по данным химического анализа обнаружено золото в количестве 50 ppm (50 частей на миллион) по массе. Используя фотографию одной из

наночастиц и считая ее сферической, оцените: а) число наночастиц в одном кубическом сантиметре стекла...

11. Животные - нанотехнологи

1. Какие из указанных на рисунке животных используют «нанотехнологические» приспособления? 2. Укажите, какие именно это приспособления (структуры частей тела) и как они используются животными...

12. Кое-что общее

В файле задачи представлено 4 изображения А - Г. 1. Напишите, что изображено на каждой из размещенных картинок. 2. Подумайте, что общего у этих объектов в названии? Почему они называются именно так?..

13. Прививка для друзей

Изобретение прививок позволило человечеству справиться со многими болезнями, значительно улучшив качество жизни и продлив ее срок. Несмотря на всю пользу прививок многие дети их боятся, в результате чего писатели и мультипликаторы создают различные рассказы и мультфильмы...

14. Нанокроссворд

По горизонтали. 3. Рис. 3г, самый легкий металл, основа для 11г. 4. Рис. 4г, лауреат Нобелевской премии по химии 2019 года, автор 12в для 11г. 6. Рис. 6г, материал для электрода в 11г, противоположного 12в. 11. Рис. 11г, неотъемлемый элемент большинства современных гаджетов...



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 1. Нанотрубки в стихах

Завершите каждое четверостишие.

1. Нанотрубке она
Придаёт уникальность.
Это свёртки длина,
Что зовётся
(1 балл)
2. Как на свойства влияет
Можно выразить так:
Слабо ток пропускает –
Тип у трубки –
(1 балл)
3. Проводимость металла
Детектируют если,
Про источник сигнала
Говорят как о
(1 балл)
4. Если трубки послойно
Сидят как одёжка,
То конструкция стройно
Зовётся
(1 балл)
5. Если лист графена скручен
Как ракушка у улиток,
Нанотрубку мы получим
Со структурой типа
(1 балл)

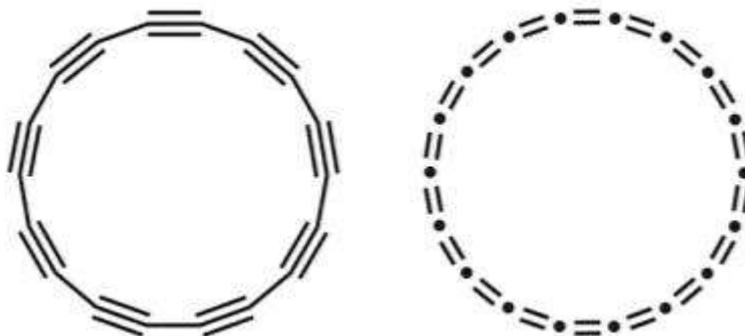
Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 2. Углеродный многоугольник

Ученые из Оксфордского университета и лаборатории IBM в Цюрихе экспериментально обнаружили новую модификацию углерода: карбиновое кольцо, о чем сообщили в [статье](#), опубликованной в журнале Science. Эта модификация представляет собой 18-угольник из атомов углерода. Авторы предложили две возможные структуры для молекулы – полииновую и кумуленовую:



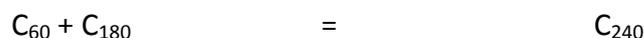
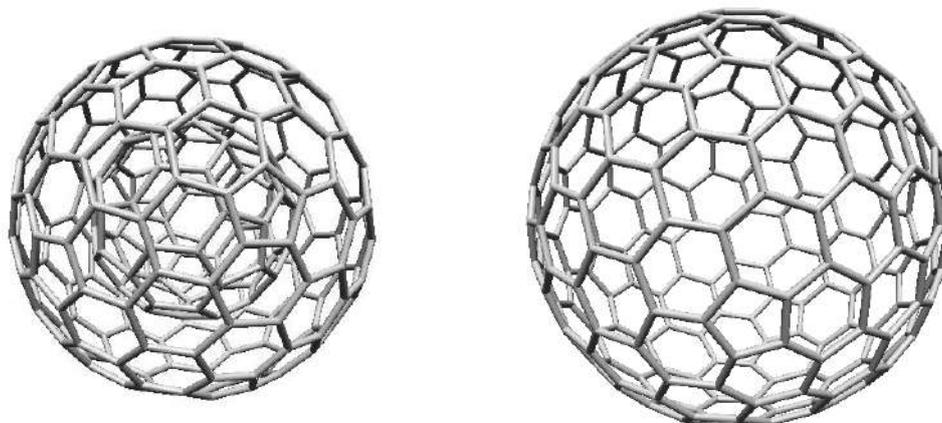
*Рис.1. Возможные структуры циклической молекулы из 18 атомов углерода.
Katharina Kaiser et al. / Science, 2019*

1. Какая из структур называется полииновой, а какая кумуленовой? **(1 балл)**
2. С помощью циркуля, линейки и транспортира постройте правильный 18-угольник на бумаге. Кратко опишите последовательность действий. **(2 балла)**
3. Считая длины всех углеродных связей одинаковыми и равными 0.13 нм, найдите периметр 18-угольника с такой длиной стороны. **(1 балл)**
4. С помощью какого микроскопа удалось сделать это открытие? Можно ли обнаружить такое кольцо в современный оптический микроскоп? Ответ поясните. **(3 балла)**

Всего – 7 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 3. Фуллереновая матрешка



Рассмотрим некоторое семейство высокосимметричных фуллеренов, общее число атомов углерода в которых можно представить в виде

$$N = 20(n^2 + nm + m^2),$$

где n и m – некоторые целые неотрицательные числа.

1. На рисунке представлена фуллереновая матрешка, внутренний фуллерен которой состоит из 60 атомов, а внешний – из 180. Какие пары значений n и m отвечают каждому из них? **(2 балла)**

Фуллерены с одинаковым общим числом атомов N , но разными значениями n и m называются изомерами.

2. Известно, что существует фуллерен (см. рис.), изомерный рассматриваемой матрешке. Определите для него значения n и m . **(2 балла)**

Всего – 4 балла



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 4. Удивительный Лунтик



Сказочное существо Лунтик — герой мультиков, любимый многими детьми. Он родился (вылупился из яйца) на Луне и свалился на Землю, где и остался жить. Кроме того, что он очень добрый, он обладает рядом удивительных качеств, которые делают его совершенно уникальным существом. Например, он живет на суше, но может и сколь угодно долго находиться под водой, умеет взбираться по совершенно гладким листикам растений, гуляет при любой температуре на улице и ему не страшен даже вакуум.

1. Пофантазируйте и напишите, какие особенности физиологии и клеточной биологии лежат в основе всех перечисленных способностей Лунтика. **(6 баллов)**
2. К какой таксономической группе животных Вы бы его отнесли? Ответ поясните. **(4 балла)**

Всего – 10 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 5. Окраска стекол

Окраска стекол в желтый, оранжевый и красный цвет может быть достигнута образованием в них наночастиц металлов и полупроводников. Стекла, окрашиваемые наночастицами сульфида и селенида кадмия, стали массово производить только в XX веке.

Ниже приведены фотографии четырех объектов, выполненных из окрашенного стекла, таблица, в которой указаны возможные причины окраски стекол, и спектры поглощения стекол.



А



Б

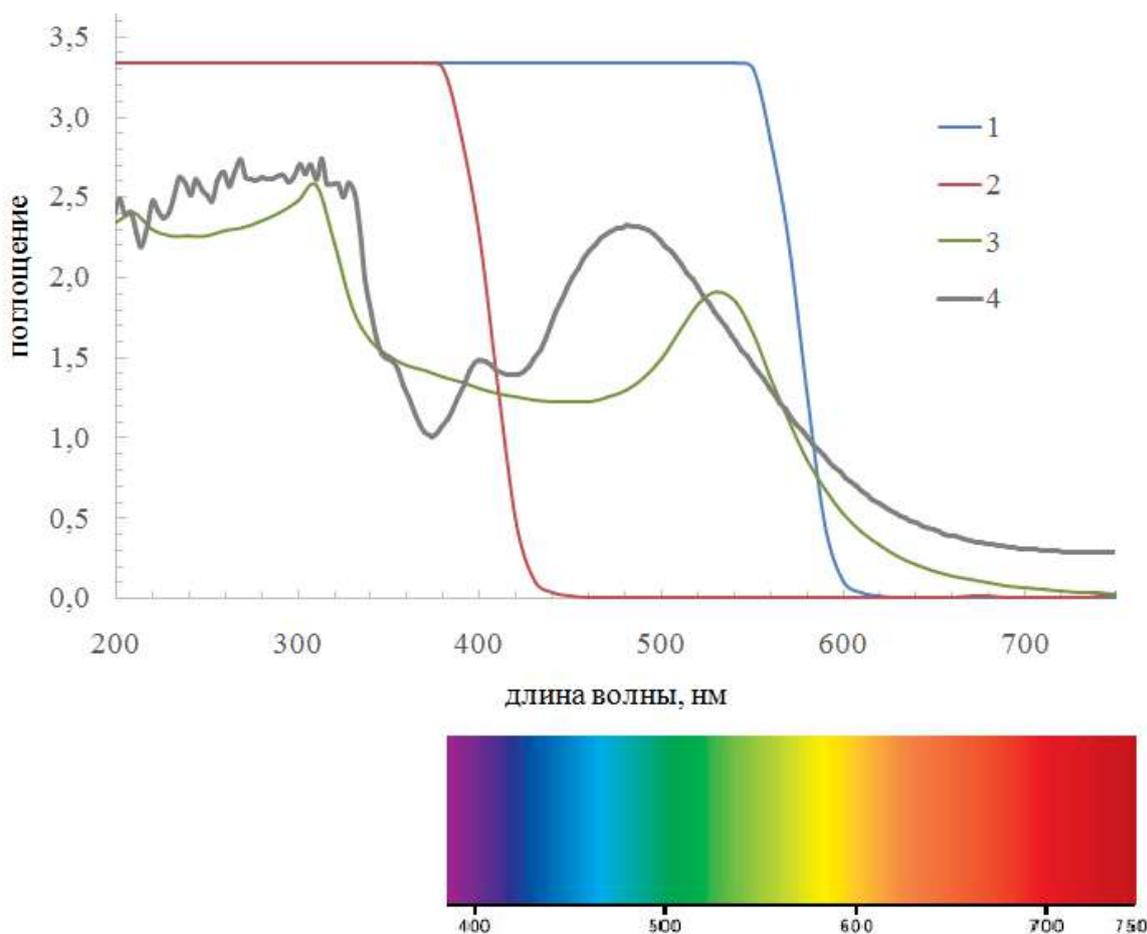


В



Г

	Краткое описание
I	Стекло содержит сферические наночастицы золота, дающие плазмонный резонанс
II	Стекло содержит биметаллические наночастицы формы, отличной от сферической, дающие плазмонный резонанс
III	Стекло содержит наночастицы с полупроводниковыми свойствами



Спектры поглощения (внизу приведена оптическая шкала)

Считайте, что все приведенные стекла содержат в себе наночастицы металлов или полупроводников.

Обратите внимание на то, что мы видим свет, который прошел сквозь стекло, то есть не был поглощен им.

Соотнесите названия объектов с фотографиями, спектрами и кратким описанием. Ответ оформите в виде найденного соответствия букв, римских и арабских цифр. **(6 баллов)**

Название предмета	Обозначение фото	Номер спектра	Номер краткого описания
Ваза из стекла "селеновый рубин"			
Ваза из желтого сульфидно-селенидного стекла			
Кубок Ликурга			
Кубок стекла "золотой рубин", рецептура Иоганна Кункеля, кон. XVII в			

Всего – 6 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 6. Структура определяет свойства

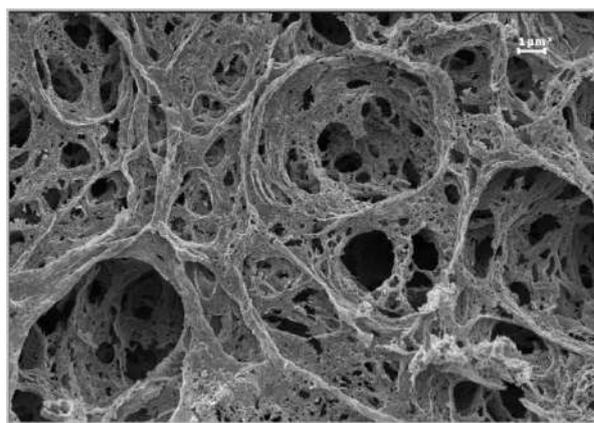
Перед вами два списка: первый содержит микрофотографии структуры неких материалов, а второй демонстрирует свойства, определяемые этой микроструктурой.

Соотнесите объекты из двух списков, опишите взаимосвязь между демонстрируемым свойством и структурой. Кратко объясните Ваш выбор. (5 баллов)

Материалы:



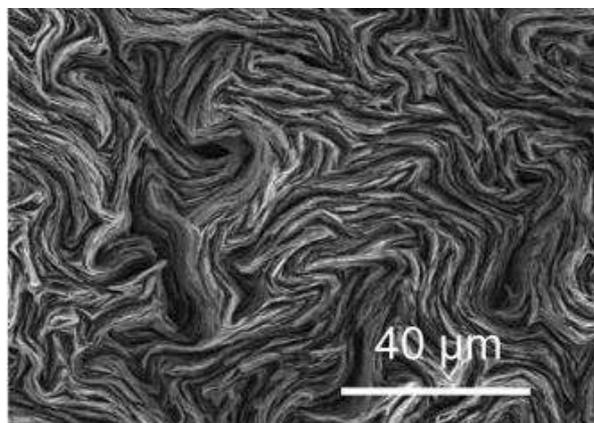
1



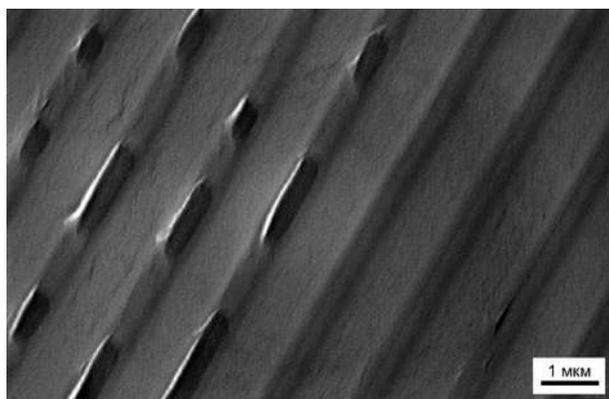
2



3



4



5

Свойства:



а



б



в



г



д

Всего – 5 баллов

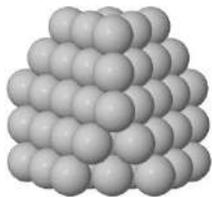


Юный эрудит (заочный тур)

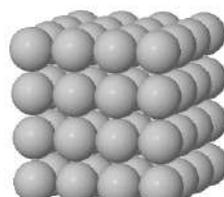
Задача 7. Целочисленная наноматематика



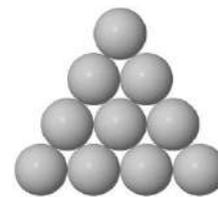
1



2



3



4



5



6



7



8

1. Дайте ответ в виде натурального числа на следующие вопросы (рисунки в начале задачи помогут вам вспомнить необходимые геометрические формы). **(6 баллов)**

- а) Какова сумма двух чисел x и y , зашифрованных в выражении $1 \text{ м} = 10^x \text{ мкм} = 10^y \text{ нм}$?
- б) Сколько десятков ангстрем в нанометре?
- в) Сколько ребер у нанокластера в форме пятиугольной бипирамиды (рис. 6)?
- г) Во сколько раз уменьшится площадь поверхности кубической наночастицы при уменьшении ее объема в 64 раза?
- д) Какова сумма номера этого вопроса по порядку и порядкового номера Олимпиады?
- е) Сколько атомов углерода в самом маленьком фуллерене, имеющем форму додекаэдра (рис. 7)?
- ж) Сколько ребер у нанокластера (рис. 2), который получается из правильного тетраэдра (рис. 1) путем отсечения от каждой из его вершин тетраэдра меньшего размера?
- з, л) Сколько атомов металла необходимо, чтобы составить нанокластер в форме правильного треугольника (рис. 4), у которого на ребро приходится шесть атомов?
- и) Сколько пятиугольных граней в бакиболе, имеющем форму футбольного мяча (рис. 8)?
- к) Сколько шестиугольных граней в бакиболе?
- м) Какова сумма числа вершин октаэдра (рис. 5) и числа его ребер?
- н) Сколько в бакиболе разных (то есть, не совпадающих ни при каких поворотах фигуры) вершин многогранника?

Ответ запишите в виде таблицы

а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н

2. Запишите слово, которое получается, если каждое из 13 полученных чисел заменить буквой алфавита (1 меняем на А, 2 меняем Б и т.д.). Что означает полученное Вами слово? Дайте определение. **(2 балла)**

Всего – 8 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 8. Сокровища маленького гнома

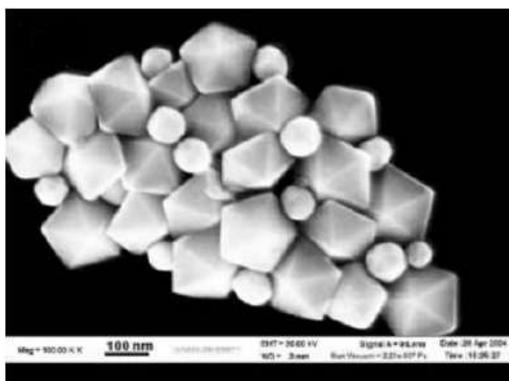


Наногномик Вася добыл нанокристаллы золота и серебра и, прежде чем поместить их в сокровищницу, решил узнать, нанокристаллы какой формы у него есть. Для этого он при помощи электронного микроскопа сделал микрофотографии новой партии.

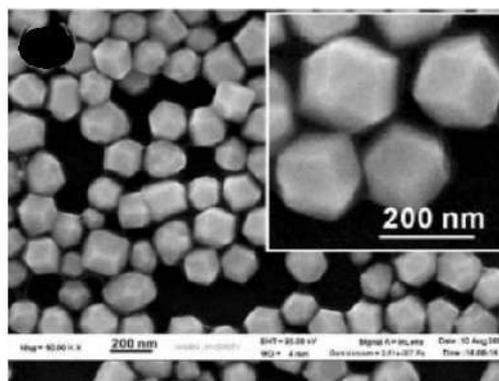
1. Помогите Васе рассортировать сокровища, выделив среди них:
 - а) самые симметричные, в виде Платоновых тел,
 - б) получившиеся из Платоновых тел при отсечении вершин,
 - в) все остальные.

Для каждой буквы – а, б, в – перечислите номера фотографий. **(5 баллов)**

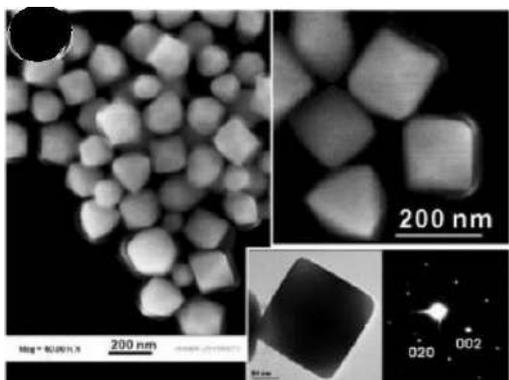
Золото



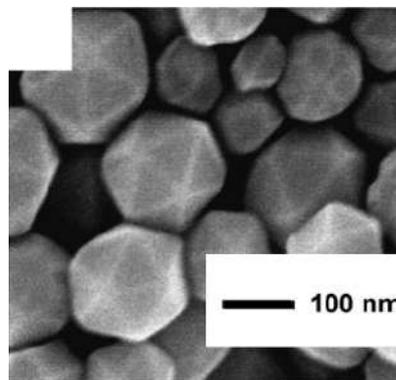
1



2

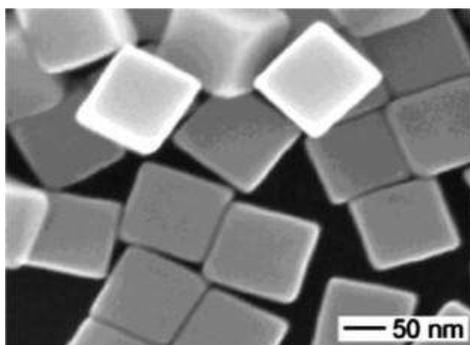


3

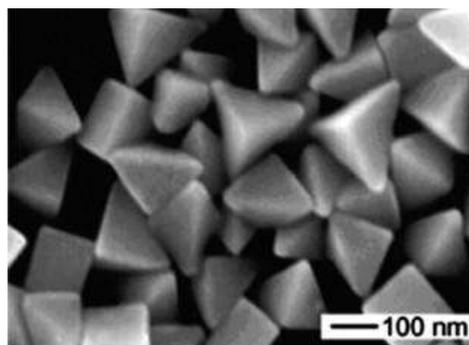


4

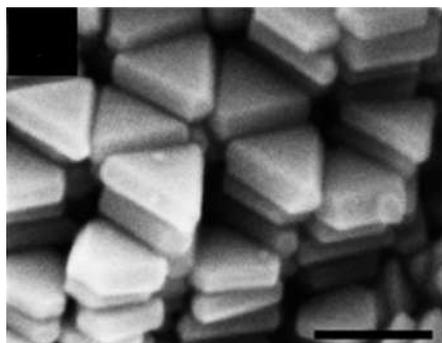
Серебро



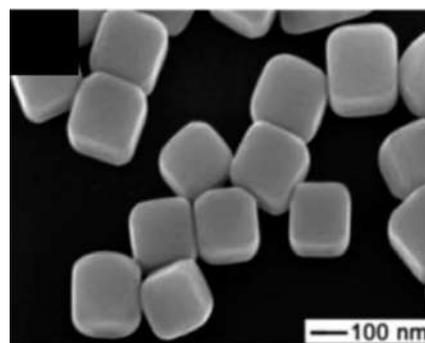
5



6

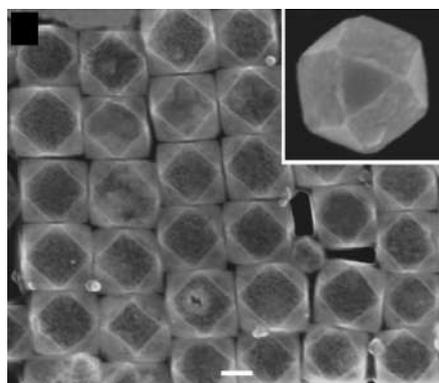


7

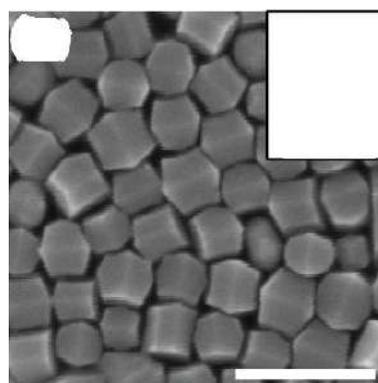


8

Серебро / золото



9

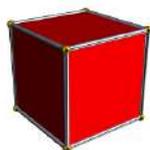


10

Платоновы тела



тетраэдр



куб



октаэдр



икосаэдр



додекаэдр

Всего – 5 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

Задача 9. Кто быстрее?

1. Какая из двух наночастиц, помещенных одновременно в пробирку с водой, быстрее осядет на дно: золотая ($\rho_1 = 19.3 \text{ г/см}^3$) радиусом $r_1 = 60 \text{ нм}$ или кремниевая ($\rho_2 = 2.3 \text{ г/см}^3$) радиусом $r_2 = 240 \text{ нм}$? **(2 балла)**
2. Можно ли изменить порядок осаждения этих наночастиц путем замены жидкости в пробирке? **(4 балла)** Ответ обоснуйте.

Указание: в расчетах примите, что наночастицы движутся с установившейся скоростью и подчиняются закону Стокса.

Всего – 6 баллов



Юный эрудит (заочный тур)

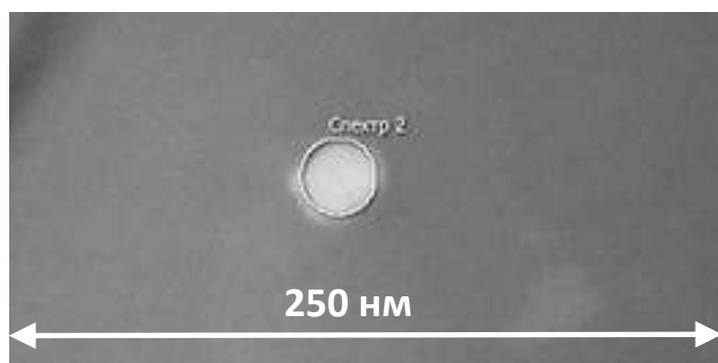
Задача 10. Золото в стекле

В стекле "золотой рубин" по данным химического анализа обнаружено золото в количестве 50 ppm (50 частей на миллион) по массе.

Используя фотографию одной из наночастиц и считая ее сферической, оцените:

- число наночастиц в одном кубическом сантиметре стекла; **(3 балла)**
- на каком расстоянии друг от друга расположены наночастицы золота в ламели (тонком срезе) стекла. **(5 баллов)**

Для расчетов плотность стекла примите равной 2500 кг/м^3 , а плотность золота 19300 кг/м^3 .



Всего – 8 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 11. Животные – нанотехнологи



1. Геккон



2. Бабочка



3. Хамелеон



4. Василиск



5. Медуза (Aequorea victoria)



6. Птицы

1. Какие из указанных на рисунке животных используют «нанотехнологические» приспособления? **(3 балла)**
2. Укажите, какие именно это приспособления (структуры частей тела) и как они используются животными. **(3 балла)**
3. Какие аналоги этих природных приспособлений животных используются в нанотехнологиях? **(3 балла)**

Примечание: у одного животного может быть несколько приспособлений

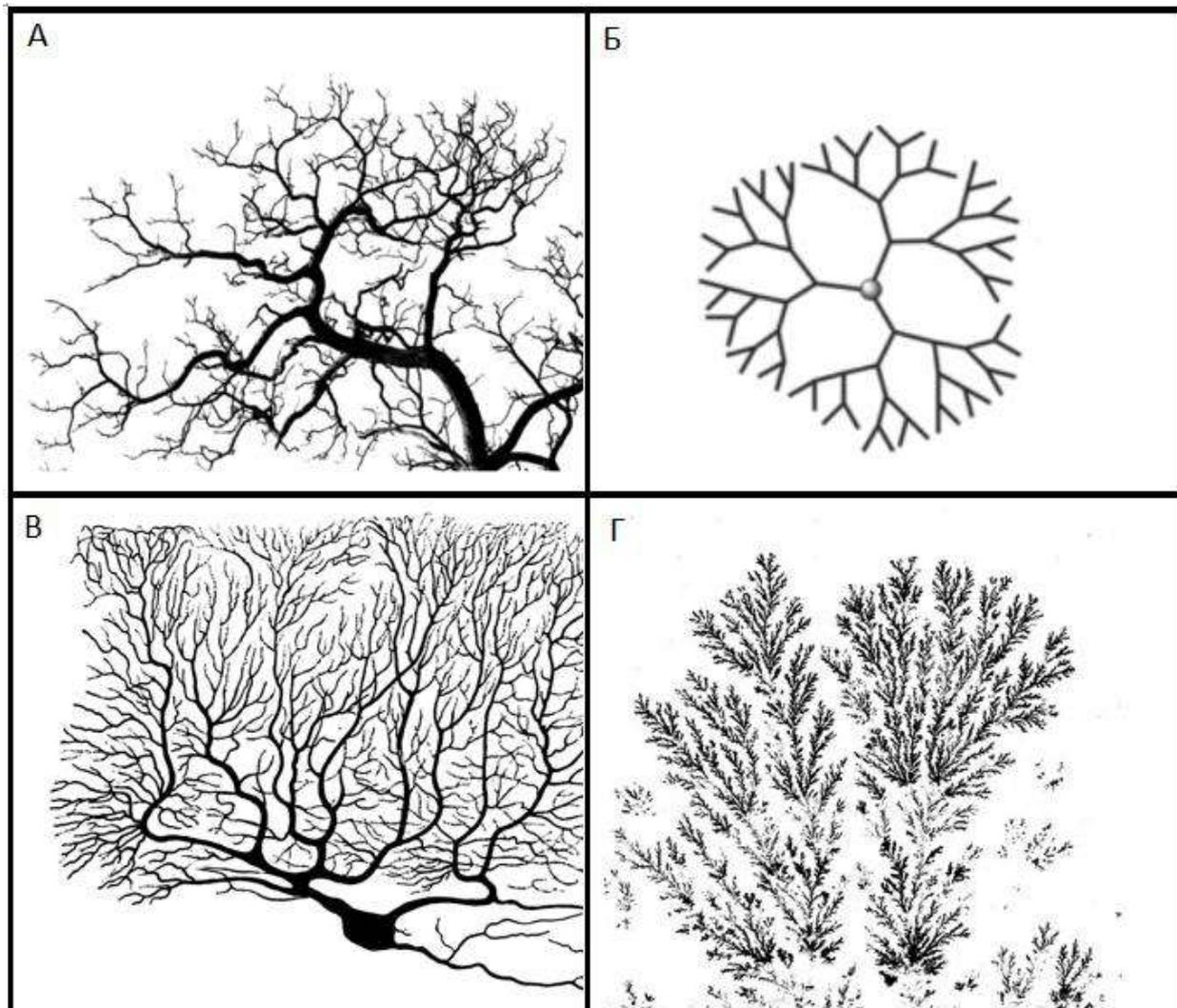
Представьте ответ в виде таблицы:

Животное	Особенности частей тела	Аналог в нанотехнологиях
1.		
2....		

Всего – 9 баллов



Юный эрудит (заочный тур)
Задача 12. Кое-что общее



1. Напишите, что изображено на каждой картинке. (4 балла)
2. Подумайте, что общего у этих объектов в названии? Почему они называются именно так? (2 балла)

Всего – 6 баллов



Юный эрудит (заочный тур) Задача 13. Прививка для друзей



Изобретение прививок позволило человечеству справиться со многими болезнями, значительно улучшив качество жизни и продлив ее срок. Несмотря на всю пользу прививок многие дети их боятся, в результате чего писатели и мультипликаторы создают различные рассказы и мультфильмы, в которых положительные смелые герои делают прививку и остаются здоровыми, а трусливые — прячутся и затем заболевают. При этом авторы подобных произведений обычно не задумываются, могла ли прививка на самом деле помочь тому герою, о котором шла речь.

1. Опишите механизм действия прививки, приводящий к выработке иммунитета к конкретному заболеванию. **(3 балла)** Что должно входить в состав прививки? С какими иммунными клетками связано приобретение иммунитета к возбудителю заболевания после прививки? **(2 балла)**
2. В некоторых мультфильмах прививки делают друзьям-насекомым: божьей коровке, кузнечiku и пчеле. Как Вы думаете, а на самом деле помогли бы им прививки выработать иммунитет к каким-то заболеваниям? Ответ поясните. **(3 балла)** Назовите группы животных, для которых прививки от болезней нужны и эффективны, и группы животных, прививки для которых совершенно бесполезны. **(2 балла)**

Всего – 10 баллов



По горизонтали

- 3. Рис. 3г, самый легкий металл, основа для 11г.
- 4. Рис. 4г, лауреат Нобелевской премии по химии 2019 года, автор 12в для 11г.
- 6. Рис. 6г, материал для электрода в 11г, противоположного 12в.
- 11. Рис. 11г, неотъемлемый элемент большинства современных гаджетов.
- 13. Вырабатывается в ответ на дефицит 1в в организме, в качестве инъекций – спортивный допинг.
- 14. Рис. 14г, вместе с 4г «сделал наш мир перезаряжаемым» .
- 17. Рис. 17г, клетка – контейнер для 6в.
- 18. Гном по-гречески.
- 19. Это и 4в, и 15в, и 13г, и 6в по своей природе.
- 20. Рис. 20г, лауреат Нобелевской премии 2019 года по физиологии и медицине, отмеченный «за открытие механизмов, посредством которых клетки воспринимают доступность 1в и адаптируются к ней».