



## Юный эрудит

Юный эрудит

Категория участников: школьники 5-7 классов

Специальный конкурс с блоком простых задач для школьников младших классов. Лучшие школьники-младшеклассники будут награждены дипломами и подарками от Оргкомитета.

Перед отправкой заявки, пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с [инструкцией по загрузке работ](#).

### Задания

#### 1. Нанозагадки

Все отгадки содержат приставку «нано». Если в диаметре не достигает и ста нанометров крупца, по ИЮПАК её называют спецтермином «...». Он кристаллом быть не вправе. Вам подскажет мастер: десять атомов в составе – это – «...»...

#### 2. Китайские краски

Для росписи китайского фарфора эпохи Цин использовали разнообразные надглазурные краски, которые закрепляли обжигом в муфельной печи. На фотографии приведен фрагмент напольной вазы, украшенной росписью. Краски, которые в ней использованы, содержат...

#### 3. Слова и названия

Заполните поле в левой части словами: частица, размер которой от 1 до 100 нм, единица измерения, равная 1000 нанометров, двумерный слой углерода, обладающий высокой прочностью и проводимостью...

#### 4. Весь SARS-CoV-2 в мире

Известно, что: в мире одновременно ковидом болеют 20 миллионов людей, • средняя

вирусная нагрузка составляет 10 миллиардов вирусных частиц на человека, • частицу вируса SARS-CoV-2 для простоты расчетов можно считать кубом с ребром 100 нм...

## 5. Египетская головоломка

Одна из старейших геометрических головоломок, известная еще со времен Древнего Египта, может быть переформулирована так: «из  $n$  прямоугольных металлических нанокластеров, периметр каждого из которых составляет  $2n + 2$  атома, можно сложить пирамиду»...

## 6. Такие многогранные кластеры

Сопоставьте форму частиц на представленных в файле микрофотографиях с многогранниками, перечисленными в таблице...

## 7. Наносенсоры тепла и холода

Открытие и исследование рецепторов, обеспечивающих наше восприятие тепла и холода (наряду с механическими рецепторами), были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине в 2021 году. Рецепторы, которые отвечают за восприятие температуры, способны также «срабатывать»...

## 8. Лабиринты спиралей фуллеренов

Молекулы фуллеренов представляют собой выпуклые многогранники, составленные из пяти- и шестиугольных граней, в вершинах которых находятся атомы углерода. Стартуя из любой грани многогранника большинства фуллеренов в любом направлении...

## 9. Фонтан-молекула

В городе Петрозаводск в Студенческом сквере находится фонтан «Молекула» (см. рисунок). Согласно задумке архитектора, фигура, украшающая данный фонтан, является фуллереном. Дайте определение фуллерена и сопоставьте его с фото фонтана...

## 10. Нанофилворд

На поле размером 13 на 16 букв зашифрованы 16 слов, имеющих то или иное отношение к нанотехнологиям. Способ поиска показан на примере слова «нано» (горизонтально слева направо или вертикально сверху вниз, диагональных слов и слов с обратным порядком букв, а также...)

## 11. Винни Пух и Медовая фабрика

После встречи с Неправильными пчёлами, которые точно делали неправильный мёд, Винни-Пух задумался о создании собственной пасеки с правильным мёдом и Правильными пчелами. Изучив всю имеющуюся литературу по пчеловодству, Винни с Пятачком поставили ульи...

## 12. О тигре

Следующий год по Восточному календарю — это год Тигра. Прекрасный повод вспомнить об этом могучем и умном животном! Между домашними кошками и тиграми есть сходства и есть различия. Это неудивительно. Но насколько близкими родственниками они являются?..

## 13. Нерадивый Васисуалий

Нерадивый аспирант Васисуалий Пупкин никогда не вел лабораторного журнала. При помощи фотокамеры на окуляре микроскопа он отснял несколько объектов, а затем открыл камеру от микроскопа и взял ее с собой в отпуск. Отпуск прошел так замечательно...

## 14. Микро- и макроэлементы

Разгадайте все химические элементы по горизонтали и узнайте закодированный элемент по вертикали. Ответьте на дополнительные вопросы. Пары этого металла даже в небольшом количестве могут вызвать тяжелое отравление. Что это за металл?.. **Обновление от 10.01.2022: в тексте задачи исправлен порядок вопросов 5 и 6, файл с заданием обновлен. Приносим извинения.**



## Юный эрудит Задача 1. Нанозагадки

Все отгадки содержат приставку «нано»

Если в диаметре не достигает  
и ста нанометров крупица,  
по ИЮПАК её называют  
спецтермином «...».

Он кристаллом быть не вправе.  
Вам подскажет мастер:  
десять атомов в составе –  
это – «...».

В нём каждый кристаллик имеет  
карбонный прочный каркас,  
но различить кто угодно сумеет  
объёмный и «...».

Свойства разных компонентов  
с пользой он объединит:  
нановискеров, цементов...  
это – «...».

Если синтез в нём происходит,  
то он действует будто редактор:  
наноразмеры воспроизводит  
у продуктов «...».

За каждый верный ответ **1 балл**.

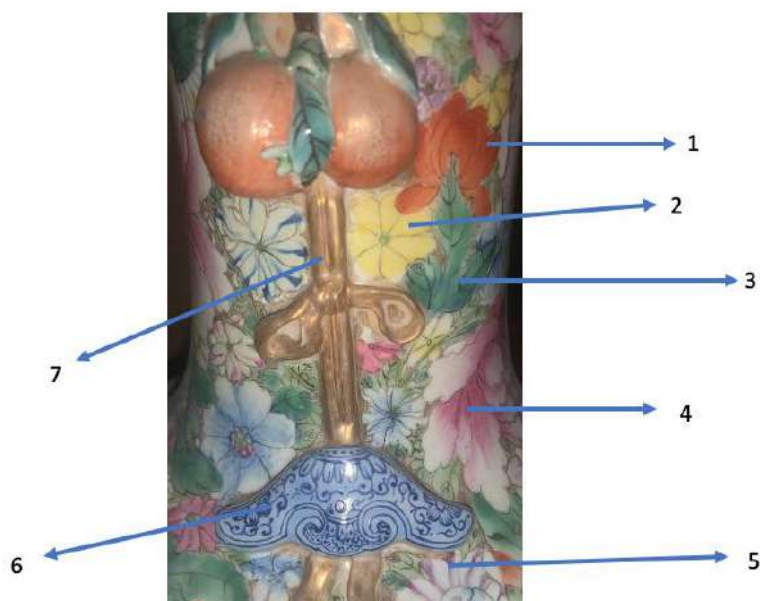
**Всего – 5 баллов**



**Юный эрудит**  
**Задача 2. Китайские краски**

Для росписи китайского фарфора эпохи Цин использовали разнообразные надглазурные краски, которые закрепляли обжигом в муфельной печи. На фотографии приведен фрагмент напольной вазы, украшенной росписью. Краски, которые в ней использованы, содержат в своем составе различные ионы металлов – марганец(+3), медь(+2), кобальт(+2), а также частицы микронного размера – кристаллы антимоната свинца и гематита. Золото присутствует в росписи в двух видах – в виде пленки и в виде наночастиц.

1. Соотнесите цифры на фотографии с каждой краской. **(7 баллов)**



Частицы, вызывающие окраску	Номер на рисунке
золото пленка	
золото наночастицы	
гематит	
антимонат свинца	
ионы кобальта	
ионы меди	
ионы марганца	

2. Напишите номера двух красок из числа приведенных на фото, красящий компонент которых придает им матовость. **(2 балла)**

3. Какое(какие) из покрытий обладает электропроводностью? **(1 балл)**

**Всего – 10 баллов**



**Юный эрудит**  
**Задача 3. Слова и названия**

Заполните поле в левой части словами **(5 баллов)**


– частица, размер которой от 1 до 100 нм

– единица измерения, равная 1000 нанометров

– двумерный слой углерода, обладающий высокой прочностью и проводимостью

– материал, изменяющий свои свойства под влиянием внешних условий (давления, температуры)

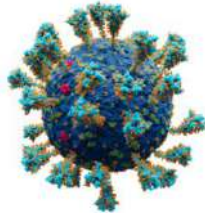
– аллотропная модификация углерода, растворимая в хлороформе

Составьте из первых букв этих слов название одного из лучших факультетов одного очень известного университета. Одно из слов вам придется использовать дважды. **(2 балла)**

**Всего – 7 баллов**



**Юный эрудит**  
**Задача 4. Весь SARS-CoV-2 в мире**



Известно, что:

- в мире одновременно ковидом болеют 20 миллионов людей,
- средняя вирусная нагрузка составляет 10 миллиардов вирусных частиц на человека,
- частицу вируса SARS-CoV-2 для простоты расчетов можно считать кубом с ребром 100 нм.

Для всех частиц вируса SARS-CoV-2 в мире рассчитайте:

1. Минимальный объем (в мл) емкости, в которую поместятся все частицы. **(2 балла)**
2. Минимальный размер (в м) квадратного поля, на котором могут разместиться все частицы вируса в виде плоского слоя толщиной в одну частицу. **(2 балла)**

**Всего – 4 балла**



## Юный эрудит Задача 5. Египетская головоломка



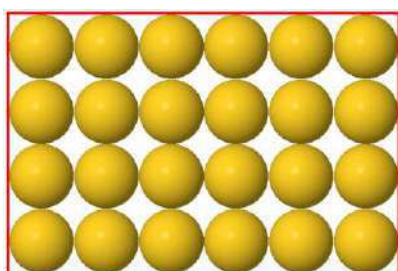
Одна из старейших геометрических головоломок, известная еще со времен Древнего Египта, может быть переформулирована так:

«из  $n$  прямоугольных<sup>1</sup> металлических нанокластеров, периметр каждого из которых составляет  $2n + 2$  атома, можно сложить пирамиду».

При этом каждый нанокластер фиксированной формы берется не более двух раз, форма нанокластеров в процессе сборки не меняется.

1. Перечислите все возможные прямоугольные кластеры для  $n = 6$ . **(1 балл)**
2. Соберите головоломку с  $n = 6$ . Опишите ход решения либо проиллюстрируйте его схемой или фотографией модели. **(3 балла)**
3. Как называется полученная геометрическая фигура? Сколько у нее вершин, ребер и граней? **(1 балл)**

<sup>1</sup> т.е., нанокластеров высотой один атом в форме прямоугольника, периметром которого считается периметр прямоугольника, описанного вокруг этого нанокластера:



**P = 20 атомов**

Всего – 5 баллов

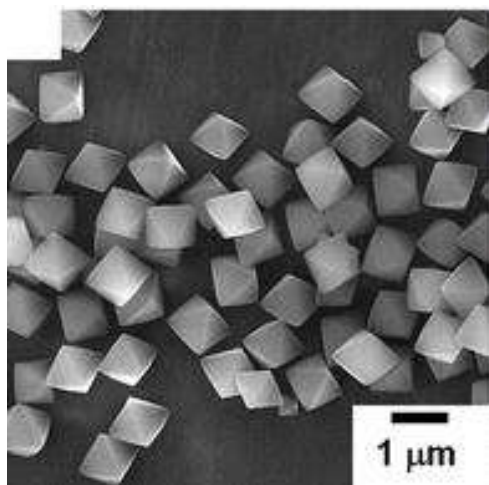




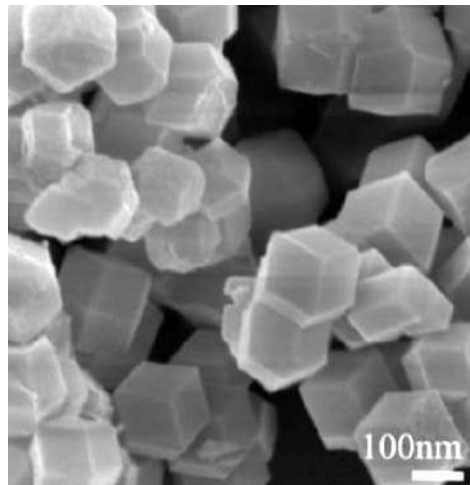
**Юный эрудит**

**Задача 6. Такие многогранные кластеры**

Сопоставьте форму частиц на представленных ниже микрофотографиях с многогранниками, перечисленными в таблице.



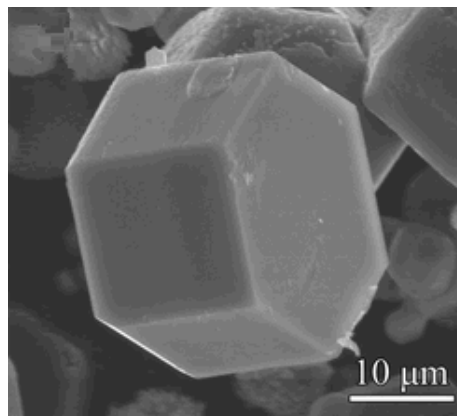
*А*



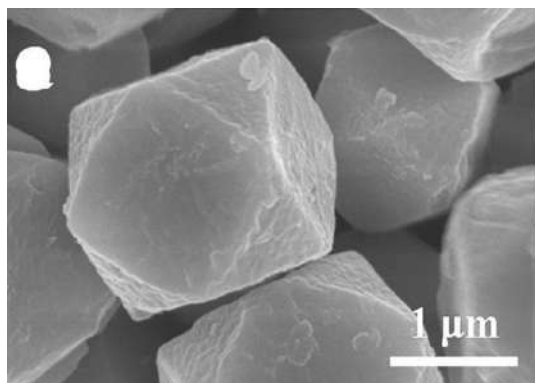
*Б*



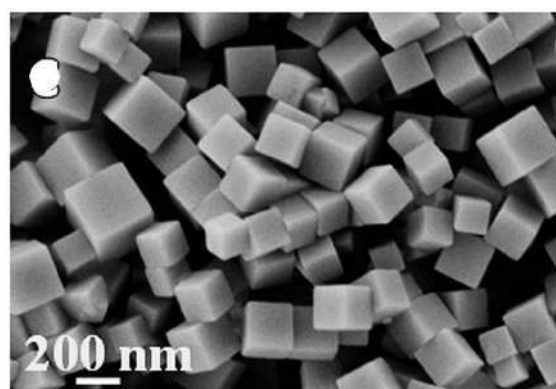
*В*



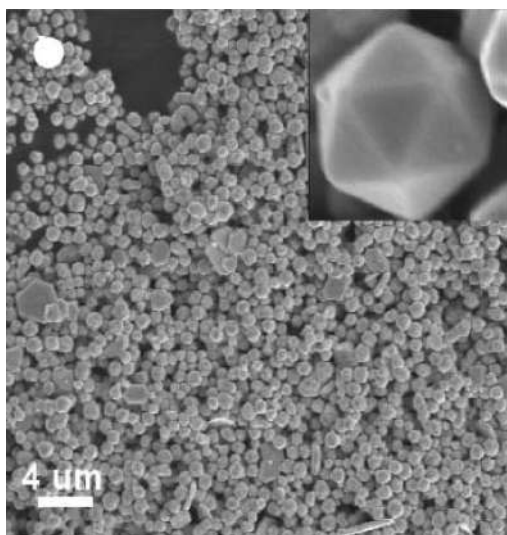
*Г*



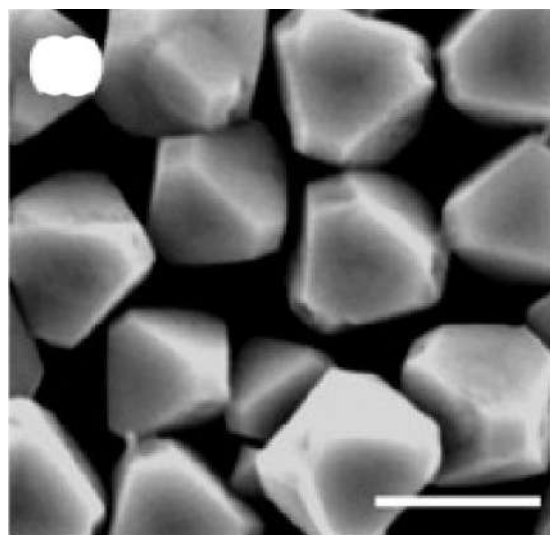
*Д*



*Е*


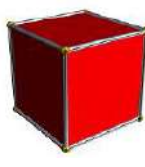




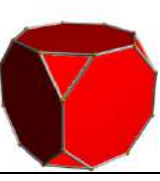


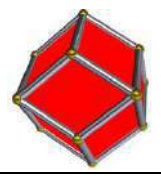


Ж



З

**Многогранники**

				
тетраэдр	куб	октаэдр	икосаэдр	шестиугольная призма
				
усеченный тетраэдр	усеченный куб	усеченный октаэдр	кубооктаэдр	ромбододекаэдр

**Всего – 4 балла**



## Юный эрудит

### Задача 7. Наносенсоры тепла и холода



Открытие и исследование рецепторов, обеспечивающих наше восприятие тепла и холода (наряду с механическими рецепторами), были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине в 2021 году.

Рецепторы, которые отвечают за восприятие температуры, способны также «срабатывать» от действия разнообразных химических веществ, которые вырабатывают животные и растения.

1. Вещества из каких хорошо известных вам растений воздействуют на
  - рецепторы тепла, **(1 балл)**
  - рецепторы холода? **(1 балл)**
2. Какой еще распространенный класс веществ оказывает действие на рецепторы тепла? **(1 балл)**
3. Приведите несколько примеров, как и зачем животные и растения используют вещества, воздействующие на эти рецепторы. **(2 балла)**

**Всего – 5 баллов**



Юный эрудит

**Задача 8. Лабиринты спиралей фуллеренов**

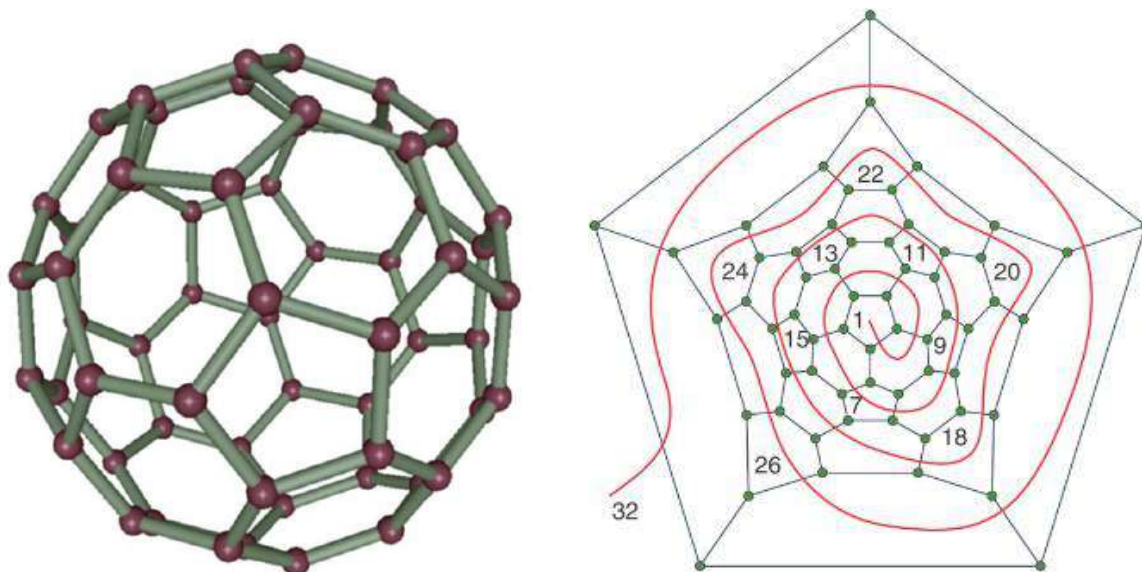


Рис. 1. Фуллерен  $C_{60}$  (бакибол) и его плоская проекция<sup>1</sup> с одним из возможных вариантов обхода многогранника, соответствующего ему, по спирали

Молекулы фуллеренов представляют собой выпуклые многогранники, составленные из пяти- и шестиугольных граней, в вершинах которых находятся атомы углерода. Стартуя из любой грани многогранника большинства фуллеренов в любом направлении (то есть, двигаясь по или против часовой стрелки), можно обойти этот многогранник по спирали так, чтобы посетить все его грани, причем, каждую из них – ровно по одному разу (рис. 1).

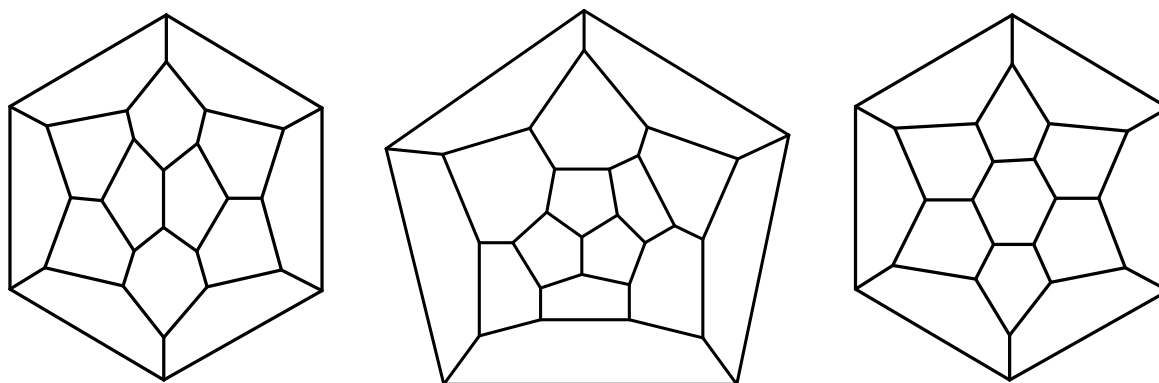


Рис. 2. Двумерные проекции некоторых фуллеренов

1. Для каждого из фуллеренов, представленных на рисунке 2, найдите:
  - а) число атомов; **(1,5 балла)**
  - б) число пяти- и шестиугольных граней. **(1,5 балла)**
  
2. Известно, что для одного из фуллеренов (рис. 2) существуют спирали, которые не могут пройти через все грани отвечающего ему многогранника так, чтобы посетить каждую из них всего один раз. Найдите такую спираль и нарисуйте ее на соответствующей проекции. **(3 балла)**

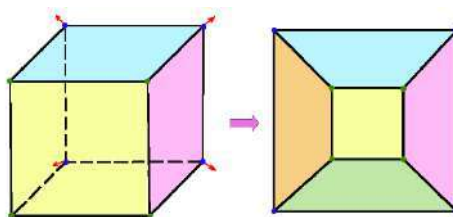


Рис. 3.

<sup>1</sup> Чтобы удобно изобразить многогранник на плоскости, можно одновременно «потянуть» в разные стороны вершины одной из его граней (рис. 3 для куба): в какой-то момент мы сможем «распрямить» на бумаге все его ребра и вершины – получим его проекцию на плоскость одной из граней, ребра которой образуют периметр проекции.

**Всего – 6 баллов**



**Юный эрудит**  
**Задача 9. Фонтан-молекула**



В городе Петрозаводск в Студенческом сквере находится фонтан «Молекула» (см. рисунок). Согласно задумке архитектора, фигура, украшающая данный фонтан, является фуллереном.

1. Дайте определение фуллерена и сопоставьте его с фото фонтана, после чего приведите аргументы за и против того, что каркасная фигура на рисунке является фуллереном. **(2 балла)**
2. Какое отношение имеет фуллерен к Республике Карелия? **(1 балл)**
3. Оцените любым способом, какой размер имела бы каркасная молекула, если бы длина «связей», соединяющих отдельные «атомы» в ее конструкции была равна 0,2 нм. **(3 балла)**

**Всего – 6 баллов**



**Юный эрудит**  
**Задача 10. Нанofilворд**

Д	К	О	Ф	Е	Й	Н	И	К	В	И	Р	У	С	Ъ	Ж
Р	Щ	Ш	Е	С	Т	И	У	Г	О	Л	Ь	Н	И	К	Ф
Е	Ю	С	Д	В	А	Э	Р	О	З	О	Л	Ь	Ж	Ы	Н
К	О	Т	Й	Е	Л	Д	Э	Ё	Н	Д	Ц	А	Ы	В	Е
С	И	О	З	К	Ъ	П	Б	Я	Ы	Е	З	Х	Л	К	В
Л	К	Л	С	Т	У	Л	Ч	А	Й	Н	И	К	Х	Б	И
Е	О	Н	Й	О	Й	Ж	Я	Ъ	Н	Д	Ф	Л	Ш	А	Д
Р	С	С	Л	Р	О	П	А	Л	А	Р	Е	А	К	К	И
Д	А	К	Р	Е	М	Н	И	Й	С	А	И	М			
Ф	Э	Т	А	Р	Е	Л	К	А	О	М	Н	Т	П	Б	К
Д	Д	Я	Ф	У	Л	Л	Е	Р	З	Е	М	Е	С	О	А
В	Р	К	Р	О	Т	О	Е	Э	Р	Р	А	Р	И	Л	Щ
У	Т	В	Ч	А	Ш	К	А	М	В	О	Н	И	Д	О	Г

На поле размером 13 на 16 букв зашифрованы 16 слов, имеющих то или иное отношение к нанотехнологиям. Способ поиска показан на примере слова «нано» (горизонтально слева направо или вертикально сверху вниз, диагональных слов и слов с обратным порядком букв, а также пересечений слов здесь нет).

Ваша цель – найти эти 16 слов и написать, какое именно отношение зашифрованные здесь понятия имеют к нанотехнологиям (**0,5 балла за определение**). А помогут Вам в поиске картинки, размещенные рядом с полем филворда.

**Всего – 8 баллов**



## Юный эрудит

### Задача 11. Винни Пух и Медовая фабрика



После встречи с Неправильными пчёлами, которые точно делали неправильный мёд, Винни-Пух задумался о создании собственной пасеки с правильным мёдом и Правильными пчелами.

Изучив всю имеющуюся литературу по пчеловодству, Винни с Пятачком поставили ульи, выкрасили их в разный цвет и стали ждать. В итоге, пчёлы в ульях, покрашенных в черный цвет, плохо себя чувствовали и жаловались на невыносимую жару (и это, когда на улице было 25 °С!).

В другом улье, которое Пятачок покрасил современной белой краской, способной отражать до 98% солнечного света, пчёлы наоборот, жаловались на холод. Пчёлы из домиков, окрашенных обычной белой, светло-желтой и светло-голубой краской на температуру не жаловались и исправно приносили мёд.

Винни-Пух решил разобраться, в чём дело, и пригласил Кролика. Кролик показал друзьям книгу по наноматериалам и объяснил, на что жаловались пчёлы.

1. Объясните, почему пчёлы жаловались на жару и холод. Как вы думаете, из чего сделана самая чёрная краска? **(3 балла)**
2. Почему краска, которую использовал Пятачок, сильно охлаждала улей? Как думаете, из чего состояла эта краска? **(2 балла)**
3. Могут ли такие краски оказать глобальный эффект и снизить темпы глобального потепления, если ими покрасить дома? Как массовое использование краски повлияет на использование кондиционеров? **(3 балла)**
4. Назовите самого белого представителя, наблюдая за которым, ученые смогли создать самую белую краску, которой Пятачок покрасил улья. Какие нанотехнологии использует это живое существо? **(2 балла)**

**Всего – 10 баллов**





**Юный эрудит**  
**Задача 12. О тигре**

Эй, не стойте слишком близко —  
Я тигрёнок, а не киска!  
С. Маршак



Следующий год по Восточному календарю — это год Тигра. Прекрасный повод вспомнить об этом могучем и умном животном!

1. Между домашними кошками и тиграми есть сходства и есть различия. Это неудивительно. Но насколько близкими родственниками они являются? **(1 балл)**

Домашние кошки и тигры находятся

- А) в одном роде
  - Б) в одном подсемействе
  - В) в одном семействе
  - Г) разных семействах
2. В отличие от кошек, ведущих ночной образ жизни, наибольшую активность тигр проявляет в сумерках. Это обуславливает некоторые различия, в частности, в анатомии этих животных. Как вы думаете, какое? **(1 балл)**



*Ой, кто это?*

3. У домашней кошки есть когти, и они могут втягиваться. А что у тигров? **(1 балл)**
  - А) у тигра когти совсем не втягиваются;
  - Б) втягиваются только на передних лапах;
  - В) часть когтей на задних лапах не втягиваются;
  - Г) у тигра полностью втяжные когти.



4. Как вы думаете одинаковая ли зубная формула у тигра и домашней кошки? **(1 балл)**

Приведите соответствующие формулы и расшифруйте их. **(1 балл)**



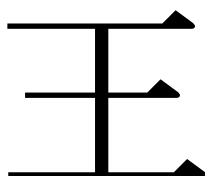
5. В списке должны быть приведены ныне живущие родственники тигра (родственниками мы будем считать относящихся к одному роду и ближе). Укажите ошибочно попавших в данный список. **(2 балла)**

Американский лев, амурский тигр, бенгальский тигр, гепард, леопард, манул, пума, тасманийский тигр, черная пантера, ягуар

6. Какой образ жизни ведут тигры? **(1 балл)**

- А) собираются группами и участвуют в коллективной охоте;
- Б) ведут одиночный образ жизни и индивидуально охотятся за исключением неразделившихся семей с подростками тигрятами;
- В) ведут исключительно одиночный образ жизни и охотятся в одиночку;
- Г) ведут одиночный образ жизни, но могут собираться большими группами для совместной охоты на крупную добычу.

7. Тигры являются облигатными хищниками и занимают вершину пищевой цепи. И, кстати, в китайской традиции именно тигры являются королями зверей, связано это со специфической отметиной из полосок на морде, которая очень похожа на китайский иероглиф, означающий "король" (см. рисунок). При этом тигр охотиться предпочитает либо из засады, либо после подкрадывания, но всегда внезапно, редко вступая в непосредственное противоборство с жертвой или конкурентом (однако, если вступает, обычно добивается успеха, благодаря своим физическим данным). Как вы думаете, почему так происходит? **(2 балла)**



король

**Всего – 10 баллов**



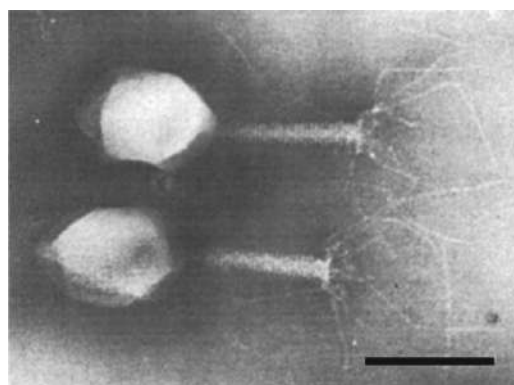
## Юный эрудит Задача 13. Нерадивый Васисуалий

Нерадивый аспирант Васисуалий Пупкин никогда не вел лабораторного журнала. При помощи фотокамеры на окуляре микроскопа он отснял несколько объектов, а затем открутил камеру от микроскопа и взял ее с собой в отпуск. Отпуск прошел так замечательно, что Васисуалий совершенно забыл, как и что он снимал в лаборатории. Хуже того, оказалось, что он не помнит, какие масштабы надо проставить на фотографиях. Чудом у Васисуалия сохранились записи на бумажках, где «умный» фотоаппарат показывал, сколько нанометров в масштабной линейке на каждом снимке, но какому кадру какой масштаб соответствует?

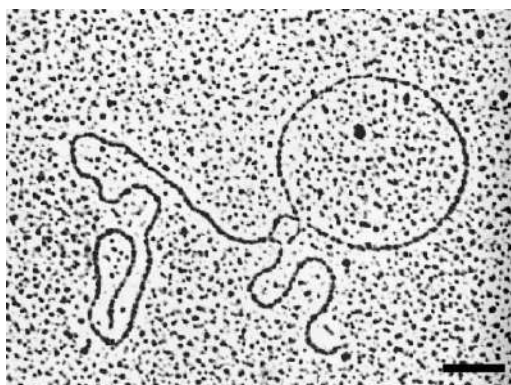
Спасите Пупкина от заслуженной кары со стороны научного руководителя доцента Птибурдюкова.



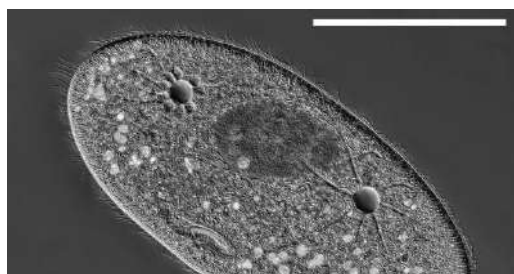
Фотография 1



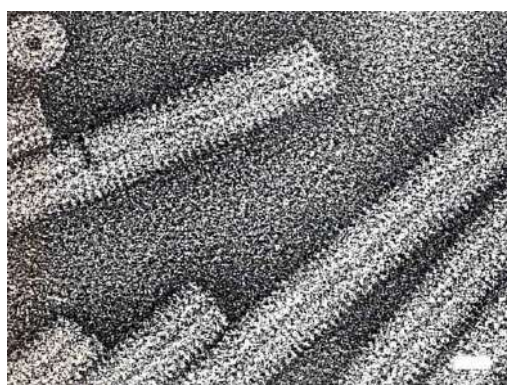
Фотография 2



Фотография 3



Фотография 4



Фотография 5

Масштабы – 10 нм; 20 нм; 100 нм; 100 000 нм; 10 000 000 нм.

После того как доцент Птибурдюков, поправив очки, посмотрел на результаты Васисуалия, он вежливо спросил – а что же у вас, голубчик, отснято на каждой из фотографий? **(5 баллов)**  
И что же из этого, собственно, нанообъекты? **(5 баллов)**

(За каждый правильно определенный масштаб на снимке – **1 балл**, за правильно определенные нанообъекты – **5 баллов**)

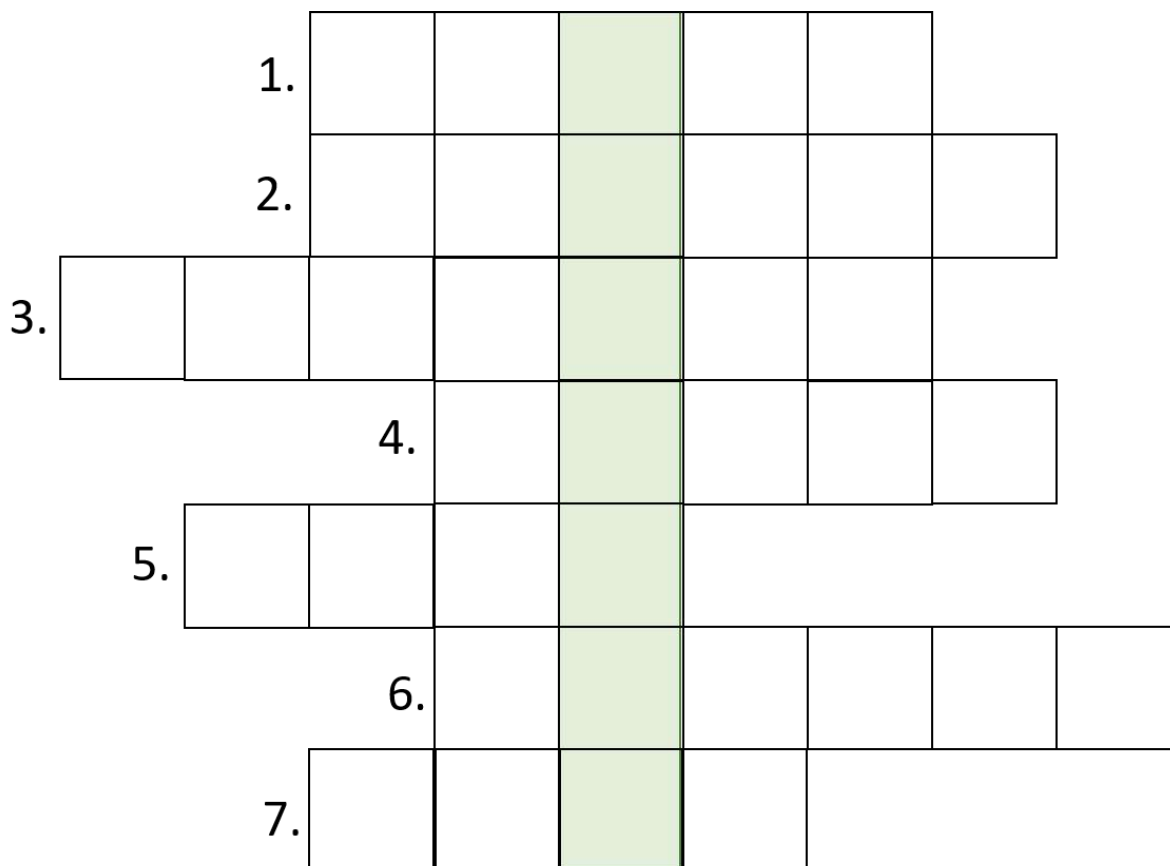
**Всего – 10 баллов**



**Юный эрудит**

**Задача 14. Микро- и макроэлементы**

Разгадайте все химические элементы по горизонтали (**0,5 балла за каждое слово**) и узнайте закодированный элемент по вертикали. (**3 балла**) Ответьте на дополнительные вопросы. (**0,5 за каждый правильный ответ**)



1. Пары этого металла даже в небольшом количестве могут вызвать тяжелое отравление. Что это за металл?

\*Вопрос: Какое уникальное физическое свойство отличает этот металл?

2. Этот элемент входит в состав главного фотосинтетический пигмента растений.

\*Вопрос: Какой пигмент имеется в виду?

3. Этот элемент входит в состав витамина B<sub>12</sub>.

\*Вопрос: В каких продуктах содержится этот витамин?

4. Это важный микроэлемент, которого в норме содержится всего 10-20 мг во взрослом организме. Его название имеет греческое происхождение и в переводе означает Луна.

\*Вопрос: кто и когда его открыл?

5. Его соли часто входят в состав зубной пасты, способствующей укреплению эмали.

\*Вопрос: Какая соль этого неметалла в зубной пасте наиболее безопасная и эффективная?

6. Это важнейший элемент для развития костей и зубов, входит в состав ДНК.

\*Вопрос: Как называется биомолекула, содержащая этот элемент, участвующая почти во всех энергетических процессах в клетке?

7. Это металл, входящий в состав кислород-переносящих белков крови (или гемолимфы) моллюсков и членистоногих, из-за которого их кровь не красного цвета, а голубоватого.

\*Вопрос: Как называются эти белки?

8. Какой элемент закодирован? В чем его роль для всего живого?

**Всего – 10 баллов**