



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 1. Окрашенные предметы

Окраска предметов, представленных на фото, обусловлена содержащимися в них атомами элемента X, расположенном в Периодической системе под номером 79. Назовите элемент X на русском и латинском языках. Поставьте в соответствие приведенным описаниям фотографии предметов.

- (1) Рубиновое стекло содержит наночастицы X размером 10 – 50 нм.
- (2) Пурпурный цвет краски для росписи фарфора и фаянса также вызван частицами X размером менее 100 нм.
- (3) Металл X обладает высокой пластичностью – его можно раскатать в тончайшую фольгу. Тонкая пленка X, вплавленная в стекловидную глазурь, прочно держится на фарфоре.
- (4) Сплавы X с другими металлами имеют различную окраску. Так, например, сплав X с железом имеет белый цвет, с кадмием – серо-зеленый, с медью – красный, а с индием – синий.



Всего – 5 баллов



**Юный эрудит (заочный тур)**

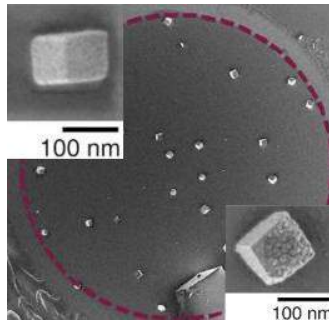
**Решение задачи 1. Окрашенные предметы**

Металл (элемент X) – золото, «аурум» **(1 балл)**

1 – Б, 2 – В, 3 – Г, 4 – А **(4 балла)**



**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 2. Рост наночастиц**



В некотором растворе в начальный момент времени присутствуют кубические наночастицы кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) размером 1 нм. Рассчитайте время (в минутах), за которое эти наночастицы увеличатся в 100 раз, если известно, что каждая наночастица увеличивает свою массу на  $3 \cdot 10^{-15}$  мг в секунду. **(4 балла)** Во сколько раз при этом выросла площадь поверхности наночастицы? **(1 балл)**

Плотность кальцита  $2,7 \text{ г/см}^3$ .

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур) Решение задачи 2. Рост наночастиц

1) Масса наночастицы в начальный момент времени равна  $m_1 = V_1 \rho = a_1^3 \rho$ .

2) Масса наночастицы в конечный момент времени равна

$$m_2 = V_2 \rho = a_2^3 \rho = (100a_1)^3 \rho = 10^6 a_1^3 \rho.$$

3)  $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ,  $3 \cdot 10^{-15} \text{ мг/с} = 3 \cdot 10^{-21} \text{ кг/с}$ ,  $2.7 \text{ г/см}^3 = 2700 \text{ кг/м}^3$

Время роста составляет

$$t_{\min} = \frac{m_2 - m_1}{60\nu} = \frac{10^6 a_1^3 \rho - a_1^3 \rho}{60\nu} = \frac{(10^9)^3 \cdot 2700(10^6 - 1)}{60 \cdot 3 \cdot 10^{-21}} \approx 15 \text{ мин.}$$

4) Площадь поверхности кубической наночастицы вырастет в

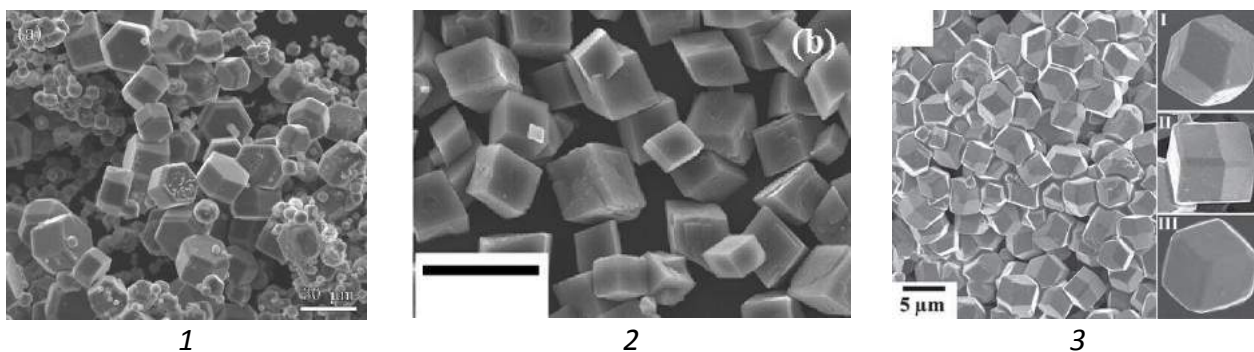
$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{6a_2^2}{6a_1^2} = \frac{(100a_1)^2}{a_1^2} = 10000 \text{ раз.}$$



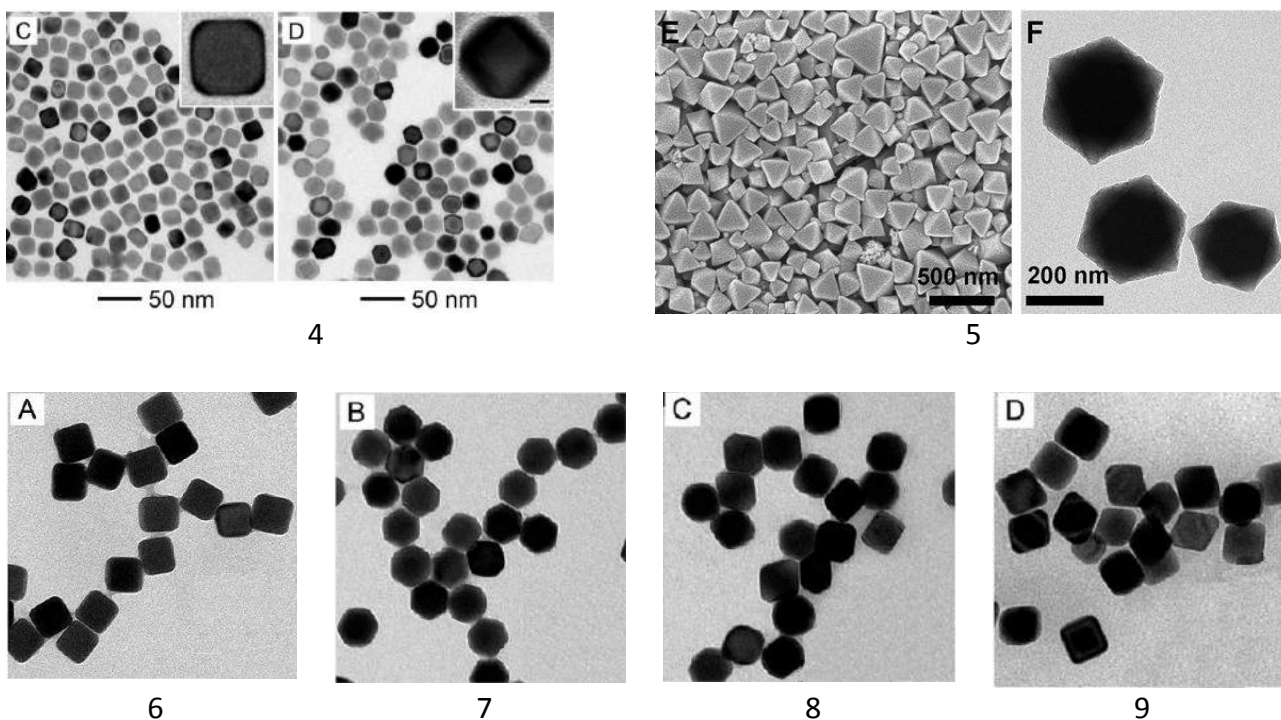
**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 3. В мире нанокристаллов**

Нанокристаллы могут образовывать большое количество разнообразных геометрических форм, рассмотреть которые позволяют методы электронной микроскопии. Некоторые из таких форм показаны ниже.

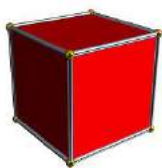
*Сканирующая электронная микроскопия*



*Просвечивающая электронная микроскопия*



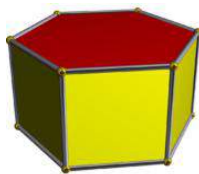
Сопоставьте изображения частиц и приведенные ниже многогранники. Учтите, при этом, что кристаллы на изображениях могут располагаться хаотически.



куб



усеченный куб



шестиугольная  
призма



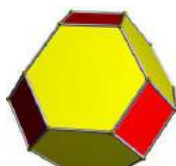
тетраэдр



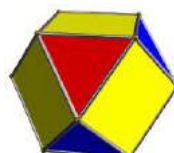
усеченный  
тетраэдр



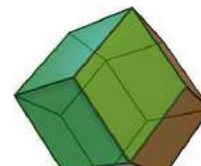
октаэдр



усеченный октаэдр



кубоктаэдр



ромбододекаэдр

**Всего – 6 баллов**





**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Решение задачи 3. В мире нанокристаллов**

**СЭМ**

- 1 – шестиугольная призма;
- 2 – четырехугольная призма с основанием ромб (*также засчитывались куб и упоминание грани в виде ромба*);
- 3 – ромбододекаэдр.

**ПЭМ**

- 4 – с – куб или усеченный куб, d – ромбододекаэдр (*также засчитывался кубоктаэдр, который имеет похожую проекцию*);
- 5 – октаэдр (*баллы также начислялись за выбор тетраэдра или усеченного тетраэдра, поскольку на микрофотографии E подавляющее большинство частиц размещено так, что видно только одну треугольную грань*);
- 6 – куб (*также засчитывался усеченный куб*);
- 7 – кубоктаэдр (*также засчитывался усеченный октаэдр*);
- 8 – усеченный октаэдр (*баллы также начислялись за выбор октаэдра или усеченного тетраэдра*);
- 9 – октаэдр (*также засчитывался усеченный октаэдр*).



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 4. Грибы и солнечная энергия



Превращение воды в пар – один из способов преобразования солнечной энергии. Оказалось, что для этой цели хорошо подходят некоторые виды грибов. Они отлично поглощают солнечный свет, а их пористая микроструктура способствует переносу воды по капиллярам к месту испарения. Для повышения эффективности грибы «карбонизируют» – превращают органическое вещество в пористый углерод путем длительного нагревания при 500 °С без доступа воздуха.

В эксперименте грибы освещали обычным солнечным светом мощностью 1 кВт/м<sup>2</sup> и измеряли скорость испарения воды, которая оказалась равна 1.1 и 1.4 кг/(м<sup>2</sup>·ч) для обычных и карбонизированных грибов, соответственно. Найдите КПД преобразования солнечной энергии в обоих случаях и решите, можно ли считать грибы эффективным преобразователем солнечной энергии. Теплота испарения воды 2.2 кДж/г.

**Всего – 5 баллов**





## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 4. Грибы и солнечная энергия

Для удобства примем время «работы» грибов 1 ч, а их общую поверхность  $1 \text{ м}^2$ . За это время энергия поглощенного света составит

$$E_{\text{погл}} = 1000 \text{ Дж/с} \cdot 3600 \text{ с} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 3600 \text{ кДж.} \quad \text{(2 балла)}$$

На испарение воды обычными грибами будет израсходовано

$$E_{\text{исп}} = 1100 \text{ г} \cdot 2.2 \text{ кДж/г} = 2420 \text{ кДж} \quad \text{(2 балла)}$$

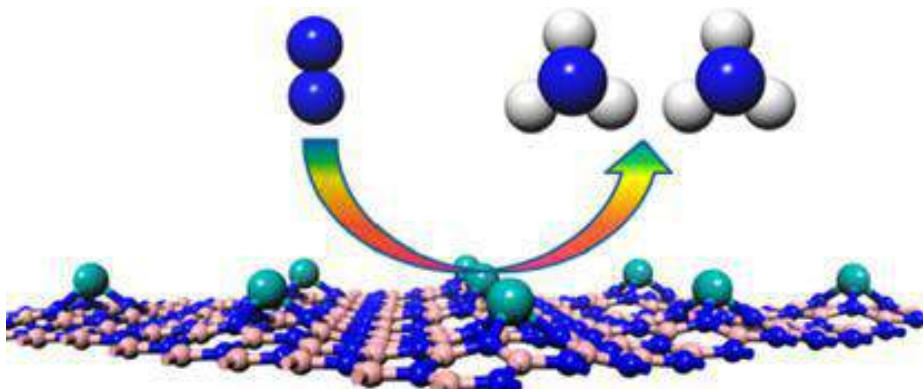
Коэффициент преобразования (кпд):  $\eta = E_{\text{исп}} / E_{\text{погл}} = 0.67 = \mathbf{67\%}$ . Для карбонизированных грибов он будет больше в 1.4/1.1 раза, т.е. **86% (1 балл)**. Грибы оказались довольно эффективными устройствами преобразования солнечной энергии.

Правда, энергию пара надо потом превращать в работу, а это приведет к дополнительным потерям, величина которых заранее неизвестна.



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 5. Катализатор из одного атома



Одна из важнейших задач химической промышленности – превращение атмосферного азота в аммиак, из которого получают удобрения и другие полезные вещества. Ежегодно мировая промышленность производит 150 млн. тонн аммиака.

Атмосферный азот очень устойчив и плохо вступает в химические реакции, поэтому синтез аммиака проводят в очень жестких условиях – давление 200 атм, температура 500 °С. Для ускорения реакции применяют катализатор – металлическое железо и промоторы (вещества, помогающие работать катализатору) – оксиды калия, кальция и алюминия.

Однако, при участии наночастиц реакцию можно проводить и в более мягких условиях. Недавние расчеты показали, что одиночные атомы молибдена, нанесенные на монослой нитрида бора, способны эффективно ускорять превращение азота в аммиак. Реакция одной молекулы азота на одном атоме молибдена занимает около 20 с.

1. Напишите химические формулы всех веществ, которые упомянуты в тексте. **(2 балла)**
2. Рассчитайте, сколько тонн молибдена понадобится, чтобы за год получить 150 млн. тонн аммиака? **(3 балла)**

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 5. Катализатор из одного атома

1.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ , Fe,  $\text{K}_2\text{O}$ , CaO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Mo, BN.

(по 0.25 балла за формулу)

2. За год на одном атоме Mo прореагирует  $365 \cdot 86400 / 20 = 1\,576\,800 \approx 1.6$  млн. молекул  $\text{N}_2$ , из которых образуется  $1.6 \cdot 2 = 3.2$  млн. молекул  $\text{NH}_3$ . Найдем отношение масс:

$$m(\text{NH}_3) / m(\text{Mo}) = 3.2 \cdot 10^6 \cdot 17 / 96 = 5.6 \cdot 10^5.$$

Таким образом, для синтеза 150 млн. тонн аммиака понадобится  $150 \cdot 10^6 / 5.6 \cdot 10^5 =$  **270 тонн** молибдена. Причем весь металл должен быть атомизирован и нанесен на подложку из монослоя нитрида бора. Это совсем непросто и недешево, поэтому данное открытие имеет скорее фундаментальную, чем практическую ценность.



**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 6. Физический филворд**

В поле зашифрованы 11 слов: 10 из них описаны ниже, а одно надо составить из оставшихся букв. Слова не обязательно должны быть записаны в одну линию, они могут содержать изломы (но не по диагонали). Одна буква может принадлежать только одному слову.

О	Н	Ш	Р	К	Л	А	С	Р	Л
Т	И	С	Е	Д	И	Н	Т	Е	Т
Ф	Э	К	Ф	О	Т	Г	Е	Р	Р
Н	А	Н	У	Н	О	Р	О	Т	А
О	Т	Р	К	И	Е	И	Я	С	Н
С	Р	У	А	А	Б	Ц	А	И	З
А	М	Б	К	А	Е	Р	Р	О	М
О	О	П	И	Е	Я	И	Л	Н	Е
Р	Г	Э	Т	А	К	С	Я	А	Т
Н	А	Н	И	З	А	Ц	И	Н	Р

1. Наука, занимающаяся изучением оптических сигналов и возможностью создания устройств на их основе.
2. Погрешность изображения в оптической системе, связанная с отклонением луча.
3. Явление самопроизвольного упорядочения сложной системы.
4. Миллиардная часть метра.
5. Квазичастица, которая представляет собой связанное состояние «электрон-дырка».
6. Упорядоченный рост одного кристалла на поверхности другого.
7. Физик-теоретик, придумавший эксперимент про дуального кота.
8. Полупроводниковый триод.
9. Модификация углерода, электрические свойства которой сильно зависят от структуры.
10. Устойчивое образование, состоящее из нескольких атомов или молекул.

**Всего – 6 баллов**



**Юный эрудит (заочный тур)**

**Решение задачи 6. Физический филворд**

О	Н	Ш	Р	К	Л	А	С	Р	Л
Т	И	С	Е	Д	И	Н	Т	Е	Т
Ф	Э	К	Ф	О	Т	Г	Е	Р	Р
Н	А	Н	У	Н	О	Р	О	Т	А
О	Т	Р	К	И	Е	И	Я	С	Н
С	Р	У	А	А	Б	Ц	А	И	З
А	М	Б	К	А	Е	Р	Р	О	М
О	О	П	И	Е	Я	И	Л	Н	Е
Р	Г	Э	Т	А	К	С	Я	А	Т
Н	А	Н	И	З	А	Ц	И	Н	Р

1. Фотоника
2. Аберрация
3. Самоорганизация
4. Нанометр
5. Экситон
6. Эпитаксия
7. Шредингер
8. Транзистор
9. Нанотрубка
10. Кластер
11. Фуллерен

**Система оценивания**

Всего **6 баллов**: 1 балл за слово «фуллерен» и по 0.5 балла за каждое из остальных 10 слов.



## Юный эрудит (заочный тур) Задача 7. Закон Мура действует?..

Известный эмпирический закон Г. Мура предсказывает удвоение количества транзисторов в микрочипах каждые два года за счет уменьшения их топологических размеров. Несмотря на физические ограничения и сложности производства, разработчикам до сих пор удается регулярно внедрять все новые и новые технологические процессы, уменьшая размер элементарных компонентов уже до единиц нанометров и наращивая, таким образом, количество транзисторов на чипе.

1. Каков предельный размер компонентов в технологическом процессе, внедренном в производство к настоящему времени? **(1 балл)**
2. Какой технологический процесс находится сейчас в стадии разработки и должен прийти ему на смену в ближайшее время? **(1 балл)**
3. Первый массовый процессор, выпущенный в 1971 г., содержал 2.3 тыс. транзисторов, а наиболее современный в 2017 г. – около 20 млрд. Действует ли все еще закон Мура? **(3 балла)**

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 7. Закон Мура действует?..

- 1 – 2. В настоящее время разработан технологический процесс с предельным размером компонентов в 7 нм, в то время как перспективный разрабатываемый процесс позволит уменьшить этот размер до 5 нм.
3. С момента выпуска первого процессора прошло ~ 46 лет. За это время удвоение числа транзисторов должно было случиться 23 раза. Ожидаемое число транзисторов к настоящему времени:

$$2300 \cdot 2^{23} \cong 19.3 \text{ млрд.}$$

Очевидно, что закон Мура продолжает действовать до сих пор!





## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 8. Одноэлектронный транзистор

Одноэлектронный транзистор – транзистор нанометрового размера, в котором отдельные электроны могут управлять током транзистора. А сколько электронов протекает через обычный транзистор за  $\tau = 1$  наносекунду, если ток через транзистор  $I = 1$  мА?

Сколько электронов находится на обкладке конденсатора ёмкостью  $C = 1$  нФ, если на него подано напряжение  $U = 1$  В?

**Всего – 4 балла**



**Юный эрудит (заочный тур)**

**Решение задачи 8. Одноэлектронный транзистор**

$$N = \frac{q}{e} = \frac{I\tau}{e} = \frac{10^{-12} \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 6,25 \cdot 10^6 \quad (2 \text{ балла})$$

$$N = \frac{CU}{e} = \frac{10^{-9} \text{ Кл}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 6,25 \cdot 10^9 \quad (2 \text{ балла})$$



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 9. Так ли там много места?

Известно, что молекулы газа способны проникать в поры довольно малого размера. Рассчитайте количество таких молекул в цилиндрической поре длиной 100 мкм и диаметром 40 нм, если давление в ней равно 0.5 атм, а температура комнатная (298 К). Газ считать идеальным.

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 9. Так ли там много места?

1. Найдём объём поры:

$$V = SL = \pi R^2 L = \pi \cdot \left( \frac{40 \cdot 10^{-9} \text{ м}}{2} \right)^2 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 1.257 \cdot 10^{-19} \text{ м}^3$$

2. Количество вещества по уравнению Клапейрона-Менделеева:

$$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{0.5 \cdot 101325 \text{ Па} \cdot 1.257 \cdot 10^{-19} \text{ м}^3}{8.314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 2.57 \cdot 10^{-18} \text{ моль}$$

3. Количество молекул:

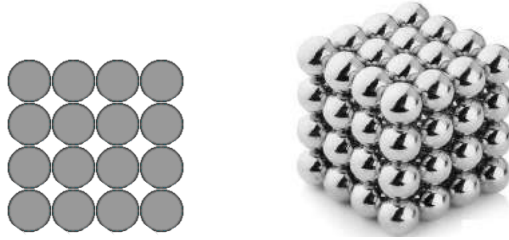
$$N = \nu N_A = 2.57 \cdot 10^{-18} \text{ моль} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}} \approx 1.5 \text{ млн молекул}$$

**Всего 5 баллов:** Первые два действия – по 2 балла, последнее – 1 балл.



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 10. Олимпиадные нанокластеры



Два школьника получили одинаковые наборы шариков и задание – сложить из них модели нанокластеров, при этом должно остаться как можно меньше шариков.

Первый школьник сложил из шариков модели нанокластеров в виде двух квадратов со сторонами  $(O + 1)$  и  $(4O - 5)$  шариков, лишних шариков при этом не осталось. Второй школьник сложил три модели нанокластеров: один кубик и два квадрата с ребрами, равными  $O$ . При этом у него осталось 2 шарика.

Найдите все возможные значения  $O$ . Сколько шариков при этом было в наборах? Как одно из полученных решений связано с текущей Олимпиадой?

*Примечание: решения кубического уравнения являются делителями свободного члена.*

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 10. Олимпиадные нанокластеры

$$(O + 1)^2 + (4O - 5)^2 = O^3 + 2O^2 + 2$$

$$O^2 + 2O + 1 + 16O^2 - 40O + 25 = O^3 + 2O^2 + 2$$

$$O^3 - 15O^2 + 38O - 24 = 0$$

$O = 2$  является решением, число шариков в наборе  $2^3 + 2 \cdot 2^2 + 2 = 18$ .

$O = 3$ ,  $O = 4$ ,  $O = 6$ ,  $O = 8$  не являются решением.

$O = 12$  является решением, число шариков в наборе  $12^3 + 2 \cdot 12^2 + 2 = \underline{2018}$ .

Ответ:

**$O = 2$  и  $18$**

Число шариков – **12** и **2018**

**2018** – год проведения очного тура **12**-й Интернет-олимпиады «Нанотехнологии – прорыв в будущее!».



## Юный эрудит (заочный тур) Задача 11. Сложно быть жирафом



Жираф – самое высокое наземное животное. Высота самцов жирафа может превышать 6 метров (треть из которых приходится на шею), а вес может достигать двух тонн (в среднем немного выше тонны). Это позволяет жирафам питаться листьями с высоких крон деревьев. Однако наличие такого большого роста приводит к особенностям поведения и физиологии жирафа. Ниже мы предлагаем Вам ответить на несколько простых вопросов о жирафе. Укажите, истинны (и) или ложны (л) приведенные ниже утверждения. За каждый правильный ответ вы получаете 0.5 балла.

1. У жирафа шея состоит из 29 шейных позвонков.
2. Жирафы не общаются при помощи звуков.
3. Жирафы – обитатели тропических лесов.
4. Кровяное давление у жирафа гораздо выше, чем у человека.
5. Артериальная кровь жирафа насыщена кислородом так же, как и у человека.
6. Жирафы – «марафонцы» и способны пробегать на большие расстояния.
7. Жирафы редко пьют воду.
8. В кровеносных сосудах шеи у жирафов есть специальные клапаны, защищающие его мозг от чрезмерного потока крови при опускании головы (отсутствие таких клапанов могло привести к смерти животного).
9. Высокий рост жирафа приводил бы к постоянным отекам ног, поэтому в его организме существует ряд адаптационных механизмов (в сердечно-сосудистой системе и коже), препятствующих этому.
10. Жирафы всегда поднимаются медленно, поскольку при резком подъеме может возникнуть недостаток кислорода в мозге, что приведет к обмороку животного.

Представим, что были разработаны специальные нанороботы, которые не отвергаются иммунной системой жирафа и способны переносить кислород. Прокомментируйте, изменится ли истинность или ложность вышеприведённых утверждений. Учтите, что комментарий будет зачитываться только, если вы приведете аргументы за или против (не нужно писать подробно, но постарайтесь делать логичные утверждения!), за каждый правильный комментарий вы получаете **0,5 баллов**.

**Всего – 10 баллов**





## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 11. Сложно быть жирафом

1. Ложное (у жирафа 7 больших шейных позвонков)
2. Ложное (общаются, но используют для этого низкочастотные звуки, практически не различимые человеческим ухом)
3. Ложное (жирафы обитатели саванн, это особые лесостепи, в лесу они слишком уязвимы для хищников)
4. Истинное утверждение (иначе было бы невозможно снабжать кислородом различные органы)
5. Ложное (несмотря на ряд адаптационных приспособлений из-за больших размеров и роста животного, а также особенностей дыхательной системы, содержание кислорода в артериальной крови обычно ниже чем в человеческой)
6. Ложное (хотя жирафы способны достаточно быстро бегать на короткие расстояния бегать на длинные они неспособны)
7. Истинное утверждение (поскольку из-за длинной шеи и высокого роста питье воды достаточно сложный и медленный процесс, это приводит к высокой уязвимости животного в процессе водопоя)
8. Истинное утверждение
9. Истинное утверждение
10. Истинное утверждение

#### Если бы у жирафа в крови были особые нанороботы, способные переносить кислород

1. Присутствие таких нанороботов не повлияет на это утверждение.
2. Присутствие таких нанороботов не повлияет на это утверждение.
3. Присутствие таких нанороботов не повлияет на это утверждение, жирафы в лесу будут по-прежнему уязвимы.
4. Здесь возможны различные варианты ответа. Весь организм жирафа, вся его сосуды и сердце адаптировано к чрезвычайно высоким давлениям. Появление нанороботов, возможно снизит потребность в кислороде и соответственно уменьшится необходимость в таком высоком давлении, однако для снижения давления придется проводить серьезную перестройку организма жирафа, что мало вероятно, по крайней мере, в обозримом будущем. Поэтому наличие нанороботов не изменит смысл данного утверждения.
5. В присутствии нанороботов данное утверждение, скорее всего, станет истинным.
6. Если дополнительный кислород, переносимый нанороботами, будет усваиваться тканями, то данное утверждение, скорее всего, станет истинным.
7. В первом приближении наличие нанороботов не повлияет на истинность или ложность данного утверждения.
8. Клапаны будут необходимы, причем, по-видимому, при наличии нанороботов данная проблема только усугубится и опускать голову жирафу придется еще медленнее.
9. В первом приближении наличие нанороботов не повлияет на истинность или ложность данного утверждения.
10. В этом случае утверждение должно поменяться (хотя насколько быстро жирафы преодолеют свои безусловные рефлексы, это большой вопрос).



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 12. Это животное обитает в ...

Ниже представлены фотографии 10 животных, обитающих в разных регионах мира. Под каждой фотографией приведено утверждение, касающееся места обитания этого животного. Укажите, истинны (и) или ложны (л) приведенные ниже утверждения. За каждый правильный ответ вы получаете 0.5 балла.

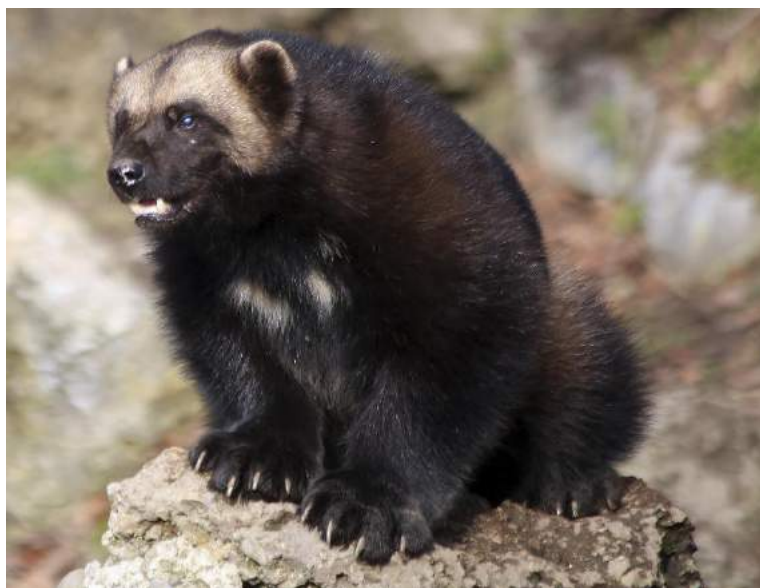
1. Это животное обитает в Латинской Америке.



2. Это животное обитает в Арктике.



3. Это животное обитает в Евразии и Северной Америке.



4. Это животное обитает в Австралии.



5. Это животное обитает в Африке.





6. Это животное обитает в Евразии и Северной Америке.



7. Это животное обитает в Африке.



8. Это животное обитает в Папуа Новой Гвинее и Австралии.



9. Это животное обитает в Австралии.



10. Это животное обитает в центральной Азии (юго-западе Китая).



Одно из этих животных может модифицировать свою окраску, используя наноструктуры. Укажите это животное (**2 балла**), кратко объясните, в результате чего это происходит (**1 балл**). Укажите источник информации, который вы использовали для ответа на этот вопрос (академичность ссылок приветствуется). (**2 балла**)

**Всего – 10 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 12. Это животное обитает в ...

1. Истинно. Это трехпоясный броненосец.
2. Ложно. Это пингвин.
3. Истинно. Это россомаха.
4. Ложно. Это поркупин – североамериканский дикобраз.
5. Ложно. Это азиатский (индийский) слон.
6. Ложно. Это (евразийская) сойка.
7. Ложно. Это гребнистый (морской) крокодил.
8. Истинно. Это казуар.
9. Истинно. Это динго.
10. Истинно. Это малая (красная панда).

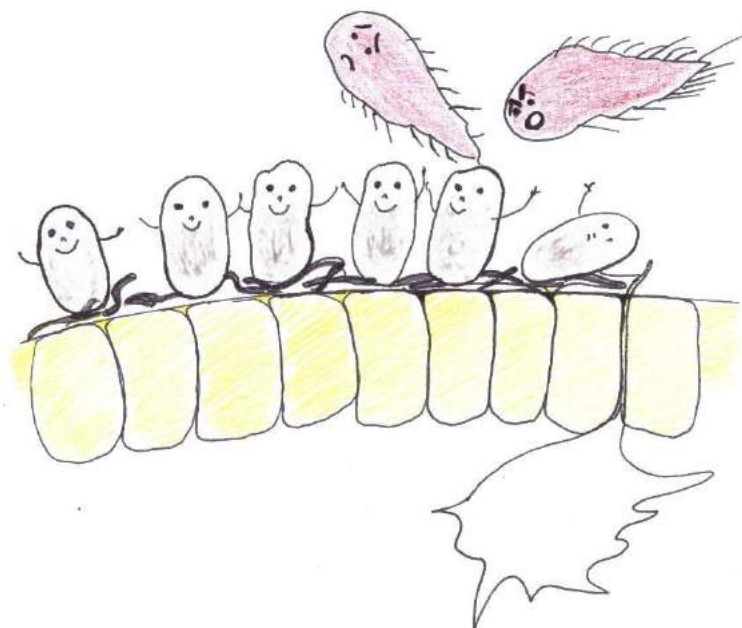
Животное, у которого может изменяться окраска некоторых перьев, – сойка. Цвет некоторых перьев сойки способен изменяться в диапазоне от синего к белому не за счет пигмента, а за счет наноструктур, формируемых из кератина. Эти структуры способны к самоорганизации, в результате изменения структур происходит изменение преломления света и, соответственно, изменение окраски пера.

*Parnell A.J., Washington A.L., Mykhaylyk O.O., Hill C.J., Bianco A., Burg S.L., Dennison A.J.C., Snape M., Cadby A.J., Smith A., et al. // 2015. V.5: P. 18317. <https://www.nature.com/articles/srep18317>*





**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 13. Все о микрофлоре**



С экранов телевизоров, рекламных щитов и просто в разговоре мы можем часто услышать: "Это нарушена микрофлора кишечника". Пострадавшим советуют пить живые йогурты, ряженку и кефир, чтобы эту самую микрофлору восстановить. Пожалуйста, ответьте на следующие вопросы:

1. Что это такое, микрофлора кишечника? Из чего (или кого) она состоит и какие функции выполняет? Откуда микрофлора в кишечнике берется?
2. Почему йогурты и кефир помогают восстановить микрофлору?
3. Какие воздействия на человеческий организм негативно влияют на микрофлору кишечника?
4. Что такое "патогенная" и "полезная" микрофлора?
5. Почему для подавления "патогенной" микрофлоры на слизистых носоглотки иногда используют раствор коллоидного серебра, а для кишечника – нет?

**Всего – 5 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 13. Все о микрофлоре

1. Микрофлора или микробиом кишечника состоит, в основном, из лакто-и бифидобактерий, кроме того, в кишечнике есть некоторое количество бактерий – кишечных палочек и стрептококков. Функции полезных бактерий – самые разнообразные: бактерии расщепляют молочный белок на аминокислоты и пептиды, которые человек легко усваивает. Кроме того, бактерии сбрасывают молочный сахар в молочную кислоту, которая легко используется организмом. Лактобактерии и бифидобактерии бактерии, содержащиеся в кишечнике, потребляя часть нашей еды, делают для нас некоторые витамины, аминокислоты – кирпичики для строения новых белков – и еще не дают развиваться вредным, болезнетворным бактериям. Это особенно важно для новорожденных детей, иммунная система которых сформировалась, но еще не активна. Именно за такую активацию иммунитета отвечают полезные бактерии, попадающие в кишечник новорожденного ребенка. В этом им помогают компоненты грудного молока – олигосахариды молока, которые обеспечивают прикрепление “хороших” бактерий к стенкам кишечника. Кусочки полезных бактерий захватывают особые специализированные, так называемые, М-клетки стенок кишечника и “показывают” их иммунным клеткам, вызывая активацию иммунитета. Благодаря этому иммунные клетки смогут эффективно “сражаться” с болезнетворными бактериями в случае их попадания в кишечник. Самые первые бактерии появляются у новорожденных детей при их рождении, а потом они продолжают поступать в организм ребенка с грудным молоком. Появляется все больше данных о том, что некоторое количество бактерий может быть в кишечнике развивающегося ребенка еще внутриутробно, а также они могут быть в плаценте.
2. Йогурты и другие кисломолочные продукты помогают полезным бактериям прикрепляться к стенкам кишечника за счет олигосахаридов молока и тем самым способствуют быстрому размножению бактерий. Существует точка зрения, что за счет бактерий кисло-молочного продукта может происходить восстановление микрофлоры, но это до конца не доказано.
3. Прием антибиотиков, несбалансированное питание, некоторые заболевания, сопровождающиеся диареей и нарушением пищеварения.
4. Болезнетворные, или патогенные, бактерии – это те бактерии, которые в норме не присутствуют в кишечнике и которые могут вызвать различные заболевания, начиная от расстройства пищеварения до более серьезных нарушений.
5. Раствор коллоидного серебра при попадании в кишечник может быть токсичным для человека. Облепляя ворсинки кишечника, наночастицы могут физически препятствовать всасыванию питательных веществ в кишечнике. Кроме того, наночастицы серебра могут подавлять жизнедеятельность не только патогенных бактерий, но и полезных бактерий собственной микрофлоры организма.



## Юный эрудит (заочный тур)

### Задача 14. Кроссворд

#### По горизонтали

1. Способ создания сложного путем объединения простого (рис. 1г).
8. Длинный и тонкий материал (рис. 8г).
10. «Гроздь» атомов (рис. 10г).
11. Нано-... – один из самых распространенных объектов нанотехнологий.
12. рис. 2в, а также **18г**.
13. Способ защиты организма от подобных **12г** объектов.
14. Мера на 9 порядков меньше.
16. Плоская и тонкая.
17. Широко известный **4в** (рис. 17г).
18. Размером 80 нм, иногда «устраивает» **6в** (рис. 18г).

#### По вертикали

2. **12г** для бактерий (рис. 2в).
3. Нанопоглотитель (рис. 3в).
4. Наночасть из **7в**, за его открытие вручена Нобелевская премия по химии (рис. 4в).
5. Единица наследственной информации.

6. Внеплановые «каникулы» из-за **12г** (и **18г**).
7. За его получение тоже дали Нобелевскую премию, но по физике.
9. Белковая «одежда» **12г, 18г** и **2в**, (рис. 9в).
10. Рис. 10в.
15. «Домашний» источник наночастиц (рис.15в).
16. Узкий туннель в веществе (рис. 16в).

**Всего – 10 баллов**





**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Решение задачи 14. Кроссворд**

**По горизонтали**

1. **Самосборка** – способ создания сложного путем объединения простого (рис. 1г).
8. **Волокно** – длинный и тонкий материал (рис. 8г).
10. **Кластер** – «гроздь» атомов (рис. 10г).
11. **Нано-Частица** – один из самых распространенных объектов нанотехнологий.
12. **Вирус** – (рис. 2в), а также 18г.
13. **Иммунитет** – способ защиты организма от подобных 12г объектов.
14. **Нано** – мера на 9 порядков меньше.
16. **Пленка** – плоская и тонкая.
17. **Бакибол** – широко известный 4в (рис. 17г).
18. **Грипп** – размером 80 нм, иногда «устраивает» 6в (рис. 18г).

**По вертикали**

2. **Бактериофаг** – 12г для бактерий (рис. 2в).
3. **Адсорбент** – нанопоглотитель (рис. 3в).
4. **Фуллерен** – наношар из 7в, за его открытие вручена Нобелевская премия по химии (рис. 4в).

5. **Ген** – единица наследственной информации.
6. **Карантин** – внеплановые «каникулы» из-за **12г** (и **18г**).
7. **Графен** – за его получение тоже дали Нобелевскую премию, но по физике.
9. **Капсид** – белковая «одежда» **12г**, **18г** и **2в**, (рис. 9в).
10. **Кристалл** – рис. 10в.
15. **Сажа** – «домашний» источник наночастиц (рис.15в).
16. **Пора** – узкий туннель в веществе (рис. 16в).



**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 15. Нанofilворд**

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

На поле размером 12 на 16 букв зашифрованы 14 слов, имеющих то или иное отношение к нанотехнологиям. Способ поиска показан на примере слова «олимпиада» (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 14 слов и написать, какое именно отношение зашифрованные здесь понятия имеют к нанотехнологиям. А помогут Вам в поиске картинки, размещенные рядом с полем филворда.

**Всего – 7 баллов**



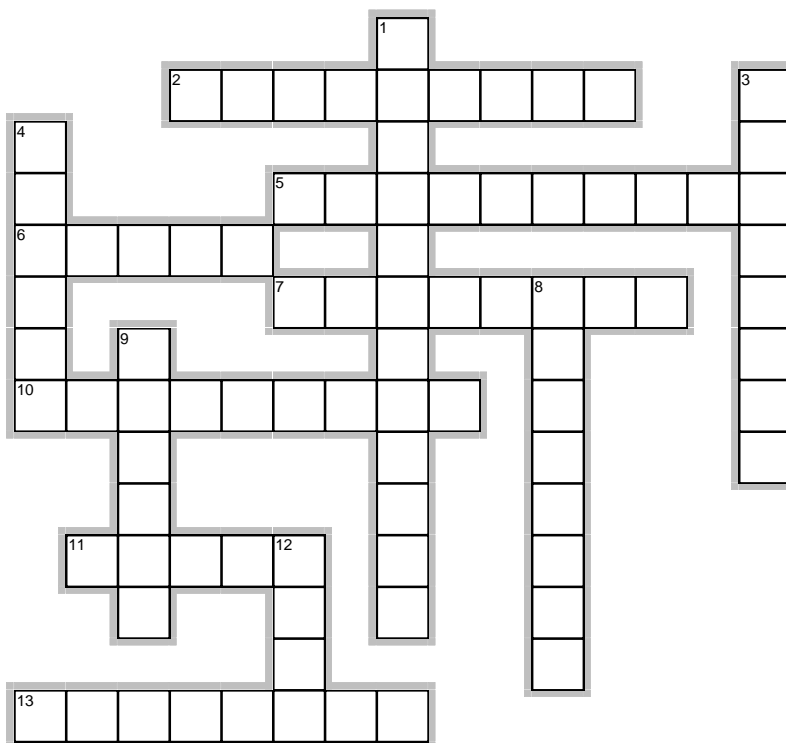


**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Решение задачи 15. Нанofilворд**

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



**Юный эрудит (заочный тур)**  
**Задача 16. Генетический кроссворд**



**По горизонтали**

2. Исправление поврежденной молекулы ДНК.
5. Участок хромосомы, необходимый для распределения гомологичных хромосом по дочерним клеткам.
6. Единица генетического кода, тройка расположенных подряд нуклеотидных остатков в ДНК или РНК, кодирующая определённую аминокислоту.
7. Фермент, расщепляющий молекулы нуклеиновых кислот.
10. Подавление активности генов.
11. Участок хромосомы, где расположен определённый ген.
13. Последовательность нуклеотидов в гене, к которому присоединяется РНК-полимераза для начала транскрипции.

**По вертикали**

1. Синтез РНК с помощью ДНК-матрицы.
3. Небольшая кольцевая или линейная молекула ДНК, не включенная в состав хромосом и автономно реплицирующаяся.
4. Молекула нуклеиновой кислоты, инструмент для введения генетической информации в клетку.
8. Неполовая хромосома.
9. Группа совместно транскрибируемых генов, кодирующих совместно или последовательно работающие белки.
12. Участок молекулы ДНК или белка.

**Всего – 7 баллов**



## Юный эрудит (заочный тур)

### Решение задачи 16. Генетический кроссворд

#### По горизонтали

2. Репарация.
5. Центромера.
6. Кодон.
7. Нуклеаза.
10. Репрессия.
11. Лocus.
13. Промотор.

#### По вертикали

1. Транскрипция.
3. Плазмида.
4. Вектор.
8. Аутосома.
9. Оперон.
12. Сайт.