



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 1. Осенние березы**



Наступили осенние каникулы, и Саша Почемучкин наконец-то выспался. Выглянув в окно, он обратил внимание, что березы, которые 30 лет назад высадил у дома его дедушка, выглядят по-разному. Одна береза, стоящая между соседними домами около фонарного столба, по-прежнему, радовала взгляд по-летнему сочной зеленой листвой. Другая березка была в осеннем наряде из желтых листьев, а третье дерево полностью сбросило листву. И Почемучкин занялся своим любимым делом – начал сам себе задавать вопросы.

1. Какие факторы могли повлиять на то, что листва у одной из березок до сих пор зеленая? На это могло повлиять несколько причин, и Саша, посмотрев на свой двор, нашел наиболее очевидные. Как вы думаете, какие? **(4 балла)**
2. Глядя на желтые листья берез, он вспомнил рассказ дедушки про разные сорта моркови, отличающиеся по цвету. Почему у него возникли такие странные на первый взгляд ассоциации? **(2 балла)**
3. Расставьте березки, указывая их цвет и наличие листвы в ряд, где в начале будут деревья с самой низкой интенсивностью дыхания, а в конце с самой большой. От каких органелл зависит интенсивность дыхания растений? **(2 балла)**

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 2. Дружелюбный сосед Человек-паук**



Человек-паук когда-то был обычным человеком, который получил сверхспособности после укуса радиоактивного генномодифицированного паука. Вероятно, ДНК паука изменило ДНК человека в соответствии со своими предпочтениями, но могло ли так случиться на самом деле?

Среди приобретенных способностей были: острое зрение, способность лазать по стенам. Его скелет и мышцы значительно улучшились. Память стала гораздо лучше. На запястьях у Человека-Паука расположены небольшие контейнеры, заполненные специальной жидкостью, по своему химическому составу похожей на паутину. При контакте с воздухом эта жидкость превращается в липкое и необычайно прочное волокно.

Как вы думаете, какие из перечисленных приобретённых способностей Человек-паук мог получить благодаря наноприспособлениям? Какие изменения физиологии могли бы привести к увеличению скорости реакции? Ответ обоснуйте. Вопрос творческий, засчитываются только обоснованные ответы.

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 3. Правильный выбор**

Ниже представлены набор цветов и набор предметов. Для каждого набора сделайте правильный выбор и обоснуйте его.

Укажите цветы, которые жуки выберут для опыления. **(4 балла)**

А)



Магнолия

Б)



Клевер

В)



Иван-чай

Г)



Льнянка

Д)



Бузина

Биосенсоры – это системы, которые используют компоненты живых организмов или проходящие в них реакции для определения химических соединений. Определите, что из нижеприведенного можно отнести к биосенсорам. **(4 балла)**

Е)



Счетчик Гейгера

Ж)



Канарейка в клетке

З)



Манометр

И)



Глюкометр

К)



Термометр

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 4. Кубик золота**

Имеется кубик золота с длиной ребра 2 нм.

1. Рассчитайте число атомов в кубике (с точностью до атома). **(4 балла)**
2. Считая, что атомы имеют форму шара, определите радиус атома золота. **(4 балла)**

Известно, что:

- плотность золота равна  $19,3 \text{ г/см}^3$ ,
- объем шаров при плотной упаковке составляет 74% от объема пространства.

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 5. Мыльные пузыри**



1. Сколько мыльных пузырей диаметром 3,75 см можно получить из 1 мл мыльного раствора? Толщину стенки мыльного пузыря считать равной 30 нм. **(4 балла)**
2. Рассчитайте объем воздуха, суммарно заключенный во всех этих пузырях. **(4 балла)**

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)  
Задача 6. Адсорбент**

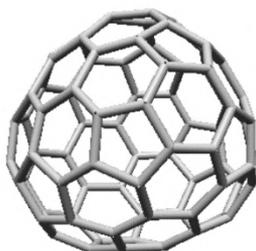


Поверхность монолитного кубика адсорбента объемом  $27 \text{ см}^3$  может поглотить  $75 \text{ мкг}$  токсина. Сколько граммов этого токсина сможет поглотить адсорбент, полученный разделением первоначального кубика на кубики со стороной  $15 \text{ нм}$ ?

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)  
Задача 7. Фуллереновая матрешка**



Рассмотрим семейство высокосимметричных фуллеренов, общее число атомов углерода в которых выражается формулой

$$N = 4(n^2 + nm + m^2) - 24,$$

где  $n$  и  $m$  – целые неотрицательные числа, однозначно задающие фуллерен.

Общее число атомов углерода в некотором фуллерене этого семейства равно суммарному числу атомов в матрешке из двух других фуллеренов из этого же семейства.

Определите значение  $n$  для такого фуллерена, если для него  $n = 2x - 1$  и  $m = 2$ , а матрешку составляют фуллерены с параметрами  $(x, 1)$  и  $(x + 2, 2)$ .

**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 8. Загадки про кристалл**

1. Даже если каждый атом  
Место занял чётко,  
Вряд ли станет результатом  
Сразу вся ...

**(2 балла)**

2. Дело вовсе не в текстуре, –  
Вам подскажет каждый мастер, –  
Десять атомов в структуре  
Не кристалл, всего лишь ...

**(2 балла)**

3. Чтобы он кристаллом звался,  
Нам куда принципиальней,  
Чтобы точно содержался  
В веществе порядок ...

**(2 балла)**

4. Потому частиц скопление,  
Прочно севших рядом,  
Станем по определенью  
Звать ...

**(2 балла)**

**Всего – 8 баллов**



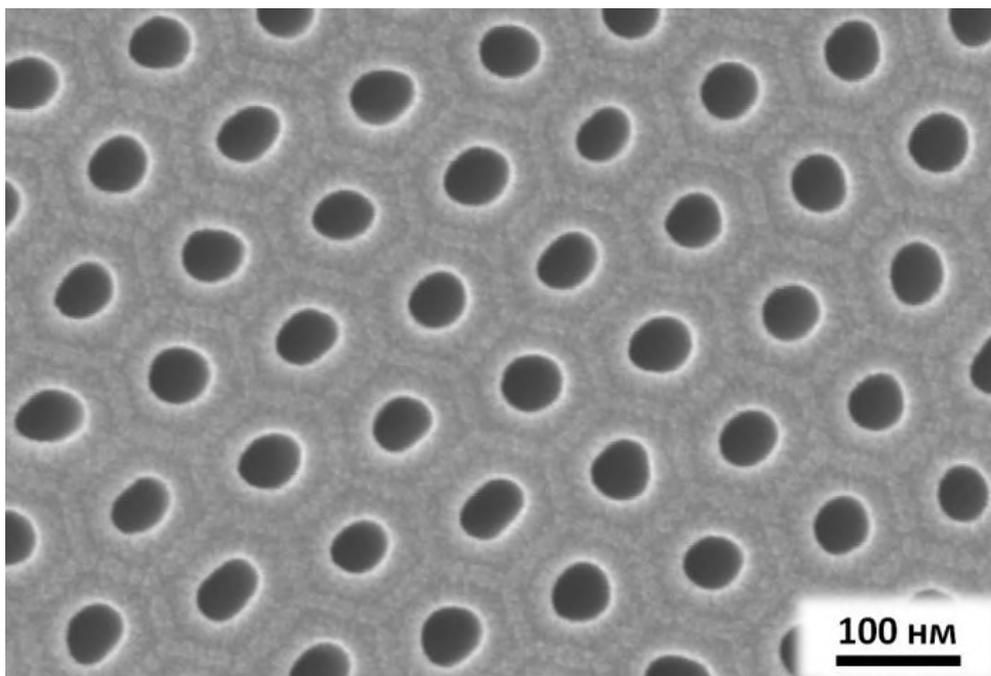
**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 9. Пористый материал**

На микрофотографии изображена пористая плёнка из оксида алюминия.

Оцените по картинке:

1. диаметр пор, **(2 балла)**
2. какую долю от общей площади поверхности занимают поры. **(6 баллов)**



**Всего – 8 баллов**



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»  
 для школьников 5 – 9 классов (отборочный этап)**

**Задача 10. Группы крови у кошек**

**система крови АВ у кошек**

группа крови	эритроциты	антитела	генотип	
<b>A</b>		к <i>b</i> 	<i>A/A</i> <i>A/ab</i> <i>A/b</i>	антиген <i>A</i>
<b>AB</b> менее 1%		отсутствуют	<i>ab/ab</i> <i>ab/b</i>	антиген <i>b</i>
<b>B</b>		к <i>A</i> 	<i>b/b</i>	

*A* доминантен по отношению к *ab* и *b*  
*ab* доминантен по отношению к *b*  
***ab* ≠ *A/b***

У кошек выделяют три группы крови: **A**, **B** и **AB**, которые определяются тремя аллелями: **A**, **ab** и **b**. При этом **A** доминантный аллель и доминирует над **ab** и **b** (соответственно, генотипы **A/A**, **A/ab** и **A/b** относятся к группе **A**), **ab** доминирует над **b** (соответственно, генотипы **ab/ab** и **ab/b** относятся к группе крови **AB**, а генотип **b/b** к группе крови **B**).

Антитела в крови у кошек появляются при рождении. Кошки с **AB** группой имеют **A** и **B** антигены, не имеют антител к ним и являются универсальными реципиентами. Кошки с группой **A** (самая распространенная) обладают антигеном **A**, многие содержат антитела к **B**. Все кошки с группой **B** имеют антитела к **A**.

Переливание крови допускается только от кошек с той же группой крови (исключение группа крови **AB**). Также есть ограничения на вязку котят и кошек с разными группами крови.

На данный момент существует генетический тест, позволяющий оценить: гомозиготного носителя **b** (**b/b**), гетерозиготного носителя **b** (**\*/b**), и отсутствие аллеля **b** (**\*/\***).

Была проведена вязка кошки, гетерозиготной по **b** (**\*/b**), и кота, у которого отсутствовал **b** (**\*/\***). Какова вероятность появления котят с генотипом **\*/b**? Ответ дайте в процентах.

**Всего – 8 баллов**