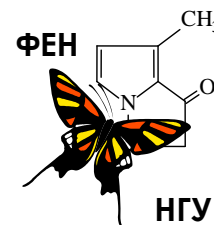




**51-я Всесибирская открытая олимпиада школьников**  
**Второй отборочный этап 2012-2013 уч. года**  
**Задания по химии**  
**9 класс**



*Дорогие ребята!*

*Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2012-2013 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачки, Интернет и т.д. Единственное, о чем мы бы хотели Вас очень сильно попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга.*

*Помните, что для того, чтобы попасть в число призеров, вовсе не обязательно правильно решить все задачи. Даже если Вам удастся найти частичное решение лишь к одному заданию, присылайте нам и его – для Вас это станет первым серьезным шагом на нелегком пути к познанию увлекательной и волшебной науки – химии. Мы, в свою очередь, будем знать о том, что где-то, может быть очень далеко от столицы Сибири, появился еще один любознательный школьник, интересы которого не ограничиваются дискотеками, развлекательными телепередачами, компьютерными играми и социальными сетями.*

*Для сокращения времени, затрачиваемого на проверку Ваших работ и процедуру подведения итогов, настоятельно просим Вас загружать Ваши решения на сайт и только в исключительных случаях посылать их нам по почте (но в этом случае Вы должны быть уверены, что мы получим их до 25.01.2013 г). Если у Вас нет возможности сканировать листы с решениями, попробуйте их сфотографировать, но обязательно затем проверьте, как они читаются на экране компьютера.*

*Успехов Вам во всех Ваших делах и начинаниях и с наступающим Новым годом!*

*С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,*

*Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.*

## Задание 1. «Новогодняя химия».

**Kak pozazyvaet praktika, nash traditsionnyj novogodnij findword vyzyvaet bol'shoj interes u shcol'nikov. Po mnogochislennym pros'bam dayom Vam vozmozhnost' blesnut' himicheskoy ehрудitsiej i v ehtom godu!**

Если Вы интересуетесь химией, то Вам волей-неволей приходится регулярно иметь дело с буквами латинского алфавита, поскольку именно такими буквами обозначают символы химических элементов. В адресованном Вам послании, написанном латинскими буквами, таких «спрятавшихся» элементов оказалось довольно много.



Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в этом послании максимальное количество химических элементов. Правила простые:

- каждую букву можно использовать только один раз;
- символы, состоящие из двух букв, обязательно должны идти подряд, причем можно использовать последнюю букву предыдущего слова и начальную букву следующего;
- один и тот же элемент дважды искать не нужно.

**1.** Перепишите этот текст, выделяя обнаруженные Вами символы химических элементов заглавной буквой и отметив их в тексте жирным шрифтом, другим цветом, или взяв в рамочку. Ваша задача – найти как можно больше элементов, поэтому будьте внимательны! Например, в слове «*snegurochka*» Вы можете обнаружить 6 символов (**S**neg**U**r**O**CH**K**a), а можете и 7 (**S**Ne**g****U**r**O**CH**K**a).

**2.** Укажите, какие из обнаруженных Вами элементов относятся к неметаллам.

## Задание 2. «Двумерный мир».

В 2010 г. А. К. Гейму и К. С. Новосёлову была присуждена Нобелевская премия по физике за “новаторские эксперименты по исследованию двумерного материала – *графена*”. Графен представляет из себя слой атомов углерода, находящихся в  $sp^2$ -гибридизации и соединенных посредством  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в гексагональную двумерную кристаллическую решетку (рис.1). Правда, электроны в графене все еще движутся в трех измерениях. Но наука не стоит на месте, и ничто не мешает нам мысленно представить себе пока еще фантастический материал, в котором у электрона будет всего 2 степени свободы. Тогда, согласно основным законам физики и химии, состояние электрона в атоме будет описываться всего тремя квантовыми числами:

главным  $n = 1, 2, 3, \dots$ ;

магнитным  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm (n-1)$ ;

спиновым  $s = \pm 1/2$ ,

то есть будет отсутствовать орбитальное число  $l$ , а форма орбитали будет определяться значением магнитного квантового числа  $m$ . В таком двумерном мире Периодическая система элементов выглядела бы примерно так, как показано на рис. 2.

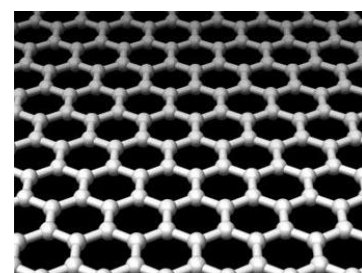


Рис. 1. Двумерная решетка графена

А <sup>1</sup>							Б <sup>2</sup>		
В <sup>3</sup>	Г <sup>4</sup>					Д <sup>5</sup>	Е <sup>6</sup>	Ж <sup>7</sup>	З <sup>8</sup>
И <sup>9</sup>	К <sup>10</sup>					Л <sup>11</sup>	М <sup>12</sup>	Н <sup>13</sup>	О <sup>14</sup>
П <sup>15</sup>	Р <sup>16</sup>	С <sup>17</sup>	Т <sup>18</sup>	У <sup>19</sup>	Ф <sup>20</sup>	Х <sup>21</sup>	Ц <sup>22</sup>	Ч <sup>23</sup>	Ш <sup>24</sup>
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....



Рис. 2. Двумерная Периодическая система элементов

1. Напишите полные электронные конфигурации элементов Д, Е, Ж и З. С помощью квантовых ячеек изобразите распределение электронов на внешнем (валентном) уровне. Укажите возможные валентности для этих элементов.
2. Какой элемент двумерной ПС образует наиболее устойчивую двухатомную молекулу? А какой элемент мог бы послужить основой для двумерной органической химии? Какие из элементов, приведенных на рис. 2, имеют наибольший и наименьший атомные радиусы?
3. Пользуясь аналогией с трехмерным миром, попробуйте закончить следующие уравнения химических реакций:  
а)  $A_2 + Ж_2 =$ ; б)  $K + E_2 =$ ; в)  $П + O =$ ; г)  $Л + АН =$ ; д)  $H_2 + PЧ_2 =$ ; е)  $A_2 + E_2 =$ .
4. Сформулируйте «правило октета» для привычного трехмерного мира и аналогичное правило для двумерного мира.
5. Руководствуясь основными законами физики и химии, предскажите: атомы каких элементов будут иметь бóльшие радиусы – обычные галогены или их двумерные аналоги? Напишите формулы всех соединений, которые могут образовывать между собой элементы Ч и Ж.

### Задание 3. «Горящее море».

*«А лисички  
Взяли спички,  
К морю синему пошли,  
Море синее зажгли...  
Долго, долго крокодил  
Море синее тушил  
Пирогам, и блинами,  
И сушёными грибами».*

К. Чуковский. Путаница.



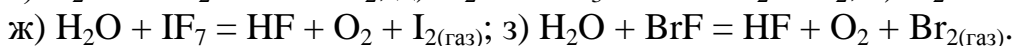
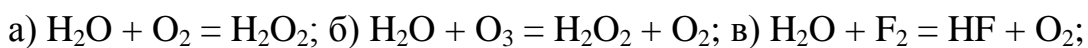
В 2012 г исполнилось 210 лет со дня рождения известного русского ученого Германа Ивановича Гесса, который является основоположником современной термодинамики. Согласно следствию из его закона, тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов за вычетом суммы теплот образования реагентов (с учетом стехиометрических коэффициентов). Теплоты образования простых веществ в их устойчивых состояниях (например, для кислорода это  $O_{2(г)}$ ) равны нулю.

По Википедии, «горение – сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Описать природу горения можно как бурно идущее окисле-

ние». Опытным путем установлено, что смесь может гореть, если в ходе взаимодействия выделяется более 1,5 кДж тепла на 1 г исходных веществ.

Эти знания помогут нам установить, можно ли все-таки поджечь море (для простоты будем считать, что оно состоит из чистой воды), если окружить его не воздушной атмосферой, а чистым кислородом или какими-то другими газами, обладающими сильными окислительными свойствами.

1. Для начала уравнивайте предполагаемые реакции окисления воды в атмосфере различных газов:



2. Вычислите тепловые эффекты реакций, приведенных в п. 1.

Необходимые Вам для расчета стандартные теплоты образования реагентов и продуктов приведены в таблице:

Вещество	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{O}_3$	$\text{HF}$	$\text{OF}_2$	$\text{NF}_3$	$\text{N}_2\text{F}_4$	$\text{IF}_7$	$\text{I}_{2(\text{газ})}$	$\text{BrF}$	$\text{Br}_{2(\text{газ})}$
$Q_{\text{образ}}$ , кДж/моль	286	136,1	-142,5	273,3	25,2	131,7	22	229,8	-57,5	42,4	-29,6

3. Рассчитайте теплоту сгорания 1 г стехиометрической (смешанной в необходимом по уравнению реакции соотношении) смеси для реакций, которые протекают с выделением тепла, и установите, в атмосфере каких газов море все-таки можно поджечь. В какой атмосфере море будет гореть самым жарким пламенем?

4. Ну а теперь, когда Вы, наконец, узнали, как поджечь море, порекомендуйте крокодилу два вещества, которые можно было бы использовать вместо пирогов и блинов, чтобы потушить так неосмотрительно зажженное Вами море.

5. Фториды  $\text{N}_2\text{F}_4$ ,  $\text{IF}_7$  и  $\text{BrF}$  бурно реагируют и с холодной водой. Напишите уравнения реакций, сопровождающих растворение этих соединений в большом избытке воды.

#### Задание 4. «Самый русский элемент».

Неизвестный металл **X** – белый с серым оттенком, очень твёрдый, тугоплавкий, высококипящий, редкий. При 0,47 К переходит в сверхпроводящее состояние. Был открыт и выделен в чистом виде профессором Казанского университета Карлом Карловичем Клаусом в 1944 году. Первооткрыватель назвал его в честь России. У этого металла немало ценных и интересных свойств. По своим механическим, электрическим и химическим характеристикам он может соперничать со многими металлами и даже с платиной и золотом. **X** является катализатором многих химических реакций, его добавки увеличивают коррозионную устойчивость и износостойкость ряда металлов, сам **X** и его сплавы находят применение в качестве жаропрочных конструкционных материалов в аэрокосмической технике.

В компактном виде металл **X** не растворяется в щелочах, кислотах и даже в кипящей царской водке. Однако, несмотря на повышенную устойчивость в металлическом состоянии, **X** является самым «многовалентным» элементом: для него известны соединения в десяти различных степенях окисления, от -2 до +8. Легкость перехода из одного валентного состояния в другое и обилие этих состояний приводят к чрезвычайной сложности и своеобразию химии этого элемента, которая до сих пор изобилует множеством белых пятен.

1. Определите неизвестный металл **X**, если известно, что в соединении  $\text{XF}_n$ , которое представляет собой тёмно-зелёные кристаллы, массовая доля **F** составляет 48,469 %.

Ниже приведена схема взаимопревращений различных соединений металла **X** (те же превращения показаны на рис. 1):

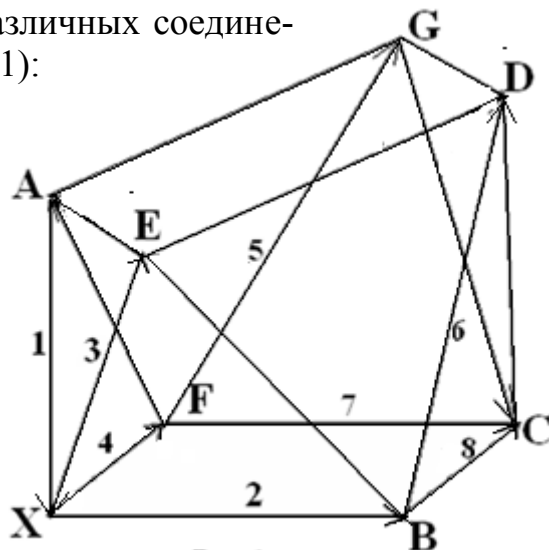
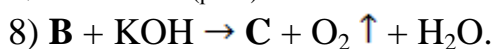
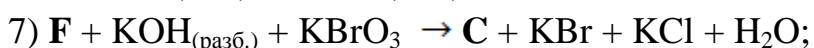
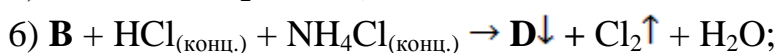
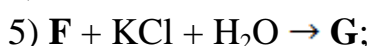
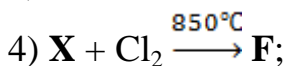
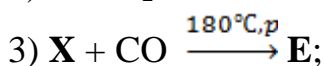
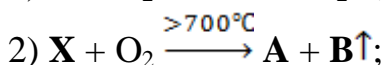
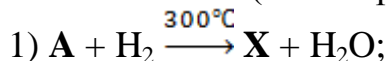


Рис.1

Дополнительно известно, что:

**A** – соединение сине-чёрного цвета, содержащее 75,94% **X** по массе.

**B** – соединение жёлто-оранжевого цвета, содержащее 61,21 % **X** по массе.

**C** – соединение элемента **X**, представляющее собой тёмно-зелёные кристаллы. Устойчиво в щелочном растворе, дающем осадок с раствором нитрата бария.

**D** – кристаллы чёрного цвета, содержащие 28,86 % **X** по массе.

**E** – летучая жидкость, в состав молекулы которой входит один атом **X**.

**F** – чёрно-коричневое вещество, разлагающееся при сильном нагревании. Массовая доля **X** равна 48,7%.

**G** – тёмно-красные кристаллы, растворимые в воде и неорганических кислотах. Измерения электропроводности водного раствора этих кристаллов показывают, что вещество диссоциирует на три иона.

2. Напишите формулы веществ **A-G** и приведите их названия.

3. Напишите уравнения реакций 1) - 8).