



50-я Всесибирская открытая олимпиада школьников

Второй отборочный этап 2011-2012 уч. года

Задания по химии

10 класс



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГОД ХИМИИ
2011

Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2011-2012 года. В Вашем распоряжении почти полтора месяца времени и все доступные методические ресурсы: библиотеки, книги, задачники, 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, прсылайте 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, компьютерными играми и развлекательными телепередачами.

Для облегчения работы жюри решение каждой задачи желательно начинать с новой страницы.

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».

Metodicheskaya comissiya i zhyuri vsesibirscoj otkrytoj olimpiady shkolnikov iskrenne pozdravlyayut was s nastupayuschim novym godom!

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 поздравлении, написанном латинскими буквами, таких «спрятавшихся» элементов оказалось довольно много.

Вооружитесь Периодической системой и попробуйте отыскать в этом поздравлении 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**нег**U**г**O****C****H****K**a), а можете и 7 (**SN**e**G**U**r****O****C****H****K**a).

2. Для каждого из обнаруженных Вами элементов-неметаллов приведите по одному примеру соединений со фтором (формулы).

Задание 2. «Четвертый лишний».

Одиннадцатикласснику Саше в День учителя поручили провести урок химии в 10 классе. Он ответственно отнесся к поручению и подготовил для 10-классников тестовое задание, которое мы предлагаем Вашему вниманию.

Исходя из свойств предложенных веществ, исключите одно лишнее.



№	Характерные свойства	Формулы			
1	<i>Ароматические соединения</i>	Li	Ca	Na	Sr
2	<i>В атомах элементов в основном состоянии наблюдается «провал» (проскок) электрона</i>	п-бензо-хинон	нафталин	ванилин	антрацен
3	<i>Газы при н.у.</i>	SO ₃	Na	K ₂ O	NaCl
4	<i>Газы, имеющие резкий запах</i>	N ₂	Cl ₂	I ₂	O ₂
5	<i>Гомологи</i>	BeCl ₂	SO ₂	HCN	CO ₂
6	<i>Горят в кислороде</i>	HCl	NH ₄ Cl	AlCl ₃	K ₂ CO ₃
7	<i>Изомеры</i>	Fe(OH) ₃	AgI	Cu(OH) ₂	KCl
8	<i>Имеют более одного природного изотопа</i>	CuSO ₄	FeCl ₃	NaOH	KMnO ₄
9	<i>Имеют низкую температуру плавления</i>	Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S	NaOH
10	<i>Их соли окрашивают пламя в красный цвет</i>	Hg	Cl ₂	NaCl	H ₂ O
11	<i>Кислоты</i>	Ar	C	Cu	Fe
12	<i>Легко реагируют с водой</i>	NaCl	AgCl	KOH	H ₂ SO ₄
13	<i>Легко реагируют с раствором NaOH</i>	HCl	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	NaH
14	<i>Легко реагируют с соляной кислотой</i>	H ₂ S	NH ₃	N ₂	SO ₂
15	<i>Образуют окрашенные водные растворы</i>	H ₂ S	NH ₃	CO ₂	CO
16	<i>Органические соединения, реагирующие с металл. натрием</i>	пентин-1	аллил-ацетилен	метилбутиадиен-1,3	цикло-пентен
17	<i>Представляют собой окрашенные осадки</i>	фенол	анизол	пирогаллол	фенилкарбинол
18	<i>Растворимы в воде</i>	Cl	F	Cu	H
19	<i>Твёрдые при н.у.</i>	бензол	толуол	фенол	кумол
20	<i>Частицы имеют линейную геометрию</i>	Cr	Ag	V	Cu

Однако, раздав задание школьникам, он с ужасом обнаружил, что после сортировки 2-го столбца таблицы по алфавиту остальные строчки остались на прежних местах. Но Саша не растерялся и предложил 10-классникам самим исправить допущенную им оплошность.

1. Попробуйте и Вы восстановить исходное задание (каждому свойству подберите соответствующую строчку с формулами), не забывая, что одно из 4-х предложенных веществ в каждой строчке – лишнее. Поясните свои ответы, указывая «четвертого лишнего».
2. Напишите уравнения тех самых реакций с *водой*, *раствором NaOH* и *соляной кислотой* для веществ, которые с ними «легко реагируют», т.е. которые должны находиться в 9-й, 10-й и 11-й строчках.
3. Напишите уравнения реакций горения в кислороде для веществ, которые должны находиться на 3-й строчке.
4. Изобразите структурные формулы перечисленных органических соединений.

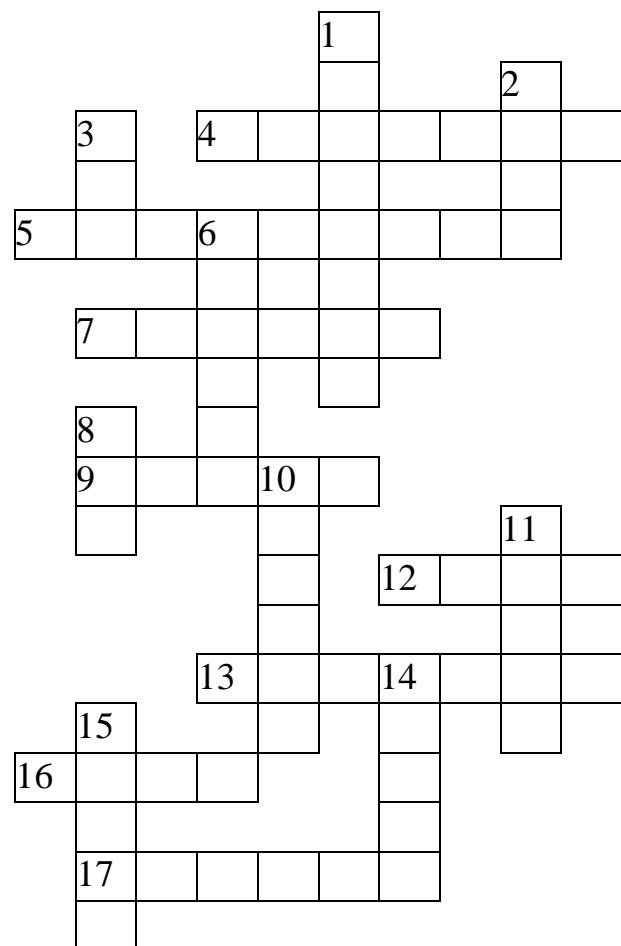
Задание 3. «Палитра названий».

В предлагаемом Вашему вниманию кроссворде зашифрованы русские названия элементов, которые произошли от названий на других языках различных окрасок, так или иначе связанных с этими элементами: цвет соединений этих элементов, их минералов, спектральных линий и т.п.:

B, S, Cl, Cr, Rb, Zr, Rh, Ag, In, Sn, I, Cs, Pr, Ir, Au, Tl, Bi.

Вам даны переводы этих названий на русский язык и некоторые комментарии.

- 1) «Золотистый»: минерал, от которого пошло название этого элемента, находит широкое применение в ювелирном деле.
- 2) Название металла так и переводится: «цвет», за разнообразие окрасок его соединений.
- 3) «Белым» в переводе с арабского называется наиболее известный из минералов, содержащих этот неметалл.
- 4) и 6) «Светлый» и «утренняя заря»: благородные металлы, известные с древности.
- 5) «Зеленый близнец» – в отличие от 13-ти остальных элементов-близнецов его соли – зеленого цвета.
- 7) и 10) «Белый металл» и «зеленая ветвь (в спектре)» – эти соседи одного известного тяжелого металла имеют ряд общих с ним свойств, в частности, крайне ядовиты и в высших степенях окисления являются сильными окислителями.
- 8) и 12) «Фиолетовый» и «зеленый», а вместе они – «порождающие соли».
- 9) «Бело-желтый» – такие корни имеет его русское название, а латинское происходит от слова «твердый».
- 11) и 17) «Розовый» и «радуга» – снова благородные металлы. Цвета соединений более тяжелого из них показались первооткрывателю разнообразнее.
- 13) и 15) «Темно-красная» и «светло-голубая»: линии именно таких цветов эти щелочные металлы дают в спектре; а чтобы понять, кто из них кто, вспомните название драгоценного камня темно-красного цвета.
- 14) Назван так из-за темно-синего цвета, в который он окрашивает пламя, а вовсе не в честь страны, занимающей второе место в мире по численности населения.
- 16) «Светло-желтый» – это цвет простого вещества, которое горит голубым пламенем.



Вопросы и задания.

1. Разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер – слово».
 2. Напишите уравнения реакций между водными растворами бинарных веществ, составленных из следующих элементов:
 - а) 9,8 и 15,16; б) 6,12 и 13,12; в) 2,8 (элемент 2 в степени окисления +3) и 13,16.

Задание 4. «”Безжизненный” элемент».

На приведенной справа схеме представлены превращения соединений элемента **X**, существующего в неживой природе в основном в виде простого вещества **A**. Однако по содержанию в живых клетках этот элементочно удерживает четвертое место среди элементов ПС, поскольку входит в состав многих биополимеров, таких как белки, нуклеиновые кислоты и т.д. В связи с этим значительное количество связанного **X** содержится в живых организмах и остатках органического происхождения.

Превращение А в Д (верхний цикл нашей схемы) представляет собой схему промышленного способа получения широко используемой в промышленности кислоты Д. В продажу эта кислота обычно поступает виде 68 % водного раствора ($T_{\text{кип}} = 120,5^{\circ}\text{C}$, плотность $1,4 \text{ г}/\text{см}^3$), бесцветного или слегка желтоватого. Такая кислота называется концентрированной. В неразбавленном виде она легко вступает во взаимодействие с большинством металлов (даже такими неактивными как мес- сложными веществами (*сульфид меди(II)*), трированной соляной кислоты еще более ро-

1. Установите элемент **X**. Перечислите те три элемента, которые опережают элемент **X** по содержанию в живых клетках. И кому это пришло в голову назвать этот элемент «безжизненным» и почему?

2. Как называется смесь концентрированных Д и соляной кислот? Напишите уравнения реакций, с помощью которых в тексте описаны свойства кислоты Д и её смеси с соляной кислотой.

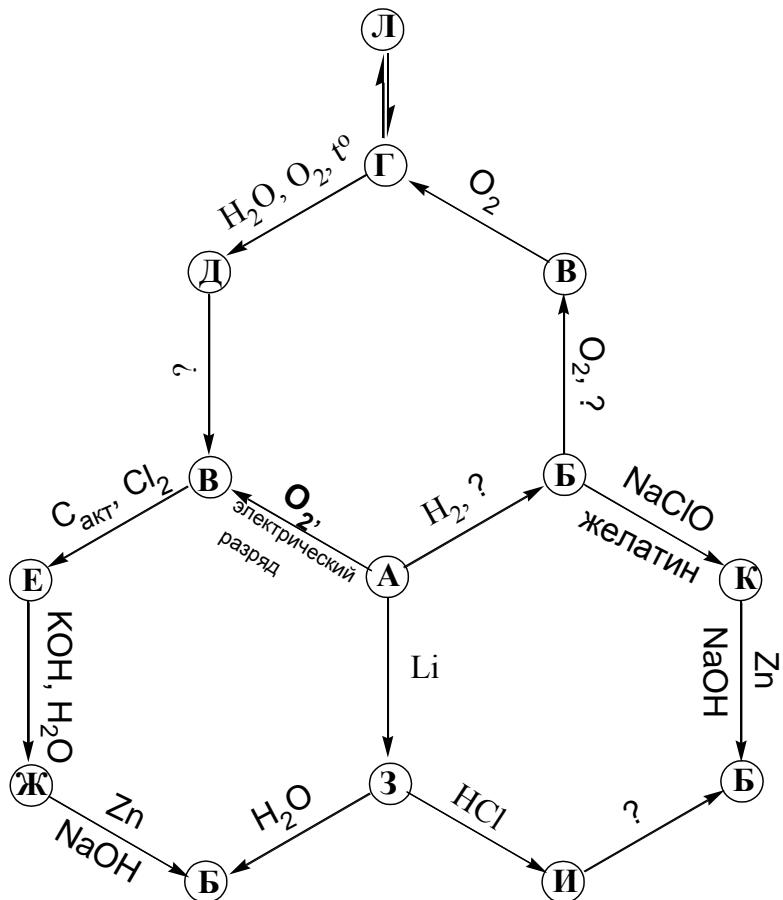
3. Дайте названия веществам, обозначенным на схеме буквами А-Л. Напишите уравнения всех реакций, приведенных на этой схеме. Знаки вопроса замените либо на реагент, либо на конкретный катализатор. Известно, что вещества Б, В, Г, З, К, Л бинарные (двухэлементные).

Вещество Γ , имеющее интенсивную красно-бурую окраску, в интервале температуры $-12 \div 140^\circ\text{C}$ находится в равновесии с бесцветным веществом Л . При температуре 105°C константа равновесия K_p для реакции $\text{Л} \rightleftharpoons 2\Gamma$ равна 24,3 атм.

4. Запишите выражение для константы равновесия диссоциации L . Рассчитайте равновесное давление L при суммарном давлении $\Gamma + \text{L}$ в системе 3 атм ($t = 105^\circ\text{C}$). Какова будет степень диссоциации (α) вещества L в этих условиях?

5. Для 1 л равновесной смеси $\Gamma + \text{L}$, находящейся в этих условиях ($P = 3$ атм, $t = 105^\circ\text{C}$), рассчитайте в штуках: а) общее количество молекул; б) общее количество атомов.

6. В какую сторону сместится равновесие при: а) прибавлении в систему 0,1 моля Г при неизменном объёме системы; б) увеличении общего давления (сжатии системы); в) увеличении температуры? Поясните свои ответы.



Задание 5. «Углеводород-рекордсмен»

Углеводород I – довольно простое по строению молекул соединение, имеющее неразветвленный углеродный скелет и небольшое число атомов углерода в составе. Массовое содержание углерода в нем почти в шесть раз больше, чем водорода.

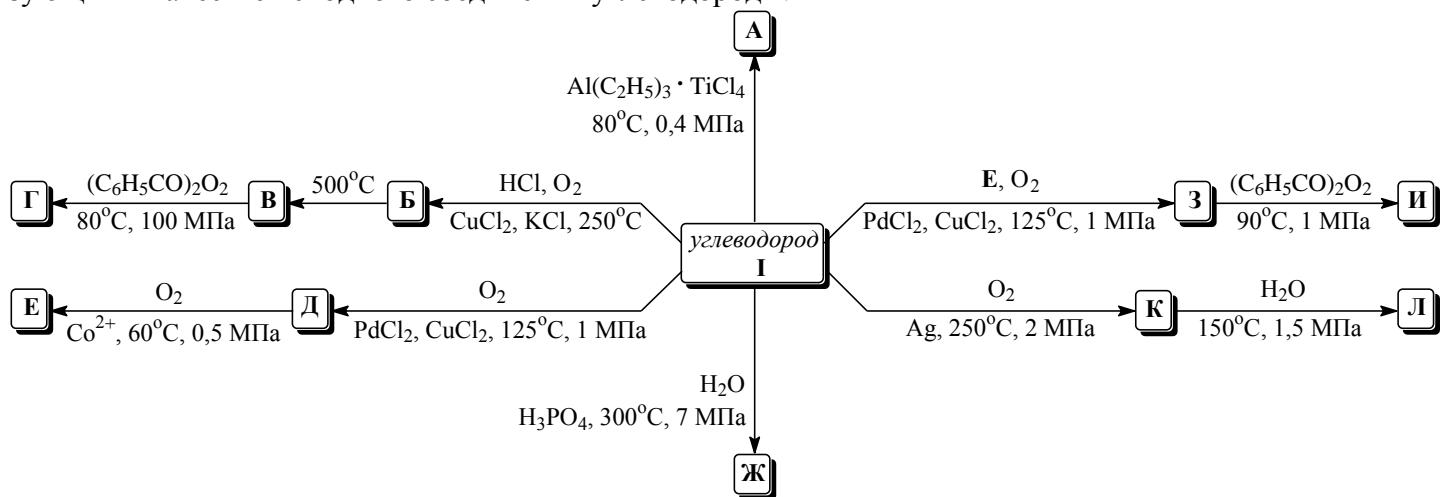


1. Установите простейшую формулу углеводорода I.

В чистом виде I практически не встречается в природе, однако имеет важное биологическое значение для растений – является фитогормоном, ускоряющим рост растений и созревание плодов, кроме того, именно он играет ключевую роль при опадании иголок у хвойных. Чем, казалось бы, так уникален этот углеводород и почему мы его назвали «рекордсменом»? Дело в том, что именно он прочно занимает первое место по общему мировому объему производства среди всех органических веществ – более 110 млн. т в год и продолжает прибавлять по 3-5 % каждый год. Углеводород I – наиболее дешевый исходный материал для самых разнообразных крупнотоннажных промышленных процессов.

2. Возможно, Вы уже догадались, что собой представляет углеводород I?! Приведите его структурную формулу и название.

На представленной ниже схеме приведены некоторые из промышленно важных процессов, использующих в качестве исходного соединения углеводород I.



Дополнительно известно:

- в состав соединений Б, В, Д, Е, Ж, К и Л входит такое же число атомов углерода, что и в состав углеводорода I;
- в составе молекул соединений Д, Ж и К один атом кислорода, а в составе Е, З и Л – два;
- соединения А, Г и И являются полимерами, широко применяемыми в промышленности и быту;
- соединение Д является изомером соединения К, однако соединение Д вступает в реакцию серебряного зеркала с гидроксидом диамминсеребра(I) (*реакция 1*), а соединение К – нет;
- соединение Е реагирует с пищевой содой с характерным "всплыванием" раствора (*реакция 2*) и выделяет горючий газ при взаимодействии с металлическим цинком (*реакция 3*);
- соединение Ж не реагирует с металлическим цинком, а вот при взаимодействии с металлическим натрием (*реакция 4*) выделяется тот же горючий газ, что и в случае с Е;
- соединение Л растворяет свежесажденный гидроксид меди(II) в присутствии раствора гидроксида калия (*реакция 5*), в результате чего образуется раствор ярко-синего цвета.

3. Приведите структурные формулы и названия соединений А–Л.

4. Изделия, изготовленные из полимеров А, Г и И зачастую маркируются специальными аббревиатурами. Приведите эти аббревиатуры.

5. Напишите уравнения реакций 1–5, описанных в дополнительных сведениях.