



50-я Всесибирская открытая олимпиада школьников
Второй отборочный этап 2011-2012 уч. года
Задания по химии
11 класс



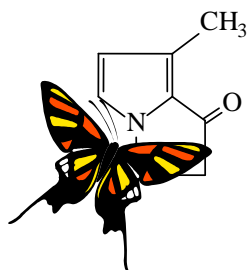
Дорогие ребята!

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, 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, 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!



Факультет естественных наук Новосибирского национального исследовательского государственного университета будет рад видеть Вас в числе своих абитуриентов!

*С искренним уважением к Вам и Вашим педагогам и наставникам,
Методическая комиссия и жюри Всесибирской открытой олимпиады школьников.*

Задание 1. «Новогодняя химия».

Metodichescaya comissiya i zhyuri vsesibirskoj otkrytoj olimpiady shcol'nikov iskrenne pozdravlyayut vas 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 «спрятанных» элементов оказалось довольно много.

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

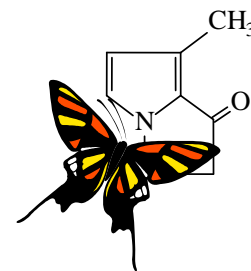
- каждую букву можно использовать только один раз;
- символы, состоящие из двух букв, обязательно должны идти подряд, причем можно использовать последнюю букву предыдущего слова и начальную букву следующего;
- один и тот же элемент дважды искать не нужно.

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**neg**U**r**O**CH**K**a), а можете и 7 (**S**Ne**g****U**r**O**CH**K**a).

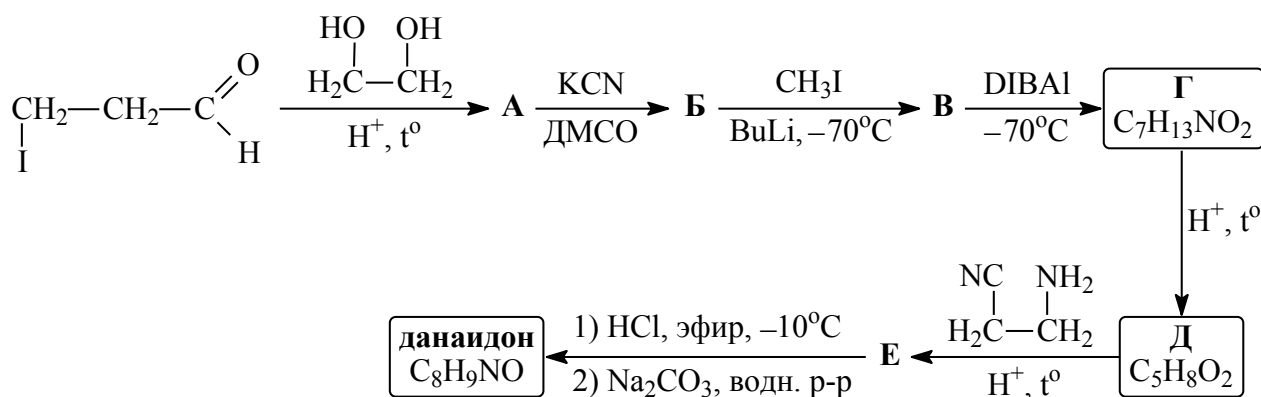
2. Для каждого из обнаруженных Вами элементов-неметаллов приведите по одному примеру соединений со фтором (формулы).

Задание 2. «ФЕН – значит первый!».

Жизнь любого организма управляется огромным количеством разнообразных химических веществ. Особые вещества, предназначенные для общения одних живых организмов с другими, получили название феромонов. С помощью этих веществ, например, насекомые находят и распознают друг друга, привлекают или отпугивают, подают сигнал тревоги и т.д.



Факультет естественных наук (ФЕН) был первым и единственным факультетом в составе открывшегося в 1959 году Новосибирского государственного университета. Эмблемой ФЕН НГУ является бабочка-монарх (*Danaus chrysippus*), изображенная на фоне структурной формулы ее феромона – данаидона. Эта эмблема символизирует неразрывность двух естественных наук – химии и биологии, наиболее точно отображая процесс образования на ФЕН НГУ, который включает химическое и биологическое отделения. Ниже Вашему вниманию предложена схема, с помощью которой можно получить данаидон.



Список принятых на схеме сокращений:

DMCO – диметилсульфоксид, BuLi – н-бутиллитий, DIBAl – гидрид диизобутилалюминия.

1. Приведите структурные формулы соединений А–Е и данаидона.

2. Приведите структурную формулу твердого гидроксида диизобутилалюминия (DIBAl), если известно, что в кристаллическом виде он существует в виде димера с двумя атомами алюминия.

3. Проведение стадии с образованием вещества **A** необходимо для того, чтобы «защитить» альдегидную группу в исходном соединении (3-иодпропанале) от последующего действия цианида калия при образовании продукта **B**. Напишите структурную формулу продукта, который бы образовался из 3-иодпропанала при действии на него избытком цианида калия (в слабокислой среде).

4. Будет ли какое-нибудь изменение в структуре продукта **B**, если цианид калия заменить на цианид серебра? Если да, приведите структурную формулу образующегося в этом случае продукта.

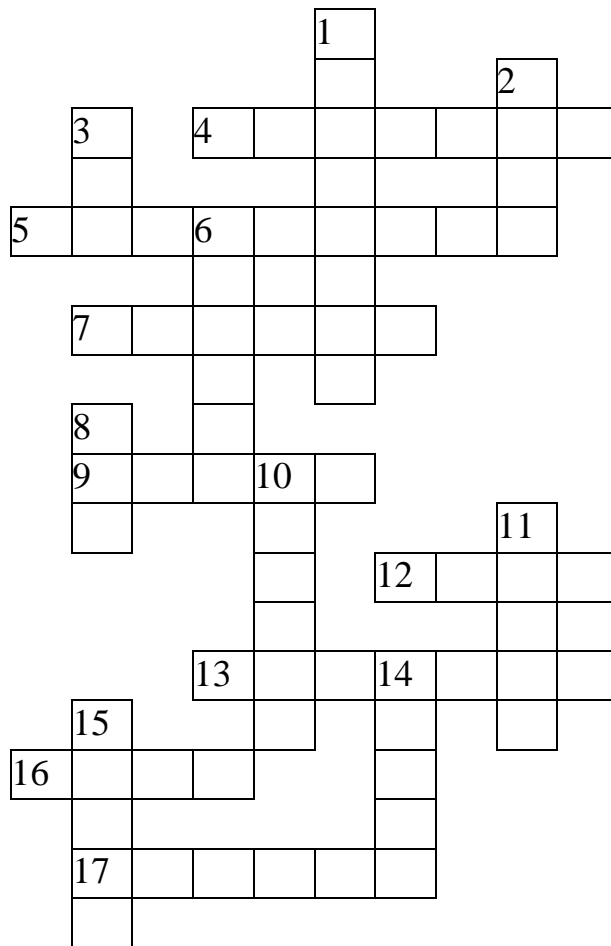
Задание 3. «Палитра названий».

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 показали 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.



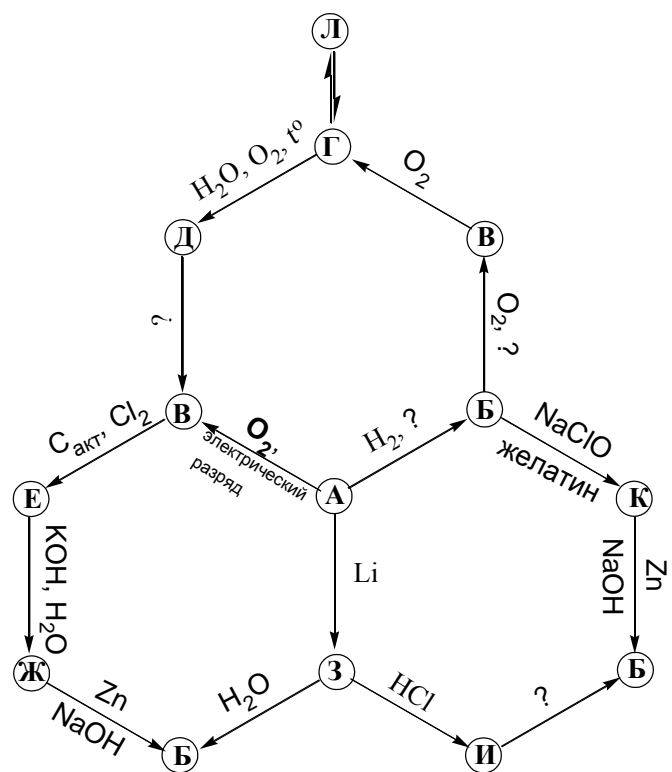
Вопросы и задания.

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 элемент прочно 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 **A** в **Д** (верхний цикл нашей схемы) представляет собой схему промышленного способа получения широко используемой в промышленности кислоты **Д**. В продажу эта кислота обычно поступает в виде 68 % водного раствора ($T_{\text{кип}} = 120,5 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность $1,4 \text{ г/см}^3$), бесцветного или слегка желтоватого. Такая кислота называется концентрированной. В неразбавленном виде она легко вступает во взаимодействие с большинством металлов (даже такими неактивными как *медь* и *серебро*), неметаллами (*углерод*, *фосфор*), а также со сложными веществами (*сульфид меди(II)*, *иодид калия*). Её смесь с трёхкратным объемом концентрированной соляной кислоты еще более реакционноспособна, и растворяет *золото* и *платину*.



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

4. Запишите выражение для константы равновесия диссоциации **Л**. Рассчитайте равновесное давление **Л** при суммарном давлении **Г+Л** в системе 3 атм ($t = 105 \text{ }^\circ\text{C}$). Какова будет степень диссоциации (α) вещества **Л** в этих условиях?
5. Для 1 л равновесной смеси **Г+Л**, находящейся в этих условиях ($P = 3 \text{ атм}$, $t = 105 \text{ }^\circ\text{C}$), рассчитайте в штуках: а) общее количество молекул; б) общее количество атомов.
6. В какую сторону сместится равновесие при: а) прибавлении в систему $0,1 \text{ моля Г}$ при неизменном объеме 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**.

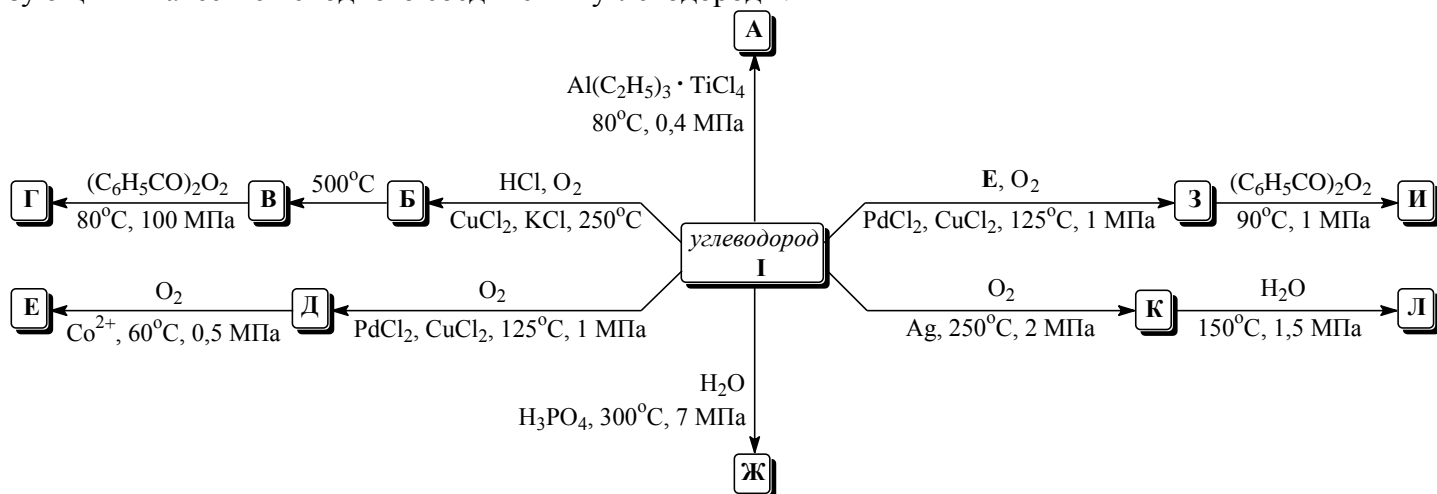
В чистом виде **I** практически не встречается в природе, однако имеет важное биологическое значение для растений – является фитогормоном, ускоряющим рост растений и созревание плодов, кроме того, именно он играет ключевую роль при опадании иголок у хвойных. Чем, казалось бы, так



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 "вскипанием" 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 свежееосажденный 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.

6. Катализатор, использующийся при получении **А** из углеводорода **I** имеет специальное название. Процесс превращения **I** в соединение **Д** тоже имеет собственное название. Попробуйте вспомнить эти названия.

7. Для соединения **Е** известен изомер, который не вступает в реакции, описанные для **Е** в дополнительных сведениях, но образующий с гидроксидом натрия при нагревании соль и спирт. Приведите структурную формулу и название этого изомера.

8. Для соединения **Ж** тоже известен свой изомер, который не реагирует с металлическим натрием и соединением **Е** в присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании. Приведите структурную формулу и название описанного изомера.