

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГОД ХИМИИ
2011**

**Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии
Заключительный этап 2010-2011 уч. года**

8 класс

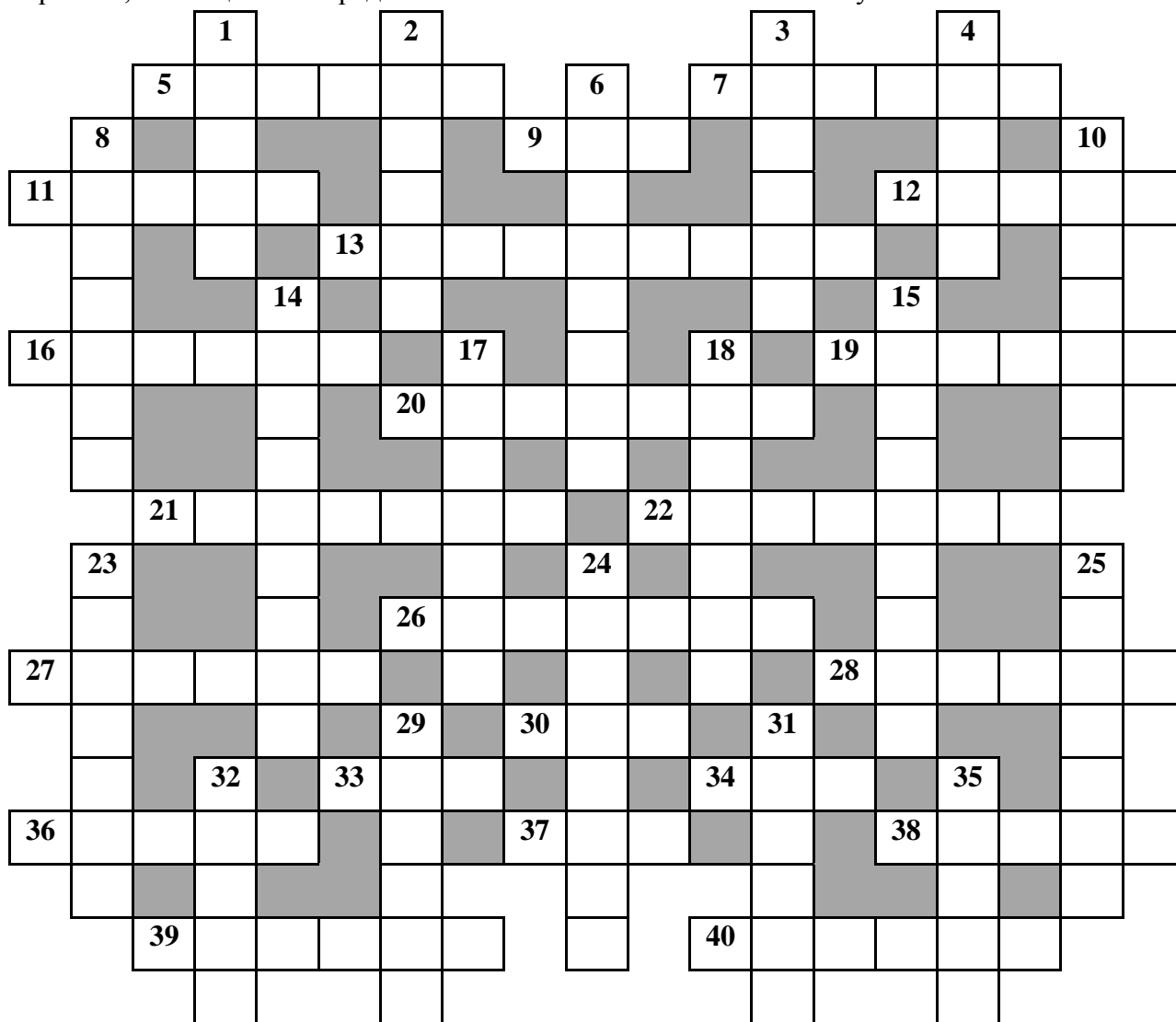
Дорогой Участник Олимпиады!

Организация Объединенных Наций объявила 2011 г. Международным годом химии.

Все задания нашей Олимпиады посвящены этому знаменательному событию!

Задание 1. Химия в кроссворде...

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы различные названия, фамилии и термины, имеющие непосредственное отношение к химической науке.



По горизонтали:

- 5.** Общее название солей борных кислот. **7.** Смесь газов, наполняющая земную атмосферу.
9. Химический элемент, получивший свое название за удивительную окраску паров его простого вещества, напоминающую цвет фиалок. **11.** благородный металл семейства платины. **12.** Щелочноземельный металл, открытый в конце XIX века Пьером и Марией Кюри в отходах урановой руды. **13.** Продукты, образующиеся при спекании гидроксида алюминия со щелочами. **16.** Соли иодоводородной кислоты. **19.** Ион, присутствующий в составе любой селитры. **20.** Еще один благородный металл семейства платины. Он был открыт великим русским химиком К.К. Клаусом в 1844 г и получил свое название в честь России. **21.** Известный русский ученый-химик середины XIX века, прославивший свое имя еще и в музыке; автор оперы «Князь Игорь». **22.** Немецкий химик и врач середины XVII века. Исследуя минеральные воды, он обнаружил новую соль, которую затем получил нагреванием поваренной соли с серной кислотой. Эту соль до сих пор называют его именем. **26.** Соли азотистой кислоты. **27.** Переходный металл, за сходство с танталом названный в честь дочери этого героя древнегреческой мифологии.

28. Элемент семейства железа. **30.** Разновидность минерала кальцита, которую Вы видите практически на каждом школьном уроке. **33.** Химический элемент, получивший свое название от латинского названия своего минерала – буры. **34.** Агрегатное состояние вещества, при котором молекулы свободно перемещаются в проницаемой среде. **36.** Этот химический элемент вначале получил название «нильсборий» и только в 1997 г было утверждено его современное название. **37.** Газообразное состояние H_2O . **38.** Щелочной металл, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет. **39.** Соединение водорода с металлом. **40.** Металл II группы, горящий на воздухе ослепительным белым пламенем.

По вертикали:

1. Один из недалеких соседей урана, образующийся при его α -распаде. **2.** Важнейший для человека прозрачный материал, получаемый спеканием кварцевого песка с содой и известью. **3.** Металл желтого цвета. **4.** Затрудняющее видимость атмосферное явление, являющееся результатом скопления мельчайших частичек, образующихся при конденсации H_2O . **6.** Металл, свойства которого больше всего похожи на свойства хрома и вольфрама. **8.** Раствор, прозрачный для глаза, но рассеивающий световой луч. **10.** Продукты, образующиеся при сплавлении оксида цинка со щелочами. **14.** Явление поглощения газов поверхностным слоем твердого или жидкого вещества. **15.** Минерал, представляющий собой десятиводный сернокислый натрий. **17.** Очень агрессивный металл с температурой плавления чуть выше $39^\circ C$. **18.** Вещество, водный раствор которого окрашивает лакмус в красный цвет. **23.** Одноатомный газ без цвета и запаха, открытый в 1898 г. Рамзаем и Траверсом при изучении труднолетучих фракций жидкого воздуха. **24.** Соли мышьяковой кислоты. **25.** Красивый минерал разных оттенков зеленого цвета, представляющий собой почти чистый гидроксокарбонат меди. **29.** Самая распространенная алюминиевая руда, используемая для получения глинозема. **31.** Редкоземельный элемент, являющийся родоначальником большого семейства очень близких по свойствам элементов. **32.** Золотисто-желтый минерал, при обжиге которого на воздухе образуются оксиды железа и серы. **35.** Тяжелый двухвалентный металл, бурно реагирующий с водой. Свое название получил за необычайно высокую плотность («тяжесть») оксида.

1. Разгадайте кроссворд.

2. Напишите уравнения реакций, описанных в пунктах под номерами **10, 13, 22, 32, 35, 40**. Если в условии речь только об анионе, катион можете выбрать на свой вкус.

3. Напишите уравнения попарных реакций между веществами, зашифрованными под следующими номерами: **38 и 9; 18 и 25; 11 и 9; 17 и 23**. Если реакция невозможна, обязательно укажите это.

Задание 2. Экспериментальная химия «на бумаге»...

Химия, как и любая естественная наука не мыслима без эксперимента! Все естествоиспытатели прекрасно осознают, что важно не только тщательно спланировать и провести эксперимент, но и записать на бумаге все проведенные операции и зафиксировать наблюдаемые явления при проведении опытов. Это необходимо для того, чтобы тщательно осмыслить проведенный эксперимент, обнаружить допущенные промахи и недочеты, чтобы в будущем их исправить. Обычно квалифицированные химики используют для этого так называемый лабораторный журнал – обычную толстую тетрадь в клеточку.



Юный химик из города Н. однажды завел такую тетрадь и всегда прилежно записывал в ней результаты проведенных опытов. Когда он проходил в школе тему «Классы неорганических соединений», он решил изучить некоторые свойства на практике. Ниже Вашему вниманию предлагается несколько фрагментов из его лабораторного журнала.

Фрагмент 1. «Вышел в огород, поместил на старый кирпич небольшой кусочек серы и поджег его. Сера загорелась и горела синеватым пламенем, при этом ощущался резкий запах сернистого газа (реакция 1) ...»

Фрагмент 2. «Попросил у мамы немного серной кислоты, которую он наливает в аккумулятор. Жидкость, которую он мне принес в баночке из гаража, была тяжелая и вязкая (вероятно, довольно концентрированная кислота!). Решил ее разбавить водой. Перелил немного этой вязкой жидкости в стакан и добавил к ней воды. Ой! Жидкость закипела и стала разбрызгиваться (хорошо, что на меня не попала! А вот от мамы, видимо, попадет – в скатерти со стола остались дырки!) Нашел в учебнике, что я нарушил при разбавлении правила техники безопасности! В следующий раз разбавил кислоту, как было описано в учебнике. На этот раз все обошлось без последствий!»

Фрагмент 3. «Взял кусочек карбоната кальция (мел, принесенный из школы). Поместил его в чашку и прилил немного полученного раствора серной кислоты. Наблюдал вспенивание и выделение уг-

дегидроксида газа (**реакция 2**). Спустя минуту газ перестал выделяться (почему, не знаю). Немного счистил верхнюю корочку с кусочка, опять начал выделяться газ, а потом снова не выделяется...»

Фрагмент 4. «Взял ложку пищевой соды (по-научному это вещество называется гидрокарбонатом натрия) и поместил ее в старую консервную банку. Нагревал содержимое консервной банки долгое время (**реакция 3**). Прилил к остатку, полученному после нагревания (это, наверное, карбонат натрия), немного раствора серной кислоты (**реакция 4**). Снова наблюдал вспенивание...»

Фрагмент 5. «Медную пластинку осторожно нагрел на воздухе. Через некоторое время она покрылась черным налетом (**реакция 5**). Начал аккуратно счищать этот налет ножом. Обнаружил, что под черным налетом осталась не прореагировавшая медь. Когда я счищал черный налет, вместе с черным налетом счищалось немного меди. Чтобы отделить медь, добавил к смеси раствор серной кислоты. Черный порошок растворился (**реакция 6**), а медь осталась. К полученному голубому раствору сульфата меди добавил немного раствора гидроксида натрия и выпал голубой осадок (**реакция 7**). Голубой осадок аккуратно собрал и нагрел (**реакция 8**), при этом снова получил исходный черный налет...»

1. Приведите химические формулы соединений, названия которых подчеркнуты в тексте задачи. К каким классам неорганических соединений Вы их отнесете?

2. Какое правило техники безопасности сначала нарушил наш Юный химик во фрагменте 2 (как необходимо разбавлять концентрированную серную кислоту)?

3. Напишите уравнения реакций 1–8, упомянутых в тексте задачи.

4. Попробуйте объяснить (кратко, 1-2 предложения), почему у нашего Юного химика во фрагменте 3 сначала выделялся углекислый газ, а затем (через минуту) прекратил.

Задание 3. Химия для собственных нужд...

Известь является одним из наиболее распространенных и разносторонне используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру. Общемировое производство негашеной извести, включая мелких производителей извести для собственных нужд (металлургические заводы, производители стройматериалов, целлюлозно-бумажные и сахарные комбинаты), оценивается в 300 млн. тонн в год. Получают ее обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100-1200 °С. При взаимодействии негашеной извести с водой происходит процесс «гашения» и получается гашеная известь.

1. Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашеной извести из известняка. Приведите по 1 примеру использования извести дома (в квартире) и в саду (огороде, на даче).

2. Оцените массу известняка, расходуемую ежегодно на производство извести и массу гашеной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный раствор гашеной извести называется «известковая вода» и используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора содержится всего 0,16 г самой гашеной извести. Плотность этого раствора практически не отличается от плотности чистой воды.

3. Какие видимые изменения происходят с известковой водой при пропускании через нее углекислого газа? Напишите уравнение реакции.

4. Рассчитайте для 300 г известковой воды:

а) Количество ионов кальция (в штуках);

б) Концентрацию гидроксид-ионов в моль/л;

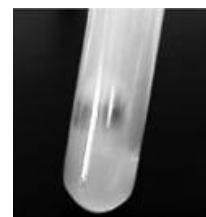
в) Массу углекислого газа, которую он может поглотить с образованием максимального количества осадка;

г) Минимальный объем углекислого газа (н.у.), который следует пропустить через этот раствор, чтобы выпадающий вначале осадок полностью растворился. Напишите уравнение реакции.

5. Из перечисленного списка веществ: хлорид натрия, хлорид меди, хлороводород, оксид серы(IV), оксид натрия, оксид меди(II):

а) Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода не реагирует;

б) Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода реагирует, и напишите уравнения реакций.



Задание 4. Химия помогает железнодорожникам...

Термитная смесь (термит) - порошкообразная смесь алюминия с оксидами различных металлов (обычно железа). При воспламенении горит с выделением большого количества тепла (температура горения 2300-2700°C) и применяется для сварки рельсов (см. рис.) и при отливке крупных деталей. Еще эту реакцию используют в промышленности для получения ряда металлов из их оксидов.

Чтобы рассчитать тепловой эффект любой химической реакции, достаточно знать теплоты образования всех участников процесса. Теплотой образования вещества называется тепловой эффект реакции образования одного моля вещества из простых веществ, взятых в их стандартных (обычных) состояниях. Согласно следствию из закона известного русского химика Германа Ивановича Гесса, тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования продуктов за вычетом суммы теплот образования реагентов (с учетом стехиометрических коэффициентов). Теплоты образования простых веществ равны нулю. Стандартные теплоты образования некоторых оксидов металлов приведены в таблице:



Оксид	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	Tl ₂ O	MgO	BaO	Mn ₃ O ₄	ThO ₂	SnO ₂	Sb ₂ O ₅
Q ⁰ , кДж/моль	1669,79	811,97	417,98	167,36	601,49	553,54	1387,60	1226,75	580,74	1007,51

1. Как называется этот метод получения металлов? Напишите уравнения реакций получения металлов из всех перечисленных в таблице оксидов этим методом (не важно, можно ли провести эти реакции на самом деле).

2. Рассчитайте тепловые эффекты всех реакций п.1. Если среди них есть идущие с поглощением тепла, укажите их. А в какой из реакций выделяется наибольшее количество тепла (сколько именно) в расчете на моль взятого алюминия?

3. Оцените минимальные массы навесок Al и Fe₂O₃, которые нужно взять для приготовления железного термита, чтобы выделившегося тепла хватило для плавления 1 кг железного рельса. Теплота плавления железа (количество тепла, затрачиваемое на плавление 1 моля железа) 13,8 кДж/моль. Можно принять, что все тепло, выделяющееся в реакции, тратится только на плавление рельса.

4. А теперь решите эту задачу более точно, учитывая, что рельс еще нужно нагреть до температуры плавления (1539 °C), стартуя от комнатной температуры (20 °C). Средняя теплоемкость железа (количество тепла, затрачиваемое на нагревание 1 моля железа на 1 градус) на этом интервале температур составляет 35,77 Дж/(моль · К).

5. Предложите химический способ разделения смеси, полученной в результате сгорания железного термита.



Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии
Заключительный этап 2010-2011 уч. года

9 класс

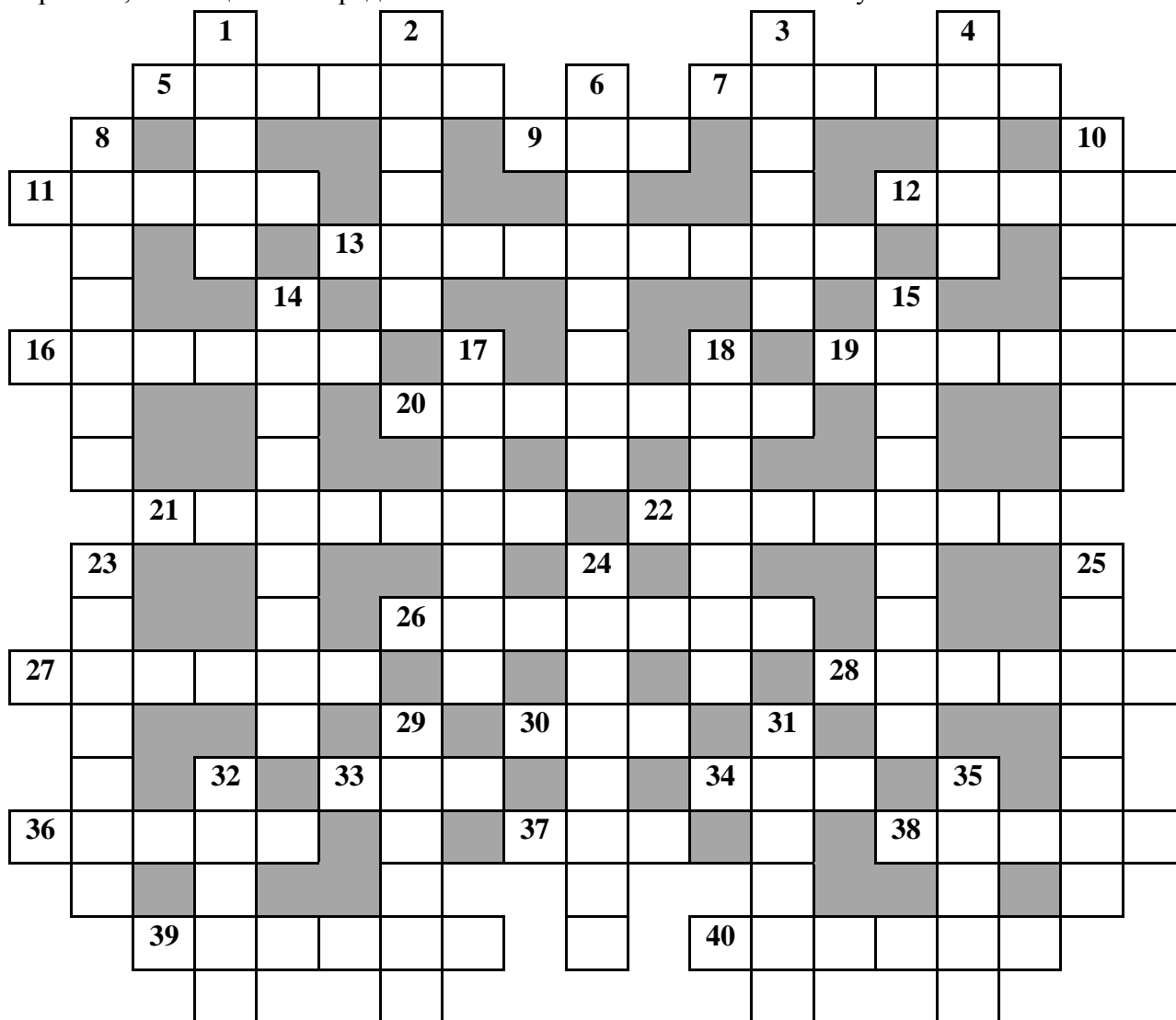
Дорогой Участник Олимпиады!

Организация Объединенных Наций объявила 2011 г. Международным годом химии.

Все задания нашей Олимпиады посвящены этому знаменательному событию!

Задание 1. Химия в кроссворде...

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы различные названия, фамилии и термины, имеющие непосредственное отношение к химической науке.



По горизонтали:

5. Общее название солей борных кислот. 7. Смесь газов, наполняющая земную атмосферу.
 9. Химический элемент, получивший свое название за удивительную окраску паров его простого вещества, напоминающую цвет фиалок. 11. благородный металл семейства платины. 12. Щелочноземельный металл, открытый в конце XIX века Пьером и Марией Кюри в отходах урановой руды. 13. Продукты, образующиеся при спекании гидроксида алюминия со щелочами. 16. Соли иодоводородной кислоты. 19. Ион, присутствующий в составе любой селитры. 20. Еще один благородный металл семейства платины. Он был открыт великим русским химиком К.К. Клаусом в 1844 г и получил свое название в честь России. 21. Известный русский ученый-химик середины XIX века, прославивший свое имя еще и в музыке; автор оперы «Князь Игорь». 22. Немецкий химик и врач середины XVII века. Исследуя минеральные воды, он обнаружил новую соль, которую затем получил нагреванием поваренной соли с серной

кислотой. Эту соль до сих пор называют его именем. **26.** Соли азотистой кислоты. **27.** Переходный металл, за сходство с танталом названный в честь дочери этого героя древнегреческой мифологии. **28.** Элемент семейства железа. **30.** Разновидность минерала кальцита, которую Вы видите практически на каждом школьном уроке. **33.** Химический элемент, получивший свое название от латинского названия своего минерала – буры. **34.** Агрегатное состояние вещества, при котором молекулы свободно перемещаются в проницаемой среде. **36.** Этот химический элемент вначале получил название «нильсборий» и только в 1997 г было утверждено его современное название. **37.** Газообразное состояние H_2O . **38.** Щелочной металл, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет. **39.** Соединение водорода с металлом. **40.** Металл II группы, горящий на воздухе ослепительным белым пламенем.

По вертикали:

1. Один из недалеких соседей урана, образующийся при его α -распаде. **2.** Важнейший для человека прозрачный материал, получаемый спеканием кварцевого песка с содой и известью. **3.** Металл желтого цвета. **4.** Затрудняющее видимость атмосферное явление, являющееся результатом скопления мельчайших частичек, образующихся при конденсации H_2O . **6.** Металл, свойства которого больше всего похожи на свойства хрома и вольфрама. **8.** Раствор, прозрачный для глаза, но рассеивающий световой луч. **10.** Продукты, образующиеся при сплавлении оксида цинка со щелочами. **14.** Явление поглощения газов поверхностным слоем твердого или жидкого вещества. **15.** Минерал, представляющий собой десятиводный серноокислый натрий. **17.** Очень агрессивный металл с температурой плавления чуть выше $39^\circ C$. **18.** Вещество, водный раствор которого окрашивает лакмус в красный цвет. **23.** Одноатомный газ без цвета и запаха, открытый в 1898 г. Рамзаем и Траверсом при изучении труднолетучих фракций жидкого воздуха. **24.** Соли мышьяковой кислоты. **25.** Красивый минерал разных оттенков зеленого цвета, представляющий собой почти чистый гидроксокарбонат меди. **29.** Самая распространенная алюминиевая руда, используемая для получения глинозема. **31.** Редкоземельный элемент, являющийся родоначальником большого семейства очень близких по свойствам элементов. **32.** Золотисто-желтый минерал, при обжиге которого на воздухе образуются оксиды железа и серы. **35.** Тяжелый двухвалентный металл, бурно реагирующий с водой. Свое название получил за необычайно высокую плотность («тяжесть») оксида.

1. Разгадайте кроссворд.

2. Напишите уравнения реакций, описанных в пунктах под номерами **10, 13, 22, 32, 35, 40**. Если в условии речь только об анионе, катион можете выбрать на свой вкус.

3. Напишите уравнения попарных реакций между веществами, зашифрованными под следующими номерами: **38 и 9; 18 и 25; 11 и 9; 17 и 23**. Если реакция невозможна, обязательно укажите это.

Задание 2. Экспериментальная химия «на бумаге»...

Химия, как и любая естественная наука не мыслима без эксперимента! Все естествоиспытатели прекрасно осознают, что важно не только тщательно спланировать и провести эксперимент, но и записать на бумаге все проведенные операции и зафиксировать наблюдаемые явления при проведении опытов. Это необходимо для того, чтобы тщательно осмыслить проведенный эксперимент, обнаружить допущенные промахи и недочеты, чтобы в будущем их исправить. Обычно квалифицированные химики используют для этого так называемый лабораторный журнал – обычную толстую тетрадь в клеточку.



Юный химик из города Н. однажды завел такую тетрадь и всегда прилежно записывал в ней результаты проведенных опытов. Когда он проходил в школе тему «Классы неорганических соединений», он решил изучить некоторые свойства на практике. Ниже Вашему вниманию предлагается несколько фрагментов из его лабораторного журнала.

Фрагмент 1. «Вышел в огород, поместил на старый кирпич небольшой кусочек серы и поджег его. Сера загорелась и горела синеватым пламенем, при этом ощущался резкий запах сернистого газа (реакция 1) ...»

Фрагмент 2. «Попросил у папы немного серной кислоты, которую он наливает в аккумулятор. Жидкость, которую он мне принес в баночке из гаража, была тяжелая и вязкая (вероятно, довольно концентрированная кислота!). Решил ее разбавить водой. Перелил немного этой вязкой жидкости в стакан и добавил к ней воды. Ой! Жидкость закипела и стала разбрызгиваться (хорошо, что на меня не попала! А вот от мамы, видимо, попадет – в скатерти со стола остались дырки!) Нашел в учебнике, что я нарушил при разбавлении правила техники безопасности! В следующий раз разбавил кислоту, как было описано в учебнике. На этот раз все обошлось без последствий!»

Фрагмент 3. «Взял кусочек карбоната кальция (мел, принесенный из школы). Поместил его в чашку и прилил немного полученного раствора серной кислоты. Наблюдал вспенивание и выделение углекислого газа (**реакция 2**). Спустя минуту газ перестал выделяться (почему, не знаю). Немного счистил верхнюю корочку с кусочка, опять начал выделяться газ, а потом снова не выделяется...»

Фрагмент 4. «Взял ложку пищевой соды (по-научному это вещество называется гидрокарбонатом натрия) и поместил ее в старую консервную банку. Нагревал содержимое консервной банки долгое время (**реакция 3**). Прилил к остатку, полученному после нагревания (это, наверное, карбонат натрия), немного раствора серной кислоты (**реакция 4**). Снова наблюдал вспенивание...»

Фрагмент 5. «Медную пластинку осторожно нагрел на воздухе. Через некоторое время она покрылась черным налетом (**реакция 5**). Начал аккуратно счищать этот налет ножом. Обнаружил, что под черным налетом осталась не прореагировавшая медь. Когда я счищал черный налет, вместе с черным налетом счистилось немного меди. Чтобы отделить медь, добавил к смеси раствор серной кислоты. Черный порошок растворился (**реакция 6**), а медь осталась. К полученному голубому раствору сульфата меди добавил немного раствора гидроксида натрия и выпал голубой осадок (**реакция 7**). Голубой осадок аккуратно собрал и нагрел (**реакция 8**), при этом снова получил исходный черный налет...»

1. Приведите химические формулы соединений, названия которых подчеркнуты в тексте задачи. К каким классам неорганических соединений Вы их отнесете?

2. Какое правило техники безопасности сначала нарушил наш Юный химик во фрагменте 2 (как необходимо разбавлять концентрированную серную кислоту)?

3. Напишите уравнения реакций 1–8, упомянутых в тексте задачи.

4. Попробуйте объяснить (кратко, 1-2 предложения), почему у нашего Юного химика во фрагменте 3 сначала выделялся углекислый газ, а затем (через минуту) прекратил.

Задание 3. Химия для собственных нужд...

Известь является одним из наиболее распространенных и разносторонне используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру. Общемировое производство негашеной извести, включая мелких производителей извести для собственных нужд (металлургические заводы, производители стройматериалов, целлюлозно-бумажные и сахарные комбинаты), оценивается в 300 млн. тонн в год. Получают ее обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100-1200 °С. При взаимодействии негашеной извести с водой происходит процесс «гашения» и получается гашеная известь.

1. Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашеной извести из известняка. Приведите по 1 примеру использования извести дома (в квартире) и в саду (огороде, на даче).

2. Оцените массу известняка, расходуемую ежегодно на производство извести и массу гашеной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный раствор гашеной извести называется «известковая вода» и используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора содержится всего 0,16 г самой гашеной извести. Плотность этого раствора практически не отличается от плотности чистой воды.

3. Рассчитайте для 300 г известковой воды:

а) Количество ионов кальция (в штуках);

б) Концентрацию гидроксид-ионов в моль/л;

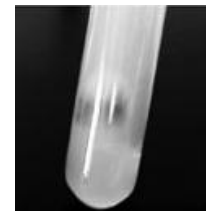
в) Массу углекислого газа, которую он может поглотить с образованием максимального количества осадка. Напишите уравнение реакции.

г) Минимальный объем углекислого газа (н.у.), который следует пропустить через этот раствор, чтобы выпадающий вначале осадок полностью растворился. Напишите уравнение реакции.

4. Из перечисленного списка простых веществ: фтор, иод, кислород, сера, азот, углерод, фосфор, железо:

а) Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода не реагирует;

б) Выберите и укажите вещества, с которыми известковая вода реагирует, и напишите уравнения реакций с указанием условий.



Задание 4. Химия помогает железнодорожникам...

Термитная смесь (термит) - порошкообразная смесь алюминия с оксидами различных металлов (обычно железа). При воспламенении горит с выделением большого количества тепла (температура горения 2300-2700°C) и применяется для сварки рельсов (см. рис.) и при отливке крупных деталей. Еще эту реакцию используют в промышленности для получения ряда металлов из их оксидов.

Чтобы рассчитать тепловой эффект любой химической реакции, достаточно знать теплоты образования всех участников процесса. Теплотой образования вещества называется тепловой эффект реакции образования одного моля вещества из простых веществ, взятых в их стандартных состояниях. Согласно следствию из закона известного русского химика Германа Ивановича Гесса, тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования продуктов за вычетом суммы теплот образования реагентов (с учетом стехиометрических коэффициентов). Теплоты образования простых веществ равны нулю. Стандартные теплоты образования некоторых оксидов металлов приведены в таблице:



Оксид	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	Tl ₂ O	MgO	BaO	Mn ₃ O ₄	ThO ₂	SnO ₂	Sb ₂ O ₅
Q ⁰ , кДж/моль	1669,79	811,97	417,98	167,36	601,49	553,54	1387,60	1226,75	580,74	1007,51

1. Как называется этот метод получения металлов? Напишите уравнения реакций получения металлов из всех перечисленных в таблице оксидов этим методом (не важно, можно ли провести эти реакции на самом деле).

2. Рассчитайте тепловые эффекты всех реакций п.1. Если среди них есть идущие с поглощением тепла, укажите их. А в какой из реакций выделяется наибольшее количество тепла (сколько именно) в расчете на моль взятого алюминия?

3. Оцените минимальные массы навесок Al и Fe₂O₃, которые нужно взять для приготовления железного термита, чтобы выделившегося тепла хватило для плавления 1 кг железного рельса. Теплота плавления железа (количество тепла, затрачиваемое на плавление 1 моля железа) 13,8 кДж/моль. Можно принять, что все тепло, выделяющееся в реакции, тратится только на плавление рельса.

4. А теперь решите эту задачу более точно, учитывая, что рельс еще нужно нагреть до температуры плавления (1539 °C), стартуя от комнатной температуры (20 °C). Средняя теплоемкость железа (количество тепла, затрачиваемое на нагревание 1 моля железа на 1 градус) на этом интервале температур составляет 35,77 Дж/(моль · К).

5. Предложите химический способ разделения смеси, полученной при горении железного термита.

Задание 5. Химия сквозь века...

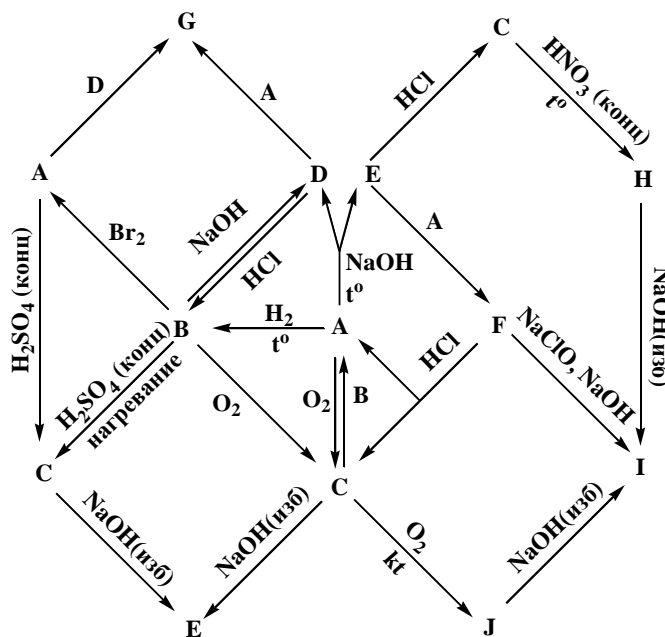
"А применяется для очищения жилищ, так как многие держатся мнения, что запах и горение А могут предохранить от всяких чародейств и прогнать нечистую силу".

Плиний Старший (23-79 гг. н.э.).

На приведенной схеме буквами А – J зашифрованы вещества, в составе которых присутствует элемент, являющийся одним из важнейших макроэлементов живого мира. Простое вещество А желтого цвета известно человеку уже более 40 веков. Алхимики считали это вещество одним из трех начал, составляющих единую и неразрушимую первичную материю. С давних пор им лечили многие болезни, приписывая ему чудодейственные свойства. И в современной аптеке тоже можно найти немало количество препаратов на основе А, использующихся, в первую очередь, как наружное средство для лечения кожных заболеваний.

1. Напишите формулы и названия веществ А – J.

2. Приведите уравнения реакций, представленных на схеме (одинаковые реакции дублировать не нужно, всего может получиться 20 разных реакций).





Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии
Заключительный этап 2010-2011 уч. года

10 класс

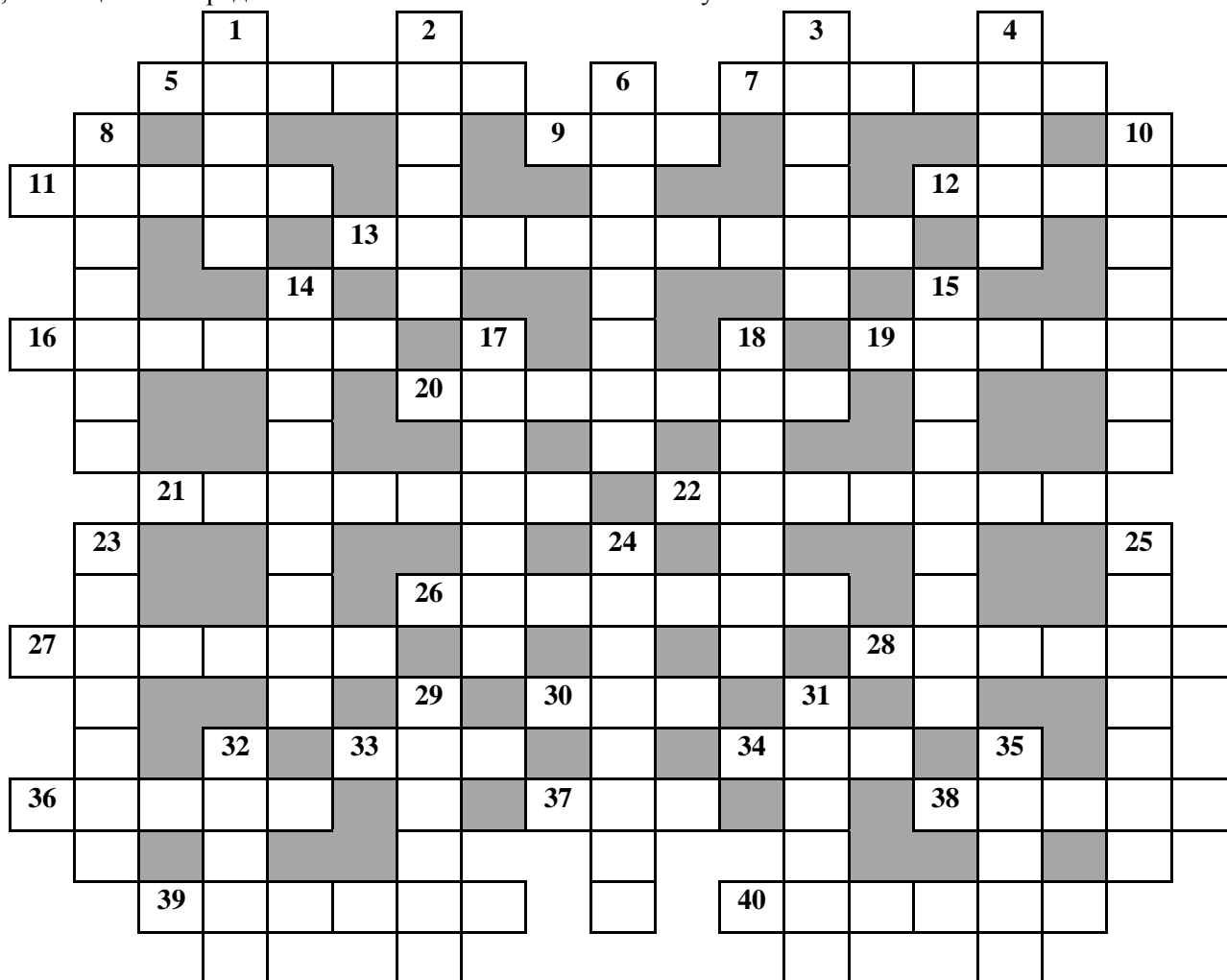
Дорогой Участник Олимпиады!

Организация Объединенных Наций объявила 2011 г. Международным годом химии.

Все задания нашей Олимпиады посвящены этому знаменательному событию!

Задание 1. Химия в кроссворде...

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы различные названия, фамилии и термины, имеющие непосредственное отношение к химической науке.



По горизонтали:

5. Общее название солей борных кислот. **7.** Смесь газов, наполняющая земную атмосферу. **9.** Химический элемент, получивший свое название за удивительную окраску паров его простого вещества, напоминающую цвет фиалок. **11.** Благородный металл семейства платины. **12.** Один из элементов, открытых в конце XIX века Пьером и Марией Кюри в отходах урановой руды. **13.** Продукты, образующиеся при спекании гидроксида алюминия со щелочами. **16.** Соли иодоводородной кислоты. **19.** Ион, присутствующий в составе любой селитры. **20.** Еще один благородный металл. Он был открыт великим русским химиком К.К. Клаусом в 1844 г и получил свое название в честь России. **21.** Известный русский ученый-химик середины XIX века, прославивший свое имя еще и в музыке; автор оперы «Князь Игорь». **22.** Немецкий химик и врач середины XVII века. Исследуя минеральные воды, он обнаружил новую соль, которую затем получил нагреванием поваренной соли с серной кислотой. Эту соль до сих пор называют его именем. **26.** Соли азотистой кислоты. **27.** Переходный металл, за сходство с танталом названный в честь дочери этого героя древнегреческой мифологии. **28.** Элемент семейства железа. **30.** Разновидность минерала кальцита, которую Вы видите практически на каждом школьном уроке. **33.** Химический элемент, получивший свое название от латинского названия своего минерала – буры. **34.** Агрегатное состояние вещества, при котором молекулы свободно перемещаются в проницаемой среде. **36.** Этот химический элемент вначале получил

название «нильсборий» и только в 1997 г было утверждено его современное название. **37.** Газообразное состояние H_2O . **38.** Щелочной металл, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет. **39.** Соединение водорода с металлом. **40.** Металл II группы, горящий на воздухе ослепительным белым пламенем.

По вертикали:

1. Элемент, образующийся при α -распаде урана. **2.** Важнейший для человека прозрачный материал, получаемый спеканием кварцевого песка с содой и известью. **3.** Металл желтого цвета. **4.** Затрудняющее видимость атмосферное явление, являющееся результатом скопления мельчайших частичек, образующихся при конденсации H_2O . **6.** Металл, свойства которого больше всего похожи на свойства хрома и вольфрама. **8.** Раствор, прозрачный для глаза, но рассеивающий световой луч. **10.** Продукты, образующиеся при сплавлении оксида цинка со щелочами. **14.** Явление поглощения газов поверхностным слоем твердого или жидкого вещества. **15.** Минерал, представляющий собой десятиводный серноокислый натрий. **17.** Очень агрессивный металл с температурой плавления чуть выше $39^\circ C$. **18.** Вещество, водный раствор которого окрашивает лакмус в красный цвет. **23.** Одноатомный газ без цвета и запаха, открытый в 1898 г. Рамзаем и Траверсом при изучении труднолетучих фракций жидкого воздуха. **24.** Соли мышьяковой кислоты. **25.** Красивый минерал разных оттенков зеленого цвета, представляющий собой почти чистый гидроксокарбонат меди. **29.** Самая распространенная алюминиевая руда, используемая для получения глинозема. **31.** Редкоземельный элемент, являющийся родоначальником большого семейства очень близких по свойствам элементов. **32.** Золотисто-желтый минерал, при обжиге которого на воздухе образуются оксиды железа и серы. **35.** Тяжелый двухвалентный металл, бурно реагирующий с водой. Свое название получил за необычайно высокую плотность («тяжесть») оксида.

1. Разгадайте кроссворд.

2. Напишите уравнения реакций, описанных в пунктах под номерами **1, 2, 10, 32, 35**. Если в условии речь только об анионе, катион можете выбрать на свой вкус. В материале № 2 соотношение $Ca:Na:Si = 1:2:6$.

3. Напишите уравнения попарных реакций между веществами, зашифрованными под следующими номерами: **18** и **25**; **18** и **5**; **18** (избыток) и **13**; **11** и **9**; **17** и **23**. Если реакция невозможна, обязательно укажите это.

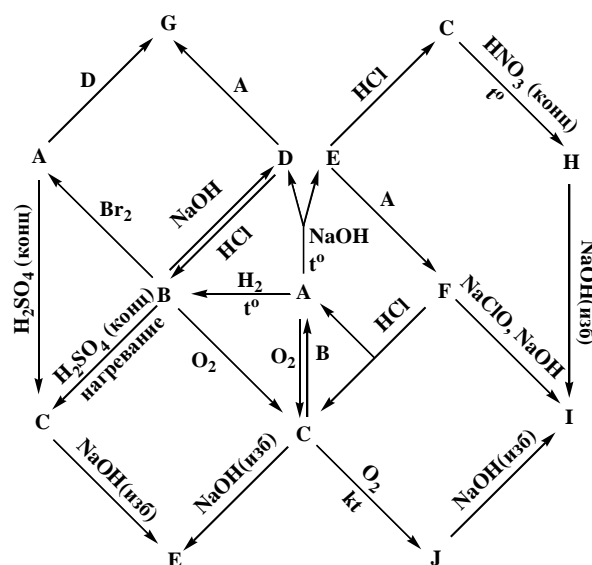
Задание 2. Химия сквозь века...

"А применяется для очищения жилищ, так как многие держатся мнения, что запах и горение А могут предохранить от всяких чародейств и прогнать нечистую силу". Плиний Старший (23-79 гг. н.э.)

На приведенной схеме буквами **A – J** зашифрованы вещества, в составе которых присутствует элемент, являющийся одним из важнейших макроэлементов живого мира. В частности, элемент **A** входит в состав незаменимых аминокислот метионина и цистеина. Простое вещество **A** известно человеку уже более 40 веков. Алхимики считали это вещество одним из трех начал, составляющих единую и неразрушимую первичную материю. С давних пор им лечили многие болезни, приписывая ему чудодейственные свойства. И в современной аптеке тоже можно найти немало количество препаратов на основе **A**, использующихся, в первую очередь, как наружное средство для лечения кожных заболеваний.

1. Напишите формулы и названия веществ **A – J**.

2. Приведите уравнения реакций, представленных на схеме (одинаковые реакции дублировать не нужно, всего может получиться 20 разных реакций).



*Чао, чао, дорогой,
И никто тебе не нужен...*

Из песни Аллы Пугачевой

Задание 3. Химия неразделима...

Грань между органической и неорганической химией провести достаточно сложно. Наличие C–H или C–S связей не является достаточным условием. Так, например, содержащую C–H связь синильную кислоту (HCN) относят к неорганическим соединениям, а не содержащую ни одну из таких связей мочевины ($H_2N(CO)NH_2$) – к органическим.

В качестве примера приведем историю, в которой юному исследователю Д. очень занятой профессор П. предложил определить насыпанное в ампулу неизвестное бесцветное соединение X. В ответ на просьбу о какой-нибудь подсказке, Д. услышал лишь «Чао!» и, расценив это как сигнал не путаться у П. под ногами, исчез в лаборатории. Как назло, специалист по рентгенофазовому анализу Р., способный быстро определить фазовый состав порошка, взял больничный. Пришлось прибегнуть к более химическим методам, арсенал которых, к счастью, был немал – нос, глаза, руки и язык. Последним, конечно, пользоваться напрямую было запрещено (да и глупо), зато с

его помощью всегда можно договориться с коллегой-аналитиком и спектроскопистом. Так он и сделал, раздав небольшие количества X товарищам, а сам принялся за «чистую химию».

Не имеющее особых примет соединение X не имело и запаха. При попытке определить плотность извлеченная на воздух навеска вещества стала быстро расплываться. Поняв, что вещество сильно гигроскопично и ждать помощи от Р. уже не стоит, Д. быстро взвесил часть вещества (0,91 г) и растворил в 100 мл воды. «Наверное, какая-нибудь соль переходного металла», – решил он, и принялся тестировать раствор на различные анионы и катионы. Большая часть тестов не дала результатов, что открывало необычайный простор для фантазии. Однако, при добавлении нитрата серебра выпал осадок, правда, не белый, как он ожидал, а коричнево-черный. Это его положительно насторожило, и Д. сделал то, что следовало бы сделать давно – капнул раствор на полоску индикаторной бумаги. Глядя на большое синее пятно, соответствовавшее рН~13, Д. воскликнул: «Щелочь! Как же все просто!».

Теперь осталось только измерить температуру плавления и посмотреть в справочник, ведь щелочей не так уж и много. Д. поместил навеску на нагревательный столик и включил нагрев. Из справочника Д. узнал, что щелочи раньше 300°C не плавятся, и ненадолго ушел к коллегам за результатами анализов. Вернувшись, он увидел, что температура на приборе не достигла и 200°, а его «щелочь» полностью испарилась. Юный исследователь решил разобраться, что же произошло, и повторил разложение в закрытой пробирке. После нагревания и охлаждения ничего уже не кристаллизовалось, а на дне плавала бесцветная жидкость, имевшая отвратительный запах и недвусмысленно намекавшая этим на свою крайнюю ядовитость. При этом рН в жидкости стал слабощелочным. X явно разложилось.

Результаты специалистов еще больше раззадорили фантазию и окончательно заглушили надежду на быстрый исход. Кроме того, они попросили больше не приносить такие едкие непонятные полужидкие образцы, т.к. им чудом удалось не испортить свои дорогостоящие приборы. Особенно возмущался специалист по атомной спектроскопии, который по дружбе потратил уйму времени, но не нашел в образце ни одного металла. Элементный анализ (52,7% С, 14,4% Н, 15,4% N) явно свидетельствовал об органической природе X. Однако вызывали недоумение результаты ИК-спектроскопии, т.к. в спектрах обнаруживались полосы колебаний лишь С–Н, С–N и О–Н связей, но не было колебаний связей С–С.

Собрав все результаты воедино, Д., наконец, начал думать и считать. Спустя три кружки чая его все-таки посетило озарение, и он отправился к профессору. «Определили?», – с улыбкой спросил ученика П. «Да, ЧАО!», – ответил тот и ушел читать умные книжки, в которых написано об этом необычном соединении.

1. Исключая галогеналканы и соединения, формулы которых указаны в задаче, приведите 3 примера структурных формул соединений, в которых присутствует связь С–Н, но нет связи С–С, и 1 пример соединения, где есть связь С–С, но нет связи С–Н.

2. Дайте определение понятию «щелочь» (своими словами, кратко). Напишите формулы трех щелочей, катионы которых представляют разные группы Периодической системы.

3. Постарайтесь по результатам экспериментов Д. определить X. Назовите его и нарисуйте структурную формулу.

4. Напишите уравнение реакции раствора X с нитратом серебра (можно в кратком ионном виде).

5. Жидкость, оставшаяся после разложения X, представляет собой раствор одного продукта (газообразного) в другом (жидком). В одном есть только связи С–Н, С–О и О–Н, в другом – С–Н и С–N. Определите строение этих соединений (структурные формулы) и назовите их. Какое из них газообразное, а какое – жидкость?

6. Попробуйте расшифровать аббревиатуру ЧАО.

Задание 4. Химия помогает железнодорожникам...

Термитная смесь (термит) - порошкообразная смесь алюминия с оксидами различных металлов (обычно железа). При воспламенении горит с выделением большого количества тепла (температура горения 2300-2700°C) и применяется для сварки рельсов (см. рис.) и при отливке крупных деталей. Еще эту реакцию используют в промышленности для получения ряда металлов из их оксидов.

Согласно следствию из закона известного русского химика Германа Ивановича Гесса, чтобы рассчитать тепловой эффект любой химической реакции, достаточно знать теплоты образования всех участников процесса. Стандартные теплоты образования некоторых оксидов металлов приведены в таблице:



Оксид	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	Tl ₂ O	MgO	BaO	Mn ₃ O ₄	ThO ₂	SnO ₂	Sb ₂ O ₅
Q ⁰ , кДж/моль	1669,79	811,97	417,98	167,36	601,49	553,54	1387,60	1226,75	580,74	1007,51

1. Как называется этот метод получения металлов? Напишите уравнения реакций получения металлов из всех перечисленных в таблице оксидов этим методом (не важно, можно ли провести эти реакции на самом деле).

2. Рассчитайте тепловые эффекты всех реакций п.1. Если среди них есть эндотермические, укажите их. А в какой из реакций выделяется наибольшее количество тепла (сколько именно) в расчете на моль взятого алюминия?

3. Оцените минимальные массы навесок Al и Fe₂O₃, которые нужно взять для приготовления железного термита, чтобы выделившегося тепла хватило для плавления 1 кг железного рельса. Теплота плавления железа 13,8 кДж/моль, можно принять, что все тепло, выделяющееся в реакции, тратится только на плавление рельса.

4. А теперь решите эту задачу более точно, учитывая, что рельс еще нужно нагреть до температуры плавления (1539 °С), стартуя от комнатной температуры (20 °С). Средняя теплоемкость железа на этом интервале температур составляет 35,77 Дж/(моль · К).

5. Предложите химический способ разделения смеси, полученной в результате сгорания железного термита.

Задание 5.

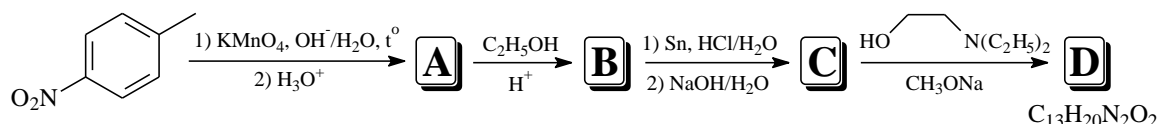
Химия на службе
медицине

Для больного человека нужен врач, нужна аптека.
Входишь – чисто и светло. Всюду мрамор и стекло.
За стеклом стоят в порядке склянки, банки и горшки,
В них пилюльки и облатки, капли, мази, порошки...
Сергей Михалков «Чудесные таблетки»



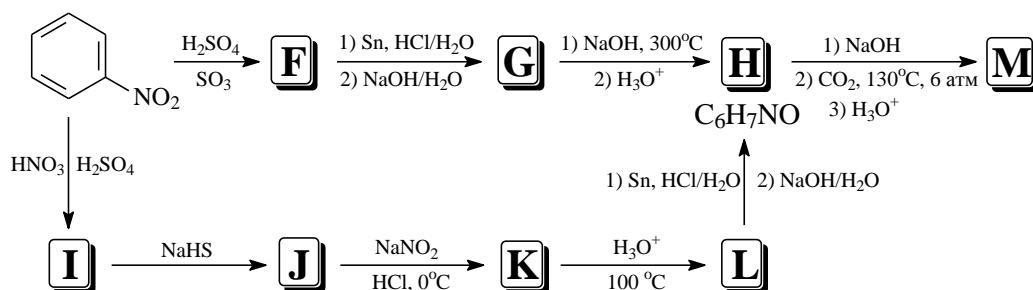
Одной из основных прикладных задач органической химии является синтез веществ, обладающих биологической активностью, среди которых львиная доля приходится на лекарственные препараты.

Важной задачей медицины является избавление человека от боли. Местные анестетики впервые стали применяться в медицине в середине XIX века. Однако у этих соединений было много недостатков, самые главные среди которых – высокая токсичность и вызывание привыкания к лекарству. Эта проблема была решена в 1905 году, когда немецкий химик Альфред Эйхорн синтезировал новокаин (соединение **D**) – вещество, обладающее анестезирующим действием, низкой токсичностью и не вызывающее зависимости. Благодаря этим достоинствам препарат нашел широкое применение и до сих пор используется. Новокаин получают из *n*-нитротолуола по следующей схеме.



1. Приведите структурные формулы соединений **A-D**.

Новокаин является производным соединения **X**, имеющего формулу C₇H₇NO₂ и часто обозначаемого аббревиатурой «ПАБК». Другим лекарством, созданным на основе ПАБК, является препарат ПАСК (соединение **M**), применяемый для лечения туберкулеза. ПАСК можно получить из нитробензола двумя методами, приведенными ниже на схеме.



2. Приведите структурные формулы соединений **F-M** и **X**.

3. Расшифруйте аббревиатуры ПАБК и ПАСК.



Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии
Заключительный этап 2010-2011 уч. года

11 класс

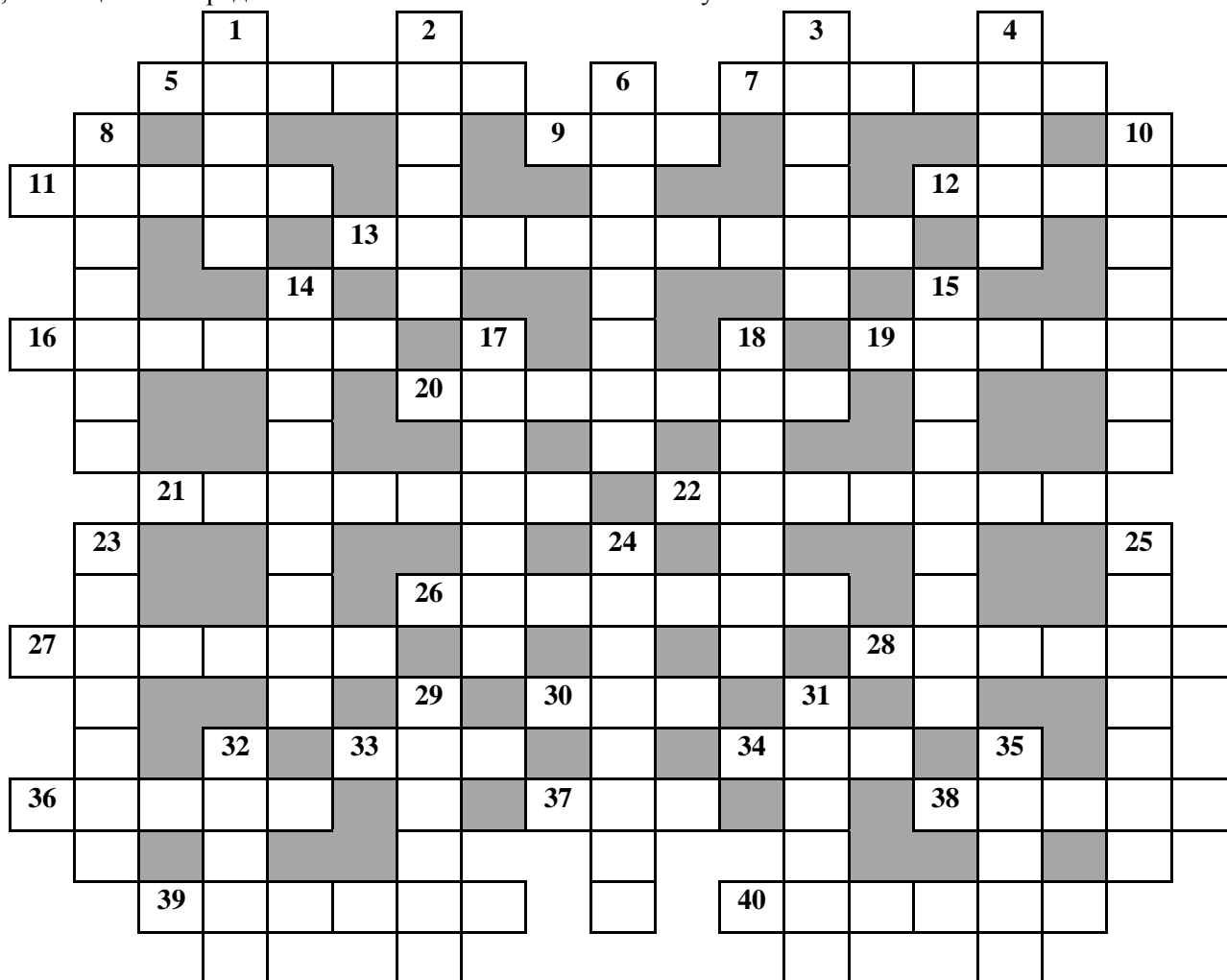
Дорогой Участник Олимпиады!

Организация Объединенных Наций объявила 2011 г. Международным годом химии.

Все задания нашей Олимпиады посвящены этому знаменательному событию!

Задание 1. Химия в кроссворде...

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы различные названия, фамилии и термины, имеющие непосредственное отношение к химической науке.



По горизонтали:

5. Общее название солей борных кислот. **7.** Смесь газов, наполняющая земную атмосферу. **9.** Химический элемент, получивший свое название за удивительную окраску паров его простого вещества, напоминающую цвет фиалок. **11.** Благородный металл семейства платины. **12.** Один из элементов, открытых в конце XIX века Пьером и Марией Кюри в отходах урановой руды. **13.** Продукты, образующиеся при спекании гидроксида алюминия со щелочами. **16.** Соли иодоводородной кислоты. **19.** Ион, присутствующий в составе любой селитры. **20.** Еще один благородный металл. Он был открыт великим русским химиком К.К. Клаусом в 1844 г и получил свое название в честь России. **21.** Известный русский ученый-химик середины XIX века, прославивший свое имя еще и в музыке; автор оперы «Князь Игорь». **22.** Немецкий химик и врач середины XVII века. Исследуя минеральные воды, он обнаружил новую соль, которую затем получил нагреванием поваренной соли с серной кислотой. Эту соль до сих пор называют его именем. **26.** Соли азотистой кислоты. **27.** Переходный металл, за сходство с танталом названный в честь дочери этого героя древнегреческой мифологии. **28.** Элемент семейства железа. **30.** Разновидность минерала кальцита, которую Вы видите практически на каждом школьном уроке. **33.** Химический элемент, получивший свое название от латинского названия своего минерала – буры. **34.** Агрегатное состояние вещества, при котором молекулы свободно перемещаются в проницаемой среде. **36.** Этот химический элемент вначале получил

название «нильсборий» и только в 1997 г было утверждено его современное название. **37.** Газообразное состояние H_2O . **38.** Щелочной металл, окрашивающий пламя в фиолетовый цвет. **39.** Соединение водорода с металлом. **40.** Металл II группы, горящий на воздухе ослепительным белым пламенем.

По вертикали:

1. Элемент, образующийся при α -распаде урана. **2.** Важнейший для человека прозрачный материал, получаемый спеканием кварцевого песка с содой и известью. **3.** Металл желтого цвета. **4.** Затрудняющее видимость атмосферное явление, являющееся результатом скопления мельчайших частичек, образующихся при конденсации H_2O . **6.** Металл, свойства которого больше всего похожи на свойства хрома и вольфрама. **8.** Раствор, прозрачный для глаза, но рассеивающий световой луч. **10.** Продукты, образующиеся при сплавлении оксида цинка со щелочами. **14.** Явление поглощения газов поверхностным слоем твердого или жидкого вещества. **15.** Минерал, представляющий собой десятиводный серноокислый натрий. **17.** Очень агрессивный металл с температурой плавления чуть выше $39^\circ C$. **18.** Вещество, водный раствор которого окрашивает лакмус в красный цвет. **23.** Одноатомный газ без цвета и запаха, открытый в 1898 г. Рамзаем и Траверсом при изучении труднолетучих фракций жидкого воздуха. **24.** Соли мышьяковой кислоты. **25.** Красивый минерал разных оттенков зеленого цвета, представляющий собой почти чистый гидроксокарбонат меди. **29.** Самая распространенная алюминиевая руда, используемая для получения глинозема. **31.** Редкоземельный элемент, являющийся родоначальником большого семейства очень близких по свойствам элементов. **32.** Золотисто-желтый минерал, при обжиге которого на воздухе образуются оксиды железа и серы. **35.** Тяжелый двухвалентный металл, бурно реагирующий с водой. Свое название получил за необычайно высокую плотность («тяжесть») оксида.

1. Разгадайте кроссворд.

2. Напишите уравнения реакций, описанных в пунктах под номерами **1, 2, 10, 32, 35**. Если в условии речь только об анионе, катион можете выбрать на свой вкус. В материале № 2 соотношение $Ca:Na:Si = 1:2:6$.

3. Напишите уравнения попарных реакций между веществами, зашифрованными под следующими номерами: **18** и **25**; **18** и **5**; **18** (избыток) и **13**; **11** и **9**; **17** и **23**. Если реакция невозможна, обязательно укажите это.

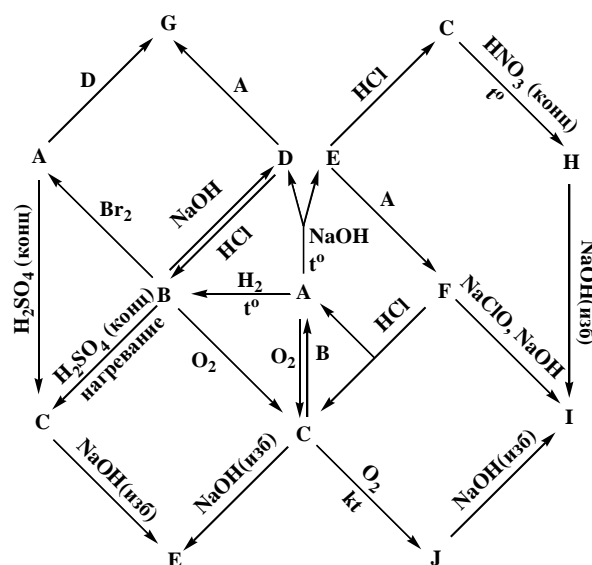
Задание 2. Химия сквозь века...

"А применяется для очищения жилищ, так как многие держатся мнения, что запах и горение А могут предохранить от всяких чародейств и прогнать нечистую силу". Плиний Старший (23-79 гг. н.э.)

На приведенной схеме буквами **A – J** зашифрованы вещества, в составе которых присутствует элемент, являющийся одним из важнейших макроэлементов живого мира. В частности, элемент **A** входит в состав незаменимых аминокислот метионина и цистеина. Простое вещество **A** известно человеку уже более 40 веков. Алхимики считали это вещество одним из трех начал, составляющих единую и неразрушимую первичную материю. С давних пор им лечили многие болезни, приписывая ему чудодейственные свойства. И в современной аптеке тоже можно найти немалое количество препаратов на основе **A**, использующихся, в первую очередь, как наружное средство для лечения кожных заболеваний.

1. Напишите формулы и названия веществ **A – J**.

2. Приведите уравнения реакций, представленных на схеме (одинаковые реакции дублировать не нужно, всего может получиться 20 разных реакций).



*Чао, чао, дорогой,
И никто тебе не нужен...*

Из песни Аллы Пугачевой

Грань между органической и неорганической химией провести достаточно сложно. Наличие C–H или C–C связей не является достаточным условием. Так, например, содержащую C–H связь синильную кислоту (HCN) относят к неорганическим соединениям, а не содержащую ни одну из таких связей мочевины ($H_2N(CO)NH_2$) – к органическим.

В качестве примера приведем историю, в которой юному исследователю Д. очень занятой профессор П. предложил определить насыпанное в ампулу неизвестное бесцветное соединение X. В ответ на просьбу о какой-нибудь подсказке, Д. услышал лишь «Чао!» и, расценив это как сигнал не путаться у П. под ногами, исчез в лаборатории. Как назло, специалист по рентгенофазовому анализу Р., способный быстро определить фазовый состав порошка, взял больничный. Пришлось прибегнуть к более химическим методам, арсенал которых, к счастью, был немал – нос, глаза, руки и язык. Последним, конечно, пользоваться напрямую было запрещено (да и глупо), зато с

его помощью всегда можно договориться с коллегой-аналитиком и спектроскопистом. Так он и сделал, раздав небольшие количества X товарищам, а сам принялся за «чистую химию».

Не имеющее особых примет соединение X не имело и запаха. При попытке определить плотность извлеченная на воздух навеска вещества стала быстро расплываться. Поняв, что вещество сильно гигроскопично и ждать помощи от Р. уже не стоит, Д. быстро взвесил часть вещества (0,91 г) и растворил в 100 мл воды. «Наверное, какая-нибудь соль переходного металла», – решил он, и принялся тестировать раствор на различные анионы и катионы. Большая часть тестов не дала результатов, что открывало необычайный простор для фантазии. Однако, при добавлении нитрата серебра выпал осадок, правда, не белый, как он ожидал, а коричнево-черный. Это его положительно насторожило, и Д. сделал то, что следовало бы сделать давно – капнул раствор на полоску индикаторной бумаги. Глядя на большое синее пятно, соответствовавшее рН~13, Д. воскликнул: «Щелочь! Как же все просто!».

Теперь осталось только измерить температуру плавления и посмотреть в справочник, ведь щелочей не так уж и много. Д. поместил навеску на нагревательный столик и включил нагрев. Из справочника Д. узнал, что щелочи раньше 300°C не плавятся, и ненадолго ушел к коллегам за результатами анализов. Вернувшись, он увидел, что температура на приборе не достигла и 200°, а его «щелочь» полностью испарилась. Юный исследователь решил разобраться, что же произошло, и повторил разложение в закрытой пробирке. После нагревания и охлаждения ничего уже не кристаллизовалось, а на дне плавала бесцветная жидкость, имевшая отвратительный запах и недвусмысленно намекавшая этим на свою крайнюю ядовитость. При этом рН в жидкости стал слабощелочным. X явно разложилось.

Результаты специалистов еще больше раззадорили фантазию и окончательно заглушили надежду на быстрый исход. Кроме того, они попросили больше не приносить такие едкие непонятные полужидкие образцы, т.к. им чудом удалось не испортить свои дорогостоящие приборы. Особенно возмущался специалист по атомной спектроскопии, который по дружбе потратил уйму времени, но не нашел в образце ни одного металла. Элементный анализ (52,7% С, 14,4% Н, 15,4% N) явно свидетельствовал об органической природе X. Однако вызывали недоумение результаты ИК-спектроскопии, т.к. в спектрах обнаруживались полосы колебаний лишь С–Н, С–N и О–Н связей, но не было колебаний связей С–С.

Собрав все результаты воедино, Д., наконец, начал думать и считать. Спустя три кружки чая его все-таки посетило озарение, и он отправился к профессору. «Определили?», – с улыбкой спросил ученика П. «Да, ЧАО!», – ответил тот и ушел читать умные книжки, в которых написано об этом необычном соединении.

1. Исключая галогеналканы и соединения, формулы которых указаны в задаче, приведите 3 примера структурных формул соединений, в которых присутствует связь С–Н, но нет связи С–С, и 1 пример соединения, где есть связь С–С, но нет связи С–Н.

2. Дайте определение понятию «щелочь» (своими словами, кратко). Напишите формулы трех щелочей, катионы которых представляют разные группы Периодической системы.

3. Постарайтесь по результатам экспериментов Д. определить X. Назовите его и нарисуйте структурную формулу.

4. Напишите уравнение реакции раствора X с нитратом серебра (можно в кратком ионном виде).

5. Жидкость, оставшаяся после разложения X, представляет собой раствор одного продукта (газообразного) в другом (жидком). В одном есть только связи С–Н, С–О и О–Н, в другом – С–Н и С–N. Определите строение этих соединений (структурные формулы) и назовите их. Какое из них газообразное, а какое – жидкость?

6. Попробуйте расшифровать аббревиатуру ЧАО.

Задание 4. Химия помогает железнодорожникам...

Термитная смесь (термит) - порошкообразная смесь алюминия с оксидами различных металлов (обычно железа). При воспламенении горит с выделением большого количества тепла (температура горения 2300-2700°C) и применяется для сварки рельсов (см. рис.) и при отливке крупных деталей. Еще эту реакцию используют в промышленности для получения ряда металлов из их оксидов.

Согласно следствию из закона известного русского химика Германа Ивановича Гесса, чтобы рассчитать тепловой эффект любой химической реакции, достаточно знать теплоты образования всех участников процесса. Стандартные теплоты образования некоторых оксидов металлов приведены в таблице:



Оксид	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	Tl ₂ O	MgO	BaO	Mn ₃ O ₄	ThO ₂	SnO ₂	Sb ₂ O ₅
Q ⁰ , кДж/моль	1669,79	811,97	417,98	167,36	601,49	553,54	1387,60	1226,75	580,74	1007,51

1. Как называется этот метод получения металлов? Рассчитайте тепловые эффекты реакций с алюминием для всех оксидов из таблицы. Если среди них есть эндотермические, укажите их. А в какой из реакций выделяется наибольшее количество тепла (сколько именно) в расчете на моль взятого алюминия?

2. Оцените минимальные массы навесок Al и Fe₂O₃, которые нужно взять для приготовления железного термита, чтобы выделившегося тепла хватило для плавления 1 кг железного рельса. Теплота плавления железа 13,8 кДж/моль, можно принять, что все тепло, выделяющееся в реакции, тратится только на плавление рельса.

3. А теперь решите эту задачу более точно, учитывая, что рельс еще нужно нагреть до температуры плавления (1539 °С), стартуя от комнатной температуры (20 °С). Средняя теплоемкость железа на этом интервале температур составляет 35,77 Дж/(моль · К).

4. Тот, кто справился с п.2 и 3, может получить дополнительные баллы за еще более точное решение задачи, учитывающее, что надо нагреть до 1539 °С и продукты реакции. Средняя теплоемкость оксида алюминия 79,04 Дж/(моль · К).

5. Предложите химический способ разделения смеси, полученной в результате сгорания железного термита.

Задание 5.

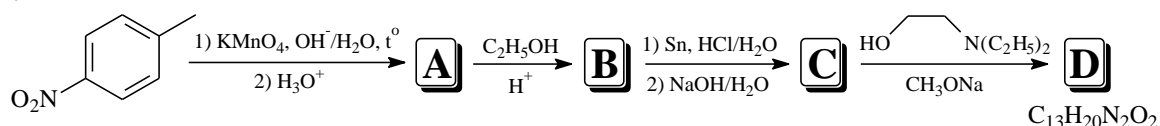
Химия на службе
медицине

Для больного человека нужен врач, нужна аптека.
Входишь – чисто и светло. Всюду мрамор и стекло.
За стеклом стоят в порядке склянки, банки и горшки,
В них пилюльки и облатки, капли, мази, порошки...
Сергей Михалков «Чудесные таблетки»



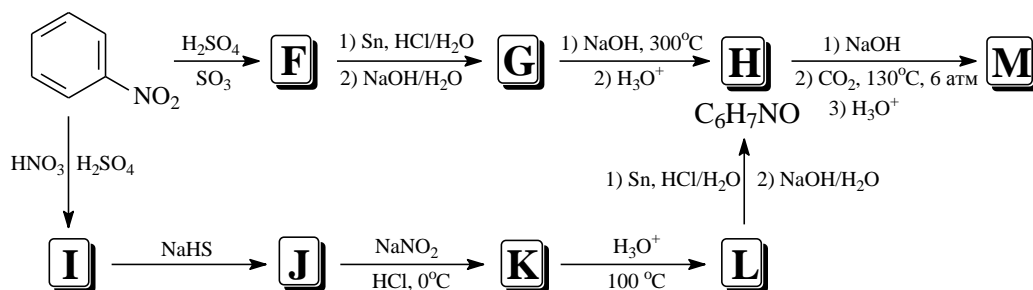
Одной из основных прикладных задач органической химии является синтез веществ, обладающих биологической активностью, среди которых львиная доля приходится на лекарственные препараты.

Важной задачей медицины является избавление человека от боли. Местные анестетики впервые стали применяться в медицине в середине XIX века. Однако у этих соединений было много недостатков, самые главные среди которых – высокая токсичность и вызывание привыкания к лекарству. Эта проблема была решена в 1905 году, когда немецкий химик Альфред Эйхорн синтезировал новокаин (соединение **D**) – вещество, обладающее анестезирующим действием, низкой токсичностью и не вызывающее зависимости. Благодаря этим достоинствам препарат нашел широкое применение и до сих пор используется. Новокаин получают из *n*-нитротолуола по следующей схеме.



1. Приведите структурные формулы соединений **A-D**.
2. Новокаин плохо растворим в воде, поэтому в медицинской практике используют водные растворы его хлоридной соли (соединение **E**), образующейся при взаимодействии **D** с соляной кислотой в мольном соотношении 1 : 1. Изобразите структурную формулу соли **E**, указав, какой именно из атомов азота в структуре **E** протонирован.
3. В спектре ЯМР ¹H новокаина присутствует 7 сигналов (это означает, что в его молекуле 7 различных (неэквивалентных) типов атомов водорода). Проведите соотнесение этих сигналов, отметив их около соответствующих атомов водорода в структуре соединения **D**. Укажите, как соотносятся относительные интенсивности этих сигналов.

Новокаин является производным соединения **X**, имеющего формулу C₇H₇NO₂ и часто обозначаемого аббревиатурой «ПАБК». Другим лекарством, созданным на основе ПАБК, является препарат ПАСК (соединение **M**), применяемый для лечения туберкулеза. ПАСК можно получить из нитробензола двумя методами, приведенными ниже на схеме.



4. Приведите структурные формулы соединений **F-M** и **X**.
5. Расшифруйте аббревиатуры ПАБК и ПАСК.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

II (Заочный) тур (2010-2011 уч. год)

8 класс

Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2010-2011 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 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 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 олимпиады школьников.

Задание 1.

«Четвертый лишний»

Ниже Вашему вниманию предлагается набор веществ:

- а) HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 ;
- б) NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- в) MgO , MnO , Na_2CO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$;
- г) H_2S , HI , NaH , Cu ;
- д) MgS , MnS , Mo_2S_3 , Al_2S_3 .

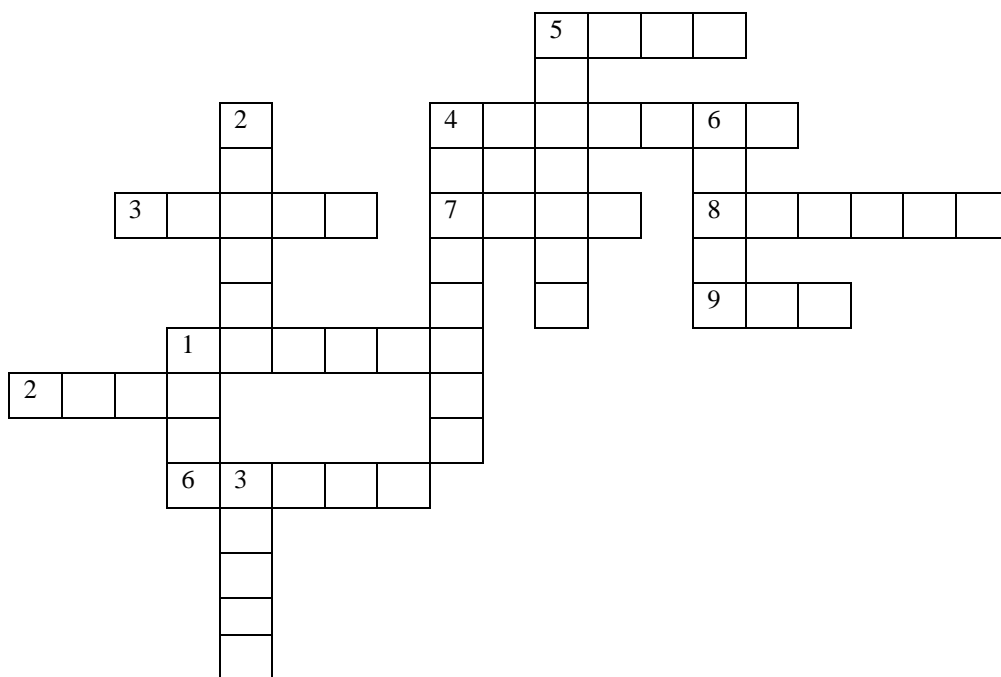


1. Исключите лишнее химическое соединение и объясните, на чем основан Ваш выбор.
2. Напишите уравнения реакций с участием только перечисленных выше веществ, приводящих к образованию: **а)** кислой соли; **б)** «горькой соли»; **в)** «глауберовой соли»; **г)** углекислого газа; **д)** сернистого газа; **е)** бурого газа; **ж)** водорода; **з)** иода.

Задание 2.

«Палитра названий»

На сегодняшний день известно 111 химических элементов. Каждый из них имеет свое название и обозначается своим химическим символом. В предлагаемом кроссворде зашифрованы некоторые из этих элементов.



По вертикали:

1. Это чрезвычайно активный химический элемент. Простое вещество, образованное этим элементом, является газом бледно-желтого цвета с резким запахом. Несмотря на высокую активность, соединения, имеющие в составе этот элемент, есть в каждой зубной пасте.



2. Элемент является вторым по распространенности металлом в земной коре. Основное количество этого металла в промышленности получают из минералов гематит и магнетит. На Урале находятся крупнейшие месторождения этих минералов.

3. Элемент является очень легким и прочным металлом. Российская Федерация обладает вторыми в мире запасами минералов ильменит и рутил, из которых получают этот металл. Он является важнейшим конструкционным материалом в авиа-, ракето-, кораблестроении.



4. Простое вещество, образованное этим элементом, содержится в воздухе (около 1/5 по объему). Растения вырабатывают его в процессе фотосинтеза.

5. В 1996 г. была присуждена Нобелевская премия по химии за открытие новой аллотропной модификации этого элемента. В этом году присуждена Нобелевская премия по физике за получение и исследование свойств другой его аллотропной модификации. Простое вещество, образованное этим элементом, встречается в свободном состоянии в природе и издавна используется в качестве топлива.





6. Свое название этот элемент получил от цвета индиго, который имеет линия в его спектре. Простое вещество, образованное этим элементом, представляет собой мягкое серебристо-белое соединение. Самостоятельных месторождений этот элемент не образует, а присутствует в качестве примесей в других рудах.

По горизонтали:

1. Этот элемент тоже входит в состав зубной пасты, и кроме того, костей млекопитающих. В свободном состоянии он не встречается в природе из-за высокой химической активности. Его получают нагреванием апатитов с коксом и кремнеземом при температуре 1600°C.



2. Простое вещество, образованное этим элементом, представляет собой достаточно инертный при нормальных условиях газ без цвета, вкуса и запаха. Название этого элемента с греческого языка переводится безжизненный, хотя он крайне необходим для всех живых существ.

3. Простое вещество, образованное этим элементом, является очень активным в большинстве химических реакций. Бурно реагирует с водой (со взрывом). В свободном состоянии в природе не встречается, входит в состав таких минералов как сильвинит и карналлит.



4. Карбонат этого элемента есть в каждой школе. Ввиду высокой активности этот элемент не встречается в природе в свободном виде. Довольно распространенными минералами, содержащими этот элемент, являются кальцит, ангидрит, алебастр и гипс.

5. Элемент назван в честь одной из планет Солнечной системы. Диоксид этого элемента используется в качестве компонента ядерного топлива для АЭС. Несмотря на это, некоторые изотопы этого элемента используются в сердечниках бронебойных снарядов, в космической и авиационной технике.



6. Простое вещество, образованное этим элементом, при стандартных условиях является жидкостью, пары которой чрезвычайно ядовиты. До сих пор простое вещество этого элемента используется в термометрах. В природе находится как в самородном состоянии, так и в виде минералов, самым распространенным из которых является киноварь.

7. Это простое вещество встречается в самородном состоянии в природе и представляет собой желтые кристаллы. Важнейшими природными минералами, содержащими этот элемент, являются пирит, халькопирит, сфалерит и галенит.





8. Этот элемент впервые был получен в крупнейшем ядерном центре СССР в 1970 г. Согласно окончательному решению ИЮПАК в 1997 г. этот элемент получил название в честь Российского наукограда, в котором и был открыт.

9. В виде водно-спиртового раствора простого вещества этот элемент можно найти в каждой медицинской аптечке. Некоторые растения способны накапливать этот элемент, например, в 1 т высушенной морской капусты (ламинарии) содержится до 5 кг этого элемента. Недосток этого элемента в пище может привести к заболеваниям щитовидной железы.



Задания:

1. Приведите названия и химические символы элементов, зашифрованных в кроссворде.
2. Какие из этих элементов являются металлами, а какие неметаллами?
4. Напишите пять уравнений реакций, в которых участвуют только простые вещества, образованные элементами из кроссворда.

Задание 3.

«Немного похимичим!»

Химия, как и любая естественная наука не мыслима без эксперимента! Однако важно понимать, что любой проведенный эксперимент требует глубокого осмысления!

Мы предлагаем Вам провести несколько довольно простых опытов, вооружившись только теми веществами и предметами, с которыми сталкиваемся каждый день. Ваши комментарии и ответы на вопросы должны быть краткими (не более 2-3 предложений).



Опыт 1. Попросите у мамы небольшую картофелину и настойку йода из аптечки. Разрежьте картофелину пополам и капните на свежий срез каплю йодной настойки. Что наблюдаете? Объясните наблюдаемое явление. Для проверки на наличие какого вещества в продуктах можно использовать эту реакцию?

Проверьте, будет ли происходить аналогичные явления, если йодную настойку капнуть на кусочек белого хлеба, муки, поваренной соли и пищевой соды.

Опыт 2. Приготовьте два стакана чая (желательно, чтобы стаканы были прозрачными). К чаю в первом стакане добавьте пол чайной ложки пищевой соды и размешайте. Какие произошли изменения?

К чаю во втором стакане добавьте немного лимонного сока. Что Вы увидели на этот раз?

Попытайтесь объяснить наблюдаемые эффекты в обоих стаканах чая.

Проведите аналогичные опыты с чаем «Каркадэ» и вишневым или свекольным соком (сок при этом можно немного разбавить водой). Опишите, что происходит в этих случаях.

Опыт 3. Поместите немного пищевой соды в чайную ложку и выдавите из кусочка лимона несколько капель лимонного сока. Что происходит? Объясните это явление, записав уравнение химической реакции.

Проверьте, будет ли происходить аналогичное явление, если соду заменить поваренной солью. Объясните, почему?

Опыт 4. Возьмите три небольшие емкости (стаканы, обрезанные пластиковые бутылочки и т.д.). В первую емкость налейте немного (около 100 мл) обычной (водопроводной, колодезной или ключевой) воды, во вторую – раствор поваренной соли (1 чайная ложка на ~100 мл воды), а в третью – раствор пищевой соды (1 чайная ложка на ~100 мл воды). Во все три емкости поместите по небольшому железному гвоздику и оставьте их на 1-2 недели. Что происходит? Объясните это явление, записав уравнение химической реакции.

В какой из емкостей (с водой, раствором соли или раствором соды) образовалось больше всего ржавчины, а в каком – меньше всего. Объясните, почему?

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

II (Заочный) тур (2010-2011 уч. год)

9-11 класс

Дорогие ребята!

Вашему вниманию предлагается комплект заданий заочного тура Всесибирской олимпиады школьников по химии 2010-2011 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 попросить: постарайтесь выполнять задания максимально самостоятельно, не переписывая решения друг у друга!

Можно решать любые понравившиеся Вам задачи. 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 компьютерными играми и развлекательными телепередачами.

Подведение итогов Олимпиады ведется для каждого класса отдельно. 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 олимпиады школьников.

Задание 1.

«Новогодняя химия»

В одном из новогодних выпусков стенной газеты «Неорганик» Института неорганической химии Сибирского отделения РАН была опубликована шуточная заметка сотрудника Института В.В. Бакакина. Заметка, сама по себе весьма занимательная, оказалась еще и **файндвордом**: внутри слов, на стыки слов и стыки предложений были встроены русские названия нескольких десятков разных химических элементов. В течение нескольких дней, предшествовавших Новому году, сотрудники Института с азартом разгадывали загадку, соревнуясь в количестве найденных элементов.

Предлагаем Вашему вниманию текст этой заметки.

«Работает в нашем отделе старшим научным сотрудником интереснейшая личность с непривычным именем – Аллий Борисович Лийченко. Ростом метра два, фигура статная, с вытяжным шкафом хорошо гармонирующая и любое начальство дородностью своей затмевающая. В соответствии с именем и натура необычная. Экспериментаторского таланта на семерых хватает, да и в теории не пустоголов. Одно разве что подводит – компьютерная графика по нынешним стандартам малость хромает.

Зато почти трезвенник, на работе навеселе ни разу его не видели. И политика Лийченко не колышет. В этом балагане он плоховато ориентируется, мягко говоря, большой путаник. Ельцин, как габаритный харизматик, сначала был его кумиром, однако вскоре он в нём, как ранее во всём цековском иконостасе, разочаровался. И в сухом остатке для него вся политика - баракло, реакционно-непредсказуемое. Сейчас он ведет себя, можно сказать, как ангел, и йогу свою ни на какое дзюдо не меняет.

Творческая специфика Аллия – молекулярный дизайн, синтез экзотики. Однако в нынешнем бедламе дьявольски трудно проводить эксперимент – бюджетных выплат и на элементарный бидистиллят со скрипом наскребешь. Правда, порой этот самый скрип тонизирует умельцев. Без русской смекалки давно бы всё научное ремесло закисло, родное правительство уже тринадцать лет ставит эксперимент на выживание. Но в этом году у Лийченко грант РФФИ, и по первому же трансферту тьму таблеток активированного угля удалось через аптеки выкупить. Спросите, для чего? Да ведь он, считай, одним из первых в нашей стране о димеризации фуллеренов заговорил и давно уже лез от одной стадии синтеза к другой. К исходу декабря реакцию эту Лийченко победно завершил. А в основе лежала оригинальная гипотеза, что фуллерен - это как бы мутант алмаза. Мутированный алмаз отличается от исходного только тринадцатым ребром координационного полиэдра. Парадокс? Но, как в любом научном парадоксе, нонсенс - бессмыслица лишь для дилетантов.

Согласно новой идее фуллерены можно полимеризовать не только на алмазе, но и на графите и активированном угле – родственниках алмаза по составу. И в этом, собственно, главный нанотехнологический пафос! Формальное родство можно перевести в конструктивное русло, только б альтернативные варианты правильно просчитать. И вот Аллий Борисович шестиугольный графитобензол отобразил по биссектрисе, ребро С=С каждого "отображанта" ориентировал в полушар, гониометрически выправив напряженные углы. В итоге получилась фигура, до неузнаваемости

асимметричная сферическому фуллероэдру. Удивительно изящный аллотроп! Когда структурщики смоделировали его, даже компьютер от изумления завис, мутантовых красот не выдержав.

Все, естественно, к виновнику:

– Ну, стратег Аллий, результат наверняка войдёт в основные достижения института. Твой триумф торжественно обмыть надо, иначе фортуна не простит.

А намеченный в лауреаты смущенно упирается:

– Да я сейчас беден, как церковная мышь. Я квартплату за два месяца внес и вчера ёлку аж двухметровую купил...

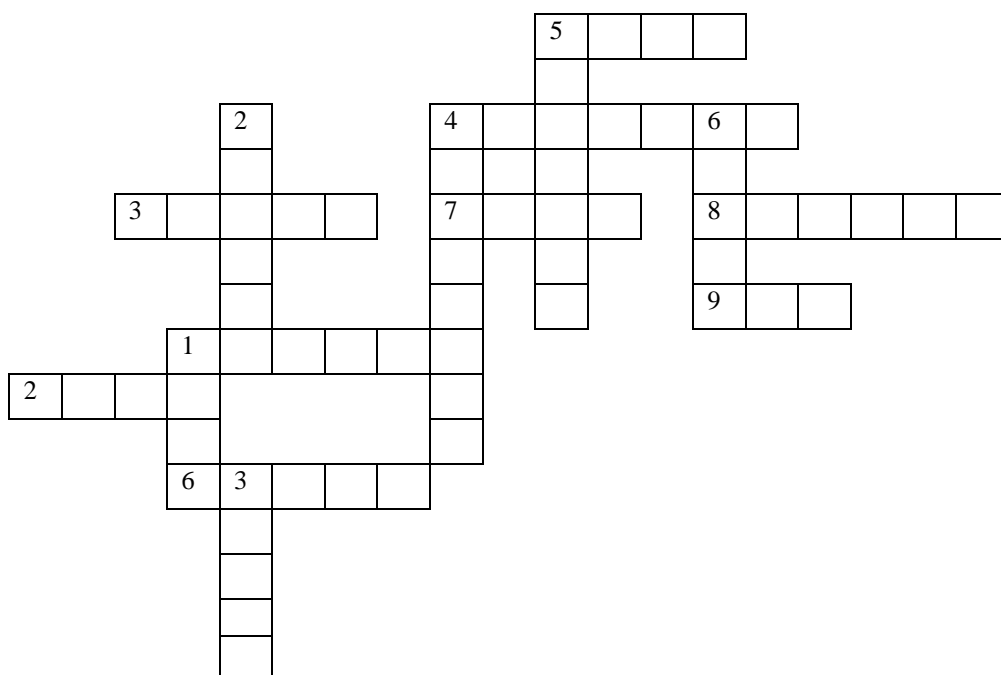
Посоветовались коллеги и в плановый отдел, к Нателле, давнишней зазнобе Лийченко (им дирекция надбавки из любого вакуума сублимирует). Нателлу расходы не смутили, и вскоре предновогодний день удачно трансформировался в очень содержательный "семинар" для всей координационной сферы нашего скромного героя-синтетика».

Внимательно прочитайте текст, перепишите его или копируйте в свою тетрадь или файл с Вашими решениями. Отыщите как можно больше зашифрованных названий и отметьте их в тексте жирным шрифтом, другим цветом, или возьмите в рамочку. Буквы в тексте должны идти подряд, знаки препинания и пробелы не учитываются, прописная буква вполне может оказаться и в середине нужного Вам слова, например, фосфор зашифрован в тексте так: «...па**фос!** **Ф**ормальное...».

Задание 2.

«Палитра названий»

На сегодняшний день известно 111 химических элементов. Каждый из них имеет свое название и обозначается своим химическим символом. В предлагаемом кроссворде зашифрованы некоторые из этих элементов.



По вертикали:

1. Это чрезвычайно активный химический элемент. Простое вещество, образованное этим элементом, является газом бледно-желтого цвета с резким запахом. Несмотря на высокую активность, соединения, имеющие в составе этот элемент, есть в каждой зубной пасте.



2. Элемент является вторым по распространенности металлом в земной коре. Основное количество этого металла в промышленности получают из минералов гематит и магнетит. На Урале находятся крупнейшие месторождения этих минералов.

3. Элемент является очень легким и прочным металлом. Российская Федерация обладает вторыми в мире запасами минералов ильменит и рутил, из которых получают этот металл. Он является важнейшим конструкционным материалом в авиа-, ракето-, кораблестроении.



4. Простое вещество, образованное этим элементом, содержится в воздухе (около 1/5 по объему). Растения вырабатывают его в процессе фотосинтеза.

5. В 1996 г. была присуждена Нобелевская премия по химии за открытие новой аллотропной модификация этого элемента. В этом году присуждена Нобелевская премия по физике за получение и исследование свойств другой его аллотропной модификации. Простое вещество, образованное этим элементом, встречается в свободном состоянии в природе и издавна используется в качестве топлива.



6. Свое название этот элемент получил от цвета индиго, который имеет линия в его спектре. Простое вещество, образованное этим элементом, представляет собой мягкое серебристо-белое соединение. Самостоятельных месторождений этот элемент не образует, а присутствует в качестве примесей в других рудах.

По горизонтали:

1. Этот элемент тоже входит в состав зубной пасты, и кроме того, костей млекопитающих. В свободном состоянии он не встречается в природе из-за высокой химической активности. Его получают нагреванием апатитов с коксом и кремнеземом при температуре 1600°C.



2. Простое вещество, образованное этим элементом, представляет собой достаточно инертный при нормальных условиях газ без цвета, вкуса и запаха. Название этого элемента с греческого языка переводится безжизненный, хотя он крайне необходим для всех живых существ.

3. Простое вещество, образованное этим элементом, является очень активным в большинстве химических реакций. Бурно реагирует с водой. В свободном состоянии в природе не встречается, входит в состав таких минералов как сильвинит и карналлит.





4. Карбонат этого элемента есть в каждой школе. Ввиду высокой активности этот элемент не встречается в природе в свободном виде. Довольно распространенными минералами, содержащими этот элемент, являются кальцит, ангидрит, алебастр и гипс.

5. Элемент назван в честь одной из планет Солнечной системы. Диоксид этого элемента используется в качестве компонента ядерного топлива для АЭС. Несмотря на это, некоторые изотопы этого элемента используются в сердечниках бронебойных снарядов, в космической и авиационной технике.



6. Простое вещество, образованное этим элементом, при стандартных условиях является жидкостью, пары которой чрезвычайно ядовиты. До сих пор простое вещество этого элемента используется в термометрах. В природе находится как в самородном состоянии, так и в виде минералов, самым распространенным из которых является киноварь.



7. Это простое вещество встречается в самородном состоянии в природе и представляет собой желтые кристаллы. Важнейшими природными минералами, содержащими этот элемент, являются пирит, халькопирит, сфалерит и галенит.



8. Этот элемент впервые был получен в крупнейшем ядерном центре СССР в 1970 г. Согласно окончательному решению ИЮПАК в 1997 г. этот элемент получил название в честь Российского наукограда, в котором и был открыт.

9. В виде водно-спиртового раствора простого вещества этот элемент можно найти в каждой медицинской аптечке. Некоторые растения способны накапливать этот элемент, например, в 1 т высушенной морской капусты (ламинарии) содержится до 5 кг этого элемента. Недостаток этого элемента в пище может привести к заболеваниям щитовидной железы.



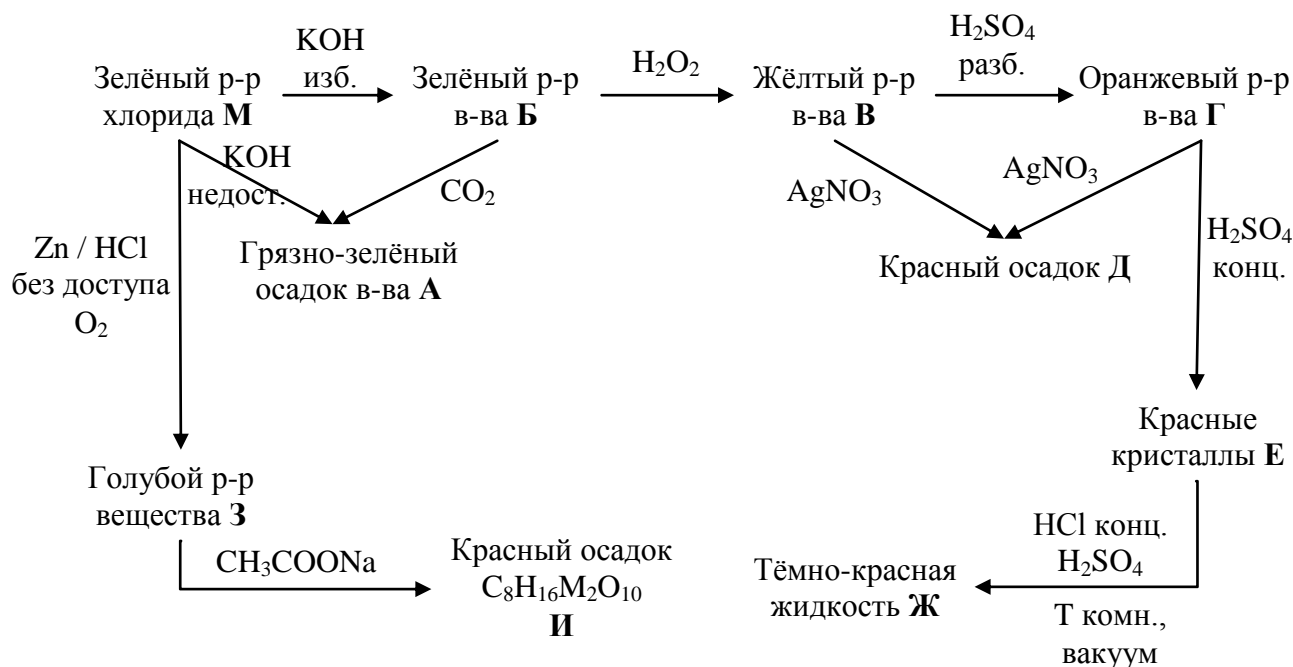
Задания:

1. Приведите названия и химические символы элементов, зашифрованных в кроссворде.
2. Какие из этих элементов являются металлами, а какие неметаллами?
3. Приведите молекулярные формулы всех минералов, упомянутых в условии задачи.
4. Напишите десяти уравнений реакций, в которых участвуют только простые вещества, образованные элементами из кроссворда.

Задание 3.

«Снова множество цветов»

Металл **М** находит широкое применение в металлургии; особенно незаменим он при изготовлении нержавеющей сталей или покрытий. Юный химик для изучения свойств соединений металла **М** провёл ряд опытов, используя в качестве исходного соединения металла его хлорид, взятый в школьной лаборатории. Проведённые опыты он изобразил следующей схемой:



Также химик обратил внимание на то, что раствор вещества **З** очень быстро снова приобретает зелёную окраску, если его оставить на воздухе. А вот вещество **И** не претерпевало никаких превращений на воздухе даже в течение нескольких часов. При действии на кристаллы **Е** конц. соляной кислоты образуется жёлто-зелёный газ, а раствор приобретает зелёную окраску. Жидкость **Ж** разлагается водой с образованием раствора оранжевого цвета.

1. Установите вещества **А–И** и металл **М**.
2. Напишите уравнения всех приведенных на схеме и описанных в условии задачи реакций.
3. Объясните, почему действие AgNO_3 и на раствор вещества **В**, и на раствор вещества **Г** приводят к образованию одного осадка **Д**.
4. Какое пространственное строение имеют молекулы жидкости **Ж** и соединения **И**?

Задание 4.**«Не все атомы одинаковые»**

Вещества **А** и **Б** очень похожи друг на друга по химическим и физическим свойствам. Однако существуют и небольшие отличия. Некоторые из свойств **А** и **Б** представлены в таблице:

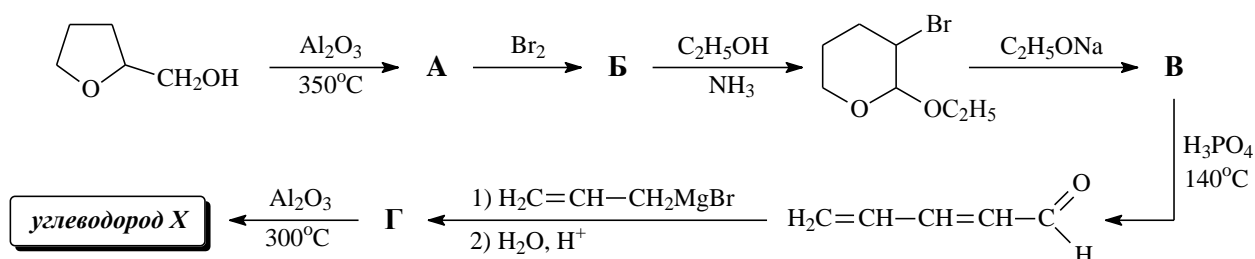
	А	Б
Действие на человека	Не ядовито	Ядовито
Взаимодействие с Na	Выделяется газ В	Выделяется газ Г
Взаимодействие с SiCl ₄	Образуется твердое вещество Д и газ Е	Образуется твердое вещество Д и газ Ж
T _{кип} при P = 1 атм	?	101,4°C
T _{пл} при P = 1 атм	?	3,82°C

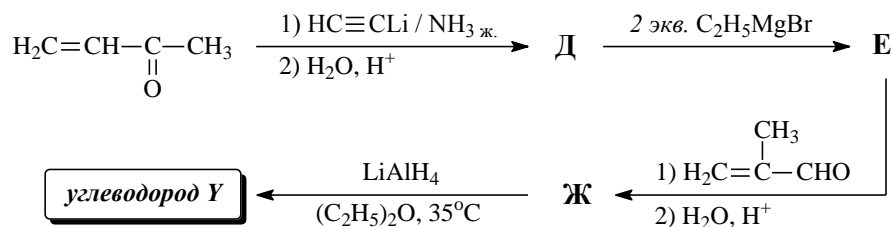
Взаимодействие 0,9 г **А** с избытком **Na** при комнатной температуре приводит к образованию 0,05 г горючего газа **В**, а при взаимодействии 1,0 г **Б** с избытком **Na** выделяется 0,1 г горючего газа **Г**. В реакции 0,9 г **А** с избытком SiCl₄ образуется 1,5 г **Д** и газ **Е**, при пропускании которого через избыток раствора нитрата серебра выпадает белый творожистый осадок **З** массой 14,3 г. Такое же количество **Д** получается при взаимодействии 1,0 г **Б** с избытком SiCl₄, причем если пропустить образующийся в этой реакции газ **Ж** через раствор нитрата серебра, то тоже получится осадок **З** той же массой 14,3 г.

1. Определите вещества **А-З**. Дополнительно известно, что вещества **А, Б, Д-З** бинарны (состоят из атомов двух элементов), а молярная масса **Б** в 1,11 раза больше молярной массы **А**.
2. Напишите уравнения всех описанных в задаче реакций.
3. Укажите температуры кипения и плавления **А** при P = 1 атм. Как в промышленности получают вещество **Б**?
4. Напишите уравнения реакций взаимодействия вещества **Б**: а) с Al₂S₃; б) с Li[AlH₄]; в) с веществом **А**.

Задание 5.**«Светочувствительные углеводороды»**

Светочувствительные углеводороды **Х** и **У** обесцвечивают подкисленный раствор перманганата калия и могут присоединить 4 эквивалента брома. Известно, что углеводороды **Х** и **У** близки по строению, в структуре молекулы **Х** нет ни одной метильной группы, а в структуре молекулы **У** метильные группы присутствуют. Ниже Вашему вниманию предлагаются схемы получения этих углеводородов.





1. Приведите структурные формулы соединений А–Ж, углеводов X и Y.
2. Назовите углеводороды X и Y по систематической (IUPAC) номенклатуре.
3. Напишите уравнения реакций углеводов X и Y а) с подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия; б) с избытком бромной воды.

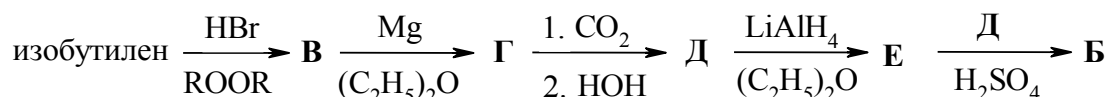
Задание 6.

«Чарующие ароматы»

Запахи имеют огромное значение в нашей жизни. Приятный аромат духов, аппетитно пахнущая свежая булочка, кусочек несъедобного мыла, пахнущего апельсином или лимона – все это влияет на наше восприятие окружающего мира, вызывая положительные эмоции! Среди веществ, придающих запах тем или иным продуктам, рекордсменами являются сложные эфиры. Они имеют широкое применение в парфюмерной и пищевой промышленности в качестве ароматизаторов и отдушек. Основным способом получения сложных эфиров является реакция этерификации, однако существует множество других способов получения этого класса соединений.

С детства нам знаком напиток «дюшес», который имеет запах груш, этот же запах имеет сложный эфир А, который получается при взаимодействии изоамилового спирта с уксусной кислотой.

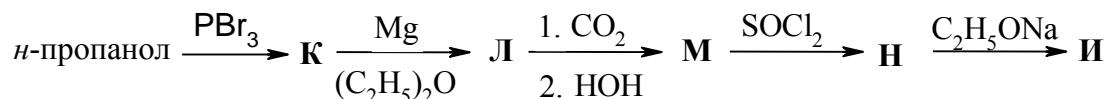
Сложный эфир Б, напоминающий запах яблок, можно получить по следующей схеме.



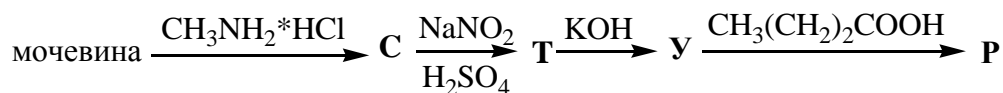
Из вещества В действием формиата калия можно получить сложный эфир Ж, напоминающий запах малины.

При взаимодействии уксусного ангидрида с *n*-октиловым спиртом образуется сложный эфир З с запахом апельсина.

Сложный эфир И с запахом ананасов можно получить по следующей схеме.



Сложный эфир О, получаемый взаимодействием формиата калия с бензилбромидом П, имеет запах хризантем. Эфир Р с запахом ранет можно получить по следующей схеме.



Приведите структурные формулы и названия соединений А–Р.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

9 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.
1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте десять химических формул реально существующих соединений калия.
 2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
 3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.

2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Большой герметичный сосуд объемом 11,2 л заполнили водородом и взвесили: его масса оказалась равна 1245 г. Водород вытеснили в специальный реактор, а сосуд заполнили кислородом и снова взвесили. Затем газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.

1. Рассчитайте собственную массу сосуда (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда) и массу сосуда с кислородом. А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?

Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как общее количество молекул в сосуде сократилось на 5 % (давление упало до 0,95 атм), содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.

3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Рассчитайте количество молекул, содержащихся в сосуде до и после реакции. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI.

3. Какие два реагента вступили в реакцию, если в результате получились **только** следующие вещества (приведены **все** продукты реакций без стехиометрических коэффициентов):

- | | |
|---|--|
| а) FeCl_2 ; | е) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$; |
| б) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | ж) $\text{FeCl}_2 + \text{KCl} + \text{I}_2 \downarrow$; |
| в) FeCl_3 ; | з) $\text{FeCl}_3 + \text{S}_2\text{Cl}_2 \uparrow$; |
| г) $\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; | и) $\text{FeCl}_2 + \text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; |
| д) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; | к) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaClO}_3$. |

Напишите уравнения реакций и назовите по правилам химической номенклатуры все соединения, содержащие железо.

4. Сода (натриевая соль угольной кислоты) стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

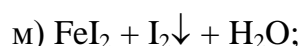
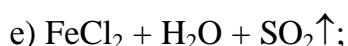
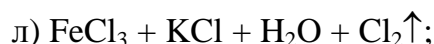
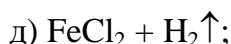
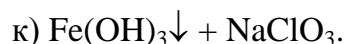
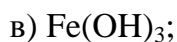
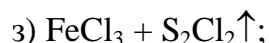
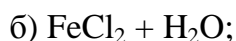
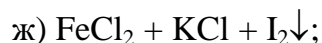
4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Одна из них содержит в 2 раза больше углекислоты, чем сода безводная, а другая ее не содержит вовсе. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

10 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.
1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте пятнадцать химических формул реально существующих соединений калия.
 2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
 3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.
2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Масса герметичного сосуда, заполненного водородом, оказалась равна 1245 г. Тот же сосуд, заполненный кислородом, весил 1260 г. Взвешенные газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.
1. Рассчитайте объем сосуда и его собственную массу (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда). А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
 2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?
- Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как давление в нем упало до 0,95 атмосферы, содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.
3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
 4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI.
3. Какие два реагента вступили в реакцию, если в результате получились **только** следующие вещества (приведены **все** продукты реакций без стехиометрических коэффициентов):



Напишите уравнения реакций и назовите по правилам химической номенклатуры все соединения, содержащие железо.

4. Сода стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Одна из них содержит в 2 раза больше углекислоты, чем сода безводная, а другая ее не содержит вовсе. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

5. При полном сгорании 3,36 л (н.у.) смеси двух газообразных алканов А и Б образовалось 11,88 г воды и выделилось 343,38 кДж теплоты.

1. Сколько всего молекул (шт) содержалось в исходной смеси? А сколько атомов водорода?
2. Вычислите соотношение атомов Н/С в исходной смеси, массу смеси и запишите уравнение реакции сгорания смеси в общем виде.
3. Вычислите объем, который займет образовавшийся в ходе сжигания углекислый газ при температуре 250 °С и давлении 0,9 атм.
4. Установите А и Б, если известно, что они являются соседями в гомологическом ряду, а Б имеет большую молярную массу. Напишите названия и изобразите структурные формулы всех изомерных алканов, удовлетворяющих условию задачи.
5. Рассчитайте мольное соотношение А/Б в смеси и теплоту сгорания Б. Известно, что при сгорании 1 моля А выделяется 2044 кДж/моль теплоты.
6. Стандартные теплоты образования $\text{CO}_{2(\text{г})}$ и $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ составляют 393,5 и 241,8 кДж/моль. Вычислите теплоты образования А и Б.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии

I тур (2010-2011 уч. год)

11 класс

1. В Вашем распоряжении имеются символы следующих химических элементов: К, Н, О, S.
1. Пользуясь только этими символами (в любом сочетании) и любыми цифрами, составьте двадцать химических формул реально существующих соединений калия.
 2. Дайте названия соединениям, формулы которых Вы составили.
 3. Предложите способы получения этих соединений из простых веществ (уравнения реакций с указанием условий, если они не идут при н.у.). Можно использовать нагрев, охлаждение, электрический ток, нужные Вам растворители и катализаторы (желательно указывать конкретно), уже полученные Вами вещества, а также любые реагенты, не содержащие калий и серу.
2. В лаборатории проводили опыты с газами (все измерения и расчеты выполнены при н.у.). Масса герметичного сосуда, заполненного водородом, оказалась равна 1245 г. Тот же сосуд, заполненный кислородом, весил 1260 г. Взвешенные газы смешали и взорвали, а полученный жидкий продукт перелили в исходный сосуд через воронку на открытом воздухе.
1. Рассчитайте объем сосуда и его собственную массу (когда внутри вакуум, т.е. массу материала сосуда). А сколько будет весить этот сосуд с воздухом?
 2. Напишите уравнение реакции, прошедшей при взрыве, и вычислите объем образовавшегося продукта. Сколько весил сосуд, когда в него налили этот продукт? Какова будет масса сосуда, если его полностью заполнить этим веществом при н.у.?
- Сосуд снова заполнили кислородом и в течение нескольких минут подвергали воздействию электрических разрядов. После того, как давление в нем упало до 0,95 атмосферы, содержимое сосуда пропустили через небольшой избыток разбавленного раствора иодида калия, в результате чего из раствора выпал темный осадок.
3. Напишите уравнение реакции, проходящей в сосуде под действием электрических разрядов. Установите количественный состав (в объемных и масс. %) содержимого сосуда после реакции.
 4. Напишите уравнение реакции и рассчитайте массу осадка, который был получен в эксперименте с раствором KI. Как (больше или меньше) и почему (уравнение реакции) изменилась бы эта масса, если бы для эксперимента был взят большой избыток концентрированного раствора KI?
3. В органической химии широко распространено явление *изомерии* (от греч. ἴσος – равный и μέρος – доля, часть). Оно заключается в существовании веществ, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве. Ниже Вашему вниманию предложен ряд вопросов, посвященных различным видам изомерии.
1. *Изомерия углеродного скелета.* При сгорании 10,8 г органического соединения X было получено 16,2 см³ воды и 16,8 л углекислого газа (при н.у.). Молярная масса этого соединения не превышает 128 г/моль. Установите молекулярную формулу соединения X. Приведите структурные формулы и названия только тех изомеров соединения X, которые иллюстрируют изомерию углеродного скелета.
 2. *Изомерия положения функциональной группы.* Соединение Y – монобромпроизводное алкана, содержащее 52,9 % (по массе) брома в своем составе. Известно, что все атомы углерода в составе Y образуют неразветвленную цепь. Установите молекулярную формулу соединения Y. Приведите структурные формулы и названия только тех изомеров соединения Y, которые иллюстрируют изомерию положения функциональной группы.
 3. *Геометрическая изомерия.* Углеводород Z является первым представителем гомологического ряда алкенов, который способен иметь геометрические изомеры. В состав алкена входят только наиболее распространенные в природе изотопы. Приведите структурные формулы и названия геометрических изомеров алкена Z.
 4. *Другие виды изомерии.* Помимо перечисленных выше типов изомерии различают еще и другие. Попробуйте вспомнить название еще хотя бы одного типа изомерии и проиллюстрируйте этот тип изомерии на выбранном Вами примере соединения (структурные формулы и названия изомеров).
 5. *Изомерия в неорганической химии.* Явление изомерии характерно не только для органических соединений. В неорганической химии тоже встречаются случаи ее проявления. Приведите один такой пример для неорганического соединения (формулы и названия изомеров).

4. Сода стала известна человеку за полторы-две тысячи лет до нашей эры. Ее знали и применяли для различных нужд еще в Древнем Египте, получая ее испарением воды из озера Вади-эн-Натрун. В сочинении римского врача Диоскорида Педания (64 г. н.э.) сода представлялась неким белым веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него серной кислоты.

Основная часть запасов российской соды сосредоточена в Сибири, в содовых озерах Барабинской степи и Забайкалья; в мире наибольшей известностью пользуются озеро Натрон в Танзании и озеро Серлс в Калифорнии. Кроме того, сода присутствует в составе некоторых горных пород. Кристаллическая сода встречается в виде нескольких кристаллогидратов. Наиболее известный из них, минерал натрон (или натрит), содержащий почти 63 % воды. На воздухе при комнатной температуре его кристаллы выветриваются, утрачивают прозрачность и белеют, образуя гидрат А. В ходе выветривания натрона теряется до 31,5 % исходной массы. Если сушить натрон или А над серной кислотой или при температуре выше 40°C, то получается термонатрит (содержание Na 37,1 %), теряющий всю воду только при 90-100°C.

1. Напишите химическую формулу безводной соды, назовите ее по химической номенклатуре, запишите уравнение реакции, описанной Педанием. Вспомните бытовое название безводной соды.
2. Установите точный состав натрона, гидрата А и термонатрита. Приведите химическое и бытовое название натрона.
3. Мировая промышленность в настоящее время ежегодно потребляет около 33 млн т соды в пересчете на безводный продукт. Какой получится эта масса, если пересчитать ее на состав натрона? Приведите названия трех отраслей промышленности, являющихся основными потребителями соды.

Растворимость безводной соды при 0 и 25°C составляет 7,0 и 29,5 г на 100 г раствора, соответственно.

4. Сколько грамм натрона и сколько воды надо взять, чтобы приготовить 300 г насыщенного при 25°C раствора соды? Сколько натрона выделится из этого раствора обратно при его охлаждении до 0°C?
5. Сколько воды и термонатрита необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 25°C раствора, чтобы при его охлаждении до 0°C получить 100 г натрона?
6. В прайс-листах торгово-промышленных компаний, помимо бытовых названий натрона и безводной соды, можно встретить упоминания о еще двух содах. Напишите формулы, химические и бытовые названия и для этих разновидностей соды.

5. Вашему вниманию предлагается схема превращений, в которой исходным соединением является пропиен. Приведите структурные формулы и названия веществ 1 – 12.

