

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 .

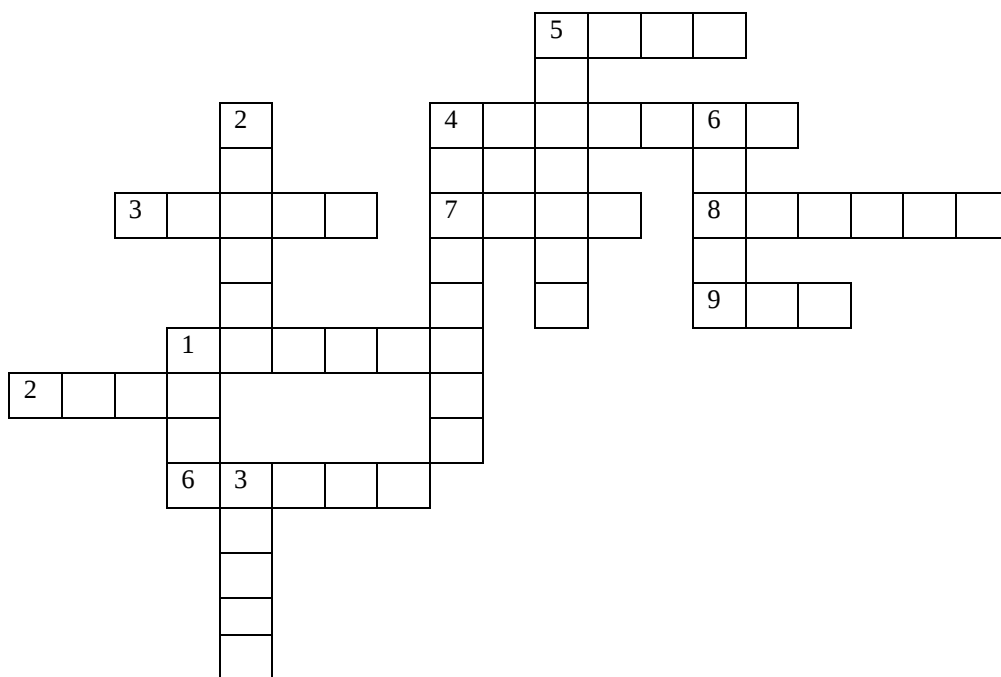
1. Исключите лишнее химическое соединение и объясните, на чем основан Ваш выбор.
2. Напишите уравнения реакций с участием только перечисленных выше веществ, приводящих к образованию: а) кислой соли; б) «горькой соли»; в) «глауберовой соли»; г) углекислого газа; д) сернистого газа; е) бурого газа; ж)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



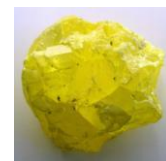
4. Карбонат этого элемента есть в каждой школе. Ввиду высокой активности этот элемент не встречается в природе в свободном виде. Довольно распространенными минералами, содержащими этот элемент, являются кальцит, ангидрит, алебастр и гипс.

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. 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?
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 - барахло, 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 $C=C$ 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...

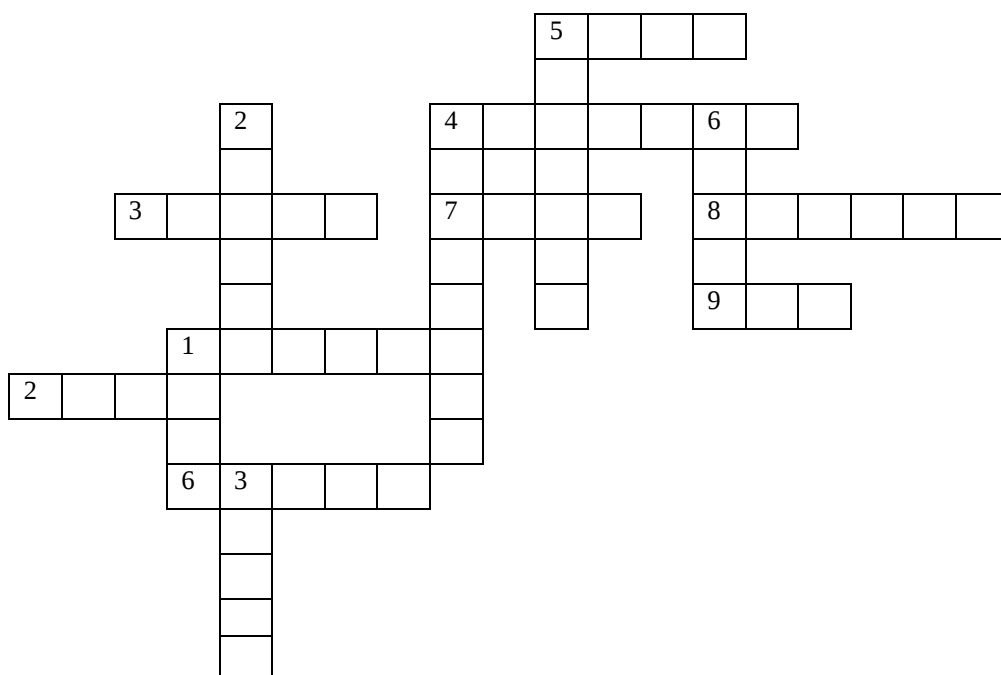
Посоветовались коллеги и в плановый отдел, к Нателле, давнишней зазнобе Лийченко (им дирекция надбавки из любого вакуума сублимирует). Нателлу расходы не смутили, и вскоре предновогодний день удачно трансформировался в очень содержательный "семинар" для всей координационной сферы нашего скромного героя-синтетика».

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.





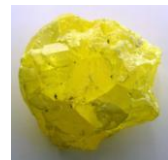
4. Карбонат этого элемента есть в каждой школе. Ввиду высокой активности этот элемент не встречается в природе в свободном виде. Довольно распространенными минералами, содержащими этот элемент, являются кальцит, ангидрит, алебастр и гипс.

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.



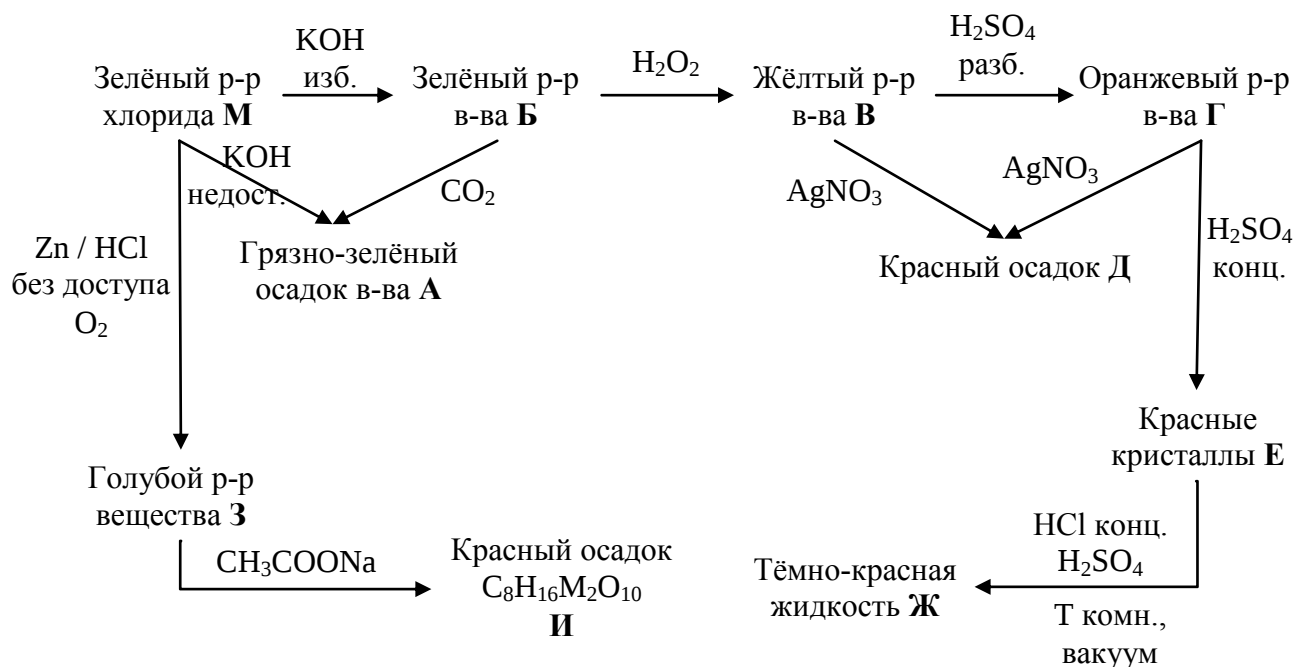
Задания:

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 **AgNO₃** 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:

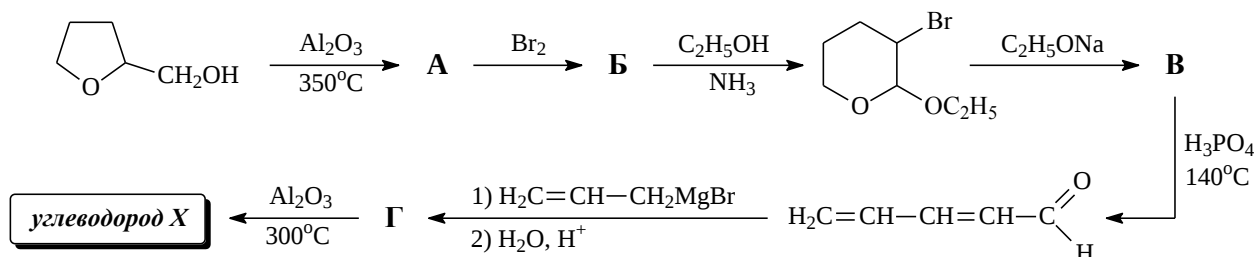
	А	Б
Действие на человека	Не ядовито	Ядовито
Взаимодействие с Na	Выделяется газ В	Выделяется газ Г
Взаимодействие с SiCl ₄	Образуется твердое вещество Д и газ Е	Образуется твердое вещество Д и газ Ж
T _{кип} при P = 1 атм	?	101,4°C
T _{пл} при P = 1 атм	?	3,82°C

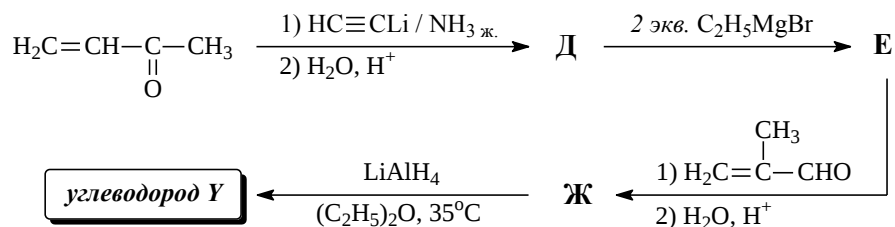
Взаимодействие 0,9 г **А** с избытком **Na** при комнатной температуре приводит к образованию 0,05 г горючего газа **В**, а при взаимодействии 1,0 г **Б** с избытком **Na** выделяется 0,1 г горючего газа **Г**. В реакции 0,9 г **А** с избытком SiCl₄ образуется 1,5 г **Д** и газ **Е**, при пропускании 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**, углеводородов **Х** и **У**.
2. Назовите углеводороды **Х** и **У** по систематической (IUPAC) номенклатуре.
3. Напишите уравнения реакций углеводородов **Х** и **У** а) с подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия; б) с избытком бромной воды.

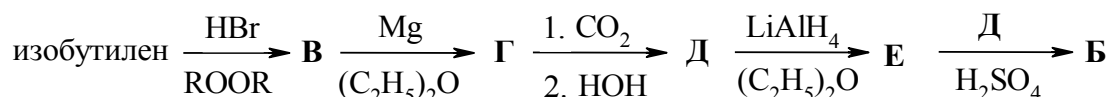
Задание 6.

«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.

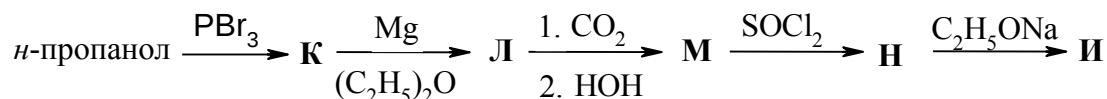
Сложный эфир **Б**, напоминающий запах яблок, можно получить по следующей схеме.



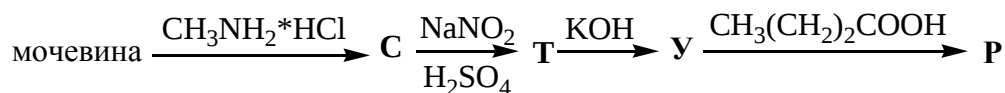
Из вещества **В** действием формиата калия можно получить сложный эфир **Ж**, напоминающий запах малины.

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**.