**Задание 1.** «Криоскопия».

Свойства растворов, не зависящие от химической природы растворенного вещества, а определяющиеся лишь его количественным содержанием, называются *коллигативными*. Одним из важнейших примеров таких свойств является понижение температуры плавления (замерзания) растворителя при добавлении к нему сравнительно небольших количеств другого (нелетучего) вещества. Это явление называется криоскопия.

Выражение для изменения температуры замерзания растворителя, обусловленного введением сравнительно небольших количеств другого (нелетучего) компонента, выглядит так:

$$\Delta T = T - T_{\text{р-ра}} = -(RT^2/1000Q_{\text{пл}}) \cdot M \cdot i \cdot m, \text{ где: } T - \text{температура плавления чистого растворителя, К;}$$

$R$  – универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/моль·К);

$Q_{\text{пл}}$  – тепловой эффект плавления растворителя, Дж/моль;

$M$  – молярная масса растворителя, г/моль;

$i$  – изотонический коэффициент (отношение количества частиц примеси в растворе к количеству вещества введенной примеси);

$m$  – моляльная концентрация примеси (количество моль примеси в 1000 г растворителя), моль/1000 г растворителя.

Одной из наиболее ярких иллюстраций применения данного явления может служить посыпание дорог и тротуаров в зимнее время хлоридом натрия, чтобы избежать гололедицы.

1. Исходя из приведённых справочных данных, рассчитайте тепловой эффект плавления льда:  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{тв.})}) = 291,85$  кДж/моль;  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж.})}) = 285,83$  кДж/моль;  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{г.})}) = 241,81$  кДж/моль.

2. Оцените, при какой температуре будет замерзать 1 М водный раствор NaCl (плотность 1,038 г/см<sup>3</sup>). (Не забудьте про диссоциацию).

3. Оцените массу хлорида натрия (в г), которую необходимо высыпать на 1 м<sup>2</sup> льда толщиной 1 см, чтобы он растаял при  $-2^{\circ}\text{C}$ . Плотность льда 0,917 г/мл.

4. Рассчитайте, сколько угля (в г) с массовым содержанием углерода 60% необходимо сжечь, чтобы выделившейся энергии хватило для плавления такого же количества льда.  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{CO}_2_{(\text{г.})}) = 393,5$  кДж/моль.

Не менее распространенным применением явления криоскопии является использование эффекта понижения температуры замерзания бензина (что особенно актуально в условиях суровой сибирской зимы) при введении в его состав некоторых соединений и их смесей. Вашему вниманию предлагается список органических соединений, которые могут быть использованы для этой цели: *n*-гексан, 1,3-диметилциклогексан, 2,4-диметилгептан, *n*-декан, толуол, *o*-ксилол.

5. Изобразите структурные формулы перечисленных соединений. Какие из них имеют оптические изомеры?

У Вас есть возможность добавить к бензину любое из этих веществ до концентрации (массовой доли) 10 % и необходимость максимально понизить температуру замерзания бензина.

6. Выберите наиболее подходящее для этой цели вещество и оцените температуру, при которой замерзнет Ваш бензин.  $T_{\text{пл}}(\text{бензина}) = -20^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{кип}}(\text{бензина}) = 150^{\circ}\text{C}$ ;  $Q^{\circ}_{\text{пл}}(\text{бензина}) = -12,7$  кДж/моль;  $M_{\text{ср}}(\text{бензина}) = 110$  г/моль.

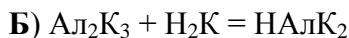
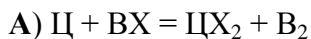
7. Приведите ещё два примера (название и краткое описание) коллигативных свойств растворов.

**Задание 2.** «Необычные символы элементов / Трудности понимания».

Как-то раз Юному Химику (ЮХ) пришлось одновременно заниматься изучением английского языка и химии. Он обратил внимание, что английские названия элементов часто не соответствуют их символу, написанному с помощью букв латинского алфавита. Например, potassium — K, iron — Fe.

1. Приведите ещё 2 примера «несоответствия» *английского* названия элемента и его символа.

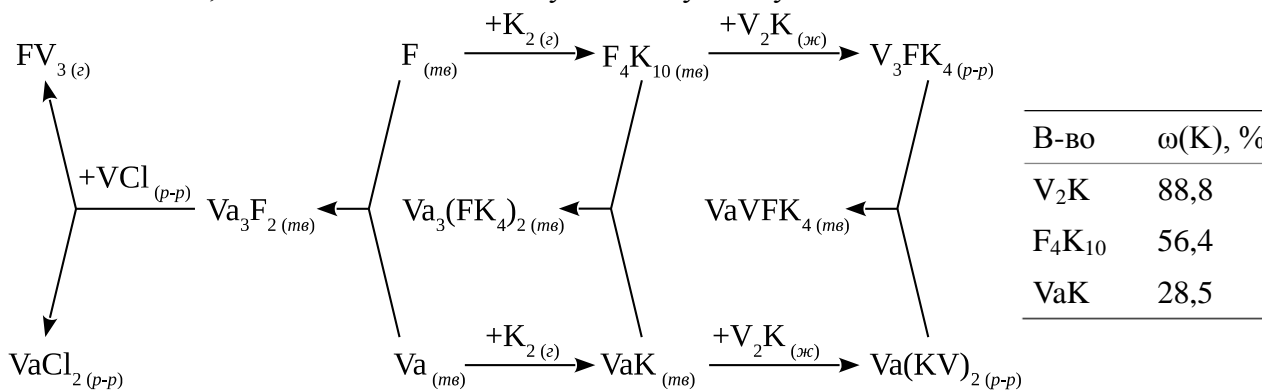
ЮХ решил составить для своего друга Начиначающего Химика (НХ) химическую загадку, в которой символы элементов были бы «правильно» составлены из одной-двух букв русского алфавита, соответствующих их названию на русском языке. Вот что получилось у ЮХ:



2. Расставьте коэффициенты в приведённых уравнениях химических реакций. К каким типам химических реакций относятся превращения А–Д?

3. Расшифруйте загадку ЮХ, переписав *уравнения* в привычной для нас нотации (используйте символы из выданной таблицы Д.И. Менделеева).

НХ не остался в долгу и использовал случайно попавшуюся под руку таблицу Менделеева на чешском языке, чтобы составить ответную загадку-схему для ЮХ:



НХ признался, что, к его сожалению, символ одного из элементов совпадает с привычным для нас символом. Кроме того, НХ сообщил, что газ FV<sub>3</sub> обладает характерным запахом гнилой рыбы, а из-за его способности самовоспламеняться на воздухе на болотах появляются блуждающие огни.

Расшифруйте загадку НХ:

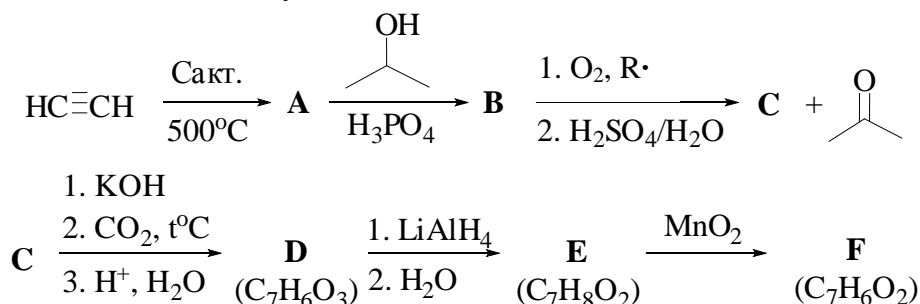
4. Запишите формулы веществ с использованием обычных символов элементов.

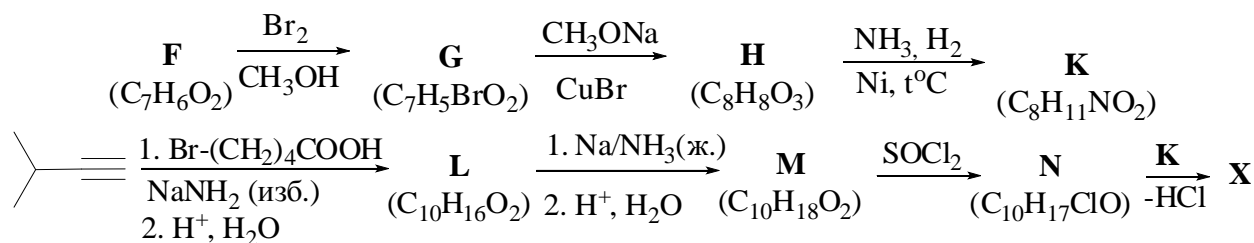
5. Укажите, к каким классам соединений относятся эти вещества.

6. Напишите уравнения всех реакций, приведённых на схеме.

**Задание 3.** «Самый острый перец в мире».

В 2011 году в книгу рекордов Гиннеса внесли самый острый перец в мире, выращенный искусственно. Содержащееся в нём вещество, отвечающее за острый вкус, имеет название капсаицин. Это алкалоид, который присутствует в различных видах стручкового перца. В чистом виде при стандартных условиях он представляет собой белый порошок, нерастворимый в холодной воде, но растворимый в спирте. Капсаицин X интересен тем, что, являясь мощным раздражителем, вызывает привыкание после приёма регулярных доз низкой концентрации. Ниже приведены схемы синтеза, в которой он может быть получен.





Приведите структурные формулы соединений А–N и самого капсаицина X, если известно, что в соединении D отсутствует внутримолекулярная водородная связь.

**Задание 4.** «Хлор + вода = клатрат».

Хлор — химически активный неметалл, принадлежащий к группе галогенов. Был открыт в 1774 году шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле при взаимодействии пиролюзита ( $\text{MnO}_2$ ) с концентрированной соляной кислотой. В промышленности хлор получают электролизом водного раствора хлорида натрия, а чтобы предотвратить окисление воды, анод покрывают слоем  $\text{RuO}_2$ .

1. Напишите уравнение реакции, проведенной Шееле, предложите ещё один лабораторный способ получения хлора. Напишите уравнения реакций основного процесса электролиза водного раствора хлорида натрия, а также побочного процесса, протекающего без анодного покрытия  $\text{RuO}_2$ .

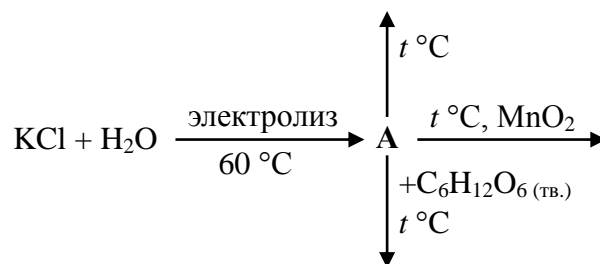
2. Существует ряд кислот, содержащих хлор, водород и кислород. Приведите формулы и названия этих кислот, а также названия соответствующих им калиевых солей по традиционной химической номенклатуре.

Можно выделить два типа взаимодействия хлора с водой после его растворения. При комнатной температуре в разбавленном растворе в основном происходит реакция диспропорционирования. При пониженной температуре из насыщенного раствора хлорной воды выделяются жёлтые кристаллы клатрата хлора. Клатраты представляют собой такие соединения, в которых молекулы одного сорта (т. н. «гости») заключены в полости, образованные молекулами другого сорта (т. н. «хозяевами»). В клатратах между «гостями» и «хозяевами» обычно образуются слабые межмолекулярные связи: ван-дер-ваальсовы либо водородные.

3. Напишите уравнение реакции диспропорционирования хлора в воде при  $t_{\text{комн.}}$ . Какой из описанных типов связей характеризуется большей энергией? А какой из них реализуется в клатрате хлора?

4. Определите состав клатрата  $\text{Cl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , если при разложении 1,5 г данного соединения при  $10^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении выделяется 170 мл хлора. Какое из веществ является «хозяином», а какое — «гостем»?

Вашему вниманию предложена схема, в центре которой находится хлорсодержащее вещество А.



5. Установите формулу вещества А и приведите его собственное историческое название.

6. Напишите уравнения всех реакций, приведённых на схеме.

7. Хлор — токсичный удушливый газ, являющийся одним из первых боевых отравляющих веществ. Если произошла утечка хлора, то на очень короткое время защитить органы дыхания от попадания в них хлора можно тканевой повязкой, смоченной раствором карбоната, сульфита или тиосульфата натрия. Напишите уравнения описанных реакций (в реакции с тиосульфатом натрия рассмотрите два случая — с недостатком и избытком хлора).

8. Реакция хлора и водорода в газовой фазе является фотохимической, т. е. активирующейся под действием света. Реакция обладает высоким квантовым выходом  $\varphi = 10^6$  (отношение числа прореагировавших молекул к числу поглощённых фотонов). Определите, сколько фотонов было поглощено хлором, если в результате образовалось 0,134 моля хлороводорода. В результате реакции поглотилось 0,2 Дж световой энергии. Светом какой длины волны облучали реакционный сосуд?

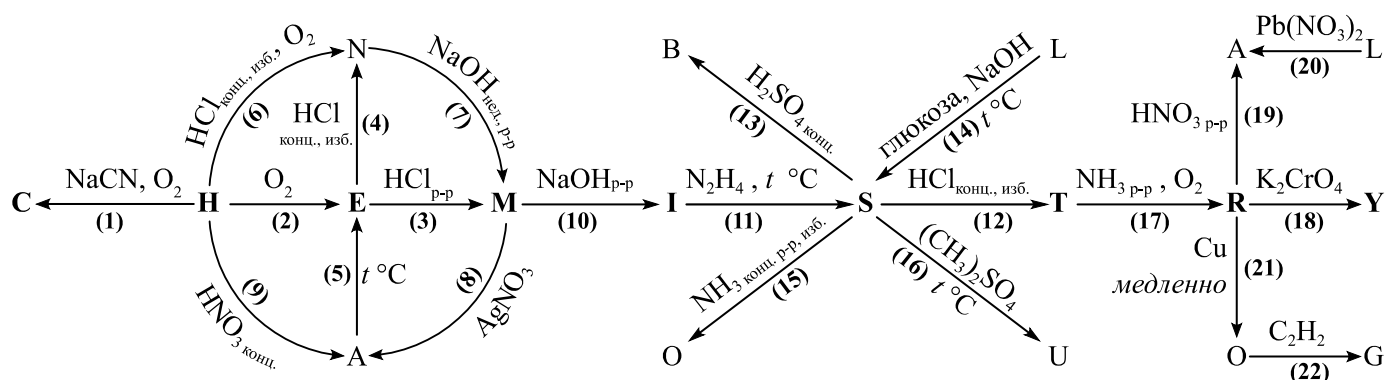
Энергия одного кванта излучения связана с его частотой соотношением  $E = h\nu$ , где  $h$  — постоянная Планка =  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.

**Задание 5.** «Высокий уровень подготовки выпускников ФЕН НГУ достигается гармоничным сочетанием глубоких знаний в областях математики, физики, химии и биологии». <http://fen.nsu.ru>

Металл **Н** — один из первых металлов, широко освоенных человеком из-за сравнительной доступности для получения из руды и малой температуры плавления. Он входит в семью металлов, известных человеку с очень древних времён. В приведённой ниже схеме с помощью букв трёх английских слов, характеризующих Факультет естественных наук, зашифрованы превращения металла **Н**. Известно, что **Е**, **G**, **L**, **M**, **S** являются бинарными веществами. Вещество **Е** чёрного цвета, растворы веществ **L** и **M** голубого цвета, а вещество **S** красного цвета.



1. Запишите эти три слова, учитывая, что выделенные жирным буквы можно использовать несколько раз, а остальные только один раз.
2. Определите металл **Н**. Вспомните названия трёх минералов металла **Н** и приведите химические формулы основных компонентов каждого из них.



3. Расшифруйте все зашифрованные вещества. Приведите названия веществ, обозначения которых выделены жирным цветом.
4. Напишите уравнения реакций (1)–(22).

Раствор вещества **Y** зелёного цвета. Однако при нанесении капли вещества на смоченную полоску бумаги и наложении постоянного электрического тока зелёная окраска раствора исчезает и возле одного из электродов скапливается «вещество» ярко-синего цвета, а возле другого — жёлтого.

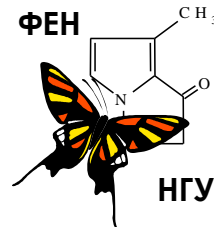
5. Объясните данный факт. Если нужно, приведите уравнение реакции. Какое вещество скапливается возле катода, а какое возле анода?

Растворы веществ **O** и **T** часто используются в газовом анализе для улавливания окиси углерода, которая поглощается на холоду и вновь выделяется при нагревании. Из насыщенного окисью углерода раствора **T** может быть выделен бесцветный дигидрат, содержащий 38,98% **Н** по массе.

6. Определите формулу дигидрата и напишите уравнение реакции улавливания окиси углерода. Вещество **U** образуется в среде неводного растворителя и представляет собой бесцветные кристаллы, содержащие ион металла **Н** в малораспространённой степени окисления. При добавлении к нему хотя бы небольшого количества воды происходит мгновенное химическое превращение с образованием осадка и раствора синего цвета.
7. Напишите уравнение реакции вещества **U** с водой. Как вещество **U** будет реагировать с водным раствором аммиака? Напишите уравнение реакции.

Кристаллы вещества **B**, выпадающие при охлаждении его насыщенного водного раствора, при прокаливании при температуре ниже 100 °С теряют 14,4% своей массы, при нагревании выше 110 °С масса вещества уменьшается ещё на 14,4% от массы исходного вещества, а нагревание выше 260 °С приводит к образованию белого вещества, масса которого составляет 63,9% от исходной.

8. Приведите тривиальное название вещества **B**, выпадающего в осадок из его водного раствора при охлаждении, и запишите уравнения реакций его последовательного термолитического разложения при разных температурах.

**Задание 1.** «Криоскопия».

Свойства растворов, не зависящие от химической природы растворенного вещества, а определяющиеся лишь его количественным содержанием, называются *коллигативными*. Одним из важнейших примеров таких свойств является понижение температуры плавления (замерзания) растворителя при добавлении к нему сравнительно небольших количеств другого (нелетучего) вещества. Это явление называется криоскопия.

Выражение для изменения температуры замерзания растворителя, обусловленного введением сравнительно небольших количеств другого (нелетучего) компонента, выглядит так:

$$\Delta T = T - T_{\text{р-ра}} = -(RT^2/1000Q_{\text{пл}}) \cdot M \cdot i \cdot m, \text{ где: } T - \text{температура плавления чистого растворителя, К;}$$

$R$  – универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/моль·К);

$Q_{\text{пл}}$  – тепловой эффект плавления растворителя, Дж/моль;

$M$  – молярная масса растворителя, г/моль;

$i$  – изотонический коэффициент (отношение количества частиц примеси в растворе к количеству вещества введенной примеси);

$m$  – моляльная концентрация примеси (количество моль примеси в 1000 г растворителя), моль/1000 г р-рителя.

Одной из наиболее ярких иллюстраций применения данного явления может служить посыпание дорог и тротуаров в зимнее время хлоридом натрия, чтобы избежать гололедицы.

1. Исходя из приведенных справочных данных, рассчитайте тепловой эффект плавления льда:  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{тв.})}) = 291,85$  кДж/моль;  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж.})}) = 285,83$  кДж/моль;  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{г.})}) = 241,81$  кДж/моль.

2. Оцените, при какой температуре будет замерзать 1 М водный раствор NaCl (плотность 1,038 г/см<sup>3</sup>). (Не забудьте про диссоциацию).

3. Оцените массу хлорида натрия (в г), которую необходимо высыпать на 1 м<sup>2</sup> льда толщиной 1 см, чтобы он растаял при –2 °С. Плотность льда 0,917 г/мл.

4. Рассчитайте, сколько угля (в г) с массовым содержанием углерода 60% необходимо сжечь, чтобы выделившейся энергии хватило для плавления такого же количества льда.  $Q^{\circ}_{\text{обр}}(\text{CO}_2_{(\text{г.})}) = 393,5$  кДж/моль.

Не менее распространенным применением явления криоскопии является использование эффекта понижения температуры замерзания бензина (что особенно актуально в условиях суровой сибирской зимы) при введении в его состав некоторых соединений и их смесей. Вашему вниманию предлагается список органических соединений, которые могут быть использованы для этой цели:

*н-гексан, 1,3-диметилциклогексан, 2,4-диметилгептан, н-декан, толуол, о-ксилол.*

5. Изобразите структурные формулы перечисленных соединений. Какие из них имеют оптические изомеры?

У Вас есть возможность добавить к бензину любое из этих веществ до концентрации (массовой доли) 10 % и необходимость максимально понизить температуру замерзания бензина.

6. Выберите наиболее подходящее для этой цели вещество и оцените температуру, при которой замерзнет Ваш бензин.  $T_{\text{пл}}(\text{бензина}) = -20^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{кип}}(\text{бензина}) = 150^{\circ}\text{C}$ ;  $Q^{\circ}_{\text{пл}}(\text{бензина}) = -12,7$  кДж/моль;  $M_{\text{ср}}(\text{бензина}) = 110$  г/моль.

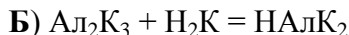
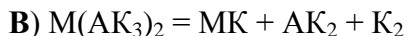
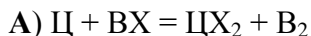
7. Приведите ещё два примера (название и краткое описание) коллигативных свойств растворов.

**Задание 2.** «Необычные символы элементов / Трудности понимания».

Как-то раз Юному Химику (ЮХ) пришлось одновременно заниматься изучением английского языка и химии. Он обратил внимание, что английские названия элементов часто не соответствуют их символу, написанному с помощью букв латинского алфавита. Например, potassium — K, iron — Fe.

1. Приведите ещё 2 примера «несоответствия» *английского* названия элемента и его символа.

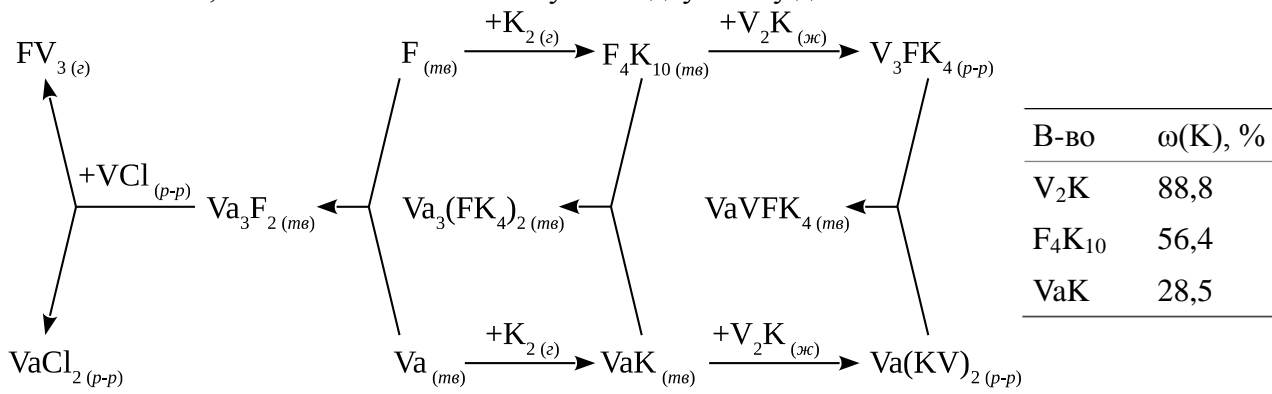
ЮХ решил составить для своего друга Начиначающего Химика (НХ) химическую загадку, в которой символы элементов были бы «правильно» составлены из одной-двух букв русского алфавита, соответствующих их названию на русском языке. Вот что получилось у ЮХ:



2. Расставьте коэффициенты в приведённых уравнениях химических реакций. К каким типам химических реакций относятся превращения А–Д?

3. Расшифруйте загадку ЮХ, переписав *уравнения* в привычной для нас нотации (используйте символы из выданной таблицы Д.И. Менделеева).

НХ не остался в долгу и использовал случайно попавшуюся под руку таблицу Менделеева на чешском языке, чтобы составить ответную загадку-схему для ЮХ:



НХ признался, что, к его сожалению, символ одного из элементов совпадает с привычным для нас символом. Кроме того, НХ сообщил, что газ FV<sub>3</sub> обладает характерным запахом гнилой рыбы, а из-за его способности самовоспламеняться на воздухе на болотах появляются блуждающие огни.

Расшифруйте загадку НХ:

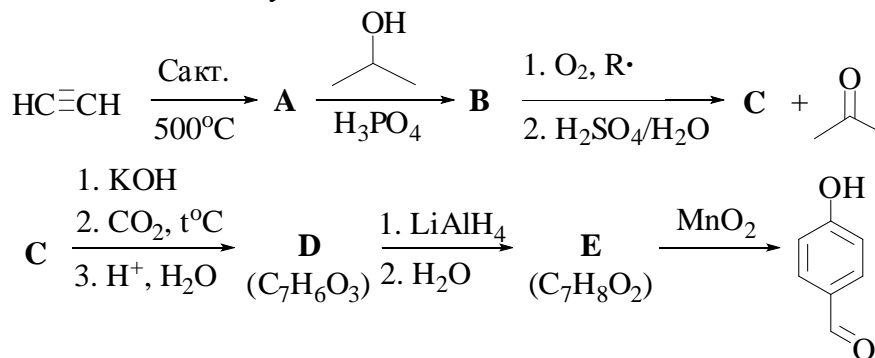
4. Запишите формулы веществ с использованием обычных символов элементов

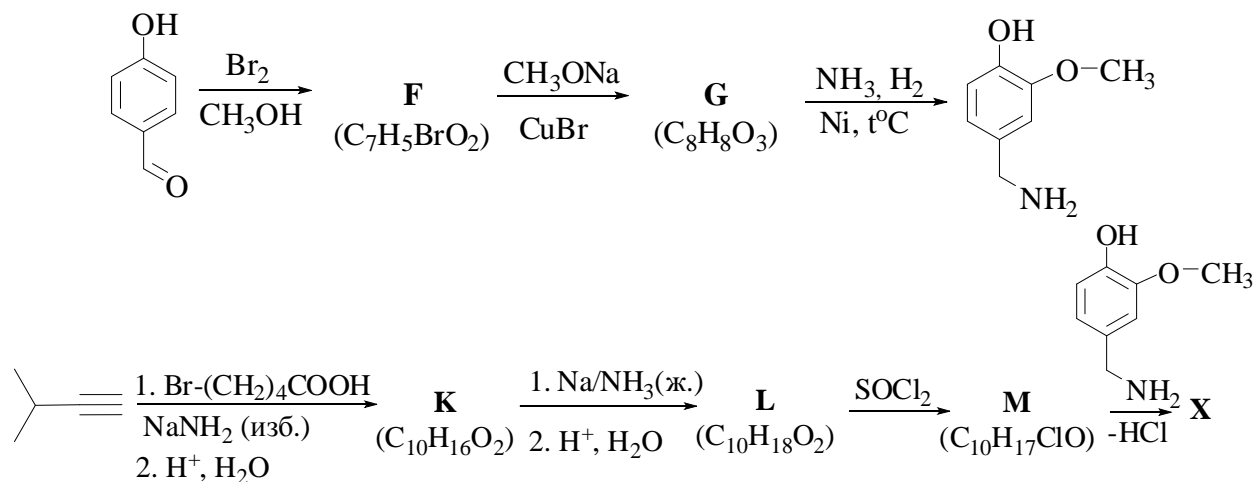
5. Укажите, к каким классам соединений относятся эти вещества.

6. Напишите уравнения всех реакций, приведенных на схеме.

**Задание 3.** «Самый острый перец в мире».

В 2011 году в книгу рекордов Гиннеса внесли самый острый перец в мире, выращенный искусственно. Содержащееся в нём вещество, отвечающее за острый вкус, имеет название капсаицин. Это алкалоид, который присутствует в различных видах стручкового перца. В чистом виде при стандартных условиях он представляет собой белый порошок, нерастворимый в холодной воде, но растворимый в спирте. Капсаицин X интересен тем, что, являясь мощным раздражителем, вызывает привыкание после приема регулярных доз низкой концентрации. Ниже приведена схема синтеза, в которой он может быть получен.





Приведите структурные формулы соединений А–М и самого капсаицина X, если известно, что в соединении D отсутствует внутримолекулярная водородная связь.

**Задание 4.** «Хлор + вода = клатрат».

Хлор — химически активный неметалл, принадлежащий к группе галогенов. Был открыт в 1774 году шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле при взаимодействии пиролюзита ( $MnO_2$ ) с концентрированной соляной кислотой. В промышленности хлор получают электролизом водного раствора хлорида натрия, а чтобы предотвратить окисление воды, анод покрывают слоем  $RuO_2$ .

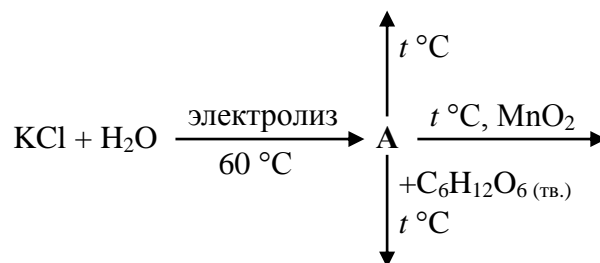
1. Напишите уравнение реакции, проведенной Шееле, предложите ещё один лабораторный способ получения хлора. Напишите уравнения реакций основного процесса электролиза водного раствора хлорида натрия, а также побочного процесса, протекающего без анодного покрытия  $RuO_2$ .
2. Существует ряд кислот, содержащих хлор, водород и кислород. Приведите формулы и названия этих кислот, а также названия соответствующих им калиевых солей по традиционной химической номенклатуре.

Можно выделить два типа взаимодействия хлора с водой после его растворения. При комнатной температуре в разбавленном растворе в основном происходит реакция диспропорционирования. При пониженной температуре из насыщенного раствора хлорной воды выделяются жёлтые кристаллы клатрата хлора. Клатраты представляют собой такие соединения, в которых молекулы одного сорта (т. н. «гости») заключены в полости, образованные молекулами другого сорта (т. н. «хозяевами»). В клатратах между «гостями» и «хозяевами» обычно образуются слабые межмолекулярные связи: ван-дерваальсовы либо водородные.

3. Напишите уравнение реакции диспропорционирования хлора в воде при  $t_{комн.}$ . Какой из описанных типов связей характеризуется большей энергией? А какой из них реализуется в клатрате хлора?
4. Определите состав клатрата  $Cl_2 \cdot nH_2O$ , если при разложении 1,5 г данного соединения при  $10^\circ C$  и нормальном атмосферном давлении выделяется 170 мл хлора. Какое из веществ является «хозяином», а какое — «гостем»?

Вашему вниманию предложена схема, в центре которой находится хлорсодержащее вещество А.

5. Установите формулу вещества А и приведите его собственное историческое название.
6. Напишите уравнения всех реакций, приведённых на схеме.

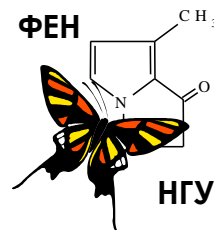


7. Хлор — токсичный удушливый газ, являющийся одним из первых боевых отравляющих веществ. Если произошла утечка хлора, то на очень короткое время защитить органы дыхания от попадания в них хлора можно тканевой повязкой, смоченной раствором карбоната, сульфита или тиосульфата натрия. Напишите уравнения описанных реакций (в реакции с тиосульфатом натрия рассмотрите два случая — с недостатком и избытком хлора).







**Задание 1.** «Неметаллы».

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы названия различных неметаллов. В тексте описаны некоторые свойства этих элементов и образуемых ими простых веществ.

1. Самый распространенный элемент во Вселенной (на его долю приходится 92 % всех атомов). Простое вещество, образованное этим элементом, Г.Кавендиш в 1766 г назвал «горючим воздухом».

2. Самый тяжелый одноатомный газ; образуется при радиоактивном распаде радия.

3. Самый активный неметалл; он разъедает стекло и бурно реагирует с водой.

4. Чёрно-серое вещество с металлическим блеском; образует фиолетовые пары и коричневые растворы.

5. (вправо). Самый распространенный элемент на Земле; простое вещество – основа процессов дыхания, горения и гниения.

5. (вниз). Второй по распространенности на Земле элемент. Он есть практически везде: в бетоне и стекле, песке и глине.

6. Одна из аллотропных модификаций этого элемента активна, ядовита и светится в темноте; другая относительно безопасна и применяется в производстве спичек.

7. (вправо). Инертный газ, один из основных компонентов воздуха.

7. (вниз). А этот газ – самый основной компонент воздуха.

8. Твердое вещество желтого цвета, горит на воздухе, распространяя едкий кислый запах.

9. Этот элемент назван в честь Луны, поскольку в природе является спутником элемента, зашифрованного в нашем кроссворде под № 12.

10. Эти два газа были открыты У. Рамзаем при перегонке жидкого воздуха в 1898 г. Тот, который «скрытый», расположился в кроссворде по вертикали, а «чужой» — по горизонтали.

11. благородный газ, впервые обнаруженный на Солнце, и получивший свое название в его честь.

12. Этот элемент, названный в честь Земли, в природе обычно встречается вместе с элементами, зашифрованными в кроссворде под № 8 и № 9, поскольку находится с ними в одной группе ПС.

13. Еще один благородный газ; используется для наполнения газоразрядных рекламных ламп.

14. Самый твердый из неметаллов; свое название получил от минерала «бура».

15. Этот элемент входит в состав обыкновенной поваренной соли.

16. Самый главный элемент для всего органического мира.

**Задания.**

1. Разгадайте этот кроссворд. Ответы перепишите в рабочую тетрадь в формате «номер – слово».

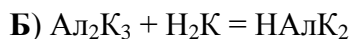
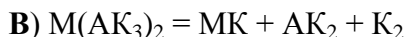
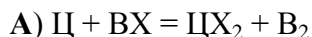
2. Напишите уравнения реакций, описанных в тексте кроссворда для простых веществ: а) образования № 2 при радиоактивном распаде  $^{226}\text{Ra}$ ; б) взаимодействия № 3 со стеклом (его приближенная формула  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ ); в) взаимодействия № 3 с водой; г) реакции, приводящей к свечению № 6 в темноте.

**Задание 2.** «Необычные символы элементов / Трудности понимания».

Как-то раз Юному Химику (ЮХ) пришлось одновременно заниматься изучением английского языка и химии. Он обратил внимание, что английские названия элементов часто не соответствуют их символу, написанному с помощью букв латинского алфавита. Например, potassium — K, iron — Fe.

1. Приведите ещё 2 примера «несоответствия» *английского* названия элемента и его символа.

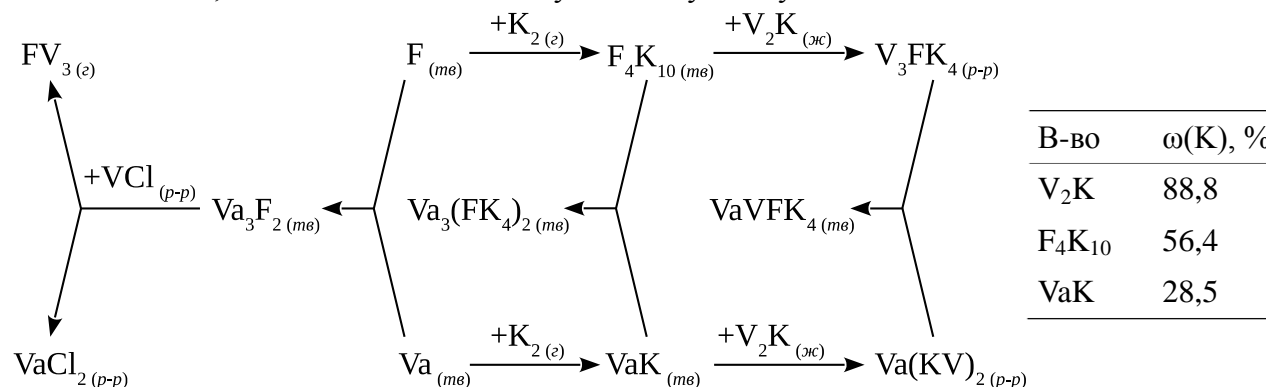
ЮХ решил составить для своего друга Начинающего Химика (НХ) химическую загадку, в которой символы элементов были бы «правильно» составлены из одной-двух букв русского алфавита, соответствующих их названию на русском языке. Вот что получилось у ЮХ:



2. Расставьте коэффициенты в приведённых уравнениях химических реакций. К каким типам химических реакций относятся превращения А–Д?

3. Расшифруйте загадку ЮХ, переписав *уравнения* в привычной для нас нотации (используйте символы из выданной таблицы Д.И. Менделеева).

НХ не остался в долгу и использовал случайно попавшуюся под руку таблицу Менделеева на чешском языке, чтобы составить ответную загадку-схему для ЮХ:



НХ признался, что, к его сожалению, символ одного из элементов совпадает с привычным для нас символом. Кроме того, НХ сообщил, что газ FV<sub>3</sub> обладает характерным запахом гнилой рыбы, а из-за его способности самовоспламеняться на воздухе на болотах появляются блуждающие огни.

Расшифруйте загадку НХ:

4. Запишите формулы веществ с использованием обычных символов элементов

5. Укажите, к каким классам соединений относятся эти вещества.

6. Напишите уравнения всех реакций, приведенных на схеме.

**Задание 3.** «Обыкновенная парафиновая свечка».

С появлением электрической лампочки люди постепенно разучились пользоваться свечами. А ведь у свечи может быть множество предназначений: освещение, духовные и культовые ритуалы, создание ароматической ауры, лечение. Даже простое созерцание пламени свечи успокаивает нервную систему, помогает сосредоточиться, уйти от бытовой суеты, без спешки принять верное решение и просто пофилософствовать. Огонь имеет власть над человеческой душой, он согревает и завораживает. Тонкая свеча, устремленная к небу, освещает мир, делает жилье — домом, а будни — праздником. Обыкновенная парафиновая свечка, пусть даже выполненная в виде любимого Вами мультяшного героя, или, скажем, символа наступающего года, тоже может заставить Вас полюбить (или наоборот?) эту увлекательную науку — химию. В конце концов, почему только химикам должно быть известно о том, что парафин является смесью близких по составу и строению соединений углерода с водородом, полное сгорание которых приводит к образованию углекислого газа и водяного пара?



Для простоты дальнейших вычислений примем, что наша свеча массой 31,75 г состоит только

из одного такого соединения – октадекана  $C_{18}H_{38}$ .

1. Напишите уравнение реакции горения свечи, постаравшись не запутаться в коэффициентах.
2. Рассчитайте массу кислорода, который Вам потребуется для полного сжигания свечи, и объем жидкой воды, которая получится после охлаждения паров до комнатной температуры.
3. При комнатной температуре и атмосферном давлении 1 моль любого газа занимает объем около 25 л. Рассчитайте объем чистого кислорода, затрачиваемый на сгорание свечи в этих условиях. Во сколько раз больше будет объем потраченного на сгорание воздуха?
4. Допустим, мы сожгли свою свечу в закрытой пустой бочке из-под кваса объемом 900 л. Какие газообразные вещества, и в каком количестве (л) будут в основном содержаться в бочке после сгорания?
5. Если в пламя горящей свечи внести стеклянную пластинку, она покроется черным налетом («закоптится»). Каков химический состав у этого налета? Напишите уравнение реакции, приводящей к его образованию. Вычислите максимальную массу этого черного вещества, которую можно получить из одной нашей свечки.

**Задание 4.** «Хлор + вода = клатрат».

Хлор — химически активный неметалл, принадлежащий к группе галогенов. Был открыт в 1774 году шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле при взаимодействии пиролюзита ( $MnO_2$ ) с концентрированной соляной кислотой. В промышленности хлор получают электролизом водного раствора хлорида натрия, а чтобы предотвратить окисление воды, анод покрывают слоем  $RuO_2$ .

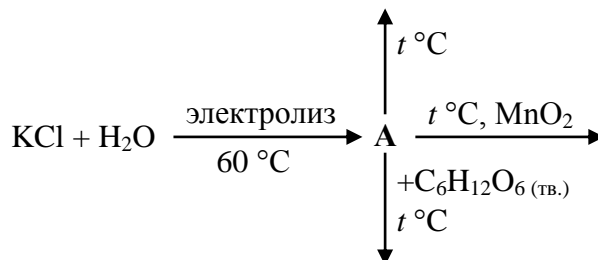
1. Напишите уравнение реакции, проведенной Шееле, предложите ещё один лабораторный способ получения хлора. Напишите уравнения реакций основного процесса электролиза водного раствора хлорида натрия, а также побочного процесса, протекающего без анодного покрытия  $RuO_2$ .
2. Существует ряд хлорсодержащих кислот  $HCl$ ,  $HClO$ ,  $HClO_2$ ,  $HClO_3$ ,  $HClO_4$ . Какие степени окисления проявляет хлор в этих соединениях? Приведите названия этих кислот и соответствующих им калиевых солей по традиционной химической номенклатуре.

Можно выделить два типа взаимодействия хлора с водой после его растворения. При комнатной температуре в разбавленном растворе в основном происходит реакция диспропорционирования. При пониженной температуре из насыщенного раствора хлорной воды выделяются желтые кристаллы клатрата хлора. Клатраты представляют собой такие соединения, в которых молекулы одного сорта (т. н. «гости») заключены в полости, образованные молекулами другого сорта (т. н. «хозяевами»). В клатратах между «гостями» и «хозяевами» обычно образуются слабые межмолекулярные связи: ван-дерваальсовы либо водородные.

3. Напишите уравнение реакции хлора с водой при  $t_{комн}$  (того самого диспропорционирования).
4. Определите состав клатрата  $Cl_2 \cdot nH_2O$ , если при разложении 1,5 г данного соединения при  $10^\circ C$  и нормальном атмосферном давлении выделяется 170 мл хлора (объем одного моля любого газа в этих условиях составляет 23,2 л). Какой из описанных типов связей реализуется в клатрате хлора? Какое из веществ является «хозяином», а какое — «гостем»?

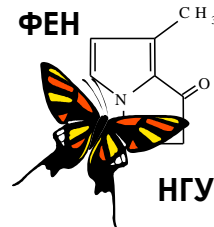
Вашему вниманию предложена схема, в центре которой находится вещество **A**, содержащее 28,97% хлора по массе.

5. Установите формулу вещества **A** и приведите его собственное историческое название.
6. Напишите уравнения всех реакций, приведённых на схеме.



Правильно написать уравнение реакции **A** с глюкозой ( $C_6H_{12}O_6$ ), Вам поможет знание о том, что два из трех продуктов этой реакции — углекислый газ и вода.

7. Хлор — токсичный удушливый газ, являющийся одним из первых боевых отравляющих веществ. Если произошла утечка хлора, то на очень короткое время защитить органы дыхания от попадания в них хлора можно тканевой повязкой, смоченной раствором карбоната или сульфита натрия. Напишите уравнения описанных реакций (в реакции с карбонатом натрия рассмотрите два случая — при недостатке и избытке хлора).

**Задание 1. «Неметаллы».**

Вашему вниманию предлагается кроссворд, в котором зашифрованы названия различных неметаллов. В тексте описаны некоторые свойства этих элементов и образуемых ими простых веществ.

1. Самый распространенный элемент во Вселенной (на его долю приходится 92 % всех атомов). Простое вещество, образованное этим элементом, Г.Кавендиш в 1766 г назвал «горючим воздухом».

2. Самый тяжелый одноатомный газ; образуется при радиоактивном распаде радия.

3. Самый активный неметалл; он разъедает стекло и бурно реагирует с водой.

4. Черно-серое вещество с металлическим блеском; образует фиолетовые пары и коричневые растворы.

5. (вправо). Самый распространенный элемент на Земле; простое вещество – основа процессов дыхания, горения и гниения.

5. (вниз). Второй по распространенности на Земле элемент. Он есть практически везде: в бетоне и стекле, песке и глине.

6. Одна из аллотропных модификаций этого элемента активна, ядовита и светится в темноте; другая относительно безопасна и применяется в производстве спичек.

7. (вправо). Инертный газ, один из основных компонентов воздуха.

7. (вниз). А этот газ – самый основной компонент воздуха.

8. Твердое вещество желтого цвета, горит на воздухе, распространяя едкий кислый запах.

9. Этот элемент назван в честь Луны, поскольку в природе является спутником элемента, зашифрованного в нашем кроссворде под № 12.

10. Эти два газа были открыты У. Рамзаем при перегонке жидкого воздуха в 1898 г. Тот, который «скрытый», расположился в кроссворде по вертикали, а «чужой» - по горизонтали.

11. благородный газ, впервые обнаруженный на Солнце, и получивший свое название в его честь.

12. Этот элемент, названный в честь Земли, в природе обычно встречается вместе с элементами, зашифрованными в кроссворде под № 8 и № 9, поскольку находится с ними в одной группе ПС.

13. Еще один благородный газ; используется для наполнения газоразрядных рекламных ламп.

14. Самый твердый из неметаллов; свое название получил от минерала «бура».

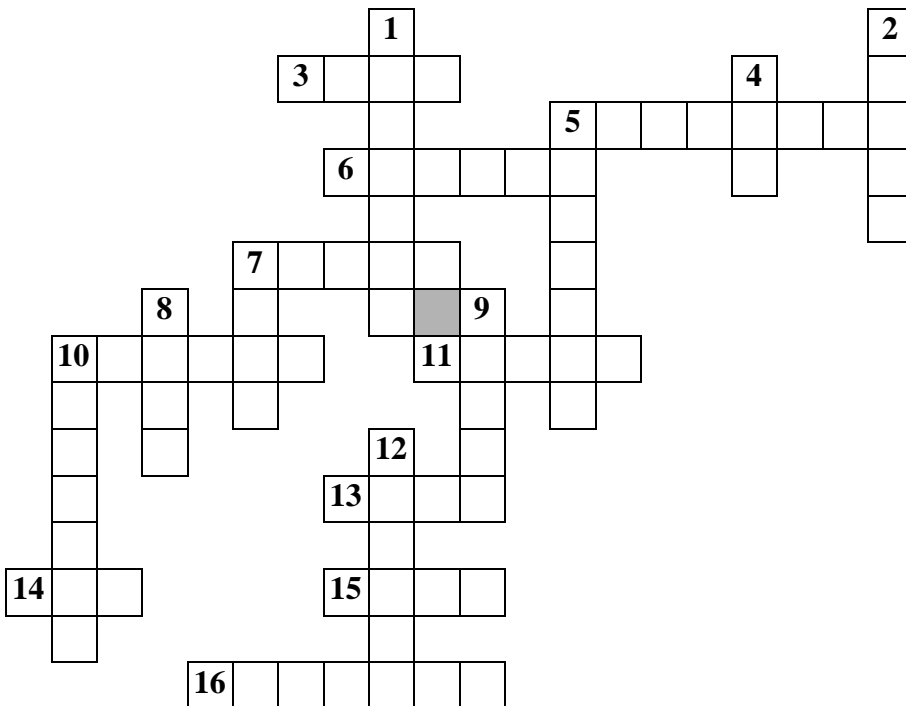
15. Этот элемент входит в состав обыкновенной поваренной соли.

16. Самый главный элемент для всего органического мира.

**Задания.**

1. Разгадайте этот кроссворд. Ответы перепишите в рабочую тетрадь в формате «номер – слово».

2. Напишите уравнения реакций, описанных в тексте кроссворда для простых веществ: а) горения «горючего воздуха» № 1; б) медленного окисления № 6 на воздухе, которое приводит к его свечению в темноте; в) горения желтого вещества № 8.

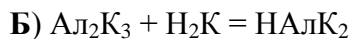
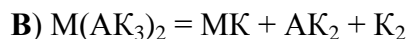
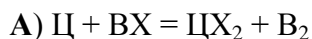


**Задание 2.** «Необычные символы элементов / Трудности понимания».

Как-то раз Юному Химику (ЮХ) пришлось одновременно заниматься изучением английского языка и химии. Он обратил внимание, что английские названия элементов часто не соответствуют их символу, написанному с помощью букв латинского алфавита. Например, potassium — K, iron — Fe.

1. Приведите ещё 2 примера «несоответствия» *английского* названия элемента и его символа.

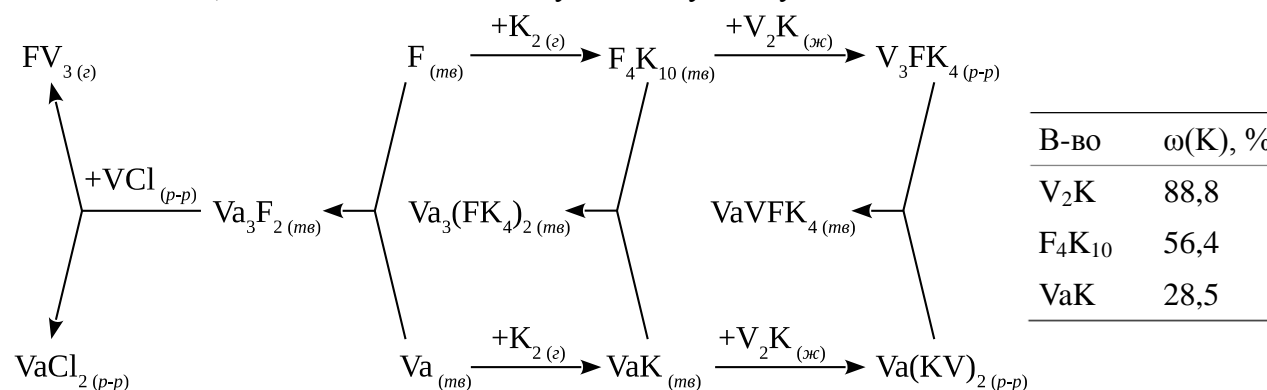
ЮХ решил составить для своего друга Начинающего Химика (НХ) химическую загадку, в которой символы элементов были бы «правильно» составлены из одной-двух букв русского алфавита, соответствующих их названию на русском языке. Вот что получилось у ЮХ:



2. Расставьте коэффициенты в приведённых уравнениях химических реакций. К каким типам химических реакций относятся превращения А–Д?

3. Расшифруйте загадку ЮХ, переписав *уравнения* в привычной для нас нотации (используйте символы из выданной таблицы Д.И. Менделеева).

НХ не остался в долгу и использовал случайно попавшуюся под руку таблицу Менделеева на чешском языке, чтобы составить ответную загадку-схему для ЮХ:



НХ признался, что, к его сожалению, символ одного из элементов совпадает с привычным для нас символом. Кроме того, НХ сообщил, что газ FV<sub>3</sub> обладает характерным запахом гнилой рыбы, а из-за его способности самовоспламеняться на воздухе на болотах появляются блуждающие огни.

Расшифруйте загадку НХ:

4. Запишите формулы веществ с использованием обычных символов элементов
5. Укажите, к каким классам соединений относятся эти вещества.
6. Напишите уравнения всех реакций, приведенных на схеме.

**Задание 3.** «Обыкновенная парафиновая свечка».

С появлением электрической лампочки люди постепенно разучились пользоваться свечами. А ведь у свечи может быть множество предназначений: освещение, духовные и культовые ритуалы, создание ароматической ауры, лечение. Даже простое созерцание пламени свечи успокаивает нервную систему, помогает сосредоточиться, уйти от бытовой суеты, без спешки принять верное решение и просто пофилософствовать. Огонь имеет власть над человеческой душой, он согревает и завораживает. Тонкая свеча, устремленная к небу, освещает мир, делает жилье – домом, а будни – праздником. Обыкновенная парафиновая свечка, пусть даже выполненная в виде любимого Вами мультяшного героя, или, скажем, символа наступающего года, тоже может заставить Вас полюбить (или наоборот?) эту увлекательную науку – химию. В конце концов, почему только химикам должно быть известно о том, что парафин является смесью близких по составу и строению соединений углерода с водородом, полное сгорание которых приводит к образованию углекислого газа и водяного пара?



Для простоты дальнейших вычислений примем, что наша свеча массой 31,75 г состоит только из одного такого соединения – октадекана  $C_{18}H_{38}$ .

1. Напишите уравнение реакции горения свечи, постаравшись не запутаться в коэффициентах.
2. Рассчитайте массу кислорода, который Вам потребуется для полного сжигания свечи, и объем жидкой воды, которая получится после охлаждения паров до комнатной температуры.
3. При комнатной температуре и атмосферном давлении 1 моль любого газа занимает объем около 24,4 л. Рассчитайте объем чистого кислорода, затрачиваемый на сгорание свечи в этих условиях. Во сколько раз больше будет объем потраченного на сгорание воздуха?
4. Допустим, мы сожгли свою свечу в закрытой пустой бочке из-под кваса объемом 900 л. Какие 4 газообразных вещества, и в каком количестве (л) будут в основном содержаться в бочке после сгорания?
5. Если в пламя горящей свечи внести стеклянную пластинку, она покроется черным налетом («закоптится»). Каков химический состав у этого налета? Напишите уравнение реакции, приводящей к его образованию. Вычислите максимальную массу этого черного вещества, которую можно получить из одной нашей свечки.

**Задание 4.** «Хлор + вода = клатрат».

Хлор — химически активный неметалл, принадлежащий к группе галогенов. Был открыт в 1774 году шведским химиком Карлом Вильгельмом Шееле при взаимодействии пиролюзита ( $MnO_2$ ) с концентрированной соляной кислотой.

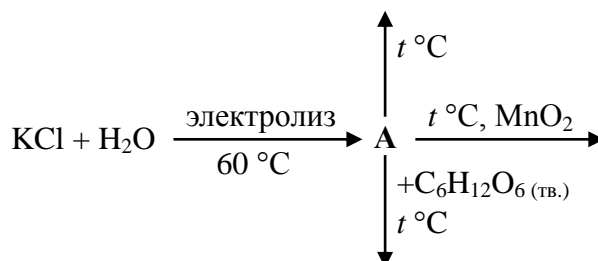
1. Напишите уравнение реакции, проведенной Шееле. Предложите ещё один лабораторный способ получения хлора.
2. Существует ряд хлорсодержащих кислот  $HCl$ ,  $HClO$ ,  $HClO_2$ ,  $HClO_3$ ,  $HClO_4$ . Какие степени окисления проявляет хлор в этих соединениях? Приведите названия этих кислот и соответствующих им калиевых солей по традиционной химической номенклатуре.

Можно выделить два типа взаимодействия хлора с водой после его растворения. При комнатной температуре в разбавленном растворе в основном происходит реакция диспропорционирования. При пониженной температуре из насыщенного раствора хлорной воды выделяются желтые кристаллы клатрата хлора. Клатраты представляют собой такие соединения, в которых молекулы одного сорта (т. н. «гости») заключены в полости, образованные молекулами другого сорта (т. н. «хозяевами»). В клатратах между «гостями» и «хозяевами» обычно образуются слабые межмолекулярные связи: ван-дерваальсовы либо водородные.

3. Напишите уравнение реакции хлора с водой при  $t_{комн}$  (того самого диспропорционирования).
4. Определите состав клатрата  $Cl_2 \cdot nH_2O$ , если при разложении 1,5 г данного соединения при  $10^\circ C$  и нормальном атмосферном давлении выделяется 170 мл хлора (объем одного моля любого газа в этих условиях составляет 23,2 л). Какой из описанных типов связей реализуется в клатрате хлора? Какое из веществ является «хозяином», а какое — «гостем»?

Вашему вниманию предложена схема, в центре которой находится вещество **A**, содержащее 28,97% хлора по массе.

5. Установите формулу вещества **A** и приведите его собственное историческое название.
6. Напишите уравнения всех реакций, приведённых на схеме.



Правильно написать уравнение реакции **A** с глюкозой ( $C_6H_{12}O_6$ ), Вам поможет знание о том, что два из трех продуктов этой реакции — углекислый газ и вода.

7. Хлор — токсичный удушливый газ, являющийся одним из первых боевых отравляющих веществ. Если произошла утечка хлора, то на очень короткое время защитить органы дыхания от попадания в них хлора можно тканевой повязкой, смоченной раствором карбоната или сульфита натрия. Напишите уравнения описанных реакций (в реакции с карбонатом натрия рассмотрите два случая — при недостатке и избытке хлора).