

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-  
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ  
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И  
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



# **Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия»**

(направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
профиль «Пожарная безопасность»)

**Иваново**

**Гессе Ж.Ф., Снегирев Д.Г.**

Методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины «Химия» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2021. – 42 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Химия» в соответствии с требованиями ФГОСов и рабочих программ дисциплины «Химия», советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины, по изучению отдельных тем; рекомендации по использованию материалов УМКД; рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к зачету.

## Содержание

	Стр.
Введение	4
Общие рекомендации по работе с литературой	5
Правила рационального запоминания	6
Логические принципы построения решения задач	8
Методические рекомендации по изучению тем	9
Тема 1. Основные понятия и законы химии	10
Тема 2. Строение атома. Химическая связь	11
Тема 3. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	13
Тема 4. Классы неорганических соединений	15
Тема 5. Растворы	17
Тема 6. Основы электрохимии	19
Тема 7. Химическая термодинамика	21
Тема 8. Химическая кинетика	23
Тема 9. Классы органических соединений. Углеводороды	25
Тема 10. Функциональные производные органических соединений	27
Тема 11. Полимеры и полимерные материалы	30
Тема 12. Дисперсные системы	32
Электронные образовательные ресурсы	34
Глоссарий	35

## Введение

Целями освоения дисциплины «Химия» являются:

- формирование у обучающихся системы теоретических знаний по основным разделам химии в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта;
- развитие у обучающихся способности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в процессе решения профессионально-ориентированных задач, используя для их решения навыки экспериментальной работы;
- формирование готовности к саморазвитию и самообразованию.

Современные представления о строении атома, о химической связи и положении химических элементов в периодической системе Д.И. Менделеева необходимы для прогнозирования свойств соединений. Использование знаний о физико-химических свойствах органических и неорганических веществ позволяет научиться понимать природу химических реакций, приводящих к пожару/взрыву, а также суть процессов, происходящих при тушении пожаров.

Знание химии необходимо для принятия обоснованных решений при борьбе с огнем (пожаром), совокупность процессов в котором основана на химических реакциях горения веществ. Для специалистов в сфере пожаротушения очень важно знать и понимать химические свойства веществ. Это лежит в основе выбора огнетушащих средств. В связи с этим, особое значение имеет также изучение свойств, устойчивости и способов получения дисперсных систем, которые, с одной стороны, могут представлять пожарную опасность, а с другой – использоваться при тушении пожара.

Теоретические основы химии и навыки проведения расчетов необходимы для успешного изучения специальных дисциплин с учетом пожарно-технической направленности академии.

## Общие рекомендации по работе с литературой

Самостоятельная работа обучающихся всегда предполагает активную работу с литературой, которая требует правильной организации. Общей рекомендацией при изучении литературы является то, что обучающимся необходимо обращать, прежде всего, свое внимание на ключевые термины и определения, их взаимосвязь. Немаловажное значение имеют теоретические основы дисциплины и расчетные формулы.

Для глубокого и осмысленного изучения материала при самостоятельной работе с литературой обучающимся необходимо:

- находить и анализировать связи между понятиями, объектами, темами, явлениями;
- проводить сравнение и сопоставление изучаемого материала, выделяя общее и отличное;
- проводить параллели между ранее изученным и новым материалом;
- подбирать собственные примеры к изучаемым положениям, ориентируясь на свой практический опыт и получаемую специальность;
- осуществлять воспроизведение прочитанного текста вслух своими словами;
- использовать словари для уточнения смысловых значений новых слов;
- термины и факты, остающиеся неясными, выписывать с целью последующей консультации у преподавателей.

Немаловажным аспектом в работе с литературой является ведение записей, в т. ч. конспектов, выписок, заметок и т.д., что способствует лучшему запоминанию прочитанного и записанного. В процессе работы с литературой обучающимся следует обращать особое внимание на материал, носящий иллюстрационный характер (рисунки, схемы, графики), который необходим для наглядного и быстрого восприятия, а также запоминания учебного материала. Дополнительную литературу целесообразно прорабатывать после основной, которая формирует базу для последующего более глубокого изучения каждой темы. Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой подразумевает также и изучение актуальных нормативных документов, нормативных правовых актов в конкретной сфере деятельности и комментариев к ним в справочно-правовых системах.

Обучающимся рекомендуется избегать механического запоминания учебного материала. Наиболее эффективным способом является именно не заучивание, а глубокое осмысленное чтение, приводящее к пониманию.

При работе с литературой необходимо учитывать тот факт, что в условиях стремительных изменений и обновлений информации в современном мире, учебные и учебно-методические пособия, отражающие содержание нормативных документов и нормативных правовых актов не всегда могут своевременно успевать за новыми процессами и тенденциями. По этой причине каждый нормативный документ и нормативный правовой акт, на который в литературе ссылаются авторы, следует проверять на актуальность.

Наконец, обучающийся для успешного освоения дисциплины обязан пользоваться не только литературой, рекомендуемой преподавателем в начале семестра, но и литературой, выпускаемой в процессе обучения.

## **Правила рационального запоминания**

Природа памяти такова, что созданные взаимосвязи (ассоциации) самопроизвольно разрушаются примерно через 40-60 минут при условии однократного восприятия, если их не закрепить повторением. Поэтому первое мысленное повторение необходимо делать сразу после запоминания. Что касается остальных повторений, то временные рамки зависят, прежде всего, от запомненной информации.

Если надо запомнить текстовую или речевую информацию:

- первый раз мысленно повторите новую информацию сразу после запоминания;
- второй раз – через 15-20 минут;
- третий раз – через 6-8 часов (обязательно в тот же день);
- четвертый раз – на следующий день;

Если надо запомнить точную информацию (например, формулы):

- второе повторение – через 40-60 минут;
- третье повторение – через 3-4 часа (в день запоминания);
- четвертое повторение – в течение следующего дня.

Вас не должно пугать большое количество повторений. Повторять из памяти намного проще и интереснее, чем пытаться безрезультатно запомнить что-то обычным методом. Мысленно повторять можно, где угодно: во время прогулок, в транспорте и т.д. При запоминании точной информации вы можете целый день «крутить ее в голове». Таким образом, реализуется принцип интенсивного обучения, иными словами, обучения без перерывов, с «погружением» в учебную дисциплину.

Основные приемы запоминания могут быть разделены на две большие группы: методы, связанные с интеллектуальной работой над запоминаемым материалом, и методы, представляющие собой чисто мнемотехнические приемы, применяемые там, где материал не подлежит смысловому анализу или где требуется специальное заучивание терминов, фактов и т.п.

Таким образом, необходимо повторять информацию сразу же после ее восприятия (например, прочтения), так как самая большая потеря информации приходится на первые стадии запоминания, следующие непосредственно за восприятием.

Промежутки времени между повторениями нужно по возможности удлинять. В первый день не обязательно вчитываться в каждую запятую. Достаточно беглого, быстрого прочтения с элементарной целью не столько понять, сколько почувствовать, что вообще предстоит заучить.

Количество повторений должно выбираться с некоторым запасом. При этом следует придерживаться строгого правила: число повторений должно быть таким, чтобы в течение необходимого промежутка времени информация не пропадала из поля зрения. Очень важно в этой ситуации настроиться на определенную длительность хранения информации в доступном виде. Эта схема рассчитана на повторение материала, усвоенного в течение семестра или учебного года, и не может быть применена в тех случаях, когда в процессе подготовки информация заучивается впервые.

Большие количества информации можно запоминать с помощью частного метода, при котором повторяется предложение за предложением. При комплексном

методе вся информация, например текст, сначала запоминается целиком, в общих чертах, затем уже как одно целое повторяется. Взаимосвязи между отдельными частями материала и само их содержание в этом случае запоминаются куда быстрее и основательнее, а обязательное число повторений заметно сокращается.

## Логические принципы построения решения задач

Существует множество задач, решение которых требует способности к логическому мышлению. Умение правильно думать и рассуждать последовательно помогает предотвратить логические ошибки.

Существует немало методов решения задач, среди которых выделяют метод последовательных рассуждений и его разновидность (рассуждения «с конца»), графический метод, метод блок-схем» и т.д.

В общем случае, приступая к решению задачи, каждый обучающийся должен воспринять и обработать информацию, имеющуюся в условии. Для этого рекомендуется следующее:

- определить тему, по которой данная задача составлена,
- записать краткое условие (если требуется привести единицы измерения к единой системе),
- выбрать и записать конкретные формулы, из которых можно найти искомую величину,
- приступить к численному решению задачи,
- записать ответ.

## Методические рекомендации по изучению тем

Обучающимся, приступая к изучению дисциплины «Химия», необходимо ознакомиться с рабочей программой, настоящими методическими рекомендациями и списком рекомендуемой литературы. Список литературы представлен как в рабочей программе, так и в тематическом плане дисциплины.

Основная трудность, с которой сталкивается обучающийся при изучении дисциплины «Химия», состоит в неумении систематизировать и обобщать материал, выделять главное. По этой причине настоятельно рекомендуется тщательно вести конспект лекций, практических занятий, вести записи в тетради для лабораторных работ.

Еще одну трудность для обучающихся представляет решение задач по уравнению химической реакции. Особое внимание необходимо обращать на:

- запись кратного условия,
- запись уравнения химической реакции с коэффициентами,
- расчеты по уравнению химической реакции и законам химии.

Следует иметь в виду, что изучение дисциплины «Химия» невозможно без знаний математического аппарата и умений по его использованию. Только после усвоения теоретических основ каждой темы, обучающийся может переходить к решению задач по дисциплине.

Рабочей программой дисциплины «Химия» предусмотрено последовательное изучение четырех разделов:

Раздел 1. Введение в общую химию

Тема 1. Основные понятия и законы химии

Тема 2. Строение атома. Химическая связь

Тема 3. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Тема 4. Классы неорганических соединений

Тема 5. Растворы

Раздел 2. Элементы физической химии

Тема 6. Основы электрохимии

Тема 7. Химическая термодинамика

Тема 8. Химическая кинетика

Раздел 3. Элементы органической химии

Тема 9. Классы органических соединений. Углеводороды

Тема 10. Функциональные производные органических соединений

Тема 11. Полимеры и полимерные материалы

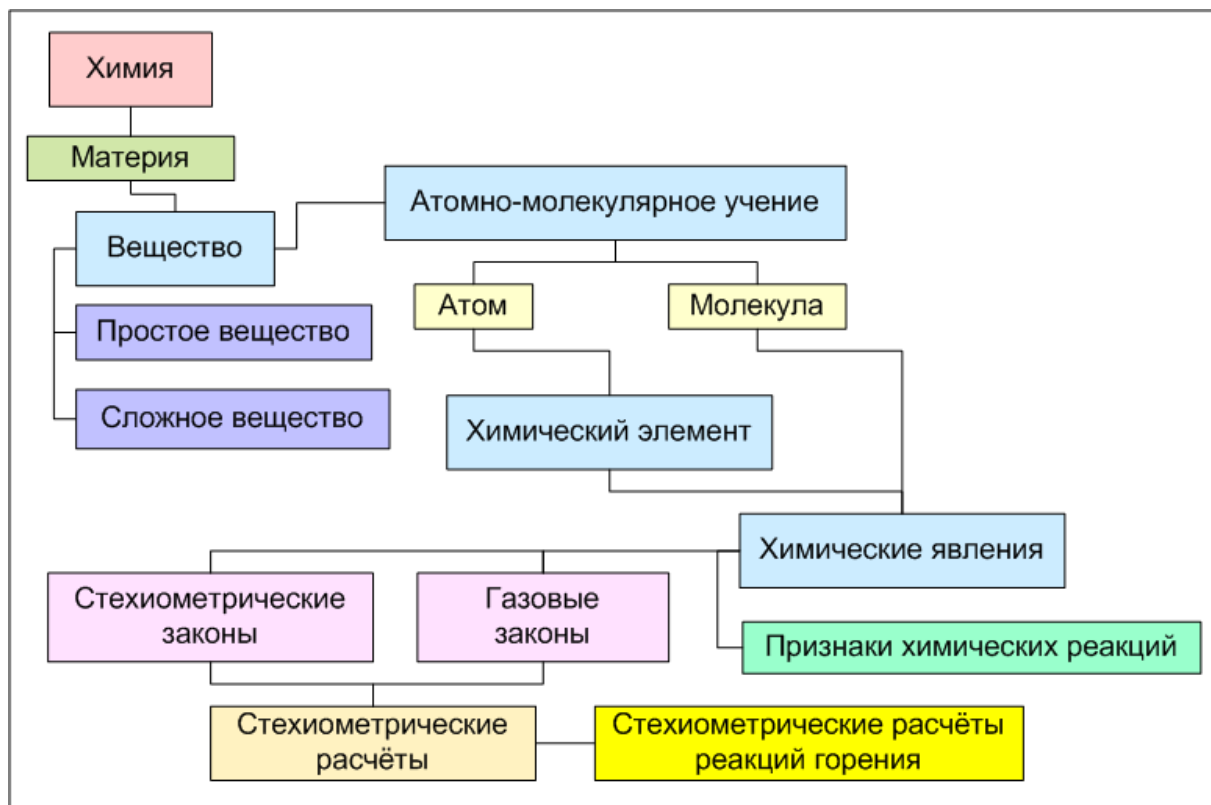
Раздел 4. Элементы коллоидной химии

Тема 12. Дисперсные системы.

В результате изучения дисциплины «Химия» обучающиеся должны владеть прочными теоретическими знаниями по каждой теме, навыками решения типовых задач; уметь работать со справочной литературой.

## Тема 1. Основные понятия и законы химии

Цель: изучение основных понятий и законов химии, положений атомно-молекулярного учения, овладение навыками использования основных понятий и законов химии в расчетах по уравнению материального баланса процессов горения.



Типовые задачи:

1. Алюминий – горючий металл. При взаимодействии алюминиевого порошка с влагой образуется оксид алюминия и выделяется значительное количество тепла, что приводит к его самовозгоранию. Напишите уравнение реакции горения алюминия.
2. Определите массу карбоната натрия количеством вещества 0,25 моль.
3. Вычислить значения массовых долей элементов в азотистой кислоте.
4. Какую массу будет иметь азот объемом 30 л при нормальных условиях?
5. При некоторой температуре давление газа, занимающего объем 5 м<sup>3</sup>, равно 101,3 кПа. Каким станет давление, если, не изменяя температуры, уменьшить объем газа до 2 м<sup>3</sup>?

## Тема 2. Строение атома. Химическая связь

Цель: изучение строения атома, представлений о химической связи в молекулах веществ, взаимосвязи пожарной опасности веществ и вида химической связи.

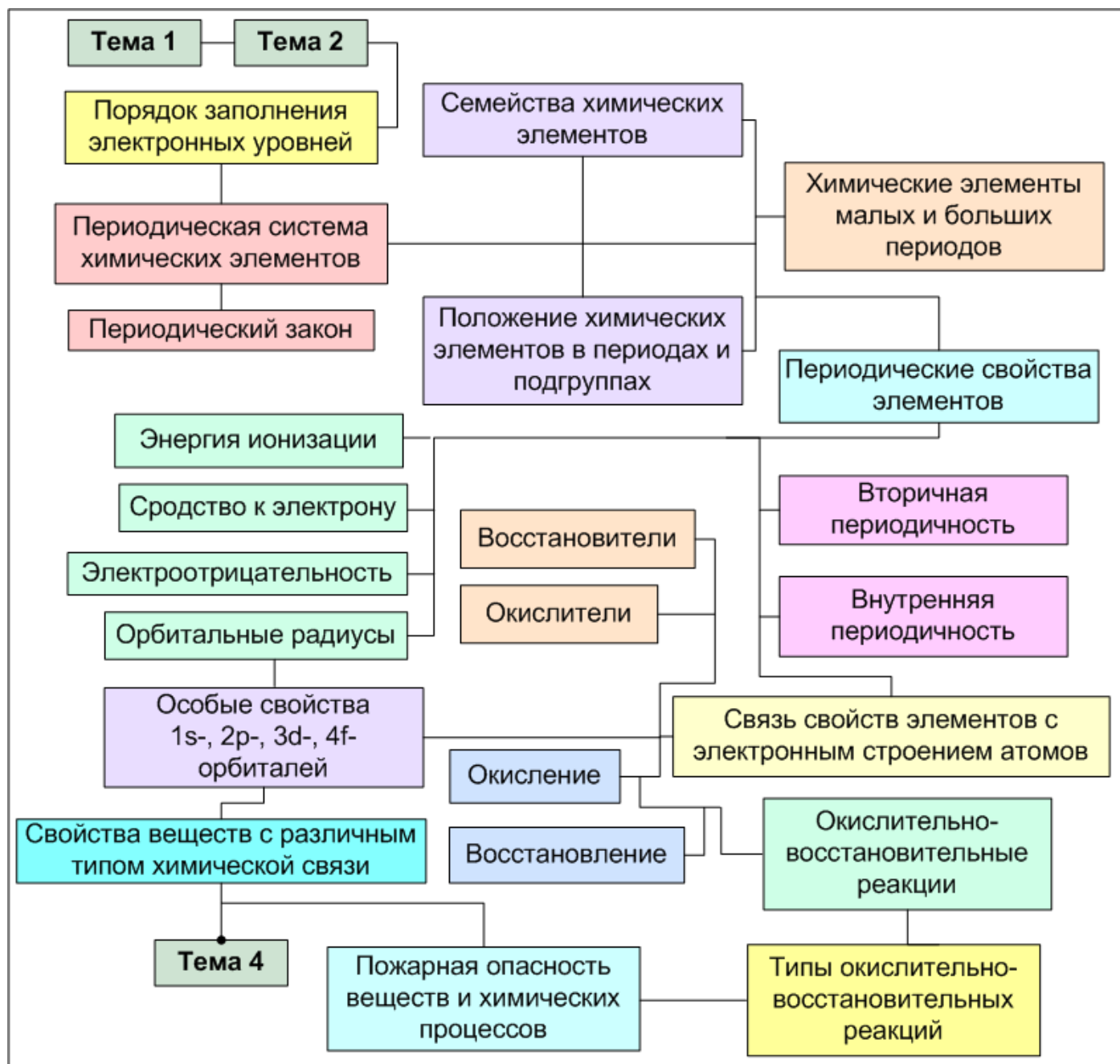


## Типовые задачи (задания):

1. Объясните строение атома фтора. Напишите его электронную конфигурацию. Определите значения квантовых чисел для валентных электронов.
2. Поясните, какую валентность и степень окисления может проявлять углерод?
3. Определите характер связи в молекуле HCl, если  $\Delta O_H = 2,1$ ,  $\Delta O_{Cl} = 3,0$ . Оцените пожарную опасность вещества.
4. Определите тип химической связи и рассмотрите схемы ее образования в веществах, имеющих формулы: Ca, CaF<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, OF<sub>2</sub>.
5. Определить основную характеристику химической связи, длину связи в молекуле HCl, если межъядерное расстояние в молекулах H<sub>2</sub> и Cl<sub>2</sub> соответственно равны  $0,74 \cdot 10^{-11}$  м и  $1,99 \cdot 10^{-11}$  м.

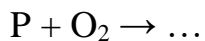
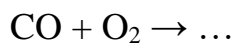
### Тема 3. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Цель: изучение периодического закона Д.И. Менделеева, структуры и периодичности изменения свойств химических элементов, освоение навыков прогнозирования пожаровзрывоопасных свойств простых веществ в зависимости от положения химических элементов в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева.



Типовые задачи (задания):

1. Определите степень окисления элементов в следующих соединениях: Na, Cl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.
2. Напишите уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Определите вид окислительно-восстановительной реакции.



3. Какие степени окисления характерны для серы, приведите примеры соединений, где сера проявляет данные степени окисления. Укажите, какие свойства (окислительные или восстановительные) может проявлять сера в этих соединениях.

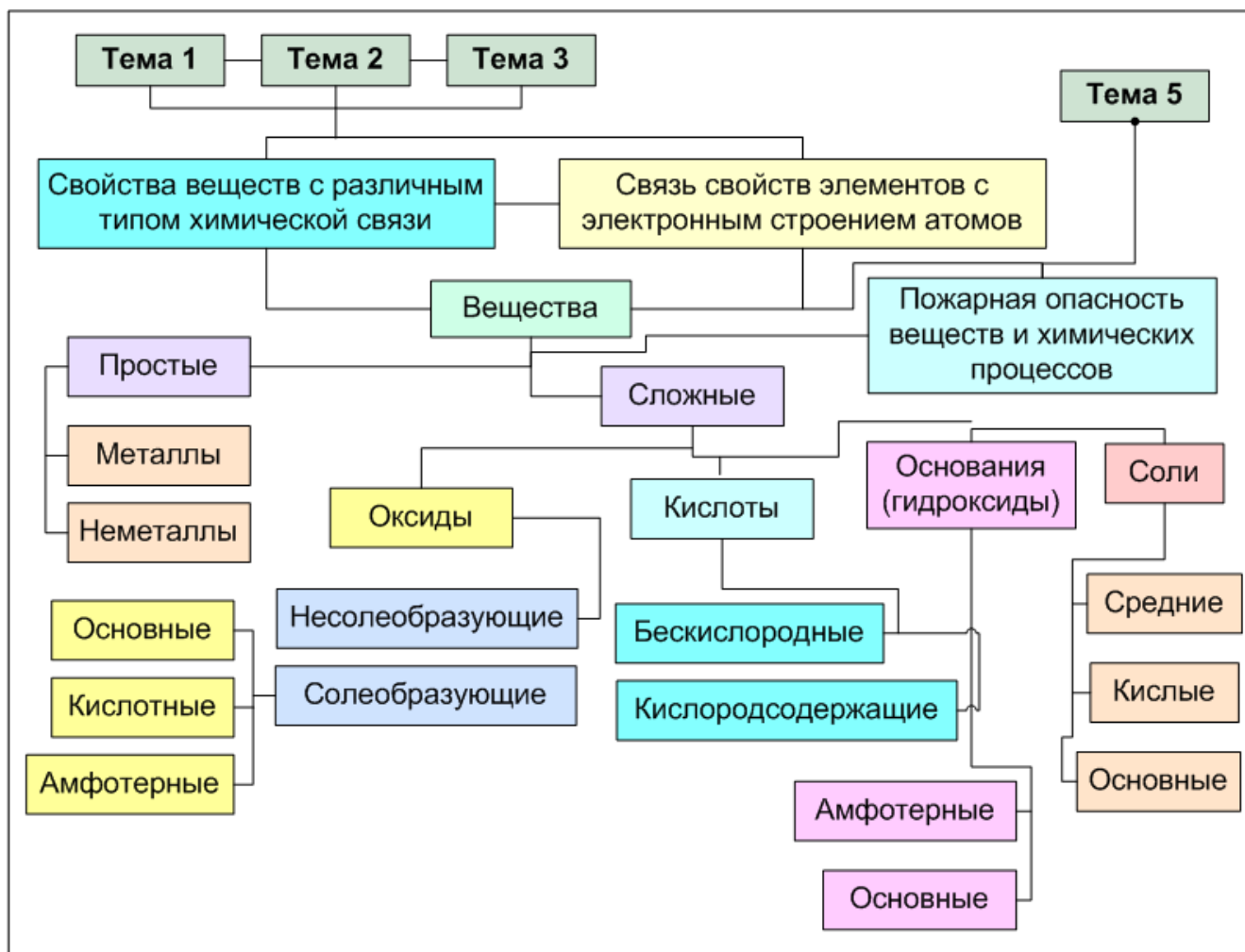
4. Пользуясь электрохимическим рядом напряжений металлов, определите возможность протекания следующих реакций:



5. Охарактеризуйте положение фтора в Периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева

## Тема 4. Классы неорганических соединений

Цель: изучение свойств простых веществ и основных классов неорганических соединений, изучение их физических, химических, пожаровзрывоопасных свойств и способов получения; определение генетической взаимосвязи между простыми и сложными веществами.



### Типовые задачи (задания):

1. На дверях некоторых химических лабораторий есть предупреждающая надпись: «Водой не гасить!» Это значит, что при пожаре в этих лабораториях нельзя применять воду и пенные огнетушители. Опишите происходящие явления. Напишите реакции взаимодействия щелочных металлов с водой.
2. Объясните, почему нельзя тушить воспламенившийся металлический кальций водой. Напишите уравнения реакций.
3. Составьте уравнения реакций горения следующих простых веществ: алюминия, магния, водорода, цинка, кальция, фосфора, серы, углерода.
4. Составьте уравнение реакции горения аммиака в кислороде.
5. Покажите генетическую связь между различными классами неорганических соединений.

6. Приведите формулы оксидов, которые можно получить путем прокаливании кислот состава:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ .

7. Из перечня веществ, формулы которых приведены ниже, выпишите:

а) основные соли;

б) средние (нормальные) соли,

в) кислые соли;

г) кристаллогидраты солей;

д) двойные и смешанные соли:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ;  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{ZnS}$ ;  $\text{BaCl}_2$ ;  $\text{CaOCl}_2$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ ;  $\text{KHS}$ ;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

Дайте названия солям.

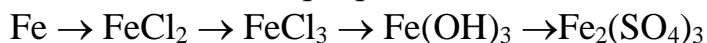
8. Приведите примеры образования соли:

а) из двух простых веществ;

б) из двух сложных веществ;

в) из простого и сложного вещества.

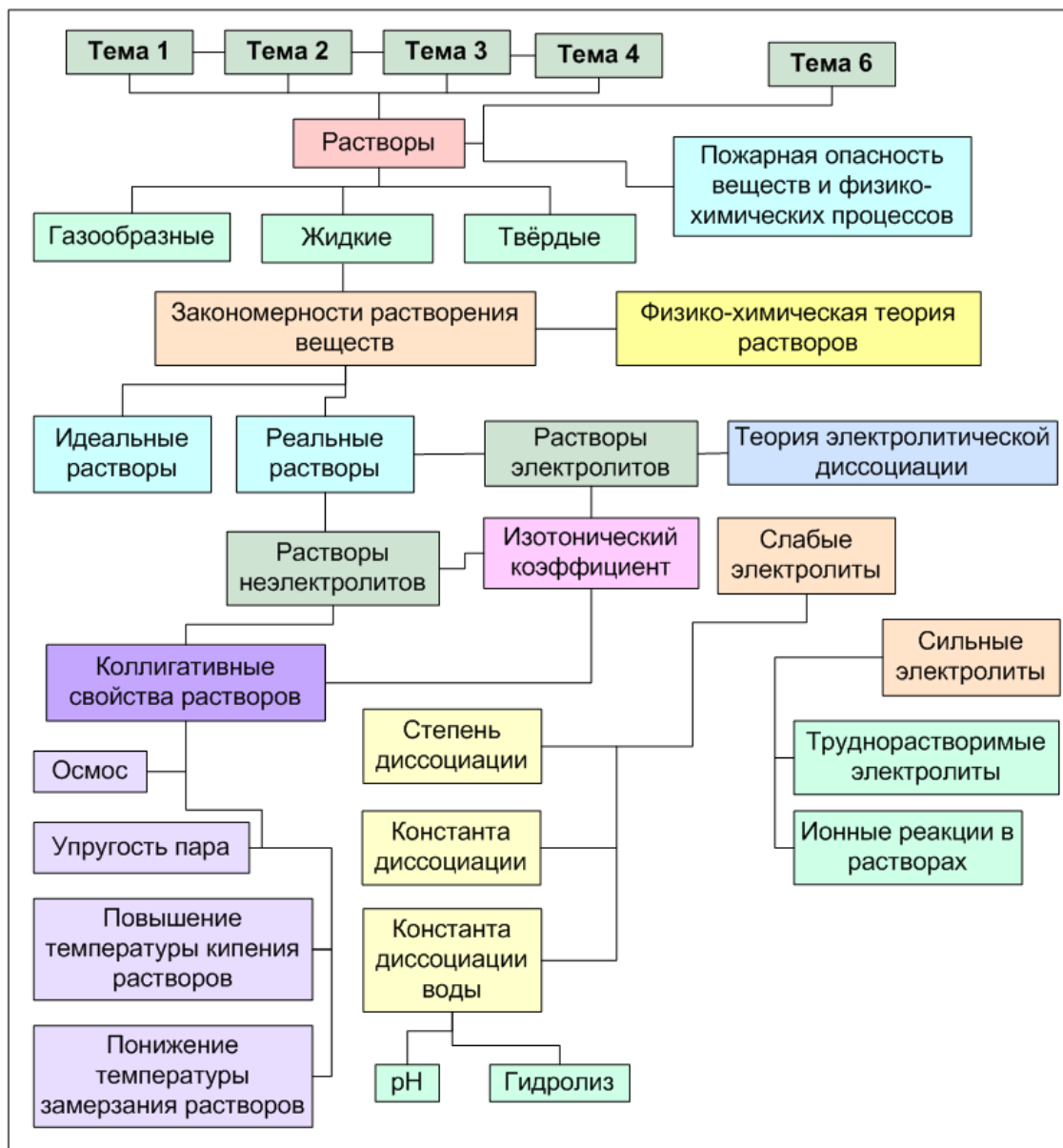
9. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие химические превращения:



10. Определите массу, объем кислорода, необходимого для сгорания 4,4 г серы.

## Тема 5. Растворы

Цель: изучение теории растворов и способов выражения составов растворов, изучение коллигативных свойств растворов и теории электролитической диссоциации.



Типовые задачи (задания):

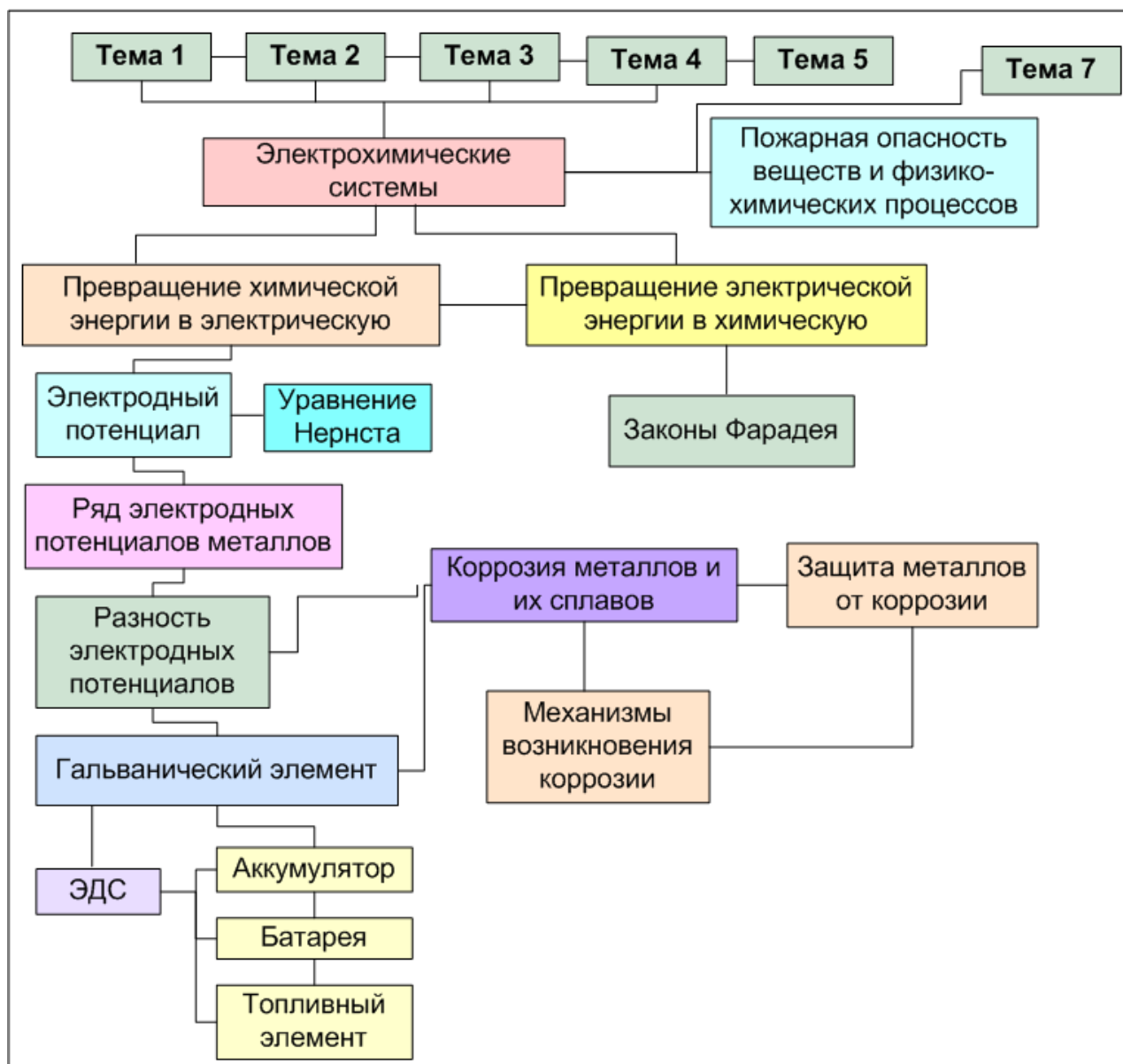
- 17,5 г  $\text{CuSO}_4$  растворено в 420 мл воды. Рассчитайте массовую долю, моляльную, молярную концентрации и титр полученного раствора, если его плотность  $\rho = 1,04$  г/мл.
- Для нейтрализации 70 мл раствора соляной кислоты потребовалось 200 мл 0,3н раствора  $\text{NaOH}$ . Какова молярная концентрация эквивалентов  $\text{HCl}$ ?
- Приготовить 70 мл раствора с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 63\%$  ( $\rho = 1,535$  г/мл) путем смешения раствора  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 82\%$  ( $\rho = 1,755$  г/мл) и  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 34\%$  ( $\rho = 1,255$  г/мл).
- Масса раствора, насыщенного при 343K, равна 401,11 г. Масса воды в этом растворе на 21,11 г больше массы соли. Сколько граммов соли выделится из этого рас-

твора, если его охладить до 293К. Какова массовая доля соли в растворе до и после охлаждения, если в 100 г воды при 293К растворяется 65,5 г соли?

5. Вычислить, сколько глицерина  $C_3H_5(OH)_3$  нужно растворить в 200 г воды, чтобы раствор замерзал при  $-5^{\circ}C$ . Криоскопическая постоянная воды 1,86.

## Тема 6. Основы электрохимии

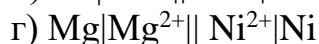
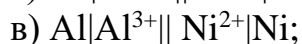
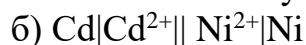
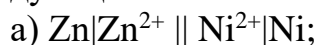
Цель: изучение электрохимических систем и процессов, протекающих в них, изучение процесса коррозии металлов и способов защиты от нее, изучение законов электролиза, оценка пожарной опасности процессов, протекающих в электрохимических системах.



Типовые задачи (задания):

1. Определите, какой из электродов является катодом в гальваническом элементе, образованном стандартными электродами: серебро или марганец, серебро или кобальт?

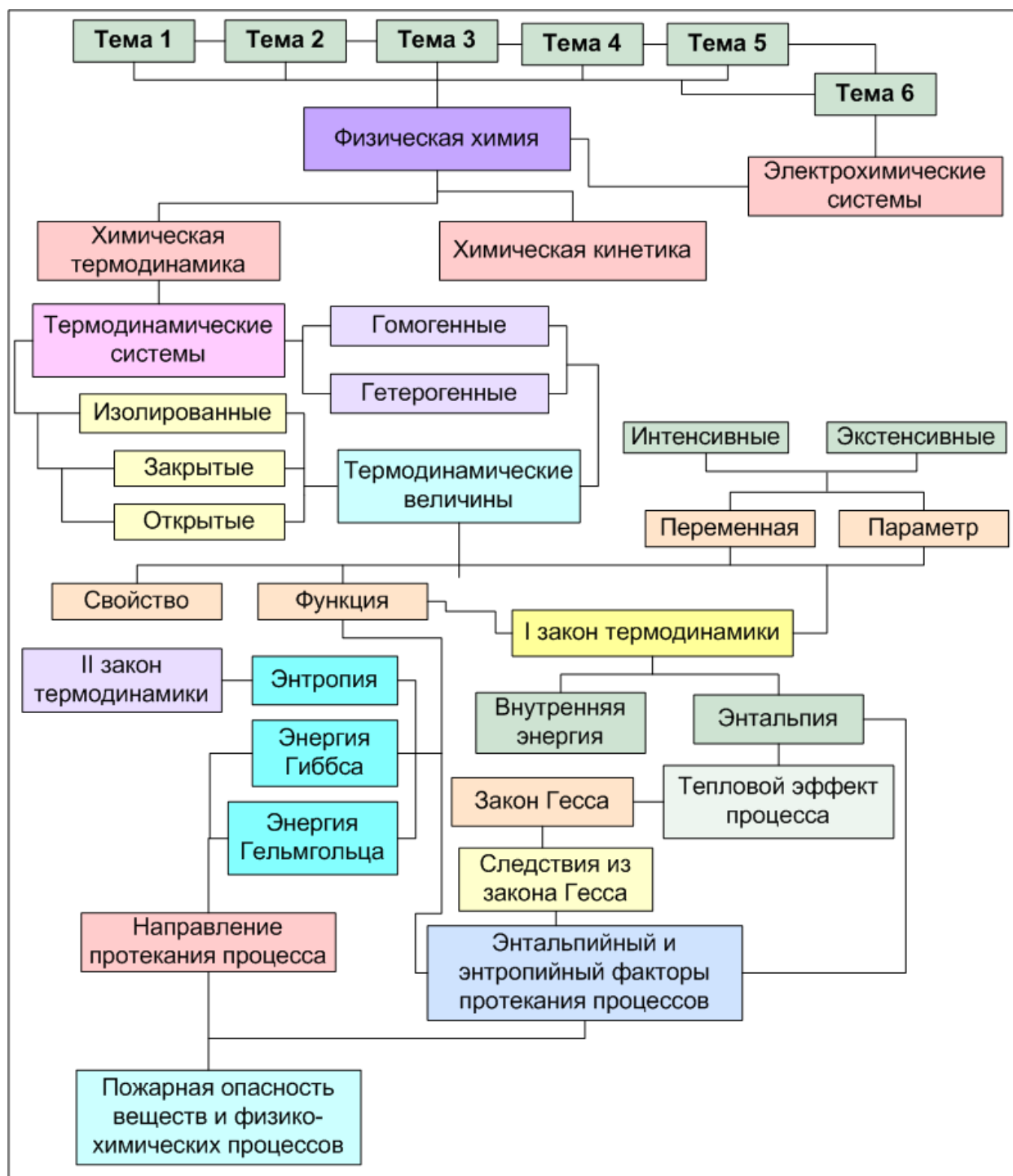
2. На основании стандартных электродных потенциалов, определите, какой из следующих гальванических элементов имеет наибольшую ЭДС:



3. Вычислите электродный потенциал магния, погруженного в раствор  $\text{MgSO}_4$  с концентрацией ионов  $\text{Mg}^{2+}$ , равной 0,01 моль/л.
4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух электродов:  $\text{Ti} | \text{Ti}^{2+}$  (0,01 моль/л)  $\parallel$   $\text{Ni}^{2+} | \text{Ni}$  (1 моль/л).
5. Какое вещество и в каком количестве выделится на катоде при электролизе раствора  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  (анод графитовый) в течение 10 минут при силе тока 8А?

## Тема 7. Химическая термодинамика

Цель: изучение основных понятий и законов химической термодинамики, освоение методики проведения термохимических расчетов и расчетов функций (параметров) состояния, оценка самопроизвольности протекания процессов, изучение процессов горения и тушения пожара с позиций химической термодинамики.



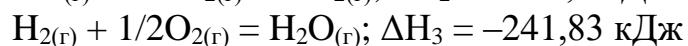
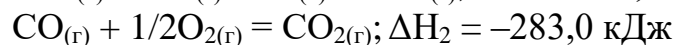
Типовые задачи (задания):

1. Рассчитайте теплоту, выделяющуюся при сгорании 120 л  $\text{CH}_4$ . Запишите термохимическое уравнение.
2. Рассчитайте изменение энергии Гиббса ( $\Delta G^\circ$ ) для процесса:

$\text{Na}_2\text{O}_{(\text{т})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{т})}$  по значениям стандартных энергий Гиббса образования веществ. Укажите тип реакции (экзо- или эндотермическая). Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях?

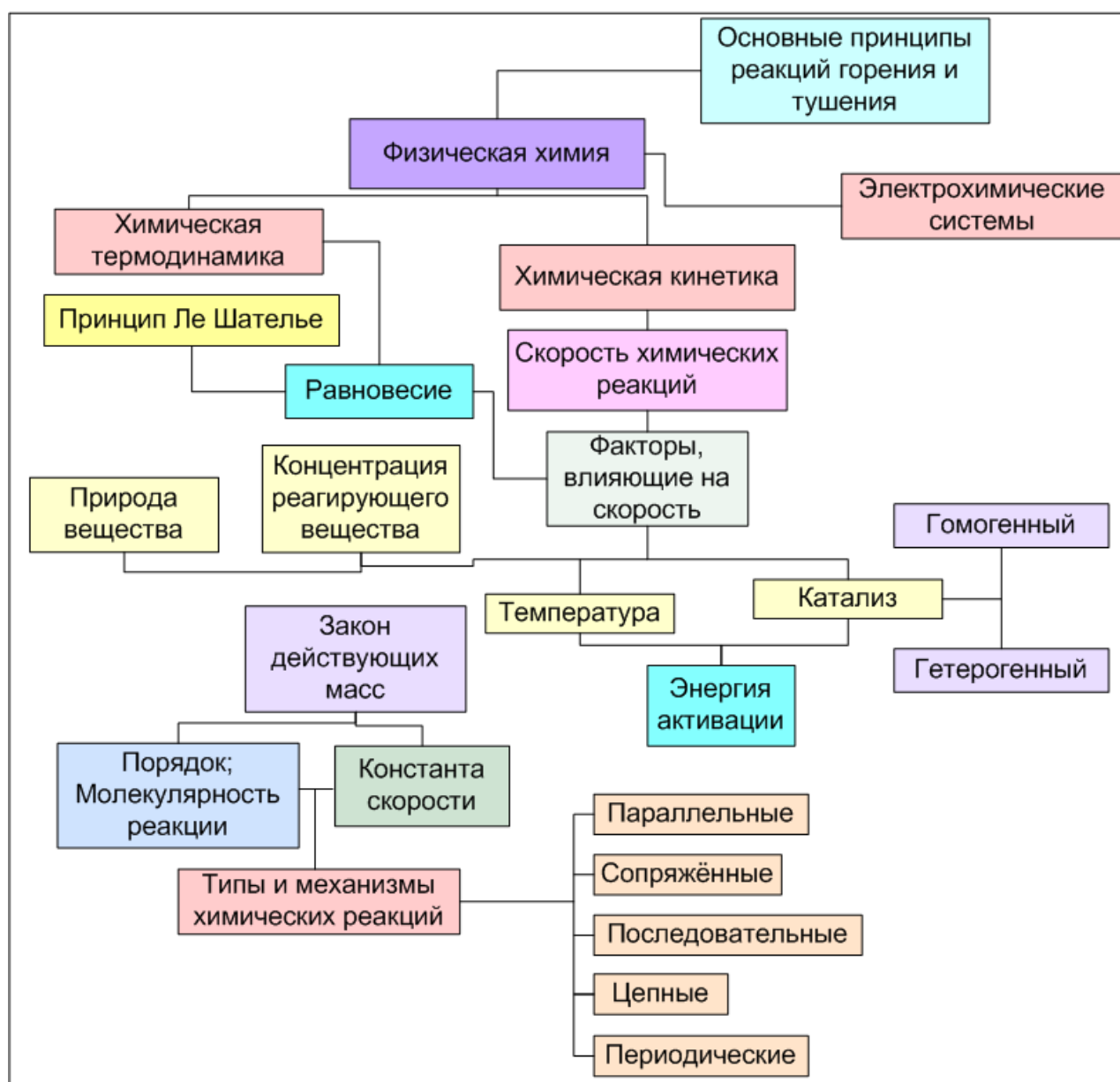
3. Определите, возможно ли при  $95^\circ\text{C}$  самопроизвольное протекание процесса  $\text{Na}_2\text{O}_{(\text{т})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{т})}$ . Ответ обоснуйте, рассчитав величину изменения энергии Гиббса при данной температуре.

4. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:



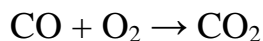
## Тема 8. Химическая кинетика

Цель: изучить основные понятия и законы химической кинетики, факторы, влияющие на скорость протекания процессов.

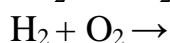
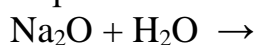


Типовые задачи (задания):

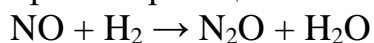
1. Напишите кинетические уравнения прямой и обратной реакции:



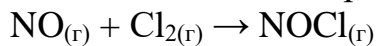
2. Напишите уравнения химических реакций, расставьте коэффициенты, запишите выражение закона действующих масс для следующих реакций:



3. Определите порядок по отдельным реагентам и общий кинетический порядок простой реакции:

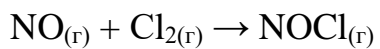


4. Как изменится скорость простой реакции:



при увеличении а) концентрации оксида азота (II) в 3 раза, б) концентрации хлора в 3 раза, в) концентрации обоих веществ в 3 раза?

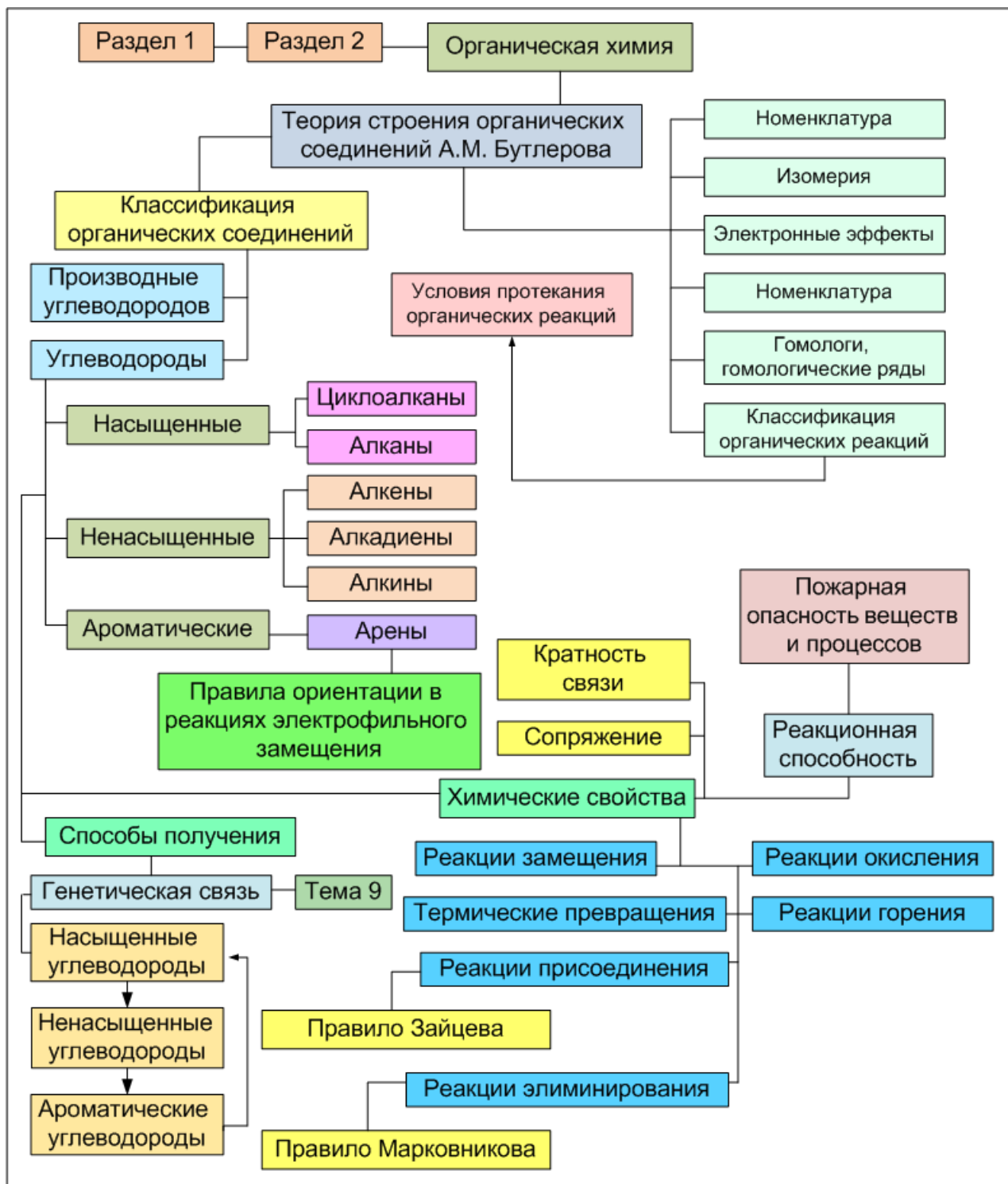
5. Рассчитайте изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса реакции:



Каким образом можно сместить равновесие данной химической реакции вправо?

## Тема 9. Классы органических соединений. Углеводороды

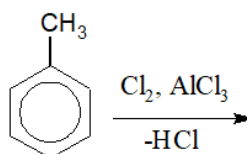
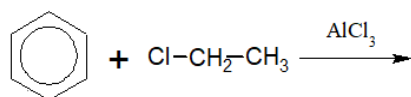
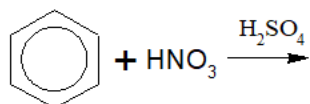
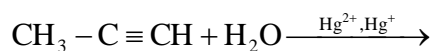
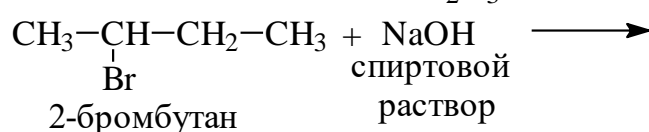
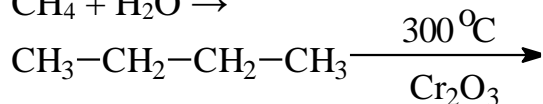
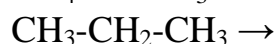
Цель: изучение теории строения органических соединений, номенклатуры, физических и химических свойств предельных, непредельных и ароматических углеводородов, оценка пожарной опасности углеводородов.



Типовые задачи (задания):

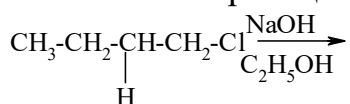
1. Объясните с химической точки зрения процессы, происходящие при взрыве метана.

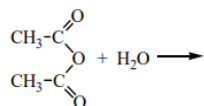
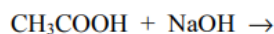
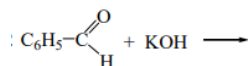
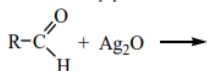
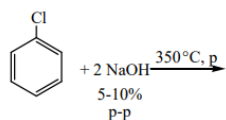
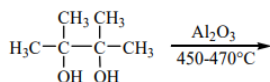
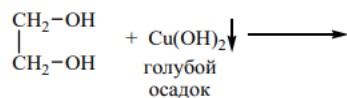
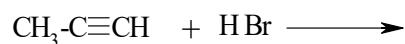
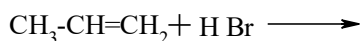
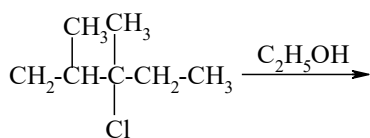
2. Поясните, почему совместное хранение баллонов с хлором и метаном может стать причиной взрыва (пожара)?
3. Как по внешнему виду пламени отличить горение бензола. Ответ подтвердите расчетами.
4. Составьте структурные формулы 2,3-диметилпентана, пентена-1, толуола.
5. Какая масса галогенпроизводного углеводорода образуется при взаимодействии 21 г пропена с хлороводородом?
6. Напишите продукты химических реакций:



[illegible]

1. Напишете реакции:





2. Выберите правильный(ые) ответы:

2.1. Общая формула спиртов:

- а) R-OH                      б) R-COH                      в) R-COOH                      г) R-COOR

2.2. Для названия альдегидов по систематической номенклатуре используется суффикс:

- а) - аль                      б) - ол                      в) - оза                      г) - овая

2.3. Функциональная группа карбоновых кислот называется:

- а) гидроксильная                      б) карбонильная                      в) карбоксильная                      г) нитрогруппа

2.4. Определите молекулярную формулу предельного одноатомного спирта:

- а) CH<sub>4</sub>O                      б) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>                      в) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>                      г) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

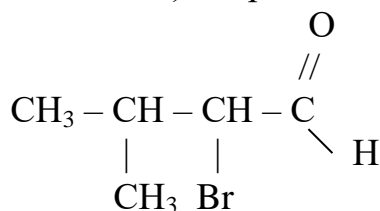
2.5. Качественным реактивом на фенол является

- а) оксид меди                      б) гидроксид меди  
в) хлорид железа                      г) аммиачный раствор оксида серебра

2.6. Реакция серебряного зеркала относится к реакциям:

- а) окисления                      б) восстановления                      в) гидролиза                      г) гидрирования

2.7. Дайте название соединению:



- а) 2-метил-3-бромбутанол-1  
в) 2-метил-3-бромбутаналь

- б) 2-бром-3-метилбутаналь  
г) 2-бром-3-метилпропаналь

2.8. К свежеприготовленному осадку гидроксида меди добавили органическое вещество и нагрели. В результате голубая окраска перешла в желтую, а затем в красную. Данное органическое вещество – это...

- а) фенол                      б) ацетальдегид                      в) глицерин                      г) этанол

2.9. Вещества, имеющие одинаковый состав, но разное строение и свойства называются

- а) гомологами                      б) изомерами                      в) полимерами                      г) мономерами

2.10. Установите соответствие между названием функциональной группы и классом органических веществ.

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1) карбонильная  | а) одноатомные спирты |
| 2) карбоксильная | б) карбоновые кислоты |
| 3) гидроксильная | в) сложные эфиры      |
|                  | г) альдегиды          |

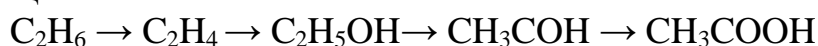
2.11. Установите соответствие между классом органического соединения и суффиксом, употребляемым для его названия.

- |                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 1) одноатомные спирты | а) - оза  |
| 2) альдегиды          | б) - овая |
| 3) карбоновые кислоты | в) - аль  |
|                       | г) - ен   |
|                       | д) - ол   |
|                       | е) - ан   |

2.12. Установите соответствие между формулой вещества и названием.

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 1) $C_2H_5OH$ | а) уксусная кислота |
| 2) $CH_3COOH$ | б) пропанол         |
| 3) $C_6H_5OH$ | в) этиловый спирт   |
|               | г) фенол            |
|               | д) глицерин         |

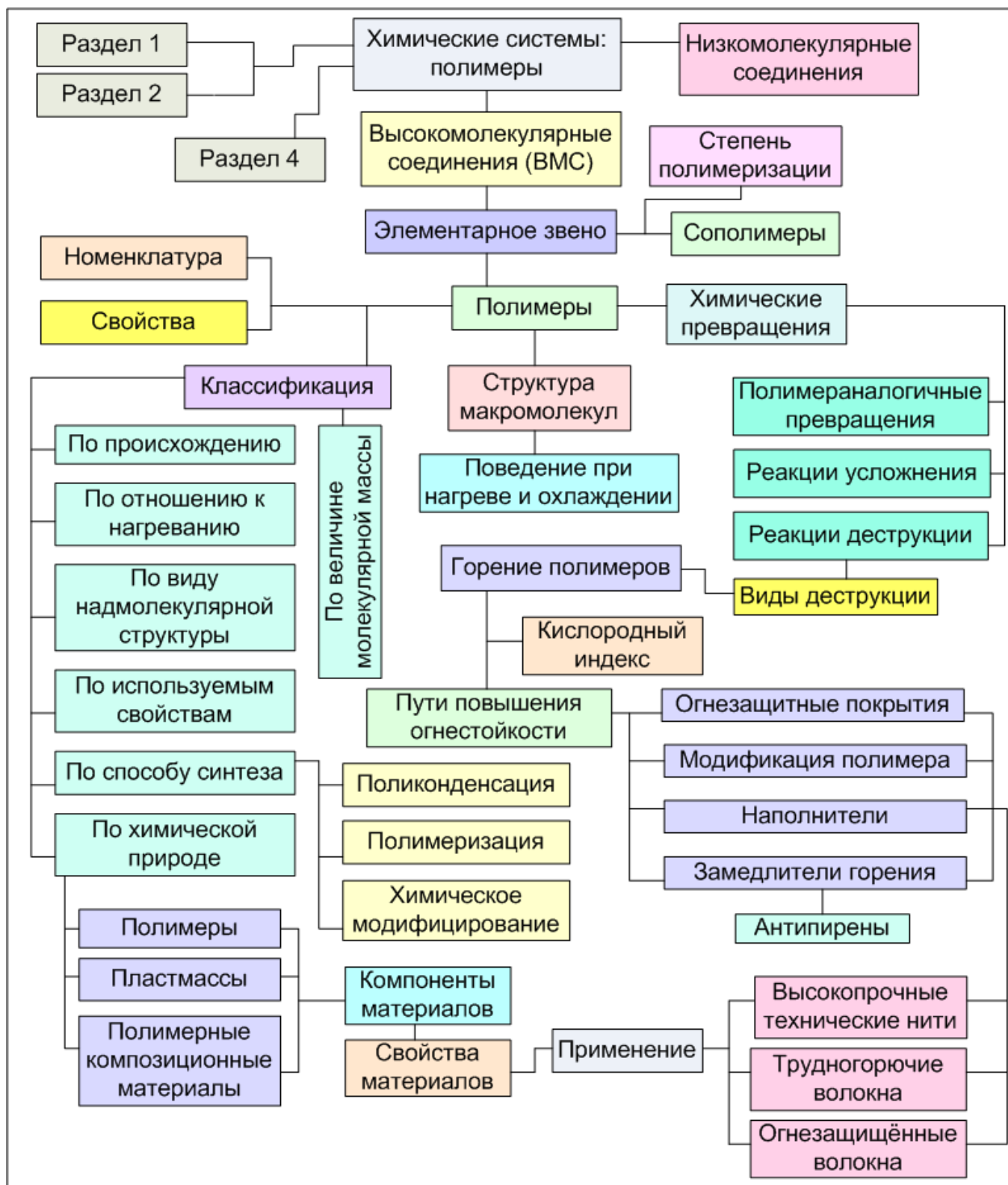
2.13. Напишите уравнения реакций, позволяющие осуществить следующие превращения.



2.14. Вычислите объем водорода, который выделится при взаимодействии 9,2 г этанола и с металлическим натрием.

## Тема 11. Полимеры и полимерные материалы

Цель: изучение основных понятий химии высокомолекулярных соединений, номенклатуры, химических свойств и способов получения полимеров, изучение пожарной опасности полимеров, полимерных материалов и способов снижения их горючести.



## Типовые задачи (задания):

1. Напишите реакции полимеризации:

а) бутена-1,      б) бутена-2,      в) бутадиена-1, 3,      г) 2-метилбутадиена-1, 3.

2. Напишите реакции образования:

а) полиэтилена,      б) полипропилена,      в) полистирола

3. Напишите реакцию горения поливинилхлорида:

4. Напишите реакции поликонденсации аминокислот:

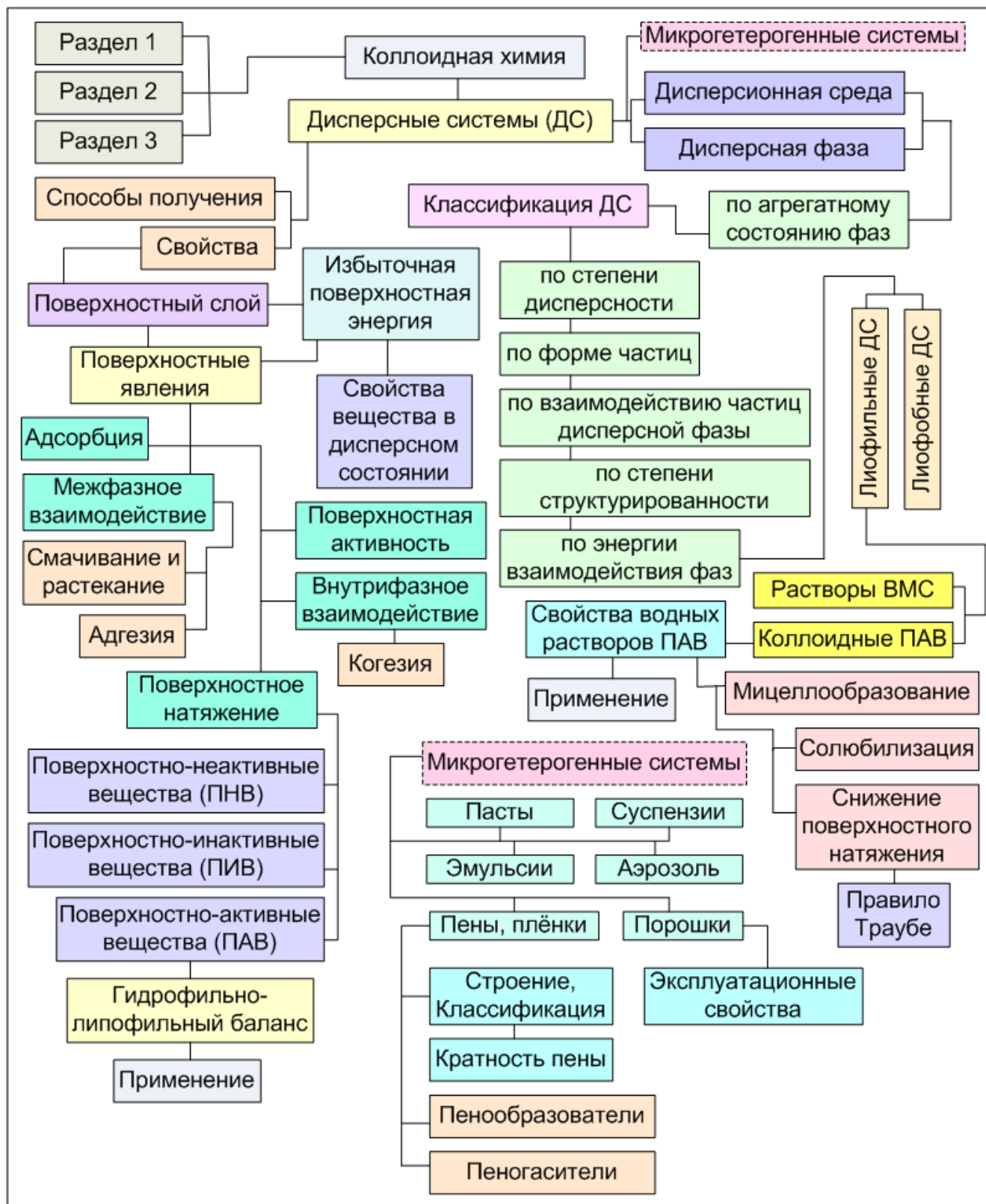
а) глицина и аланина, б) глицина и глицина

5. Чему равен коэффициент полимеризации изобутилена при получении полиизобутилена с  $M_r = 56280$ ? Напишите уравнение реакции полимеризации.

6. Полимер полистирол хорошо растворяется в неполярных органических растворителях: бензоле, толуоле, ксилоле, тетрахлорметане. Вычислите массовую долю полистирола в растворе, полученном растворением полистирола массой 25 г в растворе бензола в тетрахлористом углеороде с массовой долей бензола 22,73%, в котором содержится бензол массой 85 г.

## Тема 12. Дисперсные системы

Цель: изучение свойств дисперсных систем, их устойчивости и способов получения, изучение поверхностных явлений, изучение пен и порошков, как огнетушащих средств.



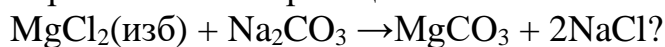
## Типовые задачи (задания):

1. Золь сернокислого бария получен смешением равных объемов растворов  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Написать формулу мицеллы.

2. Опираясь на классификацию дисперсных систем по виду дисперсной фазы, укажите тип дисперсной фазы в системах:

- нефтяная пленка на поверхности водоема;
- мази, кремы;
- гели;
- тонкий слой масла на стекле;
- ткань;
- пена.

3. Какой ион будет оказывать наилучшее коагулирующее действие для мицеллы, образованной по реакции:



Приведите строение мицеллы

4. Каковы общие признаки, характеризующие все дисперсные системы?

5. Какие факторы влияют на устойчивость пены?

6. Выберите правильный (ые) ответ(ы):

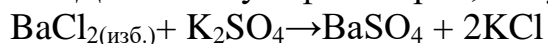
6.1. Дисперсная система, образованная газообразной дисперсной средой и твердой дисперсной фазой – это...

- а) пыль                      б) суспензия                      в) пена                      г) туман

6.2. Дисперсная система, образованная жидкой дисперсной средой и твердой дисперсной фазой – это ...

- а) эмульсия                      б) суспензия                      в) пена                      г) дым

6.3. Для золя сульфата бария, полученного по реакции:



ядром мицеллы является:

- а)  $\text{BaSO}_4$                       б)  $\text{BaCl}_2$                       в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$                       г)  $\text{KCl}$

### **Электронные образовательные ресурсы**

1. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.  
– Режим доступа: <http://192.168.32.105/eduserver/>.
2. Электронная библиотека академии «MCHS books». <http://Bibliomchs37.ru>.
3. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интранет по адресу: 10.46.0.45.

## Глоссарий

АВОГАДРО ЧИСЛО (или постоянная Авогадро):  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  частиц вещества.

АВОГАДРО ЗАКОН – см. *ЗАКОН АВОГАДРО*.

АДСОРБЦИЯ – концентрирование какого-либо вещества на поверхности раздела фаз. Например, концентрирование молекул газа (адсорбата) на твердой поверхности (адсорбенте).

АКТИВИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС – см. *ПЕРЕХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ*.

АЛЛОТРОПИЯ – явление существования химического элемента в виде двух или нескольких простых веществ, различных по строению и свойствам. При определенных условиях аллотропные модификации могут переходить друг в друга.

АМФОТЕРНОСТЬ – способность некоторых химических соединений проявлять кислотные или основные свойства в зависимости от веществ, которые с ними реагируют. Амфотерные вещества (амфолиты) ведут себя как кислоты по отношению к основаниям и как основания – по отношению к кислотам.

АНГИДРИДЫ – кислотные оксиды, при взаимодействии воды с которыми образуются кислоты.

АНИОНЫ – отрицательно заряженные ионы.

АТОМ – наименьшая частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств. Атом построен из субатомных частиц – протонов, нейтронов, электронов.

АТОМНАЯ ЕДИНИЦА МАССЫ (а.е.м.) – равна  $1/12$  часть массы атома углерода  $C^{12}_6$ , в ядре которого 6 протонов и 6 нейтронов, а в электронной оболочке 6 электронов.

АТОМНЫЙ ВЕС (в численном выражении то же, что *ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА*) – масса атома какого-либо элемента, выраженная в *атомных единицах массы* (углеродных единицах). Атомный вес элемента равен среднему значению из атомных весов всех его природных изотопов с учетом их распространенности.

АТОМНЫЙ НОМЕР – то же, что порядковый номер элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева. Атомный номер численно равен положительному заряду ядра этого элемента, т.е. числу протонов в ядре данного элемента.

ВАЛЕНТНОСТЬ – число электронных пар, с помощью которых атом данного элемента связан с другими атомами.

**ВАЛЕНТНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ** – электроны, которые участвуют в образовании химической связи.

**ВЕЩЕСТВО** – форма материи, которая обладает собственной массой, т.е. массой покоя. Состоит из молекул, атомов, ионов и др. структурных единиц. В химии чаще используется понятие конкретного вещества - хлорид натрия, сульфат бария, сахар, и т.д.

**ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ** – один из видов межмолекулярных связей, обусловленный в основном электростатическими силами. Возникает между молекулами, в состав которых входит атом водорода, связанный с атомами наиболее электроотрицательных элементов: фтора, кислорода, азота, реже хлора или серы.

**ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ (pH)** – десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком:  $pH = -\lg [H^+]$ .

**ВОССТАНОВИТЕЛЬ** – химический элемент, принимающий электроны в процессе восстановления.

**ГАЗОВАЯ ПОСТОЯННАЯ R** – см. *КЛАПЕЙРОНА-МЕНДЕЛЕЕВА УРАВНЕНИЕ*.

**ГЕТЕРОГЕННЫЕ РЕАКЦИИ** – химические реакции между веществами, находящимися в разных фазах (разных агрегатных состояниях вещества).

**ГИБРИДИЗАЦИЯ** – процесс взаимодействия электронных орбиталей, приводящий к их выравниванию по форме и энергии.

**ГИДРАТАЦИЯ** – связывание молекул (атомов, ионов вещества) с водой, не сопровождающееся разрушением молекул воды.

**ГИДРАТЫ** – соединения вещества с водой, имеющие постоянный или переменный состав и образующиеся в результате гидратации.

**ГИДРОКСИЛЬНАЯ ГРУППА** – группа OH.

**ГИДРОЛИЗ (СОЛИ)** – обратимое взаимодействие ионов соли с ионами воды, приводящее к изменению равновесия между ионами водорода и гидроксида в растворе.

**ГОРЕНИЕ** – быстро протекающий процесс окисления вещества, сопровождающийся большим выделением тепла и ярким свечением.

**ГОМОГЕННЫЕ РЕАКЦИИ** – химические реакции, протекающие в однородной фазе.

**ДИСТИЛЛЯЦИЯ** – то же, что *ПЕРЕГОНКА*.

**ДИФФУЗИЯ** – самопроизвольное выравнивание концентрации веществ в смеси, обусловленное тепловым движением молекул. Перенос частиц вещества, приводящий к выравниванию его концентрации в первоначально неоднородной системе.

**ЗАКОН АВОГАДРО.** Равные объемы любых газов (при одинаковых температуре и давлении) содержат равное число молекул. 1 МОЛЬ любого газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 л.

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ** – масса веществ, вступающих в химическую реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции.

**ЗАРЯД ЯДРА** – положительный заряд атомного ядра, равный числу протонов в ядре данного элемента. Порядковый номер химического элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева равняется заряду ядра атома этого элемента.

**ИЗОТОПЫ** – атомные разновидности одного и того же элемента. Изотопы состоят из атомов с одинаковым *ЗАРЯДОМ ЯДРА* (то есть с одинаковым числом протонов), но с разными относительными атомными массами (то есть с разным числом нейтронов в ядре).

**ИНГИБИТОРЫ** – вещества, замедляющие химические реакции.

**ИНДИКАТОРЫ** (кислотно-основные) – вещества сложного строения, имеющие разную окраску в растворах кислот и оснований.

**ИНИЦИАТОРЫ** – вещества, добавление которых к реагентам приводит к началу химической реакции.

**ИОННАЯ СВЯЗЬ** – вид полярной ковалентной связи. Связь между двумя атомами считается ионной, если разница электроотрицательностей этих атомов больше либо равна 2,1.

**ИОНЫ** – отрицательно или положительно заряженные частицы, образующиеся в результате присоединения или отдачи электронов атомами элементов (или группами атомов).

**КАТАЛИЗАТОРЫ** – вещества, способные ускорять химические реакции, сами оставаясь при этом неизменными.

**КАТИОНЫ** – положительно заряженные ионы.

**КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА** – описывают состояние конкретного электрона в электронном облаке атома:

– **ГЛАВНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ( $n$ )** определяет наиболее вероятное расстояние электрона от ядра, т.е. средние размеры электронного облака и энергию электрона;

- ОРБИТАЛЬНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ( $l$ ), называемое также побочным или азимутальным, определяет форму электронного облака и отклонение энергетического состояния от среднего значения, характеризуемого главным квантовым числом, т.е. характеризует энергию электрона на энергетическом подуровне;
- МАГНИТНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ( $m$ ) определяет ориентацию электронного облака в пространстве – указывает конкретную орбиталь (s-орбиталь,  $p_x$ -орбиталь,  $p_y$ -орбиталь и т.д.);
- СПИНОВОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ( $m_s$ ) не связано с характеристикой атомной орбитали, а условно характеризует собственное вращение электрона вокруг своей оси.

КИСЛОТЫ – сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться на металл, и кислотного остатка.

КОВАЛЕНТНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ – связь, которая возникает между атомами за счет образования общих электронных пар.

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ – связывание атомов с помощью общих (поделенных между ними) электронных пар. неполярная ковалентная связь образуется между атомами одного вида. Полярная ковалентная связь существует между двумя атомами в том случае, если их электроотрицательности различаются незначительно.

КОНЦЕНТРАЦИЯ – величина, выражаемая отношением массы, числа моль или моль эквивалентов растворенного вещества, приходящегося на массу, общее количество моль или объем всего раствора или только растворителя.

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ – способ очистки вещества путем осаждения его из насыщенного раствора. Обычно насыщенный раствор вещества готовится при повышенной температуре. При охлаждении раствор становится пересыщенным и чистые кристаллы выпадают в осадок. Примеси, по которым раствор остается ненасыщенным, остаются в растворителе и отфильтровываются от кристаллов.

КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ – вещества, содержащие в своем составе молекулы воды.

МАССОВОЕ ЧИСЛО ( $A$ ) – сумма числа протонов ( $Z$ ) и нейтронов ( $N$ ) в ядре атома какого-либо элемента ( $A = Z + N$ ).

МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА УРАВНЕНИЕ:  $pV=nRT$ , где  $n$  – число молей газа;  $p$  – давление газа;  $V$  – объем газа;  $T$  – температура;  $R$  – универсальная газовая постоянная. В системе СИ давление измеряется в Па, объем в  $m^3$ , температура в К, а  $R = 8,314$  Дж/моль·К.

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ – химическая связь в кристалле между положительно заряженными ионами металла посредством свободно перемещающихся (по всему объему кристалла) электронов с внешних оболочек атомов металла.

**МЕТАЛЛЫ** – твердые при комнатной температуре вещества (за исключением ртути), с металлическим блеском, высокой тепло- и электропроводностью. Атомы металлов отдают электроны, образуя при этом положительно заряженные ионы.

**МОЛЕКУЛА** – наименьшая частица какого-либо вещества, определяющая его химические свойства и способная к самостоятельному существованию.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРБИТАЛЬ** – электронное облако, образующееся при слиянии внешних электронных оболочек атомов (атомных орбиталей) при образовании между ними химической связи. Молекулярные орбитали образуются при слиянии двух или нескольких атомных орбиталей.

**МОЛЬ** – количество вещества, содержащее  $6,022 \cdot 10^{23}$  структурных единиц данного вещества.

**МОЛЯРНАЯ МАССА** – масса одного моля вещества в граммах. Численное выражение молярной массы совпадает с молекулярным весом (или атомным, если вещество состоит из атомов) в единицах а.е.м.

**НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – раствор, находящийся в равновесии с растворенным веществом и содержащий максимально возможное для данных условий количество этого вещества.

**НЕЙТРОН** – электрически нейтральная элементарная (т.е. неразделимая) частица.

**НЕМЕТАЛЛЫ** – вещества, состоящие из молекул: газы, жидкости, летучие твердые вещества; не обладают металлическим блеском, имеют низкую тепло- и электропроводность. Атомы неметаллов принимают электроны для завершения внешнего энергетического уровня, образуя при этом отрицательно заряженные ионы.

**НЕПОДЕЛЕННАЯ ПАРА электронов** – внешняя электронная пара атома, не участвующая в образовании химической связи.

**НОРМАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ (н.у.)** называют температуру  $0^{\circ}\text{C}$  (273 К) и давление 1 атм (760 мм ртутного столба или 101325 Па).

**ОКИСЛИТЕЛЬ** – химический элемент, принимающий электроны в процессе восстановления.

**ОКСИДЫ** – сложные вещества, состоящие из атомов двух элементов, один из которых – кислород в степени окисления – 2.

**ОРБИТАЛЬ** – пространство около ядра, в котором можно обнаружить электрон. За пределами этого пространства вероятность встретить электрон достаточно мала (менее 5%).

**ОСНОВАНИЕ** – сложное вещество, содержащее в своем составе ионы металлов либо ионы аммония и гидроксильные группы.

**ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА** – масса атома, выраженная в углеродных единицах массы; показывает, во сколько раз масса данного атома больше  $1/12$  массы атома углерода изотопа  $^{12}\text{C}$ .

**ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ОДНОГО ГАЗА (ГАЗА А) ПО ДРУГОМУ (ГАЗУ В)** – отношение молярной массы газа А к молярной массе газа В.

**ПЕРЕГОНКА** – способ очистки веществ (как правило, жидкостей) путем их испарения в одном сосуде и конденсации паров в другом сосуде. Перегонкой можно разделять жидкости, если их температуры кипения отличаются.

**ПЕРЕХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ** (то же, что **АКТИВИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС**) – короткоживущая молекула, возникающая в химической реакции при переходе от начального состояния (реагенты) в конечное (продукты).

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН** – свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома (порядкового номера)

**ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, которое состоит из атомов только одного элемента или из молекул, построенных из атомов одного элемента.

**ПРОТОН** – устойчивая элементарная (т.е. неразделимая) частица с положительным электрическим зарядом.

**ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ** – процесс принятия электронов атомом или ионом.

**ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ** – процесс отдачи электронов атомом или ионом.

**РАДИКАЛЫ** – частицы, обладающие свободными валентностями, т.е. имеющие неспаренные электроны на внешних орбиталях.

**РАДИУС АТОМА** – условное расстояние от ядра до границы электронной плотности.

**РАСТВОРЫ** – гомогенные системы, состав и свойства которых может изменяться в определенных, часто весьма широких пределах.

**РАСТВОРЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА** – компонент (компоненты) раствора, находящиеся в недостатке.

**РАСТВОРИМОСТЬ** – способность вещества растворяться в том или ином растворителе. Мерой растворимости вещества при данных условиях является его содержание в насыщенном растворе.

**РАСТВОРИТЕЛЬ** – компонент раствора, который взят в большем количестве и имеет то же агрегатное состояние, что и у раствора в целом.

**РАСТВОР НАСЫЩЕННЫЙ** – раствор, в котором вещество при данной температуре уже больше не растворяется.

**РЕАГЕНТЫ** – исходные вещества в химической реакции.

**РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ** – реакция между простыми и сложными веществами, в результате которой атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов сложного вещества, при этом образуются новые простые и сложные вещества.

**РЕАКЦИЯ НЕОБРАТИМАЯ** – реакция, протекающая в данных условиях до конца, то есть до полного превращения исходных веществ в продукты реакции.

**РЕАКЦИЯ ОБМЕНА** – реакция между сложными веществами, в результате которой они обмениваются своими составными частями, при этом образуются два новых сложных вещества.

**РЕАКЦИЯ ОБРАТИМАЯ** – реакция, протекающая в данных условиях одновременно в двух взаимно противоположных направлениях.

**РЕАКЦИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ** – реакция, при которой происходит переход электронов от одних атомов, молекул или ионов к другим.

**РЕАКЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ** – реакция, в которой из одного исходного вещества образуется несколько новых веществ.

**РЕАКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ** – реакция, в результате которой из двух или нескольких простых или сложных веществ образуется одно сложное вещество.

**РЕАКЦИЯ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКАЯ** – реакция, протекающая с выделением тепла.

**РЕАКЦИЯ ЭНДОТЕРМИЧЕСКАЯ** – реакция, протекающая с поглощением тепла.

**РУДЫ** – природные залежи, в которых металлы содержатся в экономически выгодных концентрациях.

**СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ** – изменение концентрации вещества в единицу времени.

**СЛОЖНОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, содержащее атомы различных элементов.

**СОЛИ** – сложные вещества, состоящие из катионов металлов или катиона аммония и кислотных остатков.

**СТАНДАРТНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕЩЕСТВА** – тепловой эффект реакции образования 1 моль данного вещества из простых веществ в устойчивых аллотропных модификациях.

СТАНДАРТНЫЕ УСЛОВИЯ – температура 25°C (298 К) и давление 1 атм ( $1,01325 \cdot 10^5$  Па).

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ – условный заряд, который остается на данном атоме, при условии, что он полностью присоединяет или отдает электроны другим атомам в соединении.

ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ – теплота, выделенная или поглощенная при протекании химической реакции.

ФАЗА – гомогенная часть гетерогенной системы, отделенная от других фаз поверхностью раздела.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ – явления, не сопровождающиеся превращением одних веществ в другие путем разрыва и образования связей в их молекулах.

ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ – явления, при которых одни вещества, обладающие определенным составом и свойствами, превращаются в другие вещества – с другим составом и другими свойствами. При этом в составе атомных ядер изменений не происходит. Химические явления называют иначе химическими реакциями.

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ – определенный вид атомов, характеризующийся определенной совокупностью свойств (зарядом ядра, массой и др.).

ХИМИЯ – наука о веществах и законах, по которым происходят их превращения в другие вещества.

ЩЕЛОЧЬ – растворимое в воде основание.

ЭЛЕКТРОЛИЗ – окислительно-восстановительный процесс, протекающий при прохождении электрического тока через раствор или расплав.

ЭЛЕКТРОН – устойчивая элементарная частица с элементарным отрицательным зарядом и массой  $9,11 \cdot 10^{-31}$  кг.

ЭЛЕКТРОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ – распределение электронов по энергетическим уровням, существующим в электронном облаке атома.

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ – относительная способность атомных ядер притягивать к себе электроны, образующие химическую связь.

ЭЛЕМЕНТ – вещество, состоящее из атомов одного вида (из атомов с одинаковым зарядом ядра).

ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ – та дополнительная энергия, которая необходима, чтобы столкновение привело к химической реакции.