

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сабаева Надежда Ивановна
Должность: Директор
Дата подписания: 23.03.2026 15:03:01
Уникальный программный ключ:
02485f7ac423190c9029d33744f061d545a64578

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Тюменский государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы
профессиональной переподготовки


(подпись)

А.А. Шавнин
(инициалы, фамилия)

М.П.

« 10 » 10 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Центра дополнительного
образования ТюмГУ


М.П.

А.А. Яковлев

19 октября 2022

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«ХИМИЯ»

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «ХИМИЯ»

1.1. Цель реализации программы профессиональной переподготовки «Химия» – актуализация знаний по химии, повышение профессиональной компетентности педагогов.

Химия – одна из фундаментальных наук, важность которой невозможно переоценить. Благодаря химическим реакциям существует человеческое тело, а продукты химической промышленности составляют одну из опор современной цивилизации – пластик, аккумуляторы, растворители, поверхностно – активные вещества, антибиотики и т.д. Если человечество лишится знаний по химии, то наша цивилизация будет отброшена в своем развитии на 2-3 века назад.

В школьном курсе химии предполагается проведение 2 академических часов в неделю в 8-9 классах, и по 1 академическому часу в неделю в 10 и 11 классах. Итого 204 часа. Однако, помимо выполнения основной нагрузки от школьного учителя химии требуется вести научную работу и готовить участников олимпиад, что невозможно, без владения учителем аналитической химии.

Задачи курса:

- повышение предметной компетентности в области химии;
- совершенствование профессиональной деятельности педагогов, в области преподавания химии;
- выработка навыков работы в химической лаборатории.

Содержание программы профессиональной переподготовки «Химия» направлено на достижение следующих целей:

1. Познакомить с основными разделами современной химии.
2. Сформировать навыки работы с химической посудой общего и специального назначения.
3. Овладеть основными приемами ведения химических научных исследований
4. Овладеть приемами преподавания химии в 8–11 классах школы

1.2. Требования к обучающемуся

Уровень образования слушателей – основное среднее общее образование, среднее профессиональное образование.

1.3. Трудоемкость обучения

Трудоемкость в часах составляет 600 часов за период обучения, который включает аудиторную (лабораторную и практическую) работу обучающихся с применением дистанционных технологий обучения, самостоятельной работы и временем, отводимым на контроль качества освоения слушателем программы

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Планируемые результаты освоения программы.

Предлагаемый учебный курс должен помочь обучающимся сформировать разные способы деятельности:

- применять системные химические знания в учебной и профессиональной деятельности;
- овладеть базовым понятийным аппаратом, необходимым для осмысления и дальнейшего изучения различных областей химии;
- освоить современные образовательные технологии в области преподавания химии.

По окончании курса обучающиеся смогут:

- объяснять природные и антропогенные явления и процессы с позиций современной химии;
- применять концептуальные основы и принципы химического образования в профессиональной деятельности;

использовать в образовательном процессе современные образовательные технологии, приемы и способы обучения. Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Программа переподготовки разработана на основе профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 № 544н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)».

2.2. Для программы профессиональной переподготовки

Курс реализует компетентностный, деятельностный и индивидуальный подход к обучению. Деятельностный подход реализуется в процессе проведения самостоятельных и практических работ.

Программа разработана с целью формирования универсальных компетенций:

УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

3.1. Учебный план при реализации программы с применением частично или в полном объеме дистанционных образовательных технологий.

Наименование дисциплин	Всего по модулю / дисциплине, час.	Аудиторные занятия, час.				Дистанционные занятия, час.				СРС,	Промежуточная аттестация	
		Всего, час.	из них			Всего, час.	из них				Зачет	Экзамен
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия,		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия,			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Общая и неорганическая химия												
1.1.Общая химия	100	14		14		36	18		18	50		
1.2.Неорганическая химия	100	14		14		36	18		18	50		
Междисциплинарный экзамен по модулю												экзамен
Итого:	200	28		28		72	36		36	100		
Модуль 2. Органическая химия												
2.1 Основные понятия органической химии	24					12	4	4	4	12		
2.2 Углеводороды	36					18	6	6	6	18		
2.3. Галогенпроизводные углеводов	24					12	4	4	4	12		
2.4 Спирты	24					12	4	4	4	12		
2.5 Альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты	36					18	6	6	6	18		
2.6 Углеводы	36					18	6	6	6	18		
2.7 Азотистые соединения и гетероциклы	36					18	6	6	6	18		
Междисциплинарный экзамен по модулю												экзамен
Итого:	216					108	36	36	36	108		
Модуль 3. Аналитическая химия												
3.1 Общие вопросы аналитической химии	8					4	2		2	4		
3.2 Химический количественный анализ	28	8		8		6	4		2	14		

Наименование дисциплин	Всего по модулю / дисциплине, час.	Аудиторные занятия, час.				Дистанционные занятия, час.				СРС,	Промежуточная аттестация	
		Всего, час.	из них			Всего, час.	из них				Зачет	Экзамен
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия,		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия,			
3.3 Качественный анализ	12					6	4		2	6		
3.4.Электрохимические методы	8					4	2		2	4		
3.5 Хроматография	8					4	2		2	4		
3.6 Спектральные методы	20	6		6		4	2		2	10		
3.7 Метрологические основы	8					4	2		2	4		
Междисциплинарный экзамен по модулю												экзамен
Итого:	92	14		14		32	18		14	46		
Модуль 4. Методика преподавания химии												
4.1 Особенности преподавания химии в 8-9 классах	44	10			10	12			12	22		
4.2 Особенности преподавания химии в 10-11 классах	48	12			12	12			12	24		
Междисциплинарный зачет по модулю											зачет	
Итого:	92	22			22	24			24	46		
Итоговый аттестационный экзамен												экзамен
Всего:	600	64		42	22	236	90	36	110	300		

3.2. Содержание программы профессиональной переподготовки

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
Модуль 1. Общая и неорганическая химия		
1.1.	Общая химия	Атомно-молекулярное учение. Периодический закон, периодическая таблица Менделеева. Основные законы химии.

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		Химическая связь, гибридизация. Основы термодинамики. Основы химической кинетики. Дисперсные системы, растворы. Коллигативные свойства растворов. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Теория кислот и оснований Льюиса. Основы электрохимии.
1.2.	Неорганическая химия	Химия элементов I группы таблицы Менделеева Химия элементов II группы таблицы Менделеева Химия элементов III группы таблицы Менделеева Химия элементов IV группы таблицы Менделеева Химия элементов V группы таблицы Менделеева Химия элементов VI группы таблицы Менделеева Химия элементов VII группы таблицы Менделеева Химия элементов VII группы таблицы Менделеева
Модуль 2. Органическая химия		
2.1	Основные понятия органической химии	Предмет органической химии, ее значение для биологии, сельского хозяйства, промышленности. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Понятие о химической функции. Гомология и гомологические ряды. Способы построения названий (номенклатура) органических соединений: тривиальная, рациональная, систематическая. Основные типы и виды изомерии. Структурные формулы. Типы химической связи: ковалентная, ионная, семиполярная, координационная и водородная. Валентные состояния углерода, кислорода, азота. Полярность и поляризуемость ковалентной связи. Электронные эффекты в органических соединениях – положительный и отрицательный индукционный и мезомерный эффекты. Классификация реакций органических соединений по типу: замещение, присоединение, отщепление и перегруппировки. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы. Электрофильные, нуклеофильные и свободнорадикальные реагенты. Классификация органических реакций по механизму: электрофильные, нуклеофильные и радикальные реакции замещения и присоединения. Понятие о современных методах установления строения органических веществ путем совокупности химических превращений (элементный функциональный анализ, получение производных, деструкция и синтез) и физико-химических методов (УФ-, ИК-, ПМР- и масс-спектропии).
2.2	Углеводороды	<i>Алифатические (предельные и непредельные) углеводороды.</i> Строение углеводородов. Классификация углеводородов. Систематическая и рациональная номенклатура алканов, алкенов и алкинов. Гибридизация атомов углерода при одинарной, двойной и тройной связи, валентный угол,

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		пространственное расположение электронных орбиталей. Конформации алканов, проекции Ньюмена. Геометрическая изомерия алкенов. Физические свойства углеводородов в гомологических рядах. Реакционная способность углеводородов с простыми и кратными углерод-углеродными связями. Реакции с галогенами, галогенводородами, с окислителями. Механизм реакций радикального галогенирования алканов. Механизм реакций электрофильного присоединения галогенводородов по двойной связи в молекулах алкенов. Правило Марковникова, статический и динамический фактор. Озонирование алкенов. Реакции гидрирования алкенов и алкинов. Полимеризация алкенов. Металлорганические производные алкинов. Диеновые углеводороды. Природные источники углеводородов, способы получения углеводородов. <i>Циклические углеводороды.</i> Классификация, изомерия и номенклатура циклических углеводородов. Сравнение устойчивости циклоалканов в зависимости от размера цикла. Гипотеза напряжения Байера. Современные представления о строении циклоалканов. Конформации циклогексана, аксиальные и экваториальные связи. Представление о строении терпенов, стероидов. <i>Ароматические соединения и ароматичность.</i> Изомерия и номенклатура ароматических углеводородов. Строение бензола. Условия ароматического состояния (правило Хюккеля). Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование. Механизм электрофильного замещения. Эффекты заместителей в электрофильном замещении (влияние на реакционную способность и ориентирующее действие). Реакции боковых цепей алкилбензолов. Гомогенные и гетерогенные реакции.
2.3	Галогенпроизводные углеводородов	Классификация, изомерия и номенклатура галогенпроизводных. Природа связи углерод – галоген. Способы получения (галогенирование углеводородов, присоединение галогенов и галогенводородов к непредельным соединениям, замещение гидроксильной группы на галоген в спиртах). Нуклеофильное замещение галогена на гидроксильную группу. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (S_N1, S_N2). Зависимость механизма нуклеофильного замещения от структуры исходного соединения, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы, растворителя. Сравнение алкил-, винил- и арилгалогенидов в реакции замещения галогена на гидроксил. Отщепление галогенводородов от алкилгалогенидов. Правило Зайцева.
2.4	Спирты	<i>Спирты и простые эфиры.</i> Классификация, изомерия и номенклатура. Первичные, вторичные и третичные

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		одноатомные спирты. Оптическая изомерия органических соединений (на примере спиртов). Хиральный (асимметрический) атом углерода. Энантиомеры (антиподы). Рацематы. Проекция Фишера. Получение предельных одноатомных спиртов гидратацией алкенов, гидролизом алкилгалогенидов, восстановлением альдегидов и кетонов, с помощью магнийорганических соединений. Характеристика связей С–О и О–Н в спиртах. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: кислотность (образование алкоголятов), получение простых и сложных эфиров (соли оксония), замещение гидроксильной группы на галоген. Дегидратация и окисление спиртов. Сравнение свойств первичных, вторичных и третичных спиртов. [Многоатомные спирты: гликоли, глицерин. Аллиловый спирт.] Простые эфиры. Изомерия. Образование оксониевых соединений. Циклические эфиры - окись этилена и диоксан, сравнение их свойств. [Идентификация спиртов и эфиров по ИК-спектрам.] <i>Фенолы.</i> Изомерия и номенклатура фенолов. Электронные эффекты гидроксильной группы и ароматического кольца. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции фенольного гидроксильной группы: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения и их ориентация (галогенирование, нитрование). Конденсация с альдегидами, роль кислотно-основного катализа. Фенольные соединения в природе.
2.5	Альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты	<i>Альдегиды и кетоны.</i> Гомологические ряды, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов окислением спиртов, гидролизом дигалогеналканов, из карбоновых кислот, ацилированием ароматических углеводородов, гидратацией алкинов. Строение и характеристика карбонильной группы. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе бисульфита натрия, синильной кислоты, магнийорганических соединений, спиртов. Взаимодействие с аммиаком, гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином. Механизм. Реакции оксосоединений с участием α-водородного атома: альдольно-кетоновая конденсация (кислотно-основный катализ, механизм), галогенирование. Восстановление и окисление альдегидов и кетонов. [Акролеин. Реакции присоединения к α-β-непредельным оксосоединениям. Химическая и физико-химическая идентификация оксосоединений] <i>Карбоновые кислоты и их производные.</i> Классификация, изомерия и номенклатура карбоновых кислот. Получение кислот окислением углеводородов, спиртов, альдегидов, гидролизом нитрилов и сложных эфиров, через магнийорганические соединения. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Водородные связи и их влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		свойства. Константа диссоциации и pK_a. Влияние заместителей на кислотность. Получение функциональных производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов и сложных эфиров. Механизм реакции этерификации и гидролиза сложных эфиров. Ацилирование спиртов, фенолов, аминов, ангидридами и хлорангид-ридами кислот. Дикарбоновые кислоты. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира, (алкилирование, конденсация с альдегидами). Циклические производные янтарной и глутаровой кислот. Непредельные кислоты. Акриловая кислота. Сопряжение карбоксильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Присоединение галогенводородов. Полимеры на основе производных акриловой и метакриловой кислот.] Карбоновые кислоты и их производные в природе. Понятие о строении липидов и жиров. <i>Окси- и кетокислоты.</i> Классификация и номенклатура оксикислот. Получение окислением гликолей, восстановлением кетокислот. Дегидратация α-, β- и γ-оксикислот. Стереизомерия молочной и винных кислот. Энантиомеры. Диастереомеры. Мезоформа. Рацематы и их разделение. Кетокислоты. Пировиноградная кислота, ее образование из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин. Ацетоуксусный эфир, получение его сложноэфирной конденсацией (механизм). Кето-енольная таутомерия.
2.6	Углеводы	Классификация углеводов. Образование и нахождение в природе. Моносахариды - рибоза, глюкоза, фруктоза. Дисахариды: сахароза, мальтоза, целлобиоза. Полисахариды: крахмал и клетчатка. Структурная изомерия: альдозы и кетозы. Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклическая формы глюкозы (пиранозная и фуранозная). Формулы Колли-Толленса, Хеурса. Гликозидный гидроксил. Аномеры, Мутаротация. Стереизомерия цепной и циклических форм. Связь конфигурации моносахаридов и глицеринового альдегида. D- и L-ряды. Конформации глюкопиранозы (форма «кресло»), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп. Кето-енольная таутомерия. Эпимеризация моноз. Химические свойства цепной и циклических форм: окисление, восстановление, ацилирование и алкилирование. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, их строение. Крахмал. Клетчатка. Строение и биологическая роль. Пути химической переработки клетчатки.
2.7	Азотистые соединения и гетероциклы	<i>Амины.</i> Классификация, изомерия и номенклатура. Строение атома азота в аминах. Стереохимия amino- и аммонийной групп. Получение аминов из спиртов, галогеналкилов, восстановлением нитросоединений, нитрилов, иминов, амидов, гидролизом N-замещенных амидов. Основные свойства аминов. Образование солей. Влияние строения алифатических и ароматических аминов на их основность. Нуклеофильные свойства

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		аминов - алкилирование и ацилирование.. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических аминов с азотистой кислотой. Ароматические амины. Диазотирование. Азосочетание. Понятие об азокрасителях. Галогенирование, сульфирование и нитрование анилина (ориентация, защита аминогруппы). Физико-химические методы идентификации аминов <i>Аминокислоты.</i> Классификация и номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты и их стереохимия. Важнейшие природные представители. Амфотерный характер аминокислот. Понятие о биполярном ионе. Сравнение свойств α-, β- и γ-аминокислот. Лактамы. Дикетопиперазины. Пептидная связь. Белки. Общие представления о строении нуклеиновых кислот. Полиамидные волокна - капрон, нейлон. <i>Гетероциклические соединения.</i> Классификация гетероциклов. Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом - фуран, тиофен, пиррол. Строение, участие электронов гетероатомов в создании ароматического секстета. Химические свойства: ацидофобность, реакции электрофильного замещения (галогенирование, ацилирование, нитрование) и их ориентация. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Шестичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом. Пиридин. Строение. Реакционная способность и ориентация при электрофильном замещении. Гетероциклы - производные пиримидина (тимин, урацил, цитозин) и пурина (аденин, гуанин). Понятие о строении нуклеозидов
Модуль 3. Аналитическая химия		
3.1	Общие вопросы аналитической химии	Предмет аналитической химии, её цели и задачи. Значение аналитической химии в развитии других наук и народном хозяйстве. Структура аналитической химии, классификация составляющих её разделов и направлений. Место аналитической химии в системе наук. Качественный и количественный анализ. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Аналитический сигнал. Требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность. Аналитический контроль в службе охраны природы, биологии и медицине.
3.2	Химический количественный анализ	Задачи количественного анализа в биологии. Методы количественного анализа: химические (титриметрические и гравиметрические). Выражение результатов анализа. Титриметрический анализ. Общие сведения о титриметрическом анализе. Его применение в анализе биологических объектов. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Вычисление молярных масс эквивалентов в различных методах титриметрического анализа. Виды титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Источники ошибок в

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		титриметрическом анализе. Первичные стандартные вещества, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Стандартизация растворов методом пипетирования и отдельных навесок. Кисотно-основное равновесие. Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда – Лоури, Льюиса. Понятие кислоты, основания, амфолита, сопряжённой кислотно-основной пары с позиций теории Бренстеда – Лоури. Автопротолиз амфипротных растворителей. Кислотно-основные равновесия в неводных растворителях, влияние природы растворителя на силу кислот и оснований. Вычисление рН в растворах кислот, оснований, солей. Буферные растворы. Кислотно-основное равновесие в растворах аминокислот. Кислотно-основное титрование. Вычисление рН в различные моменты титрования. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование в неводных и смешанных средах. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромовая теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов. Выбор индикатора для обнаружения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Приготовление рабочих растворов кислот и щелочей. Первичные стандарты для установления концентрации раствора кислоты. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Определение смесей кислот, смеси гидроксида и карбоната натрия, анализ некоторых других объектов. Окислительно-восстановительные реакции. Возникновение электродного потенциала. Окислительно-восстановительная пара. Математическое выражение окислительно-восстановительного потенциала. Уравнение Нернста. Понятие о стандартном и реальном потенциале. Константа равновесия, её связь со значениями окислительно-восстановительных потенциалов. Влияние различных факторов (рН раствора, реакции комплексообразования, возможность образования малорастворимых соединений, соотношение концентраций окисленной и восстановленной форм) на величину окислительно-восстановительного потенциала. Направление реакций окисления-восстановления. Индуцированные реакции. Каталитические реакции. Понятие об автокатализе. Примеры окислительно-восстановительных процессов в биологических системах. Окислительно-восстановительное титрование. Вычисление окислительно-восстановительного потенциала в различных точках титрования. Построение кривых титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Расчет молярной массы эквивалентов в методе окислительно-восстановительного титрования. Обзор основных окислительно-восстановительных методов анализа, методы

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		предварительного окисления и восстановления. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление, хранение, установка титра рабочего раствора. Определение некоторых веществ перманганатометрическим методом. Иодометрия. Общая характеристика метода. Определение окислителей и восстановителей. Условия проведения иодометрических определений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Комплексные соединения и их характеристики. Понятие о координации, центральном атоме-комплексообразователе, лигандах. Координационное число как характеристика комплексообразователя. Дентантность (число донорных атомов) лиганда. Кинетическая и термодинамическая устойчивость комплексных соединений. Ступенчатые и общие константы устойчивости. Влияние комплексообразования на растворимость осадков, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал, стабилизацию неустойчивых степеней окисления элементов. Использование комплексных соединений для обнаружения, маскирования, разделения, концентрирования и определения. Органические реагенты в аналитической химии. Теоретические основы действия органических реагентов. Понятие о функционально-аналитических группах. Правило циклообразования Чугаева. Хелаты и их свойства. Комплексные соединения ионов металлов с органическими лигандами как модели биологически важных систем. Влияние различных факторов на устойчивость цикла: природа центрального атома, дентантность лиганда, пространственные факторы и т.д. Хелатный эффект. Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Использование их в качестве органических лигандов. Особенности комплексонов как лигандов. Вид кривых титрования в методе комплексонометрии. Влияние различных факторов на ход титрования (побочные реакции металла и лиганда). Индикаторы, применяющиеся в комплексонометрии. Равновесие осаждения – растворения. Равновесие между осадком и его насыщенным раствором. Константа равновесия (произведение растворимости). Факторы, влияющие на растворимость. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Границы его применимости. Метод отгонки. Прямые и косвенные методы. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Схема образования осадков. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Условия получения чистых осадков. Примеры гравиметрических определений.
3.3	Качественный анализ	Основные принципы качественного анализа. Способы проведения качественного анализа. Аналитические химические реакции, типы аналитических реакций, предел обнаружения, условия проведения аналитических реакций. Классификация

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		катионов и анионов на основные аналитические группы. Общая характеристика аналитических групп катионов и анионов и анализ смесей.
3.4	Электрохимические методы	Общие вопросы. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Потенциометрия (прямая и косвенная). Классификация потенциометрических методов. Потенциометрическое титрование. Примеры проведения потенциометрических определений. Кондуктометрия. Понятие об общей, удельной и эквивалентной электропроводности. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Электрогравиметрия. Вольтамперометрические методы. Общие вопросы. Классическая полярография, современные вольтамперометрические методы.
3.5	Хроматография	Сущность хроматографического разделения компонентов смеси. Подвижная и неподвижная фазы, коэффициент распределения, время удерживания. Классификация хроматографических методов анализа. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Газовая хроматография.
3.6	Спектральные методы	Общие положения. Классификация спектроскопических методов. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой области. Основные законы светопоглощения. Характеристики светопропускания и светопоглощения, их связь с концентрацией раствора светопоглощающего вещества. Причины несоблюдения законов поглощения излучений. Точность измерений в спектрофотометрическом методе. Принципиальная схема спектрофотометра. Способы увеличения точности фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия.
3.7	Метрологические основы	Погрешности анализа (систематические и случайные). Правильность и воспроизводимость. Оценки правильности и воспроизводимости. Критерии воспроизводимости: дисперсия, стандартное отклонение, размах выборки. Исключение результатов. Доверительный интервал при заданной доверительной вероятности. Сравнение методов по воспроизводимости. Критерий Фишера. Применение t-распределения и коэффициента Стьюдента для обработки результатов измерений в малых выборках. Характеристики чувствительности методов анализа: предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых результатов.
Модуль 4. Методика преподавания химии		
4.1	Особенности преподавания химии в 8-9 классах	Методика преподавания тем школьного курса химии 8-9 классов. Место общей и неорганической химии в школьном курсе химии. Роль эксперимента в преподавании общей и

№пп	Дисциплина (раздел, тема)	Содержание
1	2	3
		неорганической химии. Решение типовых задач по общей и неорганической химии.
4.2	Особенности преподавания химии в 10-11 классах	Методика преподавания тем школьного курса химии 10-11 классов. Место органической химии в школьном курсе химии. Роль эксперимента в преподавании органической химии. Решение типовых задач по органической химии. Место химической технологии и производства химических веществ в школьном курс химии.

3.3. Календарный учебный график

№ п/п	Период обучения (дни, недели, месяцы)	Наименование раздела, модуля
1	2	3
1.	1-18 неделя	Модуль 1
2.	19-36 неделя	Модуль 2
3.	37-54 неделя	Модуль 3
4.	55-72 неделя	Модуль 4
5.	55-72 неделя	Подготовка итоговой аттестации

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «УЧИТЕЛЬ ХИМИИ»

4.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы переподготовки:

100% острепененность с наличием базового образования, соответствующего профилю преподаваемых дисциплин, и опыта деятельности в соответствующей профессиональной области и дополнительных квалификации.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Программа профессиональной переподготовки реализуется в очно-заочном формате. Занятия дистанционного формата проводятся на платформе Microsoft Teams. Для очных лабораторных работ имеется оснащенная необходимой химической посудой, приборами и реактивами лаборатория.

4.3. Учебно-методическое обеспечение программы

4.3.1. Основная литература

1. Аналитическая химия: учебник [Электронный ресурс] / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 394 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=770791> (дата обращения: 15.03.2020).

2. Иванов В. Г. Органическая химия. Краткий курс: Учебное пособие [электронный ресурс] / Иванов В.Г., Гева О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 222 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=912392>

3. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Т.В. Мартынова, И.И. Супоницкая, Ю.С. Агеева. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 336 с. - URL: znanium.com/catalog.php?bookinfo=648408

4.3.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия [Электронный ресурс] / Т.П. Александрова, А.И. Апарнев, А.А. Казакова и др. - Новосиб.: НГТУ, 2016. - 63 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546115>
2. Глинка, Н.Л. Общая химия. В 2 т. [Текст] : учебник для академического бакалавриата. Т.1 / Н. Л. Глинка ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 364 с. (3 экз.)
3. Глинка, Н.Л. Общая химия. В 2 т. [Текст] : учебник для академического бакалавриата. Т.2 / Н. Л. Глинка ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 380 с. (3 экз.)
4. Елфимов В. И. Основы общей химии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.И. Елфимов, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469079>
- Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=419626>
5. Зайцев, О.С. Химия [Текст]: учебник для академического бакалавриата / О. С. Зайцев. - М. : Юрайт, 2015. - 470 с. (5 экз.)
6. Неорганическая и аналитическая химия [Электронный ресурс]: практикум / Г. А. Маринкина. – Новосибирск, 2012. – 113 с. - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516034>

4.3.3. Ресурсы Интернета

1. <https://xumuk.ru/>
2. <https://biokhimija.ru/>
3. <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
4. <https://www.elibrary.ru>
5. <https://cyberleninka.ru/>

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «УЧИТЕЛЬ ХИМИИ»

Оценка качества освоения программы включает промежуточную и итоговую аттестацию(экзамен).

Оценочные материалы программы, например:

Модуль 1. Общая и неорганическая химия

Тестовые задания для текущего контроля

1. Чему равно массовое число атома?

а) числу протонов в атоме	б) числу нейтронов в атоме
в) числу нуклонов в атоме	г) числу электронов в атоме
2. Чему равно число нейтронов в атоме $^{31}_{15}\text{P}$?

а) 31	б) 16
-------	-------

- в) 15 г) 46
3. Какое квантовое число характеризует направление электронного облака в пространстве?
- а) n б) l
- в) m_l г) m_s
4. Какие значения принимает магнитное квантовое число для орбиталей d-подуровня?
- а) 0, 1, 2 б) -2, -1, 0, +1, +2
- в) -1, 0, +1 г) 1, 2, 3
5. Чему равно число орбиталей на f-подуровне?
- а) 1 б) 3
- в) 5 г) 7
6. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $4s^2 4p^5$?
- а) ${}_{35}\text{Br}$ б) ${}_{7}\text{N}$
- в) ${}_{33}\text{As}$ г) ${}_{23}\text{V}$
7. Чем отличаются атомы изотопов одного элемента?
- а) числом протонов б) числом нейтронов
- в) числом электронов г) зарядом ядра
8. Чему равно массовое число азота ${}_{7}\text{N}$, который содержит 8 нейтронов?
- а) 14 б) 15
- в) 16 г) 17
9. Какие значения принимает орбитальное квантовое число для второго энергетического уровня?
- а) 0, 1, 2 б) -2, -1, 0, +1, +2
- в) 0, 1 г) 1
10. Как обозначается подуровень, для которого $n = 4$ и $l = 0$?
- а) 4f б) 4d
- в) 4p г) 4s
11. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $\dots 3s^2 3p^4$?
- а) ${}_{6}\text{C}$ б) ${}_{14}\text{Si}$
- в) ${}_{16}\text{S}$ г) ${}_{24}\text{Cr}$
12. Какую общую формулу имеет основание?
- а) $\text{Me}(\text{OH})_y$ б) $\text{H}_2(\text{Ac})$
- в) $\text{Э}m \text{ О}n$ г) $\text{Me}_x (\text{Ac})_y$
13. Какой из оксидов является амфотерным?
- а) ZnO б) SiO_2
- в) SiO г) Na_2O
14. Какое из оснований является двухкислотным?
- а) KOH б) $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- в) NH_4OH г) $\text{Sn}(\text{OH})_2$
15. Какая из кислот является двухосновной?
- а) HNO_2 б) H_2B_2
- в) H_2CO_3 г) H_3BO_3

- 16.** Какая из солей является кислой солью?
 а) $[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{CO}_3$ б) $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$
 в) Fe OH CO_3 г) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
- 17.** Какова валентность кислотообразующего элемента в молекуле хлорной кислоты HClO_4 ?
 а) II б) III
 в) IV г) VII
- 18.** Какой из кислот соответствует название «сернистая кислота»?
 а) H_2S б) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$
 в) H_2SO_3 г) H_2SO_4
- 19.** Какой соли соответствует название «карбонат висмута III»?
 а) BiOHCO_3 б) $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_3$
 в) $\text{Bi}(\text{HCO}_3)_3$ г) $[\text{Bi}(\text{OH}_2)]\text{CO}_3$
- 20.** Какой соли соответствует название гидросульфат висмута III?»
 а) $\text{Bi}(\text{HSO}_4)_3$ б) $\text{Bi}(\text{HSO}_3)_3$
 в) $\text{Bi}(\text{OH})\text{SO}_4$ г) $[\text{Bi}(\text{OH}_2)]_2\text{SO}_4$
- 21.** Какой соли соответствует название «дигидроксосульфит алюминия»?
 а) $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ б) AlOHSO_3
 в) $[\text{Al}(\text{OH})_2]\text{SO}_3$ г) AlOHSO_4
- 22.** Какие из следующих веществ являются кристаллогидратами?
 а) K_2SO_3 б)
 в) RbOH г)
- 23.** Какие из следующих веществ растворяются в воде?
 а) AlPO_4 б)
 в) AgNO_3 г) CuS
- 24.** Какие из следующих веществ растворяются в воде?
 а) AgBr б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 в) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ г) HgS

Лабораторные работы
(возможна как индивидуальная, так и групповая работа)

Лабораторная работа № 1. Техника лабораторных работ. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

Задания:

1. Ознакомьтесь с порядком работы и основными правилами поведения в химической лаборатории.
2. Изучите обязательные требования техники безопасности при работе студента в химической лаборатории.
3. Познакомьтесь с правилами оказания первой медицинской помощи.
4. Основное химическое оборудование и обращение с ним (весы, нагревательные приборы, химическая посуда)

5. Основные приёмы работы в лаборатории (фильтрование, работа с газами, работа со стеклом).

Лабораторная работа № 2. Определение молярной массы эквивалента металла объемным методом

Цель работы: усвоение понятий эквивалент, молярная масса эквивалента, расчет эквивалентов простых и сложных веществ, знакомство с простейшим экспериментальным методом определения эквивалента элемента.

Посуда и оборудование: прибор для определения молярной массы эквивалента металла объемным методом.

Реактивы: металлы (цинк, железо), концентрированная соляная кислота.

Лабораторная работа № 3. Растворы. Свойства растворов. Растворимость веществ

Цель работы: усвоение понятий раствор, растворение, экспериментальное исследование явлений, наблюдаемых при растворении, изучение свойств кристаллогидратов.

Приборы и посуда. 1) Весы с разновесом. 2) Барометр. 3) Термометры (на 150 °С и комнатный). 4) Штатив с кольцом и лапкой. 5) Горелка. 6) Прибор для определения растворимости воздуха в воде по рисунку 84 (штатив с кольцом и лапкой, горелка, колба емкостью 200-250 мл, стеклянная ванна, пробирка с резиновым кольцом, пробка с газоотводной трубкой). 7) Мерные цилиндры емкостью 100 и 250 мл. 8) Бюретка. 9) Эксикатор. 10) Фарфоровая ступка с пестиком. 11) Фарфоровая чашка. 12) Колбы емкостью 100 и 500 мл. 13) Стаканы емкостью 100 мл (2 шт.) и емкостью 250 мл. 14) Воронка делительная. 15) Воронка (2 шт.). 16) Банки или склянки для сливания растворов. 17) Пинцет. 18) Ложка. 19) Штатив с пробирками. 20) Пробирка с пробкой и резиновым кольцом. 21) Стеклянная палочка.

Реактивы и материалы. 1) Иод кристаллический. 2) Гидроксид натрия NaOH. 3) Нитрат аммония NH_4NO_3 . 4) Нитрат калия KNO_3 . 5) Дихромат калия крупнокристаллический $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. 6) Нитрат натрия NaNO_3 . 7) Ацетат натрия CH_3COOH . 8) Тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. 9) Сульфат натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. 10) Хлорид натрия NaCl . 11) Сульфат меди безводный CuSO_4 . 12) Сульфат меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. 13) Бензол C_6H_6 . 14) Этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. 15) Глицерин $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. 16) Эфир

$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. 17) Фильтровальная бумага. 18) Вата. 19) Лучинка.

Растворы. Ацетат кальция $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ (насыщ.).

Лабораторная работа № 4. Приготовление растворов

Цель работы: усвоение на практике методик приготовления растворов заданной концентрации .

Приборы и посуда. 1) Весы с разновесом. 2) Микрокалькулятор. 3) Ареометр для жидкостей тяжелее воды. 4) Термометр на 100 °С. 5) Фарфоровая ступка с пестиком. 6) Мерная колба емкостью 250 мл. 7) Мерные цилиндры

емкостью 50 и 250 мл. 8) Цилиндр высокий, узкий. 9) Стаканы емкостью 100 мл (2 шт.) и 300 мл (1 шт.). 10) Воронка. 11) Слянки или банки для сливания растворов. 12) Стекланная палочка. 13) Ложки (2 шт.).

Реактивы. 1) Хлорид бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. 2) Карбонат натрия кристаллический $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Растворы. 1) Серная кислота H_2SO_4 ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$). 2) Соляная кислота HCl ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$). 3) Гидроксид натрия NaOH (40%-ный). 4) Хлорид натрия NaCl (20%-ный и 5%-ный).

Лабораторная работа № 5. Электролитическая диссоциация

Цель работы: усвоение понятий электролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, константа диссоциации; экспериментальное определение электропроводности растворов кислот, щелочей, солей.

Приборы и посуда. 1) Аккумулятор на 2 В. 2) Амперметр на 3-5 А. 3) Графитовые электроды. 4) Мерные цилиндры емкостью 10 мл (2 шт.) и емкостью 100 мл (2 шт.). 5) Стаканы емкостью 200 мл (6 шт.). 6) Штатив с пробирками. 7) Резиновые трубки. 8) Кружок из фанеры.

Реактивы. 1) Цинк (гранул.). 2) Хлороформ CHCl_3 . 3) Ацетон $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$. 4) Этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. 5) Хлорид кальция CaCl_2 .

Растворы. 1) Соляная кислота HCl (2 н., 1 н., 0,1 н. и конц., $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$). 2) Серная кислота H_2SO_4 (конц., $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$, 2 н., 1 н. и разбавленная 1:25, 1:50, 1:250). 3) Уксусная кислота CH_3COOH (2 н., 1 н. и 0,1 н.). 4) Гидроксид калия KOH (2 н.). 5) Гидроксид натрия NaOH (2 н., не содержащий карбоната). 6) Аммиак водный (2 н. и 1 н., не содержащий карбоната). 7) Хлорид калия KCl (1 н.). Хлорид натрия NaCl (2 н.). 8) Хлорид меди (II) CuCl_2 (0,5 н.). 9) Хлорид железа (III) FeCl_3 (0,5 н.). 10) Хлорид кобальта (II) CoCl_2 (насыщ.). 11) Нитрат серебра AgNO_3 (0,1 н.). 12) Хлорат калия KClO_3 (1 н.). 13) Сульфат натрия Na_2SO_4 (1 н.). 14) Ацетат натрия CH_3COONa (1 н.). 15) Лакмус. 16) Метилловый оранжевый. 17) Фенолфталеин.

Лабораторная работа № 6.

Цель работы: закрепить знания о методах получения водорода в лаборатории и его важнейших свойствах.

Приборы и посуда. 1) Газометр, наполненный кислородом. 2) Аппарат Киппа, заряженный для получения водорода. 3) Штатив с лапкой. 4) Горелка. 5) Пробирка с пробкой и трубкой с оттянутым концом. 6) Стекланнные цилиндры емкостью 100-200 мл (3 шт.). 7) Кристаллизатор. 8) Стакан емкостью 50-100 мл. 9) Стекланнные пластинки (3 шт.). 10) Штатив с пробирками. 11) Полотенце.

Реактивы и материалы. 1) Цинк (гранул.), не содержащий мышьяка. 2) Алюминий (стружка). 3) Оксид меди (II) SiO .

Растворы. 1) Серная кислота H_2SO_4 (1:5). 2) Гидроксид натрия NaOH (10%-ный). 3) Перманганат калия KMnO_4 (0,1 н.).

Лабораторная работа № 7. Хлор и хлороводород

Цель работы: закрепить знания о методах получения хлора и хлороводорода в лаборатории, изучить их свойства.

Приборы и посуда. 1) Аппарат Киппа, заряженный для получения водорода. 2) Прибор для получения хлора (рис. 93, колба Вюрца, капельная воронка, две промывалки, стакан). 3) Щипцы тигельные. 4) Нож. 5) Штативы с кольцом и лапками. 6) Штатив с пробирками. 7) Банки с крышками (две из них с небольшим количеством песка) для собирания хлора. 8) Газоотводная трубка с пробкой. 9) Кристаллизатор. 10) Горелка. 11) Ложечка для сжигания веществ в газах.

12) Пипетка. 13) Стеклянная палочка.

Реактивы и материалы. 1) Оксид марганца (IV) MnO_2 . 2) Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$. 3) Перманганат калия $KMnO_4$. 4) Оксид кальция CaO . 5) Карбонат кальция $CaCO_3$. 6) Хлорид натрия $NaCl$. 7) Скипидар. 8) Медь (тонкая медная проволочка). 9) Железо (порошок). 10) Сурьма (порошок). 11) Натрий металлический. 12) Фосфор (красный). 13) Цинк (гранул.). 14) Индикаторная бумага. 15) Фильтровальная бумага. 16) Вата. 17) Лед. 18) Песок. 19) Пробки.

Растворы. 1) Соляная кислота ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$). 2) Серная кислота (2 н. и $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$). 3) Гидроксид натрия (2 н. и 40%-ный). 4) Нитрат серебра $AgNO_3$ (0,1 н.). 5) Водный раствор лакмуса. 6) Индиго. 7) Фиолетовые чернила. 8) Аммиак водный. 9) Сероводородная вода H_2S . 10) Сульфат хрома (III) $Cr_2(SO_4)_3$ (0,5 н.). 11) Гидроксид калия KOH (2 н.).

Лабораторная работа № 8. Кислород. Оксиды. Пероксиды

Цель работы: закрепить знания о методах получения кислорода в лаборатории, изучить свойства элементов VIA подгруппы и их соединений.

Приборы и посуда. 1) Весы с разновесом. 2) Газометр, наполненный кислородом. 3) Штатив с лапкой. 4) Горелка. 5) Стеклянные банки или цилиндры с пробками или стеклянными пластинками (4 шт.). 6) Стеклянная ванна. 7) Фарфоровая чашка. 8) Пробирка с газоотводной трубкой. 9) Щипцы тигельные. 10) Ложечки железные для сжигания веществ (2 шт.). 11) Штатив с пробирками. 12) Стеклянная палочка. 13) Воронка. 14) Мерный цилиндр емкостью 25 мл.

Реактивы и материалы. 1) Сера (черенковая). 2) Магний (лента). 3) Древесный уголь (кусочки). 4) Фосфор красный. 5) Железо (проволока). 6) Пероксид натрия Na_2O_2 . 7) Оксид марганца (IV) MnO_2 . 8) Пероксид бария BaO_2 . 9) Хлорат калия $KClO_3$. 10) Нитрат калия KNO_3 . 11) Диэтиловый эфир. 12) Индикаторная бумага. 13) Снег (или лед). 14) Фильтровальная бумага. 15) Лучинки.

Растворы. 1) Пероксид водорода H_2O_2 (30%-ный и 3%-ный). 2) Серная кислота (конц. и 2 н.). 3) Аммиак NH_3 (2 н.). 4) Гидроксид бария $Ba(OH)_2$ (насыщ.). 5) Гидроксид натрия $NaOH$ (0,5 н.). 6) Иодид калия KI (0,1 н.). 7) Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ (0,5 н.). 8) Перманганат калия $KMnO_4$ (конц. и 0,5 н.). 9) Сульфат марганца $MnSO_4$ (0,5 н.). 10) Сульфид натрия Na_2S (0,5 н.). 11) Нитрат серебра $AgNO_3$ (0,1 н.). 12) Нитрат свинца $Pb(NO_3)_2$ (0,5 н.). 13) Нитрат хрома

(III) $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, (0,5 н.). 14) Сульфат хрома (III) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (0,5 н.). 15) Крахмальный клейстер. 16) Лакмус. 17) Фенолфталеин.

Лабораторная работа № 9. Свойства щелочных и щелочноземельных металлов

Цель работы: изучить свойства щелочных и щелочноземельных металлов и их важнейших соединений.

Реактивы: металлические натрий Na, калий K и магний Mg; твердые соли: LiCl, KCl, BaCl₂, SrCl₂, CaCl₂; растворы кислот: 2 н. соляная HCl, серная H₂SO₄ и азотная HNO₃, уксусная CH₃COOH, концентрированная серная H₂SO₄.

Растворы: а) солей: CuSO₄, Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, BeCl₂ (или Be(NO₃)₂), MgCl₂, BaCl₂, SrCl₂, CaCl₂, Na₂SO₄, (NH₄)₂C₂O₄, K₂CrO₄, 2н. раствор NH₄Cl; растворы б) щелочей: NaOH или KOH; спиртовой раствор индикатора фенолфталеина; дистиллированная вода; этиловый спирт.

Посуда и принадлежности: кристаллизаторы, пинцет или щипцы, скальпель или острый нож, фильтровальная бумага, лучинка, штатив с пробирками, спички, фарфоровые тигли, тигельные щипцы, держатель для пробирок.

Лабораторная работа № 10. Свойства соединений бора и алюминия

Цель работы: изучить свойства алюминия, бора и их соединений.

Реактивы: растворы солей: буры Na₂B₄O₇·10H₂O, AgNO₃, CuSO₄, Al₂(SO₄)₃, Hg(NO₃)₂, Na₂CO₃, CoCl₃ (или Co(NO₃)₃), CrCl₃ (или Cr(NO₃)₃); кислоты - концентрированные и разбавленные серная, соляная, азотная; растворы щелочей: NH₄OH, NaOH (или KOH); H₃BO₃ (крист.), Na₂B₄O₇·10H₂O (крист.); этиловый спирт; магниевая лента; алюминий; алюминиевая пудра; алюминиевая фольга. Посуда, приборы: набор пробирок, штатив, индикаторная бумага, фарфоровые тигли, стеклянная палочка, спички, спиртовка, стальная проволока, фильтровальная бумага.

Лабораторная работа № 11. Свойства соединений углерода, кремния, олова и свинца

Цель работы: получить и исследовать свойства наиболее распространенных соединений углерода, кремния, олова и свинца.

Реактивы: мрамор (или мел), кислоты - концентрированная HCl, HNO₃, разбавленные (2 н.) HCl, H₂SO₄, HNO₃, CH₃COOH; дистиллированная вода; известковая вода, Zn металлический, PbO₂; растворы солей: Na₂CO₃, K₂CO₃, BaCl₂, SrCl₂, CaCl₂, Na₂SiO₃, NiCl₂, CuSO₄, SnCl₂, Pb(NO₃)₂, PbCl₄, KMnO₄, Bi(NO₃)₃ (или BiCl₃), KI, MnSO₄, (NH₄)₂S, разбавленные растворы щелочей: NH₄OH, NaOH (или KOH); концентрированный раствор NaOH, раствора крахмала.

Посуда, приборы: круглодонная колба (или колба Вюрца), резиновая пробка, газоотводная стеклянная трубка, набор пробирок, штатив, индикаторная

бумага, фарфоровый тигель, спички, спиртовка, фильтровальная бумага, стеклянная палочка.

Лабораторная работа № 12. Медь и ее соединения

Цель работы: получить и исследовать некоторые химические свойства металлической меди, оксидов меди (I) и (II), гидроксида меди (II).

Реактивы: медная стружка Cu, железная пластинка (железный гвоздь) Fe, насыщенный раствор сульфата меди (II) CuSO_4 , раствор сульфата меди (II) CuSO_4 ($\omega = 10\%$), раствор соляной кислоты HCl (концентрированный и разбавленный), раствор серной кислоты H_2SO_4 (концентрированный и разбавленный), раствор азотной кислоты HNO_3 (концентрированный и разбавленный), раствор гидроксида натрия NaOH ($\omega = 30\%$), раствор гидроксида калия KOH ($\omega = 20\%$), глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Посуда и оборудование: спиртовка, держатель для пробирок, штатив для пробирок, пинцет, наждачная бумага, пробирки, стеклянная палочка.

Лабораторная работа № 13. Свойства хрома и его основных соединений

Цель работы: изучить свойства наиболее распространенных соединений хрома и убедиться в амфотерных свойствах гидроксида хрома (III), в окислительных свойствах дихроматов.

Реактивы: твердые соли: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CO_3 , Na_2SO_3 , FeSO_4 ; растворы: 2 н. серная H_2SO_4 ; растворы солей хрома (III), NH_4OH , NaOH, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 , KI, NaOH, BaCl_2 , бромная вода; дистиллированная вода.

Посуда и принадлежности: спиртовка, фарфоровый тигель, спички, универсальная индикаторная бумага, штатив с пробирками.

Лабораторная работа № 14. Свойства элементов семейства железа и их основных соединений

Цель работы: изучить свойства металлов семейства железа; получить и исследовать свойства соединений железа, кобальта и никеля.

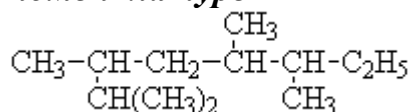
Реактивы: твердые вещества: железные, никелевые и кобальтовые опилки или стружка, соль Мора, KOH, KSCN, Fe_2O_3 , FeSO_4 ; растворы кислот: 2 н. серная H_2SO_4 , соляная HCl и азотная HNO_3 ; концентрированные серная H_2SO_4 , соляная HCl и азотная HNO_3 ; концентрированный и разбавленный раствор NaOH (NH_4OH), растворы солей: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, FeSO_4 , FeCl_3 (разбавленный и насыщенный), соль Мора, соль кобальта (II), соль никеля (II), BaCl_2 , Na_2CO_3 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, бромная вода, сероводородная вода $((\text{NH}_4)_2\text{S})$; 3%-ный раствор H_2O_2 , дистиллированная вода.

Посуда и принадлежности: спиртовка, спички, универсальная индикаторная бумага, штатив с пробирками.

Модуль 2. Органическая химия

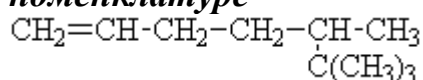
Тестовые задания для текущего контроля

1. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



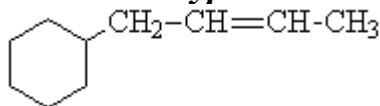
- ☐ 2,3,5-Триметил-6-этилгептан
- ☐ 3,4,6,7-Тетраметилоктан
- ☐ 2,3,5,6-Тетраметилоктан
- ☐ 2-Изопропил-4,5-диметилгептан

2. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



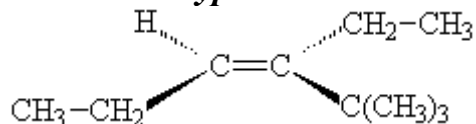
- ☐ 5,6,6-Триметил-1-гептен
- ☐ 2,2,3-Триметил-6-гептен
- ☐ 5-Третбутил-1-гексен
- ☐ 2-Третбутил-5-гексен

3. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



- ☐ 2-Бутенилциклогексан
- ☐ 1-Циклогексил-2-бутен
- ☐ 4-Циклогексил-2-бутен
- ☐ 1-Фенил-2-бутен

4. Название нижеприведенного углеводорода по систематической номенклатуре



- ☐ (E)-2,2-Диметил-3-этил-3-гексен
- ☐ (Z)-3-Третбутил-3-гексен
- ☐ (E)-3-Третбутил-3-гексен
- ☐ (Z)-2,2-Диметил-3-этил-3-гексен

Начало формы

5. Общая молекулярная формула гомологического ряда алканов

- ☐ C_nH_{2n}
- ☐ $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

☐ C_nH_{2n-2}

☐ C_nH_{2n-4}

Конец формы

Начало формы

6. Общая молекулярная формула гомологического ряда предельных альдегидов и кетонов алифатического ряда

☐ C_nH_{2n}

☐ C_nH_{2n+2}

☐ C_nH_{2n-2}

☐ C_nH_{2n-4}

☐ $C_nH_{2n}O$

☐ $C_nH_{2n-2}O$

6. Общая молекулярная формула гомологического ряда алифатических карбоновых кислот, содержащих одну р-связь между атомами углерода

☐ $C_nH_{2n}O$

☐ $C_nH_{2n}O_2$

☐ $C_nH_{2n-2}O$

☐ $C_nH_{2n-2}O_2$

☐ $C_nH_{2n-4}O$

☐ $C_nH_{2n-4}O_2$

8. Пентадиен-1,3 и цикlopentadiен -

☐ изомеры углеродной цепи

☐ изомеры положения кратных связей

☐ изомеры функциональных групп

☐ изомерами не являются

Конец формы

Начало формы

9. Метоксиэтилен и аллиловый спирт -

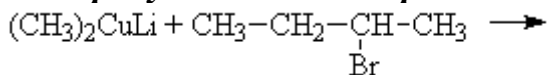
☐ изомеры углеродной цепи

☐ изомеры функциональных групп

☐ изомеры положения функциональной группы

☐ изомерами не являются

10. Продуктами нижеприведенного уравнения реакции



являются

☐ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{LiBr} + \text{CH}_3-\text{CH}_3$	☐ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{Cu} + \text{LiBr}$
☐ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{Cu} + \text{LiBr}$	☐ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 +$ $+ \text{CuBr} + \text{CH}_3\text{Li}$

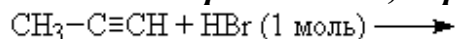
11. Электролиз натриевой соли бутановой кислоты приводит к образованию

- ☐ бутана
☐ гексана
☐ пропана
☐ изобутана

12. Для алкинов с неконцевой тройной связью характерны реакции

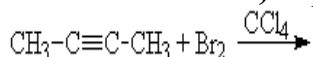
- ☐ замещения
☐ присоединения
☐ элиминирования

13. Галогенпроизводное, образующееся в реакции



- ☐ 1-Бромпропан
☐ 2-Бромпропан
☐ 1-Бромпропен
☐ 2-Бромпропен

14. Соединение, образующееся в результате протекания реакции:



- ☐ *цис*-2,3-Дибром-2-бутен
☐ *транс*-2,3-Дибром-2-бутен
☐ 2-Бром-2-бутен
☐ 1,2-Дибром-2-бутен

15. 2-Метил-1,3-бутадиен может быть получен реакцией дегидрогалогенирования следующих соединений

- ☐ 1,4-Дихлор-2-метилбутан
☐ 1,1-Дихлор-3-метилбутан
☐ 2,3-Дихлор-2-метилбутан
☐ 2,2-Дихлор-3-метилбутан

16. Реакциями электрофильного ароматического замещения $S_E Ar$ являются

- ☐ галогенирование циклогексана при облучении
☐ нитрование ацетофенона смесью концентрированных азотной и серной

кислот

- ☐ ацилирование аминов ацилгалогенидами
- ☐ сульфирование толуола олеумом
- ☐ алкилирование фенола галогеналканами в присутствии основания

17. Галогеналкан, являющийся жидкостью при комнатной температуре

- ☐ CH_3Br
- ☐ CH_3Cl
- ☐ CH_3I
- ☐ CH_3F

18. Основными реакциями карбонильной группы являются

- ☐ реакции замещения
- ☐ реакции присоединения
- ☐ реакции отщепления
- ☐ перегруппировки

19. 1,1-Диэтоксиэтан может быть получен действием избытка этанола на ацетальдегид

- ☐ В щелочной среде
- ☐ В кислой среде
- ☐ В нейтральной среде

20. Реакция альдольной конденсации может быть проведена со следующими карбонильными соединениями

- ☐ Пропаналь
- ☐ Бензальдегид
- ☐ Метилпропаналь
- ☐ Формальдегид
- ☐ Бутаналь

21. Реакция кротоновой конденсации может быть проведена со следующими карбонильными соединениями

- ☐ Пропаналь
- ☐ Бензальдегид
- ☐ Метилпропаналь
- ☐ Формальдегид
- ☐ Бутаналь

22. Реакция «серебряного зеркала» может быть проведена со следующими карбонильными соединениями

- ☐ Бензальдегид
- ☐ Бензофенон
- ☐ Ацетофенон
- ☐ Фенилуксусный альдегид
- ☐ Пропаналь

23. Уксусная кислота может быть получена деструктивным окислением

- ☐ 1-бутен
- ☐ 2-бутен
- ☐ пропен
- ☐ 1-бутин
- ☐ 2-бутин

Типовые задания для контрольных работ

1. Получите 3,4-диметилгексана следующими реакциями:
 - а) реакцией Вюрца;
 - б) гидрированием непредельных углеводородов;
 - в) электролизом солей карбоновых кислот;
 - г) сплавлением солей карбоновых кислот с щелочами
2. Напишите схемы получения 2,3-диметилбутана, используя методы, при которых число атомов углерода: 1) увеличивается вдвое; 2) уменьшается на один; 3) остается тем же
3. Напишите реакции галогенирования (хлорирования и бромирования), сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования (разбавленной азотной кислотой 140⁰С) для 2-метилпентана и рассмотрите механизм фотохимического сульфохлорирования (S_R)
4. Из соответствующих моно- и дигалогенпроизводных получите 2-метилбутен-1.
Для данного соединения напишите реакция гидратации, гидробромирования в нормальных условиях и в присутствии перекиси, аномального хлорирования и полимеризации
5. Напишите структурные формулы углеводородов, при озонлизе которых образуются:
 - 1) метилэтилуксусный альдегид $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ и формальдегид CH_2O ;
 - 2) ацетон и пропионовый альдегид.

6. Для 2-метилпентана напишите реакцию с бромом, а для полученного монобромпроизводного – со спиртовым раствором щелочи. Полученное соединение окислите конц. раствором KMnO_4 в присутствии серной кислоты

7. Напишите реакции окисления пентена-2:

- 1) надбензойной кислотой;
- 2) конц. р-ром перманганата калия в присутствии серной кислоты;
- 3) водным р-ром перманганата калия.

8. Составьте схемы следующих превращений:

- 1) 3-метилбутен-1 $\longrightarrow$ 2-метилбутен-2;
- 2) пропанол-1 $\longrightarrow$ 1,6-дибромгексан;
- 3) бутан $\longrightarrow$ метан;
- 4) 2-метилпентанол-1 $\longrightarrow$ 3-бром-2-метилпентан.

9. Какие продукты образуются при действии спиртового раствора щелочи на:

- 1) 1,1-дибромбутан;
- 2) 1,2-дихлор-4-метилпентан.

10. Напишите уравнения следующих реакций:

- а) 2-метилпентадиен-1,4 + HBr (1 моль; 20°C)
- б) 1-бромгексадиен-1,4 + Br_2 (1 моль);
- 3-метилпентадиен-1,3 + CCl_2 (1 моль, 20°)
- в) озонлиз 3,3,5-гексадиена-1,4;
- г) взаимодействие бензилфенилацетилена с водой в условиях реакции

Кучерова;

д) взаимодействие бутина-1 с метилэтилкетон в присутствии щелочи (назовите продукт).

11. Напишите реакции диенового синтеза для следующих углеводородов:

- 1) 2-метилгексадиена-2,4 и кротонового альдегида ($\text{CH}_3\text{-CH=CH-CHO}$).
- 2) 2,3-диметилбутадиена-1,3 и нитроэтилена.
- 3) изопрена и кротонового альдегида;
- 4) 2,4-гексадиена с малеиновым ангидридом.

12. При помощи каких последовательных реакций можно осуществить следующие превращения:

- а) ацетилен $\longrightarrow$ гексин-3
- б) ацетилен $\longrightarrow$ 2-нитрогексан.

13. Какие соединения образуются при энергичном окислении (KMnO_4 ; 100°C) продуктов присоединения 1 моль брома к гексадиену-2,4 в положение 1,2- и в положение 1,4-?

14. Напишите структурные формулы углеводов и назовите непредельные соединения, при озонлизе которых образуются:

а) смесь ацетона и малонового диальдегида ($\text{OHC-CH}_2\text{-CHO}$) в соотношении 2:1;

б) смесь формальдегида, глиоксаля (OHC-CHO) и диацетила ($\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$) в соотношении 2:1:1.

15. В каком порядке следует вводить заместители при получении из бензола следующих соединений:

а) 2,4-динитротолуол;

б) 2-хлор-3,5-динитробензолсульфокислоты.

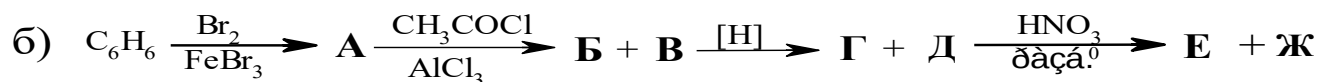
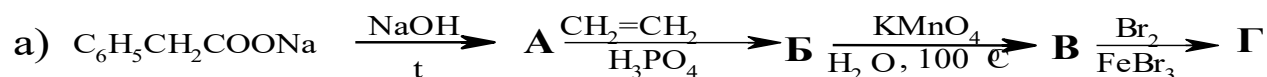
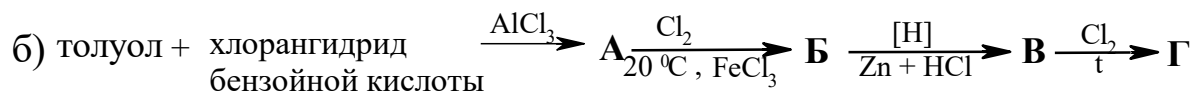
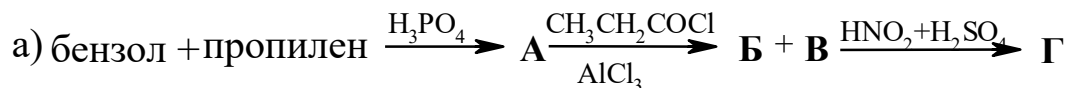
в) п-бромбензойная кислота

г) м-изопропилбензойная кислота;

д) 2-нитро-4-ацетилбензойная кислота

16. Какие из перечисленных ниже соединений легче, чем бензол, а также труднее вступают в реакцию алкилирования в присутствии AlCl_3 : а) п-нитрохлорбензол, б) нитробензол, в) о-метилфенол, г) изопропилбензол, д) бромид триэтилфениламмония $[(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{C}_6\text{H}_5]\text{Br}^-$. Напишите соответствующие реакции и назовите полученные соединения.

17. Заполните следующие схемы превращений и назовите промежуточные и конечные продукты:



18. Укажите условия следующих превращений:

а) пропан $\longrightarrow$ пропилен $\longrightarrow$ метилацетилен $\longrightarrow$ 1,3,5-триметилбензол;

б) циклогексан $\longrightarrow$ адипиновая кислота $\longrightarrow$ бариевая соль адипиновой кислоты $\longrightarrow$ цикlopentanон $\longrightarrow$ цикlopentan $\longrightarrow$ 1-нитроциклопентан

Контрольная работа №2 «Галогенпроизводные углеводородов, спирты»

1. Напишите уравнения следующих реакций и назовите полученные продукты:

а) взаимодействие 4-метилгексена-1 с гидробромидом (в присутствии H_2O_2);

б) действие хлористого тионила на п-нитробензиловый спирт;

в) щелочной гидролиз 3,3-дихлорпентана

- г) взаимодействие хлористого изопентила с иодидом натрия в эфире;
- д) алкилирования 1-хлор-3-фенилбутана пропилатом натрия;
- е) действие бромида калия на неопентиловый спирт в кислой среде
- ж) окисление 2,4-диметилгексена разб. раствором KMnO_4 в водной среде
- з) гидратация 4-метилгептадиен-1,4.

2. Расположите галогенпроизводные в порядке увеличения их реакционной способности в реакции щелочного гидролиза, протекающего по бимолекулярному механизму. Дайте объяснение. Для наиболее активного соединения напишите механизм реакции):

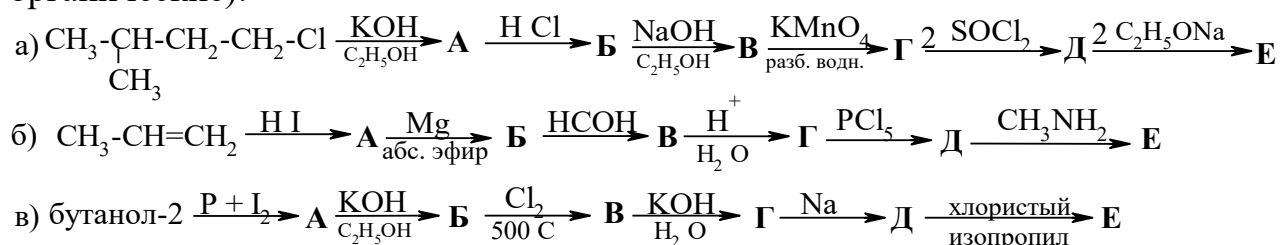
2-Хлор-2-метилбутан, 1-хлорпентан, 2-хлорпентан, 1-хлорпентен-2.

3. Определите, по какому механизму будет протекать реакция бромистого водорода со спиртами: пропанол-1, 3-метилпентанол-3, пентанол-2. Для какого из спиртов наиболее вероятна конкурирующая реакция элиминирования, напишите ее.

4. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты):

- а) бромистый этил $\rightarrow$ бутандиол-2,3;
- б) метан $\rightarrow$ пентанол-2;
- в) метан $\rightarrow$ м-нитробензиловый спирт.

5. Составьте схему следующих превращений и назовите исходные органические):



6. Используя магнийорганический синтез, получите 2-фенилгептанол-3, затем проведите его дегидратацию, и полученное соединение окислите разбавленным водным раствором KMnO_4 . Назовите полученное соединение.

7. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, если известно, что оно обесцвечивает бромную воду, реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, а при осторожном окислении на медном катализаторе образует непредельный альдегид бутен-3-аль.

Контрольная работа №3 «Карбонильные соединения»

1. Напишите уравнения следующих реакций и назовите полученные продукты:

- а) 3-метилпентаналь с пятихлористым фосфором;
- б) нагревание гександиола-2,5 на медном катализаторе;
- в) изовалериановый альдегид с фенилгидразином;

- г) бутаналь с синильной кислотой;
 д) 4-метилпентанон-2 с аммиаком;
 е) бензальдегид с йодистым магнием пропилом
 ж) метил-втор-бутиловый эфир с йодистоводородной кислотой
 з) пропускание паров смеси пропионовой и изовалериановой кислот над ThO_2 при 450°C .

2. Напишите уравнения реакций получения фенилпропилкетона из:

- а) фенилалкена,
 б) фенилалкина,
 в) бензола,
 г) ароматического спирта,
 д) дигалогенпроизводного.

3. Напишите механизм совместной альдольно-кетоновой конденсации бензальдегида и ацетона в щелочной среде. Назовите конечный продукт реакции.

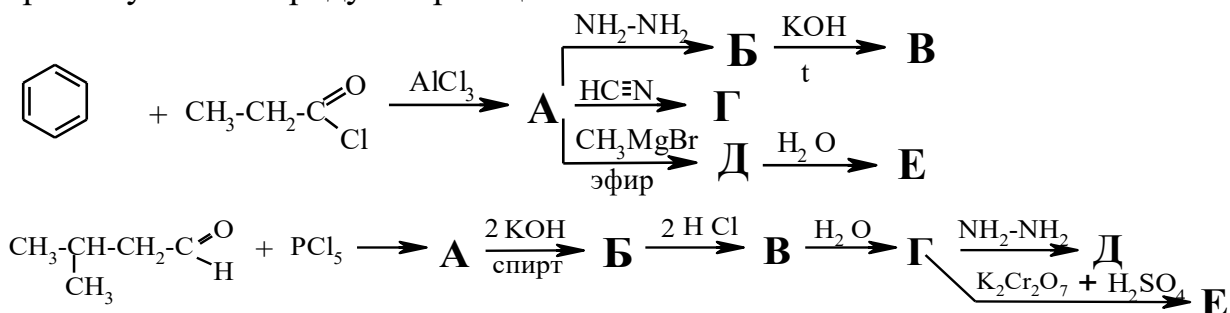
4. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты:

- а) пропана $\rightarrow$ диизопропиловый эфир;
 б) ацетилен $\rightarrow$ п-нитрофенилэтиловый эфир;
 в) этилена $\rightarrow$ п-бромфенилацетофенон;
 г) ацетилен $\rightarrow$ бутаналь.

5. Получите 4-фенилбутанол-1 с помощью магнийорганического синтеза, используя в качестве реагентов:

- а) формальдегид;
 б) оксид этилена.

6. Составьте схему следующих превращений и назовите исходные промежуточные продукты реакций:

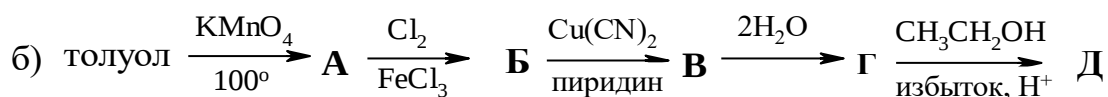
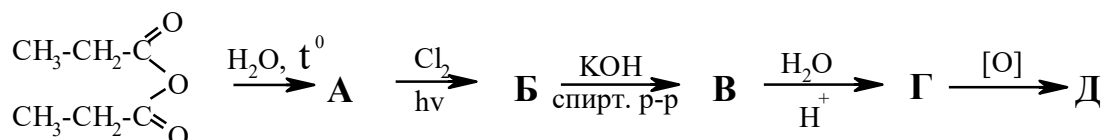
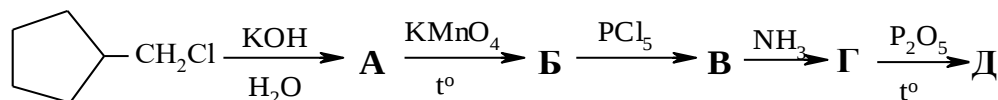
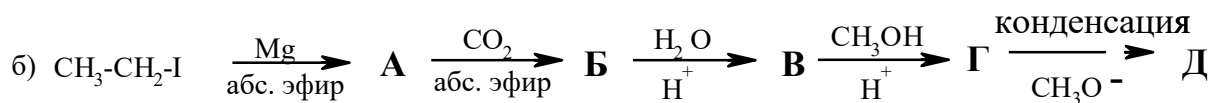


7. Напишите какие продукты образуются при восстановлении пропиофенона: а) натрием в спирте; б) амальгамированным цинком в соляной кислоте; в) алюмогидридом лития.

8. Напишите получение полуацетала и ацетала из уксусного альдегида и метанола).

Контрольная работа №4 «Карбоновые кислоты и их производные»

1. Осуществите следующие превращения:



2. Напишите уравнения следующих реакций и назовите образующиеся соединения:

- а) цикlopentanкарбоновая кислота с бромом.
- б) гидратация кротоновой кислоты ($\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$);
- в) гидролиз амида бутановой (масляной) кислоты;
- г) бензоат калия с хлорангидридом уксусной кислоты;
- д) хлористый бутирил с цикlopentanолом;
- е) нагревание масляной кислоты в присутствии Al_2O_3 ;
- ж) бензойная кислота с хлористым тионилем;
- з) ангидрид валериановой (пентановой) кислоты с аммиаком;

3. Напишите реакции получения 3-метилбутановой кислоты, используя:

- а) реакцию оксосинтеза;
- б) соответствующее галогенпроизводное;
- в) из соответствующего нитрила

.

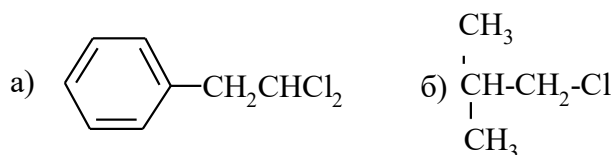
4. Напишите реакции получения пентен-2-диовой кислоты, используя

- а) реакцию окисления;
- б) галогенпроизводное;
- в) соответствующий ангидрид.

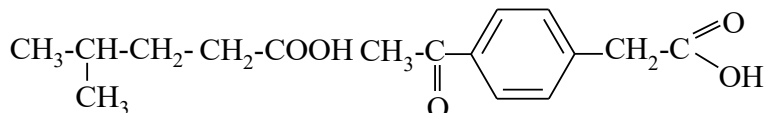
5. Напишите реакции получения фенилуксусной кислоты, используя

- а) соответствующий углеводород;
- б) магнийорганический синтез;
- в) соответствующее полигалогенпроизводное.

6. Напишите реакции натрий ацетоуксусного эфира со следующими соединениями и получите продукты, образующиеся при кетонном (H^+) и кислотном (HO^-) расщеплении



7. Используя малоновый эфир синтезируйте следующие соединения):



Модуль 3. Аналитическая химия

Тестовые задания для текущего контроля

1. Подробное описание анализа объекта с использованием выбранного метода – это ...

- ☐ метод анализа;
- ☐ методика анализа;
- ☐ химический анализ;
- ☐ физический анализ.

2. Установите соответствие:

1. $\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{дàñò àì äà}}} \cdot 100\%$	1. Молярная концентрация раствора
2. $C(X) = \frac{n(X)}{V_{\text{дàñò àì äà}}}$	2. Молярная концентрация эквивалента раствора
3. $T(X) = \frac{C(X) \cdot M(X)}{1000}$	3. Массовая доля вещества в растворе
4. $C(f_{\text{экв}}(X)) = \frac{n(f_{\text{экв}}(X))}{V_{\text{раствора}}}$	4. Титр раствора

3. Физическая величина, функционально связанная с содержанием компонента, – это ...

- ☐ аналитический сигнал;
- ☐ качественный сигнал;
- ☐ аналитический сигнал фона;
- ☐ фоновый сигнал.

4. Установите соответствие:

1. Определяет, какие компоненты включает анализируемый объект	1. Качественный анализ
2. Анализ изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый	2. Количественный анализ

3. Дает сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов	3. Классификация по масштабу работы, объему или массе пробы
4. Макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикрометоды	4. Классификация, основанная на природе обнаруживаемых или определяемых частиц

5. Установите правильную последовательность действий:

1. Подготовка пробы к анализу.

2. Выбор метода анализа.

3. Отбор пробы.

4. Расчет результатов анализа.

5. Получение и измерение аналитического сигнала.

6. Установите соответствие между видом характеристики света и ее обозначением:

Вид характеристики излучения	Характеристика излучения
1. Волновая	1. λ
	2. E
2. Квантовая	3. ν
	4. ν'

7. Готовят раствором точного количества чистого химического вещества известного стехиометрического состава в определенном объеме растворителя:

☐ вторичный стандартный раствор;

☐ первичный стандартный раствор;

☐ как первичный, так и вторичный стандартный раствор;

☐ третичный стандартный раствор.

8. Кривой титрования называется ...

☐ графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от значения pH титруемого раствора;

☐ графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от объема добавленного титранта;

☐ графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от времени;

☐ графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от концентрации добавленного титранта.

9. Расчеты результатов определений в титриметрии основаны на законе ...

☐ кратных отношений;

☐ действующих масс;

☐ Авогадро;

☐ эквивалентов.

10. Аликвота – это ...

☐ количество миллилитров добавленного из бюретки раствора;

☐ количество капель добавленного из капельницы индикатора;

- ☐ количество миллилитров отобранного пипеткой раствора;
- ☐ количество миллилитров отобранного мензуркой;
- ☐ количество миллилитров отобранного мерным цилиндром.

11. Колбу для титрования перед титрованием необходимо ополоснуть ...

- ☐ титрантом;
- ☐ титруемым раствором;
- ☐ титруемым раствором и высушить;
- ☐ дистиллированной водой.

12. На практике титрование оканчивают ...

- ☐ в точке эквивалентности (т.э.);
- ☐ в конечной точке титрования (к.т.т.);
- ☐ после точки эквивалентности;
- ☐ в начале скачка титрования;
- ☐ в конце скачка титрования.

13. Объем (см^3) 0,1000 н. раствора гидроксида натрия, необходимый для достижения точки эквивалентности при титровании 20,00 см^3 0,1000 н. раствора серной кислоты, равен _____ см^3 .

14. Кислотно-основные индикаторы – это ...

- ☐ слабые неорганические кислоты или основания, окраска которых изменяется при изменении pH среды;
- ☐ слабые органические кислоты или основания, окраска которых изменяется при изменении pH среды;
- ☐ сильные органические кислоты или основания, окраска которых изменяется при изменении pH среды;
- ☐ сильные неорганические кислоты или основания, окраска которых изменяется при изменении pH среды;
- ☐ слабые органические кислоты или основания, окраска которых изменяется при взаимодействии с титрантом.

15. Величина pH в точке эквивалентности равна 7, когда при титровании протекает химическая реакция ...

- ☐ $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- ☐ $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- ☐ $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- ☐ $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

16. Если рабочим раствором при титровании является раствор щелочи, то метод называют

- ☐ алкалиметрией;
- ☐ ацидометрией;
- ☐ алкалиметрией или ацидометрией;
- ☐ кулонометрией.

17. При стандартизации раствора соляной кислоты в качестве установочного вещества можно использовать ...

- ☐ хлорид натрия;
- ☐ нитрат натрия;
- ☐ карбонат натрия;
- ☐ сульфат натрия.

18. Фактор эквивалентности карбоната натрия в реакции $\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{NaNO}_3$ равен _____.

19. Скачок на кривой кислотно-основного титрования – это ...

- ☐ область резкого изменения концентрации определяемого вещества;
- ☐ область резкого изменения pH раствора;
- ☐ область резкого изменения окраски раствора;
- ☐ область на кривой титрования, где pH раствора изменяется незначительно.

20. Фактор эквивалентности иодида калия в реакции $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = \text{Cu}_2\text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2$ равен _____.

21. Кривая окислительно-восстановительного титрования представляет собой графическую зависимость...

- ☐ pH раствора от объема добавленного титранта;
- ☐ потенциала раствора от объема добавленного титранта;
- ☐ показателя концентрации ионов металла от объема добавленного титранта;
- ☐ показателя концентрации хлорид-ионов от объема добавленного титранта.

22. Окислительно-восстановительные индикаторы – это органические аналитические реагенты, которые изменяют свою окраску ...

- ☐ при определенном значении потенциала;
- ☐ при образовании осадка с титрантом;
- ☐ при изменении pH;
- ☐ при образовании комплексного соединения с титруемыми ионами.

23. Раствором KMnO_4 можно титровать ...

- ☐ только в кислой среде;
- ☐ только в щелочной среде;
- ☐ только в нейтральной среде;
- ☐ в кислой, щелочной и нейтральной средах.

24. Окислитель – это ...

- ☐ частица, отдающая электроны;
- ☐ частица, принимающая молекулы воды;
- ☐ частица, принимающая электроны;
- ☐ частица, отдающая ионы водорода H^+ .

25. Перманганатометрия – это ...

- ☐ метод кислотно-основного титрования, в котором в качестве рабочего раствора используется раствор перманганата калия;
- ☐ метод окислительно-восстановительного титрования, в котором в качестве рабочего раствора используется раствор перманганата калия;
- ☐ метод окислительно-восстановительного титрования, в котором перманганат калия является восстановителем;
- ☐ метод титрования в среде перманганата калия.

26. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от концентрации и температуры выражается уравнением ...

- ☐ Бугера-Ламберта-Бера;

- ☐ Нернста;
- ☐ Менделеева-Клапейрона;
- ☐ Авогадро.

27. Аналитические реактивы – это химические вещества, предназначенные для ...

- ☐ проведения химических опытов;
- ☐ поддержания постоянного значения pH растворов;
- ☐ проведения аналитических химических реакций;
- ☐ приготовления растворов.

28. Реакция, позволяющая обнаружить ион в присутствии других ионов, - это ...

- ☐ селективная реакция;
- ☐ селективная или специфическая реакция;
- ☐ групповая реакция;
- ☐ специфическая реакция.

29. Аналитическим сигналом в качественном анализе может быть ...

- ☐ изменение окраски раствора;
- ☐ образование осадка;
- ☐ точка эквивалентности;
- ☐ окрашивание пламени;
- ☐ исчезновение окраски раствора;
- ☐ отсутствие изменения окраски индикатора;
- ☐ скачок титрования.

30. При работе с пробой объемом 0,01-0,0 см³ и массой определяемого вещества 0,001-0,01 г используют ...

- ☐ макрометод;
- ☐ ультрамикрометод;
- ☐ микрометод;
- ☐ полумикрометод.

31. К оптимальным условиям проведения качественного анализа относятся ...

- ☐ соблюдение pH среды;
- ☐ реакция должна быть необратимой;
- ☐ реакция должна протекать медленно;
- ☐ наличие достаточной для обнаружения концентрации иона;
- ☐ наличие внешнего эффекта;
- ☐ температурный режим.

32. Основаны на использовании ионообменных или электрообменных процессов, протекающих на поверхности электродов или в приэлектродном пространстве ...

- ☐ потенциометрические методы анализа;
- ☐ электрохимические методы анализа;
- ☐ кондуктометрические методы анализа;
- ☐ спектроскопические методы анализа.

33. Установите соответствие между основными узлами спектральных приборов и их названиями:

Узел спектрального прибора	Название
----------------------------	----------

1. Источник электромагнитного излучения	1. Графитовая печь
2. Монохроматизатор	2. Регистрирующее устройство
3. Отделение для пробы	3. Дифракционная решетка
4. Приемник излучения	4. Лазер
	5. Фотоэлектронный умножитель

34. Зависимость оптической плотности раствора от длины волны (частоты) называется ...

- ☐ спектром отражения;
- ☐ калибровочным графиком;
- ☐ спектром поглощения;
- ☐ кривой фотометрического титрования.

35. Кривая кондуктометрического титрования – это ...

- ☐ зависимость удельной электрической проводимости от времени;
- ☐ зависимость удельной электрической проводимости от объема анализируемого вещества;
- ☐ зависимость удельной электрической проводимости от объема добавленного титранта;
- ☐ зависимость силы тока от объема добавленного титранта.

36. К металлическим электродам относятся ...

- ☐ ионселективные электроды;
- ☐ электроды I рода;
- ☐ стеклянный электрод;
- ☐ амальгамные электроды.

37. Оптическая плотность – это ...

- ☐ отношение пропускания раствора к толщине светопоглощающего слоя;
- ☐ десятичный логарифм пропускания;
- ☐ десятичный логарифм величины, обратной пропусканию;
- ☐ натуральный логарифм пропускания.

38. Электродом сравнения является ...

- ☐ калийселективный электрод;
- ☐ стеклянный электрод;
- ☐ хлоридселективный электрод;
- ☐ хлоридсеребряный электрод.

Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Определение содержания хлоридов и сульфатов в природных водах

Цель работы: теоретическое обоснование выбора метода количественного определения содержания хлоридов и сульфатов в природных водах с использованием реакций осаждения с целью оценки санитарного состояния водоемов.

Оборудование: бюретка вместимостью 25 см³; колба для титрования вместимостью 250 см³; пипетка вместимостью 10 и 25 см³; цилиндры мерные вместимостью 100, 250, 500 см³; стакан вместимостью 500 см³; беззольный фильтр "синяя лента"; водяная или песчаная баня; часовое стекло; тигель; печь муфельная; эксикатор.

Растворы: K₂CrO₄ – $\omega = 5,0 \%$; NaCl – $T = 0,823900 \text{ мг/см}^3$; AgNO₃ – $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl}^-) = 0,500000 \text{ мг/см}^3$; $\omega = 10,0 \%$; K₂SO₄ – $T = 0,906200 \text{ мг/см}^3$; BaCl₂ – $\omega = 5,0 \%$; HCl – концентрированная (1:5); метилового оранжевого – $\omega = 0,05 \%$.

Лабораторная работа № 2. Алкалиметрия.

Цель работы: установка титра раствора NaOH по щавелевой кислоте и определение содержания соляной кислоты в растворе.

Оборудование: бюретка, колбы для титрования, пипетки, мерная колба.

Реактивы: стандартный раствор щавелевой кислоты, раствор гидроксида натрия, раствор соляной кислоты, индикаторы.

Лабораторная работа № 3. Перманганатометрия.

Цель работы: установка титра рабочего раствора и определение содержания железа (II) в растворе.

Оборудование: бюретка, колбы для титрования, пипетки, мерная колба.

Реактивы: стандартный раствор щавелевой кислоты, раствор перманганата калия, раствор соли Мора.

Лабораторная работа № 4. Аналитические реакции (часть 1).

Цель работы: Обнаружение катионов первой группы (литий, калий, натрий, аммоний) и анионов второй группы (хлориды, бромиды, иодиды, сульфиды).

Оборудование: пробирки, спиртовка, стеклянная палочка.

Реактивы: растворы солей.

Лабораторная работа № 5. Аналитические реакции (часть 2).

Цель работы: Аналитические реакции анионов первой аналитической группы.

Оборудование: пробирки, спиртовка, стеклянная палочка.

Реактивы: растворы солей.

Лабораторная работа № 6. Прямая потенциометрия.

Цель работы: определение pH в буферных растворах, в воде.

Оборудование: pH-метр, стеклянный и хлоридсеребряный электроды, электрохимическая ячейка.

Реактивы: буферные растворы: pH 3,56 (насыщенный раствор K₂C₂O₄) и pH 9,18 (0,05 M Na₂B₄O₇·H₂O), природная вода.

Лабораторная работа № 7. Прямая кондуктометрия

Цель работы: кондуктометрическое титрование.

Оборудование: кондуктометр/иономер Анион 4100, (или другое устройство для измерения электрической проводимости, например, реохордный мост); химический стакан (емкость 100 – 150 см³); мерные колбы (5 шт.) емкостью 50 см³, стеклянная палочка; фильтр (красная или белая лента), воронка для фильтрования; исследуемый образец почвы (измельченный, высушенный до воздушно-сухого состояния).

Реактивы: стандартный раствор хлорида калия; 0,1н. стандартный раствор сульфата натрия, 0,1 М.; анализируемый раствор хлорида бария.

Лабораторная работа № 8. Определение красителя кислотного фиолетового С в чернилах "Радуга-2".

Цель работы: усвоение теоретического материала по хроматографическому определению различных органических веществ; закрепление экспериментальных навыков по разделению веществ методом распределительной хроматографии

Оборудование: эксикатор; водяная баня; микрошприц вместимостью 10 мкдм³; пинцет; шаблон; хроматографическая бумага марки "Средняя", кружок диаметром 12 см³; фотоэлектроколориметр; мерные колбы вместимостью 50 см³; воронка; стакан вместимостью 50 см³; фильтровальная бумага (8 × 8 см).

Реактивы: подвижный растворитель: н- бутанол, уксусная кислота, вода (5 : 5 : 4); анализируемый раствор: фиолетовые чернила "Радуга-2", раствор, разбавленный в соотношении 1:3.

Лабораторная работа №9. Определение железа(III).

Цель работы: Определение железа(III) сульфосалициловой кислотой.

Оборудование: спектрофотометр, кюветы 1см, мерные колбы для приготовления серии стандартных растворов.

Реактивы: Стандартный раствор соли железа, содержащий 0,1 мг/мл Fe, сульфосалициловая кислота, 10%-ный раствор, серная кислота, 1 М раствор, аммиак, 10%-ный раствор.

Модуль 4. Методика преподавания химии

Типовые практико-ориентированные задания:

1. Проведите урок по теме «Введение в химию» в очном формате.
2. Проведите урок по теме «Введение в химию» с использованием дистанционных технологий.
3. Разработайте практико-ориентированную задачу для изучения темы «Полимеры» в 10 классе.
4. Как можно провести лабораторную работу для учеников 8 класса, используя доступные в быту реактивы?
5. Как организовать проведение лабораторной работы в рамках курса химии 9 класса, с применением дистанционных технологий? Какие виртуальные лаборатории вы выберете, и почему?

6. Что подразумевается под словом «проект» в России и за рубежом? Как организовать научно-исследовательский проект по химии?

7. Что подразумевается под словом «проект» в России и за рубежом? Как организовать учебный проект по химии?

8. Проведите лабораторную работу по теме «Химическая кинетика». Как должен выглядеть отчет обучающегося по этой работе?

Вопросы к итоговому экзамену

1. Наука химия. Разделы химии. Роль химии в современной цивилизации.
2. Основные понятия химии: элемент, атом, вещество, молекула, атомная единица массы, относительная атомная и молекулярные массы, количество вещества, молярная масса, эквивалент.

3. Основные законы химии.

4. Строение атома. Ядро и электронная оболочка. Корпускулярно-волновой дуализм электронов. Постулаты Бора и принцип неопределенности Гейзенберга, электронное облако.

5. Квантовые числа. Характеристика электрона и электронного облака с помощью квантовых чисел.

6. Электронная конфигурация. Правила заполнения атомных орбиталей. Электронные аналоги и электронные семейства. Стабильные электронные конфигурации.

7. Периодический закон в формулировках Менделеева и современной. Периодическая таблица. Группы и периоды. Характеристика элемента с помощью таблицы Менделеева. Закономерности химических свойств элементов в периодической таблице.

8. Свойства атома: атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение этих свойств в периодической таблице в периодах и группах.

9. Химическая связь, её природа и характеристики. Правило октета.

10. Основные положения метода валентных связей. Зависимость энергии связи от расстояния между атомами.

11. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования. Свойства ковалентной связи. Валентность элемента и явление промотирования.

12. Гибридизация. Основные положения теории гибридизации. Основные типы гибридизации.

13. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность (σ и π связи), полярность (эффективный заряд и степень окисления) и поляризуемость (способность к диссоциации).

14. Свойства ионной связи: ненасыщенность и ненаправленность. Свойства металлической связи.

15. Классификация веществ: простые и сложные вещества. Металлы и неметаллы и их свойства. Основные классы органических и неорганических веществ.

16. Основные классы неорганических веществ: Номенклатура, свойства и методы получения оксидов.

17. Основные классы неорганических веществ: Номенклатура, свойства и методы получения кислот.
18. Основные классы неорганических веществ: Номенклатура, свойства и методы получения оснований.
19. Основные классы неорганических веществ: Номенклатура, свойства и методы получения солей.
20. Основные понятия термодинамики: т/д системы и их типы, понятие фазы, функции состояния.
21. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики. Частные случаи первого закона термодинамики. Энтальпия.
22. Термохимия. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Следствия из закона Гесса.
23. Энтропия. Второй закон термодинамики. Свободная энергия Гиббса. Определение направления химической реакции. Условие равновесия.
24. Основные понятия кинетики химических реакций. Типы реакций. Скорость реакции. Средняя и истинная скорость реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
25. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Закон действующих масс для газов и гетерогенных реакций.
26. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа, его недостатки. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, энергетический профиль реакции. Влияние катализатора.
27. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Закон действующих масс для равновесия. Зависимость константы равновесия от внешних факторов. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье.
28. Дисперсные системы. Дисперсионная среда и дисперсная фаза. Классификации дисперсных систем. Растворы, типы растворов. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Равновесие в ненасыщенных и насыщенных растворах. Произведение растворимости. Условия выпадения осадка.
29. Способы выражения концентрации растворов.
30. Физико-химическая природа процесса растворения. Сольватация. Факторы, влияющие на растворимость.
31. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства водорода.
32. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства щелочных металлов.
33. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства элементов подгруппы меди.
34. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства бериллия.
35. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства магния.
36. Положение в периодической таблице, особенности строения и химические свойства элементов подгруппы кальция.

37. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства элементов подгруппы цинка.

38. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства бора.

39. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства алюминия.

40. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства элементов подгруппы галлия.

41. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства углерода.

42. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства кремния.

43. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства азота в степенях окисления от -3 до 0.

44. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства азота в положительных степенях окисления до +4.

45. Положение в периодической таблице, особенности строение и химические свойства азота в степени окисления +5.

46. Алканы: номенклатура, изомерия, физические свойства, способы получения и основные химические свойства.

47. Химические свойства алканов: галогенирование, сульфирование, нитрование. Механизмы и побочные реакции.

48. Химические свойства алканов: крекинг и пиролиз, окисление, дегидрирование. Механизмы этих реакций.

49. Алкены: номенклатура, физические свойства, изомерия, способы получения. Основные химические свойства.

50. Химические свойства алкенов: реакции присоединения по кратной связи веществ типа Н-А. Механизм реакции. Правило Марковникова. Течение реакций присоединения против правила Марковникова.

51. Химические свойства алкенов: реакции гидрогалогенирования, присоединение воды, серной кислоты, синтез эфиров.

52. Химические свойства алкенов: реакции радикального присоединения по кратной связи: галогенирование, гидрирование и полимеризация. Перекисный эффект Хараща.

53. Химические свойства алкенов: окисление в мягких и жестких условиях, каталитическое окисления, озонирование, метатезис.

54. Алкадиены: номенклатура, физические свойства, изомерия, способы получения. Основные химические свойства сопряженных и изолированных диенов.

55. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования диенов. Механизм 1-2 и 1-4 присоединения. Энергетическая диаграмма реакций присоединения.

56. Полимеризация сопряженных диенов. Полимеризация изопрена. Реакция Дильса-Адлера. Диенофилы.

57. Алкины: номенклатура, физические свойства, изомерия, способы получения. Основные химические свойства.

58. Реакции электрофильного присоединения по тройной связи: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, реакция Кучерова. Получение акрилонитрила и винилацетата.

59. С-Н кислотные свойства алкинов: образование ацителенидов и их гидролиз. Получение реактивов Йоцыча, реакция Фаворского, реакция Реппе.

60. Димеризация и тримеризация ацетилена. Окисление алкинов в жестких и мягких условиях.

61. Циклоалканы: номенклатура, физические свойства, изомерия, способы получения. Химические свойства малых и средних циклоалканов.

62. Циклоалканы C_3 - C_4 : особенности строения и химические свойства: реакции с галогенами, водородом, веществами типа НА. Окисление малых циклов.

63. Циклоалканы средних циклов: особенности строения, понятие конформации. Конформации типа «кресло» и «ванна». Экваториальные и аксиальные заместители. Химические свойства средних циклов.

64. Ароматические соединения: особенности строения, правило ароматичности, примеры ароматических гетероциклов. Изомерия, физические свойства, способы получения и основные химические свойства.

65. Реакции присоединения к бензольному кольцу. Их особенности. Окисление бензольного кольца.

66. Механизм реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции галогенирования, алкилирования, ацилирования.

67. Влияние заместителей на протекание реакций электрофильного замещения. Типы заместителей. Совместное влияние различных заместителей на ход реакции.

68. Радикальные реакции боковой цепи ароматических соединений. Механизм, направление, примеры.

6. РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

Шавнин Алексей Андреевич, к.х.н., старший преподаватель кафедры биологии, географии и методики их преподавания.