ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Я. В. Денисова, Н. С. Семенов

ХИМИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано Дальневосточным региональным учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве учебно-методического пособия для студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (строительные, дорожные и коммунальные машины)») вузов региона.

Южно-Сахалинск
СахГУ
2020

УДК 54
ББК 24
Д332

Печатается по решению учебно-методического совета Сахалинского государственного университета, 2019 г.

Рецензенты:
Леонов А. В., *доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник ИО РАН;*
Харченко Ю. А., *профессор кафедры освоения морских нефтегазовых месторождений РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, доктор технических наук;*
Мелкий В. А., *доктор технических наук, профессор, директор, заведующий кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института СахГУ.*

Д332 **Денисова, Я. В. Химия в эксплуатации транспорта :** учебно-методическое пособие / Я. В. Денисова, Н. С. Семенов. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2020. – 116 с.
ISBN 978-5-88811-606-7

Учебно-методическое пособие предназначено для проведения лабораторных занятий, выполнения самостоятельной работы и контроля знаний по основным разделам дисциплины «химия» для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очного и заочного обучения. Пособие включает пояснительный текст, задания, контрольные вопросы для каждой темы лабораторных работ. Усвоение материала упрощается наличием в пособии глоссария.

Учебно-методическое пособие может использоваться студентами высших учебных заведений нехимических направлений подготовки, в которых изучается дисциплина «химия».

УДК 54
ББК 24

ДЕНИСОВА Янина Вячеславовна, СЕМЕНОВ Николай Сергеевич

ХИМИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие

Корректор: Яковлева В. А.

Верстка: Надточий О. А.

Подписано в печать 26.05.2020. Бумага «Excellent Copy». Гарнитура «Myriad Pro».
Формат 60x84 1/16. Тираж 500 экз. (1-й завод 1–100 экз.).
Объем 6,7 усл. п. л. Заказ № 614-19.
Сахалинский государственный университет.
693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.
Тел. (4242) 45-23-16, тел./факс (4242) 45-23-17.
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru, polygraph@sakhgu.ru

© Денисова Я. В., 2020
© Семенов Н. С., 2020
© Сахалинский государственный университет, 2020

ISBN 978-5-88811-606-7

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
РАЗДЕЛ 1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» 7
РАЗДЕЛ 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» 12
ЗАНЯТИЕ № 1. Чистые вещества и смеси. Методы очистки и разделения смесей. 12
ЗАНЯТИЕ № 2. Классификация свойства неорганических веществ 23
ЗАНЯТИЕ № 3. Классификация свойств органических соединений 27
ЗАНЯТИЕ № 4. Классификация и свойства дисперсных систем 36
ЗАНЯТИЕ № 5. Теория электролитической диссоциации. Жесткость воды 43
ЗАНЯТИЕ № 6. Растворы. Способы выражения растворов 50
ЗАНЯТИЕ № 7. Скорость химической реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. . . . 52
ЗАНЯТИЕ № 8. Окислительно-восстановительные реакции 58
ЗАНЯТИЕ № 9. Коррозия и защита от коррозии . . . 64
ЗАНЯТИЕ № 10. Электролиз растворов и расплавов электролитов 66
РАЗДЕЛ 3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» 70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 72
ГЛОССАРИЙ 74
ПРИЛОЖЕНИЯ 87
Приложение 1 87
Приложение 2 90
Приложение 3 93
Приложение 4 94
Приложение 5 95

Приложение 6 97
Приложение 7 98
Приложение 8 99
Приложение 9 101
Приложение 10 102
Приложение 11 104
Приложение 12 106
Приложение 13 108
Приложение 14 109
Приложение 15 110
Приложение 16 112
Приложение 17 114
Приложение 18 115
Приложение 19 116

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность и надежность эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов зависит не только от конструктивных особенностей, но и от оптимального подбора эксплуатационных материалов. Знания о свойствах основных видов топлив, технических масел и жидкостей, смазок, лакокрасочных материалов базируются на основах химии, в частности химмотологии.

Дисциплина «химия» включена в учебный план для студентов вуза по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», входит в блок естественнонаучных дисциплин. Данная дисциплина направлена на изучение закономерностей строения, состава, химических свойств простых и сложных веществ, а также способов получения и областей применения изучаемых веществ. Изучение химии включает в себя теоретический и практический блоки (лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу). Все виды занятий взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Основное содержание учебно-методического пособия представлено в трех разделах. **В первом** разделе приведены содержание основных тем программы по дисциплине «химия», а также цель изучения дисциплины, перечень общепрофессиональных компетенций, формируемых у студентов в соответствии с ФГОС ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Раздел позволит студентам систематизировать лекционный материал, раскрывающий основные понятия и законы химии, строение вещества, а также закономерности протекания химических реакций.

Второй раздел пособия включает описание десяти лабораторных занятий. Выполнение их позволит студентам закрепить теоретический материал, сообщаемый в лекциях. Для выполнения заданий необходимо изучить теорию вопроса и решить ряд задач, предлагаемых преподавателем. Студент должен знать последовательность выполнения опыта, почему и как протекает химическая реакция, какие параметры процесса превращения он определяет экспериментально.

Изучение химии предполагает знание специальной терминологии, умение объяснять законы, использованные при решении поставленных задач. С этой целью в пособии представлен глоссарий, а вначале каждого лабораторного занятия содержится список необходимых терминов и понятий, которые должен освоить студент в ходе изучения темы. В конце лабораторного занятия приводятся контрольные вопросы, которые могут быть использованы студентами для самопроверки.

При проведении химических опытов необходимо соблюдать охрану труда. Правила безопасной работы в химической лаборатории и правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами приведены в приложении.

Без практики решения расчетных задач знания студентов бывают сильно формализованы. В связи с этим авторы уделяют особое внимание развитию профессиональных компетенций студентов, включая расчетные задачи по каждой теме лабораторных работ из области эксплуатации транспорта. Здесь также приводятся вопросы, погружающие студента в его будущую профессиональную деятельность.

В **третьем** разделе пособия содержатся примерные темы рефератов по дисциплине «химия». Темы составлены с учетом специфики направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Список литературы включает подборку научных теоретических и справочных источников по химии, он может быть полезен при написании рефератов, учебно-исследовательских работ, курсовых и выпускных квалификационных работ.

Авторы признательны и выражают благодарность за участие в подготовке пособия и ценные рекомендации рецензентам: Александру Васильевичу Леонову, доктору химических наук, профессору, главному научному сотруднику Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Юрию Алексеевичу Харченко, профессору кафедры освоения морских нефтегазовых месторождений РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, доктору технических наук, Вячеславу Анатольевичу Мелкому, доктору технических наук, профессору, директору, заведующему кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета.

РАЗДЕЛ 1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

Целью дисциплины «химия» является изучение веществ, их состава, строения, условий и способов превращения одних веществ в другие, а также практическое использование веществ и химических реакций. Данные знания необходимы студентам для их профессиональной подготовки и формирования целостного естественнонаучного мировоззрения.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных компетенций: готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Дисциплина «химия» относится к обязательным дисциплинам базовой части программы бакалавриата Б1. Дисциплина необходима как предшествующая для изучения следующих дисциплин: «эксплуатационные материалы», «сопротивление материалов», «экология», «нормативы по защите окружающей среды», «оценка воздействия на окружающую среду при проектировании автодорог и автотранспортных предприятий».

Темы дисциплины «химия»

Раздел 1. Основные понятия и законы химии.

Тема 1. Основные понятия в химии: атом, химический элемент, изотопный состав атомов, молекула, простые и сложные вещества. Аллотропия. Валентность. Химический эквивалент, молярная масса эквивалента.

Тема 2. Фундаментальные и частные законы. Закон сохранения массы-энергии; закон эквивалентов, постоянства состава, кратных отношений, Авогадро. Газовые законы (закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон простых объемных отношений, объединенный газовый закон). Уравнение Менделеева-Клайперона.

Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции. Понятия: окислитель и восстановитель. Классификация ОВР. Метод полуреакций как способ уравнивания ОВР.

Тема 4. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, моляльная концентрация, мольные доли. Растворимость, коэффициент адсорбции и абсорбции. Перерасчет одного способа выражения концентрации в другой.

Раздел 2. Строение вещества.

Тема 5. Строение атома. Характеристика элементарных частиц, составляющих атом. Состав ядра. Изотопы.

История развития представлений о строении атома. Теоретические основы современной теории строения атома – квантовой механики: квантование энергии электрона в атоме, двойственная природа электрона, вероятностный характер законов микромира. Квантовые числа. Атомные орбитали, энергетические уровни и подуровни, основные принципы их заполнения: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Электронные формулы атомов, валентные электроны. Явление «провала» электрона. Валентные возможности атомов.

Тема 6. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева. Периодический закон Д. И. Менделеева. Связь электронного строения атома с его положением в Периодической системе. Свойства атомов, периодически изменяющиеся в зависимости от атомного номера: радиусы атомов и ионов, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.

Тема 7. Химическая связь и строение молекул. Основные особенности химического взаимодействия и механизм образования химической связи. Типы связей и влияние характера химической связи на химические свойства веществ. Энергия связи, длина связи, валентный угол, характеристики полярности связи: дипольный момент, эффективный заряд, степень ионности, их взаимосвязь.

Ковалентная связь. Способы рассмотрения ковалентной связи. Метод валентных связей, его основные положения.

Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Теория гибридизации и пространственная структура молекул.

Ионная связь, ее энергия, особенности соединений с ионной связью. Энергия и координационные числа ионных кристаллов. Взаимная поляризация ионов в ионных соединениях, закономерности изменения поляризующего действия катионов и поляризуемости анионов. Объяснение свойств веществ взаимной поляризацией ионов.

Особенности химической связи в металлах.

Водородная связь, ее природа и энергия. Влияние водородных связей на свойства веществ.

Межмолекулярные взаимодействия, их проявления, природа (ориентационный, индукционный и дисперсионный эффект) и энергия. Уравнение состояния реального газа.

Агрегатные состояния вещества с позиций химических связей между его частицами. Кристаллическая и аморфная структуры твердого состояния. Классификация кристаллов по типу химической связи между частицами. Дефектность и непостоянство состава твердых веществ.

Тема 8. Комплексные соединения. Строение комплексных соединений (КС), классификация и номенклатура КС. Поведение комплексных соединений в растворах, константы нестойкости КС. Рассмотрение химической связи в КС с точки зрения электростатической теории, метода валентных связей, теории кристаллического поля (ТКП). Объяснение на их основе координационных чисел комплексообразователей, формы, окраски и магнитных свойств комплексных соединений.

Раздел 3. Закономерности протекания химических реакций.

Тема 9. Химическая термодинамика. Система термодинамических (ТД) понятий: ТД-система, химическая фаза и компонент, гомо- и гетерогенные системы, ТД-параметры и функции.

Первый закон термодинамики, тепловой эффект изохорного и изобарного процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпия образования вещества и химической реакции. Закон Гесса и его следствия, термохимические рас-

четы. Закономерности изменения энтальпий образования веществ по периодам и группам. Энтропия. Второй и третий законы термодинамики. Закономерности изменения энтропии. Энергия Гиббса. Направление протекания химических реакций. Термодинамически устойчивые вещества.

Тема 10. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие с позиций термодинамики и кинетики. Признаки истинного химического равновесия. Закон действия масс для равновесия. Константа равновесия, ее связь с энергией Гиббса. Принцип Ле-Шателье, его практическое значение.

Тема 11. Химическая кинетика. Система основных понятий химической кинетики: гомогенные, гетерогенные реакции; простые и сложные реакции; молекулярность: моно-, би- и тримолекулярные реакции; механизм химических реакций; последовательные, параллельные, цепные реакции; лимитирующая стадия.

Скорость химической реакции. Закон действия масс для скоростей простых и сложных реакций. Кинетические уравнения, порядок реакции и порядок по веществу, экспериментальный способ установления частных порядков. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл.

Понятие о катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Катализаторы, механизм влияния катализатора на скорость химической реакции.

Тема 12. Электрохимические процессы. Механизм возникновения электродного потенциала на границе «металл – раствор». Стандартные электродные потенциалы, их измерение с помощью водородного электрода. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, направление протекания ОВР.

Гальванические элементы как источники электрической энергии. Электродвижущая сила, ее связь с энергией Гиббса. Концентрационные элементы. Топливные элементы. Водородная энергетика. Аккумуляторы.

Электролиз растворов и расплавов веществ. Электролиз с растворимым анодом. Количественные закономерности электролиза (законы Фарадея). Применение электролиза.

Раздел 4. Растворы.

Тема13. Закономерности процессов растворения. Изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса при растворении. Разбавленные, насыщенные и пересыщенные растворы.

Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов: давление насыщенного пара растворителя над раствором, температуры кипения и замерзания, осмотическое давление.

Тема 14. Теория электролитической диссоциации. Показатели диссоциации: степень, константа, изотонический коэффициент. Особенности растворов сильных электролитов. Произведение растворимости малорастворимых электролитов. Электролитическая диссоциация воды, ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы.

Тема 15. Гидролиз солей, его основные показатели: константа и степень гидролиза, водородный показатель.

РАЗДЕЛ 2.
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

ЗАНЯТИЕ № 1
Чистые вещества и смеси. Методы очистки и разделения смесей

Цель работы: выявить особенности смесей веществ и чистого вещества, составить их сравнительную характеристику: рассмотреть примеры гомогенных и гетерогенных смесей, методы их разделения и очистки; получить практические навыки способов разделения смесей и очистки веществ.

Основные термины и понятия:
– возгонка (сублимация);
– выпаривание;
– гетерогенная смесь;
– гомогенная смесь;
– декантация;
– дистилляция (перегонка);
– особо чистое вещество;
– отстаивание;
– смесь;
– фильтрование;
– фракционная перегонка;
– чистое вещество;
– экстракция.

Оборудование и реактивы:
– асбестовая сетка;
– делительная воронка;
– дистиллированная вода;
– мерные цилиндры на 50–100 мл;
– прибор для фильтрования под вакуумом;
– смеси «вода – поваренная соль, вода – сахар, вода – поваренная соль, масло, вода – пищевая сода, морская вода,

вода – песок, вода – мел, железо – медь, масло – вода»;
– спиртовка;
– стеклянная палочка;
– стеклянная воронка;
– сульфат меди (р-р);
– установка для фракционной перегонки;
– фарфоровая чашка для выпаривания;
– фильтровальная бумага;
– химические стаканы на 50–100 мл;
– шпатель;
– штатив с лапкой «кольцо», лапкой для удерживания пробирок;
– штатив с пробирками.

Работа № 1. Сравнительная характеристика смеси и чистого вещества

1. Рассмотреть примеры образцов чистых веществ и смесей.
2. Составить сравнительную характеристику смеси веществ и чистого вещества, заполнить таблицу 1, подчеркнув нужный термин.

Таблица 1 – **Сравнительная характеристика смеси и чистого вещества**

Признаки сравнения	Чистое вещество	Смесь
Состав	Постоянный/ непостоянный	Постоянный/ непостоянный
Вещества	Различные/одно и то же	Различные/одно и то же
Физические свойства	Постоянные/ непостоянные	Постоянные/ непостоянные
Разделение	Физическими методами/с помощью химических реакций	Физическими методами/с помощью химических реакций

3. Рассмотрите виды смесей, дайте определение гомогенных и гетерогенных смесей. Заполните таблицу 2, используя слова для справки. На трех примерах смесей веществ раскройте правильность ваших утверждений, приведя в доказательства конкретные вещества и процессы.

Таблица 2 – **Сравнительная характеристика гомогенных (однородных) и гетерогенных (неоднородных) смесей**

Смеси	
Однородные (гомогенные)	Неоднородные (гетерогенные)
– это …….	– это …..
Примеры смесей	

СЛОВА ДЛЯ СПРАВКИ: аэрозоли (газ + жидкость), например туман; эмульсии (жидкость + жидкость), например вода + жир, свежедобытая нефть; истинные растворы (поваренная соль + вода, раствор спирта в воде); суспензии (твердое + жидкость), например вода + песок; нефть + песок, глина; твердые растворы, сплавы, например, сталь, латунь, бронза; газовые смеси (воздух, топливно-воздушная смесь, природный газ, сжиженный нефтяной газ).

4. Ознакомьтесь со способами разделения гомогенных и гетерогенных смесей и очистки веществ (табл. 3, рис. 1–7).

Таблица 3 – **Варианты заданий студентам по способам разделения смесей**

Вариант	**Способы разделения смесей**	
	однородные (гомогенные)	**неоднородные (гетерогенные)**
1	Дистилляция (вода – поваренная соль)	Фильтрование (вода – песок)

Продолжение таблицы 3

Вариант	**Способы разделения смесей**	
	однородные (гомогенные)	**неоднородные (гетерогенные)**
2	Кристаллизация (вода – сахар)	Отстаивание (вода – мел)
3	Выпаривание (вода – поваренная соль)	Центрифугирование (вода – мел)
4	Фракционная перегонка (нефть)	Магнитная сепарация (железо – медь)
5	Выпаривание (вода – пищевая сода)	Разделение с помощью делительной воронки (масло – вода)
6	Дистилляция (морская вода)	Декантация (вода – песок)

Работа № 2. Экспериментальное приготовление смесей, их разделение и очистка веществ

Опыт 1. Приготовление смеси и ее разделение методом декантации.

В химическом стакане (50–100 мл) приготовить смесь из равных частей речного песка и воды. Изучите приготовленную смесь, определите тип смеси (гомогенная, гетерогенная). Разделите смесь методом декантации (рис. 1).

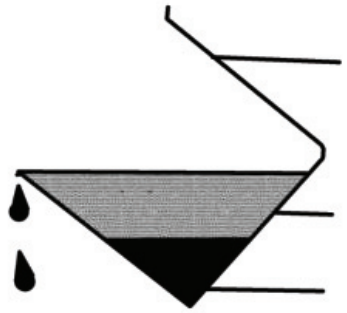


Рис. 1 *– Декантация*

Сделайте вывод, ответив на вопросы: а) для каких типов смесей для их разделения можно использовать метод декантации; б) на какой стадии процесса возможно использование центрифугирования. Нарисуйте и назовите оборудование, использованное для разделения данной смеси.

Опыт 2. Приготовление смеси и ее разделение методом фильтрования.

А) Обычное фильтрование: приготовить смесь из равных частей карбоната кальция и воды в химическом стакане объемом 50 или 100 мл. Тщательно перемешайте смесь стеклянной палочкой. Изучите приготовленную смесь. Отметьте тип данной смеси. Возможно ли ее разделение декантацией? Приготовьте гладкий или складчатый бумажный фильтр, как показано на рисунке 2. Края фильтра и воронки должны совпадать (± 0,5 см). Для плотного прилегания фильтра к воронке (во избежание загрязнения будущего фильтрата неотфильтрованной смесью) смочите фильтр небольшим количеством воды из промывалки.

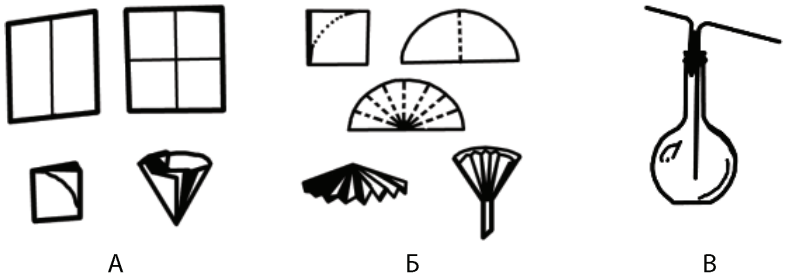


***Рис. 2** – Приготовление фильтров (А и Б) и промывалка (В)*

Соберите схему установки согласно рисунку 3 и аккуратно отфильтруйте смесь. Результаты и выводы отразите в таблице. Нарисуйте и назовите оборудование, использованное для разделения данной смеси.

Б) Фильтрование под вакуумом: приготовьте смесь карбоната кальция и воды (по аналогии с предыдущим опытом), соберите установку согласно рисунку 4.

***Рис. 3** – Фильтрование*

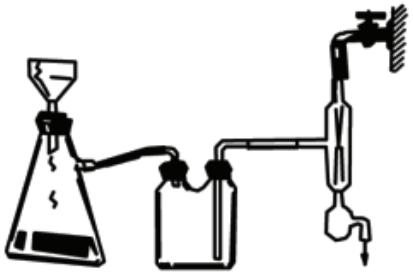


***Рис. 4** – Прибор для фильтрования под вакуумом*

Из фильтровальной бумаги вырежьте плоский фильтр, соответствующий размерам фарфоровой воронки (обведите ее диаметр на бумаге, при вырезании убавьте величину толщины воронки). Поместите готовый фильтр в воронку (края фильтра не должны заходить на стенку воронки), для плотного прилегания фильтра к воронке смочите его водой из промывалки. Включите водоструйный насос и медленно перелейте предварительно размешанную смесь на фильтр в воронку (следите, чтобы смесь не попадала между фильтром и воронкой). По окончании фильтрования выключите насос.

Изучите компоненты разделенной смеси, сделайте выводы о преимуществах метода по сравнению с обычным фильтрованием.

Нарисуйте и назовите оборудование, использованное для разделения данной смеси.

Опыт 3. Приготовление и разделение смеси взаимно нерастворимых жидкостей.

С помощью отдельных мерных цилиндров отмерьте 25 мл воды и 5 мл углеводородного жидкого компонента (н-декана, бензина, керосина, дизельного топлива). Перелейте отмеренные объемы жидкостей в делительную воронку (рис. 5). Закройте делительную воронку пробкой и энергично встряхните. Как называется дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся жидкостей?

Рис. 5 *– Разделение несмешивающихся жидкостей*

Закрепите делительную воронку в лапках штатива, откройте пробку делительной воронки и, дождавшись расслоения, разделите полученную смесь, аккуратно слив нижний слой жидкости в химический стакан.

Рассчитайте значения объемной доли каждого компонента в смеси.

Нарисуйте и назовите оборудование, использованное для разделения данной смеси.

Опыт 4. Выделение растворенного вещества методом

выпаривания (на примере выделения хлорида натрия из его водного раствора).

Положите в химический стакан емкостью 100 мл шпателем небольшое количество кристаллического хлорида натрия (поваренной соли). Используя мерный цилиндр, отмерьте 50 мл дистиллированной воды, налейте в стаканчик и перемешайте смесь стеклянной палочкой до полного растворения соли. Из полученного раствора соль может быть выделена выпариванием воды (рис. 6).

Рис. 6 *– Выпаривание*

Поставьте фарфоровую чашку для выпаривания на металлическую асбестированную сетку, налейте в нее небольшое количество раствора соли и нагревайте до полного испарения воды.

ВНИМАНИЕ!

Следует избегать сильного нагревания, особенно под конец выпаривания, так как это может привести к потере вещества из-за разбрызгивания капель выпариваемого раствора.

Уберите горелку и дайте чашке остыть. Соберите шпателем поваренную соль со стенок выпарительной чашки.

Нарисуйте и назовите оборудование, использованное для разделения данной смеси.

Опыт 5. Очистка воды от растворенных в ней солей методом фракционной перегонки (дистилляции).

С помощью заранее собранной лаборантом установки для фракционной перегонки (дистилляции) (рис. 7) ознакомьтесь с процессом очистки воды от растворенной в ней соли (сульфата меди). Какой цвет имеет вода в круглодонной колбе? Что представляет собой дистиллят? Нарисуйте схему использованной установки и назовите использованное оборудование.

Рис. 7 *– Фракционная перегонка*

Опыт 6. Приготовление и разделение смеси взаимно нерастворимых жидкостей.

С помощью отдельных мерных цилиндров отмерьте 25 мл воды и 5 мл углеводородного жидкого компонента (н-декана, бензина, керосина, дизельного топлива). Перелейте отмеренные объемы жидкостей в делительную воронку (рис. 4). Закройте делительную воронку пробкой и энергично встряхните. Как называется дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся?

Работа № 3. Решение задач

1. Рассчитать соотношение «воздух – топливо» по вариантам, заполнить все пропуски в таблице 4, сделать вывод об

отнесении воздушно-топливной смеси (ВТС) к определенному виду (Приложение 18).

Таблица 4 – **Состав топливно-воздушной смеси (задание для студентов)**

№ варианта	Воздух		Топливо		Соотношение «воздух–топливо»	Вывод о виде ВТС
	масса, г	доля в смеси	масса, г	доля в смеси		
1	10,2		0,7	1		
2	423,5		26,5	1		
3	222,9		37,1	1		
4	582,3		77,6	1		
5	362,7		17,27	1		
6	796,9		43,3	1		
7	793,8		54,0	1		
8	687,5		55,4	1		
9	936		104,1	1		
10	2023,5		213,2	1		

2. В процессе сгорания топлива генерируются следующие побочные продукты: углеводороды, угарный газ, оксиды азота, диоксиды серы. Выделение углеводородов в выхлопных газах автомобилей возможно при неразрушении химических связей в процессе горения топлива. Угарный газ образуется при недостатке кислорода в топливно-воздушной смеси. В идеальном случае азот атмосферного воздуха должен проходить камеру сгорания неизменным. Но при достижении температуры в камере сгорания 1371 °С атомы азота и кислорода связываются с образованием оксидов азота.

Напишите уравнения следующих химических процессов:

а) горения углеводородов топлива (на примере бутана) при недостатке кислорода;

б) взаимодействия кислорода и азота при высоких температурах.

Назовите возможные причины высокого содержания угарного газа и углеводородов в выхлопных газах.

3. Обеднение топливно-воздушной смеси (ТВС) обычно вызвано неисправностями двигателя. Что является причиной обеднения ТВС?

Рассчитать объем углекислого газа, который может выделиться в результате сжигания 10 л бедной воздушно-топливной смеси, если отношение воздух/топливо составляет 16/1. Расчет вести на реакцию горения нонана.

4. Депарафинизация – метод, который применяется в дизельных топливах и маслах для удаления углеводородов с высокими температурами застывания, в основном парафинового (алканового) ряда, так как последние при охлаждении переходят в кристаллическое состояние. Распространен метод депарафинизации карбамидом без применения холода. Карбамид способен создавать комплексные соединения с углеводородами парафинового ряда. После чего эти комплексы отделяют от остальных углеводородов, разлагают и карбамид регенерируют. Напишите схемы реакций описанных выше процессов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое вещество?

2. Чем отличается чистое вещество от смеси веществ?

3. Чем отличаются гомогенные (однородные) смеси от гетерогенных (неоднородных)? Приведите примеры смесей веществ в области эксплуатации транспорта.

4. Назовите способы разделения гомогенных и гетерогенных смесей.

Литература:

1. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 37–39.

2. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы : курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – С. 10–11.

ЗАНЯТИЕ № 2
Классификация свойства неорганических веществ

Цель работы: экспериментально изучить основные химические свойства оксидов, гидроксидов и солей, а также способы их получения.

Основные термины и понятия:
- гидроксиды;
- кислоты;
- оксиды;
- основания;
- соли;
- сульфиды.

Оборудование и реактивы:
- азотная кислота (р-р и конц.);
- аппарат Киппа;
- гидроксид кальция (р-р);
- гидроксид натрия (р-р и конц.);
- держатель пробирок;
- дистиллированная вода;
- иодид калия (р-р);
- магний (порошок);
- метилоранж;
- нитрат свинца или нитрат серебра (р-р);
- оксид кремния;
- пипетка;
- серная кислота (р-р);
- соляная кислота (конц.);
- спиртовка;
- стеклянная трубка;
- сульфат меди (II);
- хлорид цинка (р-р);
- цинк (гранулы);
- штатив с пробирками.

Работа № 1. Получение и свойства неорганических веществ

Опыт 1. Получение и исследование химических свойств оксида и гидроксида железа (III).

Ход работы:

1. Оксид железа (III) получается в результате термического разложения гидроксида железа (III). Для получения гидроксида железа (III) в пробирку поместите 1 мл раствора хлорида железа (III) и прилейте по каплям щелочи. Отметить цвет выпавшего осадка гидроксида железа (III).

2. Разделить полученное количество гидроксида железа (III) на две части. В одну пробирку прилить 1 мл раствора серной кислоты, а вторую часть нагреть на спиртовке до тех пор, пока весь гидроксид железа (III) не превратится в коричневый осадок оксида железа (III). Написать уравнения соответствующих реакций. Сделать вывод относительно химических свойств оксида железа (III) и гидроксида железа (III).

Опыт 2. Получение и исследование химических свойств оксида и гидроксида цинка.

Ход работы:

1. Оксид цинка получается в результате термического разложения гидроксида цинка. Для получения гидроксида цинка в пробирку поместите 3 мл раствора хлорида цинка и прилейте по каплям щелочи. Отметить цвет выпавшего осадка гидроксида цинка.

2. Разделить полученное количество гидроксида цинка на три части (пробирки). В одну пробирку прилить 1 мл раствора серной кислоты, во вторую пробирку – 1 мл щелочи, а третью пробирку нагреть на спиртовке до тех пор, пока весь гидроксид цинка не превратится в осадок оксида цинка. Что наблюдаете? Написать уравнения соответствующих реакций.

3. Полученный оксид цинка разделить на две части. К одной части добавить раствор серной кислоты, в другую – раствор щелочи. Что наблюдаете? Написать уравнения соответствующих реакций.

4. Сделать вывод относительно химических свойств оксида и гидроксида цинка.

Опыт 3. Получение и исследование химических свойств оксида углерода (IV) и оксида кремния (IV).

Ход работы:

1. В пробирку налить 1 мл дистиллированной воды и прибавить одну-две капли метилоранжа. Отметить цвет индикатора. Затем пропустить из аппарата Киппа в пробирку оксид углерода до изменения окраски раствора. Почему окраска изменилась? Каков характер свойств CO_2?

2. В две пробирки поместить небольшое количество оксида кремния (IV). В одну пробирку прилить 1 мл концентрированной щелочи, а в другую – 1 мл концентрированной соляной кислоты. Обе пробирки нагреть. Что наблюдаете? Написать уравнения химических реакций. Сделать вывод о химических свойствах оксида кремния (IV).

Опыт 4. Получение солей. Получить соли различными способами.

Ход работы:

1. Взаимодействие металла с кислотой. В три пробирки поместить в небольшом количестве порошок магния, гранулы цинка и медь. Прилить по 1 мл концентрированной серной или азотной кислоты. Опыт проводить в вытяжном шкафу. Аналогичный опыт провести с концентрированной и разбавленной азотной кислотой. Что наблюдаете? Написать уравнения химических реакций.

2. Взаимодействие кислотного оксида с гидроксидом. Через трубочку в раствор гидроксида кальция продуть воздух. Что наблюдаете? Написать уравнение химической реакции.

3. Взаимодействие кислоты с солью. В пробирку налить 1 мл нитрата свинца или нитрата серебра. Добавить несколько капель соляной кислоты. Что наблюдаете? Написать уравнение химической реакции.

4. Взаимодействие двух солей. В пробирку прилить по 1 мл растворов солей – нитрата свинца и иодида калия. Что наблюдаете? Написать уравнение химической реакции.

Работа № 2. Решение задач

1. Написать формулы гидроксидов, соответствующих указанным оксидам: SiO_2, SO_2, SO_3, CO_2, Fe_2O_3, P_2O_5.

2. Заполните таблицу 5, используя данные Приложения 5. Укажите области применения в эксплуатации транспорта данных веществ.

Таблица 5 – **Тривиальные названия неорганических веществ**

Формула вещества	Тривиальное название	Вещество	Тривиальное название
	Гашеная известь		Кокс
	Песок		Уголь
	Угарный газ		Графит
	Сернистый газ		Каучук природный
	Сажа		Каучук синтетический
	Глина		Серная кислота
	Мочевина		Ортофосфорная кислота
	Сероводород		Аммиак

3. В выхлопных газах транспорта образуются диоксид серы и оксиды азота – вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Как следствие этого загрязнения особенно в крупных городах наблюдается образование кислотных осадков. Напишите уравнения реакций образования кислотных осадков.

Контрольные вопросы:

1. Какие классы веществ относятся к бинарным соединениям? Приведите примеры из области эксплуатации транспорта.

2. Дайте определение кислотам, приведите их классификацию, назовите особенности химических свойств. Приведите примеры кислот, используемых при эксплуатации транспорта.

3. С какими металлами не реагирует концентрированная азотная и серная кислоты?

4. Каковы особенности взаимодействия металлов различной активности с концентрированной и разбавленной серной, азотной и ортофосфорной кислотами?

5. Приведите примеры использования кислот в эксплуатации транспорта.

6. Что такое основания? Приведите классификацию оснований, назовите особенности их химических свойств. Приведите примеры оснований, используемых при эксплуатации транспорта.

7. Перечислите основные классы солей. Какие химические свойства проявляют соли?

8. Какие классы солей обуславливают временную и постоянную жесткость воды?

Литература:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 37–43.

2. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 224–342.

ЗАНЯТИЕ № 3
Классификация свойств органических соединений

Цель работы: экспериментально изучить основные химические свойства углеводородов и их функциональных производных.

Основные термины и понятия:
- алкадиены;
- алканы;
- алкены;
- алкины;
- альдегиды;
- арены;
- гликоли;
- карбоновые кислоты;
- меркаптаны;
- простые эфиры;

– сложные эфиры;
– спирты предельные одноатомные.

Оборудование и реактивы:
– ацетат натрия;
– безводный сульфат меди (II);
– бромная вода;
– газоотводная трубка;
– гексан;
– горелка;
– две полоски индикаторной бумаги;
– известковая вода;
– керосин;
– кристаллизатор;
– лучина;
– магний;
– натрий металлический;
– натронная известь;
– огнезащитная прокладка;
– оксид меди (II);
– парафин;
– пинцет;
– пробирки;
– проволока;
– промывалка;
– раствор гидроксида натрия концентрацией 1 моль/л;
– раствор карбоната натрия;
– раствор перманганата калия;
– раствор соляной кислоты концентрацией 3 моль/л;
– раствор уксусной кислоты концентрацией 3 моль/л;
– скальпель;
– стакан;
– фарфоровые чашки;
– фенолфталеин;
– фильтровальная бумага;
– цилиндр;
– штатив;
– этиловый спирт.

Работа № 1. Получение и химические свойства органических веществ

Опыт 1. Получение метана и химические свойства алканов.

Ход работы:

Получить метан и изучить химические свойства алканов. Заполнить таблицу 6.

Таблица 6 – **Получение и химические свойства метана**

№ и название опыта	**Техника безопасности**	**Действия**	**Уравнения реакций**	**Наблюдения, выводы**
1. Получение метана	Соблюдать правила работы с горючими газами и нагревательными приборами. Не допускать попадания натронной извести на кожу	1. Тщательно перемешаем натронную известь с ацетатом натрия и поместим в пробирку. Закроем пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Нагреем смесь. 2. Подожжем метан	$CH_3COONa + NaOH \rightarrow$	CH_4 – это…, который горит пламенем … цвета
2. Горение метана и изучение его физических свойств	Соблюдать правила работы с горючими газами и нагревательными приборами.	1. Заполним метаном цилиндр. 2. Подожжем метан	$CH_4 + O_2 \rightarrow$	CH_4 представляет собой … газ, … в воде. Он … воздуха.

Продолжение таблицы 6

№ и название опыта	Техника безопасности	Действия	Уравнения реакций	Наблюдения, выводы
	Не допускать попадания натронной извести на кожу			Вывод: CH_4 – …газ
3. Горение жидких алканов	Соблюдать правила работы с горючими жидкостями. Работать с небольшими количествами жидких углеводородов (не более 2 мл)	1. Подожжем небольшие количества гексана и керосина	$C_6H_{14} + O_2 \rightarrow$	1. Сравните скорость загорания гексана и керосина. 2. Керосин горит с выделением … Вывод: алканы с небольшой Mr загораются …, чем алканы с большой Mr
4. Горение твердых углеводородов	Соблюдать правила работы с горючими веществами. Не наклоняться над кипящим парафином. Не допускать	1. Нагреем парафин до кипения. 2. Выливаем кипящий парафин из пробирки в кристаллизатор, наполненный водой		Кипящий парафин, смешиваясь с воздухом, ….

Продолжение таблицы 6

№ и название опыта	Техника безопасности	Действия	Уравнения реакций	Наблюдения, выводы
	попадание парафина на одежду, кожу			
5. Установление качественного состава предельных углеводородов	Соблюдать правила работы с нагревательными приборами	1. Общим методом определения углерода и водорода в органических соединениях является окисление веществ оксидом двухвалентной меди. При этом углерод окисляется до углекислого газа, а водород до воды. 2. Углекислый газ обнаруживают при помощи известковой воды. 3. Воду об-	1. $C_{18}H_{38} + CuO \rightarrow$ 2. $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow$ 3. $CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow$	1. CuO восстанавливается до Cu или до Cu_2O, имеющих … цвет. 2. Известковая вода … от …. Образование CO_2 доказывает наличие … 3. Под действием воды … $CuSO_4$ переходит в … кристаллогидрат – медный купорос $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Появление воды доказывает наличие…

Окончание таблицы 6

№ и название опыта	Техника безопасности	Действия	Уравнения реакций	Наблюдения, выводы
		наруживают безводным сульфатом меди (II)		
6. Отношение метана к раствору перманганата калия и бромной воде	Соблюдать правила работы с горючими газами и нагревательными приборами	1. Пропустим метан через раствор перманганата калия. 2. Пропустим метан через бромную воду		1. Изменяют ли свою окраску раствор $KMnO_4$ и Br_2? Вывод: CH_4 стоек к …

2. Сделать общий вывод.

Опыт 2. Исследование химических свойств спиртов.

Ход работы:

1. Взаимодействие с металлическим натрием (опыт демонстрационный). В сухую пробирку наливают этиловый спирт и погружают в него кусочек чистого (свежеотрезанного, очищенного и отжатого от керосина) металлического натрия размером с горошину. Охлаждая пробирку в стакане с водой, предотвращают разогревание смеси и выкипание спирта. Когда газ станет выделяться спокойно, подносят к отверстию пробирки горящую лучину. Выделяющийся водород образует с воздухом смесь, вспыхивающую с характерным резким звуком. Запишите уравнение реакции.

2. Окисление этилового спирта хромовой смесью. Налили в пробирку 2 мл 5%-го раствора дихромата калия, 1 мл 20%-го раствора серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта,

получили смесь оранжевого цвета. Пробирку нагрели. Наблюдаем изменение цвета раствора на зеленый и чувствуем характерный запах уксусного альдегида. Запишите уравнение реакции.

Опыт 3. Исследование химических свойств карбоновых кислот.

Ход работы:

1. Сравнение свойств органической и неорганической кислот. В этом опыте сравним силу (степень диссоциации) органической кислоты на примере уксусной и неорганической – на примере соляной. Для этого определим pH растворов этих кислот с помощью универсальной индикаторной бумаги. Приготовить две полоски индикаторной бумаги и нанести на одну полоску каплю раствора соляной кислоты концентрацией 3 моль/л, а на другую – каплю раствора уксусной кислоты такой же концентрации 3 моль/л. Сразу же сравнить изменившийся цвет бумаги с цветной шкалой, определив значение pH. Сделать вывод о том, какая из кислот является более сильной.

2. Отношение уксусной и соляной кислот к металлам. Для опыта приготовить две пробирки. В одну поместить 1 мл уксусной кислоты, а в другую –1 мл соляной кислоты. В каждую из пробирок насыпать на кончике ложечки стружку магния. В каком случае реакция протекает интенсивнее? Какой газ выделяется из раствора? Записать уравнения соответствующих реакций.

3. Взаимодействие уксусной кислоты с основаниями. Поместите в пробирку 1 мл раствора гидроксида натрия и прибавьте несколько капель фенолфталеина. Объясните изменение окраски раствора. Затем в пробирку по каплям прибавляйте раствор уксусной кислоты до обесцвечивания раствора. Чем вызвано исчезновение окраски раствора? Записать уравнение соответствующей реакции.

Работа № 2
Сравнение химических свойств органических веществ, входящих в состав природного газа и нефти

Сравните химические свойства, которые проявляют угле-

водороды, входящие в состав природного газа и нефти. Заполните таблицу 7. Приведите примеры химических реакций.

Таблица 7 – **Сравнение химических свойств органических веществ, входящих в состав природного газа и нефти»**

Тип химической реакции	Классы органических соединений		
	алканы (парафины)	циклоалканы (нафтены)	арены
Замещение радикальное			
Замещение электрофильное			
Приссоединение			
Разложение			
Окисление			
Восстановление			

Работа № 3. Решение задач

1. Приведите молекулярные формулы органических веществ, которые используются в эксплуатации транспорта. Заполните таблицу 8, используя данные Приложения 6.

Таблица 8 – **Тривиальные названия веществ, используемых при эксплуатации транспорта**

Вещество	Тривиальное название	Вещество	Тривиальное название
	Парафины		Ацетилен
	Нафтены		Метанол
	Арены		Этанол
	Олефиновые углеводороды		Меркаптаны

Продолжение таблицы 8

Вещество	Тривиальное название	Вещество	Тривиальное название
	Метан		Бензол
	Этан		Олеиновая кислота
	Этилен		Стеариновая кислота
	Пропан		ХФУ
	Бутан		Этиленгликоль

2. В реакциях с выносителем свинецсодержащих антидетонационных присадок при сгорании этилированных бензинов образуются соединение свинца (диоксид свинца) – опасного загрязнителя окружающей среды. Поэтому с 2002 года Россия перешла на применение исключительно неэтилированного бензина. Напишите уравнение реакции образования тетраэтилсвинца.

3. Сажа (С) является продуктом пиролиза и крекинга дизельного топлива. Большая часть сажи сгорает в цилиндре и только 1 % выбрасывается с отработавшими газами, образуя дымный выхлоп. Сажа является загрязнителем воздуха, но не обладает выраженными токсическими свойствами. Она переносит адсорбированные на ее поверхности вредные вещества, например, бензапирен. Напишите примеры уравнений реакций пиролиза и крекинга 2,8 – диметилнонана, входящего в состав дизельного топлива.

4. Для увеличения октанового и цетанового чисел топлива, а также увеличения выхода бензиновой фракции проводят вторичную переработку нефти. Напишите следующие химические реакции вторичной переработки нефти:

а) термического крекинга декана;
б) ароматизации н-гептана, метилциклогексана;
в) гидрирования пентена;
г) изомеризации н-гексана.

Контрольные вопросы:

1. Какие классы органических веществ находят применение в эксплуатации транспорта?

2. Каковы особенности химических свойств предельных, непредельных и ароматических углеводородов?

3. Каковы особенности химических свойств спиртов и карбоновых кислот?

4. Какие классы органических веществ входят в состав топлив, масел?

5. Каковы правила техники безопасности при работе с горючими веществами?

Литература:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 37–43.

2. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – С. 7–19.

3. Макушев, Ю. П. Химмотология : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Л. Ю. Михайлова, А. В. Филатов. – Омск : СибАДИ, 2010. – С. 14–23.

4. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 224–342.

5. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. Д. Рябов. – М. : ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.

ЗАНЯТИЕ № 4
Классификация и свойства дисперсных систем

Цель работы: изучить особенности строения, методы получения и свойства дисперсных систем.

Основные термины и понятия:
- грубодисперсная система;
- дисперсионная среда;
- дисперсная система;
- дисперсная фаза;

- золь;
- коллоидный раствор;
- метод диспергирования;
- метод конденсации;
- пена;
- суспензия;
- эмульсия;
- эмульсия обратная;
- эмульсия прямая.

Оборудование и реактивы:
- 1%-й раствор перманганата калия;
- 1%-й раствор тиосульфата натрия;
- 1,7%-й раствор нитрата серебра;
- 20%-й раствор $K_4[Fe(CN)_6]$;
- 5%-й раствор канифоли в этиловом спирте;
- аммиак;
- дистиллированная вода;
- масло;
- микроскоп;
- насыщенный раствор $FeCl_3$;
- насыщенный раствор парафина в этиловом спирте;
- насыщенный раствор серы в этиловом спирте;
- нефть;
- пипетки;
- покровные стекла;
- предметные стекла;
- раствор серы в ацетоне;
- фильтровальная бумага;
- штатив с пробирками.

Работа № 1
Исследование строения дисперсных систем

Опыт 1. Исследование строения эмульсии.

Ход работы:

Водонефтяная эмульсия. На предметное стекло поместить каплю водонефтяной эмульсии, покрыть покровным стеклом, рассмотреть временный препарат на малом и большом увеличении под микроскопом. Отметить, что является

дисперсной фазой, дисперсионной средой. Определить, к какому типу эмульсии (прямой или обратной) относится данный образец эмульсии любым из трех спсобов.

Первый способ. Каплю эмульсии и каплю воды помещают на предметное стекло, стекло наклоняют так, чтобы капли пришли в соприкосновение. Если капли сольются, то дисперсной фазой является вода, если не сольются – масло.

Второй способ. На фильтровальную бумагу наносят каплю эмульсии. Если средой является вода, то капля сразу впитывается бумагой, на которой останется жирное пятно. Капля эмульсии в/м – не всасываются.

Третий способ. Эмульсию наливают в пробирку и добавляют несколько капель красителя метиленового синего, растворимого в воде. Эмульсия м/в окрашивается в синий цвет, эмульсия в/м – не окрашивается.

Масляная эмульсия. На предметное стекло поместить каплю водомасляной эмульсии, покрыть покровным стеклом, рассмотреть временный препарат на малом и большом увеличении под микроскопом. Отметить, что является дисперсной фазой, дисперсионной средой. Определить, к какому типу эмульсии (прямой или обратной) относится данный образец эмульсии.

Опыт 2. Исследование строения пены.

Ход работы:

На предметное стекло поместить небольшое количество пены, рассмотреть дисперсную систему под микроскопом. Отметить, что является дисперсной фазой, дисперсионной средой. Определить, к какому типу эмульсии (прямой или обратной) относится данный образец эмульсии.

Работа № 2
Получение и свойства дисперсных систем

Опыт 1. Получение дисперсных систем методом физической конденсации.

Ход работы:

Золь канифоли. К 10 мл дистиллированной воды добавьте при взбалтывании 15 капель 5%-го раствора канифоли в этиловом спирте. Образуется молочно-белый золь канифоли в воде с отрицательным зарядом частиц. Почему в спирте канифоль образует истинный раствор, а в воде – коллоидный?

Золь парафина. К 50 мл воды добавьте из капельницы при взбалтывании 1 мл насыщенного раствора парафина в этиловом спирте. Образуется опалесцирующий золь парафина в виде отрицательно заряженных коллоидных частиц.

Опыт 2. Приготовление дисперсных систем методом химической конденсации.

Ход работы:

Золь диоксида марганца. 5 мл 1%-го раствора перманганата калия разбавьте водой до 50 мл и по каплям добавьте 2 мл 1%-го раствора тиосульфата натрия. Образуется вишнево-красный золь диоксида марганца.

Золь диоксида марганца. 5 мл 1,5%-го раствора перманганата калия разбавьте водой до 100 мл, нагрейте до кипения. В течение 15 минут введите небольшими порциями (по 0,5 мл) 5 мл концентрированного аммиака. Образуется красно-коричневый золь диоксида марганца.

Золь иодида серебра. 10 капель 1,7%-го раствора нитрата серебра разбавьте водой до 100 мл и добавьте по каплям при взбалтывании 1 мл 1,7%-го раствора иодида калия. Образуется голубоватый опалесцирующий золь иодида серебра.

Золь берлинской лазури. 0,1 мл насыщенного раствора $FeCl_3$ разведите в 100 мл воды. В разбавленный раствор введите при взбалтывании 1 каплю 20%-го раствора $K_4[Fe(CN)_6]$. Образуется золь берлинской лазури синего цвета $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.

Золь гидроксида железа. К 50 мл кипящей дистиллированной воды прибавьте небольшими порциями 5–10 мл 2%-го раствора $FeCl_3$. В результате гидролиза образуется золь гидроксида железа вишнево-красного цвета.

Опыт 3. Получение дисперсных систем методом диспергирования.

Ход работы:

Золь крахмала. 0,5 г крахмала тщательно разотрите в фарфоровой ступке, перенесите в фарфоровую чашку и перемешайте с 10 мл дистиллированной воды, после чего добавьте еще 90 мл воды. При постоянном перемешивании доведите

смесь до кипения. Получится 0,5%-й золь крахмала.

Суспензия мела. Налейте в две пробирки дистиллированной воды до половины объема, в одну из них добавьте 1 мл 0,5%-го раствора желатина. Затем внесите в пробирки по 2 г мела и сильно взболтайте. В пробирке с желатином (стабилизатор суспензии) образовалась устойчивая суспензия мела.

Работа № 3. Решение задач

1. Любое смазочное масло представляет собой масляную основу – базовое масло, в которую вводят присадки разного функционального назначения. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

2. Нефть является главным источником для производства топлив, смазочных материалов, тормозных и амортизационных жидкостей. До 99 % в нефтях содержатся углеводороды разнообразного строения: парафиновые, нафтеновые, ароматические. Низшие газообразные парафины сопутствуют нефти (попутный нефтяной газ), частично растворены в ней. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

3. Природный газ является одним из альтернативных газообразных топлив и имеет следующий состав: метан (82–98 %), этан (6 %), пропан (до 1,5 %), бутан (до 1 %). Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

4. Наиболее широкое применение в качестве топлива для газобаллонных автомобилей получили сжиженные нефтяные газы (СНГ). К ним относятся горючие газы, основным углеводородом в которых являются пропан или бутан. В таких газах возможно присутствие и олефиновых углеводородов (пропилен и бутилен), однако количество последних невелико, так как олефиновые углеводороды предварительно выделяют из горючих газов и используют в качестве сырья для нефтехимии. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

5. В качестве уплотнительных материалов (для уплотнения резьбовых и фланцевых соединений) применяют мастику-герметик. В состав мастики входят графит (40 %), свинцовый сурик (40 %), белила (20 %), смолы и другие компоненты. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

6. Клингерит – прокладочный листовой материал, в состав которого входит асбест, смешанный с графитом, суриком, каучуком. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

7. Асбест как прокладочный материал применяют в сочетании с металлами, цементом, бакелитовой смолой, например, феррадоткань из асбестового волокна и латунной проволоки. Используют в качестве антифрикционного материала для дисков сцепления. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

8. Клеями называют жидкие и пастообразные многокомпонентные системы, основой которых являются высокомолекулярные вещества (термореактивные смолы – фенолформальдегидные, эпоксидные, карбамиды, кремнийорганические) с высокой прилипаемостью к твердым поверхностям, а также наполнители и отвердители. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

9. Для восстановления блеска покрытия применяют полировочные пасты. Они состоят из мелкодисперсной окиси алюминия, вазелинового и касторового масел, хозяйственного мыла и воды. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

10. Полировочная вода № 1 представляет собой смесь абразивной пасты (инфузорной земли) и воды с эмульсией. Эмульсия содержит касторовое или вазелиновое масло.

11. Восковую полировочную пасту № 2 применяют как профилактический состав для сохранения лакокрасочных покрытий от атмосферных воздействий. Она состоит из воска, парафина, керосина или скипидара и уайт-спирита. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

12. Жидкий восковой полирующий состав № 3 представляет собой смесь окисли алюминия и восковой эмульсии. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

13. В качестве консервационных материалов для автомобилей используют защитный состав на основе вазелина (20 %), церезина (8,5 %), уайт-спирита (71,5 %). Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

14. Противокоррозионный состав 4010 применяют для

предохранения днища кузова и внутренней поверхности крыльев от коррозии и механического воздействия песка и мелких камней. Состав представляет собой бензиновый раствор натурального каучука, регенерированной резины, канифоли, сажи и каолина. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

15. Нанесение первого слоя на окрашиваемую поверхность металла, дерева и другое называют грунтовками. Грунты должны обладать хорошей адгезией. Адгезия – прочность сцепления наносимого вещества с окрашенной поверхностью и следующим слоем покрытия. Грунт – это суспензия пигментов (сурик, цинковые и свинцовые белила, охра жженая и др.), наполнителей (тальк, мел), лаков (масляных, олифы и др.). Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

16. Для выравнивания наружной поверхности покрытия, заделки рисок и царапин применяют шпатлевки. В состав шпатлевки входят пигменты и наполнители. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

17. Лаки – это растворы твердых пленкообразователей в растворителях. Суспензию твердого красящего вещества (пигмента) в лаке называют эмалью или эмалевой краской. В состав эмалей могут входить пластификаторы, сиккативы и разбавители. Двигатель окрашивают алюминиевой краской, состоящей из лака (основы) и алюминиевой пудры (6–10 %). Нитроэмали – это растворы нитроцеллюлозы с добавкой пластификаторов, смол и красящих веществ. Определите тип дисперсной системы, дисперсную фазу и дисперсионную среду.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение терминам «дисперсная система», «коллоидный раствор», «золь», «эмульсия».

2. Рассмотрите классификацию дисперсных систем, приведите примеры различных дисперсных систем из области эксплуатации транспорта.

3. Какими методами можно получить дисперсные системы?

4. Какими свойствами обладают дисперсные системы?

Литература:

1. Брянский, Б. Я. Коллоидная химия : учебное пособие / Б. Я. Брянский. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Вузовское образование, 2017. – 104 с. – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/66632.html

2. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы : курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – 192 с.

ЗАНЯТИЕ № 5.
Теория электролитической диссоциации. Жесткость воды

Цель работы: экспериментально изучить свойства сильных и слабых электролитов, закономерности протекания реакций в растворах электролитов, свойства жесткой воды и методы ее устранения.

Основные термины и понятия:
- амфолиты;
- анионит;
- водородный показатель;
- диссоциация;
- жесткая вода;
- жесткость временная или карбонатная;
- жесткость общая;
- жесткость постоянная;
- иониты;
- катиониты;
- константа диссоциации;
- мягкая вода;
- неэлектролит;
- степень диссоциации;
- электролит;
- электролит сильный;
- электролит слабый;
- электролитическая диссоциация.

Оборудование и реактивы:
- аммиак (3 % р-р);

– гидрокарбонат кальция или натрия;
– гидроксид натрия (3 % р-р);
– дистиллированная вода;
– известковое молоко;
– карбонат кальция;
– карбонат натрия (р-р);
– колбы;
– лакмус;
– метилоранж;
– морская вода;
– мыльный раствор;
– серная кислота (10 % и 2 % р-ры);
– соляная кислота;
– спиртовка;
– сульфат железа (II);
– уксусная кислота (10 % р-р);
– фенолфталеин;
– хлорид кальция (5 % р-р);
– цинк (гранулы);
– шпатель;
– штатив для пробирок.

Работа № 1
Сравнение свойств сильных и слабых электролитов

Опыт 1. Сравнение относительной силы серной и ортофосфорной кислот.

Ход работы:

1. Налейте в одну пробирку 2 мл 10%-го раствора серной кислоты, в другую – столько же 10%-го раствора ортофосфорной кислоты. В обе пробирки поместите по кусочку цинка (по возможности одинакового размера).

2. Какой газ выделяется в пробирках? Напишите уравнения протекающих реакций в молекулярном и ионном виде. В какой пробирке процесс идет более энергично? От концентрации каких ионов в растворе зависит скорость выделения данного газа? В растворе какой кислоты концентрация этих ионов выше? Сравните ваши выводы с табличными данными, характеризующими степень диссоциации серной и ортофосфорной кислот (Приложение 15).

Опыт 2. Сравнение относительной силы гидроксидов натрия и аммония.

Ход работы:

1. Налейте в две пробирки по 1 мл 5%-го раствора хлорида кальция. В одну из них добавьте 1 мл 3%-го раствора гидроксида натрия, а в другую – такой же объем 3%-го раствора аммиака (гидроксида аммония).

2. Что наблюдается? Сделайте вывод о различии в относительной силе гидроксидов. Сравните ваши выводы с табличными данными, характеризующими степень диссоциации (Приложение 15).

Работа № 2
Направление протекания реакций в растворах электролитов

Опыт 1. Реакции, идущие с выделением осадка.

Ход работы:

1. Налейте в пробирку 1 мл раствора хлорида кальция и прилейте 1 мл раствора карбоната натрия. Что наблюдаете? Укажите цвет осадка, напишите молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции.

2. Налейте в пробирку 1 мл раствора хлорида железа (III) и прилейте 1 мл раствора сульфида калия. Что наблюдаете? Укажите цвет осадка, напишите молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции.

3. Налейте в пробирку 1 мл раствора сульфата меди (II) и прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия. Что наблюдаете? Укажите цвет осадка, напишите молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции.

Опыт 2. Реакции, идущие с выделением газа.

Ход работы:

1. В пробирку поместите небольшой кусочек карбоната кальция и прилейте 1 мл раствора соляной кислоты. Что наблюдаете? Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции.

2. В пробирку поместите небольшое количество гидрокарбоната кальция и прилейте 1 мл раствора соляной кислоты. Что наблюдаете? Напишите молекулярное, полное и

сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции.

Опыт 3. Реакции нейтрализации.

Ход работы:

1. Налейте в пробирку 1 мл раствора серной кислоты, затем прилейте несколько капель индикатора (метилоранжа или лакмуса). Что наблюдаете? Отметьте цвет и прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия. Что наблюдаете? Укажите цвет раствора, напишите молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярное уравнения реакции нейтрализации.

Работа № 3
Определение величины pH по окраске индикаторов

Ход работы:

1. Налейте в три пробирки по 1 мл дистиллированной воды и прибавьте в каждую из них по одной-две капли раствора одного из индикаторов: лакмуса, метилового оранжевого или фенолфталеина. Отметьте в таблице 9 цвет каждого индикатора в нейтральной среде.
2. Налейте в три пробирки по 1 мл 2%-го раствора серной кислоты и прибавьте в каждую из них по одной-две капли раствора одного из индикаторов: лакмуса, метилового оранжевого или фенолфталеина. Отметьте в таблице 9 цвет каждого индикатора в кислой среде.
3. Налейте в три пробирки по 1 мл 3%-го раствора гидроксида натрия и прибавьте в каждую из них по одной-две капли раствора одного из индикаторов: лакмуса, метилового оранжевого или фенолфталеина. Отметьте в таблице 9 цвет каждого индикатора в щелочной среде.

Таблица 9 – **Окраска индикаторов в зависимости от pH среды**

Среда	**Окраска индикатора**		
	лакмус	**метилоранж**	**фенолфталеин**
Нейтральная			
Кислая			

Продолжение таблицы 9

Среда	**Окраска индикатора**		
	лакмус	**метилоранж**	**фенолфталеин**
Щелочная			

Работа № 4
Определение жесткости воды и способы ее устранения

Ход работы:

Опыт 1. Определение жесткости воды.

В одну пробирку налейте 5 мл дистиллированной воды, а в другую столько же жесткой (морской воды). В обе пробирки приливайте по каплям (из пипетки) мыльный раствор (после прибавления каждой капли пробирку встряхивайте) до появления устойчивой пены. Объясните результаты опыта.

Опыт 2. Определение жесткости воды с помощью индикаторных полосок «Жесткость воды».

В три пробирки налейте по 5 мл дистиллированной воды, речной и морской. В пробирки опустите по одной индикаторной полоске. Используя шкалу, определите показатель жесткости воды.

Опыт 3. Устранение жесткости воды кипячением.

Налейте в пробирку 5 мл жесткой воды и прокипятите. Дайте ей остыть. Слейте осторожно воду с осадка и приливайте к ней по каплям мыльный раствор. Запишите уравнение реакции.

Опыт 4. Устранение жесткости воды действием известкового молока.

Налейте в пробирку 5 мл жесткой воды и добавьте к ней 3 мл известкового молока. Запишите уравнение реакции.

Опыт 5. Устранение жесткости воды действием соды.

Налейте в пробирку 5 мл жесткой воды и добавьте к ней несколько грамм питьевой соды. Запишите уравнение реакции.

Работа № 5
Решение задач

1. Аккумулятор нуждается в дистиллированной воде, так как вода в нем постепенно испаряется, а это может привести к окислению свинцовых пластин воздухом. Приведите химические реакции: а) окисления свинцовых пластин кислородом воздуха; б) реакцию взаимодействия гидрокарбонатов кальция и магния с серной кислотой. Может ли вытесненная угольная кислота работать в аккумуляторе? Почему?

2. Серная кислота с концентрацией 29–34 % является электролитом в аккумуляторах. Напишите реакцию электрохимической диссоциации серной кислоты.

3. Для обеспечения нормальной работы двигателя используют охлаждающую жидкость. В качестве охлаждающей жидкости используют воду. Недостатком воды является способность образовывать отложения или накипь. Накипь – это плотные отложения, образующиеся на нагретых стенках системы охлаждения (соли кальция и магния). В результате в системе охлаждения ухудшается теплоотдача стенок рубашки системы охлаждения на 40 % (так как накипь имеет низкую теплопроводность и уменьшает сечение трубок радиатора и всех проходных сечений). Как следствие, двигатель перегревается, что ведет к увеличению расхода топлива. Напишите уравнения термического разложения гидрокарбонатов магния и кальция.

4. Для удаления из нефтяных дистиллятов кислородных соединений (нафтеновых кислот, фенолов), сернистых соединений (сероводорода, меркаптанов, серы) и для нейтрализации серной кислоты и продуктов ее взаимодействия с углеводородами (сульфокислот, эфиров серной кислоты), остающихся в нефтепродуктах после их сернокислотной очистки, используют щелочную очистку. Напишите все возможные реакции щелочной очистки нефтяных дистиллятов.

5. Чему равна жесткость воды, если для ее устранения к 50 л воды потребовалось прибавить 21,2 г карбоната натрия? (Ответ: 2,5 ммоль/л)

6. Какая масса $CaSO_4$ содержится в 200 л воды, если жесткость, обуславливаемая этой солью, равна 8 ммоль/л? (Ответ: 108,8 г)

7. Вода, содержащая только гидрокарбонат кальция, имеет жесткость 9 ммоль/л. Какая масса гидрокарбоната кальция содержится в 500 л воды? (Ответ: 364,5 г)

8. Рассчитайте общую жесткость воды (ммоль/л), если в 0,15 л воды содержится 16,2 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 11,10 мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния. (Ответ: 2,56 ммоль/л)

Контрольные вопросы:

1. Что называют электролитической диссоциацией?

2. Какие реакции называются ионно-обменными?

3. Как рассчитать степень диссоциации электролита?

4. Чем отличаются сильные и слабые электролиты? Приведите примеры электролитов сильных, слабых и средней силы.

5. В каком случае обменные реакции протекают до конца? Приведите примеры.

6. Что называют ионным произведением воды?

7. В каких пределах изменяется водородный показатель?

8. Что такое жесткость воды? Какие виды жесткости известны? Какими ионами обусловлен тот или иной вид жесткости?

9. Почему нельзя использовать при эксплуатации транспорта жесткую воду?

10. В каких единицах измеряется жесткость и как она рассчитывается?

11. На какие классы делятся все воды по жесткости воды?

12. На чем основано определение временной жесткости воды?

13. Приведите примеры способов устранения жесткости воды.

Литература:

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – С. 52–54.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 223–243.

3. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 202–219.

ЗАНЯТИЕ № 6
Растворы. Способы выражения растворов

Цель работы: научиться приготавливать растворы разной концентрации различными способами.

Основные термины и понятия:
- раствор;
- растворитель;
- массовая доля вещества или процентная концентрация;
- молярная концентрация;
- нормальная концентрация;
- титр.

Оборудование и реактивы:
- бикс для взвешивания веществ;
- весы электронные;
- дистиллированная вода;
- мерный цилиндр на 50 и 100 мл;
- набор ареометров;
- стеклянная палочка;
- сульфат натрия;
- шпатель.

Работа № 1
Приготовление 10%-го раствора сульфата натрия

Ход работы:

1. Рассчитать навеску, необходимую для приготовления 50 г 10%-го раствора сульфата натрия, и объем воды, который потребуется для этого.
2. Взять навеску данной соли на технических весах. Перенести ее в химический стакан и добавить необходимый объем воды. Перемешивать раствор до полного растворения соли.
3. Полученный раствор перенести в мерный цилиндр и измерить ареометром плотность. По показаниям ареометра

определить точную концентрацию раствора, используя таблицу Приложения 9.

4. Результаты занести в отчет. Вычислить молярную концентрацию раствора. Определить относительную ошибку опыта.

Работа № 2
Приготовление 0,35 М раствора сульфата натрия

Ход работы:

1. Отмерить 25 мл 10%-го раствора сульфата натрия, полученного в опыте 1, и перенести в мерную колбу на 50 мл. Довести объем раствора до метки и перемешать.
2. Перелить раствор в мерный цилиндр и измерить его плотность с помощью ареометра. Определить точную процентную концентрацию полученного раствора и рассчитать его молярную концентрацию.
3. Результаты занести в отчет и рассчитать относительную ошибку опыта.

Работа № 3
Решение задач

1. К 80 г 15 %-го раствора кислоты добавили 30 г воды. Какова массовая доля растворенного вещества в полученном растворе? (*Ответ: 10,9 %*)
2. В заряженных аккумуляторах используют в качестве электролита серную кислоту. Какую массу 80 %-го раствора серной кислоты необходимо взять для получения 2 кг 30 %-го раствора серной кислоты? (*Ответ: 750 г*)
3. Одним из способов борьбы с налетом ржавчины является использование 20 %-го раствора ортофосфорной кислоты. Рассчитайте, сколько грамм 85 %-го раствора необходимо взять для получения 500 г 20 %-го раствора ортофосфорной кислоты? (*Ответ: 117,6 г*)
4. Рассчитайте массу гидрокарбоната натрия, необходимую для приготовления 200 мл раствора, в котором концентрация соли равна 0,5 моль/л. (*Ответ: 8,4 г*)
5. Вычислите молярную массу вещества, если известно, что в 36 л раствора См = 0,37 моль/л было растворено 14,4 г соли. (*Ответ: 106 г/моль*)

Контрольные вопросы:

1. Что такое раствор? Какими способами можно выразить содержание растворенного вещества в растворе?

2. Приведите пример неорганических и органических растворителей.

3. Дайте определение понятиям: «массовая доля вещества», «молярная концентрация вещества», «нормальная концентрация вещества». Укажите их единицы измерения.

4. По какому уравнению осуществляется перерасчет от нормальной концентрации к молярной?

Литература:

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – С. 33–37.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 205–208.

3. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 186–201.

ЗАНЯТИЕ № 7
Скорость химической реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье

Цель работы: выявить влияние концентрации, температуры, катализатора на скорость химической реакции и смещение химического равновесия.

Основные термины и понятия:
- ингибитор;
- катализатор;
- каталитические яды;
- правило Вант-Гоффа;
- принцип Ле-Шателье;
- скорость гетерогенной реакции;
- скорость гомогенной реакции;
- факторы, влияющие на скорость химической реакции;

- факторы, влияющие на смещение химического равновесия;
- химическое равновесие;
- экзотермическая реакция;
- эндотермическая реакция.

Оборудование и реактивы:
- 0,001 М раствора роданида калия;
- 0,001 М раствора хлорида железа (III);
- 0,1 М раствора *тиосульфата натрия*;
- 0,15 М раствора хлорида железа (III);
- 0,25 М раствора сульфата меди;
- 0,5 М раствора роданида калия;
- 1 М раствора *серной кислоты*;
- 1 М раствора *серной кислоты*;
- дистиллированная вода;
- йод (р-р);
- колба на 100 мл;
- крахмал (р-р);
- линейка;
- мерный цилиндр на 50 мл;
- прибор для изучения скорости химической реакции;
- пробирки Ландольта;
- пробиркодержатель;
- роданид калия (насыщенный р-р);
- соляная кислота (р-р);
- спиртовка;
- стеклянная палочка;
- сульфат железа (II);
- хлорид калия (кристаллы);
- цинк (гранулы и расплющенный).

Работа 1
Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции в гомогенной системе

Ход работы:

1. В колбу отмерить 10 мл 0,1 М раствора $Na_2S_2O_3$ и 20 мл воды. Добавить 10 мл 1 М раствора H_2SO_4 и отметить время начала помутнения – τ_1.

2. В колбу отмерить 20 мл 0,1 М раствора $Na_2S_2O_3$ и 10 мл дистиллированной воды. К раствору $Na_2S_2O_3$ добавить 10 мл 1 М раствора H_2SO_4 и сразу же начать отсчет времени по секундомеру с момента перемешивания растворов до начала помутнения – τ_2.

3. В колбу отмерить 30 мл 0,1 М раствора $Na_2S_2O_3$ и добавить 10 мл 1 М раствора H_2SO_4. Отметить время появления суспензии серы – τ_3.

4. Запись данных опыта. По данным опытов рассчитать концентрацию и величины, пропорциональные скорости реакции. Результаты записать в таблицу 10 по форме, приведенной ниже.

Таблица 10 – **Расчет концентрации раствора $Na_2S_2O_3$ и величин, пропорциональных скорости реакции**

Опыт	Объем, мл			Концентрация раствора ($Na_2S_2O_3$), моль/л	Время до начала помутнения, t, с	Величина, пропорциональная скорости, $\frac{100}{\tau}$, c^{-1}
	$Na_2S_2O_3$ (X_1)	H_2O (X_2)	H_2SO_4 (X_3)			
А	10	20	10		$\tau_1 =$	
Б	20	10	10		$\tau_2 =$	
В	30	–	10		$\tau_3 =$	

5. Построить график зависимости скорости реакции от концентрации $Na_2S_2O_3$, откладывая на оси абсцисс концентрацию $Na_2S_2O_3$, а на оси ординат – величину, пропорциональную скорости.

6. На основании полученного графика сделать вывод о влиянии концентрации на скорость реакции.

Работа № 2
Влияние температуры на скорость химической реакции

Ход работы:

1. Приготовить прибор для изучения скорости химической реакции. В одну пробирку Ландольта прилить холодный раствор серной кислоты, а в другую – подогретый раствор серной кислоты. В обе пробирки во второе звено добавить одинаковый по размерам кусочек цинка.

2. Одновременно прилить растворы кислот к металлу. Что наблюдаете? Сделать вывод о влиянии температуры на скорость химической реакции.

Работа № 3
Влияние поверхности соприкосновения вещества на скорость химической реакции

Ход работы:

1. Приготовить прибор для изучения скорости химической реакции. В одну пробирку Ландольта положить гранулу цинка, а в другую расплющенную пластинку цинка. В обе пробирки прилить одинаковое количество раствора соляной кислоты.

2. Одновременно прилить растворы кислот к металлу. Что наблюдаете? Сделать вывод о влиянии поверхности соприкосновения вещества на скорость химической реакции.

Работа № 4
Влияние катализатора на скорость химической реакции

Ход работы:

1. В две пробирки внести по 10 мл 0,5 М раствора роданида калия и по 1 мл 0,15 М раствора хлорида железа (III). Что наблюдается? В одну из пробирок добавить 1 мл 0,25 М раствора сульфата меди. В обе пробирки внести по 10 мл тиосульфата натрия. Наблюдать различную скорость обесцвечивания растворов, которое происходит вследствие восстановления железа (III) до железа (II) тиосульфатом натрия.

2. Напишите уравнения реакций:

а) взаимодействия хлорида железа (III) с роданидом калия, в результате которого образуется $Fe(SCN)_3$ красного цвета;

б) восстановления железа (III) в железо (II) тиосульфатом натрия, протекающую по уравнению:

$Fe(SCN)_3 + Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + Fe(SCN)_2 + NaSCN$.

Какую окраску имеет $Fe(SCN)_2$? Что являлось катализатором в данном опыте?

Сделать вывод о влиянии поверхности соприкосновения вещества на скорость химической реакции.

Работа № 5
Смещение химического равновесия обратимых реакций

Опыт 1. Влияние изменения концентрации веществ на смещение химического равновесия.

Ход работы:

1. В четыре пробирки внести по пять-семь капель 0,001 М растворов хлорида железа (III) и роданида калия. Растворы размешать стеклянной палочкой и поставить в штатив. Одну пробирку с полученным раствором сохранить для сравнения результатов опыта. В остальные пробирки добавить следующие реактивы: в первую – одну каплю насыщенного раствора хлорида железа (III), во вторую – одну каплю насыщенного раствора роданида калия, в третью – несколько кристалликов хлорида калия. Сравнить интенсивность окраски полученных растворов с интенсивностью окраски эталона.
2. Составить уравнение соответствующей обратимой реакции и написать выражение константы равновесия.
3. Какие вещества находятся в исследуемом растворе при равновесии? Какое вещество придает раствору красную окраску?
4. Как изменяется интенсивность окраски раствора и в каком направлении смещается равновесие данной равновесной системы при добавлении: а) хлорида железа (III); б) роданида калия; в) хлорида калия?
5. Как изменяются при этом в каждом случае концентрации компонентов равновесной системы: а) роданида железа; б) хлорида калия; в) хлорида железа (III); г) роданида калия по сравнению с их концентрациями при установлении первоначального равновесия? Одновременно прилить растворы кислот к металлу. Что наблюдаете? Сделать вывод о влиянии поверхности соприкосновения вещества на скорость химической реакции.

Опыт 2. Влияние изменения температуры на смещение химического равновесия.

1. В пробирку прилить 4 мл раствора крахмала, добавить две капли раствора йода. Наблюдать появление синего цвета раствора.
2. После перемешивания отлить половину раствора в другую пробирку. Нагревать одну из них в пламени горелки, не доводя до кипения. Наблюдать изменение цвета раствора. Затем охладить эту же пробирку проточной водой из-под крана. Наблюдать появление синего цвета раствора.
3. При взаимодействии крахмала с йодом образуется сложное соединение синего цвета. Эта реакция экзотермическая, ее можно представить следующей схемой:

$$\text{йод} + \text{крахмал} \rightarrow \text{йод} - \text{крахмал} - \Delta H.$$

Объяснить изменение цвета и смещение равновесия при нагревании и охлаждении, исходя из принципа Ле-Шателье.

Контрольные вопросы:

1. Что такое скорость химической реакции? В каких единицах она измеряется?

2. Как записывается кинетическое уравнение для гомогенной реакции?

3. Каковы особенности гетерогенных реакций?

4. Что такое константа скорости реакции? Какие условия проведения реакции влияют, а какие не влияют на величину константы скорости?

5. Как рассчитать изменение скорости реакции при повышении (понижении) концентрации газообразного или растворенного вещества?

6. Когда влияет давление на скорость химической реакции?

7. Как рассчитать изменение скорости реакции при повышении (понижении) давления в системе?

8. Как влияет температура на скорость химической реакции? Приведите уравнение Вант-Гоффа.

9. Что такое температурный коэффициент реакции?

10. Что такое катализ? На какие параметры процесса действует катализатор?

11. Что такое химическое равновесие?

12. Какова количественная характеристика химического равновесия?

13. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.

14. Какие факторы влияют на смещение химического равновесия? Каковы закономерности смещения химического равновесия?

Литература:

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – С. 70–75, 88–94.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 158–186.

3. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 166–183.

ЗАНЯТИЕ № 8
Окислительно-восстановительные реакции

Цель работы: экспериментально изучить закономерности протекания окислительно-восстановительных реакций.

Основные термины и понятия:
- окислитель;
- восстановитель;
- окислительно-восстановительная реакция;
- окисление;
- восстановление;
- электроотрицательность;
- окислительно-восстановительная двойственность;
- степень окисления.

Оборудование и реактивы:
- азотная кислота (2Н р-р, конц.);
- гидроксид железа (II);
- гидроксид натрия;

- дистиллированная вода;
- иодид калия (р-р);
- магний (стружка);
- медная проволока;
- натрий металлический;
- перманганат калия (р-р);
- пероксид водорода;
- серная кислота;
- сульфат железа (II);
- цинк (гранула);
- штатив с пробирками;
- эксикатор.

Работа 1
Окислительные свойства азотной кислоты

Ход работы:

1. К 1 мл раствора иодида калия прилить четыре капли 2 Н раствора азотной кислоты. Что наблюдается? Составьте уравнение реакции. Как можно доказать, что появившийся цвет раствора обусловлен выделившимся йодом?

2. В три пробирки налить по 1 мл разбавленной азотной кислоты. В первую пробирку добавить небольшое количество магниевой стружки, во вторую пробирку – гранулу цинка, в третью – небольшой кусочек медной проволоки. Последние две пробирки аккуратно нагреть на спиртовке. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

В две пробирки добавить по 1 мл концентрированной азотной кислоты. В первую пробирку добавить гранулу цинка, во вторую пробирку – кусочек медной проволоки. Опыт проводить в вытяжном шкафу. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

Работа 2
Восстановительные свойства натрия

Ход работы:

1. Небольшой по размерам эксикатор заполнить наполовину дистиллированной водой. Осторожно! Опыт проводить в вытяжном шкафу при закрытой панели. В эксикатор доба-

вить небольшой кусочек натрия. Что наблюдается? Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции.

Работа 3
Окислительные свойства перекиси водорода

Ход работы:

1. К 1 мл свежеприготовленного гидроксида железа (II) прилить 1 мл перекиси водорода. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

2. К 1 мл раствора иодида калия, подкисленному серной кислотой, прибавить одну-две капли раствора пероксида водорода. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

Работа 4
Исследование окислительных свойств перманганата калия в различных средах

Ход работы:

1. К 1 мл раствора перманганата калия прилить 1 мл раствора сульфата железа (II) и подкислить двумя каплями серной кислоты. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

2. В пробирку налить по 1 мл растворов перманганата калия и пероксида водорода. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

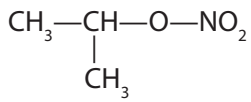
3. В пробирку прилить 1 мл раствора перманганата калия, затем 1 мл щелочи, а затем 1 мл сульфата железа (II). Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции окислительно-восстановительных реакций.

Работа 5
Решение задач

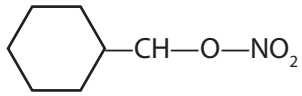
1. Одним из нежелательных процессов при работе свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (АКБ) является процесс сульфатации. Напишите уравнение химического процесса образования сульфата свинца при разряде свинцового АКБ.

2. В качестве промоторов воспламенения (присадки к дизельным топливам) используют:

а) изопропилнитрат;
б) циклогексилнитрат;



Изопропилнитрат



Циклогексилнитрат

в) диэтилгексилнитрат;
г) алкилпероксид.

Промоторы воспламенения предназначены для улучшения воспламеняемости дизельных топлив в камере сгорания (увеличивают цетановое число). Добавка различных промоторов воспламенения к дизельному топливу позволяет сократить продолжительность холодного пуска двигателя и снизить эмиссию дыма. Напишите химические реакции разложения указанных выше промоторов.

3. В качестве кислородсодержащих стабилизаторов присадок реактивных и дизельных топлив используют гидразин (N_2H_4). Напишите химические реакции гидразина с кислородом, растворенным в топливе. В результате рекции образуются два неактивных соединения (азот и вода).

4. Для увеличения октанового и цетанового чисел топлива и увеличения выхода бензиновой фракции проводят вторичную переработку нефти. Это химические процессы крекинга, ароматизации, гидрирования, изомеризации и др.

Приведите примеры химических реакций вторичной переработки нефти:

а) термического крекинга декана;
б) ароматизации н-гептана, метилциклогексана;
в) гидрирования пентена-1;
г) изомеризации н-гептана.

5. Обычная химическая реакция может защитить людей от серьезных травм. Примером может служить быстрое выделение больших количеств газа при срабатывании автомобильной подушки безопасности: датчик, который при столкновении дает команду срабатывания подушки, считывает информацию с акселерометра; при срабатывании подушки безопасности происходит реакция разложения азида натрия

(NaN_3) с образованием азота и натрия, который вступает в реакцию замещения с нитратом калия (KNO_3), в результате которой выделяется газообразный азот (рис. 8). Подушка надувается при выбросе суммарного количества азота. Напишите уравнения реакций указанных выше процессов.

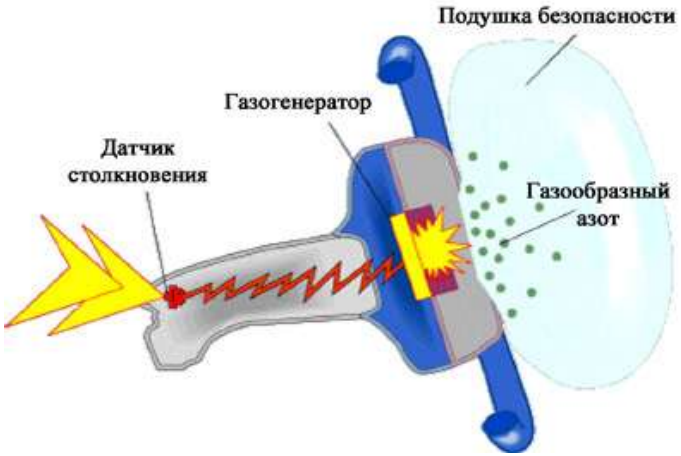


***Рис. 8** – Выделение азота при срабатывании подушки безопасности*

6. Сколько граммов азида натрия потребуется для выделения азота, заполняющего подушку безопасности объемом 15 л? (Ответ: 29 г)

7. При гидроочистке дизельных топлив и моторных масел перед платформингом для обессеривания наблюдается восстановление сульфитов, сульфатов, нитритов водородом до сероводорода и аммиака соответственно:

а) $SO_3^{2-} \rightarrow H_2S$;

б) $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$;

в) $NO_2^- \rightarrow NH_3$.

Какой процесс – окисления или восстановления – протекает в приведенных схемах?

8. Какие химические процессы протекают на электродах при заряде и разряде:

а) свинцового аккумулятора;

б) железо-никелевого аккумулятора.

9. Водный раствор мочевины применяется в системах очистки выхлопных газов дизельных автомобилей стандарта евро 4, 5 и 6.

В ходе химических превращений образуются безопасные для окружающей среды вещества – вода и азот. На первом этапе в струю отработанных газов, покидающих камеру сгорания, впрыскивается мочевина. Из-за действия высокой температуры происходят следующие химические реакции: превращение мочевины в аммиак и взаимодействие аммиака с оксидом азота (II). Напишите химические реакции, укажите окислитель и восстановитель.

Контрольные вопросы:

1. Какие реакции относятся к окислительно-восстановительным реакциям?

2. Что такое окислитель, восстановитель, окисление и восстановление? Приведите примеры окислителей и восстановителей.

3. Какие продукты образуются при восстановлении перманганата калия в кислой, нейтральной и щелочной средах?

4. Что такое окислительно-восстановительная двойственность? Приведите примеры.

5. Приведите примеры окислительно-восстановительных процессов из области эксплуатации транспорта.

Литература:

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – С. 106–114.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 255–262.

3. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 123–143.

ЗАНЯТИЕ № 9
Коррозия и защита от коррозии

Цель работы: опытным путем изучить закономерности протекания коррозионных процессов.

Основные термины и понятия:
- анод;
- ингибитор коррозии;
- катод;
- коррозия металлов;
- покрытие анодное;
- покрытие катодное;
- протекторная защита;
- химическая коррозия;
- электрохимическая коррозия.

Оборудование и реактивы:
- дистиллированная вода;
- железные гвозди;
- морская вода;
- наждачная бумага;
- соляная кислота (р-р);
- штатив с пробирками.

Работа № 1
Коррозия железа в различных средах

Ход работы:

1. В шесть пробирок поместить по одному железному гвоздю, очищенных от ржавчины (если есть). В первую пробирку налить до верха дистиллированной воды; во вторую пробирку – дистиллированной воды наполовину пробирки, в третью и четвертую пробирки – аналогично, как в первую и вторую, морскую воду; в пятую и шестую – прилить раствор соляной кислоты наполовину пробирки и полностью покрывая гвоздь.

2. Через семь дней оценить результаты опыта. Что наблюдаете? Сделайте выводы об условиях протекания коррозионных процессов.

Работа № 2
Решение задач

1. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, продукт коррозии, образующийся при контакте стальной трубы с диоксидом серы и кислородом. Укажите окислитель и восстановитель.

2. Напишите продукты коррозии железного изделия в среде окислительных газов – кислорода и хлора.

3. Напишите примеры окислительно-восстановительных реакций коррозии металлических изделий из железа, меди, серебра и алюминия в жидких неэлектролитах (в нефти, в сере, в органических веществах).

4. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции кислородной коррозии железного изделия, находящегося в условиях влажного воздуха. Укажите окислитель и восстановитель.

5. Одним из видов антикоррозионной защиты трубопровода является анодная химзащита. Функцию анода в коррозионной среде выполняет заглубленный магниевый блок. Напишите анодные и катодные реакции. Объясните принципы защиты.

6. Напишите окислительно-восстановительные реакции коррозии подземных трубопроводов:

а) по электрохимическому механизму;

б) в результате действия блуждающим током от источников постоянного тока (например, электросварочных аппаратов, железной дороги на постоянном токе и т. д.);

в) в результате действия блуждающего тока от источников переменного тока;

г) в результате коррозионного растрескивания под напряжением (КРН) или стресс-коррозии.

7. При химическом способе очистки металлических изделий от продуктов коррозии используют 15–20%-е растворы кислот (серной, соляной, ортофосфорной, азотной) для химического травления черных металлов и сплавов меди. Напишите реакции происходящих процессов.

8. Для того, чтобы кислоты растворяли только оксиды и не растворяли металл, в растворы добавляют ингибиторы – вещества, снижающие скорость растворения металла и инертные в отношении оксидов ржавчины. Приведите примеры ингибиторов.

9. Для очистки поверхности металлических изделий от продуктов коррозии и защиты от коррозии используют химическое воздействие 15–20%-м раствором ортофосфорной кислоты. Многочисленные грунтовки для металлических поверхностей для покраски содержат именно ортофосфорную кислоту. Образующаяся при травлении тонкая прочная фосфатная пленка придает деталям антикоррозионную стойкость для дальнейшего нанесения лакокрасочного покрытия. Напишите уравнения реакции удаления продуктов коррозии.

10. Какое покрытие металла называют анодным и какое катодным? Приведите примеры анодного и катодного покрытия для изделий из железа. Приведите реакции анодного и катодного процессов, происходящих при нарушении целостности поверхности изделия из железа, покрытого цинком, во влажной и кислой среде. Какие продукты коррозии образуются?

11. Напишите уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии луженого железа.

Контрольные вопросы:

1. Что такое коррозия? Какие виды коррозии вам известны?

2. Каковы методы борьбы с коррозией? Приведите примеры.

3. Какие покрытия на металлах относятся к неметаллическим неорганическим?

4. Какие вещества называют ингибиторами коррозии?

5. Каков механизм действия летучих и контактных ингибиторов коррозии?

Литература:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 536.

2. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 148–151.

ЗАНЯТИЕ № 10
Электролиз растворов и расплавов электролитов

Цель работы: экспериментально изучить закономерности протекания окислительно-восстановительных реакций при электролизе растворов и электролитов.

Основные термины и понятия:

– анод;
– законы Фарадея;
– инертный электрод;
– катод;
– растворимый электрод;
– стандартный электродный потенциал металла;
– уравнение Нернста;
– электрод;
– электродный потенциал;
– электролиз;
– электролит.

Оборудование и реактивы:

– 0,5 М раствор иодида калия;
– U-образная трубка;
– лакмус;
– сульфат натрия (р-р);
– угольные электроды;
– фенолфталеин;
– штатив с пробирками;
– элемент питания (батарейка).

Работа № 1
Электролиз раствора иодида калия с нерастворимым анодом

Ход работы:

1. Налить в U-образную трубку 0,5 М раствор иодида калия. Вставить в оба колена трубки угольные электроды. Подключить прибор к электричеству. Если по проводам нельзя установить, какой из электродов соединен с отрицательным полюсом, а какой с положительным, это можно сделать по наблюдаемым процессам. В анодном пространстве наблюдается появление желтой окраски (выделяется свободный I_2). На катоде происходит выделение пузырьков газа.

2. В катодное пространство добавить несколько капель

фенолфталеина и наблюдать появление малиновой окраски раствора. Составить уравнения реакций, протекающих на электродах. После опыта промыть трубку и электроды.

Работа № 2
Электролиз раствора сульфата натрия с нерастворимым анодом

Ход работы:

1. Налить в U-образную трубку 0,5 М раствор сульфата натрия. Вставить в оба колена трубки угольные электроды. Подключить прибор к электричеству. Если по проводам нельзя установить, какой из электродов является анодом, а какой катодом, сделать это по наблюдаемым процессам.
2. На обоих электродах наблюдается выделение пузырьков газа. Через три-четыре минуты после начала процесса в катодное и анодное пространства добавить по нескольку капель фиолетового лакмуса. В катодном пространстве лакмус окрасится в синий цвет, а в анодном пространстве приобретет красную окраску. Составить уравнения реакций, протекающих на электродах. После опыта промыть трубку и электроды.

Работа № 3

Заполните таблицу 11: в соответствующие колонки запишите химические реакции, происходящие на катоде и аноде, а также продукты электролиза.

Таблица 11 – **Процессы на катоде и аноде**

Вещество	**Процессы на катоде**	**Процессы на аноде**	**Продукты электролиза**
Расплав NaCl			
Раствор $Fe(NO_3)_3$			
Раствор $CuSO_4$			
Раствор KCl			

Продолжение таблицы 11

Вещество	**Процессы на катоде**	**Процессы на аноде**	**Продукты электролиза**
Раствор $PbSO_4$			
Раствор NaOH			
Раствор $ZnSO_4$			

Контрольные вопросы:

1. Что такое электролиз?

2. Какие процессы протекают на катоде и аноде при проведении электролиза растворов солей?

3. Как протекает электролиз с растворимым и нерастворимым анодами?

Литература:

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – С. 115–126.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – С. 285–290.

3. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – С. 152–165.

РАЗДЕЛ 3.
ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

1. Сравнительный анализ химического состава топливно-воздушных смесей.
2. Металлы и сплавы металлов, используемых для изготовления деталей машин.
3. Богхеды, горючие сланцы – источники для получения синтез-газа и синтетических топлив.
4. Коррозия в эксплуатации транспорта.
5. Химические процессы в аккумуляторных батареях.
6. Оксиды в эксплуатации транспорта: состав, примеры, значение.
7. Кислоты в эксплуатации транспорта: состав, примеры, значение.
8. Основания в эксплуатации транспорта: состав, примеры, значение.
9. Соли в эксплуатации транспорта: состав, примеры, значение.
10. Неметаллы в эксплуатации транспорта: состав, примеры, значение.
11. Дисперсные системы в эксплуатации транспорта.
12. Виды и химический состав альтернативных топлив (газообразные топлива, сжиженные нефтяные газы, спирты, водород, аммиак).
13. Состав и свойства нефтяных топлив.
14. Присадки к топливам: классификация, ассортимент, активные компоненты.
15. Сравнительная химическая характеристика автомобильных бензинов.
16. Химический состав смазочных масел.
17. Химический состав и свойства пластичных смазок.
18. Химический состав и область применения твердых смазок.
19. Химические основы экологических последствий использования нефтяных топлив.

20. Химический состав и область применения охлаждающих жидкостей.
21. Химический состав и классификация лакокрасочных материалов.
22. Химическая основа и ассортимент клея.
23. Полимерные соединения в эксплуатации транспорта.
24. Использование спиртов в эксплуатации транспорта.
25. Примеры типов реакций в неорганической и органической химии.
26. Использование ионитов для устранения жесткости воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамычева, Н. Л. Практикум по общей химии : учебное пособие / Н. Л. Абрамычева, Л. М. Азиева, О. В. Архангельская. – М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2005. – 336 с. – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/13106.html

2. Брянский, Б. Я. Коллоидная химия : учебное пособие / Б. Я. Брянский. – Саратов : Вузовское образование, 2017. – 104 с. – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/66632.html

3. Варис, В. С. Автомобильные эксплуатационные материалы : учебное пособие / В. С. Варис. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 108 с. – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/71549.html

4. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2003. – 240 с.

5. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-пресс, 2002. – 728 с.

6. Гордадзе, Г. Н. Химия и геохимия углеводородов нефти : учебное пособие для вузов / Г. Н. Гордадзе, В. Н. Кошелев. – М. : Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. – 260 с.

7. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы : курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – 192 с.

8. Карпенко, А. Г. Автомобильные эксплуатационные материалы : сборник лабораторных работ / А. Г. Карпенко, К. В. Глемба, В. А. Белевитин. – Челябинск : Челябинский государственный педагогический университет, 2014. – 124 с. – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/31911.html

9. Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа : ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 544 с.

10. Макушев, Ю. П. Химмотология : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Л. Ю. Михайлова, А. В. Филатов. – Омск : СибАДИ, 2010. – 160 с.

11. Метельский, А. В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах : справочник / А. В. Метельский. – Мн. : БелЭн, 1997. – 544 с.

12. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. Д. Рябов. – М. : ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.

ГЛОССАРИЙ

А

Анод – электрод, на котором протекает окисление; электрод, присоединенный к положительному полюсу источника постоянного тока.

Арены (ароматические углеводороды) – класс углеводородов, содержащих бензольные ядра.

В

Водородный показатель (pH) – величина, характеризующая активность или концентрацию ионов водорода в растворах; численно равна отрицательному десятичному логарифму концентрации, выраженной в грамм-ионах на литр. В чистой воде [H+] = [OH-] = 10–7. Растворы, в которых при 25 °C pH > 7 являются щелочными, при pH около 7 – нейтральными, а при pH < 7 – кислыми.

Возгонка (сублимация) – переход вещества из кристаллического состояния в парообразное (минуя жидкое). При охлаждении пары газообразного вещества вновь конденсируются с образованием сублимата.

Выпаривание – это выделение нелетучих твердых веществ из раствора в летучем растворителе, в частности в воде. Например, чтобы выделить соль, растворенную в воде, надо просто выпарить воду. Вода испарится, а соль останется.

Г

Гетерогенная смесь – это смесь веществ, находящихся в разных фазах.

Гидроксиды – соединения оксидов химических элементов с водой. Известны гидроксиды почти всех химических элементов; некоторые из них встречаются в природе в виде минералов. Гидроксиды неметаллов – кислоты, гидроксиды многих металлов – основания. Гидроксиды, проявляющие как основные, так и кислотные свойства, называются амфотерными. Гидроксиды щелочных металлов называются щелочами.

Гомогенная смесь – это смесь веществ, находящихся в одинаковых фазах.

Д

Декантация – это метод отстаивания и последующего сливания фильтрата. Этот метод можно применять, если твердое вещество имеет большую плотность, чем жидкость. Например, если речной песок добавить в стакан с водой, то при отстаивании он осядет на дно стакана, потому что плотность песка больше, чем воды. Тогда вода может быть отделена от песка просто сливанием.

Дисперсная система – образования из двух или большего числа фаз (тел), которые практически не смешиваются и не реагируют друг с другом химически. В типичном случае двухфазной системы первое из веществ (дисперсная фаза) мелко распределено во втором (дисперсионная среда).

Диссоциация – обратимый распад частицы вещества (молекулы, радикала или иона). Различают электролитическую диссоциацию (ионизацию) в растворах или расплавах электролитов – образование смеси положительных и отрицательных сольватированных ионов из молекул или кристаллической фазы.

Диспергирование – тонкое измельчение твердых тел или жидкостей, в результате чего получают порошки, суспензии, эмульсии.

Дистилляция (перегонка) основана на различии в температурах кипения компонентов смеси.

Ж

Жесткость воды – совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочно-земельных металлов, главным образом, кальция и магния (так называемых «солей жесткости»). Дождевая вода относится к мягкой воде, а морская вода – к жесткой.

Различают *временную (карбонатную) жесткость*, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния $Ca(HCO_3)_2$; $Mg(HCO_3)_2$, и постоянную (некарбонатную) жесткость, вызванную присутствием других солей, не выделяющихся при кипячении воды: в основном сульфатов и хлоридов кальция и магния ($CaSO_4$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCl_2$).

З

Законы Фарадея – основные законы электролиза, отражающие общий закон сохранения вещества в условиях протекания электрохимической реакции. Установлены М. Фарадеем в 1833–1834 гг. Согласно первому закону, масса вещества, прореагировавшего в процессе электролиза, прямо пропорциональна силе тока и времени электролиза, то есть количеству пропущенного электричества $Q = It$. Согласно второму закону, для разных электродных процессов при одинаковом количестве пропущенного электричества массы прореагировавших веществ относятся друг к другу так же, как эквиваленты химические этих веществ.

Золь – высокодисперсная коллоидная система (коллоидный раствор) с жидкой (лиозоль) или газообразной (аэрозоль) дисперсионной средой, в объеме которой распределена другая (дисперсная) фаза в виде капелек жидкости, пузырьков газа или мелких твердых частиц, размер которых лежит в пределе от 1 до 100 нм (10^{-9} – 10^{-7}м).

И

Ингибитор коррозии – химические соединения или их композиции, присутствие которых в небольших количествах в агрессивной среде замедляет коррозию металлов. Защитное действие ингибиторов коррозии обусловлено изменением состояния поверхности металла вследствие адсорбции или образования с ионами металла труднорастворимых соединений.

Инертный электрод (нерастворимый электрод) – электрод, изготовленный из углерода, графита, платины или золота.

Иониты – это твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои ионы на ионы из окружающего их раствора. Обычно это синтетические органические смолы, имеющие кислотные или щелочные группы. Иониты разделяются на *катиониты*, поглощающие катионы, *аниониты*, поглощающие анионы, и *амфотерные иониты*, обладающие обоими этими свойствами.

К

Катод – электрод, на котором протекает восстановление; электрод, присоединенный к отрицательному полюсу источника постоянного тока.

Кислоты – сложные вещества, которые состоят из атомов водорода, способных замещаться на атомы металлов и кислотных остатков; электролиты, образующие при диссоциации катионы водорода.

Коллоидный раствор – это высокодисперсная двухфазная система, состоящая из дисперсионной среды и дисперсной фазы, причем линейные размеры частиц последней лежат в пределах от 1 до 100 нм. Как видно, коллоидные растворы по размерам частиц являются промежуточными между истинными растворами и суспензиями и эмульсиями. Коллоидные частицы обычно состоят из большого числа молекул или ионов. Коллоидные растворы иначе называют золями. Их получают дисперсионными и конденсационными методами.

Константа диссоциации – это отношение произведения концентрации диссоциированных ионов к концентрации недиссоциированных молекул электролита.

Коррозия металлов – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

М

Массовая доля вещества или процентная концентрация – это отношение массы растворенного вещества к общей

массе раствора. Массовая доля – величина безразмерная, ее представляют либо в долях, либо в процентах.

Метод диспергирования – методы получения коллоидов, основанные на раздроблении частиц вещества. К методам диспергирования относятся:

– механическое диспергирование – осуществляется под действием внешней механической работы. Способы: истирание, раздавливание, раскалывание, распыление, барботаж (пропускание струи воздуха через жидкость), встряхивание, взрыв, действие звуковых и ультразвуковых волн. Таким методом получают муку, сахарную пудру, какао-порошок, пряности, молотый кофе и другие. Размер частиц, получаемых этим методом, как правило, довольно большой, не менее 100 нм. Оборудование: ступки, мельницы, дробилки различных типов, жернова.

Для повышения эффективности механическое диспергирование проводят в жидкой среде. Жидкости (растворы ПАВ, электролитов), смачивающие твердое тело, адсорбируются на нем и снижают прочность при механической обработке. Это называется адсорбционное понижение прочности твердых тел, или эффект Ребиндера (обосновано в 1982 г. П. А. Ребиндером);

– электрическое диспергирование – основано на образовании вольтовой дуги между электродами из распыляемого металла, помещенными в охлаждаемую ДС. Металлы при температуре вольтовой дуги испаряются, а затем в холодной ДС конденсируются. Таким методом получают в основном гидрозоли металлов (дисперсионной средой является вода), например серебра, золота и платины;

– диспергирование ультразвуком – основано на воздействии при помощи ультразвуковых колебаний с частотой выше 20 тыс. в 1 с, не улавливаемых человеческим ухом, эффективно лишь для веществ с небольшой прочностью. К ним относят серу, графит, крахмал, каучук, желатин и др.

К физико-химическому диспергированию относится метод пептизации. Он заключается в переводе свежеприготовленных рыхлых осадков в коллоидный раствор под действием специальных стабилизирующих добавок (пептизаторов – электролиты, растворы ПАВ). Действие пептизатора заключается в том, что частицы осадка отделяются друг от друга и переходят во взвешенное состояние, образуя золь. Таким методом можно получить, например, гидрозоль гидроксида железа (III). Метод пептизации можно применять только для свежеприготовленных осадков, так как в процессе хранения происходят процессы рекристаллизации и старения, приводящие к сращиванию частиц друг с другом. Размеры частиц, получаемых данным методом, около 1 нм.

Метод конденсации – методы, связанные с агрегацией молекул или ионов в более крупные частицы. При физической конденсации дисперсная фаза образуется в результате конденсации из газообразной или жидкой фазы (метод замены растворителя, конденсация из паров, конденсация пара в жидкости). При химической конденсации дисперсная фаза образуется в результате химической реакции, например, методом химического восстановления, электролиза, радиационно-химическим методом и фотохимическим методом.

Молярная концентрация – отношение количества вещества в молях (n) к объему раствора в литрах. Раствор называют молярным или одномолярным, если в 1 литре раствора растворено 1 моль вещества, децимолярным, если растворено 0,1 моля вещества, сантимолярным – растворено 0,01 моля вещества, миллимолярным, если растворено 0,001 моля вещества.

Н

Нафтены (циклоалканы) – циклические насыщенные углеводороды, по химическим свойствам близки к предельным углеводородам. Входят в состав нефти.

Неэлектролит – это вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрический ток. К ним относятся: кислород, водород, другие газообразные вещества, а также многие органические вещества (сахара, эфиры, бензол и др.).

Нормальная концентрация – число грамм-эквивалентов данного вещества в одном литре раствора. Грамм-эквивалент вещества – количество граммов вещества, численно равное его эквиваленту. Эквивалент – это условная единица, равноценная одному иону водорода в кислотно-основных реакци-

ях или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях. Для записи концентрации таких растворов используют сокращения н или N. Например, раствор, содержащий 0,1 моль-экв/л, называют децинормальным и записывают как 0,1 н.

О

Оксиды – это сложные вещества, состоящие из двух элементов, одни из которых является кислород со степенью окисления –2.

Основания – электролиты, образующие при диссоциации катионы водорода.

Особо чистое вещество – вещества, содержащие примеси в таком незначительном количестве, что они не влияют на основные специфические свойства веществ.

Отстаивание – это способ, основанный на различной плотности веществ. Например, смесь растительного масла и воды можно разделить на масло и воду, дав смеси просто отстояться.

П

Парафины (алканы) – это предельные, или насыщенные, углеводороды, в молекулах которых все атомы связаны одинарными связями; входят в состав нефтей и природного газа.

Пена – дисперсная система с газовой дисперсной фазой и жидкой или твердой дисперсионной средой. Пены по своей природе близки к концентрированным эмульсиям, но дисперсной фазой в них является газ, а не жидкость.

Покрытие анодное – это покрытие изготовлено из металла более активного, чем защищаемый.

Покрытие катодное – это покрытие изготовлено из металла менее активного, чем защищаемый.

Протекторная защита – это один из возможных вариантов защиты конструкционных материалов трубопроводов от коррозии. Защищаемое изделие соединяется проводником с протектором – пластиной из более активного металла (алюминия, магния, цинка). В процессе коррозии протектор служит анодом и разрушается, предохраняя от коррозии металлическое изделие или конструкцию.

Р

Раствор – гомогенная (однородная) смесь, состоящая из частиц растворенного вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.

Растворимый электрод (активный электрод) – электрод, изготовленный из меди, серебра, цинка, никеля, железа и других металлов, кроме платины или золота.

Растворитель – жидкое, твердое или газообразное вещество, способное растворять другие твердые, жидкие или газообразные вещества.

С

Смеси гетерогенные (неоднородные) – это такие смеси, в которых частицы можно обнаружить либо визуально, либо с помощью оптических приборов. Вещества находятся в разных агрегатных состояниях (фазах).

Смеси гомогенные (однородные) – это такие смеси, частицы в которых нельзя обнаружить ни визуально, ни с помощью оптических приборов.

Смесь – материал, состоящий из двух или нескольких веществ, хаотично чередующихся друг с другом в пространстве.

Соли – это класс химических соединений, состоящих из ионов металла и ионов кислотного остатка. Соли имеют ионную структуру. При растворении (диссоциации) в водных растворах соли дают положительно заряженные ионы металлов и отрицательно заряженные ионы кислотных остатков (иногда также ионы водорода или гидроксогруппы). В зависимости от соотношения количеств кислоты и основания в реакциях нейтрализации могут образоваться различные по составу соли.

Типы солей:

– средние (нормальные) соли – все атомы водорода в молекулах кислот замещены на атомы металла. Пример: Na_2CO_3, K_3PO_4;

– кислые соли – атомы водорода в молекулах кислоты замещены атомами металла частично. Получаются они при нейтрализации основания избытком кислоты. Пример: $NaHCO_3$, K_2HPO_4;

– основные соли – гидроксогруппы основания (OH-) частично заменены кислотными остатками. Получаются при избытке основания. Пример: Mg(OH)Cl;

– двойные соли – образуются при замещении атомов водорода в кислоте атомами двух разных металлов. Пример: $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, Na_2KPO_4;

– смешанные соли – в их составе один катион и два аниона. Пример: Ca(OCl)Cl;

– гидратные соли (кристаллогидраты) – в их состав входят молекулы кристаллизационной воды. Пример: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$;

– комплексные соли – особый класс солей. Это сложные вещества, в структуре которых выделяют координационную сферу, состоящую их комплексообразователя (центральной частицы) и окружающих его лигандов. Пример: $K_2[Zn(OH)_4]$, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$, $[Ni(NH_3)_6](NO_3)_2$.

Особую группу составляют соли органических кислот, свойства которых значительно отличаются от свойств минеральных солей.

Стандартный электродный потенциал металла – это мера индивидуального потенциала обратимого электрода (в равновесии) в стандартном состоянии, которое осуществляется в растворах при эффективной концентрации в 1 моль/кг и в газах при давлении в 1 атмосферу или 100 кПа (килопаскалей).

Степень диссоциации – величина, характеризующая состояние равновесия в реакции диссоциации в гомогенных (однородных) системах. Степень диссоциации равна отношению продиссоциированных молекул вещества к общему числу его молекул.

Сульфиды – бинарные соединения элементов с серой (S), где она имеет степень окисления –2. Органические сульфиды (тиоэфиры) – соединения общей формулы R'-S-R, где R' и R – органические радикалы.

Суспензия – это дисперсные системы, в которых твердое вещество находится в жидкой дисперсионной среде, например, взвесь крахмала, глины и других в воде.

Т

Титр – содержание вещества в граммах в 1 мл раствора.

У

Уравнение Нернста – уравнение, связывающее окислительно-восстановительный потенциал системы с активностями веществ, входящих в электрохимическое уравнение, и стандартными электродными потенциалами окислительно-восстановительных пар. Было выведено немецким физикохимиком Вальтером Нернстом.

Ф

Фильтрование – это способ, основанный на различной способности фильтра пропускать вещества, из которых состоит смесь. Например, с помощью фильтра можно отделить твердые примеси от жидкости.

Фракционная перегонка – способ разделения смеси жидких веществ, основанный на различной температуре кипения компонентов смеси. При этом отогнанный дистиллят обогащается низкокипящим компонентом, а остаток – высококипящим.

Функциональные производные углеводородов – это органические соединения, молекулы которых кроме атомов углерода и водорода содержат одну или несколько функциональных групп.

Х

Химическая коррозия – самопроизвольное взаимодействие металла с коррозионной средой, при котором окисление металла и восстановление окислительного компонента коррозионной среды протекают в одном акте. Как и любая химическая реакция, этот вид коррозии носит временной характер. Окислителями (корродирующими агентами) могут быть сухие газы (O_2, CO_2, SO_2, HC1, оксиды азота и др.), перегретый водяной пар, жидкости, не являющиеся электролитами, а также расплавы органических и неорганических веществ, в том числе металлов.

Ч

Чистое вещество – физически и химически однородный материал, обладающий определенным комплексом постоянных свойств. Содержание примесей в препаратах особой чистоты измеряется миллионными и миллиардными долями процента.

Э

Экстракцию применяют в тех случаях, когда вещество лучше растворяется в органических растворителях по сравнению с водой.

Электрод – это электрический проводник, имеющий электронную проводимость (проводник первого рода) и находящийся в контакте с ионным проводником – электролитом (ионной жидкостью, ионизированным газом, твердым электролитом). Различают катод и анод.

Электродный потенциал – ЭДС элемента, составленного из данного электрода и стандартного водородного электрода, электродный потенциал которого принят равным нулю. При этом знак электродного потенциала считают положительным, если в таком гальваническом элементе испытуемый электрод является катодом, и отрицательным, если испытуемый электрод является анодом.

Электролиз – это окислительно-восстановительный процесс разложения веществ электрическим током.

Электролит – вещество, раствор или расплав которого проводит электрический ток. Примерами электролитов могут служить кислоты, соли и основания и некоторые кристаллы (например, иодид серебра, диоксид циркония).

Электролит сильный – электролиты, степень диссоциации которых в растворах равна единице (то есть диссоциируют полностью) и не зависит от концентрации раствора. Сюда относятся подавляющее большинство солей, щелочей, а также некоторые кислоты (сильные кислоты, такие, как HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4).

Электролит слабый – это электролиты, степень диссоциации которых меньше единицы (то есть диссоциируют не

полностью) и уменьшается с ростом концентрации. К ним относят воду, ряд кислот (слабые кислоты, такие, как HF), основания p-, d- и f-элементов.

Электролитическая диссоциация – см. *диссоциация*.

Электрохимическая коррозия – это разрушение металлов в среде электролита, сопровождающееся возникновением в системе электрического тока.

Эмульсия – дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Эмульсии могут быть образованы двумя любыми несмешивающимися жидкостями; в большинстве случаев одной из фаз эмульсий является вода, а другой – вещество, состоящее из слабополярных молекул (например, жидкие углеводороды, жиры). Одна из первых изученных эмульсий – молоко. В нем капли молочного жира распределены в водной среде. Эмульсии относятся обычно к грубодисперсным системам, поскольку капельки дисперсной фазы имеют размеры от 1 до 50 мкм. Эмульсии низкой концентрации – неструктурированные жидкости. Высококонцентрированные эмульсии – структурированные системы. Скважинная продукция представляет собой смесь газа, нефти и воды. Вода и нефть при этом образуют эмульсии. Нефтяные эмульсии чаще всего представляют собой эмульсии типа «вода в нефти», в которых дисперсной средой является нефть, а дисперсной фазой – вода. Такая эмульсия гидрофобна: в воде она всплывает, а в бензине или других растворителях равномерно распределяется. Нефтяные эмульсии характеризуются вязкостью, дисперсностью, плотностью, электрическими свойствами и стойкостью. Вязкость нефтяной эмульсии изменяется в широких диапазонах и зависит от собственной вязкости нефти, температуры образования эмульсии, соотношения количеств нефти и воды и температуры эмульсии. Свойства нефтяных эмульсий влияют на технологические процессы добычи нефти, внутрипромыслового транспорта, сепарации, предварительного обезвоживания, деэмульсации (разрушения эмульсий), очистки и подготовки нефтепромысловых сточных вод.

Эмульсия прямая, эмульсия типа «масло в воде» – это эмульсии с каплями неполярной жидкости в полярной сре-

де. Для эмульсий типа «масло в воде» хорошими эмульгаторами могут служить растворимые в воде мыла (натриевые и калиевые соли жирных кислот). Молекулы этих соединений, адсорбируясь на поверхности раздела фаз, не только снижают поверхностное натяжение на ней, но благодаря закономерной ориентации в поверхностном слое создают в нем пленку, обладающую механической прочностью и защищающей эмульсию от разрушения.

Эмульсия обратная, эмульсия типа «вода в масле» – это эмульсии с каплями полярной жидкости в неполярной среде. Для эмульсии типа «вода в масле» хорошими эмульгаторами могут быть нерастворимые в воде мыла (кальциевые, магниевые и алюминиевые соли жирных кислот). Изменение состава эмульсий или внешнее воздействие могут привести к превращению прямой эмульсии в обратную или наоборот.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Правила безопасной работы в химической лаборатории

1. Работать одному в лаборатории категорически запрещается, так как в ситуации несчастного случая некому будет оказать помощь пострадавшему и ликвидировать последствия аварии.

2. Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать чистоту, тишину, порядок и правила техники безопасности, так как поспешность и небрежность часто приводят к несчастным случаям с тяжелыми последствиями.

3. Каждый работающий должен знать, где находятся в лаборатории средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.

4. Категорически запрещается в лаборатории курить, принимать пищу, пить воду.

5. Нельзя приступать к работе, пока учащиеся не усвоят всей техники ее выполнения.

6. Опыты нужно проводить только в чистой химической посуде. После окончания эксперимента посуду сразу же следует мыть.

7. В процессе работы необходимо соблюдать чистоту и аккуратность, следить, чтобы вещества не попадали на кожу лица и рук, так как многие вещества вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек.

8. Никакие вещества в лаборатории нельзя пробовать на вкус. Нюхать вещества можно, лишь осторожно направляя на себя пары или газы легким движением руки, а не наклоняясь к сосуду и не вдыхая полной грудью.

9. На любой посуде, где хранятся реактивы, должны быть этикетки с указанием названия веществ.

10. Сосуды с веществами или растворами необходимо брать одной рукой за горлышко, а другой снизу поддерживать за дно.

11. Категорически запрещается затягивать ртом в пипетки органические вещества и их растворы.

12. Во время нагревания жидких и твердых веществ в пробирках и колбах нельзя направлять их отверстия на себя и соседей. Нельзя также заглядывать сверху в открыто нагреваемые сосуды во избежание возможного поражения при выбросе горячей массы.

13. После окончания работы необходимо выключить газ, воду, электроэнергию.

14. Категорически запрещается выливать в раковины концентрированные растворы кислот и щелочей, а также различные органические растворители, сильно пахнущие и огнеопасные вещества. Все эти отходы нужно сливать в специальные бутыли.

15. В каждой лаборатории обязательно должны быть защитные маски, очки.

16. В каждом помещении лаборатории необходимо иметь средства противопожарной защиты: ящик с просеянным песком и совком для него, противопожарное одеяло (асбестовое или толстое войлочное), заряженные огнетушители.

Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии

1. Для ускорения растворения твердых веществ в пробирке нельзя закрывать ее отверстие пальцем при встряхивании.

2. Растворение щелочи следует производить в фарфоровой посуде путем прибавления к воде небольших порций вещества, при непрерывном перемешивании.

3. При определении запаха вещества нельзя наклоняться над ним, вдыхать пары или выделяющийся газ. Нужно легким движением руки над горлом сосуда направить пар или газ к носу и вдыхать осторожно.

4. Пролитую кислоту или щелочь следует засыпать чистым сухим песком и перемешивать его до полного впитывания всей жидкости. Влажный песок убрать совком в широкий стеклянный сосуд для последующей промывки и нейтрализации.

5. Растворы из реактивных склянок необходимо наливать так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху (этикетка – в ладонь). При попадании на кожу растворов щелочей или кислот необходимо смыть их после стряхивания видимых капель сильной струей холодной воды, а затем обработать нейтрализующим раствором (2%-м раствором уксусной кислоты или 2%-м раствором гидрокарбоната натрия) и ополоснуть водой.

Приложение 2

Лабораторная посуда и оборудование

При выполнении химических опытов используется различная лабораторная посуда и специальное оборудование.

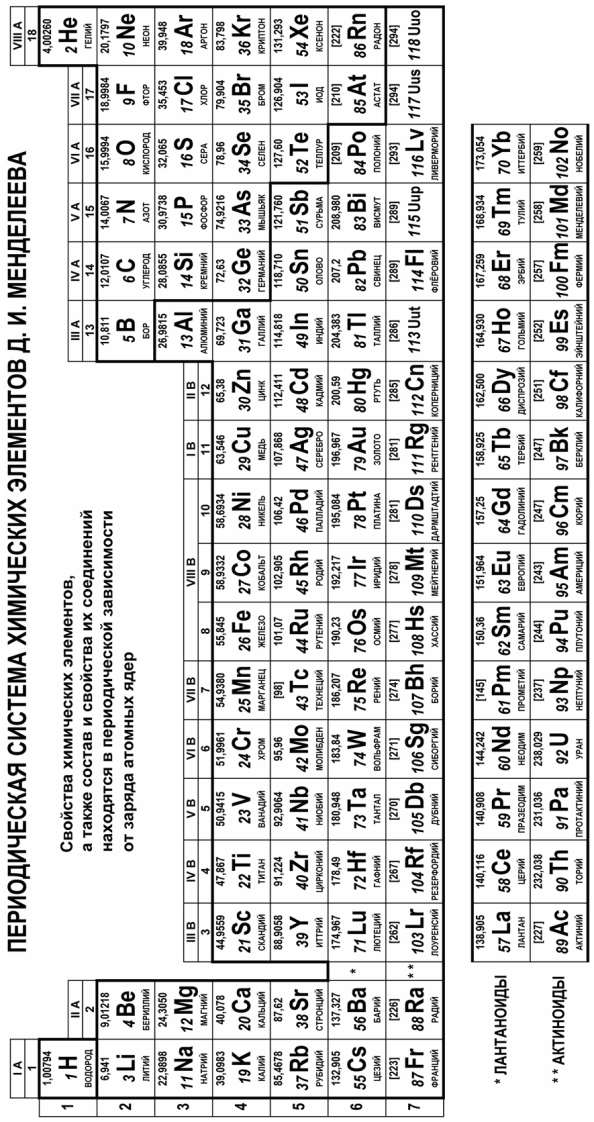
	Пробирка химическая используется для проведения большинства простейших опытов и как деталь собираемых приборов для проведения экспериментов с небольшим количеством реактивов
	Стаканы различной емкости используют, как правило, для вспомогательных работ, служат для хранения жидких и твердых веществ, а также для проведения простейших химических операций (растворение, нагревание)
	Колбы применяют при проведении самых различных экспериментов. Они бывают круглодонными, плоскодонными и коническими. Колба коническая используется для хранения жидких и твердых веществ, а также для проведения различных химических операций. Колба круглодонная служит для проведения разнообразных химических операций при нагревании. Колба плоскодонная служит для проведения химических операций, а также для хранения жидких и твердых веществ
	В ряде случаев используют фарфоровую посуду.

	Чашка фарфоровая применяется для выпаривания жидкостей. Ложка фарфоровая (1), шпатель (2) служат для взятия твердых и сыпучих веществ. Ложка-дозатор (3) предназначена для взятия определенной порции вещества Ступка с пестиком служат для размельчения и растирания твердых веществ. Тигель фарфоровый предназначен для нагревания и прокаливания твердых веществ при высокой температуре
	Воронка конусообразная служит для переливания жидкостей и фильтрования
	Стеклянная палочка предназначена для размешивания веществ в химической посуде. Для предохранения посуды от случайного растрескивания при размешивании веществ на конец стеклянной палочки надевают кусочек резиновой трубки
	Штатив для пробирок служит для размещения в нем пробирок
	Зажим пробирочный служит для закрепления пробирки, если вещество в пробирке требуется нагреть в пламени
	Склянка с пипеткой служит для хранения растворов реактивов при работе с малыми количествами веществ

	Лабораторный штатив служит для закрепления деталей или узлов приборов, снабжен зажимными лапками, муфтами, кольцами
	Спиртовка служит для проведения экспериментов, связанных с нагреванием

Приложение 3

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева



Приложение 4

Таблица растворимости кислот, оснований, солей

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ /
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba SrCa Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni SnPb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H^+	Li^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Sr^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Hg^+	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}
OH^-		Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	Н	Н
F^-	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Р	–	Н	Р	Р
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	М	Р
S^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	–	–	–	Н	–	–	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HS^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	Н	?	?	?	?	?	?	?
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	–	Н	?	Н	Н	?	М	Н	Н	Н	?	?
HSO_3^-	Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	–	Н	Р	Р
HSO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Н	?	?
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
NO_2^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	М	?	?	М	?	?	?	?
PO_4^{3-}	Р	Н	Р	Р	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HPO_4^{2-}	Р	?	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	?	Н	?	?	?	Н	?	?	?	М	Н	?
$H_2PO_4^-$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	Р	Р	Р	?	–	?	?
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	?	Н
HCO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	?	?	?	?	Р	?	?
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р	–	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
SiO_3^{2-}	Н	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	?	?	Н	Н	?	?	Н	?	?

"Р" – растворяется (> 1 г на 100 г H_2O)
"М" – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H_2O)
"Н" – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)
"–" – в водной среде разлагается
"?" – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ НЕМЕТАЛЛОВ
H, As, I, Si, P, Se, C, S, Br, Cl, N, O, F
усиление электроотрицательности →

Приложение 5

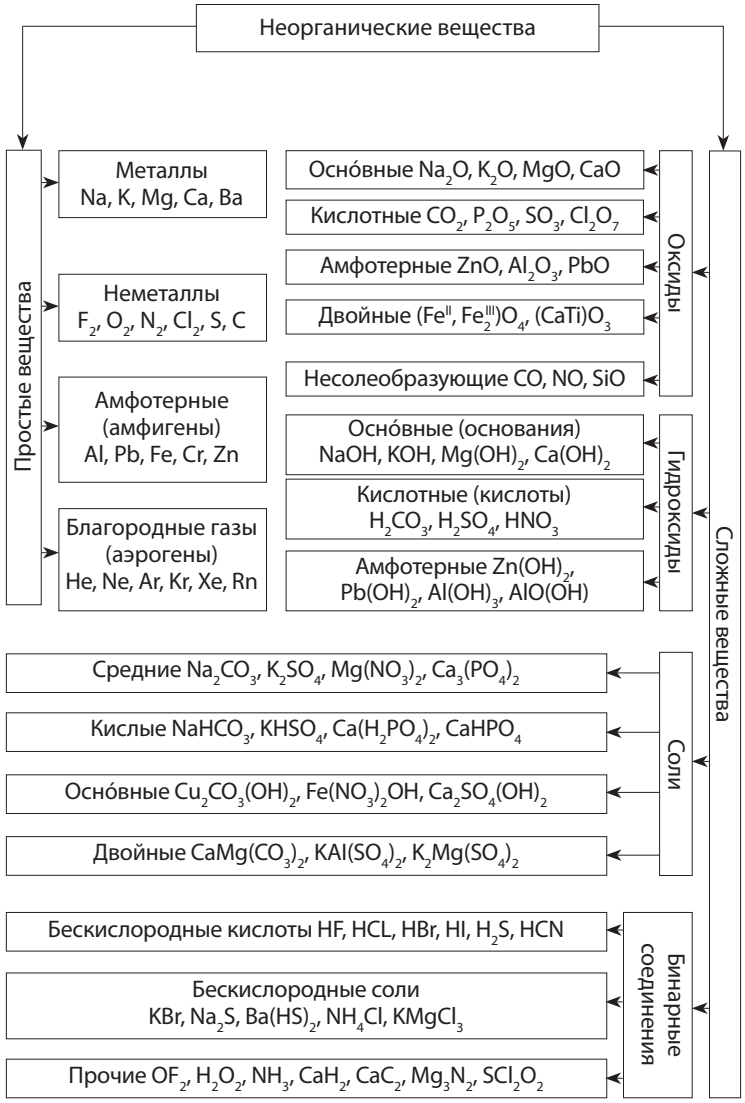
Тривиальные названия веществ

Гипс – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$;
глина – $n\ Al_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot zH_2O$;
глинозем, корунд – Al_2O_3;
доломит – $CaCO_3 \cdot MgCO_3$;
древесный, технический спирт – CH_3OH;
дюраль, дуралюмин – сплавы алюминия с медью, содержащие примеси кремния и железа;
едкий натр – NaOH;
едкое кали – KOH;
железняк бурый – $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$;
железняк красный (гематит) – Fe_2O_3;
железняк магнитный (магнетит) – $FeO \cdot Fe_2O_3$;
жженый гипс, алебастр – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$;
известковое молоко – $Ca(OH)_2$;
известняк, мел, мрамор (кальцит) – $CaCO_3$;
известь гашеная (пушонка) – $Ca(OH)_2$;
известь натронная – смесь CaO или $Ca(OH)_2$ и NaOH;
известь негашеная – CaO;
кальцит – $CaCO_3$;
каолин – $56\%SiO_2 \cdot 32\%Al_2O_3$;
карборунд, карбид кремния – SiC;
кокс, уголь, сажа, графит – C;
латунь – сплав Zn и Cu;
магнезия белая – $MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot nH_2O$;
магнезия жженая – MgO;
песчаник, песок кварцевый – SiO_2;
пиролюзит – MnO_2;
плавиковая кислота – HF;
попутный газ – 60 % CH_4;
природный (болотный, рудничный) газ – 94 % CH_4;
ржавчина – $Fe(OH)_3$;
сернистый газ – SO_2;
серный или железный колчедан, пирит – FeS_2;
силикагель, песок, кремнезем, кварц, кремень – $nSiO_2 \cdot mH_2O$;
сода кальцинированная – Na_2CO_3;
сода каустическая (каустик) – NaOH;

сода кристаллическая – $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$;
сода пищевая – $NaHCO_3$;
соль горькая, английская – $MgSO_4 \cdot 7H_2O$;
соль поваренная, каменная – NaCl;
соляная кислота – HCl;
сталь – сплав железа с углеродом (от 0,1 до 2,14 %);
уголь, графит, алмаз – C;
фосфорит – $Ca_3(PO_4)_2$;
фреоны – CFH_3, CF_2H_2, CF_3H, CF_4 и др. ;
цементит – Fe_3C;
цинковая обманка – ZnS;
цинк углекислый – $ZnCO_3$;
чугун – сплав железа с углеродом (не менее 2,14 %).

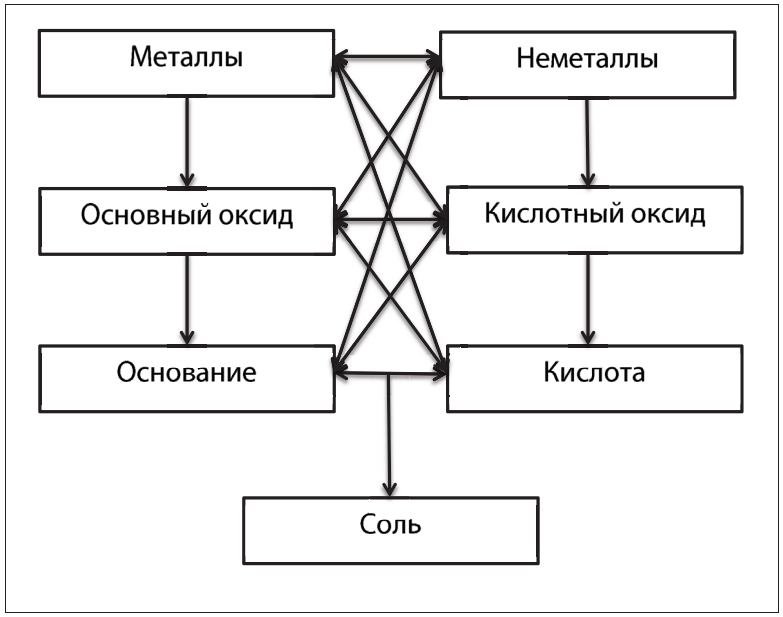
Приложение 6

Классификация неорганических веществ



Приложение 7

Генетическая связь основных классов неорганических веществ



Приложение 8

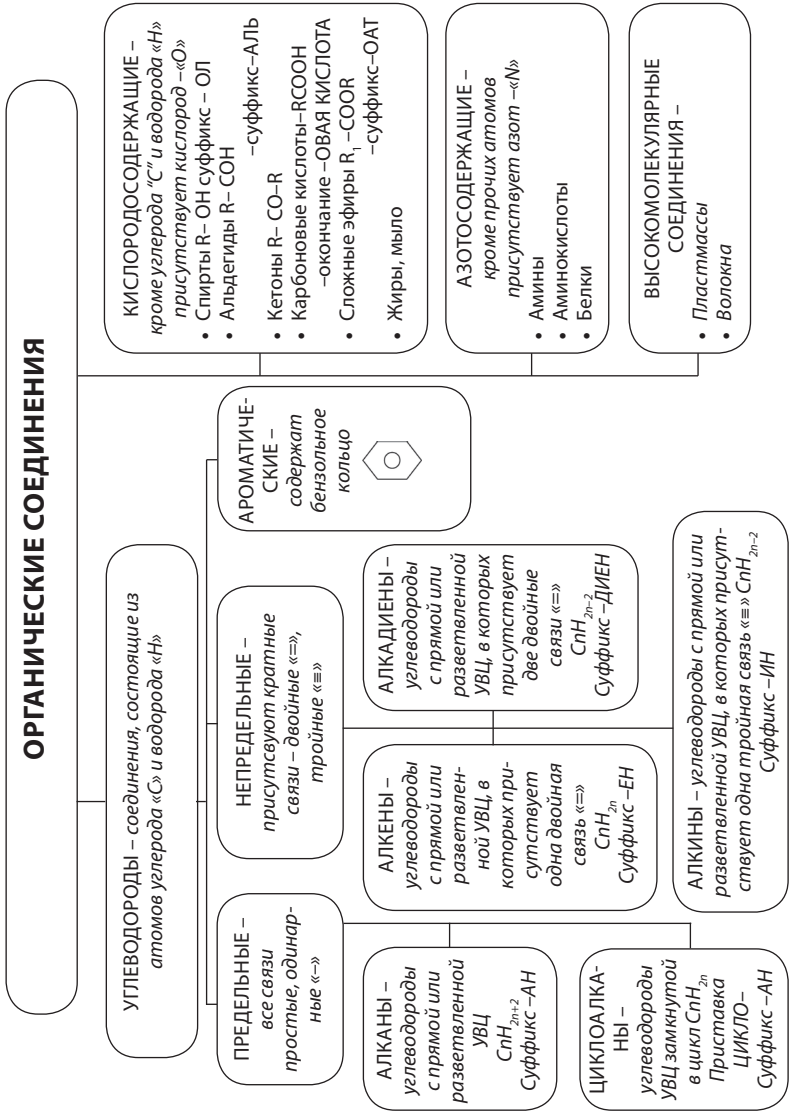
Название кислот и их солей

Название кислоты	**Формула кислоты**	**Формула кислотного остатка и его заряд**	**Название кислотного остатка**
Азотная	HNO_3	NO_3^-	Нитрат
Азотистая	HNO_2	NO_2^-	Нитрит
Бромоводородная	HBr	Br^-	Бромид
Дихромовая	$H_2Cr_2O_7$	$Cr_2O_7^{2-}$	Дихромат
Йодоводородная	HI	I^-	Иодид
Кремниевая	H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	Силикат
Марганцовая	$HMnO_4$	MnO_4^-	Перманганат
Марганцовистая	H_2MnO_4	MnO_4^{2-}	Манганат
Муравьиная	$HCOOH$	$HCOO^-$	Формиат
Олеиновая	$C_{17}H_{33}COOH$	$C_{17}H_{33}COO^-$	Олеат
Ортомышьяковая	H_3AsO_4	AsO_4^{3-}	Арсенат
Ортофосфорная	H_3PO_4	PO_4^{3-}	Фосфат
Серная	H_2SO_4	SO_4^{2-}	Сульфат
Сернистая	H_2SO_3	SO_3^{2-}	Сульфит
Сероводородная	H_2S	S^{2-}	Сульфид
Соляная	HCl	Cl^-	Хлорид
Стеариновая	$C_{17}H_{35}COOH$	$C_{17}H_{35}COO^-$	Стеарат

Название кислоты	Формула кислоты	Формула кислотного остатка и его заряд	Название кислотного остатка
Тиосерная	$H_2S_2O_3$	$S_2O_3^{2-}$	Тиосульфат
Угольная	H_2CO_3	CO_3^{2-}	Карбонат
Уксусная	CH_3COOH	CH_3COO^-	Ацетат
Фтороводородная	HF	F^-	Фторид
Хлорноватистая	HClO	ClO^-	Гипохлорит
Хлористая	$HClO_2$	ClO_2^-	Хлорит
Хлорноватая	$HClO_3$	ClO_3^-	Хлорат
Хлорная	$HClO_4$	ClO_4^-	Перхлорат
Хромовая	H_2CrO_4	CrO_4^{2-}	Хромат
Циановодородная (синильная)	HCN	CN^-	Цианид
Щавелевая	$H_2C_2O_4$	$C_2O_4^{2-}$	Оксалат

Приложение 9

Классификация органических веществ



Приложение 10

Классификация дисперсных систем

Размер частиц, м	Название дисперсных систем	Основные признаки дисперсных систем
$> 10^{-7}$	Микрогетерогенные (грубодисперсные): эмульсии, суспензии, аэрозоли, пены	– Частицы не проходят через фильтры; – частицы видны в оптический микроскоп; – неустойчивы кинетически и термодинамически; – мутные
10^{-7} ..10^{-9}	Ультрамикрогетерогенные: коллоидные растворы (золи)	– Частицы проходят через бумажный фильтр и не проходят через ультрафильтры; – частицы видны в электронный микроскоп; – относительно устойчивы кинетически и неустойчивы термодинамически; – прозрачные, рассеивают свет
$< 10^{-9}$	Молекулярно-ионнодисперсные: истинные растворы низкомолекулярных соединений	– Частицы проходят через бумажный фильтр и ультрафильтры; – частицы не видны в современные микроскопы; – устойчивы кинетически и термодинамически; – прозрачные

!!!!!!!

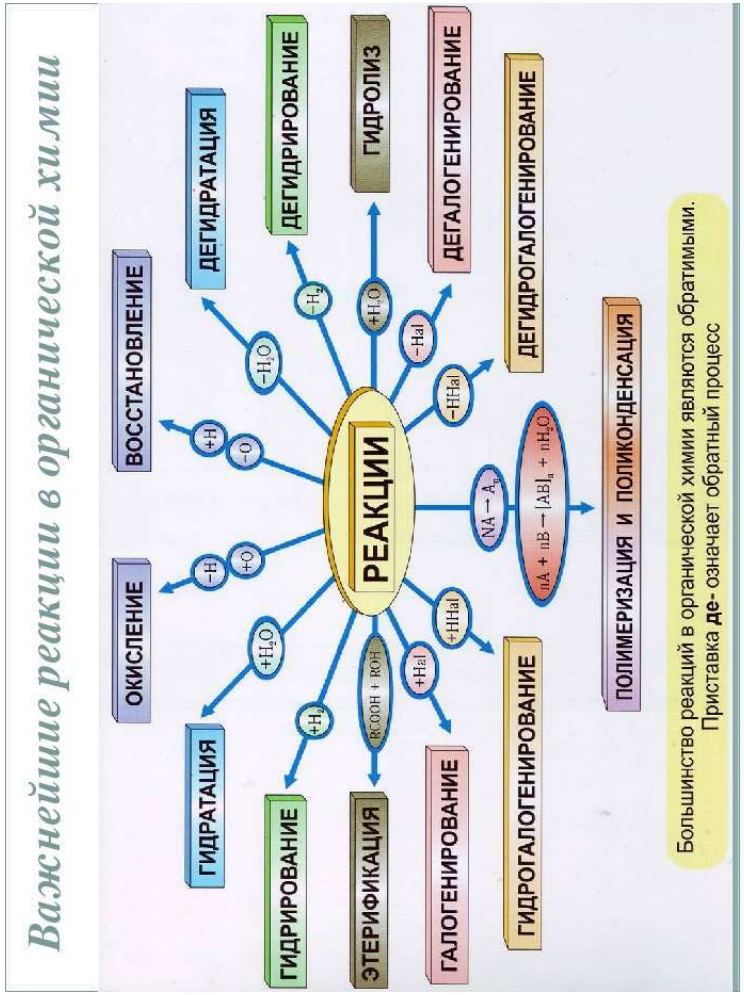
	Дисперсная фаза	Дисперсионная среда	Название и пример
Г/Г	Газообразная	Газообразная	Дисперсная система не образуется

	Дисперсная фаза	Дисперсионная среда	Название и пример
Ж/Г	Жидкая	Газообразная	Аэрозоли: туманы, облака
Т/Г	Твердая	Газообразная	Аэрозоли (пыли, дымы), порошки
Г/Ж	Газообразная	Жидкая	Газовые эмульсии и пены
Ж/Ж	Жидкая	Жидкая	Эмульсии: нефть, крем, молоко
Т/Ж	Твердая	Жидкая	Суспензии и золи: пульпа, ил, взвесь, паста
Г/Т	Газообразная	Твердая	Пористые тела
Ж/Т	Жидкая	Твердая	Капиллярные системы: жидкость в пористых телах, грунт, почва
Т/Т	Твердая	Твердая	Твердые гетерогенные системы: сплавы, бетон, ситаллы, композиционные материалы

Приложение 11

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии

Классификационный признак (основание)	Классы реакций	Примеры
Изменение степени окисления	Окислительно-восстановительные	$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
	неокислительно-восстановительные	$KOH + HBr = Kbr + H_2O$
Характер процесса	Соединение	$H_2 + Br_2 = 2HBr$; $CH_2 = CH_2 + H_2 = C_2H_6$
	разложение	$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2\uparrow$
	замещение	$Ni + CuSO_4 = Cu\downarrow + NiSO_4$
	обмен	$KOH + HCl = KCl + H_2O$
Обратимость	Обратимые	$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$
	необратимые	$BaBr_2 + K_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2KBr$
Тип разрыва	Гомолитические	$Cl2 \overset{hv}{=} Cl\bullet + Cl\bullet$
	гетеролитические	$HBr \rightleftarrows H^+ + Br^-$
Тепловой эффект	Экзотермические	$C + O_2 = CO_2 + Q$
	эндотермические	$CaCO_3 = CaO + CO_2 - Q$
Агрегатное состояние фаз	Гомогенные	$KOH + HCl = KCl + H_2O$ (все вещества находятся в водном растворе)
	гетерогенные	$4FeS_{2(тв.)} + llO_{2(газ)} = 2Fe_2O_{3(тв.)} + 8SO_2\uparrow_{(газ)}$
Наличие или отсутствие катализатора	Некаталитические	$2H_2 + S = 2H_2S$
	каталитические	$2SO_2 + O_2 \overset{V_2O_5}{=} 2SO_3$



Приложение 12

Процессы, протекающие на катоде при электролизе водных растворов электролитов

Катионы активных металлов	**Катионы металлов средней активности**
Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, Ba^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, NH_4^+	Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{3+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}
Не восстанавливаются; идет восстановление молекул H_2O: $2H_2O + 2ē \rightarrow 2H_2 + 2\ OH^-$	*Восстанавливаются совместно с молекулами воды:* $Me^{n+} + nē \rightarrow Me°$ $2H_2O + 2ē \rightarrow 2H_2 + 2\ OH^-$
Катионы малоактивных металлов	**Катионы водорода**
Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Pt^{2+}, Au^{3+}	H^+
Восстанавливаются только катионы металлов	*Восстанавливаются только при электролизе растворов кислот*
$Me^{n+} + nē \rightarrow Me°$	$2H^+ + 2ē \rightarrow H_2\uparrow$

Процессы, протекающие на аноде при электролизе водных растворов электролитов

I. Анод нерастворимый *(инертный, изготовлен из углерода, графита, платины, золота)*	
Анионы бескислородных кислот	**Анионы кислородсодержащих кислот**
Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}	SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, NO_3^-, NO_2^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-} …, а также F^-
Окисляются до простых веществ: $2Cl^- - 2ē \rightarrow Cl_2\uparrow$ $2Br^- - 2ē \rightarrow Br_2\downarrow$ $2I^- - 2ē \rightarrow I_2\downarrow$ $S^{2-} - 2ē \rightarrow S\downarrow$	*Не окисляются, вместо анионов окисляются молекулы воды:* $2\ H_2O - 4ē \rightarrow 2\ O_2\uparrow + 4\ H^+$

Анионы карбоновых кислот	**Анионы OH^-**
$R\text{-}COO^-$	
Окисляются до углеводорода и углекислого газа: $R–COO^- - 2ē \rightarrow R–R + 2CO_2\uparrow$	*Окисляются только при электролизе растворов щелочей:* $4\ OH^- - 4ē \rightarrow O_2\uparrow + 2\ H_2O$
II. Анод растворимый *(активный, изготовлен из меди, цинка, серебра, никеля, железа и других металлов, кроме золота и платины)*	
Анионы не окисляются. Идет окисление атомов металла анода: $Me° - nē \rightarrow Me^{n+}$ Катионы металла Me^{n+} переходят в раствор. Масса анода уменьшается	

Приложение 13

Окраска индикаторов в различных средах

Индикатор	Среда		
	кислая	нейтральная	щелочная
Лакмус	Красная	Фиолетовая	Синяя
Метилоранж	Красная	Оранжевая	Желтая
Фенолфталеин	Бесцветная	Бесцветная	Малиновая

Приложение 14

Плотность водных растворов некоторых солей

Массовая доля, %	Плотность раствора, г/мл		Массовая доля, %	Плотность раствора, г/мл	
	Na_2SO_4	$Al_2(SO_4)_3$		Na_2SO_4	$Al_2(SO_4)_3$
5	1.044	1.050	10	1.091	1.105
6	1.053	1.061	11	1.101	1.117
7	1.063	1.072	12	1.111	1.129
8	1.072	1.083	13	1.121	1.140
9	1.082	1.094	14	1.141	1.152

Приложение 15

Константы диссоциации некоторых слабых электролитов в водных растворах (25 °С)

Химическая формула	Название электролита	Константа диссоциации
HIO_3	Йодноватая кислота	$1,7 \cdot 10^{-1}$
H_2SO_3	Сернистая кислота	$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$
H_3PO_4	Фосфорная кислота	$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$
HF	*Фтороводородная кислота*	$7,0 \cdot 10^{-4}$
HNO_2	Азотистая кислота	$4,0 \cdot 10^{-4}$
$HCOOH$	Муравьиная кислота	$1,8 \cdot 10^{-4}$
CH_3COOH	Уксусная кислота	$1,8 \cdot 10^{-5}$
H_2CO_3	Угольная кислота	$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11}$
H_2S	Сероводородная кислота	$K_1 = 6,0 \cdot 10^{-8}$ $K_2 = 1,0 \cdot 10^{-14}$
$HClO$	Хлорноватистая кислота	$3,0 \cdot 10^{-8}$
HCN	Циановодородная кислота	$8,0 \cdot 10^{-10}$
H_3BO_3	Борная кислота	$5,7 \cdot 10^{-10}$
H_2SiO_3	Кремниевая кислота	$K_1 = 2,2 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,6 \cdot 10^{-12}$

Химическая формула	Название электролита	Константа диссоциации
HIO	Йодноватистая кислота	$2,3 \cdot 10^{-11}$
$Pb(OH)_2$	*Гидроксид свинца (II)*	$K_1 = 9,6 \cdot 10^{-4}$ $K_2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$
NH_4OH	Гидроксид аммония	$1,8 \cdot 10^{-5}$
H_2O	Вода	$1,8 \cdot 10^{-16}$

Приложение 16

Стандартные электродные потенциалы

Электрод	Электродная реакция	E°, В
Li^+/Li	$Li^+ + \bar{e} = Li$	–3,05
K^+/K	$K^+ + \bar{e} = K$	–2,93
Cs^+/Cs	$Cs^+ + \bar{e} = Cs$	–2,92
Ra^{2+}/Ra	$Ra^{2+} + 2\bar{e} = Ra$	–2,91
Ba^{2+}/Ba	$Ba^{2+} + 2\bar{e} = Ba$	–2,90
Ca^{2+}/Ca	$Ca^{2+} + 2\bar{e} = Ca$	–2,87
Na^+/Na	$Na^+ + \bar{e} = Na$	–2,71
La^{3+}/La	$La^{3+} + 3\bar{e} = La$	–2,52
Mg^{2+}/Mg	$Mg^{2+} + 2\bar{e} = Mg$	–2,36
Be^{2+}/Be	$Be^{2+} + 2\bar{e} = Be$	–1,85
Al^{3+}/Al	$Al^{3+} + 3\bar{e} = Al$	–1,66
Ti^{2+}/Ti	$Ti^{2+} + 2\bar{e} = Ti$	–1,63
V^{2+}/V	$V^{2+} + 2\bar{e} = V$	–1,19
Mn^{2+}/Mn	$Mn^{2+} + 2\bar{e} = Mn$	–1,18
Cr^{2+}/Cr	$Cr^{2+} + 2\bar{e} = Cr$	–0,91
Zn^{2+}/Zn	$Zn^{2+} + 2\bar{e} = Zn$	–0,76
Cr^{3+}/Cr	$Cr^{3+} + 3\bar{e} = Cr$	–0,74
Fe^{2+}/Fe	$Fe^{2+} + 2\bar{e} = Fe$	–0,44
Cd^{2+}/Cd	$Cd^{2+} + 2\bar{e} = Cd$	–0,40
Co^{2+}/Co	$Co^{2+} + 2\bar{e} = Co$	–0,28
Ni^{2+}/Ni	$Ni^{2+} + 2\,\bar{e} = Ni$	–0,25
Mo^{3+}/Mo	$Mo^{3+} + 3\bar{e} = Mo$	–0,20
Sn^{2+}/Sn	$Sn^{2+} + 2\bar{e} = Sn$	–0,14

Электрод	Электродная реакция	E°, В
Pb^{2+}/Pb	$Pb^{2+} + 2\bar{e} = Pb$	–0,13
W^{3+}/W	$W^{3+} + 3\bar{e} = W$	–0,05
Fe^{3+}/Fe	$Fe^{3+} + 3\bar{e} = Fe$	–0,04
$2H^+/H_2$	$2H^+ + 2\bar{e} = H^2$	0
Ge^{2+}/Ge	$Ge^{2+} + 2\bar{e} = Ge$	+0,01
Sb^{3+}/Sb	$Sb^{3+} + 3\bar{e} = Sb$	+0,20
$Bi^{3+/}Bi$	$Bi^{3+} + 3\bar{e} = Bi$	+0,23
Cu^{2+}/Cu	$Cu^{2+} + 2\bar{e} = Cu$	+0,34
Cu^+/Cu	$Cu^+ + \bar{e} = Cu$	+0,52
Ag^+/Ag	$Ag^+ + \bar{e} = Ag$	+0,80
Hg^{2+}/Hg	$Hg^{2+} + 2\bar{e} = Hg$	+0,85
Pd^{2+}/Pd	$Pd^{2+} + 2\bar{e} = Pd$	+0,99
Pt^{2+}/Pt	$Pt^{2+} + 2\bar{e} = Pt$	+1,20
Au^{3+}/Au	$Au^{3+} + 3\bar{e} = Au$	+1,50
Au^+/Au	$Au^+ + \bar{e} = Au$	+1,70

Приложение 17

Относительная электроотрицательность элементов

H 2.02																
Li 0.98	Be 1.57											B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.61	Si 1.9	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16
K 0.82	Ca 1.0	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.9	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96
Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.16	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66
Cs 0.79	Ba 0.89	La 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.28	Au 2.54	Hg 1.9	Ti 1.62	Pb 2.33	Bi 2.02	Po 2	At 2.2
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac 1.1														

Приложение 18

Классы воздушно-топливной смеси (ВТС)

Отношение «воздух: топливо»	Описание	Комментарий	
6:1 – 7:1	Предельно богатая смесь. Перебои с зажиганием	Богатая смесь. Долгое горение, низкая температура	
7:1 – 12:1	Переобогащенная смесь		
12:1 – 13:1	Богатая смесь. Максимальная мощность		Подходит оппозиту
13:1 – 14,7:1	Слабообогащенная смесь	Нормальная смесь	
14,7:1	Химически идеальное соотношение		
14,7:1 – 16:1	Слабо обедненная смесь		
16:1 – 18:1	Бедная смесь. Максимальная экономичность	Бедная смесь. Быстрое сгорание, высокая температура	
18:1 – 20:1	Переобедненная смесь		
20:1 – 22:1	Предельно бедная смесь. Перебои с зажиганием		

Приложение 19

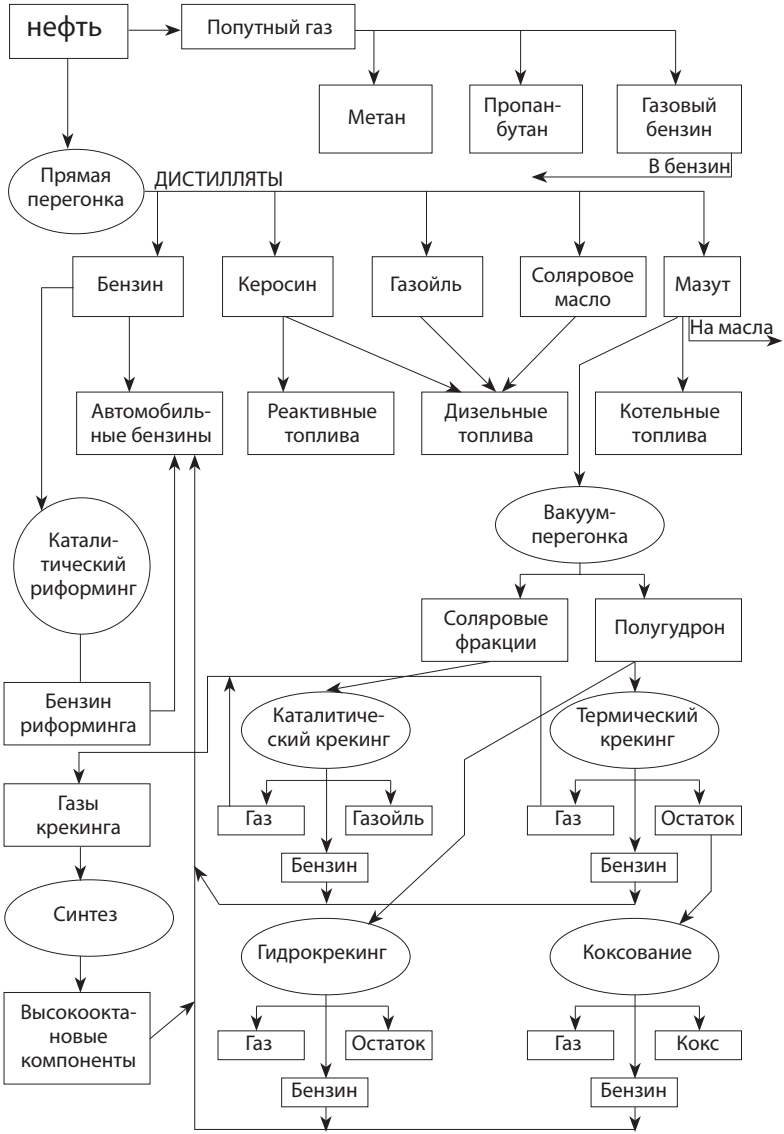



Схема переработки нефти