

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование дисциплины:          | Б1.О.19 Химия                                                                        |
| Специальность (направление подготовки): | 23.03.01 Технология транспортных процессов                                           |
| Специализация (профиль):                | Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем |

## Критерии оценивания и шкала оценивания (по четырех балльной и бинарной системе) по видам оценочных средств

| Наименование оценочного средства | Форма контроля           | НЕЗАЧТЕНО                                                                                                                                                                                                              | ЗАЧТЕНО                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                          | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                    | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                  | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Лабораторная работа              | Текущий контроль         | Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно                                        | Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы, если в ходе проведения опыта, измерений, вычислений и наблюдений были допущены ошибки                 | Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; но допускает несколько недочетов, оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил в основном на все контрольные вопросы | Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил на все контрольные вопросы |
| Опрос                            | Текущий контроль         | Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения материала, делает ошибки | Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает нелогичное и непоследовательное изложение материала, делает ошибки | Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, способен быстро реагировать на уточняющие вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тест                             | Промежуточная аттестация | 0-49% правильных ответов                                                                                                                                                                                               | 50-69% правильных ответов                                                                                                                                                                                          | 70-89% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90-100% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|       |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачет | Промежуточная аттестация | Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов дисциплины, его базовых понятий и фундаментальных проблем. Слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отсутствуют ответы на дополнительные вопросы, необходимые умения и навыки |  |  | Обучающийся демонстрирует знание основных разделов дисциплины, его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобретены необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично изложен теоретический материал, допущены лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности |
|-------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Вопросы опроса

### Контролируемые компетенции

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.3.1.</b> Основные закономерности протекания физико-химических и химических веществ и их распространенность в различных частях биосферы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК)

| Наименование раздела (темы)                                                                                                        | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.01 Введение. Введение. Цели и задачи курса. Место химии среди естественных наук. Химические системы. Основные законы химии. | <p>1. Цель обучения: как вы думаете, какая главная цель изучения химии? Что это даёт человеку в обычной жизни?<br/>(Проверяет понимание практической пользы и целей курса).</p> <p>2. Соседство наук: с какими двумя другими главными «естественными» науками дружит химия? (Простой вопрос на знание смежных дисциплин — физики и биологии).</p> <p>3. Что такое система: представьте закрытый пакет с чипсами. Если его надуть и запечатать, он будет химической системой какого типа: открытой, закрытой или изолированной?<br/>(Наглядный пример для понимания разницы между типами систем).<br/>Правильный ответ: закрытая (обменивается энергией при сжатии/нагревании, но не веществом).</p> <p>4. Самый известный закон: какой великий русский учёный сформулировал один из самых главных законов химии о сохранении массы веществ? (Вопрос на узнавание имени — М. В. Ломоносов / А. Лавуазье).</p> <p>5. Закон постоянства состава: может ли вода (<math>H_2O</math>) состоять из других атомов, например, из двух атомов кислорода и одного водорода (<math>H_1O_2</math>)? Да или нет?<br/>(Простая проверка понимания того, что состав вещества всегда постоянный).</p> |
| Тема 1.04 Строение вещества. Строение атома. Химический элемент и формы его                                                        | <p>1. Из каких трёх основных элементарных частиц состоит атом и где они располагаются?</p> <p>2. Что такое химический элемент? Чем он отличается от простого вещества? Приведите пример</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| существования.<br>Понятие об изотопах и радиоактивности.                                                                                                                                                                                        | аллотропии (разные формы одного элемента).<br>3. Дайте простое определение: что такое изотопы?<br>4. В чём заключается явление радиоактивности? Это всегда вредно для человека?<br>5. Как называется центральная часть атома, в которой сосредоточена почти вся его масса?                                                                                                                                                                                                                                  |
| Тема 1.05 Химия и периодическая система элементов. Химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Комплементарность. Реакционная способность веществ. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ. Химическая связь. | 1. Кто является автором периодического закона химических элементов?<br>2. Какой тип химической связи возникает между металлом и неметаллом (например, в поваренной соли NaCl)?<br>3. Почему лёд плавает на поверхности воды? Какое межмолекулярное взаимодействие за это отвечает?<br>4. Что общего у кислот с точки зрения химии? Какая частица определяет их свойства?<br>5. Реакция горения — это окислительно-восстановительный процесс? Если да, то какое вещество обычно выступает в роли окислителя? |
| Тема 1.06 Основные классы неорганических соединений. Основные классы органических соединений, полимеры и олигомеры                                                                                                                              | 1. Назовите четыре основных класса неорганических соединений.<br>2. Как получить соль? Напишите один общий способ (реакция нейтрализации).<br>3. Чем отличаются олигомеры от полимеров? Подсказка: количество звеньев.<br>4. Является ли полиэтилен органическим веществом? Почему?<br>5. Какой класс органических соединений имеет функциональную группу -ОН (гидроксильную)?                                                                                                                              |
| Тема 1.07 Свойства растворов. Растворы. Дисперсные системы. Способы выражения количественного состава растворов. Растворимость веществ.                                                                                                         | 1. Что такое раствор? Может ли он быть твёрдым? Приведите пример сплава.<br>2. В какой единице измеряется молярная концентрация раствора?<br>3. От чего зависит растворимость большинства твёрдых веществ в воде: от температуры или от давления?<br>4. Что такое дисперсная система «туман»? Назовите её агрегатное состояние и фазы.<br>5. Чай с сахаром — это истинный раствор или гетерогенная смесь?                                                                                                   |
| Тема 1.10 Основы водоподготовки                                                                                                                                                                                                                 | 1. С какой главной целью проводят очистку природной воды перед подачей в водопровод?<br>2. Что такое жёсткость воды и почему она                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                           | <p>нежелательна в бытовых котлах и трубах?</p> <p>3. Назовите два самых распространённых метода обеззараживания питьевой воды.</p> <p>4. Для чего в воду добавляют фториды? Есть ли здесь польза для здоровья?</p> <p>5. Какой простой бытовой прибор можно использовать для смягчения очень жёсткой воды дома?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Тема 1.11</p> <p>Химические свойства грузов, перевозимых судами</p>                                    | <p>1. Почему некоторые химические грузы запрещено перевозить вместе в одном трюме? Например, кислоты и щёлочи.</p> <p>2. Опасность какого груза возрастает при его контакте с водой? Классический пример — карбид кальция.</p> <p>3. Что означает маркировка опасного груза «легковоспламеняющаяся жидкость»?</p> <p>4. Почему вентиляция грузовых помещений на судне так важна при перевозке некоторых химикатов?</p> <p>5. Груз окисляющих веществ (например, аммиачная селитра) представляет особую опасность при контакте с чем?</p>                                                      |
| <p>Тема 2.01</p> <p>Химическая термодинамика. Энергетика химических процессов.</p>                        | <p>1. Экзотермическая реакция — это выделение или поглощение теплоты?</p> <p>2. Какие две основные формы энергии могут обмениваться в ходе химической реакции?</p> <p>3. Что изучает химическая термодинамика: скорость реакции или энергетическую возможность её протекания?</p> <p>4. Процесс таяния льда требует затрат энергии. Будет ли изменение энтальпии положительным или отрицательным?</p> <p>5. Что такое энергия активации?</p>                                                                                                                                                  |
| <p>Тема 2.02 Законы термодинамики. Термодинамические функции</p> <p>Направление химических процессов.</p> | <p>1. Какой закон термодинамики утверждает, что тепло не может самопроизвольно переходить от холодного тела к горячему?</p> <p>2. Какая термодинамическая функция позволяет предсказать, будет ли химическая реакция идти самопроизвольно при постоянном давлении и температуре?</p> <p>3. Если изменение энергии Гиббса (<math>\Delta G</math>) отрицательно (<math>&lt; 0</math>), как пойдёт реакция?</p> <p>4. Первый закон термодинамики — это частный случай какого всеобщего физического закона?</p> <p>5. Что такое энтропия простыми словами?</p> <p>Подсказка: мера беспорядка.</p> |

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Тема 2.03<br/>Химическая кинетика и равновесие.<br/>Скорость реакции и методы ее регулирования.<br/>Простые, последовательные, параллельные, многомаршрутные, колебательные реакции.</p> | <p>1.Перечислите три главных фактора, которые увеличивают скорость химической реакции.<br/>2.Во сколько раз увеличится скорость простой реакции <math>A + B \rightleftharpoons C</math>, если концентрацию вещества А увеличить в 3 раза?<br/>3.Что происходит со скоростью прямой и обратной реакций в состоянии химического равновесия?<br/>4.Катализатор ускоряет только прямую реакцию или обе (прямую и обратную)?<br/>5.Колебательные реакции — это фантастика или реальный химический процесс? Где мы можем наблюдать нечто подобное?</p>        |
| <p>Тема 2.04<br/>Катализаторы и каталитические системы.<br/>Химическое и фазовое равновесие.<br/>Управление химическим процессом (принцип Ле-Шателье-Брауна)</p>                            | <p>1.Расходуется ли катализатор в ходе химической реакции?<br/>2.Сформулируйте принцип Ле Шателье: если повысить температуру в равновесной экзотермической реакции, куда сместится равновесие?<br/>3.Как изменится скорость реакции, если увеличить давление в системе синтеза аммиака <math>N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3</math>?<br/>4.Биологические катализаторы в нашем организме называются... ?<br/>5.Фазовое равновесие «лёд <math>\rightleftharpoons</math> вода» при атмосферном давлении достигается при скольких градусах Цельсия?</p> |
| <p>Тема 2.05<br/>Электрохимические системы.<br/>Окислительно-восстановительные процессы. В теме «Электрохимические системы.</p>                                                             | <p>1.Любая ли окислительно-восстановительная реакция может производить электрический ток в гальваническом элементе?<br/>2.Что происходит на аноде: процесс окисления или восстановления?<br/>3.Как называется устройство, преобразующее химическую энергию в электрическую?<br/>4.В каком направлении движутся электроны во внешней цепи гальванического элемента?<br/>5.Ион меди <math>Cu^{2+}</math> хочет принять два электрона. Он является окислителем или восстановителем?</p>                                                                    |
| <p>Тема 2.06<br/>Электродный потенциал.<br/>Химические источники тока.<br/>Электролиз, законы электролиза.</p>                                                                              | <p>1.У какого электрода потенциал условно принят за ноль?<br/>2.Можно ли зарядить обычную солевую батарейку (гальванический элемент) снова, подключив к сети?<br/>3.На каком электроде (катоде или аноде) происходит процесс электролиза металла из расплава его соли?<br/>4.Согласно законам Фарадея, от чего прямо</p>                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            | <p>пропорционально зависит масса выделившегося на электроде вещества?</p> <p>5.Что произойдёт с лампочкой, если соединить последовательно десять пальчиковых батареек вместо одной?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Тема 3.01</p> <p>Химическая идентификация.</p> <p>Качественный и количественный анализ.</p> <p>Аналитический сигнал</p> | <p>1.Что такое качественный анализ? Что он определяет: «что это?» или «сколько этого?»</p> <p>2.Простой пример качественного анализа на катион водорода <math>H^+</math>— это использование... ? Подсказка: бумажка.</p> <p>3.Что определяет количественный анализ?</p> <p>4.Потемнение серебряной ложки при контакте с яйцом — это аналитический сигнал на присутствие какого соединения серы?</p> <p>5.Титрование в колбе — это метод качественного или количественного анализа?</p> |

*Приложение: методические материалы/рекомендации*

## Лабораторные работы

### Контролируемые компетенции

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.У.1</b> Применять естественно-научные законы для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.В.1</b> Физико-химическими методами экспериментального исследования с привлечением физико-математического аппарата для решения проблем, возникающих в профессиональной деятельности |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК)

| Наименование лабораторной работы                                                                                         | Задания для лабораторных работ                                                                                     | Вопросы к защите лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа<br>1.02 Порядок выполнения лабораторных работ.<br>Правила работы в лаборатории, техника безопасности | 1. Изучить порядок выполнения лабораторных работ.<br>2. Изучить правила работы в лаборатории, техника безопасности | 1. Где в лаборатории находится аптечка первой помощи и какие средства в ней есть? Какое самое первое действие нужно совершить при незначительном порезе или ожоге?<br>2. Что такое СИЗ (средства индивидуальной защиты)? Перечислите, что вы обязаны надеть перед началом любой лабораторной работы, и объясните предназначение каждого элемента (халат, очки, перчатки).<br>3. Расскажите общие правила пожарной безопасности в химической лаборатории. Где находятся огнетушитель, пожарный кран и песок? Ваши действия при возгорании пролитого горючего вещества на столе.<br>4. Каковы правильные действия при попадании кислоты или щёлочи на кожу? На одежду? Чем |

|                                                                                                                |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                |                                                                                                             | <p>отличается порядок нейтрализации кислот и щелочей?</p> <p>5. Как безопасно определить запах неизвестного вещества? Для чего используется приём «движением ладони направить струю газа или пара к себе» и почему нельзя просто подносить сосуд к носу?</p> <p>6. Опишите правильный порядок смешивания концентрированной серной (или азотной) кислоты с водой. Почему категорически запрещено лить воду в кислоту?</p> <p>7. Как следует утилизировать жидкие химические отходы после завершения опыта? Можно ли выливать остатки реактивов в раковину? Если да, то каких и при каких условиях?</p> <p>8. Что означает каждый из знаков на этикетке реактива (например, «огнеопасно», «яд», «взрывоопасно», «коррозионно») и как эти свойства влияют на порядок обращения с веществом?</p> <p>9. Ваши действия, если ваш сосед по рабочему месту уронил и разбил ртутный термометр.</p> <p>10. Почему запрещается принимать пищу, пить напитки и хранить продукты питания в лабораторном помещении? К чему это может привести?</p> |
| <p>Лабораторная работа</p> <p>1.03 Правила оказания первой помощи. Правила работы с химическими реактивами</p> | <p>1. Изучить правила оказания первой помощи.</p> <p>2. Изучить правила работы с химическими реактивами</p> | <p>1. При термическом ожоге (например, от прикосновения к горячей стеклянной колбе или при попадании капли кипящей жидкости) пострадавший рефлекторно пытается смазать обожжённый участок маслом, сметаной или жирным кремом. Объясните с точки зрения физиологии и теплообмена,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>почему этого делать категорически нельзя, и опишите правильный алгоритм действий (охлаждение) для минимизации глубины и площади поражения тканей.</p> <p>Цель вопроса: проверить знание не только правильных действий, но и распространённых опасных ошибок, а также понимание их последствий.</p> <p>2. В случае пореза осколком стекла с одновременным загрязнением раны химическим реактивом (например, раствором кислоты или щёлочи), каков должен быть порядок ваших действий? Что является приоритетом: остановка кровотечения, нейтрализация химиката на коже или промывание раны водой? Обоснуйте свою последовательность и укажите рекомендуемое минимальное время промывания химического ожога проточной водой.</p> <p>Цель вопроса: оценить способность быстро расставлять приоритеты в экстренной ситуации, когда присутствует несколько видов повреждений одновременно.</p> <p>3. Ваш однокурсник случайно вдохнул едкие пары какого-либо реактива (например, аммиака или соляной кислоты), начал кашлять и испытывать удушье. Почему в этой ситуации нельзя вызывать рвоту? Какие действия необходимо предпринять для обеспечения доступа свежего воздуха и облегчения дыхания, и в каком единственном случае пострадавшему следует придать</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>полусидячее положение?</p> <p>Цель вопроса: убедиться в понимании разницы между отравлением через ЖКТ и ингаляционным поражением, а также знании базовых принципов оказания помощи при повреждении дыхательных путей.</p> <p>4. Правило «Лей кислоту в воду, а не наоборот» — одно из фундаментальных в лабораторной практике. Объясните физическую причину этого правила, используя понятия экзотермического процесса и теплоёмкости. К какому опасному явлению (всплеску или даже разбрызгиванию) может привести нарушение этого правила при смешивании концентрированной серной кислоты с водой?</p> <p>Цель вопроса: проверить глубокое физико-химическое понимание простого, на первый взгляд, правила техники безопасности.</p> <p>5. Вы работаете с летучими, сильно пахнущими и токсичными веществами (например, растворителями или солями синильной кислоты). Как называется специальный тип вытяжного шкафа, который вы обязаны использовать, и каков принцип его работы (направление потоков воздуха)? Почему для определения запаха вещества запрещено подносить ёмкость непосредственно к лицу, и какую технику («принюхивания») следует применять вместо этого?</p> <p>Цель вопроса: оценить знание специализированного оборудования (вытяжной шкаф) и</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              | <p>правильной методики безопасного анализа запаха веществ.</p> <p>6. После завершения эксперимента у вас остались небольшие количества неиспользованных растворов кислот, солей и щелочей. Почему строго запрещается сливать все эти отходы в одну раковину без предварительной обработки или смешивать их в одной банке для отходов? Опишите возможные опасные последствия (экзотермические реакции, выделение токсичных газов, выпадение осадка тяжёлых металлов) такого неправильного обращения с жидкими отходами. Цель вопроса: проверить понимание химии процессов, происходящих уже после основного опыта, и осознание важности отдельного сбора химических отходов.</p> |
| <p>Лабораторная работа<br/>1.04 Строение вещества.<br/>Строение атома. Химический элемент и формы его существования. Понятие об изотопах и радиоактивности.</p> | <p>1. Получение и очистка оксида углерода (IV)<br/>2. Определение молекулярной массы углекислого газа<br/>3. Очистка твердых веществ перекристаллизацией</p> | <p>1. Запишите уравнение реакции получения <math>\text{CO}_2</math> в аппарате Киппа при взаимодействии мрамора (карбоната кальция) с соляной кислотой. Почему эту реакцию проводят не простым смешиванием реагентов в открытом сосуде, а используя аппарат, позволяющий контролировать скорость добавления кислоты? Какое свойство углекислого газа позволяет собрать его методом вытеснения воздуха, и как химически доказать его наличие с помощью известковой воды? Цель вопроса: проверить знание устройства прибора (аппарата Киппа), понимание принципа контроля скорости газовой выделительной</p>                                                                      |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>и умение доказывать состав полученного газа.</p> <p>2. В ходе очистки вы пропускали полученный <math>\text{CO}_2</math> через промывные склянки. Объясните назначение двух последовательных склянок: одна с концентрированной серной кислотой (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>), другая — с раствором гидроксида калия (KOH). Напишите уравнения реакций, происходящих в каждой из этих склянок. Какие именно примеси удаляются на каждом этапе осушки и очистки?</p> <p>Цель вопроса: оценить понимание разницы между процессами осушки газа (удаление паров воды) и химической очистки (удаление примесей других газов, например, <math>\text{SO}_2</math> или <math>\text{HCl}</math>), а также знание свойств используемых поглотителей.</p> <p>3. Опишите методику взвешивания колбы: сначала с воздухом, затем после заполнения её углекислым газом. На каком физическом законе основан расчёт молекулярной массы в этом эксперименте (закон Клапейрона-Менделеева)? Какие две основные систематические ошибки могут возникнуть, если: а) газ в колбе будет иметь температуру выше комнатной; б) колба не будет полностью заполнена газом и в ней останется пузырёк воздуха?</p> <p>Цель вопроса: проверить навык проведения точных измерений (взвешивание), понимание применения уравнения состояния идеального газа к реальной задаче и способность</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                                                                                                         | <p>анализировать источники погрешностей.</p> <p>4. Опишите последовательность действий при очистке загрязнённой соли: растворение навески в минимальном количестве горячей воды, фильтрование горячего раствора, охлаждение и сбор кристаллов. Какой физико-химический принцип лежит в основе этого метода (зависимость растворимости от температуры)? С какой целью проводится предварительное кипячение раствора с активированным углем и что он адсорбирует? Цель вопроса: проверить знание классической методики перекристаллизации, понимание её теоретической основы и роли вспомогательных операций (обесцвечивание).</p> <p>5. Вы получили очищенные кристаллы, но часть вещества осталась в маточном растворе. Почему невозможно получить 100% выход чистого продукта этим методом? Предложите способ, который позволил бы дополнительно извлечь хотя бы часть оставшегося целевого вещества из маточного раствора. Кроме того, почему перед окончательной сушкой кристаллы необходимо промыть небольшим количеством ледяной дистиллированной воды, а не холодной водопроводной?</p> |
| <p>Лабораторная работа</p> <p>1.06 Основные классы неорганических соединений.</p> | <p>1. Получение кислорода</p> <p>2. Получение оксида и гидроксида магния</p> <p>3. Получение оксида</p> | <p>1. Запишите уравнение каталитического разложения пероксида водорода (<math>\text{H}_2\text{O}_2</math>), которое вы проводили в лаборатории. Какую роль выполняет диоксид марганца</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Основные классы органических соединений, полимеры и олигомеры</p> | <p>серы (IV) и сернистой кислоты</p> <p>4. Получение и свойства амфотерных гидроксидов</p> <p>5. Получение средней и кислой солей</p> <p>6. Получение основной соли и гидроксида меди(II)</p> | <p>(MnO<sub>2</sub>) в этой реакции и почему его масса не изменяется после завершения опыта? Объясните, как можно химически доказать наличие выделившегося кислорода с помощью тлеющей лучинки, написав соответствующее уравнение реакции горения углерода.</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание сути катализа, умение записывать уравнения реакций разложения и доказывать состав образовавшегося газа.</p> <p>2. Вы сжигали магниевую ленту на воздухе, а затем растворяли полученный продукт в кислоте. Запишите два последовательных уравнения: горения магния (образование смешанного оксида) и взаимодействия полученного основного оксида (MgO) с соляной кислотой (HCl). Почему оксид магния практически не реагирует с водой при обычных условиях, в отличие от оксидов щелочных металлов?</p> <p>Цель вопроса: оценить знание свойств оксидов элементов II группы и их отношения к воде, а также умения составлять цепочку превращений «металл → основной оксид → соль».</p> <p>3. В вашем опыте вы получали SO<sub>2</sub> действием кислоты на сульфит натрия, а затем пропускали газ в воду. Запишите молекулярное и сокращённое ионное уравнения получения SO<sub>2</sub>. Далее запишите уравнение растворения этого газа в воде. Почему раствор сернистой кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) всегда имеет резкий запах даже сразу после приготовления, несмотря на то</p> |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>что формально она образуется при растворении <math>\text{SO}_2</math>?</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание того, что <math>\text{H}_2\text{SO}_3</math> — это условная формула, так как равновесие её образования сильно смещено в сторону распада на <math>\text{SO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math> из-за низкой устойчивости.</p> <p>4. Вы получали гидроксид цинка (<math>\text{Zn}(\text{OH})_2</math>) реакцией обмена, а затем разделили осадок на две пробирки. Запишите три уравнения: получение <math>\text{Zn}(\text{OH})_2</math> (например, из <math>\text{ZnSO}_4</math> и <math>\text{NaOH}</math>), его растворения в избытке щёлочи (<math>\text{NaOH}</math>) с образованием комплексного соединения и его растворения в кислоте (<math>\text{HCl}</math>). Что именно означает термин «амфотерность» с точки зрения химического поведения вещества?</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает двойственную природу амфотерных гидроксидов и умеет писать уравнения реакций комплексообразования.</p> <p>5. При пропускании <math>\text{CO}_2</math> через известковую воду (раствор <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>) сначала выпадает осадок, который затем растворяется при дальнейшем пропускании газа. Запишите оба уравнения этих реакций: образование средней соли (карбоната кальция) и последующий переход в кислую соль (гидрокарбонат кальция). Почему этот же процесс является причиной временной жёсткости природных вод и образования сталактитов в пещерах?</p> <p>Цель вопроса: проверить</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                           | <p>понимание ступенчатого характера взаимодействия кислотного оксида с основанием и способность связать лабораторный опыт с геологическими и бытовыми явлениями.</p> <p>6. Вы получали гидроксид меди(II) действием щёлочи на сульфат меди(II). Запишите уравнение этой реакции. Затем представьте, что вместо избытка щёлочи вы добавили недостаточное количество. Какой тип соли — основной — мог бы образоваться в этом случае? Напишите формулу такой соли (гидроксосульфата меди(II)) и уравнение её образования. Какие химические свойства проявляет <math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math> при нагревании? Цель вопроса: оценить знание различий между средней, основной и кислой солями, а также термической нестабильности нерастворимых гидроксидов.</p> |
| <p>Лабораторная работа<br/>1.07 Свойства растворов.<br/>Растворы.<br/>Дисперсные системы.<br/>Способы выражения количественного состава растворов.<br/>Растворимость веществ.</p> | <p>1. Приготовление растворов заданных концентраций<br/>2. Приготовление растворов молярной и нормальной концентраций<br/>3. Получение пересыщенного раствора<br/>4. Осмос, опыт «Неорганический сад»</p> | <p>1. В ходе работы вы готовили раствор точной концентрации из сухой соли и воды. Опишите правильную методику количественного переноса навески в мерную колбу: как избежать потерь вещества при пересыпании, каким образом довести объём раствора точно до калибровочной метки (до какого уровня мениска) и почему необходимо проводить заключительное перемешивание? Какую систематическую погрешность в определении концентрации внесёт ошибка в 0,5 мл при доведении объёма в колбе на 100 мл?</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Цель вопроса: проверить знание практической техники приготовления точных растворов (техникой «аналитических весов» и «мерной посуды») и умение оценить влияние ошибок измерения на конечный результат.</p> <p>2. Сформулируйте ключевое различие между понятиями «моль» и «грамм-эквивалент». На примере реакции фосфорной кислоты (<math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>) с гидроксидом натрия (<math>\text{NaOH}</math>) до полной нейтрализации рассчитайте соотношение между её молярной (<math>C_M</math>) и нормальной (<math>C_N</math>) концентрациями. Почему понятие нормальности считается устаревшим, но всё ещё применяется, например, в аналитической химии кислотно-основного титрования или окислительно-восстановительных реакций?</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает фундаментальную разницу между этими способами выражения концентрации и может применять фактор эквивалентности.</p> <p>3. Опишите наблюдаемый вами процесс кристаллизации после внесения «затравочного» кристалла в охлаждённый пересыщенный раствор (например, тиосульфата или ацетата натрия). С термодинамической точки зрения, почему это состояние является метастабильным? Что происходит с энтальпией и температурой системы в момент бурной кристаллизации? Является ли этот процесс</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |                                                                                                                                            | <p>экзотермическим или эндотермическим?</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание концепции метастабильных состояний и способность связать макроскопическое наблюдение (выделение тепла) с термодинамическими параметрами процесса фазового перехода.</p> <p>4. Объясните принцип действия полупроницаемой мембраны в этом опыте (кристаллы солей — гели силикатов). В каком направлении движутся молекулы воды и чем обусловлена эта направленность с точки зрения химических потенциалов? Запишите осмотическое давление через уравнение Вант-Гоффа. Сам «неорганический сад» — это лишь визуализация осмоса. А какой жизненно важный биологический процесс у растений полностью зависит от явления осмоса и создания тургорного давления? Цель вопроса: оценить глубокое понимание физического смысла осмоса не просто как любопытного факта, а как фундаментального физико-химического явления, лежащего в основе биологических процессов.</p> |
| <p>Лабораторная работа</p> <p>1.08 Теория электролитической диссоциации.</p> | <p>1. Определение кажущейся степени диссоциации сильного электролита криоскопическим методом</p> <p>2. Определение степени и константы</p> | <p>1. Почему метод, основанный на измерении понижения температуры замерзания (криоскопический), позволяет определить именно кажущуюся степень диссоциации (<math>\alpha</math>) сильного электролита? Какое ключевое отклонение от идеального поведения ионов в растворе приводит к тому, что</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>диссоциации слабой кислоты</p> <p>3. Определение pH раствора с помощью индикаторов</p> <p>4. Смещение равновесия диссоциации слабого электролита</p> <p>5. Буферные растворы</p> | <p>экспериментально найденная <math>\alpha</math> оказывается меньше единицы даже для сильных электролитов?</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание разницы между полной (теоретической) диссоциацией сильных электролитов и их реальным поведением в концентрированных растворах из-за межмолекулярных взаимодействий.</p> <p>2. Представьте ваши экспериментальные данные (например, значение удельной электропроводности), по которым вы рассчитали степень диссоциации (<math>\alpha</math>) слабой кислоты. Цель вопроса: оценить навык применения закона Оствальда и понимания того, что константа — это внутренняя характеристика вещества при данной температуре, а степень диссоциации зависит от концентрации.</p> <p>3. Объясните химическую природу изменения цвета кислотно-основного индикатора (например, лакмуса или фенолфталеина). Напишите упрощённое уравнение его диссоциации (<math>\text{HInd} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ind}^-</math>), указав, какая форма отвечает за один цвет, а какая — за другой. Почему переход окраски происходит не мгновенно при одном значении pH, а в определённом интервале? От чего зависит положение этого интервала?</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает индикатор как сложную слабую кислоту/основание, чей цвет</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>зависит от соотношения двух таутомерных форм, равновесие между которыми смещается в зависимости от <math>[H^+]</math>.</p> <p>4. В вашем опыте добавление одноимённых ионов (например, ацетата натрия к уксусной кислоте) приводило к уменьшению степени диссоциации последней. Запишите выражение для константы диссоциации уксусной кислоты (<math>CH_3COOH</math>) и, опираясь на принцип Ле Шателье, объясните, почему введение в систему общего аниона (<math>CH_3COO^-</math>) подавляет диссоциацию молекулярной формы. Как называется этот эффект?</p> <p>Цель вопроса: проверить умение применять принцип смещения равновесия к системе «слабый электролит <math>\leftrightarrow</math> ионы» и знание термина «эффект общего иона».</p> <p>5. На примере вашей ацетатной буферной системы (<math>CH_3COOH/CH_3COONa</math>) выведите уравнение Гендерсона-Хассельбаха, связывающее <math>pH</math> буферного раствора со значением <math>pK_a</math> кислоты и логарифмом отношения концентраций соли и кислоты. Объясните, почему при добавлении небольших количеств сильной кислоты или щелочи <math>pH</math> такого раствора изменяется незначительно. Что такое буферная ёмкость и от каких факторов она зависит?</p> <p>Цель вопроса: оценить глубокое понимание механизма действия буферных систем, умения оперировать основным расчётным уравнением и знания</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | их ключевой характеристики — способности противостоять изменению pH.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Лабораторная работа<br>1.09 Жесткость воды. Гидролиз солей | <p>1. Гидролиз солей<br/>При помощи универсального индикатора определить pH растворов и написать в молекулярной и ионной форме уравнения гидролиза следующих солей: сульфата алюминия. Карбоната натрия, гидро- карбоната натрия, хлорида железа(III), сульфата железа(II). Так как растворы солей алюминия и железа обычно подкислены, лучше растворить небольшое количество (несколько кристаллов этих солей в 2-3 мл воды и определить pH этих растворов.</p> <p>2. Смещение равновесия гидролиза</p> <p>3. Частично и полностью разлагающиеся при гидролизе соли</p> <p>4. Зависимость степени гидролиза от температуры</p> <p>5. Определение степени и</p> | <p>1. Опишите химический смысл понятия «жесткость воды». Какие именно ионы являются её причиной?<br/>Цель вопроса: проверить понимание разницы между простыми осадительными методами (например, с помощью соды) и более сложным методом комплексообразования, а также знание строения комплексонов.</p> <p>2. Представьте ваши экспериментальные данные.<br/>Цель вопроса: оценить навык проведения количественных расчётов на основе данных титриметрического анализа и понимания аналитической химии процесса.</p> <p>3. В практической части вы исследовали растворы различных солей (например, <math>\text{AlCl}_3</math>, <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>, <math>\text{NaCl}</math>) с помощью универсального индикатора. Для соли, гидролизующейся по катиону (например, хлорид алюминия), запишите сокращённое ионное уравнение первой ступени гидролиза. Как этот процесс влияет на концентрацию ионов <math>\text{H}^+</math> и <math>\text{OH}^-</math> в растворе? Сравните значение pH раствора этой соли с нейтральным (<math>\text{pH} = 7</math>).<br/>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает, как взаимодействие иона металла с водой приводит к образованию кислой среды.</p> <p>4. Объясните наблюдаемое явление (если оно было в опыте), когда при смешивании растворов двух солей, каждая из которых</p> |

|                                                              |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | <p>константы гидролиза соли</p> <p>6. Сравнение растворимости сульфата и сульфида свинца</p>         | <p>сама по себе гидролизуется слабо (например, хлорид алюминия и карбонат натрия), выпадает обильный осадок и появляется резкий запах. Почему такой тип гидролиза называют необратимым?</p> <p>Цель вопроса: проверить глубокое понимание того, что усиление гидролиза происходит при связывании продуктов реакции (<math>H^+</math> и <math>OH^-</math>) в слабый электролит (воду) или газ.</p> <p>5. Предскажите и обоснуйте, как изменится степень гидролиза (и, соответственно, pH) раствора соли <math>NH_4Cl</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- При нагревании раствора;</li> <li>- При сильном разбавлении раствора дистиллированной водой.</li> </ul> <p>Является ли гидролиз экзо- или эндотермическим процессом?</p> <p>Цель вопроса: оценить умение применять фундаментальный физико-химический закон для предсказания поведения сложной равновесной системы и понимать тепловой эффект реакции взаимодействия соли с водой.</p> |
| <p>Лабораторная работа</p> <p>1.10 Основы водоподготовки</p> | <p>1. Отстаивание и фильтрование взвеси</p> <p>2. Устранение временной жёсткости воды кипячением</p> | <p>1. Опишите наблюдаемый в ходе опыта процесс оседания частиц взвеси (например, песка, глины или карбоната кальция).</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание гравитационного метода разделения и границ его применимости на основе законов физики коллоидных систем.</p> <p>2. Сравните процессы фильтрования через бумажный фильтр и через слой песка. Что является движущей силой процесса фильтрации? Объясните разницу между скоростью</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>фильтрации и скоростью осветления жидкости.</p> <p>Цель вопроса: оценить способность различать механическое разделение суспензий от процессов, способных удалять молекулярные или ионные компоненты.</p> <p>3. Дайте определение общей, временной (карбонатной) и постоянной жёсткости воды.</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает химическую суть «временности» этой жёсткости.</p> <p>4. Проанализируйте результаты вашего эксперимента по умягчению воды. Вы удаляли накипь после кипячения (химический метод) и взвешенные частицы фильтрацией (физико-механический метод).</p> <p>- Уменьшилась ли <b>**общая**</b> жёсткость воды после кипячения? Если нет, то почему?</p> <p>Цель вопроса: проверить комплексное понимание того, что разные методы очистки решают принципиально разные задачи и не являются взаимозаменяемыми.</p> <p>5. Накипь, образующаяся на стенках чайников и труб котлов, состоит преимущественно из карбоната кальция. Опишите негативные последствия этого явления с точки зрения теплообмена и энергоэффективности. В вашем эксперименте вы получили твёрдый осадок после кипячения.</p> <p>Цель вопроса: оценить умение переносить знания из лаборатории в реальную жизнь,</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                        |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                                                                                                                                                             | анализировать экономическую целесообразность технологий и предлагать простые практические решения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Лабораторная работа<br>1.11 Химические свойства грузов, перевозимых судами             | 1. Коррозионное действие щелочей и кислот<br>2. Свойства окислителя (нитрата аммония)<br>3. Реакция с образованием токсичного газа<br>4. Воспламенение серы | 1. Почему на судах, перевозящих каустическую соду ( $\text{NaOH}$ ), запрещено использовать ёмкости и оборудование из алюминия?<br>2. Какую основную опасность представляет аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )? Какие грузы нельзя размещать в соседних отсеках?<br>3. Какой газ образуется при контакте карбида кальция с водой? Почему этот газ опасен при перевозке в трюмах?<br>4. Перечислите основные международные правила (кодексы), регулирующие перевозку опасных химикатов морем. |
| Лабораторная работа<br>2.01 Химическая термодинамика. Энергетика химических процессов. | 1. Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ                                                                             | 1. Почему истинное значение теплового эффекта всегда несколько больше по модулю, чем измеренное в данном опыте? Какие виды потерь тепла существуют?<br>2. Как изменится знак $\Delta H$ для опыта 2, если вместо нитрата аммония использовать безводный хлорид кальция?<br>3. Стандартная энтальпия нейтрализации сильной кислоты сильным основанием составляет примерно $-55.8$ кДж/моль. Сравните ваше значение с табличным и вычислите относительную погрешность.                                     |

|                                                                                                                               |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                   | <p>4. Что такое "энтальпийная диаграмма"? Постройте такую диаграмму для экзотермической реакции горения метана: <math>\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Лабораторная работа<br/>2.02 Законы термодинамики.<br/>Термодинамические функции<br/>Направление химических процессов.</p> | <p>1. Определение зависимости скорости реакции от температуры</p> | <p>1. Опишите экспериментальный метод (например, калориметрию), который вы использовали для определения теплового эффекта реакции. Как на основе изменения температуры в калориметре рассчитывается изменение энтальпии системы (<math>\Delta H</math>)? Объясните физический смысл знака <math>\Delta H</math>: что означает экзотермический (<math>\Delta H &lt; 0</math>) и эндотермический (<math>\Delta H &gt; 0</math>) характер процесса с точки зрения разрыва и образования химических связей?</p> <p>Цель вопроса: проверить умение связывать макроскопическое наблюдение (изменение температуры) с фундаментальной термодинамической функцией и молекулярным уровнем описания.</p> <p>2. Сформулируйте второй закон термодинамики применительно к изолированной системе. Почему знак изменения энтальпии (<math>\Delta H</math>) сам по себе не является достаточным критерием для предсказания направления реакции?</p> <p>Цель вопроса: оценить глубину понимания того, почему стремление систем к минимуму энергии (энтальпия) и максимуму беспорядка (энтропия) — это два конкурирующих фактора.</p> <p>3. Запишите уравнение Гиббса (<math>\Delta G = \Delta H - T\Delta S</math>) и дайте</p> |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                          | <p>определение свободной энергии Гиббса.</p> <p>Цель вопроса: проверить способность применять основное уравнение химической термодинамики для анализа конкретных условий проведения процесса.</p> <p>4. Как стандартное изменение энергии Гиббса (<math>\Delta G^\circ</math>) связано с константой химического равновесия (K)?</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает разницу между изменением энергии Гиббса в ходе реакции (<math>\Delta G</math>) и её стандартным значением (<math>\Delta G^\circ</math>), а также их связь с положением равновесия.</p> <p>5. Объясните принципиальное различие между термодинамическим и кинетическим контролем химического процесса.</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание одного из самых важных концептуальных моментов в физической химии: термодинамика говорит, может ли реакция произойти, а кинетика — как быстро она пойдёт.</p> |
| <p>Лабораторная работа</p> <p>2.03 Химическая кинетика и равновесие. Скорость реакции и методы ее регулирования. Простые, последовательные, параллельные,</p> | <p>1. Определить влияние температуры на химическое равновесие</p> <p>2. Определить влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие</p> | <p>1. Как, зная порядок реакции и начальную скорость, рассчитать численное значение константы скорости k? Укажите её размерность.</p> <p>Цель вопроса: проверить практический навык определения кинетических характеристик реакции на основе лабораторных данных, а не просто знание формул.</p> <p>2. Представьте ваши результаты по изучению влияния температуры на скорость</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>многомаршрутные, колебательные реакции.</p> |  | <p>реакции. Что физически означает энергия активации?</p> <p>Цель вопроса: оценить понимание разницы между эмпирическим правилом (Вант-Гофф) и фундаментальной теорией (Аррениус), а также глубину осмысления понятия энергетического барьера реакции.</p> <p>3. Почему присутствие катализатора ускоряет как прямую, так и обратную реакцию, но не смещает химическое равновесие?</p> <p>Цель вопроса: убедиться, что студент понимает катализацию как изменение пути реакции, а не как волшебное вещество, и осознаёт ключевое свойство катализаторов в контексте динамического равновесия.</p> <p>4. Сформулируйте принцип Ле Шателье. Предскажите и обоснуйте, в какую сторону сместится равновесие при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличении концентрации исходного вещества;</li> <li>- понижении температуры (для экзотермической прямой реакции);</li> <li>- разбавлении системы (уменьшении концентрации всех веществ).</li> </ul> <p>Цель вопроса: проверить способность применять качественный физико-химический закон для анализа конкретных ситуаций и предсказывать поведение системы.</p> <p>5. Сравните три метода увеличения скорости реакции, которые вы изучили в ходе работы: повышение температуры, увеличение концентрации</p> |
|------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                     |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                     |                                                               | <p>реагентов и добавление катализатора. Какой из этих методов является наиболее энергоэффективным с промышленной точки зрения для эндотермических реакций?</p> <p>Цель вопроса: выйти за рамки учебной лаборатории и оценить умение студента мыслить как инженера-технолога, принимающего решения на основе комплексного анализа нескольких параметров.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Лабораторная работа<br/>2.04<br/>Катализаторы и каталитические системы.<br/>Химическое и фазовое равновесие.<br/>Управление химическим процессом (принцип Ле-Шателье-Брауна)</p> | <p>1. Определить влияние катализатора на скорость реакции</p> | <p>1. Теоретическое обоснование. Объясните на молекулярном уровне (с точки зрения теории активных столкновений), каким именно образом катализатор увеличивает скорость химической реакции?</p> <p>Что такое энергия активации и как её изменение влияет на константу скорости?</p> <p>Цель вопроса: проверить понимание сути катализа, а не просто знание факта, что «катализатор ускоряет реакцию».</p> <p>2. Механизм реакции. Какую роль он играет: образование промежуточного соединения, ориентация молекул реагентов или что-то иное?</p> <p>Цель вопроса: оценить способность применять теорию к конкретной практической задаче. Здесь нужно быть готовым рассуждать о стадиях процесса.</p> <p>3. Анализ результатов. Представьте ваши экспериментальные данные. Как по этим данным вы рассчитали начальную скорость реакции? Сравните полученные значения скорости для реакции без катализатора и с ним и сделайте</p> |

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           | <p>количественный вывод об эффективности использованного катализатора.</p> <p>Цель вопроса: проверка умения работать с результатами своего эксперимента, проводить расчёты и делать обоснованные выводы.</p> <p>4. Контрольный опыт и достоверность. Для чего в данном эксперименте необходим контрольный опыт (реакция без добавления катализатора)?</p> <p>Цель вопроса: выяснить, понимает ли студент принципы постановки научного эксперимента и критически оценивает его возможные слабости.</p> <p>5. Сравнение катализаторов. Если бы вам предложили сравнить два разных твёрдых катализатора для одной и той же реакции, какой дополнительный параметр, помимо скорости, был бы важен для их оценки в промышленном масштабе?</p> <p>Цель вопроса: проверить широту кругозора и умение переносить академические знания на реальные практические задачи (например, стоимость, селективность, срок службы катализатора).</p> |
| <p>Лабораторная работа<br/>2.06<br/>Электродный потенциал.<br/>Химические источники тока. Электролиз, законы электролиза.</p> | <p>1. Дописать продукты реакции и подобрать коэффициенты методом электронного баланса (методом полуреакций).<br/>2. Электролиз раствора иодида калия<br/>3. Выделение</p> | <p>1) <math>\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 +</math></p> <p>2) <math>\text{KMnO}_4 + \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 +</math></p> <p>3) <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI} \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 +</math></p> <p>4) <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 +</math></p> <p>5) <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 +</math></p>                                                                                                                                                                                     |

|                                                                      |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | металла при электролизе раствора                              | 6) $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{NO}$<br>7) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{NaNO}_3 +$<br>8) $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$<br>9) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 +$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Лабораторная работа<br>2.07 Коррозия.<br>Защита металлов от коррозии | 1. Контактная коррозия цинка<br>2. Контактная коррозия железа | 1. Дайте определение электрохимической коррозии. Объясните, почему она является самопроизвольным процессом с точки зрения термодинамики (изменение энергии Гиббса). Цель вопроса: проверить глубокое понимание природы коррозии как окислительно-восстановительного процесса, а не просто поверхностного разрушения.<br>2. В ходе вашей работы вы помещали металлические образцы в различные среды (например, дистиллированная вода, раствор хлорида натрия, кислота, щелочь). Представьте ваши наблюдения. Почему скорость коррозии одного и того же металла (например, цинка или железа) так сильно различалась в этих средах? Цель вопроса: оценить умение связывать визуальные наблюдения с теоретическими знаниями о влиянии pH и состава среды на коррозионную стойкость.<br>3. Объясните принцип протекторной (электрохимической) защиты. Цель вопроса: убедиться, что студент понимает один из |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>ключевых промышленных методов защиты и может предсказать его эффективность на основе ряда напряжений металлов.</p> <p>4. Помимо протекторной защиты, существует метод катодной защиты внешним током. В чём его принципиальное отличие от протекторной защиты?</p> <p>Цель вопроса: проверить знание нескольких фундаментальных концепций защиты от коррозии и их применимости к разным металлам.</p> <p>5. Что такое ингибиторы коррозии? Сравните два типа защитных покрытий: анодное (например, цинкование стали) и катодное (например, лужение, покрытие оловом). В каком случае повреждение целостности покрытия приведёт к более быстрой коррозии основного металла?</p> <p>Цель вопроса: оценить комплексное понимание химических и физических методов защиты, включая влияние добавок-ингибиторов и правильный выбор металлических покрытий.</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Приложение: методические материалы и рекомендации представлены ниже.*

## Итоговый тест

Семестр: 1

Контролируемые компетенции

**ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Какая электронная конфигурация соответствует атому хрома (Cr, Z=24) в основном состоянии?

- 1)  $[Ar]3d^44s^2$ .
- 2)  $[Ar]3d^54s^1$ .
- 3)  $[Ar]3d^64s^0$ .
- 4)  $[Ar]3d^34s^24p^1$ .

*Запишите цифру правильного ответа*

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Для смещения химического равновесия реакции  $N_2(г) + 3H_2(г) \rightleftharpoons 2NH_3(г)$ ,  $\Delta H < 0$  в сторону продукта (аммиака) необходимо:

- 1) Повысить температуру и повысить давление.
- 2) Понизить температуру и повысить давление.
- 3) Повысить температуру и понизить давление.
- 4) Понизить температуру и понизить давление.

*Запишите цифру правильного ответа*

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Водородный показатель (pH) раствора гидроксида бария  $Ba(OH)_2$  с концентрацией 0,001 моль/л равен:

- 1) 11.
- 2) 8.
- 3) 3.
- 4) 14.

*Запишите цифру правильного ответа*

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Какой продукт преимущественно образуется при монобромировании 2-метилпропана (изобутана) под действием УФ-света?

- 1) 1-бром-2-метилпропан.
- 2) 2-бром-2-метилпропан.
- 3) 2-бромбутан.
- 4) 1,2-дибром-2-метилпропан.

*Запишите цифру правильного ответа*

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Согласно правилу Вант-Гоффа, при повышении температуры на каждые 10 °С скорость большинства химических реакций?

- 1) увеличивается в 2–4 раза;
- 2) уменьшается в 2–4 раза;
- 3) не изменяется;
- 4) удваивается только для экзотермических реакций.

*Запишите цифру правильного ответа*

6. Прочитайте текст и установите соответствие: реагенты → тип реакции.

|                                                     |                                                             |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| А. Этен + бром ( $Br_2$ ).                          | 1. Замещение<br>(электрофильное) в ароматическом ядре.      |
| Б. Пропан ( $t^\circ$ , кат.) →.                    | 2. Присоединение<br>(электрофильное) по кратной связи.      |
| В. Бензол + нитрующая смесь<br>( $HNO_3/H_2SO_4$ ). | 3. Замещение<br>(нуклеофильное), гидролиз<br>галогеналкана. |
| Г. Хлорэтан + водный раствор<br>KOH.                | 4. Разложение<br>(дегидрирование/крекинг).                  |

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:*

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

7. Прочитайте текст и установите соответствие: тип кристаллической решётки → вид химической связи в ней.

|                           |                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------|
| А. Ионная.                | 1. Ковалентная<br>полярная/неполярная связь.       |
| Б. Атомная (ковалентная). | 2. Водородная связь и/или<br>межмолекулярные силы. |
| В. Молекулярная.          | 3. Ионная связь.                                   |
| Г. Металлическая.         | 4. Металлическая связь.                            |

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:*

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

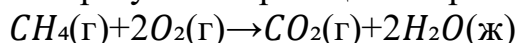
8. Прочитайте текст и установите соответствие: формула оксида → характер его свойств в воде.

|             |                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| А. $SO_3$ . | 1. Основной оксид, образует щёлочь.                                  |
| Б. $CaO$ .  | 2. Кислотный оксид, образует сильную кислоту.                        |
| В. $CO$ .   | 3. Несолеобразующий оксид, с водой не реагирует.                     |
| Г. $ZnO$ .  | 4. Амфотерный оксид, может реагировать и с кислотами, и со щелочами. |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
|   |   |   |   |

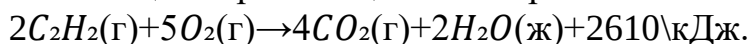
9. В результате реакции сгорания метана по уравнению:



выделилось 352 кДж теплоты. Какой объём (н.у.) кислорода вступил в реакцию? Стандартная энтальпия сгорания метана  $\Delta H = -890 \text{ кДж/моль}$ .

Запишите значение \_\_\_\_\_

10. Реакция горения ацетилен протекает по термохимическому уравнению:



Рассчитайте объём кислорода (н. у.), который потребуется для получения 1305 кДж теплоты.

Запишите значение \_\_\_\_\_

### Ключи оценивания

| № задания | Верный ответ                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        | 2<br>Пояснение: У хрома наблюдается «провал» одного электрона с 4s-подуровня на 3d для достижения более устойчивой наполовину заполненной $3d^5$ конфигурации.                                                                                                                       |
| 2.        | 2<br>Пояснение: Прямая реакция экзотермическая ( $\Delta H < 0$ ), поэтому понижение температуры смещает равновесие вправо. Кроме того, в прямой реакции уменьшается число молей газа (из 4 получается 2), следовательно, повышение давления также способствует образованию аммиака. |
| 3.        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          | <p>Пояснение: <math>Ba(OH)_2</math> — сильный электролит, который диссоциирует полностью: <math>Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-</math>. Концентрация гидроксид-ионов <math>[OH^-]</math> будет в два раза больше концентрации основания, то есть <math>2 \times 0,001 = 0,002</math> моль/л.<br/><math>pOH = -\log[OH^-] = -\log(0,002) \approx 2,7</math>.</p> <p>Тогда <math>pH = 14 - pOH = 14 - 2,7 = 11,3</math>, что ближе всего к варианту 1.</p> |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 4.       | <p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>Пояснение: Реакция идёт по радикальному механизму. Наиболее стабильным промежуточным радикалом является третичный радикал, образующийся при отрыве водорода от третичного атома углерода. Именно к этому атому присоединяется атом брома.</p>                                                                                                                                                                  |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 5.       | <p style="text-align: center;"><b>1</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 6.       | <table><tr><td><b>A</b></td><td><b>Б</b></td><td><b>В</b></td><td><b>Г</b></td></tr><tr><td><b>2</b></td><td><b>4</b></td><td><b>1</b></td><td><b>3</b></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>A</b> | <b>Б</b> | <b>В</b> | <b>Г</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>3</b> |
| <b>A</b> | <b>Б</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>В</b> | <b>Г</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>2</b> | <b>4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1</b> | <b>3</b> |          |          |          |          |          |          |
| 7.       | <table><tr><td><b>A</b></td><td><b>Б</b></td><td><b>В</b></td><td><b>Г</b></td></tr><tr><td><b>3</b></td><td><b>1</b></td><td><b>2</b></td><td><b>4</b></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>A</b> | <b>Б</b> | <b>В</b> | <b>Г</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |
| <b>A</b> | <b>Б</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>В</b> | <b>Г</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>3</b> | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b> | <b>4</b> |          |          |          |          |          |          |
| 8.       | <table><tr><td><b>A</b></td><td><b>Б</b></td><td><b>В</b></td><td><b>Г</b></td></tr><tr><td><b>2</b></td><td><b>1</b></td><td><b>3</b></td><td><b>4</b></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>A</b> | <b>Б</b> | <b>В</b> | <b>Г</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| <b>A</b> | <b>Б</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>В</b> | <b>Г</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>2</b> | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>3</b> | <b>4</b> |          |          |          |          |          |          |
| 9.       | <p style="text-align: center;"><b>17,7 литра</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 10.      | <p style="text-align: center;"><b>1305 кДж</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |          |          |          |          |          |          |



### *Лабораторная работа по теме*

## 1.02 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

### Порядок выполнения лабораторных работ

Методические пособия к лабораторному практикуму содержат методику выполнения эксперимента, с которой необходимо предварительно ознакомиться перед проведением эксперимента. Дополнительные вопросы в конце каждого опыта призваны помочь студентам глубже понять пройденный материал.

Важно помнить, что подготовка к лабораторным работам (в соответствии с календарным планом занятий) осуществляется студентами самостоятельно и заблаговременно.

Проведение химического эксперимента связано с повышенной опасностью, поэтому работать в лаборатории можно только после основательной предварительной подготовки. При подготовке к лабораторным работам студент использует рекомендованные преподавателем учебники и учебные пособия, руководства по выполнению лабораторных работ, изучает при необходимости инструкции по использованию приборов (барометры, термометры, рН-метры, водоструйные насосы и проч.), а также обращает внимание на специальные указания по особенностям выполнения конкретных опытов.

На лабораторные занятия студент обязан приходить теоретически подготовленным. Студент должен:

- знать правила техники безопасности;
- усвоить теоретический материал, относящийся к данной лабораторной работе;
- изучить содержание и порядок выполнения лабораторной работы;
- знать принципы действия и правила работы с измерительными приборами, особенности конструкции лабораторной установки;
- подготовить ответы на приведенные в методическом руководстве контрольные вопросы;
- выполнить необходимый объем предварительных расчетов и заготовить необходимые таблицы для внесения экспериментальных значений (графики для отчета можно представлять в редакторе Excel, Origin)

- знать физико-математические формулы, по которым будут проводиться расчеты;
- четко знать и представлять, какая химическая посуда, и какие реактивы необходимы для выполнения каждого опыта;
- уметь записывать уравнения всех встречающихся в лабораторной работе химических реакций.

*Студент, теоретически не подготовленный к лабораторной работе, не допускается к ее выполнению!* Неготовность студента, и, как следствие, не допуск к выполнению лабораторной работы, рассматривается как нарушение им учебного плана, графика учебного процесса и учитывается при аттестации по показателям успеваемости в балльно-рейтинговой системе.

В процессе выполнения лабораторных работ студент должен:

- строго соблюдать порядок проведения практической части лабораторной работы, описанный в методических указаниях к ней;
- вести необходимые рабочие записи в рабочей тетради, которые по окончании работы предъявляются преподавателю.

После выполнения лабораторной работы студенты оформляют отчет в рабочем журнале. Требования к оформлению отчета:

- отчет оформляется самостоятельно и индивидуально.
- по каждому пункту должны быть даны: анализ, сравнение полученных результатов с теоретическими положениями, конкретные выводы.

На лабораторном практикуме студенты обязаны составлять отчет по выполненной работе с написанием всех уравнений химических реакций, указанием изменений цвета, запаха и выпадения осадков. Отчет о проведенной лабораторной работе должен быть представлен к сдаче не позднее следующего занятия.

Для оформления лабораторных работ необходимо завести отдельную тетрадь, в которой фиксируются все операции (результаты взвешивания, измерения объема, определения температуры, pH и т.д.) и наблюдения (изменение цвета, выпадение осадка, выделение газа и т.п.) при выполнении опытов и синтезов.

Отчет по лабораторной работе должен обязательно содержать:

- цель лабораторной работы;
- схему лабораторной установки для опытов, в которых она использовалась;
- перечень все используемых в опытах реактивов, химической посуды и химического оборудования;
- уравнения всех происходящих химических реакций с названиями по химической номенклатуре целевых химических веществ – продуктов реакции и указанием изменений цвета, запаха, выделения (поглощения) теплоты, с подобранными коэффициентами, если химическая реакция – окислительно-восстановительная – привести баланс отдачи-принятия электронов (или уравнения полуреакций).
- необходимые расчетные зависимости и формулы;
- данные эксперимента и результаты их обработки;
- графики, построенные по результатам эксперимента (на миллиметровой бумаге или с применением графических редакторов);
- основные выводы, полученные в результате проведения эксперимента, и сопоставление его результатов с теоретическими данными.

Своевременное и четкое ведение тетради по лабораторным работам позволит качественно подготовиться к контрольным работам и экзамену по курсу «общая и неорганическая химия».

### Правила работы в лаборатории, техника безопасности

Студенты допускаются к работам в лаборатории только после прохождения ИНСТРУКТАЖА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ознакомления с правилами их выполнения, техники безопасности и оказания первой помощи, о чем расписываются в контрольном листе.

При проведении опытов необходимо обезопасить себя от случайного попадания химических веществ. К индивидуальным средствам защиты относятся: химический халат, перчатки, защитные очки, респираторы. Волосы должны быть собраны во избежание воспламенения. Необходимо также иметь чистое сухое полотенце или платок (для быстрого удаления попавших на кожу твердых и жидких реагентов).

В химической лаборатории нельзя принимать пищу, по окончании работы обязательно вымыть руки, поскольку на них могут остаться вредные вещества от соприкосновения с посудой или реактивами.

Опыты выполняются у своего рабочего места или под тягой, при этом нельзя отвлекаться, оставлять приборы без присмотра, покидать лабораторию даже на непродолжительное время. Реакции проводят с таким количеством веществ и в такой посуде, какие указаны в методическом руководстве. На лабораторном столе выполняются все опыты, не представляющие опасности.

Опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, концентрированными кислотами и щелочами выполняются строго в вытяжном шкафу. Эти вещества хранятся там же и переносить их на лабораторные столы категорически запрещается. После работы с такими веществами все содержимое колб и пробирок выливают строго в слив вытяжного шкафа. Остатки особо ядовитых или ценных веществ (соли ртути, мышьяка, серебра и т.п.) выливают в специальные сосуды для соответствующих остатков в вытяжном шкафу.

При работах с особо опасными веществами (твердые щелочи, фосфорный ангидрид, фтороводород и т.п.) необходимо надеть защитные очки или маску и резиновые перчатки.

При работах с легко воспламеняющимися веществами следить, чтобы в лаборатории не было открытого огня.

Отбирать необходимые количества концентрированных кислот для проведения опытов и разбавлять их водой разрешается строго в вытяжном шкафу в стеклянных или фарфоровых термостойких стаканах при перемешивании, причем кислота должна вливаться в воду небольшими порциями во избежание сильного разогрева раствора и разбрызгивания концентрированной кислоты. Химическая посуда, в которой проводилось неправильное разбавление кислоты водой, может треснуть. Особенно осторожно необходимо разбавлять серную кислоту и готовить концентрированный раствор щелочи.

При работе с электроприборами (электроплитками, сушильными шкафами, выпрямителями тока, муфельными печами и др.) необходимо следить, чтобы изоляция проводов, и вилки приборов были исправны, иначе ими нельзя пользоваться.

Нельзя исследовать запах газа непосредственно из реакционного сосуда, а следует осторожным движением руки направить к себе воздух с примесью этого газа.

Сухие вещества из банок брать шпателем или ложечкой, которые после употребления вымыть, вытереть, и только после этого брать другой реактив.

Если в руководстве количество сухого вещества не указано, то брать его очень немного (примерно в объеме 1-2 спичечных головок). Если сухого вещества взято слишком много, то избыток его высыпать обратно в банку запрещается, за исключением того случая когда вещество отвешивается на весах.

Раствора в пробирку наливать не более  $1/6$  объема пробирки, если не указано иначе. Если же в руководстве говорится, что нужно взять 2-3 мл раствора, то налить около  $1/10$  объема пробирки. Излишки раствора из пробирки нельзя выливать обратно в склянку, его отливают в раковину.

Если раствор в пробирку наливается пипеткой, то последнюю нельзя глубоко опускать в пробирку или касаться ею стенок пробирки. Все склянки с растворами и банки с твердыми веществами необходимо сразу ставить на те же места, откуда их брали.

Для нагревания в лаборатории чаще всего используют газовые горелки или спиртовки. Горелка присоединена к крану резиновой трубкой, которая должна быть исправна. В случае, если на трубке есть трещина, открывать кран и зажигать горелку нельзя. Если при открывании общего газового крана в лаборатории чувствуется запах газа, немедленно закрыть кран, не зажигать огня, проверить, закрыты ли краны у всех горелок, а комнату проветрить. При пользовании горелкой возможны отрыв или проскок пламени. В первом случае горение начинается выше верхнего края горелки и легко может погаснуть, во втором случае горение происходит внутри горелки, которая при этом шумит и сильно нагревается, а снаружи пламя узкое и появляется неприятный запах продуктов неполного сгорания газа. Горелку немедленно погасить, если она горячая – дать остыть, шайбой уменьшить приток воздуха в нее, после чего снова зажечь. Пламя горелки имеет разную температуру: в верхней части оно наиболее горячее (до  $900^{\circ}\text{C}$ ), а в нижней температура не выше  $400^{\circ}\text{C}$ .

Если нужно нагревать раствор в пробирке, то последнюю закрепляют в держателе у верхнего края и нагревают только ту часть, где налит

раствор, наклонив при этом пробирку отверстием от себя и слегка стряхивая для перемешивания жидкости.

Для нагревания жидкости в стакане или колбе следует насухо вытереть внешние стенки сосуда, поставить сосуд на асбестовую сетку и не наклоняться над сосудом, чтобы брызги не попали в лицо. Жидкость перемешивать стеклянной палочкой, не касаясь стенок стакана, чтобы не разбить его. Можно на конец стеклянной палочки надеть кусочек резиновой трубки.

Нагревать раствор с осадком в пробирке нужно очень осторожно, так как из-за неравномерного нагрева вещество может выбросить из пробирки. Нагревание раствора с осадком в стакане возможно только при непрерывном перемешивании осадка стеклянной палочкой с надетым на ее конец кусочком резиновой трубки. Однако в этом случае лучше нагревать стакан на водяной бане, т.е. опустить в другой сосуд с кипящей водой, причем не ставить стакан на дно этого сосуда.

### *Лабораторная работа по теме*

## 1.03 ПРАВИЛА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКТИВАМИ

### Правила оказания первой помощи

При небрежной работе и несоблюдении правил техники безопасности возможны различные поражения: легкие отравления от вдыхания вредных газов (хлора, брома, сероводорода, оксида углерода (II) и др.), порезы стеклом, ожоги от горячих предметов, концентрированных растворов кислот, щелочей и др. *При всех несчастных случаях немедленно обратиться к преподавателю или лаборанту.* Чем раньше будут применены имеющиеся в лаборатории средства первой помощи, тем меньше последствий останется у пострадавшего.

Попавшую на руки или лицо кислоту следует сразу же смыть сильной струей воды. Если на кожу попало много концентрированной серной кислоты, то сначала нужно удалить ее чем-нибудь сухим (ватой, бумагой), а затем вымыть проточной водой. На пораженное кислотой место наложить ватный тампон, смоченный разбавленным раствором гидрокарбоната натрия из аптечки, имеющийся в лаборатории.

Попавшую на руки или лицо щелочь надо смыть сильной струей воды, пока кожа не перестанет быть скользкой, и при необходимости нейтрализовать разбавленным раствором уксусной кислоты из аптечки, при необходимости наложить тампон, смоченный этим раствором.

В случае попадания на кожу белого фосфора или ожогов горящим фосфором

обработать поврежденное место 2 %-ным раствором сульфата меди (II), наложить на некоторое время тампоны с этим же раствором.

В случае термических ожогов обожженную горячими предметами кожу смазать крепким раствором перманганата калия, если ожог не очень сильный, а при сильном ожоге (если сразу образовались пузыри) применить мазь от ожогов.

При отравлении от вдыхания газов нужно вывести пострадавшего на свежий воздух. При значительном вдыхании паров брома, хлора полезно немного подышать парами сильно разбавленного раствора аммиака (не из склянки, а от слегка смоченной ватки, осторожно).

При попадании растворов реагентов в глаза нужно промыть их проточной водой, осторожно раздвинув веки пальцами. При повреждении раствором кислоты глаза следует промыть разбавленным раствором гидрокарбоната натрия и (с помощью стеклянной глазной ванночки из аптечки или набрав раствор в ладонь, наклониться, приложив ладонь с раствором к глазу и поморгать). При поражении глаза щелочью промывать его следует раствором борной кислоты из аптечки.

При порезах стеклом сначала удалить осколки из раны, потом промыть водой во избежание попадания в кровь реактивов, а далее при небольших порезах остановить кровь разбавленным раствором пероксида водорода и наложить стерильную повязку. При серьезных порезах надо обратиться к врачу. При сильном кровотечении наложить жгут, обязательно прикрепив рядом бумажку с указанием времени наложения жгута, поскольку последний нельзя оставлять непрерывно в течение более 20 минут, и вызвать скорую помощь (*тел. 112, 103, адрес: г. Казань, ул. Кремлевская, 29/1*).

Рассмотрим подробнее некоторые конкретные примеры оказания первой помощи при работе с химическими веществами:

1) При попадании на кожу (рук, лица) концентрированных кислот (серной, азотной) следует немедленно промыть обожжённое место сильной струёй водопроводной воды в течение 3–5 мин, после чего наложить повязку из марли и ваты, смоченной 3%-ным раствором перманганата калия. При сильных ожогах после оказания первой помощи следует немедленно обратиться к врачу.

При ожогах кожи растворами щелочей следует промывать обожжённый участок кожи водой до тех пор, пока она не перестанет быть скользкой на ощупь, после чего следует наложить повязку из 3%-ного раствора перманганата калия.

2) При попадании брызг кислот и щёлочи в глаза немедленно промыть повреждённый глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего немедленно обратиться к врачу.

3) При ожогах кожи горячими предметами (стекло, тигель, металлы) наложить сначала повязку из перманганата калия, а затем повязку с мазью от

ожогов.

4) При ожогах фосфором необходимо наложить на обожжённое место повязку, смоченную 2%-ным раствором сульфата меди(II).

5) При отравлении хлором, бромом, сероводородом, окисью углерода необходимо вывести пострадавшего на воздух, а затем немедленно обратиться к врачу.

### Правила работы с химическими реактивами

В химической лаборатории используются жидкие, твёрдые и газообразные реактивы. Жидкие – азотная кислота  $\text{HNO}_3$ , серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , соляная кислота  $\text{HCl}$ , аммиак  $\text{NH}_3$ , бромная вода  $\text{Br}_2$ , хлорная вода  $\text{Cl}_2$ , сероводородная вода  $\text{H}_2\text{S}$ ; твёрдые – металлы ( $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ) различные соли ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KI}$ ); газообразные –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{HCl}$ .

Для безопасной работы при выполнении лабораторного эксперимента необходимо знать свойства используемых реактивов, а также свойства химических веществ – продуктов химических реакций (ядовитость, окислительная способность, взрыво- и огнеопасность). Полезно также знать нахождение реактивов в лаборатории.

Следует помнить, что:

1) Концентрированные кислоты, щёлочи, а также ядовитые, вредные и неприятно пахнущие вещества (конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , конц.  $\text{HNO}_3$ , конц.  $\text{HCl}$ , конц.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , хлорная вода, бромная вода) помещаются в вытяжном шкафу, откуда их не следует выносить даже при выполнении эксперимента. Все работы с использованием этих веществ выполняются строго в вытяжном шкафу, содержимое пробирок и колб после окончания опыта выливается только в специальный слив, который также находится в вытяжном шкафу.

Разбавленные растворы кислот (2 н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 2 н.  $\text{HNO}_3$ , 2 н.  $\text{HCl}$ ) и щелочей (2 н.  $\text{NaOH}$ , 2 н.  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) находятся на полках у каждого лабораторного стола.

2) Наборы реактивов, необходимые для выполнения определённой лабораторной работы, выставляются на все лабораторные столы. Не рекомендуется переносить реактивы с одного рабочего места на другое! Реактивы общего пользования, например твёрдые неорганические соли, концентрированный раствор роданида калия, раствор крахмала, иодная вода ит.п., находятся на общем лабораторном столе, который, для удобства, расположен как правило, по середине лаборатории, откуда их также запрещается уносить.

3) Сухие реактивы берут сухим чистым шпателем или ложечкой. После работы с реактивами шпатель и ложечку моют и протирают фильтровальной

бумагой. Жидкие реактивы можно отобрать пипеткой или осторожно отлить из склянки, взяв этикетку с надписью в руку, чтобы не портить ее. Нельзя при выполнении лабораторной работы путать пипетки и крышечки от склянок; в противном случае пипетку и крышечку надо тщательно вымыть. Крышки и пробки от реактивных банок и склянок следует класть на стол устойчивой поверхностью, не соприкасающейся с реактивом. После отбора реактива склянку сразу же закрыть пробкой (не путать пробки!) и поставить на место.

4) Если в работе не указано количество реактива для какого-либо опыта, то его количество должно быть как можно меньше (сухого реактива на кончике шпателя раствора не более  $1/6$  объема пробирки). Если в руководстве указано, что необходимо взять 3 мл раствора или что полученный осадок нужно разделить на три части, то это делается приблизительно.

5) Необходимо беречь реактивы! Однако, если реактив просыпали или взяли лишнее количество, то нельзя его сыпать или слить обратно в склянку с чистым реактивом. Излишки реактива можно слить в раковину, или сдать лаборанту.

6) Остатки солей сульфидов металлов, серебра, ртути, других дорогостоящих или ядовитых веществ ни в коем случае не выливать в канализацию. Их следует собирать в специальные склянки с надписью «Ag – остатки», «Hg – остатки» и т.п.

1.04 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКИЙ  
ЭЛЕМЕНТ И ФОРМЫ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ. ПОНЯТИЕ ОБ  
ИЗОТОПАХ И РАДИОАКТИВНОСТИ.

Получение оксида углерода (IV) и определение его молекулярной массы

Получение и очистка оксида углерода (IV)

Углекислый газ чаще всего получают в аппарате Киппа, представляющем собой стеклянный прибор с тремя резервуарами, который схематично изображен на рис. 1.

Нижний резервуар в виде полусферы имеет тубус с пробкой, через который выливают отработанную кислоту. Средний резервуар в виде шара в верхней части имеет также тубус, закрываемый пробкой, через которую проходит газоотводная трубка с краном. В верхнее отверстие шара в верхней части имеет также тубус, закрываемый пробкой, через которую проходит газоотводная трубка с краном. В верхнее отверстие шара вставляется шарообразная воронка со шлифом, нижний конец которой доходит почти до дна аппарата.

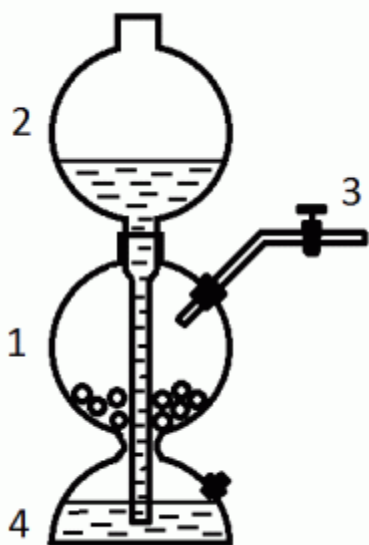


Рис 1. Аппарат Киппа.

Работа аппарата Киппа осуществляется по принципу сообщающихся сосудов. Твердое вещество (мрамор, гранулы цинка) помещается в шар (1). Через шаровую воронку (2) с трубкой, доходящей почти до дна прибора, наливается кислота (например, соляная кислота, разбавленная в соотношении 1:1). При закрытом кране (3) лишь часть жидкости проходит в нижний полушар (4), сжимая находящийся там воздух, а часть остается в шаре воронки. Когда кран (3) открывают, воздух выходит, и жидкость свободно выливается, заполняя нижний полушар и проникая в шар (1). Происходит контакт жидкости с твердым реагентом, выделяется газ, который устремляется наружу через газоотводную трубку с краном (3). Поток газа регулируется краном. Когда кран (3) закрывают, газ продолжает выделяться еще некоторое время. Он заполняет шар (1) и вытесняет жидкость в нижний полушар (4) и воронку (2). Реакция останавливается.

Чтобы зарядить аппарат Киппа для получения углекислого газа, нужно вынуть пробку с краном из верхнего тубуса, через который загрузить верхний резервуар кусочками мрамора. Закрывать верхний тубус пробкой с газоотводной трубкой и открыть кран, после чего налить через верхнюю воронку столько 20%-го раствора хлороводородной кислоты, чтобы он слегка покрыл мрамор. После этого кран закрыть. Выделяющийся при реакции углекислый газ, создавая повышенное давление, вытесняет кислоту в нижний резервуар, откуда она через нижний конец воронки поступает в шарообразную часть.

Выходящий из аппарата Киппа углекислый газ загрязнен хлороводородом и парами воды из раствора кислоты. В этом можно убедиться, если пропускать газ в течение нескольких минут в стакан с дистиллированной водой, а потом проделать качественную реакцию на наличие  $\text{HCl}$  с нитратом серебра. Наличие водяных паров можно определить, если пропускать газ через так называемую хлоркальциевую трубку (стеклянная трубка с расширением), заполненную безводным сульфатом меди (II): белая безводная соль поглощает воду и при этом синее, поскольку образуется синий кристаллогидрат.

Для очистки газов от примесей используются двугорлые склянки Вульфа, склянки Дрекслея, Тищенко или просто склянки, закрытые пробкой, через которую проходят две стеклянные трубки.

Если для очистки газа используется жидкость, то во всех склянках (кроме склянки Тищенко) одна трубка длинная. Доходит почти до дна и погружена в промывную жидкость, по ней газ поступает в склянку, а вторая трубка – короткая, по ней газ выходит из склянки. Если же для очистки газа применяются твердые поглотители, то они помещаются в специальные колонки, трубки.

Для очистки  $\text{CO}_2$  от хлороводорода и паров воды его пропускают сначала через воду или раствор карбоната натрия, а затем через концентрированную серную кислоту. Промывной жидкости в склянку наливают столько, чтобы длинная трубка была погружена в нее не слишком глубоко, слой жидкости не должен превышать  $1/4 - 1/3$  высоты склянки. Скорость прохождения газа должна быть такой, чтобы можно было видеть и считать отдельные пузырьки.

После присоединения к аппарату Киппа промывных склянки с водой и концентрированной серной кислотой необходимо проверить выходящий углекислый газ на чистоту описанными выше способами.

### Определение молекулярной массы углекислого газа

Молекулярную массу ( $M$ ) газообразного вещества можно определить по его относительной плотности по другому газу (например, водороду или воздуху).

При сравнении с воздухом

$$M_{\text{газа}} = M_{\text{возд.}} \cdot D,$$

где  $D$  – относительная плотность газа по воздуху. Практически эта величина находится как отношение массы определенного объема газа к массе такого же объема воздуха (при тех же условиях)

$$D_{\text{возд.}} = m_{\text{газа}} / m_{\text{возд.}}$$

Таким образом, для определения молекулярной массы углекислого газа необходимо определить массы одинаковых объемов  $\text{CO}_2$  и воздуха.

Углекислый газ может быть получен из аппарата Киппа. Для очистки паров соляной кислоты и воды, газ следует пропустить через две промывные склянки: в первую – налить воды или раствор гидрокарбоната натрия, во вторую – концентрированной серной кислоты.

Для определения массы воздуха взять сухую плоскодонную колбу емкостью  $250 \text{ см}^3$  с хорошо пригнанной пробкой. С помощью резинового кольца или карандаша по стеклу сделать отметку на горлышке колбы в том месте, где кончается пробка.

Взвесить колбу с пробкой и находящимся в ней воздухом с точностью до  $0,01 \text{ г}$ .

Для нахождения массы такого же объема углекислого газа, наполнить колбу углекислым газом, опустив газоотводную трубку от аппарата Киппа до дна колбы. Когда колба заполнится углекислым газом (проверка с помощью тлеющей лучинки), медленно вынуть газоотводную трубку, закрыть отверстие колбы пробкой (пробка должна входить до метки на горлышке колбы) и взвесить.

Повторить взвешивание, предварительно добавив в колбу углекислый газ. Если второй вес не будет отличаться от первого больше чем на  $0,01 \text{ г}$ , то это означает, что воздух в колбе полностью заменен на углекислый газ.

Наполнить колбу водой до метки, затем перелить ее в мерный цилиндр и узнать, таким образом, объем колбы. Отметить температуру и давление.

*Форма записи экспериментальных данных:*

Масса колбы с воздухом и пробкой (кг)

$m$

1 Масса колбы с углекислым газом и пробкой (кг)  $m_2$

Атмосферное давление (кПа)

$P$

Температура окружающего воздуха (°C)

$t$

Объем воздуха в колбе при условиях опыта (м³)  $V$

*Обработка данных:*

1. Привести объем воздуха в колбе к нормальным условиям по формулам:

$$a) \frac{PV}{const} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \quad б) \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \quad в) \frac{V}{V_0} = \frac{P_0 T}{P T_0}$$

2. Вычислить массу воздуха в объеме колбы  $m_{\text{возд.}}$  (1 дм³ (1 л) воздуха при нормальных условиях весит 1,293 г).

3. Вычислить массу пустой колбы:  $m_{\text{колбы}} = m_1 - m_{\text{возд.}}$

4. Вычислить массу углекислого газа в объеме колбы:  $m_{\text{CO}_2} = m_2 - m_{\text{колбы}}$

5. Вычислить относительную плотность углекислого газа по воздуху:

$$D_{\text{возд.}} = m(\text{CO}_2) / m(\text{возд.})$$

6. Найти молекулярную массу углекислого газа, исходя из плотности по воздуху:

$$M_{\text{газа}} = M_{\text{возд.}} \cdot D_{\text{возд.}},$$

7. Вычислить величину ошибки в % по сравнению с теоретическим значением по формуле:

$$\% \text{ ошибки} = [(M_{\text{теор.}} - M_{\text{эксп.}}) / M_{\text{теор.}}] \cdot 100\%$$

Используя данные опыта, рассчитать молекулярную массу углекислого газа, исходя из а) мольного объема CO<sub>2</sub>, б) уравнения Менделеева-Клапейрона.

## Очистка твердых веществ перекристаллизацией

Сущность этого способа очистки твердых веществ заключается в отделении основного вещества от примесей путем приготовления раствора, насыщенного основным веществом, которое из него кристаллизуется и затем отделяется от оставшегося маточного раствора, в котором остаются примеси, так как по отношению к последним этот раствор не насыщен.

Чаще перекристаллизацию проводят из водных растворов, хотя используют и другие растворители (если вещество плохо растворимо в воде или разлагается ею). Способ перекристаллизации зависит от того, как изменяется коэффициент растворимости твердого вещества (масса вещества, растворяющегося в 100 граммах растворителя) от температуры

Вещества, коэффициент растворимости которых сильно возрастает с увеличением температуры, очищают следующим способом. Готовят раствор этого вещества, насыщенный при температуре 70-80°C (готовить раствор, насыщенный при более высокой температуре нельзя, т.к. испарение части воды во время работы может привести к образованию кристаллов в воронке для горячего фильтрования, что сделает невозможным фильтрование). Раствор при этом нагревают выше данной температуры, чтобы, во-первых, вещество быстрее растворялось и во-вторых, незначительное охлаждение не вызывало бы выпадение кристаллов. Навеску вещества (по заданию преподавателя) растворяют при помешивании палочкой в рассчитанном количестве воды, заранее нагретой почти до кипения в стакане, стоящем на асбестированной сетке. Если в растворе есть механические примеси, его фильтруют в горячем состоянии через воронку для горячего фильтрования. Последняя представляет собой нагреватель (либо особая электроплитка, либо типа водяной бани), в который вставляется стеклянная воронка, стенки которой нагреваются, а узкая часть не должна быть слишком длинной, иначе она, сильно выступая из нагревателя, будет охлаждаться и может забиться кристаллами. Воронку нужно подогреть заранее, поскольку стекло нагревается медленно. В воронку вставляется фильтр из фильтровальной бумаги, край которого должен быть ниже края воронки примерно на 5 мм, наливать раствор следует на 5 мм ниже края фильтра в воронке. Фильтр вырезается в виде круга из бумаги: бумагу складывают в четыре раза, вставляют в воронку, прижимают к краю воронки рукой, замяв около края, а затем обрезают ножницами примерно на 5 мм ниже отметки. Фильтр должен плотно прилегать к стенкам воронки

(складчатый фильтр в воронках горячего фильтрования использовать нельзя). Когда воронка нагрета, фильтр слегка смачивают водой и осторожно, по стеклянной палочке наливают в воронку горячий раствор. Оставшийся раствор во время фильтрования первой порции можно подогреть, если он начинает охлаждаться. Под воронку горячего фильтрования подставляют чистый стакан, в который собирают фильтрат. Чтобы он не разбрызгивался, стенку стакана прислоняют к концу стеклянной воронки. Фильтрат охлаждают до комнатной температуры. Для ускорения охлаждения можно поставить стакан с раствором в чашку с небольшим слоем холодной воды или снега. Выпавшие кристаллы перемешивают стеклянной палочкой, чтобы они не были в виде слипшейся массы, и затем отсасывают от маточного раствора на воронке Бюхнера. Последняя представляет собой фарфоровую особой формы воронку: верхние стенки в виде цилиндра, дно которого с отверстиями. В воронку Бюхнера помещается круг из фильтровальной бумаги точно по размеру дна, ни в коем случае не загибающийся на стенки. Такой круглый фильтр можно вырезать так: сначала кусок фильтровальной бумаги кладут на верх воронки и надавливают ладонью, отрезают по вмятине, затем вставляют в сухую воронку, прижимают ко дну, после чего обрезают загнувшиеся края. Воронка Бюхнера с фильтром вставляется в коническую склянку Бунзена, к боковому отводу которого присоединяется резиновый шланг, идущий к водоструйному насосу. Насос создает пониженное давление в склянке и отсасывает раствор. Фильтр в воронке Бюхнера смачивают водой, включают насос и выливают в воронку раствор с кристаллами, предварительно сильно перемешав, чтобы кристаллы были взвешены в растворе. Оставшиеся на стенках кристаллы переносят в воронку Бюхнера, соскребая их стеклянной палочкой. Чтобы полнее удалить раствор, кристаллы на воронке Бюхнера прижимают ко дну плоской частью стеклянной пробки. Когда раствор из воронки перестанет капать, ее вынимают из склянки Бунзена и осторожно вытряхивают кристаллы на фильтровальную бумагу (воронку Бюхнера нужно перевернуть, можно осторожно побить пальцами по стенке, или же вытряхнуть кристаллы стеклянной палочкой, фильтр из воронки выкинуть). Кристаллы как бы промокнуть фильтровальной бумагой от остатков жидкости. Некоторые вещества можно затем дополнительно посушить в сушильном шкафу или просто на воздухе, если они при этом не изменяются (не теряют кристаллизационную воду или не расплываются). Многие

кристаллогидраты нельзя сушить даже на воздухе (теряют часть структурной воды или же, наоборот, притягивая влагу из воздуха, расплываются). Полученные кристаллы взвешивают и определяют процент выхода: отношение массы перекристаллизованного вещества к теоретически рассчитанной, исходя из массы взятого для очистки вещества. Перекристаллизованное вещество сдать лаборанту.

Для веществ, коэффициент растворимости которых достаточно большой, но мало зависит от температуры (как например, у хлорида натрия), применяют другой способ. Вещество растворяют в воде при комнатной температуре (для ускорения растворения можно подогреть воду), раствор фильтруют, а затем удаляют часть воды выпариванием: раствор в фарфоровой чашке нагревается на водяной бане (кастрюля с кипящей водой, сверху круглое отверстие с диаметром меньшим диаметра чашки) до тех пор, пока его объем не уменьшится в 2-3 раза. При этом из раствора выпадают кристаллы. Затем раствор с кристаллами охлаждают, и отделяют кристаллы на воронке Бюхнера как описано выше.

При перекристаллизации солей, образующих кристаллогидраты, следует помнить, что при различных температурах иногда образуются кристаллогидраты с различным содержанием воды: при высокой температуре кристаллизуется соль с меньшим числом молекул воды, чем при низкой. Поэтому для получения кристаллогидрата требуемого состава следует проводить кристаллизацию при соответствующей (известной из литературных данных) температуре. В некоторых случаях приходится проводить процесс в химическом стакане или кристаллизаторе путем медленного испарения раствора при комнатной температуре, так как при охлаждении раствора, насыщенного при высокой температуре, могут выпасть и другие кристаллогидраты. Раствор ни в коем случае не следует выпаривать досуха, так как примеси кристаллизуются в последнюю очередь и загрязняют кристаллы. Примеси удаляются с маточным раствором. Если имеется сильно разбавленный раствор, то его можно осторожно упаривать в широкой фарфоровой чашке на водяной бане или песчаной бане до появления пленки кристаллов на поверхности, а затем оставить стоять, защитив от пыли из воздуха.

Кристаллогидраты склонны к выветриванию (теряют влагу), поэтому их хранят в бюксе или банке с притертой пробкой.

## Типы химических реакций

### Реакции обмена

а) Налить в пробирку раствор хлорида бария и прилить к нему разбавленный раствор серной кислоты. Что наблюдается? Какие новые вещества образуются в растворе? Написать уравнение реакции.

б) Налить в пробирку 1 мл 2 н. раствора серной кислоты и прибавить к нему 1 мл 2 н. раствора гидроксида натрия. Что наблюдается? Написать уравнение реакции. Как называют описанную реакцию?

### Реакции замещения

а) Положить в пробирку один кусочек цинка и налить 1 мл раствора соляной кислоты (1:5). Что наблюдается? Написать уравнение реакции. Какое применение в лабораторной практике нашла данная реакция?

б) Налить в пробирку голубой раствор хлорида меди(II) и опустить железный гвоздь. Наблюдать за содержимым пробирки, периодически взбалтывая жидкость. Как изменилась поверхность гвоздя? Каким стал цвет раствора? Объяснить наблюдаемые изменения.

### Реакции соединения

а) В ложечку для сжигания поместить небольшой кусочек угля. Внести его в пламя горелки. Что происходит? Почему на ложечке при более длительном нагревании ничего не остаётся? Написать уравнение реакции.

б) (Тяга!) На кусочке жести приготовить смесь из 2 г порошкообразной серы и 8 г цинка (в виде порошка). Обратить внимание на внешний вид исходных веществ. Стеклопалочкой смесь тщательно перемешать. Укрепить жёст со смесью на кольце штатива. Прогреть сначала всю смесь, а затем подогреть её сильно в одном месте. Как только смесь начнёт накаливаться, горелку отставить. Из-за выделения большого количества тепла при этой реакции может происходить разбрасывание продукта. Какое вещество образуется в результате этой реакции? Каков его цвет? Написать уравнение реакции.

### Реакции разложения

а) На дно сухой пробирки положить перманганат калия (либо ди-хромат калия). Укрепить пробирку в штативе горизонтально или слегка наклонно и нагреть. Не прекращая нагревания, внести в пробирку тлеющую лучинку. Что с ней происходит? Каков цвет исходного вещества и конечного твёрдого продукта? Написать уравнение реакции.

б) Налить в пробирку 2 – 3 мл сульфата никеля(II), добавить к нему 2 н. раствор едкого натра. Каков состав осадка? Написать уравнение соответствующей реакции.

Содержимое пробирки осторожно нагреть на пламени газовой горелки. Как изменился цвет осадка? С чем это связано? Написать уравнение соответствующей реакции.

в) Налить в пробирку 1–2 мл сульфата меди(II) и добавить такой же объём раствора щёлочи. Что наблюдается? Нагреть содержимое пробирки. Что происходит? Написать уравнения соответствующих реакций.

### *Лабораторная работа по теме*

#### 1.06 ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛИМЕРЫ И ОЛИГОМЕРЫ Получение кислорода

В сухую пробирку насыпать перманганата калия (не более 1/5 объёма пробирки), закрыв пробирку пробкой с газоотводной трубкой и наклонно закрепить в лапке штатива на такой высоте, чтобы можно было нагревать перманганат калия пламенем горелки, и осторожно начать нагревание.

Собирать кислород лучше над водой, для этого небольшую колбу с широким горлом доверху наполнить водой (водопроводной), закрыть куском плоского стекла и опрокинуть в чашку с водой. Отняв в воде стекло, подвести под горло колбы конец газоотводной трубки. Когда колба заполнится кислородом, вынуть газоотводную трубку из воды, а колбу снова прикрыть стеклом и вынуть из воды.

Можно заполнить колбу кислородом и не в воде, а просто опустив в нее газоотводную трубку и прикрыв горло стеклом. Кислород можно пропускать из газометра или баллона.

### Получение оксида и гидроксида магния

Положить в ложечку для сжигания несколько стружек магния, поджечь на горелке и внести в колбу с кислородом. Как изменяется горение магния? Полученный в ложечке оксид магния взболтать в воде, добавить несколько капель раствора фенолфталеина. Что происходит? Написать уравнения соответствующих реакций.

### Получение оксида серы (IV) и сернистой кислоты

*Работа проводится под тягой!*

Положить в ложечку для сжигания кусочек серы величиной с горошину, поджечь на пламени горелки, внести в колбу с кислородом и закрыть горло колбы стеклом. Как изменяется горение серы? Вынуть ложечку, прилить в колбу немного воды, взболтать и доказать образование кислоты. Написать уравнения соответствующих реакций.

### Получение и свойства амфотерных гидроксидов

В отдельные пробирки налить растворы хорошо растворимых солей хрома(III), цинка(II). Прибавить по каплям раствор гидроксида натрия до образования густых студенистых осадков. Разделить каждый осадок на две части, на одну часть подействовать избытком щелочи, а на другую – раствором кислоты. Объяснить наблюдаемые явления и написать уравнения всех реакций.

### Получение средней и кислой солей

Налив в пробирку раствора гидроксида кальция (следует помнить, что гидроксид кальция мало растворим, и концентрация его раствора невелика) и пропускать него оксид углерода(IV) из аппарата Киппа (Рис. 1), стеклянную трубку с выделяющимся газом опустить почти до дна пробирки), Наблюдать образование осадка (помутнение раствора), который при дальнейшем пропускании газа полностью растворяется. Раствор разделить на две части, одну из них прокипятить (вспомнить правила безопасного нагревания пробирки), а к другой добавить раствор гидроксида кальция. Объяснить образование осадков в обеих пробирках. Написать уравнения всех происходящих химических реакций.

### Получение основной соли и гидроксида меди(II)

В две пробирки налить одинаковое количество раствора сульфата меди(II). Затем в одну из них добавить столько же раствора гидроксида натрия, а в другую - прилить раствор гидроксида натрия в десять раз меньше, чем налито раствора сульфата меди, и перемешать. Отметить раз-личие цветов гидроксида меди(II) и сульфата гидроксомеди(II) -  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ .

Нагреть обе пробирки с помощью пробиркодержателя (вспомните правила безопасного нагревания) и отметить различное отношение осад- ков к нагреванию. Написать уравнения всех происходящих химических реакций.

Затем, к нагретому осадку сульфата гидроксомеди(II) добавить из- быток раствора гидроксида натрия. Наблюдать происходящие изменения. Написать уравнение происходящей реакции.

### *Определение эквивалентной массы металла методом вытеснения водорода.*

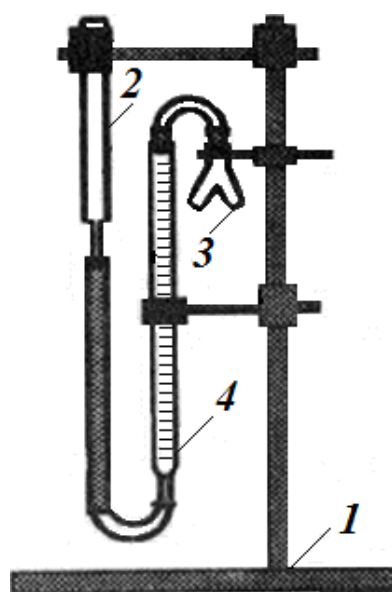
Метод основан на измерении объема водорода, выделяющегося при взаимодействии металла, масса которого известна, с кислотой. Металл взвешивается с точностью не меньшей, чем  $\pm 0,001$  г. Навеска должна быть не более 0.08 г в случае магния или 0.2 г в случае цинка. Соответствующий кусочек металла должен быть чистый, не окисленный. Работа проводится в приборе (рис. 2), состоящем из бюретки на 100 мл, к нижней части которой присоединена уравнивательная склянка, заполненная водой или подкрашенным насыщенным раствором хлорида натрия. К верхней части бюретки присоединяется сосуд Ландольта (двойная пробирка), см. рис. 2. Для проверки герметичности прибора нужно подсоединить сосуд Ландольта при поднятой уравнивательной склянке, а затем опустить его.

Если при этом уровень жидкости в бюретке опустится, а затем останется постоянным, то прибор герметичен, если же уровень продолжает опускаться – прибор не герметичен, измерения проводить нельзя. Далее кусочек металла помещают в одно колено сосуда Ландольта, а в другое осторожно, из пипетки наливают 4-5 мл соляной кислоты (концентрированная соляная кислота, разбавленная водой в отношении 1:1, или не раз- бавленная). Подняв уравнивательную склянку так, чтобы уровень жидкостив бюретке был около верхнего деления, осторожно присоединяют сосуд

Ландольта, обязательно снова проверяют герметичность, после чего совмещают уровень жидкости в бюретке и уравнивательной склянке, чтобы давление в приборе было равно атмосферному, и записывают с точностью до 0.1 мл, у какого деления шкалы бюретки находится мениск жидкости, т.е. начальный объем газа в бюретке. Затем наклоняют сосуд Ландольта, чтобы кислота перелилась в колено с кусочком металла и дают последнему полностью раствориться. Выдержать 10-15 минут до выравнивания температуры раствора с комнатной. После этого вновь совмещают уровень жидкости в бюретке и уравнивательной склянке, отмечают и записывают конечный объем газа в бюретке.



Рис. 2. Сосуд Ландольта (сверху) и установка для определения эквивалентной массы металла (справа): 1- штатив, 2- уравнивательная склянка, 3- сосуд Ландольта, 4- бюретка.



Разность конечного и начального объемов – это объем выделившегося водорода  $V(\text{H}_2)$ . Водород собран в приборе над водой или раствором хлорида натрия, поэтому его давление меньше атмосферного на величину парциального давления водяного пара (табл. 1), которое зависит от температуры опыта ( $T$ , К) и концентрации раствора в бюретке.

Таблица 1.

Давление пара воды над водой и над насыщенным раствором NaCl

|                                                           |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $T$ , К                                                   | 287 | 289 | 291 | 293 | 295 | 297 | 299 |
| $P_{\text{H}_2\text{O}}$ , кПа над водой                  | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.3 | 2.6 | 3.0 | 3.4 |
| $P_{\text{H}_2\text{O}}$ , кПа над 25%-ным раствором NaCl | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.6 |

Следовательно,  $P(H_2) = P_{атм} - P_{H_2O}$

Далее можно привести объем водорода к нормальным условиям ( $P_0 = 101.3 \text{ кПа}$ ,  $T_0 = 273 \text{ К}$ ) по формуле:

$$V_0(H_2) = (V(H_2) \cdot P(H_2) \cdot T_0) / (P_0 \cdot T)$$

Поскольку при нормальных условиях 1 моль атомов водорода занимает объем 11.2 л/моль (11200 мл/моль) (эквивалентный объем), то эквивалентную массу металла можно найти по формуле:

$$Э(Мет) = (11200 \text{ мл/моль} \cdot m(Мет)) / V(H_2)$$

Полученное значение эквивалентной массы металла необходимо сравнить с теоретической (найденной через его атомную массу) и вычислить относительную ошибку опыта. Последняя равна отношению разности теоретического и экспериментального значений к теоретическому значению. Это отношение обычно выражают в процентах.

### *Лабораторная работа по теме*

#### 1.07 РАСТВОРЫ

#### Приготовление растворов

Для приготовления раствора с определенной массовой долей растворенного вещества рассчитывают количество соответствующего вещества и воды для получения заданной массы этого раствора. Твердые вещества взвешивают на технохимических или электронных весах, воду измеряют цилиндром, считая ее плотность равной 1 г/мл, после чего растворяют вещество в воде, помешивая в стакане стеклянной палочкой. При приготовлении растворов кислот, щелочей, аммиака и некоторых других веществ, имеющих в концентрированных растворах, рассчитывают необходимый объем концентрированного раствора, плотность и массовая доля вещества в котором известны, и массы добавляемой воды. Далее смешивают в стакане воду и концентрированный раствор, отмеряя их цилиндрами (или бюреткой). Для концентрированных растворов можно, определив их плотность (например, при помощи ареометра или путем взвешивания в закрытом сосуде определенного, точно отмеренного объема концентрированного раствора), найти в справочных таблицах массовую долю соответствующего вещества.

Для приготовления раствора с определенной молярной или эквивалентной концентрацией (нормальностью) следует рассчитать либо массу соответствующего и твердого вещества, либо объем концентрированного раствора, исходя из заданного объема раствора, который требуется приготовить. Последний обычно выбирается в соответствии с вместимостью

подходящей мерной колбы. Растворять твердое вещество можно прямо в мерной колбе, добавив к нему часть воды (перемешивание путем вращения колбы в руках), а когда вещество растворится, довести объем раствора до заданного, приливая воду до метки на горле колбы. Затем колбу закрыть пробкой и перемешать раствор, переворачивая колбу вверх дном 10-15 раз. В случае, если исходное вещество находится в концентрированном растворе, можно поступать точно также, вливая отмеренный объем

концентрированного раствора в мерную колбу с частью воды, перемешивая и доводя объем раствора до метки добавлением воды. В случае серной кислоты лучше вливать концентрированный раствор не в мерную колбу, а в воду, налитую в стакан, после перемешивания дать раствору охладиться и лишь затем перелить в колбу, сполоснуть стакан водой, сливая ее в ту же мерную колбу, довести объем до метки и перемешать.

### *Приготовление растворов заданных концентраций*

По заданию преподавателя приготовить определенное количество раствора указанной концентрации (процентной, молярной, нормальной, моляльной).

При приготовлении растворов кислот и щелочей следует исходить из имеющихся концентрированных растворов. Для этого сначала с помощью ареометра определить плотность исходного раствора, затем, пользуясь справочными таблицами, найти его процентную концентрацию по плотности, а потом рассчитать, какой объем концентрированного раствора следует взять, чтобы приготовить требуемое количество заданного раствора.

Концентрированные растворы отмерять мерным цилиндром, бюреткой или пипеткой (в последнюю раствор засасывают с помощью резиновой груши, а отнюдь не ртом!). Приготовление молярных растворов производится в мерных колбах нужного объема.

### *Приготовление растворов молярной и нормальной концентраций*

#### **а) Приготовление раствора из навески твердого вещества.**

В соответствии с заданием рассчитать необходимое количество твердого вещества, отвесить его в стакане на технoхимических весах.

Растворить навеску сначала в минимальном количестве воды. Через воронку слить раствор в соответствующую мерную колбу. Если соль не вся растворилась, то добавить новую порцию воды, и полученный раствор снова перенести в колбу. Закрыть колбу пробкой, перемешать содержимое. Дождаться охлаждения раствора до комнатной температуры. Довести уровень жидкости в колбе до метки. Последние порции воды добавлять по каплям. Закрыть колбу пробкой и перемешать раствор, несколько раз перевернув колбу

вверх дном. Приготовленный раствор сдать лаборанту.

б) Приготовление разбавленного раствора из исходного, концентрированного.

Сначала с помощью ареометра необходимо определить плотность исходного раствора. Далее, по плотности, пользуясь таблицей 1, найти процентную концентрацию раствора.

Вычислить массу, а затем через найденное значение плотности и объём концентрированного раствора, необходимый для приготовления заданного разбавленного раствора.

В мерную колбу налить через воронку дистиллированную воду примерно до половины объёма колбы. Отмерить мерным цилиндром рассчитанный объём исходного раствора и влить его небольшими порциями в мерную колбу. Ополоснуть воронку водой, вынуть её и дождаться охлаждения раствора до комнатной температуры. После этого наполнить колбу дистиллированной водой до метки (вся химическая посуда откалибрована на температуру 20°C), закрыть пробкой и хорошо перемешать. Приготовленный раствор сдать лаборанту.

В таблице 2 приведены значения плотности водных растворов (г/см<sup>3</sup>) при 20°C для следующих веществ: серная кислота, азотная кислота, соляная кислота, гидроксид калия, гидроксид натрия, аммиак.

Таблица 2.

Плотность водных растворов кислот и щелочей [8].

| Массовая доля, % | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | HNO <sub>3</sub> | HCl    | KOH    | NaOH   | NH <sub>3</sub> |
|------------------|--------------------------------|------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| 2                | 1.0116                         | 1.0091           | 1.0081 | 1.0155 | 1.0207 | 0.9855          |
| 4                | 1.0250                         | 1.0202           | 1.0179 | 1.0330 | 1.0428 | 0.9811          |
| 6                | 1.0385                         | 1.0314           | 1.0278 | 1.0509 | 1.0648 | 0.9730          |
| 8                | 1.0522                         | 1.0427           | 1.0377 | 1.0690 | 1.0869 | 0.9651          |
| 10               | 1.0661                         | 1.0543           | 1.0476 | 1.0873 | 1.1089 | 0.9575          |
| 12               | 1.0802                         | 1.0660           | 1.0576 | 1.1059 | 1.1309 | 0.9502          |
| 14               | 1.0947                         | 1.0780           | 1.0676 | 1.1246 | 1.1530 | 0.9431          |
| 16               | 1.1094                         | 1.0901           | 1.0777 | 1.1435 | 1.1751 | 0.9361          |
| 18               | 1.1245                         | 1.1025           | 1.0878 | 1.1626 | 1.1971 | 0.9294          |

|    |        |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 20 | 1.1398 | 1.1150 | 1.0980 | 1.1818 | 1.2192 | 0.9228 |
| 22 | 1.1554 | 1.1277 | 1.1083 | 1.2014 | 1.2412 | 0.9164 |
| 24 | 1.1714 | 1.1406 | 1.1185 | 1.2210 | 1.2631 | 0.9102 |
| 26 | 1.1872 | 1.1536 | 1.1288 | 1.2408 | 1.2848 | 0.9040 |
| 28 | 1.2031 | 1.1668 | 1.1391 | 1.2609 | 1.3064 | 0.8980 |
| 30 | 1.2191 | 1.1801 | 1.1492 | 1.2813 | 1.3277 | 0.8920 |
| 32 | 1.2353 | 1.1934 | 1.1594 | 1.302  | 1.3488 | 0.8863 |
| 34 | 1.2518 | 1.2068 | 1.1693 | 1.324  | 1.3697 | 0.8809 |
| 36 | 1.2685 | 1.2022 | 1.1791 | 1.346  | 1.3901 |        |
| 38 | 1.2855 | 1.2335 | 1.1886 | 1.367  | 1.4102 |        |
| 40 | 1.3028 | 1.2466 | 1.1977 | 1.3881 | 1.4299 |        |
| 42 | 1.3205 | 1.259  |        | 1.410  | 1.449  |        |
| 44 | 1.3386 | 1.272  |        | 1.433  | 1.468  |        |
| 46 | 1.3570 | 1.285  |        | 1.456  | 1.487  |        |
| 48 | 1.3759 | 1.297  |        | 1.479  | 1.506  |        |
| 50 | 1.3952 | 1.310  |        | 1.5024 | 1.525  |        |
| 52 | 1.4149 | 1.322  |        |        |        |        |
| 54 | 1.4351 | 1.333  |        |        |        |        |
| 56 | 1.4558 | 1.345  |        |        |        |        |
| 58 | 1.4770 | 1.356  |        |        |        |        |
| 60 | 1.4987 | 1.367  |        |        |        |        |
| 62 | 1.520  | 1.377  |        |        |        |        |
| 64 | 1.542  | 1.386  |        |        |        |        |
| 66 | 1.565  | 1.396  |        |        |        |        |
| 68 | 1.587  | 1.405  |        |        |        |        |
| 70 | 1.6105 | 1.413  |        |        |        |        |
| 72 | 1.634  | 1.422  |        |        |        |        |
| 74 | 1.657  | 1.430  |        |        |        |        |
| 76 | 1.681  | 1.437  |        |        |        |        |

|     |        |       |  |  |  |  |
|-----|--------|-------|--|--|--|--|
| 78  | 1.704  | 1.445 |  |  |  |  |
| 80  | 1.7272 | 1.452 |  |  |  |  |
| 82  | 1.749  | 1.459 |  |  |  |  |
| 84  | 1.769  | 1.465 |  |  |  |  |
| 88  | 1.802  | 1.477 |  |  |  |  |
| 90  | 1.8144 | 1.482 |  |  |  |  |
| 92  | 1.8240 | 1.487 |  |  |  |  |
| 94  | 1.8312 | 1.409 |  |  |  |  |
| 96  | 1.8355 | 1.497 |  |  |  |  |
| 98  | 1.8361 | 1.505 |  |  |  |  |
| 100 | 1.8305 | 1.513 |  |  |  |  |

#### Получение пересыщенного раствора

Наполнить пробирку на  $\frac{1}{4}$  объема кристаллами  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , смочить их несколькими каплями воды, закрыть пробирку кусочком ваты и нагреть на водяной бане до полного растворения соли. Раствор осторожно охладить и затем бросить в него небольшой кристаллик той же соли. Что наблюдается и как изменяется температура раствора? Чем объясняется это явление?

#### Осмоз, опыт «Неорганический сад»

В пробирку или стаканчик налить раствор силиката натрия (приблизительно 15% -ный, можно использовать разбавленной водой силикатный канцелярский клей). В раствор бросить несколько кристаллов следующих хлоридов: меди(II), никеля(II), кобальта(II), железа(III), магния (вместо хлоридов можно взять нитраты тех же катионов). На поверхности кристаллов образуется полупроницаемая пленка силиката соответствующего катиона. К чему приводит диффузия молекул воды через эту пленку, можно будет наблюдать спустя некоторое время от начала опыта.

## 1.08 ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИИАЦИИ.

### Относительная сила кислот

В одну пробирку налить около 3 мл раствора соляной кислоты концентрации 2 моль/л, а в другую – столько же раствора уксусной кислоты той же концентрации. В каждую пробирку положить по кусочку цинка, пронаблюдать и объяснить различие в скоростях реакций. Закономерная картина получится только при условии, если кусочки цинка возможно более одинаковы по размерам и по состоянию поверхности, имея в виду рельеф ее и отсутствие загрязнений (в том числе и от жира пальцев). Рекомендуется брать пинцетом уже бывшие в работе кусочки цинка и делать заключения не по начальному периоду реакций.

### Определение кажущейся степени диссоциации сильного электролита криоскопическим методом

Определяется кажущаяся степень диссоциации в растворе какой-либо соли по заданию преподавателя.

Для работы следует взять термометр, имеющий деления ценой не менее  $0,5^{\circ}$ , а лучше –  $0,1-0,2^{\circ}\text{C}$ . Каждое деление при отсчете делится на глаз еще на несколько частей, что позволяет сделать более точные измерения температуры замерзания. Предварительно необходимо определить, какую температуру показывает термометр в момент замерзания чистой воды. Эта величина является поправкой при определении температуры замерзания раствора. Для определения температуры замерзания воды следует налить определенный объем ее в пробирку, погрузить в нее термометр (не до дна пробирки!) и проволочную мешалку. Пробирка с водой погружается в охлажденную смесь (лед с солью), и вода в ней непрерывно перемешивается мешалкой: мешалка на конце имеет кольцо, которое должно двигаться вверх-вниз вокруг термометра. По мере охлаждения температура воды понижается, а в момент замерзания остается постоянной. При этом обычно перед замерзанием наблюдается явление переохлаждения: температура опускается ниже точки замерзания, а с началом кристаллизации льда быстро поднимается и остается постоянной. Переохлаждение может составлять около одного градуса, но иногда не наблюдается вообще. Как только температура замерзания отмечена, следует немедленно вынуть термометр из пробирки, а пробирку – из охлаждающей смеси (иначе термометр будет испорчен). Ни в коем случае нельзя допускать замерзания

всего содержимого пробирки! Затем готовится необходимое количество (по размеру пробирки) раствора определенной молярности. Во- да отмеривается бюреткой (объем ее такой же, как и в первом определе- нии); соль взвешивается на весах; раствор готовится в той же про- бирке, в которой производится определение температуры замерзания. Нужно следить, чтобы вся взятая соль растворилась. Определение темпе- ратуры замерзания раствора производится также, как описано выше для воды. Определять температуру следует несколько раз с одним и тем же термометром и раствором, чтобы убедиться в ее постоянстве. Для этого, отметив температуру, следует вынуть пробирку из смеси и нагреть. На ос- новании полученных данных рассчитать кажущуюся степень диссоциации соли в растворе.

### Определение степени и константы диссоциации слабой кислоты

Приготовить раствор слабой кислоты заданной преподавателем кон- центрации. Для этого рассчитанный объем более крепкого раствора, мо- лярность которого точно известна, налить из бюретки в мерную колбу, дополнить до метки водой и хорошо перемешать. С помощью рН-метра определить рН полученного раствора.

ВНИМАНИЕ! Работать на рН-метре необходимо очень осторожно во избежание поломки стеклянного электрода!

По найденной величине рН рассчитать концентрацию ионов водоро- да в растворе кислоты, степень ее диссоциации в растворе данной концен- трации. По закону разбавления Оствальда определить константу диссоци- ации и сравнить с литературными данными.

Примечание: Если кислота двухосновная, то определяется константа дис- социации по первой ступени.

### Определение рН раствора с помощью индикаторов

Для быстрого определения рН водных растворов с не очень высокой точностью ( $\pm 0.5-1$  ед. рН) пользуются универсальными индикаторами (смесь нескольких индикаторов) в виде растворов или индикаторной бу- маги. Раствор универсального индикатора добавляется к исследуемому раствору (1-2 капли на  $\frac{1}{4}$  пробирки раствора), определяется цвет индика- тора в растворе и по таблице, прилагающейся к индикатору, находится величина рН (табл. 3). При использовании индикаторной бумаги маленькая полосочка ее смачивается исследуемым раствором, и полученная окраска немедленно сравнивается с цветной шкалой на упаковке бумаги.

ВНИМАНИЕ! У разных универсальных индикаторов шкалы разные: один и тот

же цвет может соответствовать разным значениям pH.

Таблица 3

Области перехода (pH) и окраски некоторых кислотно-основных индикаторов

| Название индикатора                          | Интервал перехода (pH) и окраска   |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Тимоловый синий (тимолблау),<br>1-ый переход | 1.2-1.8, красная – желтая          |
| Метиловый оранжевый<br>(метилоранж)          | 3.0-4.4, красная – оранжево-желтая |
| Метиловый красный<br>(метилрот)              | 4.4-6.2, красная – желтая          |
| Лакмус                                       | 5.0-8.0, красная – синяя           |
| Тимоловый синий<br>2-ой переход              | 8.0-9.6, желтая – синяя            |
| Фенолфталеин                                 | 8.2-10.0, бесцветная – малиновая   |
| Ализариновый желтый                          | 10.1-12.1, желтая – лиловая        |

#### Смещение равновесия диссоциации слабого электролита

В пробирку налейте воды, добавьте несколько капель уксусной кислоты, перемешайте и с помощью универсального индикатора (см. работу 6.4) определите pH раствора. Насыпьте в раствор немного твердого ацетата натрия, растворите его и снова определите pH. Объясните изменение pH раствора при добавлении нему соли той же слабой кислоты.

#### Буферные растворы

Смешать равные объемы растворов уксусной кислоты и ацетата натрия; с помощью универсального индикатора (см. работу 6.4) или pH - метра определить pH полученного раствора. Разделить раствор на 2 части, к одной добавить немного раствора сильной кислоты, а к другой – немного раствора щелочи и в обоих случаях определить pH. Объяснить. Почему величина pH изменяется мало. (Если кислоты или щелочи добавлено много, pH изменяется сильно – почему?)

## *Лабораторная работа по теме*

### 1.09 ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

#### Гидролиз солей

При помощи универсального индикатора (см. работу 6.4) определить  $pH$  растворов и написать в молекулярной и ионной форме уравнения гидролиза следующих солей: сульфата алюминия. Карбоната натрия, гидрокарбоната натрия, хлорида железа(III), сульфата железа(II). Так как растворы солей алюминия и железа обычно подкислены, лучше растворить небольшое количество (несколько кристаллов этих солей в 2-3 мл воды и определить  $pH$  этих растворов.

#### Смещение равновесия гидролиза

Несколько кристаллов нитрата висмута растворите в 2-3 мл воды, наблюдайте образование осадка нитрата оксидовисмута  $BiONO_3$ . Добавьте концентрированной азотной кислоты до растворения осадка, а затем разбавьте в 2-3 раза раствор водой. Объясните наблюдаемые явления.

#### Частично и полностью разлагающиеся при гидролизе соли

Подействовать раствором карбоната натрия на растворы сульфата меди(II) и сульфата алюминия. Наблюдать выделение пузырьков  $CO_2$  (при стоянии), образование осадков карбоната гидроксомеди(II) и гидроксида алюминия. Написать уравнения реакций.

#### Зависимость степени гидролиза от температуры

Налить  $\frac{1}{4}$  пробирки раствора ацетата натрия, добавить 2-3 капли раствора фенолфталеина, отметить цвет. Нагреть раствор до кипения и затем охладить (под краном). Объясните изменение окраски при нагревании и охлаждении.

#### Определение степени и константы гидролиза соли

Приготовить по заданию преподавателя раствор соли определенной концентрации. С помощью  $pH$ -метра определить  $pH$  этого раствора (со стеклянным электродом прибора следует обращаться очень бережно!).

По найденному значению  $pH$  рассчитать концентрацию ионов водорода в растворе (если же при гидролизе соли среда щелочная, то через ионное произведение воды определить концентрацию гидроксильных ионов). Затем произвести расчет степени и константы гидролиза на основе найденной концентрации образующихся при гидролизе  $H^+$  или  $OH^-$  -

ионов и концентрации раствора соли.

Рассчитать константу гидролиза, исходя из литературных данных для константы диссоциации слабой кислоты (или основания), образующей соль. Полученное теоретическое значение сравнить с найденным из опытных данных.

#### Сравнение растворимости сульфата и сульфида свинца

На раствор нитрата свинца подействуйте раствором сульфата натрия, взятом в небольшом избытке. Отфильтруйте часть раствора через бумажный фильтр, убедитесь в полноте осаждения сульфата свинца (как?). Затем подействуйте на фильтрат раствором сульфида натрия или аммония. Какой вывод относительно растворимости сульфата и сульфида свинца можно сделать из этого опыта?

### *Лабораторная работа по теме*

#### 1.10 ОСНОВЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

Цель работы: Ознакомиться с основными методами очистки воды, используемыми в процессе водоподготовки: отстаиванием, фильтрованием и умягчением (устранением жёсткости). Практически освоить технику выполнения этих операций. Теоретическое введение Природная вода никогда не бывает химически чистой  $H_2O$ . Она всегда содержит растворённые минеральные соли, газы ( $O_2$ ,  $CO_2$ ), а также взвешенные частицы (песок, глина) и органические вещества. В зависимости от назначения к воде предъявляются разные требования по чистоте. Питательная вода должна соответствовать санитарным нормам, а вода для промышленных нужд (например, для паровых котлов) требует глубокой очистки от солей, вызывающих накипь.

Процесс очистки воды называется водоподготовкой.

Основные методы:

1. Отстаивание. Медленное осаждение под действием силы тяжести крупных взвешенных частиц (песка, глины).
2. Фильтрование. Пропускание воды через пористый материал (фильтр), который задерживает взвешенные частицы. Фильтры могут быть песчаными, угольными, мембранными.
3. Умягчение. Удаление из воды ионов кальция ( $Ca^{2+}$ ) и магния ( $Mg^{2+}$ ), которые обуславливают её временную (карбонатную) и постоянную (сульфатную, хлоридную) жёсткость. \* Временная жёсткость устраняется кипячением, при котором гидрокарбонаты разлагаются:

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\circ} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  \* Постоянную и оставшуюся временную жёсткость устраняют добавлением химических реагентов, например, соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ):  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

Оборудование и реактивы - Штатив с лапкой и кольцом. - стакан химический (250 мл) – 2 шт. - Воронка стеклянная. - Колба коническая или мерный цилиндр (100 мл). - Фильтровальная бумага. - Песок речной, прокалённый. - Активированный уголь (гранулы). - Раствор карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (10%). - Известковая вода (насыщенный раствор  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). - Пробирки – 3 шт. - Образец "мутной" воды (смесь водопроводной воды, песка и нескольких капель молока/известковой воды).

#### Ход работы

Опыт 1. Отстаивание и фильтрование взвеси 1. Возьмите стакан с образцом "мутной" воды. Обратите внимание на её внешний вид. 2. Оставьте стакан стоять на столе на 5–10 минут. Наблюдайте за процессом оседания крупных частиц. 3. Соберите установку для фильтрования: установите кольцо на штатив, поместите в него воронку со складчатым бумажным фильтром, подставив под неё чистый сухой стакан. 4. Аккуратно, не взбалтывая осадок, слейте большую часть мутной жидкости (декантация) на фильтр. 5. Дождитесь, пока вся жидкость профильтруется. Сравните воду в приёмном стакане с исходным образцом. 6. (Опционально) Для более тонкой очистки пропустите полученную воду через второй фильтр, содержащий слой прокалённого песка и активированного угля на дне воронки.

*Запишите наблюдения за каждым этапом.* Вывод: Метод отстаивания позволяет отделить только крупные нерастворимые примеси. Фильтрование является более эффективным методом для удаления мелких взвешенных частиц.

Опыт 2. Устранение временной жёсткости воды кипячением 1. Налейте в чистую пробирку 2–3 мл известковой воды. Добавьте к ней по каплям выдыхаемый воздух (через соломинку) или несколько капель раствора  $\text{CO}_2$ . Жидкость помутнеет из-за образования  $\text{CaCO}_3$ .  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  Эта мутная жидкость имитирует воду с временной жёсткостью (растворимый гидрокарбонат кальция). 2. Перелейте содержимое во вторую пробирку примерно наполовину. 3. Нагрейте эту пробирку в пламени спиртовки до кипения. Продолжайте нагревать 1–2 минуты. 4. Остудите пробирку и наблюдайте за результатом. Чтобы ответ отобразился корректно, нажмите на кнопку ниже

#### Лабораторная работа по теме

### 1.11 ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУЗОВ, ПЕРЕВОЗИМЫХ СУДАМИ

Изучить на примере модельных веществ основные химические свойства и связанные с ними опасности (коррозионные, огнеопасные, токсичные) типичных сухих грузов, перевозимых морским и речным транспортом. Научиться прогнозировать риски при их транспортировке.

#### Теоретическое введение

Морские и речные перевозки — основа мировой торговли. Суда перевозят огромное разнообразие химических веществ в виде наливных (танкеры) и сухих (балкеры, контейнеровозы) грузов. Знание их химических свойств критически важно для обеспечения безопасности экипажа, сохранности судна и предотвращения экологических катастроф.

Основные классы опасных химических грузов:

1. Щелочи и кислоты. Едкие вещества, вызывающие сильные химические ожоги и интенсивную коррозию металлов, особенно алюминиевых сплавов и стали.

- Пример щелочи: гидроксид натрия  $\text{NaOH}$  (каустическая сода).
- Пример кислоты: серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

2. Окислители. Вещества, которые не горят сами, но выделяют кислород, поддерживающий горение других материалов. Контакт с органическими веществами может привести к самовозгоранию или взрыву.

- Пример: нитрат аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (аммиачная селитра), пероксид водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

3. Легковоспламеняющиеся твёрдые вещества. Вещества, способные легко воспламеняться от кратковременного контакта с источником зажигания или даже от трения.

- Пример: сера  $\text{S}$ , белый фосфор  $\text{P}_4$ .

4. Вещества, выделяющие токсичные газы при реакции. Безопасные по отдельности компоненты, которые при контакте с влагой или друг с другом образуют ядовитые соединения.

- Пример: карбид кальция  $\text{CaC}_2$  (при реакции с водой выделяет ацетилен  $\text{C}_2\text{H}_2$ ) и цианиды (выделяют синильную кислоту  $\text{HCN}$  при контакте с кислотами).

#### Оборудование и реактивы

- Штатив с пробирками (6 шт.).
- Держатель для пробирок.
- Спиртовка, спички.
- Стеклянная палочка.
- Керамическая плитка.
- Пинцет.

- Реактивы (0.1 М растворы, если не указано иное):
- Гидроксид натрия NaOHNaOH.
- Серная кислота H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- Нитрат аммония NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.
- Хлорид железа(III) FeCl<sub>3</sub>FeCl<sub>3</sub>.
- Цианид калия KCNKCN (*Внимание! Работа проводится только в*

*вытяжном шкафу под строгим контролем преподавателя!)*

- Соляная кислота HClHCl (разб.).
- Образец технической серы (кусочки).
- Алюминиевая стружка.
- Медная проволока.

*Примечание: Все опыты следует проводить с особой осторожностью, надевая защитные очки и халат. Некоторые операции выполняются строго в вытяжном шкафу.*

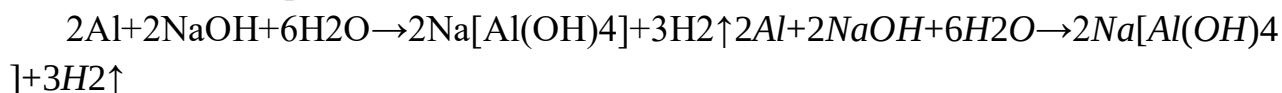
Ход работы

Опыт 1. Коррозионное действие щелочей и кислот

1. Возьмите две пробирки. В одну налейте 2–3 мл раствора NaOHNaOH, в другую — столько же раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

2. Опустите в обе пробирки небольшие кусочки алюминиевой фольги или алюминиевой стружки.

3. Наблюдайте за реакцией в пробирке со щёлочью. Осторожно подогрейте её. Появление пузырьков газа свидетельствует о протекании реакции с выделением водорода.



4. Обратите внимание на медную проволоку. Поместите один её конец в раствор кислоты, а другой оставьте сухим.

Наблюдения и выводы:

*Запишите наблюдения.* Алюминий активно реагирует со щёлочью, что показывает его уязвимость при перевозке едких грузов. Медь медленно растворяется в кислоте, демонстрируя коррозию.

Опыт 2. Свойства окислителя (нитрата аммония)

1. На керамическую плитку насыпьте небольшую кучку сухого нитрата аммония NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

2. Нагрейте её в пламени спиртовки. (*Опыт проводить в вытяжном шкафу*).

3. После начала разложения (появление бурого газа NO<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> и характерный запах) уберите нагрев. Попробуйте внести в расплавленную массу

лучинку (не касаясь пламени, а просто прикасаясь к горячей массе). Лучинка должна ярко вспыхнуть из-за выделившегося кислорода.



4. Смешайте небольшое количество остывшего нитрата аммония с измельчённой серой на бумаге. Легонько потрите смесь стеклянной палочкой.

Наблюдения и выводы:

*Запишите наблюдения.* Выделение кислорода объясняет опасность возгорания органических материалов вблизи этого груза. Смесь с серой является горючим составом, что демонстрирует риск пожара при нарушении совместимости грузов.

Опыт 3. Реакция с образованием токсичного газа

*Проводится исключительно в вытяжном шкафу!*

1. В пробирку поместите несколько кристаллов цианида калия KCN. KCN.  
2. Осторожно добавьте 1–2 мл разбавленной соляной кислоты HCl. HCl.  
3. Сразу же определите запах выделяющегося газа. Для этого движением руки (а не носом прямо над пробиркой) направьте пары к себе. Характерный слабый запах "горького миндаля" указывает на выделение чрезвычайно ядовитой синильной кислоты.

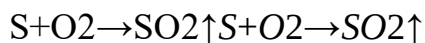


Наблюдения и выводы:

*Запишите наблюдения.* Этот опыт наглядно иллюстрирует главную опасность при совместной перевозке цианидов и любых кислых продуктов (например, соков, уксуса, удобрений): образование смертельно опасного газа при утечке тары.

Опыт 4. Воспламенение серы

1. В тигле или на кусочке асбеста подожгите небольшой кусочек чистой серы.  
2. Наблюдайте за процессом горения. Отметьте цвет пламени и запах образующегося дыма (SO<sub>2</sub>).



Наблюдения и выводы:

*Запишите наблюдения.* Сера представляет собой пожароопасный груз, который при горении выделяет токсичный диоксид серы, представляющий угрозу для экипажа и окружающей среды.

Техника безопасности

- Обязательно используйте защитные очки и халаты.
- Опыт с цианидом калия проводит преподаватель или лаборант.
- Не наклоняйтесь над нагреваемыми жидкостями и реагирующими смесями.
- Все опыты с выделением газов проводите в вытяжном шкафу.

- При нагревании держите пробирку так, чтобы её отверстие было направлено в сторону от себя и окружающих.

#### Контрольные вопросы

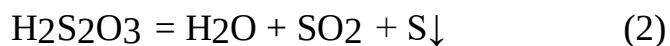
1. Почему на судах, перевозящих каустическую соду (NaOH)(NaOH), запрещено использовать ёмкости и оборудование из алюминия?
2. Какую основную опасность представляет аммиачная селитра (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)? Какие грузы нельзя размещать в соседних отсеках?
3. Какой газ образуется при контакте карбида кальция с водой? Почему этот газ опасен при перевозке в трюмах?
4. Перечислите основные международные правила (кодексы), регулирующие перевозку опасных химикатов морем.

### *Лабораторная работа по теме*

#### 2.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ

Реакция между тиосульфатом натрия и серной кислотой идет в две стадии:



Первая стадия протекает очень быстро, а вторая – медленно, поэтому помутнение раствора из-за выделения серы характеризует общую скорость процесса (Каковы молекулярность и порядок суммарной реакции?).

Для работы используется раствор тиосульфата натрия с массовой долей 4% и раствор серной кислоты с массовой долей 2%.

Сначала следует ознакомиться с указанной выше реакцией качественно: к небольшому объему раствора тиосульфата натрия прилить равный объем раствора серной кислоты и наблюдать появления мути. Пробирки следует мыть сразу же по окончании наблюдений, иначе осадок серы прилипает к стенкам!

Для отмеривания небольших объемов растворов часто используют бюретки, представляющие собой стеклянную трубку с делениями, на конце которой на резиновой трубке присоединен оттянутый стеклянный наконечник. На резиновую трубку надевается зажим. Для правильного заполнения бюретки нужно сверху налить в нее раствор, затем заполнить раствором наконечник, для чего загнуть его вверх и осторожно ослабляя зажим вытеснить воздух из

наконечника. Довести объем раствора в бю- ретке до верхней метки: сначала раствор наливают выше метки (нулевое деление шкалы), а затем через наконечник, осторожно нажимая зажим, выпустить лишний раствор в стакан. Раствор из бюретки ни в коем случае не выливать обратно в склянку с раствором. Перед отмериванием жидко- сти нужно внимательно посмотреть, какова цена деления на ее шкале. Чаще всего малое деление отвечает 0.1 (0.2) мл, у некоторых больших де- лений нанесены цифры, которые показывают, какой объем раствора будет отмерен, если мениск жидкости в бюретке опустится от верхнего до дан- ного деления. Уровень раствора в бюретке обычно наблюдают по нижне- му мениску, который лучше виден, причем глаз должен быть прямо про- тив мениска жидкости, иначе будет ошибка в измерении объема.

Затем в три чистые пробирки налить из бюретки по 3 мл раствора серной кислоты. В трех других пробирках нужно приготовить раствор тиосульфата натрия разной концентрации (относительной). Для этого в первую пробирку налить из бюретки 9 мл раствора тиосульфата натрия (относительная концентрация равна 3), во вторую пробирку 6 мл раствора тиосульфата натрия и 3 мл воды (тоже из бюретки), относительная кон- центрация равна 2, поскольку раствор разбавлен водой. В третью пробир- ку взять 3 мл раствора тиосульфата натрия и 6 мл воды – относительная концентрация равна 1. Далее проводится количественный опыт: измеряет- ся время (по часам с секундной стрелкой или секундомеру) от момента приливания раствора кислоты к раствору тиосульфата (после чего их быстро перемешивают) до момента появления мути.

Результаты эксперимента заносятся в таблицу:

| Объем рас-<br>твора $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,<br>мл | Объемы<br>раствора<br>$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и<br>воды | Относительная<br>концентрация<br>$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ | Время до по-<br>явления му-<br>ти, с | Относительная<br>скорость реак-<br>ции $V=1/\tau$ , $\text{с}^{-1}$ |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 3 мл                                                | 9 мл + 0 мл                                                       | 3                                                                  |                                      |                                                                     |
| 3 мл                                                | 6 мл + 3 мл                                                       | 2                                                                  |                                      |                                                                     |
| 3 мл                                                | 3 мл + 6 мл                                                       | 1                                                                  |                                      |                                                                     |

Относительную скорость реакции как величину, обратную времени до появления мути, рассчитать в виде десятичной дроби с двумя значащими цифрами. Затем построить график зависимости скорости реакции от относительной концентрации тиосульфата натрия. Для этого на оси абсцисс отмечают три точки, отвечающие относительным концентрациям, равным 1, 2 и 3 (например, 20, 40 и 60 мм). Из каждой точки восстанавливают перпендикуляр; на нем отмечают

соответствующую величину относительной скорости реакции. Через полученные три точки и начало координат проводят линию, изображающую графически зависимость скорости реакции от концентрации. Какой вид должна иметь эта зависимость, исходя из порядка реакции?

### *Лабораторная работа по теме*

## 2.02 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ НАПРАВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

### Зависимость скорости реакции от температуры

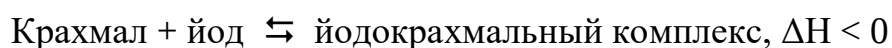
Налить в три пробирки по 6 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , а в другие три пробирки по 6 мл раствора серной кислоты. Прилить раствор серной кислоты к раствору тиосульфата, взяв по одной пробирке, и отметить время от момента сливания до появления мути как описано в предыдущей работе. Измерить комнатную температуру. Следующую пару пробирок нагреть до температуры на  $10^\circ$  выше комнатной, для чего выдержать не менее 10 минут в стакане с водой при соответствующей температуре, а затем также определить время от сливания до помутнения. Третью пару пробирок нагреть до температуры на  $20^\circ$  выше комнатной и далее тоже определить время протекания реакции. Результаты занести в таблицу, где указать температуру, время до появления мути и относительную скорость реакции как величину, обратную времени (см. предыдущую работу). Постройте график зависимости относительной скорости реакции от температуры. Почему на этом графике линия не проходит через начало координат и не должна быть прямой?

### *Лабораторная работа по теме*

## 2.03 ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ. СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ И МЕТОДЫ ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ. ПРОСТЫЕ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ, МНОГОМАРШРУТНЫЕ, КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ.

### Влияние температуры на химическое равновесие

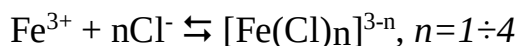
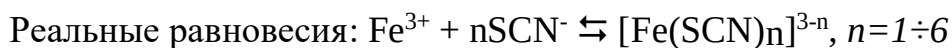
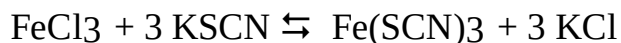
При действии йода на крахмал образуется непрочное комплексное соединение сложного состава, окрашенное в синий цвет. Эта реакция экзотермическая, равновесие системы можно условно изобразить следующим уравнением:





Налить в пробирку 2-3 мл раствора крахмала и добавить несколько капель йодной воды до посинения раствора. Пробирку нагреть до кипения, а затем охладить под краном. Объяснить наблюдаемые явления.

Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие  
Реакция между хлоридом железа(III) и роданидом калия формально выражается уравнением:



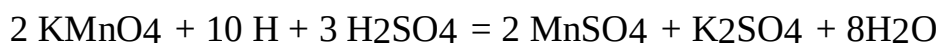
Написать уравнение константы равновесия данной реакции. К 2-3 каплям раствора хлорида железа(III) прилить 2-3 капли раствора роданида калия (KSCN) и добавить столько воды, чтобы получился раствор, окрашенный в розовый цвет. Разлить полученный раствор в 4 пробирки: в одну из пробирок прилить немного раствора хлорида железа, в другую немного раствора роданида калия, в третью – присыпать немного кристаллического хлорида калия и растворить его, а четвертую – оставить для сравнения. Сравнить цвета жидкостей в пробирках и по изменению концентрации роданида железа в каждой из трех пробирок определить направление смещения равновесия. Объяснить наблюдаемые явления, исходя из уравнений протекающих равновесий. Учесть, что хлоридные комплексы железа(III) бесцветны, роданидные – окрашены.

### *Лабораторная работа по теме*

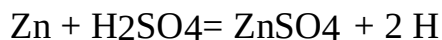
## 2.04 КАТАЛИЗАТОРЫ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ХИМИЧЕСКОЕ И ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ. УПРАВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ (ПРИНЦИП ЛЕ-ШАТЕЛЬЕ-БРАУНА)

### Влияние катализатора на скорость реакции

Налить в пробирку разбавленный раствор серной кислоты, добавить несколько капель раствора перманганата калия до розовой окраски и полученный раствор разлить в две пробирки. В одну пробирку добавить затем несколько капель раствора нитрата калия или натрия и в каждую бросить по кусочку цинка. Сравнить время, необходимое для обесцвечивания раствора, т.е. восстановления перманганата атомарным водородом в присутствии катализатора и без него. Реакция восстановления перманганата калия протекает по суммарному уравнению:



Атомарный водород образуется на поверхности цинка:



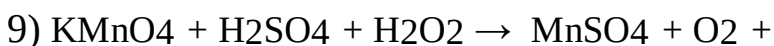
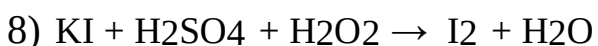
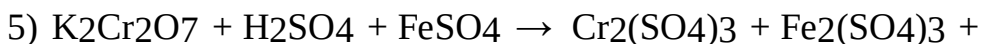
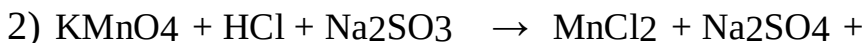
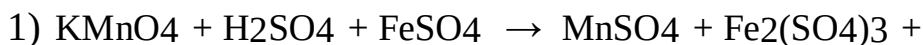
Каков может быть механизм действия катализатора в этой реакции, если учесть, что нитриты взаимодействуют в кислой среде с перманганатом довольно быстро.

*Лабораторная работа по теме*

2.06 ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ. ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ  
ТОКА. ЭЛЕКТРОЛИЗ, ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА.

Реакции окисления-восстановления в растворах

При выполнении опытов разбавленные растворы сливать в указанной последовательности, причем окрашенного раствора брать очень немного. Отметить изменение окраски в результате реакции. Дописать продукты реакции и подобрать коэффициенты методом электронного баланса (методом полуреакций). Рассчитайте эквивалентные массы окислителя и восстановителя для каждой окислительно-восстановительной реакции.



### Электролиз раствора иодида калия

К раствору иодида калия добавить несколько капель фенолфталеина и затем налить его в U – образную трубку. Опустить в оба колена трубки графитовые электроды, закрепленные в просверленных пробках (пробки вставлять в трубки не плотно!). Подключить электроды к источнику постоянного тока напряжением не менее 5 вольт. Наблюдать выделение на аноде свободного йода и образование щелочи (раствор какого индикатора можно добавить?) около катода. Напишите уравнения реакций, происходящих на катоде и на аноде, и общее уравнение электролиза раствора иодида калия.

### Выделение металла при электролизе раствора

Налить в U – образную трубку раствор хлорида олова(II) или нитрата свинца(II), опустить графитовые электроды, включить ток и через некоторое время наблюдать на катоде образование дендритов кристаллов металла. Что происходит на аноде? Напишите уравнения реакций, происходящих на катоде и аноде и общее уравнение электролиза раствора хлорида олова(II) и нитрата свинца(II).

Для этого опыта можно брать растворы солей различных металлов (не особенно активных). Выделяющиеся металлы иногда образуют дендриты, как у олова и свинца, или же выделяются в виде слоя, покрывающего катод (например, медь).

### *Лабораторная работа по теме*

## 2.07 КОРРОЗИЯ. ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

### Контактная коррозия цинка

В две пробирки налить раствор серной кислоты, в одну добавить немного раствора сульфата меди(II) и в каждую пробирку положить чистый новый кусочек цинка. Через несколько минут сравнить интенсивность выделения водорода и объяснить причину различия в скорости реакции.

### Контактная коррозия железа

В пробирку налить дистиллированной воды. Добавить немного раствора серной кислоты и раствора красной кровяной соли,  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Перемешать раствор и разделить его на 3 пробирки. Одновременно поместить: в одну пробирку – свернутый кусочек железной проволоки, в другую – такой же кусочек проволоки, обмотав им предварительно кусочек меди или олова, а в третью – кусочек цинка, обмотанный такой же железной проволокой. В

качестве железной проволоки очень удобно использовать стальные канцелярские скрепки (не никелированные!), закрепляя в них кусочки меди или цинка. Сравнить скорости коррозии железа по интенсивности синей окраски, даваемой ионами железа (II) с красной кровяной солью  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (турнбуллева синь). Объяснить различную скорость коррозии во всех трех случаях.

**РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ**

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

|                                             | H <sup>+</sup> | Li <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Cr <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Ni <sup>2+</sup> | Co <sup>2+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> |   |
|---------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
| OH <sup>-</sup>                             |                | P               | P              | P               | P                            | P                | M                | H                | M                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H               | -                | -                | H                | H                | H |
| F <sup>-</sup>                              | P              | M               | P              | P               | P                            | M                | H                | H                | H                | M                | H                | H                | H                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | -                | H                | P                | P |
| Cl <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | H                | P                | M                | P                | P |
| Br <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | H                | M                | M                | P                | P |
| I <sup>-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | ?                | P                | ?                | P                | P                | P                | P                | P               | H                | H                | H                | M                | ? |
| S <sup>2-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | -                | -                | -                | H                | -                | -                | H                | -                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                | H |
| HS <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | H                | H                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                | ? |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | -                | H                | ?                | H                | H                | H                | ?                | M               | H                | H                | H                | ?                | ? |
| HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | P              | ?               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                | ? |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | M                | P                | H                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | M                | -                | H                | P                | P |
| HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | ?                | ?                | ?                | -                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | H                | ?                | ? |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | P                | -                | P |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | P                | M                | ?                | ?                | ?               | M                | ?                | ?                | ?                | ? |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>               | P              | H               | P              | P               | -                            | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                | H |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | P              | ?               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | ?                | ?                | ?                | H                | ?               | ?                | ?                | M                | H                | ? |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | P                | P               | P                | ?                | -                | ?                | ? |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | -                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | ?                | H |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | P                | ?                | ? |
| CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>            | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | -                | P                | P                | -                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | P                | -                | P |
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>              | H              | H               | P              | P               | ?                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | ?                | ?                | ?                | H                | H               | ?                | ?                | H                | ?                | ? |

“Р” – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“М” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“Н” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“—” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений



|                                                                                                   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>6. Растворы электролитов</b>                                                                   | 1.3. |
| 6.1. Относительная сила кислот                                                                    |      |
| 6.2. Определение кажущейся степени диссоциации сильного электролита криоскопическим методом       |      |
| 6.3. Определение степени и константы диссоциации слабой кислоты                                   |      |
| 6.4. Определение pH раствора с помощью индикаторов                                                |      |
| 6.5. Смещение равновесия диссоциации слабого электролита                                          |      |
| 6.6. Буферные растворы                                                                            |      |
| 6.7. Гидролиз солей                                                                               |      |
| 6.8. Смещение равновесия гидролиза                                                                |      |
| 6.9. Частично и полностью разлагающиеся при гидролизе соли                                        |      |
| 6.10. Зависимость степени гидролиза от температуры                                                |      |
| 6.11. Определение степени и константы гидролиза соли                                              |      |
| 6.12. Сравнение растворимости сульфата и сульфида свинца                                          |      |
| <b>7. Комплексные соединения</b>                                                                  | 1.2. |
| 7.1. Получение соединения с комплексным анионом                                                   |      |
| 7.2. Получение соединения с комплексным катионом                                                  |      |
| 7.3. Получение соединения, содержащего комплексные катион и анион                                 |      |
| 7.4. Влияние концентрации лигандов на комплексообразование                                        |      |
| 7.5. Сравнение прочности комплексных ионов                                                        |      |
| 7.6. Различие между двойными солями и комплексными соединениями в растворах                       |      |
| 7.7. Комплексные соединения в реакциях обмена                                                     |      |
| 7.8. Окисление комплексообразователя в комплексном ионе                                           |      |
| 7.9. Восстановление комплексообразователя в комплексном ионе                                      |      |
| <b>8. Реакции окисления-восстановления</b>                                                        | 2.3. |
| 8.1. Реакции окисления-восстановления в растворах                                                 |      |
| 8.2. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительной реакция                           |      |
| 8.3. Зависимость значения стандартного электродного потенциала от концентрации: уравнение Нернста |      |
| 8.4. Электролиз раствора иодида калия                                                             |      |
| 8.5. Выделение металла при электролизе раствора                                                   |      |
| 8.6. Контактная коррозия цинка                                                                    |      |
| 8.7. Контактная коррозия железа                                                                   |      |

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| 8.8. Колебательная реакция Бриггса-Раушера  |      |
| <b>9. Физико-химический анализ (ФХА)</b>    | 2.1. |
| 9.1. Кривые охлаждения бинарных систем      |      |
| 9.2. Диаграммы плавкости бинарных систем    |      |
| Справочные материалы: таблица растворимости |      |

### **1. Собеседование (1.1.-2.3.)**

Вопросы к собеседованию по теме лабораторной работы 1.1.

- 1 Что такое простое вещество, сложное вещество?
- 2 Что такое металл, неметалл?
- 3 Что такое степень окисления?
- 4 Генетическая связь между классами неорганических соединений.
- 5 Понятие оксида. Классификация и свойства оксидов.
- 6 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства оснований.
- 7 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства кислот
- 8 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства амфотерных гидроксидов.
- 9 Понятие соли. Классификация и способы получения солей.
- 10 Номенклатура неорганических соединений.

Вопросы к собеседованию по теме лабораторной работы 1.2

- 1 Какова цель изучения данной темы?
- 2 Что такое истинные растворы? Назовите их основные признаки и выясните природу их происхождения.
- 3 Термодинамика процесса растворения веществ, находящихся в различных фазах (кристаллическая, жидкая, газообразная) в жидком растворителе,
- 4 Основные свойства и законы растворов неэлектролитов.
- 5 Растворы электролитов. Сила электролитов.
- 6 Равновесие в растворах. Рассмотрите процессы диссоциации различных электролитов (сильные и слабые, амфотерные гидроксиды, комплексные соединения, труднорастворимые сильные электролиты, вода). Константа диссоциации.
- 7 Какова роль полярных молекул воды в процессах диссоциации?
- 8 Водородный показатель (рН).
- 9 Условия протекания ионообменных реакций.
- 10 Гидролиз. Влияние природы растворенного вещества и различных внешних факторов на гидролиз.
- 11 Проанализируйте выражение константы гидролиза и объясните ее связь с силой электролита.

Вопросы к собеседованию по теме лабораторной работы 1.3

- 1 Какова цель изучения данной темы?
- 2 Что изучает химическая кинетика? Что такое скорость

химической реакции и каков механизм ее протекания?

3 В чем сущность закона действия масс? Каков физический смысл константы скорости реакции?

4 Объясните большое возрастание скорости реакции при незначительном увеличении температуры.

5 Какая величина определяет скорость химической реакции? Почему? Что такое энергия активации? Энергетическая диаграмма реакции.

6 В чем сущность теории "активированного комплекса"? Объясните на ее основе действие катализатора.

7 Как протекают гетерогенные процессы? Приведите примеры таких процессов. Каков их механизм?

8 Какова скорость протекания ионных реакций, реакций между ковалентными молекулами? Ответ обоснуйте.

9 Как протекают химические реакции?

10 Радикально-цепные реакции и их роль в природе и технике.

11 Объясните сущность понятий "химическое равновесие", "обратимые реакция".

12 Что такое константа равновесия, каков ее физический смысл?

13 Дайте характеристику основных признаков химического равновесия.

14 Объясните термин "смещение химического равновесия". Можно ли прогнозировать направление и глубину смещения этого равновесия? Каким образом?

15 Рассмотрите возможности управления химическим процессом. Каков смысл и значение принципа Ле-Шателье?

16 Рассмотрите влияние различных факторов (концентрация, температура, давление) на смещение химического равновесия.

17 Как определить выход продукта реакции?

18 Насколько полно протекают химические реакции и как объяснить максимальный выход продуктов?

Вопросы к собеседованию по теме лабораторной работы 1.4

1 Что такое коррозия? Экономическое и социальное значение коррозии.

2 Объясните самопроизвольность процесса коррозии.

3 Химическая коррозия и способы защиты.

4 Электрохимическая коррозия. В чем ее универсальность?

5 В чем сущность процесса деполяризации? Основные деполяризаторы.

6 Рассмотрите механизм протекания процесса коррозии стали.

7 Объясните влияние различных факторов на скорость коррозии металлов.

8 Основные методы борьбы с коррозией.

9 Что такое анодные и катодные покрытия?

- 10 Протекторная защита металлов от коррозии.
- 11 Катодная защита металлов от коррозии.

#### Вопросы к собеседованию по теме 1.5

- 1 Что такое простое вещество, сложное вещество?
- 2 Что такое металл, неметалл?
- 3 Что такое степень окисления?
- 4 Генетическая связь между классами неорганических соединений.
- 5 Понятие оксида. Классификация и свойства оксидов.
- 6 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства оснований.
- 7 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства кислот
- 8 Понятие гидроксидов. Классификация гидроксидов. Химические свойства амфотерных гидроксидов.
- 9 Понятие соли. Классификация и способы получения солей.
- 10 Номенклатура неорганических соединений.

#### Вопросы к собеседованию по теме 2.1

- 1 Какова цель изучения данной темы?
- 2 Что такое истинные растворы? Назовите их основные признаки и выясните природу их происхождения.
- 3 Термодинамика процесса растворения веществ, находящихся в различных фазах (кристаллическая, жидкая, газообразная) в жидком растворителе,
- 4 Основные свойства и законы растворов неэлектролитов.
- 5 Растворы электролитов. Сила электролитов.
- 6 Равновесие в растворах. Рассмотрите процессы диссоциации различных электролитов (сильные и слабые, амфотерные гидроксиды, комплексные соединения, труднорастворимые сильные электролиты, вода). Константа диссоциации.
- 7 Какова роль полярных молекул воды в процессах диссоциации?
- 8 Водородный показатель (рН).
- 9 Условия протекания ионообменных реакций.
- 10 Гидролиз. Влияние природы растворенного вещества и различных внешних факторов на гидролиз.

#### Вопросы к собеседованию по теме 2.2

- 1 Какова цель изучения данной темы?
- 2 Что изучает химическая кинетика? Что такое скорость химической реакции и каков механизм ее протекания?
- 3 В чем сущность закона действия масс? Каков физический смысл константы скорости реакции?
- 4 Объясните большое возрастание скорости реакции при

незначительном увеличении температуры.

5 Какая величина определяет скорость химической реакции? Почему? Что такое энергия активации? Энергетическая диаграмма реакции.

6 В чем сущность теории "активированного комплекса"? Объясните на ее основе действие катализатора.

7 Как протекают гетерогенные процессы? Приведите примеры таких процессов. Каков их механизм?

8 Какова скорость протекания ионных реакций, реакций между ковалентными молекулами? Ответ обоснуйте.

9 Как протекают химические реакции?

10 Радикально-цепные реакции и их роль в природе и технике.

11 Объясните сущность понятий "химическое равновесие", "обратимые реакция".

12 Что такое константа равновесия, каков ее физический смысл?

13 Дайте характеристику основных признаков химического равновесия.

14 Объясните термин "смещение химического равновесия". Можно ли прогнозировать направление и глубину смещения этого равновесия? Каким образом?

15 Рассмотрите возможности управления химическим процессом. Каков смысл и значение принципа Ле-Шателье?

16 Рассмотрите влияние различных факторов (концентрация, температура, давление) на смещение химического равновесия.

17 Как определить выход продукта реакции?

18 Насколько полно протекают химические реакции и как объяснить максимальный выход продуктов?

### Вопросы к собеседованию по теме 2.3

1 Что такое коррозия? Экономическое и социальное значение коррозии.

2 Объясните самопроизвольность процесса коррозии.

3 Химическая коррозия и способы защиты.

4 Электрохимическая коррозия. В чем ее универсальность?

5 В чем сущность процесса деполяризации? Основные деполяризаторы.

6 Рассмотрите механизм протекания процесса коррозии стали.

7 Объясните влияние различных факторов на скорость коррозии металлов.

8 Основные методы борьбы с коррозией.

9 Что такое анодные и катодные покрытия?

10 Протекторная защита металлов от коррозии.

11 Катодная защита металлов от коррозии.

## 2. Контрольная работа (2.3.)

Варианты контрольных работ о 2.3.

"Электрохимия и коррозия металлов"

Вариант 1.

1. Определите значение электродного потенциала меди, погруженной в 0,0005н раствор  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .
2. Какая масса технического железа, содержащего 18% примесей, требуется для вытеснения из раствора сульфата никеля 7,42 г никеля ?
3. Выход по току при получении металлического кальция электролизом расплава хлорида кальция равен 70%. Сколько электричества необходимо пропустить через электролизер, чтобы получить 200 г кальция ?
4. Олово спаяно с серебром. Какой из металлов будет окисляться при коррозии, если эта пара металлов попадет в водную среду, имеющую щелочной характер? Ответ мотивируйте.

Вариант 2.

1. Составьте схемы двух гальванических, в одном из которых цинк –отрицательный электрод, в другом - положительный.
2. ЭДС гальванического элемента , образованного никелем, погруженным в раствор его соли с концентрацией  $\text{Ni}^{2+}$  10- 4моль/л , и серебром, погруженным в раствор его соли, равна 1,108 В . Определите концентрацию  $\text{Ag}^+$  в растворе.
3. Определите силу тока, необходимую для электролиза расплава  $\text{MgCl}_2$  в течение 10 ч при выходе по току 85%, чтобы получить 0,5кг металлического магния.
4. Железо покрыто никелем. Какой из металлов будет корродировать в случае разрушения поверхности покрытия? Коррозия происходит в кислотной среде. Ответ мотивируйте.

Вариант 3 .

1. какая масса технического железа, содержащего 10% инертных примесей, требуется для вытеснения из раствора сульфата меди(II) 10 г меди ?
2. Вычислите ЭДС и изменение энергии Гиббса для гальванического элемента, образованного магнием и цинком, погруженными в растворы их солей с концентрациями ионов (моль/л):  $\text{c } 2^+ = 1,8 \cdot 10^{-5}$  ,  $\text{c } +2 = 2,5 \cdot 10^{-2}$ .  
 $\text{Mg} \quad \text{Zn}$
3. При электролизе раствора  $\text{AgNO}_3$  с нерастворимым анодом в течение 25 мин при силе тока 3А на катоде выделилось 4,7 г серебра. Рассчитайте выход по току.
4. Какие из металлов (Fe, Ag, Ca) будут разрушаться в атмосфере

влажного воздуха, насыщенного диоксидом углерода? Ответ дайте на основании вычисления изменения энергии Гиббса соответствующих процессов.

Вариант 4.

1. Определите значение электродного потенциала цинка, опущенного в раствор его соли с концентрацией ионов  $Zn^{2+}$  0,001 моль/л.
2. Как должен быть составлен гальванический элемент, чтобы в нем протекала реакция:  $Cd + CuSO_4 = CdSO_4 + Cu$  ?
3. Определите время, необходимое для получения 1 кг металлического серебра при силе тока 5 А из раствора нитрата серебра с нерастворимым анодом. Выход по току 80%.
4. Какие из металлов ( Zn, Fe. Cu ) будут разрушаться в атмосфере влажного воздуха ? Ответ подтвердите расчетами.

### 3. Опрос (3.)

1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук.
2. Характеристики реальных объектов, особенности их анализа.
3. Равновесие в гомогенной системе.
4. Ионное произведение воды.
5. Окислительно-восстановительные реакции в анализе.
6. Равновесие в гетерогенных системах.
7. Дробное осаждение
8. Аналитическая классификация катионов. Характеристика аналитических групп катионов.
9. Групповые реагенты, характерные реакции катионов. Условия проведения аналитических реакций.
10. Общая характеристика катионов 1 группы.
11. Общая характеристика катионов 2 группы
12. Общая характеристика катионов 3 группы.
13. Общая характеристика катионов 4 группы.
14. Общая характеристика катионов 5-6 групп.
15. Анализ катионов шести групп.
16. Аналитическая классификация анионов.
17. Первая аналитическая группа анионов.
18. Вторая аналитическая группа анионов. Третья аналитическая группа анионов.
19. Задачи и методы количественного анализа.
20. Сущность и классификация методов титриметрического анализа.
21. Способы выражения концентрации рабочих растворов.
22. Классификация методов редоксиметрии.
23. Окислительно-восстановительный потенциал и направление окислительно-восстановительных реакций.
24. Пермангонатометрия.
25. Дихроматометрия.
26. Йодометрия.
27. Сущность кислотно-основного титрования.
28. Фиксирование точки эквивалентности.
29. Теоретические основы комплексонометрического титрования.
30. Сущность гравиметрического анализа.
31. Гравиметрические определения. Расчеты в гравиметрии.
32. Сущность физико-химического метода.
33. Фотометрический метод. Фотоколориметрический метод.
34. Нефелометрический метод. Люминесцентный метод.
35. Потенциометрический метод. Кулонометрический метод.
36. Хроматографический метод

**4. Билеты для проведения зачета с оценкой (промежуточная аттестация)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>Протокол от _____ 20 ____ г. № ____<br/>Заведующий кафедрой<br/>_____ Л.М. Кутепова</p> <p style="text-align: center;"><b>БИЛЕТ №1</b><br/>по дисциплине «Химия»<br/>специальности<br/>23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>основных образовательных программ - бакалавриат<br/>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Основные определения химии: хим. Элемент, атом, молекула, хим. символы.</p> <p>2. Ковалентная связь с позиций метода валентных связей. Понятие о методе молекулярных орбиталей.</p> <p>3. Реакции в растворах электролитов. Ионное равновесие. Ионно-обменные реакции. Молекулярное и ионное уравнения.</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                                                                                               | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения</p> <p>Протокол от _____ 20 ____ г. № ____<br/>Заведующий кафедрой<br/>_____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №2</b><br/>по дисциплине «Химия»<br/>специальности<br/>23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>основных образовательных программ - бакалавриат<br/>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Количественные законы химии: сохранение массы, закон сохранения Энергии, закон эквивалентности кратных отношений, закон Авогадро.</p> <p>2. Образование ковалентной связи по обменному и донорно-акцепторному механизму.</p> <p>3. Типы гидролиза солей. Уравнение гидролиза. Среда растворов солей. Степень гидролиза. Полно протекания гидролиза солей.</p> <p>_____</p> <p>подпись</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения</p> <p>Протокол от _____ 20 г. № ____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №3</b></p> <p>по дисциплине «Химия»</p> <p>специальности</p> <p>23.03.01 Технология транспортных процессов</p> <p>основных образовательных программ - бакалавриат</p> <p>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Относительная атомная и молекулярная массы. Моль. Молярная масса.</p> <p>2. Ковалентная связь и её особенности.</p> <p>3. Гидролиз и химическое равновесие. Константа гидролиза. Смещение равновесия гидролиза.</p> <p>подпись _____</p>                    | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### Задача 1. Определение формулы кристаллогидрата

Условие:

При полном обезвоживании 8,2 г кристаллогидрата сульфата магния ( $MgSO_4 \cdot xH_2O$ ) было получено 4,0 г безводной соли. Определите формулу кристаллогидрата.

Решение:

1. Находим массу воды, которая покинула кристаллогидрат при нагревании:

$$m(H_2O) = m(\text{ext кристаллогидрата}) - m(\text{ext безводной соли}) = 8,2 \text{ г} - 4,0 \text{ г} = 4,2 \text{ г}.$$

2. Рассчитываем количество вещества (в молях) для безводного сульфата магния и для воды.

Молярная масса  $MgSO_4$ :

$$M(MgSO_4) = 24,3 + 32,1 + 16,0 \times 4 = 120,4 \text{ г/моль.}$$

Количество вещества  $MgSO_4$ :

$$n(MgSO_4) = \frac{m}{M} = \frac{4,0 \text{ г}}{120,4 \text{ г/моль}} \approx 0,0332 \text{ моль.}$$

Молярная масса воды  $H_2O$ :

$$M(H_2O) = 1,0 \times 2 + 16,0 = 18,0 \text{ г/моль.}$$

Количество вещества  $H_2O$ :

$$n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{4,2 \text{ г}}{18,0 \text{ г/моль}} \approx 0,2333 \text{ моль.}$$

3. Определяем значение  $x$ , то есть соотношение количеств веществ в формуле:

$$x = \frac{n(H_2O)}{n(MgSO_4)} = \frac{0,2333}{0,0332} \approx 7,02.$$

Округляем до целого числа, так как это стехиометрический коэффициент:  $x=7$ .

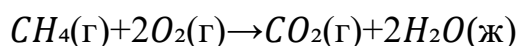
Ответ: Формула кристаллогидрата —  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (гептагидрат сульфата магния).

---

Задача 2. Термохимический расчёт

Условие:

В результате реакции сгорания метана по уравнению:



выделилось 352 кДж теплоты. Какой объём (н.у.) кислорода вступил в реакцию?

Стандартная энтальпия сгорания метана  $\Delta H = -890 \text{ кДж/моль}$ .

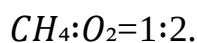
Решение:

1. Согласно термохимическому уравнению, при сгорании 1 моль метана выделяется 890 кДж теплоты.

Найдём количество вещества метана, которое сгорело с выделением 352 кДж:

$$n(\text{CH}_4) = \frac{Q_{\text{п}}_{\text{р}}_{\text{а}}_{\text{к}}_{\text{т}} Q_{\text{т}}_{\text{е}}_{\text{о}}_{\text{р}}}{n_{\text{п}}_{\text{о}}_{\text{}}_{\text{у}}_{\text{р}}_{\text{а}}_{\text{в}}_{\text{н}}_{\text{.}}} = \frac{352 \text{ кДж}}{890 \text{ кДж/моль}} \approx 0,3955 \text{ моль}.$$

2. Используем уравнение реакции для определения количества прореагировавшего кислорода:



Следовательно,

$$n(\text{O}_2) = 2 \times n(\text{CH}_4) = 2 \times 0,3955 \text{ моль} = 0,791 \text{ моль}.$$

3. Рассчитываем объём кислорода при нормальных условиях (н.у., где молярный объём газа  $V_{\text{м}} = 22,4 \text{ л/моль}$ ):

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \times V_{\text{м}} = 0,791 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} \approx 17,7 \text{ л}.$$

Ответ: В реакцию вступил кислород объёмом 17,7 литра.

Чтобы ответ отобразился корректно, нажмите на кнопку ниже

Чтобы ответ отобразился корректно, нажмите на кнопку ниже

Задача 1. Определение формулы кристаллогидрата

Условие:

При полном обезвоживании 8,2 г кристаллогидрата сульфата магния ( $MgSO_4 \cdot xH_2O$ ) было получено 4,0 г безводной соли. Определите формулу кристаллогидрата.

Решение:

1. Найдём массу воды в составе кристаллогидрата:

$$m(H_2O) = m(\text{кристаллогидрата}) - m(\text{безводной соли}) = 8,2 \text{ г} - 4,0 \text{ г} = 4,2 \text{ г}.$$

2. Рассчитаем количество вещества (в молях) для каждого компонента.

Молярная масса  $MgSO_4$ :

$$M(MgSO_4) = 24 + 32 + 16 \times 4 = 120 \text{ г/моль}.$$

Количество безводной соли:

$$n(MgSO_4) = \frac{m}{M} = \frac{4,0 \text{ г}}{120 \text{ г/моль}} \approx 0,0333 \text{ моль}.$$

Молярная масса воды  $H_2O$ :

$$M(H_2O) = 1 \times 2 + 16 = 18 \text{ г/моль}.$$

Количество воды:

$$n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{4,2 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} \approx 0,2333 \text{ моль}.$$

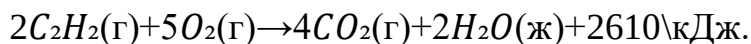
3. Найдём соотношение количеств веществ  $n(H_2O)$  и  $n(MgSO_4)$ , чтобы определить  $x$ :

$$x = \frac{n(H_2O)}{n(MgSO_4)} = \frac{0,2333}{0,0333} = 7.$$

Ответ: формула кристаллогидрата —  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (гептагидрат сульфата магния, или горькая соль).

Условие:

Реакция горения ацетилена протекает по термохимическому уравнению:



Рассчитайте объём кислорода (н. у.), который потребуется для получения 1305 кДж теплоты.

Решение:

1. Проанализируем термохимическое уравнение. Из него следует, что при сгорании 2 моль ацетилена выделяется 2610 кДж теплоты. При этом расходуется 5 моль кислорода.

2. Определим, во сколько раз меньше теплоты требуется получить по условию задачи:

$$\frac{2610 \text{ кДж}}{1305 \text{ кДж}} = 2.$$

Следовательно, все количества реагентов также уменьшатся в 2 раза.

3. Рассчитаем необходимое количество вещества кислорода:

$$n(O_2) = \frac{5 \text{ моль}}{2} = 2,5 \text{ моль}.$$

4. Вычислим объём кислорода при нормальных условиях (н. у.), где молярный объём газа  $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$ :

$$V(O_2) = n \times V_m = 2,5 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 56 \text{ л}.$$

Ответ: для получения 1305 кДж теплоты потребуется 56 литров кислорода (при н. у.).

Чтобы ответ отобразился корректно, нажмите на кнопку ниже

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                                                                            | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>Протокол от _____ 20 ____ г. № ____<br/>Заведующий кафедрой<br/>_____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №4</b><br/>по дисциплине «Химия»<br/>специальности<br/>23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>основных образовательных программ - бакалавриат<br/>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1.     Стехиометрические расчеты.</p> <p>2.     Ионная связь и её особенности. Структура ионных соединений.</p> <p>3.     Комплексные соединения в водных растворах. Состав комплексного соединения. Номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в водных растворах.</p> <p>подпись _____</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. № ____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №5</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Способы выражения состава растворов.</p> <p>2. Металлическая связь и её характерные особенности. Зонная теория.</p> <p>3. Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества.</p> <p>подпись _____</p>                                                       | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения</p> <p>Протокол от _____ 20 ____ г. № ____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №6</b></p> <p>по дисциплине «Химия»</p> <p>специальности</p> <p>23.03.01 Технология транспортных процессов</p> <p>основных образовательных программ - бакалавриат</p> <p>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Химические эквиваленты. Эквивалент соединения. Закон эквивалентов. Расчет эквивалентов элементов и сложных веществ (оксидов, оснований, кислот и солей).</p> <p>2. Основные виды межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Химическая термодинамика и кинетика.</p> <p>3. Состояние вещества на границе раздела фаз. Сорбция и сорбционные процессы.</p> <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                     | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения</p> <p>Протокол от _____ 20__ г. № _____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №7</b></p> <p>по дисциплине «Химия»</p> <p>специальности</p> <p>23.03.01 Технология транспортных процессов</p> <p>основных образовательных программ - бакалавриат</p> <p>«Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Простые вещества и химические соединения. Классификация и номенклатура неорганических соединений.</p> <p>2. Тепловые эффекты химических реакций и закон сохранения энергии: теплосодержание и теплота.</p> <p>3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №8</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Оксиды: основные, кислотные, амфотерные, названия оксидов. Зависимость характера оксидов от степени окисления элемента. Химические свойства оксидов.</p> <p>2. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики.</p> <p>3. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.</p> <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>       | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №9</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Гидроксиды основные, амфотерные. Способы их получения, химические свойства и их названия.</p> <p>2. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования и сгорания веществ.</p> <p>3. Мицелла и её строение. Двойной электрический слой.</p> <p>_____</p> <p>подпись</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                                                 | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №10</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Соли: нормальные, кислые и основные. Номенклатура солей. Получение и свойства солей. Строение атома и периодическая система.</p> <p>2. Энтропия. Второе начало термодинамики.</p> <p>3. Окислительно-восстановительные реакции. Общее понятие и определение. Классификация окислительно-восстановительных реакций.</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                  | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №11</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Строение атома.</p> <p>2. Свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца. Условие самопроизвольного протекания химических процессов.</p> <p>3. Подбор стехиометрических коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронного баланса.</p> <p>подпись _____ Г.Г. Каюмова</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №12</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Квантово-механическая модель атома.</p> <p>2. Закон Гесса и следствие из него.</p> <p>3. Гетерогенные окислительно-восстановительные реакции. Явление на границе металл-водный раствор электролита.</p> <p>подпись _____</p>                                | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                                                       | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №13</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Квантовые числа. Атомные орбитали. Принци Паули. Правило Гунда.</p> <p>2. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>3. Возникновение скачков потенциалов на границе раздела фаз. Стандартные электронные потенциалы и окислительно-восстановительные потенциалы. Ряд напряжения металлов.</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №14</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Правило и порядок заполнения атомных орбиталей.<br/>         2. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Константа скорости реакции, кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции.<br/>         3. Зависимость величины электронных потенциалов от концентрации растворов. Уравнение Нернста. Электродвижущая сил.</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                    | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №15</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Строение многоэлектронных атомов. Элементы: s, p,d,f-семейства.</p> <p>2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.</p> <p>3. Медноцинковый гальванический элемент.</p> <p>_____</p> <p>подпись</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №16</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Периодическая система элементов Менделеева и периодический закон.</p> <p>2. Энергия и энтропия активации химической реакции. Понятие об активированном комплексе.</p> <p>3. Гальванический элемент: электрохимические схемы, катодные и анодные процессы, токообразующие реакции.</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №17</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Периодичность изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств химических элементов и их соединений.</p> <p>2. Зависимость скорости химической реакции от катализатора.</p> <p>3. Понятие хим. равновесия. Прямая и обратная реакция. Константа химического равновесия. Её связь с изменением энергии Гиббса.</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №18</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Характеристики химической связи.</p> <p>2. Факторы, влияющие на смещение хим. равновесия. Принцип Ле-Шаталье.</p> <p>3. Электролиз: катодные и анодные процессы, суммарная реакция электролиза, законы электролиза.</p> <p>подпись _____ Г.Г. Каюмова</p>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №19</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Природа химической связи.</p> <p>2. Растворимость в неэлектролитах: закон Генри. Изменении энтальпии и энтропии при растворении.</p> <p>3. Аккумуляторы и топливные элементы.</p> <p>подпись _____ Г.Г. Каюмова</p>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №20</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Типы химической связи.</p> <p>2. Закон идеальных растворов.</p> <p>3. Физический анализ (спектрометрия).</p> <p>_____</p> <p>подпись</p>                                                                                                                    | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №21</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Теория электролитической диссоциации Арлениуса. Электролиты и неэлектролиты.</p> <p>2. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.</p> <p>3. Водные растворы электролитов. Активность и коэффициент активности. Константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.</p> <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                        | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №22</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Электрохимическая коррозия металлов: анодные и катодные процессы, основные виды коррозии.</p> <p>2. Закон Гесса и следствие из него.</p> <p>3. Гетерогенные окислительно-восстановительные реакции. Явление на границе металл-водный раствор электролита.</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №23</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Методы защиты от коррозии.</p> <p>2. Качественный и количественный анализ.</p> <p>3. Физико-хим. анализ (титрование, куллонометрия, колориметрия).</p> <p>подпись _____</p>                                                                                 | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p> | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №24</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>подпись _____</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. Соли: нормальные, кислые и основные. Номенклатура солей. Получение и свойства солей. Строение атома и периодическая система.</p> <p>2. Энтропия. Второе начало термодинамики.</p> <p>3. Окислительно-восстановительные реакции. Общее понятие и определение. Классификация окислительно-восстановительных реакций.</p> <p style="text-align: right;">Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Институт морского и речного флота имени Героя Советского Союза М.П. Девятаева – Казанский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»</b></p>                                                                                       | <p>Рассмотрено на совместном заседании кафедры электромеханических объектов водного транспорта и кафедры судовождения и судостроения<br/>         Протокол от _____ 20 ____ г. №____<br/>         Заведующий кафедрой<br/>         _____ Л.М. Кутепова</p> <p><b>БИЛЕТ №25</b><br/>         по дисциплине «Химия»<br/>         специальности<br/>         23.03.01 Технология транспортных процессов<br/>         основных образовательных программ - бакалавриат<br/>         «Технология и организация транспортных и транспортно-логистических процессов и систем»</p> |
| <p>1. Квантовые числа. Атомные орбитали. Принци Паули. Правило Гунда.</p> <p>2. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>3. Возникновение скачков потенциалов на границе раздела фаз. Стандартные электронные потенциалы и окислительно-восстановительные потенциалы. Ряд напряжения металлов.</p> <p>подпись _____</p> | <p>Г.Г. Каюмова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Разноуровневые задачи и задания

### Задача

1.

В 500 мл раствора содержится 56 г гидроксида калия. Определите молярную концентрацию раствора. KOH

ОТВЕТ: 2М

**Задача 2.** В 100 мл раствора содержится 0,98 г серной кислоты. Определите молярную концентрацию данного раствора. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Задача 3.** Из 2,65 г карбоната натрия приготовили 250 мл раствора. Какова его молярная концентрация? Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

**Задача 4.** Какая масса уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH содержится в 250 мл 0,2 М раствора?

**Задача 5.** Какая масса хлорида железа (III) содержится в 150 мл 2М раствора? **Задача 6.** Слили 300 мл 2 М и 200 мл 8 М раствора серной кислоты. Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.

**Задача 7.** Какую массу нитрата аммония NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> надо взять для приготовления 5 л 2 М раствора?

**Задача 8.** Какой объем 38 % - го раствора HCL (ρ = 1,19 г/мл) надо взять, чтобы приготовить из него 2 л 2 М раствора?

**Задача 9.** Раствор серной кислоты с массовой долей H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 % имеет плотность 1,219 г/мл. Какова молярная концентрация этого раствора?

**Задача 10.** Сульфат натрия массой 21,3 г растворили в 150 г воды, плотность полученного раствора 1,12 г/мл. Какова его молярная концентрация?

**Задача 11.** Какова молярная концентрация 10 % раствора гидроксида калия, плотность которого равна 1,09 г/мл?

**Задача 12.** Какое количество вещества нитрата натрия содержится в растворе объемом 1 л с массовой долей NaNO<sub>3</sub> 40 %, плотность которого 1,32 г/мл?

**Задача 13.** Какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 9,3 % (ρ = 1,05 г/ мл) потребуется для приготовления 0,35 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> объемом 40 мл?

**Задача 14.** Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 0,15 (плотностью 1,16 г/мл) надо взять для приготовления раствора 0,45М Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> объемом 120 мл?

**Задача 15.** В лаборатории имеется раствор 3М KCL. Определите его объем, который потребуется для приготовления раствора объемом 200 мл с массовой долей KCL 8% и плотностью 1,05 г/мл.

**Задача 16.** К воде массой 200 г прилили раствор 2М KCL объемом 40 мл и плотностью 1,09 г/мл. Определите молярную концентрацию и массовую долю KCL в полученном растворе, если его плотность равна 1,015 г/мл.

**Задача 17.** Какой объем раствора 3 М NaCl плотностью 1,12 г/мл надо прилить к воде массой 200 г, чтобы получить раствор с массовой долей NaCl 10 %?

**Задача 18.** К раствору 3,5 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  объемом 80 мл и плотностью 1,05 г/мл прилили воду объемом 40 мл. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

**Задача 19.** В воде массой 128 г растворили метиловый спирт объемом 40 мл и плотностью 0,8 г/мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора, если его плотность равна 0,97 г/мл.

**Задача 20.** Определите массовую долю хлорида кальция в растворе 1,4 М  $\text{CaCl}_2$ , плотность которого равна 1,12 г/мл.

**Задача 21.** Упарили вдвое (по объему) 4 л 10 % -го раствора NaCl ( $\rho = 1,07$  г/мл). Определите молярную концентрацию нового раствора.

**Задача 22.** Вычислите молярную концентрацию раствора с массовой долей серной кислоты 44 % и плотностью 1,34 г/мл.

**Задача 23.** Определите молярную концентрацию азотной кислоты, полученной смешиванием 40 мл 96 % - го раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,5$  г/мл) и 30 мл 48 % - го раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1,3$  г/мл), если полученный раствор имеет плотность  $\rho = 1,45$  г/мл.