

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ХИМИЯ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: надзорно-профилактическая деятельность

Екатеринбург

2025

Химия. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность / С.Н. Пазникова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2025. – 54 с.

Составитель:

С.Н. Пазникова, доцент кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук

Методические рекомендации разработаны для курсантов и студентов 1 курса в соответствии с рабочей учебной программой по дисциплине «Химия» (направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность). Содержат руководство по выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие……. 4
I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ……..……... 5
1. Общая часть……. 5
1.1. Техника безопасности в лаборатории химии…..……. 5
1.2. Организация рабочего места в лаборатории и порядок выполнения лабораторных работ……. 6
II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ……..……... 7
Лабораторная работа 1. Получение и свойства неорганических веществ … 7
Лабораторная работа 2. Скорость химических реакций. Химическое равновесие ……..……...….. 11
Лабораторная работа 3. Сильные и слабые электролиты …… 16
Лабораторная работа 4. Гидролиз растворов солей ….…… 21
Лабораторная работа 5. Окислительно-восстановительные реакции …… 26
Лабораторная работа 6. Некоторые свойства металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз ….…… 32
Лабораторная работа 7. Номенклатура и изомерия органических веществ .. 40
Лабораторная работа 8. Получение и свойства органических веществ…….. 46
Лабораторная работа 9. Идентификация полимеров…… 50

ПРЕДИСЛОВИЕ

Лабораторный практикум является одной из важнейших составных частей курса общей химии. Обычно лабораторные работы проводятся параллельно с изучением теоретического материала с целью закрепления знаний обучающихся и контроля уровня усвоения полученных знаний, а также отработки практических умений при работе с лабораторным оборудованием.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для курсантов и студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль: надзорно-профилактическая деятельность. В нем представлены лабораторные работы по курсу общей и органической химии. Приводится методика выполнения лабораторных работ и пример оформления отчета.

Работы практикума доступны для выполнения, не требуют сложных экспериментальных установок.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Техника безопасности в лаборатории химии

Все лабораторные работы и любой частный эксперимент следует выполнять обдуманно, правильно и аккуратно. Для этого, прежде чем начать работу, необходимо внимательно прочитать ее описание, осмыслить содержание и уяснить технику выполнения каждого отдельного опыта.

При выполнении лабораторной работы следует ознакомиться со следующими основными правилами:

1. К любой работе следует приступать только тогда, когда все ее этапы известны и не вызывают никаких сомнений.

2. Для защиты одежды от действия химических реактивов необходимо работать в халате.

3. При выполнении любой работы необходимо соблюдать максимальную осторожность и аккуратность. На рабочем столе должны находиться только необходимые химические реактивы и приборы, рабочая тетрадь и методические указания к лабораторным работам.

4. Проверить наличие всего необходимого оборудования и реактивов для данной работы и каждого отдельного опыта.

5. Строго соблюдать порядок и последовательность выполнения операций, предложенных в методических указаниях.

6. Реактивы, необходимые для исследования, нужно брать в количествах, указанных в данном руководстве. При этом реактивы, взятые в избыточном количестве, нельзя возвращать обратно в склянку, так как это может привести к их загрязнению.

7. Внимательно следите за ходом эксперимента. В случае неудачной постановки опыта, прежде чем его повторить, следует выяснить причину, а в сомнительных случаях – обратиться к преподавателю.

8. Категорически воспрещается производить различные дополнительные испытания и опыты, не указанные в руководстве, без разрешения преподавателя.

9. Нагревание, работы с концентрированными растворами, кислотами, вредными веществами проводить в вытяжном шкафу.

10. Все записи наблюдений делать сразу же после окончания опыта.

11. По окончанию работы нужно вымыть химическую посуду, привести в порядок рабочее место и только после этого покинуть лабораторию.

1.2. Организация рабочего места в лаборатории химии

От правильной организации работы и рабочих мест в лаборатории химии, использования качественных химических реактивов, а также от подготовки исследователя во многом зависит качество проводимых экспериментов.

Правильная организация рабочего места – залог продуктивной работы, от которой зависит точность и надежность выполняемых экспериментов.

Лабораторный стол – основное рабочее место. На лабораторном столе необходимо соблюдать порядок и чистоту. Нужно стремиться к тому, чтобы приборы, посуда, реактивы и индикаторы всегда находились на обычном месте. Старайтесь сразу же протереть загрязненный участок стола, вымыть использованную посуду. Для этого не обязательно ждать окончания работы.

Чистота химических реагентов – залог правильного выполнения эксперимента. Нельзя менять пробки и пипетки у склянок с реагентами или выливать (высыпать) неиспользованные вещества в общую посуду, в которой они хранились. Для каждого реагента должна быть отдельная пипетка или шпатель. При внесении вещества в пробирку или стакан нужно следить, чтобы пипетка или шпатель не прикасались к их стенкам.

Практическая часть лабораторной работы выполняется в лаборатории химии в количестве, не превышающем 15 человек. Эксперименты выполняются небольшими группами по 2-3 человека. Рабочее время делится на две части. В течение первой части половина учебной группы выполняет экспериментальную часть под руководством основного преподавателя, а вторая половина – выполняет письменную проверочную работу под руководством второго преподавателя. В течение второй части подгруппы меняются. В конце занятия курсанты оформляют отчет и сдают на проверку.

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лабораторная работа 1

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Опыт 1. Получение оксидов и их свойства

Ход опыта 1.1. Кусочек магния тигельными щипцами внести в пламя спиртовки. Полученный порошок положить на часовое стекло, добавить 2-3 капли воды и испытать раствором фенолфталеина.

Наблюдения

Горение магния сопровождается _____
_____

При добавлении фенолфталеина_____
_____

Обработка результатов

Уравнение реакции горения магния:

_____

При растворении _____ в воде протекает реакция в соответствии с уравнением:

(формула)

_____

Изменение окраски фенолфталеина свидетельствует о _____
(кислой, нейтральной, щелочной)

среде раствора.

Выводы

Оксиды можно получить _____
(охарактеризовать способ)

_____

Полученный _____ является _____ оксидом,
(название) (кислотным, амфотерным, основным)

Ход опыта 1.2. В колбу налить 10-15 мл дистиллированной воды. Железной ложечкой взять небольшое количество серы и внести в пламя спиртовки. Ложечку с горящей серой опустить в колбу с водой и держать над водой. Периодически вынимать ложечку и перемешивать содержимое колбы. После сгорания серы ложечку необходимо вынуть и оставить под тягой, а в колбу добавить несколько капель метилоранжа и хорошо перемешать.

Наблюдения

При горении серы наблюдается _____
_____

При добавлении метилоранжа в раствор наблюдается изменение окраски с _____ на _____ .

Обработка результатов

Уравнение реакции горения серы

_____

При растворении _____ в воде протекает реакция в соответствии с уравнением:

(формула)

_____

Изменение окраски метилоранжа свидетельствует о _____

(кислой, нейтральной, щелочной)

среде раствора.

Выводы

Одним из способов получения _____ оксидов является

(кислотных, амфотерных, основных)

_____

Растворение _____оксидов в воде приводит к образованию

(кислотных, амфотерных, основных)

_____ .

Опыт 2 Получение оснований и их свойства

Ход опыта 2.1. В пробирку налить 3 мл воды, добавить небольшое количество негашеной извести (CaO). Содержимое пробирки встряхнуть и испытать раствором фенолфеина.

Наблюдения

При добавлении фенолфталеина _____

_____

Обработка результатов

При растворении _____ в воде протекает реакция в соответствии с уравнением:

(формула)

_____

Изменение окраски фенолфталеина свидетельствует о _____

(кислой, нейтральной, щелочной)

среде раствора.

Выводы

Оксид кальция является _____ оксидом.

(кислотным, амфотерным, основным)

Растворимые в воде основания можно получить _____

(охарактеризовать способ)

_____

Ход опыта 2.2. В пробирку налить 2-3 мл раствора сульфата меди (II). Добавить в нее 2 мл раствора щелочи. Полученный осадок разделить на две пробирки. К содержимому первой пробирки добавить 5-6 капель раствора серной кислоты, содержимое второй пробирки нагреть в пламени спиртовки.

НАБЛЮДЕНИЯ

При добавлении щелочи к раствору сульфата меди (II) _____
_____
При добавлении кислоты к осадку _____
_____
При нагревании осадка _____
_____

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Уравнение реакции взаимодействия сульфата меди (II) со щелочью:
_____
Полученный осадок – _____
(формула и название)
Уравнение реакции взаимодействия _____ с кислотой:
(формула)
_____
Уравнение реакции термического разложения _____ :
(формула)
_____

ВЫВОДЫ

Нерастворимые гидроксиды получают _____
(охарактеризовать способ)
_____
При взаимодействии основания и кислоты образуются _____
_____
Термическое разложение нерастворимых оснований приводит к образованию
_____

Опыт 3. Получение и исследование кислотно-основных свойств гидроксидов никеля и цинка

Ход опыта. Налейте в пробирку 2-3 мл раствора сульфата никеля (II) и добавьте по каплям раствор щелочи до выпадения осадка. Осадок разделите на две пробирки и добавьте в одну из них 2-3 мл раствора щелочи, в другую 2-3 мл раствора серной кислоты. Аналогично получите гидроксид цинка и исследуйте отношение его к кислоте и щелочи.

НАБЛЮДЕНИЯ

Гидроксид			Отношение к реагентам (растворяется, не растворяется)	
название	формула	цвет	кислота	щелочь
Гидроксид никеля (II)				
Гидроксид цинка				

Обработка результатов

Уравнения реакций получения гидроксидов (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____

_____

- Уравнения *наблюдаемых* реакций растворения гидроксидов в кислоте и щелочи (см. таблицу):

_____

_____

_____

Формулы и названия полученных солей никеля (II) и цинка:

_____

_____

_____

Выводы

Нерастворимые гидроксиды получают_____

(охарактеризовать способ получения)

_____

Характер гидроксида можно определить _____

_____

Гидроксид никеля (II) обладает _____ свойствами;

(основными, амфотерными)

гидроксид цинка – _____ свойствами.

(основными, амфотерными)

Опыт 4 Получение кислот

Ход опыта. В пробирку поместить один микрошпатель ацетата натрия налить 2 мл раствора серной кислоты.

Наблюдения

Взаимодействие ацетата натрия с раствором серной кислоты сопровождается

_____

Обработка результатов

Уравнение реакции взаимодействия ацетата натрия с серной кислотой:

_____

Появление запаха связано с образованием _____

(формула и название соединения)

_____

Вывод

Кислоты можно получить _____

(охарактеризовать способ)

_____

Опыт 5. Получение нерастворимых солей

Ход опыта. Получите нерастворимые соли используя растворы: нитрата свинца (II) и иодида калия; нитрата свинца (II) и сульфата натрия

Наблюдения

Соль	
Формула	Цвет

Обработка результатов

Уравнения реакций получения нерастворимых солей:

_____

_____

Вывод

Нерастворимые соли можно получить _____

(охарактеризовать способы)

_____

_____

Лабораторная работа 2

СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции в гомогенной системе

Реакция взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой протекает в соответствии с уравнением:

$$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$$

Ход опыта. Предварительно провести качественный опыт: в пробирку налить 1 мл раствора тиосульфата натрия и добавить 1-2 капли раствора серной кислоты. Отметить через некоторое время появление помутнения раствора от выпавшей свободной серы.

Время от сливания растворов до заметного помутнения зависит от скорости реакции.

В три пронумерованные пробирки налейте 0,25 н раствор тиосульфата натрия: в первую пробирку – 1 мл, во вторую – 2 мл, в третью – 3 мл. К содержимому первой пробирки прилейте 2 мл воды, ко второй – 1 мл. Содержимое пробирок №1 и №2 осторожно встряхните.

Таким образом, условная концентрация будет:

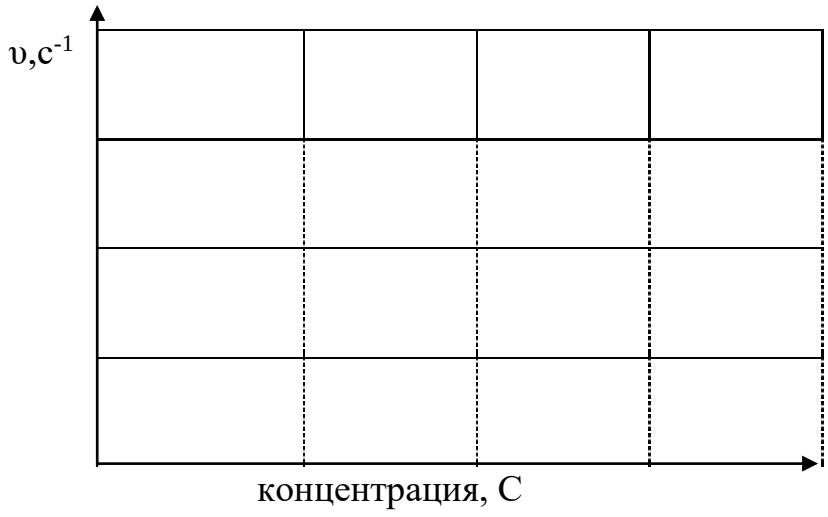
в пробирке № 1 – 1С; в пробирке № 2 – 2С; в пробирке № 3 – 3С.

В пробирку № 1 с раствором тиосульфата натрия добавьте 1 каплю раствора серной кислоты, встряхните ее для перемешивания содержимого и включите секундомер. Отметьте время от сливания растворов до появления опалесценции.

Опыт повторите с пробирками №2 и №3, добавляя тоже по одной капле раствора серной кислоты и определяя время протекания реакции.

НАБЛЮДЕНИЯ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

№	Содержимое пробирок			Раствор H_2SO_4, капли	Время протекания реакции τ, с	Условная скорость реакции, $\upsilon = 1/\tau$, $с^{-1}$
	Раствор $Na_2S_2O_3$, мл	Вода H_2O, мл	Условная концентрация			
1						
2						
3						



Вывод

Полученные данные свидетельствуют, что увеличение концентрации реагентов приводит к _____ скорости реакции.
(увеличению, снижению)

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры

Ход опыта. В три пробирки налейте по 3 мл 0,1 н раствора тиосульфата натрия. Замерьте температуру воздуха в лаборатории. Внесите в одну из пробирок 1 каплю раствора серной кислоты, быстро встряхните ее для перемешивания и включите секундомер. Отметьте время появления опалесценции.

Другую пробирку с раствором тиосульфата натрия поместите в водяную микробаню и поднимите температуру на 10 градусов выше комнатной. После того как в пробирке установится необходимая температура, внесите в нее 1 каплю раствора серной кислоты, встряхните, включите секундомер. Отметьте время появления опалесценции.

Аналогично проведите опыт с третьей пробиркой, нагрев ее на водяной бане до температуры на 20 градусов выше комнатной.

Наблюдения и обработка результатов

Номер пробирки	Температура опыта, t ^{0}C	Время течения реакции τ, с	Условная скорость реакции $\upsilon = 1/\tau$, c^{-1}
1			
2			
3			

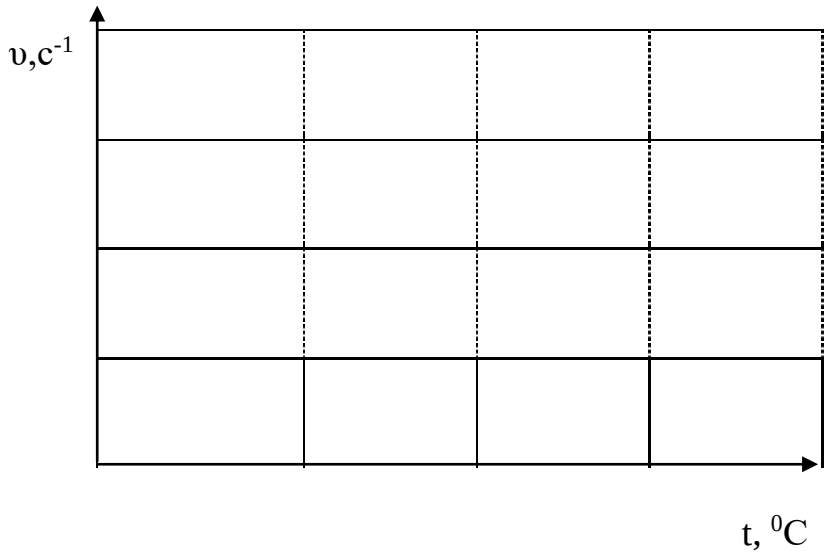


Рис. 2. Зависимость скорости реакции от температуры.

Вывод

Согласно правилу Вант-Гоффа _____
(формулировка правила)

_____

_____

Полученные данные свидетельствуют, что увеличение температуры приводит к _____ скорости химической реакции, что
(увеличению, снижению)
_____ с правилом Вант-Гоффа.
(согласуется, не согласуется)

Опыт 3. Влияние концентрации реагирующих веществ на состояние химического равновесия

Реакция

$$FeCl_{3(р.)} + 3NH_4NCS_{(р.)} \rightleftarrows Fe(NCS)_{3(р.)} + 3NH_4Cl_{(р.)}$$

жёлтый бесцветный красный бесцветный

является обратимой. Наиболее интенсивно окрашенное соединение в системе – $Fe(NCS)_3$ – тиоцианат железа (III). По изменению интенсивности окраски раствора вследствие внешних воздействий можно судить об увеличении или уменьшении концентрации $Fe(NCS)_3$ и, следовательно, о направлении смещения равновесия.

Ход опыта

Стакан вместимостью 100 мл наполовину заполнить дистиллированной водой, добавить по 1-2 капли растворов $FeCl_3$ и NH_4NCS, полученный раствор перемешать до однородной окраски и разлить в четыре пробирки. Прибавить:

- в первую пробирку – 1-2 капли раствора $FeCl_3$;
- во вторую пробирку – 1-2 капли раствора NH_4NCS;
- в третью пробирку – микрошпатель кристаллического NH_4Cl.

Четвёртую пробирку оставить в качестве эталона окраски раствора в состоянии начального равновесия.

Наблюдения

- В состоянии начального равновесия (четвёртая пробирка) раствор окрашен в _____ цвет.
- Наблюдаемые изменения интенсивности окраски в пробирках 1-3:

Номер пробирки	Изменение интенсивности окраски (увеличение или уменьшение)
1	
2	
3	

Обработка результатов

В изучаемой реакции

_____

(уравнение)

в равновесии находятся:

_____

(формулы и названия веществ)

_____

_____

_____

Выражение константы равновесия:

_____,

где $[FeCl_3]$, $[NH_4NCS]$, $[Fe(NCS)_3]$, $[NH_4Cl]$ – _____

_____

Изменение концентрации веществ и смещение химического равновесия (анализ на основании изменения окраски растворов):

Номер пробирки	Внешнее воздействие	Изменение концентрации (увеличение - ↑ или уменьшение - ↓)				Направление смещения равновесия (вправо, влево)
		$Fe(NCS)_3$	$FeCl_3$	NH_4NCS	NH_4Cl	
1	$\uparrow C_{FeCl_3}$		—			
2	$\uparrow C_{NH_4NCS}$			—		
3	$\uparrow C_{NH_4Cl}$				—	

Вывод

Согласно принципу Ле Шателье _____

(формулировка)

_____

_____

_____

_____

При увеличении концентрации исходных веществ равновесие системы смещается в сторону _____ реакции, при увеличении
(прямой, обратной)

концентрации продукта реакции – в сторону _____ реакции,
(прямой, обратной)

что _____ с принципом Ле Шателье.
(согласуется, не согласуется)

Лабораторная работа 3

СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ

Опыт 1. Смещение равновесия диссоциации слабых электролитов

Ход опыта 1.1. В две пробирки внести 5-7 капель раствора уксусной кислоты. В каждую пробирку прибавить 1-2 капли раствора метилоранжа. Одну пробирку оставить в качестве эталона, в другую – внести несколько кристаллов ацетата натрия (CH_3COONa).

Наблюдения

При добавлении метилоранжа к раствору уксусной кислоты _____

Добавление кристаллов ацетата натрия приводит к _____

Обработка результатов

Изменение окраски метилоранжа в растворе уксусной кислоты свидетельствует о наличии в растворе ионов _____ , появление которых
(формула)

обусловлено диссоциацией кислоты:

_____
(уравнение диссоциации)

Уксусная кислота – _____ электролит.
(сильный, слабый)

Математическое выражение и численное значение константы диссоциации:

_____

Ацетат натрия является _____ электролитом и диссоциирует в
(сильным, слабым)

водном растворе в соответствии с уравнением:

_____
(уравнение диссоциации)

Увеличение в растворе концентрации ионов _____ способствует
(формула)

смещению химического равновесия в сторону _____ .
(недиссоциированного вещества, продуктов диссоциации)

Ход опыта 1.2. В две пробирки внести 5-7 капель раствора гидроксида аммония. В каждую пробирку прибавить 1-2 капли раствора фенолфталеина. Одну пробирку оставить в качестве эталона, в другую – внести несколько кристаллов хлорида аммония.

НАБЛЮДЕНИЯ

При добавлении фенолфталеина к раствору гидроксида аммония _____

Добавление кристаллов хлорида аммония приводит к _____

_____

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Изменение окраски фенолфталеина в растворе свидетельствует о наличии в растворе ионов _____ , появление которых обусловлено диссоциацией
(формула)

гидроксида аммония:

_____
(уравнение диссоциации)

Гидроксид аммония – _____ электролит.
(сильный, слабый)

Математическое выражение и численное значение константы диссоциации:

_____

Хлорид аммония является _____ электролитом и диссоциирует в
(сильным, слабым)

водном растворе в соответствии с уравнением:

_____
(уравнение диссоциации)

Увеличение в растворе концентрации ионов _____ способствует
(формула)

смещению химического равновесия в сторону _____ .
(недиссоциированного вещества, продуктов диссоциации)

ВЫВОД

Введение в раствор слабого электролита одноименного иона (в составе соли этого электролита) способствует смещению химического равновесия в сторону_____, что приводит к _____
(недиссоциированного вещества, продуктов диссоциации) (увеличению, снижению)

степени диссоциации.

ОПЫТ 2. ПОЛУЧЕНИЕ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ

Ход опыта. В пробирку внести 2-3 мл раствора силиката натрия. Добавьте 2 мл 1 М раствора соляной кислоты.

Наблюдения

В пробирке наблюдается

_____.

Обработка результатов

Уравнение реакции взаимодействия силиката натрия с соляной кислотой в молекулярной и ионной формах:

_____

_____

_____.

Соляная кислота является _____ электролитом и диссоциирует в
(сильным, слабым)
водном растворе в соответствии с уравнением:

_____.

Кремниевая кислота является _____ электролитом
(сильным, слабым)
и диссоциирует в соответствии с уравнениями:

_____

_____.

Математическое выражение константы диссоциации H_2SiO_3

$$K_1 = \text{———————}$$

$$K_2 = \text{———————}$$

Выводы

Слабые кислоты можно получить взаимодействием _____

_____.

Опыт 3. Получение основной соли - гидроксосульфата меди (II)

Ход опыта

В две пробирки налить 0,5-1 мл раствора сульфата меди (II). В одну пробирку добавить раствор гидроксида натрия (щёлочи) до образования обильного осадка – гидроксида меди (II). В другую пробирку добавить несколько капель раствора гидроксида натрия до появления помутнения –

осадка основной соли, гидроксосульфата меди (II). Через 3 минуты отметить цвета осадков гидроксида и основной соли меди (II). Разделить осадок основной соли в две пробирки, а затем в одну из них добавить 1 мл раствора серной кислоты, в другую – 1 мл раствора гидроксида натрия (щёлочи).

НАБЛЮДЕНИЯ

Цвета осадков:
гидроксида меди (II) – _____ ;
основной соли меди – _____ .

Осадок основной соли _____ в кислоте и
(растворяется, не растворяется)
_____ в щёлочи.
(растворяется, не растворяется)
При взаимодействии со щёлочью цвет осадка меняется на _____ .

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

- Молекулярное и ионное уравнения реакции образования гидроксида меди (II) (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____
_____
_____

- Молекулярное и ионное уравнения реакции образования гидроксосульфата меди (II) (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____
_____
_____

- Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия гидроксосульфата меди (II) с серной кислотой (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____
_____
_____

- Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия гидроксосульфата меди (II) с гидроксидом натрия (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____
_____
_____

Выводы

Один из способов получения основных солей – взаимодействие _____

Основные соли можно перевести в средние действием _____

Основные соли взаимодействуют со щелочами, при этом образуются _____

Основные соли _____

(растворимы или нерастворимы в воде)

Опыт 4. Получение кислой соли – гидрокарбоната натрия

Ход опыта 3. Приготовить раствор мела. В фарфоровой ступке растереть кусочек мела, полученный порошок перенести в стакан и добавить воды. В две пробирки налить 0,5-1 мл полученного раствора. В одну пробирку добавить по каплям серной кислоты. Через другую пробирку пропустить углекислый газ. Оставить полученные растворы для проведения опыта 5.

Наблюдения

При добавлении в пробирку серной кислоты в количестве_____ капель – _____ ;

При пропускании через пробирку углекислого газа в течение _____мин – _____ .

Обработка результатов

Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия карбоната кальция с серной кислотой (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____

_____

_____

Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия карбоната кальция с углекислым газом (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____

_____

_____

Вывод

Один из способов получения кислых солей – взаимодействие _____

_____

Опыт 5. Изучение свойств кислых солей

Ход опыта 5. В одну пробирку с гидрокарбонатом кальция добавить раствор гидроксида натрия (щёлочи) в количестве 1-2 капель до появления

помутнения. В другую пробирку добавить несколько капель серной кислоты до выделения газа.

НАБЛЮДЕНИЯ

При добавлении к кислой соли щелочи наблюдается – _____ ;
серной кислоты – _____ .

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия гидрокарбоната кальция со щелочью (нерастворимые вещества отметить ↓):

_____
_____
_____

Молекулярное и ионное уравнения реакции взаимодействия гидрокарбоната кальция с сильной кислотой:

_____
_____
_____

ВЫВОДЫ

Кислые соли взаимодействуют с кислотами, при этом образуются

_____

Кислые соли взаимодействуют со щелочами, при этом образуются

_____

Кислые соли _____
(растворимы или нерастворимы в воде)

Напишите уравнения диссоциации электролитов: $Al(OH)_3$, Ca_3PO_4, $Ba(OH)_2$, H_2CO_3, H_2SO_4. Для слабых электролитов напишите выражение константы диссоциации.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ГИДРОЛИЗ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ

ОПЫТ 1. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ В РАСТВОРАХ РАЗЛИЧНЫХ СОЛЕЙ

Ход опыта. С помощью универсального индикатора определите pH растворов $ZnSO_4$, Na_3PO_4, Na_2SO_4.

Обработка результатов

Формула соли	Среда	pH	Протекание гидролиза (возможно, невозможно)

Сульфат цинка – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
Уравнение реакции гидролиза (по первой ступени) сульфата цинка:
_____
_____
_____
Фосфат натрия – соль, образованная _____ основанием_____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
Уравнение реакции гидролиза (по первой ступени) фосфата натрия:
_____
_____
_____
Сульфат натрия – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)

Выводы

Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой, подвергаются гидролизу по _____ , их растворы имеют_____ среду.
(катиону, аниону) (кислую, нейтральную, щелочную)
Соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой, подвергаются гидролизу по_____ , их растворы имеют_____ среду.
(катиону, аниону) (кислую, нейтральную, щелочную)
Растворы солей, образованных сильным основанием и сильной кислотой, имеют_____ среду.
(кислую, нейтральную, щелочную)

Опыт 2. Влияние силы кислоты, образующей соль, на степень гидролиза соли

Ход опыта. С помощью универсальной индикаторной бумаги измерьте pH 0,1 М растворов Na_2CO_3 и Na_2SO_3.

Обработка результатов

Формула соли	Среда	pH

Карбонат натрия – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
В водном растворе Na_2CO_3 подвергается гидролизу по __(катиону, аниону)_____:

_____
_____
_____

Сульфит натрия – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
В водном растворе Na_2SO_3 подвергается гидролизу по _____:
(катиону, аниону)

_____
_____
_____

Обе соли образованы _____ кислотами.
(сильными, слабыми)
Константы диссоциации кислот, представленные в таблице,

Константы диссоциации	H_2CO_3	H_2SO_3
K_1		
K_2		

свидетельствуют, что _____ слабее, чем _____ .
(формула кислоты) (формула кислоты)

Выводы

Гидролиз протекает тем глубже, чем _____ кислота,
(сильнее, слабее)
образующая соль.

Концентрация ионов OH^- (при равных концентрациях и температуре) больше в растворе _____ .
(формула соли)

Опыт 3. Необратимый гидролиз (совместный гидролиз двух солей)

Ход опыта. В пробирку налейте 2 мл раствора хлорида хрома (III) и добавьте 2 мл раствора карбоната натрия.

Наблюдения

_____
_____

Обработка результатов

Хлорид хрома (III) – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
Карбонат натрия – соль, образованная _____ основанием _____
(сильным, слабым) (формула)
и _____ кислотой _____.
(сильной, слабой) (формула)
При сливании растворов этих солей происходит их совместный гидролиз:
_____
(уравнения реакций диссоциации и совместного гидролиза)
_____
_____
_____

Выводы

В реакцию совместного гидролиза вступают соли, образованные
_____ и
_____
Совместный гидролиз является _____ реакцией, идущей до
(обратимой, необратимой)
образования _____

Опыт 4. Определение растворов солей по значению pH

Ход опыта: Получите у преподавателя набор из трех солей в пронумерованных пробирках. В каждую из пробирок налейте по 3–5 мл дистиллированной воды и взбалтыванием тщательно перемешайте содержимое. Определите pH раствора в каждой пробирке с помощью универсальной индикаторной бумаги. Для этого полоску бумаги смочите исследуемым раствором и сравните ее окраску со шкалой окраски универсального индикатора.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА

Номер пробирки	Значение pH
1	
2	
3	

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

1. _____– соль, образованная _____ основанием
(формула соли, название) (сильным, слабым)

_____ и _____ кислотой _____, т.е. соль
(формула) (сильной, слабой) (формула)

_____ _____.
(гидролизуется, не гидролизуется) (по катиону, по аниону)

_____.
(уравнение диссоциации соли)

Уравнения гидролиза:

_____;
(ионное)

_____.
(молекулярное)

Среда _____, _____.
(кислая, нейтральная, щелочная) (предполагаемое значение pH >,< ,≈ , 7

2. _____– соль, образованная _____ основанием
(формула соли, название) (сильным, слабым)

_____ и _____ кислотой _____, т.е. соль
(формула) (сильной, слабой) (формула)

_____ _____.
(гидролизуется, не гидролизуется) (по катиону, по аниону)

_____.
(уравнение диссоциации соли)

Уравнения гидролиза:

_____;
(ионное)

_____.
(молекулярное)

Среда _____, _____.
(кислая, нейтральная, щелочная) (предполагаемое значение pH >,< ,≈ , 7

1. _____– соль, образованная _____ основанием
(формула соли, название) (сильным, слабым)

_____ и _____ кислотой _____, т.е. соль
(формула) (сильной, слабой) (формула)

_____ _____.
(гидролизуется, не гидролизуется) (по катиону, по аниону)

_____.
(уравнение диссоциации соли)

Уравнения гидролиза:

_____;
(ионное)

_____.
(молекулярное)

Среда _____, _____.
(кислая, нейтральная, щелочная) (предполагаемое значение pH >,< ,≈ , 7

Вывод

Номер пробирки	Формула и название соли
1.	
2.	
3.	

Лабораторная работа 5

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Опыт 1. Влияние среды на состав продуктов восстановления перманганата калия

Ход опыта

- В три пробирки налить по 0,5-1 мл раствора перманганата калия ($KMnO_4$).
- Добавить:
  - в первую пробирку – 5-10 капель раствора серной кислоты;
  - во вторую пробирку – 0,5-1 мл раствора гидроксида натрия.
- Во все три пробирки внести по одному микрошпателю кристаллического сульфита натрия.

Результаты и наблюдения

Исходная окраска раствора перманганата калия – _____ .
В результате реакции в пробирках произошли следующие изменения:

Номер пробирки	Среда	Наблюдения	
		осадок или раствор	цвет
1	кислая		

2	щелочная		
3	нейтральная		

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

- Степень окисления марганца в составе перманганат-иона _____ –

_____ , следовательно, MnO_4^- в окислительно- восстановительных
(высшая, промежуточная, низшая)

реакциях проявляет _____ свойства.
(окислительные, окислительно-восстановительные, восстановительные)

- Степень окисления серы в составе сульфит-иона _____ –

_____ , следовательно, SO_3^{2-} в окислительно- восстановительных
(высшая, промежуточная, низшая)

реакциях проявляет _____ свойства.
(окислительные, окислительно-восстановительные, восстановительные)

- В присутствии окислителя _____ ион SO_3^{2-} является _____.
(формула) (окислителем, восстановителем)

- В ходе опыта проходит окислительно-восстановительная реакция между перманганатом калия и сульфитом натрия.
- Уравнения полуреакций, ионное и молекулярное уравнения реакций:

– в кислой среде $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-}$

_____
_____
_____
_____
_____
_____

– в щелочной среде : $KMnO_4 + Na_2SO_3 + NaOH \rightarrow MnO_4^{2-} + SO_4^{2-}$

_____
_____
_____
_____
_____
_____

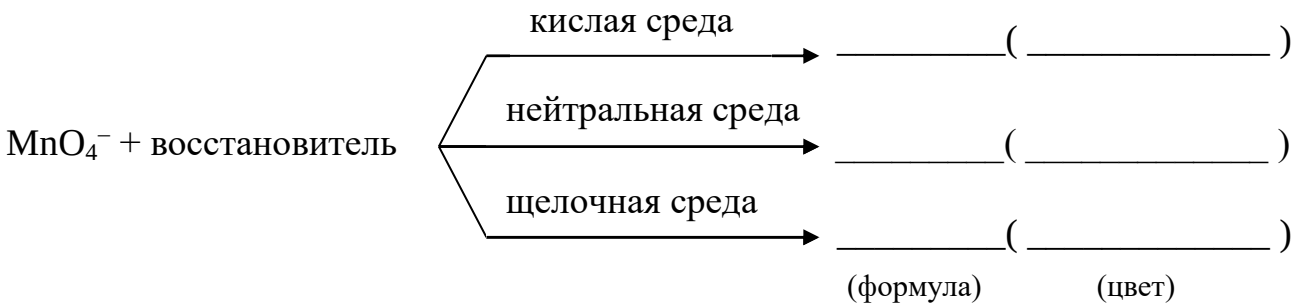
– в нейтральной среде: $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow MnO_2 + SO_4^{2-}$.

_____
_____
_____
_____

_____
_____

Вывод

- В ходе окислительно-восстановительных реакций с участием перманганата калия в зависимости от среды могут быть получены различные продукты восстановления перманганат-иона MnO_4^-:



Опыт 2. Окислительно-восстановительные свойства нитрит-иона

Ход опыта 2.1.

- В пробирку налить 1 мл раствора нитрита натрия.
- Подкислить содержимое пробирки 3-4 каплями разбавленной серной кислоты.
- Добавить в пробирку 1-2 капли раствора иодида калия.
- Прилить к содержимому пробирки 0,5 мл раствора крахмала.

Результаты и наблюдения

При добавлении раствора крахмала наблюдается _____

_____

Обработка результатов

Изменение окраски при добавлении раствора крахмала свидетельствует об образовании __ _____ .
Уравнения полуреакций, ионное и молекулярное уравнения реакции:

$$NaNO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow NO, I_2$$

_____
_____
_____
_____
_____

ХОД ОПЫТА 2.2.

- В пробирку налить 3-4 капли раствора перманганата калия.
- Подкислить содержимое пробирки 3-4 каплями разбавленной серной кислоты.
- Добавить в пробирку 3-4 капли раствора нитрита натрия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

При протекании ОВР между растворами нитрита калия и перманганата калия в кислой среде наблюдается_____

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Уравнения полуреакций, ионное и молекулярное уравнения реакции:

$$NaNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow NO_3^-, Mn^{2+}$$

_____
_____
_____
_____
_____

Выводы

- Степень окисления азота в составе нитрит-иона _____ (высшая степень окисления азота _____ , низшая – _____), в связи с чем в ОВР ион NO_2^- проявляет _____ свойства.
(только окислительные, только восстановительные, и окислительные и восстановительные)

- В присутствии восстановителя _____ ион NO_2^- является _____ ,
(формула) (окислителем, восстановителем)

в присутствии окислителя _____ ион NO_2^- является _____.
(формула) (окислителем, восстановителем)

Опыт 3. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИОНОВ ХРОМА
ХОД ОПЫТА 3.1.

- В пробирку налить 1-2 мл раствора дихромата калия $K_2Cr_2O_7$.
- Подкислить содержимое пробирки 3-4 каплями разбавленной серной кислоты.
- Внести в пробирку один микрошпатель кристаллического сульфита натрия Na_2SO_3.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

При протекании ОВР между раствором дихромата калия и сульфитом натрия в кислой среде происходит изменение окраски с_____ на _____.
Электронно-ионные схемы, ионные и молекулярное уравнения реакции:

$$K_2Cr_2O_7 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr^{3+}, SO_4^{2-}$$

_____
_____
_____
_____
_____
_____

ХОД ОПЫТА 3.2.

- В пробирку налейте 5-6 капель раствора сульфата хрома (III).
- Прилейте по каплям раствор гидроксида натрия до растворения первоначально выпавшего осадка.
- К полученному раствору хромита натрия добавьте 10 капель 3 %-го раствора пероксида водорода.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

При протекании ОВР между раствором хромита натрия и пероксидом водорода в кислой среде происходит изменение окраски с_____на _____.

Получение хромита натрия происходит согласно схеме:

$$Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow NaCrO_2.$$

При взаимодействии раствора сульфата хрома с раствором щелочи протекает реакция образования гидроксида хрома (уравнение реакции в молекулярной и ионной формах):

_____
_____
_____

При последующем добавлении щелочи происходит растворение гидроксида хрома (III) и образование хромита натрия (уравнение реакции в молекулярной и ионной формах):

_____
_____
_____

Взаимодействие хромита натрия с перекисью водорода в щелочной среде протекает согласно уравнению:

$$NaCrO_2 + H_2O_2 + NaOH \rightarrow CrO_4^{2-}, OH^-$$

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы

Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома

Формула	С.О. хрома		Свойства в ОВР (окисл., восст, окисл.-восст.)
	Численное значение	Высшая, промежу-точная, низшая	
$NaCrO_2$			
Na_2CrO_4			
$Na_2Cr_2O_7$			

Опыт 4. Взаимодействие брома с раствором щелочи

Ход опыта

- В пробирку налить 5-7 капель бромной воды.
- Добавить по каплям раствор щелочи до обесцвечивания раствора.

Обработка результатов

В результате взаимодействия бромной воды с раствором щелочи протекает окислительно-восстановительная реакция.
Электронно-ионные схемы, ионные и молекулярные уравнения реакции:

$$Br_2 + KOH \rightarrow Br^-, BrO^-$$

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы

Данная реакция относится к реакциям____
(межмолекулярн., внутримолекулярн. окисления-восстановления, диспропорционир.)
Это возможно в связи с тем, что степень окисления в составе простого

вещества_____, это _____ степень окисления
(высшая, промежуточная, низшая)

Степень окисления брома высшая _____, низшая_____, следовательно он проявляет_____свойства.
(только окислительные, только восстановительные, и окислительные и восстановительные)
В ходе данной реакции часть молекул брома окисляется до _____ , а
(формула)

часть восстанавливается до _____ .
(формула)

Лабораторная работа 6

Некоторые свойства металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз

Опыт 1. Взаимодействие алюминия с соляной кислотой, раствором гидроксида натрия и водой

Ход опыта

- Налить
  - в одну пробирку 2-3 мл раствора соляной кислоты;
  - в другую – 2-3 мл 40%-го раствора гидроксида натрия (щёлочи);
  - в третью – 2-3 мл дистиллированной воды.
- Опустить алюминиевую проволоку на 1-2 минуты последовательно в раствор кислоты, раствор щелочи и воду. Отметить признаки реакции. Сравнить интенсивность выделения водорода в пробирках.

Результаты и наблюдения

В пробирке с кислотой _____
В пробирке со щёлочью _____
В пробирке с водой _____

Обработка результатов

В реакциях алюминий всегда _____ . Окислитель:
(окислитель или восстановитель)
в соляной кислоте – _____ , в растворе гидроксида натрия и воде – _____ .
Значения электродных потенциалов алюминия и водорода в разных средах:

Среда	Кислая (pH = 0)		Нейтральная (pH = 7)		Щелочная (pH = 14)	
Ок/Вс						
φ^0, В						

- Уравнения полуреакций, ионные и молекулярные уравнения реакций:

пробирка 1: $Al + HCl \rightarrow$

_____
_____
_____
_____

пробирка 2: $Al + NaOH + H_2O \rightarrow$

_____
_____
_____
_____

пробирка 3: $Al + H_2O \rightarrow$

_____
_____
_____
_____

Выводы

- Реакции взаимодействия алюминия с соляной кислотой, раствором гидроксида натрия и водой термодинамически _____ ,
(возможны, невозможны)

так как $\varphi_{\text{окислителя}}$ _____ $\varphi_{\text{восстановителя}}$.
(<, >)

- Алюминий неустойчив в _____ средах.
(кислой, нейтральной, щелочной)
- Прекращение реакции в воде объясняется _____
_____

Опыт 2. Коррозия стали в растворах электролитов и воде

Ход опыта

- Приготовить пять пробирок до четверти объема наполненных
  - три пробирки водой: первую оставить для сравнения, во вторую добавить 1-2 мл раствора хлорида натрия, в третью – 1-2 мл раствора фосфата натрия;
  - четвертую – раствором серной кислоты;
  - пятую – раствором щелочи.
- Во все пробирки добавить 1-2 капли гексацианоферрата (III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$.
- Одновременно опустите во все пять пробирок по стальному стержню.

- Через 5 минут отметить изменения (сравнить интенсивность окраски растворов).

Гексацианоферрат (III) калия является весьма чувствительным реактивом на ион Fe^{2+}:

$$Fe^{2+} + K^{+} + [Fe(CN)_6]^{3-} = KFe[Fe(CN)_6].$$

Соединение $KFe[Fe(CN)_6]$ окрашено в интенсивно синий цвет. Гексацианоферрат (III) калия в данном случае выполняет роль индикатора, а интенсивность окраски раствора свидетельствует об интенсивности протекания процесса коррозии железа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

Коррозионная среда	Добавка	Окраска раствора*
H_2O	–	
	NaCl	
	Na_3PO_4	
Раствор H_2SO_4	–	
Раствор NaOH	–	

* отметить интенсивность окраски.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

- Табличные значения потенциалов железа и окислителей в кислой, нейтральной и щелочной средах

Среда	Кислая (pH = 0)		Нейтральная (pH = 7)		Щелочная (pH = 14)	
Ок/Вс						
φ^0, В						

- Уравнения полуреакций, ионные и молекулярные уравнения *наблюдаемых* реакций:

кислая среда (pH = 0) $Fe + H_2SO_{4\ РАЗБ.} \rightarrow$

_____

_____

_____

_____

нейтральная среда (pH = 7) $Fe + H_2O \rightarrow$

_____

_____

_____

_____

ВЫВОДЫ

• В соответствии с наблюдениями, наиболее интенсивно коррозия железа протекает в _____ среде.
(кислой, нейтральной, щелочной)
• В нейтральной среде интенсивнее коррозия протекает в присутствии ____ .
(формула)
Роль активатора (ускорителя) коррозии выполняют ионы _____ .
(формула)
• Наименее интенсивно в нейтральной среде коррозия протекает в присутствии_____ . Роль ингибитора коррозии выполняют ионы _____ ,
(формула)
(формула)
в связи с _____
(обосновать механизм действия ингибитора)
_____

Опыт 3. Коррозия при контакте двух различных металлов

Ход опыта

- Стеклянную трубку, согнутую под углом в 90^0, наполовину объёма заполнить раствором серной кислоты.
- В один конец трубки поместить узкую пластину (проволоку) цинка, в другой – пластину (проволоку) меди, не допуская контакта металлов. Наблюдать, *на какой из пластин выделяется водород*.
- Привести пластины в соприкосновение и отметить изменения в ходе реакции – *на какой из пластин выделяется водород, как изменилась интенсивность его выделения*.

Результаты и наблюдения

- При отсутствии контакта пластин _____
_____
- При контакте пластин _____
_____

Обработка результатов

- Табличные значения электродных потенциалов меди, цинка и водорода:

Ок/Вс			

E^0, В			

- Из двух предполагаемых реакций:

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow$ $Cu + H_2SO_4 \rightarrow$,

необходимое условие осуществления, $E_{окислителя}$ _____ $E_{восстановителя}$,
(<, >)

выполняется только для реакции_____ .

Уравнения полуреакций, ионное и молекулярное уравнения реакции:

_____

_____

_____

_____

Второй металл – _____ не реагирует с разбавленной серной кислотой, так как $E_{окислителя}$ _____$E_{восстановителя}$.
(>, <)

- При соприкосновении металлов возникла гальванопара, в которой цинк – _____ , медь – _____ , окислитель – _____ .
(катод, анод) катод, анод) (формула)

Условное обозначение гальванопары (с указанием направления перемещения электронов):

_____

Уравнения анодной и катодной полуреакций:

А (_____) _____ ,
(металл)

К (_____) _____ .
(металл)

Суммарное ионное и молекулярное уравнения процесса коррозии:

_____

_____

Вывод

- В гальванопаре _____ взаимодействие _____ с
(схема гальванопары) (меди, цинка)

кислотой протекает с _____ скоростью, о чём свидетельствует
(большей, меньшей)

_____ интенсивное выделение водорода, чем при отсутствии
(более, менее)

контакта пластин.

Это связано с тем, что _____

Опыт4. Электролиз водных растворов солей

Опыт4. 1. Электролиз раствора сульфата меди (II) с графитовым и медным анодами

Опыт проводят в простейшем электролизёре, представляющем собой U-образную стеклянную трубку с раствором, в который погружают графитовые стержни – электроды. На электроды через выпрямитель и понижающий трансформатор подают напряжение от сети.

Ход опыта

- Электролизёр наполовину объёма заполнить раствором сульфата меди (II).
- Опустить в раствор предварительно зачищенные наждачной бумагой и тщательно промытые графитовые электроды.
- Присоединить электроды к источнику постоянного тока (включить вилку в розетку на лабораторном столе) и наблюдать признаки электролиза.
- Через 2-3 минуты отключить напряжение.
- Поменять полюса электродов (повернуть вилку на 180^0 и снова включить в розетку).
- Наблюдать ход электролиза.

Результаты и наблюдения

На одном электроде наблюдается _____,

на другом – _____ .

Обработка результатов

В водном растворе сульфат меди (II) находится в диссоциированном состоянии:

_____

Схема электролиза:

К (–) _____

(формулы частиц)

На катоде протекает реакция

_____

(восстановления, окисления)

Стандартный или практический (с учетом перенапряжения) потенциалы возможных катодных полуреакций:

_____

_____

В ходе электролиза растворов солей на катоде возможно _____

А (+) _____

(формулы частиц)

На аноде протекает реакция

_____

(восстановления, окисления)

Ион SO_4^{2-}

_____

(способен, не способен)

_____ , так как

(восстанавливаться, окисляться)

_____

Стандартный или практический (с

(восстановление, окисление)

ионов металлов, потенциал которых __ -1 В
(<,=,>)

_____

(электродная полуреакция)

учетом перенапряжения) потенциалы возможных анодных полуреакций:

_____

(электродная полуреакция)

- После смены полюсов анодом становится электрод, покрытый медью, который принимает участие в анодной реакции.

При электролизе сульфата меди (II) с медным анодом наблюдается:

_____

- Соответствующая схема электролиза:

К (–) _____
(формулы частиц)

_____
(электродная полуреакция)

А (+) Cu _____
(формулы частиц)

_____
(электродная полуреакция)

Выводы

- В ходе электролиза с инертными электродами вещество электродов_____ химическому превращению.
(подвергается, не подвергается)

- Активные аноды _____ химическому
(подвергаются, не подвергаются)

превращению, материал анода в ходе электролиза _____

Опыт 4.2. Электролиз раствора йодида калия с графитовыми электродами

Ход опыта

- Электролизёр наполовину объёма заполнить раствором йодида калия.
- Опустить в раствор графитовые электроды.
- Присоединить электроды к источнику постоянного тока (включить вилку в розетку на лабораторном столе) и наблюдать признаки электролиза.
- Через 1-2 минуты в катодное пространство электролизёра (см. схему электролиза) добавить 2-3 капли раствора фенолфталеина, в анодное пространство – 2-3 капли раствора крахмала.
- Отметить признаки протекания процессов в катодном и анодном пространствах.
- Отключить напряжение.

Результаты и наблюдения

В процессе электролиза:

на одном электроде наблюдаем _____

на другом – _____

При добавлении фенолфталеина раствор в катодном пространстве окрашивается в _____ цвет.

При добавлении крахмала раствор в анодном пространстве окрашивается в_____ цвет.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

В водном растворе йодид калия находится в диссоциированном состоянии:

_____

Схема электролиза:

К (–) _____
(формулы частиц)

На катоде протекает реакция

_____
(восстановления, окисления)

Стандартный или практический (с учетом перенапряжения) потенциалы возможных катодных полуреакций:

_____

_____

В ходе электролиза растворов солей на катоде возможно _____
(восстановление, окисление)

ионов металлов, потенциал которых __ -1 В
(<,=,>)

_____
(электродная полуреакция)

А (+) _____
(формулы частиц)

На аноде протекает реакция

_____
(восстановления, окисления)

Стандартный или практический (с учетом перенапряжения) потенциалы возможных анодных полуреакций:

_____

_____

Ион I^- _____
(способен, не способен)

_____ , так как
(восстанавливаться, окисляться)

на аноде возможно _____
(восстановление, окисление)

анионов, потенциал которых __1,8 В
(<,=,>)

_____
(электродная полуреакция)

Выводы

- При электролизе водного раствора KI на катоде происходит выделение _____

(формула)

В результате катодного процесса в растворе образуются ионы _____ ,
(формула)

что подтверждается изменением окраски фенолфталеина.

- На аноде образуется _____ , наличие которого подтверждает изменение
(формула)

окраски раствора в присутствии крахмала.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

НОМЕНКЛАТУРА И ИЗОМЕРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Инструкция:

1) Пластмассовые стержни используют для моделирования двойной связи.

2) Металлические стержни длиной 40 мм используют для моделирования одинарной связи между углеродом и водородом.

3) Металлические стержни длиной 80 мм используют для моделирования одинарной связи между атомами углерода.

4) Белый шар – модель атома водорода.

5) Черный шар – модель атома углерода.

6) Синий шар – модель атома кислорода.

7) Желтый шар – модель атома хлора.

Задание 1. Строение органических веществ

Опыт 1. Модель молекулы этана

Ход опыта. Соберите модель молекулы этана в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученную модель и напишите полную и сокращенную структурные формулы вещества.

Модель молекулы	Структурные формулы

Опыт 2. Модель молекулы бутен-2

Ход опыта. Соберите модель молекулы бутен-2 в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученную модель и напишите полную и сокращенную структурные формулы вещества.

Модель молекулы	Структурные формулы

Опыт 3. Модель молекулы пропанол-1

Ход опыта. Соберите модель молекулы пропанола-1 в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученную модель и напишите полную и сокращенную структурные формулы вещества.

Модель молекулы	Структурные формулы

Опыт 4. Модель молекулы 2-хлорпропана

Ход опыта. Соберите модель молекулы 2-хлорпропана в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученную модель и напишите полную и сокращенную структурные формулы вещества.

Модель молекулы	Структурные формулы

Опыт 5. Модель молекулы бензола

Ход опыта. Соберите модель молекулы бензола в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученную модель и напишите полную и сокращенную структурные формулы вещества.

Модель молекулы	Структурные формулы

Вывод: В молекулах атомы соединены друг с другом в определенной последовательности в соответствии с их валентностью.

Как видно из моделей:

- **валентность углерода во всех органических соединениях** равна____ (от каждого атома **С** отходит ____связи(черточки));

- валентность водорода равна____ (от каждого атома **H** отходит ____связь(черточка)).
- валентность кислорода равна____ (от каждого атома **O** отходит ____связи (черточки)).
- валентность хлора равна____ (от каждого атома **Cl** отходит ____связь(черточка)).

Задание 2. Изомерия

Опыт 1. Геометрическая изомерия

Ход опыта. Соберите модель цис- и транс- изомеров молекулы бутен-2 в соответствии с инструкцией. Зарисуйте схематично полученные модели, напишите структурные формулы и подпишите названия веществ.

Модели молекул	Структурные формулы

Задание 2.1.

Напишите четыре структурные формулы изомеров, имеющих эмпирическую формулу C_8H_{18}, дайте название соединениям

1)_____ 2) _____

3)_____ 4) _____

Вещества, имеющие эмпирическую формулу C_8H_{18} являются _____
(класс органических соединений)

Для _____ характерна _____ изомерия.
(класс органических соединений) (вид изомерии)

Задание 2.2.

Перечислите в таблице виды изомерии, характерные для органических соединений и приведите по два примера для каждого вида изомерии, написав структурную формулу и названия веществ:

Вид изомерии	Структурная формула и название	
	вещество 1	вещество 2

Вывод: Изомеры - это _____
_____

Задание 3. Гомологи

Для пяти веществ, представленных в задании 1 приведите по два примера гомолога (структурная формула), назовите их по систематической номенклатуре:

Название вещества и общая формула гомологического ряда для углеводорода опыт 1 _____
гомологи:

а)_____ б)_____

Название вещества и общая формула гомологического ряда для углеводорода опыт 2 _____
гомологи:

а)_____ б)_____

Название вещества и общая формула гомологического ряда для органического соединения опыт 3 _____
гомологи:

а)_____ б)_____

Название вещества и общая формула гомологического ряда для органического соединения опыт 4 _____
гомологи:

а)_____ б)_____

Название вещества и общая формула гомологического ряда для углеводорода опыт 5 _____
гомологи:

а)_____ б)_____

Вывод: Гомологи – это _____
_____
_____

Задание 4. Классификация химических реакций, типичных для органических соединений

Тип химического превращения	Чем сопровождается реакция /что образуется в процессе реакции	Пример
Замещение		

Присоединение		
Полимеризация		
Восстановление		
Окисление		
Разложение		
Отщепление		

Перегруп-пировка		

Вывод: ранообразие органических веществ обусловлено_____

_____

_____

_____

_____

Лабораторная работа 8

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Опыт 1. Отношение алканов к брому, к окислителям и концентрированной серной кислоте

Ход опыта 1.1. Отношение алканов к брому

К 1 мл гептана (или гексана) приливают 1 мл раствор брома и взбалтывают, не закрывая пробирку.

Наблюдения

При добавлении бромной воды к гептану (гексану)

_____

(наблюдается, не наблюдается)

обесцвечивание раствора, так как

_____

Ход опыта 1.2. Отношение алканов к окислителям

К гептану (или гексану) приливают небольшое количество перманганата калия и взбалтывают.

Наблюдения

При добавлении перманганата калия

_____

(наблюдается, не наблюдается)

обесцвечивание раствора, так как

_____

Опыт 2. Получение и свойства этилена
Ход опыта

- В круглодонную колбу, укрепленную в штативе, наливают 5 мл этилового спирта и осторожно приливают 15 мл концентрированной серной кислоты. Поместите в смесь несколько кусочков фарфора.
- Закройте колбу пробкой с газоотводной трубкой.
- Содержимое колбы осторожно нагрейте.
- Пропустите выделяющийся газ в пробирку с 2-3 мл:
  - бромной воды;
  - раствора перманганата калия.
- Вынув трубку из раствора подожгите выделяющийся газ.

Результаты и наблюдения

- При пропускании газа через раствор перманганата калия

_____

- бромную воду

  _____

- Выделяющийся газ горит

  _____

Обработка результатов

- Уравнение дегидратации этилового спирта:

_____

Серная кислота в данной реакции используется в качестве_____

- Уравнение реакции взаимодействия этилена с раствором перманганата калия:

_____

В результате получается_____

(название)

- Уравнение реакции взаимодействия этилена с бромом:

_____

В результате получается_____
(название)

- Уравнение реакции горения этилена:

_____

Вывод

Алкены:

- В лаборатории могут быть получены_____
(охарактеризовать способ)

_____

- _____ с галогенами и раствором перманганата калия, что (взаимодействуют, не взаимодействуют)

свидетельствует о

_____

- являются _____ соединениями.
(горючими, негорючими)

Опыт 3. Растворимость спиртов в воде

В четыре пробирки налейте по 2-3 мл воды и в каждую прибавьте по 1 мл следующих веществ: в первую – этиловый спирт, во вторую – изопропиловый спирт, в третью – бутиловый спирт, в четвертую – амиловый спирт. Сделайте вывод о растворимости спиртов. Испытайте растворы спиртов фенолфталеином и метилоранжем.

Наблюдения и выводы

Различная растворимость спиртов обусловлена

_____

_____

Отсутствие изменения окраски индикаторов: фенолфталеина и метилоранжа свидетельствует о

_____

Опыт 4. Свойства глицерина. Получение глицерата меди (II)

Налейте в пробирку 1-2 мл раствора сульфата меди (II) и добавьте 10%-ный раствор гидроксида натрия до образования осадка гидроксида

меди $Cu(OH)_2$. К полученному осадку прибавьте 1-2 мл глицерина и перемешайте содержимое пробирки.

Наблюдения

В пробирке наблюдается

_____

Цвет раствора _____

Обработка результатов

Уравнение реакции образования гидроксида меди (II):

_____

Уравнение реакции взаимодействия гидроксида меди (II) с глицерином:

_____

Вывод

Качественной реакцией на многоатомные спирты является реакция взаимодействия с _____

_____

Опыт 5. Взаимодействие олеиновой кислоты с бромом

В пробирку налейте 0,5 мл олеиновой кислоты, добавьте 4-5 мл бромной воды и сильно встряхните раствор.

Наблюдения

Происходит _____ бромной воды, так как_____

_____

Обработка результатов

Закончите уравнение реакции и назовите полученное вещество:

CH_3- $(CH_2)_7$ - CH = CH - $(CH_2)_7$ - COOH + $Br_2 \rightarrow$

_____

Выводы

Для непредельных карбоновых кислот характерны реакции

_____,

обусловленные

_____

Лабораторная работа 9

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Опыт 1. Идентификация полимеров

Опыт 1.1. Распознавание полимеров по внешнему виду

Оборудование и материалы: изделия из пластмасс, образцы известных полимеров.

Ход работы. Образцы полимеров в виде кусочков и изделия из пластмасс внимательно рассматривают, отмечают их внешние особенности, сравнивают результаты наблюдений с данными таблицы 1, в которой приведены характерные внешние признаки наиболее распространенных пластмасс. Результаты работы представляют в виде таблицы.

Образец №	Цвет	Прозрачность	Состояние поверхности	Физическое состояние
1				
2				
3				

Опыт 1.2. Распознавание полимеров по отношению к нагреванию и характеру горения

Оборудование и материалы: спиртовка, тигельные щипцы, стеклянные палочки, образцы известных чистых полимеров, образцы пластмасс в виде кусочков.

Ход работы. Образец полимера подносят к пламени горелки с помощью тигельных щипцов. Полимер нагревают и с помощью стеклянной палочки определяют, является ли он термопластом или реактопластом. После установления типа пластмассы образец осторожно вносят в пламя спиртовки и наблюдают характер горения.

Следует учесть, что многие характерные признаки горения пластмасс наиболее отчетливо проявляются в самый первый момент поджигания образцов: цвет пламени, потрескивание, появление искр, копоти. Характерным признаком является запах продуктов горения. Следует хорошо представлять себе, что яркий запах характерен только для чистых полимеров. Если пластмасса состоит из нескольких смешанных полимеров или содержит наполнители и пластификаторы, то идентифицировать полимеры по запаху труднее.

Результаты опытов сравнивают с данными о поведении пластмасс при нагревании и горении, приведенными в таблице 2. Результаты работы представляют в виде таблицы.

Образец №	Термопласт/ Реактопласт	Характер горения	Окраска пламени	Запах продуктов горения
1				
2				
3				

Опыт 1.3. Распознавание полимеров по набуханию и растворению в органических соединениях и воде.

Оборудование и материалы: органические растворители, дистиллированная вода, образцы известных полимеров, образцы пластмасс, предназначенных для анализа.

Ход работы. Наливают в пробирки 1-2 мл, выданные для работы, органические растворители (в каждую один определенный растворитель). Опускают в каждую пробирку в виде небольших кусочков не менее трех различных полимеров. В конце лабораторной работы извлекают полимеры из пробирок, промокают фильтровальной бумагой и сравнивают их внешний вид и шероховатость поверхности с теми же полимерами, но не контактировавшими с органическими растворителями табл. 3. Результаты работы представляют в виде таблицы.

Полимер	Растворители				
1					
2					
3					

Объединяя данные таблиц 1-3, идентифицируют образцы.

Вывод: Образец№1 –

Образец№2–

Образец№3–

Опыт №2. Идентификация полимерной пленки

Опыт №2.1. Распознавание полимерной пленки по внешнем виду

Оборудование и материалы: образцы полимерной пленки.

Ход работы. Рассмотрите образцы пленок. Наличие тех или иных свойств каждого образца отметьте в таблице значком (+)

Характеристика пленки по внешним признакам

Механические св-ва	Образец			**Состояние поверхности**	Образец		
	№1	№2	№3		№1	№2	№3
Мягкая				Сухая			
Жестковатая				Слегка маслянистая			
Жесткая				Маслянистая			
Не стойкая к раздиру				Гладкая			
Слабостойкая к раздиру				Слабо шуршащая			
Стойкая к раздиру				Сильно шуршащая			
Прозрачность				**Блеск**			
Высокопрозрачная				Матовая			
Прозрачная				Слабый блеск			
Полупрозрачная				Средний блеск			
				Высокий блеск			

Опыт №2.2 Распознавание полимерной пленки по отношению к нагреванию и горению

Оборудование и материалы: образцы полимерной пленки, тигельные щипцы, спиртовка.

*Ход работы***.** Небольшой образец полимерной пленки с помощью тигельных щипцов подносят к пламени горелки. Данные по горючести, окраске пламени и запаху продуктов горения заносят в таблицу для каждого образца.

Характеристика пленки по горению

Горючесть	Образец			**Окраска пламени**	Образец		
	№1	№2	№3		№1	№2	№3
Горит в пламени				Внутри синеватая без копоти			
Горит при удалении из пламени				Голубая. Желтоватая по краям			
Затухает вне пламени				Зеленоватая без копоти			
Трудно загорается				Зеленоватая с копотью			
Запах продуктов горения				Желтоватая с копотью			
Горящего парафина				Желтоватая с сильной копотью			
Хлористого водорода							
Жженого рога							
Жженой бумаги							

Уксусной кислоты							
Сладковатый							

Опыт №2.3 Распознавание вида пленок по их физическим свойствам

Оборудование и материалы: образцы полимерной пленки, стеклянная палочка, дистиллированная вода, стакан.

Ход работы. Для испытаний нарезают ровные полоски полимерных пленок шириной ~ 1 см и длиной ~ 3 см и с помощью стеклянной палочки погружают на дно широкого стакана или ванночки с водой, избегая появления пузырьков воздуха, искажающих опыт. Пленки, имеющие плотность меньше единицы, будут всплывать со дна стакана с водой. Пленки, изготовленные из полимеров с плотностью больше единицы - будут опускаться на дно при погружении в воду.

Объединяя данные таблиц 4-6, идентифицируют образцы.

Вывод :Образец №1 _____

Образец №2 _____

Образец №3 _____

Опыт 3. Определение плотности полимерных материалов

Оборудование и материалы: полимерные материалы различной природы, весы, стакан.

Ход работы. Взвешивают образец пластмассы, не содержащей пузырей, на весах с точностью до 0,001 г, определяют его объем и вычисляют плотность ρ, г/см^3, пользуясь формулой

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m – масса образца, г; V – объем образца, см^3.

Для образцов простой формы объем определяют путем непосредственного измерения размеров с точностью до 0,1 мм штангенциркулем.

При сложной форме образца объем определяют по вытеснению воды. В цилиндр наливают 150 мл дистиллированной воды при температуре 20±2°С. Стакан с жидкостью взвешивают с точностью 0,001 г. В жидкость помещают образец и повторяют взвешивание.

Плотность образца в г/см^3 вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{m - m_1} \cdot \rho_{ж},$$

где m, m_1 – масса образца на воздухе и в жидкости соответственно, г; $\rho_ж$ – плотность жидкости при 20°С, г/см^3.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений. Результаты экспериментов заносят в таблицу.

№ образца	Метод	m, г	V, см^3	ρ, г/см^3	m_1, г	$\rho_ж$, г/см^3
1						
Среднее арифметическое значение						
2						
Среднее арифметическое значение						

Сравнивают полученные результаты с известными из литературы значениями плотности для соответствующих типов полимеров и определяют полимер.