

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Чувашской Республики «Чебоксарский машиностроительный техникум»
Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики

ХИМИЯ

Методические указания по выполнению
лабораторных и практических работ

Специальность: 20.02.01 Рациональное использование
природохозяйственных комплексов

Разработала: преподаватель химии
Данилова Елена Алексеевна

Чебоксары
2016

Данилова Е.А. Химия. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ. – Чебоксары: ГАПОУ ЧР «Чебоксарский машиностроительный техникум» Минобразования Чувашии, 2016. -70 с.

Печатается по решению методического совета ГАПОУ ЧР «Чебоксарский машиностроительный техникум» Минобразования Чувашии. Протокол № 3 от 21 декабря 2016 г.

Рецензенты:

Григорьева Татьяна Зинововна – преподаватель ГАПОУ ЧР «Чебоксарский профессиональный колледж им. Н.В. Никольского» Минобразования Чувашии

Гаврилова Надежда Владимировна – преподаватель ГАПОУ ЧР «Чебоксарский машиностроительный техникум» Минобразования Чувашии

Методические указания являются руководством по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Химия» для студентов специальности 20.02.01 Рациональное использование природохозяйственных комплексов.

В методических указаниях излагаются краткие теоретические сведения, порядок выполнения работ, составленных в полном соответствии с программой дисциплины, а также примеры выполнения заданий и решения расчетных задач, контрольные вопросы, облегчающие понимание теоретического материала.

Методические указания предназначены для преподавателей и студентов средних профессиональных образовательных организаций по специальности 20.02.01 Рациональное использование природохозяйственных комплексов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	6
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	9
Лабораторная работа № 1. Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении. Обнаружение галогенов (проба Бейльштейна).....	9
Практическая работа № 1. Выполнение упражнений на составление структурных формул изомеров и названий по систематической (международной) номенклатуре алканов.....	11
Лабораторная работа № 2. Получение метана и изучение его свойств: горение, отношение к бромной воде и раствору перманганата калия.....	13
Практическая работа № 2. Составление названий непредельных углеводородов по систематической номенклатуре по формулам и составление формул, исходя из их названий. Составление уравнений реакций, отражающих химические свойства непредельных углеводородов. Решение расчетных задач.....	14
Лабораторная работа № 3. Получение этилена и ацетилена. Изучение их свойств.....	16
Практическая работа № 3. Закрепление и углубление знаний о зависимости реакционной способности углеводородов от их строения. Названия углеводородов по систематической номенклатуре, расчетные задачи на определение формулы газообразного вещества по его плотности и продуктам сгорания.	18
Практическая работа № 4. Составление структурных формул спиртов, закрепление знаний номенклатуры.....	21
Лабораторная работа № 4. Химические свойства спиртов и фенолов.....	23
Практическая работа № 5. Закрепление и углубление знаний о строении, номенклатуре и свойствах альдегидов и кетонов. Выяснение взаимосвязи между строением и свойствами карбонильных соединений.	25
Лабораторная работа № 5. Окисление спиртов в альдегид, окисление альдегидов.....	27
Практическая работа № 6. Составление структурных формул карбоновых кислот; их эмпирические названия и систематическая номенклатура. Расчетные задачи.	28
Лабораторная работа № 6. Химические свойства карбоновых кислот.....	30
Практическая работа № 7. Генетическая связь между углеводородами, спиртами, простыми эфирами, альдегидами, карбоновыми кислотами и сложными эфирами.....	32
Лабораторная работа № 7. Химические свойства глюкозы, сахарозы, крахмала.	35

Лабораторная работа № 8. Изучение свойств белков.....	37
Лабораторная работа № 9. Обнаружение витаминов в продуктах питания. Изучение действия ферментов. Анализ лекарственных препаратов.....	38
Практическая работа № 8. Расчеты по химическим формулам и уравнениям.....	41
Практическая работа № 9. Составление электронных формул атомов элементов и графических схем, заполнение их электронами. Характеристика элементов с учётом местонахождения в периодической системе. Определение элемента по его электронной формуле. Определение с помощью Периодической системы формул высших оксидов, их характеристика.....	43
Практическая работа № 10. Расчет скоростей химических реакций. Упражнения на смещение химического равновесия. Определение условий протекания обратимой реакции в нужном направлении.	45
Практическая работа № 11. Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах. Составление формул кислых и основных солей. Расчетные задачи на вычисление массовой доли и массы вещества в растворе.....	47
Лабораторная работа № 10. Испытание растворов солей индикаторами. Гидролиз солей.	49
Практическая работа № 12. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей....	50
Практическая работа № 13. Составление схем электролиза растворов солей. Решение расчетных задач на электролиз.	52
Лабораторная работа № 11. Получение аммиака, его свойства.....	55
Практическая работа № 14. Генетическая связь между классами неорганических соединений. Составление уравнений реакций к цепочке схем предложенных превращений. Расчеты по химическим уравнениям.	57
Лабораторная работа № 12. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Решение экспериментальных задач.	60
Практическая работа № 15. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием соединений алюминия, железа, хрома, марганца. Расчетные задачи. .	62
Лабораторная работа № 13. Получение и свойства гидроксидов железа (II) и (III). Качественные реакции на ионы железа Fe^{2+} , Fe^{3+}	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
ЛИТЕРАТУРА	68
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	69

ВВЕДЕНИЕ

При изучении дисциплины «Химия» для закрепления и углубления теоретических знаний и приобретения практических умений и навыков предусматривается проведение практических и лабораторных работ. Во время практических работ обучающиеся выполняют упражнения и решают расчетные задачи по химии. Лабораторные работы проводятся с целью приобщения студентов к небольшим самостоятельным исследованиям. Химический эксперимент открывает возможность формировать у обучающихся специальные предметные умения работать с веществами, выполнять простые химические опыты, учит безопасному и экологически грамотному обращению с веществами, материалами и процессами в быту и на производстве.

Студенты, прежде чем приступить к выполнению работы, должны: изучить и повторить соответствующий теоретический материал по учебнику или конспекту лекций; ознакомиться по методическим указаниям с содержанием и последовательностью выполнения работы.

Обучающийся имеет право приступить к выполнению работы только после проверки преподавателем его подготовки.

Проведение первой лабораторной работы должно начинаться с ознакомления студентов с правилами техники безопасности и поведения в химической лаборатории, о чем делается отметка в журнале инструктажа, методикой проведения работ, правилами ведения тетради для лабораторных и практических работ. В ней должны быть приведены: дата; наименование и цель работы; оборудование и реактивы; название опыта, краткие условия его проведения; схематический рисунок прибора; все наблюдаемые явления и изменения; уравнения протекающих реакций и выводы; ответы на контрольные вопросы.

Особое внимание следует обратить на запись в тетради наблюдений в ходе выполнения опытов, отмечать изменения окраски, выпадение или растворение осадков, появление характерного запаха, выделение газов и т.д., а также на составление выводов.

Наблюдения и выводы оформляются после проведения опытов в лаборатории.

Вывод – это самостоятельное обобщение результатов опыта, изложенное предпочтительно в виде одного-двух предложений. Правильно сделанные выводы свидетельствуют об усвоении теоретического материала по данной теме.

После выполнения и оформления каждой работы обучающийся должен своевременно (не позднее следующего занятия) защитить отчет у преподавателя, который фиксирует своей подписью в отчете эту сдачу. При защите студент обязан показать знания по теории данной работы, умение объяснить и проанализировать полученные результаты.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Перед началом выполнения лабораторной работы студентам необходимо изучить инструкции по технике безопасности, ознакомиться с имеющимися средствами оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях и пожаротушения, а также с правилами пользования ими. Каждый студент должен пройти инструктаж, сдать зачет и расписаться в журнале инструктажа по технике безопасности.

Во время выполнения лабораторной работы работа в химической лаборатории должна вестись с точным соблюдением всех правил и мер предосторожности.

1. Приступая к работе, следует ознакомиться со свойствами веществ, используемых в ходе работы.
2. Запрещается производить в лаборатории какие-либо работы, не связанные непосредственно с порученным заданием.
3. Растворы химических веществ необходимо осторожно наливать в пробирки в объеме не более 1 – 2 мл.
4. Все опыты с ядовитыми и неприятно пахнущими веществами следует проводить в вытяжном шкафу (под тягой).
5. Внимательно следить за тем, чтобы реактивы (особенно кислоты и щелочи) не попадали на руки, лицо и одежду.
6. В лаборатории необходимо находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате, а при проведении любых операций, связанных хотя бы с малейшей опасностью повреждения или засорения глаз, - в защитных очках. При работе с вредными, едкими и токсичными веществами разумнее всего надеть на руки защитные перчатки.
7. Перед тем, как зажечь спиртовку, следует убедиться, что поблизости нет горючих жидкостей (спирта, эфира, ацетона и др.).
8. Категорически запрещается зажигать одну спиртовку от другой, наклоняя последнюю, – это может привести к пожару.
9. Никогда не следует задувать пламя спиртовки; гасят пламя, закрывая его колпачком.
10. Нельзя переносить горящую спиртовку со стола на стол, предварительно не погасив пламени.
11. При нагревании жидкости в пробирке, последнюю помещают в держалку и вносят в пламя, направляя отверстие пробирки в сторону от себя и товарищей.

12. Если возник небольшой пожар, допустим, горящая жидкость разлилась по столу, то гасят одеялом или засыпают сухим песком.

13. При распознавании веществ по запаху следует нюхать очень осторожно, направляя струю газа движением руки от сосуда к себе.

14. Наливают концентрированные кислоты и щелочи только «под тягой», ходить с ними по лаборатории категорически запрещается.

15. Реактивы из склянок отбирают шпателями или ложечками. Жидкие реактивы наливают в пробирки, держа склянки этикетками вверх. Кислоты и щелочи отбирают с помощью пипеток.

16. Нельзя путать пробки от реактивных склянок; избыток взятого реактива нельзя сливать обратно в склянку; пользуясь пипетками, набирать каждый реактив только предназначенной для него пипеткой.

17. Категорически запрещается есть в химической лаборатории.

18. В ходе работы и после работы следует содержать рабочее место в полном порядке.

19. Запрещается производить надписи на этикетках, наклеивать новые этикетки, не сняв старых, наносить на тару легко смывающиеся надписи. Запрещается пользоваться реактивами без этикеток или с неясными надписями на них.

20. Запрещается сливать в раковины отходы химических реактивов, органических растворителей, водные растворы химических веществ.

21. Запрещается оставлять без присмотра работающие установки, включенные электронагревательные приборы, газовые горелки.

22. В случае возникновения пожара необходимо использовать противопожарные средства: одеяло, песок, огнетушители.

Меры первой помощи при химических и термических ожогах:

1. При легких термических ожогах смазывают обожженное место глицерином и прикладывают к нему вату, смоченную спиртом. При более сильном ожоге на пораженное место накладывают вату или марлю, смоченную 1 – 2 %-ным раствором перманганата калия или раствором танина; этими средствами удастся снять боль и предотвратить образование пузыря.

2. При попадании кислот на кожу или одежду пораженное место обмыть водой, а затем 3 %-ным раствором гидрокарбоната натрия (при ожогах кислотами) или 1 %-ным раствором уксусной кислоты (при ожогах щелочами). При попадании брызг в глаза их обильно промывают водой, а затем 3 %-ным раствором соды (если попала кислота) или раствором борной кислоты (если попала щелочь).

3. При попадании брома на кожу или одежду это место сразу обрабатывают концентрированным раствором тиосульфата натрия (гипосульфита), после чего обильно смывают большим количеством воды, кожу смазывают вазелином.

4. При ожогах фенолом место поражения растирают глицерином до появления первоначального цвета кожи, накладывают повязку с глицерином.

5. При порезах стеклом удаляют из ранки осколки, смазывают рану раствором иода и перевязывают.

6. При раздражении дыхательных путей, например, парами аммиака, хлора, брома и других выйти на чистый воздух.

7. При любом, даже незначительном случае, следует немедленно обратиться к преподавателю, а в случае необходимости – в ближайший медпункт.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1

Тема: Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении. Обнаружение галогенов (проба Бейльштейна).

Цель: изучить методы обнаружения в органических соединениях углерода, водорода, галогенов.

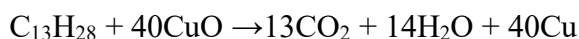
Оборудование и реактивы: штатив, пробирки, спиртовка, пробка с газоотводной трубкой, медная проволока, вата, оксид меди (II), парафин, сульфат меди (II), раствор гидроксида кальция, хлороформ.

Ход работы

1. Обнаружение углерода и водорода.

Присутствие углерода в органических соединениях в большинстве случаев можно обнаружить по обугливанию вещества при осторожном его прокаливании.

Наиболее точным методом открытия углерода и одновременно с ним водорода является сожжение органического вещества в смеси с мелким порошком оксида меди. Углерод образует с кислородом оксида меди (II) углекислый газ, а водород — воду. Оксид меди восстанавливается до металлической меди, например:



Опыт 1. Определение углерода и водорода в органическом соединении (парафине).

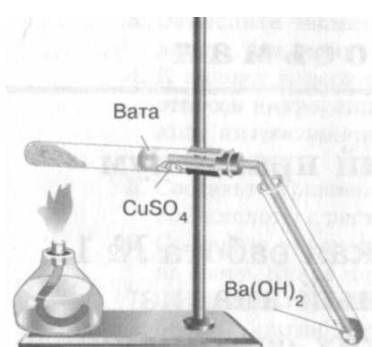


Рис. 1. Определение состава продуктов окисления органического вещества

Соберите прибор, как показано на рисунке 1. Смесь 1—2 г оксида меди (II) и 0,2 г парафина хорошо перемешайте и поместите на дно пробирки. Сверху насыпьте еще немного оксида меди (II). В верхнюю часть пробирки введите в виде пробки небольшой кусочек ваты и насыпьте на нее тонкий слой белого порошка безводного сульфата меди (II). Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. При этом конец трубки должен почти упираться в комочек ваты с сульфатом меди (II). Нижний конец газоотводной трубки должен быть погружен в пробирку с известковой водой (раствор гидроксида кальция). Нагрейте пробирку в пламени горелки. Если пробка плотно закрывает пробирку, то через несколько секунд из газоотводной трубки начнут выходить пузырьки газа. Как только из-

вестковая вода помутнеет, пробирку с ней следует удалить и продолжать нагревание, пока пары воды не достигнут белого порошка сульфата меди (II) и не вызовут его посинения.

После изменения окраски сульфата меди (II) следует прекратить нагревание.

1. Почему помутнел раствор известковой воды? Напишите уравнение реакции.
2. Почему белый порошок сульфата меди (II) стал голубым? Напишите уравнение реакции.

Выводы: обнаружив образовавшиеся в результате реакции углекислый газ и воду, вы установили в исследованном веществе наличие углерода и водорода. Так как эти элементы не содержались в добавленном оксиде меди (II), то они могли находиться только во взятом для анализа органическом веществе.

2. Обнаружение галогенов (проба Бейльштейна)

Галогены можно обнаружить при помощи реакции окрашивания пламени, предложенную русским химиком Ф. Ф. Бейльштейном. Для проведения опыта требуется медная проволока длиной около 10 см, загнутая на конце петлей и вставленная другим концом в небольшую пробку (рис. 2).

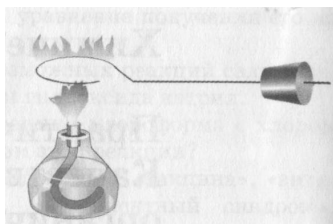


Рис. 2. Определение галогена в хлороформе

Опыт 2. Держа за пробку, прокалите петлю проволоки до исчезновения посторонней окраски пламени. Остывшую петлю, покрывшуюся черным налетом оксида меди (II), опустите в пробирку с хлороформом, затем смоченную веществом петлю вновь внесите в пламя горелки. Немедленно появляется характерная зеленовато-голубая окраска пламени, так как образующиеся при сгорании летучие галогениды меди окрашивают пламя горелки.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает органическая химия?
2. Какие элементы могут входить в состав органического соединения?
3. Назовите элементы, встречающиеся в органических соединениях в наибольших количествах.
4. Каким образом можно качественно определить наличие углерода и водорода в органическом соединении?
5. Каким образом можно качественно определить наличие галогенов в органическом соединении?

Практическая работа № 1

Тема: Выполнение упражнений на составление структурных формул изомеров и названий по систематической (международной) номенклатуре алканов.

Цель: закрепить умения составлять структурные формулы изомерных веществ; давать им названия по международной систематической номенклатуре.

Оборудование: методическое указание, учебники.

Ход работы

I. Составьте структурные формулы возможных изомеров (не менее пяти)

I вариант: октана;

II вариант: нонана.

Дайте им названия по международной систематической номенклатуре.

Помните: **изомеры** - вещества, сходные по составу молекулы (т.е. имеют одну и ту же молекулярную формулу), но отличающиеся по строению и обладающие поэтому различными свойствами. Углерод в органических соединениях четырехвалентен.

II. Составьте структурные формулы:

I вариант:

- а) 3-этилгептан;
- б) 2,2-диметилпентан;
- в) 2,4-диметилгексан;
- г) 2-метил-3-этилгептан.

II вариант:

- а) 3-метил-5-этилгептан;
- б) 2,2-диметилбутан;
- в) 2,3-диметилбутан;
- г) 2,2,3-триметилпентан.

III. Составьте структурные формулы следующих алканов. Какие из перечисленных ниже соединений являются изомерами?

I вариант:

- а) 2-метилгексан;
- б) 3-метилгептан;
- в) 3-этилгексан.

II вариант:

- а) 2,2-диметилгептан;
- б) 2,4-диметилгексан;
- в) 2-метилоктан.

Контрольные вопросы:

1. В каком году и кем была создана теория химического строения органических соединений?
2. Назовите положения, в которых выражается сущность теории химического строения.
3. Что называется структурной формулой? Чем она является в органической химии?
4. Что называется изомерией?
5. Какие углеводороды называются предельными? Их общая формула.
6. Назовите формулы гомологов метана и дайте им названия.
7. Что такое радикалы? Приведите примеры.

Лабораторная работа № 2

Тема: Получение метана и изучение его свойств: горение, отношение к бромной воде и раствору перманганата калия.

Цель: освоить лабораторный способ получения метана и изучить его свойства.

Оборудование и реактивы: штатив, пробирка, спиртовка, газоотводная трубка, кристаллизатор, цилиндр, ацетат натрия, гидроксид натрия, раствор перманганата калия, бромная вода.

Ход работы

Опыт 1. Получение метана. В пробирку поместите равное количество порошков

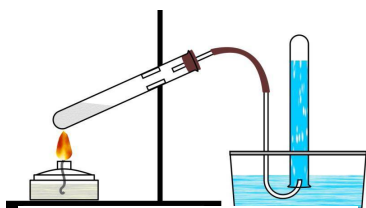


Рис. 3. Получение метана

ацетата и гидроксида натрия (рис. 3). Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой и закрепите на штативе. Сильно нагревая пробирку со смесью, соберите газ методом вытеснения воды в другую пробирку. Образующийся метан используйте для изучения его физических свойств. Составьте

уравнение реакции получения метана.

Опыт 2. Горение метана и изучение его физических свойств.

Заполните метаном цилиндр. Обратите внимание на агрегатное состояние метана, цвет, растворимость в воде. Подождите выделяющийся газ.

1. Сделайте заключение об агрегатном состоянии метана, определите цвет, растворимость в воде.
2. Каким пламенем горит метан? Почему? Какие соединения образуются при горении метана? Напишите уравнение реакции горения метана.

Опыт 3. Отношение метана к раствору перманганата калия и бромной воде.

Пропустите метан через раствор перманганата калия и бромной воды.

1. Как изменяется окраска раствора перманганата калия и бромной воды при пропускании через них метана? Сделайте вывод об отношении метана к окислителям.
2. Сделайте вывод о реакционной способности метана и предельных углеводородов в целом.

Контрольные вопросы:

1. К какому гомологическому ряду относится метан?
2. Какие лабораторные способы получения метана вы знаете?
3. Как изменяется окраска растворов перманганата калия и бромной воды при пропускании через них метана?
4. Каков цвет пламени при горении метана? Почему?

Практическая работа № 2

Тема: Составление названий непредельных углеводородов по систематической номенклатуре по формулам и составление формул, исходя из их названий. Составление уравнений реакций, отражающих химические свойства непредельных углеводородов. Решение расчетных задач.

Цель: закрепить знания и умения по данной теме.

Оборудование: методическое указание, учебники.

Ход работы

I. Назовите вещества по систематической номенклатуре:

Вариант 1

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
б) $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
в) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}_2} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
г) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_3$
д) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
е) $\text{CH} \equiv \text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
ж) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$;
з) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{C} \equiv \text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$

Вариант 2

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
б) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
в) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}_2} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
г) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
д) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
е) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
ж) $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
з) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$

Помните: по современной номенклатуре названия алкенов производят от названий алканов, заменяя суффикс **-ан** на **-ен**; алкинов – на **-ин** с указанием номера атома углерода при кратной связи (главную цепь нумеруют с того конца, к которому ближе расположена кратная связь).

II. Составьте структурные формулы следующих соединений:

Вариант 1

- а) 2-метилбутен-2
б) 2,3-диметилгексен-3
в) 2-метилгексадиен-1,5
г) 2,4-диметилпентадиен-2,4
д) 4,4-диметилпентин-2

Вариант 2

- а) 2-метилпропен-1
б) 2,5,5-триметилгексен-2
в) 2-метилпентадиен-1,3
г) 2-метилбутадиен-1,3
д) 4-метилпентин-1

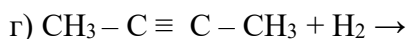
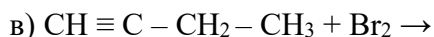
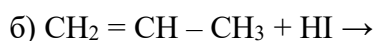
е) 3-метилгептин-1

е) 4-этилгексин-2

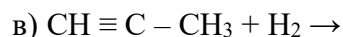
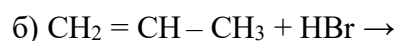
Помните: суффикс **-ен** показывает наличие двойной связи, **-диен** – двух двойных связей, **-ин** – тройной связи в молекуле углеводорода.

III. Составьте уравнения химических реакций. Назовите полученные вещества.

Вариант 1



Вариант 2



Помните: присоединение галогеноводородов к гомологам этилена и ацетилена осуществляется по правилу Марковникова: водород присоединяется к наиболее, а атом галогена – к наименее гидрированному атому углерода.

IV. Решите задачу.

Вариант 1. Какой объем ацетилена (н.у.) потребуется для получения уксусного альдегида массой 176 г.?

Вариант 2. Какой объем этилена (н.у.) потребуется для получения этилового спирта массой 92 г.?

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называют алкенами, алкадиенами, алкинами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда алкенов, алкадиенов и алкинов по плану:
а) общая формула; б) родовые суффиксы; в) виды изомерии; г) номенклатура; д) характерные реакции.

Лабораторная работа № 3

Тема: Получение этилена и ацетилена. Изучение их свойств.

Цель: научиться получать этилен и ацетилен, изучить их свойства.

Оборудование: раствор этилового спирта, серная кислота, раствор перманганата калия, бромная вода, лабораторные штативы, пробирки, спиртовки, прибор для получения ацетилена, карбид кальция.

Ход работы

Опыт 1. Получение и свойства этилена.

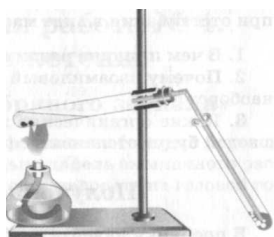


Рис. 4. Получение этилена

а) Получение этилена. В пробирку (рис. 4) поместите 2 мл концентрированной серной кислоты, 1 мл этилового спирта и несколько крупинок оксида алюминия (Al_2O_3) или маленький кусочек пемзы для равномерного кипения смеси при нагревании. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и нагрейте пробирку в пламени горелки. Какой газ выделяется при нагревании смеси этилового спирта с серной кислотой? Напишите уравнение реакции.

б) Взаимодействие этилена с бромной водой. Выделяющийся газ пропустите в пробирку с 2 – 3 мл бромной воды, опустив газоотводную трубку до дна. Какие изменения происходят с бромной водой? Объясните это явление. Напишите уравнение реакции.

в) Реакция окисления. Пропустите этилен в пробирку с таким же количеством раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Что наблюдаете?

Поверните газоотводную трубку отверстием вверх. Подождите газ. Каким пламенем горит этилен? Почему? Напишите уравнения реакций.

Опыт 2. Получение и свойства ацетилена.

Ацетилен получают в лабораториях действием воды на карбид кальция. Большая ненасыщенность ацетилена легко обнаруживается посредством реакции с перманганатом калия и бромной водой.

а) Получение ацетилена. Налейте в коническую колбу на четверть воды (рис. 5). В пробирку с отверстием на дне положите 2 – 3 кусочка карбида кальция CaC_2 , закройте ее пробкой с капилляром.



Рис. 5. Получение ацетилена

Вставьте пробирку в коническую колбу, чтобы дно пробирки с карбидом кальция было в воде. Подождите выделяющийся газ. Во избежание получения большого количества копоти прекратите горение ацетилена, приподняв пробирку с карбидом кальция над водой. Напишите уравнения происходящих реакций.

б) Взаимодействие ацетилена с растворами перманганата калия и бромной воды.

Замените прямую газоотводную трубку в пробирке для получения ацетилена на изогнутую. Получите ацетилен и соберите его в пробирку. Прилейте в пробирку с ацетиленом 5 – 10 мл подкисленного серной кислотой раствора перманганата калия. Взболтайте. Наблюдайте изменение окраски. Повторите опыт, взяв вместо марганцовокислого калия бромную воду. Запишите наблюдения, уравнения реакций.

Контрольные вопросы:

1. В чем различие между σ - и π - связями в молекуле этилена?
2. Объясните, почему невозможно свободное вращение атомов углерода при двойной связи?
3. Почему этилен относится к непредельным углеводородам?
4. Какие реакции называются: а) гидрированием; б) дегидрированием; в) полимеризацией?

Практическая работа № 3

Тема: Закрепление и углубление знаний о зависимости реакционной способности углеводородов от их строения. Названия углеводородов по систематической номенклатуре, расчетные задачи на определение формулы газообразного вещества по его плотности и продуктам сгорания.

Цель: закрепить и углубить знания о зависимости реакционной способности углеводородов от их строения; умения составлять формулы изомерных веществ, гомологов, давать им названия по систематической номенклатуре; составлять уравнения химических реакций; решать расчетные задачи на определение формулы газообразного вещества.

Оборудование: таблицы: «Строение предельных углеводородов», «Строение алкенов», «Строение алкинов», «Строение бензола», шаростержневые модели молекул пропана, этилена, ацетилена, бензола.

Ход работы

I. Исходя из строения, дайте характеристику химических свойств

Вариант 1: алкенов, аренов;

Вариант 2: алканов, алкинов.

Сделайте вывод о зависимости реакционной способности углеводородов от их строения.

II. Для веществ, имеющих строение (см. ниже) составьте формулы одного гомолога и трех изомеров, учитывая различные виды изомерии. Дайте названия всем веществам по систематической номенклатуре.

Вариант 1

а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$

|

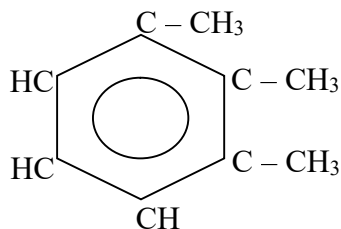
CH_3

б) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Вариант 2

а) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

б)



III. Решите задачи.

Вариант 1

а) Определите молекулярную формулу газообразного углеводорода, содержание углерода в котором составляет 85%; плотность вещества по водороду равна 28.

б) При сжигании органического вещества массой 4,2 г получились оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 5,4 г. Относительная плотность этого соединения по воз-

духу равна 2,9. Вывести молекулярную формулу.

Вариант 2

а) Найдите молекулярную формулу углеводорода, 75% массы которого составляет углерод; относительная плотность углеводорода по азоту равна 0,572.

б) Органическое вещество имеет относительную плотность паров по водороду 46. Образец этого вещества массой 13,8 г сожгли, получив оксид углерода (IV) объемом 23,52 л (н.у.) и воду массой 10,8 г. Определите формулу органического вещества, учитывая, что оно является ароматическим.

Примеры решения задач:

Пример 1. Органическое вещество содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода. Относительная плотность паров по воздуху равна 3,93. Вывести молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$\omega(C) = 84,21\%$$

$$\omega(H) = 15,79\%$$

$$D(\text{возд}) = 3,93$$

Найти: C_xH_y - ?

Решение:

1) Определяем молярную массу вещества, используя значение относительной плотности паров по воздуху:

$$M(C_xH_y) = D(\text{возд}) \cdot M(\text{возд}) = 3,93 \cdot 29 = 114 \text{ г/моль}$$

2) Найдём число атомов простейшей формулы по количествам веществ:

$$x : y = \frac{\omega(C)}{Ar(C)} : \frac{\omega(H)}{Ar(H)} = \frac{84,21}{12} : \frac{15,79}{1} = \frac{7,02}{7,02} : \frac{15,79}{7,02} = 1 : 2,25$$

Простейшая формула ($C_1H_{2,25}$) = 14,25 г/моль

3) Сравниваем с молярной массой истинной формулы: $M_{\text{ист}} : M_{\text{прост}} = 114 : 14,25 = 8$. Значит, число атомов обоих элементов в простейшей формуле надо увеличить в восемь раз.

Ответ: C_8H_{18}

Пример 2. При сжигании 0,156 г вещества выделилось 0,269 л оксида углерода(IV) и 0,108 г воды. Плотность паров по кислороду равна 0,8125. Установить молекулярную формулу вещества.

Дано:

$$m(B) = 0,156 \text{ г}$$

$$V(CO_2) = 0,269 \text{ л}$$

$$m(H_2O) = 0,108 \text{ г}$$

$$D(O_2) = 0,8125$$

Найти: формулу

Решение:

1) Вычисляем молярную массу органического вещества (B), используя относительную плотность его паров по кислороду:

$$M(B) = D(O_2) \cdot M(O_2) = 0,8125 \cdot 32 = 26 \text{ г/моль}$$

2) Определяем количество вещества B, которое сожгли:

$$\nu(B) = \frac{m(B)}{M(B)} = \frac{0,156}{26} = 0,006 \text{ моль}$$

3) Рассчитываем количество вещества образовавшегося оксида углерода (IV):

$$v(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{0,269}{22,4} = 0,012 \text{ моль}$$

4) Количество вещества углерода в сожженном веществе равно: $v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 0,012$ моль.

5) Вычисляем количество вещества воды и количество вещества атомного водорода в сожженном веществе:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,108}{18} = 0,006 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 0,006 \cdot 2 = 0,012 \text{ моль}$$

6) Определяем массу атомных углерода и водорода:

$$m(\text{C}) = v(\text{C}) \cdot M(\text{C}) = 0,012 \cdot 12 = 0,144 \text{ (г)}$$

$$m(\text{H}) = v(\text{H}) \cdot M(\text{H}) = 0,012 \cdot 1 = 0,012 \text{ (г)}$$

$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,144 + 0,012 = 0,156$ (г). Сумма масс углерода и водорода равна массе сожженного вещества, следовательно, других элементов оно не содержит.

7) Формулу углеводорода можно представить в виде C_xH_y .

Мы определили, что образец C_xH_y , количество вещества которого равно 0,006 моль, содержит 0,012 моль С и 0,012 моль Н. Вычисляем коэффициенты x и y .

$$x = \frac{v(\text{C})}{v(\text{B})} = \frac{0,012}{0,006} = 2; \quad y = \frac{v(\text{H})}{v(\text{B})} = \frac{0,012}{0,006} = 2$$

Ответ: C_2H_2 – этин (ацетилен).

Контрольные вопросы:

1. Какие классы органических соединений Вы знаете?
2. Чем отличаются по строению алканы и алкены, циклоалканы и алкадиены, алкины и арены?
3. Что такое гомологи?
4. Что называется изомерией, изомерами?
5. Какой тип химических реакций характерен для алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, аренов и почему?

Практическая работа № 4

Тема: Составление структурных формул спиртов, закрепление знаний номенклатуры.

Цель: закрепить знания и умения по данной теме.

Оборудование: методическое указание, учебники.

Ход работы

I. Назовите вещества по систематической номенклатуре:

Вариант 1

- а) $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$;
- б) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$;
- в) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_3$;
- г) $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Вариант 2

- а) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$;
- б) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$;
- в) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$;
- г) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$

Помните: названия одноатомных спиртов производятся от названий углеводородов с добавлением суффикса **-ол**, двухатомных – суффикса **-дио**л. Суффикс **-ол** показывает наличие гидроксильной группы –ОН в молекуле.

II. Составьте структурные формулы следующих соединений:

Вариант 1

- а) 2-метилбутанол-2
- б) 2,3-диметилпентанол-3
- в) 2,3,4-триметилгексанол-1
- г) пропандиол-1,3

Вариант 2

- а) 2-метилпропанол-2
- б) 2,3-диметилбутанол-1
- в) 2,4,4-триметилпентанол-2
- г) пропантриол-1,2,3

III. Выполните упражнение на составление структурных формул изомеров и названий спиртов.

Вариант 1. Составьте структурные формулы всех изомеров состава $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ и назовите их.

Вариант 2. Составьте структурные формулы всех изомеров состава $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ и назовите их.

IV. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения. Назовите вещества по цепочке.

Вариант 1. $\text{C} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$

Вариант 2. $\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называют спиртами?
2. Как определяют атомность спирта?
3. Что такое функциональная группа?
4. Какие виды изомерии характерны для предельных одноатомных спиртов?
5. Какие свойства предельных одноатомных спиртов определяются наличием в их молекуле гидроксильной функциональной группы, а какие – нет?

Лабораторная работа № 4

Тема: Химические свойства спиртов и фенолов.

Цель: Закрепить знания по данной теме.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, спиртовка, газоотводная трубка, этиловый спирт, дихромат калия, глицерин, серная кислота концентрированная, растворы сульфата меди (II), гидроксида натрия, хлорида железа (III), фенол.

Ход работы

Опыт 1. Растворимость спиртов в воде.

В отдельные пробирки прилейте по 1 – 2 мл этилового и изоамилового спиртов. Добавьте к ним по 2 – 3 мл воды и взболтайте. Отметьте, что этиловый спирт полностью растворился в воде, а изоамиловый спирт отделяется при отстаивании в виде маслянистого слоя над водой.

1. В чем причина различного «поведения» спиртов в воде?
2. Почему изоамиловый спирт отслаивается над водой, а не наоборот?
3. Какие органические жидкие вещества при смешивании с водой будут отслаиваться над водой?

Опыт 2. Окисление этилового спирта хромовой смесью.

В пробирке смешайте 2 мл 5%-ного раствора дихромата калия, 1 мл 20%-ного раствора серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта. Отметьте цвет раствора. Осторожно нагрейте смесь на пламени горелки до начала изменения цвета. При этом ощущается характерный запах уксусного альдегида, образующегося в результате реакции.

1. Почему цвет раствора меняется с оранжевого до синевато-зеленого? Напишите уравнение реакции окисления этилового спирта.
2. Можно ли заменить серную кислоту в данной реакции на соляную?

Опыт 3. Получение глицерата меди.

В пробирку налейте около 1 мл 10%-ного раствора сульфата меди (II) и добавьте немного 10%-ного раствора гидроксида натрия до образования голубого осадка гидроксида меди (II). К полученному осадку добавьте по каплям глицерин. Взболтайте смесь. Отметьте превращение голубого осадка в раствор темно-синего цвета.

1. Какая реакция лежит в основе получения гидроксида меди (II)? Напишите уравнение этой реакции.
2. Почему при добавлении глицерина к осадку гидроксида меди (II) осадок растворяется? С чем связано интенсивное окрашивание раствора? Напишите уравнение реакции взаимодействия глицерина с гидроксидом меди (II).
3. Будут ли этиловый и изоамиловый спирты реагировать с гидроксидом меди (II)?

Опыт 4. Взаимодействие фенола с раствором щелочи.

В пробирку прилейте раствор гидроксида натрия, добавьте к нему раствор фенолфталеина. Как изменилась окраска раствора? К полученному раствору добавьте кристаллы фенола. При этом окраска раствора должна обесцветиться.

Составьте уравнение реакции взаимодействия фенола с раствором гидроксида натрия.

Опыт 5. Взаимодействие фенола с раствором хлорида железа (III) FeCl_3 .

В пробирку прилейте 1 мл раствора фенола и добавьте несколько капель раствора хлорида железа (III) FeCl_3 . Опишите происходящие изменения. Составьте уравнение реакции взаимодействия фенола с раствором хлорида железа (III). Можно ли данную реакцию использовать для распознавания фенола?

Сделайте общий вывод: какие химические свойства спиртов и фенолов были изучены в опытах?

Контрольные вопросы:

1. Что такое многоатомные спирты?
2. Какие органические вещества относят к фенолам?
3. Чем фенолы отличаются от ароматических спиртов?
4. Что является качественной реакцией на многоатомные спирты?
5. Какие качественные реакции используются для распознавания фенола?

Практическая работа № 5

Тема: Закрепление и углубление знаний о строении, номенклатуре и свойствах альдегидов и кетонов. Выяснение взаимосвязи между строением и свойствами карбонильных соединений.

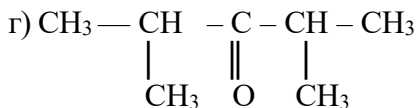
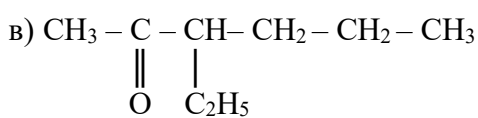
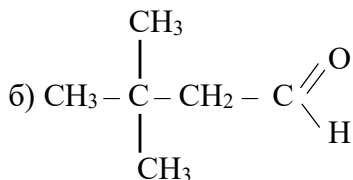
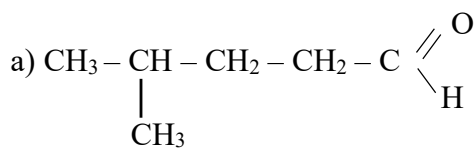
Цель: Закрепить знания по данной теме.

Оборудование: методическое указание, учебники.

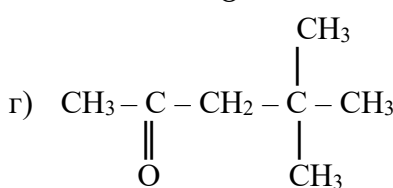
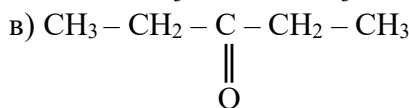
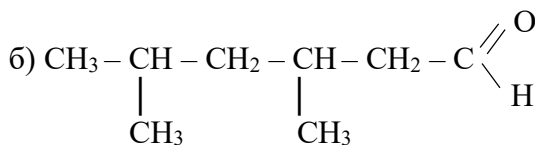
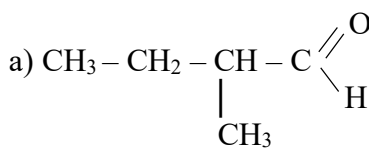
Ход работы

I. Назовите альдегиды и кетоны по систематической номенклатуре:

Вариант 1



Вариант 2



II. Составьте структурные формулы следующих альдегидов и кетонов:

Вариант 1

а) 3-метилбутаналь;

б) 5-метил-2-этилгексаналь;

в) 3-метилпентанон-2;

г) 2-метилгексанон-3

Вариант 2

а) 2,2-диметилпропаналь;

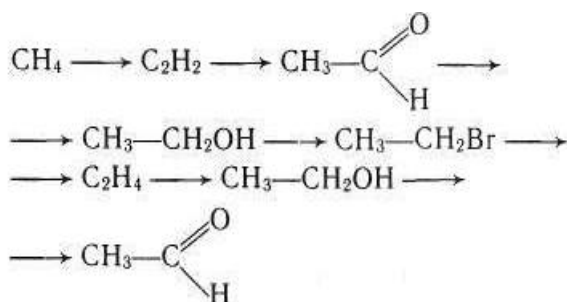
б) 3-метил-3-этилгексаналь;

в) 2-метилпентанон-3;

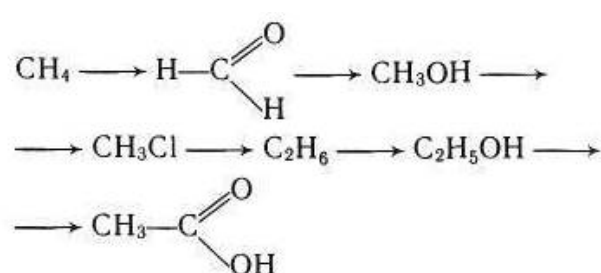
г) 3-этилгексанон-2

III. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения. Назвать вещества по цепочке.

Вариант 1



Вариант 2



Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называют альдегидами, а какие – кетонами? Что общего между этими классами органических соединений?
2. Сколько атомов углерода содержится в молекуле простейшего альдегида и кетона?
3. Являются ли кетоны и альдегиды межклассовыми изомерами?
4. Как составляют названия альдегидов и кетонов по международной номенклатуре?

Лабораторная работа № 5

Тема: Окисление спиртов в альдегид, окисление альдегидов.

Цель: Ознакомиться со свойствами альдегидов.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, держатель, спиртовка, спички, медная проволока, этиловый спирт, гидроксид натрия, сульфат меди, формалин, аммиачный раствор оксида серебра.

Ход работы

Опыт 1. Окисление спирта в альдегид.

Поместите в пробирку 4 капли этилового спирта и погрузите в нее прокаленную медную спираль, покрытую черным налетом оксида меди. Черная поверхность спирали становится золотистой вследствие восстановления оксида меди, и появляется запах альдегида.

1. Напишите уравнение реакции, происходящей при накаливании меди.
2. Напишите уравнение реакции окисления этилового спирта оксидом меди с использованием структурных формул веществ. Назовите полученные вещества.

Опыт 2. Окисление водного раствора формальдегида аммиачным раствором оксида серебра (реакция "серебряного зеркала").

В пробирку поместите 6 капель аммиачного раствора оксида серебра, прибавьте 2 капли формалина. Взболтайте и осторожно нагрейте смесь, держа пробирку в пламени горелки. Отметьте образование блестящего зеркального налета на стенках пробирки.

1. Напишите уравнение реакции взаимодействия муравьиного альдегида с оксидом серебра с использованием структурных формул веществ. Назовите полученные вещества.
2. Почему данная реакция называется реакцией "серебряного зеркала"?

Опыт 3. Окисление водного раствора формальдегида гидроксидом меди (II).

Внесите в пробирку 4 капли раствора гидроксида натрия и 2 капли раствора сульфата меди (II), к выпавшему осадку гидроксида меди (II) прибавьте 3 – 4 капли формалина, взболтайте и смесь нагрейте. Наблюдайте образование желтого осадка CuOH (I), переходящего в красный оксид меди (I) Cu_2O . Напишите уравнение реакции взаимодействия муравьиного альдегида с гидроксидом меди (II) с использованием структурных формул веществ. Назовите полученные вещества.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение класса альдегиды. Укажите химические свойства альдегидов.
2. С помощью каких реакций можно отличить альдегиды от других органических соединений?

Практическая работа № 6

Тема: Составление структурных формул карбоновых кислот; их эмпирические названия и систематическая номенклатура. Расчетные задачи.

Цель: Закрепить знания и умения по составлению структурных формул и названий карбоновых кислот по международной номенклатуре, решать расчетные задачи.

Оборудование: методическое указание.

Ход работы

I. Составьте структурные формулы следующих карбоновых кислот:

Вариант 1

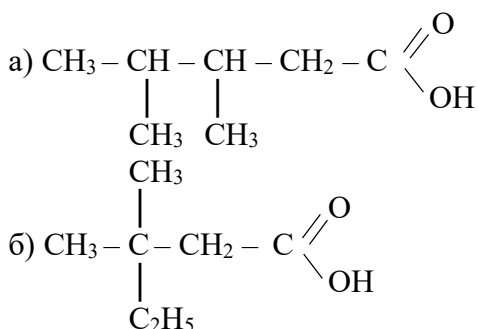
- а) 2,2-диметилпропановая кислота
- б) 3-этилпентановая кислота
- в) 4,5-диметилгексановая кислота

Вариант 2

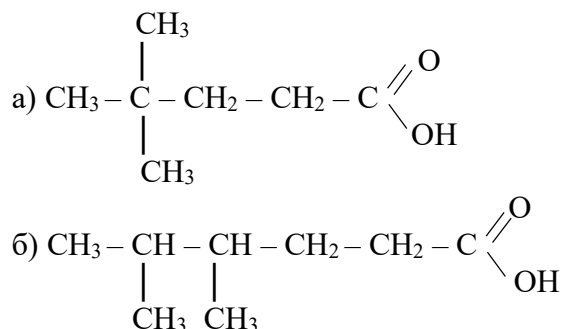
- а) 3-метилбутановая кислота
- б) 4-метилпентановая кислота
- в) 2,3-диметилгексановая кислота

II. Назовите карбоновые кислоты по систематической номенклатуре:

Вариант 1

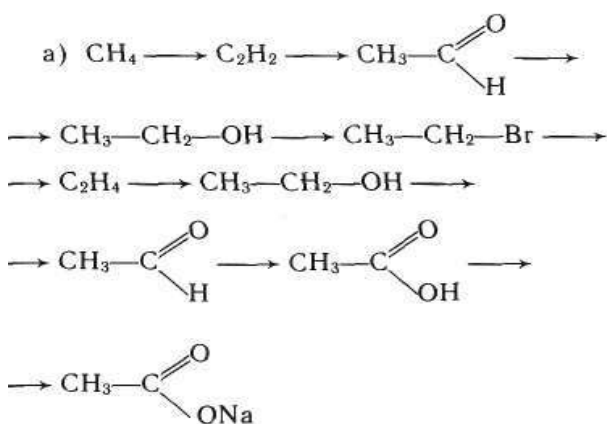


Вариант 2

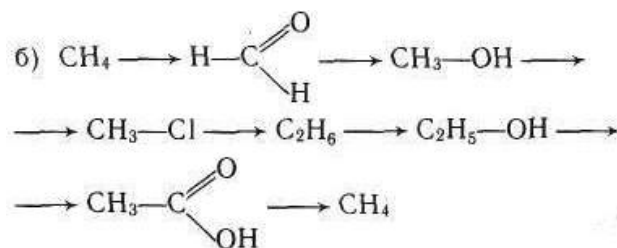


III. При помощи каких реакций можно осуществить следующий цикл превращений? Назовите вещества по цепочке.

Вариант 1



Вариант 2



IV. Решите расчетную задачу.

Вариант 1. Составьте уравнение реакции горения стеариновой кислоты. Какой объем кислорода и воздуха (н.у.) потребуется для сжигания 568 г стеариновой кислоты?

Вариант 2. При взаимодействии 3 г предельной одноосновной карбоновой кислоты с избытком магния выделилось 560 мл (н.у.) водорода. Определите формулу кислоты.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называют предельными одноосновными карбоновыми кислотами? Какова их общая формула?
2. Какая функциональная группа атомов характерна для карбоновых кислот?
3. Как образуют названия карбоновых кислот по международной номенклатуре?
4. Какие виды изомерии характерны для карбоновых кислот?

Лабораторная работа № 6

Тема: Химические свойства карбоновых кислот.

Цель: Изучить свойства карбоновых кислот.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, спиртовка, газоотводная трубка, водяная баня, уксусная кислота, бензойная кислота, раствор гидроксида натрия, цинк, изоамиловый спирт, концентрированная серная кислота.

Ход работы

Опыт 1. Растворимость карбоновых кислот в воде.

В одну пробирку прилейте 1 – 2 мл воды и добавьте 2 – 3 капли уксусной кислоты, взболтайте содержимое. В другую пробирку также прилейте 1 – 2 мл воды и добавьте 0,1 – 0,2 г бензойной кислоты, взболтайте содержимое. Отметьте различие в «поведении» уксусной и бензойной кислот. Пробирку с бензойной кислотой нагрейте на пламени спиртовки до растворения. Охладите пробирку. Добавьте к выпавшему осадку немного раствора гидроксида натрия.

1. В чем причина различной растворимости органических кислот в воде?
2. Что наблюдается при добавлении гидроксида натрия к бензойной кислоте?

Напишите уравнение реакции.

Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с металлами.

В пробирку прилейте 1 – 2 мл уксусной кислоты и добавьте 1 – 2 гранулы цинка. Если не наблюдается никаких изменений, пробирку слегка нагрейте на пламени спиртовки.

1. Что наблюдается при нагревании? Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции.
2. Какие металлы будут реагировать с уксусной кислотой? А какие нет? Сделайте общий вывод об условиях протекания реакций с металлами как органических, так и неорганических кислот.

Опыт 3. Получение сложного эфира.

В пробирку налейте 2 мл изоамилового спирта, 2 мл уксусной кислоты и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Закройте пробирку газоотводной трубкой и нагрейте на водяной бане в течение нескольких минут (рис. 6). После охлаждения добавьте в пробирку несколько миллилитров воды. При этом выделяется слой изоамилового эфира уксусной кислоты (изоамилацетата) с характерным запахом грушевой эссенции.

1. Как называется реакция взаимодействия кислот со спиртами?

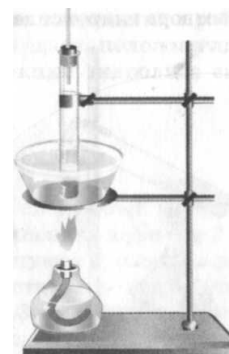


Рис. 6. Получение сложного эфира

Напишите уравнения реакций этилового спирта и изоамилового спирта с уксусной кислотой.

2. Для чего в реакционную смесь, содержащую спирт и карбоновую кислоту, добавляют концентрированную серную кислоту?

Контрольные вопросы:

1. Как изменяются физические свойства карбоновых кислот в гомологическом ряду?
2. Какие свойства являются общими для неорганических и органических кислот? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
3. Что такое реакция этерификации?

Практическая работа № 7

Тема: Генетическая связь между углеводородами, спиртами, простыми эфирами, альдегидами, карбоновыми кислотами и сложными эфирами. Расшифровка схем превращений. Решение расчётных задач на определение массовой (объёмной) доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

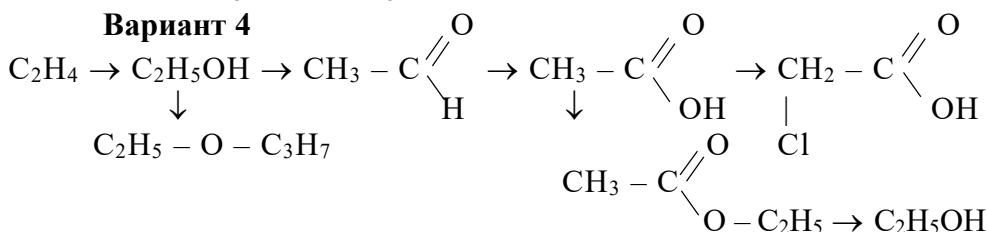
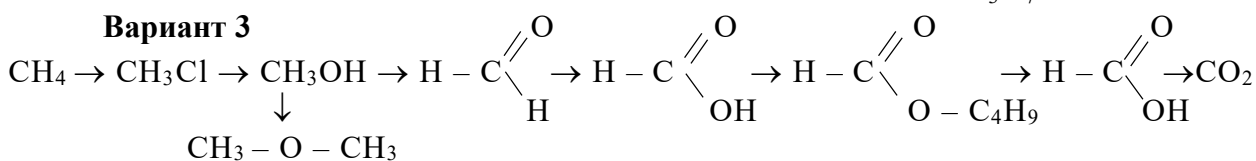
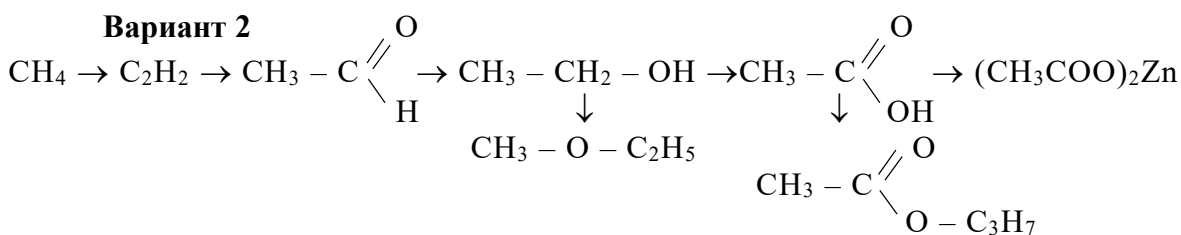
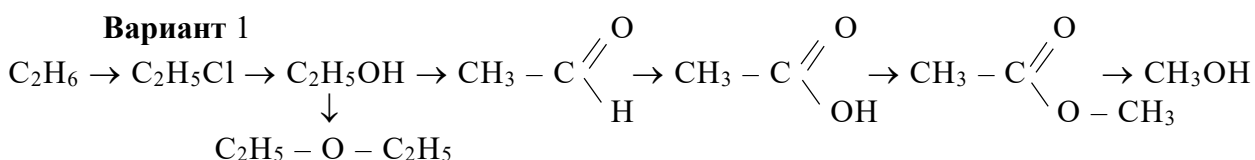
Цель: закрепить теоретические знания и умения осуществлять генетическую связь между классами органических соединений при составлении уравнений реакций; решать расчётные задачи.

Оборудование: периодическая система, калькуляторы.

Ход работы

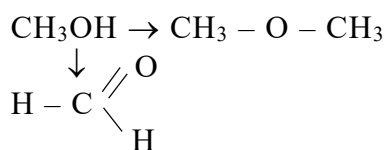
Задания:

1. Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (укажите условия осуществления реакций, дайте названия веществам):

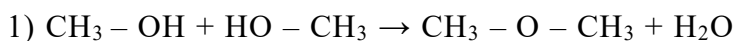


Пример выполнения задания:

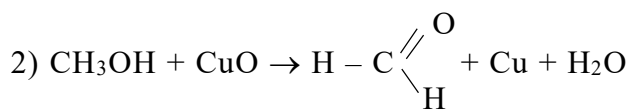
Составьте уравнения химических реакций по цепочке превращений, назовите вещества.



Уравнения реакций:



диметиловый эфир



метаналь

2. Решите расчетные задачи:

Вариант 1

а) Какую массу абрикосовой эссенции (этиловый эфир масляной кислоты) можно получить из спирта массой 10 г и кислоты массой 10 г, если выход эссенции составляет 85 % от теоретически рассчитанного.

б) Объемная доля метана в природном газе составляет 96 %. Какую массу муравьиной кислоты можно получить каталитическим окислением природного газа объемом 420 л (н.у.), если выход кислоты составляет 70 %.

Вариант 2

а) Сколько грамм этилацетата можно получить из 120 г уксусной кислоты и 138 г этанола, если выход сложного эфира составляет 90 % по сравнению с теоретическим.

б) При взаимодействии фенола массой 220 г с NaOH был получен фенолят натрия массой 232 г. Вычислите массовую долю (в %) выхода фенолята натрия по отношению к теоретическому.

Вариант 3

а) Для получения метанола использовали оксид углерода (II) объемом 2 м³ и водород объемом 5 м³ (н.у.). Получено 2,04 кг спирта. Определите выход продукта.

б) Сколько сложного эфира можно получить при взаимодействии 30 г уксусной кислоты и 40 г этилового спирта, если выход эфира составляет 85 % от теоретически возможного.

Вариант 4

а) Сколько килограмм этиленгликоля можно получить из 108 м³ (н.у.) этилена, если известно, что выход его составляет 78 % по сравнению с теоретическим.

б) При взаимодействии 13,8 г этанола с 28 г CuO получено 9,2 г альдегида. Определите выход продукта реакции.

Помните: массовая доля выхода продукта ω вычисляется по формуле:

$$\omega \% (\text{выхода}) = \frac{m_{\text{практ}}}{m_{\text{теорет}}} \cdot 100\%$$

Пример решения задачи.

Сколько грамм этилацетата можно получить из 60 г уксусной кислоты и 69 г этанола, если выход сложного эфира составляет 90% по сравнению с теоретическим?

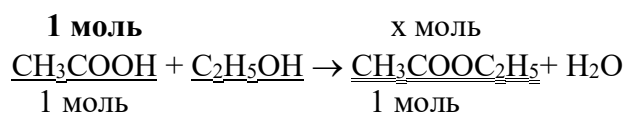
Дано:	Решение:
$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г.}$	Составляем уравнение реакции:
$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 69 \text{ г.}$	$\underline{\text{CH}_3\text{COOH}} + \underline{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \rightarrow \underline{\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} + \text{H}_2\text{O}$
$\omega[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 90 \%$	Вычисляем молярные массы:
Найти:	$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 12+1\cdot3+12+16+16+1 = 60 \text{ г/моль}$
$m_{\text{практ}}[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \text{ -?}$	$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 12\cdot2+1\cdot5+16+1 = 46 \text{ г/моль}$
	$M[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = 12+1\cdot3+12+16+16+12\cdot2+1\cdot5 = 88 \text{ г/моль}$

Так по условию задачи даны массы двух взаимодействующих веществ, определяем, какое вещество в избытке, какое – в недостатке. Для этого определяем их количества веществ:

$$\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m}{M} = \frac{60 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль (в недостатке);}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m}{M} = \frac{69 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 1,5 \text{ моль (в избытке).}$$

Расчет количества вещества $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ проводим по недостатку:



Из пропорции находим: $x = 1 \text{ моль CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

Значит, $m_{\text{теорет}}(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = \nu(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 1 \cdot 88 = 88 \text{ (г).}$

Из формулы

$$\omega \% (\text{ВЫХОДА}) = \frac{m_{\text{практ}}}{m_{\text{теорет}}} \cdot 100\%$$

находим

$$m_{\text{практ}} = \frac{\omega \cdot m_{\text{теорет}}}{100\%} \cdot 100\% = \frac{90 \cdot 88}{100} = 79,2 \text{ (г)}$$

Ответ: 79,2 г

Лабораторная работа № 7

Тема: Химические свойства глюкозы, сахарозы, крахмала.

Цель: Ознакомиться со свойствами углеводов.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, спиртовка, химический стакан, стеклянная палочка, аммиачный раствор оксида серебра, растворы глюкозы, гидроксида натрия, сульфата меди, серной кислоты, сахарозы, крахмал, йодная вода.

Ход работы

Опыт 1. Действие аммиачного раствора оксида серебра на глюкозу.

В пробирку, содержащую 1—2 мл раствора глюкозы в воде, прилейте 1—2 мл аммиачного раствора оксида серебра и нагрейте пробирку на кипящей водяной бане.

Что наблюдается? Какая форма глюкозы (открытая или циклическая) дает реакцию «серебряного зеркала»? Напишите уравнение реакции.

Опыт 2. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу.

а) В пробирку прилейте 0,5 мл раствора глюкозы и 2 мл раствора гидроксида натрия. К полученной смеси добавьте 1 мл раствора медного купороса. Что наблюдается?

б) К полученному раствору аккуратно добавьте 1 мл воды и нагрейте на пламени горелки пробирку, укрепив ее наклонно так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора. Прекратите нагревание, как только начнется изменение цвета.

1. Почему образовавшийся вначале осадок гидроксида меди (II) растворяется с образованием прозрачного синего раствора? Наличием каких функциональных групп в глюкозе обусловлена эта реакция?

2. Почему при нагревании происходит изменение цвета реакционной смеси с синего на оранжево-желтый? Что представляет собой желто-красный осадок? Наличие какой функциональной группы в глюкозе является причиной данной реакции? Напишите уравнение реакции.

Опыт 3. Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу.

а) В пробирку, содержащую 1 – 2 мл раствора сахарозы в воде, прилейте 1 – 2 мл аммиачного раствора оксида серебра и нагрейте пробирку на кипящей водяной бане. Что наблюдается?

б) В пробирку, содержащую 1 – 2 мл раствора сахарозы в воде, добавьте несколько капель разбавленной серной кислоты и нагрейте на кипящей водяной бане в течение 5 – 10 мин. Затем охлажденный раствор доведите до слабощелочной реакции (проба на лакмус), добавив в пробирку раствор щелочи. К полученному раствору добавьте 1 – 2 мл аммиачного раствора оксида серебра и нагрейте пробирку на кипящей водяной бане.

1. Почему сахароза не дает реакцию «серебряного зеркала»?

2. Какие процессы происходят с сахарозой при нагревании ее раствора с кислотой? Почему после нагревания проба с аммиачным раствором оксида серебра дает положительный результат? Напишите уравнение реакции гидролиза сахарозы.

Опыт 4. Действие иода на крахмал.

Приготовьте крахмальный клейстер по следующей методике: в стакан с 20 мл воды, нагретой до кипения, добавьте 2 г крахмала, хорошо размешайте образовавшуюся суспензию до образования прозрачного коллоидного раствора — крахмального клейстера. Налейте в пробирку 2—3 мл охлажденного клейстера и добавьте несколько капель спиртового раствора иода. Отметьте изменение цвета. Нагрейте смесь в пробирке. Какие изменения наблюдаются? Данная реакция является качественной реакцией на крахмал.

Экспериментальное задание.

В трех пробирках находятся: а) крахмал, б) сахароза, в) глюкоза. Определите при помощи качественных реакций, какое вещество находится в каждой пробирке.

Лабораторная работа № 8

Тема: Изучение свойств белков.

Цель: Ознакомиться со свойствами белков.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, держатель, горелка, раствор яичного белка, медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, гидроксида натрия NaOH , аммиака, концентрированная азотная кислота HNO_3 .

Ход работы

Опыт 1. Денатурация белка.

Приготовьте раствор белка. Для этого белок куриного яйца растворите в 150 мл воды. В пробирку налейте 4-5 мл раствора белка и нагрейте на горелке до кипения. Отметьте помутнение раствора. Охладите содержимое пробирки. Разбавьте водой 2 раза.

1. Почему раствор белка при нагревании мутнеет?
2. Почему образующийся при нагревании осадок не растворяется при охлаждении и разбавлении водой?

Опыт 2. Осаждение белка солями тяжелых металлов.

В две пробирки налейте по 1-2 раствора белка и медленно, при встряхивании, по каплям добавьте в одну пробирку насыщенный раствор медного купороса, в другую – раствор нитрата свинца. Отметьте образование труднорастворимых солеобразных соединений белка. Данный опыт иллюстрирует применение белка как противоядия при отравлении солями тяжелых металлов.

Опыт 3. Цветные реакции белков.

Биуретовая реакция. В пробирку налейте 2-3 мл раствора белка и 2-3 мл раствора гидроксида натрия, затем 1-2 мл раствора медного купороса. Появляется фиолетовое окрашивание.

Ксантопротеиновая реакция. В пробирку налейте 2-3 мл раствора белка и прибавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты. Нагрейте содержимое пробирки, при этом образуется желтый осадок. Охладите смесь и добавьте аммиак до щелочной реакции (проба на лакмус). Окраска переходит в оранжевую.

Контрольные вопросы:

1. Какие химические свойства характерны для белков?
2. Что такое денатурация? Какие внешние факторы могут ее вызвать?
3. Как с помощью одного и того же реактива распознать растворы трех веществ: белка, глюкозы и глицерина?

Лабораторная работа № 9

Тема: Обнаружение витаминов в продуктах питания. Изучение действия ферментов. Анализ лекарственных препаратов.

Цель: изучение свойств витаминов, ферментов, лекарств.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, ступка с пестиком, спиртовка, держатель, спички, тлеющая лучина, подсолнечное масло, яблочный сок, сырое и вареное мясо, сырой и вареный картофель, крахмал, растворы FeCl_3 , иода, гидроксида натрия, перекись водорода, салициловая кислота, аспирин, салол, этанол.

Ход работы

I. Обнаружение витаминов.

Опыт 1. Определение витамина А в подсолнечном масле.

В пробирку налейте 1 мл подсолнечного масла и добавьте 2 – 3 капли 1%-ного раствора FeCl_3 . При наличии витамина А появляется ярко-зеленое окрашивание.

Опыт 2. Определение витамина С в яблочном соке.

Налейте в пробирку 2 мл сока и добавьте воды на 10 мл. Затем влейте немного крахмального клейстера (1 г крахмала на стакан кипятка). Далее по каплям добавляйте 5%-ный раствор иода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего 10 – 15 с. Техника определения основана на том, что молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются иодом. Как только иод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая же капля, прореагировав с крахмалом, окрасит раствор в синий цвет.

II. Действие ферментов на различные вещества.

Опыт 3. Действие амилазы слюны на крахмал.

1) Прополощите тщательно рот водой. Наберите 2 – 4 мл слюны в маленький мерный цилиндр. Добавьте воды в цилиндр или пробирку до объема в 10 мл. Этот раствор содержит фермент амилазу, который вы и будете изучать.

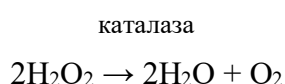
2) Смешайте 5 мл раствора крахмала и 1 мл раствора фермента в маленькой мензурке или пробирке. Через 30 с после перемешивания возьмите каплю полученного раствора и проверьте ее на содержание крахмала, перемешав ее с каплей раствора иода на предметном стекле. Спустя еще 30 с, проверьте следующую каплю смеси на содержание крахмала. Если крахмал еще присутствует, то повторяйте тест каждые 30 с до тех пор, пока больше не обнаружите крахмала в смеси. Запишите общее время, необходимое для того, чтобы исчез весь крахмал.

3) Две новые порции смеси растворов фермента и крахмала (2,5 мл раствора крахмала и 0,5 мл раствора фермента) в двух пробирках поместите в стаканчики с водой: в од-

ном вода охлаждена с помощью льда или снега до температуры 10 °С, а другой – с теплой водой при 35 – 40 °С (приблизительно). Каждые 30 с отбирайте по 1 капле смеси растворов крахмала и фермента и смешивайте с каплей раствора иода на предметном стекле. Повторяйте это, пока не обнаружите, что в растворе исчез крахмал. Запишите затраченное время, сделайте вывод о влиянии температуры на работу фермента.

Опыт 4. Действие каталазы на пероксид водорода

Каталаза – это фермент, катализирующий разложение пероксида водорода:



Пероксид водорода образуется в некоторых растительных и животных клетках в качестве побочного продукта обмена веществ. Соединение это токсично для клеток, и каталаза обеспечивает эффективное его удаление. Это один из наиболее быстро работающих ферментов: при 0 °С одна молекула каталазы разлагает в 1 с до 50000 молекул пероксида водорода.

1. Налейте в пробирки по 2 мл раствора перекиси водорода (имеющегося в каждой аптечке).

2. В первую пробирку опустите с помощью пинцета кусочек сырого мяса. Что наблюдаете? Поднесите к отверстию пробирки тлеющую лучинку. Что наблюдаете?

3. Во вторую пробирку опустите кусочек сырого картофеля и поднесите к отверстию тлеющую лучинку. Что наблюдаете?

4. Возьмите кусочек сырого картофеля, приблизительно такой же, какой использовали в предыдущем опыте, положите его в ступку с небольшим количеством мелкого чистого песка. Измельчите пестиком песок с картофелем и перенесите полученный материал в третью пробирку. Можно измельчить картофель и на крупной терке. Обратите внимание на большую активность размельченной ткани картофеля по сравнению с его целым кусочком. Почему?

5. В четвертую и пятую пробирки опустите по кусочку вареного мяса и вареного картофеля. Что наблюдаете? Почему?

III. Анализ лекарственных препаратов.

Опыт 5. Анализ лекарственных препаратов, производных салициловой кислоты.

Объекты исследования:

1. Салициловая кислота (о-гидроксибензойная кислота).
2. Аспирин, ацетилсалициловая кислота (салициловый эфир уксусной кислоты).
3. Салол (фениловый эфир салициловой кислоты). Напишите структурные форму-

лы указанных соединений.

Укажите, в чем состоит различие в строении этих соединений, какие функциональные группы входят в состав каждого из соединений (карбоксильная, фенольный гидроксил, сложноэфирная группа). Опишите лекарственное действие этих соединений.

Эксперимент.

1) Разотрите в ступке таблетки каждого из этих лекарств. Перенесите в пробирки по 0,1 г каждого лекарства (приблизительно одна пятая часть таблетки). Для сравнения свойств можно взять аспирин различного производства, например, английский, немецкий, российский. Добавьте в каждую пробирку 2 – 3 мл воды и отметьте растворимость лекарств в воде. Нагрейте на спиртовке пробирки с веществами до кипения. Что наблюдается?

2) Внесите в пробирки приблизительно по 0,1 г лекарственных препаратов и добавьте по 2 – 3 мл этанола. Что наблюдается? Нагрейте на спиртовке пробирки до полного растворения осадков. Сравните растворимость лекарственных препаратов в воде и этаноле.

Взболтайте по 0,1 г препарата с 2 – 3 мл воды и добавьте по 2 – 3 мл разбавленного раствора щелочи (NaOH). Изменилась ли растворимость веществ? Объясните наблюдаемые явления, напишите уравнения соответствующих реакций.

3) Взболтайте по 0,1 г каждого препарата с 2—3 мл воды и добавьте несколько капель раствора хлорида железа (III). Что наблюдается? В каких пробирках произошло изменение окраски? Объясните наблюдаемое явление.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называют витаминами?
2. Что такое авитаминоз, гиповитаминоз и гипервитаминозы?
3. Какие витаминные препараты вы знаете и как следует их применять?
4. Что такое ферменты? Приведите примеры ферментов.
5. Проанализируйте содержимое вашей домашней аптечки? Какие лекарственные препараты в ней имеются?

Практическая работа № 8

Тема: Расчеты по химическим формулам и уравнениям.

Цель: Закрепить теоретические умения делать расчеты по химическим формулам и уравнениям.

Оборудование: периодическая система, таблица растворимости, методическое указание.

Ход работы

Вариант 1. Решите задачи:

1. Вычислите относительные молекулярные массы следующих веществ:
а) CaO; б) H₂SO₃; в) Fe₂(SO₄)₃
2. Вычислите массовые доли элементов в фосфорной кислоте.
3. Определить массу:
а) гидроксида меди (II) количеством вещества 0,5 моль;
б) хлорида кальция количеством вещества 2 моль.
4. Рассчитайте количество вещества, заключившегося в хлоре: а) массой 21,3 г; б) массой 7,1 г.
5. Определите количество вещества оксида азота (IV), занимающего при нормальных условиях объем: а) 11,2 л; б) 44,8 л.
6. Какой объем водорода выделится при нормальных условиях, если растворить алюминий массой 10,8 г в избытке соляной кислоты.

Вариант 2. Решите задачи:

1. Вычислите относительные молекулярные массы следующих веществ:
а) MgO; б) H₃PO₄; в) Ca₃(PO₄)₂
2. Вычислите массовые доли элементов в карбонате кальция.
3. Определить массу:
а) гидроксида бария количеством вещества 2,5 моль
б) сульфата железа (III) количеством вещества 0,7 моль.
4. Рассчитайте количество вещества, заключившегося в азоте: а) массой 5,6 г; б) массой 1,2 г.
5. Определить объем водорода, если количество вещества его при нормальных условиях составляет: а) 2,8 моль; б) 0,3 моль.
6. Какой объем аммиака, измеренный при нормальных условиях, должен прореагировать с избытком хлороводорода для получения хлорида аммония массой 10,7 г.

Помните: для решения задач необходимо знать следующие формулы:

$$M = \frac{m}{\nu},$$

где M – молярная масса вещества (г/моль);

m – масса вещества (г или кг);

ν – количество вещества (моль).

$$V_m = \frac{V}{\nu},$$

где V_m – молярный объем газа; при н.у. $V_m = 22,4$ л/моль;

V – объем (л);

ν – количества вещества (моль).

Контрольные вопросы:

- 1) Как вычисляют относительную молекулярную массу вещества?
- 2) Что такое молярная масса? В каких единицах она измеряется?
- 3) Что такое моль?
- 4) Что такое молярный объем газа?
- 5) По каким формулам можно вычислить массу, молярную массу, количество вещества?
- 6) По какой формуле можно вычислить объем газов?

Практическая работа № 9

Тема: Составление электронных формул атомов элементов и графических схем, заполнение их электронами. Характеристика элементов с учётом местонахождения в периодической системе. Определение элемента по его электронной формуле. Определение с помощью Периодической системы формул высших оксидов, их характеристика.

Цель: закрепить умения и навыки по составлению электронных формул атомов элементов и графических схем, характеристики элементов с учетом местонахождения в периодической системе, определению элемента по его электронной формуле, составлению формул высших оксидов и описанию их характера.

Оборудование: методическое указание, периодическая система.

Ход работы

I. Составьте электронные формулы и графические схемы атомов элементов:

Вариант 1: углерода, фосфора, германия;

Вариант 2: кремния, алюминия, марганца.

II. Дайте характеристику элементов с учетом местонахождения в периодической системе:

Вариант 1: кремния; магния;

Вариант 2: серы; кальция.

Помните: характеристика элемента по положению в периодической системе дается по следующему плану:

1. Название химического элемента, его символ.
2. Порядковый номер.
3. Номер периода, в котором расположен элемент.
4. Номер группы и подгруппа (главная или побочная), в котором расположен элемент.
5. Относительная атомная масса.
6. Заряд ядра атома.
7. Число протонов и нейтронов в ядре атома.
8. Общее число электронов.
9. Схема строения атома (распределение электронов по электронным слоям).
Электронная формула и графическая схема атома.
10. Металл или неметалл, сравнение характера свойств с соседями по периоду и подгруппе.
11. Максимальная степень окисления.

12. Формула высшего оксида и его характер (кислотный, амфотерный или основной).

13. Формула высшего гидроксида и его характер (кислотный, амфотерный или основной).

14. Формула летучего водородного соединения.

III. Атомы каких элементов имеют следующее строение внешнего и предвнешнего электронного уровня:

Вариант 1

а) $2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$;

б) $3s^2 3p^6 4s^2$;

в) $3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$;

г) $4s^2 4p^6 5s^0 4d^{10}$.

Вариант 2

а) $3s^2 3p^6 4s^1$;

б) $2s^2 2p^6 3s^1$;

в) $3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$;

г) $4s^2 4p^6 5s^2 4d^{10}$.

IV. Какую высшую степень окисления проявляют

Вариант 1: калий, сера, хлор;

Вариант 2: барий, фосфор, селен.

Составьте формулы высших оксидов данных элементов, определите их характер (основной, кислотный или амфотерный).

Контрольные вопросы:

1. Как определить заряд ядра атома, количество электронов в атоме?
2. Чем определяется энергия электрона?
3. Как определяются значения главного и орбитального квантовых чисел?
4. В чем сущность принципа Паули, правила Хунда?
5. Как определить количество валентных электронов в атоме?

Практическая работа № 10

Тема: Расчет скоростей химических реакций. Упражнения на смещение химического равновесия. Определение условий протекания обратимой реакции в нужном направлении.

Цель: научиться рассчитывать скорости химических реакций и определять направление смещения равновесия под влиянием различных факторов.

Оборудование: методическое указание, периодическая система.

Ход работы.

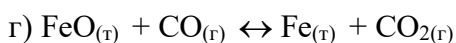
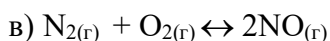
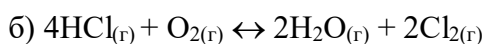
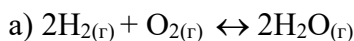
Вариант 1.

Задание 1. Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$, если при концентрациях веществ A и B, равных соответственно 0,05 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·мин).

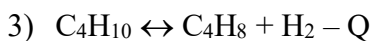
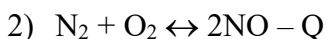
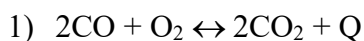
Задание 2. В системе $CO + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$ концентрацию CO увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию Cl_2 – от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?

Задание 3. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на $50^{\circ}C$, если температурный коэффициент скорости данной реакции 2?

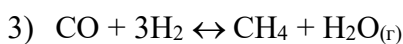
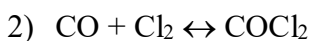
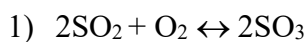
Задание 4. Напишите выражение константы равновесия для следующих реакций:



Задание 5. В каком направлении сместится химическое равновесие в следующих системах: а) при понижении температуры; б) при повышении давления?



Задача 6. Как повлияет понижение давления на химическое равновесие в следующих системах:



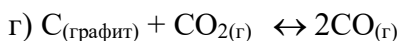
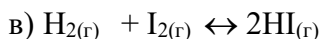
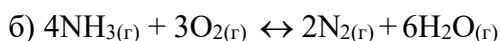
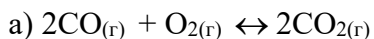
Вариант 2.

Задание 1. Константа скорости реакции разложения N_2O , протекающей по уравнению $2N_2O_{(г)} \leftrightarrow 2N_{2(г)} + O_{2(г)}$, равна $5 \cdot 10^{-4}$. Начальная концентрация N_2O равна 6 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции.

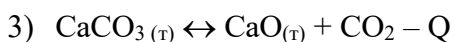
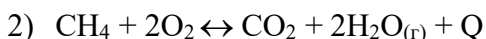
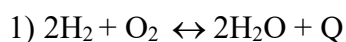
Задание 2. В системе $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ концентрацию N_2 увеличили от 0,02 до 0,25 моль/л, а концентрацию O_2 – от 0,05 до 0,15 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?

Задание 3. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до $70^{\circ}C$, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3.

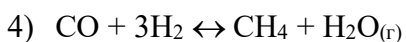
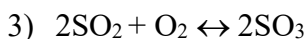
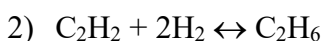
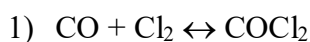
Задание 4. Напишите выражение константы равновесия для следующих реакций:



Задание 5. В каком направлении сместится химическое равновесие в следующих системах: а) при повышении температуры; б) при понижении давления?



Задача 6. Как повлияет повышение давления на химическое равновесие в следующих системах:



Контрольные вопросы:

1. Что такое скорость химических реакций?
2. Какие факторы влияют на скорость химических реакций?
3. Как зависит скорость химической реакции от концентраций реагирующих веществ и температуры?
4. Что такое химическое равновесие?
5. Назовите факторы смещения химического равновесия.

Практическая работа № 11

Тема: Составление уравнений реакций в молекулярной и ионной формах. Составление формул кислых и основных солей. Расчетные задачи на вычисление массовой доли и массы вещества в растворе.

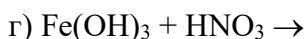
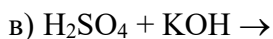
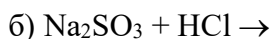
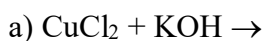
Цель: закрепить знания и умения по данной теме, применять их при составлении уравнений реакций ионного обмена; составление формул кислых и основных солей, решение расчетных задач.

Оборудование: методическое указание, периодическая система, таблица растворимости.

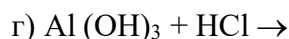
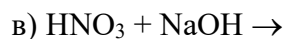
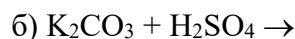
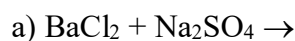
Ход работы

I. Составьте уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.

Вариант 1



Вариант 2



Помните: Реакции обмена в растворах электролитов протекают до конца в тех случаях, если образуются слабые электролиты, малорастворимые и газообразные вещества.

II. Составьте формулы кислых и основных солей.

Вариант 1

а) дигидрофосфат калия

б) гидросульфат цинка

в) гидроксонитрат меди

г) дигидрохлорид железа (III)

Вариант 2

а) гидрофосфат калия

б) гидрокарбонат бария

в) дигидроксохлорид алюминия

г) гидроксосульфат магния

Составьте уравнения диссоциации:

I вариант: а, г;

II вариант: а, в.

Помните: Диссоциация кислых и основных солей идет ступенчато.

Например: I ступень $\text{KHSO}_4 \rightarrow \text{K}^+ + \text{HSO}_4^-$

II ступень $\text{HSO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

I ступень $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})^+ + \text{Cl}^-$

II ступень $\text{Mg}(\text{OH})^+ \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^-$

Кислая соль – продукт частичного замещения атомов водорода кислоты.

Основная соль – продукт частичного замещения гидроксогрупп в молекулах основания кислотными остатками кислоты.

III. Решите расчетные задачи.

Вариант 1

а) В 400 г воды растворено 180 г нитрата кальция. Определите массовую долю нитрата кальция в растворе.

б) В 200 г воды растворили 30 г хлорида натрия. Вычислите массовую долю хлорида натрия в растворе.

в) Рассчитайте массу сульфата натрия, которую надо взять для приготовления 300 г раствора с массовой долей сульфата натрия 8%.

Вариант 2

а) Определите массовую долю хлорида натрия в растворе, содержащем 80 г соли в 500 г раствора.

б) В воде объемом 300 мл растворили соль массой 40 г. Определите массовую долю соли в полученном растворе, приняв плотность воды равной 1 г/мл.

в) Какую массу фосфата калия и воды надо взять для приготовления раствора массой 400 г с массовой долей K_3PO_4 9%.

Помните:

Массовая доля вещества – отношение массы данного вещества к массе раствора, т.е.

$$\omega = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}} \cdot 100 \%$$

где ω – массовая доля вещества, в %;

$m_{в-ва}$ – масса растворенного вещества, г;

$m_{р-ра}$ – масса раствора, г.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества относят к электролитам? Приведите примеры.
2. Что называется электролитической диссоциацией?
3. Что такое кислые и основные соли?
4. В каких случаях реакции обмена в растворах электролитов протекают до конца?
5. Что такое массовая доля растворенного вещества? По какой формуле она вычисляется?

Лабораторная работа № 10

Тема: Испытание растворов солей индикаторами. Гидролиз солей.

Цель: ознакомиться с гидролизом солей, испытать растворы солей индикатором.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, держатель, стеклянная палочка, лакмусовая бумага, растворы карбоната натрия, сульфата калия, сульфата меди (II), хлорида аммония, хлорида натрия, сульфита натрия, хлорида алюминия, карбоната натрия.

Ход работы

Опыт 1. Испытание растворов солей индикаторами.

Испытайте действие растворов различных солей на лакмус, нанося стеклянной палочкой каплю раствора каждой соли на лакмусовую бумагу.

Таблица 1. Окраска индикатора в растворах солей

Формула соли	Среда раствора			Какими основаниями и кислотами (сильными или слабыми) образована соль
	нейтральная	кислая	щелочная	
K_2CO_3				
K_2SO_4				
$CuSO_4$				
NH_4Cl				
$NaCl$				
Na_2SO_3				

Примечание: Среду раствора отметьте знаком "+".

Напишите уравнения реакций гидролиза солей, растворы которых имели кислую или щелочную реакцию. Уравнения реакций запишите в молекулярной и ионной формах. Пользуясь сокращенным ионным уравнением, укажите, какие ионы влияют на изменение окраски индикатора.

Опыт 2. Получение соли карбоната алюминия и ее гидролиз.

К 3 – 4 каплям раствора хлорида алюминия прилейте такое же количество раствора карбоната натрия, наблюдайте образование белого аморфного осадка и выделение пузырьков CO_2 . Запишите наблюдения.

Напишите уравнения реакции взаимодействия соли алюминия с карбонатом натрия, взаимодействия карбоната алюминия с водой, объедините первое и второе уравнения реакции в итоговое уравнение. Выразите его в ионной форме.

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс называют гидролизом солей?
2. Какие соли подвергаются гидролизу, какие – нет?
3. От чего зависит реакция среды при растворении различных солей в воде?

Практическая работа № 12

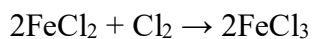
Тема: Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей.

Цель: закрепить умения расставлять коэффициенты в уравнениях ОВР методом электронного баланса, определять процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель.

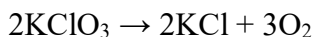
Краткая теория.

Типы окислительно-восстановительных реакций:

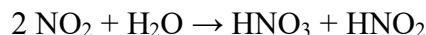
1. Межмолекулярные реакции – это реакции, которые протекают с изменением степени окисления атомов (ионов) в разных молекулах, т.е. окислитель и восстановитель находятся в разных веществах:



2. Внутримолекулярные реакции – реакции, сопровождающиеся изменением степени окисления разных атомов в одной и той же молекуле:



3. Реакции диспропорционирования – это реакции, при которых атомы одного и того же элемента взаимодействуют друг с другом так, что одни отдают электроны (окисляются), а другие их присоединяют (восстанавливаются):



Ход работы

Методом электронного баланса подберите коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях (ОВР). Укажите процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель.

Вариант 1

- 1) $\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow \text{AlN}$
- 2) $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{KCl}$
- 3) $\text{P} + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ag} + \text{HNO}_3$
- 4) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Вариант 2

- 1) $\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$
- 2) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- 4) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

Практическая работа № 13

Тема: Составление схем электролиза растворов солей. Решение расчетных задач на электролиз.

Цель: закрепить знания об окислительно-восстановительных реакциях, научиться использовать ряд стандартных электродных потенциалов металлов при рассмотрении электродных процессов.

Оборудование: методическое указание, ряд стандартных электродных потенциалов металлов, таблица растворимости.

Ход работы

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.

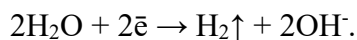
Электролиз – окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении электрического тока через расплав или раствор электролита. Сущность электролиза состоит в осуществлении за счет электрической энергии химических реакций – восстановления на катоде и окисления на аноде. При этом катод (отрицательно заряженный электрод) отдает электроны катионам, а анод (положительно заряженный электрод) принимает электроны от анионов.

Надо различать электролиз расплавленных электролитов и их растворов. В последнем случае в процессах могут участвовать молекулы воды.

Катодные процессы.

Чтобы понять, как протекает восстановительный процесс на катоде в водных растворах, надо использовать ряд стандартных электродных потенциалов. Возможны три случая:

1) Катионы, стоящие в ряду стандартных электродных потенциалов до Al^{3+} (Li^+ , K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}), не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды по схеме:



2) Катионы, стоящие в ряду стандартных электродных потенциалов от Mn^{2+} до H^+ (Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} , H^+), при электролизе на катоде восстанавливаются одновременно с молекулами воды.

3) Катионы, стоящие в ряду стандартных электродных потенциалов после H^+ (Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pt^{2+} , Au^{3+}), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде.

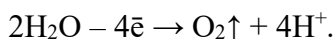
Анодные процессы.

Характер реакции, протекающей на аноде, зависит как от присутствия молекул воды, так и от вещества, из которого сделан анод. Аноды подразделяются на нерастворимые

и растворимые. Нерастворимые изготавливаются из угля, графита, платины, иридия; растворимые – из меди, серебра, цинка, никеля, кадмия.

1) На нерастворимом аноде в процессе электролиза происходит окисление анионов или молекул воды. При этом анионы бескислородных кислот (например, S^{2-} , I^- , Br^- , Cl^-) при их достаточной концентрации легко окисляются.

2) Если же раствор содержит анионы кислородных кислот (например, SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}), то на аноде окисляются не эти ионы, а молекулы воды с выделением кислорода по схеме:



Растворимый анод при электролизе сам подвергается окислению. При отдаче электронов смещается равновесие между электродом и раствором и анод растворяется.

2. Составьте схемы электролиза растворов солей с нерастворимыми электродами:

Вариант 1

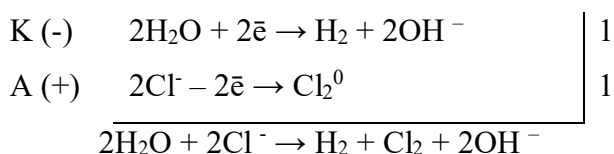
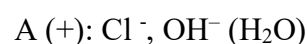
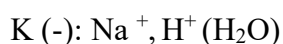
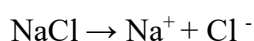
- 1) нитрата меди (II);
- 2) хлорида магния;
- 3) нитрата натрия;
- 4) сульфата цинка;

Вариант 2

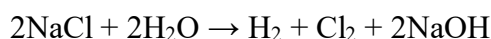
- 1) нитрата серебра;
- 2) иодида калия;
- 3) сульфата натрия;
- 4) хлорида олова (II);

Примеры выполнения задания:

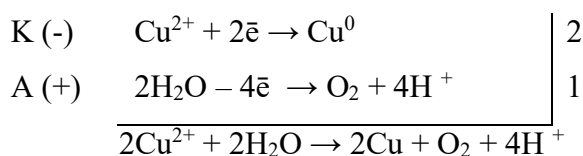
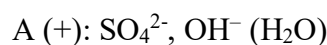
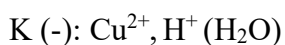
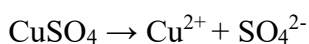
Пример 1. Схема электролиза раствора хлорида натрия:



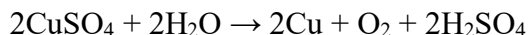
Суммарное уравнение:



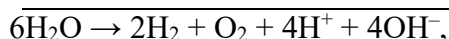
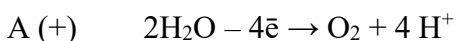
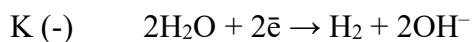
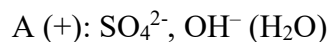
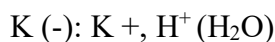
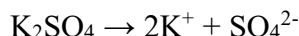
Пример 2. Схема электролиза раствора сульфата меди (II):



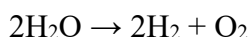
Суммарное уравнение:



Пример 3. Схема электролиза раствора сульфата калия:



учитывая, что $4\text{H}^+ + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}$, суммарное уравнение имеет вид:



3. Решите расчетные задачи на электролиз.

Вариант 1. При электролизе водного раствора нитрата серебра с инертными электродами на аноде выделился кислород массой 12 г. Какая масса серебра образовалась при этом?

Вариант 2. При электролизе водного раствора хлорида калия с инертными электродами на катоде выделился молекулярный водород, объем которого при нормальных условиях равен 11,2 л. Какой объем хлора выделится при этом на аноде?

Контрольные вопросы:

1. Что называется электролизом?
2. Что такое катод, анод? Какой процесс протекает на катоде, на аноде?
3. Чем отличается электролиз расплавов от электролиза водных растворов?
4. Как протекает восстановительный процесс на катоде в водных растворах? Что необходимо для этого использовать? Какие возможны случаи?
5. Как протекает окислительный процесс на инертном (нерастворимом) и растворимом анодах?

Лабораторная работа № 11

Тема: Получение аммиака, его свойства.

Цель: изучить способ получения аммиака и его свойства.

Оборудование: детали прибора для получения аммиака, лабораторный штатив, штатив с пробирками, фарфоровая ступка с пестиком, ложечка или шпатель, стеклянные палочки (2 шт.), пробка с держателем, нагревательный прибор, кристаллические гидроксид кальция и хлорид аммония; концентрированная соляная, концентрированная азотная и 20%-я серная кислоты; вода (в стакане), раствор фенолфталеина, раствор хлорида железа (III).

Ход работы

1. Получение аммиака.

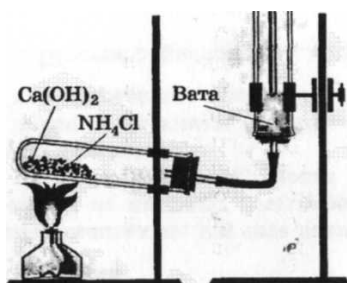


Рис. 7. Прибор для получения аммиака

Соберите прибор для получения аммиака (рис. 7), испытайте на герметичность. Закрепите его в штативе так, чтобы удобно было нагревать пробирку.

Приготовьте три сухих (почему?) пробирки, которые предстоит наполнить аммиаком. Закройте их пробками. В ступку насыпьте по одной ложечке хлорида аммония и гидроксида кальция, перемешайте их, разотрите пестиком. Затем перенесите порцию смеси в пробирку прибора, заполнив ее не более чем на 1/3. Начните нагревать содержимое пробирки, при этом сначала обогрейте пламенем горелки всю пробирку, затем пламя направьте так, чтобы нагревалась поверхность смеси.

Наполните три пробирки аммиаком, заткните их пробками с держателями; прекратите нагревание и, не разбирая прибора, перенесите его в вытяжной шкаф.

2. Изучение свойств аммиака.

1. Исследуйте растворимость, взаимодействие аммиака с водой. Для этого опустите пробирку с аммиаком в стакан с водой и под водой откройте ее, как это показано на рисунке 8. Что вы наблюдаете?

Не вынимая пробирку, закройте ее также под водой пробкой с держателем, после чего поставьте в штатив. К полученному раствору добавьте 2 – 3 капли раствора фенолфталеина.

Составьте уравнение реакции взаимодействия аммиака с водой.

2. Смочите стеклянную палочку концентрированной соляной кислотой, другую – концентрированной азотной кислотой. Внесите их поочередно в пробирки с аммиаком. Что вы наблюдаете?

Составьте уравнения происходящих реакций. Почему опыт не полу-

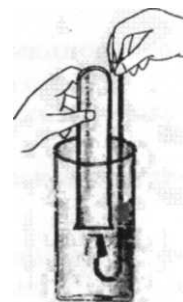


Рис. 8. Растворение аммиака в воде

чится при использовании серной и фосфорной кислот?

3. Разлейте полученный водный раствор аммиака в воде в две пробирки. В одну пробирку добавьте несколько капель раствора фенолфталеина и осторожно прилейте серную кислоту до исчезновения окраски индикатора. Что вы наблюдаете? Составьте уравнения реакций образования сульфата и гидросульфата аммония.

4. В другую пробирку с раствором аммиака добавьте раствор хлорида железа (III). Что вы наблюдаете? Запишите ионные уравнения реакций.

Контрольные вопросы:

1. Почему пробирку – реактор со смесью гидроксида кальция и хлорида аммония нужно укреплять в лапке штатива так, чтобы ее дно было немного выше отверстия?
2. Почему аммиак собирают в перевернутую вверх дном пробирку – приемник?
3. Как выглядит уравнение реакции получения аммиака?
4. Какова растворимость аммиака в воде?
5. Как выглядит уравнение, отражающее взаимодействие аммиака с водой?
6. Как доказать, что в водном растворе аммиака содержатся гидроксид-ионы?

Практическая работа № 14

Тема: Генетическая связь между классами неорганических соединений. Составление уравнений реакций к цепочке схем предложенных превращений. Расчеты по химическим уравнениям.

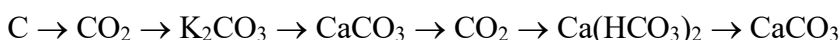
Цель: Закрепить теоретические знания и умения осуществлять генетическую связь между классами неорганических соединений при составлении уравнений реакций; делать расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ в избытке, по известному объему одного из вступающих или получающегося в реакции вещества.

Оборудование: периодическая система, таблица растворимости.

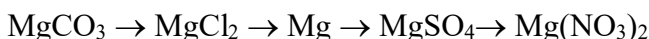
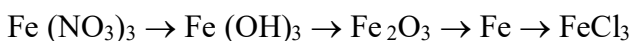
Ход работы

1. Напишите уравнения реакций, которые надо провести для осуществления превращений. Уравнения реакций, которые протекают в растворах, напишите в молекулярной и ионной формах. В окислительно-восстановительных реакциях расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

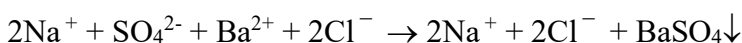
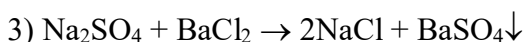
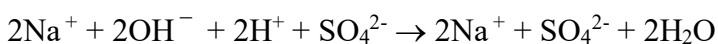
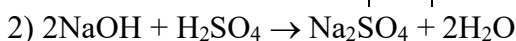
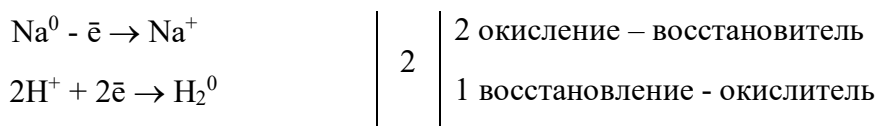
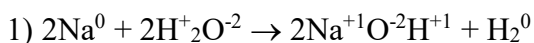
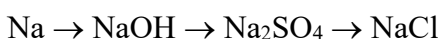
Вариант 1

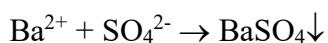


Вариант 2



Пример выполнения задания:





2. Решите расчетные задачи.

Вариант 1

1. Смесь хлорида аммония массой 10,7 г с гидроксидом кальция массой 8 г нагревали до получения аммиака. Найдите массу полученного аммиака.

2. К раствору, содержащему хлорид кальция массой 4,5 г, прилили раствор, содержащий фосфат натрия массой 4,1 г. Определите массу полученного осадка.

3. При растворении серебра в избытке концентрированной серной кислоты при нагревании выделился оксид серы (IV) объемом 10 мл (н.у.). Определите массу растворенного серебра.

Вариант 2

1. К азотной кислоте массой 140 г прибавили медные стружки массой 32 г. Какова масса получающегося нитрата меди?

2. К раствору, содержащему нитрат серебра массой 25,5 г, прилили раствор, содержащий сульфат натрия массой 7,8 г. Какая масса осадка образуется при этом?

3. При взаимодействии щелочноземельного металла массой 3,425 г с водой выделился водород объемом 560 мл (н.у.). Определите, какой металл взят для реакции.

Помните:

$$v(x) = \frac{m(X)}{M(X)}; \quad v(x) = \frac{V(X)}{V_m};$$

где $m(X)$ – масса вещества X, г;

$M(X)$ – молярная масса вещества X, г/моль;

$v(X)$ – количество вещества X, моль;

$V(X)$ – объем газа X, л;

V_m – молярный объем газа (22,4 л/моль при н.у.).

Пример решения задачи:

Оксид кальция массой 14 г обработали раствором, содержащим азотную кислоту массой 35 г. Какова масса образовавшегося нитрата кальция?

Дано:

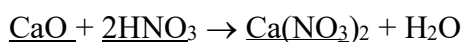
$$m(\text{CaO}) = 14 \text{ г.}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 35 \text{ г.}$$

Найти: $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$

Решение:

$$0,25 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad x \text{ моль}$$



$$1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ моль}$$

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}$$

$$M[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 164 \text{ г/моль}$$

Находим количество вещества CaO и HNO₃, и, сравнивая их, находим, какое вещество взято в избытке, в какое в недостатке.

$$\nu(\text{CaO}) = \frac{14 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{35 \text{ г}}{63 \text{ г/моль}} = 0,555 \text{ моль (в избытке)}$$

HNO₃ в избытке, значит, расчет ведем по недостатку ($\nu(\text{CaO})$):

$$\frac{0,25}{1} = \frac{x}{1}, \text{ отсюда } x = 0,25 \text{ моль Ca(NO}_3)_2$$

Значит, $m(\text{Ca(NO}_3)_2) = M(\text{Ca(NO}_3)_2) \cdot \nu(\text{Ca(NO}_3)_2) = 164 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 41 \text{ г}$.

Ответ: $m(\text{Ca(NO}_3)_2) = 41 \text{ г}$

Лабораторная работа № 12

Тема: Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Решение экспериментальных задач.

Цель научиться определять ионы NH_4^+ , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- ; закрепить умения работать с химическими реактивами, посудой, выполнять химические опыты.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, спиртовка, держатель, спички, индикаторная бумага; растворы NH_4Cl , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , CaCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2CO_3 , Na_2CO_3 , K_3PO_4 , AgNO_3 , NaOH , HCl , H_2SO_4 , BaCl_2 .

Ход работы

Задание 1. Докажите опытным путем, что:

- 1 вариант: а) в состав хлорида аммония NH_4Cl входит ион NH_4^+ ;
б) в состав сульфата натрия Na_2SO_4 входит ион SO_4^{2-}
- 2 вариант: а) в состав фосфата натрия Na_3PO_4 входит ион PO_4^{3-} ;
б) в состав хлорида кальция CaCl_2 входит ион Cl^-
- 3 вариант: а) в состав сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ входит SO_4^{2-}
б) в состав карбоната калия K_2CO_3 входит ион CO_3^{2-}
- 4 вариант: а) в состав карбоната натрия Na_2CO_3 входит ион CO_3^{2-} ;
б) в состав фосфата калия K_3PO_4 входит ион PO_4^{3-} .

Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций. Укажите признаки реакций.

Задание 2. Прделайте реакции, которые выражаются следующими сокращенными ионными уравнениями:

- 1 вариант: а) $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
б) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$
в) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2 вариант: а) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
б) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
в) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
- 3 вариант: а) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$
б) $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
в) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 4 вариант: а) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
б) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
в) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$

Напишите молекулярные уравнения реакций. Укажите признаки реакций.

Контрольные вопросы:

1. Что служит реактивом на ион аммония NH_4^+ , карбонат-ион CO_3^{2-} , сульфат-ион SO_4^{2-} , фосфат-ион PO_4^{3-} , хлорид-ион Cl^- ; каковы условия протекания, признаки реакции?

Практическая работа № 15

Тема: Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием соединений алюминия, железа, хрома, марганца. Расчетные задачи.

Цель: закрепить знания об окислительных и восстановительных свойствах металлов при составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций, умения расставлять коэффициенты в уравнениях методом электронного баланса, решать расчетные задачи.

Оборудование: методическое указание, периодическая система, таблица растворимости.

Ход работы

I. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием соединений алюминия, железа, хрома, марганца. Расставьте в них коэффициенты методом электронного баланса. Сделайте вывод, какие свойства проявляют железо, алюминий, хром, марганец в данных соединениях.

Вариант 1

- 1) $\text{Al} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2$
- 2) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$
- 3) $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Вариант 2

- 1) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- 3) $\text{NaI} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{MnO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Mn} + \text{H}_2\text{O}$

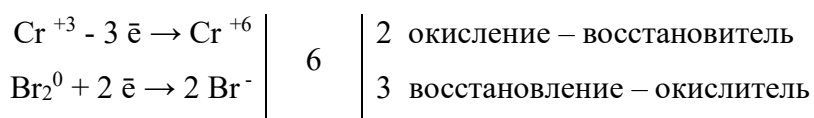
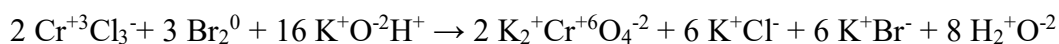
Вариант 3

- 1) $\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow \text{AlN}$
- 2) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{O}_2$

Вариант 4

- 1) $\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{FeCl}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{KCl}$
- 4) $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$

Пример выполнения задания:



Вывод: соединения хрома (III) проявляют восстановительные свойства, под действием окислителей они переходят в соединения хрома (VI) – хроматы (в щелочной среде).

II. Решите расчетные задачи.

Вариант 1

1. Определите объем водорода (н.у.), который образуется при растворении в избытке раствора щелочи 200 г смеси алюминия и его оксида. Массовая доля оксида в смеси составляет 46 %.

2. При действии раствора гидроксида калия на раствор хлорида железа (III) выпал осадок массой 42,8 г. Сколько каждого из реагирующих веществ израсходовалось?

Вариант 2

1. Рассчитайте массу технического кремния (массовая доля кремния – 98 %), который требуется для восстановления 82,3 кг концентрата, если массовая доля Mn_2O_3 в нем составляет 96 %.

2. Какой объем водорода (н.у.) образуется при действии избытка щелочи на алюминий массой 108 г?

Вариант 3

1. Действуя избытком раствора гидроксида натрия на технический алюминий массой 9 г, получили 10,6 л газа (н.у.). Вычислите массовую долю примесей в техническом алюминии.

2. Какую массу чугуна, содержащую 94 % железа, можно получить из 1 кг красного железняка, содержащего 20 % примесей?

Вариант 4

1. При действии раствора серной кислоты на 10 г смеси железа и меди получили 2,24 л водорода. Какая масса меди и железа содержалась в данной смеси?

2. Образец руды массой 10 г, содержащий Fe_2O_3 , восстановили и получили 5,6 г железа. Какова массовая доля Fe_2O_3 в руде?

Лабораторная работа № 13

Тема: Получение и свойства гидроксидов железа (II) и (III). Качественные реакции на ионы железа Fe^{2+} , Fe^{3+} .

Цель: получить гидроксиды железа (II) и (III), ознакомиться с их свойствами и качественными реакциями на ионы железа Fe^{2+} , Fe^{3+} .

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата железа (II), хлорида железа (III), гидроксида натрия или калия, серной и соляной кислот, гексацианоферрата (II) калия, гексацианоферрата (III) калия, роданида калия.

Ход работы

Опыт 1. Получение гидроксида железа (II) и превращение его в гидроксид железа (III).

В пробирку к 5-6 каплям раствора сульфата железа (II) добавьте несколько капель раствора гидроксида натрия до образования белого осадка, переходящего в зеленый. Разделите полученный осадок вместе с раствором в две пробирки. Одну оставьте для следующего опыта, другую энергично встряхните до образования бурого осадка.

Напишите уравнения: а) взаимодействия сульфата железа (II) с гидроксидом натрия в молекулярной и ионной форме; б) окисления влажного гидроксида железа (II) на воздухе.

Опыт 2. Изучение основных свойств гидроксида железа (II).

К полученному в предыдущем опыте осадку гидроксида железа (II) прилейте несколько капель соляной кислоты до растворения осадка. Запишите наблюдения.

Напишите уравнения реакции взаимодействия гидроксида железа (II) с соляной кислотой в молекулярной и ионной форме.

Опыт 3. Получение гидроксида железа (III) при действии щелочи на раствор соли.

В пробирку к 3 – 4 каплям раствора хлорида железа (III) прилейте 1 – 2 капли раствора гидроксида натрия. Наблюдайте образование бурого осадка. Запишите наблюдения.

Напишите уравнение реакции, происходящей при взаимодействии хлорида железа (III) с гидроксидом натрия в молекулярной и ионной форме.

Опыт 4. Изучение основных свойств гидроксида железа (III).

К полученному в предыдущем опыте гидроксиду железа (III) прилейте несколько капель серной кислоты до растворения осадка. Запишите наблюдения.

Напишите в молекулярной и ионной форме уравнение реакции взаимодействия гидроксида железа (III) с серной кислотой.

Опыт 5. Качественные реакции на соли железа (II) и железа (III).

Ионы двухвалентного железа дают с гексацианоферратом (III) калия (красной кровяной солью) характерный темно-синий осадок (турнбулеву синь), ион трехвалентного железа с гексацианоферратом (II) калия (желтой кровяной солью) образует синий осадок (берлинская лазурь), а с роданидом калия или аммония – ярко окрашенный раствор роданида железа (III). С помощью указанных реакций можно определить присутствие ничтожных количеств ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} в растворе.

а) Образование роданида железа (III).

Внесите в пробирку 2 – 3 капли раствора хлорида железа (III) и добавьте 1 – 2 капли роданида аммония. Образуется раствор кроваво-красного цвета. Запишите наблюдения. Напишите уравнения в молекулярной и ионной формах взаимодействия хлорида железа (III) с роданидом аммония, учитывая, что роданид железа (III) – малодиссоциирующее вещество.

б) Образование осадка берлинской лазури.

Внесите пробирку 2 – 3 капли раствора хлорида железа (III), добавьте такое же количество гексацианоферрата (II) калия (желтой кровяной соли). Образуется темно-синий осадок берлинской лазури. Запишите наблюдения. Напишите уравнения реакции взаимодействия хлорида железа (III) с желтой кровяной солью $K_4[Fe(CN)_6]$ в молекулярной и ионной формах.

в) Образование осадка турнбулевой сини.

Внесите в пробирку 2 – 3 капли раствора сульфата железа (II), добавьте такое же количество гексацианоферрата (III) калия (красной кровяной соли). Отметьте образование синего осадка. Запишите наблюдения. Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфата железа (II) с красной кровяной солью в молекулярной и ионной формах.

Контрольные вопросы:

1. Составьте формулы всех оксидов и гидроксидов железа.
2. Какой цвет имеют осадки гидроксидов железа?
3. Взаимодействия с какими реактивами являются качественными реакциями на ионы железа (II) и (III)?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплект методических указаний, подготовленный для каждого студента, способствует повышению эффективности учебно-воспитательного процесса, помогает студенту в самостоятельной работе как на уроке, так и во внеурочное время.

Включение правил техники безопасности при проведении лабораторных работ позволяет на каждом уроке напоминать студенту о необходимости соблюдения требований, предъявляемых к выполнению химического эксперимента.

Ответы на контрольные вопросы, которыми заканчивается каждое методическое указание, помогают студенту сделать анализ понимания изученного материала и позволяют внести корректировку.

Применение методических указаний позволяет студенту в срок защитить выполняемую работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерохин Ю.М. Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник / Ю.М. Ерохин, И.Б. Ковалева. – М.: Академия, 2013. – 448 с.
2. Кузнецова Н.Е., Гара Н.Н. Химия: учебник для 10 класса (базовый уровень)/Н.Е. Кузнецова, Н.Н. Гара. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2014. – 256 с.
3. Кузнецова Н.Е., Левкин А.Н., Шаталов М.А. Химия: учебник для 11 класса (базовый уровень)/Н.Е. Кузнецова, А.Н. Левкин, М.А. Шаталов. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2014. – 256 с.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1985. – 704 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Химия, 1987. – 272 с.
6. Ерохин Ю.М. Химия: учеб. для сред. проф. учеб. заведений. – М.: Академия, 2006. – 384 с.
7. Ерохин Ю.М., Фролов В.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): учеб. пособие для сред. проф. учеб. заведений. – М.: Академия, 2005. – 304 с.
8. Иванова Р.Г., Иодко А.Г. Система самостоятельных работ учащихся при изучении органической химии. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.
9. Липатников В.Е., Скоробогатова В.А. Лабораторные работы по неорганической и органической химии. – М.: Высшая школа, 1981. – 109 с.
10. Практикум по неорганической химии. – М.: Просвещение, 1978. – 312 с.
11. Савицкий С.Н., Твердовский Н.П. Сборник задач и упражнений по неорганической химии. – М.: Высшая школа, 1976. – 120 с.
12. Химия. 10 класс / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2004. – 304 с.
13. Химия. 11 класс / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова. – М.: Дрофа, 2002. – 368 с.
14. Хомченко Г.П. Химия (для подготовительных отделений). – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.
15. Хомченко И.Г. Общая химия. – М.: Новая волна, 2002. – 464 с.

$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль};$

$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164 \text{ г/моль}.$

2) Находим количество веществ CaO и HNO_3 , и, сравнивая их, находим, какое вещество взято в избытке, в какое в недостатке.

$$\nu(\text{CaO}) = \frac{14 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль (в недостатке);}$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{35 \text{ г}}{63 \text{ г/моль}} = 0,555 \text{ моль (в избытке)}$$

3) HNO_3 в избытке, значит, расчет ведем по недостатку (количеству вещества CaO).

Используя уравнение реакции, составляем пропорцию:

$$\frac{0,25}{1} = \frac{x}{1}, \text{ отсюда } x = \nu(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,25 \text{ моль}$$

4) Значит, $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) \cdot \nu(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 41 \text{ г}$

Ответ: $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 41 \text{ г}$

					ПР. 20.02.01.001.006.014	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		2