

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе*

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по дисциплине

ООД.07 ХИМИЯ

для специальности

15.02.16 Технология машиностроения

Квалификация выпускника:
техник – технолог

Составитель:
Петрикина О.Б.,
преподаватель высш. квал. кат.
ГБПОУ РО «РКРИПТ»

2024, г. Ростов-на-Дону

СОДЕРЖАНИЕ

| | СТР |
|--|-----|
| Введение | 3 |
| 1. Практическая работа №1 Расчеты по химическим формулам и уравнениям | 5 |
| 2. Лабораторная работа №1 Типы химических реакций | 10 |
| 3. Лабораторная работа №2 Идентификация неорганических веществ | 19 |
| 4. Лабораторная работа №3 Превращения органических веществ при нагревании | 25 |
| 5. Лабораторная работа №4 Идентификация органических веществ различных классов | 32 |
| 6. Лабораторная работа №5 Приготовление растворов | 41 |

Введение

Лабораторные и практические занятия по учебной дисциплине ООД.07 Химия составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

- развить умения составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл, интерпретировать результаты химических экспериментов, решать химические задачи;
- сформировать навыки проведения простейших химических экспериментальных исследований с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием;
- сформировать понимание закономерностей протекания химических процессов и явлений в окружающей среде, целостной научной картины мира, взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук.

Лабораторные и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

Содержанием лабораторных работ по дисциплине являются экспериментальная проверка формул, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти

инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Выполнению лабораторных и практических работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные и практические работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек. Объем заданий для лабораторных и практических занятий спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Формы организации работы обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Отчет по практической и лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Критерии оценки лабораторных работ.

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «Расчеты по химическим формулам и уравнениям»

1. Цель работы: производить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции.

2. Время выполнения работы: 85 мин

2. Краткие теоретические сведения

Молекулой называется мельчайшая частица вещества, обладающая определённой массой и всеми химическими свойствами этого вещества.

В химических реакциях молекулы делятся на составляющие их атомы.

Мельчайшие химически неделимые частицы, из которых состоят молекулы, называются атомами.

Массы атомов и молекул очень малы.

Поэтому для определения массы атомов пользуются относительными массами. За единицу атомной массы в химии и физике с 1961г. принята *атомная единица массы* (а.е.м.), которая равна 1/12 массы атома изотопа углерода ^{12}C и обозначается m_a . Отношение массы молекулы к 1/12 массы атома углерода называется *относительной молекулярной массой вещества* M_r .

Относительная молекулярная масса вещества равна сумме относительных атомных масс всех атомов, из которых состоит молекула вещества, умноженная на число атомов каждого элемента.

Например:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

Молекулы газов состоят из двух одинаковых атомов, поэтому

$$M_r(\text{H}_2) = 2A_r(\text{H}) = 2 \times 1 = 2$$

$$M_r(\text{O}_2) = 2A_r(\text{O}) = 2 \times 16 = 32$$

$$M_r(\text{Cl}_2) = 2A_r(\text{Cl}) = 2 \times 35,5 = 71$$

$$M_r(\text{N}_2) = 2A_r(\text{N}) = 2 \times 14 = 28$$

Для практического решения вопросов о количественном участии веществ в химических реакциях используют *молярную массу вещества* M .

Молярная масса M вещества – это отношение массы к количеству ве-

щества: $M = \frac{m}{\nu}$, где m – масса в граммах;

ν – количество вещества в молях.

Это базовая формула, по которой можно производить расчёт массы (m) и количества вещества выраженного в молях (ν).

Числовое значение молярной массы вещества M равно относительной молекулярной массе M_r , если вещество состоит из молекул, или относительной атомной массе A_r , если вещество состоит из атомов.

Например:

- | | | |
|--|--|--------------------|
| - Натрий Na (атом) | $A_r = 23;$ | $M = 23$ г/моль; |
| - Кислород O ₂ (молекулярный) | $M_r = 2 \times 16;$ | $M = 32$ г/моль; |
| - Хлорид натрия NaCl (молекула) | $M_r = 23 + 35,5;$ | $M = 58,5$ г/моль; |
| - Серная кислота H ₂ SO ₄ (молекула) | $M_r = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16;$ | $M = 98$ г/моль. |

Для расчётов объемов газов используется закон Авогадро и следствия из него. Закон Авогадро формулируется следующим образом:

в равных объёмах газов при одних и тех же условиях содержится одинаковое число молекул.

Для определения объёма газообразных веществ используют молярный объём V_M .

Молярный объём – это отношение его объёма к количеству, вещества:

$$V_M = \frac{V}{\nu}, \quad \Rightarrow V = V_M \cdot \nu \quad \text{где } V \text{ – объём в литрах;}$$

ν – количество вещества в молях

Молярный объём любого газа при н.у. равен 22,4 л

$$V_{M(\text{газов})} = 22,4 \text{ л/моль.}$$

Всякое чистое вещество независимо от способа его получения всегда имеет постоянный состав.

Зная формулу вещества, атомные массы элементов, можно проводить различные вычисления по химическим формулам.

Вычисление массовой доли (в %) элемента в химическом соединении.

Массовая доля элемента в данном веществе (ω – омега) это отношение относительной атомной массы элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества:

$$\omega(\text{эл.}) = \frac{A_r(\text{эл.}) \cdot n}{M_r(\text{вещества})} \cdot 100\%, \quad \text{где } n \text{ – число атомов элемента}$$

Химическое уравнение – это выражение химической реакции, в котором записаны формулы исходных веществ и продуктов реакции, а также коэффициенты, показывающие число молекул каждого вещества.

Пример расчетов по уравнению

Задача. Какая масса соли образуется при взаимодействии 108 г алюминия с избытком соляной кислоты?

| Дано | Решение |
|---------------------------------|--|
| $m(\text{Al}) = 180 \text{ г.}$ | 1. Составим уравнение реакции |
| Найти $m(\text{AlCl}_3) = ?$ | $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ $\nu = 2 \text{ моль} \quad \nu = 2 \text{ моль}$ $M = 27 \text{ г/моль} \quad M = 133,5 \text{ г/моль}$ $m = 27 \cdot 2 = 54 \text{ г} \quad m = 2 \cdot 133,5 = 267 \text{ г}$ |
| | $M_1(\text{AlCl}_3) = 27 \cdot 1 + 3 \cdot 35,5 = 133,5 \text{ г/моль}$ |
| | $M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}$ |
| | Составляем пропорцию |
| | $108 \text{ г.}(\text{Al}) - x(\text{г.})\text{AlCl}_3$ $54 \text{ г.}(\text{Al}) - 267(\text{г.})\text{AlCl}_3$ |
| | $x = \frac{108 \text{ г} \cdot 267 \text{ г}}{54 \text{ г}} = 534 \text{ г}$ |
| | Ответ: $m(\text{AlCl}_3) = 534 \text{ г}$ |

1. Порядок выполнения практической работы

- 1.1 Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями
 - 3.2 Выполнить задание согласно варианту (см. Приложение)
- Вариант назначает преподаватель.
- 1.2 Ответить на контрольные вопросы.

4. Содержание отчета

- 4.1 Наименование и цель работы.
- 4.2 Базовые формулы, расчеты и результаты для каждого задания.
Для каждой задача должно быть указано: Дано, Решение, Ответ.
- 4.3. Ответы на контрольные вопросы

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Что такое атомная, молекулярная масса?
- 5.2 Что такое молярная масса вещества?
- 5.3 Что такое молярный объем и в каких единицах выражается?
- 5.4 Что выражает химическая формула?
- 5.5 Как определить массовую долю элемента в соединении?

8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвеще-

ние, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень: учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное электронное издание – ОЭИ 1.)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (Основное электронное издание – ОЭИ 2.)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (Основное электронное издание – ОЭИ 3.)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8— // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (Основное электронное издание – ОЭИ 4.) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>

2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>

3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва :

Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>

4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>

5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>

6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>

7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

Задания для решения

Вариант №1

1. Сколько молей составляет натрий массой 69 г.
2. Какое количество вещества содержится в 296г $Mg(NO_3)_2$
3. Определите массу 4 моль $Ba(OH)_2$
4. Сколько г составляет 3 моль молекулярного азота.
5. Какой объем занимает 0.2 моль любого газа при н.у.
6. Вычислите объем занимаемый при нормальных условиях 138 г NO_2
7. Вычислите массу, которую занимает 22,4 л водорода
8. Вычислите массовую долю кислорода в (%) в веществе H_2CO_3
9. Вычислите массовую долю азота в нитрате бария $Ba(NO_3)_2$
10. Какой объем газа фосфина PH_3 можно получить из 9,1г фосфида кальция Ca_3P_2 с водой. Реакция идет по схеме: $Ca_3P_2 + H_2O \rightarrow PH_3 + Ca(OH)_2$
11. Какая масса соли образуется из 156 г гидроксида алюминия при действии на него соляной кислоты.

Вариант №2

1. Сколько молей составляет бор массой 22 г
2. Какое количество вещества содержится в 410г $Zn(OH)_2$
3. Определите массу 3моль $Ca(NO_3)_2$
4. Сколько г составляет 0,2 моль молекулярного кислорода
5. Какой объем занимает 3 моль любого газа при н.у.
6. Вычислите объем занимаемый при н.у. 128 г SO_2
7. Какую массу занимает 44,8 л кислорода
7. Вычислите массовую долю кислорода в (%) в веществе H_3PO_4
8. Вычислите массовую долю серы в (%) в сульфате алюминия $Al_2(SO_4)_3$
9. Какая масса цинка необходима для получения 11,2 л водорода, который образуется при взаимодействии цинка с соляной кислотой.
Реакция идет по схеме; $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2$
10. Какая масса соли образуется из 20,4 г Al_2O_3 при действии соляной кислоты.
Реакция идет по схеме: $Al_2O_3 + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2O$

Лабораторная работа №1 «Типы химических реакций»

1. Цель работы: получить практические навыки определения типов и признаков химических реакций.

2. Время выполнения работы: 85 мин

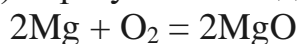
3. Краткие теоретические сведения

Химическая реакция – это процесс превращения одного или нескольких веществ в другие вещества,

Химические реакции выявляют и характеризуют химические свойства данного вещества.

Исходные вещества, взятые для проведения химической реакции, называются *реагентами*, а новые вещества, образующиеся в результате химической реакции, – *продуктами реакции*.

Например, При нагревании магния (серебристо-белый металл) в молекулярном кислороде (бесцветный газ) образуется оксид магния (белый порошок)



Химические реакции всегда сопровождаются физическими эффектами: поглощением и выделением энергии, например, в виде теплопередачи, изменением агрегатного состояния реагентов, изменением окраски реакционной смеси и др. Именно по этим физическим эффектам часто судят о протекании химических реакций,

В физических процессах участвующие вещества сохраняют неизменными свои свойства, но могут изменять внешнюю форму или агрегатное состояние.

В химических процессах (химических реакциях) получаются новые вещества с отличными от реагентов свойствами, но никогда не образуются атомы новых элементов. В атомах же участвующих в реакции элементов обязательно происходят видоизменения электронной оболочки.

С помощью химических реакций можно получать практически все важные вещества, которые в природе находятся в ограниченных количествах, например азотные удобрения, либо вообще не встречаются по каким-либо причинам, например сульфамиды и другие синтетические лекарственные препараты, полиэтилен и другие пластмассы. Химия позволяет синтезировать новые, неизвестные природе вещества, необходимые для жизнедеятельности человека. Вместе с тем интенсивное химическое воздействие на окружающую среду и на протекающие природные процессы может привести к нарушению установившихся естественных химических циклов, что делает актуальной экологическую проблему (загрязнение окружающей среды) и усложняет задачу рационального использования природных ресурсов и сохранения естественной среды обитания на Земле.

Таблица «Классификация химических реакций»

| Тип реакции | Определение | Пример |
|-------------|-------------|--------|
|-------------|-------------|--------|

| 1. Реакции, идущие с изменением состава веществ | | |
|---|--|--|
| 1. Реакции соединения (в орг. химии- реакции присоединения) | Из двух или более простых или сложных веществ, получается одно сложное вещество. (В орг. химии: реакции гидрирования, галогенирования, гидратации, гидрогалогенирования, полимеризации) | $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$ $n(\text{CH}_2=\text{CH}_2) \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ |
| 2. Реакции разложения (в орг. химии – реакции отщепления) | Из одного сложного вещества получается два или более простых или сложных веществ. (В орг. химии: реакции дегидратации, дегидрирования, дегалогенирования и дегидрогалогенирования.) | $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl}$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 3. Реакции замещения | Атомы простого вещества замещают атомы одного из химических элементов в сложном веществе. | $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ |
| 4. Реакции обмена | Сложные вещества обмениваются своими составными частями. (В орг. химии, например, реакция этерификации) | $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ – реакция нейтрализации $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 2. Реакции, идущие с выделением или поглощением тепла | | |
| 5. Экзотермические реакции | Идут с выделением тепла. | $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + \text{Q}$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$ |
| 6. Эндотермические реакции | Идут с поглощением тепла. | $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO} - \text{Q}$ $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2 - \text{Q}$ |
| 3. Реакции, идущие в присутствии или отсутствии катализатора | | |
| 7. Каталитические | Протекают с участием катализатора. | MnO_2 $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ |
| 8. Некаталитические | Протекают без участия катализатора. | $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$ |
| 4. Реакции, идущие с изменением степени окисления | | |
| 9. Окислительно-восстановительные | Происходит изменение степеней окисления атомов химических элементов или ионов, образующих реагирующие вещества. | $\text{Zn}^0 + 2\text{H}^{+1}\text{Cl} = \text{Zn}^{+2}\text{Cl}_2 + \text{H}^0_2$ |
| 10. Реакции без изменения степени окисления | Степени окисления соединений в реакциях не изменяются (ионные реакции) | $\text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1} + \text{Ag}^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2} = \text{Ag}^{+1}\text{Cl}^{-1} + \text{Na}^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$ |
| 5. Обратимость химических реакций | | |
| 11. Обратимые реакции | Протекают в двух противоположных направлениях – прямом и обратном. | $\text{CaO} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{CaCO}_3$ $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \leftrightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 12. Необратимые реакции | Протекают только в одном направлении. | $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ |
| 6. По признаку однородности реакционной системы | | |
| 13. Гетерогенные реакции | протекают в неоднородной среде, на поверхности раздела фаз (т-г, т-ж, ж-г, т-т) | $\text{Fe}_{(т)} + \text{CuSO}_{4(р)} = \text{FeSO}_{4(р)} + \text{Cu}_{(т)}$ |
| 14. Гомогенные реакции | протекают между веществами в однородной среде, где нет поверхности раздела фаз | $\text{H}_{2(г)} + \text{F}_{2(г)} = 2\text{HF}_{(г)}$ |

Электролитическая диссоциация. Ионные уравнения

Взаимодействие с растворителем растворяемого вещества может вызвать распад последнего на ионы.

Распад растворенного вещества на ионы под действием молекул растворителя называется *электролитической диссоциацией*, или *ионизацией* веществ в растворах. Диссоциация – обратимый процесс; обратный процесс называется ассоциацией.

Возможность и степень распада растворенного вещества на ионы определяется природой растворенного вещества и растворителя. Вода относится к наиболее сильно ионизирующим растворителям.

Вещества, распадающиеся в растворах или расплавах на положительно заряженные (катионы) и отрицательно заряженные (анионы) ионы, называются *электролитами*. Электролитами являются кислоты, основания, соли.

Отношение количества распавшихся на ионы молекул к общему числу растворенных молекул электролита называется *степенью диссоциации*

$$\alpha = \frac{n_{\text{продиссоц}}}{N_{\text{раств}}}$$

Сильные электролиты – электролиты, для которых степень диссоциации в водных растворах равна 1 (100%).

Слабые электролиты - электролиты, для которых степень диссоциации в водных растворах меньше 1 (100%).

| Сильные электролиты | Слабые электролиты |
|---|---|
| степень диссоциации больше 30% | степень диссоциации меньше 3% |
| <ul style="list-style-type: none">• все соли – как растворимые, так и плохо растворимые;• сильные кислоты (HCl, HBr, HI, HNO₃, HClO₃, HClO₄, H₂SO₄, Hmno₄.);• сильные основания(LiOH, KOH, NaOH, RbOH. CsOH. Ba(OH)₂, Sr(OH)₂, Ca(OH)₂) | <ul style="list-style-type: none">• слабые кислоты(H₂S, H₂SO₃, H₂CO₃, H₂SiO₃, CH₃COOH. HCNS. HCOOH. HNO₂, HF. H₃PO₃, HClO. HClO₂ и др.);• слабые малорастворимые в воде основания и амфотерные гидроксиды(Fe(OH)₂. Fe(OH)₃. Cu(OH)₂. Pb(OH)₂. Al(OH)₃. Cr(OH)₃. Mg(OH)₂. Be(OH)₂. NH₄OH.• вода |

Ионные уравнения

Многие химические реакции протекают в водных растворах. Если в этих растворах участвуют электролиты, то следует учитывать, что они находятся в водном растворе в диссоциированном состоянии, т.е.ю или только в виде ионов (сильные жлектролиты) или частично в виде ионов и частично в виде молекул (слабые электролиты).

Т.о., реакции между водными растворами электролитов – это реакции, в которых участвуют ионы.

Химические реакции между ионами называются *ионными реакциями*.

Реакции обмена в растворах электролитов возможны только тогда, когда в

результате реакции образуется либо твердое малорастворимое вещество, либо газообразное, либо малодиссоциирующее, то есть слабый электролит.

Правила составления ионных уравнений

1. Простые вещества, оксиды, а также нерастворимые кислоты, основания и соли не диссоциируют.

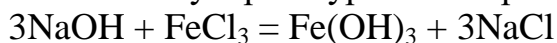
2. Для реакции берут растворы веществ, поэтому даже малорастворимые вещества находятся в растворах в виде ионов.

3. Если малорастворимое вещество образуется в результате реакции, то при записи ионного уравнения его считают нерастворимым.

4. Сумма электрических зарядов ионов в левой части уравнения должна быть равна сумме электрических зарядов ионов в правой части.

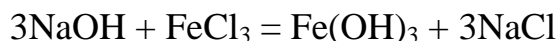
Пример составления уравнений реакций ионного обмена

1. Записать молекулярное уравнение реакции

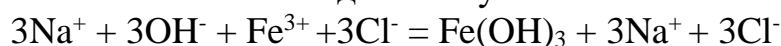


2. С помощью таблицы растворимости определить растворимость каждого вещества.

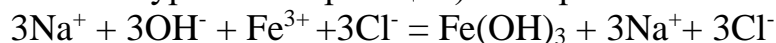
ррнр



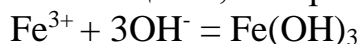
3. Составляем полное ионное уравнение. Сильные электролиты записывают в виде ионов, а слабые электролиты, малорастворимые вещества и газообразные вещества записывают в виде молекул.



4. Найти одинаковые ионы (они не приняли участия в реакции в левой и правой частях уравнения реакции) и сократить их слева и справа.



5. Составить сокращенное ионное уравнение (выпишите знаки, формулы ионов или веществ, которые приняли участие в реакции)



Кислотность среды. Понятие о pH

Для выражения кислотности или щелочности раствора используют величину *водородного показателя* (pH), равную десятичному логарифму концентрации ионов водорода $[\text{H}^+]$, взятому с обратным знаком:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+], \text{ где } [\text{H}^+] = [\text{моль/л}].$$

Таким образом, по характеру среды растворы можно подразделить на **кислые** (растворы, в которых концентрация ионов водорода больше концентрации гидроксид-ионов), **щелочные** (растворы, в которых концентрация ионов водорода меньше концентрации гидроксид-ионов) и **нейтраль-**

ные (растворы, в которых концентрация ионов водорода равна концентрации гидроксид-ионов).

| Характер среды (раствора) | Величина pH | Концентрация $[H^+]$, моль/л |
|---------------------------|-------------|-------------------------------|
| кислая | <7 | $>10^{-7}$ |
| нейтральная | $7\sim$ | 10^{-7} |
| щелочная | >7 | $<10^{-7}$ |

Существуют различные методы измерения pH. Приблизительно реакцию среды возможно определить при помощи специальных реактивов, или **индикаторов**, окраска которых меняется в зависимости от концентрации ионов водорода. Наиболее распространёнными индикаторами являются: метиловый оранжевый, метиловый красный, фенолфталеин.

Гидролиз

Гидролиз – процесс расщепления молекул сложных химических веществ за счет реакции с молекулами воды.

Любая соль состоит из остатка основания и кислоты.

NaCl - производное основания NaOH и кислоты HCl

CuSO₄ - производное основания Cu(OH)₂ и кислоты H₂SO₄

По катиону, по аниону или нет гидролиза?

Если в состав соли входит остаток сильного основания и остаток сильной кислоты - гидролиза не происходит. Примеры: NaCl, KBr, CaSO₄. Также гидролиза не происходит, если соль нерастворима (вне зависимости от того, чем она образована): FeSO₃, CaSO₃.

Если в состав соли входит остаток слабого или нерастворимого основания и остаток сильной кислоты, то гидролиз идет по катиону. Помните, что гидролиз разрушает слабое, в данном случае - катион. Примеры: AlCl₃, MgBr₂, Cr₂SO₄, NH₄NO₃.

Катион NH₄⁺ и его основание NH₄OH, несмотря на растворимость, является слабым, поэтому гидролиз будет идти по катиону в соли NH₄Cl.

Ca(OH)₂ считается растворимым основанием, поэтому гидролиза соли CaCl₂ не происходит.

Если в состав соли входит остаток сильного основания и остаток слабой кислоты, то гидролиз идет по аниону. Примеры: K₃PO₄, NaNO₂, Ca(OCl)₂, K₂SiO₃, Ba(CH₃COO)₂.

Если соль образована остатком слабого основания и слабой кислоты, то гидролиз идет и по катиону, и по аниону. Примеры: Mg(NO₂)₂, Al₂S₃, Cr₂(SO₃)₃, CH₃COONH₄.

Среда раствора

Среда раствора может быть нейтральной, кислой или щелочной. Определяется типом гидролиза.

. В случае, когда гидролиз не идет или идет и по катиону, и по аниону среда раствора - нейтральная.

Если гидролиз идет по катиону (разрушается остаток основания) среда - кислая, если гидролиз идет по аниону (разрушается остаток кислоты), то среда раствора будет щелочная.

В дигидрофосфатах, гидросульфитах и гидросульфатах среда всегда кислая из-за особенностей диссоциации. Примеры: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, LiHSO_4 . В гидрофосфатах среда щелочная из-за того, что константа диссоциации по третьей ступени меньше, чем константа гидролиза. Примеры: K_2HPO_4 , Na_2HPO_4 .

Понятие "среда раствора" является синонимом «водородного показателя рН».

Индикаторы

Индикатор - вещество, используемое в химии для определения среды раствора. В зависимости от среды раствора индикатор способен менять его цвет, что наглядно отражает характер среды в определенный момент времени.

Наиболее известные и широко применяемые индикаторы: лакмус, фенолфталеиновый и метиловый оранжевый. В зависимости от среды раствора их окраска меняется, что отражает приведенная ниже таблица.

| Название индикатора | Цвет индикатора в различных средах | | |
|---------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|
| | в кислой | в нейтральной | в щелочной |
| Метиловый оранжевый | красный ($\text{pH} < 3,1$) | оранжевый ($3,1 < \text{pH} < 4,4$) | желтый ($\text{pH} > 4,4$) |
| Фенолфталеин | бесцветный ($\text{pH} < 8,0$) | бледно-малиновый ($8,0 < \text{pH} < 9,8$) | малиновый ($\text{pH} > 9,8$) |
| Лакмус | красный ($\text{pH} < 5,0$) | оранжевый ($5,0 < \text{pH} < 8,0$) | желтый ($\text{pH} > 8,0$) |

4. Перечень оборудования:

- 4.1 Спиртовка
- 4.2 Химические реактивы
- 4.3 Пробиркодержатель
- 4.4 Универсальные индикаторы
- 4.5 Штатив с пробирками

5. Порядок выполнения лабораторной работы

Опыт №1. Испытание различных сред индикаторами

Реактивы: соляная кислота HCl

гидроксид натрия NaOH

дистиллированная вода

лакмус

метиловый

фенолфталеин

Выполнение опыта:

а) В три пробирки налейте по 2 мл дистиллированной воды и прибавьте по несколько капель раствора одного из индикаторов – лакмуса, метилоранжа, фенолфталеина. Что вы наблюдаете? Каков рН дистиллированной воды?

б) В три пробирки налейте по 2-3 мл разбавленной соляной кислоты и в каждую пробирку добавьте по несколько капель одного из индикаторов – лакмуса, метилоранжа, фенолфталеина. Что вы наблюдаете? Каков рН кислого раствора?

в) В три пробирки налейте по 2-3 мл разбавленного гидроксида натрия и в каждую пробирку добавьте по несколько капель одного из индикаторов – лакмуса, метилоранжа, фенолфталеина. Что вы наблюдаете? Каков рН щелочного раствора?

Опыт №2. Прокаливание меди в пламени спиртовки

Реактивы: спираль из медной проволоки

Рассмотрите внешний вид спирали из медной проволоки. Держа спираль из медной проволоки пинцетом, нагревают ее в пламени горелки до появления черного налета окиси меди. Какой тип реакции вы наблюдали?

Опыт №3. Получение гидроксида меди (II)

Реактивы: сульфат меди CuSO_4
гидроксид натрия NaOH

Выполнение опыта:

В пробирку налейте 2мл сульфата меди, по каплям добавьте гидроксид натрия до появления желеобразного синего осадка. Какой тип реакции вы наблюдали?

Опыт №4. Разложение гидроксида меди (II) при нагревании

Реактивы: гидроксид меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Выполнение опыта:

Возьмите пробирку, с полученным в предыдущем опыте, гидроксидом меди и осторожно нагрейте до кипения. Происходит изменение цвета с синего на черный потому, что гидроксид меди при нагревании разлагается на оксид меди (II) и воду. Какой тип реакции вы наблюдали?

Опыт №5. Взаимодействие соляной кислоты с магнием

Реактивы: стружка магния Mg
соляная кислота HCl

В пробирки налейте 1-2 мл раствора соляной кислоты и всыпьте немножко стружек магния. В пробирке происходит бурная реакция с выделением газа. К отверстию пробирки поднесите горящую лучинку. При этом наблюдается вспышка, сопровождающаяся звуком, пробирка нагревается. Какой тип реакции вы наблюдали?

Опыт №6. Влияние катализатора на скорость химической реакции

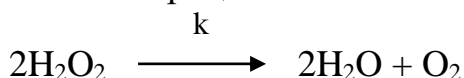
Реактивы: 3%-ный раствор пероксида водорода H_2O_2
оксид марганца $\text{MnO}_2(\text{IV})$
хлорид железа (III)

Выполнение опыта:

В три пробирки налейте по 2 мл 3%-ного раствора пероксида водорода (перекиси). В первую пробирку добавьте на кончике шпателя несколько крупинок MnO_2 , во вторую добавьте 5-6 капель раствора хлорида железа (III).

Сравните интенсивность выделения газа в этих двух пробирках со скоростью его выделения в третьей пробирке. Убедитесь с помощью тлеющей лучины, что выделяющийся газ – кислород.

Химизм процесса:



Опыт №7. Определение характера среды растворов солей при гидролизе

Реактивы:

карбонат натрия Na_2CO_3

хлорид меди CuCl_2

нитрат свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

хлорид натрия NaCl

карбонат кальция Ca_2CO_3

лакмусовая бумага

Выполнение опыта:

Приготовьте 5 пробирок с дистиллированной водой (заполненные примерно на 1/5 объема пробирки). Добавьте в пробирки, с помощью шпателя следующие соли: нитрит калия, карбонат натрия, нитрат аммония, хлорид меди (II), хлорид калия.

Перемешайте с помощью стеклянной палочки содержимое пробирок до полного растворения соли. Для определения pH нанесите стеклянной палочкой 2-3 капли раствора соли на полоску универсальной индикаторной бумаги. Сравните окраску индикаторной бумаги с цветной шкалой. Результаты занесите в шаблон.

Опыт №8. Необратимый гидролиз

Реактивы:

сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$

карбонат натрия Na_2CO_3

Выполнение опыта:

В пробирку внесите 6-7 капель раствора сульфата алюминия и такое же количество раствора карбоната натрия. Отметьте происходящие изменения.

Составьте уравнения реакций взаимодействия сульфата алюминия и карбоната натрия и полного гидролиза образовавшегося карбоната алюминия. Сделайте вывод об условиях протекания реакции необратимого гидролиза солей.

Опыт №9. Влияние температуры на степень гидролиза

Реактивы:

CH_3COONa

фенолфталеин

В пробирку внесите 5-6 капель раствора ацетата натрия, добавьте 2 капли фенолфталеина и нагрейте раствор до кипения.

Напишите уравнения гидролиза соли. По изменению окраски фенолфталеина сделайте вывод о том, как меняется концентрация гидроксид-ионов при нагревании и в каком направлении смещается равновесие реакции гидролиза.

Сделайте вывод о влиянии температуры на степень гидролиза и укажите, какой является реакция гидролиза соли: экзотермической или эндотермической.

6. Содержание отчёта

6.1 Наименование и цель работы.

6.2 Перечень оборудования.

6.3 Перечень реактивов и формулы.

6.4 Уравнения реакций, наблюдения (описание внешних характерных признаков реакции), выводы для каждого опыта, сведенные в таблицу

6.5 Ответы на контрольные вопросы

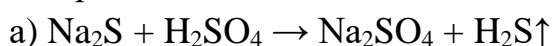
7. Контрольные вопросы

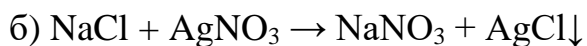
7.1. Что называют химической реакцией?

7.2 Какие типы химических реакций вам известны?

7.3 Какие электролиты называют сильными?

7.4 Расставьте коэффициенты, напишите в полной и краткой иной форме уравнения реакций:





8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное электронное издание – ОЭИ 1.)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (Основное электронное издание – ОЭИ 2.)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (Основное электронное издание – ОЭИ 3.)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8— // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (Основное электронное издание – ОЭИ 4.) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>
2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>
3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>
4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>
5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>
6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>
7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

Лабораторная работа №2 «Идентификация неорганических веществ»

1. Цель работы: научиться выполнять экспериментальные задачи.

2. Время работы: 85 мин

3. Краткие теоретические сведения

Для определения того или иного вещества (иона) используются качественные или характерные реакции.

Качественными называются реакции, позволяющие идентифицировать в исследуемом объекте определенные атомы, молекулы, функциональные группы и т. д. Идентификация происходит по внешним проявлениям, которые сопровождают реакцию: выделение газа, изменение цвета раствора, образование осадка, появление специфического запаха и др.

Для проведения химических реакций в исследуемый раствор вводится те или иные реактивы, образующие с определённым ионом характерный продукт взаимодействия. Такие реакции называются характерными (качественными) реакциями данного иона. В химии используют реакции, в которых получают характерные осадки. Например, хлорид ион с ионом серебра образуют белый творожистый осадок хлорида серебра.

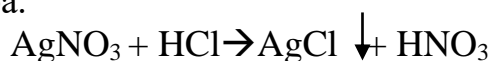
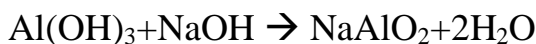
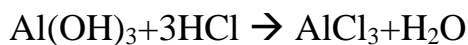


Таблица для определения иона.

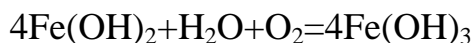
| Определяемый ион | Ион, используемый для определения | Результаты качественной реакции |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| H ⁺ | Индикаторы | Изменение окраски |
| Ag ⁺ | Cl ⁻ | Белый осадок |
| Cu ²⁺ | OH ⁻ | Голубой осадок |
| Cu ²⁺ | S ²⁻ | Чёрный осадок |
| Fe ²⁺ | OH ⁻ | Зеленоватый осадок, который с течением времени буреет |
| Fe ³⁺ | OH ⁻ | Осадок бурого цвета |
| Al ³⁺ | OH ⁻ | Белый желеобразный осадок, который при избытке OH ⁻ растворяется |
| Ba ²⁺ | SO ₄ ²⁻ | Белый осадок, окрашивание пламени в жёлто-зелёный цвет |
| Cl ⁻ | Ag ⁺ | Белый осадок |
| SO ₄ ²⁻ | Ba ²⁺ | Белый осадок |

Гидроксид алюминия обладает амфотерными свойствами. Подобно всем основаниям, гидроксид алюминия реагирует с кислотами.

При сплавлении гидроксида алюминия со щелочами образуется метаалюминаты, а в воде гидраты метаалюминатов.



Катионы железа (II) Fe^{2+} легко окисляются кислородом воздуха и другими окислителями. Поэтому белый осадок гидроксида железа (II) Fe(OH)_2 на воздухе сначала принимает зелёную окраску, а затем становится бурым, постепенно превращаясь в гидроксид железа (III) Fe(OH)_3 .

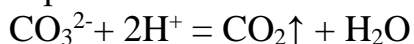


При взаимодействии солей аммония со щелочами выделяется газ с характерным запахом – аммиак. При взаимодействии с аммиаком влажная лакмусовая бумажка окрасится в синий цвет.



Качественной реакцией на катионы аммония NH_4^+ является взаимодействие с гидроксид-анионами: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Качественной реакцией на карбонат-анион CO_3^{2-} является образование углекислого газа CO_2 , гасящего горящую лучинку, при взаимодействии раствора карбоната с сильной кислотой.



4. Перечень оборудования

4.1 Штатив с пробирками

4.2 Держатель для пробирок

4.3 Спиртовка.

5. Порядок выполнения лабораторной работы

Опыт №1. Обнаружение хлорид ионов Cl^- и ионов бария Ba^{2+} .

Реактивы: хлорид бария BaCl_2 ;
серная кислота H_2SO_4 ;
нитрат серебра AgNO_3 .

Выполнение опыта:

В 2 пробирки налейте по 1-2 мл хлорида бария BaCl_2 . Затем, с помощью таблицы найти ион, который используют для определения иона Ba^{2+} и иона Cl^- . В

первую пробирку прилейте реактив, с помощью которого будете определять ион Ba^{2+} . Во вторую пробирку прилейте реактив, с помощью которого будете определять ион Cl^- .

Что наблюдаете? Запишите уравнения реакций и наблюдения в форме отчёта.

Опыт №2. Обнаружение ионов Cu^{2+} и SO_4^{2-} .

Реактивы: сульфат меди CuSO_4 ;
гидроксид натрия NaOH ;
хлорид бария BaCl_2 .

С помощью характерных реакций докажите, что выданное вам вещество сульфат меди. Запишите наблюдения. Составьте уравнения реакций. Сделайте выводы.

Опыт №3. Получение гидроксида алюминия и изучение его свойств.

Реактивы: хлорид алюминия (AlCl_3);
гидроксид натрия (NaOH);
соляная кислота (HCl).

Выполнение опыта:

Налейте в пробирку 5-6 мл раствора хлорида алюминия и добавьте к нему раствор гидроксида натрия по каплям, до образования светло-серого осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$. Полученный осадок разделите на 2 части, разлив в 2 пробирки. В одну пробирку с полученным осадком гидроксида алюминия прилейте немного соляной кислоты. Осадок растворяется. В другую пробирку с полученным осадком гидроксида алюминия прилейте немного гидроксида натрия. Осадок растворяется.

Составьте уравнения реакций и запишите наблюдения.

Опыт №4. Практическое осуществление превращений.

Реактивы: алюминий (Al);
серная кислота H_2SO_4 ;
гидроксид натрия NaOH .

Выполнение опыта:

С помощью имеющихся реактивов практически осуществите следующие превращения



Составьте соответствующие уравнения реакций, запишите наблюдения и выводы в отчёте.

Опыт №5. Качественная реакция на Fe³⁺

Реактивы: сульфат железа (FeSO₄);
гидроксид натрия (NaOH).

Выполнение опыта:

Докажите, что кристаллы сульфата железа (II) частично окислились и содержат примеси ионов Fe³⁺. Для этого растворите соль в воде и проведите соответствующий опыт используя таблицу.

Опыт №6. Качественная реакция на CO₃²⁻

Реактивы: мел;
мрамор CaCO₃;
соляная кислота HCl;
известковая вода Ca(OH)₂.

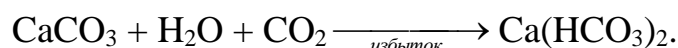
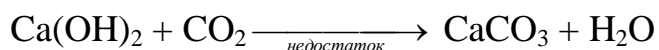
Выполнение опыта:

В пробирку внесите несколько кусочков мела или мрамора и прилейте немного разбавленной соляной кислоты HCl. Быстро закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Конец трубки опустите в другую пробирку, в которой находятся 2-3 мл известковой воды Ca(OH)₂. Сначала вы наблюдаете, помутнение раствора так, как образуется карбонат кальция CaCO₃. Горящая лучина, при поднесении к газоотводной трубке гаснет.

При дальнейшем пропускании CO₂ через раствор, помутнение исчезает. Эта реакция является качественной на ион CO₃²⁻. Напишите уравнение реакции между карбонатом кальция и соляной кислотой.

Угольная кислота – слабая кислота, поэтому более сильные кислоты вытесняют угольную кислоту из ее солей.

Получающаяся угольная кислота неустойчива и разлагается с выделением CO₂. При пропускании CO₂ через известковую воду последовательно происходит 2 реакции. Вначале образуется карбонат кальция нерастворимый в воде. Именно тогда происходит помутнение раствора. Затем, по мере дальнейшего пропускания углекислого газа, карбонат кальция переходит в гидрокарбонат, который растворим в воде, при этом происходит растворение осадка и исчезновение взвеси.



При пропускании оксида углерода через дистиллированную воду происходит с образованием слабой угольной кислоты, которая окрашивает лакмус в красный цвет.

Опыт №7. Качественная реакция катиона аммония NH_4^+ с щелочами

Реактивы: хлорид аммония (NH_4Cl);
гидроксид натрия (NaOH);
гидроксид калия (KOH).

Выполнение опыта:

К 2 - 3 каплям раствора хлорида аммония) добавьте 3-4 капли щёлочи. Пробирку нагрейте над пламенем горелки до выделения газа с резким запахом. Выделение аммиака подтвердите изменением окраски влажной лакмусовой бумаги.

Щёлочи (NaOH и KOH) выделяют из солей аммония при нагревании газообразный аммиак:



6. Содержание отчета.

- 6.1 Наименование работы
- 6.2 Цель работы
- 6.3 Перечень оборудования
- 6.4 Перечень реактивов и их формулы
- 6.5 Уравнения реакций, наблюдения (описание внешних характерных признаков реакции) , выводы для каждого опыта сведенные в таблицу
- 6.6 Ответы на контрольные вопросы

7. Контрольные вопросы.

- 7.1 Как называются вещества, реагирующие с кислотами и со щелочами?
- 7.2 Какие реакции называются характерными?
- 7.3 Что происходит с соединениями железа (II) на воздухе?

8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное электронное издание – ОЭИ 1.)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (Основное электронное издание – ОЭИ 2.)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (Основное электронное издание – ОЭИ 3.)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8 — // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (Основное электронное издание – ОЭИ 4.) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>

2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>

3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>

4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>

5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Луни-

на. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>

6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под. ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>

7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

Лабораторная работа №3 «Превращения органических веществ при нагревании»

1. Цель работы: Определить элементы входящие в состав органических веществ. Изучить свойства углеводородов.

2. Время работы: 85 мин

3. Краткие теоретические сведения

В состав органических веществ, кроме углерода и водорода, чаще всего входят кислород и азот.

Для определения элементов, входящих в состав органических веществ, их необходимо предварительно перевести в неорганические соединения, для дальнейшего исследования которых применяют методы обычного качественного анализа. Например, специальными методами углерод переводят в диоксид углерода, водород – в воду.

В предельных, или насыщенных, углеводородах (парафинах) связи С-С и С-Н являются σ -связями. Такие связи очень прочны и мало поляризованы, поэтому реакционная способность таких углеводородов невелика. Для них характерны реакция замещения.

Непредельные, или ненасыщенные, углеводороды содержат меньшее количество атомов водорода, чем молекулы предельных углеводородов с тем же числом углеродных атомов, для них характерно наличие между атомами углерода не только простых, но и кратных (двойной и тройной) связей.

Двойная связь состоит из одной σ - и одной π -связи, а тройная образована одной σ - и двумя π -связями, Однако σ - и π -связи не идентичны по прочности: π -связь менее прочна. Для непредельных углеводородов характерна реакция присоединения за счет разрыва π -связи.

4. Перечень оборудования

- 4.1. Штатив для закрепления пробирок.
- 4.2. Штатив с пробирками.
- 4.3. Газоотводная трубка с пробкой.
- 4.4. Спиртовка

5. Порядок выполнения лабораторной работы

Опыт №1. Определение углерода и водорода сжиганием вещества с оксидом меди.

Реактивы: глюкоза, $C_6H_{12}O_6$;

оксид меди (порошок) CuO ;

баритовая вода, насыщенный раствор $Ba(OH)_2$;

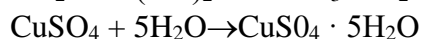
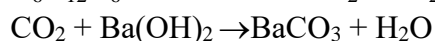
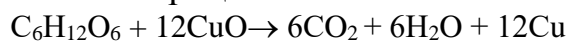
сульфат меди безводный $CuSO_4$.

В сухую пробирку *1* насыпают черный порошок оксида меди (слой высотой

около 5 мм). Добавляют половину микролопатки глюкозы и тщательно перемешивают, встряхивая пробирку. В верхнюю часть пробирки помещают небольшой комочек ваты, на который насыпают немного белого порошка безводного сульфата меди (II). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой. При этом конец трубки должен почти упираться в вату с порошком обезвоженного медного купороса CuSO_4 . Закрепите пробирку **1** в штатив, как показано на рис.1. Нижний конец трубки опускают в пробирку **2**, предварительно налив в нее 5—6 капель баритовой (или известковой) воды. Пробирку **1** нагревают на пламени горелки. Через несколько секунд из газоотводной трубки начинают выходить пузырьки газа, и баритовая вода мутнеет вследствие выделения белого осадка углекислого бария.

Пробирку **2** удаляют. Продолжают нагревать пробирку **1**, пока пары воды не достигнут белого порошка обезвоженного медного купороса, находящегося на ватной пробке, и не вызовут изменения его окраски вследствие образования кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Химизм процесса:



Пробирка 1

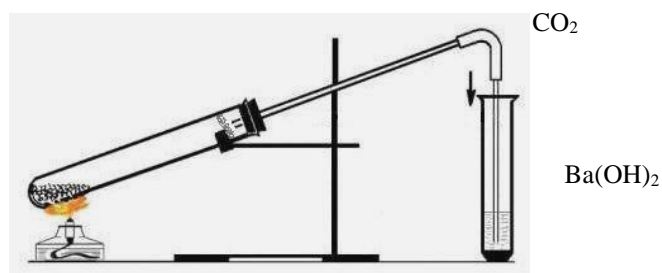


Рис 1

Пробирка 2

Метод основан на том, что при прокаливании органического вещества в смеси с окислителем (CuO) происходит окисление углерода органического вещества в диоксид углерода, а водорода — в воду. Оксид меди при этом восстанавливается до металлической меди. Выделение диоксида углерода доказывается появлением белого осадка углекислого бария. Воду в продуктах сжигания обнаруживают по образованию синих кристаллов медного купороса.

Опыт №2. Получение метана и изучение его свойств.

Реактивы: уксуснокислый натрий, обезвоженный CH_3COONa
 бромная вода, Br_2 -водный
 раствор перманганата калия KMnO_4

Пробирку **1**, со смесью измельченного углекислого натрия с катализатором и натронной известью, закройте пробкой с газоотводной трубкой. Пробирку **1** закрепите в штативе как показано на рис.2.

Приготовьте две пробирки и налейте в одну из них 3-5 капель бромной воды (пробирка **2**), а в другую 5-6 капель раствора перманганата калия (пробирка **3**).

Нагрейте пробирку **1** с газоотводной трубкой в начале около дна, постепенно передвигая горелку дальше, чтобы в реакцию вступали новые смеси.

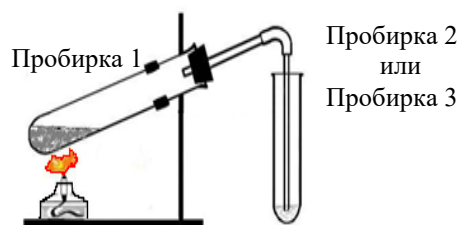


Рис 2

Химизм процесса:



В лаборатории метан получают сплавлением солей уксусной кислоты со щелочами.

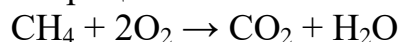
При нагревании натриевой соли уксусной кислоты с натронной известью происходит расщепление соли и образование метана.

Выделившийся метан пропустите через бромную воду и раствор перманганата калия. Для этого поочередно опустите конец газоотводной трубки сначала в раствор в пробирке 2, затем в раствор в пробирке 3. Обесцвечивание бромной воды и перманганата калия не происходит.

В обычных условиях алканы устойчивы к действию окислителей.

Не прекращая нагревания пробирки 1 со смесью спирта и кислоты, газообразную трубку поверните отверстием вверх и зажгите выделяющийся газ. Метан горит голубоватым несветящимся пламенем:

Химизм процесса:



Опыт №3. Получение и свойства этилена.

Реактивы: этиловый спирт, 96%-ый $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
серная кислота (конец.) H_2SO_4
бромная вода, Br_2 -водный
раствор перманганата калия KMnO_4

Смесь этилового спирта с серной кислотой, попадая на кожу, вызывает долго незаживающие ожоги, а попадая на одежду, разрушает ее. Поэтому нагревать смесь нужно очень осторожно, а чтобы кипение смеси было равномерным обязательно добавляйте песок, не допускайте выброса смеси из пробирки!

Пробирку 1 с 3мл готовой смеси этилового спирта, концентрированной серной кислоты и песка, закройте пробкой с газоотводной трубкой и закрепите в штативе, как показано на рис.3.

Приготовьте две пробирки и налейте в одну из них 3-5 капель бромной воды

(пробирка 2), а в другую 5-6 капель раствора перманганата калия (пробирка 3). Осторожно нагрейте пробирку 1 со смесью спирта и кислоты. Поочередно опустите конец газоотводной трубки сначала в бромную воду (пробирка 2), затем в раствор перманганата калия (пробирка 3).

При взаимодействии этилового спирта с серной кислотой происхо-

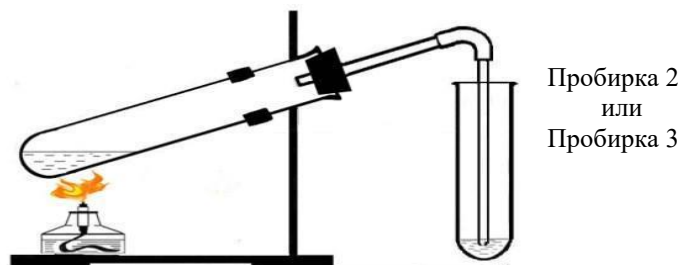
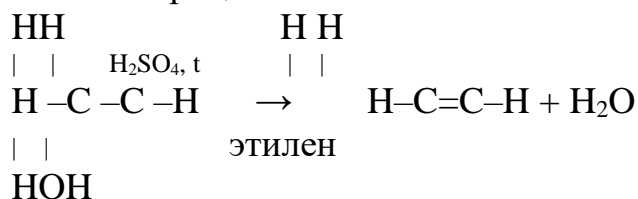


Рис 3

дит дегидратация спирта с образованием этилена.

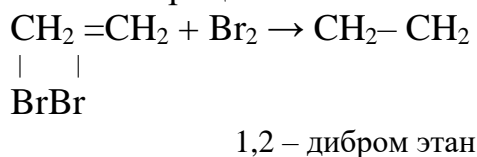
Химизм процесса:



Дегидратация спирта является общим способом получения непредельных углеводородов.

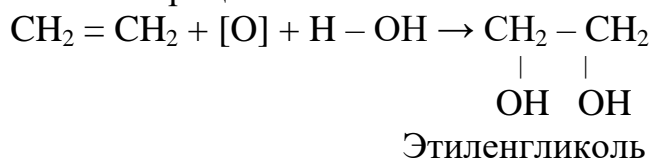
В пробирке 2 бромная вода быстро обесцвечивается вследствие присоединения атомов брома по месту двойной связи.

Химизм процесса:



В пробирке 3 раствор перманганата калия также быстро обесцвечивается. При этом атом алкен окисляется в двухатомный спирт

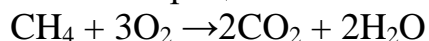
Химизм процесса:



Для алкенов характерны реакции присоединения по месту двойной связи. Реакция обесцвечивания раствора брома и перманганата калия являются качественной реакцией на двойную связь.

Не прекращая нагревания пробирки 1 со смесью спирта и кислоты, поверните газоотводную трубку отверстием вверх и подожгите выделяющийся газ. Этилен горит светящимся пламенем

Химизм процесса:



Опыт №4. Получение и свойства ацетилена.

Реактивы: карбид кальция в кусочках CaC_2
бромная вода, Br_2 -водный
раствор перманганата калия KMnO_4

Опыты с ацетиленом проводите быстро и в вытяжном шкафу!

Полученный ацетилен из карбида кальция содержит вредные, непри-

ятно пахнувшие примеси: NH_3 , PH_3 , AsH_3

Берут пробирку **1** с маленьким отверстием в дне, в нее помещают небольшой кусочек карбида кальция и закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой, имеющий оттянутый конец

Закрепите пробирку **1** в штативе вертикально так, чтобы к дну пробирки можно было подставить стаканчик с водой (рис. 4).

Возьмите две пробирки и налейте в одну из них 3-5 капель бромной воды (пробирка **2**), а в другую 5-6 капель раствора перманганата калия.

Поднесите стаканчик с водой к дну пробирки **1** так, чтобы началась реакция взаимодействия карбида кальция с водой. Затем стаканчик с водой подставьте под пробирку **1**.

Реакция взаимодействия карбида кальция с водой экзотермична!

В пробирке **1** бурно выделяется газообразный ацетилен.

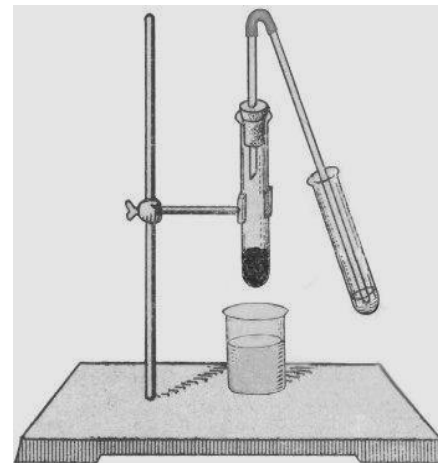


рис. 4

Химизм процесса:

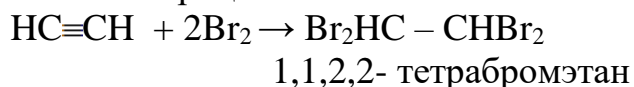


Гидролиз карбида кальция – лабораторный и промышленный способ получения ацетилена.

Поочередно опустите конец газоотводной трубки сначала в бромную воду (пробирка **2**), затем в раствор перманганата калия (пробирка **3**).

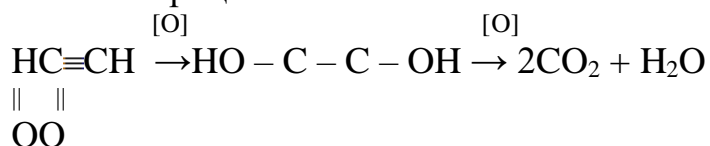
Бромная вода обесцвечивается вследствие присоединения атомов брома по месту тройной связи.

Химизм процесса:



Розовый раствор перманганата калия так же быстро обесцвечивается; происходит окисление ацетилена по месту разрыва тройной связи с образованием щавелевой кислоты, которая дальше окисляется до углекислого газа

Химизм процесса:



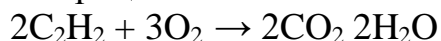
щавелевая кислота

Обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия доказывает

непределённость ацетилена.

Затем снова для продолжения реакции поднесите стаканчик с водой ко дну пробирки *I*, поверните газоотводную трубку отверстием вверх и подожгите ацетилен у конца газоотводной трубки. Он горит светящимся, коптящим пламенем.

Химизм процесса:



6. Содержание отчета:

- 6.1 Наименование работы
- 6.2 Цель работы
- 6.3 Перечень оборудования
- 6.4 Перечень реактивов и их формулы
- 6.5 Уравнения реакций, наблюдения (описание внешних характерных признаков реакции), выводы для каждого опыта сведенные в таблицу
- 6.6 Ответы на контрольные вопросы

7. Контрольные вопросы.

- 7.1 Почему изменяется цвет сульфата меди (II)? О содержании какого элемента в исследуемом веществе это свидетельствует?
- 7.2 О содержании, какого элемента свидетельствует помутнение баритовой воды? Почему происходит помутнение баритовой воды (известковой)?
- 7.3 Как получают метан в лаборатории?
- 7.4 Каково отношение метана к бромной воде и раствору перманганата калия?
- 7.5 Как получают этилен в лаборатории?
- 7.6 Каково отношение этилена к бромной воде и раствору перманганата калия?
- 7.7 Как получают ацетилен в лаборатории?
- 7.8 Каково отношение к бромной воде и раствору перманганата калия?

8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвеще-

ние, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (*Основное электронное издание – ОЭИ 1.*)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (*Основное электронное издание – ОЭИ 2.*)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (*Основное электронное издание – ОЭИ 3.*)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8— // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (*Основное электронное издание – ОЭИ 4.*) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>

2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>

3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>

4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>

5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>
6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>
7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

Лабораторная работа №4 «Идентификация органических соединений отдельных классов»

1. Цель работы: получить практические навыки техники эксперимента опознавания кислородсодержащих органических соединений по характерным свойствам.

2. Время выполнения работы: 85 мин

3. Краткие теоретические сведения

Идентификация химических веществ – это опознавание их по совокупности общих или частных признаков (свойств).

Реакции, которые используют для идентификации различных веществ, называются качественными.

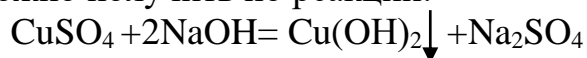
Специфические химические свойства органических веществ обусловлены структурным строением: типом углеродного скелета, наличием кратных связей (>C=C< двойных или –C≡C– тройных), наличием функциональных групп.

Для распознавания трех веществ (глицерина, альдегида, глюкозы) проводят качественные реакции на наличие функциональных групп.

Функциональными группами называются группы атомов, которые обуславливают характерные химические свойства данного класса веществ.

Общим для этих классов веществ является взаимодействие с гидроксидом меди.

Гидроксид меди можно получить по реакции:

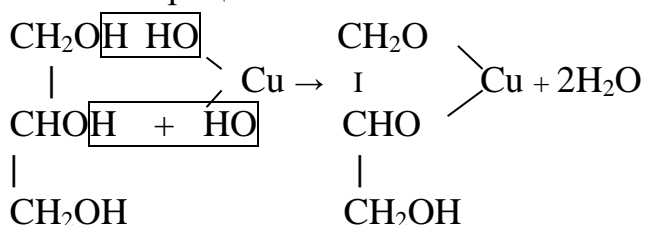


Гидроксильная группа – OH является функциональной группой для спиртов.

К многоатомным спиртам относятся органические соединения в молекулах которых содержится несколько гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом, трехатомный спирт - глицерин C₃H₅(OH)₃

Если к свежеприготовленному осадку гидроксида меди (II) в присутствии щелочи прилить глицерин и встряхнуть, то осадок растворяется и образуется раствор ярко-синего цвета – глицерат меди (II). Это качественная реакция на многоатомные спирты.

Химизм процесса:

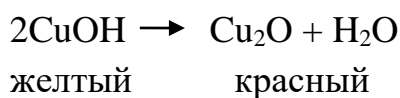
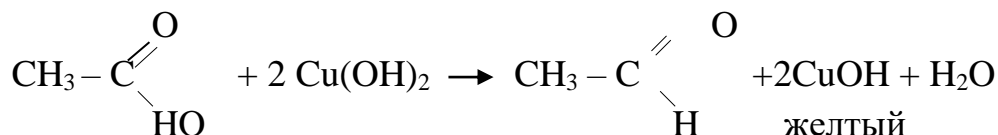


Карбонильная группа –COH является функциональной группой для альдегидов. Для альдегидов наиболее характерны реакции окисления и присоединения. Реакции окисления являются качественными реакциями на альдегиды. Каче-

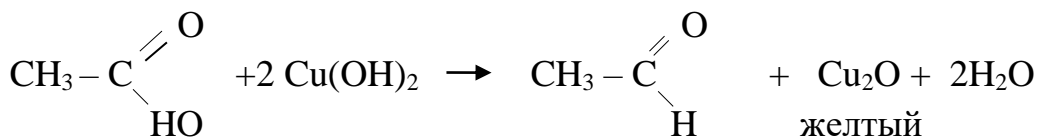
ственными реакциями на альдегиды являются реакция «серебряного зеркала» и окисления альдегидов гидроксидом меди.

Если к голубому осадку гидроксида меди (II) прилить раствор уксусного альдегида и смесь нагреть, то сначала появляется желтый осадок гидроксида меди(I), который при дальнейшем нагревании превращается в красный осадок оксида меди(I).

Химизм процесса:

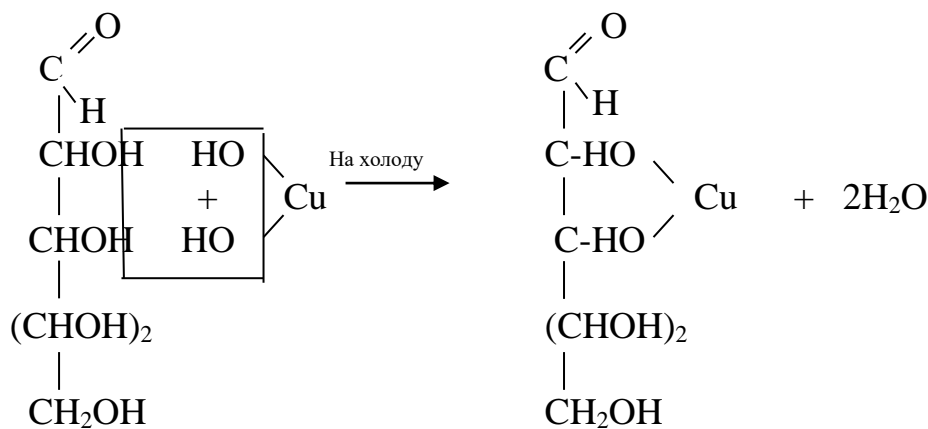


Суммарное уравнение:



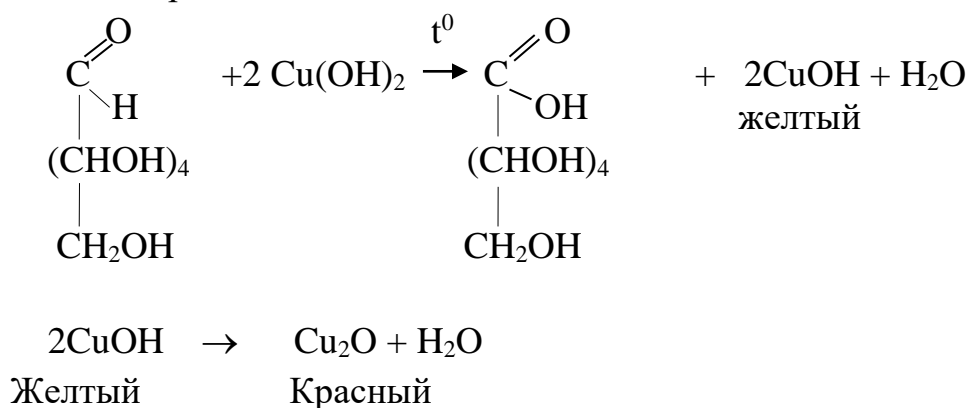
Глюкоза по своим химическим свойствам является альдегидоспиртом т.е. она проявляет свойства, как альдегидов, так и многоатомных спиртов. Поэтому для глюкозы также характерна реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Результат реакции будет зависеть от условий ее проведения.

а) Качественная реакция на глюкозу как многоатомный спирт: взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ на холоду с образованием темно-синего раствора глюконата меди (II).



б) Качественная реакция на глюкозу как альдегид: взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании с образованием в начале желтого, затем красного осадков.

Химизм процесса:



Для распознавания глюкозы, сахарозы, крахмала в начале проводят качественную реакцию на крахмал.

Характерной реакцией крахмала $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ является его взаимодействие с йодом. Если к охлажденному крахмальному клейстеру добавить раствор йода, то появляется синие окрашивание.

Для распознавания глюкозы и сахарозы проводят качественные реакции на многоатомные спирты и на наличие свободной альдегидной группы.

Сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ – дисахарид. Для нее характерна реакция многоатомных спиртов: при взаимодействии с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ образуется растворимый в воде раствор сахарата меди (ярко-синий раствор)

Сахароза не содержит свободную альдегидную группу, относится к невосстанавливающим углеводам, поэтому при нагревании с $\text{Cu}(\text{OH})_2$, не образует красного осадка оксида меди(I).

Карбоновые кислоты – это производные углеводородов, содержащие функциональную карбоксильную группу – COOH .

Наибольшее значение имеют насыщенные монокарбоновые кислоты, их общая формула: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$, $n \geq 0$

Карбоновые кислоты являются слабыми кислотами.

Карбоновые кислоты обладают всеми свойствами неорганических кислот: диссоциируют с образованием ионов; образуют соли при взаимодействии с активными металлами, основными оксидами, щелочами.

Эти реакции идут с разрывом связи $\text{O}-\text{H}$

Для карбоновых кислот характерны реакции с разрывом связи $\text{C}-\text{O}$ (замещение OH -группы). Взаимодействие со спиртами с образованием сложных эфиров;

межмолекулярная дегидратация с образованием ангидридов.

У карбоновых кислот идут реакции с участием радикала.

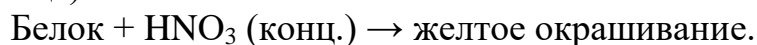
Белки – это азотосодержащие высокомолекулярные органические вещества со сложным составом и строением молекул. В состав молекулы белка может входить от нескольких десятков до сотен тысяч и даже миллионов аминокислотных остатков. В белках различают первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуру.

В радикалах аминокислотных остатков белки содержат различные функциональные группы, которые способны вступать в реакции окисления – восстановления, этерификации, алкинирования, нитрования. Белки обладают амфотерными свойствами: могут образовывать соли как кислота (за счёт карбоксильной группы), как основание (за счёт нитрогруппы). Белки обладают буферными свойствами: в растворе могут связывать как водородные, так гидроксильные ионы.

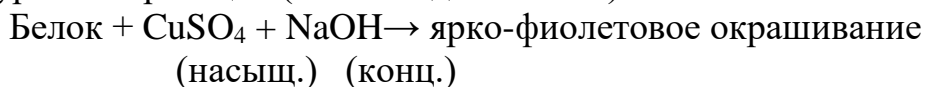
Белки подвергаются гидролизу. При действии солей тяжелых металлов, а также концентрированных растворов кислот и щелочей, нагревания и других факторов происходит необратимое свертывание белков (денатурация).

Цветные реакции на белки:

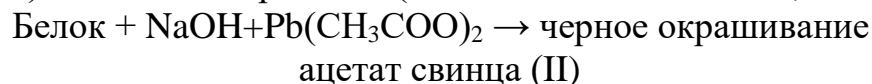
а) ксантопротеиновая реакция (на остатки аминокислот, содержащих бензольные кольца):



б) биуретовая реакция (на пептидные связи)



в) цистеиновая реакция (на остатки аминокислот, содержащих серу):



4. Перечень оборудования

- 4.1 Спиртовка;
- 4.2 Штатив с пробирками ;
- 4.3 Держатель для пробирок;

5. Порядок выполнения лабораторной работы

Опыт №1. Опознавание глицерина, альдегида, глюкозы, гидроксидом меди

Реактивы: раствор сульфата меди CuSO_4 ;
раствор гидроксида натрия NaOH ;
глицерин $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$;
уксусный альдегид CH_3COH ;
раствор глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$;

В начале получают гидроксид меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Для Этого помещают в пробирку 10-12 капель раствора сульфата меди, затем 7-9 мл раствора гидроксида натрия и перемешивают – образуется голубой студенистый осадок гидроксида меди.

Приготовьте три пробирки. В первую из них поместите несколько капель вещества из склянки №1, во вторую несколько капель вещества из склянки №2, в третью несколько капель вещества из склянки №3.

В каждую пробирку с веществами, добавьте примерно 1/3 часть полученного раствора гидроксида меди и тщательно взболтайте содержимое пробирок.

В двух пробирках образуется яркий синий раствор – качественная реакция на многоатомные спирты (значит в этих пробирках глицерин и глюкоза). В третьей пробирке внешних признаков реакции не наблюдаем, значит в ней альдегид.

После этого поочередно нагрейте каждую пробирку, предварительно закрепив на ней держатель для пробирок. В двух пробирках произойдут изменения: выпадет красный осадок Cu_2O . Значит, в этих пробирках находится альдегид и глюкоза. В третьей пробирке признаков реакции не наблюдаем.

Опыт №2. Распознавание крахмала, сахарозы, глюкозы.

Реактивы: йод, водный раствор;

раствор сульфата меди CuSO_4 ;

раствор гидроксида натрия NaOH ;

раствор глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$;

раствор сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$;

крахмальный клестер $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$.

Приготовьте три пробирки. В первую из них поместите 2 капли вещества из склянки №4, во вторую 2 капли вещества из склянки №5, в третью 2 капли вещества из склянки №6. Добавьте в каждую пробирку по 1 капле раствора йода. В одной пробирке образуется синее окрашивание, это значит что в ней крахмал. В двух других, внешних признаков реакции не наблюдаем.

Для распознавания глюкозы и сахарозы, нужно провести реакции с гидроксидом меди (II).

По описанной методике, в первом опыте получите гидроксид меди (II).

В две чистые пробирки поместите по 2-3 капли содержимого двух пронумерованных склянок, исключите крахмал, добавьте 2-3 мл гидроксида меди (II).

В обеих пробирках образуется синий раствор – качественная реакция на многоатомные спирты, характерная для глюкозы и сахарозы.

После этого нагрейте поочередно обе пробирки. В одной пробирке произойдут изменения: выпадет красный осадок Cu_2O – качественная реакция на альдегиды, значит в этой пробирке глюкоза. В другой пробирке, внешних признаков

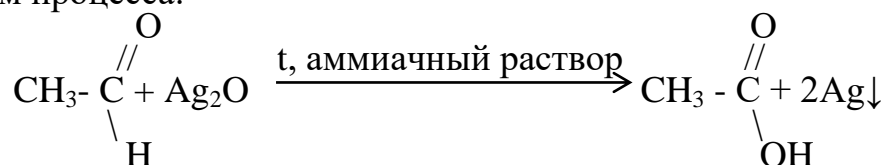
реакции не наблюдаем, что указывает на отсутствие в молекуле свободной альдегидной группы. Значит в этой пробирке сахароза.

Опыт3. Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра (реакция "серебряного зеркала")

Реактивы: Уксусный альдегид CH_3COH ;
аммиак, раствор NH_4OH ;
нитрат серебра, раствор AgNO_3

В чистую пробирку вводят 2 капли раствора нитрата серебра и прибавляют каплю раствора аммиака. Образующий бурый осадок гидроксида серебра растворяют, добавляют избыток (1–2 капли) раствора аммиака. Затем прибавляют каплю раствора формальдегида и медленно подогревают содержимое пробирки над пламенем горелки. При осторожном нагревании содержимое пробирки буреет и на ее стенках выделяется серебро в виде блестящего зеркального налета (комплексный ион металла восстанавливается до металлического серебра).

Химизм процесса:



Восстановленное серебро оседает на стенках пробирки в виде блестящего налета, а альдегид окисляется в соответствующую органическую кислоту.

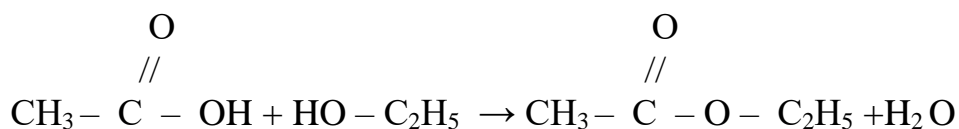
Эта реакция является качественной реакцией на альдегиды.

Опыт 4. Взаимодействие уксусной кислоты со спиртами.

Реактивы: уксусная кислота CH_3COOH ;
этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
серная кислота конц. H_2SO_4 .

В пробирку влейте 2 мл раствора уксусной кислоты и 1 мл этанола. Затем в пробирку осторожно добавьте 1 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с длинной стеклянной трубкой-холодильником. Смесь осторожно подогрейте. Ощущается запах яблок уксусно-этилового эфира (этилацетата).

Химизм процесса:



Кислоты взаимодействуют со спиртами с образованием сложных эфиров.

Опыт 5. Свертывание белков при нагревании

Реактивы: белки, водные растворы;
сульфат аммония, 2 н. раствор $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

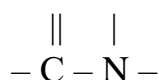
В пробирку наливают 4 капли раствора белка и нагревают в пламени горелки до кипения. Белок при этом выпадает в виде мути или хлопьев. Количество свернувшегося белка при нагревании увеличивается.

Свертывание белков – процесс необратимого осаждения, так как белковые молекулы при этом меняют свою структуру.

Опыт 6. Цветные реакции на белки

Реактивы: белки, водные растворы;
едкий натр, 2 н. раствор NaOH;
едкий натр, концентрированный раствор NaOH;
азотная кислота, концентрированная HNO_3 ;
сульфат меди, 0,2 н. раствор CuSO_4 ;
уксуснокислый свинец, 2 н. раствор $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$.

1. *Биуретовая реакция.* В пробирку помещают 2 капли исследуемого раствора белка, 1 каплю раствора щелочи и 1 каплю сульфата меди. Жидкость окрашивается в фиолетовый цвет, который заметен даже в окрашенной водной вытяжке мяса. Биуретовая реакция связана с наличием в белках пептидных группировок – O N,



которые обуславливают появление окраски при взаимодействии с солями меди.

2. *Ксантопротеиновая реакция.* В пробирку вводят 3 капли водного раствора белка и 1 каплю азотной кислоты. Появляется белый осадок. При нагревании реакционной смеси раствор и осадок окрашиваются в ярко-желтый цвет. Смесь охлаждают и добавляют 1-2 капли едкого натра. При этом желтое окрашивание переходит в ярко-оранжевое. Ксантопротеиновая реакция обусловлена наличием в белках ароматических аминокислот. Желтое окрашивание появляется как результат нитрования ароматических ядер.

3. *Цистопротеиновая реакция.* В пробирку вводят комочек белой шерстяной пряжи, 2 капли раствора едкого натра, каплю раствора уксусного свинца и нагревают содержимое пробирки в пламени горелки. Появляется коричнево-черный осадок сульфида свинца. Эта реакция на содержание серы в белках, ее дают белки, содержащие цистин и метионин.

6. Содержание отчета.

- 6.1 Наименование работы
- 6.2 Цель работы
- 6.3 Перечень оборудования
- 6.4 Перечень реактивов и их формулы
- 6.5 Уравнения реакций, наблюдения (описание внешних характерных признаков реакции) , выводы для каждого опыта сведенные в таблицу
- 6.6 Ответы на контрольные вопросы

7. Контрольные вопросы

- 7.1 Что называется функциональной группой?
- 7.2 Какие внешние признаки протекания реакции взаимодействия уксусного альдегида с гидроксидом меди (II) при нагревании?
- 7.3 Какие качественные реакции на альдегиды Вы знаете?
- 7.4 Почему в пробирке с раствором уксусного альдегида появляется "серебряное зеркало"?
- 7.5 Почему при нагревании уксусного альдегида с гидроксидом меди в пробирке появляется сначала желтый, затем красный осадок?
- 7.6 На какие связи в молекуле белка является биуретовая реакция является качественной? Какой цвет раствора?
- 7.7 Чем обусловлена ксантопротеиновая реакция? Цвет раствора.
- 7.8 Как можно доказать в белках наличие серы?
- 7.9 Какие вещества образуются при взаимодействии уксусной кислоты со спиртами?

8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное электронное издание – ОЭИ 1.)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (Основное электронное издание – ОЭИ 2.)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (Основное электронное издание – ОЭИ 3.)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8 — // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (Основное электронное издание – ОЭИ 4.) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>

2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>

3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>

4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>

5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>

6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под. ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>

7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

Лабораторная работа №5 «Приготовление растворов»

1. Цель работы: научиться готовить растворы с определённой массовой долей вещества

2. Время выполнения работы: 85 мин

3. Краткие теоретические сведения

Раствор - это однородная система, состоящая из частиц растворённого вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.

Насыщенным раствором называют такой раствор, в котором при данной температуре вещество больше не растворяется.

Ненасыщенным называют раствор, в котором при данной температуре находится меньше растворяемого, чем в насыщенном растворе.

Пересыщенным раствором называют такой раствор, в котором при данной температуре находится в растворённом состоянии больше вещества, чем в его насыщенном растворе при тех же условиях.

Массовая доля растворённого вещества, это отношение массы растворённого вещества к общей массе раствора. Массовую долю растворённого вещества обозначают буквой ω (омега). Выражают в долях единицы или продукта.

$$\omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})}; \text{ где}$$

ω – массовая доля растворенного вещества, выраженная в долях единицы;

$m(\text{вещества})$ – масса растворенного вещества, г;

$m(\text{раствора})$ – масса раствора, г.

Массовую долю можно выразить также в (%):

$$\omega\% = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

Массовую долю растворенного вещества в процентах % часто называют процентной концентрацией раствора.

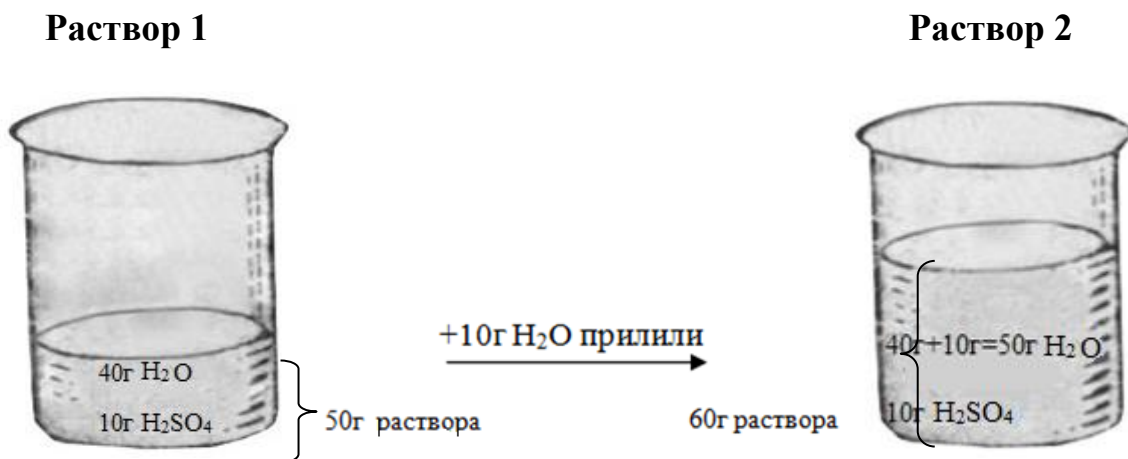
$$m(\text{раствора}) = m(\text{вещества}) + m(\text{H}_2\text{O})(\text{или др. растворитель})$$

Используя объём раствора (V) и плотность раствора (ρ), можно вычислить $m(\text{раствора})$

$$m(\text{раствора}) = V \cdot \rho; \text{ Плотность воды}(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл.}$$

Рассмотрим три способа изменения массовой доли(концентрации раствора)

При добавлении растворителя увеличивается масса раствора, а масса вещества не изменяется.



В этом случае необходимо сначала рассчитать массу вещества в растворе 1 по формуле:

$$m(\text{вещества}) = \frac{\omega\% \cdot m(\text{раствора})}{100\%}$$

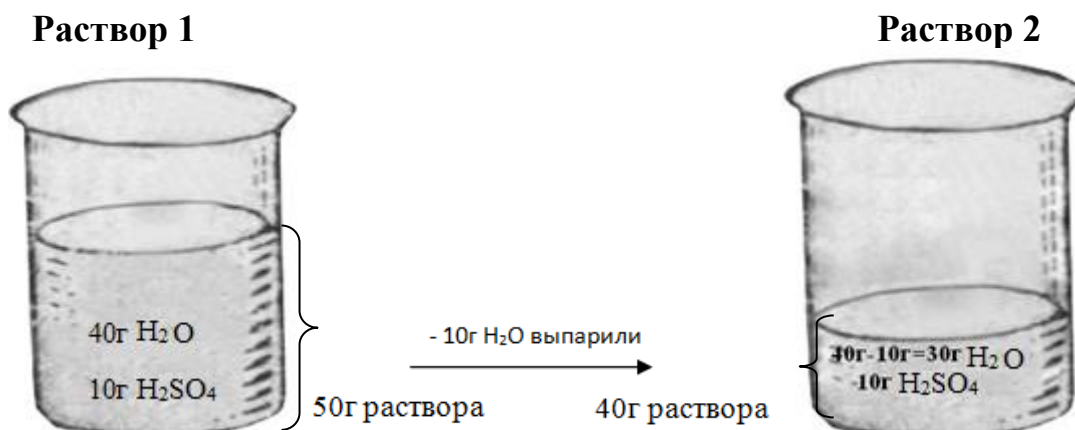
Затем рассчитать:

$$m(\text{раствора 2}) = m(\text{раствора 1}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

Массовую долю растворенного вещества находим по формуле:

$$\omega\%(2) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора 2})} \cdot 100\%$$

При упаривании раствора уменьшается масса раствора, а масса вещества не изменяется.



В этом случае необходимо сначала рассчитать массу вещества в 1 растворе по формуле:

$$m(\text{вещества}) = \frac{\omega\% \cdot m(\text{раствора})}{100\%}$$

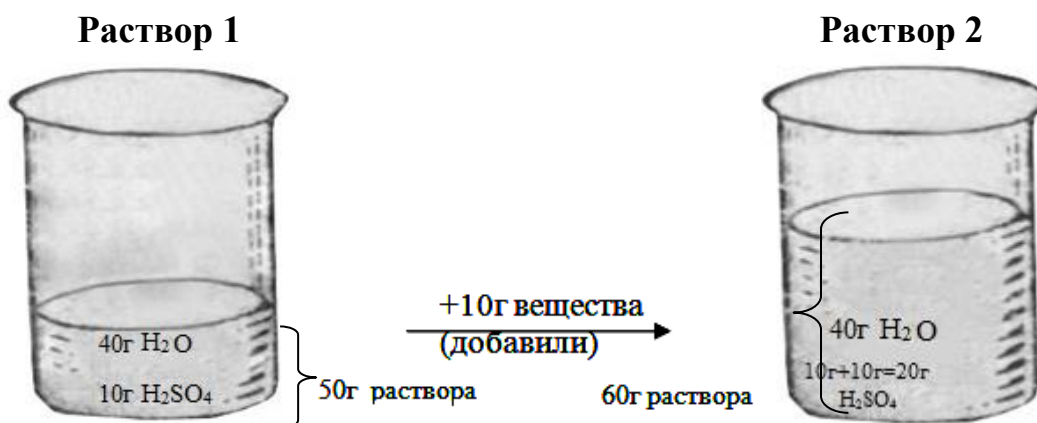
Затем рассчитать:

$$m(\text{раствора } 2) = m(\text{раствора } 1) - m(\text{H}_2\text{O})$$

Рассчитываем массовую долю вещества во втором растворе.

$$\omega\%(2) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

При добавлении вещества увеличивается масса раствора и масса вещества, а масса растворителя не изменяется.



В этом случае необходимо сначала рассчитать массу вещества в 1 растворе по формуле:

$$m(\text{вещества } 1) = \frac{\omega\% \cdot m(\text{раствора})}{100\%}$$

Затем рассчитать:

$$m(\text{раствора } 2) = m(\text{раствора } 1) + m(\text{вещества } 2)$$

$$m(\text{вещества } 2) = m(\text{вещества } 1) + m(\text{вещества добавленного})$$

Массовую долю растворённого вещества находим по формуле:

$$\omega\%(2) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора } 2)} \cdot 100\%$$

4. Перечень оборудования:

- 4.1 Мерный цилиндр
- 4.2 Химический стакан
- 4.3 Мерные колбы
- 4.4 Пипетка
- 4.5 Химическая палочка

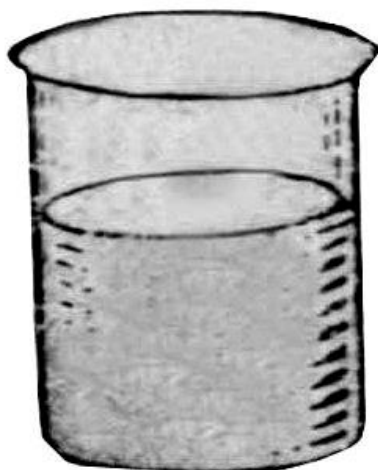


Рисунок 1 Химический стакан



Рисунок 2 Мерный цилиндр



Рисунок 3 Пипетка



Рисунок 4 Химическая палочка

5. Порядок выполнения лабораторной работы

Опыт №1. Приготовление раствора с заданной массовой долей из твёрдого вещества.

Реактивы: хлорид натрия NaCl .
карбонат натрия Na_2CO_3 .

Получите задание у преподавателя

Раствор, какого вещества и в каком количестве необходимо приготовить

Примерное задание: Вам необходимо приготовить:

100г. 5 % раствора NaCl

200г. 15% раствора Na_2CO_3

Для того, чтобы приготовить раствор необходимо сначала произвести расчеты.

Рассчитайте массу вещества, которого вам необходимо взять для приготовления раствора:

$$m(\text{вещества}) = \frac{m(\text{раствора}) \cdot \omega}{100\%}$$

Определите массу $m(\text{H}_2\text{O})$ необходимую для приготовления раствора

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{раствора}) - m(\text{вещества})$$

Определите объем $V(\text{H}_2\text{O})$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m / \rho$$

Помним, что: $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$

После расчетов необходимо приготовить раствор, для этого:

1) Берём навеску (вещество из которого необходимо приготовить раствор) и высыпаем в химический стакан.

2) Отмерьте мерным цилиндром рассчитанный объем H_2O и вылейте в химический стакан с веществом.

3) Перемешайте стеклянной палочкой смесь до полного растворения вещества. Раствор готов.

4) Определите среду раствора.

Опыт №2 Разбавление раствора.

Вы приготовили раствор определенной концентрации. Например, 100 гр. 20% раствора поваренной соли. К этому раствору добавьте 50мл. воды и рассчитайте, какой концентрации получится раствор(2)

При добавлении воды увеличивается масса раствора, а масса вещества не изменяется.

Рассчитываем массу раствора (2)

$$m(\text{раствора } 2) = m(\text{раствора } 1) + m(\text{H}_2\text{O}) (\text{добавленная})$$

Массовую долю растворенного вещества находим по формуле:

$$\omega\%(\text{раствора } 2) = \frac{m(\text{вещества } 1)}{m(\text{раствора } 2)} \cdot 100\%$$

6. Содержание отчёта

6.1 Наименование и цель работы.

6.2 Перечень оборудования.

6.3 Перечень реактивов и формулы.

6.4 Расчеты массы вещества, массы растворителя и объем раствора (для опыта 1) массу раствора и массовую долю растворенного вещества (для опыта 2).

6.5 Ответы на контрольные вопросы

7. Контрольные вопросы

7.1. Что называется растворами?

7.2 Что такое массовая доля растворенного вещества?

7.3 По какой формуле можно рассчитать массовую долю вещества?

7.4 Как изменится масса растворителя и масса вещества, при разбавлении и упаривании раствора.

7.5

Вариант 1. а) На дачном участке семья собрала хороший урожай овощей. Для заготовки на зиму, мама решила засолить огурцы. Для этого она попросила приготовить раствор для засолки огурцов. Рассчитайте массу соли и воды которые потребуются для приготовления 1000 граммов 7% раствора поваренной соли.

б) К 50г 10% раствора сахара долили 10г воды. Какова массовая доля сахара в полученном растворе.

Вариант 2. а) На дачном участке семья собрала хороший урожай малины. Для заготовки на зиму, мама решила сварить варенье. Для этого она попросила приготовить сироп для малинового варенья. Рассчитайте массу сахара и воды которые потребуются для приготовления 2000 граммов 20% сиропа.

б) Какова массовая доля соли в растворе, полученном при упаривании 150г 10% раствора до 130г.

8. Список литературы

1. Печатные издания

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное печатное издание – ОПИ 1.)

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. :ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> (Основное электронное издание – ОЭИ 1.)

2. Анфиногенова И. В. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Анфиногенова, А. В. Бабков, В. А. Попков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11719-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513807>

3. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01209-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513537> (Основное электронное издание – ОЭИ 2.)

4. Химия : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-7723-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513073> (Основное электронное издание – ОЭИ 3.)

5. Тупикин, Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 385 с. - ISBN 978-5-534-02748-8 — // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-513730> (Основное электронное издание – ОЭИ 4.) \

6. <http://www.xumuk.ru> Сайт о химии: классические учебники, справочники, энциклопедии, поиск органических и неорганических реакций, составление уравнений реакций.

3. Дополнительные источники

1. Бадаев, Ф. З. Химия металлов : учебное пособие / Ф. З. Бадаев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1857-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171835>

2. Химия. 10-й класс. Углублённый уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Лунина. — 10-е изд., стер - Москва : Просвещение, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-09-107226-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089923>

3. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258>

4. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262>

5. Еремин, В. В. Химия : 11-й класс (углублённый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под ред. В. В. Луни-

на. — 10-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. - ISBN 978-5-09-107469-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2089926>

6. Химия. 11 класс (базовый уровень) : учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин ; под. ред. В. В. Лунина. - 9-е изд., стер. - Москва : Издательство "Просвещение", 2022. - 226 с. - ISBN 978-5-09-101653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2090091>

7. Рудзитис, Г. Е. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - 10-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-09-108904-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126369>

