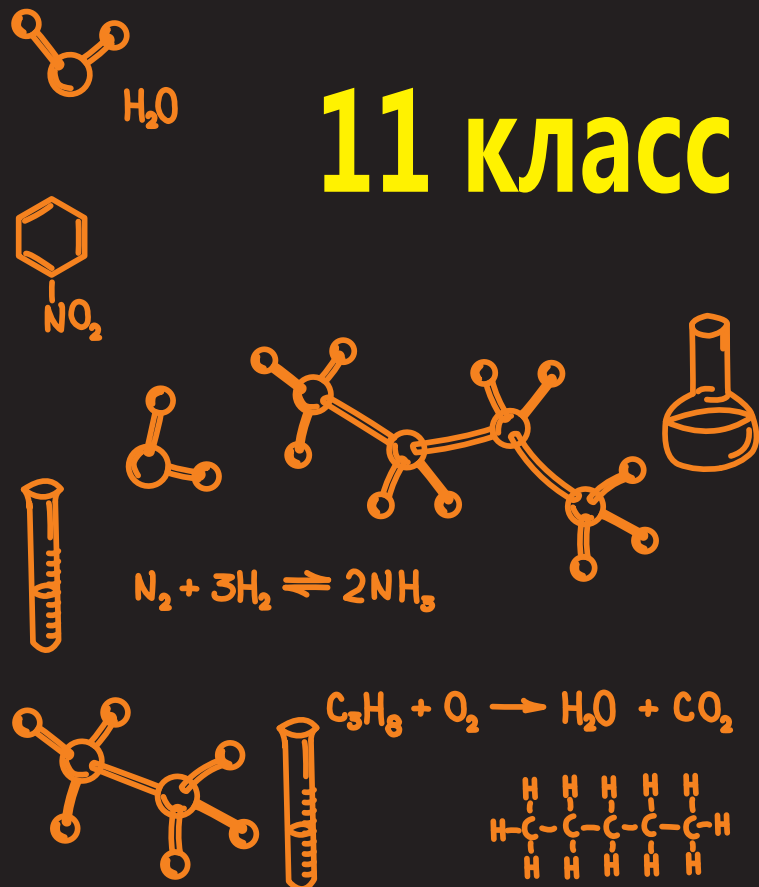
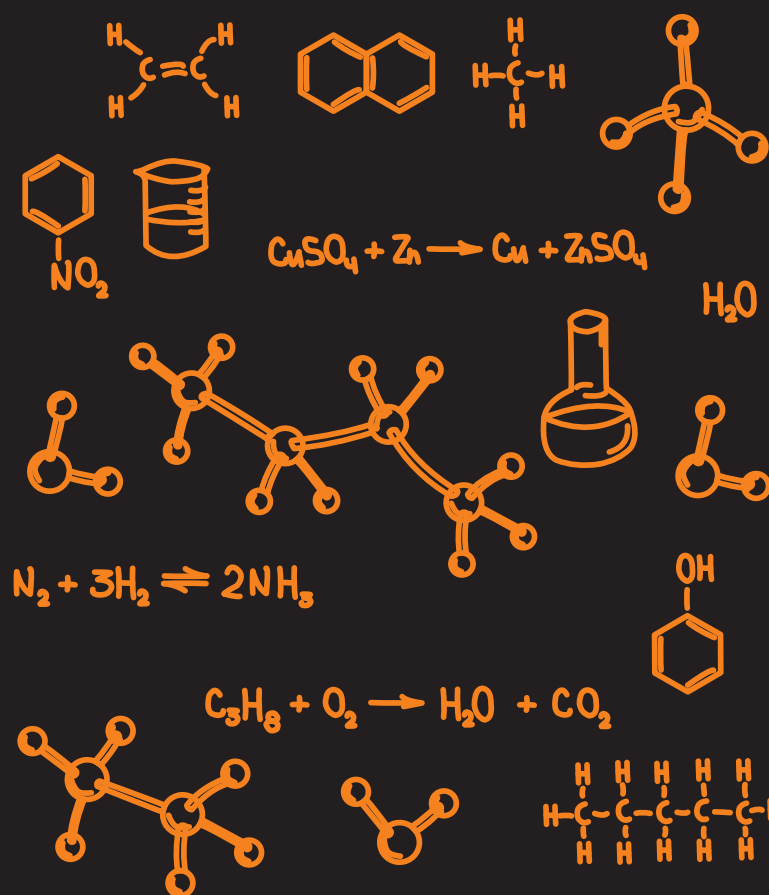
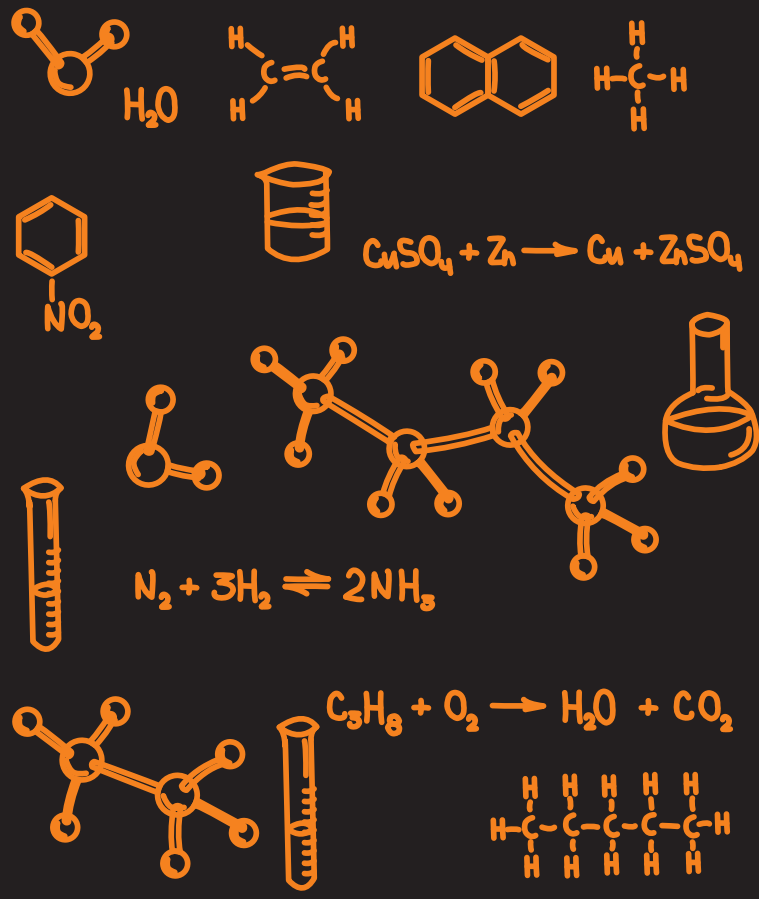
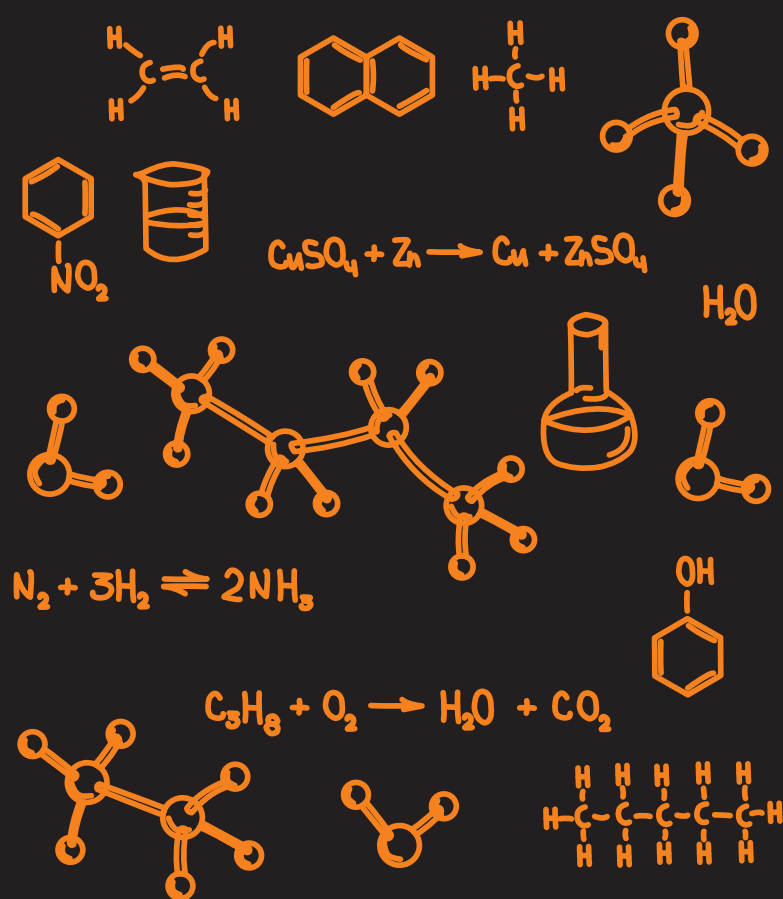


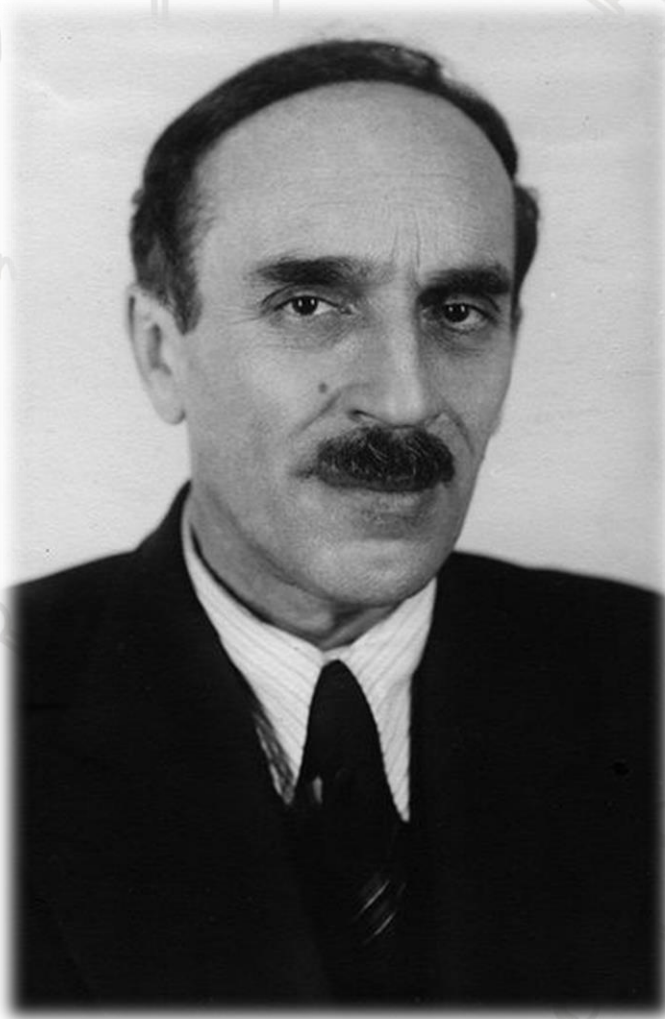
11 класс



ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

УНИТЕХ ХИМИЯ





«Все мы связаны с химической наукой, прогресс в познании окружающего мира, новые методы его перестройки и усовершенствования. И не может быть в наши дни специалиста, который мог бы обойтись в наши дни без знания химии».

Н.Н. Семёнов

УДК 541

Цифровая лаборатория Унитех «Химия»: пособие для проведения практических и лабораторных работ по химии за 11 класс. А.Г. Кагиров. Томск: изд. ХХХ, 2020. 28 с.

Данное пособие соответствует основным идеям совершенствования содержания образования и является руководством к проведению лабораторных опытов и практических работ в курсе химии на современном учебно-лабораторном оборудовании НПО Унитех. Методическая разработка предназначена в качестве учебного пособия по химии для учащихся 11 класса общеобразовательных учреждений.

© Кагиров А.Г., 2020
© ООО «НПО Унитех», 2020

Предисловие

Цифровые лаборатории Унитех по химии предназначены для проведения на современном уровне демонстрационных, лабораторных и практических работ по химии в общеобразовательных учебных учреждениях и учреждениях начального и среднего профессионального образования.

Оборудование компании ООО «НПО Унитех» позволит на качественно новом современном уровне проводить полный перечень демонстрационных и ученических химических экспериментов по курсу «Химия», рекомендованных Министерством образования и науки для общеобразовательных учебных учреждений и учреждений начального и среднего профессионального образования.

Цифровые лаборатории «Унитех» по химии способствуют повышению интенсивности процесса обучения, улучшению качества освоения теоретического материала и расширению практических навыков проведения физических и химических измерений.

Концепция предполагает возможность постепенного введения новых понятий и расширения экспериментальных возможностей комплекса по мере освоения школьной программы по химии с 8-го по 11-й классы. Использование цифровых лабораторий «Унитех» по химии будет способствовать:

- 1) приобретению учащимися опыта использования различных методов изучения веществ с помощью лабораторного оборудования;
- 2) увеличению наглядности и, соответственно, усвоения знаний учащимися о химических явлениях, свойствах веществ, их составе и строении;
- 3) пониманию связи между научными результатами и методами, которыми они получены;
- 4) повышению интереса учащихся к естественнонаучным дисциплинам, в общем, и к химии в частности, будет способствовать развитию познавательных интересов учащихся;
- 5) усилению мотивации учащихся к получению естественнонаучного образования, способствовать осознанному выбору профиля образования;
- 6) повышению среднего уровня знаний абитуриентов химического профиля и естественнонаучного направления в целом;
- 7) преодолению хемофобии.

Оборудование ООО «НПО Унитех» отличается от аналогов тем, что позволяет обеспечить проведение занятий как в рамках освоения базовых знаний по химии, а также может использоваться для углубленных, факультативных занятий и для выполнения учащимися научно-исследовательских и проектных работ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Практическая работа № 1. Химические свойства соединений металлов	4
Практическая работа № 2. Исследование восстановительных свойств металлов	6
Практическая работа № 3. Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ.....	8
Практическая работа № 4. Получение CO_2 и опыты с ним. Распознавание карбонатов.....	10
Практическая работа № 5 Решение экспериментальных задач по неорганической химии	12
Практическая работа № 6. Качественные реакции на неорганические соединения. Идентификация неорганических соединений	14
Практическая работа № 7. Устранение временной жесткости воды	16
Практическая работа № 8. Коррозия и защита металлов от коррозии	18
Практическая работа № 9. Комплексообразование	20
Практическая работа № 10. Установление формулы кристаллогидрата	22
Практическая работа № 11. Приготовление раствора заданной молярной концентрации	23
Практическая работа № 12. Гидролиз солей	24

Практическая работа № 1.

Химические свойства соединений металлов

Цель:

Изучить химические свойства основных оксидов, основных и амфотерных гидроксидов.

Химическая посуда:

Пинцет	1
Химический стакан 100 мл	3
Пробирки	7
Микрошпатель	1

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Подставка для пробирок	2

Реактивы:

H_2SO_4	Серная кислота
NaOH	Гидроксид натрия
FeCl_3	Хлорид железа III
ZnSO_4	Сульфат цинка
HCl	Соляная кислота
CuSO_4	Сульфат меди
CaO	Оксид кальция
CuO	Оксид меди II
Fe_2O_3	Оксид железа III
Фенолфталеин	Фенолфталеин
H_2O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Взаимодействие основных оксидов с водой

Поместите в стаканы №1, №2, №3 с помощью микрошпателя соответственно немного оксида кальция, оксида железа (III) и оксида меди (II). Добавьте осторожно в каждый стакан воду, так чтобы ее объем не превышал 1/3 объема колбы. Поочередно перемешайте содержимое каждого стакана с помощью мешалки лабораторного модуля. Используйте пинцет для извлечения якоря магнитной мешалки из стакана. Добавьте к полученным растворам, после перемешивания, фенолфталеин. Отметьте

изменения, происходящие в химических стаканах. Запишите свои наблюдения.

Опыт 2. Взаимодействие основных оксидов с кислотой

Поместите в пробирки №1, №2, №3 с помощью микрошпателя соответственно немного оксида кальция, оксида железа (III) и оксида меди (II). Осторожно добавьте в каждую пробирку по 2–3 мл раствора серной кислоты. Нагрейте пробирку №3, зафиксировав её в зоне нагрева на лапке штатива лабораторного модуля. Отметьте изменения, происходящие в пробирках. Запишите свои наблюдения. Сделайте выводы.

Опыт 3. Взаимодействие оснований с кислотами

Получите гидроксид меди (II). Для этого налейте в чистую пробирку 2 мл раствора сульфата меди (II) и добавьте 2 мл раствора гидроксида калия. Прилейте к полученному осадку по каплям раствор соляной кислоты. Запишите наблюдения, составьте уравнения реакций.

Опыт 4. Взаимодействие растворимых оснований (щелочей) с растворами солей

Налейте в пробирку 1 мл раствора соли хлорида железа (III). Добавьте 1 мл раствора гидроксида натрия. Запишите свои наблюдения, составьте уравнения реакций.

Опыт 5. Взаимодействие амфотерных гидроксидов с растворами кислот и оснований

Налейте в две пробирки по 1 мл раствора сульфата цинка. Добавляйте по каплям раствор гидроксида натрия до тех пор, пока не образуется осадок. Прилейте в пробирку №1 раствор серной кислоты, а в пробирку №2 — избыток раствора гидроксида натрия. Запишите свои наблюдения, составьте уравнения реакций.

Практическая работа № 2.

Исследование восстановительных свойств металлов

Цель:

Исследовать восстановительные свойства металлов:
взаимодействие с кислотами и солями.

Химическая посуда:

Пинцет	1
Пробирки	7

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Штатив	1
Лапка	1
Муфта	1
Подставка для пробирок	2

Реактивы:

Al	Алюминий
Zn	Цинк
Fe	Железо
Cu	Медь
HCl	Соляная кислота
CuSO ₄	Сульфат меди
AgNO ₃	Нитрат серебра
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Взаимодействие металлов с раствором соляной кислоты

Налейте в четыре пробирки по 2–3 мл раствора соляной кислоты. Опустите в каждую пробирку по кусочку примерно одинаковых размеров алюминия, цинка, железа и меди. Наблюдайте интенсивность выделения водорода при взаимодействии различных металлов с кислотой. Отметьте, в каком случае взаимодействия не происходит. Составьте уравнения реакций.

Опыт 2. Взаимодействие металлов с растворами солей

Поместите в пробирку №1 гранулу цинка, в пробирку №2 — стальную проволоку, в пробирку №3 — тонкую медную проволоку. Установите пробирки на подставке для пробирок. Добавьте в пробирку №1 и №2 по 2 мл раствора сульфата меди, в пробирку №3 — 2 мл раствора нитрата серебра. Отметьте изменения, происходящие в пробирках. Запишите наблюдения, составьте уравнения реакций.

Практическая работа № 3.

Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ

Цель:

На практике осуществить превращения, показывающие генетическую взаимосвязь между классами неорганических и органических веществ.

Химическая посуда:

Комплект химической посуды	1
----------------------------	---

Оборудование:

Цифровая лаборатория Унитех «Химия»	1
-------------------------------------	---

Реактивы:

Al	Алюминий
Zn	Цинк
Fe	Железо
Cu	Медь
HCl	Соляная кислота
CuSO ₄	Сульфат меди
AgNO ₃	Нитрат серебра
NaOH	Гидроксид натрия
NH ₄ OH	Гидроксид аммония
Al ₂ O ₃	Оксид алюминия
KMnO ₄	Перманганат калия
CH ₃ COOH	Уксусная кислота
C ₂ H ₅ OH	Этиловый спирт
H ₂ O	Дистиллированная вода

Экспериментальные задачи

Осуществите практически следующие превращения:

Вариант 1.

1. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
2. Этанол \rightarrow этаналь \rightarrow этановая кислота.

↓
углекислый газ

Вариант 2.

1. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}$.
2. Этанол \rightarrow этилен \rightarrow этиленгликоль.

↓
углекислый газ

Вариант 3.

3. $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$.

↓
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

4. Этанол \rightarrow этиловый эфир уксусной кислоты.

Практическая работа № 4.

Получение CO₂ и опыты с ним. Распознавание карбонатов

Цель:

Получить оксид углерода (IV) реакцией обмена, собрать, исследовать его свойства; с помощью качественной реакции на карбонаты решить экспериментальные задачи.

Химическая посуда:

Пробирки	6
Пробка с газоотводной трубкой	1
Силиконовая трубка	1
Пинцет	1

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Подставка для пробирок	1
Магнитный мешалник	1
Соединительная муфта	1
Штатив	1
Зажигалка	1
Лапка	1

Реактивы:

HCl	Соляная кислота
Na ₂ CO ₃	Карбонат натрия
NaOH	Гидроксид натрия
Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
CaCO ₃	Карбонат кальция
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Получение оксида углерода (IV) и доказательство его наличия

Поместите в пробирку для получения газов 2–3 кусочка мрамора (CaCO_3). Налейте 3 мл раствора соляной кислоты. Закройте эту пробирку пробкой с газоотводной трубкой. На конец газоотводной трубки наденьте силиконовую трубку. Соберите оксид углерода (IV) и докажете его наличие. Запишите свои наблюдения, составьте уравнения химических реакций.

Опыт 2. Взаимодействие оксида углерода (IV) с гидроксидом кальция

Налейте в чистую пробирку 2–3 мл раствора гидроксида кальция. Опустите газоотводную трубку с оксидом углерода (IV) в пробирку с раствором гидроксида кальция. Пропускайте газ несколько минут через раствор гидроксида кальция. Что наблюдаете? Продолжайте пропускать газ через эту пробирку до образования прозрачного раствора. Как объяснить растворение осадка?

Запишите свои наблюдения, составьте уравнения химических реакций.

Опыт 3. Взаимодействие карбоната натрия с оксидом углерода (IV)

Поместите в чистую пробирку 1–2 капли раствора карбоната натрия. Разбавьте 1 мл дистиллированной воды и добавьте 1–2 капли фенолфталеина. Почему изменяется окраска индикатора? Пропустите через полученный раствор оксид углерода (IV) до исчезновения окраски. Запишите свои наблюдения, составьте уравнения химических реакций.

Опыт 4. Взаимодействие гидроксида натрия с оксидом углерода (IV)

Поместите в чистую пробирку 1 каплю раствора гидроксида натрия. Добавьте в эту пробирку 1 мл дистиллированной воды и 1–2 капли фенолфталеина. Пропустите в пробирку оксид углерода (IV) до исчезновения окраски. Дайте объяснение этому явлению, учитывая наблюдения и выводы, сделанные из **опыта №3**. Запишите свои наблюдения, составьте уравнения химических реакций.

Практическая работа № 5

Решение экспериментальных задач по неорганической химии

Цель:

Совершенствовать умения решать экспериментальные задачи, объяснять проводимые химические реакции в свете представлений об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая посуда:

Комплект химической посуды	1
----------------------------	---

Оборудование:

Цифровая лаборатория Унитех «Химия»	1
-------------------------------------	---

Реактивы:

Комплект реактивов	1
--------------------	---

Экспериментальные задачи

Задача 1.

Осуществите следующие превращения:

Вариант 1. $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.

Вариант 2. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$.

Составьте уравнения химических реакций.

Задача 2.

Осуществите следующие превращения:

Вариант 1. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4$.

Вариант 2. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO}$.

Составьте уравнения химических реакций.

Задача 3.

Получите тремя способами вещества.

Вариант 1. хлорид железа (III).

Вариант 2. хлорид натрия.

Укажите пути выделения этих веществ из смесей. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 4.

В четырех пробирках находятся растворы следующих веществ:

Вариант 1. сульфата алюминия, хлорида алюминия, сульфата натрия, карбоната натрия.

Вариант 2. хлорида алюминия, хлорида железа (III), хлорида бария, хлорида натрия.

Определите, в каких пробирках находятся названные вещества. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 5.

Проведите реакции, подтверждающие качественный состав веществ:

Вариант 1. карбоната натрия.

Вариант 2. хлорид аммония.

Составьте уравнения химических реакций.

Задача 6.

С какими из указанных веществ реагирует разбавленная серная кислота: Cu, Al, NaCl, Cu(OH)₂, ZnO, NaOH, Na₂CO₃?

Прodelайте практически осуществимые реакции. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 7.

С какими из указанных веществ реагирует раствор гидроксида натрия: Al, MgCl₂, Cu(OH)₂, CO₂, CaCO₃, Ca(OH)₂, H₃PO₄?

Прodelайте практически осуществимые реакции. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 8.

Определите, содержатся ли в выданном растворе анионы: Cl⁻, I⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻.

Составьте уравнения химических реакций.

Задача 9.

Определите, содержатся ли в выданном растворе катионы: Ba²⁺, Al³⁺, Fe³⁺, H⁺.

Составьте уравнения химических реакций.

Практическая работа № 6.

Качественные реакции на неорганические соединения.

Идентификация неорганических соединений

Цель:

Совершенствовать умения решать экспериментальные задачи, объяснять проводимые химические реакции в свете представлений об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая посуда:

Пробирки	20
----------	----

Оборудование:

Подставка для пробирок	1
------------------------	---

Реактивы:

HCl	Соляная кислота
Na ₂ CO ₃	Карбонат натрия
NaOH	Гидроксид натрия
Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
CaCO ₃	Карбонат кальция
(NH ₄) ₂ SO ₄	Сульфат аммония
NH ₄ Cl	Хлорид аммония
FeCl ₃	Хлорид железа III
BaCl ₂	Хлорид бария
H ₃ PO ₄	Фосфорная кислота
MgSO ₄	Сульфат магния
CaCl ₂	Хлорид кальция
KNCS	Роданид калия
	Индикаторная бумага
Na ₂ SO ₃	Сульфит натрия
Фенолфталеин	Фенолфталеин
CuSO ₄	Сульфат меди
AgNO ₃	Нитрат серебра
NaCl	Хлорид натрия
NaI	Иодид натрия
Na ₂ S	Сульфид натрия
H ₂ O	Дистиллированная вода

Экспериментальные задачи

Задача 1.

Проделайте опыты, при помощи которых можно определить хлорид-ионы и ионы Fe^{3+} . Составьте уравнения химических реакций.

Задача 2.

В трех пробирках без надписей даны кристаллические вещества: сульфат аммония; сульфат меди (II); хлорид железа (III). Опытным путем определите, какие вещества находятся в каждой из пробирок. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 3.

В пробирках даны твердые вещества. Опытным путем определите, в какой пробирке находится каждое из веществ:

Вариант 1. сульфат натрия, сульфид натрия, сульфит натрия;

Вариант 2. карбонат натрия, сульфат магния, хлорид аммония;

Вариант 3. хлорид бария, сульфат алюминия, нитрат калия.

Составьте уравнения химических реакций.

Задача 4.

Определите, содержатся ли в выданном растворе анионы: Cl^- , I^- , OH^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} . Проделайте реакции. Составьте уравнения химических реакций.

Задача 5.

Определите, содержатся ли в выданном растворе катионы: Ba^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , H^+ . Проделайте реакции. Составьте уравнения химических реакций.

Практическая работа № 7.

Устранение временной жесткости воды

Цель:

Исследовать способы устранения временной жесткости воды.

Химическая посуда:

Пробирки	8
Пробка с газоотводной трубкой	3
Силиконовая трубка	3

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Лапка	1
Штатив	1
Подставка для пробирок	1
Соединительная муфта	1

Реактивы:

HCl	Соляная кислота
Na ₂ CO ₃	Карбонат натрия
Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
CaCO ₃	Карбонат кальция
Мыло	Мыло
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Приготовление жесткой воды с временной жесткостью

Налейте в пробирку 2 мл раствора гидроксида кальция. Разбавьте вдвое дистиллированной водой. Поместите в другую пробирку для получения газов 2–3 кусочка мрамора и добавьте 3 мл раствора соляной кислоты. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Опустите силиконовую трубку в пробирку с раствором гидроксида кальция. Пропускайте углекислый газ через раствор гидроксида кальция до помутнения и далее до исчезновения помутнения раствора. Почему раствор гидроксида кальция под действием оксида углерода мутнеет, а затем становится прозрачным? Какие химические процессы происходят при этом? Составьте уравнения реакций.

Опыт 2. Мыло в жесткой воде

Налейте в чистую пробирку 1 мл полученной в **опыте №1** жесткой, в другую пробирку — столько же дистиллированной воды. Добавьте в обе пробирки по каплям (считая количество капель) из пипетки раствор мыла до образования мыльной пены, встряхивая содержимое после каждой капли. Удалось ли добиться пенообразования в жесткой воде? Сколько капель мыльного раствора на это потребовалось? Чем жесткая вода отличается от дистиллированной и почему в ней труднее образуется пена? Составьте уравнения реакций.

Опыт 3. Устранение временной жесткости воды с помощью кипячения

Налейте в две пробирки по 2 мл жесткой и дистиллированной воды. По очереди нагрейте содержимое пробирок в зоне для нагрева лабораторного модуля до кипения. Объясните появление осадка на стенках пробирок после нагревания. Охладите пробирку, в которой содержалась жесткая вода, и добавьте в нее по каплям мыльный раствор до образования мыльной пены, считая количество капель. Удалось ли вам получить пену? Больше или меньше израсходовано раствора мыла, чем до кипячения жесткой воды в **опыте №2**? Чем это объяснить?

Опыт 4. Устранение временной жесткости воды с помощью гидроксида кальция

Налейте в пробирку 1 мл жесткой воды. Добавьте по каплям раствор гидроксида кальция до появления помутнения. Добавьте в пробирку по каплям мыльный раствор до образования пены, считая количество капель. Чем вызвано помутнение? Составьте уравнения реакций.

Опыт 5. Устранение временной жесткости воды с помощью карбоната натрия

Налейте в пробирку 1 мл жесткой воды. Добавьте по каплям раствор карбоната натрия до образования помутнения. Добавьте в пробирку по каплям мыльный раствор до образования пены, считая количество капель. Запишите свои наблюдения. Чем вызвано помутнение? Составьте уравнение реакции. Сравните расход раствора мыла, потребовавшегося для образования пены в жесткой воде и в воде, смягченной различными способами. Сделайте вывод.

Практическая работа № 8.

Коррозия и защита металлов от коррозии

Цель:

Исследовать сущность коррозии и способы защиты металлов от коррозии.

Химическая посуда:

$\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$	Пробирки	8
---	----------	---

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Подставка для пробирок	1
Микрошпатель	1

Реактивы:

HCl	Соляная кислота
H ₂ SO ₄	Серная кислота
CuSO ₄	Сульфат меди
Zn	Цинк
Fe	Железо
Cu	Медь
Уротропин	Уротропин
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Действие микрогальванических элементов

В две пробирки положите по грануле цинка примерно одинакового размера и прилейте 3–4 мл раствора серной кислоты. Зафиксируйте время появления первых видимых признаков реакции в пробирках. В одну из пробирок добавьте 1–2 капли раствора сульфата меди. Какие изменения происходят? Дайте объяснение. В другую пробирку внесите медную проволоку, так чтобы между медью и цинком был контакт. Как это влияет на скорость реакции? На каком металле выделяется газ? Объясните наблюдаемое. Покажите с помощью уравнений реакций происходящие химические процессы.

Опыт 2. Протекторная защита железа

Поместите в две пробирки с раствором соляной кислоты железную проволоку и железную проволоку с осажденным на ней цинком (осаждение цинка провести погружением очищенной железной проволоки в раствор сульфата цинка). Через 10–20 минут наблюдайте за изменениями, происходящими в пробирках. Объясните наблюдаемое.

Опыт 3. Ингибиторы коррозии

Налейте в две пробирки по 1–2 мл раствора соляной кислоты, и в одну из пробирок опустите один микрошпатель уротропина. Затем внесите в каждую пробирку кусочки железной проволоки, тщательно очищенной наждачной бумагой. наблюдайте появление первых видимых признаков реакции в пробирках. Сравните скорость реакции в присутствии и в отсутствии уротропина. Объясните наблюдаемое.

Практическая работа № 9.

Комплексообразование

Цель:

Изучить образование комплексов алюминия, хрома, цинка, меди.

Химическая посуда:

Пробирки	12
----------	----

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Подставка для пробирок	1

Реактивы:

HCl	Соляная кислота
NaOH	Гидроксид натрия
Al ₂ (SO ₄) ₃	Сульфат алюминия
CuSO ₄	Сульфат меди
CrCl ₃	Хлорид хрома III
ZnSO ₄	Сульфат цинка
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Образование катионных аквакомплексов и анионных гидроксокомплексов алюминия

Получите гидроксид алюминия, для этого в пробирку к раствору соли алюминия прилейте по каплям раствор гидроксида натрия. Какие изменения наблюдаете? Разделите содержимое на две пробирки. Добавьте в одну пробирку раствор соляной кислоты, а в другую — избыток раствора гидроксида натрия. Составьте уравнения проведенных реакций.

Опыт 2. Образование катионных аквакомплексов и анионных гидроксокомплексов хрома (III)

Получите гидроксид хрома (III), для этого в пробирку к раствору соли хрома (III) прилейте по каплям раствор гидроксида натрия. Какие изменения наблюдаете? Разделите содержимое на две пробирки. Добавьте в одну пробирку раствор соляной кислоты, а в другую — избыток раствора гидроксида натрия. Составьте уравнения проведенных реакций. Какова пространственная конфигурация комплексов $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ и $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$?

Опыт 3. Образование катионных аквакомплексов и анионных гидроксокомплексов цинка (II)

Получите гидроксид цинка (II) и исследуйте его кислотно-основные свойства.

Опыт 4. Влияние природы лиганда на окраску комплексов

В пробирку к сульфату меди (II) CuSO_4 прилейте по каплям воду до полного растворения соли. К полученному раствору прилейте раствор аммиака до растворения первоначально выпадающего осадка. Какие изменения наблюдаете?

Практическая работа № 10.

Установление формулы кристаллогидрата

Цель:

Установить количество кристаллизационной воды и сульфата меди (II) в заданном количестве медного купороса и определить его формулу.

Химическая посуда:

Химический стакан 50 мл	1
-------------------------	---

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Весы	1

Реактивы:

CuSO ₄	Сульфат меди
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

- 1) Взвесьте сухой чистый химический стакан. Запишите его массу.
- 2) Перенесите в стакан 2–3 г порошка медного купороса. Определите массу стакана с навеской соли.
- 3) Прокалите медный купорос, поместив стакан в зону нагрева лабораторного модуля.
- 4) После того как окраска сульфата меди изменится во всем объёме стакана отключите нагрев и охладите стакан на лабораторном модуле вне зоны нагрева, а затем взвесьте его.
- 5) Затем снова нагревайте содержимое стакана и продолжайте взвешивать до тех пор, пока разница между двумя измерениями не будет менее 0,02 г.
- 6) Массу стакана с обезвоженной солью зафиксируйте.
- 7) Вычислите массу безводной соли по разнице массы стакана с обезвоженной солью и массы пустого стакана.
- 8) Установите массовую долю кристаллизационной воды в кристаллогидрате и определите его формулу.
- 9) К безводному сульфату меди прилейте по каплям воду. Какие происходят изменения? Дайте объяснения наблюдаемому явлению.

Практическая работа № 11. Приготовление раствора заданной молярной концентрации

Цель: Приготовить растворы заданной молярной концентрации.

Химическая посуда:

Мерная колба	2
Химический стакан 100 мл	2
Пипетка мерная	1
Резиновая груша	1

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
Весы	1

Реактивы:

NaCl	Хлорид натрия
H ₂ SO ₄	Серная кислота
H ₂ O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Приготовление раствора из навески

Приготовьте раствор хлорида натрия с заданными объемом и молярной концентрацией. Для этого: Рассчитайте необходимую массу соли. Возьмите навеску соли в соответствии с расчетом. Поместите навеску соли в мерную колбу, используя воронку. Заполните колбу на 1/3 объема водой. Перемешайте раствор до полного растворения соли, закрыв колбу пробкой. Разбавьте раствор в колбе водой, доведя объем раствора до метки. Перемешайте готовый раствор, одной рукой придерживая горлышко колбы и пробку, а другой — дно колбы.

Опыт 2. Приготовление раствора разбавлением исходного

Приготовьте раствор серной кислоты с заданными объемом и молярной концентрацией из раствора с большей молярной концентрацией. Для этого: Рассчитайте необходимый объем исходного раствора. Заполните мерную колбу на 1/3 объема водой, используя воронку. Рассчитанный объем исходного раствора серной кислоты отберите пипеткой и влейте по стенке в мерную колбу. Перемешайте раствор, закрыв колбу пробкой. Разбавьте раствор в колбе водой, доведя объем раствора до метки. Перемешайте готовый раствор, одной рукой придерживая горлышко колбы и пробку, а другой — дно колбы.

Практическая работа № 12.

Гидролиз солей

Цель:

Изучить гидролиз солей.

Химическая посуда:

Пробирки	3
Химический стакан 50 мл	2

Оборудование:

Лабораторный модуль	1
pH-электрод	1
pH-метр	1
Магнитный мешальник	1

Реактивы:

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Сульфат алюминия
Na_2SO_4	Сульфат натрия
Na_3PO_4	Фосфат натрия
Na_2CO_3	Карбонат натрия
NaOH	Гидроксид натрия
HCl	Соляная кислота
	Индикаторная бумага
H_2O	Дистиллированная вода

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Гидролиз соли сильной кислоты и слабого основания

Исследуйте характер среды растворов растворов сульфата алюминия и сульфата натрия с помощью индикаторной бумаги. С помощью pH-метра лабораторного модуля измерьте pH. Для этого подключите датчик pH-метр. К датчику подключите pH-электрод (см. рис. 1). Зафиксируйте электрод в лапке на лабораторном штативе так, чтобы его конец был погружен в анализируемый раствор, но не касался дна или стенок стакана. При измерении pH растворов рекомендуется использовать магнитную мешалку. Сравните полученные результаты.

Опыт 2. Гидролиз соли слабой кислоты и сильного основания

Исследуйте характер среды растворов фосфата натрия и сульфата натрия с помощью индикаторной бумаги. С помощью pH-метра измерьте pH растворов. Сопоставьте полученные результаты.

Опыт 3. Гидролиз соли слабой кислоты и слабого основания

В пробирку к раствору сульфата алюминия прибавьте по каплям раствор карбоната натрия. Какие изменения наблюдаете? Экспериментально докажите, что в результате реакции образовался гидроксид алюминия. Составьте уравнения реакций.

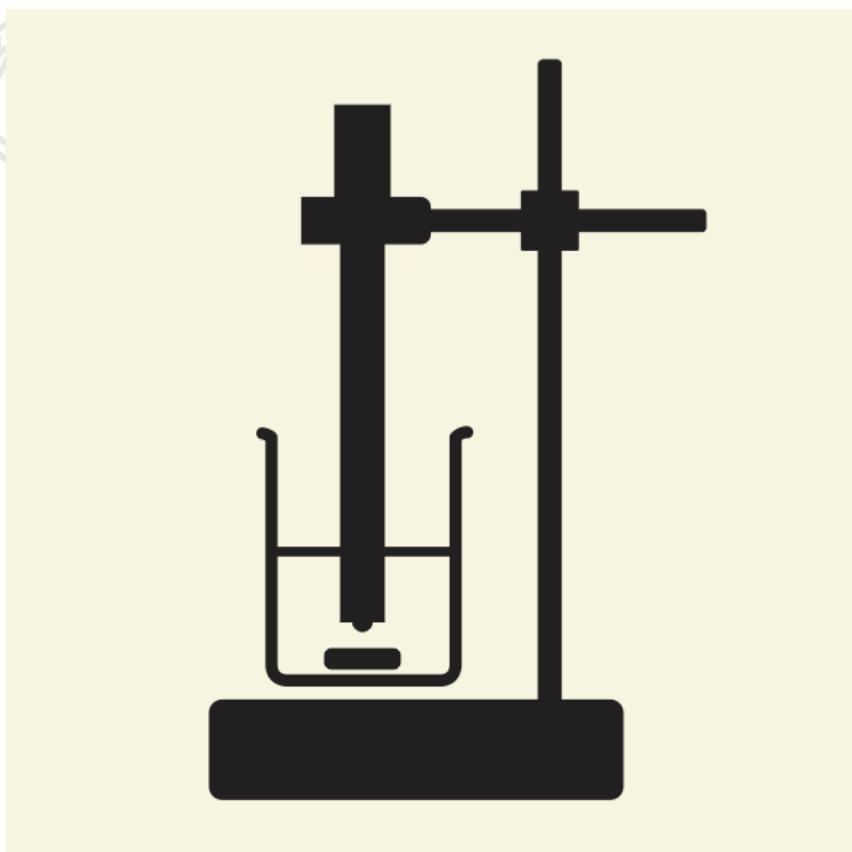


Рис. 1 — Установка для измерения pH с помощью pH-электрода

Таблица 1. Растворимость веществ в воде при температуре 25°C.

Ионы	H ⁺	Ag ⁺	Al ³⁺	Ba ²⁺	Be ²⁺	Ca ²⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Cr ³⁺	Cs ⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Hg ²⁺	K ⁺	Li ⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Rb ⁺	Sn ²⁺	Sr ²⁺	Tl ⁺	Zn ²⁺
ОН-		-	Н	Р	Н	М	Н	Н	Н	Р	Н	Н	Н	-	Р	Р	Н	Н	Р	Р	Р	Н	Н	Р	М	Р	Н
F-	Р	Р	М	М	Р	Н	Р	Р	М	Р	Р	М	Н	+	Р	Н	Н	Н	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Н
Cl-	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	М	Р
Br-	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	М	Р
I-	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	-	Р	-	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	М	Р	Н
CN-		Н	?	Р	?	Р	М	Н	Н	Р	Н	Н	-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	+	Р	Р	-	Н	Р
S ²⁻	М	Н	+	Р	+	М	Н	Н	+	Р	Н	Н	-	Н	Р	Р	Р	Н	Н	+	Р	Н	Н	Р	Н	Р	Н
SiO ₃ ²⁻	Н	?	?	Н	?	Н	?	?	?	?	?	Н	?	?	Р	?	Н	Н	?	?	Р	?	?	?	?	?	?
CO ₃ ²⁻	-	Н	-	Н	+	Н	+	+	-	Р	+	+	-	-	Р	М	Р	М	+	Р	Р	+	+	Р	-	Н	Р
NO ₂ ⁻	Р	М	?	Р	?	Р	?	М	?	?	?	?	?	?	Р	Р	Р	Р	?	Р	Р	Р	?	?	?	?	?
NO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	+	Р	Р
PO ₄ ³⁻	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Р	М	Н	Н	Н	-	Р	Н	Н	Р	Н	Н	М
SO ₃ ²⁻	Р	Н	?	Н	?	Н	?	?	-	?	?	Н	?	Н	Р	?	Н	Н	?	Р	Р	?	Н	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	Р	М	Р	Н	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Н	М
CrO ₄ ²⁻		Н	-	Н	?	М	?	?	Р	?	Н	-	-	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	?	Н	?	-	М	?
HCOO ⁻	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	?	Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	Р	?	?
CH ₃ COO ⁻		М	+	Р	+	Р	Р	Р	+	Р	Р	Р	-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	+	Р	Р

Пояснения к таблице растворимости:

Р	хорошо растворимо (более 1 г в 100 г воды)
м	мало растворимо (от 0.001 до 1 г в 100 г воды)
н	трудно растворимо (менее 0.001 г в 100 г воды)
+	взаимодействует с водой
–	не существует
?	данные о растворимости не указаны

Таблица 2. Ряд электрохимической активности металлов

Me	Me ⁿ⁺	φ°, В	Me	Me ⁿ⁺	φ°, В	Me	Me ⁿ⁺	φ°, В
Li	Li ⁺	–3,04	Ti	Ti ³⁺	–1,21	Sn	Sn ²⁺	–0,14
K	K ⁺	–2,92	Mn	Mn ²⁺	–1,18	Pb	Pb ²⁺	–0,13
Ba	Ba ²⁺	–2,91	Zn	Zn ²⁺	–0,76	H₂	2H⁺	0,00
Ca	Ca ²⁺	–2,87	Cr	Cr ³⁺	–0,71	Cu	Cu ²⁺	+0,34
Na	Na ⁺	–2,71	Fe	Fe ²⁺	–0,44	Ag	Ag ⁺	+0,80
Mg	Mg ²⁺	–2,36	Cd	Cd ²⁺	–0,40	Pt	Pt ²⁺	+1,20
Al	Al ³⁺	–1,66	Ni	Ni ²⁺	–0,25	Au	Au ³⁺	+1,50

Таблица 3. Важнейшие физико-химические постоянные

Атомная единица массы	1 а.е.м. = 1.66×10 ^{–27} кг
Постоянная Авогадро	N _A = 6.022×10 ²³ моль ^{–1}
Молярная газовая постоянная	R = 8.3144 Дж/(моль×К)
Мольный объем идеального газа	V _M = 22.41383 л/моль
Элементарный электрический заряд	e [–] = 1.602×10 ^{–19} Кл
Масса электрона	m _{e–} = 9.11×10 ^{–31} кг
Масса протона	m _p = 1.673×10 ^{–27} кг
Масса нейтрона	m _n = 1.675×10 ^{–27} кг
Постоянная Фарадея	F = 96484.56 Кл/моль
Постоянная Планка	h = 6.626×10 ^{–34} Дж×с



НПО УНИТЕХ

Получать знания легко!

 npounitech.ru



ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ:

www.hemi.wallst.ru

Образовательный сайт для школьников.

www.alhimikov.net

Образовательный сайт для школьников.

www.chem.msu.su

Электронная библиотека по химии.

www.enauki.ru

Интернет - издание для учителей
«Естественные науки».

www.1september.ru

Методическая газета «Первое сентября».

www.hvsh.ru

Журнал «Химия в школе».

www.hij.ru

Журнал «Химия в школе».

www.chemistry-chemists.com

Электронный журнал «Химики и химия».



НПО УНИТЕХ

Получать знания легко!

 npounitech.ru

Научно-производственное объединение Унитех - отечественный разработчик и поставщик современного учебно-лабораторного оборудования. Более 17 лет помогаем готовить инженеров, химиков и экологов. За это время зарекомендовали себя в качестве надёжного и ответственного поставщика.



Миссия НПО Унитех - всесторонняя поддержка организации учебно-лабораторных и научно-исследовательских практикумов.

Мы так же, как и вы, заинтересованы в повышении качества образования молодых специалистов и готовы оснащать классы и учебные лаборатории не только современным типовым оборудованием, но и решать индивидуальные задачи образовательных учреждений всех ступеней, с учетом специфики учебно-исследовательской деятельности каждого нашего клиента.



Наше оборудование и ваш опыт - это основа качественного практического обучения будущих специалистов.

Мы предлагаем:



Современное оборудование, методические пособия и инструктивные материалы.



Комплексные и индивидуальные решения для образовательных организаций.



Всестороннюю поддержку преподавателя в освоении современного учебного оборудования: курсы повышения квалификации, бесплатное обучение и консультации.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

1

1

Н

1

1.00794

Водород

Hydrogen

2

3

Li

6.941

Литий

Lithium

4

Be

9.0122

Бериллий

Beryllium

11

Na

22.9898

Натрий

Sodium

12

Mg

24.305

Магний

Magnesium

Относительная атомная масса

Название на русском на английском

Полуметалл

Астат

Astatine

Устойчивая степень окисления

Атомный радиус

Радиоактивен

Символ

Номер

s-элементы

p-элементы

d-элементы

f-элементы

18

2

He

4.0026

Гелий

Helium

0

Химия – просто

uksmn/chemistryeasy.ru

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																	
<div>19</div> <div>K</div> <div>39.0983</div> <div>Калий</div> <div>Potassium</div>	<div>20</div> <div>Ca</div> <div>40.078</div> <div>Кальций</div> <div>Calcium</div>	<div>21</div> <div>Sc</div> <div>44.9559</div> <div>Скандий</div> <div>Scandium</div>	<div>22</div> <div>Ti</div> <div>47.867</div> <div>Титан</div> <div>Titanium</div>	<div>23</div> <div>V</div> <div>50.9415</div> <div>Ванадий</div> <div>Vanadium</div>	<div>24</div> <div>Cr</div> <div>51.9961</div> <div>Хром</div> <div>Chromium</div>	<div>25</div> <div>Mn</div> <div>54.938</div> <div>Марганец</div> <div>Manganese</div>	<div>26</div> <div>Fe</div> <div>55.845</div> <div>Железо</div> <div>Iron</div>	<div>27</div> <div>Co</div> <div>58.932</div> <div>Кобальт</div> <div>Cobalt</div>	<div>28</div> <div>Ni</div> <div>58.6934</div> <div>Никель</div> <div>Nickel</div>	<div>29</div> <div>Cu</div> <div>63.546</div> <div>Медь</div> <div>Copper</div>	<div>30</div> <div>Zn</div> <div>65.38</div> <div>Цинк</div> <div>Zinc</div>	<div>31</div> <div>Ga</div> <div>69.723</div> <div>Галлий</div> <div>Gallium</div>	<div>32</div> <div>Ge</div> <div>72.63</div> <div>Германий</div> <div>Germanium</div>	<div>33</div> <div>As</div> <div>74.9216</div> <div>Мышьяк</div> <div>Arsenic</div>	<div>34</div> <div>Se</div> <div>78.96</div> <div>Селен</div> <div>Selenium</div>	<div>35</div> <div>Br</div> <div>79.904</div> <div>Бром</div> <div>Bromine</div>	<div>36</div> <div>Kr</div> <div>83.798</div> <div>Криптон</div> <div>Krypton</div>														
<div>37</div> <div>Rb</div> <div>85.4678</div> <div>Рубидий</div> <div>Rubidium</div>	<div>38</div> <div>Sr</div> <div>87.62</div> <div>Стронций</div> <div>Strontium</div>	<div>39</div> <div>Y</div> <div>88.9059</div> <div>Иттрий</div> <div>Yttrium</div>	<div>40</div> <div>Zr</div> <div>91.224</div> <div>Цирконий</div> <div>Zirconium</div>	<div>41</div> <div>Nb</div> <div>92.9064</div> <div>Ниобий</div> <div>Niobium</div>	<div>42</div> <div>Mo</div> <div>95.96</div> <div>Молибден</div> <div>Molybdenum</div>	<div>43</div> <div>Tc</div> <div>97.907</div> <div>Технеций</div> <div>Technetium</div>	<div>44</div> <div>Ru</div> <div>101.07</div> <div>Рутений</div> <div>Ruthenium</div>	<div>45</div> <div>Rh</div> <div>102.9055</div> <div>Родий</div> <div>Rhodium</div>	<div>46</div> <div>Pd</div> <div>106.42</div> <div>Палладий</div> <div>Palladium</div>	<div>47</div> <div>Ag</div> <div>107.8682</div> <div>Серебро</div> <div>Silver</div>	<div>48</div> <div>Cd</div> <div>112.411</div> <div>Кадмий</div> <div>Cadmium</div>	<div>49</div> <div>In</div> <div>114.818</div> <div>Индий</div> <div>Indium</div>	<div>50</div> <div>Sn</div> <div>118.71</div> <div>Олово</div> <div>Tin</div>	<div>51</div> <div>Sb</div> <div>121.76</div> <div>Сурьма</div> <div>Antimony</div>	<div>52</div> <div>Te</div> <div>127.6</div> <div>Теллур</div> <div>Tellurium</div>	<div>53</div> <div>I</div> <div>126.9045</div> <div>Йод</div> <div>Iodine</div>	<div>54</div> <div>Xe</div> <div>131.29</div> <div>Ксенон</div> <div>Xenon</div>														
<div>55</div> <div>Ba</div> <div>137.327</div> <div>Барий</div> <div>Barium</div>	<div>56</div> <div>La</div> <div>138.9055</div> <div>Лантан</div> <div>Lanthanum</div>	<div>57</div> <div>Ce</div> <div>140.12</div> <div>Церий</div> <div>Cerium</div>	<div>58</div> <div>Pr</div> <div>140.9077</div> <div>Празеодим</div> <div>Praseodymium</div>	<div>59</div> <div>Nd</div> <div>144.24</div> <div>Неодим</div> <div>Neodymium</div>	<div>60</div> <div>Pm</div> <div>144.9128</div> <div>Прометий</div> <div>Promethium</div>	<div>61</div> <div>Sm</div> <div>150.36</div> <div>Самарий</div> <div>Samarium</div>	<div>62</div> <div>Eu</div> <div>151.964</div> <div>Европий</div> <div>Europium</div>	<div>63</div> <div>Gd</div> <div>157.25</div> <div>Гадолиний</div> <div>Gadolinium</div>	<div>64</div> <div>Tb</div> <div>158.9253</div> <div>Тербий</div> <div>Terbium</div>	<div>65</div> <div>Dy</div> <div>162.5</div> <div>Диспрозий</div> <div>Dysprosium</div>	<div>66</div> <div>Ho</div> <div>164.9303</div> <div>Гольмий</div> <div>Erbium</div>	<div>67</div> <div>Er</div> <div>167.26</div> <div>Эрбий</div> <div>Erbium</div>	<div>68</div> <div>Tm</div> <div>168.9342</div> <div>Туллий</div> <div>Thulium</div>	<div>69</div> <div>Yb</div> <div>173.045</div> <div>Йттербий</div> <div>Ytterbium</div>	<div>70</div> <div>Lu</div> <div>174.967</div> <div>Лютеций</div> <div>Luettium</div>	<div>71</div> <td><div>La</div><div>175.053</div><div>Лантан</div><div>Lanthanum</div></td>	<div>La</div> <div>175.053</div> <div>Лантан</div> <div>Lanthanum</div>														
<div>87</div> <div>Fr</div> <div>223</div> <div>Франций</div> <div>Francium</div>	<div>88</div> <div>Ra</div> <div>226</div> <div>Радий</div> <div>Radium</div>	<div>89</div> <div>Ac</div> <div>227</div> <div>Актиний</div> <div>Actinium</div>	<div>90</div> <div>Th</div> <div>232</div> <div>Торий</div> <div>Thorium</div>	<div>91</div> <div>Pa</div> <div>231</div> <div>Протактиний</div> <div>Protactinium</div>	<div>92</div> <div>U</div> <div>238</div> <div>Уран</div> <div>Uranium</div>	<div>93</div> <div>Np</div> <div>237</div> <div>Нептуний</div> <div>Neptunium</div>	<div>94</div> <div>Pu</div> <div>244</div> <div>Плутоний</div> <div>Plutonium</div>	<div>95</div> <div>Am</div> <div>243</div> <div>Америкий</div> <div>Americium</div>	<div>96</div> <div>Cm</div> <div>247</div> <div>Кюрий</div> <div>Curium</div>	<div>97</div> <div>Bk</div> <div>247</div> <div>Берклий</div> <div>Berkelium</div>	<div>98</div> <div>Cf</div> <div>251</div> <div>Калифорний</div> <div>Californium</div>	<div>99</div> <div>Es</div> <div>252</div> <div>Эйнштейний</div> <div>Einsteinium</div>	<div>100</div> <div>Fm</div> <div>257</div> <div>Фермий</div> <div>Fermium</div>	<div>101</div> <div>Md</div> <div>258</div> <div>Менделевий</div> <div>Mendelevium</div>	<div>102</div> <div>No</div> <div>259</div> <div>Нобелий</div> <div>Nobelium</div>	<div>103</div> <div>Lr</div> <div>260</div> <div>Лоренсвий</div> <div>Lawrencium</div>	<div>104</div> <div>Rf</div> <div>261</div> <div>Резерфордий</div> <div>Rutherfordium</div>	<div>105</div> <div>Db</div> <div>262</div> <div>Дубний</div> <div>Dubnium</div>	<div>106</div> <div>Sg</div> <div>263</div> <div>Сиборгий</div> <div>Seaborgium</div>	<div>107</div> <div>Bh</div> <div>267</div> <div>Борий</div> <div>Bohrium</div>	<div>108</div> <div>Hs</div> <div>269</div> <div>Хассий</div> <div>Hassium</div>	<div>109</div> <div>Mt</div> <div>278</div> <div>Мейтнерий</div> <div>Mitnerium</div>	<div>110</div> <div>Ds</div> <div>281</div> <div>Дармштадтий</div> <div>Darmstadtium</div>	<div>111</div> <div>Rg</div> <div>281</div> <div>Рентгений</div> <div>Roentgenium</div>	<div>112</div> <div>Cn</div> <div>285</div> <div>Коперниций</div> <div>Copernicium</div>	<div>113</div> <div>Nh</div> <div>286</div> <div>Нихоний</div> <div>Nihonium</div>	<div>114</div> <div>Fl</div> <div>289</div> <div>Флеровий</div> <div>Flerovium</div>	<div>115</div> <div>Mc</div> <div>289</div> <div>Московский</div> <div>Moscovium</div>	<div>116</div> <div>Lv</div> <div>293</div> <div>Ливерморий</div> <div>Livermorium</div>	<div>117</div> <div>Ts</div> <div>294</div> <div>Теннессин</div> <div>Tennesseine</div>	<div>118</div> <div>Og</div> <div>294</div> <div>Оганессон</div> <div>Oganesson</div>

v 2.0