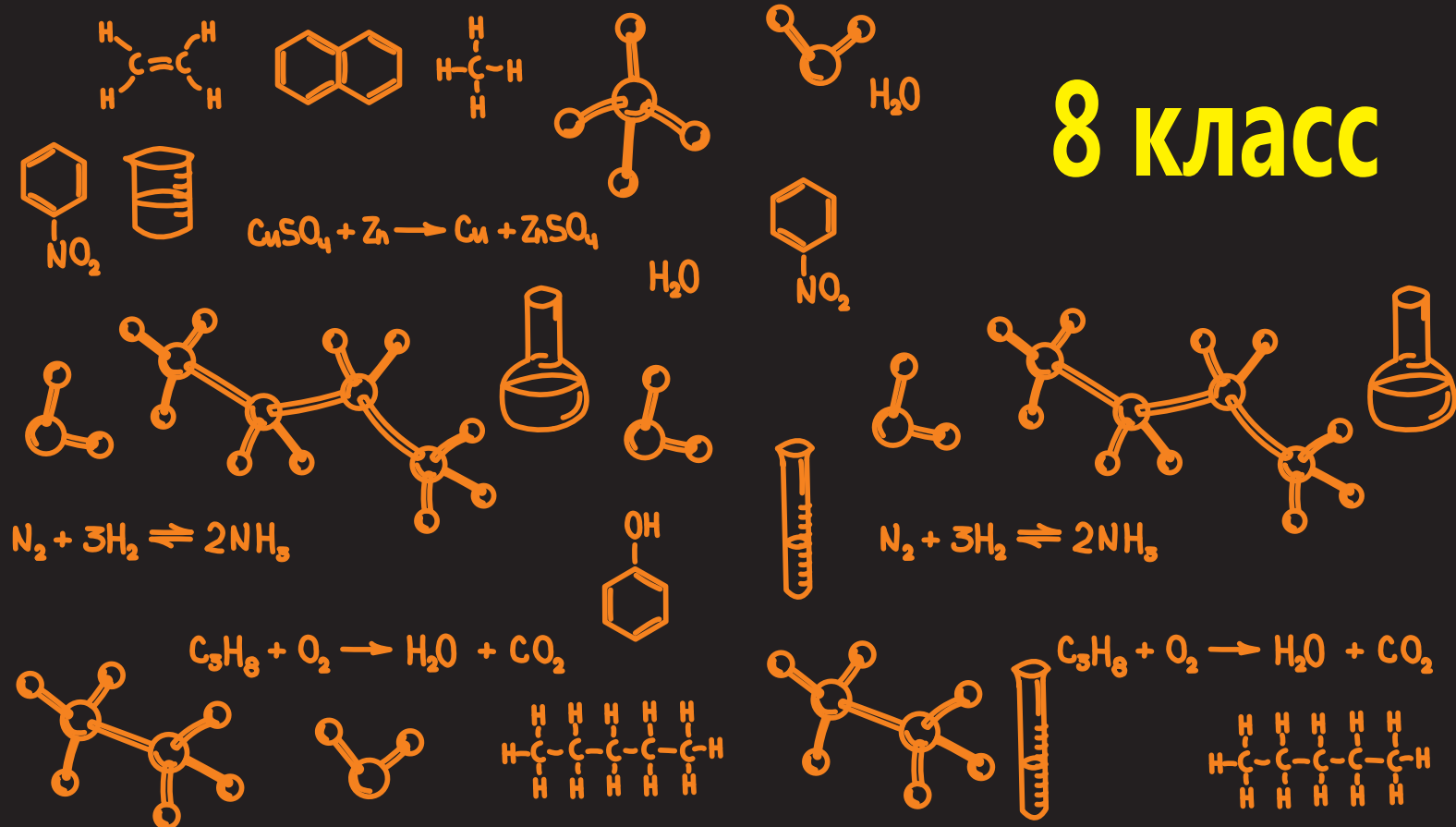
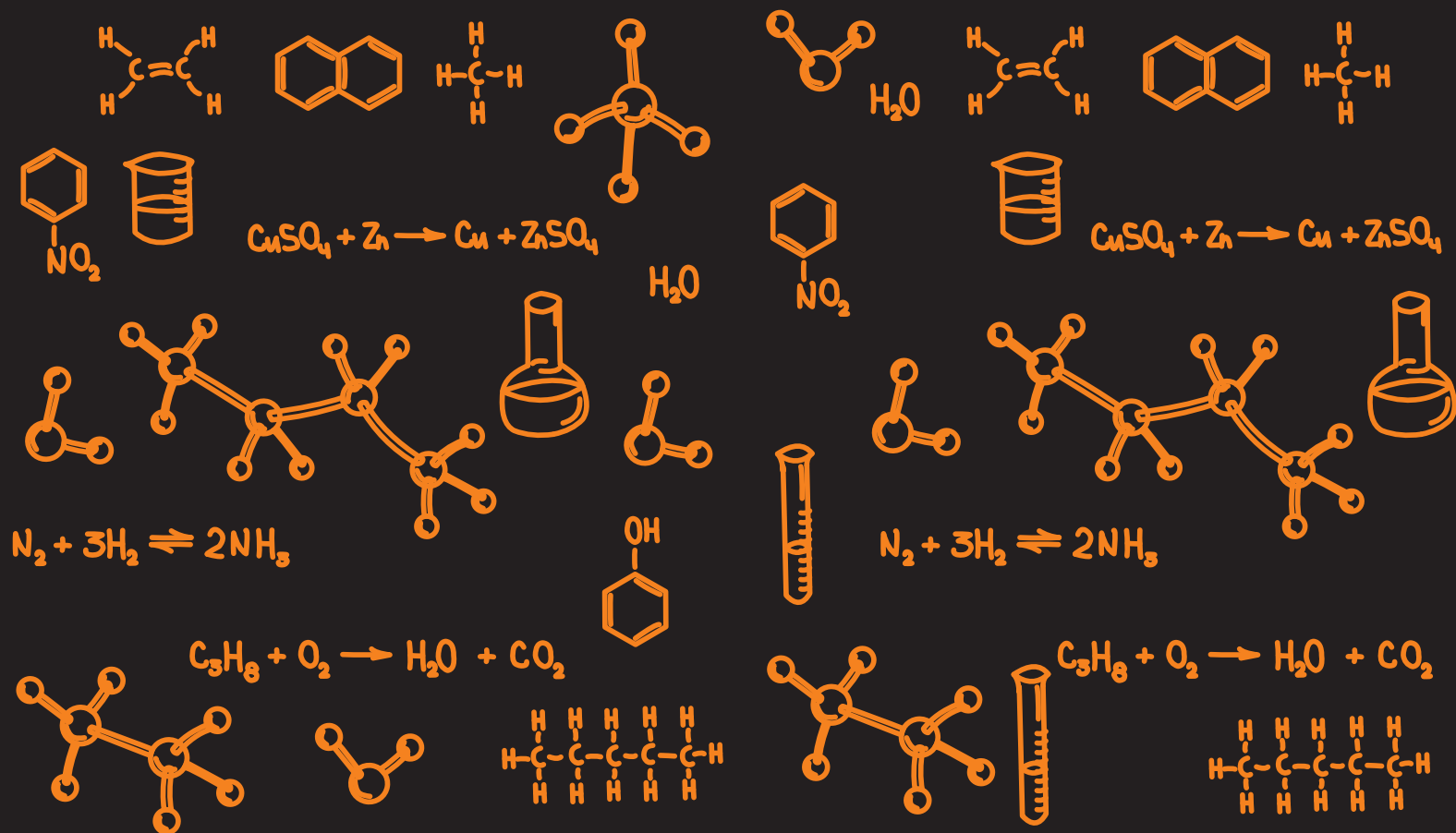


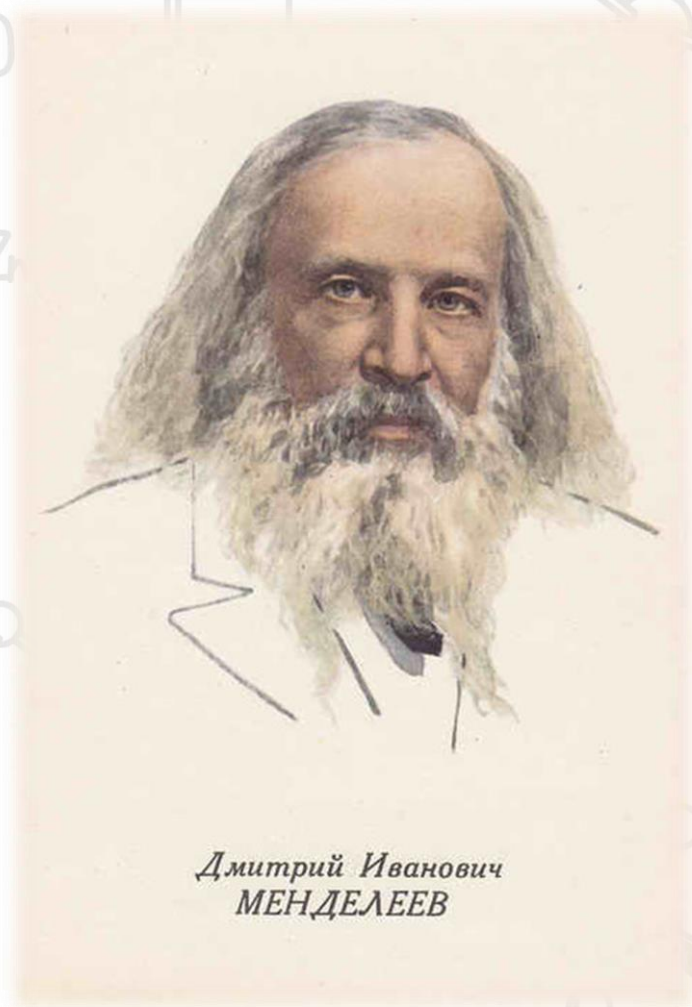
8 класс



ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

УНИТЕХ ХИМИЯ





Дмитрий Иванович
МЕНДЕЛЕЕВ

«Всего более четыре предмета составили моё имя, периодический закон, исследование упругости газов, понимание растворов как ассоциации и «Основы химии». Тут моё богатство. Оно не отнято у кого-нибудь, а произведено мною».

Д.И. Менделеев

Цифровая лаборатория Унитех «Химия»: пособие для проведения практических и лабораторных работ по химии за 8 класс. Составитель А.Г. Кагиров. Томск: изд. 2, 2020. 26 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 8 класса общеобразовательных учреждений.

Критериями выбора при составлении списка лабораторных работ стали их общепринятая распространённость в учебниках по химии различных авторов, а также наглядность и возможность реализации на оборудовании НПО Унитех.



© 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» позволяет 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.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1. Вещества и их физические свойства	4
Практическая работа № 2. Признаки химических реакций	6
Практическая работа № 3. Очистка веществ методом растворения, выпаривания и кристаллизации	8
Практическая работа № 4. Приготовление раствора соли с заданной концентрацией	10
Практическая работа № 5. Получение кислорода и изучение его свойств	12
Практическая работа № 6. Получение водорода и изучение его свойств	14
Практическая работа № 7. Ионные реакции	16
Практическая работа № 8. Свойства кислот и оснований	18
Практическая работа № 9. Генетическая связь между классами веществ	20

Практическая работа № 1.

Вещества и их физические свойства

Цель:

Научиться описывать физические свойства веществ

Химическая посуда:

Пинцет	1
Химический стакан 100 мл	4

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Термодатчик	1
Штатив	1
Лапка	1
Муфта	1
Мешальник	2

Реактивы:

Zn	Цинк
S	Сера
KCl	Хлорид калия
парафин	Парафин
H ₂ O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определение агрегатного состояния, цвета и запаха веществ

Исследуйте выданные вам вещества и ответьте на следующие вопросы:

1. В каком агрегатном состоянии (газообразном, жидком или твердом) находится вещество при обычных условиях?
2. Какого цвета вещество?
3. Имеет ли вещество блеск?
4. Имеет ли вещество запах?

Опыт 2. Определение плотности твердых веществ

1. Поместите твердые вещества в стакан с водой. Что наблюдаете?
2. Сделайте выводы о плотности веществ.

Опыт 3. Определение растворимости веществ в воде

1. Поместите хлорид калия (примерно 2 г) в первый химический стакан, а во второй химический стакан поместите небольшой кусочек цинка.
2. Добавьте в оба стакана по 50 мл дистиллированной воды.
3. Опустите в каждый стакан по магнитному мешальнику.
4. Поставьте стакан с хлоридом калия в зону для перемешивания на лабораторном модуле.
5. Включите мешалку и продолжайте перемешивание до полного растворения соли.
6. Выключите мешалку.
7. Поместите стакан с цинком на место стакана с раствором хлорида калия и включите мешалку.
8. Через некоторое время выключите мешалку.
9. Запишите свои наблюдения. Сделайте вывод о растворимости исследуемых веществ в воде.

Опыт 4. Измерение температуры кипения растворов

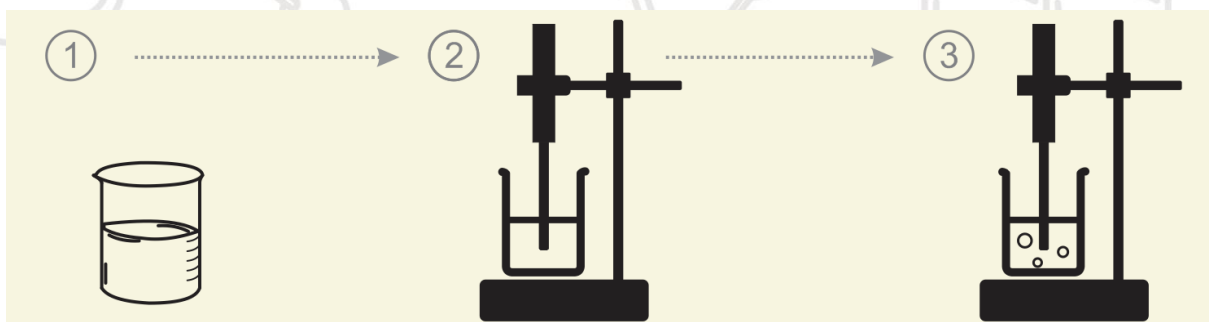


Рис. 1 — Измерение температуры кипения растворов

1. Налейте в пустой химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Установите стакан в зоне для нагрева лабораторного модуля. Закрепите термодатчик в лапке штатива и опустите термодатчик в воду так, чтобы он не касался дна и стенок стакана. Включите плитку на максимум.
3. Дождитесь интенсивного кипения воды. Измерьте температуру кипения воды термодатчиком.
4. Выключите плитку.
5. Повторите эксперимент с раствором хлорида калия из предыдущего эксперимента (опыт №3). После измерения температуры кипения раствора хлорида калия выключите плитку.
6. Отличается ли температура кипения чистой воды от раствора хлорида калия?

Практическая работа № 2.

Признаки химических реакций

Цель:

Изучить признаки, сопровождающие протекание химических реакций

Химическая посуда:

Пинцет	1
Пробирки	3
Химический стакан 100 мл	4

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Термодатчик	1
Штатив	1
Лапка	1
Муфта	1
Мешальник	1

Реактивы:

Na_2CO_3	Карбонат натрия
CaCl_2	Хлорид кальция
HCl	Соляная кислота
FeCl_3	Хлорид железа (III)
KCNS	Роданид калия
CaCO_3	Карбонат кальция
KCl	Хлорид калия
H_2O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Образование осадка

1. Добавьте в чистую пробирку 1 мл раствора карбоната натрия, а затем столько же раствора хлорида кальция.
2. Используя таблицу растворимости, сделайте вывод о растворимости образовавшегося вещества.

Опыт 2. Растворение осадка

1. Добавьте несколько капель соляной кислоты к образовавшемуся в предыдущем опыте (опыте № 1) осадку.
2. Что наблюдаете? Сделайте выводы.

Опыт 3. Изменение цвета при протекании реакции

1. Поместите в чистую пробирку 1 мл раствора хлорида железа (III) и определите цвет раствора.
2. Добавьте к раствору хлорида железа (III) 2–3 капли раствора роданида калия.
3. Сделайте вывод, какому веществу принадлежит окраска?

Опыт 4. Выделение газа при протекании реакции

1. Поместите в чистую пробирку небольшой кусочек карбоната кальция.
2. Добавьте в пробирку с карбонатом кальция 1 мл раствора соляной кислоты.
3. Что наблюдаете? Сделайте вывод.

Опыт 5. Изменение температуры при растворении веществ

1. Налейте 50 мл дистиллированной воды в химический стакан.
2. Опустите в стакан магнитный мешальник и включите мешалку.
3. Зафиксируйте термодатчик в лапке на штативе так, чтобы он был погружен в стакан с водой, но не касался стенок и дна стакана.
4. Измерьте температуру воды в стакане с помощью датчика температуры.
5. Запишите свои наблюдения.
6. Внесите в стакан с водой хлорид калия массой примерно 2 г.
7. Наблюдайте за изменением температуры. Запишите температуру образовавшегося раствора, когда она перестанет быстро изменяться.

Практическая работа № 3.

Очистка веществ методом растворения, выпаривания и кристаллизации

Цель:

Научиться очищать соль методом растворения, выпаривания и кристаллизации

Химическая посуда:

Воронка	1
Фильтр	1
Химический стакан 100 мл	3

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Мешальник	1

Реактивы:

NaCl+песок	Хлорид натрия с примесями
H ₂ O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

1. Наполните химический стакан водой на 1/3 его объема и установите его в зоне магнитной мешалки лабораторного модуля.
2. Опустите в него магнитный мешальник и включите перемешивание.
3. Внесите небольшими порциями соль. Соль добавляйте до тех пор, пока она не перестанет растворяться. Затем выключите мешалку.
4. Приготовьте фильтр и отфильтруйте полученный раствор.
5. Поместите пипеткой небольшое количество отфильтрованного раствора в чистый стакан и установите его в зоне нагрева лабораторного модуля.
6. Включите нагрев на максимум и проведите выпаривание.
7. Выключите нагрев.
8. Сравните внешний вид исходной и перекристаллизованной соли.

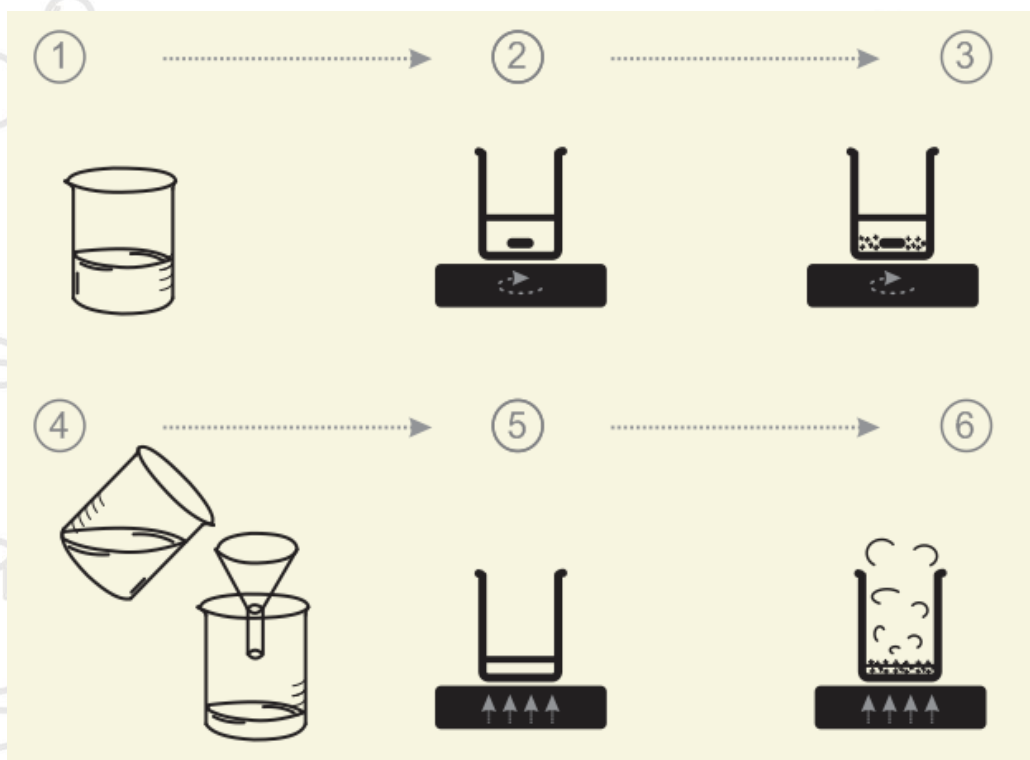
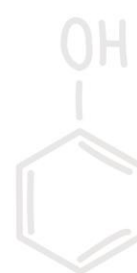
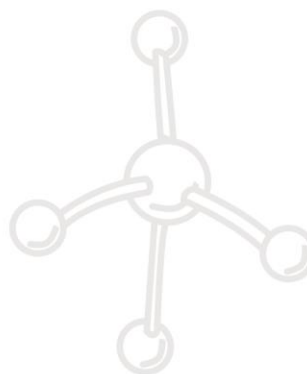
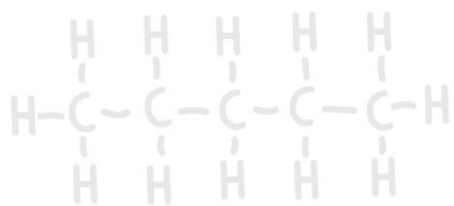


Рис. 2 — Очистка веществ перекристаллизацией



Практическая работа № 4.

Приготовление раствора соли с заданной концентрацией

Цель:

Приготовить раствор с заданной массовой долей хлорида натрия, определить плотность раствора

Химическая посуда:

Мерная колба 50 мл	1
Мерный цилиндр 100 мл	1
Химический стакан 100 мл	2

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Мешалка	1
Весы	1

Реактивы:

KCl	Хлорид калия
H ₂ O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Приготовление раствора

1. Сделайте расчет массы соли и воды, которые необходимо взять для приготовления 100 г раствора хлорида калия с массовой долей вещества 20%.
2. Покажите свои расчеты учителю и, приступайте к приготовлению раствора.
3. На весах отмерьте рассчитанную массу навески хлорида калия и внесите ее в стакан.
4. Отмерьте цилиндром необходимый объем воды, вылейте в стакан с навеской соли.
5. Поставьте стакан в зону для перемешивания лабораторного модуля и опустите в него магнитный мешалник. Включите

перемешивание раствора, продолжайте перемешивание до полного растворения соли.

6. Выключите мешалку и сохраните приготовленный раствор для следующего опыта.

Опыт 2. Определение плотности раствора

1. Определите массу сухой чистой мерной колбы на 50 мл.
2. Перенесите в мерную колбу ровно 50 мл приготовленного в **опыте №1** раствора (до риски). Определите массу колбы с раствором.
3. По разнице масс колбы с раствором и без него рассчитайте массу 50 мл раствора.
4. Зная массу и объём раствора, рассчитайте его плотность.
5. В каких единицах измеряется плотность?
6. С помощью справочной таблицы №2 найдите массовое содержание хлорида калия в растворе, по экспериментально определенной плотности раствора.
7. Сравните найденное массовое содержание хлорида натрия в приготовленном растворе со значением, которое было задано учителем.

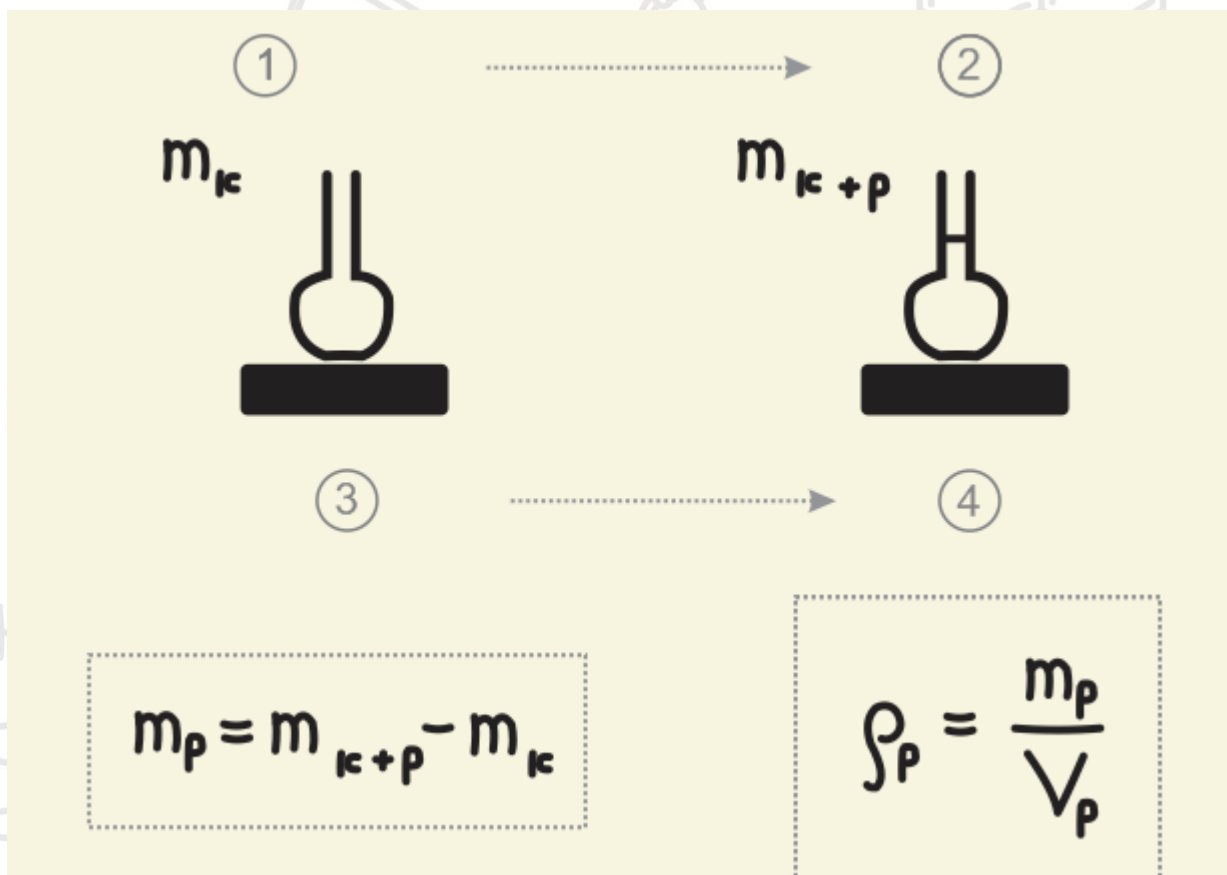


Рис. 3 — Определение плотности раствора

Практическая работа № 5.

Получение кислорода и изучение его свойств

Цель:

Получить кислород, собрать его и провести окисление простых веществ

Химическая посуда:

Пробирки	2
Пробка с газоотводной трубкой	1
Химический стакан 400 мл	1
Силиконовая трубка	1
Зажигалка	1

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Штатив	2
Лапка	2
Муфта	2

Реактивы:

KMnO ₄	Перманганат калия
C	Уголь
Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
H ₂ O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Получение и сборание кислорода

1. Поместите в сухую пробирку примерно 0.5 г перманганата калия KMnO₄. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Наденьте на газоотводную трубку силиконовую трубку.
2. Поместите пробирку с KMnO₄ в зону нагрева лабораторного модуля, зафиксировав её в лапке на лабораторном штативе.
3. Вторую пробирку заполните водой. Жажмите отверстие пробирки указательным пальцем и, перевернув её вверх дном, опустите в стакан с водой.
4. Зафиксируйте пробирку в лапке на другом штативе и введите конец силиконовой трубки в пробирку в стакане с водой.
5. Включите нагрев на максимум и наблюдайте протекание реакции

6. После того как вся пробирка заполнится кислородом, выключите нагрев.
7. Сохраните собранный кислород для последующих опытов.

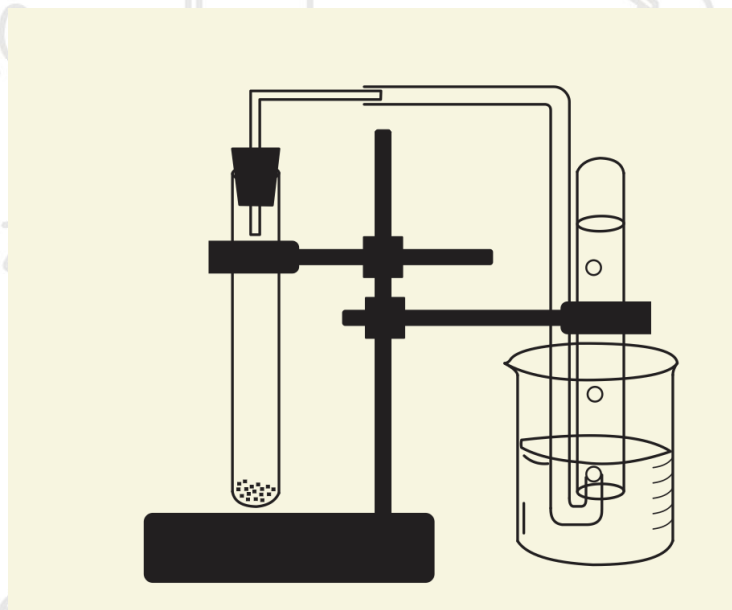


Рис. 4 — Получение и сборание кислорода

Опыт 2. Окисление древесного угля кислородом

1. Поднимите пробирку с кислородом из стакана с водой и сразу же переверните дном вниз.
2. Зафиксируйте пробирку в лапке штатива.
3. Положите древесный уголь на стеклянную лопатку, и раскалите его используя зажигалку.
4. Внесите раскаленный уголь в пробирку с кислородом.
5. Что наблюдаете? Запишите уравнение реакции.
6. Когда уголь сгорит, прилейте в пробирку известковой воды и взболтайте.
7. Почему происходит помутнение? Запишите уравнение реакции.

Практическая работа № 6.

Получение водорода и изучение его свойств

Цель:

Получить водород и исследовать его химические свойства

Химическая посуда:

Пробирки	6
Пробка с газоотводной трубкой	1
Химический стакан 400 мл	1
Силиконовая трубка	1
Зажигалка	1

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Штатив	2
Лапка	2
Муфта	2

Реактивы:

Zn	Цинк
Fe	Железо
Cu	Медь
CuO	Оксид меди
HCl	Соляная кислота
H ₂ SO ₄	Серная кислота
H ₂ O	Дистиллированная вода (промывалка)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Получение водорода

1. Поместите в пробирку несколько гранул цинка. Зафиксируйте пробирку в лапке на лабораторном штативе.
2. Прилейте в пробирку с гранулами цинка 1–2 мл разбавленной соляной кислоты.
3. Выждав некоторое время, пока вытиснится из пробирки воздух, соблюдая меры предосторожности, поднесите к отверстию пробирки пламя зажигалки.
4. Что наблюдаете? Запишите уравнение реакции.

Опыт 2. Сравнение активности металлов по отношению к кислотам

1. Поместите в три чистые пробирки по кусочку цинка, железа и меди и прилейте в каждую пробирку по 1 мл разбавленной серной кислоты.
2. Если в какой-либо пробирке реакция не происходит, нагрейте содержимое пробирки.
3. Наблюдайте, в каких пробирках происходит выделение газа. Определите, какой это газ.
4. Объясните наблюдаемое. Составьте уравнения реакций.

Опыт 3. Восстановительные свойства водорода

1. Положите в чистую пробирку 10–15 гранул цинка. Зафиксируйте пробирку в лапке на лабораторном штативе.
2. Прилейте примерно 10 мл разбавленного раствора серной или соляной кислоты и закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой.
3. В другую пробирку поместите оксид меди. Эту пробирку зафиксируйте на лабораторном штативе в зоне нагрева лабораторного модуля.
4. Опустите конец газоотводной трубки в пробирку с оксидом меди, так чтобы он соприкасался с веществом.
5. Включите нагрев на максимум.
6. Что вы наблюдаете на стенках пробирки и на поверхности оксида меди? Какие изменения претерпевает оксид меди?
7. Когда вы убедитесь, что произошла реакция, нагревание отключите. Объясните наблюдения. Составьте уравнения реакций.

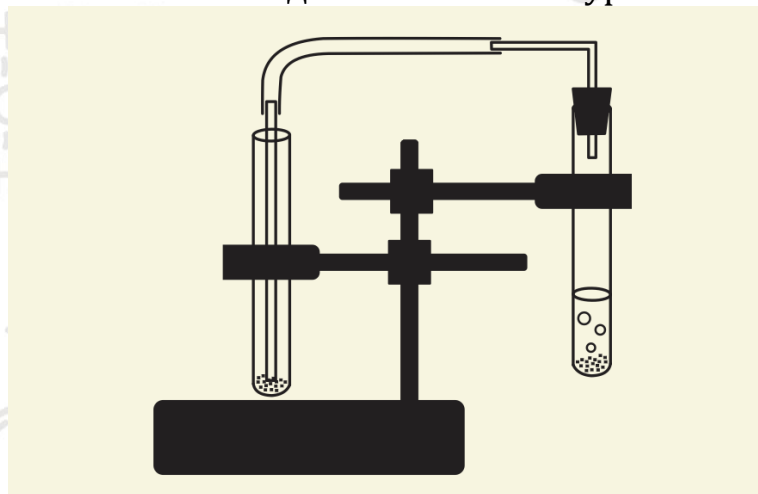


Рис. 5 — Взаимодействие водорода с оксидом меди

Практическая работа № 7.

Ионные реакции

Цель:

Научиться распознавать сульфат и хлорид ионы в растворе

Химическая посуда:

Пробирки	5
----------	---

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
-------------------------------------	---

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

Реактивы:

KCl	Хлорид калия
AgNO ₃	Нитрат серебра
ZnSO ₄	Сульфат цинка
Na ₂ SO ₄	Сульфат натрия
HCl	Соляная кислота
BaCl ₂	Хлорид бария

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Обнаружение сульфат ионов

1. Налейте в одну пробирку раствор сульфата цинка, а в другую — раствор сульфата калия.
2. Добавьте в обе пробирки по каплям раствор хлорида бария.
3. Объясните наблюдаемое. Составьте уравнение электролитической диссоциации взятых солей и уравнение реакции обмена. Запишите ионное уравнение реакции.

Опыт 2. Обнаружение хлорид ионов

1. Выясните с помощью таблицы растворимости, какие соли, содержащие хлорид ионы Cl⁻, малорастворимые.

2. Докажите при помощи имеющихся у вас реактивов, что в растворе хлорида калия присутствуют хлорид-ионы.

3. Объясните наблюдаемое. Составьте уравнение электролитической диссоциации взятых солей и уравнение реакции обмена. Запишите ионное уравнение реакции.

Опыт 3. Обнаружение сульфат-ионов SO_4^{2-} и хлорид-ионов Cl^-

В пробирках находятся растворы солей некоторых металлов. Известно, что в одной пробирке находится раствор хлорида, а в другой — раствор сульфата. С помощью каких химических реакций можно определить содержимое каждой из пробирок?

1. Составьте план эксперимента и обсудите его с учителем.
2. Составьте уравнения реакций обмена проведенных вами реакций. Составьте ионные уравнения реакций обнаружения ионов.

Практическая работа № 8.

Свойства кислот и оснований

Цель:

Научиться определять кислоты и основания с помощью индикаторов, познакомиться с реакцией нейтрализации

Химическая посуда:

Пробирки	13
Химический стакан 100 мл	1

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Подставка для пробирок	1
Штатив	2
Лапка	2
Муфта	2
Магнитный мешальник	1

Реактивы:

Лакмус	Лакмус
Метилоранж	Метиловый оранжевый
Фенолфталеин	Фенолфталеин
NaOH	Гидроксид натрия
HCl	Соляная кислота
H ₂ O	Дистиллированная вода (промыв.)

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Действие кислот и оснований на индикаторы

1. Внесите в три пробирки с дистиллированной водой по капле растворов лакмуса, метилового оранжевого и фенолфталеина.
2. Внесите в три пробирки с раствором кислоты по капле растворов лакмуса, метилового оранжевого и фенолфталеина.
3. Внесите в три пробирки с раствором щелочи по капле растворов лакмуса, метилового оранжевого и фенолфталеина.
4. Что наблюдаете? Запишите свои наблюдения. Сравните окраску индикаторов. Сделайте вывод.

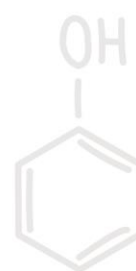
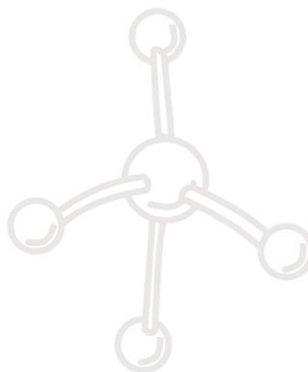
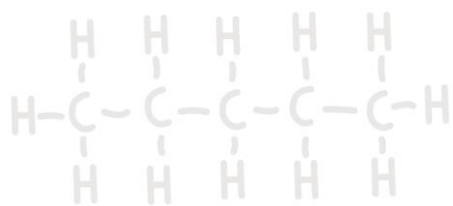
Опыт 2. Обнаружение кислот и оснований

В двух пробирках содержатся растворы кислоты и щелочи. Вам предстоит определить, в каких пробирках они находятся. Для этого воспользуйтесь набором индикаторов.

1. Отлейте из каждой пробирки по 2–3 мл раствора в другие пробирки.
2. Определите, в какой из пробирок находится основание, а в какой кислота.
3. Объясните, как вы это сделали?

Опыт 3. Реакция нейтрализации

1. Налейте в стакан примерно 5 мл раствора кислоты.
2. Поместите в стакан с кислотой магнитный мешальник.
3. Добавьте в стакан дистиллированной воды до объёма примерно 50 мл.
4. Добавьте каплю раствора лакмуса и подложите под стакан белый лист бумаги.
5. Включите перемешивание раствора.
6. Добавляйте к раствору кислоты с индикатором по каплям раствор щелочи, пока окраска лакмуса не изменится.
7. Почему окраска индикатора изменилась? Почему она не изменилась сразу после добавления первой порции гидроксида натрия?
8. Напишите уравнение осуществляемой реакции.



Практическая работа № 9.

Генетическая связь между классами веществ

Цель:

На практике осуществить превращения, показывающие генетическую взаимосвязь между классами веществ

Химическая посуда:

Пробирки	10
Микрошпатель	1
Пробка с газоотводной трубкой	1
Силиконовая трубка	1
Зажигалка	1
Пинцет	1
Химический стакан 100 мл	1

Оборудование:

Учебно-лабораторный модуль «Унитех»	1
Подставка для пробирок	2

Реактивы:

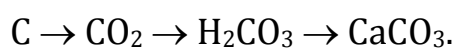
C	Уголь
Cu	Медь
H ₂ SO ₄	Серная кислота
NaOH	Гидроксид натрия
Ca(OH) ₂	Гидроксид кальция
HCl	Соляная кислота
H ₂ O	Дистиллированная вода (промыв.)
KMnO ₄	Перманганат калия
Вата	Вата

Порядок проведения работы

1. Прочитайте задание.
2. Составьте план проведения эксперимента.
3. Подберите необходимые реактивы и посуду.
4. Приступайте к выполнению опытов и их оформлению.

Опыт 1.

Осуществите следующие химические превращения:



Опыт 2.

Осуществите следующие химические превращения:

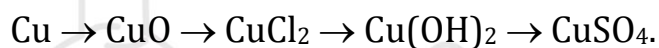


Таблица 1. Растворимость веществ в воде при температуре 25°C.

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	Н	Р	Н	Н	Н	Р	Н	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	М	Р	Н	Р
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	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	М	Р	
I-	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	-	Р	-	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	М	Р	Н	Р	
CN-		Н	?	Р	?	Р	М	Н	Н	Р	Н	Н	-	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	+	Р	-	Н	Р	Н	
S ²⁻	М	Н	+	Р	+	М	Н	Н	+	Р	Н	Н	-	Н	Р	Р	Р	Н	Н	+	Р	Н	Н	Р	Н	Р	Н	Н
SiO ₃ ²⁻	Н	?	?	Н	?	Н	?	?	?	?	?	Н	?	?	Р	?	?	Н	?	?	Р	?	?	?	?	?	?	Н
CO ₃ ²⁻	-	Н	-	Н	+	Н	+	+	-	Р	+	+	-	-	Р	Р	М	+	+	Р	+	+	Р	-	Н	Р	+	
NO ₂ ⁻	Р	М	?	Р	?	Р	?	М	?	?	?	?	?	?	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	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	Н
SO ₃ ²⁻	Р	Н	?	Н	?	Н	?	?	-	?	?	Н	?	Н	Р	?	?	Н	?	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	Н	М	Р	Р
CrO ₄ ²⁻		Н	-	Н	?	М	?	?	Р	?	Н	-	-	Н	Р	Р	Р	Н	Р	Р	?	Н	?	-	М	?	?	Н
HCOO ⁻	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	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. Плотность раствора KCl при различных концентрациях
(Рабинович В.А., Хавкин З.Я. «Краткий химический справочник» Л. 1978)

Концентрация, масс.%	1	2	4	6	8	10	12
Плотность, кг/л	1.0046	1.0110	1.0239	1.0369	1.0500	1.0633	1.0768
Концентрация, масс.%	14	16	18	20	22	24	26
Плотность, кг/л	1.0905	1.1043	1.1185	1.1328	1.1474	1.1623	-

Таблица 3. Важнейшие физико-химические постоянные.

Атомная единица массы	1 а.е.м. = 1.66×10^{-27} кг
Постоянная Авогадро	$N_A = 6.022 \times 10^{23}$ моль ⁻¹
Молярная газовая постоянная	$R = 8.3144$ Дж/(моль×К)
Мольный объем идеального газа	$V_M = 22.41383$ л/моль
Элементарный электрический заряд	$e^- = 1.602 \times 10^{-19}$ Кл
Масса электрона	$m_{e^-} = 9.11 \times 10^{-31}$ кг
Масса протона	$m_p = 1.673 \times 10^{-27}$ кг
Масса нейтрона	$m_n = 1.675 \times 10^{-27}$ кг
Постоянная Фарадея	$F = 96484.56$ Кл/моль
Постоянная Планка	$h = 6.626 \times 10^{-34}$ 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

[illegible]