

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Добрянский гуманитарно-технологический техникум им. П.И. Сюзева»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД. 07 «ХИМИЯ»
для обучающихся
по специальности 40.02.04 Юриспруденция

г. Добрянка, 2024

РАССМОТРЕНО
на заседании П(Ц)К общеобразовательных,
гуманитарных и естественнонаучных
дисциплин

Протокол № 6 «У» собрание 2024 г.

Председатель П(Ц)К общеобразовательных,
гуманитарных и естественнонаучных
дисциплин

 Г.П. Трушникова

ОДОБРЕНО
методическим советом ГБПОУ ДГТТ им.
П.И. Сюзева

Протокол № 5 от «11» марта 2024 г.

Методист

 О.Ю. Харламова

Заведующий структурного подразделения
 М.К. Рябкова

Составитель: Катаева Елена Ивановна, преподаватель ГБПОУ «Добрянский гуманитарно-технологический техникум им. П.И. Сюзева»

Рецензенты:

Внешние:

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	7
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	70

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие методические рекомендации к лабораторным (практическим) работам предназначены в качестве методического пособия при проведении лабораторных (практических) работ по программе учебной дисциплины «Химия»

Требования к знаниям и умениям при выполнении лабораторных (практических) работ.

В результате выполнения лабораторных (практических) работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине (МДК), проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

Результаты обучения:

Уметь:

- проводить реакции ионного обмена и качественные реакции ионов, определять реакцию среды растворов солей;
- охарактеризовывать свойства металлов на основании их положения в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строения атомов в электрохимическом ряду напряжений металлов;
- проводить реакции лабораторных способов получения углеводородов: метана и этилена, альдегидов, карбоновых кислот и сложных эфиров;
- распознавать органические вещества (изученные по программе) на основе их строения и свойств;
- описывать свойства органических веществ, составлять уравнения реакций.
- исследовать физико-химические свойства углеводородов и других компонентов нефти и их влияние на свойства нефтепродуктов;
- производить расчет физико-химических характеристик компонентного состава нефти и газа;
- производить расчет процесса переработки нефти и газа.

Знать:

- основные классы неорганических соединений и их свойства, строение атома, типы химических реакций и связей, Теорию электролитической диссоциации, Периодический закон и Периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева;
- Теорию химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, названия представителей гомологических рядов органических соединений, их строение, свойства и, способы получения;
- Правила по технике безопасности при работе в химической лаборатории.
- химизм и механизм термических, термокatalитических и гидрогенизационных переработки нефти и газа;
- подготовка нефти на промыслах и ее транспортировка;
- процесс подготовки нефти на нефтеперерабатывающих заводах

УВАЖАЕМЫЙ ОБУЧАЮЩИЙСЯ!

Методические рекомендации по дисциплине химия для выполнения лабораторных (практических) работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к лабораторным (практическим) работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению лабораторной (практической) работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами СПО (ФГОС СПО), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной (практической) работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной (практической) работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о лабораторной (практической) работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Выполненные работы должны быть представлены в виде (отчета, вывода, классификации, таблицы, решения, расчета, таблицы и т.д.) по заданной форме.

Результат выполнения лабораторной (практической) работы оценивается по пятибалльной системе оценки знаний.

В данных методических рекомендациях (указаниях) представлено 30 лабораторных работ и 12 практических занятий.

Каждая лабораторная (практическая) работа содержит цель, методическое руководство к выполнению, перечень оснащения работы содержание работы, дополнительное задание развивающего характера, контрольные вопросы, форму предъявления отчета, критерии оценки.

Подготовка к лабораторным (практическим) работам заключается в изучении теории на занятиях теоретического обучения и самостоятельного изучения дополнительной, рекомендованной литературы, предусмотренной рабочей программой.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к лабораторным (практическим) работам.

Отчет по лабораторной (практической) работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению. Отчет сдается преподавателю по окончании занятия.

Лабораторная (практическая) работа считается выполненной, если она соответствует критериям оценки.

Наличие положительной оценки по лабораторным (практическим) работам необходимо для успешного прохождения промежуточной аттестации по учебной дисциплине/МДК, поэтому в случае отсутствия на занятии по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную (практическую) работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к лабораторным (практическим) работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

Форма отчета обучающегося по лабораторной (практической) работе:

Отчет по лабораторной (практической) работе № _____

Тема _____

ФИО обучающегося _____

группа _____

профессия _____

Отчет по занятию каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

Текстовая часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи (задания);
- порядок выполнения;
- выводы

Инструкция по охране труда при выполнении практических работ в кабинете химии

1. Общие положения инструкции при выполнении практических работ в кабинете химии.

Данная инструкция разработана для студентов при выполнении практических работ в кабинете химии.

Каждый студент кабинета химии проходит инструктаж в перед выполнением каждой практической работы, о чём делается запись в соответствующем журнале регистрации инструктажей по вопросам охраны труда и технике безопасности.

Каждый студент кабинета химии соблюдает правила личной гигиены, поддерживает своё рабочее место в чистоте, соблюдает требования санитарных норм.

Существующие опасности в работе

- уколы и порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой и оборудованием;
- ожоги кислотами, щелочами, термические ожоги при неаккуратном обращении со спиртовкой, горячей водой;
- отравление вредными газами (аммиак, сероводород, оксиды азота и серы).
- **2. Требования безопасности перед началом практических работ в кабинете химии.**
 - 2.1. студент кабинета химии проверяет санитарное состояние кабинета перед выполнением практической работы; проверяют, отсутствие на рабочем месте посторонних вещей.
 - 2.2. студент кабинета химии изучают содержание и порядок выполнения практической работы, а также безопасные приёмы и способы её выполнения.
 - 2.3. Не загромождают проходы портфелями и сумками.

3. Требования безопасности во время выполнения студентами практических работ в кабинете химии.

- 3.1. студент соблюдает дисциплину, сохраняет тишину; не делает резких движений, чтобы не зацепить оборудование руками.
- 3.2. Без разрешения учителя химии учащийся не берёт оборудование или химические реактивы для практических или лабораторных работ.
- 3.3. студент поддерживает порядок на своём рабочем месте в течении урока, где должны находиться только: тетрадь для практических работ, письменные принадлежности, учебник химии, необходимое оборудование или химические реактивы для данной работы.
- 3.4. студент должен осторожно обращаться с лабораторным оборудованием, посудой и химическими реактивами.
- 3.5. Без разрешения учителя не брать приборы и другое оборудование с соседних рабочих мест.
- 3.6. Не выносить из кабинета и не вносить в кабинет химии любое оборудование, а также химические реактивы.
- 3.7. При возникновении в кабинете, во время работы, аварийной ситуации, пожара, не допускать паники и действовать по указанию учителя.

4. Требования безопасности по окончании практических работ в кабинете химии.

- 4.1. По окончании практической работы студент с помощью преподавателя кабинета химии приводят в порядок рабочее место, аккуратно складывают оборудование в порядке, указанном учителем.
- 4.2. В случае обнаружения неисправности оборудования, обязательно сообщить учителю химии.

**Раздел 1. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

Тема: «Составление электронных формул атомов элементов и графических схем, заполнение их электронами»

Составление электронных формул атомов элементов и графических схем, заполнение их электронами

Цель работы:

- 1) Научиться давать характеристику элементов по положению их в периодической системе
- 2) Применить знания о строении атома при составлении характеристики атомов химических элементов
- 3) Записывать электронную формулу элемента
- 4) Определять формулу и характер высшего оксида и гидроксида; водородного его соединения
- 5) Давать сравнительную характеристику с соседними элементами в периоде и группе
- 6) Вывод

Задание № 1

Характеристика химического элемента	Названия химических элементов	
1. Написать знак атома химического элемента		
2. Порядковый номер, номер группы, подгруппы, периода в таблице Д.И.Менделеева		
3. Атомная масса		
4. Число протонов, N_p^+		
5. Число электронов N_e		
6. Заряд ядра атома, Z		
7. Массовое число, A		
8. Число нейтронов, $N_n^0 = A - N_p^+$		
9. Написать распределение электронов по энергетическим уровням		
10. Сравнение с элементами соседями: а) по группе б) по периоду		
11. Формула высшего оксида и гидроксида		

Задание № 2

Характеризуя элемент по положению его в периодической системе, указать:

- 1) электронную формулу атома элемента, по числу электронов на внешнем уровне металлический и неметаллический характер (если на внешнем уровне 1-3 электрона, то элемент- металл, если более 3, то элемент - неметалл;

2) электронно- структурную формулу валентной оболочки атома элемента, нормальное и возбужденное состояние атома, отрицательную и положительные степени окисления для *p* - элементов (неметаллов), высшую и низшую положительные степени окисления для металлов (*s* - и *d* - семейства);

3) формулу водородного соединения (для *s* -элемента гидрид с H^- , для *p* - элемента газообразное водородное соединение с H^+), назвать;

4) формулы оксидов, в которых проявляются положительные степени окисления, назвать, указать характер;

5) формулы соответствующих оксидам оснований и кислот, назвать; формулы солей, назвать.

Характеристика *p* - элемента S - серы, находится в III периоде главной подгруппы VI группы

1) ^{16}S $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ - неметалл, так как на внешнем уровне у атома более трех электронов - шесть

2) S $3s^2 3p^4$ *p* - элемент
 $\uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow$ нормальное состояние атома - 2 неспаренных электрона,
 следовательно, S сера

S $\uparrow\downarrow \quad 3p^4$ проявляет отрицательную степень окисления (-2):
 $3s^2$ $S^0 + 2 \bar{e} \rightarrow S^{-2}$

S* \uparrow первое возбужденное состояние - 4 неспаренных электрона,
 следовательно, S

$\uparrow \uparrow \uparrow \quad 3d^1$ проявляет положительную степень окисления (+4):
 $\uparrow\downarrow \quad 3p^3$ $S^0 - 4 \bar{e} \rightarrow S^{+4}$
 $3s^2$

$\uparrow \uparrow$ второе возбужденное состояние - 6 неспаренных электронов,
 следовательно,

$\uparrow \uparrow \uparrow \quad 3d^2$ сера проявляет положительную степень окисления (+6):
 S** $\uparrow \quad 3p^3$ $S^0 - 6 \bar{e} \rightarrow S^{+6}$
 $3s^1$

3) $S^{-2} \rightarrow H_2S$ - сероводород, водный раствор которого является сероводородной кислотой. Соли H_2S называются сульфидами; (назвать) K_2S - сульфид калия.

4) $S^{+4} \rightarrow SO_2$ (оксид серы IV) \rightarrow кислота H_2SO_3 \rightarrow соли: K_2SO_3 и $KHSO_3$

5) $S^{+6} \rightarrow SO_3$ (оксид серы VI) \rightarrow кислота H_2SO_4 \rightarrow соли: K_2SO_4 и $KHSO_4$

Характеристика *s* - элемента Ca - кальция, находится в четвертом периоде главной подгруппы второй группы

1) ^{20}Ca $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{4s^2}$ К кальций металл, так как на внешнем уровне у атома меньше трёх электронов - 2 электрона

2) Ca $4s^2$ s - элемент; Ca $4s^2$ - нормальное состояние атома - нет непарных электронов

Ca* возбужденное состояние атома - два непарных электрона, следовательно,
 $Ca^0 - 2\bar{e} \rightarrow Ca^{+2}$
 ↑ ↓
 ↑ 4p¹ Ca - проявляет положительную степень окисления (+2); отрицательной степени
 4s¹ окисления у металлов нет

3) Ca⁺² H₂⁻ - водородное соединение; CaH₂ (гидрид кальция)

4) Ca⁺² → оксид CaO → основание Ca(OH)₂ → соли: 1) CaCl₂ и CaOHCl 2) CaSO₃ и Ca(HSO₃)₂

Задание № 3 Результаты работы занести в таблицу по форме:

Форма \bar{e} элемента	Элемент	Валентная оболочка	Низшая степень окисления	Водородное соединение	Промежуточные степени окисления	Высшая степень окисления	Формула Высшего оксида	Формула гидроксида	Формула соли
s - элемент									
p элемент	-								

Вывод:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

«Периодическое изменение свойств элементов, их зависимость от положения в периодической системе Д.И.Менделеева»

Свойства химических элементов и образуемых ими вещества находятся в периодической зависимости от зарядов их атомных ядер

Таблица Периодической системы химических элементов графически отображает Периодический закон.

Каждое число в ней характеризует какую - либо особенность в строении атомов:

а) **порядковый** (атомный) номер химического элемента указывает на заряд его атомного ядра, то есть на число протонов, содержащихся в нем, а так как атом электронейтрален, то и на число электронов, находящихся вокруг атомного ядра.

Число нейтронов определяют по формуле: $N = A - Z$,

где **A** - массовое число (атомная масса), **Z** - порядковый номер элемента;

б) номер периода соответствует числу энергетических уровней (электронных слоев) в атомах элементов данного периода;

в) номер группы соответствует числу электронов на внешнем уровне для элементов главных подгрупп и максимальному числу валентных электронов для элементов побочных подгрупп.

Изменение металлических и неметаллических свойств элементов в периодах и группах

1. **В пределах одного периода** с ростом порядкового номера металлические свойства элементов ослабевают, а неметаллические – усиливаются, так как:

- 1) растёт число \bar{e} на внешнем уровне атомов (оно равно номеру группы);
- 2) число энергетических уровней в пределах периода не изменяется (оно равно номеру периода);
- 3) радиус атомов уменьшается.

2. **В пределах одной и той же группы (главной подгруппы)** с ростом порядкового номера металлические свойства элементов усиливаются, а неметаллические ослабевают, так как:

- 1) число электронов на внешнем уровне атомов одинаково (оно равно номеру группы);
- 2) число энергетических уровней в атомах растёт (оно равно номеру периода);
- 3) радиус атомов увеличивается.

Доказательства сложности строения атома

1. Ирландский физик Стони ввел понятие «электрон» для обозначения частиц (например, электризация эбонитовой палочки), появление статического электричества на одежде.

2. Катодные лучи – поток электронов из атомов металла, из которого изготовлен катод, вызывали свечение стекла (Томсон и Перрен). Был установлен отрицательный заряд электрона. Этот наименьший заряд принят за единицу = -1.

Томсон установил и массу его, равную $1/1840$ массы атома водорода.

3. Радиоактивность – явление, открытое А. Беккерелем. Различают 3 вида радиоактивных лучей:

- а) α – лучи, состоящие из α – частиц с зарядом +2 и массой 4;
- б) β – лучи – поток электронов;
- в) γ – лучи – электромагнитные волны.

Следовательно, атом делим и имеет сложное строение.

Таблица 1 **Планетарная модель атома (Резерфорда)**

Атом	
Ядро Равно числу нуклонов (сумма протонов и нейтронов) 1) p^+ (имеют массу = 1 и заряд = +1) Число их равно № элемента; 2) n^0 (имеют массу = 1 и заряд = 0) Число их $N = A_r - Z$. (Z – число протонов)	Электронная оболочка Состоит из электронов (масса стремится к нулю и заряд = -1); Число их равно № элемента.
Вся масса атома сосредоточена в ядре	
Атом электронейтрален	

Атом - электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из ядра (образованного протонами и нейтронами) и электронов

Строение электронных оболочек атомов

Понятие об электронной оболочке атома и энергетических уровнях

1. **Электронная оболочка** – совокупность электронов, окружающих атомное ядро.

2. В электронной оболочке различают слои, на которых располагаются электроны с различным запасом энергии, их называют *энергетические уровни*. Число этих уровней равно номеру периода в таблице Менделеева.

3. Пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона (около 90%), называется *орбиталью*.

Размер и форма орбиталей

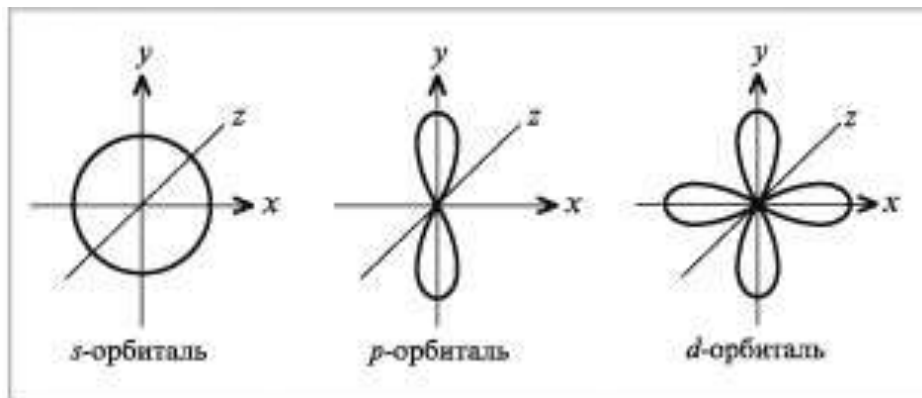


Рис. 1 Формы s-, p- и d-орбиталей

1) s^2 - электроны; сферическая, симметрична относительно ядра и не имеет направления.

2) p^6 – электроны; гантелеобразные, расположены в атоме взаимно перпендикулярно

Существуют орбитали более сложной формы: d^{10} - орбитали и f^{14} - орбитали.

Число энергетических уровней (электронных слоев) в атоме равно номеру периода в системе Д.И. Менделеева, к которому принадлежит химический элемент: у атомов элементов первого периода - один энергетический уровень, второго периода - два, третьего периода - три, седьмого периода - семь.

Наибольшее число электронов на энергетическом уровне определяется по формуле:

$$N = 2n^2, \text{ где } N - \text{максимальное число электронов;}$$

n - номер уровня или главное квантовое число. (Целое число n , обозначающее номер энергетического уровня, называется *главным квантовым числом*).

Энергетические уровни и электронная конфигурация атома

Атом имеет сложное строение. Он состоит из ядра, в состав которого входят протоны и нейтроны, и электронов, вращающихся вокруг ядра атома. Заряд протона равен +1, а масса 1 у.е. Нейтрон - электронейтральная частица, масса примерно 1 у.е. Электрон - заряд равен -1, масса $5,5 \cdot 10^{-4}$ у.е. В целом атом электронейтрален, число протонов в ядре атома равно числу электронов в атоме. Электроны в атоме распределяются на энергетических уровнях.

Количество энергетических уровней в атоме определяется номером периода, в котором находится данный элемент. При построении электронных моделей атомов следует помнить, что максимальное количество электронов на энергетическом уровне равно $2n^2$, где n – номер энергетического уровня. В соответствии с этим на первом, ближайшем к ядру уровне может находиться не более 2 электронов, на втором – не более 8, на третьем – не более 18, на

четвертом – не более 32. На наружном энергетическом уровне не может быть более 8 электронов.

Атомные спектры поглощения и испускания однозначно показывают, что все атомы имеют целый ряд возможных энергетических состояний, называемых основным и возбужденными электронными состояниями (рис.1).

Запись распределения электронов в атоме по электронным уровням и подуровням называется его **электронной конфигурацией** и может быть сделана как для основного, так и возбужденного состояния атома. Для определения конкретной электронной конфигурации атома в основном состоянии существуют следующие три положения:

Принцип заполнения (наименьшей энергии). Электроны в основном состоянии заполняют орбитали в последовательности повышения орбитальных энергетических уровней. Низшие по энергии орбитали всегда заполняются первыми.

Принцип Паули. На любой орбитали может находиться не более двух электронов, причем с противоположно направленными спинами (спин – особое свойство электрона, не имеющее аналогов в макромире, которое упрощенно можно представить как вращение электрона вокруг собственной оси).

Правило Гунда. Вырожденные (с одинаковой энергией) орбитали заполняются одиночными электронами с одинаково направленными спинами, лишь после этого идет заполнение вырожденных орбиталей электронами с противоположно направленными спинами согласно принципу Паули.

Квантовые числа

Главное квантовое число n эквивалентно квантовому числу в теории Бора. Оно в основном определяет энергию электронов на данной орбитали.

$$\text{Допустимые значения: } n = \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots \\ \text{K} & \text{L} & \text{M} & \text{N} & \text{O} & \dots \end{array}$$

Орбитальное квантовое число l определяет значение орбитального момента количества движения электрона на данной орбитали. Допустимые значения: 0, 1, 2, 3, ... , $n-1$.

Это квантовое число описывает поведение атомной орбитали при поворотах системы координат с центром на атомном ядре.

Орбитальное магнитное квантовое число m_l определяет значение составляющей проекции момента количества движения электрона на выделенное направление в пространстве. В отсутствие внешнего магнитного поля электроны на орбиталях с одинаковым значением

орбитального квантового числа l энергетически равноценны (т.е. их энергетические уровни вырождены).

Однако в постоянном магнитном поле некоторые спектральные линии расщепляются. Это означает, что электроны становятся энергетически неравноценными. Например, р-состояния в магнитном поле принимают 3 значения вместо одного, d-состояния – 5 значений. Допустимые значения m_l для данного l : $-l, \dots, -2, -1, 0, +1, +2, \dots, +l$

Спиновое квантовое число m_s связано с наличием собственного магнитного момента у электрона. В общем виде выражение для магнитного момента количества движения совпадает с таковым для орбитального момента:

Для электрона m_s принимает только два значения: $+1/2$ и $-1/2$. Иногда для более наглядного объяснения понятия спина используют грубую аналогию – электрон представляют как летящий волчок (круговой ток, создающий собственное магнитное поле). Такая аналогия позволяет объяснить наличие спина $\pm 1/2$ у электрона и протона, но не у нейтрона – частицы с нулевым зарядом.

Понятие "спин" не укладывается в наши "макропредставления" о пространстве. При всех способах его регистрации спин всегда направлен вдоль той оси, которую наблюдатель выбрал за исходную. Значение спина $1/2$ означает, что электрон (протон, нейтрон) становится идентичным сам себе при обороте на 720° , а не 360° , как в нашем трехмерном мире. Спин принято считать одним из фундаментальных свойств природы (т.е. он невыводим, как гравитация и электричество).

Каждую орбиталь обозначают квадратной ячейкой, электроны – противоположно направленными стрелками (смотрите решение упражнений по этой теме)

Энергетический уровень (номер периода) n	Число подуровней, равное n	Форма (тип) орбиталей	Число орбиталей		Максимальное число электронов	
			в подуровне	в уровне, равное n^2	на подуровнях	на уровнях
K (n=1)	1	1s	1	1	2	2
2	2	s p	1 3	4	2 6	8
3	3	s p d	1 3 5	9	2 6 10	18
4	4	s p	1 3	16	2 6	32

	d	5		10
	f	7		14

Электронная формула – это формула, которая показывает распределение электронов на электронных слоях в атоме.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Расчеты по уравнениям химических реакций с использованием массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества

Тема: Определение состава веществ, молекулярной массы, массовой доли элементов.

Цель: закрепление знаний по основным химическим понятиям и законам.

Задачи:

- Формировать умения работать с химическими реактивами. Научить учащихся определять состав веществ, молекулярной массы и массовой доли элементов.
- Развивать навыки составления формул, уравнений реакций и умения сравнивать свойства веществ, делать выводы.
- Воспитывать умения организовывать работу в малых группах

Оборудование: Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.

Задачи:

Продолжительность: 90 мин.

Содержание работы:

1.1. Определение молекулярной массы вещества:

- а) водорода (H_2)
- б) оксида кальция (CaO)
- в) гидроксида железа(III) ($Fe(OH)_3$)
- г) кремниевой кислоты (H_2SiO_3)
- д) фосфата натрия (Na_3PO_4).

1.2. Определение количества вещества по его массе:

- а) азота (N_2), масса которого 7 г
- б) оксида натрия (Na_2O), масса которого 3,1 г
- в) гидроксида кальция ($Ca(OH)_2$), масса которого 3,7 г
- г) серной кислоты (H_2SO_4), масса которой 4,9 г
- д) нитрата серебра ($AgNO_3$), масса которого 0,85 г

1.3. Определение количества вещества по его объему:

- а) кислорода (O_2), объем которого 2,24 л
- б) аммиака (NH_3), объем которого 448 л
- в) диоксида углерода (CO_2), объем которого 6,72 л
- г) метана (CH_4), объем которого 4,48 л
- д) сероводорода (H_2S), объем которого 3,36 л.

1.4. Определение относительной плотности одного газа по другому:

- а) диоксида серы (SO_2) по водороду (H_2);
- б) аммиака (NH_3) по кислороду (O_2);
- в) метана (CH_4) по азоту (N_2);
- г) этана (C_2H_6) по воздуху ($M(возд.) = 29$ г/моль);
- д) ацетилена (C_2H_2) по хлору ($M(Cl_2) = 71$ г/моль).

1.5. Вычислите массовую долю элементов (%) в веществе: в гидроксиде натрия ($NaOH$).

2.1. Определите массу нитрата серебра (AgNO_3), необходимого для получения осадка массой 28,7 г хлорида серебра (AgCl) при взаимодействии с избытком хлороводородной (соляной) кислоты (HCl).

2.2. Какой объем газа (H_2) выделится (при н.у.) при взаимодействии 5,4 г алюминия (Al) с избытком раствора серной кислоты (H_2SO_4).

Основные формулы и уравнения реакций:

1.1. Определение молярной массы: а) кислорода (O_2): $M(\text{O}_2) = 2A(\text{O}) = 2 \times 16 = 32 \text{ г/моль}$;

б) оксида натрия (Na_2O): $M(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \times A(\text{Na}) + A(\text{O}) = 2 \times 23 + 16 = 46 + 16 = 62 \text{ г/моль}$;

в) серной кислоты (H_2SO_4): $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{S}) + 4A(\text{O}) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ г/моль}$;

г) гидроксида бария ($\text{Ba}(\text{OH})_2$): $M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = A(\text{Ba}) + 2 \times (A(\text{O}) + A(\text{H})) = 137 + 2 \times (16 + 1) = 137 + 34 = 171 \text{ г/моль}$.

1.2. Определите количество вещества: а) иодида натрия (NaI), масса которого равна 90 г: 1) $M(\text{NaI}) = A(\text{Na}) + A(\text{I}) = 23 + 127 = 150 \text{ г/моль}$,

$$2) \nu(\text{NaI}) = \frac{m(\text{NaI})}{M(\text{NaI})} = \frac{90 \text{ г}}{150 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль} \quad \text{ь, ответ: } 0,6 \text{ моль } \text{ь.}$$

б) серы (S), масса которой 1,6 г: 1) $M(\text{S}) = A(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}$,

$$2) \nu(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1,6 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль, ответ: } 0,5 \text{ моль.}$$

1.3. Определите количество вещества: а) водорода (H_2), объем которого 44,8 л: $\nu(\text{H}_2) =$

$$\frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{44,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 2 \text{ моль, ответ: } 2 \text{ моль;}$$

б) хлороводорода (HCl), объем которого 3,36 л: $\nu(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль, ответ: } 0,15 \text{ моль.}$

1.4. Определение относительной плотности одного газа по другому:

Определите относительную плотность (D) этана (C_2H_6) по

а) водороду: $M(\text{C}_2\text{H}_6) = 2 \times A(\text{C}) + 6 \times A(\text{H}) = 2 \times 12 + 6 \times 1 = 24 + 6 = 30 \text{ г/моль}$;

$M(\text{H}_2) = 2 \times A(\text{H}) = 2 \times 1 = 2 \text{ г/моль}$;

$$D_{\text{H}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_6)}{M(\text{H}_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 15.$$

б) кислороду: $M(\text{O}_2) = 2 \times A(\text{O}) = 2 \times 16 = 32 \text{ г/моль}$;

$$D_{\text{O}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_6)}{M(\text{O}_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = 0,9375.$$

в) азоту: $M(\text{N}_2) = 2 \times A(\text{N}) = 2 \times 14 = 28 \text{ г/моль}$;

$$D_{\text{N}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_6)}{M(\text{N}_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} = 1,0714.$$

1.5. Определение массовой доли элементов в веществе ($\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c$):

1) определяем молярную массу вещества: $M(\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c) = aA(\text{X}) + bA(\text{Y}) + cA(\text{Z})$;

2) определение массовой доли элемента X в веществе ($\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c$):

$$W(\text{X}) = \frac{a \times A(\text{X})}{M(\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c)} \times 100 ;$$

3) определение массовой доли элемента Y в веществе ($\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c$):

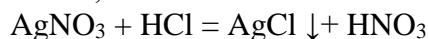
$$W(Y) = \frac{b \times A(Y)}{M(X_a Y_b Z_c)} \times 100 ;$$

4) определение массовой доли элемента Z в веществе ($X_a Y_b Z_c$):

$$W(Z) = 100 - (W(X) + W(Y)).$$

2.1. Определение массы продукта реакции (исходного вещества) по массе исходного вещества (продукта реакции):

X г 28,7 г



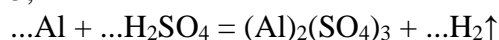
v: 1 моль 1 моль

M: ... г/моль ... г/моль

m: ... г ... г

2.2. Определение объема продукта реакции по массе исходного вещества:

5,4 г X л



v: .. моль ... моль

M: ... г/моль V_m л/моль

m: ... г V л

Вариант № 2

.Содержание работы;

1.1. Определите молярную массу вещества:

- азота (N_2)
- оксида магния (MgO)
- гидроксида алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$)
- угольной кислоты (H_2CO_3)
- нитрата железа (III) ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$).

1.2. Определите количества вещества по его массе:

- брома (Br_2), масса которого 20 г
- сероводорода (H_2S), масса которого 3,4 г
- гидроксида бария ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), масса которого 1,71 г
- азотной кислоты (HNO_3), масса которой 1,26 г
- сульфита калия (K_2SO_3), масса которого 7,9 г

1.3. Определите количества вещества по его объему:

- азота (N_2), объем которого 33,6 л
- водяного пара (H_2O), объем которого 16,8 л
- диоксида серы (SO_2), объем которого 1,12 л
- ацетилен (C_2H_2), объем которого 168 л
- метаналя (CH_2O), объем которого 5,6 л.

1.4. Определите относительную плотность одного газа по другому:

- оксида углерода (II) (CO) по водороду (H_2);
- диоксида азота (NO_2) по кислороду (O_2);
- этана (C_2H_6) по азоту (N_2);
- этаналя ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) по воздуху ($M(\text{возд.}) = 29$ г/моль);
- триоксида серы (SO_3) по хлору ($M(\text{Cl}_2) = 71$ г/моль).

1.5. Вычислите массовую долю элементов (%) в веществе: в гидроксиде лития (LiOH).

2.1. Какая масса хлорида бария требуется для превращения 19,6 г серной кислоты в сульфат бария?

2.2. Какой объем оксида серы (IV) выделится (при н.у.) при взаимодействии 25,2 г сульфита натрия с избытком хлороводородной (соляной) кислоты?

Основные формулы и уравнения реакций:

1.1. Определение молярной массы: а) кислорода (O_2): $M(O_2) = 2 \times A(O) = 2 \times 16 = 32$ г/моль;

б) оксида натрия (Na_2O): $M(Na_2O) = 2 \times A(Na) + A(O) = 2 \times 23 + 16 = 46 + 16 = 62$ г/моль;

в) серной кислоты (H_2SO_4): $M(H_2SO_4) = 2 \times A(H) + A(S) + 4 \times A(O) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98$ г/моль;

г) гидроксида бария ($Ba(OH)_2$): $M(Ba(OH)_2) = A(Ba) + 2 \times (A(O) + A(H)) = 137 + 2 \times (16 + 1) = 137 + 34 = 171$ г/моль.

1.2. Определите количество вещества: а) иодида натрия (NaI), масса которого равна 90 г: 1) $M(NaI) = A(Na) + A(I) = 23 + 127 = 150$ г/моль,

$$2) \nu(NaI) = \frac{m(NaI)}{M(NaI)} = \frac{90 \text{ г}}{150 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$$

ь, ответ: 0,6 моль ь.

б) серы (S), масса которой 1,6 г: 1) $M(S) = A(S) = 32$ г/моль,

$$2) \nu(S) = \frac{m(S)}{M(S)} = \frac{1,6 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль, ответ: } 0,5 \text{ моль.}$$

1.3. Определите количество вещества: а) водорода (H_2), объем которого 44,8 л: $\nu(H_2) =$

$$\frac{V(H_2)}{V_m} = \frac{44,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 2 \text{ моль, ответ: } 2 \text{ моль.}$$

б) хлороводорода (HCl), объем которого 3,36 л: $\nu(HCl) = \frac{V(HCl)}{V_m} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15$ моль, ответ: 0,15 моль.

1.4. Определение относительной плотности одного газа по другому:

Определите относительную плотность (D) этана (C_2H_6) по

а) водороду: $M(C_2H_6) = 2 \times A(C) + 6 \times A(H) = 2 \times 12 + 6 \times 1 = 24 + 6 = 30$ г/моль;

$M(H_2) = 2 \times A(H) = 2 \times 1 = 2$ г/моль;

$$D_{H_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(H_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 15.$$

б) кислороду: $M(O_2) = 2 \times A(O) = 2 \times 16 = 32$ г/моль;

$$D_{O_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(O_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = 0,9375.$$

в) азоту: $M(N_2) = 2 \times A(N) = 2 \times 14 = 28$ г/моль;

$$D_{N_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(N_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} = 1,0714.$$

1.5. Определите массовую долю элементов в веществе ($X_aY_bZ_c$):

1) определяем молярную массу вещества: $M(X_aY_bZ_c) = aA(X) + bA(Y) + cA(Z)$;

2) определение массовой доли элемента X в веществе ($X_aY_bZ_c$):

$$W(X) = \frac{a \times A(X)}{M(X_aY_bZ_c)} \times 100 ;$$

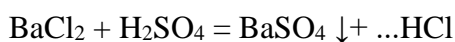
3) определение массовой доли элемента Y в веществе ($X_aY_bZ_c$):

$$W(Y) = \frac{b \times A(Y)}{M(X_aY_bZ_c)} \times 100 ;$$

4) определение массовой доли элемента Z в веществе ($X_aY_bZ_c$):

$$W(Z) = 100 - (W(X) + W(Y)).$$

2.1. Определите массы продукта реакции (исходного вещества) по массе исходного вещества (продукта реакции): X г 19,6 г



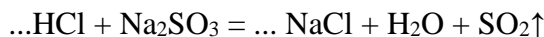
v: 1 моль 1 моль

M: ... г/моль ... г/моль

m: ... г ... г

2.2. Определите объем продукта реакции по массе исходного вещества:

25,2 г X л



v: .. моль ... моль

M: ... г/моль V_m л/моль

m: ... г V ... л

Ответы на задания 1 - го варианта:

1.1 а) $M(\text{H}_2) = 2 \times A(\text{H}) = 2 \times 1 = \underline{2 \text{ г/моль}}$;

б) $M(\text{CaO}) = A(\text{Ca}) + A(\text{O}) = 40 + 16 = \underline{56 \text{ г/моль}}$;

в) $M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = A(\text{Fe}) + 3 \times A(\text{O}) + A(\text{H}) = 56 + 3 \times 16 + 3 \times 1 = \underline{107 \text{ г/моль}}$;

г) $M(\text{H}_2\text{SiO}_3) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{Si}) + 3 \times A(\text{O}) = 2 \times 1 + 28 + 3 \times 16 = \underline{78 \text{ г/моль}}$;

д) $M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 3 \times A(\text{Na}) + A(\text{P}) + 4 \times A(\text{O}) = 3 \times 23 + 31 + 4 \times 16 = \underline{164 \text{ г/моль}}$.

1.2. а) $M(\text{N}_2) = 2 \times A(\text{N}) = 2 \times 14 = 28 \text{ г/моль}$,

$$v(\text{N}_2) = \frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)} = \frac{7 \text{ г}}{28 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ мол}$$

б; ответ: 0,25 мол б;

б) $M(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \times A(\text{Na}) + A(\text{O}) = 2 \times 23 + 16 = 46 + 16 = 62 \text{ г/моль}$;

$$v(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{O})} = \frac{3,1 \text{ г}}{62 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ мол}$$

б; ответ: 0,05 мол б;

в) $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = A(\text{Ca}) + 2 \times (A(\text{O}) + A(\text{H})) = 40 + 2 \times (16 + 1) = 40 + 34 = 74 \text{ г/моль}$;

$$v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = \frac{3,7 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ мол}$$

б; ответ: 0,05 мол б;

г) $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{S}) + 4 \times A(\text{O}) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ г/моль}$;

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{4,9 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ мол}$$

б; ответ: 0,05 мол б;

д) $M(\text{AgNO}_3) = A(\text{Ag}) + A(\text{N}) + 3 \times A(\text{O}) = 108 + 14 + 3 \times 16 = 170 \text{ г/моль}$;

$$v(\text{AgNO}_3) = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{M(\text{AgNO}_3)} = \frac{0,85 \text{ г}}{170 \text{ г/моль}} = 0,005 \text{ мол}$$

б; ответ: 0,005 мол б.

1.3. а) $v(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{22,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$, ответ: 0,1 моль;

б) $v(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} = \frac{448 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 20 \text{ моль}$, ответ: 20 моль;

в) $v(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль}$, ответ: 0,3 моль;

г) $v(\text{CH}_4) = \frac{V(\text{CH}_4)}{V_m} = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль}$, ответ: 0,2 моль;

д) $v(\text{H}_2\text{S}) = \frac{V(\text{H}_2\text{S})}{V_m} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль}$, ответ: 0,15 моль.

$$1.4. \text{ а) } D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{64 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = \underline{32};$$

$$\text{б) } D_{\text{O}_2}(\text{H}_3\text{N}) = \frac{M(\text{H}_3\text{N})}{M(\text{O}_2)} = \frac{17 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = \underline{0,53};$$

$$\text{в) } D_{\text{N}_2}(\text{CH}_4) = \frac{M(\text{CH}_4)}{M(\text{N}_2)} = \frac{16 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} = \underline{0,57};$$

$$\text{г) } D_{\text{возд}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{возд})} = \frac{28 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = \underline{0,97};$$

$$\text{д) } D_{\text{Cl}_2}(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_2)}{M(\text{Cl}_2)} = \frac{26 \text{ г/моль}}{71 \text{ г/моль}} = \underline{0,37}.$$

$$1.5. M(\text{NaOH}) = A(\text{Na}) + A(\text{O}) + A(\text{H}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль.},$$

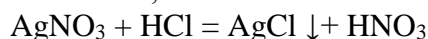
$$W(\text{Na}) = \frac{A(\text{Na})}{M(\text{NaOH})} \times 100 = \frac{23 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} \times 100 = 57,5 \%;$$

$$W(\text{O}) = \frac{A(\text{O})}{M(\text{NaOH})} \times 100 = \frac{16 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} \times 100 = 40 \%;$$

$$W(\text{H}) = 100 \% - (W(\text{Na}) + W(\text{O})) = 100 \% - (57,5 \% + 40 \%) = 2,5 \%.$$

Ответ: W(Na) = 57,5 %; W(O) = 40 %; W(H) = 2,5 %.

2.1. X г 28,7 г



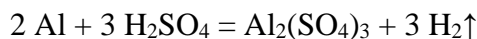
v: 1 моль 1 моль

M: 170 г/моль 143,5 г/моль

m: 170 г 143,5 г

$$x = m(\text{AgNO}_3) = 170 \times 28,7 / 143,5 = 34 \text{ г. } \underline{\text{Ответ: 34 г}}$$

2.2. 5,4 г X л



v: 2 моль 3 моль

M: 27 г/моль V_m 22,4 л/моль

m: 54 г V 67,2 л

$$X = V(\text{H}_2) = 5,4 \times 67,2 / 54 = 6,72 \text{ л. } \underline{\text{Ответ: 6,72 л}}$$

Ответы на задания 2 - го варианта:

$$1.1 \text{ а) } M(\text{N}_2) = 2 \times A(\text{N}) = 2 \times 14 = \underline{28 \text{ г/моль}};$$

$$\text{б) } M(\text{MgO}) = A(\text{Mg}) + A(\text{O}) = 24 + 16 = \underline{40 \text{ г/моль}};$$

$$\text{в) } M(\text{Al}(\text{OH})_3) = A(\text{Al}) + 3 \times A(\text{O}) + A(\text{H}) = 27 + 3 \times 16 + 3 = \underline{78 \text{ г/моль}};$$

$$\text{г) } M(\text{H}_2\text{CO}_3) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{C}) + 3 \times A(\text{O}) = 2 \times 1 + 12 + 3 \times 16 = \underline{62 \text{ г/моль}};$$

$$\text{д) } M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = A(\text{Fe}) + 3 \times (A(\text{N}) + 3 \times A(\text{O})) = 56 + 3 \times (14 + 3 \times 16) = \underline{242 \text{ г/моль}}.$$

$$1.2. \text{ а) } M(\text{Br}_2) = 2 \times A(\text{Br}) = 2 \times 80 = 160 \text{ г/моль},$$

$$v(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{Br}_2)}{M(\text{Br}_2)} = \frac{20 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,125 \text{ мол} \quad \underline{\text{б; ответ: 0,125 мол б;}}$$

$$\text{б) } M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{S}) = 2 \times 1 + 32 = 2 + 32 = 34 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{H}_2\text{S}) = \frac{m(\text{H}_2\text{S})}{M(\text{H}_2\text{S})} = \frac{3,4 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ мол} \quad \underline{\text{б; ответ: 0,1 мол б;}}$$

$$\text{в) } M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = A(\text{Ba}) + 2 \times (A(\text{O}) + A(\text{H})) = 137 + 2 \times (16 + 1) = 137 + 34 = 171 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ba}(\text{OH})_2)} = \frac{1,71 \text{ г}}{171 \text{ г/моль}} = 0,01 \text{ моль}$$

Б; ответ: 0,01 моль Б;

г) $M(\text{HNO}_3) = A(\text{H}) + A(\text{N}) + 3 \times A(\text{O}) = 1 + 14 + 3 \times 16 = 1 + 14 + 48 = 63 \text{ г/моль};$

$$v(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{1,26 \text{ г}}{63 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль}$$

Б; ответ: 0,02 моль Б;

д) $M(\text{K}_2\text{SO}_3) = 2 \times (A(\text{K}) + A(\text{S}) + 3 \times A(\text{O})) = 2 \times 39 + 32 + 3 \times 16 = 78 + 32 + 48 = 158 \text{ г/моль};$

$$v(\text{K}_2\text{SO}_3) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_3)}{M(\text{K}_2\text{SO}_3)} = \frac{7,9 \text{ г}}{158 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

Б; ответ: 0,05 моль Б.

1.3. а) $v(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_m} = \frac{33,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,5 \text{ моль}, \text{ ответ: 1,5 моль};$

б) $v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{V(\text{H}_2\text{O})}{V_m} = \frac{16,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,75 \text{ моль}, \text{ ответ: 0,75 моль};$

в) $v(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_m} = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль}, \text{ ответ: 0,05 моль};$

г) $v(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V_m} = \frac{168 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 7,5 \text{ моль}, \text{ ответ: 7,5 моль};$

д) $v(\text{CH}_2\text{O}) = \frac{V(\text{CH}_2\text{O})}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}, \text{ ответ: 0,25 моль.}$

1.4. а) $D_{\text{H}_2}(\text{CO}) = \frac{M(\text{CO})}{M(\text{H}_2)} = \frac{28 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 14;$

б) $D_{\text{O}_2}(\text{NO}_2) = \frac{M(\text{NO}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{46 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = 1,44;$

в) $D_{\text{N}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_6)}{M(\text{N}_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} = 1,07;$

г) $D_{\text{возд}}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = \frac{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})}{M(\text{возд})} = \frac{44 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 1,52;$

д) $D_{\text{Cl}_2}(\text{SO}_3) = \frac{M(\text{SO}_3)}{M(\text{Cl}_2)} = \frac{80 \text{ г/моль}}{71 \text{ г/моль}} = 1,13.$

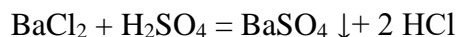
1.5. $M(\text{LiOH}) = A(\text{Li}) + A(\text{O}) + A(\text{H}) = 7 + 16 + 1 = 24 \text{ г/моль.},$

$$W(\text{Li}) = \frac{A(\text{Li})}{M(\text{LiOH})} \times 100 = \frac{7 \text{ г}}{24 \text{ г/моль}} \times 100 = 29,17 \%;$$

$$W(\text{O}) = \frac{A(\text{O})}{M(\text{LiOH})} \times 100 = \frac{16 \text{ г}}{24 \text{ г/моль}} \times 100 = 66,67 \%;$$

$$W(\text{H}) = 100 \% - (W(\text{Na}) + W(\text{O})) = 100 \% - (29,17 \% + 66,67 \%) = 3,63 \%. \text{ ответ: W(Na) = 29,17 \%; W(O) = 66,67\%; W(H) = 3,63 \%.}$$

2.1): X г 19,6 г



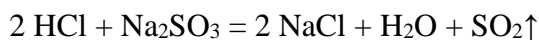
v: 1 моль 1 моль

M: 208 г/моль 98 г/моль

m: 208 г 98 г

$$X = m(\text{BaCl}_2) = 208 \times 19,6 / 98 = 41,6 \text{ г. ответ: 41,6 г}$$

2.2. 25,2 г X л



v: 1 моль 1 моль

M: 126г/моль V_m .22,4 л/моль

m: 126. г V 22,4 л

$X = V(\text{SO}_2) = 25,2 \times 22,4 / 126 = 4,48\text{л}$. **Ответ: 4,48** Защита: письменная.

Лабораторная работа №3

Тема “Типы химических реакций”.

Цель работы: ознакомиться на практике с реакциями ионного обмена различных типов и условиями их протекания.

Задачи:

Образовательная: научить учащихся готовить растворы заданной концентрации.

Развивающая: Развивать познавательный интерес, умение сравнивать, обобщать, делать выводы.

Воспитывающая: Воспитывать способности проводить анализ.

Оборудование и реактивы: Штатив с 4 пробирками, соляная кислота, растворы хлорида бария, сульфата меди, сульфата натрия, гидроксида натрия, карбоната натрия, фенолфталеин

Продолжительность: 90мин.

Ход работы:

1. В пробирку налейте 2 мл раствора хлорида бария и добавьте столько же раствора сульфата натрия. Что наблюдаете? Сделайте вывод и напишите уравнение химической реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде.

1. В пробирку налейте 2 мл раствора сульфата меди и прилейте раствор гидроксида натрия. Что наблюдаете? Сделайте вывод и напишите уравнение химической реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде.

1. Налейте в пробирку 2 мл раствора карбоната натрия, добавьте 1мл соляной кислоты. Что наблюдаете? Сделайте вывод и напишите уравнение химической реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде.

1. Налейте в пробирку 2 мл гидроксида натрия, добавьте каплю фенолфталеина. Что наблюдаете? Затем добавьте по каплям соляную кислоту до полного обесцвечивания раствора. Сделайте вывод и напишите уравнение химической реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде.

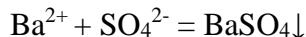
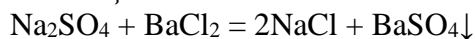
По итогам проведенных опытов заполните таблицу, сделайте вывод об условиях протекания реакций ионного обмена до конца.

Образец выполнения работы

Порядок выполнения работы

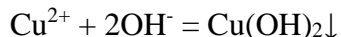
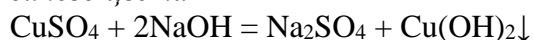
Химизм процесса

1. В пробирку с сульфатом натрия приливаем раствор хлорида бария. Выпадает осадок белого цвета



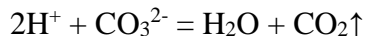
Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. выпадает осадок.

2. В пробирку с сульфатом меди приливаем раствор гидроксида натрия. Выпадает осадок синего цвета



Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. выпадает осадок.

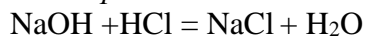
3. В пробирку с карбонатом натрия приливаем раствор соляной кислоты. Наблюдаем выделение пузырьков углекислого газа



Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. выделяется газ

3. В пробирку с гидроксидом натрия добавили фенолфталеин. Раствор окрасился в малиновый цвет. Затем по каплям добавили соляную кислоту. Раствор обесцветился.

Фенолфталеин меняет свою окраску в щелочной среде на малиновый



Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. образуется малодиссоциирующее вещество - вода

Вывод: ознакомились на практике с реакциями между растворами электролитов, изучили условия, при которых они протекают до конца.

Форма отчёта: письменно

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема: Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других)

Цель работы: закрепление знаний по основным химическим понятиям и законам.

Задачи:

- Формировать умения работать с химическими реактивами. Научиться производить расчёты по химическим уравнениям.
- Развивать навыки составления формул, уравнений реакций и умения сравнивать свойства веществ, делать выводы.
- Воспитывать умения организовывать работу в малых группах.

Оборудование: Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.

Продолжительность: 90 мин.

Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твёрдых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

Содержание работы:

1.1. Определите молярную массу вещества:

- а) водорода (H_2)
- б) оксида кальция (CaO)
- в) гидроксида железа(III) ($\text{Fe}(\text{OH})_3$)
- г) кремниевой кислоты (H_2SiO_3)
- д) фосфата натрия (Na_3PO_4).

1.2. Определите количества вещества по его массе:

- а) азота (N_2), масса которого 7 г
- б) оксида натрия (Na_2O), масса которого 3,1 г
- в) гидроксида кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), масса которого 3,7 г
- г) серной кислоты (H_2SO_4), масса которой 4,9 г

д) нитрата серебра (AgNO_3), масса которого 0,85 г

1.3. Определите количество вещества по его объему:

а) кислорода (O_2), объем которого 2,24 л

б) аммиака (NH_3), объем которого 448 л

в) диоксида углерода (CO_2), объем которого 6,72 л

г) метана (CH_4), объем которого 4,48 л

д) сероводорода (H_2S), объем которого 3,36 л.

1.4. Определите относительную плотность одного газа по другому:

а) диоксида серы (SO_2) по водороду (H_2);

б) аммиака (NH_3) по кислороду (O_2);

в) метана (CH_4) по азоту (N_2);

г) этана (C_2H_6) по воздуху ($M(\text{возд.}) = 29$ г/моль);

д) ацетилена (C_2H_2) по хлору ($M(\text{Cl}_2) = 71$ г/моль).

1.5. Вычислите массовую долю элементов (%) в веществе: в гидроксиде натрия (NaOH).

2.1. Определите массу нитрата серебра (AgNO_3), необходимого для получения осадка массой 28,7 г хлорида серебра (AgCl) при взаимодействии с избытком хлороводородной (соляной) кислоты (HCl).

2.2. Какой объем газа (H_2) выделится (при н.у.) при взаимодействии 5,4 г алюминия (Al) с избытком раствора серной кислоты (H_2SO_4).

Основные формулы и уравнения реакций:

1.1. Определение молярной массы: а) кислорода (O_2): $M(\text{O}_2) = 2A(\text{O}) = 2 \times 16 = 32$ г/моль;

б) оксида натрия (Na_2O): $M(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \times A(\text{Na}) + A(\text{O}) = 2 \times 23 + 16 = 46 + 16 = 62$ г/моль;

в) серной кислоты (H_2SO_4): $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times A(\text{H}) + A(\text{S}) + 4A(\text{O}) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98$ г/моль;

г) гидроксида бария ($\text{Ba}(\text{OH})_2$): $M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = A(\text{Ba}) + 2 \times (A(\text{O}) + A(\text{H})) = 137 + 2 \times (16 + 1) = 137 + 34 = 171$ г/моль.

1.2. Определите количество вещества: а) иодида натрия (NaI), масса которого равна 90 г: 1)

$M(\text{NaI}) = A(\text{Na}) + A(\text{I}) = 23 + 127 = 150$ г/моль,

2) $\nu(\text{NaI}) = \frac{m(\text{NaI})}{M(\text{NaI})} = \frac{90 \text{ г}}{150 \text{ г/моль}} = 0,6$ моль, **ответ: 0,6 моль.**

б) серы (S), масса которой 1,6 г: 1) $M(\text{S}) = A(\text{S}) = 32$ г/моль,

2) $\nu(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{1,6 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,5$ моль, **ответ: 0,5 моль.**

1.3. Определите количество вещества: а) водорода (H_2), объем которого 44,8 л: $\nu(\text{H}_2) =$

$\frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{44,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 2$ моль, **ответ: 2 моль;**

б) хлороводорода (HCl), объем которого 3,36 л: $\nu(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15$ моль, **ответ: 0,15 моль.**

1.4. Определение относительной плотности одного газа по другому:

Определите относительную плотность (D) этана (C_2H_6) по

а) водороду: $M(\text{C}_2\text{H}_6) = 2 \times A(\text{C}) + 6 \times A(\text{H}) = 2 \times 12 + 6 \times 1 = 24 + 6 = 30$ г/моль;

$$M(H_2) = 2 \times A(H) = 2 \times 1 = 2 \text{ г/моль};$$

$$D_{H_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(H_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 15.$$

б) кислороду: $M(O_2) = 2 \times A(O) = 2 \times 16 = 32 \text{ г/моль};$

$$D_{O_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(O_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = 0,9375.$$

в) азоту: $M(N_2) = 2 \times A(N) = 2 \times 14 = 28 \text{ г/моль};$

$$D_{N_2}(C_2H_6) = \frac{M(C_2H_6)}{M(N_2)} = \frac{30 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} = 1,0714.$$

1.5. Определение массовой доли элементов в веществе ($X_aY_bZ_c$):

1) определяем молярную массу вещества: $M(X_aY_bZ_c) = aA(X) + bA(Y) + cA(Z)$;

2) определение массовой доли элемента X в веществе ($X_aY_bZ_c$):

$$W(X) = \frac{a \times A(X)}{M(X_aY_bZ_c)} \times 100 ;$$

3) определение массовой доли элемента Y в веществе ($X_aY_bZ_c$):

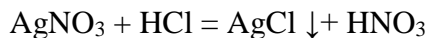
$$W(Y) = \frac{b \times A(Y)}{M(X_aY_bZ_c)} \times 100 ;$$

4) определение массовой доли элемента Z в веществе ($X_aY_bZ_c$):

$$W(Z) = 100 - (W(X) + W(Y)).$$

2.1. Определение массы продукта реакции (исходного вещества) по массе исходного вещества (продукта реакции):

X г 28,7 г



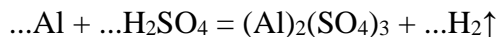
v: 1 моль 1 моль

M: ... г/моль ... г/моль

m: ... г ... г

2.2. Определение объема продукта реакции по массе исходного вещества:

5,4 г X л



v: .. моль ... моль

M: ... г/моль V_m л/моль

m: ... г V л

форма отчёта: письменно

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Составление уравнений химических реакций с участием простых и сложных неорганических веществ: металлов и неметаллов; оксидов металлов, неметаллов и амфотерных элементов; неорганических кислот, оснований и амфотерных гидроксидов; неорганических солей, характеризующих их свойства.

Цель: распознать выданные вещества, не используя дополнительные реактивы.

Задачи:

Обучающая: обобщить знания обучающихся о качественных реакциях на неорганические вещества, через организацию исследовательской деятельности на уроке, выработать умения записывать химические реакции, подтверждающие индивидуальные свойства веществ.

Развивающая: развивать у студентов умение выделять главное, сравнивать, обобщать изученные факты, логически излагать свои мысли при выполнении заданий; развивать у школьников самостоятельность, умение преодолевать трудности в учении; развивать положительное отношение к предмету.

Воспитывающая: создание ситуации успешности для повышения собственной самооценки; формирование познавательных способностей в соответствии с логикой химической науки.
Продолжительность: 90 мин.

На основании имеющихся знаний, учащиеся должны прийти к выводу, что из данного перечня веществ, **необходимо провести качественные реакции на катионы и действовать надо NaOH**, тогда таблица будет иметь вид:

- 1 **NaOH**
 - 2 **CuSO₄**
 - 3 **ZnCl₂**
 - 4 **FeSO₄**
 - 5 **FeCl₃**
- NaOH**

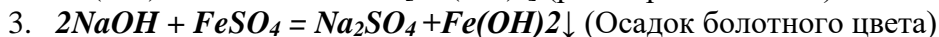
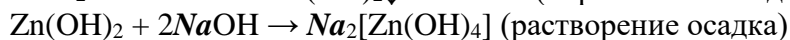
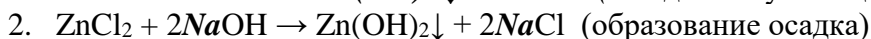
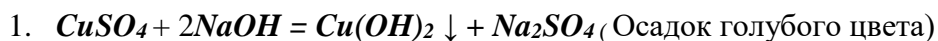
Нет изменений

Осадок голубого цвета (желеобразн)

Студенистый осадок белого цвета, в избытке щелочи растворяется

Осадок болотного цвета

Осадок бурого цвета



Выводы: качественной реакцией на $Cu^{2+} + OH^-$ - голубой осадок

качественной реакцией на $Zn^{2+} + OH^-$ - Студенистый осадок белого цвета, который в избытке щелочи растворяется из-за образования комплексной соли.

качественной реакцией на $Fe^{2+} + OH^-$ - Осадок болотного цвета

качественной реакцией на $Fe^{3+} + OH^-$ - Осадок бурого цвета

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: «Идентификация неорганических веществ».

Цель: выявить зависимость скорости химической реакции от различных факторов.

Задачи:

- Формировать умения работать с химическими реактивами. Выявить зависимость скорости химической реакции от различных факторов.
- Развивать навыки составления формул, уравнений реакций и умения сравнивать свойства веществ, делать выводы.
- Воспитывать умения организовывать работу в малых группах.

Оборудование: пробирки, стаканы, шпатель, электроплитки, колбы, мерный цилиндр, штатив, газоотводные трубки, весы, воронка, фильтровальная бумага, стеклянная палочка*

Реактивы: гранулы цинка, магния железа, кусочки мрамора, соляная и уксусная кислота; цинковая пыль; пероксид водорода, оксид марганца (II).

Продолжительность: 90 мин.

Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твердых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

Методические указания:

1. Зависимость скорости химической реакции от природы веществ.

- Налейте в три пробирки раствор соляной кислоты. В первую пробирку положите гранулу магния, во вторую – гранулу цинка, в третью – гранулу железа. Зафиксируйте наблюдения, определите какая реакция идет с большей скоростью и почему.

- Возьмите 2 пробирки: в 1 – налейте соляной кислоты, во 2 – уксусной кислоты. В каждую пробирку положите по одинаковому кусочку мрамора. Зафиксируйте наблюдения, определите какая реакция идет с большей скоростью и почему.

2. Зависимость скорости химической реакции температуры.

В два химических стакана налейте одинаковое количество соляной кислоты и накройте их стеклянной пластинкой. Поставьте оба стакана на электроплитку: для первого стакана установите температуру - 20°C, для второго - 40°C. На каждую стеклянную пластинку положите по грануле цинка. Приведите приборы в действие, одновременным сбрасыванием гранул цинка с пластинок. Зафиксируйте наблюдений и объясните.

3. Зависимость скорости химической реакции от площади соприкосновения реагентов.

Соберите две одинаковых установки:

В колбы налейте по 3 мл соляной кислоты одинаковой концентрации, установите их горизонтально на штативе, шпателем в первую колбу (в ее горлышко) поместите порошок цинка, во вторую – гранулу цинка. Закройте колбы газоотводными трубками. Одновременно приведите приборы в действие повернув их в вертикальную плоскость на 90 градусов против часовой стрелки. Зафиксируйте наблюдения и объясните.

4. Зависимость скорости химической реакции от катализатора.

В два химических стакана налейте одинаковое количество 3% пероксида водорода. Взвесьте один шпатель катализатора – оксида марганца (II). В первый стакан добавьте взвешенный катализатор. Что наблюдаете, оцените скорость разложения пероксида водорода с катализатором и без него.

5. Напишите отчет:

- укажите номер лабораторной работы, ее название, цель, используемое оборудование и реактивы;

- проведенные опыты, их результаты и объяснения зафиксируйте в виде таблицы

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.

О скорости реакции можно судить по скорости изменения какого-либо свойства системы, например, окраски, электропроводности, давления, спектра и т.д.

В предлагаемом опыте, преследующем цель убедиться в справедливости закона действия масс, измеряется не скорость реакции, а промежутки времени между началом реакции и видимым результатом ее. Однако этот промежуток времени связан определенным соотношением со скоростью реакции: чем больше скорость, тем меньше промежуток времени.

В основу опыта положено взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой. Процесс этот, протекая многостадийно (см. выше), приводит к слабой опалесценции и дальнейшему помутнению раствора от выпавшей свободной серы:



Ваша задача – зафиксировать время слабого помутнения раствора в трех вариантах, в каждом из которых реагирует разное количество серной кислоты с одним и тем же количеством тиосульфата натрия, при различных начальных концентрациях тиосульфата натрия.

Выполнение опыта. Приготовить три раствора тиосульфата натрия различной концентрации. Для этого в три сухие пробирки внести: в первую – 5 капель 1н раствора тиосульфата натрия и 10 капель воды, во вторую – 10 капель 1н раствора тиосульфата натрия и 5 капель воды, в третью - 15 капель 1н раствора тиосульфата натрия без воды.

Таблица 1

Влияние концентрации на скорость химической реакции.

№ пробирки (наблюдения)	Число капель раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Число капель H_2O	Общий объем раствора (число капель)	Концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, (условная)	Время течения реакции по секундомеру, τ (с)	Скорость реакции $v = 1/\tau$, (усл. ед)
1	5	10	15	1С		
2	10	5	15	2С		
3	15	0	15	3С		

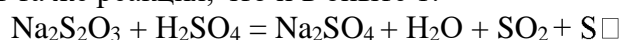
Таким образом, начальная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ будет: в пробирке №1– 1С в пробирке №2 – 2С, в пробирке №3 – 3С.

Включить секундомер. В пробирку №1 добавить одну каплю 2н раствора серной кислоты. По секундомеру измерить время от момента добавления кислоты до появления в растворе заметной опалесценции. Также добавить по одной капле 2н серной кислоты в пробирки №2 и №3, отмечая время до появления в растворе опалесценции.

Данные опыта занести в таблицу 1. Рассчитать относительную скорость реакции $v = 1/\tau$ и вписать ее значения в таблицу. Оформить результаты наблюдений в виде графика, откладывая на оси абсцисс концентрацию тиосульфата натрия в виде равномерно стоящих от начала координат трех точек, на оси ординат – относительную скорость. Сделать вывод о характере этой зависимости, а также о том, почему зависимость должна выражаться прямой линией и почему в качестве первой точки этой прямой правомерно использовать точку начала координат.

ОПЫТ 2. Влияние температуры на скорость химической реакции

В основе опыта лежит та же реакция, что и в опыте 1:



Ваша задача – зафиксировать время появления опалесценции раствора при различных температурах, но одинаковых концентрациях реагирующих веществ.

Выполнение опыта. Налить в стаканы на 1/2 высоты воду: в первый стакан – водопроводную, во второй – смесь водопроводной и горячей (температура должна быть на 10°С выше, чем в первом стакане), в третий – горячую (температура на 10° выше, чем во втором стакане).

В три пробирки набрать по 10 капель 1н раствора тиосульфата натрия и опустить по одной в стаканы.

Замерить температуру в стаканах. Не вынимая пробирку с тиосульфатом, добавить в нее 1 каплю 2н серной кислоты и измерить время по секундомеру от момента добавления кислоты до появления легкой опалесценции. Повторить опыты с раствором тиосульфата и серной кислотой при двух других температурах. Произвести отсчет времени реакции по секундомеру, как и в первом случае. Результаты наблюдений внести в таблицу 2.

Таблица 2

Влияние температуры на скорость реакции.

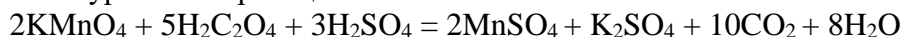
№ наблюдения	Температура опыта, °С	Время течения реакции по секундомеру, □ (с)	Скорость реакции $v_{отн.} = 1/\tau$, (усл. ед)
1			
2			
3			

Оформить результаты наблюдений в виде графика, откладывая на оси абсцисс температуру, а на оси ординат – относительную скорость реакции. Сделать вывод о влиянии температуры на скорость реакции, отметив, почему графическая зависимость от температуры не может выражаться прямой линией. Используя уравнение Вант-Гоффа, установить форму линии и ответить, почему нельзя начинать эту линию от начала координат.

ОПЫТ 3. Влияние катализатора на скорость химической реакции

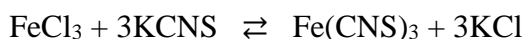
Изучить влияние катализатора на скорость реакции можно на примере восстановления перманганата калия. Процесс протекает при комнатной температуре медленно. Ускоряют эту реакцию ионы марганца (II).

Выполнение опыта. В две пробирки поместить несколько капель раствора $KMnO_4$, 1М раствора щавелевой кислоты и серной кислоты. В одну из них бросить кристаллик $MnSO_4$. Через некоторое время отметить изменение окраски растворов в пробирке. Сделать вывод о роли $MnSO_4$. Написать уравнение реакции.



ОПЫТ 4. Смещение химического равновесия при изменении концентрации веществ.

Обратимая реакция между хлоридом железа (III) и роданидом калия или роданидом аммония протекает по уравнению:



Образующийся в результате реакции роданид железа (III) имеет темно-красный цвет. По изменению интенсивности окраски можно судить об изменении концентрации $Fe(CNS)_3$, т.е. о смещении равновесия в ту или иную сторону.

Выполнение опыта. В одну пробирку налить примерно 10 мл 0,0025 н раствора хлорида железа (III) и добавить такое же количество 0,0025 н раствора роданида калия или аммония. Раствор размешать стеклянной палочкой и содержимое разлить в 4 пробирки. Одну из пробирок оставить в качестве контрольной (для сравнения). Внести в первую пробирку

концентрированный раствор хлорида железа, во вторую – несколько капель насыщенного раствора роданида калия, в третью – немного твердого хлорида калия. Осторожно перемешайте растворы в пробирках и сопоставьте интенсивности окраски полученных растворов с цветом исходного раствора в контрольной пробирке.

Составить уравнение реакции. Написать выражение для константы равновесия. Результаты наблюдений занесите в таблицу 3.

Таблица 3

Влияние концентрации веществ на смещение равновесия

№ пробирки	Добавляемое вещество	Изменение интенсивности окраски(ослабление усиление)	Направления смещения равновесия(вправо,влево)
1.	FeCl ₃		
2.	KCNS		
3.	KCl		

- сформулируйте и запишите вывод о влиянии каждого фактора на скорость химической реакции

*(при наличии технической возможности) компьютер, OMS модуль

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: Составление полных и сокращенных структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической и тривиальной номенклатуре (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин).

1.Цель работы: Научиться составлять изомеры органических веществ.

2.Оборудование: учебники, таблицы.

3.Варианты заданий для практической работы:

Составьте изомеры следующих веществ:

C₆H₁₄, C₅H₁₀, C₆H₁₃Cl, C₄H₉OH

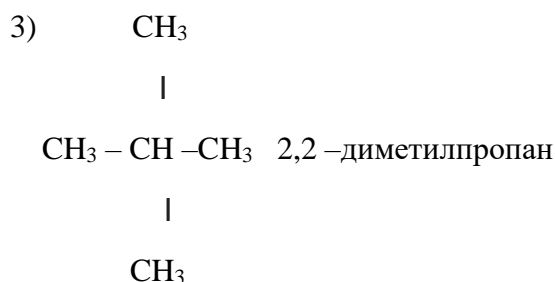
Структурная изомерия

Обусловлена, как правило, различиями в строении углеродного скелета, либо неодинаковым расположением функциональных групп или кратных связей.

Изомерия углеродного скелета

1)CH₃ – CH₂ –CH₂ –CH₂ – CH₃ н-пентан

2)CH₃ – CH –CH₂ – CH₃ 2-метилбутан



Изомерия по положению бывает трёх видов:

- **кратных связей** – изомеры образуются благодаря перемещению кратных связей в молекуле: $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (бутадиен-1,2) и $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (бутадиен-1,3);
- **функциональной группы** – изменение положения функционального радикала: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ (пропанол-1) и $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ (пропанол-2);
- **заместителя** – присоединение радикала к другому атому углерода в молекуле: $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (2-хлорбутан) и $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (1-хлорбутан).

5.Содержание отчёта:

- Отчёт должен содержать:
- 1.Название работы.
- 2.Цель работы.
- 3.Задание.
- 4.Формулы изомеров веществ.
- 6.Вывод к работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема: Составление уравнений химических реакций с участием органических веществ на основании их состава и строения предельные (алканы и циклоалканы).

Цель:Обобщить и закрепить знания по разделу.

Задачи:

- доказать наличие углерода, водорода и хлора в органических веществах;
- закрепить знания и умения писать структурные изомеры и называть их по международной номенклатуре;
- обобщить знания по химическим свойствам и превращениям углеводородов;
- сдать устный отчет преподавателю по темам «Алканы» и «Циклоалканы».

В результате выполнения практической работы студент должен знать и уметь:

- особенности строения и свойства предельных углеводородов
- составлять молекулярные формулы алканов и циклоалканов по общей формуле класса;
- составлять структурные изомеры углеводородов и называть их по международной номенклатуре;

- писать уравнения хим. реакций, характеризующие свойства алканов и циклоалканов и способы их получения;
- иметь представление о природных источниках углеводородов и их применении.

Ход работы:

- Проверка теоретической готовности к выполнению практической работы. Инструктаж, в том числе и по ТБ.
- Химический эксперимент:**
 - Прочитайте по учебнику ход и пояснения к практической работе №1, стр. 297-299. (О.С. Габриелян Химия 10 класс)
 - Выполните опыт №1 и №2, Ответьте на вопросы в конце работы и сделайте выводы по работе (стр.298).
- Выполните самостоятельную работу письменно. (см. приложение №1)
- Сдайте устный отчет по работе преподавателю, придерживаясь плана ответа (см. приложение №6).

Примечание. В приложениях № 2,3,4,5 содержатся рекомендации по составлению структурных формул веществ, составлению структурных изомеров, алгоритм называния углеводородов с разветвлённой цепью по систематической номенклатуре и правила написания структурных формул веществ по названию вещества.

Приложение №1.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1. Укажите, сколько веществ обозначено следующими формулами:

а). $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$

б). $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

в). CH_3

$\text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3$

CH_3

2. Составьте структурные формулы всех изомеров н-гексана. Назовите их. (см. Приложение №3,4,5. Правила составления структурных формул и изомеров. Правила подбора названий по международной номенклатуре)

3. Назовите по систематической номенклатуре вещества, формулы которых приведены ниже? (приложение №4)

а). $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$ б). $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$

|
 CH_3

| |

$\text{CH}_3 \text{ CH}_3$

CH_3

|

в). $\text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

г). $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

|

CH_3

|

$\text{CH}_2 - \text{CH}_3$

4. Изобразите структурные формулы: 1) 2, 2, 4-триметилпентана; 2) 2,2-дихлор-4-этил-5-метилгексана (приложение №5).

5. Составьте структурные формулы веществ, в которых содержатся радикалы: а) дибром и пропил; б).этил и диметил; в).метил, этил, хлор. Назовите эти вещества. (Приложение №5)

6. Напишите уравнения реакций, назовите продукты реакций и условия их протекания:

а) пропан + хлор =; б) гексан изомеризация =; в) горение бутана =; г) дегидрирование пропана =; д) гидрирование циклобутана =.

7. Решите задачу: Установите молекулярную формулу вещества, если массовая доля углерода 31,9%, водорода 5,3% и хлора 62,8%. Относительная плотность по воздуху равна 3,9. (см. лекцию)

Приложение №2

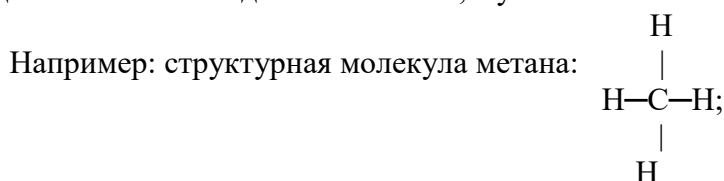
Тренажёр по составлению структурных формул веществ.

Для того чтобы составить структурную формулу вещества, необходимо вспомнить термины: «молекулярная формула», «структурная формула».

Молекулярная формула – это формула, указывающая на качественный (какие элементы входят в состав вещества) и количественный (сколько атомов данного элемента входит в состав вещества) состав вещества.

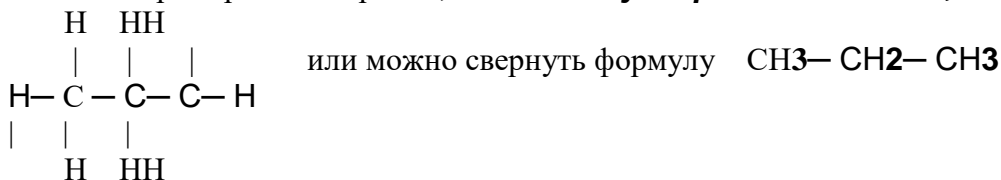
Например: CH₄- молекулярная формула метана показывает, что в состав молекулы метана входит один атом углерода и четыре атома водорода.

Структурная формула – это формула показывает не только какие и сколько элементов входят в состав вещества, но и как атомы располагаются в молекуле, т. е. последовательность соединения атомов, с учётом их валентности.



Чтобы составить структурную формулу более сложного углеводорода, необходимо сначала составить углеродный скелет, а затем, исходя из четырёхвалентности углерода, добавить водородные атомы.

Например: C₃H₈ пропан, C – C – C – **углеродный скелет**,



Задание: Сравните развёрнутую формулу и свёрнутую. Проверьте валентность атомов углерода и водорода (одна валентность – одна чёрточка). Сосчитайте количество атомов углерода и водорода в структурной формуле.

Задание: Составьте структурные формулы (свёрнутые и развёрнутые) бутана, пентана, гексана.

Задание: Составьте свёрнутые формулы гептана, октана, нонана и декана. Предложите способ ещё более свёрнутую форму.

Приложение №3

Тренажёр

по составлению структурных формул изомеров.

Изомерия – это явление при котором.....(продолжите предложение).

Изомеры – это вещества.....(продолжите)

Чтобы составить структурные изомеры, необходимо помнить, что *молекулярная формула может быть одна*, а веществ с такой формулой может быть несколько, каждый имеет свою структурную формулу и свои свойства.

С чего начать?

1. Запишите молекулярную формулу (например: C_5H_{12})

2. Поставьте цифру 1 и составьте изомер с прямой цепью

($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ если углеводород имеет прямую неразветвлённую цепь, то он называется «нормальный пентан» и записывается н-пентан).

3. Поставьте цифру 2 и запишите углеводород, прямая цепь которого будет содержать на 1 меньше атомов углерода. А один атом ставится как разветвление (радикал), внутри цепи, исключая концевые атомы углерода.

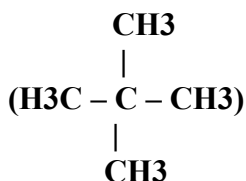
Вспомните формулы и названия радикалов (см. лекцию «Алканы»)

($CH_3 - CH - CH_2 - CH_3$)



2-метилбутан

4. Поставьте цифру 3 и напишите цепочку углеродных атомов, состоящих из ещё меньшего количества, а остальные атомы поставьте в середину цепи.



2,2 диметилпропан

Вывод: для формулы C_5H_{12} можно составить только три структурных изомера.

Закрепление: Составьте возможные изомеры для C_6H_{14} ;

Приложение №4

Учись правильно называть органические вещества по международной номенклатуре.

Номенклатура – алгоритм, используя который можно называть органические вещества. Эти правила применяются во всем мире, поэтому номенклатура называется *международной* или **номенклатура ИЮПАК** (международный союз химиков).

Третье её название **систематическая**.

Чтобы назвать углеводород с разветвленной цепью, необходимо:

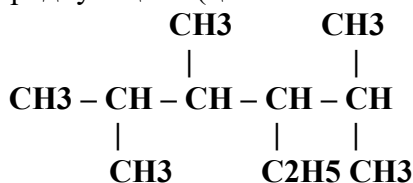
Знать:

1. гомологический ряд метана (метан CH_4 , этан C_2H_6 и т.д. до $C_{10}H_{22}$).

2. формулы и названия радикалов (радикал – частица с неспаренным электроном, образуется при отнятии от формулы алкана одного атома водорода. Меняется название углеводорода – суффикс –ан на –ил. Например: CH_4 метан, $-CH_3$ метил).

С чего начать:

1. Выбираем самую длинную углеродную цепь (цепь может быть не прямая, а изогнутая)



Самая длинная цепь прямая и в конце завёрнута вверх (можно вниз). Цепь состоит из шести атомов углерода.

ароматические углеводороды, спирты и фенолы, карбоновые кислоты и эфиры, альдегиды и кетоны, амины и аминокислоты, высокомолекулярные соединения.

Цель: Повторить и углубить знания о способах получения, химических свойствах непредельных углеводородов.

Таблица 6. Способы получения алкенов

Способ получения	Реакция
1. Дегидрирование алканов (крекинг термический, каталитический)	$C_nH_{2n+2} \xrightarrow{T; \text{кат}; P; -H_2} C_nH_{2n}$
2. Дегидратация спиртов (водоотнимающие средства: H_2SO_4 , H_3PO_4 , $ZnCl_2$, Al_2O_3)	$ \begin{array}{c} H \quad OH \\ \quad \\ R-C-C-R''' \\ \quad \\ R' \quad R'' \end{array} \xrightarrow{-H_2O} \begin{array}{c} R \quad R''' \\ \diagdown \quad / \\ C=C \\ / \quad \diagdown \\ R' \quad R'' \end{array} $
3. Дегидрогалогенирование алкилгалогенидов (дегидрогалогенирующие средства: твердые $NaOH$ и KOH ; спиртовые растворы щелочей)	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ R-C-C-R' \\ \quad \\ X \quad H \end{array} \xrightarrow{KOH(\text{спирт})} R-CH=CH-R' + KX + H_2O $
4. Дегидрогалогенирование дигалогеналкилов с вицинальными заместителями	$ \begin{array}{c} X \quad X \\ \quad \\ R-C-C-R' \\ \quad \\ H \quad H \end{array} \xrightarrow{Zn, -ZnX_2} R-CH=CH-R' $
5. Восстановление алкинов (применяются отравленные катализаторы)	$R-C \equiv C-R' \xrightarrow{H_2 / \text{кат}} R-CH=CH-R'$

Таблица 7. Химические свойства алкенов

Реакция	Схема реакции
I. Реакции присоединения (A_E ; A_R)	
$ \begin{array}{c} A \quad B \\ \quad \\ -C=C- + A-B \rightarrow -C-C- \\ \quad \quad \quad \end{array} $	
1. Присоединение галогенов. Относительная скорость присоединения убывает в ряду: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$	$R-CH=CH-R' + X_2 \rightarrow R-\underset{\substack{ \\ X}}{CH}-\underset{\substack{ \\ X}}{CH}-R'$
2. Присоединение галогеноводородов	$-C=C- + HX \rightarrow -\underset{\substack{ \\ H}}{C}-\underset{\substack{ \\ X}}{C}-$
а) ионное присоединение ($X=Cl, I$)	$R-CH=CH_2 \xrightarrow{HX} R-\underset{\substack{ \\ X}}{CH}-CH_3$
б) радикальное присоединение ($X=Br$)	$R-CH=CH_2 \xrightarrow{HBr}$
	<p>В отсутствие пероксидов по правилу Марковникова</p> $R-\underset{\substack{ \\ Br}}{CH}-CH_3$
	<p>В присутствии пероксидов не по</p> $R-CH_2-CH_2-Br$

<p>3. Присоединение серной кислоты</p> <p>4. Гидратация (присоединение воды)</p> <p>5. Образование галогенгидринов</p> <p>6. Присоединение алканов (алкилирование, АЕ)</p> <p>7. Присоединение водорода (гидрирование)</p>	<p>правилу Марков-никова</p> $R-CH=CH_2 + H_2SO_4 \rightarrow R-\underset{\text{OSO}_3H}{\underset{ }{CH}}-CH_3$ $R-CH=CH_2 + HOH \xrightarrow{H^+} R-\underset{OH}{\underset{ }{CH}}-CH_3$ $Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$ $CH_3-CH=CH_2 + HOCl \rightarrow CH_3-\underset{OH}{\underset{ }{CH}}-CH_2Cl$ $R-\underset{CH_3}{\underset{ }{C}}=CH_2 + H-\underset{R''}{\underset{ }{C}}-\underset{R'}{\underset{ }{R}} \xrightarrow{H^+} R-\underset{CH_3}{\underset{ }{CH}}-\underset{R''}{\underset{ }{CH_2}}-\underset{R'}{\underset{ }{C}}$ $R-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni, Pt, Pd} R-CH_2-CH_3$
<p>II. Реакции окисления</p>	
<p>8. а) окисление по Вагнеру (Окислители: разбавленный раствор $KMnO_4$ в щелочной среде)</p> <p>б) окисление сильными окислителями (окислители: HNO_3, $KMnO_4$ в кислой среде, H_3CrO_4)</p> <p>в) образование оксидов</p> <p>г) реакция Прилежаева</p> <p>9. Озонирование</p> <p>10. Полимеризация</p> <p>11. Теломеризация</p>	$R-CH=CH_2 \xrightarrow{[O]+H_2O} R-\underset{OH}{\underset{ }{CH}}-\underset{OH}{\underset{ }{CH_2}}$ $R-\underset{R'}{\underset{ }{C}}=CH-R'' \xrightarrow{[O]} R-\underset{R'}{\underset{ }{C}}=O + R''COOH$ $CH_2=CH_2 \xrightarrow{O_2, Ag; 200-300^{\circ}C} \underset{O}{\underset{ }{CH_2}}-\underset{O}{\underset{ }{CH_2}}$ $R-CH=CH_2 \xrightarrow{RCOOH} R-\underset{O}{\underset{ }{CH}}-\underset{O}{\underset{ }{CH_2}} + RCOOH$ $R-CH=CH_2 \xrightarrow{O_3} R-\underset{O}{\underset{ }{C}}-\underset{O}{\underset{ }{O}}-\underset{H}{\underset{ }{C}}-\underset{H}{\underset{ }{C}} \xrightarrow{H_2O; -H_2O_2} R-\underset{O}{\underset{ }{C}}-\underset{H}{\underset{ }{C}}-\underset{H}{\underset{ }{C}}-\underset{H}{\underset{ }{C}} + O_3$ <p style="text-align: right;">Озонид</p> $\rightarrow R-\underset{H}{\underset{ }{C}}=\underset{H}{\underset{ }{C}} + O=C-\underset{H}{\underset{ }{C}}$ $n(CH=CH_2) \rightarrow [-HC-CH_2-]_n$

12. Галогенирование в аллильное положение (X=Cl, Br)	$n(\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2) + \text{CCl}_4 \xrightarrow{\text{Пероксиды}} \text{CCl}_3-\underset{\text{R}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{Cl}$
	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{X}_2 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{CH}_2\text{X}-\text{CH}=\text{CH}_2$

Таблица 8. Способы получения 1,3-бутадиена и изопрена

Способ получения	Схема реакции
1. Получение 1,3-бутадиена из этилового спирта (метод С. В. Лебедева)	$2\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">1,3-бутадиен</p>
2. Получение 1,3-бутадиена из бутана и бутенов (фракция крекинга нефти)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Кат.}-2\text{H}_2} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
3. Получение изопрена из изопентана и изопентенов (фракция крекинга нефти)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Кат.}-2\text{H}_2} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
4. Синтез изопрена из пропилена	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{525-600^\circ\text{C}, \text{Кат.}-2\text{H}_2} \text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <p style="text-align: center;">изопрен</p> $2\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{150-250^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{изомеризация}} \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{650-800^\circ\text{C}, \text{Кат.}}$ <p style="text-align: center;">пропилен 2-метил-1-пентен (димер)</p> $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{CH}_4$ <p style="text-align: center;">изопрен</p>

Таблица 9. Химические свойства диенов

Реакция	Схема реакции
1. Присоединение галогенов (X=Cl, Br)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{X}_2} \begin{array}{l} \xrightarrow{1,2-} \text{CH}_2\text{X}-\text{CHX}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \xrightarrow{1,4-} \text{CH}_2\text{X}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{X} \end{array}$ <p style="text-align: center;">1,3-бутадиен</p>
2. Присоединение галогеноводородов	$\xrightarrow{1,2-} \text{CH}_3-\text{CHX}-\text{CH}=\text{CH}_2$

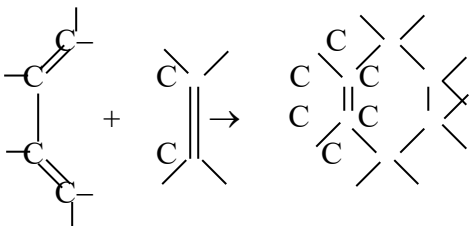
(X=Cl, Br)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HX}} \xrightarrow{1,4-} \text{CH}_2\text{X}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
3. Присоединение водорода	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_2 / \text{Ni}} \xrightarrow{1,2-} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
4. Диеновые синтезы	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{1,4-}$
5. Полимеризация	 <p>1,3-диен + диенофил → циклоалкен (аддукт)</p>
	$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{1,2-} \begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ [-\text{CH}_2-\text{CH}-]_n \\ \\ -\text{H}_2\text{C} \end{array}$ $\xrightarrow{1,4-\text{цис}} \begin{array}{c} \text{CH}_2- \\ \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}]_n$ $\xrightarrow{1,4-\text{транс}} \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_2- \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ -\text{H}_2\text{C} \quad \text{H} \end{array}]_n$

Таблица 10. Способы получения алкинов

Способ получения	Схема реакции
1. Термическое разложение (крекинг) углеводородов. Основное сырье: алканы C ₁ – C ₄ , бензины	$2\text{CH}_4 \xrightarrow{1500-1600^\circ \text{C}; \text{Кат}; \text{давл}} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$ $\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{1200^\circ \text{C}; \text{Кат}; \text{давл}} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$
2. Разложение карбида кальция водой	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
3. Дегидрирование вицинальных и геминальных дигалогеналканов (X=Cl, Br)	$\text{a) } \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{X} \\ \quad \\ \text{R}-\text{C}-\text{C}-\text{R}' \\ \quad \\ \text{X} \quad \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{NaOH (спирт. р-р)}} \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{X} \\ \quad \\ \text{R}-\text{C}-\text{C}-\text{R}' \\ \quad \\ \text{X} \quad \text{H} \end{array}$ <p>вицинальный дигалогеналкан</p> $\rightarrow \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}' + 2\text{NaX} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>алкин</p>
4. Взаимодействие ацетиленидов с первичными алкилгалогенидами	

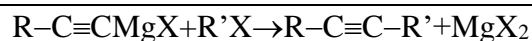


Таблица 11. Химические свойства алкинов

Реакция	Схема реакции
I. Реакции присоединения	
1. Присоединение водорода (катализаторы: Ni, Pt, Pd)	$R-C\equiv CH \xrightarrow{H_2, Kam.} R-CH=CH \xrightarrow{H_2, Kam.} \rightarrow R-CH_2-CH_3$ <p style="text-align: center;">алкин алкен алкан</p>
2. Присоединение галогенов (X=Cl, Br)	$R-C\equiv CH \xrightarrow{X_2} R-C \begin{array}{c} X \\ \\ CH \\ \\ X \end{array} \xrightarrow{X_2} R-CX_2-CHX_2$ <p style="text-align: center;">алкин 1,2-дигалоген- 1,1,2,2-тетра- алкен (транс- галогеналкан</p>
3. Присоединение галогеноводородов	<p style="text-align: center;">изомер)</p>
4. Присоединение воды (гидратация, A _N): а) гидратация ацетилена (по Кучерову)	$R-C\equiv CH \xrightarrow{HX} R-C \begin{array}{c} H \\ \\ CH \\ \\ X \end{array} \xrightarrow{HX} R-CX_2-CH_3$ <p style="text-align: center;">алкин 2,2- дигалогеналкан 2-галогеналкен</p>
б) гидратация гомологов ацетилена	
5. Присоединение спиртов (A _N) (реакция Фаворского, Шостаковского)	$HC\equiv CH + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4 + HgSO_4} CH_3-C \begin{array}{c} O \\ // \\ H \end{array}$ <p style="text-align: center;">ацетальдегид</p>
6. Присоединение карбоновых кислот (A _N)	$R-C\equiv CH + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4 + HgSO_4} R-C \begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3 \end{array}$
7. Присоединение синильной кислоты (A _N)	$R-C\equiv CH + R'OH \xrightarrow{KOH(ma); 150-200^\circ C} R-C \begin{array}{c} OR' \\ \\ CH_2 \end{array}$ <p style="text-align: center;">простой винило- эфир вый</p>
8. Присоединение оксида углерода и спиртов (реакция Ренке)	$R-C\equiv CH + R'COOH \xrightarrow{H_3PO_4} R-C=CH_2 \begin{array}{c} O-C-R' \\ \\ O \end{array}$ <p style="text-align: center;">сложный виниловый эфир</p>
	$R-C\equiv CH + HCN \xrightarrow{NH_3; CuCl_2} R-C \begin{array}{c} CH_2 \\ \\ CN \end{array}$ <p style="text-align: center;">нитрил</p>

	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}+\text{CO}+\text{CH}_3\text{OH}\rightarrow\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{OCH}_3 \end{array}$ <p>метилакрилат</p>
II. Полимеризация алкинов	
9. Образование бензола (Зелинский, Казанский) 10. Образование винилацетилена (катализатор $\text{CuCl}_2, \text{NH}_4\text{Cl}$) 11. Образование купрена	$3\text{HC}\equiv\text{CH}\xrightarrow{\text{Актив. уголь; } 450^\circ\text{C}}\text{C}_6\text{H}_6$ $\text{HC}\equiv\text{CH}+\text{HC}\equiv\text{CH}\rightarrow\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ <p style="text-align: center;">винилацетилен</p> $3\text{HC}\equiv\text{CH}\xrightarrow{\text{Кат}}\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <p style="text-align: center;">дивинилацетилен</p> $n\text{CH}\equiv\text{CH}\xrightarrow{250^\circ\text{C}; \text{Cu}}(\text{C}_2\text{H}_2)_n$ <p style="text-align: center;">купрен</p>
III. Реакции замещения	
12. Образование ацетиленидов 13. Получение гомологов ацетилена	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}+[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}\rightarrow\text{R}-\text{C}\equiv\text{CAg}+2\text{NH}_3+\text{H}_2\text{O}$ $\text{HC}\equiv\text{CH}+\text{RMgI}\rightarrow\text{HC}\equiv\text{CMgI}+\text{RH}$ $\text{HC}\equiv\text{CMgI}+\text{RI}\rightarrow\text{HC}\equiv\text{CR}+\text{MgI}_2$

Практическая часть

Получение и химические свойства алкенов

№1 Какие алкены образуются при дегидробромировании следующих галогеналканов: а) 1-бромпропан; б) 3-бромпентан; в) 2-метил-3-бромбутан? Напишите уравнения соответствующих реакций, укажите условия их протекания.

*№2 Напишите реакции получения перечисленных алкенов дегидратацией соответствующих спиртов и дегидрогалогенированием галогеналканов:

а) пропен; б) 2-метилбутен-2; в) 2,3-диметилбутен-1. Укажите условия проведения реакции.

№3 С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения? При необходимости укажите условия протекания реакций:

а) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3\rightarrow\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3\rightarrow\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$;

б) $\text{C}_2\text{H}_6\rightarrow\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}\rightarrow\text{C}_2\text{H}_4\rightarrow\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$;

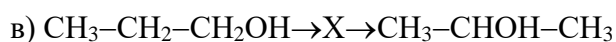
в) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}\rightarrow\text{CH}_2=\text{CH}_2\rightarrow(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)$.

*№4 С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения? При необходимости укажите условия протекания реакций:

а) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}\rightarrow\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3\rightarrow\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3\rightarrow\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3\rightarrow$

$\rightarrow\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3\rightarrow\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}_3}$

б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\rightarrow\text{C}_6\text{H}_{14}\rightarrow\text{C}_3\text{H}_6\rightarrow(-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}_2}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$



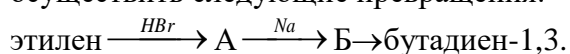
№5 С помощью каких химических реакций можно очистить пропан от примеси пропена?

№6 Этиленовый углеводород массой 7,0 г обесцвечивает 640 г бромной воды с массовой долей брома 25%. Определите молекулярную формулу алкена.

№7 Какова структурная формула этиленового углеводорода, если 11,2 г его при взаимодействии с избытком HBr превращается в 27,4 г бромалкана с положением галогена у третичного атома углерода?

Алкадиены

№1 Назовите вещества А и Б и составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



№2 Напишите уравнения реакций присоединения брома, водорода и бромоводорода к изопрену, а также уравнения реакций полимеризации изопрена.

№3 Смесь бутадиена-1,3 и бутена-1 массой 22,1 г подвергли каталитическому гидрированию, получив бутан объемом 8,96 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю бутадиена-1,3 в исходной смеси.

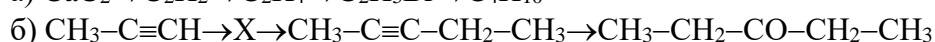
№4 Изопрен, полученный при дегидрировании 2-метилбутана, пропустили через избыток бромной воды, получив тетрабромпроизводное массой 58,2 г. Рассчитайте массу 2-метилбутана, который был взят для реакции.

Алкины

№1 Какие из указанных галогенпроизводных пригодны для получения алкинов: 2,2-дибромпентан; 1,3-дихлорбутан; 1,1-дибром-3-метилбутан; 2,3-дибром-3-метилпентан; 3,4-дихлоргексан? Напишите уравнения соответствующих реакций. Назовите полученные алкины.

№2 Напишите уравнения реакций взаимодействия пропина с избытком веществ: водорода, бромоводорода, хлора, воды, кислорода, аммиачного раствора оксида серебра. Укажите условия их протекания.

№3 С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения? При необходимости укажите условия протекания реакций:



№4 Какую массу уксусного альдегида можно получить из 224 л ацетилена (н.у.), если массовая доля выхода продукта реакции составляет 75%?

№5 Ацетилен объемом 1,12 л (н.у.) пропустили над раскаленным активированным углем. Образовавшееся вещество X сожгли в кислороде. При поглощении полученной смеси газов

известковой водой получено 6,6 г осадка. Определите массовую долю выхода вещества X, назовите вещество.

*№6 Как химическим путем выделить бутин-2 из его смеси с бутином-1?

№7 Как из ацетилена в две стадии получить циклогексан? Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

*№8 При пропускании смеси пропана и ацетилена через склянку с бромной водой масса склянки увеличилась на 1,3 г. При полном сгорании такого же количества исходной смеси углеводородов выделилось 14 л (н.у.) оксида углерода (IV). Определите массовую долю пропана в исходной смеси.

Задания для самостоятельного решения

Вариант 1

1. Для вещества, имеющего строение $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$, составьте формулы:

а) гомолога; б) изомера углеродной цепи; в) изомера из другого класса углеводородов. Дайте всем веществам названия по систематической номенклатуре.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{этилен} \rightarrow \text{бромэтан} \rightarrow \text{бутан}$.

3. Напишите структурные формулы и сравните строение молекул бутана и бутадиена-1,3. Что у них общего? В чем различия? Какая молекула химически активнее и почему?

4. Какой объем кислорода (н.у.) расходуется при сжигании смеси, состоящей из 20 л этилена и 10 л метана? Ответ: 80 л.

Вариант 2

1. Для вещества, имеющего строение $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, составьте формулы: а) изомера положения тройной связи; б) ближайшего гомолога; в) изомера углеродной цепи. Дайте всем веществам названия по систематической номенклатуре.

2. Напишите уравнения реакций: а) взаимодействия пропена с бромоводородом; б) горения ацетилена в кислороде; в) получения бутадиена-1,3 из бутана; г) взаимодействия этилена с хлороводородом. Назовите продукты реакций (а) и (г).

3. Напишите структурные формулы и сравните строение молекул этана и этина. Что у них общего? В чем различия? Какая молекула химически активнее и почему?

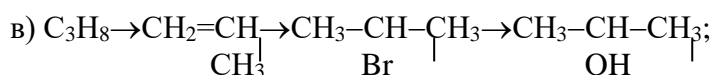
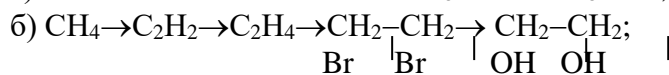
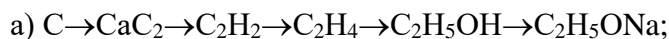
4. При пропускании смеси этилена и этана объемом 30 л (н.у.) через бромную воду ее масса увеличилась на 7 г. Рассчитайте объемные доли газов в смеси. Ответ: 18,67%, 81,33%.

Вариант 3

1. Для вещества, имеющего строение $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, составьте формулы: а) ближайшего гомолога; б) изомера углеродной цепи; в) изомера положения двойных связей. Дайте всем веществам названия по систематической номенклатуре..

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{метан} \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{этан} \rightarrow \text{хлорэтан} \rightarrow \text{этилен}$.

1. Напишите уравнение реакции гидролиза 1-йодбутана и назовите полученное соединение.
2. Какое соединение получится из гексена-1 при действии на него концентрированной серной кислоты, а затем воды?
3. Как осуществить следующие превращения:



4. Как из пропанола-1 получить пропанол-2; из валерьянового альдегида – пентанол-3?
5. Как разделить химическим путем бутанол и фенол?
6. Расположите в порядке возрастания кислотности следующие вещества: фенол, сернистая кислота, метанол. Приведите уравнения химических реакций, подтверждающие правильность выбранной последовательности.

*7. Соединение неизвестного строения медленно реагирует с натрием, не окисляется раствором дихромата натрия, с концентрированной соляной кислотой реагирует быстро с образованием алкилхлорида, содержащего 33,3% хлора по массе. Определите строение этого соединения.

8. При действии избытка натрия на смесь этилового спирта и фенола выделилось 6,72 л водорода (н.у.). Для полной нейтрализации этой же смеси потребовалось 25 мл 40%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,4 г/мл). Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

Задания для самостоятельного решения

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы этанола, этиленгликоля и фенола. Как изменяется кислотность (подвижность гидроксильных атомов водорода) этих соединений?
2. Чем отличаются многоатомные спирты от одноатомных: а) по строению; б) по химическим свойствам?
3. С какими из указанных веществ: гидроксид натрия, хлор, бензол, азотная кислота – будет реагировать фенол? Составьте уравнения возможных реакций и назовите их продукты.

Вариант 2

1. Почему бромирование фенола происходит значительно легче, чем бромирование бензола? Напишите соответствующие уравнения реакций и укажите условия их протекания.
2. Объясните проявление глицерином слабо выраженных кислотных свойств. Ответ подтвердите уравнениями реакций.
3. Составьте структурные формулы трехатомных спиртов, молекулы которых содержат четыре атома углерода. Назовите все вещества.

Вариант 3

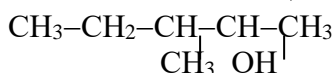
1. С какими из приведенных веществ: иод, водород, натрий, азотная кислота – будет взаимодействовать глицерин? Напишите уравнения возможных реакций.
2. Каково влияние бензольного кольца на гидроксильную группу в молекуле фенола? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
3. Составьте структурную формулу 2,4,6-тринитрофенола. Для каких целей используют это вещество?

Вариант 4

1. Дайте сравнительную характеристику фенола и этанола по плану: а) что общего в строении и какие общие свойства; б) чем различаются их строение и свойства. Ответ подтвердите структурными формулами веществ и уравнениями реакций.
2. Как отличить опытным путем этиленгликоль и этиловый спирт? Опишите ход опыта и предполагаемые наблюдения.
3. Составьте структурные формулы двухатомных спиртов, молекулы которых содержат три атома углерода. Назовите их.

Вариант 5

1. Назовите вещество, напишите два его гомолога и два изомера:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-метилбутанол-2; 2,3,4-триметилпентанол-2; пропанол-2.
3. Напишите уравнения реакций получения: а) метанола из метана (в 2 стадии); б) 2-хлорпропана из пропанола-2; в) метилэтилового эфира из соответствующих спиртов.

Вариант 6

1. Назовите вещества, формулы которых: $\text{CH}_3\text{--CH--C--CH}_3$
 $\quad \quad \quad | \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3 \quad \text{OH}$
 $\text{CH}_3\text{--CH--CH--OH}$
 $\quad \quad \quad | \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3$
2. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2-метилбутанол-1; 2-метилпентанол-2; 2,2-диметилпропанол-1.
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: ацетилен→этилен→этанол→хлорэтан→этанол→диэтиловый эфир.

Тема: Альдегиды и кетоны

Цель: Закрепить знания о способах получения, химических свойствах альдегидов и кетонов.

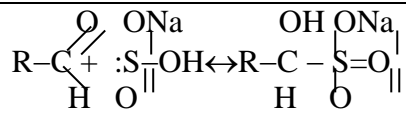
Теоретическая часть

Таблица 16. Способы получения альдегидов и кетонов

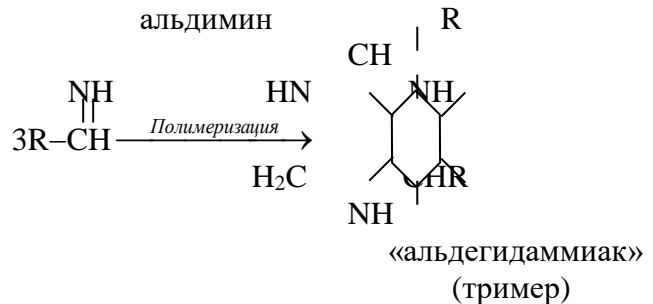
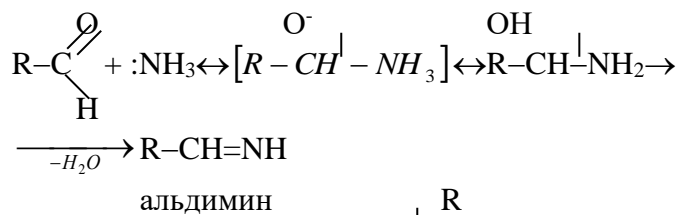
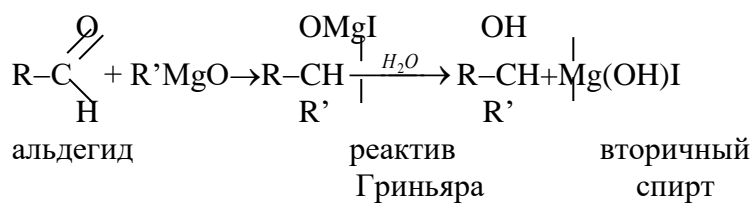
Способ получения	Схема реакции
1. Окисление и дегидрирование спиртов	$\text{a) RCH}_2\text{OH--} \xrightarrow[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]{\text{Cu, H}_2} \text{R--C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{array} \text{H}$ <p style="text-align: center;">первичный</p>

<p>2. Получение альдегидов восстановлением</p>	<p>спирт -H₂O альдегид</p> $\text{б) } \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R}-\text{CH}-\text{R}' \\ \text{вторичный} \\ \text{спирт} \end{array} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{\begin{array}{c} \text{Cu} \\ \text{-H}_2 \\ \text{KMnO}_4; \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \end{array}} \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \\ \text{альдегид} \end{array}$
<p>3. Окисление метилбензолов</p>	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2; \text{Pd} / \text{BaSO}_4} \text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>хлорангидрид кислоты</p>
<p>4. Разложение солей органических кислот</p>	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2; \text{Pd} / \text{BaSO}_4} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>хлорангидрид ароматической кислоты</p> <p style="text-align: right;">альдегид</p>
<p>5. Гидролиз геминальных дигалогенопроизводных (X=Cl, Br)</p>	$\text{ArCH}_3 \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_3; (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}} \text{Ar}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>метилбензол ароматический альдегид</p>
<p>6. Гидратация алкинов</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{R}'-\text{C} \\ \\ \text{O} \end{array} \text{Ca} \rightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \\ \text{альдегид} \end{array} + \text{CaCO}_3$
<p>7. Оксосинтез</p>	$\text{R}-\text{CHX}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}; -2\text{HX}} \text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>гем-дигалогенид альдегид</p>
<p>8. Реакция Гаттермана-Коха</p>	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{X} \\ \\ \text{X} \end{array} \text{R}' \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}; -2\text{HX}} \text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{R}' \end{array}$ <p style="text-align: right;">кетон</p>
	$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4; \text{HgSO}_4} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: right;">уксусный Н</p>

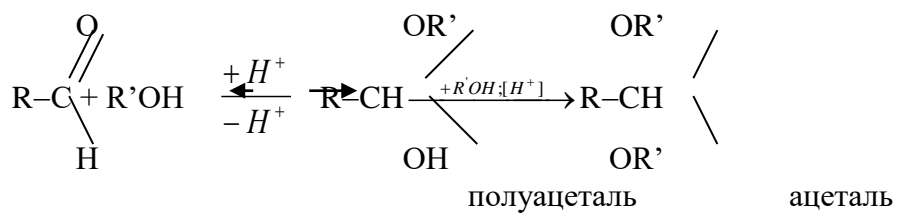
гидросульфата натрия (из кетонов в реакцию вступают $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ и некоторые кетоны алициклического ряда)



- 4. Присоединение металл-органических соединений
- 5. Действие аммиака



- 6. Присоединение спиртов (образование ацеталей)

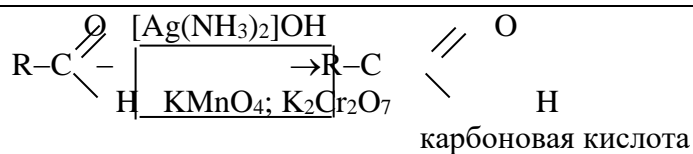


II. Реакции замещения

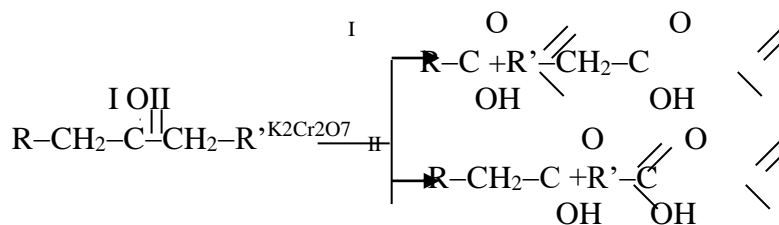
III. Реакции окисления

9. Окисление

а) альдегидов



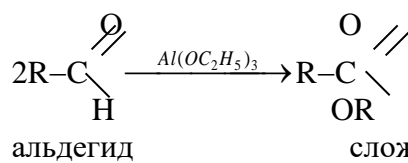
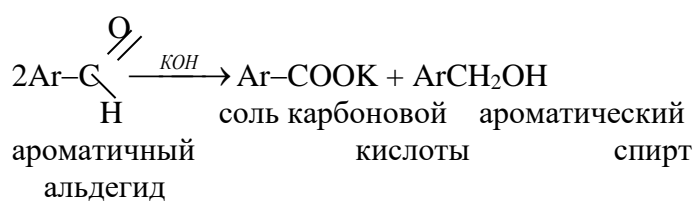
б) кетонов



10. Реакция

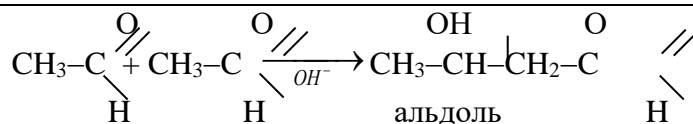
Канницаро

11. Реакция Тищенко

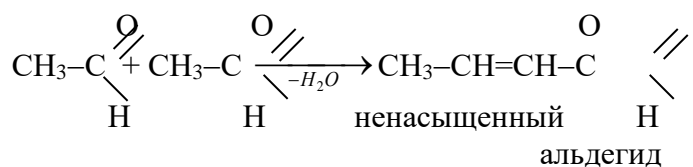


IV. Альдольная и кротоновая конденсация

12. Альдольная конденсация

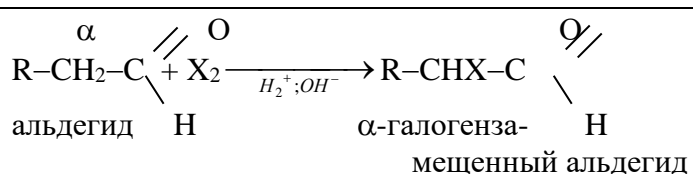


13. Кротоновая конденсация

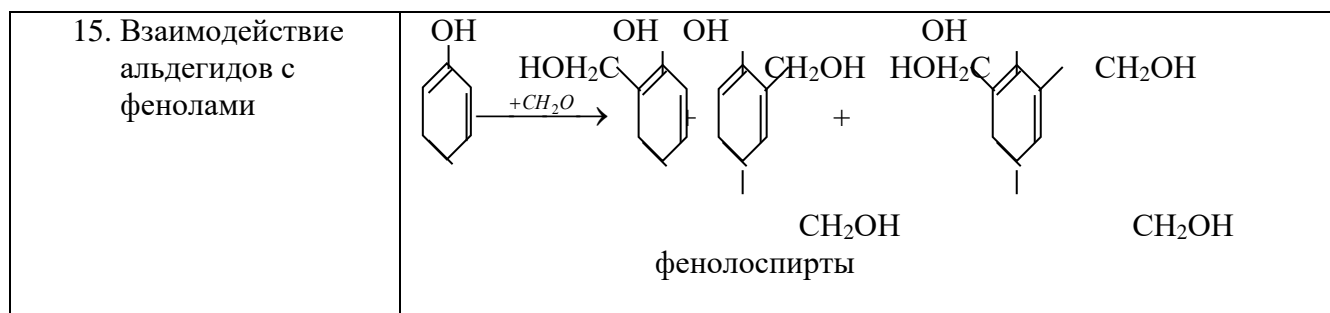


V. Галогенирование

14. Галогенирование
(X=Cl, Br)



IV. Взаимодействие альдегидов с фенолами



Практическая часть

№1 Назвать органические соединения, получаемые при окислении хромовой смесью: а) этилового спирта; б) изопропилового спирта; в) 2-метилбутанола-3. Написать уравнения реакций.

№2 Написать уравнения реакций взаимодействия пропионового альдегида со следующими веществами: а) аммиачным раствором оксида серебра; б) аммиаком; в) бисульфитом натрия; г) синильной кислотой; д) хлоридом фосфора (V); е) магниийодметилом; ж) гидроксиламином; з) хлором.

№3 Как в две стадии из уксусного альдегида можно получить бромэтан?

№4 Предложите схемы получения бутанола-2 и 2-метилбутанола-1 при помощи реакций Гриньяра.

№5 В трех запаянных ампулах находятся три разных газа: бутан, пропен и формальдегид. Опишите, как, основываясь на различии в химических и физических свойствах, можно надежно определить, где какой газ находится. Приведите необходимые уравнения реакций.

*№6 Вещество А вступает в реакцию «серебряного зеркала». Окислением А получают соединение В, которое вступает в реакцию с метанолом в присутствии концентрированной серной кислоты; при этом образуется С – вещество, обладающее приятным запахом. При сгорании вещества С образуется углекислого газа в 1,5 раза больше, чем при сгорании вещества В. Приведите формулы веществ А, В и С. Напишите уравнения реакций.

*№7 К 1,17 г смеси пропанола-1 и неизвестного альдегида добавили аммиачный раствор 5,80 г оксида серебра и слегка нагрели. Выпавший при этом осадок отфильтровали, а непрореагировавший оксид серебра перевели в хлорид серебра, масса которого оказалась равной 2,87 г. Определите строение взятого альдегида, если молярное отношение альдегида к спирту в исходной смеси равно 3:1.

№8 При окислении 10 мл метанола ($\rho=0,8$ г/мл) получено 120 г раствора с массовой долей 3% формальдегида. Каков выход альдегида в процентах?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: Составление схем реакций (в том числе по предложенным цепочкам превращений), характеризующих химические свойства органических соединений отдельных классов, способы их получения и название органических соединений по тривиальной или международной систематической номенклатуре.

Карбоновые кислоты

Цель: Закрепить знания о способах получения и химических свойствах карбоновых кислот.

Теоретическая часть

Таблица 18. Способы получения одноосновных карбоновых кислот

Способ получения	Схема реакций
1. Окисление органических соединений (алканов, алкенов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов)	
2. Оксосинтез	
3. Гидрокарбоксилирование	$\text{R-CH=CH}_2 \xrightarrow[\text{[H}_2\text{SO}_4\text{]}]{+\text{CO}; \text{H}_2\text{O}} \begin{cases} \text{R-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} \\ \text{COOH} \\ \\ \text{R-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \end{cases}$ <p style="text-align: right;">карбоновые кислоты</p>
4. Гидролиз тригалогенопроизводных	$\text{R-C}\equiv\text{N (или Ar-C}\equiv\text{N)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}; (\text{H}^+ \text{ или } \text{OH}^-)} \rightarrow$ <p style="text-align: center;">нитрилы</p>
5. Гидролиз сложных эфиров	$\rightarrow \text{R-COOH (или Ar-COOH)}$ <p style="text-align: center;">карбоновые кислоты</p> $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 + 3\text{HON} \xrightarrow{(\text{H}^+ \text{ или } \text{OH}^-); -3\text{HCl}} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ <p style="text-align: center;">бензотрихлорид бензойная кислота</p>
6. Синтез с помощью магнийорганических соединений (X=Cl, Br, I)	$\begin{array}{ccc} \text{CH}_2\text{-O-C(=O)-R} & & \text{CH}_2\text{-OH} \quad \text{R-COOH} \\ & & \\ \text{CH-O-C(=O)-R}' & \xrightarrow[\text{или липаза}]{3\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+ \text{ или } \text{OH}^-)} & \text{CH-OH} + \text{R}'\text{-COOH} \\ & & \\ \text{CH-O-C(=O)-R}'' & & \text{CH}_2\text{-OH} \quad \text{R}''\text{-COOH} \end{array}$ <p style="text-align: right;">карбоновые кислоты</p>
7. Декарбоксилирование двухосновных кислот (C ₂ -C ₄)	$\text{RX (или ArX)} \xrightarrow{+\text{Mg}; \text{эфир}} \text{R-MgX} \xrightarrow{+\text{CO}_2} \rightarrow$ $\rightarrow \text{R-COOMgX} \xrightarrow{[\text{H}^+]} \text{R-COOH (или Ar-COOH)}$

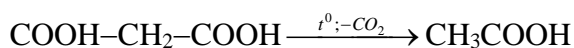
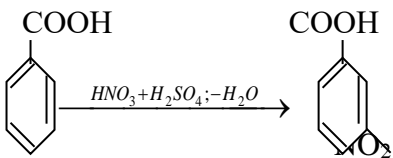


Таблица 19. Химические свойства карбоновых кислот

Реакция	Схема реакций
1. Диссоциация карбоновых кислот. Образование солей	$\text{R-COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{R-COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ <p>карбоновая кислота</p>
2. Образование сложных эфиров. Реакция этерификации	$2\text{R-COOH} + 2\text{Me} \rightarrow 2\text{R-COOMe} + \text{H}_2\uparrow$ $\text{R-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O}$
3. Образование амидов кислот	$\text{R-COOH} + \text{R}'\text{OH} \xrightleftharpoons{[\text{H}^+]} \text{R-COOR}' + \text{H}_2\text{O}$ <p>сложный эфир</p>
4. Образование хлорангидридов кислот	$\text{R-C(=O)OH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{R-C(=O)ONH}_4 \xrightarrow{\text{нагревание}} \text{R-C(=O)NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>карбоновая кислота соль аммония амид кислоты</p>
5. Реакции в бензольном ядре ароматических кислот	$\text{R-C(=O)OH} \xrightarrow{+\text{SOCl}_2} \text{R-C(=O)Cl} + \text{SO}_2\uparrow + \text{HCl}$ $\text{R-C(=O)OH} \xrightarrow{+\text{PCl}_5} \text{R-C(=O)Cl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$ $\text{R-C(=O)OH} \xrightarrow{+\text{PCl}_3} \text{R-C(=O)Cl} + \text{H}_3\text{PO}_4$ <p>хлорангидрид кислоты</p>
6. Окисление карбоновых кислот	
а) α-окисление	 <p>бензойная кислота м-нитробензойная кислота</p>
б) β-окисление (в природных объектах)	
7. Галогенирование в α-положение (X=Cl, Br)	$\text{CH}_3\text{-C(H)(CH}_3\text{)-COOH} \xrightarrow{[O]} \text{CH}_3\text{-C(OH)(CH}_3\text{)-COOH}$ <p>изомасляная кислота α-оксиизомасляная кислота</p>
8. Восстановление карбоновых кислот (возможный восстановитель LiAlH ₄)	
9. Декарбокислирование	$\text{R-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} \xrightarrow{[O]} \text{R-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$ <p>β-оксикарбоновая</p>

	<p>кислота</p> $\text{R-CH}_2\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + \text{X}_2 \xrightarrow{\text{R, RX}_3} \text{R-CHX-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + \text{HX}$ $\text{R-COOH} \xrightarrow{\text{H}_2 / \text{Kat.}} \text{R-CH}_2\text{-OH}$ $\text{Ar-COONa (или R-COONa)} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{Сплавление}} \text{ArH (или RH)} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ <p>соли карбоновых кислот</p>
--	---

Практическая часть

№1 Написать уравнения реакций получения масляной кислоты с помощью магнийорганических соединений.

№2 Какой цианид следует взять для получения масляной кислоты?

№3 Написать уравнения реакций и назвать кислоты, образующиеся при окислении следующих соединений: а) н-амилового спирта; б) изобутилового спирта; в) пентанала-1; г) 2-метилбутанала-1; д) бутандиола-1,4.

№4 После окисления перманганатом калия уксусного альдегида в присутствии концентрированной серной кислоты получили 25 г 4%-ого раствора уксусной кислоты. Сколько было взято альдегида?

*№5 Как можно получить пропионовую кислоту из бромэтана?

*№6 Напишите схему превращений, с помощью которой из 3,3,3-трихлорпропена можно получить 3-гидроксипропановую кислоту. Укажите условия проведения реакций.

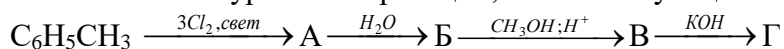
*№7 Раствор смеси муравьиной и уксусной кислот вступил во взаимодействие с 0,77 г магния. Продукты сгорания такого же количества смеси пропустили через трубку с безводным сульфатом меди. Масса трубки увеличилась на 1,8 г. Вычислите молярное соотношение кислот в исходном растворе.

№7 16 г раствора фенола и уксусной кислоты в диэтиловом эфире обработали избытком металлического натрия, при этом выделилось 493 мл газа (н.у.). Такое же количество раствора обработали избытком 5%-ного раствора гидрокарбоната натрия, образовалось 269 мл газа (н.у.). Рассчитайте массовые доли веществ в растворе.

№8 При окислении 400 г водного раствора муравьиной кислоты аммиачным раствором оксида серебра образовалось 8,64 г осадка. Вычислить массовую долю кислоты в исходном растворе.

№9 Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие кислоты: уксусная, муравьиная, масляная, бензойная, триметилуксусная.

№10 Напишите уравнения реакций, соответствующие следующим превращениям:



Задания для самостоятельного решения

Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: метан→хлорметан→метанол→формальдегид→муравьиная кислота. Укажите условия протекания реакций.
2. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, если известно, что его водный раствор изменяет окраску метилового оранжевого в красный цвет, с хлором это вещество образует соединение $\text{C}_3\text{H}_5\text{ClO}_2$, а при нагревании его натриевой соли с гидроксидом натрия образуется этан. Назовите вещество.
3. Какое количество вещества (в молях) и сколько (в граммах) получится каждого продукта при проведении следующих превращений: бромэтан→этанол→этановая кислота, если бромэтан был взят массой 218 г?

Вариант 2

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: ацетилен→этилен→этанол→ацетальдегид→уксусная кислота. Укажите условия протекания реакций.
2. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, если известно, что оно взаимодействует с гидроксидом меди (II) и при окислении образует 2-метилпропановую кислоту. Назовите вещество.
3. Какое количество вещества (в молях) и сколько (в граммах) получится каждого продукта при проведении следующих превращений: пропан→2-хлорпропан→пропанол-2, если пропан был взят массой 22 г?

Вариант 3

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
метан→ацетилен→уксусный альдегид→этиловый спирт→этановая кислота. Укажите условия протекания реакций.
2. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, если известно, что оно присоединяет водород в присутствии катализатора, а при нагревании со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) образует красный осадок. Назовите вещество.
3. Какое количество вещества (в молях) и сколько (в граммах) получится каждого продукта при проведении следующих превращений: бензол→хлорбензол→фенол, если бензол был взят массой 156 г?

Вариант 4

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: метан→формальдегид→метанол→муравьиная кислота→угольная кислота. Укажите условия протекания реакций.
2. Напишите структурную формулу вещества состава $C_2H_6O_2$, если известно, что оно взаимодействует с натрием с выделением водорода, а с гидроксидом меди (II) образует вещество ярко-синей окраски. Назовите вещество.
3. Какое количество вещества (в молях) и сколько (в граммах) получится каждого продукта при проведении следующих превращений: хлорметан→метанол→метановая кислота, если хлорметан был взят массой 202 г?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: “Превращения органических веществ при нагревании”. Получение этилена и изучение его свойств. Моделирование молекул и химических превращений на примере этана, этилена, ацетилена и др.

Цель: закрепление знаний о свойствах непредельных углеводородов: способности алкенов вступать в реакции присоединения, окисления, горения; изучение качественных реакций на непредельные углеводороды.

Теория

Этилен - C_2H_4 является простейшим представителем непредельных углеводородов с одной двойной связью: $CH_2 = CH_2$.

Получение.

1. В промышленности этилен выделяют из газов крекинга (расщепления) нефти. Важнейший способ получения этилена - дегидрирование этана над никелевым катализатором: $CH_3 - CH_3 \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2$

2. В лаборатории получают дегидратацией этилового спирта (отщепление воды). Воздействие водоотнимающих средств (конц. H_2SO_4) на одноатомные спирты при высокой температуре, приводит к отщеплению молекулы воды и образованию двойной связи: $CH_3 - CH_2OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$

В создании двойной связи между двумя атомами углерода участвуют две пары электронов, причем одна связь – прочная, а другая связь слабая, легко разрывается, что и объясняет ненасыщенный характер органических соединений с двойной связью и сказывается на их химических свойствах.

I. Так, для непредельных углеводородов ряда этилена характерны **реакции присоединения**, которые протекают с разрывом двойной связи.

1. *Реакция гидрирования:* $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$

2. *Реакция галогенирования:* $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$

При взаимодействии с алкенами бромная вода обесцвечивается, поэтому реакция с бромной водой является **качественной** на непредельные углеводороды.

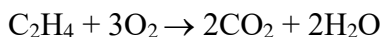
3. *Реакция гидрогалогенирования:* $CH_3 - CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 - CHBr - CH_3$

Присоединение галогеноводородов к алкенам происходит по **правилу Марковникова:** атом водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода (при котором больше содержится атомов водорода), а галоген - к менее гидрированному атому углерода.

4. *Реакция гидратации:* этен, присоединяя воду, образует этиловый спирт. $CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2OH$

II. Реакции окисления

1. *Реакция горения:* алкены горят с образованием углекислого газа и воды.



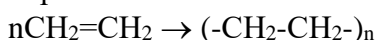
2. *Реакция окисления:* этилен окисляется водным раствором KMnO_4 до этиленгликоля:



Реакция с KMnO_4 является качественной реакцией на непредельные углеводороды, т.к. фиолетовый раствор перманганата калия в ходе реакции обесцвечивается.

III. Реакции полимеризации.

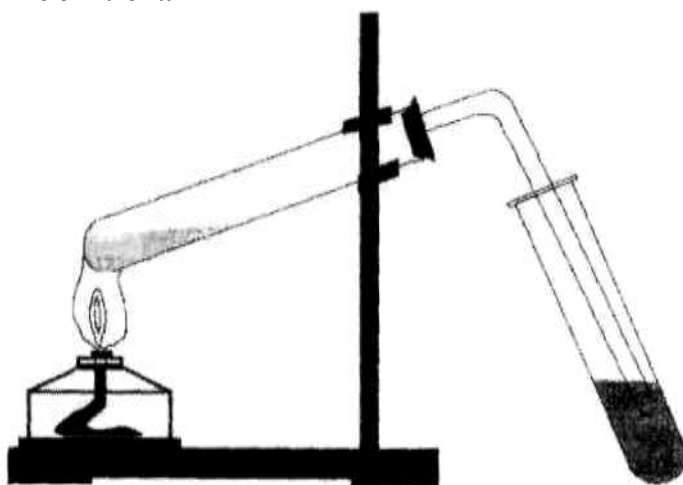
7. *Реакция полимеризации* протекает за счет разрыва кратных связей, с образованием высокомолекулярного соединения (полимера).



Порядок выполнения работы

Оборудование и реактивы: лабораторный штатив; спиртовка; три пробирки; пробка с газоотводной трубкой; прокаленный песок или кусочек пемзы; смесь этилового спирта и концентрированной серной кислоты (1 : 2); подкисленный раствор перманганата калия.

Опыт №1. Получение этилена



Собрать прибор, как показано на рисунке.

Налить в пробирку 10-15 мл смеси этилового спирта с концентрированной серной кислотой. Для равномерного кипения прибавить в смесь около 0,5 г прокаленного речного песка или опустить кусочек пемзы. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, укрепить ее в зажиме штатива и нагреть в пламени спиртовки.

Напишите уравнение реакции получения этилена и подпишите названия веществ:

Опыт №2. Горение этилена

К концу газоотводной трубки поднесите горящую спичку.

Опустите конец газоотводной трубки до дна в пробирку с раствором перманганата калия и пропустите через него выделяющийся газ.

Ответьте на вопрос. Какая еще реакция является качественной на непредельные углеводороды? Напишите ее. Подпишите **изменение цвета веществ** в ходе реакции.

Контрольные вопросы

1. Какие углеводороды относятся к непредельным?
2. Почему для непредельных углеводородов характерны реакции присоединения?
3. Какова роль серной кислоты в реакции получения этилена?
4. Почему происходит обесцвечивание раствора перманганата калия при пропускании через него этилена?
5. Как при помощи бромной воды отличить этилен от этана?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема: Денатурация белка при нагревании. Цветные реакции белков.

Цель: Раскрыть роль эксперимента в органической химии и научить проводить лабораторные и демонстрационные работы на примере углеводов.

Задачи:

образовательная: рассмотреть классификацию углеводов, изучить структурные формулы и свойства представителей класса углеводов: ди-, моно-, полисахаридов, изучить химико-технологические свойства, биологические функции, значение, применение.

развивающая: формировать способность к самостоятельному приобретению знаний, развивать умения делать выводы на основе сравнения, работать с дополнительной литературой, реактивами, умение выступать перед аудиторией, развивать мышление через установление причинно-следственных связей «строение- свойства- применение»

воспитательная: воспитывать коммуникабельность, бережное отношение к оборудованию, аккуратность при работе с реактивами, интерес к предмету.

Реактивы: водный раствор яичного белка (белок одного куриного яйца отделяют от желтка, растворяют в 15–20-кратном объеме дистиллированной воды, затем раствор фильтруют через марлю, сложенную в 3–4 слоя, и хранят в холодильнике; 10 %-й раствор гидроксида натрия; 30 %-й раствор гидроксида натрия; 1 %-ный раствор сульфата меди; 1 %-й раствор ацетата свинца; концентрированная азотная кислота; 0,5 %-й раствор нингидрина.

Оборудование: пробирки; водяная баня или спиртовка.

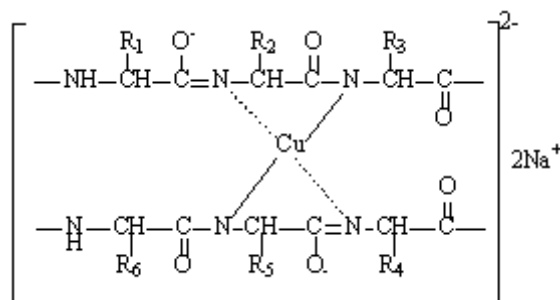
Продолжительность: 90 мин.

Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твердых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

Задание 1. Биуретовая реакция.

В щелочной среде белки, а также продукты их гидролиза – пептиды дают фиолетовое или красно-фиолетовое окрашивание с солями меди. Реакция обязана наличию пептидных связей в белках:



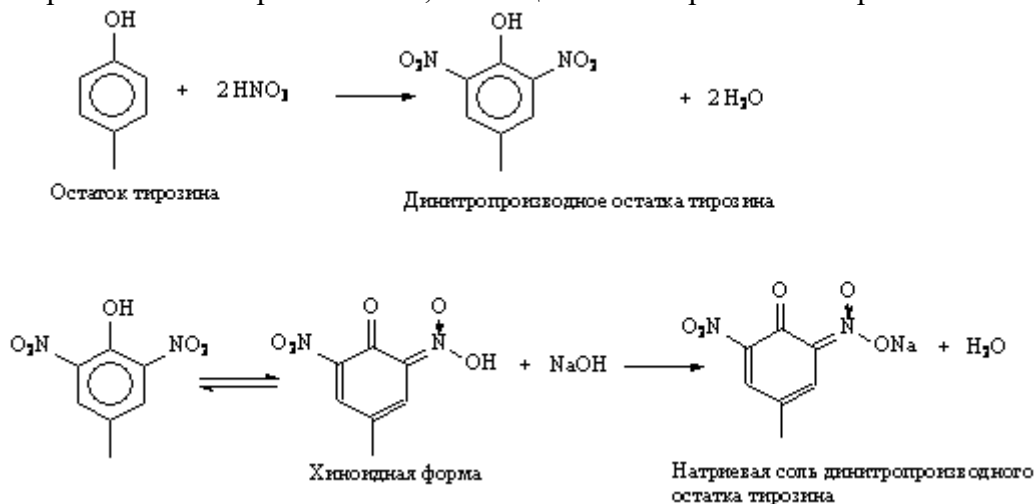
Интенсивность окраски зависит от длины полипептида.

1. В пробирку налейте 5 капель раствора яичного белка, затем 10 капель 10 %-го раствора щелочи.

- Добавьте 1–2 капли раствора сульфата меди, смесь перемешайте. Появляется красно-фиолетовое окрашивание.

Задание 2. Ксантопротеиновая реакция.

Реакция характерна для некоторых ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана), а также для пептидов, их содержащих. При действии азотной кислоты образуется нитросоединение желтого цвета. Далее нитропроизводные могут реагировать со щелочью с образованием натриевой соли, имеющей желто-оранжевое окрашивание:

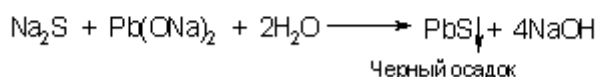
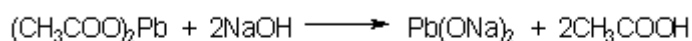
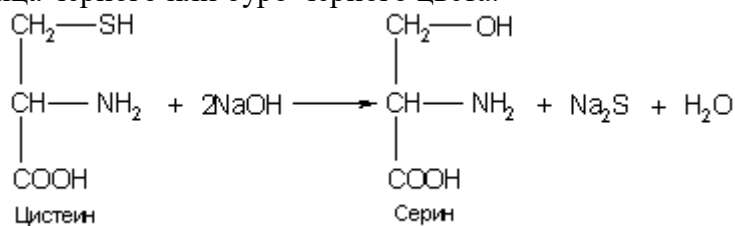


Данную работу необходимо выполнять в вытяжном шкафу, соблюдая особую осторожность!

- В пробирку налейте 5 капель раствора яичного белка и ОСТОРОЖНО по стенке прибавьте 3–4 капли концентрированной азотной кислоты.
- Смесь осторожно нагрейте. Выпадает осадок, который окрашивается в желтый цвет.
- После охлаждения в пробирку ОСТОРОЖНО по стенке прилейте 10 капель 30 %-го раствора NaOH, желтая окраска переходит в оранжевую.

Задание 3. Реакция на серусодержащие аминокислоты (реакция Фолья).

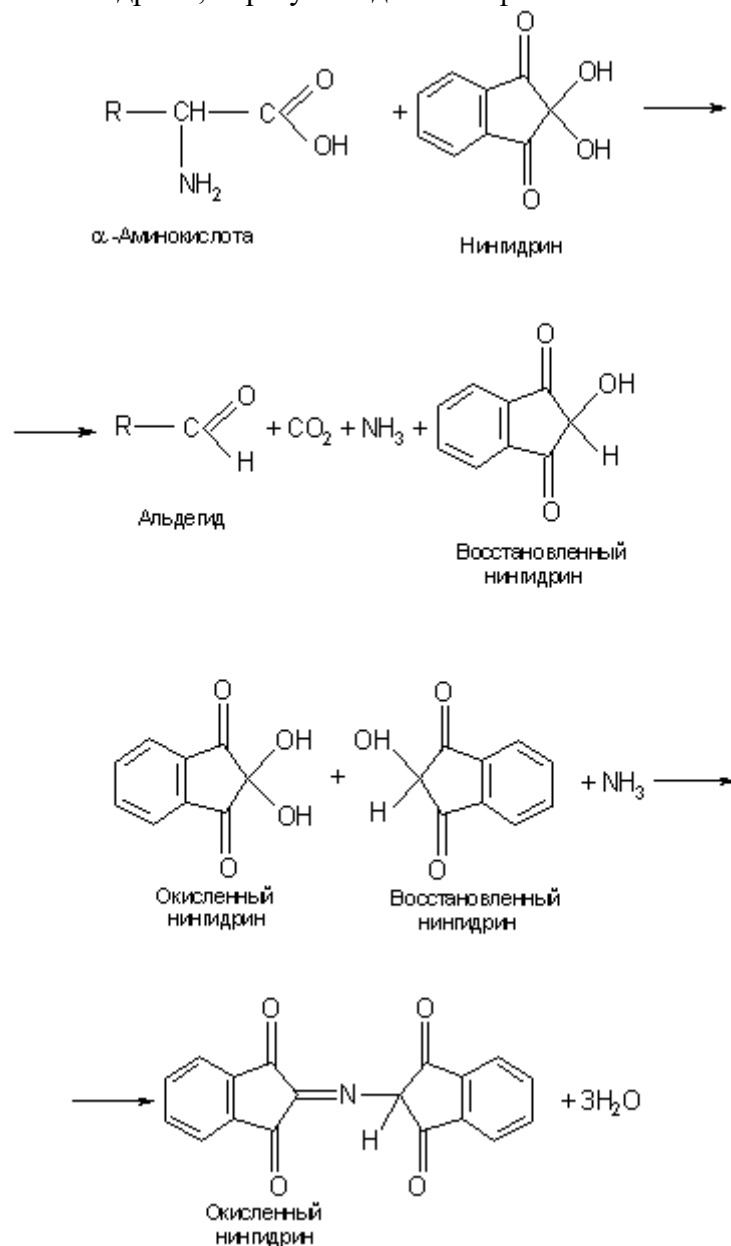
В остатках серусодержащих аминокислот цистеина и цистина сера при щелочном гидролизе отщепляется, образуя сульфиды. Сульфиды, взаимодействуя с ацетатом свинца, образуют осадок сульфида свинца черного или буро-черного цвета.



- В пробирке смешайте 5 капель раствора яичного белка, 5 капель 30 %-го раствора щелочи и 2 капли раствора ацетата свинца.
- Смесь осторожно нагрейте на спиртовке до кипения и кипятите. Через некоторое время появляется буровато-черное или черное окрашивание.

Задание 4. Нингидриновая реакция.

Реакция характерна для аминогрупп в α -положении и обусловлена наличием α -аминокислот в молекуле белка. При нагревании белка с водным раствором нингидрина аминокислоты окисляются и распадаются, образуя двуокись углерода, аммиак и соответствующий альдегид. Восстановленный нингидрин конденсируется с аммиаком и окисленной молекулой нингидрина, образуя соединение фиолетово-синего цвета:



В пробирку вносят 5 капель 1 %-го раствора яичного белка, добавляют по 3 капли 0,5 %-го раствора нингидрина и нагревают до кипения. Через 2–3 минуты появляется розовое, красное, а затем сине-фиолетовое окрашивание.

Оформление результатов

Оформите проведенные исследования в виде таблицы.

№ задания	Условия проведения реакции	Наблю-даемое явление	Проте-кающие реакции

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции, с позиций экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды.

Цель: Производить расчёты по уравнениям химических реакций.

Задачи:

Обучающая: обобщить знания обучающихся о типах химических реакций выработать умения записывать химические реакции, подтверждающие индивидуальные свойства веществ.

Развивающая: развивать у студентов умение выделять главное, сравнивать, обобщать изученные факты, логически излагать свои мысли при выполнении заданий; развивать у студентов самостоятельность, умение преодолевать трудности в учении развивать положительное отношение к предмету.

Воспитывающая: создание ситуации успешности для повышения собственной самооценки; формирование познавательных способностей в соответствии с логикой химической науки.

Продолжительность: 90 мин.

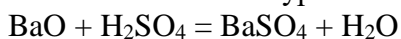
Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твердых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

Примеры решения типовых задач

Задача 1. При рентгеноскопическом исследовании организма человека применяют так называемые рентгеноконтрастные вещества. Так, перед просвечиванием желудка пациенту дают выпить суспензию труднорастворимого сульфата бария, не пропускающего рентгеновское излучение. Какие количества оксида бария и серной кислоты потребуются для получения 100 г сульфата бария?

Решение. Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:



$$m(\text{BaSO}_4) = 100 \text{ г}; M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{BaO}) = ?$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$$

В соответствии с коэффициентами уравнения реакции, которые в нашем случае все равны 1, для получения заданного количества BaSO_4 требуются:

$$n(\text{BaO}) = n(\text{BaSO}_4) = m(\text{BaSO}_4) / M(\text{BaSO}_4) = 100 : 233$$

$$[\text{г} : (\text{г/моль})] = 0,43 \text{ моль}$$

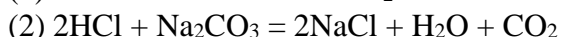
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaSO}_4) = m(\text{BaSO}_4) / M(\text{BaSO}_4) = 100 : 233$$

$$[\text{г} : (\text{г/моль})] = 0,43 \text{ моль}$$

Ответ. Для получения 100 г сульфата бария требуются 0,43 моль оксида бария и 0,43 моль серной кислоты.

Задача 2. Прежде чем вылить в канализацию жидкие отходы лабораторных работ, содержащие соляную кислоту, полагается их нейтрализовать щелочью (например, гидроксидом натрия) или содой (карбонатом натрия). Определите массы NaOH и Na_2CO_3 , необходимые для нейтрализации отходов, содержащих 0,45 моль HCl . Какой объем газа (при н.у.) выделится при нейтрализации указанного количества отходов содой?

Решение. Запишем уравнения реакций и условия задачи в формульном виде:



$$n(\text{HCl}) = 0,45 \text{ моль}; M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}; V_M = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$$

$$n(\text{NaOH}) = ? \quad m(\text{NaOH}) = ?$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ? \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$$

$$V(\text{CO}_2) = ? \text{ (н.у.)}$$

Для нейтрализации заданного количества HCl в соответствии с уравнениями реакций (1) и (2) требуется:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,45 \text{ моль};$$

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,45 \cdot 40$$

$$[\text{моль} \cdot \text{г/моль}] = 18 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{HCl}) / 2 = 0,45 : 2 [\text{моль}] = 0,225 \text{ моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) / M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,225 \cdot 106$$

$$[\text{моль} \cdot \text{г/моль}] = 23,85 \text{ г}$$

Для расчета объема углекислого газа, выделившегося при нейтрализации по реакции (2), дополнительно используется уравнение, связывающие между собой количество газообразного вещества, его объем и молярный объем:

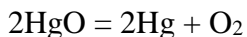
$$n(\text{CO}_2) = n(\text{HCl}) / 2 = 0,45 : 2 [\text{моль}] = 0,225 \text{ моль};$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_M = 0,225 \cdot 22,4 [\text{моль} \cdot \text{л/моль}] = 5,04 \text{ л}$$

Ответ. 18 г NaOH; 23,85 г Na₂CO₃; 5,04 л CO₂

Задача 3. Антуан-Лоран Лавуазье открыл природу горения различных веществ в кислороде после своего знаменитого двенадцатидневного опыта. В этом опыте он сначала длительное время нагревал в запаянной реторте навеску ртути, а позже (и при более высокой температуре) - образовавшийся на первом этапе опыта оксид ртути(II). При этом выделялся кислород, и Лавуазье стал вместе с Джозефом Пристли и Карлом Шееле первооткрывателем этого важнейшего химического элемента. Рассчитайте количество и объем кислорода (при н.у.), собранный при разложении 108,5 г HgO.

Решение. Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:



$$m(\text{HgO}) = 108,5 \text{ г}; M(\text{HgO}) = 217 \text{ г/моль}$$

$$V_M = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$$

$$V(\text{O}_2) = ? \text{ (н.у.)}$$

Количество кислорода $n(\text{O}_2)$, который выделяется при разложении оксида ртути(II), составляет:

$$n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{HgO}) = 1/2 m(\text{HgO}) / M(\text{HgO}) = 108,5 / (217 \cdot 2)$$

$$[\text{г} : (\text{г/моль})] = 0,25 \text{ моль},$$

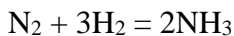
$$\text{а его объем при н.у.} - V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_M = 0,25 \cdot 22,4$$

$$[\text{моль} \cdot \text{л/моль}] = 5,6 \text{ л}$$

Ответ. 0,25 моль, или 5,6 л (при н.у.) кислорода.

Задача 4. Важнейшая проблема в промышленном производстве удобрений - получение так называемого "связанного азота". В настоящее время ее решают путем синтеза аммиака из азота и водорода. Какой объем аммиака (при н.у.) можно получить в этом процессе, если объем исходного водорода равен 300 л, а практический выход (z) - 43 %?

Решение. Запишем уравнение реакции и условие задачи в формульном виде:



$$V(\text{H}_2) = 300 \text{ л}; z(\text{NH}_3) = 43\% = 0,43$$

$$V(\text{NH}_3) = ? \text{ (н.у.)}$$

Объем аммиака $V(\text{NH}_3)$, который можно получить в соответствии с условием задачи, составляет:

$$V(\text{NH}_3)_{\text{практ}} = V(\text{NH}_3)_{\text{теор}} \cdot z(\text{NH}_3) = 2/3 \cdot V(\text{H}_2) \cdot z(\text{NH}_3) = 2/3 \cdot 300 \cdot 0,45 \text{ [л]} = 86 \text{ л}$$

Ответ. 86 л (при н.у.) аммиака.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Тема: «Приготовление растворов заданной (массовой, %) концентрации (с практико-ориентированными вопросами) и определение среды водных растворов».

Цель: получить дисперсные системы и исследовать их свойства

Оборудование: пробирки, штатив*

Реактивы: дистиллированная вода, раствор желатина, кусочки мела, раствор серы

Задачи:

Продолжительность 90 мин.

Ход работы:

Теоретическая часть

Чистые вещества в природе встречаются очень редко, чаще всего встречаются смеси. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гомогенные(растворы) и гетерогенные(дисперсные) системы.

Дисперсными- называют гетерогенные системы, в которых одно вещество - **дисперсная фаза** (их может быть несколько) в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объеме другого -**дисперсионной среде**.

Среда и фазы находятся в разных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делятся 2 группы :

- **Грубодисперсные** (взвеси) с размерами частиц более 100 нм. Это непрозрачные системы, в которых фаза и среда легко разделяются отстаиванием или фильтрованием. Это- эмульсии , суспензии , аэрозоли.
- **Тонкодисперсные-** с размерами частиц от 100 до 1 нм . Фаза и среда в таких системах отстаиванием разделяются с трудом. Это : золи (коллоидные растворы- "клееподобные") и гели (студни).

Методические указания:

- **1. Приготовление суспензии карбоната кальция в воде.**
- Налить в 2 пробирки по 5мл дистиллированной воды.
- В пробирку №1 добавить 1мл 0,5%-ного раствора желатина.
- Затем в обе пробирки внести небольшое количество мела и сильно взболтать.
- Поставить обе пробирки в штатив и наблюдать расслаивание суспензии.
- **Ответьте на вопросы:**
- Одинаково ли время расслаивания в обеих пробирках? Какую роль играет желатин? Что является в данной суспензии дисперсной фазой и дисперсионной средой?
- **2. Исследование свойств дисперсных систем**
- К 2-3мл дистиллированной воды добавьте по каплям 0,5-1мл насыщенного раствора серы. Получается опалесцирующий коллоидный раствор серы. Какую окраску имеет гидрозоль?
- **3. Напишите отчет:**
- -укажите номер лабораторной работы, ее название, цель, используемое оборудование и реактивы;
- -в ходе работы отобразите проведенные опыты и их результат в виде таблицы:

№ опыта	Цель	Схема опыта	Результат
---------	------	-------------	-----------

1	Приготовить суспензию карбоната кальция в воде		
2	Исследовать свойства дисперсных систем		

- -сделайте и запишите вывод о проделанной работе.
- *(при наличии технической возможности) компьютер, OMS модуль.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12-13

Тема: Важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы,, бытовая химия.

Цель: приобрести практические навыки в определении полимеров, на основе которых изготовлены пластмассы и ткани.

Оборудование: наборы пластмасс и волокон; пластмассы на основе: полиэтилена, поливинилхлорида, полистирола, полиметилметакрилата; ткани на основе х/б волокна; шерсти, ацетата (ацетатное волокно), капрона.

Продолжительность:90мин.

Задачи:

образовательная: рассмотреть свойства пластмасс и волокон, изучить структурные формулы и свойства представителей класса веществ: биологические функции, значение, применение.

развивающая: формировать способность к самостоятельному приобретению знаний, развивать умения делать выводы на основе сравнения, работать с дополнительной литературой, реактивами, умение выступать перед аудиторией, развивать мышление через установление причинно-следственных связей «строение- свойства- применение»

воспитательная: воспитывать коммуникабельность, бережное отношение к оборудованию, аккуратность при работе с реактивами, интерес к предмету.

Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твердых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

Ход работы:

I. Распознавание пластмасс.

Приготовьте в тетради таблицу по следующему образцу:

№ образца	Внешний вид	Отношение к нагреванию	Характер горения	Реакция на продукты разложения	Результат, название, элементарное звено
	Изделия прозрачны, жестки, имеют различную окраску, механически	Размягчается	Горит желтым пламенем с синей каймой у краев, с характерным потрескиванием,	Получающийся мономер обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия	

	прочны		распространя резкий запах эфира		
	Изделия большей частью прозрачны, хрупки, имеют различную окраску	Размягчается, легко вытягивается в нити	Горит копящим пламенем, распространя специфический запах. Вне пламени продолжает гореть	Получающийся мономер обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия	
	Изделия жирны на ощупь, полупроз- рачны, эластичны, механически проч-ны, могут иметь различную окраску	Размягчается, можно вытянуть нити	Горит синеватым пламенем, распространя слабый запах парафина. При горении отделяются капли. Вне пламени продолжает гореть	Обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия	
	Пленочные изделия эластичны, механически прочны и могут иметь различную окраску	Размягчается при 60-70 градусах по Цельсию, выше 110- 120 - разлагается	Горит копящим пламенем. Вне пламени не горит	Выделяющийся хлоро-водород окрашивает лакмусовую бумажку в красный цвет, обнару- живается раствором нитрата серебра	

Проведя распознавание пластмасс, заполните пустые колонки.

II. Распознавание волокон.

Приготовьте в тетради таблицу по следующему образцу:

№ об- разца	Характер горения	Характерный запах при горении	Растирается ли оставшийся после горения комочек	Название волокна	Элементарное звено – основа волокна
		Запах жженных перьев			
	При горении		Образуется		

	плавится, вытягивается в нить. Горит вне пламени.		твердый блестящий шарик темного цвета		
			После горения остается серый пепел, растирается в порошок		
	Оплавляется вначале, а затем быстро сгорает	Запах неприятный			

Проведя распознавание пластмасс, заполните пустые колонки.

III. Вывод: сжигать пластмассы и ткани экологически опасно, т.к. ВМС при нагревании разлагаются на составляющие их соединения, которые дольше горят или в таком же виде остаются в составе воздуха, могут растворяться в воде и почве. Все это сказывается на существовании живых организмов в природе, может привести к экологическим бедствиям.

Распознавание пластмасс.

№ образца	Внешний вид	Отношение к нагреванию	Характер горения	Реакция на продукты разложения	Результат, название, элементарное звено
	Изделия прозрачны, жестки, имеют различную окраску, механически прочны	Размягчается	Горит желтым пламенем с синей каймой у краев, с характерным потрескиванием, распространяя резкий запах эфира	Получающийся мономер обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия	полиметилметакрилат (органическое стекло)
	Изделия большей частью прозрачны, хрупки, имеют различную окраску	Размягчается, легко вытягивается в нити	Горит коптящим пламенем, распространяя специфический запах. Вне пламени продолжает гореть	Получающийся мономер обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия	Полистирол
	Изделия жирны на ощупь,	Размягчается, можно вытянуть	Горит синеватым пламенем,	Обесцвечивает бромную воду и раствор	Полиэтилен

	полупрозрачны, эластичны, механически прочны, могут иметь различную окраску	нити	распространяя слабый запах парафина. При горении отделяются капли. Вне пламени продолжает гореть	перманганата калия	
	Пленочные изделия эластичны, механически прочны и могут иметь различную окраску	Размягчается при 60-70 градусах по Цельсию, выше 110-120 - разлагается	Горит коптящим пламенем. Вне пламени не горит	Выделяющийся хлоро-водород окрашивает лакмусовую бумажку в красный цвет, обнаруживается раствором нитрата серебра	Поливинилхлорид (полихлорвинил)

Распознавание волокон.

№ образца	Характер горения	Характерный запах при горении	Растирается ли оставшийся после горения комочек	Название волокна	Элементарное звено – основа волокна
	Горят медленно	Запах жженных перьев	После горения остается хрупкий шарик черного цвета, растирается в порошок	ШЕРСТЬ	Белок
	При горении плавится, вытягивается в нить. Горит вне пламени.	Запах неприятный	Образуется твердый блестящий шарик темного цвета	КАПРОН	Капрон (смола)
	Горит быстро	Запах жженой бумаги	После горения остается серый пепел, растирается в порошок	Х/Б ВОЛОКНО (хлопок)	Целлюлоза

	Оплавляется вначале, а затем быстро сгорает	Запах неприятный	Нехрупкий спекшийся шарик, растиранию не поддается	АЦЕТАТНОЕ ВОЛОКНО	Ацетил- целлюлоза
--	--	---------------------	---	------------------------------	------------------------------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля учебник/О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов.-6-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2021. - 256с.
2. Химия: практикум: учеб. пособие / (О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков, Н.М. Дорофеева); под ред. О.С. Габриеляна. – М.: Издательский центр «Академия», 2022. – 304с.
3. Габриелян О.С. Химический эксперимент в школе: 10 класс: учеб. метод. пособие / О.С. Габриелян, Л.П. Ватлина. – М.: Дрофа, 2022.-208с.
4. Чертков И.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: книга для учителя/ И.Н. Чертков, п.н. Жуков. – М.: Просвещение. 2022. – 191с.
5. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. Ч.3. – М.: Химия, 2021, 423 с.
6. Нефтепродукты. Масла и смазки. Методы испытаний. Изд-во стандартов,2022, 558 с.
7. Смидович Е.В., Лукашевич И.П. Практикум по технологии переработки нефти. – М.: Химия, 2022, 285 с.
8. Казакова Л.П., Крейн С.Д. Физико-химические основы производства нефтяных масел. – М.: Химия, 2022, 319 с.
9. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля учебник/О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов.-6-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2022. - 256с.
10. Химия: практикум: учеб. пособие / (О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков, Н.М. Дорофеева); под ред. О.С. Габриеляна. – М.: Издательский центр «Академия», 2022. – 304с.
11. Габриелян О.С. Химический эксперимент в школе: 10 класс: учеб. метод. пособие / О.С. Габриелян, Л.П. Ватлина. – М.: Дрофа, 2021.-208с.
12. Чертков И.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: книга для учителя/ И.Н. Чертков, п.н. Жуков. – М.: Просвещение. 2021. – 191с.
13. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. Ч.3. – М.: Химия, 2022, 423 с.
14. Нефтепродукты. Масла и смазки. Методы испытаний. Изд-во стандартов, 2022, 558 с.