

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«КОЛЛЕДЖ «КРАСНОСЕЛЬСКИЙ»**

**РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО**  
на заседании Педагогического Совета  
СПб ГБПОУ «Колледж «Красносельский»

Протокол № 6 от 09.06 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор СПб ГБПОУ  
«Колледж «Красносельский»

Г.И. Софина

«09» 06 2021 г.

Приказ № 65-а от 09.06 2021 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01 CD507400BBB02FAC49F694BA10A42772  
Владелец: Софина Галюна Ивановна  
Действителен: с 25.09.2023 до 25.12.2024

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

по дисциплине

ОД.06 Химия

для обучающихся по профессии

43.01.02 Парикмахер

Санкт-Петербург

2021 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

- 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
- 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**
- 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5**
  - ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**
  - ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9**

## I. ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации предназначены для обучающихся колледжа, изучающих учебную дисциплину Химия.

Методические рекомендации включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных во ФГОС СПО, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической работы и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

Учебные материалы к каждому из занятий включают контрольные вопросы, задания. Пособие содержит также список рекомендуемой литературы – основной, дополнительной и справочной, которая может использоваться обучающимися не только при подготовке к практическим занятиям, но и при написании рефератов.

### 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ раздела, темы	Тематика практического занятия	Кол-во часов
<b>I курс</b>		
<b>Раздел I. Раздел 1. Общая и неорганическая химия</b>		
<b>Тема 1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома</b>	<b>ПЗ № 1</b> Строение атома	2
<b>Тема 1.3 Строение вещества</b>	<b>ПЗ № 2</b> Решение задач по теме: «Моль. Молярная масса. Молярный объем»	2
<b>Тема 1.4 Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация</b>	<b>ПЗ № 3</b> Решение задач на массовую долю растворенного вещества	2
<b>Тема 1.5 Классификация неорганических соединений и их свойства</b>	<b>ЛР № 1</b> «Свойства неорганических соединений»	2
<b>Тема 1.6 Химические реакции</b>	<b>ПЗ № 4</b> ОВР	2
<b>II курс</b>		
<b>Раздел 2 Органическая химия</b>		
<b>Тема 2.1 Основные понятия органической химии и теория строения органических соединений</b>	<b>ПЗ № 5</b> Составление формул гомологов и изомеров	2
<b>Тема 2.2 Углеводороды и их природные источники</b>	<b>ЛР № 2</b> Качественное обнаружение углерода, водорода и кислорода	2
	<b>ЛР № 3</b> Ознакомление с коллекцией каучуков и резины	2
	<b>ПЗ № 6</b> Решение задач на вывод формул органического вещества	2

<b>№ раздела, темы</b>	<b>Тематика практического занятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Тема 2.3 Кислородсодержащие органические соединения</b>	<b>ЛР № 4</b> Свойства глицерина	2
	<b>ЛР № 5</b> Свойства уксусной кислоты	2
	<b>ЛР № 6</b> Глюкоза и ее свойства	2
	<b>ЛР № 7</b> Крахмал и его свойства	2
<b>Тема 2.4 Азотсодержащие органические соединения. Полимеры</b>	<b>ЛР № 8</b> Свойства белков	2
	<b>ЛР № 9</b> Распознавание пластмасс и волокон	2
	<b>Всего</b>	<b>30</b>

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

### ПЗ№ 1 Строение атома

Количество часов – 2 ч.

**Цель работы:** научиться определять строение атома химического элемента, исходя из положения этого элемента в периодической системе Д.И. Менделеева.

☞ Атом — это мельчайшая химически неделимая частица вещества. Атомы одного вида представляют собой один химический элемент. Зная строение атома, можно предсказывать свойства химического элемента.

Атом состоит из положительно заряженного **ядра**, состоящего из частиц **протонов** и **нейтронов**, и **электронной оболочки**, образованной отрицательно заряженными частицами — **электронами**.

Протон имеет положительный заряд (+1) и массу, приблизительно равную 1 а. е. м. Его обозначают так:  ${}^1_1p$ , или  $p^+$ . Нейтрон заряда не несет, а его масса примерно равна массе протона. Нейтрон обозначают так:  ${}^1_0n$ , или  $n^0$ . Таким образом, заряд ядра складывается из зарядов протонов, и величина этого заряда равна числу протонов. Масса ядра складывается из масс протонов и нейтронов.

Заряд каждого **электрона** равен  $-1$  (обозначают  $\bar{e}$ ). Число электронов в оболочке атома равно числу протонов в ядре, поэтому атом в целом электронейтрален. Масса электрона пренебрежимо мала по сравнению с массой протона (и нейтрона), поэтому общая масса атома равна сумме масс протонов и нейтронов. **Относительная атомная масса** (масса атома, выраженная в а. е. м.) — это сумма масс протонов и нейтронов, выраженная в а. е. м. Ее обозначают  $A_r$ .

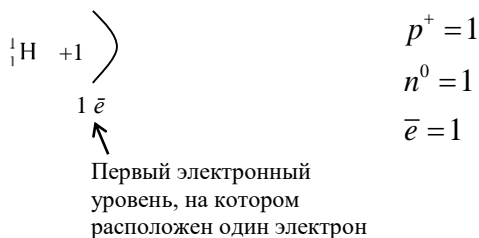
Величину заряда ядра показывает **порядковый номер** элемента ( $Z$ ) в периодической системе. Поскольку заряд ядра складывается из зарядов протонов, и каждый протон несет заряд, равный  $+1$ , **число протонов** в атоме равно  $Z$ . Число электронов в атоме равно числу протонов, и следовательно, тоже равно  $Z$ . Число нейтронов равно разности  $A_r$  и  $Z$ .

Электроны располагаются на разном удалении от ядра — на различных **электронных (энергетических) уровнях**. Число энергетических уровней равно номеру периода периодической системы Д.И. Менделеева, в котором находится данный химический элемент. От числа заполненных электронами энергетических уровней и величины заряда ядра зависит **радиус атома**.

**Пример:** установим строение атома водорода.



Исходя из положения водорода в периодической системе,  $Z(H) = 1$ . Следовательно, в атоме водорода содержится один протон и один электрон. Так как  $A_r(H) = 1,0079$  и  $Z = 1$ , то в атоме водорода нейтроны отсутствуют. Состав атома водорода можно записать следующим образом:



**Задания для самостоятельной работы:**

1. Опишите строение атомов элементов: В, С, О, Na, Ca.

2. В атоме какого химического элемента находится 14 электронов? Составьте схему строения атома этого элемента.
3. в атоме химического элемента 34 электрона. Запишите формулы его соединений с водородом и натрием. Каковы названия этих соединений?

**ПЗ № 2** Решение задач по теме: «Моль. Молярная масса. Молярный объем»

**Количество часов – 2 ч.**

**Цель:** закрепить понятия «моль», «количество вещества», «молярная масса», «молярный объем», «число структурных частиц», «число Авогадро» при решении задач; продолжить формирование умений и навыков вычислять молярный объем газов, количество молекул, массу газа и т.д. с использованием закона Авогадро.

**Молярная масса. Молярный объём. Решение задач**

**Количество вещества и молярная масса**

В процессе химических реакций атомы (или молекулы) вещества друг с другом взаимодействуют, образуя новые молекулы. Но определить количество атомов, молекул и других частиц на практике невозможно – они слишком малы и не видны невооруженным глазом. Для определения числа структурных частиц вещества в химии применяют особую величину – **количество вещества (n – «эн»)**.

Единицей количества вещества является **моль** (от слова «молекула»).

1 моль любого вещества содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц (например, молекул). Это число называют числом Авогадро.

**Постоянная Авогадро:  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  1/моль.**

Используя постоянную Авогадро, можно находить количество вещества, если известно число молекул в нем, и наоборот. Количество вещества равно отношению общего числа его молекул к постоянной Авогадро.

В равных количествах веществ содержится равное число их структурных частиц (например, молекул).

Установлено, что масса одного моля вещества численно равна его относительной молекулярной массе. Такая величина называется молярной массой вещества, М. Молярная масса измеряется в г/моль. Например, молярная масса азота N<sub>2</sub> равна 28 г/моль.

Количество вещества можно вычислить, разделив массу порции вещества на молярную массу этого вещества:  $n = m/M$ .

**1. Какое количество оксида кальция содержится в 112 г этого вещества?**

*Дано:*

$$m(\text{CaO}) = 112 \text{ г}$$

*Найти:*

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

**2. Вычислите массу порции воды, в которой содержится столько же молекул, сколько их в 22 г углекислого газа.**

*Дано:*

$$m(\text{CO}_2) = 22 \text{ г}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{O})$$

*Найти:*

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

**Решение 1.**

Химическая формула оксида кальция – CaO.

$$n(\text{CaO}) = m(\text{CaO})/M(\text{CaO})$$

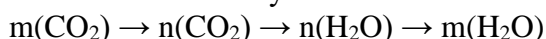
$$M_r(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56$$

$$n(\text{CaO}) = 112 \text{ г} / (56 \text{ г/моль}) = 2 \text{ моль}$$

Ответ: 2 моль CaO.

### Алгоритм решения 2.

Зная массу углекислого газа, рассчитывают его количество. Затем находят количество воды (оно будет равно количеству углекислого газа). А потом, зная количество воды, вычисляют ее массу:



Решение

$$1. n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)$$

$$M_r(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44$$

$$n(\text{CO}_2) = 22 \text{ г} / 44 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

$$2. n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

$$3. m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O})$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 9 \text{ г}$$

Ответ: 9 г H<sub>2</sub>O.

### Молярный объем

В 1811 году итальянский ученый Амедео Авогадро (рис. 1) сформулировал основной газовый закон, который назвали его именем. Закон Авогадро звучит так:

**В равных объемах газов при одинаковых условиях содержится равное число молекул.**

Следовательно, **при одинаковых условиях равные количества различных газов занимают равные объемы.**

При нормальных условиях (при температуре 0 °С и давлении 1 атм.) 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л. Эта физическая постоянная – молярный объем газа при н. у.:

**V<sub>м</sub> = 22,4 л/моль** при нормальных условиях.

Количество газообразного вещества равно отношению объема порции газа к молярному объему газа при данных условиях.

*Условие.* Вычислите массу метана CH<sub>4</sub>, объем которого при н. у. составляет 67,2 л.

*Дано:*

$$V(\text{CH}_4) = 67,2 \text{ л}$$

*Найти:*

$$m(\text{CH}_4) - ?$$

*Решение.*

Алгоритм решения



$$1) n(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4)/V_n = 67,2 \text{ л} / 22,4 \text{ (л/моль)} = 3 \text{ моль}$$

$$2) m(\text{CH}_4) = n(\text{CH}_4) \cdot M(\text{CH}_4)$$

$$M_r(\text{CH}_4) = 12 + 1 \cdot 4 = 16$$

$$m(\text{CH}_4) = 3 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 48 \text{ г}$$

Ответ: 48 г CH<sub>4</sub>.

### 1 вариант.

1. Сколько моль составляют и сколько молекул содержат 8 г кислорода O<sub>2</sub>?
2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 49 г углекислого газа или 49 л кислорода?
3. Известно, что 140 г некоторого металла содержат 2,5 моль атомов этого металла. Определите какой этот металл.

### 2 вариант.

1. Сколько моль составляют и сколько молекул содержат 20 л азота N<sub>2</sub>?

2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 6 г углекислого газа  $\text{CO}_2$  или 3,2 г кислорода  $\text{O}_2$ ? 3. Известно, что в кусочке металла массой 1,08 г содержится приблизительно  $2,41 \cdot 10^{22}$  атомов этого металла. Определите, какой этот металл.

### 3 вариант.

1. Сколько моль составляют и какой объём занимают 20 г азота  $\text{N}_2$ ?
2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 6 л хлора  $\text{Cl}_2$  или 4,48 г кислорода  $\text{O}_2$ ? 3. За 1 секунду можно посчитать не более 5 предметов. Можно ли за всю жизнь человека пересчитать все молекулы воды в 1 капле дождя, если масса капли примерно 30 мг? Подтвердите расчетами.

### 4 вариант

1. Определите количество вещества оксида серы (IV)  $\text{SO}_2$  объёмом 5,6 л (н.у.). Сколько молекул оксида серы (IV) содержится в данном количестве.
2. Чему равна масса смеси, состоящей из 10 моль газообразного водорода  $\text{H}_2$  и 5 моль кислорода  $\text{O}_2$ ?
3. В школьном химическом кабинете пролили на пол немного соляной кислоты, к концу урока она полностью испарилась. Хотя хлороводород ( $\text{HCl}$ ) сильно токсичен, и при вдыхании оказывает раздражающее действие, ученики не почувствовали никакого постороннего запаха. Много ли молекул соляной кислоты оказалось в воздухе, если масса хлороводорода, перешедшего в газообразное состояние, равна 1 г?

### 5 вариант

1. Определите массу 0,25 моль серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
2. Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов кислорода: 2 моль озона  $\text{O}_3$  или 3 моль кислорода  $\text{O}_2$ ?
3. В какой массе железа содержится столько же атомов, сколько их содержится в 256 г меди?

### 6 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях занимают 2 моль любого газа?
2. Рассчитайте число молекул водорода  $\text{H}_2$ , объём который займёт газ при н.у. , если он взят в количестве 2,5 моль?
3. Массовая доля цинка, входящего в состав яда кобры равна 0,5%. Сколько атомов цинка потребуется кобре для производства 1 капли (30 мг) своего яда.

### 7 вариант.

1. Вычислите массу гидроксида калия  $\text{KOH}$  количеством вещества 2 моль.
2. Уместится ли в трёхлитровой банке кислород  $\text{O}_2$  массой 16 г?
3. Ежегодно за счёт фотосинтеза на Земле образуется примерно 250 млрд. тонн кислорода. Какой объём заняла бы эта масса кислорода при н. у. ?

### 8 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях займут 262 мг ксенона?
2. Рассчитайте массу, соответствующую  $12 \cdot 10^{23}$  молекулы хлора ( $\text{Cl}_2$ )?



3. В нашей крови содержится большое количество красных кровяных телец-эритроцитов, около 250 миллионов в одной капле! Основное вещество, которое они содержат, - гемоглобин. Каждый эритроцит содержит его около  $2,9 \cdot 10^{-8}$  мг. Молярная масса гемоглобина очень большая – почти 67000 г/моль. Каждая молекула гемоглобина содержит 4 атом железа. Ответьте на вопрос: а) Сколько примерно атомов железа содержится в одном эритроците, если содержанием железа в других веществах (кроме гемоглобина) можно пренебречь?

### 9 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях займут 2 кмоль угарного газа CO?
2. Какая порция вещества займёт при нормальных условиях больший объём:  
 $1,2 \cdot 10^{23}$  молекул гелия He или 10 г водорода H<sub>2</sub>?
3. Известно, 7,5 моль неизвестного газа занимают объём 168 л при нормальных условиях. Можно ли определить, какой это газ.

### 10 вариант

1. Какую массу составляет порция вещества железа количеством 20 ммоль?
2. Найдите массу 11.2 мл (н.у.) оксида серы (IV). Сколько атомов каждого элемента содержится в этой порции газа?
3. В некотором сосуде вместимостью 6,72 л при нормальных условиях находится газ массой 21,3 г. Известно, что газ является простым веществом, молекулы его состоят из двух атомов. Какой это газ?

### 11 вариант

1. Какое количество вещества содержится в 270 г алюминия?
2. Рассчитайте, какая порция вещества имеет большую массу: 3 моль магния или 2 моль алюминия.
3. Человек за сутки выдыхает 1,2 кг углекислого газа. Какой объём занимает данный газ при нормальных условиях?

### 12 вариант

1. Какое количество вещества содержится в 2,7 кг алюминия?
2. Определите массу и количество вещества, соответствующие  $3 \cdot 10^{23}$  молекулам брома Br<sub>2</sub>.
3. Какое количество молекул сахара C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> попадает в ваш организм с чаем, если 1 чайная ложка составляет 5 г сахара?

### 13 вариант

1. Какому количеству вещества соответствуют 5 л водорода H<sub>2</sub>?
2. Вычислите объём, который займут 88 мг оксида углерода (IV) CO<sub>2</sub> (при н.у.) Сколько атомов каждого элемента содержится в этой порции газа?
3. В какой массе серебра содержится столько атомов сколько их содержится в 20 г золота?

### 14 вариант

1. Какую массу будут иметь 0,24 кмоль хлорида натрия NaCl.

2. Какие массы веществ  $\text{FeO}$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  содержат одинаковое количество молекул?
3. Образец некоторого вещества содержит  $2,11 \cdot 10^{24}$  молекул. Масса этого образца составляет 154 г. Рассчитайте молярную массу этого вещества.

#### 15 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях займут 2,5 кмоль углекислого газа  $\text{CO}_2$ ?
2. В каком количестве вещества воды  $\text{H}_2\text{O}$  содержится столько же молекул, сколько молекул в 10 г брома  $\text{Br}_2$ ?
3. В стратосфере на высоте 20-30 км находится слой озона  $\text{O}_3$ , защищающий Землю от мощного ультрафиолетового излучения Солнца. Подсчитано, что в среднем на каждого жителя Москвы в воздушном пространстве над городом приходится 150 моль озона. Сколько молекул  $\text{O}_3$  и какая масса озона приходится в среднем на одного москвича?

#### 16 вариант

1. Рассчитайте массу 1,7 моль хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ ?
2. Какова масса  $3 \cdot 10^{23}$  атомов серы и такого же числа молекул  $\text{MgCl}_2$ ?
3. Монооксид углерода (угарный газ)  $\text{CO}$  - опасный загрязнитель атмосферы. Он снижает способность гемоглобина крови к переносу кислорода, вызывает болезни сердечно - сосудистой системы, снижает активность работы мозга. Из-за неполного сгорания природного топлива ежегодно на Земле образуется  $5 \cdot 10^8$  т  $\text{CO}$ . Определите, какой объём при н.у. займёт угарный газ, образующийся на нашей планете по этой причине.

#### 17 вариант

1. Какое количество вещества содержится в 540 г алюминия?
2. Вычислите объём, который займут 88 мг оксида углерода (IV)  $\text{CO}_2$  (при н.у.) Сколько атомов каждого элемента содержится в этой порции газа?
3. Рассчитайте объём, который занимает при н.у. порция газа, необходимого для дыхания, если в этой порции содержится  $2,69 \cdot 10^{22}$  молекул этого газа. Какой это газ?

#### 18 вариант.

1. Какую массу составляет порция вещества алюминия количеством 20 моль?
2. Рассчитайте, какая порция вещества имеет большую массу: 3 моль магния или 2 моль алюминия.
3. Каждый автомобиль расходует в год примерно 4 т кислорода  $\text{O}_2$ . Какому количеству вещества соответствует данная масса?

#### 19 вариант

1. Сколько моль составляют и сколько молекул содержат 20 л азота  $\text{N}_2$ ?
2. . Рассчитайте массу, соответствующую  $12 \cdot 10^{23}$  молекул хлора ( $\text{Cl}_2$ )?
3. Растения суши и Мирового океана ежегодно выделяют 320 млрд т газообразного кислорода, с избытком восполняя расход этого газа в промышленности, энергетике и на транспорте. Сколько молекул  $\text{O}_2$  ежегодно выделяет земная растительность?

#### 20 вариант.

1. Сколько моль составляют и сколько молекул содержат 3,2 г кислорода  $\text{O}_2$ ?

2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 49 г углекислого газа или 49 л кислорода?
3. Человек начинает ощущать едкий запах диоксида серы, если в  $1 \text{ м}^3$  воздуха содержится 3 мг этого вредного газа. При вдыхании воздуха с таким содержанием  $\text{SO}_2$  в течении 5 минут у человека наступает ларингит- потеря голоса. Какое суммарное количество моль  $\text{SO}_2$  . приводит к этому неприятному заболеванию? Примите объём лёгких человека равным 3,5 л, а периодичность дыхания - 4 с.

### 21 вариант.

1. Рассчитайте массу 1,7 моль хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ ?
2. В каком количестве вещества воды  $\text{H}_2\text{O}$  содержится столько же молекул, сколько молекул в 10 г брома  $\text{Br}_2$ ?
3. Хлор - весьма ядовитый газ. Достаточно сказать, что это был первый газ, применённый как боевое отравляющее вещество во время Первой мировой войны. В каком объёме газообразного хлора  $\text{Cl}_2$  при н.у. число молекул равно  $1 \cdot 10^{25}$ ?

### 22 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях займут 2,5 кмоль углекислого газа  $\text{CO}_2$ ?
2. Какие массы веществ  $\text{FeO}$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  содержат одинаковое количество молекул?
3. Природный газ (метан  $\text{CH}_4$ ) не имеет никакого запаха. Чтобы легче обнаруживать его утечку из бытовых нагревательных приборов и газопроводов, к нему добавляют немного фосфина  $\text{PH}_3$ , запах которого ("запах газа") ощущается, если в  $10 \text{ м}^3$  природного газа содержится всего 0,01 мл фосфина. Рассчитайте число молекул фосфина в этом объёме газа при н.у.

### 23 вариант

1. . Какую массу будут иметь 0,24 кмоль хлорида натрия  $\text{NaCl}$ ?
2. Вычислите объём, который займут 88 мг оксида углерода (IV)  $\text{CO}_2$  (при н.у.) Сколько атомов каждого элемента содержится в этой порции газа?
3. Такие виды рыб, как форель и хариус, очень чувствительны к чистоте воды. Если в 1 л природной воды содержится  $3 \cdot 10^{-6}$  моль серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , то мальки этих рыб погибают. Вычислите ту массу серной кислоты в 1л воды, которая представляет смертельную дозу для мальков форели и хариуса?

### 24 вариант

1. Какую массу составляет порция вещества алюминия количеством 20 моль?
2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 49 г углекислого газа или 49 л кислорода?
3. Каждый автомобиль расходует в год примерно 4 т кислорода  $\text{O}_2$ . Какому количеству вещества соответствует данная масса?

### 25 вариант

1. Сколько моль составляют и сколько молекул содержат 3,2 г кислорода  $\text{O}_2$ ?
2. В каком количестве вещества воды  $\text{H}_2\text{O}$  содержится столько же молекул, сколько молекул в 20 г брома  $\text{Br}_2$ ?

3. . Рабочая пчела приносит за один вылет в улей до 40 мг цветочного нектара, содержащего 9% глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  и 12,5% сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Сколько молекул глюкозы и сколько молекул сахарозы может принести пчела в улей за один вылет?

### 26 вариант

1. Какое количество вещества содержится в 270 г алюминия?
2. Определите в какой порции вещества содержится больше молекул: 6 г углекислого газа  $CO_2$  или 3,2 г кислорода  $O_2$ ?
3. Рассчитайте объём, который занимает при н.у. порция газа, необходимого для дыхания, если в этой порции содержится  $2,69 \cdot 10^{22}$  молекул этого газа. Какой это газ?

### 27 вариант

1. Какой объём при нормальных условиях займут 2,5 ммоль углекислого газа  $CO_2$ ?
2. . Вычислите объём, который займут 88 мг оксида углерода (IV)  $CO_2$  (при н.у.) Сколько атомов каждого элемента содержится в этой порции газа?
3. Человек за сутки выдыхает 1,2 кг углекислого газа. Какой объём занимает данный газ при нормальных условиях?

**ПЗ № 3** Решение задач на массовую долю растворенного вещества.

**Количество часов – 2 ч.**

**Цель работы:** познакомиться с понятиями раствор, концентрация, растворитель, растворенные вещества. Научиться рассчитывать массовую долю, процентную, молярную концентрации

**■ Раствор** - это однородная система, состоящая из растворителя, растворенных веществ и продуктов их взаимодействия. Растворителем чаще всего является то вещество, которое в чистом виде имеет тоже агрегатное состояние, что и раствор, либо присутствует в избытке.

По агрегатному состоянию различают растворы: жидкие, твердые, газообразные. По соотношению растворителя и растворенного вещества: разбавленные, концентрированные, насыщенные, ненасыщенные, перенасыщенные. Состав раствора обычно передается содержанием в нем растворимого вещества в виде массовой доли, процентной концентраций и молярности.

- **Массовая доля** (безразмерная величина) – это отношение массы растворенного вещества к массе всего раствора: 
$$W_{м.д.} = \frac{m_{\text{раст. вещества}}}{m_{\text{раствора}}}$$
- **Процентная концентрация** ( %) – это величина показывающая сколько грамм растворенного вещества содержится в 100 гр. раствора : 
$$W\% = \frac{m_{\text{раст. вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%$$
- **Молярная концентрация, или молярность** (моль/литр)- это величина, показывающая сколько молей растворимого вещества, содержатся в 1 литре раствора: 
$$C_m = \frac{m_{\text{раст. вещес}}}{M_r(\text{раст. вещества}) \cdot V_{\text{раствора}}}$$

**Пример.** Рассчитайте массу соли и воды необходимые для приготовления 150 г 10%-го раствора хлорида натрия.

1. Определяем массу хлорид натрия:

$$m(\text{NaCl}) = \omega(\text{NaCl}) \cdot m(\text{р-ра}) = 0,1 \cdot 150 = 15 \text{ г.}$$

2. Определяем массу воды  $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{NaCl}) = 150 - 15 = 135 \text{ г.}$

3. Для приготовления заданного раствора необходимо взять 15 г хлорида натрия и 135 г  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. В 200г воды растворили 50г сахара. Рассчитайте массовую долю сахара в полученном растворе.
2. Рассчитайте массу растворенного вещества, содержащегося в 200 г раствора с массовой долей 10%.
3. Какая масса соли содержится в 30 г раствора с массовой долей растворенного вещества 20%.
4. К 150г 5% раствора соли добавили еще 15г соли. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.
5. В результате выпаривания 200г раствора поваренной соли получили 12,5г сухого остатка. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе.
6. Раствор уксусной кислоты, в котором ее массовая доля составляет 9%, известен под названием «столовый уксус». Вычислите массу 70% уксусной кислоты и массу воды, которые потребуются для приготовления 1 кг столового уксуса.
7. Вычислите, какая масса ацетата натрия потребуется для приготовления 3 литров 2,0М раствора
8. Какая масса серной кислоты содержится в 300 мл 0,1М раствора
9. Сколько миллилитров концентрированной серной кислоты плотностью 1,84, содержащей массовую долю серной кислоты 98%, нужно взять для приготовления 3М раствора объемом 500мл.

#### **ЛР № 1 «Свойства неорганических соединений»**

**Количество часов – 2 ч.**

**Форма организации занятия:** индивидуальная

**Форма отчетности по занятию:** заполненный бланк ПЗ

#### **Цели работы:**

1. Закрепляем и углубляем знания об испытании растворов кислот индикаторами.

Взаимодействия металлов с кислотами. Взаимодействия кислот с оксидами металлов. Взаимодействия кислот с основаниями. Взаимодействия кислот с солями.

2. Выработываем умение логически последовательного изложения материала.
3. Формируем навык оформления лабораторной работы по стандарту.

### **Ход выполнения работы:**

#### **Опыт №1**

Испытание растворов кислот индикаторами. Взаимодействие металлов с кислотами.

Взаимодействие кислот с оксидами металлов.

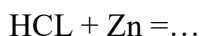
*Оборудование и реактивы:* лабораторный штатив с лапкой, штатив с пробирками, индикаторы, соляная кислота (HCL), цинк (Zn), оксид магния (MgO).

В первую пробирку наливаем соляную кислоту, добавляем 1-2 капли раствора лакмуса.

Наблюдаем за тем, что происходит.

Во вторую пробирку наливаем соляную кислоту, кладём кусочек цинка.

Наблюдаем за тем, что происходит. Записываем уравнение реакции.



В третью пробирку наливаем соляную кислоту, насыпаем небольшое количество оксида магния и перемешиваем.

Наблюдаем за тем, что происходит. Записываем уравнение реакции.



#### **Опыт №2**

Взаимодействие кислот с основаниями (реакция нейтрализации). Взаимодействие кислот с солями.

*Оборудование и реактивы:* лабораторный штатив с лапкой, штатив с пробирками, соляная кислота (HCL), гидроксид натрия (NaOH), нитрат серебра (AgNO<sub>3</sub>), индикаторы.

В первую пробирку наливаем соляную кислоту, добавляем несколько капель фенолфталеина. С помощью пипетки к раствору малинового цвета добавляем по каплям 1 мл раствора гидроксида натрия. Наблюдаем за тем, что происходит. Записываем уравнение реакции.



Во вторую пробирку наливаем соляную кислоту, добавляем 1 мл раствора нитрата серебра (AgNO<sub>3</sub>). Наблюдаем за тем, что происходит. Записываем уравнение реакции.



### **Выходной контроль:**

Выполняем задание:

Составляем химические формулы кислот, соответствующие следующим оксидам:

$N_2O_3$   $CO_2$   $P_2O_5$   $SiO_2$   $SO_2$   $NO$   $CO$   $SO_3$

**Содержание отчёта:**

Что делал?	Что наблюдал?	Уравнения реакций/ вывод

Сделайте общий вывод в соответствии с целями, поставленными перед вами в этой работе.

#### ПЗ № 4 ОВР

**Количество часов -2 ч.**

**Форма организации занятия:** *индивидуальная*

**Форма отчетности по занятию:** *заполненный бланк ПЗ*

**Цель работы:** научиться отличать окислительно-восстановительные реакции (ОВР) от прочих реакций и составлять их уравнения.

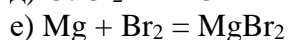
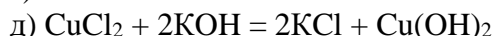
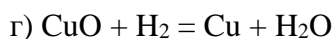
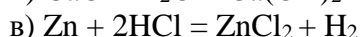
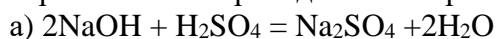
☞ Дыхание, сжигание топлива в топках паровых котлов и двигателей машин, получение металлов, серной, азотной и других кислот, производство строительных материалов, удобрений и многое другое невозможно без окислительно-восстановительных процессов. Человечество уже давно использует ОВР, но до недавнего времени не понимало их сущность. Теория ОВР создана только к XX в. Сегодня изучение химии без понимания механизмов ОВР невозможно.

Все химические реакции можно разделить на протекающие без изменения степеней окисления атомов элементов и окислительно-восстановительные. **Окислительно-восстановительные реакции** — это реакции, в которых происходит изменение степеней окисления атомов элементов, входящих в состав реагирующих веществ.

**Окислением** называется процесс «отдачи» электронов атомом, а вещество, содержащее такой атом, — **восстановителем**. Процесс «присоединения» (притягивания) электронов атомом называется **восстановлением**, а вещество, в состав которого входит этот атом, — **окислителем**. В окислительно-восстановительных реакциях процессы окисления и восстановления протекают одновременно. У атома восстановителя степень окисления повышается (он окисляется, «отдавая» электроны), у атома окислителя степень окисления понижается (он восстанавливается, «присоединяя» электроны).

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Выберите из нижеприведенного перечня уравнения ОВР:



Для того чтобы определить принадлежность уравнений реакций к ОВР необходимо определить степени окисления всех элементов, образующих исходные вещества и продукты реакции. Перепишите в тетрадь уравнения реакций (а) и (в), расставьте степени окисления элементов, образующих вещества

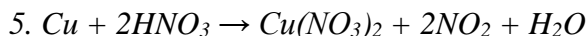
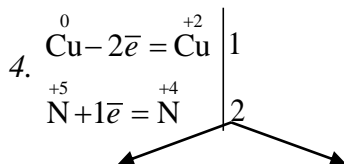
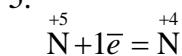
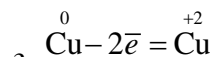
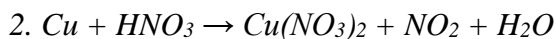
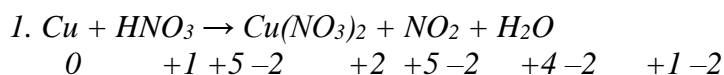
Для правильного написания уравнений окислительно-восстановительных реакций необходимо определить и расставить соответствующие коэффициенты.

### Алгоритм действий при составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций

1. Записать схему реакции — формулы исходных веществ и продуктов реакции	$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
2. Определить степени окисления элементов	$\overset{0}{\text{Zn}} + \overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}}\overset{-1}{\text{Cl}}_2 + \overset{0}{\text{H}}_2$
3. Составить <b>уравнение электронного баланса</b> . Для этого сначала записать в две строки, одну под другой, знаки атомов элементов, у которых изменяются степени окисления, и указать, сколько электронов должна принять или «отдать» каждая частица, чтобы приобрести новую степень окисления	<p>У атома цинка степень окисления повышается от 0 до +2 — он отдает два электрона (окисляется). У атома водорода степень окисления понижается от +1 до 0 — он присоединяет один электрон (восстанавливается). В правой части уравнения указана молекула <math>\text{H}_2</math> (два атома H). Чтобы соблюсти равенство правой и левой частей уравнения, слагаемое левой части (H) нужно умножить на два:</p> $\overset{0}{\text{Zn}} - 2\bar{e} = \overset{+2}{\text{Zn}}$ $\overset{+1}{2\text{H}} + 2\bar{e} = \overset{0}{\text{H}}_2$
4. В полученной системе уравнений найти такие дополнительные множители, чтобы число «отдаваемых» и число принимаемых электронов были равны. Множители перед знаками элементов — коэффициенты для уравнения реакции	$\overset{0}{\text{Zn}} - 2\bar{e} = \overset{+2}{\text{Zn}} \quad   \quad 1$ $\overset{+1}{2\text{H}} + 2\bar{e} = \overset{0}{\text{H}}_2 \quad   \quad 1$ <p>Атом цинка отдает два электрона, атом водорода присоединяет два электрона — дополнительные множители равны 1</p>
5. Расставить коэффициенты в схеме реакции (единицу не указывают)	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
6. Осуществить проверку: число атомов каждого элемента в левой и правой частях схемы должно быть одинаковым. Тогда схема преобразуется в уравнение ОВР.	<p>Число атомов Zn: по одному в левой и правой частях схемы. Число атомов Cl: в левой части — два, так как имеется две молекулы HCl; в правой части — два в молекуле <math>\text{ZnCl}_2</math>. Число атомов H: в левой части — два, так как имеется две молекулы HCl; в правой части — два в молекуле <math>\text{H}_2</math>. Уравнивание выполнено верно.</p> <p>Значит: <math display="block">\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2</math></p>

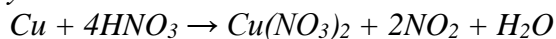
**Пример.** (Определите, в чем сложность этого примера по сравнению с первым.)



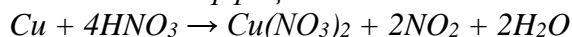


6. Число атомов *Cu*: по одному в левой и правой частях схемы. Число атомов *N*: в левой части — два, так как имеется две молекулы *HNO*<sub>3</sub>; в правой части — два в молекуле *Cu(NO*<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и еще два, так как имеется две молекулы *NO*<sub>2</sub>, т. е. всего четыре.

Следовательно, коэффициент перед формулой *HNO*<sub>3</sub> в левой части схемы необходимо увеличить до 4:



Число атомов *H*: в левой части схемы — четыре, так как имеется четыре молекулы *HNO*<sub>3</sub>; в правой части — два в молекуле *H*<sub>2</sub>*O*, следовательно, перед формулой *H*<sub>2</sub>*O* нужно поставить коэффициент 2:



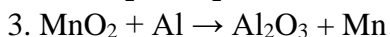
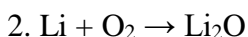
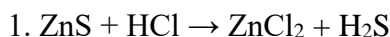
Число атомов *O*: в левой части схемы — 12, так как имеется четыре молекулы *HNO*<sub>3</sub>; в правой части — шесть в молекуле *Cu(NO*<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и еще шесть, так имеется две молекулы *NO*<sub>2</sub> и две молекулы *H*<sub>2</sub>*O* (2 · 2 + 2 · 1 = 6), т. е. всего 12.

Число атомов каждого типа в левой и правой частях одинаковое, значит, уравнивание произведено верно:



### Задания для самостоятельной работы:

2. Преобразуйте схемы реакций в уравнения реакций, расставив коэффициенты методом электронного баланса.



### ПЗ№ 5 Составление формул гомологов и изомеров

**Количество часов – 2 ч.**

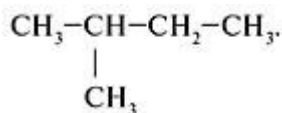
**Цель работы:** научиться составлять структурные формулы гомологов и изомеров, называть алканы по международной номенклатуре.

Для названия органических соединений две номенклатуры: рациональная и современная – систематическая, которую называют также международной или научной (предложена Международным союзом теоретической и прикладной химии ИУПАК в 1957, 1965 гг.). Она имеет много общего с женеvской номенклатурой, часто встречающейся в химической литературе.

По систематической номенклатуре первые четыре представителя ряда насыщенных углеводородов называются: метан, этан, пропан, бутан. Названия последующих углеводородов образуются из основы греческих числительных и окончания **-ан**, например  $C_6H_{14}$  – гексан и т.п.

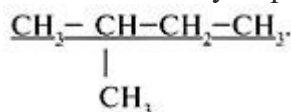
Углеводородными радикалами называются заряженные частицы, полученные при отнятии от молекул предельных углеводородов атомов водорода. Названия однозарядных радикалов производят от названий соответствующих углеводородов, в которых окончание **-ан** заменяют на **-ил**.

**Пример 1.** Назвать вещество по систематической номенклатуре:

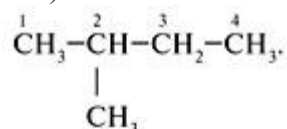


**Решение:**

1. Выбрать главную цепь (наиболее длинная цепь углеродных атомов):



2. Пронумеровать атомы углерода в главной цепи с того конца, к которому ближе стоит заместитель (углеводородный радикал):



Последовательно назвать:

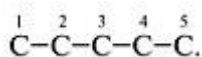
- 1) номер углеродного атома, с которым связан радикал;
- 2) радикал;
- 3) углеводород, которому соответствует длинная цепь: 2-метилбутан.

**Пример 2.** Составить структурную формулу углеводорода по его названию «2,3-диметилпентан».

**Решение:**

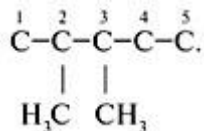
Анализируем название углеводорода, начиная с конца слова.

1. «Пентан» – в главной цепи находится пять атомов углерода:

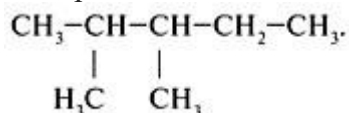


2. «Диметил» – в состав углеводорода входят два радикала  $CH_3$ .

3. «2, 3-» – радикалы находятся у 2-го и 3-го углеродных атомов:



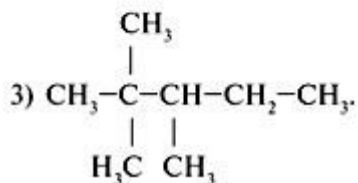
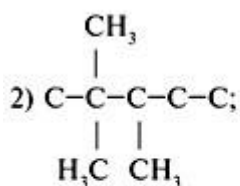
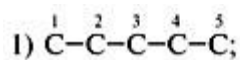
4. Дописать недостающие атомы водорода, соблюдая четырехвалентность атома углерода:



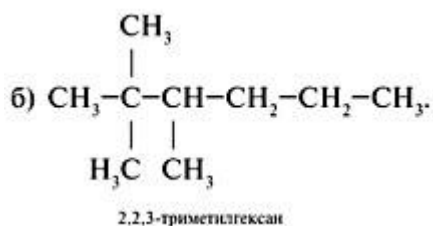
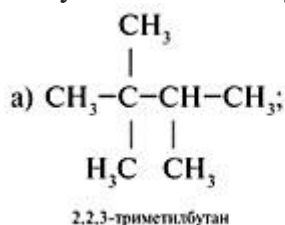
**Пример 3.** Для 2,2,3-триметилпентана составить формулы двух гомологов и двух изомеров.

**Решение:**

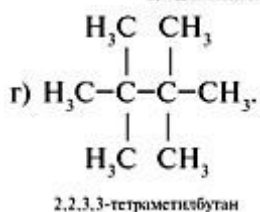
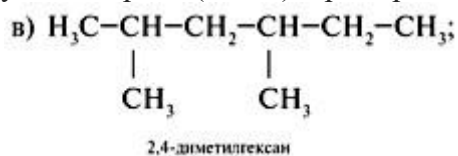
1. Составить формулу исходного вещества, используя задание 2 алгоритма 1:



2. Составить формулы гомологов, сохраняя строение (разветвление 2,2,3-триметил-). Для этого уменьшить главную цепь на группу  $\text{CH}_2$  (гомологическая разность) – пример а или увеличить главную цепь на  $\text{CH}_2$  – пример б:

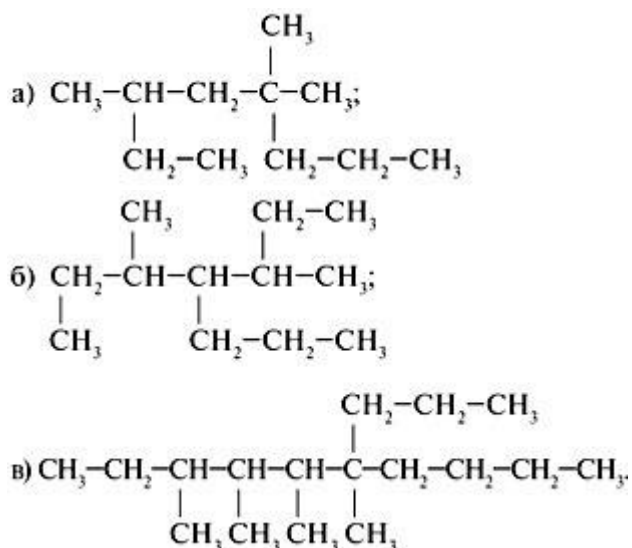


3. Составляя формулы изомеров, изменить строение, сохраняя состав исходного углеводорода ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ), примеры в, г:



### Задания для самостоятельной работы:

1. Составить структурную формулу углеводорода по его названию «2,4-диметилпентан», «3,3-диметил-4,5диэтилгексан», «2,4,5,5-тетраметил-3-этилоктан»
2. Для 2,2,3-триметилпентана составить формулы двух гомологов и двух изомеров, дать им названия.
3. Назвать предельные углеводороды:



4. Среди перечисленных соединений выделить гомологи и изомеры: циклобутан, октан, гексин-1, циклопентен, гексен-2, 2,2,3,3-тетраметилбутан, циклогексан, 2-метилбутадиен-1,3, 2-метилпентен-1, пентин-1, бутен-2.

ЛР № 2 Качественное обнаружение углерода, водорода и кислорода

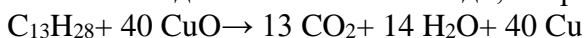
Количество часов - 2 ч

**Цель работы:** научиться определять углерод, водород и хлор в органических соединениях.

**Оборудование и реактивы:** лабораторный штатив, пробирки (2шт.), шпатель, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички; исследуемые органические вещества (указаны в заданиях), оксид меди (II) (порошок), известковая (баритовая) вода, свежeproкаленный (безводный) сульфат меди (II), медная проволочка.

Присутствие углерода и водорода в органических соединениях можно обнаружить по обугливанню вещества при осторожном его прокаливании.

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

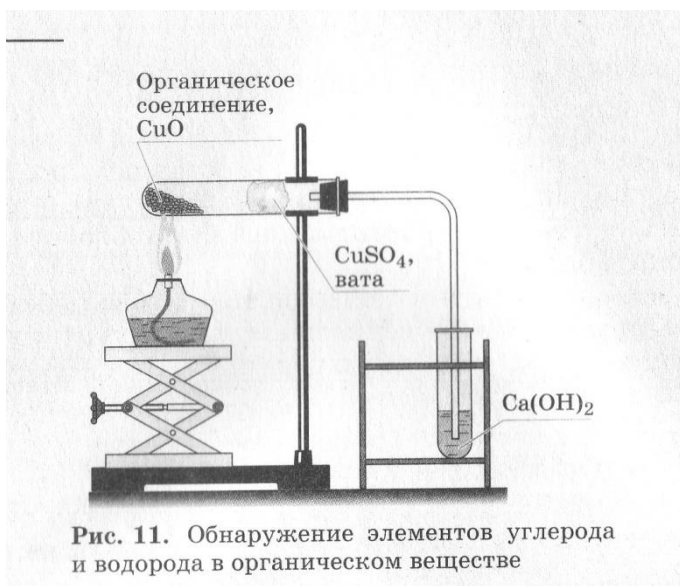


Галогены можно обнаружить при помощи реакции окрашивания пламени, предложенную русским химиком Ф.Ф. Бейльштейна.

### Выполнение работы

#### I. Обнаружение элементов углерода и водорода в исследуемом органическом веществе.

1. *Подготовка прибора.* В сухую пробирку с газоотводной трубкой поместите до 0,3 г органического вещества и 1-2 г порошка оксида меди (II). Содержимое пробирки тщательно перемешайте и засыпьте сверху слоем (1г) оксида меди (II). В верхнюю часть пробирки поместите комочек ваты, на которую насыпьте немного безводного сульфата меди (II). Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой и закрепите ее в штативе с небольшим наклоном в сторону выходного отверстия, как показано на рисунке. Свободный конец газоотводной трубки опустите в пробирку с известковой (баритовой) водой так, чтобы трубка почти касалась поверхности жидкости (позднее можно опустить непосредственно в жидкость).



- 2. Проведение опыта.** Прогрейте сначала всю пробирку, затем сильно нагревайте ту ее часть, где находится реакционная смесь и постепенно продвигайте спиртовку к отверстию для вытеснения газов. Наблюдайте за изменением окраски реакционной смеси, сульфата меди (II) и известковой (баритовой) воды. Обратите внимание на внутреннюю поверхность стенок той части пробирки, которая более всего удалена от реакционной смеси.
- 3. Прекращение опыта.** Пробирку с известковой (баритовой) водой опустите вниз или поднимите пробирку с газоотводной трубкой, чтобы газоотводная трубка не касалась жидкости, и только после этого прекратите нагревание.

## II. Обнаружение галогена в исследуемом веществе (проба Бейльштейна).

- 1.** Внесите в пламя спиртовки медную проволочку с петлей на конце и прогрейте ее до красного каления. Убедитесь в том, что при прокаливании проволочки пламя не окрашивается.
- 2.** После охлаждения почерневшей проволочки опустите ее петлю на мгновение в исследуемую жидкость. Внесите смоченную в жидкости проволочку сначала в нижнюю часть пламени спиртовки, а затем перенесите ее в самую горячую верхнюю часть пламени спиртовки. Наблюдайте за изменением окраски пламени.
- 3. Примечание.** Если в качестве исследуемого вещества выданы кусочки полихлорвинила, прикоснитесь раскаленной частью проволочки к полимеру и внесите его в пламя спиртовки.

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод

### Сформулируйте вывод по работе

#### ЛР № 3 Ознакомление с коллекцией каучуков и резины

**Количество часов – 2 ч.**

**Цель работы:** ознакомиться с образцами каучуков и резин, изделиями из них; изучить свойства каучуков и резин

**Каучуки** – эластичные материалы, из которых путем специальной обработки получают резину. Сырой каучук липок, непрочен, а при небольшом понижении температуры становится хрупким. Чтобы придать изготовленным из каучука изделиям необходимую

прочность и эластичность, каучук подвергают вулканизации – вводят в него серу и нагревают. Вулканизированный каучук называется резиной.

Натуральный каучук (НК) представляет высокомолекулярное соединение - полимер формула которого  $(-CH_2 - C = CH - CH_2 -)_n$



Синтетические каучуки (СК) производят разного вида.

СКБ – продукт совместной полимеризации бутадиена с другими непредельными углеводородами.

Формула СК  $(-CH_2 - CH = CH - CH_2 -)_n$

### Выполнение работы

Ознакомление с коллекцией «Каучуки и образцы изделий из резины». Сравните эластичность каучука и резины. Поочередно растяните полоски каучука и резины одинакового размера и измерьте их длину. Какой образец полностью возвращается в исходное состояние? У какого материала эластичность выше? В кипящую воду поместите на 5 мин полоски каучука и резины. Возьмите тигельными щипцами полоски и быстро их растяните. Какой из образцов является термопластичным? Рассмотрите коллекцию. Запишите образцы каучуков и их отличие по составу. Запишите образцы изделий из резины и их применение.

Данные наблюдений занесите в таблицу.

Образцы	Физические свойства	Применение

**Сформулируйте вывод по работе.**

### ПЗ№ 6 Решение задач на вывод формул органического вещества

**Количество часов – 2 ч**

**Цель работы:** научиться решать задачи на вывод формулы органического вещества, определять состав органических веществ исходя из знания массовых долей элементов, а также масс или объемов продуктов сгорания этих веществ

📖 Этот вид расчетов чрезвычайно важен для химической практики, т.к. позволяет на основании экспериментальных данных определить формулу вещества (простейшую и молекулярную). На основании данных качественного и количественного анализов вы находите сначала соотношение атомов в молекуле (или другой структурной единице вещества), т.е. его простейшую формулу.

**Алгоритм** для решения задач на нахождение формулы вещества по продуктам сгорания вещества, если дана относительная плотность

1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(v) = D(x) * M(x) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов С:

а) если  $CO_2$  дано по массе:

$$n(\text{C}) = \frac{M(\text{C}) * m(\text{CO}_2)}{m(\text{C}) * M(\text{CO}_2)} \quad (2)$$

б) если  $\text{CO}_2$  дано в объеме:

$$n(\text{C}) = \frac{M(\text{C}) * V(\text{CO}_2)}{m(\text{C}) * V_m} \quad (3)$$

3. Вычисляем количество атомов Н:

Так как в молекуле  $\text{H}_2\text{O}$  2 моля Н, тогда формулу умножаем на 2 (это применимо и к N)

$$n(\text{H}) = 2 \frac{M(\text{H}) * m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{H}) * M(\text{H}_2\text{O})} \quad (4)$$

4. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

5. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример 1.** При сгорании органического вещества массой 2,37 г образовалось 3,36 г оксида углерода(IV) (н.у.), 1,35 г воды и азот. Относительная плотность этого вещества по воздуху равна 2,724. Выведите молекулярную формулу вещества.

**Дано:**

$$m(\text{в-ва}) = 2,37 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 3,36 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,35 \text{ г}$$

$$D(\text{возд.}) = 2,724.$$

**Найти:**

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$$

$$M(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} * 2,724 = 79 \text{ г/моль.}$$

Находим количество атомов С по формуле (3)

$$n(\text{C}) = \frac{79 \text{ г/моль} * 3,36 \text{ л}}{2,37 \text{ г} * 22,4 \text{ л/моль}} = 5$$

2. Находим количество атомов Н по формуле (4)

$$n(\text{H}) = 2 \frac{79 \text{ г/моль} * 1,35 \text{ г}}{2,35 \text{ г} * 18 \text{ г/моль}} = 5$$

3. Вычисляем молярную массу  $\text{C}_5\text{H}_5$ .

$$M(\text{C}_5\text{H}_5) = 12 * 5 + 1 * 5 = 65 \text{ г/моль}$$

4. Вычисляем количество атомов азота (5)

79 – 65 = 14. т.к. атомная масса азота – 14, значит в данной формуле один атом N.

Ответ: C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N

**Алгоритм** на нахождение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массовой доле элементов в соединении.

1. Вычисляем молярную массу вещества.

$$M(\text{в}) = D(\text{x}) * M(\text{x}) \quad (1)$$

2. Вычисляем количество атомов элемента:

а) если **w** дана в процентах:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{в}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э}) * 100\%} \quad (2)$$

б) если **w** дана в долях:

$$n(\text{Э}) = \frac{M(\text{в}) * w(\text{Э})}{Ar(\text{Э})} \quad (3)$$

3. Вычисляем молярную массу полученного вещества.

4. Если молярная масса полученного вещества равна молярной массе вещества (1), тогда задача решена правильно; если молярная масса полученного вещества отличается от молярной массы вещества (1), вычисляем разность и определяем количество атомов кислорода, если вещество кислородосодержащее, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример 2.** Выведите формулу вещества, содержащего 82,75% углерода и 17,25 % водорода. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.

**Дано:**

$$w(\text{C}) = 82,75\%$$

$$w(\text{H}) = 17,25\%$$

$$D(\text{возд}) = 2$$

**Найти:**

C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

$$M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 12 * 4 + 1 * 10 = 58 \text{ г/моль}$$

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

$$M(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} * 2 = 58 \text{ г/моль.}$$

2. Находим количество атомов C по формуле (2)

$$n(\text{C}) = \frac{58 \text{ г/моль} * 82,75\%}{12 \text{ г/моль} * 100\%} = 4$$

3. Находим количество атомов H по формуле (2)

$$n(\text{H}) = \frac{58 \text{ г/моль} * 17,25}{1 \text{ г/моль} * 100\%} = 1$$



4. Вычисляем молярную массу  $C_4H_{10}$

$$M(C_4H_{10}) = 12 * 4 + 1 * 10 = 58 \text{ г/моль}$$

5. Вычисленная молярная масса совпадает с (1), задача решена.

Ответ:  $C_4H_{10}$

### Задания для самостоятельной работы:

1. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 15,79%. Относительная плотность паров этого вещества по воздуху составляет 3,93.

2. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 81,8%. Относительная плотность вещества по азоту равна 1,57.

3. Массовая доля углерода в циклоалкане составляет 85,71%. Относительная плотность его паров по воздуху равна 1,931. Найдите молекулярную формулу циклоалкана. Напишите структурную формулу

4. При сгорании 11,2 г. Углеводорода получили оксид углерода массой 35,2 г и воду массой 14,4 г. Относительная плотность этого углеводорода по воздуху равна 1,93. Выведите молекулярную формулу

5. При сжигании 2,2 г. вещества получили 4,4 г оксида углерода и 1,8 г. воды. Относительная плотность вещества по водороду равна 44. Определите молекулярную формулу вещества.

### ЛР № 4 Свойства глицерина

Количество часов – 2 ч

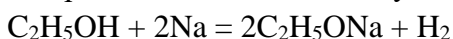
**Цель работы:** исследовать растворимость глицерина в воде; овладение навыками проведения химических опытов, с соблюдением правил техники безопасности, подтверждающих свойства глицерина.

**Реактивы и оборудование:** штатив с пробирками, пипетки, держатель, горелка, стеклянная палочка. Растворы веществ: глицерина, гидроксида натрия, сульфата меди (II), дистиллированная вода, этиловый спирт.

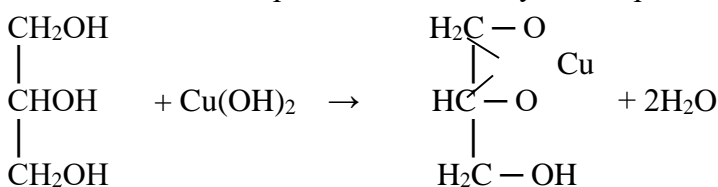
#### 📖 *Спирты.*

Химические свойства спиртов обусловлены в основном разрывом связи кислород – водород, а связь углерод – кислород остается незатронутой. Спирты амфотерны и обычно не являются ни сильными кислотами, ни сильными основаниями.

1. Спирты легко взаимодействуют с металлическим натрием:

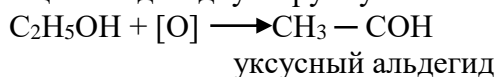


2. Многоатомные спирты взаимодействуют с нерастворимыми основаниями:



синий раствор – глицерат меди (II)

3. При окислении этилового спирта в кислой среде образуется вещество – альдегид, содержащий альдегидную группу.



### Выполнение работы

Растворение глицерина в воде и взаимодействие с гидроксидом меди (II).

1. В пробирку с 0,5 мл глицерина пипеткой добавьте воду (1-2 мл) небольшими порциями и палочкой перемешайте содержимое. Убедитесь в растворимости глицерина в воде. Исследуйте растворимость в воде этилового спирта. Сравните процесс растворения глицерина и этилового спирта.

Полученные растворы используйте для проведения качественной реакции с гидроксидом меди (II).

Получите гидроксид меди (II), добавляя к 2 мл раствора сульфата меди (II) по каплям раствор гидроксида натрия до образования голубого осадка. К полученному осадку добавьте 2-3 капли раствора глицерина, встряхните пробирку и наблюдайте изменение окраски. Как можно объяснить наблюдения?

2. Проведите аналогичный опыт с этиловым спиртом. Происходит ли изменение окраски при добавлении спирта к гидроксиду меди (II)? Объясните наблюдения и сделайте выводы.

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод
Опыт 1.			
Опыт 2.			

**Сформулируйте вывод по работе**

### ЛР № 5 Свойства уксусной кислоты

**Количество часов – 2 ч**

**Цель работы:** овладение навыками проведения химических опытов, с соблюдением правил техники безопасности, подтверждающих свойства уксусной кислоты.

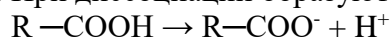
**Реактивы и оборудование:** штатив с пробирками, держатель, горелка, уксусная кислота, гидроксид натрия, этиловый спирт, концентрированная серная кислота, металлический магний, цинк, синий лакмус, хлорид натрия, нитрат серебра (I), муравьиная кислота, разбавленный раствор аммиака.

**К** *Карбоновые кислоты.*

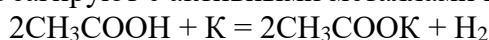
Карбоновыми кислотами называются органические вещества, содержащие одну или несколько карбоксильных групп – COOH.

Химические свойства

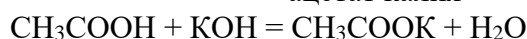
1. При диссоциации образуют ионы водорода:



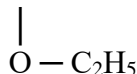
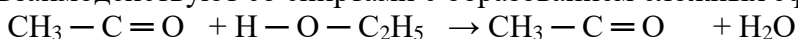
2. Реагируют с активными металлами и их оксидами, со щелочами:



ацетат калия



3. Взаимодействуют со спиртами с образованием сложных эфиров:



этиловый эфир уксусной кислоты

### Выполнение работы

1. Диссоциация уксусной кислоты. В пробирку прилейте 2мл раствора CH<sub>3</sub>COOH и добавьте 1 каплю синего лакмуса. Запишите наблюдения и химическую реакцию.

2. Взаимодействие уксусной кислоты с активным металлом. В две пробирки налейте по 1 мл раствора уксусной кислоты. В одну пробирку всыпьте немного стружек магния, а в другую – несколько гранул цинка. Запишите наблюдения и химическую реакцию.

3. Взаимодействие уксусной кислоты со спиртом. В пробирку прилейте 2 мл уксусной кислоты, 2 мл этилового спирта и 2 мл конц. серной кислоты. Смесь перемешайте и медленно нагрейте, но не кипятите. Обратите внимание на появившийся запах. Запишите наблюдения. Полученную горячую смесь перелейте в пробирку с насыщенным раствором хлорида натрия. Запишите наблюдения и химическую реакцию получения эфира.

4. Окисление муравьиной кислоты оксидом серебра (I). В чистую пробирку налейте 2 мл свежеприготовленного раствора с массовой долей нитрата серебра (I) 0,02. Добавьте немного разбавленного раствора аммиака до растворения появившегося осадка. Затем добавьте несколько капель муравьиной кислоты и пробирку со смесью нагрейте в колбе с горячей водой.

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод
Опыт 1.			
Опыт 2.			
Опыт 3.			
Опыт 4.			

**Сформулируйте вывод по работе**

#### ЛР № 6 Глюкоза и ее свойства

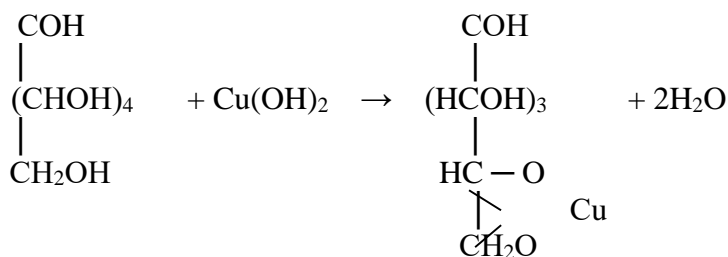
**Количество часов – 2 ч**

**Цель работы:** изучить качественную реакцию на глюкозу, проявляющую свойства как многоатомного спирта, так и альдегида, используемую для обнаружения глюкозы в различных объектах.

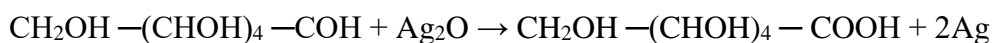
**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пробиркодержатель, пипетки, спиртовка, спички; глюкоза (крист.), растворы сульфата меди (II) (5%) и гидроксида натрия (10%), дистиллированная вода.

#### 📖 Углеводы.

Одним из наиболее распространенных моносахаридов является *глюкоза*, которая имеет молекулярную формулу  $C_6H_{12}O_6$ . В молекуле глюкозы объединяются свойства альдегида и многоатомного спирта, поэтому глюкозу называют альдегидоспиртом. Подобно многоатомным спиртам глюкоза с гидроксидом меди (II) образует ярко-синий раствор



При нагревании глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра получается характерная реакция на альдегиды – «серебряное зеркало».



Под действием биологических катализаторов – ферментов – глюкоза способна превращаться в спирт – это так называемое спиртовое брожение.



### Выполнение работы

Растворите небольшое количество (на кончике шпателя) глюкозы в 2-3 мл воды, добавьте 1 мл раствора щелочи и 2-3 капли раствора сульфата меди (II). Встряхните содержимое пробирки. Наблюдайте изменение цвета раствора. Почему оно происходит?

Осторожно нагревайте в пламени спиртовки верхнюю часть полученной жидкости до начала кипения. Наблюдайте изменение окраски, переходящей через зеленую в желтую, а затем в краснокирпичную.

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод
Опыт 1.			
Опыт 2.			

**Сформулируйте вывод по работе**

### ЛР № 7 Крахмал и его свойства

**Количество часов – 2 часа**

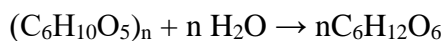
**Цель работы:** экспериментально доказать присутствие крахмала в различных продуктах питания.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пипетки, спиртовка, спички, пробиркодержатель; разбавленный крахмальный клейстер, раствор йода в йодиде калия; картофель, белый хлеб, зеленое яблоко.

**Крахмал** представляет собой белый амфотерный порошок, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде крахмал сначала набухает, а затем дает вязкий раствор, который называется клейстером.

Крахмал является смесью полисахаридов, поэтому не дает реакций, свойственных моносахаридам. Он не обладает восстановительными свойствами – не образует красного осадка оксида меди (I).

При действии минеральных кислот крахмал гидролизует до глюкозы.



Характерной реакцией на крахмал является реакция его с раствором йода – раствор окрашивается в интенсивный синий цвет.

### Выполнение работы

В пробирку с 2-3 мл крахмального клейстера добавьте 2-3 капли раствора йода в йодистом калии. Что наблюдаете? Нагревайте содержимое пробирки. При нагревании синяя окраска исчезает, но при охлаждении появляется вновь. Как вы думаете, почему?

Картофель, зеленое яблоко и хлеб разрежьте и нанесите каплю раствора йода в йодиде калия на поверхность среза. Что наблюдаете?

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод


## Сформулируйте вывод по работе

### ЛР № 8 Свойства белков

**Количество часов – 2 ч**

**Цель работы:** овладение навыками проведения химических опытов, подтверждающих свойства белков и их нахождение в продуктах питания; познакомиться с реакциями, доказывающими наличие в белках ароматического кольца и пептидных связей.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, держатель, горелка, спички. Раствор нитрата свинца, молоко, мясной бульон, этиловый спирт, раствор сульфата меди (II), раствор щелочи NaOH или KOH, раствор яичного белка, азотная кислота (1:3).

 *Белками или белковыми веществами*, называют высокомолекулярные природные полимеры, молекулы которых построены из остатков аминокислот, соединенных амидной (пептидной) связью.

Белки - амфотерные электролиты. При определенном значении pH среды число положительных и отрицательных зарядов в молекуле белка одинаково. Это одно из основных свойств белка.

Под действием внешних факторов (температуры, механического воздействия, действия химических агентов) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структур белковой макромолекулы. Первичная структура, а, следовательно, и химический состав белка не меняется.

### Выполнение работы

1. Растворение белков в воде. В пробирку с водой поместите немного куриного белка и перемешайте стеклянной палочкой. Запишите наблюдения.

2. Обнаружение белков в молоке и мясном бульоне. В одну пробирку прилейте 4мл молока, а, в другую пробирку 4мл мясного бульона и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи NaOH и 2мл раствора соли CuSO<sub>4</sub>. Появление характерного фиолетового окрашивания указывает на наличие белка. Запишите наблюдения.

3. Денатурация белка спиртом, растворами солей тяжелых металлов и при нагревании. Полученный в первом опыте раствор куриного белка разлейте в три пробирки. В одну пробирку прилейте этиловый спирт, во вторую раствор нитрата свинца Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, а третью пробирку нагрейте. Запишите наблюдения.

4. Взаимодействие раствора белка с азотной кислотой. В пробирку внесите 5 капель водного раствора белка и 5 капель раствора азотной кислоты. Получившийся белый осадок нагрейте. Как изменилась окраска?

5. Взаимодействие белка с гидроксидом меди (II). В пробирку внесите 5 капель водного раствора белка и добавьте свежеприготовленный гидроксид меди (II). Добавляйте по каплям раствор щелочи до появления фиолетового окрашивания.

Ход опыта	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод
Опыт 1.			
Опыт 2.			
Опыт 3.			
Опыт 4.			
Опыт 5.			

Сформулируйте вывод по работе.

### ЛР № 9 Распознавание пластмасс и волокон

**Количество часов – 2 ч**

**Цель работы:** обобщить знания о классификации пластмасс и волокнах; о способах получения и областях применения пластмасс.

**Оборудование и реактивы:** натуральный шелк, вискоза, пластикат, полиэтилен, поливинилхлорид, пенополистирол, хлопок, ацетатное волокно, полистирол, натуральная шерсть, лавсан, изделия из фенолформальдегидной смолы.

Особую, очень важную, группу органических веществ составляют высокомолекулярные соединения (полимеры). Масса их молекул достигает нескольких десятков тысяч и даже миллионов.

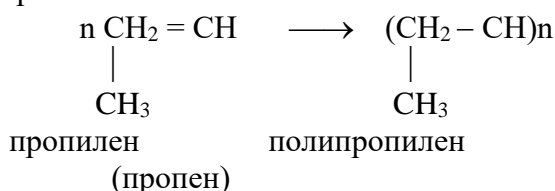
**Полимеры** - это высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из множества повторяющихся одинаковых структурных звеньев. Молекула полимера называется **макромолекулой**.

### СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

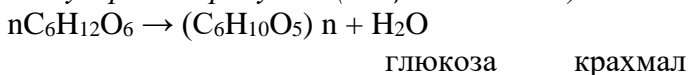
Синтез полимеров из низкомолекулярных соединений (мономеров) основан на реакциях двух типов: полимеризации и поликонденсации.

**Реакция полимеризации** - это химический процесс соединения множества молекул мономеров в крупные молекулы полимеров.

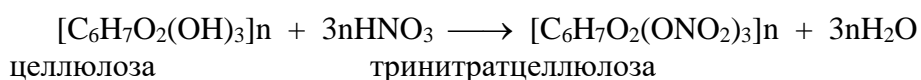
Например, полипропилен получают из пропилена  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ , который является мономером:



**Реакция поликонденсации** - это процесс образования полимеров из множества молекул мономеров, которые сопровождаются выделением побочного низкомолекулярного продукта (чаще всего воды).



Кроме того, следует отметить, что некоторые полимеры получают не из мономеров, а из других полимеров, используя химические превращения макромолекул. (Например, при действии азотной кислоты на природный полимер целлюлозу получают новый полимер - тринитратцеллюлозы).



Полимеры используют для изготовления на их основе *пластмасс, волокон и других материалов*.

**Пластмассы** - это материалы, полученные на основе полимеров, способные приобретать заданную форму при изготовлении изделия и сохранять ее в процессе эксплуатации.

Полимер и пластмасса - это не одно и то же. Любая пластмасса содержит полимер, но кроме него в состав могут входить и другие компоненты: красители (придают материалу цвет), наполнители (обеспечивают жесткость пластмассы), пластификаторы (делают материал более эластичным, гибким) и др. Именно полимер связывает все компоненты пластмассы в единое целое, поэтому это самый важный компонент. (Первые пластмассы получали на основе природных полимеров - производных целлюлозы, каучука и т.д.)

**Волокна** - это полимеры линейного строения, которые пригодны для изготовления нитей, жгутов, пряжи и текстильных материалов.

### **Выполнение работы**

Ознакомление с коллекцией «Пластмассы», «Волокна».

Рассмотри предложенные образцы пластмасс, волокон. Распредели их на группы.

Природные \_\_\_\_\_

Искусственные \_\_\_\_\_

Синтетические \_\_\_\_\_

Полученные  
Полимеризацией \_\_\_\_\_

Поликонденсацией \_\_\_\_\_

**Сформулируйте вывод по работе.**

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ:

### Основная литература:

1. Габриелян, О.С. Химия. 11 класс. Базовый уровень: учебник / О. С. Габриелян. – 8-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2020. – 128. [1] с. : ил. – (Российский учебник)
2. Габриелян, О.С. Химия. 10 класс. Базовый уровень: учебник / О. С. Габриелян. – 8-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2020. – 191. [1] с. : ил. – (Российский учебник)

### Дополнительные источники:

1. Алексашина, И.Ю. Естествознание 10 класс Базовый уровень: учебник / И.Ю. Алексашина. – 8-е изд., стереотип. – М.: Просвещение, 2021. – 270. [1] с.: ил. – (Российский учебник)
2. Алексашина, И.Ю. Естествознание 11 класс Базовый уровень: учебник / И.Ю. Алексашина. – 8-е изд., стереотип. – М.: Просвещение, 2020. – 142. [1] с.: ил. – (Российский учебник)
3. ЭБС Трофимова Т.И. Физика для профессий и специальностей технического, естественно - научного профилей 2017г.
4. ЭБС Трофимова Т.И. Физика для профессий и специальностей технического, естественно - научного профилей. Сборник задач. 2017г
5. ЭБС ИД КноРус ЭБС Естествознание (СПО). Учебное пособие, 2018
6. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования».
8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.12.2014 № 1645 «О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования”».
9. Письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Министерства образования и науки РФ от 17.03.2015 № 06-259 «Рекомендации по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии или специальности среднего профессионального образования».

### Интернет-ресурсы

1. [www.class-fizika.nard.ru](http://www.class-fizika.nard.ru) («Класс!ная доска для любознательных»).
2. [www.physiks.nad.ru](http://www.physiks.nad.ru) («Физика в анимациях»).
3. [www.interneturok.ru](http://www.interneturok.ru) («Видеоуроки по предметам школьной программы»).
4. [www.chemistry-chemists.com/index.html](http://www.chemistry-chemists.com/index.html) (электронный журнал «Химики и химия»).
5. [www.pvg.mk.ru](http://www.pvg.mk.ru) (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).
6. [www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) («Химия. Образовательный сайт для школьников»).
7. [www.alhimikov.net](http://www.alhimikov.net) (Образовательный сайт для школьников).
8. [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии).
9. [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»).
10. [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»).