



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www.mveu.ru  
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

Филиал Международного Восточно-Европейского колледжа в г.Глазов

31.08.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по выполнению практических работ**  
при изучении общеобразовательной учебной дисциплины

**ОУД.09 Химия**

**по специальности**

40.02.02 Правоохранительная деятельность

2023

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке учащихся.

### **Практические работы:**

#### **Тема практической работы № 1**

**Тема 1.1** Строение атомов химических элементов и природа химической связи

**объем часов** \_\_ 2ч \_\_

ОР: О1-О15

ДР: Д1-Д7

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

**Учебная цель:** обобщить знания об электронном строении атомов химических элементов; закрепить умения и навыки составления электронных формул атомов химических элементов, а также их графических изображений. Отработать основные понятия: «электронное облако», «атомная орбиталь», «радиус».

### **Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о Периодическом законе и периодической системе Д.И. Менделеева.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи. Закрепить практику построения электронного строения атомов химических элементов и их графическое изображение.
4. Ответить на вопросы для контроля.

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

- 256 с.– М.: Академия, 2015. –Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов.

1. Справочная литература:

- Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева (приложение 1);
- Правила заполнения электронами орбиталей (приложение 2).

1. Тетрадь для практических и контрольных работ.

2. Ручка.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

Атом состоит из **атомного ядра** и **электронной оболочки**.

Ядро атома состоит из протонов ( $p^+$ ) и нейтронов ( $n^0$ ). У атома водорода ядро состоит из одного протона.

Число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов).  $N(p^+) = Z$

Сумма числа нейтронов  $N(n^0)$ , обозначаемого просто буквой  $N$ , и числа протонов  $Z$  называется **массовым числом** и обозначается буквой  $A$ .

$$A = Z + N \quad (6)$$

Электронная оболочка атома состоит из движущихся вокруг ядра электронов ( $e^-$ ).

Число электронов  $N(e^-)$  в электронной оболочке нейтрального атома равно числу протонов  $Z$  в его ядре.

**Химический элемент** вид атомов (совокупность атомов) с одинаковым зарядом ядра (с одинаковым числом протонов в ядре).–

**Изотоп** совокупность атомов одного элемента с одинаковым числом нейтронов в ядре (или вид атомов с одинаковым числом протонов и одинаковым числом нейтронов в ядре).–

Разные изотопы отличаются друг от друга числом нейтронов в ядрах их атомов.

Обозначение отдельного атома или изотопа:  ${}^A_Z\text{Э}$  (символ элемента), например:–( $\text{Э}$   ${}_1^1\text{H}$ ,  ${}_{16}^{32}\text{O}$ ,  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ ).

**Атомная орбиталь** – состояние электрона в атоме. Условное обозначение орбитали – □. Каждой орбитали соответствует электронное облако.

Орбитали реальных атомов в основном (невозбужденном) состоянии бывают четырех типов:  $s$ ,  $p$ ,  $d$  и  $f$ .

Орбитали одного слоя образуют **электронный («энергетический») уровень**, их энергии одинаковы у атома водорода, но различаются у других атомов.

Однотипные орбитали одного уровня группируются в **электронные (энергетические) подуровни**:

$s$ -подуровень (состоит из одной  $s$ -орбитали), условное обозначение □.

$p$ -подуровень (состоит из трех  $p$ -орбиталей), условное обозначение □□□.

$d$ -подуровень (состоит из пяти  $d$ -орбиталей), условное обозначение □□□□□.

$f$ -подуровень (состоит из семи  $f$ -орбиталей), условное обозначение □□□□□□□.

.

Энергии орбиталей одного подуровня одинаковы.

При обозначении подуровней к символу подуровня добавляется номер слоя (электронного уровня), например:  $2s$ ,  $3p$ ,  $5d$  означает  $s$ -подуровень второго уровня,  $p$ -подуровень третьего уровня,  $d$ -подуровень пятого уровня.

Общее число подуровней на одном уровне равно номеру уровня  $n$ . Общее число орбиталей на одном уровне равно  $n^2$ . Соответственно этому, общее число облаков в одном слое равно также  $n^2$ .

Обозначения: □ свободная орбиталь (без электронов),—

- - орбиталь с неспаренным электроном,

◻ орбиталь с электронной парой (с двумя электронами).—

Порядок заполнения электронами орбиталей атома определяется тремя законами природы (формулировки даны в приложении 2):

**Валентные электроны** 4— электроны атома, которые могут принимать участие в образовании химических связей. У любого атома это все внешние электроны плюс те предвнешние электроны, энергия которых больше, чем у внешних. Например: у атома Са внешние электроны  $s^2 4-$ , они же и валентные; у атома Fe внешние электроны  $s^2$ , но у него есть  $3d^6 4-$ , следовательно у атома железа 8 валентных электронов. Валентная электронная формула атома кальция  $s^2 4-$ , а атома железа  $s^2 3d^6$ .

**Периодический закон химических**

**элементов Д.И. Менделеева** (современная формулировка): свойства химических элементов, а также простых и сложных веществ, ими образуемых, находятся в периодической зависимости от значения заряда из атомных ядер.

**Периодическая система Д.И. Менделеева** графическое выражение периодического закона (приложение 1).—

**Естественный ряд химических элементов** ряд химических элементов, выстроенных по возрастанию числа протонов в ядрах их атомов, или, что то же самое, по возрастанию зарядов ядер этих атомов. Порядковый номер элемента в этом ряду равен числу протонов в ядре любого атома этого элемента.—

Таблица химических элементов строится путем «разрезания» естественного ряда химических элементов на **периоды** (горизонтальные строки таблицы) и объединения в группы (вертикальные столбцы таблицы) элементов, со сходным электронным строением атомов.

В зависимости от способа объединения элементов в группы таблица может быть **длиннопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом и типом валентных электронов) и **короткопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом валентных электронов).

Группы короткопериодной таблицы делятся на подгруппы (**главные** и **побочные**), совпадающие с группами длиннопериодной таблицы.

У всех атомов элементов одного периода одинаковое число электронных слоев, равное номеру периода.

Число элементов в периодах: 2, 8, 8, 18, 18, 32, 32. Большинство элементов восьмого периода получены искусственно, последние элементы этого периода еще не синтезированы. Все периоды, кроме первого начинаются с элемента, образующего щелочной металл (Li, Na, K и т. д.), а заканчиваются элементом, образующим благородный газ (He, Ne, Ar, Kr и т. д.).

аналогично.— побочной подгруппе седьмой группы: остальные – шестнадцать групп, которые нумеруются римскими цифрами с буквами А или В, например: IA, IIIB, VIA, VIIB. Группа IA длиннопериодной таблицы соответствует главной подгруппе первой группы короткопериодной таблицы; группа VIIB – восемь групп, каждая из которых делится на две подгруппы (главную и побочную), в длиннопериодной таблице –В короткопериодной таблице

Характеристики химических элементов закономерно изменяются в группах и периодах.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию**

1. Какое строение имеет атом?
2. Какие элементарные частицы входят в состав ядра атома? Как определяется заряд ядра атома?
3. Что определяет сумма протонов и нейтронов?
4. Дайте определение химического элемента.

5. электронейтральная частица.–Как определить число протонов, нейтронов и электронов в атоме? Докажите, что атом
6. Дайте определение изотопа.

### Задания для практического занятия:

1. Решить предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание 1

Указать элемент, в атоме которого:	
Вариант 1	Вариант 2
а) 25 протонов б) 13 электронов	а) 41 протон б) 20 электронов

### Образец решения задания № 1

Указать элемент, в атоме которого 30 протонов.

### Алгоритм решения

**Дано:**  $N(p^+) = 30$ .

**Найти:** элемент.

### Решение

Известно, что число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов)  $N(p^+) = Z$ .

Определяемый элемент имеет  $N(p^+) = Z = 30$ .

В Периодической таблице Д.И. Менделеева это цинк (Zn).

**Ответ:** цинк (Zn)

### Задание 2

Назвать два элемента, в атоме которых:	
Вариант 1	Вариант 2
3 энергетических уровня	5 энергетических уровней

### Образец решения задания № 2

Назвать два элемента, в атоме которых 4 энергетических уровня.

### Алгоритм решения

**Дано:** 4 энергетический уровень.

**Найти:** 2 элемента.

### Решение

Номер периода в Периодической системе химических элементов им. Д.И. Менделеева указывает, сколько энергетических уровней имеет тот или иной элемент. Поэтому любой элемент из 4 периода относится к атомам, у которых 4 энергетических уровня.

Выберем два элемента из 4 периода Периодической системы химических элементов им. Д.И. Менделеева, например это могут быть калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

**Ответ:** калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

### Задание 3

Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне:	
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
4 валентных электрона	7 валентных электронов

### Образец решения задания № 3

Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне 5 валентных электронов.

### Алгоритм решения

**Дано:** 5 валентных электронов.

**Найти:** 2 элемента.

### Решение

Число валентных электронов определяют с помощью Периодической таблицы Д.И. Менделеева, а именно, по номеру группы, в которой находится элемент (подгруппу при этом не учитывают).

Таким образом, найдем два элемента из 5 группы, пусть это будут: азот (N, порядковый номер 7) и фосфор (P, порядковый номер 15).

**Ответ:** азот и фосфор.

### Задание 4

Указать местоположение элементов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, напишите электронные формулы атомов данных элементов:
--

Вариант 1	Вариант 2
а) № 37	а) № 24
б) № 30	б) № 50

### Образец решения задания № 4

Указать местоположение элементов в периодической системе химических элементов, напишите электронные формулы атомов данных элементов:

а) № 41

б) № 68

### Алгоритм решения

**Дано:** элементы с порядковыми номерами 41 и 68.

**Найти:** 1) месторасположение элементов в периодической системе химических элементов;

2) электронные формулы атомов элементов.

### Решение

это ниобий (Nb). Элемент расположен в 5 периоде, значит у атома 5 энергетических уровней, в 6 ряду, следовательно у него 6 подуровней, 5 группе, побочной подгруппе, следовательно у элемента 5 валентных электронов.—Элемент с порядковым номером 41

Электронная конфигурация Nb:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^4$ .

Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 1 + 4 = 41$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

это эрбий (Er). Элемент расположен в 6 периоде, значит у атома 6 энергетических уровней, в 8 ряду, следовательно у него 8 подуровней, в 3 группе, подгруппе лантаноидов, у элемента 14 валентных электронов.—Элемент с порядковым номером 68

Электронная конфигурация Er:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 6f^{12}$

Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 12 = 68$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

### Задание 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:



Вариант 1	Вариант 2
$^{40}_{19}\text{K}$ $^{39}_{19}\text{K}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$ $^{37}_{17}\text{Cl}$

### Образец решения задания № 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:



#### Алгоритм решения

**Дано:** изотопы:  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{14}_6\text{C}$

**Найти:** сходства и различия изотопов.

#### Решение

Изотопы  $^{12}_6\text{C}$  и  $^{14}_6\text{C}$  отличаются массовым числом ( $A$ ), но имеют одинаковый заряд ядра ( $Z$ ), т.е. число протонов ( $N(p^+) = 6$ ) и число электронов ( $N(e^-) = 6$ ). Также изотопы отличаются числом нейтронов ( $N(n^0)$ ).

Изотоп  $^{12}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 12$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 12 - 6 = 6$ .

Изотоп  $^{14}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 14$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 14 - 6 = 8$ .

#### Вопросы для контроля

1. Какое строение имеет электронная оболочка атома? Как определяется число электронов в ней?
2. Как определить максимальное количество электронов на энергетическом уровне?
3. Как определяется количество электронов на внешнем энергетическом уровне?
4. Что такое орбиталь? Какую форму имеют  $s$ - и  $p$ -орбитали? Какие электроны называются  $s$ - и  $p$ -электронами?
5. Что такое электронная формула?

#### Форма контроля выполнения практического задания:

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

## **Тема практической работы № 2 Тема 1.2. Периодический закон и таблица**

Д.И. Менделеева

**объем часов** \_\_ 2ч/1ч. \_\_

ОР: О1-О23

ДР: Д1-Д10

**Цель практической работы:** овладение умением по моделированию периодической таблицы химических элементов. закрепить знания по теме «Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система химических элементов»

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

#### **Задание**

1. Расположите в порядке возрастания заряда ядра атома химические элементы 1,2,3 периодов.

2. Установите зависимость изменения химических свойств элементов от увеличения заряда ядра атома.

3. Расположите химические элементы в горизонтальные ряды в зависимости от увеличения заряда ядра атома и периодичности изменения свойств химических элементов. 1 ряд ..... 2 ряд..... 3 ряд.....

4. Расположите химические элементы в вертикальные ряды в зависимости от числа электронов на последнем энергетическом уровне. 1 ряд  
2 ряд 3 ряд : : :

5. Постройте модель периодической таблицы для данных химических элементов. Укажите номер периода, группы и порядковый номер химического элемента.

6. Установите зависимость изменения химических свойств элементов и их соединений от заряда ядра атома в периодах и группах.

#### **Контрольные вопросы 1 уровень**

1. Какой ряд называется периодом? Какое число периодов имеет периодическая таблица? 2. Какой физический смысл имеет порядковый

номер химического элемента и номер периода с точки зрения строения атома?

3. Как изменяются свойства химических элементов в группах главных подгруппах и в периодах?

4. Что объединяет химические элементы, входящие в одну группу? Какое число групп имеет периодическая таблица?

2 уровень

1. Запишите современную формулировку периодического закона.

2. Какое строение атома имеют химические элементы неметаллы и металлы?

3. Объясните, почему с ростом заряда ядра атома в периодах растут неметаллические свойства элементов, а металлические уменьшаются?

4. Объясните, какой элемент Na или K обладает большими металлическими свойствами?

3 уровень

1. Какой химический элемент обладает большими неметаллическими свойствами сера или хлор, сера или кислород? Ответ сформулируйте с точки зрения строения атома и периодического закона.

2. Запишите электронные формулы строения атомов с порядковым номером 17 и 20. Какие свойства проявляют эти элементы? Какова их валентность?

Сформулируйте вывод по работе.

**Тема практической работы № 3 Тема 2.1. Типы химических реакций  
объем часов \_\_ 4ч \_\_**

ОР: О1-О15

ДР: Д1-Д7

**Методические указания по ходу выполнения работы**

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

Задание

Вариант 1

1. Внимательно рассмотреть и описать опыты, которые демонстрируются на видео:

1) [https://www.youtube.com/watch?v=u0A\\_\\_29o09s](https://www.youtube.com/watch?v=u0A__29o09s)

2) <https://www.youtube.com/watch?v=1t3GaPKH6jE>

3) <https://www.youtube.com/watch?v=UXETUZ8cFLI>

2. Занести результаты в таблицу

3. Сделайте вывод, ответив на вопрос: По каким признакам можно судить о протекании вышеописанных химических реакций?

Название опыта	Наблюдения (признаки реакции)	Уравнение химической реакции	Тип реакции

Сформулируйте вывод по работе.

Вариант 2

## «ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ИХ ПРИЗНАКИ»

Цели урока:

1. Повторить и закрепить знания по теме «Типы химических реакций» по составу исходных веществ и продуктов реакции.
2. Научить учащихся определять типы химических реакций: соединения, разложения, замещения, обмена.
3. Развивать умение учащихся в написании уравнений химических реакций, расстановке коэффициентов и определении типов химических реакций.
4. Формировать практические умения проводить эксперимент.
5. Воспитывать аккуратность, внимательность при выполнении лабораторной работы, соблюдая правила техники безопасности.
6. **Реактивы и оборудование**

1. раздаточный дидактический материал: инструктивные карточки для выполнения лабораторной работы;
2. мультимедиапроектор;

3. презентация;
4. пробирки;
5. растворы: сульфат меди, гидроксид натрия, фенолфталеин, хлориды, сульфат кобальта, сульфат цинка, Сульфат железа (3), роданид калия, карбонат натрия, соляная кислота,
6. спиртовки;
7. держатели для пробирок.

### 1) Вопросы для повторения Что изучает химия?

1. Что такое химические превращения или химические реакции?
2. Каковы признаки химических реакций?

### 2) Определение признака реакции по изображению Горение свечи. (Признак химической реакции: *выделение тепла и света*)

1. Реакция между раствором хлорида кальция и раствором щелочи.  
(Признак химической реакции: *выпадение белого осадка.*)
2. Действие индикаторов на растворы кислоты, щелочи и воды. (Признак химической реакции: *изменение окраски индикатора.*)
3. Реакция между раствором перманганата калия и раствором хлорида хрома (II). (Признак химической реакции: *выпадение зеленого осадка.*)
4. Реакция между раствором хлорида железа (III) и раствором щелочи.  
(Признак химической реакции: *выпадение бурого осадка.*)
5. Горение стальной проволоки в кислороде. (Признак химической реакции: *выделение тепла и света.*)

### 3) Вопросы для повторения:

1. Каковы условия, необходимые для осуществления химической реакции? (Слайд презентации)  
(а) Соприкосновение веществ; б) Перемешивание веществ; в) Определенная температура.)
2. Что такое химическое уравнение? (Слайд презентации)
3. Какие реакции называются реакциями соединения?
4. Какие реакции называются реакциями разложения?
5. Какие реакции называются реакциями замещения?
6. Какие реакции называются реакциями обмена?

**Задание 1.** В пробирку поместите 1 мл раствора гидроксида натрия NaOH, а затем добавьте несколько капель фенолфталеина. Что вы наблюдаете? Прилейте по каплям серную кислоту. Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 2.** В две пробирки налейте по 1мл соляной кислоты. В первую пробирку добавьте гранулу цинка Zn, во вторую кусочек меди Cu. Что вы наблюдаете? Какие внешние признаки сопровождают данный опыт?

**Задание 3.** В пробирку поместите 1 мл раствора сульфата цинка  $ZnSO_4$ , а затем добавьте несколько капель гидроксида натрия NaOH. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 4.** Используйте пробирку из опыта 3. К полученному веществу (какое это вещество?) прилейте соляную кислоту. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 5.** В две пробирки налейте по 1мл карбоната натрия  $Na_2CO_3$ , а затем в первую пробирку добавьте несколько капель соляной кислоты HCl, а во вторую - несколько капель любого хлорида(смотрите у вас в наборе). Что вы наблюдаете? Какими внешними признаками сопровождаются эти химические реакции?

**Задание 6.** В пробирку поместите 1 мл раствора сульфата железа  $Fe_2(SO_4)_3$ , а затем добавьте несколько капель роданид калия KSCN. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 7.** К 1 мл раствора сульфата кобальта (II)  $CoSO_4$  добавить концентрированный раствор щелочи NaOH до образования осадка гидроксида кобальта (II). К осадку прилить по каплям раствор соляной кислоты. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 8.** Поместите в пробирку немного оксида магния MgO и прилейте к нему соляную кислоту. . Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 9.** Налейте в пробирку 1мл сульфата меди  $CuSO_4$  и добавьте к нему гидроксид натрия NaOH. Полученный осадок нагрейте на спиртовке. Что вы наблюдаете? Какими внешними признаками сопровождаются эти химические реакции?

**Оформите данные задания в виде таблицы:**

Задание №	Что делали?	Что наблюдали?	Уравнение реакции	Тип реакции	Признак реакции	Вывод
-----------	-------------	----------------	-------------------	-------------	-----------------	-------

**Вывод:**

**Лабораторная работа № 1 «Типы химических реакций», объем часов 2ч**  
ОР: О1-О15, О24-О31  
ДР: Д1-Д7, Д11

### **Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!).

**Цель:** познакомиться с условиями протекания реакций ионного обмена, научиться записывать уравнения этих реакций.

#### **Реактивы и оборудование**

- раздаточный дидактический материал: инструктивные карточки для выполнения лабораторной работы;
- мультимедиапроектор;
- презентация;
- пробирки;
- растворы: сульфат меди, гидроксид натрия, фенолфталеин, хлориды, сульфат кобальта, сульфат цинка, Сульфат железа (3), роданид калия, карбонат натрия, соляная кислота,
- спиртовки
- держатели для пробирок

**Реакции между ионами** называют \_\_\_\_\_, а уравнения таких реакций – \_\_\_\_\_

#### **Эксперимент №1.**

В пустую пробирку налить около 1 мл раствора карбоната калия и прилить к нему такое же количество соляной кислоты.

-Что наблюдали? Запишите свои

#### **Эксперимент №3.**

В пробирку налейте 1 мл хлорида бария и добавьте к нему такое же количество сульфата натрия. Запишите свои наблюдения в таблицу.

наблюдения в таблицу.	
<p><b>Эксперимент №2.</b></p> <p>В пробирку налейте 1 мл раствора гидроксида натрия, добавьте к раствору 1 каплю фенолфталеина и около 1 мл раствора соляной кислоты.</p> <p>-Запишите свои наблюдения в таблицу.</p>	<p><b>Эксперимент №4.</b></p> <p>В пробирку налейте 1 мл нитрата калия и добавьте к нему несколько капель NaOH. Запишите свои наблюдения в таблицу.</p>

Номер эксперимента	Наблюдения	Уравнения реакций в молекулярном и ионном виде	Выводы

Алгоритм составления ионного уравнения реакции	Пример
<p>1. Записать молекулярное уравнение реакции.</p> <p>2. С помощью таблицы растворимости</p>	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p style="text-align: center;">P                  P                  P</p>



<p>определить растворимость каждого вещества.</p> <p>3. Составить полное ионное уравнение</p> <p>4. Найти одинаковые ионы и сократить их слева и справа</p> <p>5. Оставшиеся ионы выписать в сокращенное ионное уравнение.</p>	$2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
--	---

**Правила:**

1. Простые вещества, оксиды, а также нерастворимые кислоты, основания и соли не диссоциируют.
2. Для реакции берут растворы веществ, поэтому даже малорастворимые вещества находятся в растворах в виде ионов.
3. Если малорастворимое вещество образуется в результате реакции, то при записи ионного уравнения его считают нерастворимым.
4. Сумма электрических зарядов ионов в левой части уравнения должна быть равна сумме электрических зарядов ионов в правой части.

**Домашнее задание. Творческие задачи. §**

<p>1. Карбонат кальция входит в состав зубных паст. Его готовят химическим взаимодействием карбоната натрия и какой-либо растворимой соли кальция. Напишите уравнение этой реакции в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.</p>	<p>2. Иодид серебра используют для уничтожения градовых облаков. Мелкие кристаллы этой соли, попадая в облако, служат центрами кристаллизации воды, и вместо крупных градин на землю выпадает мелкая снежная крупа или дождь. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакции получения иодида серебра взаимодействием двух солей.</p>	<p>3. Для улучшения внешнего вида жемчужин их помещают в раствор кислоты. Верхний потускневший или поцарапанный слой растворяется, и открывается свежий, блестящий слой. Предложите кислоту для осуществления этого процесса. Запишите уравнение химической реакции в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде, зная, что жемчуг на 86% состоит из карбоната кальция.</p>
---	--	--

2. В молекулярном уравнение –расставьте коэффициенты. Составьте полные и сокращенные ионные уравнения реакции. Укажите причину протекания каждой реакции

<p>Вариант 1, 11, 21</p> <p>1.  <math>\text{KCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgCl}</math></p> <p>2.  <math>\text{NaOH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>	<p>Вариант 2, 12, 22</p> <p>1.  <math>\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2. <math>\text{KOH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{KNO}_3</math></p> <p>3.  <math>\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5. <math>\text{NaOH} + \text{KCl} \rightarrow \text{KOH} + \text{NaCl}</math></p>	<p>Вариант 9, 19</p> <p>1.  <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{HCl}</math></p> <p>2.  <math>\text{KOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KCl}</math></p> <p>3.  <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5. <math>\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>	<p>Вариант 6, 16, 26</p> <p>1. <math>\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2. <math>\text{KOH} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KNO}_3</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5. <math>\text{NaOH} + \text{KCl} \rightarrow \text{KOH} + \text{NaCl}</math></p>
<p>Вариант 3, 13, 23</p> <p>1. <math>\text{KCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{PbCl}_2</math></p> <p>2.  <math>\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{HCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>	<p>Вариант 4, 14, 24</p> <p>1.  <math>\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2.  <math>\text{KOH} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KNO}_3</math></p> <p>3.  <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{KOH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaOH} + \text{KCl}</math></p>	<p>Вариант 10, 20</p> <p>1.  <math>\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2.  <math>\text{KOH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KNO}_3</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5. <math>\text{NaOH} + \text{KCl} \rightarrow \text{KOH}</math></p>	<p>Вариант 8, 18</p> <p>1.  <math>\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2.  <math>\text{KOH} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{KNO}_3</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{KOH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaOH} + \text{KCl}</math></p>

<p>Вариант 5, 15, 25</p> <p>1.  <math>\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{NaCl}</math></p> <p>2.  <math>\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaCl}</math></p> <p>3.  <math>\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>	<p>Вариант 7, 17</p> <p>1.  <math>\text{CuCl}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbCl}_2</math></p> <p>2.  <math>\text{NaOH} + \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}</math></p> <p>3.  <math>\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2</math></p> <p>4.  <math>\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5.  <math>\text{HCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>		
---	---	--	--

## РЕФЛЕКСИВНАЯ КАРТА

### Продолжите фразу....

1. Цель, поставленная в начале урока, была мною достигнута/не совсем/не достигнута
2. На уроке мне было интересно, потому что....
3. На уроке мне больше всего запомнилось...
4. Меня удивило то, что...
5. На уроке я не очень разобрался...
6. Хотелось бы уточнить у учителя....
7. Знания, полученные на уроке, я могу использовать в...

Вывод:

**Тема практической работы № 4 Тема 3.1. Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ**

**объем часов**   2   ч   

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д10

## Методические указания по ходу выполнения работы

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

.

**Цель:** познакомиться с классификацией, номенклатурой и строением неорганических веществ

Задание:

1.

CaO, NaOH, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  
Ca(OH)<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, FeO, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnO, CaCO<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CuO, KOH,  
CO, Fe(OH)<sub>3</sub>

А) Выпишите оксиды и классифицируйте их, заполнив таблицу:

Оксиды

Кислотные

Основные

Амфотерные

CO<sub>2</sub>

CaO

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

FeO

SO<sub>3</sub>

ZnO

N<sub>2</sub>O

CuO

CO

Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

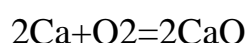
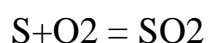
Б) Напишите их названия и структурные формулы, определите степени окисления.

Названия	Структурные формулы	Степени окисления
Диоксид углерода (углекислый газ)	$O=C=O$	+4 -2 $CO_2$
Оксид азота	$O=N-O-N=O$         O O	+5 -2  $N_2O_5$
Оксид серы	$O=S=O$      O	+6 -3 $SO_3$
Оксид азота (I)	$N-O-N$	+1 -2 $N_2O$
Монооксид углерода	$C=O$	+2 -2 $CO$
Оксид марганца (VII)	$O O$         $O=Mn-O-Mn=O$         O O	+7 -2  $Mn_2O_7$
Оксид кальция	$Ca=O$	+2 -2

(негашеная известь)		CaO
Оксид железа(II)	Fe=O	+2 -2
(минерал вюстит)		FeO
Оксид цинка	Zn=O	+2 -2
		ZnO
Оксид меди(II)	Cu=O	+2 -2
		CuO
Оксид алюминия	O=Al-O-Al=O	+3 -2
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

2. Напишите реакции получения оксидов из простых веществ, из сложных веществ путем разложения (солей, нерастворимых оснований, кислородсодержащих кислот)

Из простых:



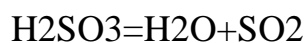
Разложение солей:



Нерастворимые основания:



Кислоты:



3. Даны вещества: LiOH, NO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, CaO, SiO<sub>2</sub>, CrO, NaOH, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, CO, Al(OH)<sub>3</sub>, BeO, Mg(OH)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, ZnO, KOH, CrO<sub>3</sub>

А) Распределите химические формулы данных веществ в таблицу:

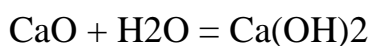
Основной оксид	Кислотный оксид	Амфотерный оксид	Несолеобразующий оксид	Щелочь	Нерастворимое основание
CaO	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NO	LiOH	Al(OH) <sub>3</sub>
CrO	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>
BeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO	Fe(OH) <sub>2</sub>	Zn(OH) <sub>2</sub>
K <sub>2</sub> O	CrO <sub>3</sub>	ZnO			
	SiO <sub>2</sub>			Ca(OH) <sub>2</sub>	
				KOH	

4. Приведите реакции получения следующих оснований:

1) Гидроксид калия



2) Гидроксид кальция



3) Гидроксид железа (III)



5. Даны вещества: LiOH, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CaO, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, MnO, Fe(OH)<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HI, HClO<sub>4</sub>, HBr, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HMnO<sub>4</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HF, HNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NaNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

А) Распределите формулы кислот в таблицу:

Кислоты

Бескислородные	Кислородные	Одноосновные	Двухосновные	Трехосновные
----------------	-------------	--------------	--------------	--------------

содержащие

H <sub>2</sub> S	HClO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
HI	HNO <sub>3</sub> HMnO <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
HBr	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HMnO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	
HCl	HNO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
HF	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HI	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
		HBr	H <sub>2</sub> S	
		HCl		
		HF		

Б) **Напишите названия кислот**, их структурные формулы, степени окисления атомов.

Названия кислот	Структурные формулы	Степени окисления атомов
Сероводород	H-S-H	+1-2
		H <sub>2</sub> S
Иодоводородная	H-I	+1-1
		HI
Бромоводородная	H-Br	+1-1
		HBr
Соляная	H-Cl	+1-1



		HCl
Плавиковая	H-F	+1-1
		HF
Хлорная	O	+1+7-2
		HClO4
	H-O-Cl=O	
	O	
Серная	H	+1+6-2
		H2SO4
	O	
	H-O-S=O	
	O	
Азотная	H-O-N=O	+1+5-2
		HNO3
	O	
Марганцовая	O	+1+7-2

	$\begin{array}{c} \text{H-O-Mn=O} \\    \\ \text{O} \end{array}$	HMnO <sub>4</sub>
Сернистая	$\begin{array}{c} \text{H-O-S=O} \\   \\ \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	+1+4-2 H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Ортофосфорная	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{OH-P-OH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	+1+5-2 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Азотистая	$\begin{array}{c} \text{N=O} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	+1+5-2 HNO <sub>2</sub>
Угольная	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{OH-C-OH} \end{array}$	+1+4-2 H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Метокремниевая	$\text{HO-Si-OH}$	+1+5-2

||

H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

O

В). Напишите названия кислотных остатков.

S-сульфид

I-йодид

Br-бромид

Cl-хлорид

F- фторид

ClO<sub>4</sub>- перхлорат

SO<sub>4</sub>-сульфат

NO<sub>3</sub>-нитрат

MnO<sub>4</sub>-перманганат

SO<sub>3</sub>- сульфит

PO<sub>4</sub>- ортофосфат

NO<sub>2</sub>- нитрит

CO<sub>3</sub>-карбонат

SiO<sub>3</sub>- метосиликат

Г). Приведите возможные формулы соответствующих солей.

Na<sub>2</sub>, KI, KBr, NaCl, NaF, NaClO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Ca(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, NaNO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, CaSiO<sub>3</sub>.

6. Напишите реакции получения кислот из простых веществ, путем взаимодействия оксидов с водой.

•



•



•



•



•



•

7. Даны вещества: NaCl, KNO<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KHSO<sub>4</sub>, BaOHCl, CaSO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, CuCl<sub>2</sub>

А) Распределите формулы веществ в таблицу:

Соли

Средние

Кислые

Основные

NaCl

KHSO<sub>4</sub>

BaOHCl

KNO<sub>3</sub>

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

FeCl<sub>3</sub>

Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

CaSO<sub>3</sub>

Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

CuCl<sub>2</sub>

Б) **Напишите название солей**, составьте структурные формулы, определите степени окисления атомов.

Название соли

Структурные формулы

Степени окисления атомов

Хлорид натрия	Na-Cl	+1 -1
		NaCl
Нитрат калия	O	+1+5-7
	+ - + //	KNO3
	K O -N	
	\ -	
	O	
Хлорид железа (III)	Cl -Fe -Cl	+3-1
		FeCl3
	Cl	
Сульфат лития	+ -	+1+6-2
	Li O O	Li2SO4
	\ //	
	S	
	+ - / \ \	
	Li O O	
Сульфид алюминия	S=Al- S -Al=S	+3-2
		Al2S3
Хлорид меди (II)	Cl-Cu-Cl	+2-1
		CuCl2

Гидросульфат калия	-	+1+1+6-2
	H O O	KHSO <sub>4</sub>
	\//	
	S	
	- / \	
	K O O	
Гидрофосфат натрия	H-O	+1+1+5-2
	\	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
	Na-O-P=O	
	/	
	H-O	
Гидроксохлорид бария		+2-2 +1-1
		BaOHCl

8. Составьте химические формулы солей по их названиям:

FeCl<sub>2</sub> - хлорид железа (II),

KHS - гидросульфид калия,

K<sub>2</sub>S - сульфид калия,

K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> - сульфит калия,

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - сульфат калия,

FePO<sub>4</sub> - ортофосфат железа (III),

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  - нитрат магния,

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  - карбонат натрия.

Вывод:

**Тема практической работы № 5 Тема 3.2. Физико-химические свойства неорганических веществ**

**объем часов** \_\_\_ 4 ч \_\_\_

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д10

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

**Цель:** Научиться решению практико-ориентированных теоретических заданий на свойства, состав, получение и безопасное использование важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека

## **1. ПРОИЗВОДСТВО И ПРОФЕССИИ**

### ***1. Вычисления по химическим формулам***

1. Вычислите массовые отношения элементов в медном блеске ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), который используют для производства серы.
2. Технический хлорид магния, применяемый в строительном деле, должен содержать не менее 47,5 г  $\text{MgCl}_2$ . Сколько атомов хлора содержится в этом количестве соли?
3. Маляры перед побелкой или окраской удаляют ржавые пятна на стенах и потолке «травянкой» - водным раствором медного купороса, который готовят растворением  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в горячей воде из расчета 70 г этого вещества на 1 л воды. Определите процентную концентрацию сульфата меди (II) в таком растворе.
4. Асбест – волокнистый огнеупорный материал. В строительном деле используется для изготовления шифера. Для этого асбест прессуют под давлением с цементным раствором. Формула асбеста

$3\text{MgO} \bullet 2\text{H}_2\text{O} \bullet 2\text{SiO}_2$ . Рассчитайте массовые доли магния и кремния в составе асбеста.

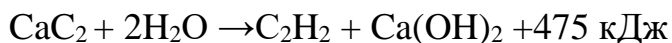
- Сульфит натрия в виде раствора (12 кг на 100 литров) используется для растворения красителей. Определите массовую долю сульфита натрия в растворе?
- Определить концентрацию раствора белильной извести используемой при отбелке тканей, если берут 0,8 кг извести на 1 литр воды.
- В составе газовой фазы зоны дуги углекислый газ  $\text{CO}_2$  присутствует в значительных количествах. Вычислить массу углекислого газа количеством вещества 5 моль.
- Определите массу 67,2 л сернистого газа, который получают в промышленности при обжиге пирита.
- Нихром – это сплав никеля с хромом, содержащий 80% никеля и 20% хрома. Нихром используют для изготовления электрических нагревательных приборов. Вычислите, сколько никеля содержит 500 г нихрома?
- Для смягчения резины применяют 25%-ный раствор глицерина. Определите массу глицерина, необходимую для получения 125 кг такого раствора.

## ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

- Оксид цинка, применяемый для изготовления цинковых белил, получают сжиганием паров цинка в кислороде. Рассчитайте расход цинка в граммах и кислорода в литрах для получения 10 г цинковых белил  $\text{ZnO}$ .
- В электротехнике при травлении 32,5 г цинка соляной кислотой выделяется газ. Определите его объем (н.у.).
- Алюминиевый сплав Ал-7 содержит 5% меди. Сплав массой 60 г обработали избытком соляной кислоты. Сколько литров водорода при этом выделилось (н.у.)?
- При термитной сварке железа используют алюминий. Сколько оксида железа (III) должно прореагировать с алюминием, чтобы образовалось 280 г железа.
- Алюминий получают электролизом бокситовой руды. Рассчитайте, сколько алюминия можно получить из руды, содержащей 8 кг оксида алюминия.
- Титан в промышленности получают магниетермическим способом:  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ . Сколько магния необходимо взять, чтобы получить 9,6 кг титана?
- При выпечке изделий из теста питьевую соду «гасят» уксусом. Рассчитайте, какая масса 9%-ного раствора уксусной кислоты потребуется для «гашения» питьевой соды массой 10 г.



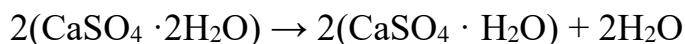
8. При автогенной сварке металлов используется теплота от сгорания ацетилена в кислороде. Какой объем кислорода расходуется на сжигание 500 л ацетилена при автогенной сварке (н.у.)?
9. В промышленности при спиртовом брожении 360 кг глюкозы получают пищевой этиловый спирт. Рассчитайте массу образующегося продукта.
10. Термохимическое уравнение разложения карбида кальция водой:



В результате реакции получается газ ацетилен, который используется при сварке металлов. Сколько теплоты выделится при разложении карбида кальция массой 10 г?

**III. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного**

1. Олово – металл, применяемый электриками для паяния. Вычислите, сколько олова можно получить из оловянного камня  $\text{SnO}_2$  массой 1350 г при восстановлении его углем, если выход составляет 80% от теоретического?
2. Вычислите массу негашеной извести, полученной из 2 т известняка, если выход извести составляет 90% от теоретического.
3. Для получения карбида кальция в электропечь при температуре 2000<sup>0</sup>С загрузили 1120 кг негашеной извести и кокса. Вычислите, сколько килограмм карбида кальция получено, если выход составляет 86% от теоретического?
4. В производстве азотной кислоты на каждую тонну кислоты расходуется 0,29 тонн аммиака. Какова массовая доля (в %) выхода азотной кислоты от теоретически возможного?
5. Вычислите массу алюминия, которую можно получить из 1 т руды с массовой долей оксида алюминия 90%, если выход продукта составляет 96% от теоретически возможного.
6. При восстановлении углем железорудного концентрата массой 800 т, содержащего 90% оксида железа (III), получено 500 т чугуна с содержанием 97% железа. Рассчитайте выход железа в % от теоретически возможного.
7. Из гипса в строительном деле получают алебастр, или полуводный гипс. Для этого гипс подвергают нагреванию:



Вычислите, сколько алебастра можно получить из 172 г гипса, если практический выход алебастра составляет 95%?

8. При электролизе раствора сульфата цинка на катоде выделилось 13 г металла. Какой газ и в каком объеме выделится на аноде, если его выход составляет 60%.

9. В промышленности алканы получают крекингом высокомолекулярных углеводородов, а в лаборатории реакцией Вюрца. Сколько грамм металлического натрия и хлорпропана необходимо для получения 344 г гексана при выходе продукта реакции 90%.
10. В виноделии используется спиртовое брожение глюкозы. Сколько этанола (в г) получится, если на реакцию затрачено 360 г глюкозы, а выход продукта составляет 80%.

***IV. Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси***

1. Негашеная известь получается при прокаливании известняка  $\text{CaCO}_3$ . Рассчитайте, сколько негашеной извести можно получить из 100 г известняка, содержащего 12% примесей.
2. В доменном производстве железо восстанавливают коксом. Определите массу чистого железа, если в 300 кг руды содержится 15% примесей.
3. Щелочные металлы получают электролизом расплава солей. Сколько грамм натрия и литров хлора получится при электролизе 2340 г расплава хлорида натрия, содержащего 10% примесей.
4. При получении серной кислоты, полученный на первой стадии сернистый газ, очищают от примесей и далее окисляют до оксида серы (VI). Сколько литров оксида серы (VI) получится, если в реакцию вступило 261 г пирита, содержащего 8% примесей.
5. Сколько тонн алюминия получится из 2 т глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), содержащего 20% примесей.
6. Сколько литров ацетилена (н.у.) выделится при действии воды на 1 кг технического карбида кальция, содержащего 20% примесей.
7. Реакция окисления ацетилена кислородом используется в автогенной сварке. Сколько литров кислорода потребуется, если ацетилен получают из карбида кальция массой 20 г, а массовая доля примесей в карбиде составляет 13%?
8. В промышленности глюкозу получают гидролизом полисахаридов. Сколько кг глюкозы получится при гидролизе 500 кг целлюлозы, содержащей 40% примесей.
9. В промышленности альдегиды получают окислением углеводородов кислородом воздуха. Сколько грамм формальдегида получится при окислении 50 литров метана, содержащего 5% примесей.
10. Глицерин получают омылением растительных и животных жиров в присутствии щёлочи. Какое количество глицерина можно получить при гидролизе 222,5 г природного жира (тристеарата), содержащего 2% примеси.

***V. Вывод молекулярной формулы вещества***

1. Определите формулу вещества, применяемого для обезжиривания металлов в гальваническом цехе, если оно содержит 42% натрия, 18,9% фосфора, 39,8% кислорода.
2. Определите молекулярную формулу вещества, применяемого в лаборатории некоторых предприятий, содержащего 37,7% натрия, 23% кремния и 39,3% кислорода.
3. В промышленности данное вещество синтезируют из простых веществ. Установите истинную формулу соединения, если при сжигании 3,4 г его было получено 2,8 г азота и 5,4 г воды.
4. Для получения ацетилена используют углеродное соединение кальция, которое содержит 37,5% углерода. Определите молекулярную формулу этого вещества.
5. В качестве горючего газа при сварке и резке металлов применяют природный газ, состоящий от 80 до 93% из вещества, в котором массовая доля углерода составляет 75%, водорода – 25%. Плотность паров этого газа по водороду равна 8. Определите молекулярную формулу этого вещества.
6. В качестве горючих газов при сварке и резке металлов, кроме ацетилена, применяют другие газы. Выведите формулу вещества, используемого в сварке, массовая доля (в %) углерода в котором 82%, а водорода – 18%. Плотность паров по водороду равна 22.
7. Ананасовую эссенцию получают из эфира, содержащего одноосновную карбоновую кислоту, на нейтрализацию 0,37 г которой требуется 10г 2%-ного раствора гидроксида натрия. Определите формулу карбоновой кислоты.
8. При сгорании 3,9 г одного из продуктов, получаемых фракционной перегонкой нефти, образуется 13,2 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 39. Найдите молекулярную формулу вещества.
9. Вещество, необходимое в производстве спирта, содержит 40% углерода, 6,67% водорода, 53,33% кислорода. Плотность его по гелию равна 45. Найдите молекулярную формулу вещества.
10. На гидрирование 16,8 г алкена, полученного крекингом нефтепродуктов, затратили 6,72 л (н.у.) водорода. Определите молекулярную формулу непредельного углеводорода.

## *VI. Задания и упражнения*

1. При грозовых разрядах в атмосфере, а также при температуре электрической дуги, азот воздуха окисляется с образованием оксида азота (II), который, присоединяя атомы кислорода, превращается в оксид азота (IV). Напишите уравнения этих реакций.

2. Почему серебро используется для изготовления контактов в многочисленных автоматических устройствах, космических ракетах и подводных лодках?
3. Почему именно из алюминия изготавливают кабели и провода? Какой металл алюминий или медь экономически выгоднее использовать для изготовления проводов?
4. Магнитные материалы, содержащие металл, постоянно «работают» в телевизорах, в радиоприемниках, в электромоторах, во многих приборах радиотехники и электротехники. Кроме того, этот элемент входит в состав крови человека. О каком металле идет речь? Почему в природе этот металл не встречается в чистом виде?
5. На каких свойствах основано применение в электротехнике вольфрама для производства нитей накаливания в лампах?
6. Назовите химические элементы, которые применяют в радиоэлектронике в качестве полупроводников.
7. Предложите, как можно использовать алебастр для нужд человека.
8. Объясните, на каком свойстве гашеной извести основано ее использование как связующего материала?
9. В строительном деле известно, что алебастр и гашеная известь обладает свойством «схватываться» под действием оксида углерода (IV). Объясните, в чем сущность этого процесса?
10. Почему для быстрого высыхания извести в помещение вносят жаровни с раскаленными углями?
11. Почему раствор медного купороса, применяемый для обработки стен перед побелкой, нельзя хранить в железном или оцинкованном ведре? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.
12. Казеиновый клей в порошке, поступающий в торговую сеть, кроме органического вещества казеина содержит гидроксид кальция, карбонат натрия, сульфат меди (II) и фторид натрия. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций, которые происходят между входящими в клей минеральными веществами при растворении его в воде.
13. Какие способы защиты от ржавления применяют для водопроводных и канализационных труб, отопительных радиаторов?
14. Для придания антикоррозийных свойств сетчато-алюминиевым металлическим конструкциям к вяжущим материалам добавляют 1-2% раствор карбоната калия (поташа). При помощи каких реакций можно определить присутствие этой соли в вяжущем материале?
15. В каких цистернах можно перевозить азотную кислоту и концентрированную серную? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
16. Из уксусной кислоты и изоамилового спирта получают сложный эфир, обладающий запахом груш. Составьте уравнение получения этого эфира и предложите его практическое использование.
17. Почему растительные масла главным образом используются для приготовления холодных закусок (салатов, винегретов, овощной икры)?

18. Для обжаривания рыбы применяют подсолнечное или оливковое масло. Почему для этой цели не используют твёрдые животные жиры?
19. Причина прогорклости сливочного масла - появление в нём свободной масляной и других низкомолекулярных кислот. Для устранения прогорклости масло промывают раствором питьевой соды. Составьте уравнение происходящей при этом реакции и объясните причину устранения горького вкуса.
20. Как доказать, что в составе растительного масла содержатся непредельные кислоты?
21. При неблагоприятных условиях хранения жиров и наличии в них хотя бы следов воды, в жирах происходят глубокие изменения, в том числе и гидролиз. Почему при гидролизе жира повышается его кислотность?
22. При варке киселей из фруктов происходит кислотный гидролиз крахмала. Составьте уравнение этой реакции.
23. Сахар - прекрасное средство для быстрого восстановления сил. Уже через полчаса после приёма в пищу начинается поступление в кровь продуктов гидролиза сахара. Дайте химическое название сахара. Составьте уравнение гидролиза и назовите продукты реакции.
24. В производстве пива и спирта, а также в хлебопечении используется особое свойство углеводов. Какое это свойство? Составьте уравнение происходящей реакции.
25. Соление огурцов и квашение капусты невозможно без этого вида брожения. Назовите его, составьте уравнение происходящей реакции. Дайте название продуктам реакции.
26. Почему варенье слаще сахара, хотя и варится на сахаре?
27. Почему происходит поднятие теста при добавлении дрожжей?
28. Для чего при реставрации старых картин применяется перекись водорода?
29. На каких свойствах жиров основано производство майонеза и маргарина? Составьте уравнение происходящей реакции.
30. В чем состоит недостаток карбидного способа получения ацетилена? Составьте уравнения происходящих реакций промышленного получения ацетилена из известняка, угля и воды.

## **2. ЭКОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

### ***1. Вычисления по химическим формулам***

1. Что загрязняет воздух больше: 1 грамм сажи или один грамм углекислого газа? Ответ подтвердите расчётами.
2. Такие виды рыб, как форель и хариус, очень чувствительны к чистоте воды. Если в 1 л природной воды содержится всего  $3 \cdot 10^{-6}$  моль серной кислоты (которая может попасть в реки с промышленными стоками или за счёт кислотных дождей), то мальки этих рыб погибают. Вычислите массу серной кислоты в 1 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели и хариуса.

3. Для подкормки комнатных растений применяется 2%-ный раствор натриевой селитры. Сколько грамм удобрения нужно взять для приготовления одного ведра раствора массой 10 кг.
4. Для обеззараживания воды в нее добавляют хлор из расчета 2 г на 1 литр. Какова масса хлора, необходимого для хлорирования воды объемом 200 л, чтобы это не вызвало отравления?
5. Для роста зеленой массы растений используют селитры. Определите, в каком из перечисленных удобрений массовая доля азота наибольшая:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ .
6. Чтобы приготовить бордосскую смесь (препарат против фитофторы – грибкового заболевания огородных растений), используют медный купорос  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Рассчитайте число атомов кислорода и водорода, которые содержатся в 350 г этого вещества.
7. Деревья для обеззараживания опрыскивают раствором сульфата меди (II). Вычислите концентрацию полученного раствора, если для его приготовления взяли 15 кг соли и 285 л воды.
8. Для борьбы со свекловичным долгоносиком проводят опрыскивание всходов 4%-ным раствором хлорида бария. Сколько потребуется этого вещества для приготовления 70 кг данного раствора?
9. Для борьбы с мучнистой росой крыжовника применяют 0,8%-ный раствор соды. Определите массу соды и воды, необходимую для приготовления 60 кг такого раствора.
10. При попадании в воду нефть покрывает её тончайшей плёнкой, что вызывает гибель многих морских организмов. Допустимая норма загрязнения воды нефтепродуктами – 0,005 мг/л. Рассчитайте, какой объём воды загрязняется ежегодно, если в океан попадает 2,5 млн. тонн нефтепродуктов.

## ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

1. Накопление углекислого газа в атмосфере становится опасным, так как приводит к парниковому эффекту. Какой объём  $\text{CO}_2$  попадает в атмосферу при сжигании 100 г полиэтилена (это соответствует 100 шт. использованных пакетов)?
2. В промышленности одним из источников для получения серной кислоты является минерал пирит. При его обжиге наблюдается наибольшее количество вредных выбросов в атмосферу. Определите объём  $\text{SO}_2$ , получающийся при обжиге 500 г пирита ( $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 8\text{SO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
3. По технике безопасности запрещается выливать в канализацию жидкие отходы химической лаборатории. Отходы, содержащие соляную кислоту необходимо нейтрализовать щелочью. Определите массу

NaOH, которая потребуется для нейтрализации отходов, содержащих 5 моль HCl.

- Потребность почв в фосфоре для выращивания зерновых составляет в большинстве районов около 50 кг/га в пересчете на оксид фосфора(V). Рассчитайте массы фосфата кальция и раствора фосфорной кислоты с массовой долей 50% для получения соответствующего количества двойного суперфосфата (дигидрофосфата кальция).
- Как известно угарный газ является одной из причин отравления человека. Он является опасным загрязнителем атмосферы, также это яд, который образуется при неполном сгорании угля в печи. Определите объем угарного газа, который получится при сгорании 12 г угля.
- В теплицах ставят бочки с навозом, разбавленным водой. При брожении его выделяется углекислый газ за счет разложения мочевины:  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ . Повышение  $\text{CO}_2$  в воздухе активизирует процесс фотосинтеза, что приводит к повышению урожайности. Сколько литров углекислого газа выделится при разложении 3 г мочевины.
- Для понижения кислотности почв в неё вносят гашеную известь. Сколько грамм гашеной извести получится при добавлении воды к 168 г негашеной извести.
- В процессе фотосинтеза зеленые растения нашей планеты ежегодно поглощают 200 млрд. т углекислого газа. Какая масса кислорода выделяется в атмосферу при этом?
- Этилен является природным стимулятором созревания плодов. Рассчитайте, сколько грамм надо взять этилового спирта, чтобы получить 2,24 л этилена необходимого для созревания томатов.
- В настоящее время муравьиную кислоту получают из природного газа путем каталитического окисления, содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (н. у.), необходимого для получения муравьиной кислоты массой 69 г, если объемная доля метана в нем равна 0,95.

### ***III. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного***

- В результате сгорания серосодержащих веществ образовалось 448 л (н.у.) оксида серы (IV). Определите массу серной кислоты, которая может получиться и выпасть в виде кислотного дождя, если её выход составляет 70% от теоретически возможного.
- На металлургических заводах для восстановления металлов используют кокс, при горении которого образуется углекислый газ, загрязняющий атмосферу. Найдите долю выхода углекислого газа, если при сгорании 72 г кокса было получено 123,2 л  $\text{CO}_2$ .
- В настоящее время одной из важнейших проблем промышленного получения минеральных удобрений является получение так

называемого «связанного азота». Сейчас 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 150 л, выход аммиака составил 43%?

4. Хлор, используемый для обеззараживания питьевой воды, получают электролизом 292,5 г расплава хлорида натрия. Определите выход хлора в % от теоретически возможного, если в результате реакции образуется 150 г газа.
5. При обработке серной кислотой фосфорита массой 620 кг был получен суперфосфат массой 910 кг, необходимый для выращивания картофеля. Определите массовую долю выхода суперфосфата в % по отношению к теоретическому.
6. Для наращивания зеленой массы растений необходимо внести в почву 300 г нитрата аммония, который был получен пропуская аммиак через раствор, содержащий 252 г азотной кислоты. Определите выход нитрата аммония в % по отношению к теоретическому.
7. Сколько кг гашеной извести необходимо взять для обработки стволов яблонь, если при гашении 28 кг негашеной извести водой, выход гидроксида кальция составил 90% от теоретически возможного
8. При термическом разложении природного газа образовалась сажа загрязняющая атмосферу города. Вычислите массу сажи, которая образуется при разложении 32 кг метана, если выход продукта составляет 75%.
9. Рассчитайте массу кукурузных зерен, которые надо взять для получения спирта массой 110,4 кг, если выход спирта составляет 80%. Массовая доля крахмала в кукурузных зернах составляет 70%.
10. Из картофеля, выращенного на полях Тарановского района, было получено 178,2 кг крахмала. Рассчитайте массу глюкозы, которую можно синтезировать из этой массы крахмала, если выход продукта реакции равен 50%.

#### ***IV. Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси***

1. При сжигании 20 г цинковой обманки (сульфида цинка), содержащей 3% негорючих примесей, образовался загрязняющий атмосферу города сернистый газ. Определите объем выделившегося газа.
2. В сточных водах химико-фармацевтического комбината был обнаружен хлорид ртути  $\text{HgCl}_2$  массой 697 г, содержащий 22% примесей. Для его очистки в качестве осадителя использовали сульфид натрия. Определите массу выпавшего осадка.
3. Сероводород - ядовитый газ, вызывающий головокружение, тошноту и рвоту, а при вдыхании в большом количестве - поражение мышцы сердца и судороги, вплоть до смертельного исхода. Сколько грамм серы



- можно получить при сжигании 60 г сероводорода, содержащего 10% примесей?
4. В природе постоянно происходит круговорот биогенных элементов и веществ: углерода, водорода, кислорода, фосфора, азота и др. Какой объем воды (н.у.) получится, если в реакции участвует водород объемом 5,6 л, содержащий 5% примесей?
  5. Под молодые плодовые деревья необходимо вносить аммонийную селитру. Определите массу сульфата аммония, если для реакции взяли 50 л аммиака, содержащего 5% примесей.
  6. Сколько килограмм известняка, содержащего 15% примесей, потребуется для нейтрализации кислотности почвы, если в результате его разложения в почве образуется 112 кг оксида кальция?
  7. Для освобождения зернохранилищ от вредителей зерна используется сернистый газ. Сколько потребуется сжечь серы, содержащей 3% примесей, чтобы получить 44,8 л сернистого газа.
  8. В стратосфере на высоте 20-30 км находится слой озона  $O_3$ , защищающий Землю от мощного ультрафиолетового излучения Солнца. Если бы не "озоновый экран" атмосферы, то фотоны большой энергии достигли бы поверхности Земли и уничтожили на ней все живое. Сколько грамм атомарного кислорода образуется при разложении 200 г озона, содержащего 2% примесей.
  9. Одним из источников загрязнения атмосферного воздуха являются продукты, образующиеся при сгорании природного газа. Сколько  $m^3$  кислорода потребуется для сжигания 1 кг природного газа (метана), содержащего 25% примесей.
  10. В лабораторных спиртовках этиловый спирт сгорает с выделением  $CO_2$  и  $H_2O$ . Вычислите объем углекислого газа, который накопился в химическом кабинете при горении 15 спиртовок, если в каждой содержится по 10 г спирта, содержащего 10% примесей?

### ***V. Вывод молекулярной формулы вещества***

1. Агрохимический анализ почвы показал, что под зерновые культуры перед посевом необходимо вносить вещество, содержащее 38,6% калия, 13,9% азота, 47,5% кислорода. Определите химическую формулу вещества. Назовите это удобрение.
2. Наибольшую опасность для человека при пожаре представляет выделение газа, смертельная доза которого в воздухе составляет 0,2%. Определите формулу этого газа, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: углерода - 42,86%, кислорода - 57,14%.
3. Накопление этого газа в атмосфере становится опасным, так как приводит к выпадению кислотных дождей. Определите формулу этого газа, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: серы - 50%, кислорода - 50%.

4. Для уменьшения кислотности подзолистых почв вносят вещество, содержащее 40% кальция, 12% углерода, 48% кислорода. Определите химическую формулу данного вещества и назовите его.
5. При очистке сточных вод, содержащих органические вещества, методом брожения выделился газ с плотностью по кислороду 0,5 и содержащий 75% углерода, 25% водорода и используемый на водоочистительных станциях как горючее. Что это за газ? Укажите его формулу.
6. Установите формулу вещества, которое помогает насекомым находить теплокровных животных, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,00%, водорода – 6,67%, кислорода – 53,33%. В молекуле этой кислоты три атома углерода.
7. Клюква и брусника могут длительное время храниться в свежем виде без сахара. Этому способствует наличие в них прекрасного консерванта. Установите молекулярную формулу этого вещества, если массовые доли элементов в нём составляют: углерода – 68,85%, водорода – 4,92%, кислорода – 26,23%. Относительная плотность по водороду равна 61.
8. В слезе дельфина содержатся сахаристые вещества. Углеводно-белковые слёзы служат смазкой. Дельфины плачут, чтобы лучше видеть и быстрее плавать. Установите молекулярную формулу вещества, которое придаёт дельфиньим слезам сладкий вкус, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,0%, водорода – 6,6%, кислорода – 53,4%, а относительная молекулярная масса равна 180.
9. Из выделений кожных желез ядовитых жаб южноафриканцы готовят яды для стрел. В состав этих ядов входит буфоталин - исключительно токсичное органическое соединение. Установите молекулярную формулу этого вещества, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: углерода - 69,23%, водорода - 7,69%, кислорода – 23,08%. Относительная плотность по кислороду равна 13.
10. В современном тепличном хозяйстве используется газ, который способствует быстрому созреванию овощей и фруктов. Выведите формулу этого газа, зная, что массовая доля углерода в нем составляет 85,7%, водорода 14,3%, относительная плотность по азоту равна 1.

## *VI. Задания и упражнения*

1. В некоторых колодцах вода холодная и прозрачная, но неприятная на вкус. Если открытый сосуд с этой водой оставить в теплом месте на воздухе, то через 10 минут в ней появляется белая муть и пузырьки газа. Ещё через 10 минут муть станет коричневатой и затем начнет выпадать осадок. После этого вкус воды улучшается.
  - Что растворено в описанной воде?

- Какие процессы протекают после извлечения воды из колодца?
  - Какими реакциями можно подтвердить ваши предположения о составе воды?
2. Что означает выражение «кислотные дожди»? Какие газы способствуют возникновению «кислотных дождей»?
  3. Известно, что консервные банки из луженой жести (стали, покрытой тонким слоем олова) могут лежать на месте пикников и походных стоянок десятилетиями. Однако те же банки, прокаленные в костре после их использования, превращаются в порошок ржавчины в течение одного-двух лет.
    - Почему луженая жечь не ржавеет?
    - Почему прокаленные банки быстро ржавеют?
    - Что нужно делать с использованной тарой в походе после употребления её содержимого?
  4. После окончания практической работы по химии ваш сосед вылил растворы кислот и щелочей в раковину. Как вы поступите в этом случае?
  5. Вы разбили дома ртутный термометр. Как вы поступите в этом случае?
  6. Вы – директор фабрики резиновых игрушек. Вам предложили новую краску, содержащую кадмий и более дешевую и яркую, чем та, которая имеется на фабрике. В результате её использования фабрика получит большую прибыль. Как вы поступите, если знаете о токсичности кадмия.
  7. Бурый стелющийся дым – «лисий хвост», часто выходящий из дымовых труб, указывает на наличие завода по производству азотных удобрений. Какие вещества входят в состав «лисьего хвоста»? Какой вред наносит он производству, атмосфере, зеленым насаждениям?
  8. Айдос Сабитович имеет машину. При работе двигателя содержание угарного газа CO и углекислого газа CO<sub>2</sub> превысило установленную норму в три раза. Какое решение должен принять Айдос Сабитович?
  9. Наличие на пляже большого числа отдыхающих может спровоцировать развитие грибковых заболеваний. На самом деле этого не происходит, так как песок служит «нейтрализатором» болезнетворных микробов. Почему?
  10. Почему в квашеную капусту часто добавляют клюкву?
  11. Почему шахтеры в прежние времена, спускаясь в шахты, брали с собой канарейку?
  12. Почему человек, входящий в «Собачью пещеру» в Италии, может стоять в ней довольно долго, а забежавшая туда собака погибает через несколько минут?
  13. Почему ягоды облепихи остаются мягкими на морозе?

14. Почему в хвойных лесах легко дышится?
15. Почему клюква и брусника могут длительное время храниться в свежем виде без сахара?
16. Почему образуются «блуждающие огоньки» на болоте?
17. Почему у человека возникает ощущение свежести после грозового дождя?
18. Почему нередко комнатные растения (например, лимон), посаженные в металлическую посуду, растут лучше, чем в глиняных горшках?
19. Почему в деревнях иногда свежее мясо хранили в молочной сыворотке?
20. Почему перед заморозками рассаду поливают?
21. Почему для предохранения овощей от замерзания в погреб помещают сосуд с водой?
22. Почему в лиственных лесах прохладно даже в жару?
23. Расскажите о бытовых пестицидах, которые вы применяете дома, на даче или на приусадебном участке. Каковы правила их безопасного применения?
24. Какие вещества используют при тушении пожаров в случаях горения нефти и ее продуктов?
25. С какой целью весной стволы деревьев белят известковым раствором?
26. Если телята упорно слизывают побелку со стен и перегородок телятника, недостаток какого элемента питания в их рационе можно предположить?
27. Объясните, почему уровень концентрации углекислого газа в тропосфере влияет на среднюю температуру земной поверхности?
28. Имеются ли производственные предприятия, оказывающие вредное воздействие на состояние окружающей среды, в вашей местности? Какие меры следует предпринять, чтобы ограничить их вредное влияние на окружающую среду?
29. Какой вред наносят кислотные дожди в окружающей среде? Приведите конкретные примеры.
30. Почему баллоны, в которых хранят ацетилен, должны состоять из сплавов, не содержащих медь?

### **3. ВАЛЕОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**

#### ***1. Вычисления по химическим формулам***

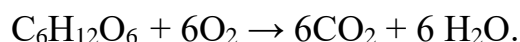
1. Первым кровезаменителем, которым воспользовались хирурги ещё в 1960-х гг., был 0,85%-ый водный раствор хлорида натрия. Вычислите количество вещества хлорида натрия, необходимого для получения 550,6 г раствора, массовая доля соли в котором 0,85%.
2. При ожогах кислотами применяют 2%-ный раствор пищевой соды. Определите массы воды и соды необходимых для приготовления 500 г данного раствора.
3. Косметическая пудра является великолепный адсорбент влаги, её водопоглощающая способность обеспечивается входящими в состав

- рисовым крахмалом, стеаратом цинка, оксидами цинка и титана. Определите массу оксида цинка, который необходимо взять для получения 1 кг пудры, если массовая доля его составляет 0.01%.
4. В сетчатке глаза орла содержание селена в 100 раз больше, чем у человека. Суточная потребность организма человека в селене в среднем составляет 50 мкг. Вычислите массу фисташек, которые необходимо съесть ежедневно для того, чтобы восполнить суточную потребность организма в селене. В 100 г фисташек содержится 0,19 мкг селена.
  5. В больницу поступил пациент, для поддержания состояния которого, необходимо ввести 250 г 0,9%-ного физиологического раствора. Сколько граммов поваренной соли необходимо взять для его приготовления.
  6. Основным внутриклеточным ионом является ион калия, который участвует в работе сердца. Больше всего калия содержится в кураге и изюме. Сколько грамм кураги надо съесть, чтобы получить суточную норму калия, если в 50 г кураги содержится 1,017 г калия, а суточная норма составляет 3,5 г калия.
  7. Применяемая в медицине йодная настойка представляет собой 10%-ный раствор йода в спирте. Сколько надо взять йода и спирта, чтобы приготовить для школьной аптечки 500 г йодной настойки.
  8. Для обработки ран используют 1%-ный раствор бриллиантового зелёного. Сколько грамм вещества следует взять для приготовления 100 г раствора.
  9. Аптека приготовила 200 г 1%-ного раствора кофеина, стимулирующего сердечную деятельность человека. Сколько потребовалось фармацевту взять кофеина и дистиллированной воды.
  10. Содержание белка в организме человека составляет 17% от массы его тела. Азота в белке содержится 16%. Определите массу азота в организме человека, масса которого равна 70 кг.

## ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

1. **Раствор хлорида кальция применяется в медицине в качестве кровоостанавливающего средства. Определите массу катионов кальция, поступающих в организм при приеме внутрь столовой ложки (15 мл), раствора содержащего в 100 мл 5г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .**
2. Перекись водорода – отличный антисептик. Для обработки ран взяли 0,34 г пероксида водорода. Сколько л кислорода выделится при разложении данного вещества?
3. Нашатырный спирт выводит больного из состояния обморока. Сколько г нашатырного спирта нужно взять, если при его разложении выделилось 1,12 л аммиака?

4. Для очищения желудочно-кишечного тракта от продуктов брожения и других опасных веществ применяют активированный уголь. Сколько л углекислого газа получится при сгорании 24 г угля?
5. Сколько глицерина попало в организм школьника, если он съел 80 г мороженого 15%-ной жирности. Реакция распада жира в организме идет по уравнению:  $C_{15}H_{26}O_6 + 3H_2O \rightarrow C_3H_8O_3 + 3 C_4H_8O_2$ .
6. Сколько грамм меда, в котором было 45% глюкозы, съел медведь, если клетки его организма получили 200 г воды, а реакцию превращения глюкозы в его организме можно представить в виде уравнения:



7. Для соблюдения гигиены используют мыло, основным компонентом которого является стеарат натрия. Сколько ионов натрия образуется при диссоциации 3,06 г стеарата?
8. Жиры составляют существенную часть нашей пищи. Какие соединения и в каком количестве образуются при нагревании 89 г жира (тристеарата) с водой?
9. Аминокислоту глицин применяют в качестве лекарства, которое оказывает успокаивающее и слабое антидепрессивное действие. Определите массу дипептида, образованного из 7,5 г глицина.
10. В медицине этиловый спирт – важнейшее дезинфицирующее средство. Какая масса этанола образуется при гидратации 33,6 л (н.у.) этилена?

### ***III. Вычисление массы (объёма) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке***

1. Из этого жизненно важного элемента построены все основные части клеток нашего организма. Водный раствор его соединения с водородом используют в медицине, хотя длительное вдыхание может вызвать отравление. Сколько литров аммиака получится при реакции 5,6 л азота и 11,2 л водорода?
2. При кислотных ожогах применяют раствор пищевой соды. Определите сумму масс всех продуктов, которые образуются при сливании растворов, содержащих 3,65 г соляной кислоты и 16,8 г пищевой соды.
3. Сероводородные ванны обладают лечебными свойствами, используются при лечении ревматизма. Сколько литров сероводорода получится при реакции 6,4 г серы с 1 моль водорода?
4. В медицине хлорид кальция применяется как средство от аллергии. Сколько грамм соли получится при сливании растворов, содержащих 73 г соляной кислоты и 148 г гидроксида кальция?
5. Длительный контакт с сажей или угольной пылью вызывает рак кожи. Его монооксид токсичен для человека. Определите, сколько моль

оксида углерода (II) образуется при реакции 1,2 г сажи с 1,12 л кислорода.

6. Глицерин используют в косметологии, пищевой и фармацевтической промышленности. Определите массу глицерина, который получают из 89 г тристеарата, гидролизуя его 54 г воды.
7. Крахмал и сахароподобные сложные углеводы, поступающие в организм вместе с пищей, распадаются до глюкозы, которая служит источником энергии для организма. Сколько грамм глюкозы получится при гидролизе 300 г крахмала, если на реакцию затрачено 36 г воды?
8. Для синтеза белков необходимы аминокислоты, которые поступают в организм вместе с пищей. Определите массу дипептида, который образуется в результате взаимодействия 15 г глицина и 8,9 г аланина.
9. Хлорэтан используют для местной анестезии. Найдите объем хлорэтана, если для реакции взяли 67,2 л этана и 11,2 л хлора.
10. При взаимодействии салициловой кислоты ( $C_6H_4(OH)COOH$ ) с уксусным ангидридом  $(CH_3CO)_2O$  получают ацетилсалициловую кислоту, известную в медицине под названием аспирина:



Какую массу аспирина можно получить из 690 кг салициловой кислоты и 10,2 кг уксусного ангидрида?

#### *IV. Вывод молекулярной формулы вещества*

1. «Горькая» или «английская» соль (кристаллогидрат серосодержащей соли магния) впервые была выведена англичанином Неемиясом Грю из воды минерального источника пригорода Лондона. Эта соль применяется в медицине при заболеваниях нервной системы, для снижения артериального давления, а так же как слабительное средство. Определите состав английской соли, если массовые доли элементов в ней составляют: магния - 9,756%, серы - 13,008%, кислорода - 71,545%, водорода - 5,691%.
2. При кислотных ожогах для нейтрализации используют вещество, содержащее 27,38% натрия, 1,19% водорода, 14,29% углерода, 57,14% кислорода. Установите формулу вещества.
3. Человеку, нечаянно выпившему соляную кислоту, рекомендуют принять водную суспензию жженой магнезии. Установите формулу вещества, если массовая доля магния равна 60%, кислорода 40%.
4. Оксид трехвалентного металла применяется в качестве абразивного вещества в зубных пастах и имеет относительную молекулярную массу 102. О каком оксиде идет речь? При обработке ран используют раствор, цвет которого изменяется от розового до фиолетового, в зависимости от концентрации. Установите формулу вещества, содержащего 24,68% калия, 34,81% марганца, 40,51% кислорода.

5. Вещество применяется для прижигания ранок и удаления бородавок. Установите формулу вещества, если массовая доля серебра равна 63,53%, азота 8,24%, кислорода 28,23%.
6. При обработке ран используют раствор, цвет которого изменяется от розового до фиолетового, в зависимости от концентрации. Установите формулу вещества, содержащего 24,68% калия, 34,81% марганца, 40,51% кислорода.
7. При работе с этим веществом необходимо соблюдать осторожность, так как оно ядовито в любых дозах (в малых вызывает слепоту, в больших – смерть). Определите состав этого вещества, если при сгорании 4,8 г его было получено 3,36 л углекислого газа и 5,4 г воды. Относительная плотность вещества по водороду равна 16. Выведите формулу вещества.
8. Вещество содержит 54,4% углерода, 36,4% кислорода и 9,2% водорода. Относительная плотность по водороду равна 22. Определите формулу вещества, если известно, что при окислении его образуется известный консервант, раствор которого используют как жаропонижающее средство в наружном применении.
9. Известно, что чувство жжения на коже возникает за счет действия вещества, которое содержится в крапиве. Установите молекулярную формулу, если массовые доли элементов в ней составляют: 26,08% углерода, 4,35% водорода, 69,56% кислорода.
10. Когда мы режем лук происходит выделение вещества, которое является стимулятором, вызывающим слезы. Установите молекулярную формулу, если массовые доли элементов в ней составляют: 40% углерода, 6,67% водорода, 17,78% кислорода, 35,55% серы.

#### ***V. Задания и упражнения***

1. Почему в резиновой одежде трудно переносить жару?
2. Как нужно относиться к многочисленным рекламным роликам о лекарствах, которые очень часто передают по телевидению?
3. Почему жирную кожу, склонную к воспалительным процессам, не рекомендуют слишком часто мыть водой с мылом, хотя мыло хорошо удаляет кожное сало и обладает антисептическими свойствами?
4. В глаза случайно попал щелочной раствор. Чем нужно промыть глаза?
5. Назовите антисептик-окислитель, который накапливается в морской капусте?
6. Муравьиный укус причиняет боль. Почему боль утихает, если место укуса смочить нашатырным спиртом?
7. Почему женщины, изображенные на картине французского художника Жана Франсуа Милле «Прачки», имеют красные опухшие руки?
8. Чем вызывается физиологическое ощущение усталости?
9. Почему для утоления жажды, возникшей при интенсивной физической работе, предпочтительнее пить виноградный сок?



10. Почему недостаток глюкозы в организме вызывает потерю сознания?
11. Почему любители сладкого (конфет, шоколада) часто не могут похвастаться хорошим состоянием зубов?
12. В каком платье можно долго находиться на солнце и не бояться получить солнечные ожоги?
13. Назовите микроэлементы, влияющие на здоровье и необходимые человеческому организму.
14. Почему калорийность черного хлеба меньше, чем калорийность белого?
15. Почему при усталости и депрессии назначают глицин?
16. Почему в холодное время года нельзя пользоваться кремами перед выходом на улицу?
17. Чем можно объяснить сезонную депрессию человека?
18. Почему при гневe повышается артериальное давление?
19. Недостаток какого элемента вызывает заболевание щитовидной железы?
20. Почему нельзя пить слишком много кофе, особенно людям, страдающим пониженным содержанием гемоглобина в крови?
21. При поступлении больного в больницу ему вводят физиологический раствор, содержащий 0,9% хлорида натрия. Какую роль выполняет данный раствор в организме человека?
22. Предельная одноосновная карбоновая кислота, содержится в лекарственном средстве, рекомендуемом при бессоннице, мигрени, гипертонии, повышенной нервной возбудимости. На тигров, львов, кошек оно действует возбуждающе. Назовите данную кислоту, запишите её структурную формулу и составьте все возможные изомеры.
23. Кетон, известный как растворитель, присутствует в небольших количествах в крови и моче человека. У больных диабетом его содержание повышается, а некоторое количество выделяется из организма с выдыхаемым воздухом. Назовите кетон и составьте его структурную формулу.
24. Почему при аллергии и отравлениях назначают таблетки активированного угля?
25. Почему продолжительность жизни среднестатистического японца выше, чем у среднестатистического европейца? (Ответ обоснуйте на основании пищевого рациона)
26. Какие вещества образуются в организме при гидролизе жиров, белков и углеводов. Составьте уравнения соответствующих реакций гидролиза тристеарата, глициналанинцистеина, крахмала.
27. Объясните, почему монооксид углерода вреден для здоровья?
28. Какие макроэлементы, влияющие на здоровье, необходимы человеческому организму?
29. Полезна или вредна соляная кислота для человека? Какой процесс протекает в организме, когда при повышенной кислотности назначают оксид магния? Ответ подтвердите уравнением реакции.

30. Перечислите вещества, с помощью которых можно отбелить ткань.  
Выделите из них наиболее безопасные для здоровья человека.

## ОТВЕТЫ

### ГЛАВА 1. ПРОИЗВОДСТВО И ПРОФЕССИИ

#### *Вычисления по химическим формулам:*

1. 4:1
2.  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов
3. 4,19%
4. 26% Mg, 20% Si
5. 10,7%
6. 44%
7. 220 г
8. 192 г
9. 400 г Ni, 100 г Cr
10. 31,25 кг

#### *Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:*

1. 8 г Zn, 1,38 л O<sub>2</sub>
2. 11,2 л
3. 70,9 л
4. 400 г
5. 4,24 кг
6. 9,6 кг
7. 79 г
8. 1250 л
9. 184 кг
10. 74,2 кДж

#### *Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного:*

1. 851 г
2. 1008 кг
3. 1100,8 кг
4. 93%
5. 457 кг
6. 96,2%
7. 146,3 г
8. 2,688 л
9. 744,4 г хлорпропана; 220,8 г натрия
10. 147,2 г

**Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси:**

1. 49,28 г
2. 178,5 кг
3. 828 г натрия; 403,5 л хлора
4. 89,6 л
5. 0,847 т
6. 280 л
7. 15,225 л
8. 333,3 кг
9. 89 г
10. 0,245 моль

**Вывод молекулярной формулы вещества:**

1.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
2.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
3.  $\text{NH}_3$
4.  $\text{CaC}_2$
5.  $\text{CH}_4$
6.  $\text{C}_3\text{H}_8$
7.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
8.  $\text{C}_6\text{H}_6$
9.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
10.  $\text{C}_4\text{H}_8$

## **ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Вычисления по химическим формулам:**

1. сажа, так как  $N(\text{C})=5 \cdot 10^{22}$ ;  $N(\text{CO}_2)=1,4 \cdot 10^{22}$
2.  $2,94 \cdot 10^{-4}$  г
3. 200 г
4. 400 г
5.  $\omega(\text{N})=35\%$  в  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
6.  $N(\text{O})=7,59 \cdot 10^{24}$ ;  $N(\text{H})=8,43 \cdot 10^{24}$
7. 5%
8. 2,8 кг
9. 0,48 кг; 59,52 кг
10.  $5 \cdot 10^{17}$  л

**Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:**

1. 160 г
2. 127,2 л  $\text{SO}_2$

3. 200 г
4. 36,4 кг; 92 кг
5. 22,4 л
6. 1,05 л
7. 222 г
8. 145,45 млрд. т
9. 4,6 г
10. 35,37 л

***Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного:***

1. 1372 г
2. 91,7%
3. 43 л
4. 84,5%
5. 89,92%
6. 93,75%
7. 33,3%
8. 18 кг
9. 347 кг
10. 99 кг

***Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси:***

1. 4,48 л
2. 465,7 г
3. 50,82 г
4. 5,32 л
5. 139,96 г
6. 235,3 кг
7. 65,97 г
8. 65,3 г
9. 2,1 м<sup>3</sup>
10. 131,48 л

***Вывод молекулярной формулы вещества:***

1. KNO<sub>3</sub> - калийная селитра
2. CO - угарный газ
3. SO<sub>2</sub> - сернистый газ
4. CaCO<sub>3</sub> - карбонат кальция
5. CH<sub>4</sub> - метан
6. CH<sub>2</sub>O - муравьиный альдегид
7. C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> - бензойная кислота

8.  $C_6H_{12}O_6$
9.  $C_{24}H_{32}O_6$
10.  $C_2H_4$  –этилен

### **ГЛАВА 3. ВАЛЕОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**

#### ***Вычисления по химическим формулам:***

1. 4,68 г
2. 10 г; 490 г
3. 0,1 г
4. 26,315 г
5. 2,25 г
6. 172 г
7. 50 г; 450 г
8. 1 г
9. 2г; 198 г
10. 1,9 кг

#### ***Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:***

1. 0,14 г
2. 0,224 л
3. 1,75 г
4. 44,8 л
5. 3,7 г
6. 740,7 г
7.  $6,02 \cdot 10^{21}$
8. 0,1 моль глицерина, 0,3 моль стеариновой кислоты
9. 6,6 г
10. 69 г

#### ***Вычисление массы (объёма) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке:***

1. 7,6 л
2. 12,05 г
3. 4,48 л
4. 111 г
5. 0,1 моль
6. 9,2 г
7. 333,3 г
8. 14,6 г
9. 11,2 л
10. 18 кг

### **Вывод молекулярной формулы вещества:**

1.  $\text{MgSO}_{11}\text{H}_{14}$ ; формула -  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{NaHCO}_3$
3.  $\text{MgO}$
4.  $\text{Al}_2\text{O}_3$
5.  $\text{AgNO}_3$
6.  $\text{KMnO}_4$
7.  $\text{CH}_3\text{OH}$
8.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  - уксусный альдегид
9.  $\text{HCOOH}$
10.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{OS}$

Вывод:

### **Лабораторная работа № 2 Тема 3.3. Идентификация неорганических веществ**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

объем часов 2ч

#### **Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

**Учебная цель:** Идентифицировать неорганические вещества с использованием их физико-химических свойств, характерных качественных реакций. Исследовать качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония

#### **Теоретические знания:**

- теория электролитической диссоциации
- диссоциация кислот, щелочей, солей
- сильные и слабые электролиты
- реакции ионного обмена
- условия, при которых реакции ионного обмена идут до конца
- качественные реакции на катионы и анионы

#### **Практические знания и навыки:**

- умение составлять молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения реакций

- знание основных приемов работы с лабораторным оборудованием и растворами реактивов,

совершенствование этих знаний и навыков

- умение выполнять лабораторные опыты по проведению реакций ионного обмена

- знание и соблюдение правил техники безопасности

- навыки пользования таблицей «Растворимость кислот, щелочей, солей в воде»

- умение делать выводы

- навыки оформления отчета о выполнении лабораторного занятия

### **Инструкция по технике безопасности при выполнении данной работы:**

1. Работать осторожно (!) с растворами кислот и щелочей; при попадании на кожу и одежду промыть большим количеством воды.
2. Для работы брать минимальные количества растворов реактивов – не более 1 – 1,5 мл.
3. Выполнять только те опыты, которые предусмотрены данным лабораторным занятием.
4. Во время работы не отвлекаться.
5. По окончании работы привести в порядок рабочее место.

Инструктаж по технике безопасности лабораторной работы	Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя, проводившего инструктаж
№ 2			

### **Оборудование и реактивы:**

- Штатив для пробирок, пробирки

- Электродплитка.

- Химические реактивы (растворы):

HCl	лакмус	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	BaCl <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>	NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>

### Порядок выполнения работы:

1. В тетради для лабораторных занятий напишите дату, номер и тему лабораторного занятия.
2. Запишите названия опытов.
3. Проведите опыты; в соответствующие графы таблицы № 1 запишите свои наблюдения и уравнения проведенных реакций в молекулярной и ионной (полной и сокращенной) форме.
4. Запишите выводы, при каких условиях реакции ионного обмена идут до конца.
5. Выполните индивидуальное задание для защиты данного лабораторного занятия.

**Таблица № 1:**

Дата Тема №	№ п/п	Название опыта, задачи	Реактивы	Наблюдения	Уравнения, условия, расчёты	Выводы
№ 2	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					

### Технологическая карта проведения опытов.

№	Наименование опыта	Ход работы
1	Реакция, идущая с выпадением осадка	К 1 мл раствора сульфата меди (II) прилить по каплям раствор гидроксида натрия. Что наблюдаете?
2	Реакция, идущая с выделением газа	К 1 мл раствора карбоната натрия прилить по каплям раствор соляной кислоты. Что



		наблюдаете?
3	Реакция, идущая с образованием малодиссоциируемого соединения	К 1 мл раствора соляной кислоты прилить несколько капель лакмуса, а затем добавить по каплям раствор щелочи до изменения окраски индикатора. Что наблюдаете?
4	Определите каждое из 3-х неорганических соединений: хлорид натрия (NaCl); сульфат натрия (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ); карбонат натрия (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ).	С помощью таблицы «Качественные реакции анионов» (О.С.Габриелян, Г.Г.Лысова «Химия в тестах, задачах и упражнениях» стр.211) определите? в какой склянке находятся хлорид, сульфат и карбонат натрия.
5	Использование лакмуса	К раствору нашатырного спирта поднести лакмусовую бумажку. Что наблюдаете?
6	Индивидуальные задания.	1. Вариант...
7	Индивидуальные задания:	2

#### **Индивидуальные задания:**

1. Напишите в молекулярной, полной и сокращенной ионной форме уравнения следующих реакций (по вариантам или по карточкам):

ВАРИАНТ 1. Сульфид натрия и соляная кислота

ВАРИАНТ 2. Нитрат серебра и хлорид натрия

ВАРИАНТ 3. Гидроксид натрия и серная кислота

ВАРИАНТ 4. Карбонат калия и азотная кислота

ВАРИАНТ 5. Хлорид меди (II) и гидроксид калия

2. Определите с помощью таблицы «Качественные реакции катионов» (О.С.Габриелян, Г.Г.Лысова «Химия в тестах, задачах и упражнениях» стр.211) каждое из 3-х неорганических соединений: соляную кислоту (HCl), применяемую для получения поливинилхлорида (изоляция проводов); серную кислоту (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), применяемую в аккумуляторах и для получения сульфата бария - составная часть белил; фосфорную кислоту (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).

**Тема практической работы № 6. Тема 4.1.** Классификация, строение и номенклатура органических веществ

кол-во час.2

ОР: O1-O15, O29-O31

ДР: Д1-Д7

## Методические указания по ходу выполнения работы

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

Построение изомеров органических соединений

**Учебная цель:** сформировать представление об изомерии, строить молекулы изомеров предельных углеводородов.

### Задачи практического занятия:

1. Закрепить теоретические знания об изомерии органических соединений.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи.
4. Ответить на вопросы для контроля.

1. Справочная литература:

- Таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы» приложение 1.
- Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева (приложение 2).

1. Тетрадь для практических и контрольных работ.
2. Калькулятор.
3. Ручка.

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

**Изомеры**, химические соединения, одинаковые по составу и молекулярной массе, но различающиеся по строению и свойствам (химическим и физическим). Изомерия открыта в 1823 г. Ю. Либихом.

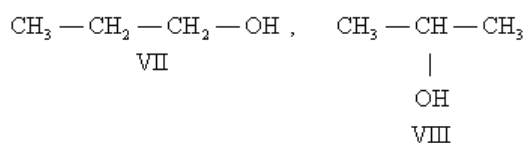
расположением атомов в пространстве при одинаковом порядке связей между ними.–Различают два основных вида изомерии: структурную и пространственную (стереоизомерию). Структурные изомеры отличаются друг от друга порядком связей между атомами в молекуле; стереоизомеры

**Структурная изомерия** пропан (I). Углеводородов такого же типа с четырьмя атомами С может быть уже два: –подразделяется на несколько

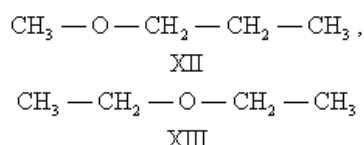
разновидностей. Изомерия скелета обусловлена различным порядком связи между атомами углерода, образующими скелет молекулы. Так, может существовать только один нециклический насыщенный углеводород с тремя атомами С *n* три: —бутан (II) и изобутан (III), а с пятью атомами С *n*-пентан (IV), изопентан (V) и неопентан (VI):

Для углеводорода C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> возможно уже 366 319 изомеров.

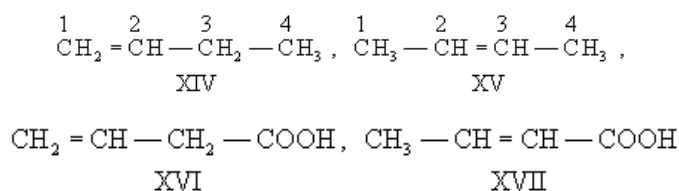
Изомерия положения обусловлена различным положением какой-либо реакционноспособной группы (функциональной группы, заместителя) при одинаковом углеродном скелете молекул. Так, пропану соответствуют два изомерных спирта: *n*-пропиловый (VII) и изопропиловый (VIII):



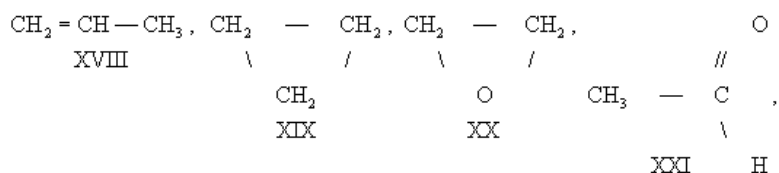
В ряду алифатических простых эфиров, сульфидов и аминов существует специальный вид изомерии — метамерия, обусловленная различным положением гетероатома в углеродной цепи. Метамерами являются, например, метилпропиловый (XII) и диэтиловый (XIII) эфиры:

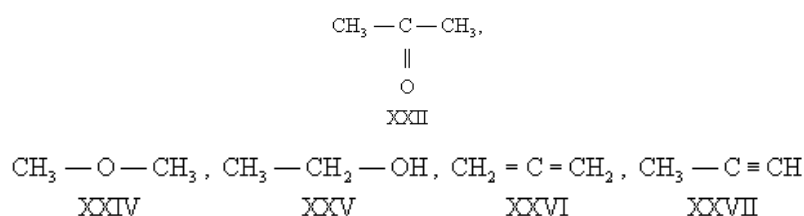


Изомерия непредельных соединений может быть вызвана различным положением кратной связи, как, например, в бутене-1 (XIV) и бутене-2 (XV), в винилуксусной (XVI) и кротоновой (XVII) кислотах:

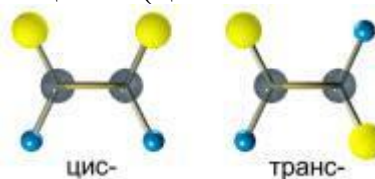


В большинстве случаев структурные изомеры сочетают признаки изомерии скелета и положения, содержат различные функциональные группы и принадлежат к разным классам веществ, вследствие чего они отличаются друг от друга значительно больше, чем рассмотренные выше изомеры веществ одного и того же типа. Например, изомерами являются пропилен (XVIII) и циклопропан (XIX), окись этилена (XX) и ацетальдегид (XXI), ацетон (XXII) и пропионовый альдегид (XXIII), диметиловый эфир (XXIV) и этиловый спирт (XXV), аллен (XXVI) и метилацетилен (XXVII):



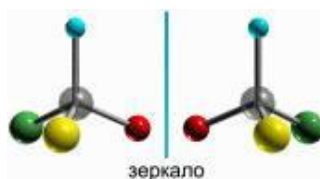


**Пространственная изомерия** подразделяется на два вида: геометрическую (цис-транс-изомерию) и оптическую. Геометрическая изомерия свойственна соединениям, содержащим двойные связи (C = C, C = N и др.), и неароматическим циклическим соединениям; она обусловлена невозможностью свободного вращения атомов вокруг двойной связи или в цикле. В этих случаях заместители могут быть расположены либо по одну сторону плоскости двойной связи или цикла (цис-положение), либо по



разные стороны (транс-положение).

Оптическая изомерия свойственна молекулам органических веществ, не имеющим плоскости симметрии (плоскости, разделяющей молекулу на две зеркально тождественные половины) и не совмещающимся со своим зеркальным отображением.



### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Что изучает органическая химия?
2. Основные положения теории А.М. Бутлерова.
3. Какие углеводороды называются предельными?

### Задания для практического занятия:

1. Решить предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на все вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание

Построить всевозможные изомеры для данных формул, рассчитать процентный состав углерода и водорода.

Вариант 1	Вариант 2
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>

### Образец решения задания

Построить всевозможные изомеры для C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Cl, рассчитать процентный состав углерода, водорода и хлора.

### Алгоритм решения

Дано: C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Cl

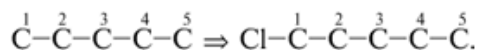
Найти: (Cl).ω (H) и ω (C), ωпостроить изомеры, рассчитать

### Решение

1. Записывают линейную углеродную цепь C<sub>5</sub>: C—C—C—C—C.

2. Определяют, к какому классу углеводородов принадлежит данное соединение. Определение производят с помощью общих формул для углеводородов разных классов (C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> и т.п.). Вещество C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Cl – хлоралкан, т.е. является производным алкана вида C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> (n = 5), в котором один атом H замещен на Cl. Значит, все связи в молекуле одинарные и нет циклов.

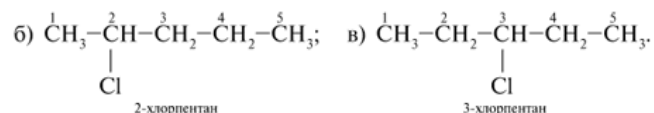
3. Нумеруют атомы C углеродной цепи (углеродного скелета) и при C-1 помещают гетероатом Cl:



4. Записывают необходимое число атомов водорода при каждом углероде цепи, учитывая, что валентность углерода равна четырем. В результате получают изомер а):

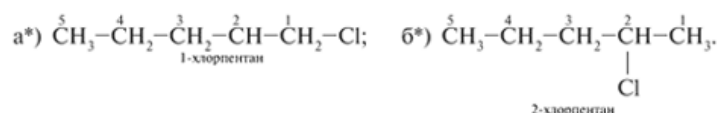


5. Перемещают атом хлора по главной цепи C<sub>5</sub>, последовательно соединяя его с атомами C-2 и C-3. Так получают изомеры б) и в):

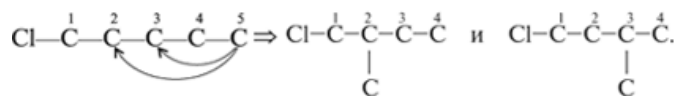


Дальнейшее смещение хлора вправо по цепи новых изомеров не дает. Так, изомер а\*) тождественен изомеру а), изомер б\*) идентичен изомеру б).

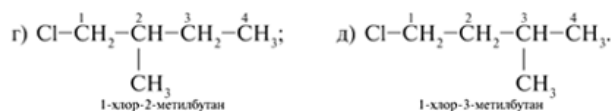
Просто в изомерах а\*) и б\*) меняется направление нумерации атомов C, счет ведется справа налево (без звездочек было слева направо):



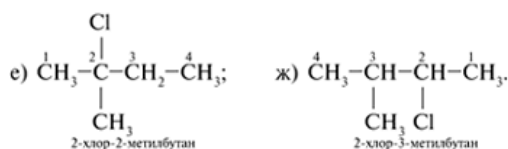
6. Исходя из углеродного скелета (см. пункт 3), крайний (пятый) атом С отрывают и помещают заместителем к внутреннему углероду цепи (сначала к С-2, потом к С-3). Получают главные цепи С<sub>4</sub> с углеродным заместителем при С-2 и С-3:



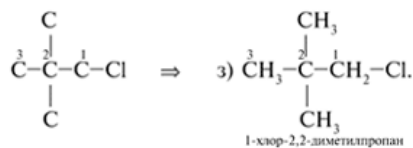
Записывают структурные формулы новых изомеров:



7. Помещая хлор при внутренних атомах С главной углеродной цепи С<sub>4</sub>, получают два дополнительных изомера:



8. Вещество формулы С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl может иметь трехуглеродную главную цепь С<sub>3</sub>:



Таким образом, для вещества с молекулярной формулой С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl можно составить восемь структурных формул изомеров а)–з), различающихся строением.

9. Далее рассчитаем процентный состав углерода, водорода и хлора.

9.1. Из Периодической таблицы Д.И. Менделеева (приложение 2) выписываем значения относительных масс атомов элементов, входящих в состав С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl:

$$\text{Ar}(\text{H}) = 1, \text{Ar}(\text{C}) = 12, \text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$$

9.2. Записываем формулу расчета в общем виде Mr(C<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl):

$$\text{Mr}(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}) = n_1 \text{Ar}(\text{C}) + n_2 \text{Ar}(\text{H}) + n_3 \text{Ar}(\text{Cl})$$

9.3. Подставляем значения относительных атомных масс элементов с учетом моль-атомов в формулу расчета и вычисляем:

$$\text{Mr}(\text{C}_5\text{H}_{11}) + 35,5 = 106,5 \cdot \text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{Cl}) = 5 \cdot 12 + 11 \cdot \text{Cl} = 5 \cdot \text{Ar}(\text{C}) + 11$$

9.4. Вычисляем массовую долю элементов по формуле:

$$\omega(\text{элемента}) = \frac{n \cdot \text{Ar}(\text{элемента})}{\text{Mr}(\text{вещества})} \cdot 100\% \quad (1)$$

– массовая доля элемента в веществе;  $\omega$  где

$A_r$  – относительная атомная масса;

$n$  – индекс в химической формуле;

$M_r$  – относительная молекулярная масса вещества.

Массовые доли выражают в процентах или в долях:

$$\omega(C) = n(C) \cdot A_r(C) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 5 \cdot 12 \cdot 100\% / 106,5 = 56,34\%.$$

$$\omega(H) = n(H) \cdot A_r(H) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 11 \cdot 1 \cdot 100\% / 106,5 = 10,33\%.$$

$$\omega(Cl) = n(Cl) \cdot A_r(Cl) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 35,5 \cdot 100\% / 106,5 = 33,33\%.$$

9.5. Проверим расчет, сложив массовые доли элементов:

$$\omega(Cl) = 56,34 + 10,33 + 33,33 = 100\% \quad \omega(H) + \omega(C) + \omega$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

**Ответ:**  $\omega(Cl) = 33,33\%$ ;  $\omega(H) = 10,33\%$ ;  $\omega(C) = 56,34\%$ ;  $\omega$

### **Вопросы для контроля**

1. Запишите общую формулу любого представителя гомологического ряда предельных углеводородов.
2. Какие виды изомерии вы знаете?

### **Форма контроля выполнения практического задания:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

**Тема практической работы № 7 Тема 4.2. Свойства органических соединений**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

Кол-во час. 4.

**Цели:** познакомить учащихся с тривиальными названиями и рациональной номенклатурой; дать общее представление об основных принципах формирования названий органических соединений по международной номенклатуре; формировать умение называть органические соединения по международной номенклатуре.

Решение практико-ориентированных теоретических заданий на свойства органических соединений отдельных классов

Оборудование: карточки- подсказки «Основные классы органических соединений»

### 1. Историческая справка.

Кроме международной номенклатуры в органической химии используются: **тривиальные** (исторически сложившиеся) названия: уксусная кислота, глицерин (от греч. glykys - сладкий), формальдегид (от лат. formika – муравей). Химики и сейчас редко называют ацетилен этином, а муравьиную кислоту – метановой.

**Рациональная номенклатура**, согласно которой соединение рассматривалось как производное наиболее типичного представителя класса: метилацетилен, димитилэтилен и др.

Число органических соединений растёт в геометрической прогрессии.

Химикам разных стран стало трудно общаться, поскольку одни и те же вещества имели разные названия, а под одним названием подразумевали несколько веществ. Химики всех стран, входящих в Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) создали специальный комитет, который выработал основы *единой для всех органических веществ* номенклатуры. Эту номенклатуру называют **международной** или **номенклатурой ИЮПАК**.

### 2. Основы международной номенклатуры органических соединений.

Для того чтобы уметь пользоваться ею, нужно совсем немного:

- Знать сведения таблицы 3. «Основные классы органических соединений» и уметь ими пользоваться. (Перепишите на плотную бумагу эту таблицу, сделайте себе карточку-подсказку).
- Хорошо знать названия первых представителей гомологического ряда предельных углеводородов (от метана до декана) и радикалов. (Сделайте на обратной стороне другую карточку-подсказку):

#### Названия алканов и их радикалов

Состав алкана	Название	Радикал	Название
$C_nH_{2n+2}$	<b>алкан</b>	$-C_nH_{2n+1}$	<b>алкил</b>
$CH_4$	<b>метан</b>	$-CH_3$	<b>метил</b>
$C_2H_6$	<b>этан</b>	$-C_2H_5$	<b>этил</b>
$C_3H_8$	<b>пропан</b>	$-C_3H_7$	<b>пропил</b>
$C_4H_{10}$	<b>бутан</b>	$-C_4H_9$	<b>бутил</b>
$C_5H_{12}$	<b>пентан</b>	$-C_5H_{11}$	<b>амил</b>
$C_6H_{14}$	<b>гексан</b>	$-C_6H_{13}$	<b>гексил</b>



C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	гептан	-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	гептил
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	октан	-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>	октил
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	нонан	-C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>	нонил
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	декан	-C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>	децил

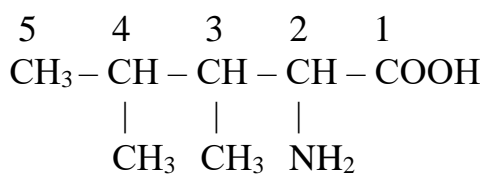
- Хорошо знать **алгоритм названия веществ ациклического строения:**

1. Выбрать самую длинную углеродную цепь.
2. Пронумеровать её с той стороны, к которой ближе радикалы, или старший заместитель, или кратная связь ( в зависимости от класса вещества ).  
Порядок старшинства основных групп указан на странице 36 учебника.
3. Указать в *префиксе* (те же приставки, но специфические, химические) **положение** (номер атома углерода) и **название** радикала, заместителя, функциональной группы в алфавитном порядке.
4. **Записать корень**, соответствующий числу атомов углерода в главной цепи.
5. Если есть **двойная связь**, то после корня поставить *суффикс -ен* с указанием **положения связи в цепи**; для **тройной связи** использовать *суффикс -ин*. Если кратных связей нет – *суффикс -ан*.
6. После этого указать **суффикс**, соответствующий кетону, альдегиду или кислоте, если есть соответствующие функциональные группы. Для кетонов указывается положение функциональной группы.
7. Если в веществе несколько одинаковых радикалов, заместителей, связей или функциональных групп, то они называются вместе, с использованием числительных:

2 – **ди**, 3 – **три**, 4 – **тетра** и т.д.

8. При написании названия все цифры отделяются друг от друга запятыми, а от букв – дефисами.

Пример:



2-амино – 3,4 – **диметилпентановая** кислота.

1. Поскольку в главной цепи пять атомов углерода, основа названия - **пентан**.

2. В молекуле есть функциональная группа – -COOH карбоксильная . На её присутствие указывает **-овая кислота**

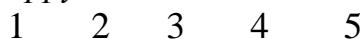
3. В главной цепи есть три заместителя:

**амино – группа**, её положение указывается цифрой **2**,

и **две метильные группы**. На число метильных групп указывает частица **ди-**, а на положение в цепи цифры **3,4**. Между цифрами есть запятая, цифры от букв отделены дефисом.

**III** Закрепление.

1. *Расшифруйте* название вещества, формула которого:

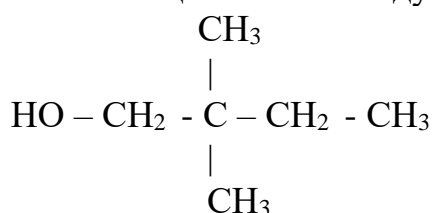




1. В главной цепочке **5** углеродных атомов, поэтому основа названия – **пентан** (по названию соответствующего алкана).
2. Так как в молекуле имеется **двойная** связь, *суффикс -ан* в основе названия изменяется на – **ен**.
3. После основы названия указано положение двойной связи в цепи: она начинается от **второго** углеродного атома.
4. В главной цепи имеется один заместитель - **метил CH<sub>3</sub>**. Он называется перед основной названия с указанием положения в цепи: при **втором** атоме углерода.

Работа в парах.

2. Назовите вещество по международной номенклатуре:



3. Составьте формулу вещества: 2,3 – диметилбутен – 1.

Решение задач и упражнений по теме «Кислородсодержащие органические соединения»

**Учебная цель:** закрепить и обобщить теоретические знания о кислородсодержащих органических соединениях.

**Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о кислородсодержащих органических соединений.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи.
4. Ответить на вопросы для контроля.

**Обеспеченность занятия:**

1. Справочная литература:
  - Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева.
  - Таблица «Сравнительная характеристика кислородсодержащих органических веществ».
  - Важнейшие реакции спиртов и карбоновых кислот.
1. Тетрадь для практических и контрольных работ.
2. Калькулятор.

### 3. Ручка.

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

К кислородосодержащим соединениям относятся: спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые эфиры, сложные эфиры, углеводы.

**Спирты** – это производные углеводороды, содержащие одну или несколько гидроксильных групп (-ОН). По другому их называют алканолами или старое название – алкоголи. При названии спиртов к соответствующему углеводороду добавляется суффикс – ол.

Строение спирта можно выразить следующим образом: R-ОН

**Общая формула** одноатомных предельных спиртов  $C_nH_{2n+1}OH$

**Физические свойства спиртов** объясняются их электронным строением.

при обычных условиях – жидкости с резким запахом.–C1-C10

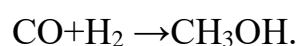
твердые вещества, с приятным запахом.–Высшие спирты

В спиртах нет газообразных соединений, это объясняется наличием в молекулах спиртов полярной гидроксильной группы, которая приводит к образованию между их молекулами водородных связей, что приводит к образованию к ассоциации молекул, делает их как бы прилипшими друг к другу. Поэтому для спиртов характерны высокие температуры плавления и кипения.

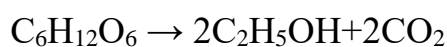
#### **Способы получения спиртов**

1. Гидролиз галогеноалканов.
2. Гидратация алкенов (присоединение протекает по правилу Марковникова.
3. Гидрирование альдегидов и кетонов (при гидрировании альдегидов образуются первичные спирты, а при гидрировании кетонов образуются вторичные спирты.
4. Окисление алкенов  $CH_2=CH_2+(O)+H_2O \rightarrow HOCH_2-CH_2OH$ .
5. Специфические способы получения спиртов.

А) получение метанола из синтез-газа:



Б) брожение глюкозы:



способ получения глицерина.–В) гидролиз жиров

**Фенолами** называют органические соединения, содержащие гидроксильную группу, непосредственно связанную с бензольным кольцом.

Простейшим из фенолов является одноатомное гидроксильное производное бензола  $C_6H_5OH$ , которое и называют обычно фенолом.

**Альдегидами** называются органические соединения, молекулы которых содержат функциональную группу  $COH$  (альдегидную группу), соединенную с углеводородным радикалом.

**Кетоны** – органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа соединена с двумя углеводородными радикалами.

Названия альдегидов образуют от названий соответствующих алканов с добавлением суффикса –аль. Кроме того, простейшие альдегиды сохранили исторические названия:

$HCOH$ - метаналь, муравьиный альдегид, (формальдегид);

$CH_3COH$ - этаналь, уксусный альдегид (ацетальдегид);

$CH_3CH_2COH$ - пропаналь, пропионовый альдегид;

$CH_3CH_2CH_2COH$ - бутаналь, масляный альдегид.

### Способы получения альдегидов и кетонов

#### 1. Окисление или дегидрирование

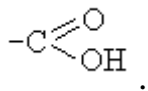
- первичных спиртов;
- вторичных спиртов.

#### 2. Реакция Кучерова

- получение ацетальдегида;
- получение кетонов.

#### 3. Термическое разложение $Ca$ или $Ba$ солей карбоновых кислот.

**Карбоновые кислоты** производные углеводородов, содержащих одну или несколько карбоксильных групп:–



### Получение карбоновых кислот

1. Окислением спиртов.
2. Окислением альдегидов.
3. Окислением углеводородов.

**Сложные эфиры** функциональные производные карбоновых кислот, в которых атом водорода карбоксильной группы замещен на углеводородный радикал.–

**Углеводы** – (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула  $C_x(H_2O)_y$ , где  $x, y \geq 3$ .

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Какие углеводороды относятся к классу спиртов? На какие группы они делятся?
2. Какие органические вещества называются альдегидами? Привести общую формулу альдегидов.

### Задания для практического занятия:

1. Решить предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на все вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание 1

Вариант 1	Вариант 2
В смесь метанола и пропанола массой 25,5 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 5,625 л. Каков состав исходной смеси спиртов?	В смесь этанола и бутанола-1 массой 21,3 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 6,72 л. Каков состав исходной смеси спиртов?

### Образец решения задания

В смесь этанола и пропанола массой 16,6 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 3,36 л. Каков состав исходной смеси спиртов?

### Алгоритм решения

**Дано:**

$$m(\text{смеси}) = 16,6 \text{ г.}$$

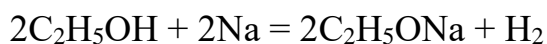
$$V(H_2) = 3,36 \text{ л}$$

**Найти:** состав исходной смеси.

### Решение

Обозначим массу этанола  $x$  г, тогда масса пропанола  $(16,6 - x)$  г.

1. Объем водорода, выделившийся при действии натрия на этанол,



$$M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 24 + 6 + 16 = 46 \text{ а.е.м.}$$

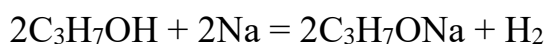
$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$$

46 г. спирта образует 22,4 л. Н<sub>2</sub>

Из  $x$  г спирта образуется  $a$  л Н<sub>2</sub>

$$a = \frac{22,4 \cdot x}{2 \cdot 46}$$

2. Объем водорода, выделившийся при действии натрия на пропанол,



$$M_r(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 36 + 8 + 16 = 60 \text{ а.е.м.}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 60 \text{ г/моль}$$

60 г. пропанола выделяется 22,4 л Н<sub>2</sub>

Из  $(16,6 - x)$  г. пропанола выделится  $b$  л Н<sub>2</sub>

$$b = \frac{(16,6 - x) \cdot 22,4}{2 \cdot 60}$$

3. Зная, что общий объем  $a + b = 3,36$  л, составляем уравнение с одним неизвестным:

$$\frac{22,4 \cdot x}{2 \cdot 46} + \frac{(16,6 - x) \cdot 22,4}{2 \cdot 60} = 3,36$$

Отсюда  $x = 4,6$  г. Таким образом, в смеси находится 4,6 г этанола ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) и  $16,6 - 4,6 = 12$  г пропанола ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ).

**Ответ:** в смеси находится 4,6 г этанола и 12 г пропанола.

### Задание 2

Вариант 1	Вариант 2
Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства уксусной кислоты	Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства пропионовой кислоты.

### Алгоритм решения

Для выполнения задачи необходимо воспользоваться теоретическим материалом по теме практического занятия.

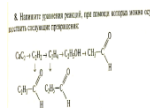
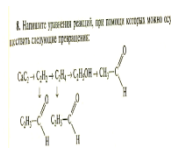
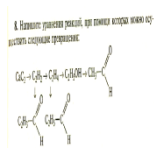
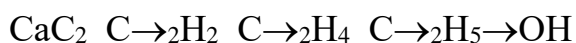
### Задание 3

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

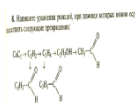
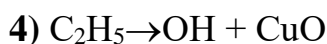
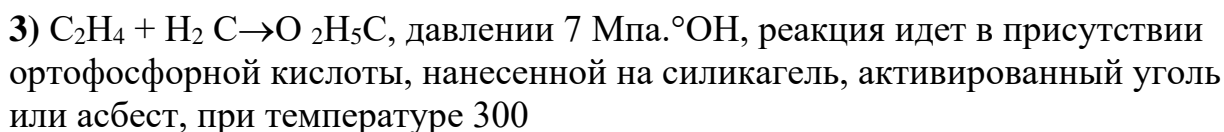
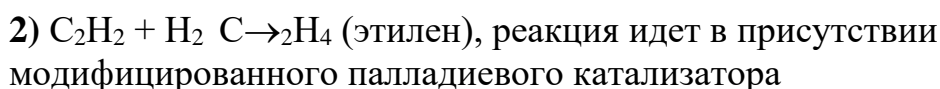
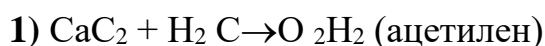
Вариант 1	Вариант 2
CaC <sub>2</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>2</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>4</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>6</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C→Cl 2H <sub>5</sub> OH	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> CH→ <sub>3</sub> C→OH 2H <sub>5</sub> CH→OH 3 CH→COOH 3COOCH <sub>3</sub>

### Образец решения задания

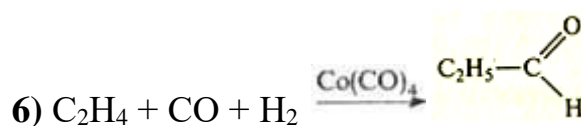
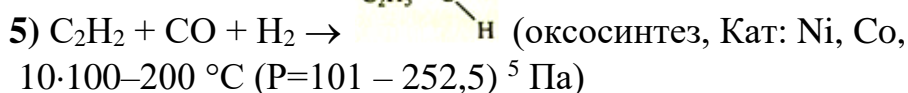
Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



### Решение



реакция идет при нагревании.



оксосинтез из этилена, СО и Н–Промышленный способ получения 2 в присутствии катализатора Co(CO)<sub>4</sub> при температуре С и давлении 25 мПа. °190-210

### Вопросы для контроля

1. В чем сущность реакции Кучерова?
2. Каким образом из альдегида можно получить спирт и наоборот?
3. Какие органические вещества относятся к классу карбоновых кислот?

### **Форма контроля выполнения практического задания:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

*Решение задач по теме: «Углеводороды и их природные источники».*

**Учебная цель:** формировать умение решать задачи по теме: «Углеводороды и их природные источники».

#### **Учебные задачи:**

1. повторить правила написания углеводородов по систематической номенклатуре, химические свойства, получение и применение.
2. Научиться решать задачи на вывод молекулярной формулы органического соединения.
3. Научиться пользоваться правилом Ле Шателье для смещения химического равновесия;

#### **Ожидаемые результаты:**

Студент должен:

**иметь практический опыт:** применения знаний по органической химии при решении задач;

**знать:** предельные и непредельные углеводороды, понятия изомерии и гомологии

**уметь:** называть разветвленные УВ по систематической номенклатуре, писать уравнения реакции, отображающие химические свойства, получения УВ, выполнять расчёты по формулам;

**владеть:** навыками работы с калькулятором.

#### **Обеспеченность занятия (средства обучения):**

1. Сборник методических указаний для студентов по выполнению практических занятий по учебной дисциплине «Химия».
2. Рабочая тетрадь.
3. Карточки – задания.
4. Калькулятор.
5. Ручка.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**



## по теме практического занятия

**Углеводороды** – самые простые органические соединения, состоящие из углерода и водорода. В зависимости от характера углеродных связей и соотношения между количеством атомов углерода и водорода они делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) с одной или несколькими кратными связями. В зависимости от строения углеродной цепи углеводороды относятся к соединениям с открытой (незамкнутой) углеродной цепью и с замкнутой, т.е. к циклическим соединениям. Среди циклических углеводородов особую группу составляют ароматические углеводороды, отличающиеся рядом специфических свойств.



**Гомологи -**

вещества, принадлежащие к одному классу, сходные по составу, строению и свойствам, но различающиеся на одну или несколько групп  $CH_2$  (группу  $CH_2$  называют гомологической разностью)

**Гомологическим рядом** называется ряд веществ, расположенных в порядке возрастания их молекулярных масс, сходных по строению и химическим свойствам, где каждый член отличается от предыдущего на группу  $CH_2$ . **Изомерия** – явление существования соединений, которые имеют одинаковый состав (одинаковую молекулярную формулу), но разное строение. Такие соединения называются *изомерами*. Различия в порядке соединения атомов в молекулах (т.е. в химическом строении) приводят к *структурной изомерии*. Строение структурных изомеров отражается структурными формулами.

УВ в зависимости от строения проявляют следующие химические свойства:

Характеристики углеводороды	Общая формула	Первый гомолог	Вид гибридизации	Вид ковалентной связи	Характерный тип реакций
Алканы	$C_nH_{2n+2}$		$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	Замещение, разложение (крекинг)
Циклоалканы	$C_nH_{2n}$		$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	Присоединение Замещение
Алкены	$C_nH_{2n}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $\pi_{C-C}$	Присоединение
Алкадиены (сопряженные)	$C_nH_{2n-2}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ , $\sigma_{C-H}$ 4 $\pi$ -электронное сопряжение	Присоединение (1,2- и 1,4-)
Алкины	$C_nH_{2n-2}$		$sp$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ 2 $\pi_{C-C}$	Присоединение
Арены	$C_nH_{2n-6}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ , $\sigma_{C-H}$ 6 $\pi$ -электронное сопряжение в цикле	Замещение

### Задачи на вывод молекулярной формулы органического вещества:

#### Алгоритмы решения.

1. 1. Вычисляем молярную массу вещества.

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

2. Вычисляем количество атомов элемента:

а) если  $w$  дана в процентах:

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

б) если  $w$  дана в долях:

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

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

**Дано:**

$$w(C) = 82,75\%$$

$$w(H) = 17,25\%$$

$$D(\text{возд}) = 2$$

---

**Найти:**

$C_xH_y$

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

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

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

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

2. Находим количество атомов С по формуле (2)

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

3. Находим количество атомов Н по формуле (2)

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

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:  $C_4H_{10}$

**2. Определение формул веществ по продуктам сгорания.**

1. Вычисляем молярную массу вещества.

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

2. Вычисляем количество атомов С:

а) если  $CO_2$  дано по массе:

$$n(C) = \frac{M(\text{в}) * m(CO_2)}{m(\text{в}) * M(CO_2)} \quad (2)$$

б) если  $CO_2$  дано в объеме:

$$n(C) = \frac{M(\text{в}) * V(CO_2)}{m(\text{в}) * V_m} \quad (3)$$

3. Вычисляем количество атомов Н:

Так как в молекуле  $H_2O$  2 моля Н, тогда формулу умножаем на 2 (это применимо и к N)

$$n(H) = 2 \frac{M(g) * m(H_2O)}{m(g) * M(H_2O)} \quad (4)$$

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 кислородосодержащие, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример:** 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:**

$$\begin{aligned} m(\text{в-ва}) &= 2,37 \text{ г} \\ V(\text{CO}_2) &= 3,36 \text{ л} \\ m(\text{H}_2\text{O}) &= 1,35 \text{ г} \\ D(\text{возд.}) &= 2,724. \end{aligned}$$

---

**Найти:**

$$\begin{aligned} C_xH_yN_z \\ M(\text{возд.}) &= 29 \text{ г/моль} \\ M(\text{H}_2\text{O}) &= 18 \text{ г/моль} \\ V_m &= 22,4 \text{ л/моль} \end{aligned}$$

**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)

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

2. Находим количество атомов Н по формуле (4)

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

3. Вычисляем молярную массу  $C_5H_5$ .

$$M(C_5H_5) = 12 * 5 + 1 * 5 = 65 \text{ г/моль}$$

4. Вычисляем количество атомов азота (5)

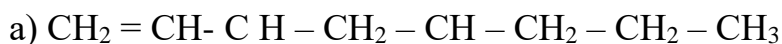
$79 - 65 = 14$ . т.к. атомная масса азота – 14, значит в данной формуле один атом N.

Ответ:  $C_5H_5N$

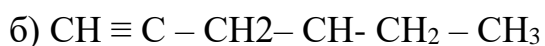
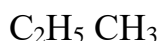
### Выполнение работы.

#### 1 Вариант

1. Назовите вещества:



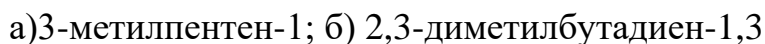
||



|



2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:



3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

оксид кальция  $\rightarrow$  карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол

4. Определите молекулярную формулу углеводорода, если массовая доля углерода равна 85,75, а водорода – 14,3%. Относительная плотность этого вещества по азоту примерно равна 2.

1. При сжигании 2.2 г. вещества получили 4,4 г оксида углерода и 1,8 г. воды. Относительная плотность вещества по водороду равна

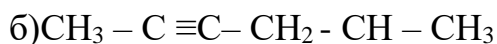
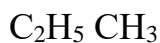
44. Определите молекулярную формулу вещества.

#### 2 Вариант

1. Назовите вещества:



||



|

CH<sub>3</sub>

2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:

а) 4-метилпентин-2; б) 2,3-диметил-3-этилгексан.

3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

карбид алюминия → метан → ацетилен → этилен

4. Выведите формулу вещества, содержащего 81,8% углерода и 18,2% водорода, если относительная плотность по водороду равна 22.

5. 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.

#### **Порядок выполнения отчёта по практическому занятию:**

1. В тетради напишите номер, название и учебную цель занятия.
2. Выполните задания по вариантам.

### **Лабораторная работа № 3. “Превращения органических веществ при нагревании”.**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

объем часов   2ч  

**Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

**Цель:** научиться получать в лаборатории этилен; изучить физические и химические свойства этилена.

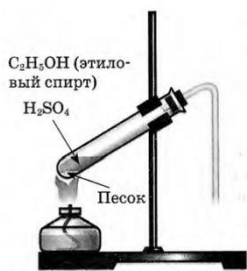
**Оборудование:** пробирки, пробка с газоотводной трубкой, штатив, спиртовая горелка, спички.

**Реактивы:** C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.), песок, бромная вода (Br<sub>2</sub>), KMnO<sub>4</sub>.

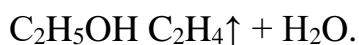
### Ход работы

С правилами техники безопасности ознакомлен(а) и обязуюсь их выполнять.

В пробирку налили 1 мл этилового спирта и осторожно добавьтe 6—9 мл концентрированной серной кислоты. Затем всыпали немного прокаленного песка (чтобы предотвратить толчки жидкости при кипении). Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепили ее в штативе и осторожно нагрели содержимое пробирки.



В пробирке начинается выделяться газ - этилен.

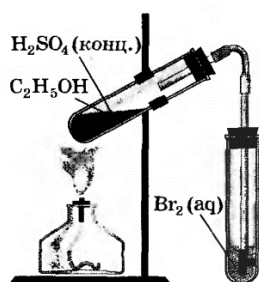


В ходе реакции концентрированная серная кислота забирает воду из спирта, в результате образуется этилен.

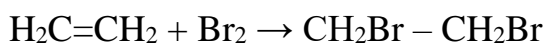
Такую реакцию называют – реакция дегидратации.

### 2.Изучение свойств этилена.

В другую пробирку налили 2-3 мл бромной воды. Опустили газоотводную трубку первой пробирки до дна пробирки с бромной водой и пропускали через неё выделяющийся газ.

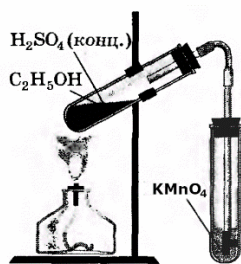


При пропускании газа через бромную воду, происходит обесцвечивание бромной воды.

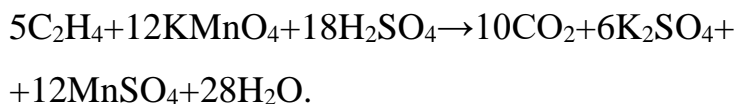


В ходе реакции происходит окисление этилена бромной водой по двойной связи.

В третью пробирку налили 2-3 мл разбавленного раствора KMnO<sub>4</sub>, подкисленного серной кислотой, и пропустили через него газ.

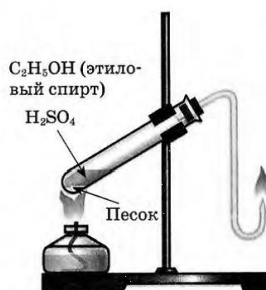


При пропускании газа через подкисленный раствор  $\text{KMnO}_4$ , происходит обесцвечивание раствора  $\text{KMnO}_4$ .

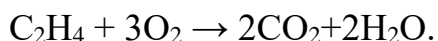


В ходе реакции происходит окисление этилена подкисленным раствором перманганата калия.

Выделяющийся газ первой пробирки подожгли.



Этилен на воздухе горит ярким светящимся пламенем.



Этилен горит ярким светящимся пламенем, что доказывает наличие кратных связей.

**Общий вывод:** на данной практической работе мы научились получать в лаборатории этилен реакцией дегидратации спиртов; изучили химические свойства этилена, а именно, действие этилена на бромную воду и подкисленный раствор перманганата калия.

**Лабораторная работа № 4. «Идентификация органических соединений отдельных классов».**

объем часов   2ч  

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

**Методические указания по ходу выполнения работы**

**Общие рекомендации**



По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

### **отдельных классов”**

#### **Тема: «Идентификация органических веществ»**

Цель закрепить знания об идентификации изученных органических соединений, совершенствовать умения решать экспериментальные задачи.

Оборудование и реактивы: растворы глюкозы, глицерина, формальдегида, картофель, белый хлеб, спелое яблоко, растворы гидроксида натрия, сульфата меди (II), аммиачный раствор серебра, спиртовой р-р йода, спиртовка, держатель для пробирок, штатив с пробирками.

#### **Содержание и порядок выполнения опыта см. учебник О.С.Габриеляна Химия 10 (базовый уровень). Задание 1**

---

В двух пробирках без этикеток содержатся следующие вещества:

- 1 вариант: этиловый спирт и муравьиная кислота;
- 2 вариант: растворы глюкозы и глицерина;
- 3 вариант: растворы формальдегида и белка;
- 4 вариант: растительное и машинное масла;
- 5 вариант: крахмальный клейстер и глицерин;
- 6 вариант: растворы глюкозы и этанола;
- 7 вариант: растворы сахарозы и глюкозы.

Получите у учителя две пробирки в соответствии с номером вашего варианта. Предложите способ экспериментального определения содержимого каждой пробирки. После одобрения вашего предложения учителем приступите к практическому распознаванию веществ.

#### **Задание 2**

---

С помощью одного реактива докажите, что глюкоза является веществом с двойственной функцией.

#### **Задание 3**

---

Вам выданы пробирки с растворами, в одной из которых содержится глицерин, в другой — формальдегид, в третьей — глюкоза. С помощью одних и тех же реактивов определите каждое вещество.

## Задание 4

---

Докажите опытным путем, что картофель и белый хлеб содержат крахмал, а спелое яблоко — глюкозу.

---

## Идентификация органических соединений. Ответы

---

### Задание 1

---

#### Вариант 1. Этиловый спирт и муравьиная кислота

Данные вещества можно различить по запаху, каждое из них обладает специфическим характерным запахом. В сильно разбавленном растворе запах может быть еле уловим. Для более точного определения можно воспользоваться реакцией «серебряного зеркала» или реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от этилового спирта, вступает муравьиная кислота, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится муравьиная кислота.

#### Вариант 2. Раствор глюкозы и глицерина

Для определения можно воспользоваться реакцией «серебряного зеркала» или реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от глицерина, вступает глюкоза, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится глюкоза.

#### Вариант 3. Растворы формальдегида и белка

Для определения можно воспользоваться реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которую вступает как белок при обычных условиях, а формальдегид только при нагревании.

Опыт. В каждую пробирку добавили по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи.

В одной из пробирок наблюдаем фиолетовое окрашивание. Значит, здесь содержится белок. Содержимое другой пробирки нагрели. Наблюдаем выпадение красного осадка оксида меди (II), что подтверждает — вторая пробирка содержит формальдегид.

#### **Вариант 4. Растительное и машинное масла**

Для определения можно воспользоваться характерной для непредельных соединений реакцией обесцвечивания раствора перманганата калия, в которую вступает растительное масло, в отличие от машинного (которое по своему составу является смесью предельных жидких углеводородов).

Опыт. В каждую пробирку наливаем по 2 мл жидкости и добавляем по несколько капель раствора перманганата калия. В одной из пробирок наблюдаем обесцвечивание раствора перманганата калия. Значит, здесь было растительное масло.

#### **Вариант 5. Крахмальный клейстер и глицерин**

Для определения можно воспользоваться характерной для крахмала реакцией с йодом.

Опыт. В каждую пробирку добавляем по 2 капли раствора йода. В одной из пробирок наблюдаем синее окрашивание, значит здесь находился крахмальный клейстер. Глицерин не дает видимой реакции.

#### **Вариант 6. Растворы глюкозы и этанола**

Для определения можно воспользоваться реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от этанола, вступает глюкоза, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи. В одной из пробирок наблюдаем синее окрашивание, значит здесь была глюкоза. Раствор этанола не дает видимой реакции.

#### **Вариант 7. Раствор сахарозы и глюкозы**

Для определения можно воспользоваться аммиачным раствором оксида серебра, раствор глюкозы, в отличие от сахарозы, дает реакцию «серебряного зеркала».

Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится глюкоза.

## Задание 2

---

Глюкоза является веществом с двойственной функцией, это можно доказать при помощи свежеприготовленного гидроксида меди (II).

Опыт. В пробирку с раствором глюкозы добавляем 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили 2 мл раствора щелочи. Наблюдаем синее окрашивание, характерное для класса многоатомных спиртов. Молекула глюкозы содержит несколько гидроксильных групп. Затем полученное содержимое пробирки нагрели. Наблюдаем выпадение красного осадка оксида меди (II), что подтверждает наличие в молекуле глюкозы карбонильной группы. Следовательно, глюкоза является альдегидоспиртом.

## Задание 3

---

Растворы глюкозы, глицерина и формальдегида можно различить при помощи свежеприготовленного гидроксида меди (II).

Опыт. В пробирки с растворами глюкозы, глицерина и формальдегида добавляем по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи. В двух пробирках наблюдаем синее окрашивание, характерное для класса многоатомных спиртов. Значит, в них находятся глюкоза и глицерин. Затем полученное содержимое пробирок нагрели. В пробирке, где не наблюдалось синего окрашивания, выпадает осадок оксида меди (II), красного цвета, что подтверждает наличие карбонильной группы и отсутствие нескольких гидроксильных. Здесь находился раствор формальдегида. В одной из пробирок, где наблюдалось синее окрашивание, также выпадает осадок оксида меди (II), красного цвета, что подтверждает наличие и карбонильной нескольких гидроксильных групп. Здесь находился раствор глюкозы. В третьей пробирке молекулы вещества содержат только несколько гидроксильных групп и не содержат карбонильных. Здесь находился раствор глицерина.

## Задание 4

---

Характерной реакцией на крахмал является синее окрашивание при взаимодействии с йодом. Нанесли пипеткой на срез картофеля, спелого яблока и кусок белого хлеба несколько капель йода. На срезе картофеля и куске белого хлеба наблюдаем синее окрашивание, значит здесь содержится крахмал.

## Задание 2.

### Опыт 1 « Глюкоза – вещество с двойственной функцией»

Посмотри видео по ссылке

<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=5374293197039654520&text=видео%20глюкоза%20вещество%20с%20двойственной%20функцией&path=wizard&parent-reqid=1588928735062656-1225856984402415179700299-production-app-host-sas-web-yp-151&redircnt=1588928747.1>

Данные внеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Уравнение реакции

## Задание 3.

### Опыт 2 «Идентификация органических веществ»

Посмотри видео по ссылке

<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=17007994059181864054&parent-reqid=1588927696059297-1460426704951107707400133-prestable-app-host-sas-web-yp-165&path=wizard&text=видео+способ+экспериментального+определения+определения+растворов+глюкозы+и+глицерина>

Данные внеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Уравнения реакций

## Задание 4.

### Опыт 3 «Обнаружение крахмала в продуктах питания»

Посмотри

видео <https://yandex.ru/video/preview/?filmId=8478555990725771458&text=Как+опытным+путем+доказать%2C+что+хлеб+содержит+крахмал%2C+a+яблоко+нет> , или проведи эксперимент дома.

Данные занеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Вывод

Вывод:

**Тема практической работы № 8. Раздел 5. Скорость химических реакций.  
Химическое равновесие**

**объем часов \_\_\_ 4 ч \_\_\_**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

**Методические указания по ходу выполнения работы**

## Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

### Вариант №1

При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

1) Давление    2) Катализатор    3) Концентрация    4) Форма сосуда, в котором протекает реакция

**А2. Фактор, влияющий на смещение химического равновесия:**

1) Вид химической связи    2) Катализатор    3) Природа реагирующих веществ    4) Температура

**А3. С увеличением концентрации азота в 2 раза скорость прямой реакции, уравнение которой  $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO(g)$**

1) Не изменится    2) Увеличится в 2 раза    3) Увеличится в 4 раза    4) Уменьшится в 4 раза

**А4. С увеличением давления в 5 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $2NO(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)$ , увеличится в:**

1) 5 раз    2) 25 раз    3) 75 раз    4) 125 раз

**А5. При повышении температуры на  $10^\circ C$  (температурный коэффициент равен 2) скорость химической реакции увеличивается:**

1) в 2 раза    2) в 4 раза    3) в 8 раз    4) в 16 раз

**А6. С увеличением давления равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $C_2H_4(g) + H_2O(g) \leftrightarrow C_2H_5OH(g)$**

1) Не изменится    2) Сместится в сторону продуктов реакции    3) Сместится в сторону исходных веществ

**А7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции  $2SO_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2SO_3(g) + Q$  в сторону исходных веществ необходимо:**

1) Увеличить давление    2) Повысить температуру    3) Понизить температуру    4) Ввести катализатор

**А8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

1)  $Zn(\text{гранулы}) + HCl$     2)  $Zn(\text{пыль}) + HCl$     3)  $Pb + HCl$     4)  $Fe + HCl$

**А9. Повышение температуры смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

1)  $2H_2 + O_2 \leftrightarrow 2H_2O + Q$     2)  $SO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2SO_3 + Q$   
3)  $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2 + Q$     4)  $C_4H_{10} \leftrightarrow C_4H_8 + H_2 - Q$

**A10.** Скорость химической реакции, уравнение которой  $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 10 с на 0,04 моль/л равна:

- 1) 0,00004 моль/(л•с)    2) 0,0004 моль/(л•с)    3) 0,004 моль/(л•с)    4) 0,04 моль/(л•с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1.** Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $C(г) + O_2(г) = CO_2(г)$	1)
Б) $C(г) + CO_2(г) = 2CO(г)$	2)
В) $Mg(г) + 2HCl(ж) = MgCl_2(г) + H_2(г)$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	

**В2.** Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $C_2H_4(г) + H_2(г) \leftrightarrow C_2H_6(г) + Q$

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение давления	1) Сместится вправо
Б) Увеличение температуры	2) Сместится влево
В) Увеличение концентрации $C_2H_4$	3) Не изменится
Г) Уменьшение концентрации $C_2H_6$	
Д) Применение катализатора	
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>Д</b>	

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Почему, если смешать твердый нитрат свинца ( $Pb(NO_3)_2$ ) и йодид калия (KI), признаки реакции можно наблюдать через несколько часов, а если слить растворы этих солей, признаки реакции появятся сразу. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Вычислите, какое количество теплоты выделилось, если сгорело 25 кг угля? Термохимическое уравнение реакции:  $C + O_2 = CO_2 + 402,24 \text{ кДж}$

**X-11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №2**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое**

**верно выполненное задание.**

**A1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

- 1) Давление      2) Катализатор      3) Способ получения реагентов  
4) Температура

**A2. Фактор, не влияющий на смещение химического равновесия:**

- 1) Давление      2) Концентрация      3) Температура      4) Природа реагирующих веществ

**A3. С увеличением концентрации хлора в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{COCl}_2(\text{г})$**

- 1) Не изменится      2) Увеличится в 2 раза      3) Увеличится в 4 раза  
4) Уменьшится в 4 раза

**A4. С уменьшением давления в 3 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$ , уменьшится в:**

- 1) 3 раза      2) 9 раз      3) 27 раз      4) 81 раз

**A5. Для увеличения скорости химической реакции в 32 раза**

**(температурный коэффициент равен 2) надо повысить температуру на :**

- 1) 30 °C      2) 40 °C      3) 50 °C      4) 60 °C

**A6. С увеличением концентрации  $\text{SO}_2$  равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{Q}$**

- 1) Не изменится      2) Сместится в сторону продуктов реакции      3) Сместится в сторону исходных веществ

**A7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции**

**$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{Q}$  в сторону продуктов реакции необходимо:**

- 1) Увеличить концентрацию  $\text{NH}_3$       2) Повысить температуру  
3) Повысить давление

**A8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

- 1)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + \text{O}_2$       2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г}) + \text{O}_2$       3)  $\text{N}_2 + \text{O}_2$   
4)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$

**A9. Понижение давления смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

- 1)  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$       2)  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{г})$   
3)  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$       4)  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$

**A10. Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 10 с на 0,03 моль/л равна:**

- 1) 0,1 моль/(л·с)      2) 0,001 моль/(л·с)      3) 0,002 моль/(л·с)      4) 0,003 моль/(л·с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:**



Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{г})$	1)
Б) $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$	2)
В) $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>

**В2. Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г}) + Q$**

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение температуры	1) Сместится вправо
Б) Увеличения давления	2) Сместится влево
В) Увеличение концентрации $\text{O}_2$	3) Не изменится
Г) Уменьшение концентрации $\text{HCl}$	
Д) Применение катализатора	
<b>А</b>	<b>Б</b>

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Приведите примеры химических реакций, иллюстрирующих влияние катализатора на направление химического процесса: а) для неорганических веществ; б) для органических соединений. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Используя термохимическое уравнение:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 484$  кДж, определите массу образовавшейся воды, если в ходе реакции выделилось 520 кДж теплоты.

**Х-11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №3**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.**

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

1) Давление    2) Катализатор    3) Концентрация    4) Форма сосуда, в котором протекает реакция

**А2. Фактор, влияющий на смещение химического равновесия:**

1) Катализатор    2) Концентрация    3) Тип связи    4) Природа реагирующих веществ

**А3. С увеличением концентрации кислорода в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$**

1) Не изменится      2) Увеличится в 2 раза      3) Увеличится в 4  
раза      4) Уменьшится в 4 раза

**A4. С увеличением давления в 4 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$ , увеличится в:**

1) 4 раза      2) 16 раз      3) 64 раза      4) 128 раз

**A5. При повышении температуры на 20 °С (температурный коэффициент равен 3) скорость химической реакции увеличится в :**

1) 3 раза      2) 9 раз      3) 27 раз      4) 81 раз

**A6. С увеличением температуры равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г}) - Q$**

1) Не изменится      2) Сместится в сторону продуктов реакции      3) Сместится в сторону исходных веществ

**A7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$  в сторону исходных веществ необходимо:**

1) Увеличить концентрацию  $\text{NO}_2$       2) Понизить температуру      3) Повысить давление

**A8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

1)  $\text{BaCl}_2(\text{т}) + \text{H}_2\text{SO}_4$       2)  $\text{BaCl}_2(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{SO}_4$       3)  $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4$       4)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

**A9. Понижение температуры смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

1)  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$       2)  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{C}(\text{т}) + 3\text{H}_2(\text{г}) - Q$   
3)  $2\text{HBr}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{ж}) - Q$       4)  $2\text{HI}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{т})$

**A10. Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 20 с на 0,05 моль/л равна:**

1) 2,5 моль/(л•с)      2) 0,25 моль/(л•с)      3) 0,025 моль/(л•с)      4) 0,0025 моль/(л•с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:**

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции	
А) $\text{S}(\text{т}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{SO}_2(\text{г})$	1)	
Б) $2\text{HBr}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{ж})$	2)	
В) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$	3)	
	4)	
<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**В2. Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г}) + \text{Q}$**

Фактор		Положение равновесия		
А) Увеличения давления		1) Сместится вправо		
Б) Увеличение концентрации $\text{O}_2$		2) Сместится влево		
В) Повышение температуры		3) Не изменится		
Г) Применение катализатора				
Д) Увеличение концентрации $\text{CO}_2$				
А	Б	В	Г	Д

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Почему реакция между кислотой и гладкой гранулой цинка идет медленнее, чем с этой же кислотой и шероховатой гранулой. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Какое количество теплоты выделится при сжигании 25г водорода, взятого при нормальных условиях? Термохимическое уравнение реакции:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 484 \text{ кДж}$

**Х–11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №4**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.**

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

- 1) Размер пробирки    2) Катализатор    3) Концентрация    4) Природа реагирующих веществ

**А2. Фактор, не влияющий на смещение химического равновесия:**

- 1) Катализатор    2) Концентрация    3) Давление    4) Температура

**А3. С увеличением концентрации оксида углерода (II) в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})=2\text{CO}_2(\text{г})$**

- 1) Не изменится    2) Увеличится в 2 раза    3) Увеличится в 4 раза    4) Уменьшится в 4 раза

**А4. С уменьшением давления в 2 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $\text{N}_2(\text{г})+3\text{H}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$ , уменьшится в:**

- 1) 2 раза    2) 8 раз    3) 16 раз    4) 32 раза

**А5. Для увеличения скорости химической реакции в 27 раза (температурный коэффициент равен 3) надо повысить температуру на :**

- 1) 30 °С    2) 40 °С    3) 50 °С    4) 60 °С

**А6. С увеличением давления равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $\text{CO}(\text{г})+2\text{H}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + \text{Q}$**

- 1) Не изменится    2) Сместится в сторону продуктов реакции    3) Сместится в сторону исходных веществ

**A7.** Для смещения химического равновесия обратимой реакции в сторону продуктов реакции



- 1) Увеличить концентрацию  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       2) Увеличить концентрацию  $\text{H}_2\text{O}$   
 3) Повысить давление

**A8.** Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых

- 1)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$       2)  $\text{S}(\text{т}) + \text{O}_2(\text{г})$       3)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$       4)  $\text{C}_5\text{H}_{12}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$

**A9.** Повышение давления смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:

- 1)  $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$       2)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$   
 3)  $\text{CaCO}_3(\text{т}) \leftrightarrow \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$       4)  $\text{CH}_4(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}(\text{т}) + 2\text{H}_2(\text{г})$

**A10.** Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 30с на 0,06 моль/л равна:

- 1) 0,001 моль/(л•с)      2) 0,002 моль/(л•с)      3) 0,004 моль/(л•с)  
 4) 0,02 моль/(л•с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1.** Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $\text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{т})$	1)
Б) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HCl}(\text{г})$	2)
В) $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	

**В2.** Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г}) + \text{Q}$

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение температуры	1) Сместится вправо
Б) Увеличение концентрации $\text{C}_2\text{H}_4$	2) Сместится влево
В) Повышение давления	3) Не изменится
Г) Применение катализатора	
Д) Уменьшение концентрации $\text{H}_2\text{O}$	
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>Д</b>	

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Почему, если смешать твердый нитрат свинца ( $Pb(NO_3)_2$ ) и йодид калия (KI), признаки реакции можно наблюдать через несколько часов, а если слить растворы этих солей, признаки реакции появятся сразу. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Используя термохимическое уравнение:  $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 484$  кДж, определите объем затраченного кислорода, если в ходе реакции выделилось 580 кДж теплоты.

### **Лабораторная работа № 5. «Приготовление растворов».**

объем часов   2ч  

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

### **Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

**Учебная цель:** научиться определять концентрацию раствора, исходя из количеств компонентов; готовить растворы заданной концентрации.

#### **Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о растворах и способах выражения концентрации.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Закрепить практику приготовления раствора заданной концентрации.
4. Ответить на вопросы для контроля.

#### **Обеспеченность занятия:**

1. Оборудование:
  - технические весы, стакан, стеклянная палочка, мерный цилиндр, мерная колба на 100 мл.
1. Реактивы:
  - соль хлорид натрия ( $NaCl$ ), пищевая сода ( $NaHCO_3$ ), дистиллированная вода.
1. Тетрадь для практических и контрольных работ.
2. Калькулятор.

### 3. Ручка.

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы**

**Растворами** называют гомогенные смеси, состоящие из двух или более компонентов.

**Растворитель** это компонент раствора, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора, или содержимое которого преобладает над содержанием других компонентов. Компонентами раствора являются: растворитель и растворенное вещество.—

Однако иногда трудно сказать, вещество является растворителем или растворенным веществом, особенно когда оба вещества взаимно растворяются друг в друге в неограниченном количестве (как спирт и вода). В таких случаях растворителем называют то вещество, которого в растворе больше.

Раствор, в котором данное вещество при данной температуре больше не растворяется, называют **насыщенным**.

Понятно, что раствор, в котором содержится меньше растворенного вещества, чем в насыщенном, называют **ненасыщенным**. Некоторые вещества способны образовывать **пересыщенные** растворы. Однако это довольно нестабильные жидкости: если их встряхнуть или потереть стеклянной палочкой о внутреннюю стенку сосуда, избыток растворенного вещества выпадает в осадок.

Содержание вещества в насыщенном растворе может служить мерой его растворимости. Как правило, **растворимость** (или **коэффициент растворимости**) выражают в граммах вещества в 100 г растворителя (например, воды). Если растворимость превышает 1 г в 100 г воды, вещество считается **растворимым**, от **0,1** до **1,0** г – **малорастворимым**. Вещества растворимостью менее 0,1 г в 100 г воды условно называют **нерастворимыми**.

По отношению к растворам часто употребляют термины «концентрированный» и «разбавленный». Понятия эти весьма относительные. Если раствор содержит большое количество растворенного вещества, его называют **концентрированным**. Раствор с небольшим содержанием растворенного вещества называют **разбавленным**. Как правило, концентрированными или разбавленными называют растворы хорошо растворимых в растворителе веществ.

Твердые вещества, которые в своем составе содержат молекулы воды, называют **кристаллогидратами**.

Содержание растворенного вещества в растворе называют **концентрацией**.

**Массовой долей растворенного вещества**  $\omega_B$  называют отношение массы растворенного вещества ( $m_B$ ) к массе раствора ( $m_{p-ра}$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_{p-ра}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Это понятие аналогично массовой доле вещества в любой смеси, как гетерогенной, так и гомогенной. Массовую долю растворенного вещества выражают в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1).

Очевидно, что масса раствора  $m_{p-ра}$  складывается из массы растворителя  $m_{p-ля}$  и массы растворенного вещества  $m_B$ :

$$m_{p-ра} = m_B + m_{p-ля} \quad (2)$$

Отмерять жидкости взвешиванием не очень удобно, гораздо проще отмерять нужный объем. Чтобы рассчитать массу известного объема  $V$  раствора, необходимо знать его плотность

$$m_{p-ра} = \rho \cdot V \quad (3)$$

Как правило, плотность раствора измеряют в граммах на миллилитр (г/мл) или граммах на кубический сантиметр (г/см<sup>3</sup> это объем, равный 1 см<sup>3</sup>), причем численно эти значения равны, поскольку 1 мл<sup>3</sup>. Необходимо помнить, что плотность чистой воды равна 1 г/мл.

Другим вариантом оценки концентрации раствора является молярная концентрация.

количество растворённого вещества (число молей) в единице объёма раствора. Молярная концентрация в системе СИ измеряется в моль/м<sup>3</sup>, однако на практике её гораздо чаще выражают в моль/л или ммоль/л. Также распространено выражение в «молярности». Возможно другое обозначение молярной концентрации  $C_M$ —Молярная концентрация  $m$ , которое принято обозначать  $M$ . Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/л называют 0,5-молярным.

Расчет молярной концентрации осуществляют по формуле:

$$C_M = \frac{m}{V_{p-ра}} \quad (4)$$

количество растворенного вещества, моль;—  $m$  где

общий объём раствора, л.— $V$

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к лабораторной работе**

1. Что называется раствором?
2. Что называется растворителем?

3. Что такое концентрированный раствор?
4. Что такое насыщенный раствор?

### Задания для лабораторного занятия:

1. Выполнить предложенные задания.
2. Результаты расчета при приготовлении растворов записать в таблицу 1.
3. Ответить на вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание 1

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить 80 г 10% раствора поваренной соли.	Приготовить 40 г 5% раствора поваренной соли.

### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества и растворителя.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. Мерным цилиндром отмерьте нужный объем воды, считая, что плотность воды равна 1 г/мл.
  3. Пересыпьте растворяемое вещество в стакан, прилейте воду, размешайте до полного растворения вещества.
  4. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.

### Задание 2

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация равна 0,1 моль/л.	Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация раствора 0,2 моль/л.

### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. В мерную колбу на 100 мл всыпаем расчетное количество вещества.
  3. Доводим дистиллированной водой до 100 мл.
  4. Перемешиваем до полного растворения вещества.
  5. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.



6. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Таблица 1

Расчет растворенного вещества и растворителя для приготовления раствора заданной концентрации

№ задания	Дано	Расчет по формуле		
<b>Вариант</b>				
1	(%) = $\omega$ $\rho_{\text{р-ля}} = 1 \text{ г/см}^3$	$m_{\text{в}} =$		$m_{\text{в}} = \frac{\omega_{\text{в}} \cdot m_{\text{р-ра}}}{100}$
		$m_{\text{р-ля}} =$		$m_{\text{р-ля}} = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{в}}$
		$V_{\text{р-ля}} =$		$V_{\text{р-ля}} = \frac{m_{\text{р-ля}}}{\rho_{\text{р-ля}}}$
2	$C_{\text{М}} =$ $V_{\text{р-ра}} = 100 \text{ мл}$	$m_{\text{в}} =$		$\nu = C_{\text{М}} \cdot V_{\text{р-ра}}$  $m_{\text{в}} \text{ М, } \nu =$ молярная масса вещества—где М

#### Вопросы для контроля

1. Что такое растворимость?
2. Что такое концентрация растворов?
3. Что такое массовая доля растворенного вещества?
4. Что такое молярная концентрация?

#### Задачи на растворы.

**Задача №1.** Смешали 200 г воды и 50 г гидроксида натрия. Определить массовую долю вещества в растворе.

**Задача №2.** Определить массу соли и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230г 12% поваренной раствора.

**Задача №3.** 180г 15%-ного раствора хлорида бария выпарили до массы раствора 145г. Какова стала процентная концентрация раствора?

**Задача №4.** Смешали 250г 30% и 150г 20% растворов серной кислоты. Выразите содержание вещества в процентах в приготовленном растворе.

**Задача №5.** Определите массу и концентрацию раствора, который нужно добавить к 13г 8% раствора, чтобы получить 40г 14% раствора.

**Задача №6.** Определить массу 10% раствора карбоната натрия, который нужно добавить к 1020г 2%-ного раствора, чтобы получить 3%-ный раствор.

**Задача №7.** Определить массу 7%-ного раствора соли, в котором необходимо растворить ещё 20г этой соли, чтобы получить 12 %-ный раствор.

### **Самостоятельная работа.**

**Задача 1.** Рассчитайте массы 10 и 50%-ных растворов гидроксида калия, необходимых для приготовления 400г 25%-ного раствора.

**Задача 2.** Определить массу 20%-ного раствора соли, который нужно добавить к 40г 10%-ного раствора той же соли, чтобы получить 17%-ный раствор.

### **Рассмотрим несколько способов решения задач на приготовление растворов.**

Раствор состоит из двух частей: растворенного вещества и растворителя.

Чаще всего растворителем является вода. Массовая доля растворённого вещества зависит от содержания вещества в растворе и может быть выражена в процентах или долях.

$$\omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\%$$

; W%любого чистого вещества равна 100%. W% воды равна нулю, то есть, вещества в чистой воде нет. При этом сумма веществ в исходных растворах равна содержанию вещества в конечном растворе.

### **Первый способ последовательный.**

Решается с оформлением данных и использованием формул.

$$1) \quad \omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\% \quad ; \quad 2) \quad m(v - va) = \frac{m(pa - pa) \times \omega}{100\%} \quad ;$$

$$3) \quad m(pa - pa) = \frac{m(v - va) \times 100\%}{\omega}$$

Если дается объем раствора, его надо пересчитать на массу.  $m(p-pa) = V \times \rho$ .

Если надо рассчитать объем раствора, сначала рассчитывается масса, а затем

$$V = \frac{m(pa - pa)}{\rho}$$

объем.

Если не известна масса раствора, и масса вещества, но известна массовая доля, (например она = 20%),

тогда масса раствора выражается через X;  $m(p-pa) = X$ ;  $m(v-va) = m(p-pa) \times W$  в данном случае  $m(v-va) = X \times 0,2$

### **Второй способ алгебраический.**

Исходим из того, что массы веществ исходных растворов равны массе вещества конечного раствора. При этом масса вещества рассматривается как произведение массы раствора и массовой доли вещества в растворе. ( $W$ , удобнее выразить от единицы в долях).

$$m(p-pa)_1 \times w + m(p-pa)_2 \times w = m(p-pa)_3 \times w$$

### Третий способ диагональный или метод креста.

В данном случае массовые доли располагаются следующим образом: слева сверху самая большая из приведённых в условии, под ней самая маленькая, в центре средняя, по диагонали вычитаем от большей массовой доли меньшую, записываем результат. Параллельно массовым долям на расстоянии от диагонали указываем соответствующие массы растворов.

**НАПРИМЕР:** в правой части диагонали получились три % отношения, мы выбираем наиболее удобное, так как при расчете любого отношения получим одинаковый результат.  $W$  берется в процентах.

$$\begin{array}{ccc} \swarrow 100 & \nearrow & 10 \\ \% & & m(p-pa) 100\% \end{array} \quad \frac{10}{80} = \frac{m(100\%)}{m(10\%)}; \quad \text{или} \quad \frac{10}{90} = \frac{m(100\%)}{m(20\%)};$$

$$\begin{array}{ccc} & 20\% & + \\ \swarrow & & \searrow \\ 10\% & & 80 \\ & & m(p-pa) 10\% \end{array} \quad \text{или} \quad \frac{80}{90} = \frac{m(10\%)}{m(20\%)}$$


---


$$\begin{array}{ccc} & & 90 \\ & & m(p-pa) 20\% \end{array}$$

### Примеры решения задач

#### а) На приготовление растворов

**Задача №1.** Смешали 200 г воды и 50 г гидроксида натрия. Определить массовую долю вещества в растворе.

#### 1 способ

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
$m(H_2O) = 200\text{г}$	$m(p-pa) = m(v-va) + m(H_2O)$
$m(NaOH) = 50\text{г}$	$m(p-pa) = 50 + 200 = 250$
	$\omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\%$
	$\omega = \frac{50}{250} \times 100\%; \omega = 20\%$
<hr/> $w\% = ?$	<b>Ответ:</b> $\omega = 20\%$



V(H<sub>2</sub>O)-?

**2 способ. РЕШЕНИЕ**

1	0	0,12
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">X</div>	+	=
В-ВО	ВОДА	Р-Р

$$x \times 1 + (230 - x) \times 0 = 230 \times 0,12; \quad x = 27,6; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 230 - 27,6 = 202,4\text{г}$$

**3 способ**

Дано:

m(р-ра) 230г \_\_\_\_\_ 12%

m(в-ва) x \_\_\_\_\_ 100%

m(H<sub>2</sub>O) 230-x \_\_\_\_\_ 0%

**РЕШЕНИЕ**

↘ 100	12	_____ Xг
%		

↘	↗	+
12%		

↘	88	_____ 230-	Ответ: m(в-ва)=27,6г; V(H <sub>2</sub> O)= 202,4мл
0%		X	
	100	230	

**б) На смешивание растворов**

**Задача №1.** Смешали 250г 30% и 150г 20% растворов серной кислоты. Выразите содержание вещества в процентах в приготовленном растворе.

**2 Способ РЕШЕНИЕ**

0,3	0,2	X
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 50px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">250</div>	+	=
Р-Р	Р-Р	Р-Р



РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r}
 \swarrow X\% \quad \nearrow \\
 6 \quad \underline{\quad\quad} 27\text{г} \\
 \\
 \swarrow 14 \\
 \quad \quad \quad + \\
 \quad \quad \quad \% \\
 \\
 \swarrow \\
 8\% \quad X-14 \quad \underline{\quad\quad} 13\text{г} \\
 \hline
 \quad \quad X-8 \quad 40\text{г}
 \end{array}$$

$(x - 8) \times 27 = 6 \times 40; 27x - 216 = 240;$   
 $27x = 240 + 216; 27x = 456; x = 16,9\%$   
 Ответ:  $W\% = 16,9\%$

**в) На упаривание**

**Задача №1.** 180г 15%-ного раствора хлорида бария выпарили до массы раствора 145г. Какова стала процентная концентрация раствора?

**2Способ РЕШЕНИЕ**

$$\begin{array}{r}
 0,15 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad \qquad X \\
 \\
 \qquad \qquad \qquad - \qquad \qquad \qquad = \\
 \\
 \text{Р-Р} \qquad \qquad \qquad \text{вода} \qquad \qquad \qquad \text{Р-Р} \\
 \\
 180 \times 0,15 - (35 \times 0) = 145 \times x; 27 = 145x; x = 0,186 \text{ или } 18,6\%; \text{ Ответ. } W\% = 18,6\%
 \end{array}$$

**3 способ**

Дано:

m(р-ра1) 180г ---- 15%	Предполагаем значение X
m(воды) 180-145г --- 0%	15 0
m(р-ра3) 145г ----- x	

РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r}
 \swarrow X\% \quad \nearrow \\
 15 \quad \underline{\quad\quad} 145\text{г} \\
 \\
 15\% \quad \quad \quad + \\
 \\
 \swarrow \quad \quad \quad \searrow \\
 0\% \quad \quad X-15 \quad \underline{\quad\quad} 35
 \end{array}$$

Ответ:  $\omega = 18,6\%$

**г) Действия с одним известным раствором**

**Задача №1.** Определить массу 10% раствора карбоната натрия, который нужно добавить к 1020г 2%-ного раствора, чтобы получить 3%-ный раствор.

**1Способ**

**Дано:**

$m(p-ра) = 1020г$

$W\%(1) = 2\%$

$W\%(2) = 10\%$

$W\%(3) = 3\%$

$m\ 10\% - ?$

**Решение**

1.рассчитаем массу вещества в 2-х%-ном растворе

$m(в-ва) = 1020 \times 0,02 = 20,4г$

2.выразим массу 10%-ного раствора через x

$m\ 10\% - \text{ного } p-ра = x \text{ тогда } m(в-ва) = X \times 0,1$

3.выразим массу 3-х%-ного раствора

$m\ 3\text{-х}\% - \text{ного} = 1020 + X$

$m(в-ва) = (1020 + X) \times 0,03$

$\sum m(в-в) \text{ исходных растворов} = m(в-ва) \text{ конечного раствора}$

$20,4 + 0,1X = (1020 + X) \times 0,03; 20,4 + 0,1X = 30,6 + 0,03X; 0,1X - 0,03X = 30,6 - 20,4;$

$0,07X = 10,2; X = 145,7(10\%)$

$m\ 3\% - \text{ного } p-ра = 1020 + 145,7 = 1165,7г$

Ответ.  $m\ 10\% = 145,7г$

**2Способ РЕШЕНИЕ.**

0,02

0,1

0,03



P-P

P-P

P-P

$1020 \times 0,02 + X \times 0,1 = (1020 + X) \times 0,03$

$20,4 + 0,1X = 30,6 + 0,03X; 0,1X - 0,03X = 10,2; X = 145,7г.$

**3Способ**

Дано:



$$m(p-pa1)1020г \text{ -----} 2\%$$

Предполагаем значение X

$$m(p-pa2)Xг \text{ -----} 10\%$$

0X

$$m(p-pa3)1020+X \text{ -----} 3\%$$

### РЕШЕНИЕ

↘10%	1	_____ Xг	
	↙ ↗	+	
	3%		
↙	7	_____ 1020г	Ответ: 145г
2%	8	_____ 1020+X	

**Задача №2.** Определить массу 7%-ного раствора соли, в котором необходимо растворить ещё 20г этой соли, чтобы получить 12 %-ный раствор.

#### 1 Способ

**Дано:**

$$m(в-ва)=20г$$

$$W\%=7\%$$

$$W\%=12\%$$

$$m7\% - ?$$

**Решение**

$$m\ 7\% = X \text{ тогда } m(в-ва) = X \times 0,07$$

$$m\ 12\% = X + 20 \text{ тогда } m(в-ва) = (X + 20) \times 0,12$$

$$\sum m(в-в) \text{ исходных растворов} = m(в-ва) \text{ конечного раствора}$$

$$20 + 0,07X = (X + 20) \times 0,12$$

$$17,6 = 0,05X; X = 352г$$

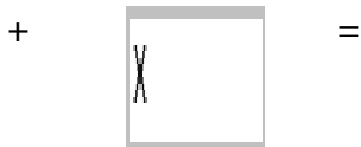
$$\text{Ответ: } m\ 7\% = 352г$$

#### 2 Способ РЕШЕНИЕ.

1

0,07

0,12



В-во

Р-Р

Р-Р

$$20 + 0,07X = (20+X) \times 0,12; X = 352\text{г}$$

### 3 Способ

Дано:

$$m(\text{в-ва}) 20\text{г} \text{-----} 100\%$$

$$m(\text{р-ра}) X\text{г} \text{-----} 7\%$$

$$m(\text{р-ра}) 20+X \text{-----} 12\%$$

### РЕШЕНИЕ

↘ 100 %	5	_____ 20г	
	↙ ↗	+	
	↘ 12 %		
↙ 7%	88	_____ X	Ответ: 352г
	93	20+X	

**Задача №3.** Определить массу 20%-ного раствора соли, который нужно добавить к 40г 10%-ного раствора той же соли, чтобы получить 17%-ный раствор.

### 1Способ

Дано:

$$m(\text{р-ра}) = 40\text{г}$$

$$W\% = 10\%$$

$$W\% = 20\%$$

$$W\% = 17\%$$

$$m(20\%) = ?$$

Решение

$$m(\text{в-ва}) = 40 \times 0,1 = 4\text{г}$$

$$m(20\%) = X \text{ тогда } m(\text{в-ва}) = X \times 0,2$$

$$m(17\%) = 40 + X \text{ тогда } m(\text{в-ва}) = (40 + X) \times 0,17$$

$$\sum m(\text{в-в}) \text{ исходного раствора} = m(\text{в-в}) \text{ нового раствора}$$

$$4 + 0,2X = (40+X) \times 0,17$$

$$4 + 0,2X = 6,8 + 0,17X; 0,2X - 0,17X = 6,8 - 4; 0,03X = 2,8; X = 93,3\text{г}$$

$$\text{Ответ: } m 20\% = 93,3\text{г}$$

**2Способ РЕШЕНИЕ.**

$$\begin{array}{ccccc}
 0,1 & & 0,2 & & 0,17 \\
 & + & & = & \\
 & & \boxed{X} & & \\
 & & X & & \\
 P-P & & P-P & & P-P
 \end{array}$$

$$40 \times 0,1 + 0,2X = (40 + X) \times 0,17; 4 + 0,2X = 6,8 + 0,17X; 0,03X = 2,8; X = 93,3\text{г}$$

**3Способ Дано:**

m(p-ра) 40г ----- 10%

m(p-ра) X ----- 20%

m(p-ра) 40+X --- 17%

**РЕШЕНИЕ**

↘ 20% ↗	7	_____ Xг	
	+		Ответ: 93,3г
↘ 17% ↗			
↙ 10% ↘	3	_____ 40	
	10	40+X	

**Задача №4.** Рассчитайте массы 10 и 50%-ных растворов гидроксида калия, необходимых для приготовления 400г 25%-ного раствора.

**1Способ РЕШЕНИЕ.**

**Дано:**

m(p-ра)=400г

**Решение**

$$m(в-ва) = 400 \times 0,25 = 100\text{г}$$

$W\% = 25\%$	$m(\text{р-ра } 10\%) = X$ тогда $m(\text{в-ва}) = 0,1X$
$W\% = 10\%$	$m(\text{р-ра } 50\%) = 400 - X$ тогда $m(\text{в-ва}) = (400 - X) \times 0,5 = 200 - 0,5X$
$W\% = 50\%$	$\Sigma$ веществ исходных растворов = массе вещества в новом растворе.
$m(10\%) = ?$	$0,1X + 200 - 0,5X = 100$
$m(50\%) = ?$	$100 = 0,4X; X = 250\text{г}$ (это 10%)
	$m(20\%) = 400 - 250 = 150\text{г}$
	Ответ: $m 10\% = 250\text{г}, m 50\% = 150\text{г}$

**2Способ** РЕШЕНИЕ.

0,1	0,5	0,25
+	=	
P-P	P-P	P-P

$0,1X + (400 - X) \times 0,5 = 400 \times 0,25; 0,1x + 200 - 0,5x = 100; x = 250\text{Г}(10\%); 400 - 250 = 150(50\%)$

**3Способ** Дано:

$m(\text{р-ра}) 400\text{г} \text{----} 25\%$

$m(\text{р-ра}) X\text{г} \text{-----} 10\%$

$m(\text{р-ра}) 400 - X \text{—} 50\%$

РЕШЕНИЕ

↘ 50% ↗	15	_____ 400-X	$400 - 250 = 150(50\%)$
---------	----	-------------	-------------------------

↘ 25% ↗  
%

+

Ответ:  $m 10\% = 250\text{г}, m 50\% = 150\text{г}$

↗

10%	25	_____ Xг
-----	----	----------

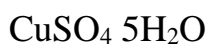
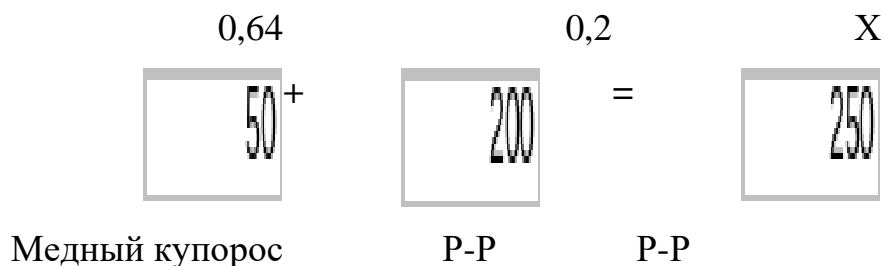
---

40      400г

**д) Расчёты с использованием кристаллогидратов**

**Задача №1.** К 200г 20%-ного раствора сульфата меди прибавили 50г медного купороса. Определите массовую долю растворённого вещества полученного раствора.

**2Способ РЕШЕНИЕ.**



$M_r(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 160 + 90 = 250$

$W\%(CuSO_4) = 160/250 = 0,64$

$50 \times 0,64 + 200 \times 0,2 = 250X; 32 + 40 = 250X; 72 = 250X; X = 0,288$  или  $28,8\%$

Отвeт.  $W\%(CuSO_4) = 28,8\%$

**3Способ Дано:**

m(крист. гид.) 50г ----- 64%	Предполагаем значение X
m(p-ра) 200г ----- 20%	64 X 20
m(p-ра) 250г ----- X%	

**РЕШЕНИЕ**

$\swarrow 64\%$	$\nearrow$	X-20	_____	50г
		$\swarrow X$	+	
		%		
$\swarrow$				
20%		64-X	_____	200
		44	250	

$(X-20) \times 250 = 44 \times 50$   
 $250X - 5000 = 2200$   
 $250X = 7200; X = 28,8\%$   
 Отвeт:  $\omega = 28,8\%$

**е) Расчёты с использованием молярной концентрации**

**Задача №1.** Каким объёмом воды нужно разбавить 500мл 0,5М раствор глюкозы, чтобы получить физиологический 0,1М-ый раствор?

Дано:

$$V(\text{воды})X\text{л}-----0M$$

$$V(p-pa)0,5\text{л}-----0,5M$$

$$V(p-pa)0,5+X-----0,1M$$

### РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r} \swarrow 0,5M \searrow \\ 0,1 \quad \underline{\quad} 0,5\text{л} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1M \\ \swarrow \quad \searrow \\ 0M \quad 0,4 \quad \underline{\quad} X\text{л} \end{array}$$

Ответ:  $V(\text{воды}) = 2\text{л}$

---


$$0,5 \quad 0,5+X$$

Или  $0,5M/0M$  также как  $0,1M/0,4M$ ;  $0,4$  больше  $0,1$  в 4 раза тогда  $V(H_2O)$  больше  $V0,5M$  раствора тоже в 4 раза отсюда  $0,5 \times 4 = 2$

### ж) Не стандартные задачи

**Задача №1.** Смешали два раствора массой 8кг и 2кг, получили 12%-ный раствор. Потом смешали те же растворы одинаковой массы и получили 15%-ный раствор. Рассчитать концентрации исходных растворов.

Составим математическое выражение. Выразим концентрацию через  $X$  и  $Y$

---

$$-6Y = -1,2 \quad 6X = 0,6$$

$$Y = 0,2 \text{ или } 20\% \quad X = 0,01 \text{ или } 10\%$$

**Задача №2.** В свежих грибах 92% воды, а в сухих 8% воды, сколько сухих грибов можно получить из 23кг свежих?

$$1. \quad W\% \text{ грибов в свежих грибах } 100 - 92\% = 8\%$$

$$2. \quad W\% \text{ грибов в сухих грибах } 100 - 8\% = 92\%$$

$$\begin{array}{r} 0,08 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad \qquad 0,92 \\ - \qquad \qquad \qquad = \end{array}$$

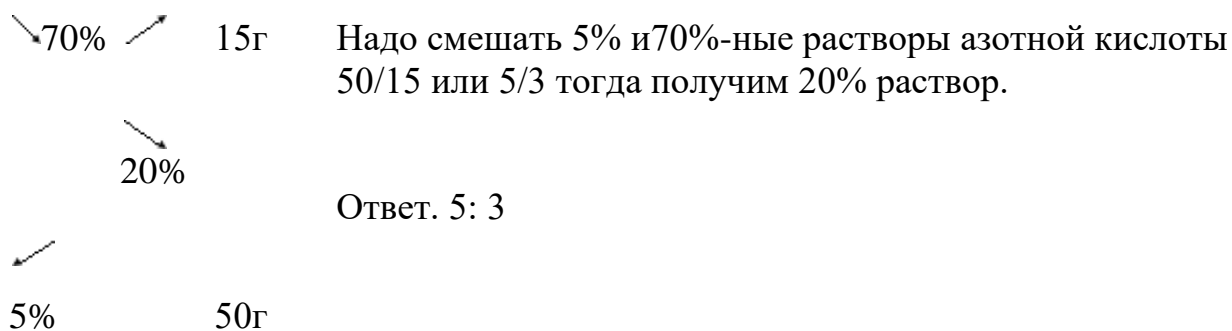
Свежие грибы                      Вода                      Сухие грибы

$$23 \times 0,08 - 0 = (23 - X) \times 0,92; \quad 1,84 = 21,16 - 0,92X; \quad 0,92X = 19,32; \quad X = 21\text{кг} \text{ (это вода)}$$

$$\text{Масса сухих грибов} = 23 - 21 = 2\text{кг.}$$

Ответ  $m$  сухих грибов = 2кг

**Задача №3.** В каком отношении надо смешать 5% и 70%-ные растворы азотной кислоты, чтобы получить 20%-ный раствор?



### з) Расчёты, связанные с растворимостью и кристаллизацией Задача

**Задача №1.** Массовая доля хлорида меди (2) в насыщенном при  $t=20^{\circ}\text{C}$  растворе этой соли равна 42,7%. Определите коэффициент растворимости хлорида меди(2), при данной  $t$ .

**Коэффициент растворимости** – это растворимость вещества в 100граммах воды, при данной  $t$ . Чтобы его рассчитать, надо определить содержание соли и воды в 42,7%-ном растворе.

1. Рассчитаем содержание воды и вещества в растворе.

$$100 - 42,7 = 57,3\text{г(воды)}$$

2. Рассчитаем, сколько соли растворяется в 100г воды.

Ответ. коэффициент растворимости=74,5г

**Задача №2.** Насыщенный при  $60^{\circ}\text{C}$  раствор соли в количестве 20кг был охлаждён снегом, какое количество соли выпало в осадок, если при  $60^{\circ}\text{C}$  растворимость соли составляет 110г, а при  $0^{\circ}\text{C}$  -13,1г. Рассчитайте выход продукта в процентах.

60°C к.р.-----110г	0°C к.р.-----13,1г
m(p-ра)20кг=20000г -----	-----↓ ?
1. Приготовим стандартный раствор 100+110=210	4. Рассчитаем массу вещества растворённого в 9523,8г воды при 0°C.
2. Рассчитаем массу вещества в 20000г р-ра	5. Рассчитаем массу осадка 10476,2 – 1247,6 = 9228,6г
3. Рассчитаем массу воды 20000 - 10476,2 = 9523,8г	6. Выразим массу ↓ в %-тах
Ответ. $\eta = 88,1\%$	

**Задача №3.** При перекристаллизации соли, растворимость которой при  $100^{\circ}\text{C} = 48,6\text{г}$ , а при  $20^{\circ}\text{C} = 16,45\text{г}$ , было получено при охлаждении в интервале

указанных температур 0,5кг вещества. Сколько было взято соли и воды для перекристаллизации?

100°C К. Р.-----48,6Г	20°C к.р. -----16,45г
m(в-ва)---?, m(воды)----? -----	-----m↓ 500г
2.Рассчитаем массу вещества	1.Рассчитаеммассу стандартного осадка.
3.Расчитаем массу воды	m ↓= 48,6 -16,45 =32,15г.

Ответ m(в-ва)= 755,73г, m(воды)= 1555г.

**Задача №4.** Растворимость хлората калия при 70°C =30,2г, а при 30°C =10,1г в 100г воды. Сколько граммов вещества выделится из 70г насыщенного при 70°C раствора, если его охладить до 30°C?

70°C к.р.-----30,2Г	30°C к.р. -----10,1Г
m(р-ра)= 70г -----	-----↓ -?
1.Рассчитаем массу стандартного раствора	4.Рассчитаем массу вещества для 53,76г воды при 30°C
100+30,2=132,2г	5.Рассчитаем массу осадка
2.Рассчитаем массу вещества в 70г раствора	16,24 – 5,43 = 10,81г
3.Рассчитаем массу воды	
70- 16,24 = 53,76г	

Или можно массу осадка рассчитать через воду

$$m\downarrow = 30,2- 10,1 =20,1$$

Ответ m(в-ва)= 10,8г

**Задача №5.** При н.у. в воде массой 100г растворяется хлороводород объёмом 50,5л. При t= 50°C и нормальном давлении коэффициент растворимости хлороводорода равен 59,6г. Насыщенный при t = 0°C раствор соляной кислоты массой 40г нагрет до t=50°C. Определите массу полученного раствора.



50°C к.р. -----59,6г	0°C к.р.-----50,5л
m(р-ра)----?	----- m(р-ра)=40г
5.Рассчитаем массу вещества растворившегося в 22г воды	1.Переведем объём в массу M(HCl)=36,5г/моль
6.Рассчитаем массу раствора 22 + 13,1 = 35,1г	2.Рассчитаем массу стандартного раствора 100+82,3=182,3г
	3.Рассчитаем массу воды в 40г раствора
	4.Рассчитаем массу вещества 40 – 22 = 18г

Ответ m(р-ра)= 35,1г

### **Форма контроля выполнения лабораторной работы:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

**Тема практической работы № 9 Раздел 7.** Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности по темам: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, текстильные волокна, источники энергии, органические и минеральные удобрения, лекарственные вещества, бытовая химия.

**объем часов** \_\_ 4ч/1ч. \_\_

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

### **Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем

Технология кейс - метода в образовании была разработана в 1920-х годах в обучении менеджменту в Гарвардской бизнес - школе. В мировой образовательной практике кейс широко распространился в 1970-1980-х годах.

Основными понятиями, используемыми в кейс - технологии, являются понятия «ситуация» и «анализ», а также производное от них – «анализ ситуации». Термин «ситуация» может пониматься как состояние, событие, действие, поворотный момент для принятия решения, набор определенных взаимосвязанных фактов, которое содержит в себе противоречие(я), необходимость оценки(ок) или способов выхода на новый уровень. При проведении учебного занятия на основе кейса, можно применять дополнительные варианты работы обучающихся. В младших классах ученики могут смоделировать и проиграть поведение участников, описать перечень отдельных факторов, признаков, содержания элементов противоречий, мотивационных установок действий субъектов данного события. В старших классах – организовать дискуссию, «мозговой штурм», научный спор, подготовиться и провести дебаты по ключевым, но расходящимся решениям.

Виды и содержание кейсов

1. Практические кейсы. Данные кейсы как можно реальнее должны отражать

вводимую ситуацию или случай. Это исторический источник, реальный документ, статистика в динамике данных, даже вещественный артефакт или комплекс приведенных источников-компонентов кейса. Это кейс моделирования реального события в истории, экологического состояния локальной территории, или кейс моделирования технико-технологической проблемы, которую надо решить. Целью данного кейса является отработка навыков преломления учебных, предметных знаний и умений в

постобразовательное, профессионально – деятельностное пространство реальной жизни.

2. Обучающие кейсы. Основной задачей их выступает обучение. Однако, степень реальности более сводится к типичным учебным ситуациям, в которых отрабатывается автоматизм навыков и способов поиска решений. В данных процессах важна отработка навыков синтеза, объединения частных случаев в типичные, закономерные с выделением общих признаков элементов, причин и факторов, возможных последствий.

3. Научно-исследовательские кейсы ориентированы на включение ученика в исследовательскую деятельность. Например, на основе изучения всей доступной информации и работ ряда авторов, реконструкция события, ситуации в комплексе, разработка тематического проекта локального, регионального типа и пр.

В процессе подбора имеющихся или разработки кейса самим учителем, важно полностью переработать имеющийся текст. Во - первых, выбрать оптимальный объем кейс - текста. Для обучающихся 5-7 классов – не более 1 - 2 страниц. Для обучающихся старших классов вполне доступна работа с

кейсами до 3-7 страниц текста, содержащими от 2 до 5 смысловых проблемных фрагментов. В состав кейса может быть включен небольшой вводный или дополняющий комментарий учителя.

Непременным требованием для работы с кейсом становятся вопросы или задания по тексту кейса. В качестве задания можно приложить самостоятельный сбор дополнительной информации самим учеником, задание по разработке компьютерной презентации или проекта.

Таким образом, кейс - технологии развивают умение:

- анализировать и устанавливать проблему;
- четко формулировать, высказывать и аргументировать свою позицию;
- общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать вербальную и невербальную информацию;
- принимать решения с учетом конкретных условий и наличия фактической информации.

Кейс - технологии помогают:

- понять, что чаще всего не бывает одного единственно верного решения;
- выработать уверенность в себе и в своих силах, отстаивать свою позицию и оценивать позицию оппонента;
- сформировать устойчивые навыки рационального поведения и проектирования деятельности в жизненных ситуациях.

### **Пример кейса**

Кейс «История нефти»

Человечеству нефть известна с древности. По источникам впервые нефть стали добывать на берегах Евфрата еще в 5-6 тыс. лет до н. э. Многие ученые считают, что современный термин «нефть» произошёл от слова «нафата», что означает на языке народов Малой Азии «просачиваться», «утекать»

Использовали нефть для освещения жилищ в Вавилоне, для бальзамирования тел умерших людей в Египте. Применяли нефть также для производства «греческого огня». Это была смесь сырой нефти с серой и селитрой. Во времена Гиппократы использовали в качестве лекарств при болезнях суставов, глаз, а также от кашля и в качестве средства для заживления ран. Нефть применяли также в строительстве, например, при сооружении Великой Китайской стены, Вавилонской башни. В начале XIX века в России впервые из нефти путем перегонки было получен керосин, который использовался в лампах, для освещения домов. В тот же период по мере роста промышленности и внедрением паровых машин стал возрастать спрос на нефть как источник смазочных веществ. 60-х года XIX века считается зарождением нефтяной промышленности (бурения нефтяных скважин).

Задание к кейсу:

1. Изучить историю использования нефти 2
2. . Изучить необычные способы применения нефти (в быту, в медицине и тд.) Отчет предоставить в виде презентации

**Задание:**

1. Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности по темам:
  - важнейшие строительные материалы,
  - конструкционные материалы,
  - краски,
  - стекло,
  - керамика,
  - материалы для электроники,
  - наноматериалы,
  - текстильные волокна,
  - источники энергии,
  - органические и минеральные удобрения,
  - лекарственные вещества,
  - бытовая химия.
2. Представление результатов решения кейсов в форме мини-доклада с презентацией.

**Контроль и оценка результатов**

Оценка за выполнение практической работы выставляется по пятибалльной системе и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		Критерии оценки результата
балл (оценка)	вербальный аналог	
5	отлично	Представленные работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, выполнены все предусмотренные практической работой задания.
4	хорошо	Уровень выполнения работы отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные практической работой задания выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
3	удовлетворительно	Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
2	не удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не

		сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий не выполнено.
--	--	--

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке учащихся.

### **Практические работы:**

#### **Тема практической работы № 1**

**Тема 1.1** Строение атомов химических элементов и природа химической связи

**объем часов** \_\_\_ 2ч \_\_\_

ОР: О1-О15

ДР: Д1-Д7

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

**Учебная цель:** обобщить знания об электронном строении атомов химических элементов; закрепить умения и навыки составления электронных формул атомов химических элементов, а также их графических изображений. Отработать основные понятия: «электронное облако», «атомная орбиталь», «радиус».

### **Задачи практического занятия:**

5. Закрепить теоретические знания о Периодическом законе и периодической системе Д.И. Менделеева.
6. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
7. Выполнить практические задачи. Закрепить практику построения электронного строения атомов химических элементов и их графическое изображение.
8. Ответить на вопросы для контроля.

## Обеспеченность занятия:

### 2. Учебно-методическая литература:

- 256 с.– М.: Академия, 2015. –Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов.

### 2. Справочная литература:

- Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева (приложение 1);
- Правила заполнения электронами орбиталей (приложение 2).

### 3. Тетрадь для практических и контрольных работ.

### 4. Ручка.

## Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

Атом состоит из **атомного ядра** и **электронной оболочки**.

Ядро атома состоит из протонов ( $p^+$ ) и нейтронов ( $n^0$ ). У атома водорода ядро состоит из одного протона.

Число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов).  $N(p^+) = Z$

Сумма числа нейтронов  $N(n^0)$ , обозначаемого просто буквой  $N$ , и числа протонов  $Z$  называется **массовым числом** и обозначается буквой  $A$ .

$$A = Z + N \quad (6)$$

Электронная оболочка атома состоит из движущихся вокруг ядра электронов ( $e^-$ ).

Число электронов  $N(e^-)$  в электронной оболочке нейтрального атома равно числу протонов  $Z$  в его ядре.

**Химический элемент** вид атомов (совокупность атомов) с одинаковым зарядом ядра (с одинаковым числом протонов в ядре).–

**Изотоп** совокупность атомов одного элемента с одинаковым числом нейтронов в ядре (или вид атомов с одинаковым числом протонов и одинаковым числом нейтронов в ядре).–

Разные изотопы отличаются друг от друга числом нейтронов в ядрах их атомов.

Обозначение отдельного атома или изотопа:  ${}^A_Z\text{Э}$  (символ элемента), например:–( $\text{Э}$   ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^{32}_{16}\text{O}$ ,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ).



**Атомная орбиталь** – состояние электрона в атоме. Условное обозначение орбитали – □. Каждой орбитали соответствует электронное облако.

Орбитали реальных атомов в основном (невозбужденном) состоянии бывают четырех типов:  $s$ ,  $p$ ,  $d$  и  $f$ .

Орбитали одного слоя образуют **электронный («энергетический») уровень**, их энергии одинаковы у атома водорода, но различаются у других атомов.

Однотипные орбитали одного уровня группируются в **электронные (энергетические) подуровни**:

$s$ -подуровень (состоит из одной  $s$ --орбитали), условное обозначение □.

$p$ -подуровень (состоит из трех  $p$ --орбиталей), условное обозначение □□□.

$d$ -подуровень (состоит из пяти  $d$ --орбиталей), условное обозначение □□□□□.

$f$ -подуровень (состоит из семи  $f$ --орбиталей), условное обозначение □□□□□□□.

.

Энергии орбиталей одного подуровня одинаковы.

При обозначении подуровней к символу подуровня добавляется номер слоя (электронного уровня), например:  $2s$ ,  $3p$ ,  $5d$  означает  $s$ -подуровень второго уровня,  $p$ -подуровень третьего уровня,  $d$ -подуровень пятого уровня.

Общее число подуровней на одном уровне равно номеру уровня  $n$ . Общее число орбиталей на одном уровне равно  $n^2$ . Соответственно этому, общее число облаков в одном слое равно также  $n^2$ .

Обозначения: □ свободная орбиталь (без электронов),–

- - орбиталь с неспаренным электроном,

▣ орбиталь с электронной парой (с двумя электронами).–

Порядок заполнения электронами орбиталей атома определяется тремя законами природы (формулировки даны в приложении 2):

**Валентные электроны** 4– электроны атома, которые могут принимать участие в образовании химических связей. У любого атома это все внешние электроны плюс те предвнешние электроны, энергия которых больше, чем у внешних. Например: у атома Са внешние электроны  $s^2 4-$ , они же и валентные; у атома Fe внешние электроны  $s^2$ , но у него есть  $3d^6 4-$ , следовательно у атома железа 8 валентных электронов. Валентная электронная формула атома кальция  $s^2 4-$ , а атома железа  $s^2 3d^6$ .

**Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева** (современная формулировка): свойства химических элементов, а также простых и сложных веществ, ими образуемых, находятся в периодической зависимости от значения заряда из атомных ядер.

**Периодическая система Д.И. Менделеева** графическое выражение периодического закона (приложение 1).–

**Естественный ряд химических элементов** ряд химических элементов, выстроенных по возрастанию числа протонов в ядрах их атомов, или, что то же самое, по возрастанию зарядов ядер этих атомов. Порядковый номер элемента в этом ряду равен числу протонов в ядре любого атома этого элемента.–

Таблица химических элементов строится путем «разрезания» естественного ряда химических элементов на **периоды** (горизонтальные строки таблицы) и объединения в группы (вертикальные столбцы таблицы) элементов, со сходным электронным строением атомов.

В зависимости от способа объединения элементов в группы таблица может быть **длиннопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом и типом валентных электронов) и **короткопериодной** (в группы собраны элементы с одинаковым числом валентных электронов).

Группы короткопериодной таблицы делятся на подгруппы (**главные** и **побочные**), совпадающие с группами длиннопериодной таблицы.

У всех атомов элементов одного периода одинаковое число электронных слоев, равное номеру периода.

Число элементов в периодах: 2, 8, 8, 18, 18, 32, 32. Большинство элементов восьмого периода получены искусственно, последние элементы этого периода еще не синтезированы. Все периоды, кроме первого начинаются с элемента, образующего щелочной металл (Li, Na, K и т. д.), а заканчиваются элементом, образующим благородный газ (He, Ne, Ar, Kr и т. д.).

аналогично.– побочной подгруппе седьмой группы: остальные – шестнадцать групп, которые нумеруются римскими цифрами с буквами А или В, например: IA, IIВ, VIA, VIIВ. Группа IA длиннопериодной таблицы соответствует главной подгруппе первой группы короткопериодной таблицы; группа VIIВ – восемь групп, каждая из которых делится на две подгруппы (главную и побочную), в длиннопериодной таблице –В короткопериодной таблице

Характеристики химических элементов закономерно изменяются в группах и периодах.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию**

7. Какое строение имеет атом?
8. Какие элементарные частицы входят в состав ядра атома? Как определяется заряд ядра атома?

9. Что определяет сумма протонов и нейтронов?
10. Дайте определение химического элемента.
11. электронейтральная частица.–Как определить число протонов, нейтронов и электронов в атоме? Докажите, что атом
12. Дайте определение изотопа.

### Задания для практического занятия:

5. Решить предложенные задачи.
6. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
7. Ответить на вопросы для контроля.
8. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание 1

Указать элемент, в атоме которого:	
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
а) 25 протонов б) 13 электронов	а) 41 протон б) 20 электронов

### Образец решения задания № 1

Указать элемент, в атоме которого 30 протонов.

#### Алгоритм решения

**Дано:**  $N(p^+) = 30$ .

**Найти:** элемент.

#### Решение

Известно, что число протонов  $N(p^+)$  равно заряду ядра ( $Z$ ) и порядковому номеру элемента в естественном ряду элементов (и в периодической системе элементов)  $N(p^+) = Z$ .

Определяемый элемент имеет  $N(p^+) = Z = 30$ .

В Периодической таблице Д.И. Менделеева это цинк (Zn).

**Ответ:** цинк (Zn)

### Задание 2

Назвать два элемента, в атоме которых:	
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>

3 энергетических уровня	5 энергетических уровней
-------------------------	--------------------------

### Образец решения задания № 2

Назвать два элемента, в атоме которых 4 энергетических уровня.

#### Алгоритм решения

**Дано:** 4 энергетический уровень.

**Найти:** 2 элемента.

#### Решение

Номер периода в Периодической системе химических элементов им. Д.И. Менделеева указывает, сколько энергетических уровней имеет тот или иной элемент. Поэтому любой элемент из 4 периода относится к атомам, у которых 4 энергетических уровня.

Выберем два элемента из 4 периода Периодической системы химических элементов им. Д.И. Менделеева, например это могут быть калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

**Ответ:** калий (K), порядковый номер 19 и цинк (Zn), порядковый номер 30.

### Задание 3

Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне:	
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
4 валентных электрона	7 валентных электронов

### Образец решения задания № 3

Определить два элемента, в атоме которых на последнем энергетическом уровне 5 валентных электрона.

#### Алгоритм решения

**Дано:** 5 валентных электронов.

**Найти:** 2 элемента.

#### Решение

Число валентных электронов определяют с помощью Периодической таблицы Д.И. Менделеева, а именно, по номеру группы, в которой находится элемент (подгруппу при этом не учитывают).

Таким образом, найдем два элемента из 5 группы, пусть это будут: азот (N, порядковый номер 7) и фосфор (P, порядковый номер 15).

**Ответ:** азот и фосфор.

### Задание 4

Указать местоположение элементов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, напишите электронные формулы атомов данных элементов:	
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
а) № 37	а) № 24
б) № 30	б) № 50

#### Образец решения задания № 4

Указать местоположение элементов в периодической системе химических элементов, напишите электронные формулы атомов данных элементов:

а) № 41

б) № 68

#### Алгоритм решения

**Дано:** элементы с порядковыми номерами 41 и 68.

**Найти:** 1) месторасположение элементов в периодической системе химических элементов;

2) электронные формулы атомов элементов.

#### Решение

это ниобий (Nb). Элемент расположен в 5 периоде, значит у атома 5 энергетических уровней, в 6 ряду, следовательно у него 6 подуровней, 5 группе, побочной подгруппе, следовательно у элемента 5 валентных электронов.—Элемент с порядковым номером 41

Электронная конфигурация Nb:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^4$ .

Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 1 + 4 = 41$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

это эрбий (Er). Элемент расположен в 6 периоде, значит у атома 6 энергетических уровней, в 8 ряду, следовательно у него 8 подуровней, в 3 группе, подгруппе лантаноидов, у элемента 14 валентных электронов.—Элемент с порядковым номером 68

Электронная конфигурация Er:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 6f^{12}$

Проверяем сумму электронов в атоме:

$$2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 10 + 6 + 2 + 12 = 68$$

Следовательно, электронная конфигурация атома написана верно.

## Задание 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:	
Вариант 1	Вариант 2
${}^{40}_{19}\text{K}$ ${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

### Образец решения задания № 5

Чем сходны и чем отличаются по составу изотопы:



#### Алгоритм решения

**Дано:** изотопы:  ${}^{12}_6\text{C}$  и  ${}^{14}_6\text{C}$

**Найти:** сходства и различия изотопов.

#### Решение

Изотопы  ${}^{12}_6\text{C}$  и  ${}^{14}_6\text{C}$  отличаются массовым числом ( $A$ ), но имеют одинаковый заряд ядра ( $Z$ ), т.е. число протонов ( $N(p^+) = 6$ ) и число электронов ( $N(e^-) = 6$ ). Также изотопы отличаются числом нейтронов ( $N(n^0)$ ).

Изотоп  ${}^{12}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 12$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 12 - 6 = 6$ .

Изотоп  ${}^{14}_6\text{C}$ : Массовое число  $A = 14$ , число протонов  $N(p^+) = 6$ , число электронов  $N(e^-) = 6$ , число нейтронов  $N(n^0) = 14 - 6 = 8$ .

#### Вопросы для контроля

6. Какое строение имеет электронная оболочка атома? Как определяется число электронов в ней?
7. Как определить максимальное количество электронов на энергетическом уровне?
8. Как определяется количество электронов на внешнем энергетическом уровне?
9. Что такое орбиталь? Какую форму имеют  $s$ - и  $p$ -орбитали? Какие электроны называются  $s$ - и  $p$ -электронами?
10. Что такое электронная формула?

#### Форма контроля выполнения практического задания:

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

**Тема практической работы № 2 Тема 1.2. Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева**

**объем часов \_\_2ч/1ч.\_\_**

**ОР: О1-О23**

**ДР: Д1-Д10**

**Цель практической работы:** овладение умением по моделированию периодической таблицы химических элементов. закрепить знания по теме «Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система химических элементов»

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

#### **Задание**

1. Расположите в порядке возрастания заряда ядра атома химические элементы 1,2,3 периодов.
2. Установите зависимость изменения химических свойств элементов от увеличения заряда ядра атома.
3. Расположите химические элементы в горизонтальные ряды в зависимости от увеличения заряда ядра атома и периодичности изменения свойств химических элементов. 1 ряд ..... 2 ряд..... 3 ряд.....
4. Расположите химические элементы в вертикальные ряды в зависимости от числа электронов на последнем энергетическом уровне. 1 ряд 2 ряд 3 ряд : : :
5. Постройте модель периодической таблицы для данных химических элементов. Укажите номер периода, группы и порядковый номер химического элемента.
6. Установите зависимость изменения химических свойств элементов и их соединений от заряда ядра атома в периодах и группах.

## Контрольные вопросы 1 уровень

1. Какой ряд называется периодом? Какое число периодов имеет периодическая таблица? 2. Какой физический смысл имеет порядковый номер химического элемента и номер периода с точки зрения строения атома?

3. Как изменяются свойства химических элементов в группах главных подгруппах и в периодах?

4. Что объединяет химические элементы, входящие в одну группу? Какое число групп имеет периодическая таблица?

## 2 уровень

1. Запишите современную формулировку периодического закона.

2. Какое строение атома имеют химические элементы неметаллы и металлы?

3. Объясните, почему с ростом заряда ядра атома в периодах растут неметаллические свойства элементов, а металлические уменьшаются?

4. Объясните, какой элемент Na или K обладает большими металлическими свойствами?

## 3 уровень

1. Какой химический элемент обладает большими неметаллическими свойствами сера или хлор, сера или кислород? Ответ сформулируйте с точки зрения строения атома и периодического закона.

2. Запишите электронные формулы строения атомов с порядковым номером 17 и 20. Какие свойства проявляют эти элементы? Какова их валентность?

Сформулируйте вывод по работе.

**Тема практической работы № 3 Тема 2.1. Типы химических реакций  
объем часов \_\_\_ 4ч \_\_\_**

ОР: О1-О15

ДР: Д1-Д7

**Методические указания по ходу выполнения работы**



## Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

Задание

Вариант 1

2. Внимательно рассмотреть и описать опыты, которые демонстрируются на видео:

1) [https://www.youtube.com/watch?v=uoA\\_\\_29o09s](https://www.youtube.com/watch?v=uoA__29o09s)

2) <https://www.youtube.com/watch?v=1t3GaPKH6jE>

3) <https://www.youtube.com/watch?v=UXETUZ8cFLI>

2. Занести результаты в таблицу

3. Сделайте вывод, ответив на вопрос: По каким признакам можно судить о протекании вышеописанных химических реакций?

Название опыта	Наблюдения (признаки реакции)	Уравнение химической реакции	Тип реакции

Сформулируйте вывод по работе.

Вариант 2

### «ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ИХ ПРИЗНАКИ»

Цели урока:

7. Повторить и закрепить знания по теме «Типы химических реакций» по составу исходных веществ и продуктов реакции.
8. Научить учащихся определять типы химических реакций: соединения, разложения, замещения, обмена.
9. Развивать умение учащихся в написании уравнений химических реакций, расстановке коэффициентов и определении типов химических реакций.
10. Формировать практические умения проводить эксперимент.
11. Воспитывать аккуратность, внимательность при выполнении лабораторной работы, соблюдая правила техники безопасности.
12. **Реактивы и оборудование**

8. раздаточный дидактический материал: инструктивные карточки для выполнения лабораторной работы;
9. мультимедиапроектор;
10. презентация;
11. пробирки;
12. растворы: сульфат меди, гидроксид натрия, фенолфталеин, хлориды, сульфат кобальта, сульфат цинка, Сульфат железа (3), роданид калия, карбонат натрия, соляная кислота,
13. спиртовки;
14. держатели для пробирок.

### 1) Вопросы для повторения Что изучает химия?

3. Что такое химические превращения или химические реакции?
4. Каковы признаки химических реакций?

### 2) Определение признака реакции по изображению Горение свечи. (Признак химической реакции: *выделение тепла и света*)

6. Реакция между раствором хлорида кальция и раствором щелочи.  
(Признак химической реакции: *выпадение белого осадка.*)
7. Действие индикаторов на растворы кислоты, щелочи и воды. (Признак химической реакции: *изменение окраски индикатора.*)
8. Реакция между раствором перманганата калия и раствором хлорида хрома (II). (Признак химической реакции: *выпадение зеленого осадка.*)
9. Реакция между раствором хлорида железа (III) и раствором щелочи.  
(Признак химической реакции: *выпадение бурого осадка.*)
10. Горение стальной проволоки в кислороде. (Признак химической реакции: *выделение тепла и света.*)

### 3) Вопросы для повторения:

7. Каковы условия, необходимые для осуществления химической реакции? (Слайд презентации)  
(а) Соприкосновение веществ; б) Перемешивание веществ; в) Определенная температура.)
8. Что такое химическое уравнение? (Слайд презентации)
9. Какие реакции называются реакциями соединения?
10. Какие реакции называются реакциями разложения?
11. Какие реакции называются реакциями замещения?
12. Какие реакции называются реакциями обмена?

**Задание 1.** В пробирку поместите 1 мл раствора гидроксида натрия NaOH, а затем добавьте несколько капель фенолфталеина. Что вы наблюдаете?

Прилейте по каплям серную кислоту. Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 2.** В две пробирки налейте по 1мл соляной кислоты. В первую пробирку добавьте гранулу цинка Zn, во вторую кусочек меди Cu. Что вы наблюдаете? Какие внешние признаки сопровождают данный опыт?

**Задание 3.** В пробирку поместите 1 мл раствора сульфата цинка  $ZnSO_4$ , а затем добавьте несколько капель гидроксида натрия NaOH. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 4.** Используйте пробирку из опыта 3. К полученному веществу (какое это вещество?) прилейте соляную кислоту. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 5.** В две пробирки налейте по 1мл карбоната натрия  $Na_2CO_3$ , а затем в первую пробирку добавьте несколько капель соляной кислоты HCl, а во вторую - несколько капель любого хлорида(смотрите у вас в наборе). Что вы наблюдаете? Какими внешними признаками сопровождаются эти химические реакции?

**Задание 6.** В пробирку поместите 1 мл раствора сульфата железа  $Fe_2(SO_4)_3$ , а затем добавьте несколько капель роданид калия KSCN. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 7.** К 1 мл раствора сульфата кобальта (II)  $CoSO_4$  добавить концентрированный раствор щелочи NaOH до образования осадка гидроксида кобальта (II). К осадку прилить по каплям раствор соляной кислоты. Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 8.** Поместите в пробирку немного оксида магния MgO и прилейте к нему соляную кислоту. . Что вы наблюдаете? Каким внешним признаком сопровождается эта химическая реакция?

**Задание 9.** Налейте в пробирку 1мл сульфата меди  $CuSO_4$  и добавьте к нему гидроксид натрия NaOH. Полученный осадок нагрейте на спиртовке. Что вы наблюдаете? Какими внешними признаками сопровождаются эти химические реакции?

**Оформите данные задания в виде таблицы:**

Задание №	Что делали?	Что наблюдали?	Уравнение реакции	Тип реакции	Признак реакции	Вывод
-----------	-------------	----------------	-------------------	-------------	-----------------	-------

## Вывод:

Лабораторная работа № 1 «Типы химических реакций», объем часов   2ч  

ОР: О1-О15, О24-О31

ДР: Д1-Д7, Д11

## Методические указания по ходу выполнения работы

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!).

**Цель:** познакомиться с условиями протекания реакций ионного обмена, научиться записывать уравнения этих реакций.

### Реактивы и оборудование

- раздаточный дидактический материал: инструктивные карточки для выполнения лабораторной работы;
- мультимедиапроектор;
- презентация;
- пробирки;
- растворы: сульфат меди, гидроксид натрия, фенолфталеин, хлориды, сульфат кобальта, сульфат цинка, Сульфат железа (3), роданид калия, карбонат натрия, соляная кислота,
- спиртовки
- держатели для пробирок

**Реакции между ионами** называют \_\_\_\_\_, а уравнения таких реакций – \_\_\_\_\_

#### Эксперимент №1.

В пустую пробирку налить около 1 мл раствора карбоната калия и прилить к нему такое же количество

#### Эксперимент №3.

В пробирку налейте 1 мл хлорида бария и добавьте к нему такое же количество сульфата натрия.

соляной кислоты. -Что наблюдали? Запишите свои наблюдения в таблицу.	Запишите свои наблюдения в таблицу.
<b>Эксперимент №2.</b> В пробирку налейте 1 мл раствора гидроксида натрия, добавьте к раствору 1 каплю фенолфталеина и около 1 мл раствора соляной кислоты. -Запишите свои наблюдения в таблицу.	<b>Эксперимент №4.</b> В пробирку налейте 1 мл нитрата калия и добавьте к нему несколько капель NaOH. Запишите свои наблюдения в таблицу.

Номер эксперимента	Наблюдения	Уравнения реакций в молекулярном и ионном виде	Выводы

Алгоритм составления ионного уравнения реакции	Пример
1. Записать молекулярное уравнение	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} =$

реакции.	$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
2. С помощью таблицы растворимости определить растворимость каждого вещества.	$\begin{matrix} \text{P} & \text{P} & \text{P} \\ & & 2\text{Na}^+ + \\ & & \text{CO}_3^{2-} + \\ 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = & 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \\ \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 & & \\ \\ 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \\ 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \\ \\ \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \end{matrix}$
3. Составить полное ионное уравнение	
4. Найти одинаковые ионы и сократить их слева и справа	
5. Оставшиеся ионы выписать в сокращенное ионное уравнение.	

### Правила:

5. Простые вещества, оксиды, а также нерастворимые кислоты, основания и соли не диссоциируют.
6. Для реакции берут растворы веществ, поэтому даже малорастворимые вещества находятся в растворах в виде ионов.
7. Если малорастворимое вещество образуется в результате реакции, то при записи ионного уравнения его считают нерастворимым.
8. Сумма электрических зарядов ионов в левой части уравнения должна быть равна сумме электрических зарядов ионов в правой части.

### **Домашнее задание. Творческие задачи. §**

1. Карбонат кальция входит в состав зубных паст. Его готовят химическим взаимодействием карбоната натрия и какой-либо растворимой соли кальция. Напишите уравнение этой реакции в молекулярном, полном ионном и сокращенном	2. Иодид серебра используют для уничтожения градовых облаков. Мелкие кристаллы этой соли, попадая в облако, служат центрами кристаллизации воды, и вместо крупных градин на землю выпадает мелкая снежная крупа или дождь. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения реакции получения иодида серебра взаимодействием двух	3. Для улучшения внешнего вида жемчужин их помещают в раствор кислоты. Верхний потускневший или поцарапанный слой растворяется, и открывается свежий, блестящий слой. Предложите кислоту для осуществления этого процесса. Запишите уравнение химической реакции в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде, зная, что жемчуг на 86%
---	--	---

ионном виде.	солей.	состоит из карбоната кальция.
--------------	--------	-------------------------------

2. В молекулярном уравнение –расставьте коэффициенты. Составьте полные и сокращенные ионные уравнения реакции. Укажите причину протекания каждой реакции

<p>Вариант 1, 11, 21</p> <p>1. <math>KCl + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + AgCl</math></p> <p>2. <math>NaOH + FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 + NaCl</math></p> <p>3. <math>K_2CO_3 + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O + CO_2</math></p> <p>4. <math>Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O</math></p> <p>5. <math>HCl + Na_2SO_4 \rightarrow NaCl + H_2SO_4</math></p>	<p>Вариант 2, 12, 22</p> <p>1. <math>NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O</math></p> <p>2. <math>KOH + Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe(OH)_2 + KNO_3</math></p> <p>3. <math>Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2</math></p> <p>4. <math>Ba(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + H_2O</math></p> <p>5. <math>NaOH + KCl \rightarrow KOH + NaCl</math></p>	<p>Вариант 9, 19</p> <p>1. <math>H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + HCl</math></p> <p>2. <math>KOH + AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3 + KCl</math></p> <p>3. <math>Na_2SO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + SO_2</math></p> <p>4. <math>Ca(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O</math></p> <p>5. <math>HCl + Na_2SO_4 \rightarrow NaCl + H_2SO_4</math></p>	<p>Вариант 6, 16, 26</p> <p>1. <math>KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O</math></p> <p>2. <math>KOH + Al(NO_3)_3 \rightarrow Al(OH)_3 + KNO_3</math></p> <p>3. <math>K_2CO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + CO_2</math></p> <p>4. <math>Ca(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O</math></p> <p>5. <math>NaOH + KCl \rightarrow KOH + NaCl</math></p>
<p>Вариант 3, 13, 23</p> <p>1. <math>KCl + Pb(NO_3)_2 \rightarrow KNO_3 + PbCl_2</math></p> <p>2. <math>NaOH + CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 + NaCl</math></p> <p>3. <math>K_2CO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + CO_2</math></p> <p>4. <math>NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O</math></p> <p>5. <math>HCl + K_2SO_4 \rightarrow KCl</math></p>	<p>Вариант 4, 14, 24</p> <p>1. <math>KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O</math></p> <p>2. <math>KOH + Zn(NO_3)_2 \rightarrow Zn(OH)_2 + KNO_3</math></p> <p>3. <math>Na_2SO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + SO_2</math></p> <p>4. <math>KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O</math></p> <p>5. <math>KOH + NaCl \rightarrow NaO</math></p>	<p>Вариант 10, 20</p> <p>1. <math>KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O</math></p> <p>2. <math>KOH + Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + KNO_3</math></p> <p>3. <math>K_2CO_3 + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O + CO_2</math></p> <p>4. <math>Ba(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + H_2O</math></p> <p>5. <math>NaOH + KCl \rightarrow K</math></p>	<p>Вариант 8, 18</p> <p>1. <math>NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O</math></p> <p>2. <math>KOH + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Cu(OH)_2 + KNO_3</math></p> <p>3. <math>K_2SO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + SO_2</math></p> <p>4. <math>NaOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O</math></p> <p>5. <math>KOH + NaCl \rightarrow NaO</math></p>

$I+H_2SO_4$	$H+KCl$	OH	$H+KCl$
Вариант 5, 15, 25 1. $Na_2SO_4+BaCl_2 \rightarrow BaSO_4+NaCl$ 2. $NaOH+AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3+NaCl$ 3. $K_2SO_3+HNO_3 \rightarrow KNO_3+H_2O+SO_2$ 4. $Ca(OH)_2+H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4+H_2O$ 5. $HCl+Na_2SO_4 \rightarrow NaCl+H_2SO_4$	Вариант 7, 17 1. $CuCl_2+Pb(NO_3)_2 \rightarrow Cu(NO_3)_2+PbCl_2$ 2. $NaOH+ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2+NaCl$ 3. $CaCO_3+HCl \rightarrow CaCl_2+H_2O+CO_2$ 4. $KOH+H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+H_2O$ 5. $HCl+K_2SO_4 \rightarrow KCl+H_2SO_4$		

## РЕФЛЕКСИВНАЯ КАРТА

### Продолжите фразу....

8. Цель, поставленная в начале урока, была мною достигнута/не совсем/не достигнута
9. На уроке мне было интересно, потому что....
10. На уроке мне больше всего запомнилось...
11. Меня удивило то, что...
12. На уроке я не очень разобрался...
13. Хотелось бы уточнить у учителя....
14. Знания, полученные на уроке, я могу использовать в...

Вывод:

**Тема практической работы № 4 Тема 3.1. Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ**



объем часов 2 ч

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д10

### Методические указания по ходу выполнения работы

#### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

.

**Цель:** познакомиться с классификацией, номенклатурой и строением неорганических веществ

Задание:

2.

CaO, NaOH, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  
Ca(OH)<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, FeO, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnO, CaCO<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CuO, KOH,  
CO, Fe(OH)<sub>3</sub>

А) Выпишите оксиды и классифицируйте их, заполнив таблицу:

Оксиды

Кислотные

Основные

Амфотерные

CO<sub>2</sub>

CaO

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

FeO

SO<sub>3</sub>

ZnO

N<sub>2</sub>O

CuO

CO

Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

Б) Напишите их названия и структурные формулы, определите степени

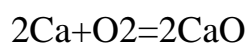
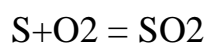
окисления.

Названия	Структурные формулы	Степени окисления
Диоксид углерода (углекислый газ)	$O=C=O$	+4 -2 $CO_2$
Оксид азота	$O=N-O-N=O$         O O	+5 -2  $N_2O_5$
Оксид серы	$O=S=O$      O	+6 -3 $SO_3$
Оксид азота (I)	$N-O-N$	+1 -2  $N_2O$
Монооксид углерода	$C=O$	+2 -2  $CO$
Оксид марганца (VII)	$O O$         $O=Mn-O-Mn=O$         O O	+7 -2  $Mn_2O_7$
Оксид кальция	$Ca=O$	+2 -2

(негашеная известь)		CaO
Оксид железа(II)	Fe=O	+2 -2
(минерал вюстит)		FeO
Оксид цинка	Zn=O	+2 -2
		ZnO
Оксид меди(II)	Cu=O	+2 -2
		CuO
Оксид алюминия	O=Al-O-Al=O	+3 -2
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

2. Напишите реакции получения оксидов из простых веществ, из сложных веществ путем разложения (солей, нерастворимых оснований, кислородсодержащих кислот)

Из простых:



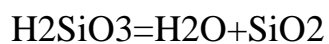
Разложение солей:

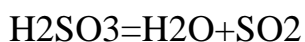


Нерастворимые основания:



Кислоты:





3. Даны вещества: LiOH, NO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, CaO, SiO<sub>2</sub>, CrO, NaOH, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, CO, Al(OH)<sub>3</sub>, BeO, Mg(OH)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, ZnO, KOH, CrO<sub>3</sub>

А) Распределите химические формулы данных веществ в таблицу:

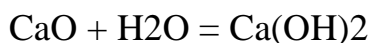
Основной оксид	Кислотный оксид	Амфотерный оксид	Несолеобразующий оксид	Щелочь	Нерастворимое основание
CaO	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NO	LiOH	Al(OH) <sub>3</sub>
CrO	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>
BeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		CO	Fe(OH) <sub>2</sub>	Zn(OH) <sub>2</sub>
K <sub>2</sub> O	CrO <sub>3</sub>	ZnO			
	SiO <sub>2</sub>			Ca(OH) <sub>2</sub>	
				KOH	

4. Приведите реакции получения следующих оснований:

1) Гидроксид калия



2) Гидроксид кальция



3) Гидроксид железа (III)



5. Даны вещества: LiOH, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CaO, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, MnO, Fe(OH)<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HI, HClO<sub>4</sub>, HBr, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HMnO<sub>4</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HF, HNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NaNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

А) Распределите формулы кислот в таблицу:

Кислоты

Бескислородны    Кислород-    Одноосновны    Двухосновны    Трехосновны

е	содержащи е	е	е	е
H <sub>2</sub> S	HClO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
HI	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
HBr	HNO <sub>3</sub>	HMnO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	
HCl	HMnO <sub>4</sub>	HMnO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	
HF	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HI	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
	HNO <sub>2</sub>	HBr	H <sub>2</sub> S	
	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCl		
	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HF		

Б) **Напишите названия кислот**, их структурные формулы, степени окисления атомов.

Названия кислот	Структурные формулы	Степени окисления атомов
Сероводород	H-S-H	+1-2
		H <sub>2</sub> S
Иодоводородная	H-I	+1-1
		HI
Бромоводородная	H-Br	+1-1
		HBr

Соляная	H-Cl	+1-1
		HCl
Плавиковая	H-F	+1-1
		HF
Хлорная	O	+1+7-2
		HClO4
	H-O-Cl=O	
	O	
Серная	H	+1+6-2
		H2SO4
	O	
	H-O-S=O	
	O	
Азотная	H-O-N=O	+1+5-2
		HNO3
	O	
Марганцовая	O	+1+7-2

	$\begin{array}{c} \parallel \\ \text{H-O-Mn=O} \end{array}$	$\text{HMnO}_4$
	$\begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array}$	
Сернистая	$\begin{array}{c} \text{H-O-S=O} \\   \\ \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	+1+4-2 $\text{H}_2\text{SO}_3$
Ортофосфорная	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH-P-OH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	+1+5-2 $\text{H}_3\text{PO}_4$
Азотистая	$\begin{array}{c} \text{N=O} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	+1+5-2 $\text{HNO}_2$
Угльная	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH-C-OH} \end{array}$	+1+4-2 $\text{H}_2\text{CO}_3$

Метокремниевая	HO-Si-OH	+1+5-2
		H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
	O	

В). Напишите названия кислотных остатков.

S-сульфид

I-йодид

Br-бромид

Cl-хлорид

F- фторид

ClO<sub>4</sub>- перхлорат

SO<sub>4</sub>-сульфат

NO<sub>3</sub>-нитрат

MnO<sub>4</sub>-перманганат

SO<sub>3</sub>- сульфит

PO<sub>4</sub>- ортофосфат

NO<sub>2</sub>- нитрит

CO<sub>3</sub>-карбонат

SiO<sub>3</sub>- метосиликат

Г). Приведите возможные формулы соответствующих солей.

Na<sub>2</sub>, KI, KBr, NaCl, NaF, NaClO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Ca(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, NaNO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, CaSiO<sub>3</sub>.

6. Напишите реакции получения кислот из простых веществ, путем взаимодействия оксидов с водой.



- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$
- $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HMnO}_4$
- 

7. Даны вещества:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{BaOHCl}$ ,  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$

А) Распределите формулы веществ в таблицу:

Соли

Средние

Кислые

Основные

$\text{NaCl}$

$\text{KHSO}_4$

$\text{BaOHCl}$

$\text{KNO}_3$

$\text{NaH}_2\text{PO}_4$

$\text{FeCl}_3$

$\text{Li}_2\text{SO}_4$

$\text{CaSO}_3$

$\text{Al}_2\text{S}_3$

$\text{CuCl}_2$

Б) Напишите название солей, составьте структурные формулы, определите степени окисления атомов.

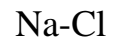
Название соли

Структурные формулы

Степени окисления

атомов

Хлорид натрия



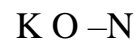
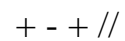
+1 -1



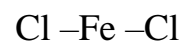
Нитрат калия



+1+5-7



Хлорид железа (III)



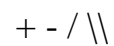
+3-1



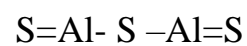
Сульфат лития



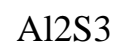
+1+6-2



Сульфид алюминия



+3-2



Хлорид меди (II)



+2-1

		CuCl <sub>2</sub>
Гидросульфат калия	-	+1+1+6-2
	H O O	KHSO <sub>4</sub>
	\//	
	S	
	- / \	
	K O O	
Гидрофосфат натрия	H-O	+1+1+5-2
	\	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
	Na-O-P=O	
	/	
	H-O	
Гидроксохлорид бария		+2-2 +1-1
		BaOHCl

8. Составьте химические формулы солей по их названиям:

FeCl<sub>2</sub> - хлорид железа (II),

KHS - гидросульфид калия,

K<sub>2</sub>S - сульфид калия,

K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> - сульфит калия,

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - сульфат калия,

$\text{FePO}_4$  - ортофосфат железа (III),

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  - нитрат магния,

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  - карбонат натрия.

Вывод:

**Тема практической работы № 5 Тема 3.2. Физико-химические свойства неорганических веществ**

**объем часов** \_\_ 4 ч \_\_

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д10

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

.

**Цель:** Научиться решению практико-ориентированных теоретических заданий на свойства, состав, получение и безопасное использование важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека

## **1. ПРОИЗВОДСТВО И ПРОФЕССИИ**

### ***1. Вычисления по химическим формулам***

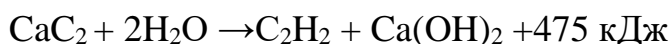
11. Вычислите массовые отношения элементов в медном блеске ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), который используют для производства серы.
12. Технический хлорид магния, применяемый в строительном деле, должен содержать не менее 47,5 г  $\text{MgCl}_2$ . Сколько атомов хлора содержится в этом количестве соли?
13. Маляры перед побелкой или окраской удаляют ржавые пятна на стенах и потолке «травянкой» - водным раствором медного купороса, который готовят растворением  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в горячей воде из расчета 70 г этого вещества на 1 л воды. Определите процентную концентрацию сульфата меди (II) в таком растворе.

14. Асбест – волокнистый огнеупорный материал. В строительном деле используется для изготовления шифера. Для этого асбест прессуют под давлением с цементным раствором. Формула асбеста  $3\text{MgO} \bullet 2\text{H}_2\text{O} \bullet 2\text{SiO}_2$ . Рассчитайте массовые доли магния и кремния в составе асбеста.
15. Сульфит натрия в виде раствора (12 кг на 100 литров) используется для растворения красителей. Определите массовую долю сульфита натрия в растворе?
16. Определить концентрацию раствора белильной извести используемой при отбелке тканей, если берут 0,8 кг извести на 1 литр воды.
17. В составе газовой фазы зоны дуги углекислый газ  $\text{CO}_2$  присутствует в значительных количествах. Вычислить массу углекислого газа количеством вещества 5 моль.
18. Определите массу 67,2 л сернистого газа, который получают в промышленности при обжиге пирита.
19. Нихром – это сплав никеля с хромом, содержащий 80% никеля и 20% хрома. Нихром используют для изготовления электрических нагревательных приборов. Вычислите, сколько никеля содержит 500 г нихрома?
20. Для смягчения резины применяют 25%-ный раствор глицерина. Определите массу глицерина, необходимую для получения 125 кг такого раствора.

## ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

11. Оксид цинка, применяемый для изготовления цинковых белил, получают сжиганием паров цинка в кислороде. Рассчитайте расход цинка в граммах и кислорода в литрах для получения 10 г цинковых белил  $\text{ZnO}$ .
12. В электротехнике при травлении 32,5 г цинка соляной кислотой выделяется газ. Определите его объем (н.у.).
13. Алюминиевый сплав Ал-7 содержит 5% меди. Сплав массой 60 г обработали избытком соляной кислоты. Сколько литров водорода при этом выделилось (н.у.)?
14. При термитной сварке железа используют алюминий. Сколько оксида железа (III) должно прореагировать с алюминием, чтобы образовалось 280 г железа.
15. Алюминий получают электролизом бокситовой руды. Рассчитайте, сколько алюминия можно получить из руды, содержащей 8 кг оксида алюминия.
16. Титан в промышленности получают магнием термическим способом:  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ . Сколько магния необходимо взять, чтобы получить 9,6 кг титана?

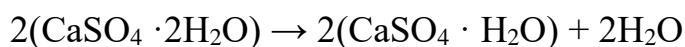
17. При выпечке изделий из теста питьевую соду «гасят» уксусом. Рассчитайте, какая масса 9%-ного раствора уксусной кислоты потребуется для «гашения» питьевой соды массой 10 г.
18. При автогенной сварке металлов используется теплота от сгорания ацетилена в кислороде. Какой объем кислорода расходуется на сжигание 500 л ацетилена при автогенной сварке (н.у.)?
19. В промышленности при спиртовом брожении 360 кг глюкозы получают пищевой этиловый спирт. Рассчитайте массу образующегося продукта.
20. Термохимическое уравнение разложения карбида кальция водой:



В результате реакции получается газ ацетилен, который используется при сварке металлов. Сколько теплоты выделится при разложении карбида кальция массой 10 г?

**III. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного**

8. Олово – металл, применяемый электриками для паяния. Вычислите, сколько олова можно получить из оловянного камня  $\text{SnO}_2$  массой 1350 г при восстановлении его углем, если выход составляет 80% от теоретического?
9. Вычислите массу негашеной извести, полученной из 2 т известняка, если выход извести составляет 90% от теоретического.
10. Для получения карбида кальция в электропечь при температуре 2000<sup>0</sup>С загрузили 1120 кг негашеной извести и кокса. Вычислите, сколько килограмм карбида кальция получено, если выход составляет 86% от теоретического?
11. В производстве азотной кислоты на каждую тонну кислоты расходуется 0,29 тонн аммиака. Какова массовая доля (в %) выхода азотной кислоты от теоретически возможного?
12. Вычислите массу алюминия, которую можно получить из 1 т руды с массовой долей оксида алюминия 90%, если выход продукта составляет 96% от теоретически возможного.
13. При восстановлении углем железорудного концентрата массой 800 т, содержащего 90% оксида железа (III), получено 500 т чугуна с содержанием 97% железа. Рассчитайте выход железа в % от теоретически возможного.
14. Из гипса в строительном деле получают алебастр, или полуводный гипс. Для этого гипс подвергают нагреванию:



Вычислите, сколько алебастра можно получить из 172 г гипса, если практический выход алебастра составляет 95%?

11. При электролизе раствора сульфата цинка на катоде выделилось 13 г металла. Какой газ и в каком объеме выделится на аноде, если его выход составляет 60%.
12. В промышленности алканы получают крекингом высокомолекулярных углеводородов, а в лаборатории реакцией Вюрца. Сколько грамм металлического натрия и хлорпропана необходимо для получения 344 г гексана при выходе продукта реакции 90%.
13. В виноделии используется спиртовое брожение глюкозы. Сколько этанола (в г) получится, если на реакцию затрачено 360 г глюкозы, а выход продукта составляет 80%.

***IV. Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси***

11. Негашеная известь получается при прокаливании известняка  $\text{CaCO}_3$ . Рассчитайте, сколько негашеной извести можно получить из 100 г известняка, содержащего 12% примесей.
12. В доменном производстве железо восстанавливают коксом. Определите массу чистого железа, если в 300 кг руды содержится 15% примесей.
13. Щелочные металлы получают электролизом расплава солей. Сколько грамм натрия и литров хлора получится при электролизе 2340 г расплава хлорида натрия, содержащего 10% примесей.
14. При получении серной кислоты, полученный на первой стадии сернистый газ, очищают от примесей и далее окисляют до оксида серы (VI). Сколько литров оксида серы (VI) получится, если в реакцию вступило 261 г пирита, содержащего 8% примесей.
15. Сколько тонн алюминия получится из 2 т глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), содержащего 20% примесей.
16. Сколько литров ацетилена (н.у.) выделится при действии воды на 1 кг технического карбида кальция, содержащего 20% примесей.
17. Реакция окисления ацетилена кислородом используется в автогенной сварке. Сколько литров кислорода потребуется, если ацетилен получают из карбида кальция массой 20 г, а массовая доля примесей в карбиде составляет 13%?
18. В промышленности глюкозу получают гидролизом полисахаридов. Сколько кг глюкозы получится при гидролизе 500 кг целлюлозы, содержащей 40% примесей.
19. В промышленности альдегиды получают окислением углеводородов кислородом воздуха. Сколько грамм формальдегида получится при окислении 50 литров метана, содержащего 5% примесей.
20. Глицерин получают омылением растительных и животных жиров в присутствии щёлочи. Какое количество глицерина можно получить при гидролизе 222,5 г природного жира (тристеарата), содержащего 2% примеси.

## ***V. Вывод молекулярной формулы вещества***

11. Определите формулу вещества, применяемого для обезжиривания металлов в гальваническом цехе, если оно содержит 42% натрия, 18,9% фосфора, 39,8% кислорода.
12. Определите молекулярную формулу вещества, применяемого в лаборатории некоторых предприятий, содержащего 37,7% натрия, 23% кремния и 39,3% кислорода.
13. В промышленности данное вещество синтезируют из простых веществ. Установите истинную формулу соединения, если при сжигании 3,4 г его было получено 2,8 г азота и 5,4 г воды.
14. Для получения ацетилена используют углеродное соединение кальция, которое содержит 37,5% углерода. Определите молекулярную формулу этого вещества.
15. В качестве горючего газа при сварке и резке металлов применяют природный газ, состоящий от 80 до 93% из вещества, в котором массовая доля углерода составляет 75%, водорода – 25%. Плотность паров этого газа по водороду равна 8. Определите молекулярную формулу этого вещества.
16. В качестве горючих газов при сварке и резке металлов, кроме ацетилена, применяют другие газы. Выведите формулу вещества, используемого в сварке, массовая доля (в %) углерода в котором 82%, а водорода – 18%. Плотность паров по водороду равна 22.
17. Ананасовую эссенцию получают из эфира, содержащего одноосновную карбоновую кислоту, на нейтрализацию 0,37 г которой требуется 10 г 2%-ного раствора гидроксида натрия. Определите формулу карбоновой кислоты.
18. При сгорании 3,9 г одного из продуктов, получаемых фракционной перегонкой нефти, образуется 13,2 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Относительная плотность паров вещества по водороду равна 39. Найдите молекулярную формулу вещества.
19. Вещество, необходимое в производстве спирта, содержит 40% углерода, 6,67% водорода, 53,33% кислорода. Плотность его по гелию равна 45. Найдите молекулярную формулу вещества.
20. На гидрирование 16,8 г алкена, полученного крекингом нефтепродуктов, затратили 6,72 л (н.у.) водорода. Определите молекулярную формулу непредельного углеводорода.

## ***VI. Задания и упражнения***

31. При грозových разрядах в атмосфере, а также при температуре электрической дуги, азот воздуха окисляется с образованием оксида азота (II), который, присоединяя атомы кислорода, превращается в оксид азота (IV). Напишите уравнения этих реакций.



32. Почему серебро используется для изготовления контактов в многочисленных автоматических устройствах, космических ракетах и подводных лодках?
33. Почему именно из алюминия изготавливают кабели и провода? Какой металл алюминий или медь экономически выгоднее использовать для изготовления проводов?
34. Магнитные материалы, содержащие металл, постоянно «работают» в телевизорах, в радиоприемниках, в электромоторах, во многих приборах радиотехники и электротехники. Кроме того, этот элемент входит в состав крови человека. О каком металле идет речь? Почему в природе этот металл не встречается в чистом виде?
35. На каких свойствах основано применение в электротехнике вольфрама для производства нитей накаливания в лампах?
36. Назовите химические элементы, которые применяют в радиоэлектронике в качестве полупроводников.
37. Предложите, как можно использовать алебастр для нужд человека.
38. Объясните, на каком свойстве гашеной извести основано ее использование как связующего материала?
39. В строительном деле известно, что алебастр и гашеная известь обладает свойством «схватываться» под действием оксида углерода (IV). Объясните, в чем сущность этого процесса?
40. Почему для быстрого высыхания извести в помещение вносят жаровни с раскаленными углями?
41. Почему раствор медного купороса, применяемый для обработки стен перед побелкой, нельзя хранить в железном или оцинкованном ведре? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.
42. Казеиновый клей в порошке, поступающий в торговую сеть, кроме органического вещества казеина содержит гидроксид кальция, карбонат натрия, сульфат меди (II) и фторид натрия. Напишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций, которые происходят между входящими в клей минеральными веществами при растворении его в воде.
43. Какие способы защиты от ржавления применяют для водопроводных и канализационных труб, отопительных радиаторов?
44. Для придания антикоррозийных свойств сетчато-алюминиевым металлическим конструкциям к вяжущим материалам добавляют 1-2% раствор карбоната калия (поташа). При помощи каких реакций можно определить присутствие этой соли в вяжущем материале?
45. В каких цистернах можно перевозить азотную кислоту и концентрированную серную? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
46. Из уксусной кислоты и изоамилового спирта получают сложный эфир, обладающий запахом груш. Составьте уравнение получения этого эфира и предложите его практическое использование.
47. Почему растительные масла главным образом используются для приготовления холодных закусок (салатов, винегретов, овощной икры)?

48. Для обжаривания рыбы применяют подсолнечное или оливковое масло. Почему для этой цели не используют твёрдые животные жиры?
49. Причина прогорклости сливочного масла - появление в нём свободной масляной и других низкомолекулярных кислот. Для устранения прогорклости масло промывают раствором питьевой соды. Составьте уравнение происходящей при этом реакции и объясните причину устранения горького вкуса.
50. Как доказать, что в составе растительного масла содержатся непредельные кислоты?
51. При неблагоприятных условиях хранения жиров и наличии в них хотя бы следов воды, в жирах происходят глубокие изменения, в том числе и гидролиз. Почему при гидролизе жира повышается его кислотность?
52. При варке киселей из фруктов происходит кислотный гидролиз крахмала. Составьте уравнение этой реакции.
53. Сахар - прекрасное средство для быстрого восстановления сил. Уже через полчаса после приёма в пищу начинается поступление в кровь продуктов гидролиза сахара. Дайте химическое название сахара. Составьте уравнение гидролиза и назовите продукты реакции.
54. В производстве пива и спирта, а также в хлебопечении используется особое свойство углеводов. Какое это свойство? Составьте уравнение происходящей реакции.
55. Соление огурцов и квашение капусты невозможно без этого вида брожения. Назовите его, составьте уравнение происходящей реакции. Дайте название продуктам реакции.
56. Почему варенье слаще сахара, хотя и варится на сахаре?
57. Почему происходит поднятие теста при добавлении дрожжей?
58. Для чего при реставрации старых картин применяется перекись водорода?
59. На каких свойствах жиров основано производство майонеза и маргарина? Составьте уравнение происходящей реакции.
60. В чем состоит недостаток карбидного способа получения ацетилена? Составьте уравнения происходящих реакций промышленного получения ацетилена из известняка, угля и воды.

## 2. ЭКОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### *1. Вычисления по химическим формулам*

11. Что загрязняет воздух больше: 1 грамм сажи или один грамм углекислого газа? Ответ подтвердите расчётами.
12. Такие виды рыб, как форель и хариус, очень чувствительны к чистоте воды. Если в 1 л природной воды содержится всего  $3 \cdot 10^{-6}$  моль серной кислоты (которая может попасть в реки с промышленными стоками или за счёт кислотных дождей), то мальки этих рыб погибают. Вычислите массу серной кислоты в 1 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели и хариуса.

13. Для подкормки комнатных растений применяется 2%-ный раствор натриевой селитры. Сколько грамм удобрения нужно взять для приготовления одного ведра раствора массой 10 кг.
14. Для обеззараживания воды в нее добавляют хлор из расчета 2 г на 1 литр. Какова масса хлора, необходимого для хлорирования воды объемом 200 л, чтобы это не вызвало отравления?
15. Для роста зеленой массы растений используют селитры. Определите, в каком из перечисленных удобрений массовая доля азота наибольшая:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ .
16. Чтобы приготовить бордосскую смесь (препарат против фитофторы – грибкового заболевания огородных растений), используют медный купорос  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Рассчитайте число атомов кислорода и водорода, которые содержатся в 350 г этого вещества.
17. Деревья для обеззараживания опрыскивают раствором сульфата меди (II). Вычислите концентрацию полученного раствора, если для его приготовления взяли 15 кг соли и 285 л воды.
18. Для борьбы со свекловичным долгоносиком проводят опрыскивание всходов 4%-ным раствором хлорида бария. Сколько потребуется этого вещества для приготовления 70 кг данного раствора?
19. Для борьбы с мучнистой росой крыжовника применяют 0,8%-ный раствор соды. Определите массу соды и воды, необходимую для приготовления 60 кг такого раствора.
20. При попадании в воду нефть покрывает её тончайшей плёнкой, что вызывает гибель многих морских организмов. Допустимая норма загрязнения воды нефтепродуктами – 0,005 мг/л. Рассчитайте, какой объём воды загрязняется ежегодно, если в океан попадает 2,5 млн. тонн нефтепродуктов.

## ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

11. Накопление углекислого газа в атмосфере становится опасным, так как приводит к парниковому эффекту. Какой объём  $\text{CO}_2$  попадает в атмосферу при сжигании 100 г полиэтилена (это соответствует 100 шт. использованных пакетов)?
12. В промышленности одним из источников для получения серной кислоты является минерал пирит. При его обжиге наблюдается наибольшее количество вредных выбросов в атмосферу. Определите объём  $\text{SO}_2$ , получающийся при обжиге 500 г пирита ( $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 8\text{SO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
13. По технике безопасности запрещается выливать в канализацию жидкие отходы химической лаборатории. Отходы, содержащие соляную кислоту необходимо нейтрализовать щелочью. Определите массу

- NaOH, которая потребуется для нейтрализации отходов, содержащих 5 моль HCl.
14. Потребность почв в фосфоре для выращивания зерновых составляет в большинстве районов около 50 кг/га в пересчете на оксид фосфора(V). Рассчитайте массы фосфата кальция и раствора фосфорной кислоты с массовой долей 50% для получения соответствующего количества двойного суперфосфата (дигидрофосфата кальция).
  15. Как известно угарный газ является одной из причин отравления человека. Он является опасным загрязнителем атмосферы, также это яд, который образуется при неполном сгорании угля в печи. Определите объем угарного газа, который получится при сгорании 12 г угля.
  16. В теплицах ставят бочки с навозом, разбавленным водой. При брожении его выделяется углекислый газ за счет разложения мочевины:  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ . Повышение  $\text{CO}_2$  в воздухе активизирует процесс фотосинтеза, что приводит к повышению урожайности. Сколько литров углекислого газа выделится при разложении 3 г мочевины.
  17. Для понижения кислотности почв в неё вносят гашеную известь. Сколько грамм гашеной извести получится при добавлении воды к 168 г негашеной извести.
  18. В процессе фотосинтеза зеленые растения нашей планеты ежегодно поглощают 200 млрд. т углекислого газа. Какая масса кислорода выделяется в атмосферу при этом?
  19. Этилен является природным стимулятором созревания плодов. Рассчитайте, сколько грамм надо взять этилового спирта, чтобы получить 2,24 л этилена необходимого для созревания томатов.
  20. В настоящее время муравьиную кислоту получают из природного газа путем каталитического окисления, содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (н. у.), необходимого для получения муравьиной кислоты массой 69 г, если объемная доля метана в нем равна 0,95.

### ***III. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного***

11. В результате сгорания серосодержащих веществ образовалось 448 л (н.у.) оксида серы (IV). Определите массу серной кислоты, которая может получиться и выпасть в виде кислотного дождя, если её выход составляет 70% от теоретически возможного.
12. На металлургических заводах для восстановления металлов используют кокс, при горении которого образуется углекислый газ, загрязняющий атмосферу. Найдите долю выхода углекислого газа, если при сгорании 72 г кокса было получено 123,2 л  $\text{CO}_2$ .
13. В настоящее время одной из важнейших проблем промышленного получения минеральных удобрений является получение так

называемого «связанного азота». Сейчас 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 150 л, выход аммиака составил 43%?

14. Хлор, используемый для обеззараживания питьевой воды, получают электролизом 292,5 г расплава хлорида натрия. Определите выход хлора в % от теоретически возможного, если в результате реакции образуется 150 г газа.
15. При обработке серной кислотой фосфорита массой 620 кг был получен суперфосфат массой 910 кг, необходимый для выращивания картофеля. Определите массовую долю выхода суперфосфата в % по отношению к теоретическому.
16. Для наращивания зеленой массы растений необходимо внести в почву 300 г нитрата аммония, который был получен пропуская аммиак через раствор, содержащий 252 г азотной кислоты. Определите выход нитрата аммония в % по отношению к теоретическому.
17. Сколько кг гашеной извести необходимо взять для обработки стволов яблонь, если при гашении 28 кг негашеной извести водой, выход гидроксида кальция составил 90% от теоретически возможного
18. При термическом разложении природного газа образовалась сажа загрязняющая атмосферу города. Вычислите массу сажи, которая образуется при разложении 32 кг метана, если выход продукта составляет 75%.
19. Рассчитайте массу кукурузных зерен, которые надо взять для получения спирта массой 110,4 кг, если выход спирта составляет 80%. Массовая доля крахмала в кукурузных зернах составляет 70%.
20. Из картофеля, выращенного на полях Тарановского района, было получено 178,2 кг крахмала. Рассчитайте массу глюкозы, которую можно синтезировать из этой массы крахмала, если выход продукта реакции равен 50%.

#### ***IV. Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси***

11. При сжигании 20 г цинковой обманки (сульфида цинка), содержащей 3% негорючих примесей, образовался загрязняющий атмосферу города сернистый газ. Определите объем выделившегося газа.
12. В сточных водах химико-фармацевтического комбината был обнаружен хлорид ртути  $\text{HgCl}_2$  массой 697 г, содержащий 22% примесей. Для его очистки в качестве осадителя использовали сульфид натрия. Определите массу выпавшего осадка.
13. Сероводород - ядовитый газ, вызывающий головокружение, тошноту и рвоту, а при вдыхании в большом количестве - поражение мышцы сердца и судороги, вплоть до смертельного исхода. Сколько грамм серы

- можно получить при сжигании 60 г сероводорода, содержащего 10% примесей?
14. В природе постоянно происходит круговорот биогенных элементов и веществ: углерода, водорода, кислорода, фосфора, азота и др. Какой объем воды (н.у.) получится, если в реакции участвует водород объемом 5,6 л, содержащий 5% примесей?
  15. Под молодые плодовые деревья необходимо вносить аммонийную селитру. Определите массу сульфата аммония, если для реакции взяли 50 л аммиака, содержащего 5% примесей.
  16. Сколько килограмм известняка, содержащего 15% примесей, потребуется для нейтрализации кислотности почвы, если в результате его разложения в почве образуется 112 кг оксида кальция?
  17. Для освобождения зернохранилищ от вредителей зерна используется сернистый газ. Сколько потребуется сжечь серы, содержащей 3% примесей, чтобы получить 44,8 л сернистого газа.
  18. В стратосфере на высоте 20-30 км находится слой озона  $O_3$ , защищающий Землю от мощного ультрафиолетового излучения Солнца. Если бы не "озоновый экран" атмосферы, то фотоны большой энергии достигли бы поверхности Земли и уничтожили на ней все живое. Сколько грамм атомарного кислорода образуется при разложении 200 г озона, содержащего 2% примесей.
  19. Одним из источников загрязнения атмосферного воздуха являются продукты, образующиеся при сгорании природного газа. Сколько  $m^3$  кислорода потребуется для сжигания 1 кг природного газа (метана), содержащего 25% примесей.
  20. В лабораторных спиртовках этиловый спирт сгорает с выделением  $CO_2$  и  $H_2O$ . Вычислите объем углекислого газа, который накопился в химическом кабинете при горении 15 спиртовок, если в каждой содержится по 10 г спирта, содержащего 10% примесей?

### *V. Вывод молекулярной формулы вещества*

11. Агрохимический анализ почвы показал, что под зерновые культуры перед посевом необходимо вносить вещество, содержащее 38,6% калия, 13,9% азота, 47,5% кислорода. Определите химическую формулу вещества. Назовите это удобрение.
12. Наибольшую опасность для человека при пожаре представляет выделение газа, смертельная доза которого в воздухе составляет 0,2%. Определите формулу этого газа, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: углерода - 42,86%, кислорода - 57,14%.
13. Накопление этого газа в атмосфере становится опасным, так как приводит к выпадению кислотных дождей. Определите формулу этого газа, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: серы - 50%, кислорода - 50%.

14. Для уменьшения кислотности подзолистых почв вносят вещество, содержащее 40% кальция, 12% углерода, 48% кислорода. Определите химическую формулу данного вещества и назовите его.
15. При очистке сточных вод, содержащих органические вещества, методом брожения выделился газ с плотностью по кислороду 0,5 и содержащий 75% углерода, 25% водорода и используемый на водоочистительных станциях как горючее. Что это за газ? Укажите его формулу.
16. Установите формулу вещества, которое помогает насекомым находить теплокровных животных, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,00%, водорода – 6,67%, кислорода – 53,33%. В молекуле этой кислоты три атома углерода.
17. Клюква и брусника могут длительное время храниться в свежем виде без сахара. Этому способствует наличие в них прекрасного консерванта. Установите молекулярную формулу этого вещества, если массовые доли элементов в нём составляют: углерода – 68,85%, водорода – 4,92%, кислорода – 26,23%. Относительная плотность по водороду равна 61.
18. В слезе дельфина содержатся сахаристые вещества. Углеводно-белковые слёзы служат смазкой. Дельфины плачут, чтобы лучше видеть и быстрее плавать. Установите молекулярную формулу вещества, которое придаёт дельфиньим слезам сладкий вкус, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,0%, водорода – 6,6%, кислорода – 53,4%, а относительная молекулярная масса равна 180.
19. Из выделений кожных желез ядовитых жаб южноафриканцы готовят яды для стрел. В состав этих ядов входит буфоталин – исключительно токсичное органическое соединение. Установите молекулярную формулу этого вещества, если массовые доли элементов в его молекуле составляют: углерода – 69,23%, водорода – 7,69%, кислорода – 23,08%. Относительная плотность по кислороду равна 13.
20. В современном тепличном хозяйстве используется газ, который способствует быстрому созреванию овощей и фруктов. Выведите формулу этого газа, зная, что массовая доля углерода в нем составляет 85,7%, водорода 14,3%, относительная плотность по азоту равна 1.

## *VI. Задания и упражнения*

2. В некоторых колодцах вода холодная и прозрачная, но неприятная на вкус. Если открытый сосуд с этой водой оставить в теплом месте на воздухе, то через 10 минут в ней появляется белая муть и пузырьки газа. Ещё через 10 минут муть станет коричневатой и затем начнет выпадать осадок. После этого вкус воды улучшается.
  - Что растворено в описанной воде?

- Какие процессы протекают после извлечения воды из колодца?
  - Какими реакциями можно подтвердить ваши предположения о составе воды?
4. Что означает выражение «кислотные дожди»? Какие газы способствуют возникновению «кислотных дождей»?
  5. Известно, что консервные банки из луженой жести (стали, покрытой тонким слоем олова) могут лежать на месте пикников и походных стоянок десятилетиями. Однако те же банки, прокаленные в костре после их использования, превращаются в порошок ржавчины в течение одного-двух лет.
    - Почему луженая жечь не ржавеет?
    - Почему прокаленные банки быстро ржавеют?
    - Что нужно делать с использованной тарой в походе после употребления её содержимого?
31. После окончания практической работы по химии ваш сосед вылил растворы кислот и щелочей в раковину. Как вы поступите в этом случае?
  32. Вы разбили дома ртутный термометр. Как вы поступите в этом случае?
  33. Вы – директор фабрики резиновых игрушек. Вам предложили новую краску, содержащую кадмий и более дешевую и яркую, чем та, которая имеется на фабрике. В результате её использования фабрика получит большую прибыль. Как вы поступите, если знаете о токсичности кадмия.
  34. Бурый стелющийся дым – «лисий хвост», часто выходящий из дымовых труб, указывает на наличие завода по производству азотных удобрений. Какие вещества входят в состав «лисьего хвоста»? Какой вред наносит он производству, атмосфере, зеленым насаждениям?
  35. Айдос Сабитович имеет машину. При работе двигателя содержание угарного газа CO и углекислого газа CO<sub>2</sub> превысило установленную норму в три раза. Какое решение должен принять Айдос Сабитович?
  36. Наличие на пляже большого числа отдыхающих может спровоцировать развитие грибковых заболеваний. На самом деле этого не происходит, так как песок служит «нейтрализатором» болезнетворных микробов. Почему?
  37. Почему в квашеную капусту часто добавляют клюкву?
  38. Почему шахтеры в прежние времена, спускаясь в шахты, брали с собой канарейку?
  39. Почему человек, входящий в «Собачью пещеру» в Италии, может стоять в ней довольно долго, а забежавшая туда собака погибает через несколько минут?
  40. Почему ягоды облепихи остаются мягкими на морозе?



41. Почему в хвойных лесах легко дышится?
42. Почему клюква и брусника могут длительное время храниться в свежем виде без сахара?
43. Почему образуются «блуждающие огоньки» на болоте?
44. Почему у человека возникает ощущение свежести после грозового дождя?
45. Почему нередко комнатные растения (например, лимон), посаженные в металлическую посуду, растут лучше, чем в глиняных горшках?
46. Почему в деревнях иногда свежее мясо хранили в молочной сыворотке?
47. Почему перед заморозками рассаду поливают?
48. Почему для предохранения овощей от замерзания в погреб помещают сосуд с водой?
49. Почему в лиственных лесах прохладно даже в жару?
50. Расскажите о бытовых пестицидах, которые вы применяете дома, на даче или на приусадебном участке. Каковы правила их безопасного применения?
51. Какие вещества используют при тушении пожаров в случаях горения нефти и ее продуктов?
52. С какой целью весной стволы деревьев белят известковым раствором?
53. Если телята упорно слизывают побелку со стен и перегородок телятника, недостаток какого элемента питания в их рационе можно предположить?
54. Объясните, почему уровень концентрации углекислого газа в тропосфере влияет на среднюю температуру земной поверхности?
55. Имеются ли производственные предприятия, оказывающие вредное воздействие на состояние окружающей среды, в вашей местности? Какие меры следует предпринять, чтобы ограничить их вредное влияние на окружающую среду?
56. Какой вред наносят кислотные дожди в окружающей среде? Приведите конкретные примеры.
57. Почему баллоны, в которых хранят ацетилен, должны состоять из сплавов, не содержащих медь?

### **3. ВАЛЕОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**

#### ***1. Вычисления по химическим формулам***

11. Первым кровезаменителем, которым воспользовались хирурги ещё в 1960-х гг., был 0,85%-ый водный раствор хлорида натрия. Вычислите количество вещества хлорида натрия, необходимого для получения 550,6 г раствора, массовая доля соли в котором 0,85%.
12. При ожогах кислотами применяют 2%-ный раствор пищевой соды. Определите массы воды и соды необходимых для приготовления 500 г данного раствора.
13. Косметическая пудра является великолепный адсорбент влаги, её водопоглощающая способность обеспечивается входящими в состав

- рисовым крахмалом, стеаратом цинка, оксидами цинка и титана. Определите массу оксида цинка, который необходимо взять для получения 1 кг пудры, если массовая доля его составляет 0.01%.
14. В сетчатке глаза орла содержание селена в 100 раз больше, чем у человека. Суточная потребность организма человека в селене в среднем составляет 50 мкг. Вычислите массу фисташек, которые необходимо съесть ежедневно для того, чтобы восполнить суточную потребность организма в селене. В 100 г фисташек содержится 0,19 мкг селена.
  15. В больницу поступил пациент, для поддержания состояния которого, необходимо ввести 250 г 0,9%-ного физиологического раствора. Сколько граммов поваренной соли необходимо взять для его приготовления.
  16. Основным внутриклеточным ионом является ион калия, который участвует в работе сердца. Больше всего калия содержится в кураге и изюме. Сколько грамм кураги надо съесть, чтобы получить суточную норму калия, если в 50 г кураги содержится 1,017 г калия, а суточная норма составляет 3,5 г калия.
  17. Применяемая в медицине йодная настойка представляет собой 10%-ный раствор йода в спирте. Сколько надо взять йода и спирта, чтобы приготовить для школьной аптечки 500 г йодной настойки.
  18. Для обработки ран используют 1%-ный раствор бриллиантового зелёного. Сколько грамм вещества следует взять для приготовления 100 г раствора.
  19. Аптека приготовила 200 г 1%-ного раствора кофеина, стимулирующего сердечную деятельность человека. Сколько потребовалось фармацевту взять кофеина и дистиллированной воды.
  20. Содержание белка в организме человека составляет 17% от массы его тела. Азота в белке содержится 16%. Определите массу азота в организме человека, масса которого равна 70 кг.

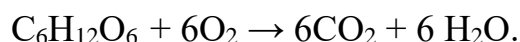
### ***II. Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма***

7. **Раствор хлорида кальция применяется в медицине в качестве кровоостанавливающего средства. Определите массу катионов кальция, поступающих в организм при приеме внутрь столовой ложки (15 мл), раствора содержащего в 100 мл 5г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .**

---

8. Перекись водорода – отличный антисептик. Для обработки ран взяли 0,34 г пероксида водорода. Сколько л кислорода выделится при разложении данного вещества?
9. Нашатырный спирт выводит больного из состояния обморока. Сколько г нашатырного спирта нужно взять, если при его разложении выделилось 1,12 л аммиака?

10. Для очищения желудочно-кишечного тракта от продуктов брожения и других опасных веществ применяют активированный уголь. Сколько л углекислого газа получится при сгорании 24 г угля?
11. Сколько глицерина попало в организм школьника, если он съел 80 г мороженого 15%-ной жирности. Реакция распада жира в организме идет по уравнению:  $C_{15}H_{26}O_6 + 3H_2O \rightarrow C_3H_8O_3 + 3 C_4H_8O_2$ .
12. Сколько грамм меда, в котором было 45% глюкозы, съел медведь, если клетки его организма получили 200 г воды, а реакцию превращения глюкозы в его организме можно представить в виде уравнения:



11. Для соблюдения гигиены используют мыло, основным компонентом которого является стеарат натрия. Сколько ионов натрия образуется при диссоциации 3,06 г стеарата?
12. Жиры составляют существенную часть нашей пищи. Какие соединения и в каком количестве образуются при нагревании 89 г жира (тристеарата) с водой?
13. Аминокислоту глицин применяют в качестве лекарства, которое оказывает успокаивающее и слабое антидепрессивное действие. Определите массу дипептида, образованного из 7,5 г глицина.
14. В медицине этиловый спирт – важнейшее дезинфицирующее средство. Какая масса этанола образуется при гидратации 33,6 л (н.у.) этилена?

### ***III. Вычисление массы (объёма) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке***

11. Из этого жизненно важного элемента построены все основные части клеток нашего организма. Водный раствор его соединения с водородом используют в медицине, хотя длительное вдыхание может вызвать отравление. Сколько литров аммиака получится при реакции 5,6 л азота и 11,2 л водорода?
12. При кислотных ожогах применяют раствор питьевой соды. Определите сумму масс всех продуктов, которые образуются при сливании растворов, содержащих 3,65 г соляной кислоты и 16,8 г питьевой соды.
13. Сероводородные ванны обладают лечебными свойствами, используются при лечении ревматизма. Сколько литров сероводорода получится при реакции 6,4 г серы с 1 моль водорода?
14. В медицине хлорид кальция применяется как средство от аллергии. Сколько грамм соли получится при сливании растворов, содержащих 73 г соляной кислоты и 148 г гидроксида кальция?
15. Длительный контакт с сажей или угольной пылью вызывает рак кожи. Его монооксид токсичен для человека. Определите, сколько моль

оксида углерода (II) образуется при реакции 1,2 г сажи с 1,12 л кислорода.

16. Глицерин используют в косметологии, пищевой и фармацевтической промышленности. Определите массу глицерина, который получают из 89 г тристеарата, гидролизуя его 54 г воды.
17. Крахмал и сахароподобные сложные углеводы, поступающие в организм вместе с пищей, распадаются до глюкозы, которая служит источником энергии для организма. Сколько грамм глюкозы получится при гидролизе 300 г крахмала, если на реакцию затрачено 36 г воды?
18. Для синтеза белков необходимы аминокислоты, которые поступают в организм вместе с пищей. Определите массу дипептида, который образуется в результате взаимодействия 15 г глицина и 8,9 г аланина.
19. Хлорэтан используют для местной анестезии. Найдите объем хлорэтана, если для реакции взяли 67,2 л этана и 11,2 л хлора.
20. При взаимодействии салициловой кислоты ( $C_6H_4(OH)COOH$ ) с уксусным ангидридом  $(CH_3CO)_2O$  получают ацетилсалициловую кислоту, известную в медицине под названием аспирина:



Какую массу аспирина можно получить из 690 кг салициловой кислоты и 10,2 кг уксусного ангидрида?

#### ***IV. Вывод молекулярной формулы вещества***

10. «Горькая» или «английская» соль (кристаллогидрат серосодержащей соли магния) впервые была выведена англичанином Неемиясом Грю из воды минерального источника пригорода Лондона. Эта соль применяется в медицине при заболеваниях нервной системы, для снижения артериального давления, а так же как слабительное средство. Определите состав английской соли, если массовые доли элементов в ней составляют: магния - 9,756%, серы - 13,008%, кислорода - 71,545%, водорода - 5,691%.
11. При кислотных ожогах для нейтрализации используют вещество, содержащее 27,38% натрия, 1,19% водорода, 14,29% углерода, 57,14% кислорода. Установите формулу вещества.
12. Человеку, нечаянно выпившему соляную кислоту, рекомендуют принять водную суспензию жженой магнезии. Установите формулу вещества, если массовая доля магния равна 60%, кислорода 40%.
13. Оксид трехвалентного металла применяется в качестве абразивного вещества в зубных пастах и имеет относительную молекулярную массу 102. О каком оксиде идет речь? При обработке ран используют раствор, цвет которого изменяется от розового до фиолетового, в зависимости от концентрации. Установите формулу вещества, содержащего 24,68% калия, 34,81% марганца, 40,51% кислорода.

14. Вещество применяется для прижигания ранок и удаления бородавок. Установите формулу вещества, если массовая доля серебра равна 63,53%, азота 8,24%, кислорода 28,23%.
15. При обработке ран используют раствор, цвет которого изменяется от розового до фиолетового, в зависимости от концентрации. Установите формулу вещества, содержащего 24,68% калия, 34,81% марганца, 40,51% кислорода.
16. При работе с этим веществом необходимо соблюдать осторожность, так как оно ядовито в любых дозах (в малых вызывает слепоту, в больших – смерть). Определите состав этого вещества, если при сгорании 4,8 г его было получено 3,36 л углекислого газа и 5,4 г воды. Относительная плотность вещества по водороду равна 16. Выведите формулу вещества.
17. Вещество содержит 54,4% углерода, 36,4% кислорода и 9,2% водорода. Относительная плотность по водороду равна 22. Определите формулу вещества, если известно, что при окислении его образуется известный консервант, раствор которого используют как жаропонижающее средство в наружном применении.
18. Известно, что чувство жжения на коже возникает за счет действия вещества, которое содержится в крапиве. Установите молекулярную формулу, если массовые доли элементов в ней составляют: 26,08% углерода, 4,35% водорода, 69,56% кислорода.
10. Когда мы режем лук происходит выделение вещества, которое является стимулятором, вызывающим слезы. Установите молекулярную формулу, если массовые доли элементов в ней составляют: 40% углерода, 6,67% водорода, 17,78% кислорода, 35,55% серы.

#### ***V. Задания и упражнения***

31. Почему в резиновой одежде трудно переносить жару?
32. Как нужно относиться к многочисленным рекламным роликам о лекарствах, которые очень часто передают по телевидению?
33. Почему жирную кожу, склонную к воспалительным процессам, не рекомендуют слишком часто мыть водой с мылом, хотя мыло хорошо удаляет кожное сало и обладает антисептическими свойствами?
34. В глаза случайно попал щелочной раствор. Чем нужно промыть глаза?
35. Назовите антисептик-окислитель, который накапливается в морской капусте?
36. Муравьиный укус причиняет боль. Почему боль утихает, если место укуса смочить нашатырным спиртом?
37. Почему женщины, изображенные на картине французского художника Жана Франсуа Милле «Прачки», имеют красные опухшие руки?
38. Чем вызывается физиологическое ощущение усталости?
39. Почему для утоления жажды, возникшей при интенсивной физической работе, предпочтительнее пить виноградный сок?

40. Почему недостаток глюкозы в организме вызывает потерю сознания?
41. Почему любители сладкого (конфет, шоколада) часто не могут похвастаться хорошим состоянием зубов?
42. В каком платье можно долго находиться на солнце и не бояться получить солнечные ожоги?
43. Назовите микроэлементы, влияющие на здоровье и необходимые человеческому организму.
44. Почему калорийность черного хлеба меньше, чем калорийность белого?
45. Почему при усталости и депрессии назначают глицин?
46. Почему в холодное время года нельзя пользоваться кремами перед выходом на улицу?
47. Чем можно объяснить сезонную депрессию человека?
48. Почему при гневe повышается артериальное давление?
49. Недостаток какого элемента вызывает заболевание щитовидной железы?
50. Почему нельзя пить слишком много кофе, особенно людям, страдающим пониженным содержанием гемоглобина в крови?
51. При поступлении больного в больницу ему вводят физиологический раствор, содержащий 0,9% хлорида натрия. Какую роль выполняет данный раствор в организме человека?
52. Предельная одноосновная карбоновая кислота, содержится в лекарственном средстве, рекомендуемом при бессоннице, мигрени, гипертонии, повышенной нервной возбудимости. На тигров, львов, кошек оно действует возбуждающе. Назовите данную кислоту, запишите её структурную формулу и составьте все возможные изомеры.
53. Кетон, известный как растворитель, присутствует в небольших количествах в крови и моче человека. У больных диабетом его содержание повышается, а некоторое количество выделяется из организма с выдыхаемым воздухом. Назовите кетон и составьте его структурную формулу.
54. Почему при аллергии и отравлениях назначают таблетки активированного угля?
55. Почему продолжительность жизни среднестатистического японца выше, чем у среднестатистического европейца? (Ответ обоснуйте на основании пищевого рациона)
56. Какие вещества образуются в организме при гидролизе жиров, белков и углеводов. Составьте уравнения соответствующих реакций гидролиза тристеарата, глициналанинцистеина, крахмала.
57. Объясните, почему монооксид углерода вреден для здоровья?
58. Какие макроэлементы, влияющие на здоровье, необходимы человеческому организму?
59. Полезна или вредна соляная кислота для человека? Какой процесс протекает в организме, когда при повышенной кислотности назначают оксид магния? Ответ подтвердите уравнением реакции.

60. Перечислите вещества, с помощью которых можно отбелить ткань.  
Выделите из них наиболее безопасные для здоровья человека.

## ОТВЕТЫ

### ГЛАВА 1. ПРОИЗВОДСТВО И ПРОФЕССИИ

#### *Вычисления по химическим формулам:*

- 11.4:1
- 12.  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов
- 13. 4,19%
- 14. 26% Mg, 20% Si
- 15. 10,7%
- 16. 44%
- 17. 220 г
- 18. 192 г
- 19. 400 г Ni, 100 г Cr
- 20. 31,25 кг

#### *Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:*

- 11. 8 г Zn, 1,38 л O<sub>2</sub>
- 12. 11,2 л
- 13. 70,9 л
- 14. 400 г
- 15. 4,24 кг
- 16. 9,6 кг
- 17. 79 г
- 18. 1250 л
- 19. 184 кг
- 20. 74,2 кДж

#### *Вычисление массовой (объёмной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного:*

- 11. 851 г
- 12. 1008 кг
- 13. 1100,8 кг
- 14. 93%
- 15. 457 кг
- 16. 96,2%
- 17. 146,3 г
- 18. 2,688 л
- 19. 744,4 г хлорпропана; 220,8 г натрия
- 20. 147,2 г

**Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси:**

- 11.49,28 г
- 12.178,5 кг
- 13.828 г натрия; 403,5 л хлора
- 14.89,6 л
- 15.0,847 т
- 16.280 л
- 17.15,225 л
- 18.333,3 кг
- 19.89 г
- 20.0,245 моль

**Вывод молекулярной формулы вещества:**

11.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
12.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
13.  $\text{NH}_3$
14.  $\text{CaC}_2$
15.  $\text{CH}_4$
16.  $\text{C}_3\text{H}_8$
17.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
18.  $\text{C}_6\text{H}_6$
19.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
20.  $\text{C}_4\text{H}_8$

## **ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Вычисления по химическим формулам:**

11. сажа, так как  $N(\text{C})=5 \cdot 10^{22}$ ;  $N(\text{CO}_2)=1,4 \cdot 10^{22}$
12.  $2,94 \cdot 10^{-4}$  г
13. 200 г
14. 400 г
15.  $\omega(\text{N})=35\%$  в  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
16.  $N(\text{O})=7,59 \cdot 10^{24}$ ;  $N(\text{H})=8,43 \cdot 10^{24}$
17. 5%
18. 2,8 кг
19. 0,48 кг; 59,52 кг
20.  $5 \cdot 10^{17}$  л

**Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:**

11. 160 г
12. 127,2 л  $\text{SO}_2$



13.200 г  
14.36,4 кг; 92 кг  
15.22,4 л  
16.1,05 л  
17.222 г  
18.145,45 млрд. т  
19.4,6 г  
20.35,37 л

***Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в % от теоретически возможного:***

11.1372 г  
12.91,7%  
13.43 л  
14.84,5%  
15.89,92%  
16.93,75%  
17.33,3%  
18.18 кг  
19.347 кг  
20.99 кг

***Вычисление массы (объёма) продукта реакции по известному исходному веществу, если даны примеси:***

11.4,48 л  
12.465,7 г  
13.50,82 г  
14.5,32 л  
15.139,96 г  
16.235,3 кг  
17.65,97 г  
18.65,3 г  
19.2,1 м<sup>3</sup>  
20.131,48 л

***Вывод молекулярной формулы вещества:***

11.  $\text{KNO}_3$  - калийная селитра  
12.  $\text{CO}$  - угарный газ  
13.  $\text{SO}_2$  - сернистый газ  
14.  $\text{CaCO}_3$  - карбонат кальция  
15.  $\text{CH}_4$  - метан  
16.  $\text{CH}_2\text{O}$  - муравьиный альдегид  
17.  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  - бензойная кислота

- 18.  $C_6H_{12}O_6$
- 19.  $C_{24}H_{32}O_6$
- 20.  $C_2H_4$  –этилен

### **ГЛАВА 3. ВАЛЕОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**

#### ***Вычисления по химическим формулам:***

- 11. 4,68 г
- 12. 10 г; 490 г
- 13. 0,1 г
- 14. 26,315 г
- 15. 2,25 г
- 16. 172 г
- 17. 50 г; 450 г
- 18. 1 г
- 19. 2г; 198 г
- 20. 1,9 кг

#### ***Вычисления по химическим уравнениям с использованием массы, количества вещества, объёма:***

- 11. 0,14 г
- 12. 0,224 л
- 13. 1,75 г
- 14. 44,8 л
- 15. 3,7 г
- 16. 740,7 г
- 17.  $6,02 \cdot 10^{21}$
- 18. 0,1 моль глицерина, 0,3 моль стеариновой кислоты
- 19. 6,6 г
- 20. 69 г

#### ***Вычисление массы (объёма) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке:***

- 11. 7,6 л
- 12. 12,05 г
- 13. 4,48 л
- 14. 111 г
- 15. 0,1 моль
- 16. 9,2 г
- 17. 333,3 г
- 18. 14,6 г
- 19. 11,2 л
- 20. 18 кг

### **Вывод молекулярной формулы вещества:**

11.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; формула -  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
12.  $\text{NaHCO}_3$
13.  $\text{MgO}$
14.  $\text{Al}_2\text{O}_3$
15.  $\text{AgNO}_3$
16.  $\text{KMnO}_4$
17.  $\text{CH}_3\text{OH}$
18.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  - уксусный альдегид
19.  $\text{HCOOH}$
20.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{OS}$

Вывод:

### **Лабораторная работа № 2 Тема 3.3. Идентификация неорганических веществ**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

объем часов 2ч

**Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности.

**Учебная цель:** Идентифицировать неорганические вещества с использованием их физико-химических свойств, характерных качественных реакций. Исследовать качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония

**Теоретические знания:**

- теория электролитической диссоциации
- диссоциация кислот, щелочей, солей
- сильные и слабые электролиты
- реакции ионного обмена
- условия, при которых реакции ионного обмена идут до конца
- качественные реакции на катионы и анионы

**Практические знания и навыки:**

- умение составлять молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения реакций

- знание основных приемов работы с лабораторным оборудованием и растворами реактивов,

совершенствование этих знаний и навыков

- умение выполнять лабораторные опыты по проведению реакций ионного обмена

- знание и соблюдение правил техники безопасности

- навыки пользования таблицей «Растворимость кислот, щелочей, солей в воде»

- умение делать выводы

- навыки оформления отчета о выполнении лабораторного занятия

### **Инструкция по технике безопасности при выполнении данной работы:**

6. Работать осторожно (!) с растворами кислот и щелочей; при попадании на кожу и одежду промыть большим количеством воды.

7. Для работы брать минимальные количества растворов реактивов – не более 1 – 1,5 мл.

8. Выполнять только те опыты, которые предусмотрены данным лабораторным занятием.

9. Во время работы не отвлекаться.

10. По окончании работы привести в порядок рабочее место.

Инструктаж по технике безопасности лабораторной работы	Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя, проводившего инструктаж
№ 2			

### **Оборудование и реактивы:**

- Штатив для пробирок, пробирки

- Электродплитка.

- Химические реактивы (растворы):

HCl	лакмус	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	BaCl <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>	NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>

### Порядок выполнения работы:

6. В тетради для лабораторных занятий напишите дату, номер и тему лабораторного занятия.
7. Запишите названия опытов.
8. Проведите опыты; в соответствующие графы таблицы № 1 запишите свои наблюдения и уравнения проведенных реакций в молекулярной и ионной (полной и сокращенной) форме.
9. Запишите выводы, при каких условиях реакции ионного обмена идут до конца.
10. Выполните индивидуальное задание для защиты данного лабораторного занятия.

**Таблица № 1:**

Дата Тема №	№ п/п	Название опыта, задачи	Реактивы	Наблюдения	Уравнения, условия, расчёты	Выводы
№ 2	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					

### Технологическая карта проведения опытов.

№	Наименование опыта	Ход работы
1	Реакция, идущая с выпадением осадка	К 1 мл раствора сульфата меди (II) прилить по каплям раствор гидроксида натрия. Что наблюдаете?
2	Реакция, идущая с выделением газа	К 1 мл раствора карбоната натрия прилить по каплям раствор соляной кислоты. Что

		наблюдаете?
3	Реакция, идущая с образованием малодиссоциируемого соединения	К 1 мл раствора соляной кислоты прилить несколько капель лакмуса, а затем добавить по каплям раствор щелочи до изменения окраски индикатора. Что наблюдаете?
4	Определите каждое из 3-х неорганических соединений: хлорид натрия (NaCl); сульфат натрия (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ); карбонат натрия (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ).	С помощью таблицы «Качественные реакции анионов» (О.С.Габриелян, Г.Г.Лысова «Химия в тестах, задачах и упражнениях» стр.211) определите? в какой склянке находятся хлорид, сульфат и карбонат натрия.
5	Использование лакмуса	К раствору нашатырного спирта поднести лакмусовую бумажку. Что наблюдаете?
6	Индивидуальные задания.	1. Вариант...
7	Индивидуальные задания:	2

#### **Индивидуальные задания:**

1. Напишите в молекулярной, полной и сокращенной ионной форме уравнения следующих реакций (по вариантам или по карточкам):

ВАРИАНТ 1. Сульфид натрия и соляная кислота

ВАРИАНТ 2. Нитрат серебра и хлорид натрия

ВАРИАНТ 3. Гидроксид натрия и серная кислота

ВАРИАНТ 4. Карбонат калия и азотная кислота

ВАРИАНТ 5. Хлорид меди (II) и гидроксид калия

2. Определите с помощью таблицы «Качественные реакции катионов» (О.С.Габриелян, Г.Г.Лысова «Химия в тестах, задачах и упражнениях» стр.211) каждое из 3-х неорганических соединений: соляную кислоту (HCl), применяемую для получения поливинилхлорида (изоляция проводов); серную кислоту (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), применяемую в аккумуляторах и для получения сульфата бария - составная часть белил; фосфорную кислоту (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).

**Тема практической работы № 6. Тема 4.1.** Классификация, строение и номенклатура органических веществ

кол-во час.2

ОР: O1-O15, O29-O31

ДР: Д1-Д7

## Методические указания по ходу выполнения работы

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

Построение изомеров органических соединений

**Учебная цель:** сформировать представление об изомерии, строить молекулы изомеров предельных углеводородов.

### Задачи практического занятия:

1. Закрепить теоретические знания об изомерии органических соединений.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи.
4. Ответить на вопросы для контроля.

2. Справочная литература:

- Таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы» приложение 1.
  - Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева (приложение 2).
4. Тетрадь для практических и контрольных работ.
  5. Калькулятор.
  6. Ручка.

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия

**Изомеры**, химические соединения, одинаковые по составу и молекулярной массе, но различающиеся по строению и свойствам (химическим и физическим). Изомерия открыта в 1823 г. Ю. Либихом.

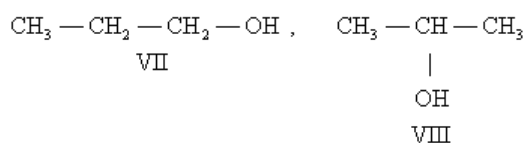
расположением атомов в пространстве при одинаковом порядке связей между ними.–Различают два основных вида изомерии: структурную и пространственную (стереоизомерию). Структурные изомеры отличаются друг от друга порядком связей между атомами в молекуле; стереоизомеры

**Структурная изомерия** пропан (I). Углеводородов такого же типа с четырьмя атомами С может быть уже два: –подразделяется на несколько

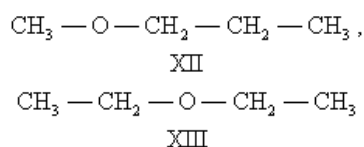
разновидностей. Изомерия скелета обусловлена различным порядком связи между атомами углерода, образующими скелет молекулы. Так, может существовать только один нециклический насыщенный углеводород с тремя атомами С *n* три: —бутан (II) и изобутан (III), а с пятью атомами С *n*-пентан (IV), изопентан (V) и неопентан (VI):

Для углеводорода C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> возможно уже 366 319 изомеров.

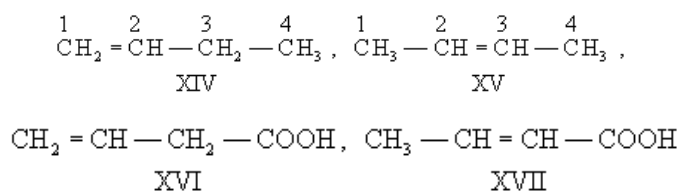
Изомерия положения обусловлена различным положением какой-либо реакционноспособной группы (функциональной группы, заместителя) при одинаковом углеродном скелете молекул. Так, пропану соответствуют два изомерных спирта: *n*-пропиловый (VII) и изопропиловый (VIII):



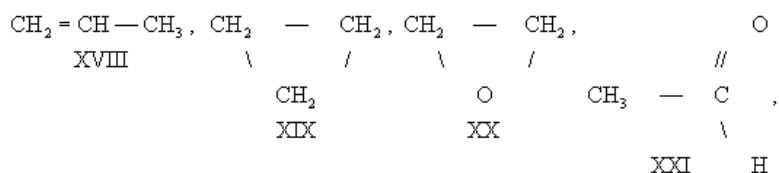
В ряду алифатических простых эфиров, сульфидов и аминов существует специальный вид изомерии — метамерия, обусловленная различным положением гетероатома в углеродной цепи. Метамерами являются, например, метилпропиловый (XII) и диэтиловый (XIII) эфиры:



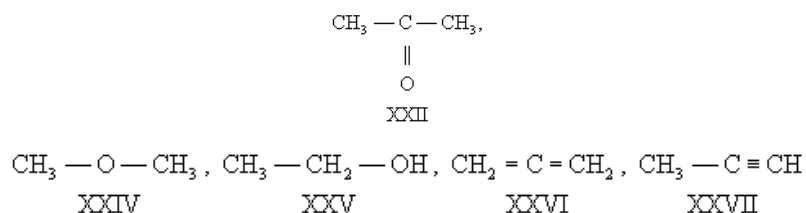
Изомерия непредельных соединений может быть вызвана различным положением кратной связи, как, например, в бутене-1 (XIV) и бутене-2 (XV), в винилуксусной (XVI) и кротоновой (XVII) кислотах:



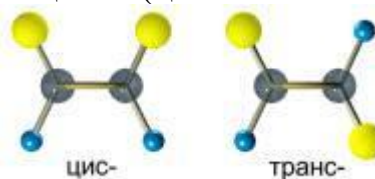
В большинстве случаев структурные изомеры сочетают признаки изомерии скелета и положения, содержат различные функциональные группы и принадлежат к разным классам веществ, вследствие чего они отличаются друг от друга значительно больше, чем рассмотренные выше изомеры веществ одного и того же типа. Например, изомерами являются пропилен (XVIII) и циклопропан (XIX), окись этилена (XX) и ацетальдегид (XXI), ацетон (XXII) и пропионовый альдегид (XXIII), диметиловый эфир (XXIV) и этиловый спирт (XXV), аллен (XXVI) и метилацетилен (XXVII):





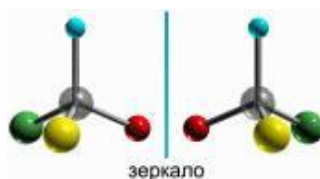


**Пространственная изомерия** подразделяется на два вида: геометрическую (цис-транс-изомерию) и оптическую. Геометрическая изомерия свойственна соединениям, содержащим двойные связи (C = C, C = N и др.), и неароматическим циклическим соединениям; она обусловлена невозможностью свободного вращения атомов вокруг двойной связи или в цикле. В этих случаях заместители могут быть расположены либо по одну сторону плоскости двойной связи или цикла (цис-положение), либо по



разные стороны (транс-положение).

Оптическая изомерия свойственна молекулам органических веществ, не имеющим плоскости симметрии (плоскости, разделяющей молекулу на две зеркально тождественные половины) и не совмещающимся со своим зеркальным отображением.



### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

4. Что изучает органическая химия?
5. Основные положения теории А.М. Бутлерова.
6. Какие углеводороды называются предельными?

### Задания для практического занятия:

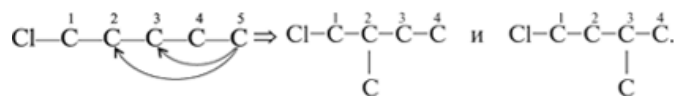
5. Решить предложенные задачи.
6. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
7. Ответить на все вопросы для контроля.
8. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

### Задание

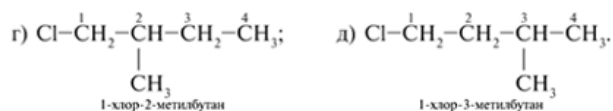
Построить всевозможные изомеры для данных формул, рассчитать процентный состав углерода и водорода.



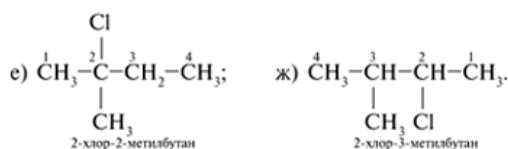
6. Исходя из углеродного скелета (см. пункт 3), крайний (пятый) атом С отрывают и помещают заместителем к внутреннему углероду цепи (сначала к С-2, потом к С-3). Получают главные цепи С<sub>4</sub> с углеродным заместителем при С-2 и С-3:



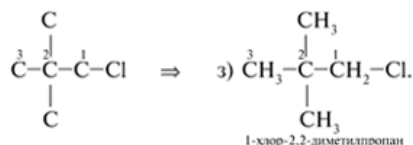
Записывают структурные формулы новых изомеров:



7. Помещая хлор при внутренних атомах С главной углеродной цепи С<sub>4</sub>, получают два дополнительных изомера:



8. Вещество формулы С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl может иметь трехуглеродную главную цепь С<sub>3</sub>:



Таким образом, для вещества с молекулярной формулой С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl можно составить восемь структурных формул изомеров а)–з), различающихся строением.

9. Далее рассчитаем процентный состав углерода, водорода и хлора.

9.1. Из Периодической таблицы Д.И. Менделеева (приложение 2) выписываем значения относительных масс атомов элементов, входящих в состав С<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl:

$$\text{Ar}(\text{H}) = 1, \text{Ar}(\text{C}) = 12, \text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5$$

9.2. Записываем формулу расчета в общем виде Mr(C<sub>5</sub>Н<sub>11</sub>Сl):

$$\text{Mr}(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}) = n_1 \text{Ar}(\text{C}) + n_2 \text{Ar}(\text{H}) + n_3 \text{Ar}(\text{Cl}).$$

9.3. Подставляем значения относительных атомных масс элементов с учетом моль-атомов в формулу расчета и вычисляем:

$$\text{Mr}(\text{C}_5\text{H}_{11}) + 35,5 = 106,5 \cdot \text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{Cl}) = 5 \cdot 12 + 11 \cdot \text{Cl} = 5 \cdot \text{Ar}(\text{C}) + 11$$

9.4. Вычисляем массовую долю элементов по формуле:

$$\omega(\text{элемента}) = \frac{n \cdot \text{Ar}(\text{элемента})}{\text{Mr}(\text{вещества})} \cdot 100\% \quad (1)$$

– массовая доля элемента в веществе;  $\omega$  где

$A_r$  – относительная атомная масса;

$n$  – индекс в химической формуле;

$M_r$  – относительная молекулярная масса вещества.

Массовые доли выражают в процентах или в долях:

$$\omega(C) = n(C) \cdot A_r(C) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 5 \cdot 12 \cdot 100\% / 106,5 = 56,34\%.$$

$$\omega(H) = n(H) \cdot A_r(H) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 11 \cdot 1 \cdot 100\% / 106,5 = 10,33\%.$$

$$\omega(Cl) = n(Cl) \cdot A_r(Cl) \cdot 100\% / M_r(C\omega_5H_{11}Cl) = 35,5 \cdot 100\% / 106,5 = 33,33\%.$$

9.5. Проверим расчет, сложив массовые доли элементов:

$$\omega(Cl) = 56,34 + 10,33 + 33,33 = 100\% \quad \omega(H) + \omega(C) + \omega$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

**Ответ:**  $\omega(Cl) = 33,33\%$ .  $\omega(H) = 10,33\%$ ;  $\omega(C) = 56,34\%$ ;  $\omega$

#### **Вопросы для контроля**

4. Запишите общую формулу любого представителя гомологического ряда предельных углеводородов.
5. Какие виды изомерии вы знаете?

#### **Форма контроля выполнения практического задания:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

**Тема практической работы № 7 Тема 4.2. Свойства органических соединений**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

Кол-во час. 4.

**Цели:** познакомить учащихся с тривиальными названиями и рациональной номенклатурой; дать общее представление об основных принципах формирования названий органических соединений по международной номенклатуре; формировать умение называть органические соединения по международной номенклатуре.

Решение практико-ориентированных теоретических заданий на свойства органических соединений отдельных классов

Оборудование: карточки- подсказки «Основные классы органических соединений»

### 1. Историческая справка.

Кроме международной номенклатуры в органической химии используются: **тривиальные** (исторически сложившиеся) названия: уксусная кислота, глицерин (от греч. glykys - сладкий), формальдегид (от лат. formika – муравей). Химики и сейчас редко называют ацетилен этином, а муравьиную кислоту – метановой.

**Рациональная номенклатура**, согласно которой соединение рассматривалось как производное наиболее типичного представителя класса: метилацетилен, димитилэтилен и др.

Число органических соединений растёт в геометрической прогрессии.

Химикам разных стран стало трудно общаться, поскольку одни и те же вещества имели разные названия, а под одним названием подразумевали несколько веществ. Химики всех стран, входящих в Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) создали специальный комитет, который выработал основы *единой для всех органических веществ* номенклатуры. Эту номенклатуру называют **международной** или **номенклатурой ИЮПАК**.

### 2. Основы международной номенклатуры органических соединений.

Для того чтобы уметь пользоваться ею, нужно совсем немного:

- Знать сведения таблицы 3. «Основные классы органических соединений» и уметь ими пользоваться. (Перепишите на плотную бумагу эту таблицу, сделайте себе карточку-подсказку).
- Хорошо знать названия первых представителей гомологического ряда предельных углеводородов (от метана до декана) и радикалов. (Сделайте на обратной стороне другую карточку-подсказку):

#### Названия алканов и их радикалов

Состав алкана	Название	Радикал	Название
$C_nH_{2n+2}$	<b>алкан</b>	$-C_nH_{2n+1}$	<b>алкил</b>
$CH_4$	<b>метан</b>	$-CH_3$	<b>метил</b>
$C_2H_6$	<b>этан</b>	$-C_2H_5$	<b>этил</b>
$C_3H_8$	<b>пропан</b>	$-C_3H_7$	<b>пропил</b>
$C_4H_{10}$	<b>бутан</b>	$-C_4H_9$	<b>бутил</b>
$C_5H_{12}$	<b>пентан</b>	$-C_5H_{11}$	<b>амил</b>
$C_6H_{14}$	<b>гексан</b>	$-C_6H_{13}$	<b>гексил</b>

C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	гептан	-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	гептил
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	октан	-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>	октил
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	нонан	-C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>	нонил
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	декан	-C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>	децил

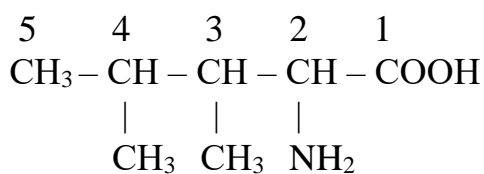
- Хорошо знать **алгоритм названия веществ ациклического строения:**

1. Выбрать самую длинную углеродную цепь.
2. Пронумеровать её с той стороны, к которой ближе радикалы, или старший заместитель, или кратная связь ( в зависимости от класса вещества ).  
Порядок старшинства основных групп указан на странице 36 учебника.
3. Указать в *префиксе* (те же приставки, но специфические, химические) **положение** (номер атома углерода) и **название** радикала, заместителя, функциональной группы в алфавитном порядке.
4. **Записать корень**, соответствующий числу атомов углерода в главной цепи.
5. Если есть **двойная связь**, то после корня поставить *суффикс -ен* с указанием **положения связи в цепи**; для **тройной связи** использовать *суффикс -ин*. Если кратных связей нет – *суффикс -ан*.
6. После этого указать **суффикс**, соответствующий кетону, альдегиду или кислоте, если есть соответствующие функциональные группы. Для кетонов указывается положение функциональной группы.
7. Если в веществе несколько одинаковых радикалов, заместителей, связей или функциональных групп, то они называются вместе, с использованием числительных:

2 – **ди**, 3 – **три**, 4 – **тетра** и т.д.

8. При написании названия все цифры отделяются друг от друга запятыми, а от букв – дефисами.

Пример:



2-амино – 3,4 – **диметилпентановая** кислота.

1. Поскольку в главной цепи пять атомов углерода, основа названия - **пентан**.

2. В молекуле есть функциональная группа – -COOH карбоксильная . На её присутствие указывает **-овая кислота**

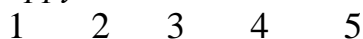
3. В главной цепи есть три заместителя:

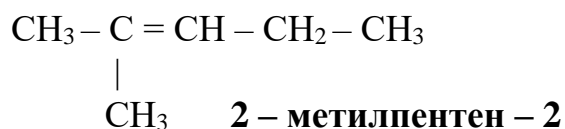
**амино – группа**, её положение указывается цифрой **2**,

и **две метильные группы**. На число метильных групп указывает частица **ди-**, а на положение в цепи цифры **3,4**. Между цифрами есть запятая, цифры от букв отделены дефисом.

**III** Закрепление.

1. *Расшифруйте* название вещества, формула которого:

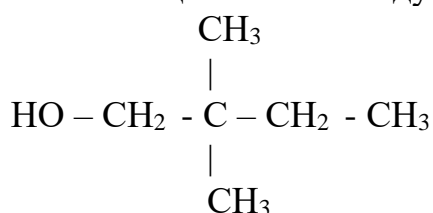




1. В главной цепочке **5** углеродных атомов, поэтому основа названия – **пентан** (по названию соответствующего алкана).
2. Так как в молекуле имеется **двойная** связь, *суффикс -ан* в основе названия изменяется на – **ен**.
3. После основы названия указано положение двойной связи в цепи: она начинается от **второго** углеродного атома.
4. В главной цепи имеется один заместитель - **метил CH<sub>3</sub>**. Он называется перед основной названия с указанием положения в цепи: при **втором** атоме углерода.

Работа в парах.

2. Назовите вещество по международной номенклатуре:



6. Составьте формулу вещества: 2,3 – диметилбутен – 1.

Решение задач и упражнений по теме «Кислородсодержащие органические соединения»

**Учебная цель:** закрепить и обобщить теоретические знания о кислородсодержащих органических соединениях.

**Задачи практического занятия:**

1. Закрепить теоретические знания о кислородсодержащих органических соединений.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить практические задачи.
4. Ответить на вопросы для контроля.

**Обеспеченность занятия:**

2. Справочная литература:
  - Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева.
  - Таблица «Сравнительная характеристика кислородсодержащих органических веществ».
  - Важнейшие реакции спиртов и карбоновых кислот.
4. Тетрадь для практических и контрольных работ.
5. Калькулятор.

б. Ручка.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия**

К кислородосодержащим соединениям относятся: спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые эфиры, сложные эфиры, углеводы.

**Спирты** – это производные углеводороды, содержащие одну или несколько гидроксильных групп (-ОН). По другому их называют алканолами или старое название – алкоголи. При названии спиртов к соответствующему углеводороду добавляется суффикс – ол.

Строение спирта можно выразить следующим образом: R-ОН

**Общая формула** одноатомных предельных спиртов  $C_nH_{2n+1}OH$

**Физические свойства спиртов** объясняются их электронным строением.

при обычных условиях – жидкости с резким запахом.–C1-C10

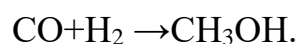
твердые вещества, с приятным запахом.–Высшие спирты

В спиртах нет газообразных соединений, это объясняется наличием в молекулах спиртов полярной гидроксильной группы, которая приводит к образованию между их молекулами водородных связей, что приводит к образованию ассоциации молекул, делает их как бы прилипшими друг к другу. Поэтому для спиртов характерны высокие температуры плавления и кипения.

#### **Способы получения спиртов**

1. Гидролиз галогеноалканов.
2. Гидратация алкенов (присоединение протекает по правилу Марковникова).
3. Гидрирование альдегидов и кетонов (при гидрировании альдегидов образуются первичные спирты, а при гидрировании кетонов образуются вторичные спирты).
4. Окисление алкенов  $CH_2=CH_2+(O)+H_2O \rightarrow HOCH_2-CH_2OH$ .
5. Специфические способы получения спиртов.

А) получение метанола из синтез-газа:



Б) брожение глюкозы:



способ получения глицерина.–В) гидролиз жиров

**Фенолами** называют органические соединения, содержащие гидроксильную группу, непосредственно связанную с бензольным кольцом.



Простейшим из фенолов является одноатомное гидроксильное производное бензола  $C_6H_5OH$ , которое и называют обычно фенолом.

**Альдегидами** называются органические соединения, молекулы которых содержат функциональную группу  $COH$  (альдегидную группу), соединенную с углеводородным радикалом.

**Кетоны** – органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа соединена с двумя углеводородными радикалами.

Названия альдегидов образуют от названий соответствующих алканов с добавлением суффикса –аль. Кроме того, простейшие альдегиды сохранили исторические названия:

$HCOH$ - метаналь, муравьиный альдегид, (формальдегид);

$CH_3COH$ - этаналь, уксусный альдегид (ацетальдегид);

$CH_3CH_2COH$ - пропаналь, пропионовый альдегид;

$CH_3CH_2CH_2COH$ - бутаналь, масляной альдегид.

### Способы получения альдегидов и кетонов

#### 1. Окисление или дегидрирование

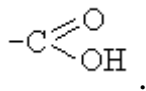
- первичных спиртов;
- вторичных спиртов.

#### 2. Реакция Кучерова

- получение ацетальдегида;
- получение кетонов.

#### 3. Термическое разложение $Ca$ или $Va$ солей карбоновых кислот.

**Карбоновые кислоты** производные углеводородов, содержащих одну или несколько карбоксильных групп:–



### Получение карбоновых кислот

1. Окислением спиртов.
2. Окислением альдегидов.
3. Окислением углеводородов.

**Сложные эфиры** функциональные производные карбоновых кислот, в которых атом водорода карбоксильной группы замещен на углеводородный радикал.–

**Углеводы** – (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула  $C_x(H_2O)_y$ , где  $x, y \geq 3$ .

**Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию**

3. Какие углеводороды относятся к классу спиртов? На какие группы они делятся?
4. Какие органические вещества называются альдегидами? Привести общую формулу альдегидов.

**Задания для практического занятия:**

5. Решить предложенные задачи.
6. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
7. Ответить на все вопросы для контроля.
8. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

**Задание 1**

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
В смесь метанола и пропанола массой 25,5 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 5,625 л. Каков состав исходной смеси спиртов?	В смесь этанола и бутанола-1 массой 21,3 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 6,72 л. Каков состав исходной смеси спиртов?

**Образец решения задания**

В смесь этанола и пропанола массой 16,6 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 3,36 л. Каков состав исходной смеси спиртов?

**Алгоритм решения**

**Дано:**

$$m(\text{смеси}) = 16,6 \text{ г.}$$

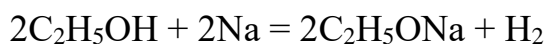
$$V(H_2) = 3,36 \text{ л}$$

**Найти:** состав исходной смеси.

**Решение**

Обозначим массу этанола  $x$  г, тогда масса пропанола  $(16,6 - x)$  г.

1. Объем водорода, выделившийся при действии натрия на этанол,



$$M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 24 + 6 + 16 = 46 \text{ а.е.м.}$$

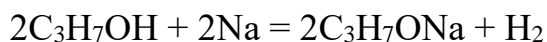
$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$$

46 г. спирта образует 22,4 л. H<sub>2</sub>

Из  $x$  г спирта образуется  $a$  л H<sub>2</sub>

$$a = \frac{22,4 \cdot x}{2 \cdot 46}$$

2. Объем водорода, выделившийся при действии натрия на пропанол,



$$M_r(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 36 + 8 + 16 = 60 \text{ а.е.м.}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 60 \text{ г/моль}$$

60 г. пропанола выделяется 22,4 л H<sub>2</sub>

Из  $(16,6 - x)$  г. пропанола выделится  $b$  л H<sub>2</sub>

$$b = \frac{(16,6 - x) \cdot 22,4}{2 \cdot 60}$$

3. Зная, что общий объем  $a + b = 3,36$  л, составляем уравнение с одним неизвестным:

$$\frac{22,4 \cdot x}{2 \cdot 46} + \frac{(16,6 - x) \cdot 22,4}{2 \cdot 60} = 3,36$$

Отсюда  $x = 4,6$  г. Таким образом, в смеси находится 4,6 г этанола (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) и  $16,6 - 4,6 = 12$  г пропанола (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH).

**Ответ:** в смеси находится 4,6 г этанола и 12 г пропанола.

### Задание 2

Вариант 1	Вариант 2
Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства уксусной кислоты	Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства пропионовой кислоты.

### Алгоритм решения

Для выполнения задачи необходимо воспользоваться теоретическим материалом по теме практического занятия.

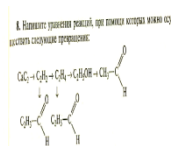
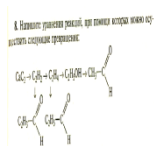
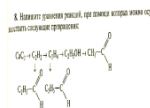
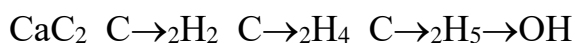
### Задание 3

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

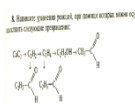
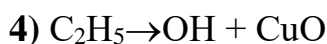
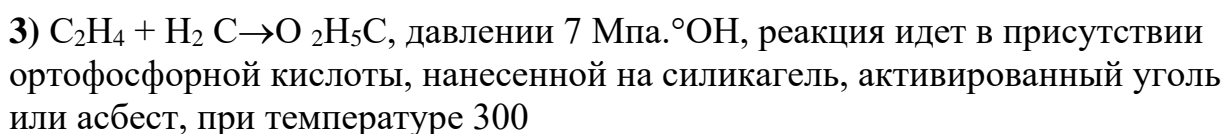
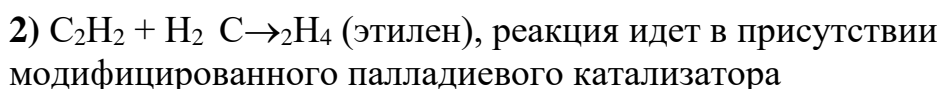
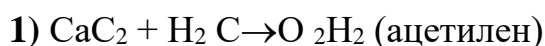
Вариант 1	Вариант 2
CaC <sub>2</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>2</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>4</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>6</sub> C→ <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C→Cl 2H <sub>5</sub> OH	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> CH→ <sub>3</sub> C→OH 2H <sub>5</sub> CH→OH 3 CH→COOH 3COOCH <sub>3</sub>

### Образец решения задания

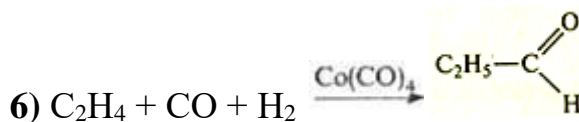
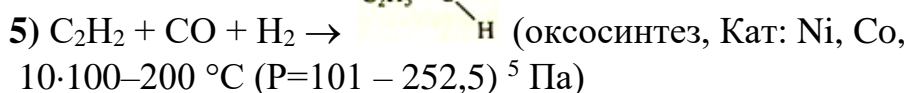
Напишите управления реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



### Решение



реакция идет при нагревании.



оксосинтез из этилена, СО и Н–Промышленный способ получения 2 в присутствии катализатора Co(CO)<sub>4</sub> при температуре С и давлении 25 мПа. °190-210

### Вопросы для контроля

4. В чем сущность реакции Кучерова?
5. Каким образом из альдегида можно получить спирт и наоборот?
6. Какие органические вещества относятся к классу карбоновых кислот?

### **Форма контроля выполнения практического задания:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

*Решение задач по теме: «Углеводороды и их природные источники».*

**Учебная цель:** формировать умение решать задачи по теме: «Углеводороды и их природные источники».

#### **Учебные задачи:**

4. повторить правила написания углеводородов по систематической номенклатуре, химические свойства, получение и применение.
5. Научиться решать задачи на вывод молекулярной формулы органического соединения.
6. Научиться пользоваться правилом Ле Шателье для смещения химического равновесия;

#### **Ожидаемые результаты:**

Студент должен:

**иметь практический опыт:** применения знаний по органической химии при решении задач;

**знать:** предельные и непредельные углеводороды, понятия изомерии и гомологии

**уметь:** называть разветвленные УВ по систематической номенклатуре, писать уравнения реакции, отображающие химические свойства, получения УВ, выполнять расчёты по формулам;

**владеть:** навыками работы с калькулятором.

#### **Обеспеченность занятия (средства обучения):**

6. Сборник методических указаний для студентов по выполнению практических занятий по учебной дисциплине «Химия».
7. Рабочая тетрадь.
8. Карточки – задания.
9. Калькулятор.
10. Ручка.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы**

## по теме практического занятия

**Углеводороды** – самые простые органические соединения, состоящие из углерода и водорода. В зависимости от характера углеродных связей и соотношения между количеством атомов углерода и водорода они делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) с одной или несколькими кратными связями. В зависимости от строения углеродной цепи углеводороды относятся к соединениям с открытой (незамкнутой) углеродной цепью и с замкнутой, т.е. к циклическим соединениям. Среди циклических углеводородов особую группу составляют ароматические углеводороды, отличающиеся рядом специфических свойств.



**Гомологи** -

вещества, принадлежащие к одному классу, сходные по составу, строению и свойствам, но различающиеся на одну или несколько групп  $CH_2$  (группу  $CH_2$  называют гомологической разностью)

**Гомологическим рядом** называется ряд веществ, расположенных в порядке возрастания их молекулярных масс, сходных по строению и химическим свойствам, где каждый член отличается от предыдущего на группу  $CH_2$ . **Изомерия** – явление существования соединений, которые имеют одинаковый состав (одинаковую молекулярную формулу), но разное строение. Такие соединения называются *изомерами*. Различия в порядке соединения атомов в молекулах (т.е. в химическом строении) приводят к *структурной изомерии*. Строение структурных изомеров отражается структурными формулами.

УВ в зависимости от строения проявляют следующие химические свойства:

Характеристики углеводороды	Общая формула	Первый гомолог	Вид гибридизации	Вид ковалентной связи	Характерный тип реакций
Алканы	$C_nH_{2n+2}$		$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	Замещение, разложение (крекинг)
Циклоалканы	$C_nH_{2n}$		$sp^3$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$	Присоединение Замещение
Алкены	$C_nH_{2n}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ $\pi_{C-C}$	Присоединение
Алкадиены (сопряженные)	$C_nH_{2n-2}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$ 4 $\pi$ -электронное сопряжение	Присоединение (1,2- и 1,4-)
Алкины	$C_nH_{2n-2}$		$sp$	$\sigma_{C-C}$ $\sigma_{C-H}$ 2 $\pi_{C-C}$	Присоединение
Арены	$C_nH_{2n-6}$		$sp^2$	$\sigma_{C-C}, \sigma_{C-H}$ 6 $\pi$ -электронное сопряжение в цикле	Замещение

### Задачи на вывод молекулярной формулы органического вещества:

#### Алгоритмы решения.

1. 1. Вычисляем молярную массу вещества.

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

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

**Дано:**

$$w(C) = 82,75\%$$

$$w(H) = 17,25\%$$

$$D(\text{возд}) = 2$$

---

**Найти:**

$C_xH_y$

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

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

**Решение:**

1. Применяем формулу (1)

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

2. Находим количество атомов С по формуле (2)

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

3. Находим количество атомов Н по формуле (2)

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

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:  $C_4H_{10}$

**2. Определение формул веществ по продуктам сгорания.**

1. Вычисляем молярную массу вещества.

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

2. Вычисляем количество атомов С:

а) если  $CO_2$  дано по массе:

$$n(C) = \frac{M(\text{в}) * m(CO_2)}{m(\text{в}) * M(CO_2)} \quad (2)$$

б) если  $CO_2$  дано в объеме:

$$n(C) = \frac{M(\text{в}) * V(CO_2)}{m(\text{в}) * V_m} \quad (3)$$

3. Вычисляем количество атомов Н:



Так как в молекуле  $H_2O$  2 моля Н, тогда формулу умножаем на 2 (это применимо и к N)

$$n(H) = 2 \frac{M(g) * m(H_2O)}{m(g) * M(H_2O)} \quad (4)$$

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 кислородосодержащие, или азота, если вещество азотосодержащее.

**Пример:** 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:**

$$\begin{aligned} m(\text{в-ва}) &= 2,37 \text{ г} \\ V(\text{CO}_2) &= 3,36 \text{ л} \\ m(\text{H}_2\text{O}) &= 1,35 \text{ г} \\ D(\text{возд.}) &= 2,724. \end{aligned}$$

---

**Найти:**

$$\begin{aligned} C_xH_yN_z \\ M(\text{возд.}) &= 29 \text{ г/моль} \\ M(\text{H}_2\text{O}) &= 18 \text{ г/моль} \\ V_m &= 22,4 \text{ л/моль} \end{aligned}$$

**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)

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

2. Находим количество атомов Н по формуле (4)

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

3. Вычисляем молярную массу  $C_5H_5$ .

$$M(C_5H_5) = 12 * 5 + 1 * 5 = 65 \text{ г/моль}$$

4. Вычисляем количество атомов азота (5)

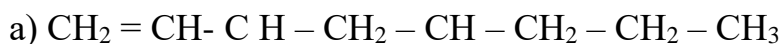
$79 - 65 = 14$ . т.к. атомная масса азота – 14, значит в данной формуле один атом N.

Ответ:  $C_5H_5N$

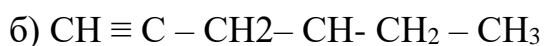
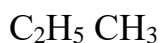
### Выполнение работы.

#### 1 Вариант

2. Назовите вещества:



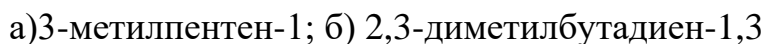
||



|



2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:



3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

оксид кальция  $\rightarrow$  карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол

4. Определите молекулярную формулу углеводорода, если массовая доля углерода равна 85,75, а водорода – 14,3%. Относительная плотность этого вещества по азоту примерно равна 2.

2. При сжигании 2.2 г. вещества получили 4,4 г оксида углерода и 1,8 г. воды. Относительная плотность вещества по водороду равна

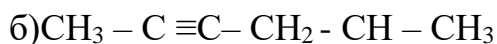
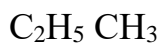
44. Определите молекулярную формулу вещества.

#### 2 Вариант

1. Назовите вещества:



||



|

CH<sub>3</sub>

2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:

а) 4-метилпентин-2; б) 2,3-диметил-3-этилгексан.

3. Составьте уравнения реакций по цепочке превращений:

карбид алюминия → метан → ацетилен → этилен

4. Выведите формулу вещества, содержащего 81,8% углерода и 18,2% водорода, если относительная плотность по водороду равна 22.

5. 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.

#### **Порядок выполнения отчёта по практическому занятию:**

3. В тетради напишите номер, название и учебную цель занятия.
4. Выполните задания по вариантам.

### **Лабораторная работа № 3. “Превращения органических веществ при нагревании”.**

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

объем часов   2ч  

**Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

**Цель:** научиться получать в лаборатории этилен; изучить физические и химические свойства этилена.

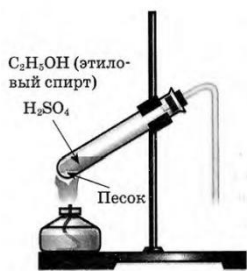
**Оборудование:** пробирки, пробка с газоотводной трубкой, штатив, спиртовая горелка, спички.

**Реактивы:** C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.), песок, бромная вода (Br<sub>2</sub>), KMnO<sub>4</sub>.

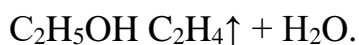
### Ход работы

С правилами техники безопасности ознакомлен(а) и обязуюсь их выполнять.

В пробирку налили 1 мл этилового спирта и осторожно добавьтe 6—9 мл концентрированной серной кислоты. Затем всыпали немного прокаленного песка (чтобы предотвратить толчки жидкости при кипении). Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепили ее в штативе и осторожно нагрели содержимое пробирки.



В пробирке начинается выделяться газ - этилен.

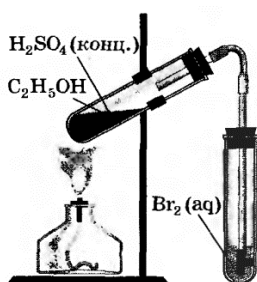


В ходе реакции концентрированная серная кислота забирает воду из спирта, в результате образуется этилен.

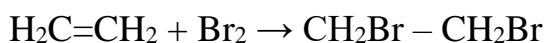
Такую реакцию называют – реакция дегидратации.

### 2.Изучение свойств этилена.

В другую пробирку налили 2-3 мл бромной воды. Опустили газоотводную трубку первой пробирки до дна пробирки с бромной водой и пропускали через неё выделяющийся газ.

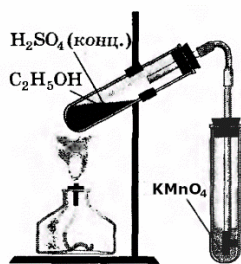


При пропускании газа через бромную воду, происходит обесцвечивание бромной воды.

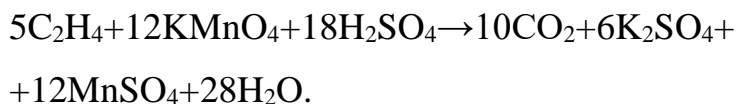


В ходе реакции происходит окисление этилена бромной водой по двойной связи.

В третью пробирку налили 2-3 мл разбавленного раствора KMnO<sub>4</sub>, подкисленного серной кислотой, и пропустили через него газ.

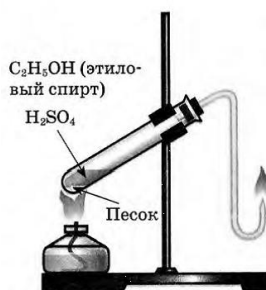


При пропускании газа через подкисленный раствор  $\text{KMnO}_4$ , происходит обесцвечивание раствора  $\text{KMnO}_4$ .

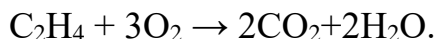


В ходе реакции происходит окисление этилена подкисленным раствором перманганата калия.

Выделяющийся газ первой пробирки подожгли.



Этилен на воздухе горит ярким светящимся пламенем.



Этилен горит ярким светящимся пламенем, что доказывает наличие кратных связей.

**Общий вывод:** на данной практической работе мы научились получать в лаборатории этилен реакцией дегидратации спиртов; изучили химические свойства этилена, а именно, действие этилена на бромную воду и подкисленный раствор перманганата калия.

**Лабораторная работа № 4. «Идентификация органических соединений отдельных классов».**

объем часов   2ч  

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

**Методические указания по ходу выполнения работы**

**Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – протереть водой!)

### **отдельных классов”**

#### **Тема: «Идентификация органических веществ»**

Цель закрепить знания об идентификации изученных органических соединений, совершенствовать умения решать экспериментальные задачи.

Оборудование и реактивы: растворы глюкозы, глицерина, формальдегида, картофель, белый хлеб, спелое яблоко, растворы гидроксида натрия, сульфата меди (II), аммиачный раствор серебра, спиртовой р-р йода, спиртовка, держатель для пробирок, штатив с пробирками.

#### **Содержание и порядок выполнения опыта см. учебник О.С.Габриеляна Химия 10 (базовый уровень). Задание 1**

---

В двух пробирках без этикеток содержатся следующие вещества:

- 1 вариант: этиловый спирт и муравьиная кислота;
- 2 вариант: растворы глюкозы и глицерина;
- 3 вариант: растворы формальдегида и белка;
- 4 вариант: растительное и машинное масла;
- 5 вариант: крахмальный клейстер и глицерин;
- 6 вариант: растворы глюкозы и этанола;
- 7 вариант: растворы сахарозы и глюкозы.

Получите у учителя две пробирки в соответствии с номером вашего варианта. Предложите способ экспериментального определения содержимого каждой пробирки. После одобрения вашего предложения учителем приступите к практическому распознаванию веществ.

#### **Задание 2**

---

С помощью одного реактива докажите, что глюкоза является веществом с двойственной функцией.

#### **Задание 3**

---

Вам выданы пробирки с растворами, в одной из которых содержится глицерин, в другой — формальдегид, в третьей — глюкоза. С помощью одних и тех же реактивов определите каждое вещество.

## Задание 4

---

Докажите опытным путем, что картофель и белый хлеб содержат крахмал, а спелое яблоко — глюкозу.

---

## Идентификация органических соединений. Ответы

---

### Задание 1

---

#### Вариант 1. Этиловый спирт и муравьиная кислота

Данные вещества можно различить по запаху, каждое из них обладает специфическим характерным запахом. В сильно разбавленном растворе запах может быть еле уловим. Для более точного определения можно воспользоваться реакцией «серебряного зеркала» или реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от этилового спирта, вступает муравьиная кислота, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится муравьиная кислота.

#### Вариант 2. Раствор глюкозы и глицерина

Для определения можно воспользоваться реакцией «серебряного зеркала» или реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от глицерина, вступает глюкоза, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится глюкоза.

#### Вариант 3. Растворы формальдегида и белка

Для определения можно воспользоваться реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которую вступает как белок при обычных условиях, а формальдегид только при нагревании.

Опыт. В каждую пробирку добавили по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи.

В одной из пробирок наблюдаем фиолетовое окрашивание. Значит, здесь содержится белок. Содержимое другой пробирки нагрели. Наблюдаем выпадение красного осадка оксида меди (II), что подтверждает — вторая пробирка содержит формальдегид.

#### **Вариант 4. Растительное и машинное масла**

Для определения можно воспользоваться характерной для непредельных соединений реакцией обесцвечивания раствора перманганата калия, в которую вступает растительное масло, в отличие от машинного (которое по своему составу является смесью предельных жидких углеводородов).

Опыт. В каждую пробирку наливаем по 2 мл жидкости и добавляем по несколько капель раствора перманганата калия. В одной из пробирок наблюдаем обесцвечивание раствора перманганата калия. Значит, здесь было растительное масло.

#### **Вариант 5. Крахмальный клейстер и глицерин**

Для определения можно воспользоваться характерной для крахмала реакцией с йодом.

Опыт. В каждую пробирку добавляем по 2 капли раствора йода. В одной из пробирок наблюдаем синее окрашивание, значит здесь находился крахмальный клейстер. Глицерин не дает видимой реакции.

#### **Вариант 6. Растворы глюкозы и этанола**

Для определения можно воспользоваться реакцией со свежеприготовленным гидроксидом меди (II), в которые, в отличие от этанола, вступает глюкоза, т.к. ее молекулы содержат карбонильную группу.

Опыт. В каждую пробирку добавили по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи. В одной из пробирок наблюдаем синее окрашивание, значит здесь была глюкоза. Раствор этанола не дает видимой реакции.

#### **Вариант 7. Раствор сахарозы и глюкозы**

Для определения можно воспользоваться аммиачным раствором оксида серебра, раствор глюкозы, в отличие от сахарозы, дает реакцию «серебряного зеркала».



Опыт. В каждую пробирку добавили по несколько капель аммиачного раствора оксида серебра, пробирки нагрели. В одной из пробирок наблюдаем выпадение осадка серебра. Значит, здесь содержится глюкоза.

## Задание 2

---

Глюкоза является веществом с двойственной функцией, это можно доказать при помощи свежеприготовленного гидроксида меди (II).

Опыт. В пробирку с раствором глюкозы добавляем 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили 2 мл раствора щелочи. Наблюдаем синее окрашивание, характерное для класса многоатомных спиртов. Молекула глюкозы содержит несколько гидроксильных групп. Затем полученное содержимое пробирки нагрели. Наблюдаем выпадение красного осадка оксида меди (II), что подтверждает наличие в молекуле глюкозы карбонильной группы. Следовательно, глюкоза является альдегидоспиртом.

## Задание 3

---

Растворы глюкозы, глицерина и формальдегида можно различить при помощи свежеприготовленного гидроксида меди (II).

Опыт. В пробирки с растворами глюкозы, глицерина и формальдегида добавляем по 1-2 мл раствора медного купороса, а затем добавили по 2 мл раствора щелочи. В двух пробирках наблюдаем синее окрашивание, характерное для класса многоатомных спиртов. Значит, в них находятся глюкоза и глицерин. Затем полученное содержимое пробирок нагрели. В пробирке, где не наблюдалось синего окрашивания, выпадает осадок оксида меди (II), красного цвета, что подтверждает наличие карбонильной группы и отсутствие нескольких гидроксильных. Здесь находился раствор формальдегида. В одной из пробирок, где наблюдалось синее окрашивание, также выпадает осадок оксида меди (II), красного цвета, что подтверждает наличие и карбонильной нескольких гидроксильных групп. Здесь находился раствор глюкозы. В третьей пробирке молекулы вещества содержат только несколько гидроксильных групп и не содержат карбонильных. Здесь находился раствор глицерина.

## Задание 4

---

Характерной реакцией на крахмал является синее окрашивание при взаимодействии с йодом. Нанесли пипеткой на срез картофеля, спелого яблока и кусок белого хлеба несколько капель йода. На срезе картофеля и куске белого хлеба наблюдаем синее окрашивание, значит здесь содержится крахмал.

## Задание 2.

### Опыт 1 « Глюкоза – вещество с двойственной функцией»

Посмотри видео по ссылке

<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=5374293197039654520&text=видео%20глюкоза%20вещество%20с%20двойственной%20функцией&path=wizard&parent-reqid=1588928735062656-1225856984402415179700299-production-app-host-sas-web-yp-151&redircnt=1588928747.1>

Данные внеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Уравнение реакции

## Задание 3.

### Опыт 2 «Идентификация органических веществ»

Посмотри видео по ссылке

<https://yandex.ru/video/preview/?filmId=17007994059181864054&parent-reqid=1588927696059297-1460426704951107707400133-prestable-app-host-sas-web-yp-165&path=wizard&text=видео+способ+экспериментального+определения+определения+растворов+глюкозы+и+глицерина>

Данные внеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Уравнения реакций

## Задание 4.

### Опыт 3 «Обнаружение крахмала в продуктах питания»

Посмотри

видео <https://yandex.ru/video/preview/?filmId=8478555990725771458&text=Как+опытным+путем+доказать%2C+что+хлеб+содержит+крахмал%2C+a+яблоко+нет> , или проведи эксперимент дома.

Данные занеси в таблицу

Что делали	Что наблюдали	Вывод

Вывод:

**Тема практической работы № 8. Раздел 5. Скорость химических реакций.  
Химическое равновесие**

**объем часов \_\_\_ 4 ч \_\_\_**

**ОР: О1-О31**

**ДР: Д1-Д11**

**Методические указания по ходу выполнения работы**

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

### Вариант №1

При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

1) Давление      2) Катализатор      3) Концентрация      4) Форма сосуда, в котором протекает реакция

**А2. Фактор, влияющий на смещение химического равновесия:**

1) Вид химической связи      2) Катализатор      3) Природа реагирующих веществ      4) Температура

**А3. С увеличением концентрации азота в 2 раза скорость прямой реакции, уравнение которой  $N_2(g)+O_2(g)\leftrightarrow 2NO(g)$**

1) Не изменится      2) Увеличится в 2 раза      3) Увеличится в 4 раза      4) Уменьшится в 4 раза

**А4. С увеличением давления в 5 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $2NO(g)+O_2(g)\leftrightarrow 2NO_2(g)$ , увеличится в:**

1) 5 раз      2) 25 раз      3) 75 раз      4) 125 раз

**А5. При повышении температуры на  $10^\circ C$  (температурный коэффициент равен 2) скорость химической реакции увеличивается:**

1) в 2 раза      2) в 4 раза      3) в 8 раз      4) в 16 раз

**А6. С увеличением давления равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $C_2H_4(g)+H_2O(g)\leftrightarrow C_2H_5OH(g)$**

1) Не изменится      2) Сместится в сторону продуктов реакции      3) Сместится в сторону исходных веществ

**А7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции  $2SO_2(g)+O_2(g)\leftrightarrow 2SO_3(g)+Q$  в сторону исходных веществ необходимо:**

1) Увеличить давление      2) Повысить температуру      3) Понизить температуру      4) Ввести катализатор

**А8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

1)  $Zn(\text{гранулы}) + HCl$       2)  $Zn(\text{пыль}) + HCl$       3)  $Pb + HCl$       4)  $Fe + HCl$

**А9. Повышение температуры смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

1)  $2H_2 + O_2 \leftrightarrow 2H_2O + Q$       2)  $SO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2SO_3 + Q$   
3)  $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2 + Q$       4)  $C_4H_{10} \leftrightarrow C_4H_8 + H_2 - Q$

**A10.** Скорость химической реакции, уравнение которой  $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 10 с на 0,04 моль/л равна:

- 1) 0,00004 моль/(л·с)    2) 0,0004 моль/(л·с)    3) 0,004 моль/(л·с)    4) 0,04 моль/(л·с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1.** Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $C(г) + O_2(г) = CO_2(г)$	1)
Б) $C(г) + CO_2(г) = 2CO(г)$	2)
В) $Mg(г) + 2HCl(ж) = MgCl_2(г) + H_2(г)$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	

**В2.** Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $C_2H_4(г) + H_2(г) \leftrightarrow C_2H_6(г) + Q$

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение давления	1) Сместится вправо
Б) Увеличение температуры	2) Сместится влево
В) Увеличение концентрации $C_2H_4$	3) Не изменится
Г) Уменьшение концентрации $C_2H_6$	
Д) Применение катализатора	
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>Д</b>	

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Почему, если смешать твердый нитрат свинца ( $Pb(NO_3)_2$ ) и йодид калия (KI), признаки реакции можно наблюдать через несколько часов, а если слить растворы этих солей, признаки реакции появятся сразу. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Вычислите, какое количество теплоты выделилось, если сгорело 25 кг угля? Термохимическое уравнение реакции:  $C + O_2 = CO_2 + 402,24 \text{ кДж}$

**X-11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №2**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое**

**верно выполненное задание.**

**A1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

- 1) Давление      2) Катализатор      3) Способ получения реагентов  
4) Температура

**A2. Фактор, не влияющий на смещение химического равновесия:**

- 1) Давление      2) Концентрация      3) Температура      4) Природа реагирующих веществ

**A3. С увеличением концентрации хлора в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{COCl}_2(\text{г})$**

- 1) Не изменится      2) Увеличится в 2 раза      3) Увеличится в 4 раза  
4) Уменьшится в 4 раза

**A4. С уменьшением давления в 3 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$ , уменьшится в:**

- 1) 3 раза      2) 9 раз      3) 27 раз      4) 81 раз

**A5. Для увеличения скорости химической реакции в 32 раза**

**(температурный коэффициент равен 2) надо повысить температуру на :**

- 1) 30 °C      2) 40 °C      3) 50 °C      4) 60 °C

**A6. С увеличением концентрации  $\text{SO}_2$  равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{Q}$**

- 1) Не изменится      2) Сместится в сторону продуктов реакции      3) Сместится в сторону исходных веществ

**A7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции**

**$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г}) + \text{Q}$  в сторону продуктов реакции необходимо:**

- 1) Увеличить концентрацию  $\text{NH}_3$       2) Повысить температуру  
3) Повысить давление

**A8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

- 1)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж}) + \text{O}_2$       2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г}) + \text{O}_2$       3)  $\text{N}_2 + \text{O}_2$   
4)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$

**A9. Понижение давления смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

- 1)  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$       2)  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{г})$   
3)  $3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$       4)  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$

**A10. Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 10 с на 0,03 моль/л равна:**

- 1) 0,1 моль/(л·с)      2) 0,001 моль/(л·с)      3) 0,002 моль/(л·с)      4) 0,003 моль/(л·с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:**

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{г})$	1)
Б) $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$	2)
В) $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>
	<b>В</b>

**В2. Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г}) + Q$**

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение температуры	1) Сместится вправо
Б) Увеличения давления	2) Сместится влево
В) Увеличение концентрации $\text{O}_2$	3) Не изменится
Г) Уменьшение концентрации $\text{HCl}$	
Д) Применение катализатора	
<b>А</b>	<b>Б</b>
	<b>В</b>
	<b>Г</b>

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Приведите примеры химических реакций, иллюстрирующих влияние катализатора на направление химического процесса: а) для неорганических веществ; б) для органических соединений. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Используя термохимическое уравнение:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 484 \text{ кДж}$ , определите массу образовавшейся воды, если в ходе реакции выделилось 520 кДж теплоты.

**Х-11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №3**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.**

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

1) Давление    2) Катализатор    3) Концентрация    4) Форма сосуда, в котором протекает реакция

**А2. Фактор, влияющий на смещение химического равновесия:**

1) Катализатор    2) Концентрация    3) Тип связи    4) Природа реагирующих веществ

**А3. С увеличением концентрации кислорода в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$**

1) Не изменится      2) Увеличится в 2 раза      3) Увеличится в 4  
раза      4) Уменьшится в 4 раза

**A4. С увеличением давления в 4 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$ , увеличится в:**

1) 4 раза      2) 16 раз      3) 64 раза      4) 128 раз

**A5. При повышении температуры на  $20^\circ\text{C}$  (температурный коэффициент равен 3) скорость химической реакции увеличится в :**

1) 3 раза      2) 9 раз      3) 27 раз      4) 81 раз

**A6. С увеличением температуры равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г}) - Q$**

1) Не изменится      2) Сместится в сторону продуктов реакции      3) Сместится в сторону исходных веществ

**A7. Для смещения химического равновесия обратимой реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$  в сторону исходных веществ необходимо:**

1) Увеличить концентрацию  $\text{NO}_2$       2) Понизить температуру      3) Повысить давление

**A8. Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых**

1)  $\text{BaCl}_2(\text{т}) + \text{H}_2\text{SO}_4$       2)  $\text{BaCl}_2(\text{р-р}) + \text{H}_2\text{SO}_4$       3)  $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4$       4)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

**A9. Понижение температуры смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:**

1)  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$       2)  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{C}(\text{т}) + 3\text{H}_2(\text{г}) - Q$   
3)  $2\text{HBr}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{ж}) - Q$       4)  $2\text{HI}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{т})$

**A10. Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 20 с на 0,05 моль/л равна:**

1) 2,5 моль/(л·с)      2) 0,25 моль/(л·с)      3) 0,025 моль/(л·с)      4) 0,0025 моль/(л·с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1. Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:**

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции	
А) $\text{S}(\text{т}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{SO}_2(\text{г})$	1)	
Б) $2\text{HBr}(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{ж})$	2)	
В) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$	3)	
	4)	
<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**В2. Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г}) + \text{Q}$**

Фактор		Положение равновесия		
А) Увеличения давления		1) Сместится вправо		
Б) Увеличение концентрации $\text{O}_2$		2) Сместится влево		
В) Повышение температуры		3) Не изменится		
Г) Применение катализатора				
Д) Увеличение концентрации $\text{CO}_2$				
А	Б	В	Г	Д

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**С1(5 баллов).** Почему реакция между кислотой и гладкой гранулой цинка идет медленнее, чем с этой же кислотой и шероховатой гранулой. Напишите уравнение реакции.

**С2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**С3(6баллов).** Какое количество теплоты выделится при сжигании 25г водорода, взятого при нормальных условиях? Термохимическое уравнение реакции:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 484 \text{ кДж}$

**Х–11 Тест «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Вариант №4**

**При выполнении заданий А1-А10 из предложенных вариантов ответов выберите тот, который вы считаете правильным. 1 балл за каждое верно выполненное задание.**

**А1. Фактор, не влияющий на скорость химической реакции:**

- 1) Размер пробирки    2) Катализатор    3) Концентрация    4) Природа реагирующих веществ

**А2. Фактор, не влияющий на смещение химического равновесия:**

- 1) Катализатор    2) Концентрация    3) Давление    4) Температура

**А3. С увеличением концентрации оксида углерода (II) в 2 раза скорость реакции, уравнение которой  $2\text{CO}(\text{г})+\text{O}_2(\text{г})=2\text{CO}_2(\text{г})$**

- 1) Не изменится    2) Увеличится в 2 раза    3) Увеличится в 4 раза    4) Уменьшится в 4 раза

**А4. С уменьшением давления в 2 раз скорость прямой реакции, уравнение которой  $\text{N}_2(\text{г})+3\text{H}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$ , уменьшится в:**

- 1) 2 раза    2) 8 раз    3) 16 раз    4) 32 раза

**А5. Для увеличения скорости химической реакции в 27 раза (температурный коэффициент равен 3) надо повысить температуру на :**

- 1) 30 °С    2) 40 °С    3) 50 °С    4) 60 °С

**А6. С увеличением давления равновесие обратимой реакции, уравнение которой  $\text{CO}(\text{г})+2\text{H}_2(\text{г})\leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + \text{Q}$**

- 1) Не изменится    2) Сместится в сторону продуктов реакции    3) Сместится в сторону исходных веществ



**A7.** Для смещения химического равновесия обратимой реакции в сторону продуктов реакции



- 1) Увеличить концентрацию  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       2) Увеличить концентрацию  $\text{H}_2\text{O}$   
 3) Повысить давление

**A8.** Максимальная скорость химической реакции при взаимодействии веществ, формулы которых

- 1)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$       2)  $\text{S}(\text{т}) + \text{O}_2(\text{г})$       3)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$       4)  $\text{C}_5\text{H}_{12}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$

**A9.** Повышение давления смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:

- 1)  $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$       2)  $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$   
 3)  $\text{CaCO}_3(\text{т}) \leftrightarrow \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$       4)  $\text{CH}_4(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}(\text{т}) + 2\text{H}_2(\text{г})$

**A10.** Скорость химической реакции, уравнение которой  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ , при уменьшении концентрации кислоты за каждые 30с на 0,06 моль/л равна:

- 1) 0,001 моль/(л•с)      2) 0,002 моль/(л•с)      3) 0,004 моль/(л•с)  
 4) 0,02 моль/(л•с)

**В заданиях В1-В2 установите соответствие. Ответ запишите в виде последовательности цифр.**

**2 балла за верно выполненное задание.**

**В1.** Установите соответствие между уравнением реакции и формулой для определения скорости реакции:

Уравнение реакции	Формула для определения скорости реакции
А) $\text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{т})$	1)
Б) $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HCl}(\text{г})$	2)
В) $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$	3)
	4)
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	

**В2.** Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г}) + \text{Q}$

Фактор	Положение равновесия
А) Повышение температуры	1) Сместится вправо
Б) Увеличение концентрации $\text{C}_2\text{H}_4$	2) Сместится влево
В) Повышение давления	3) Не изменится
Г) Применение катализатора	
Д) Уменьшение концентрации $\text{H}_2\text{O}$	
<b>А</b>	<b>Б</b>
<b>В</b>	<b>Г</b>
<b>Д</b>	

**Для задания С1 дайте полный развернутый ответ.**

**C1(5 баллов).** Почему, если смешать твердый нитрат свинца ( $Pb(NO_3)_2$ ) и йодид калия (KI), признаки реакции можно наблюдать через несколько часов, а если слить растворы этих солей, признаки реакции появятся сразу. Напишите уравнение реакции.

**C2(5 баллов).** Запишите схему химической реакции, скорость которой можно рассчитать по формуле

**C3(6баллов).** Используя термохимическое уравнение:  $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 484$  кДж, определите объем затраченного кислорода, если в ходе реакции выделилось 580 кДж теплоты.

### **Лабораторная работа № 5. «Приготовление растворов».**

объем часов   2ч  

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

### **Методические указания по ходу выполнения работы**

#### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем. Соблюдать технику безопасности (осторожность при работе с кислотами и щелочами! В случае попадания на кожу – промой водой!)

**Учебная цель:** научиться определять концентрацию раствора, исходя из количеств компонентов; готовить растворы заданной концентрации.

#### **Задачи практического занятия:**

5. Закрепить теоретические знания о растворах и способах выражения концентрации.
6. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
7. Закрепить практику приготовления раствора заданной концентрации.
8. Ответить на вопросы для контроля.

#### **Обеспеченность занятия:**

2. Оборудование:
  - технические весы, стакан, стеклянная палочка, мерный цилиндр, мерная колба на 100 мл.
2. Реактивы:
  - соль хлорид натрия ( $NaCl$ ), пищевая сода ( $NaHCO_3$ ), дистиллированная вода.
4. Тетрадь для практических и контрольных работ.
5. Калькулятор.

б. Ручка.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы**

**Растворами** называют гомогенные смеси, состоящие из двух или более компонентов.

**Растворитель** это компонент раствора, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора, или содержимое которого преобладает над содержанием других компонентов. Компонентами раствора являются: растворитель и растворенное вещество.—

Однако иногда трудно сказать, вещество является растворителем или растворенным веществом, особенно когда оба вещества взаимно растворяются друг в друге в неограниченном количестве (как спирт и вода). В таких случаях растворителем называют то вещество, которого в растворе больше.

Раствор, в котором данное вещество при данной температуре больше не растворяется, называют **насыщенным**.

Понятно, что раствор, в котором содержится меньше растворенного вещества, чем в насыщенном, называют **ненасыщенным**. Некоторые вещества способны образовывать **пересыщенные** растворы. Однако это довольно нестабильные жидкости: если их встряхнуть или потереть стеклянной палочкой о внутреннюю стенку сосуда, избыток растворенного вещества выпадает в осадок.

Содержание вещества в насыщенном растворе может служить мерой его растворимости. Как правило, **растворимость** (или **коэффициент растворимости**) выражают в граммах вещества в 100 г растворителя (например, воды). Если растворимость превышает 1 г в 100 г воды, вещество считается **растворимым**, от **0,1** до **1,0** г – **малорастворимым**. Вещества растворимостью менее 0,1 г в 100 г воды условно называют **нерастворимыми**.

По отношению к растворам часто употребляют термины «концентрированный» и «разбавленный». Понятия эти весьма относительные. Если раствор содержит большое количество растворенного вещества, его называют **концентрированным**. Раствор с небольшим содержанием растворенного вещества называют **разбавленным**. Как правило, концентрированными или разбавленными называют растворы хорошо растворимых в растворителе веществ.

Твердые вещества, которые в своем составе содержат молекулы воды, называют **кристаллогидратами**.

Содержание растворенного вещества в растворе называют **концентрацией**.

**Массовой долей растворенного вещества**  $\omega_B$  называют отношение массы растворенного вещества ( $m_B$ ) к массе раствора ( $m_{p-ра}$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_{p-ра}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Это понятие аналогично массовой доле вещества в любой смеси, как гетерогенной, так и гомогенной. Массовую долю растворенного вещества выражают в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1).

Очевидно, что масса раствора  $m_{p-ра}$  складывается из массы растворителя  $m_{p-ля}$  и массы растворенного вещества  $m_B$ :

$$m_{p-ра} = m_B + m_{p-ля} \quad (2)$$

Отмерять жидкости взвешиванием не очень удобно, гораздо проще отмерять нужный объем. Чтобы рассчитать массу известного объема  $V$  раствора, необходимо знать его плотность

$$m_{p-ра} = \rho \cdot V \quad (3)$$

Как правило, плотность раствора измеряют в граммах на миллилитр (г/мл) или граммах на кубический сантиметр (г/см<sup>3</sup> это объем, равный 1 см<sup>3</sup>), причем численно эти значения равны, поскольку 1 мл<sup>3</sup>. Необходимо помнить, что плотность чистой воды равна 1 г/мл.

Другим вариантом оценки концентрации раствора является молярная концентрация.

количество растворённого вещества (число молей) в единице объёма раствора. Молярная концентрация в системе СИ измеряется в моль/м<sup>3</sup>, однако на практике её гораздо чаще выражают в моль/л или ммоль/л. Также распространено выражение в «молярности». Возможно другое обозначение молярной концентрации  $C_M$ —Молярная концентрация  $M$ , которое принято обозначать  $M$ . Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/л называют 0,5-молярным.

Расчет молярной концентрации осуществляют по формуле:

$$C_M = \frac{m_B}{V_{p-ра}} \quad (4)$$

количество растворенного вещества, моль;—  $m_B$  где

общий объём раствора, л.— $V$

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к лабораторной работе**

5. Что называется раствором?
6. Что называется растворителем?

7. Что такое концентрированный раствор?
8. Что такое насыщенный раствор?

**Задания для лабораторного занятия:**

5. Выполнить предложенные задания.
6. Результаты расчета при приготовлении растворов записать в таблицу 1.
7. Ответить на вопросы для контроля.
8. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

**Задание 1**

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить 80 г 10% раствора поваренной соли.	Приготовить 40 г 5% раствора поваренной соли.

**Порядок выполнения задания**

1. Рассчитайте массу растворенного вещества и растворителя.
  5. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  6. Мерным цилиндром отмерьте нужный объем воды, считая, что плотность воды равна 1 г/мл.
  7. Пересыпьте растворяемое вещество в стакан, прилейте воду, размешайте до полного растворения вещества.
  8. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.

**Задание 2**

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация равна 0,1 моль/л.	Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация раствора 0,2 моль/л.

**Порядок выполнения задания**

1. Рассчитайте массу растворенного вещества.
  7. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  8. В мерную колбу на 100 мл всыпаем расчетное количество вещества.
  9. Доводим дистиллированной водой до 100 мл.
  10. Перемешиваем до полного растворения вещества.
  11. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.

12. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Таблица 1

Расчет растворенного вещества и растворителя для приготовления раствора заданной концентрации

№ задания	Дано	Расчет по формуле		
<b>Вариант</b>				
1	$(\%) = \omega$ $\rho_{\text{р-ля}} = 1 \text{ г/см}^3$	$m_{\text{в}} =$		$m_{\text{в}} = \frac{\omega_{\text{в}} \cdot m_{\text{р-ра}}}{100}$
		$m_{\text{р-ля}} =$		$m_{\text{р-ля}} = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{в}}$
		$V_{\text{р-ля}} =$		$V_{\text{р-ля}} = \frac{m_{\text{р-ля}}}{\rho_{\text{р-ля}}}$
2	$C_{\text{М}} =$ $V_{\text{р-ра}} = 100 \text{ мл}$	$m_{\text{в}} =$		$\nu = C_{\text{М}} \cdot V_{\text{р-ра}}$ $m_{\text{в}} \text{ М}, \nu =$ молярная масса вещества—где М

### Вопросы для контроля

5. Что такое растворимость?
6. Что такое концентрация растворов?
7. Что такое массовая доля растворенного вещества?
8. Что такое молярная концентрация?

### Задачи на растворы.

**Задача №1.** Смешали 200 г воды и 50 г гидроксида натрия. Определить массовую долю вещества в растворе.

**Задача №2.** Определить массу соли и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230г 12% поваренной раствора.

**Задача №3.** 180г 15%-ного раствора хлорида бария выпарили до массы раствора 145г. Какова стала процентная концентрация раствора?

**Задача №4.** Смешали 250г 30% и 150г 20% растворов серной кислоты. Выразите содержание вещества в процентах в приготовленном растворе.

**Задача №5.** Определите массу и концентрацию раствора, который нужно добавить к 13г 8% раствора, чтобы получить 40г 14% раствора.

**Задача №6.** Определить массу 10% раствора карбоната натрия, который нужно добавить к 1020г 2%-ного раствора, чтобы получить 3%-ный раствор.

**Задача №7.** Определить массу 7%-ного раствора соли, в котором необходимо растворить ещё 20г этой соли, чтобы получить 12 %-ный раствор.

### **Самостоятельная работа.**

**Задача 1.** Рассчитайте массы 10 и 50%-ных растворов гидроксида калия, необходимых для приготовления 400г 25%-ного раствора.

**Задача 2.** Определить массу 20%-ного раствора соли, который нужно добавить к 40г 10%-ного раствора той же соли, чтобы получить 17%-ный раствор.

### **Рассмотрим несколько способов решения задач на приготовление растворов.**

Раствор состоит из двух частей: растворенного вещества и растворителя.

Чаще всего растворителем является вода. Массовая доля растворённого вещества зависит от содержания вещества в растворе и может быть выражена в процентах или долях.

$$\omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\%$$

; W%любого чистого вещества равна 100%. W% воды равна нулю, то есть, вещества в чистой воде нет. При этом сумма веществ в исходных растворах равна содержанию вещества в конечном растворе.

### **Первый способ последовательный.**

Решается с оформлением данных и использованием формул.

$$1) \quad \omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\% \quad ; \quad 2) \quad m(v - va) = \frac{m(pa - pa) \times \omega}{100\%} \quad ;$$

$$3) \quad m(pa - pa) = \frac{m(v - va) \times 100\%}{\omega}$$

Если дается объем раствора, его надо пересчитать на массу.  $m(p-pa) = V \times \rho$ .

Если надо рассчитать объем раствора, сначала рассчитывается масса, а затем

$$V = \frac{m(pa - pa)}{\rho}$$

объем.

Если не известна масса раствора, и масса вещества, но известна массовая доля, (например она = 20%),

тогда масса раствора выражается через X;  $m(p-pa) = X$ ;  $m(v-va) = m(p-pa) \times W$  в данном случае  $m(v-va) = X \times 0,2$

### **Второй способ алгебраический.**

Исходим из того, что массы веществ исходных растворов равны массе вещества конечного раствора. При этом масса вещества рассматривается как произведение массы раствора и массовой доли вещества в растворе. ( $W$ , удобнее выразить от единицы в долях).

$$m(p-pa)_1 \times w + m(p-pa)_2 \times w = m(p-pa)_3 \times w$$

### Третий способ диагональный или метод креста.

В данном случае массовые доли располагаются следующим образом: слева сверху самая большая из приведённых в условии, под ней самая маленькая, в центре средняя, по диагонали вычитаем от большей массовой доли меньшую, записываем результат. Параллельно массовым долям на расстоянии от диагонали указываем соответствующие массы растворов.

**НАПРИМЕР:** в правой части диагонали получились три % отношения, мы выбираем наиболее удобное, так как при расчете любого отношения получим одинаковый результат.  $W$  берется в процентах.

$$\begin{array}{ccc} \swarrow 100 & \nearrow & 10 \\ \% & & m(p-pa)100\% \end{array} \quad \frac{10}{80} = \frac{m(100\%)}{m(10\%)}; \quad \text{или} \quad \frac{10}{90} = \frac{m(100\%)}{m(20\%)};$$

$$\begin{array}{ccc} & 20\% & + \\ \swarrow & & \searrow \\ 10\% & & 80 \\ & & m(p-pa) 10\% \end{array} \quad \text{или} \quad \frac{80}{90} = \frac{m(10\%)}{m(20\%)}$$


---


$$\begin{array}{ccc} & & 90 \\ & & m(pa-pa) 20\% \end{array}$$

### Примеры решения задач

#### а) На приготовление растворов

**Задача №1.** Смешали 200 г воды и 50 г гидроксида натрия. Определить массовую долю вещества в растворе.

#### 1 способ

<b>Дано:</b>	<b>Решение</b>
$m(H_2O) = 200\text{г}$	$m(p-pa) = m(v-va) + m(H_2O)$
$m(NaOH) = 50\text{г}$	$m(p-pa) = 50 + 200 = 250$
	$\omega = \frac{m(p.v - va)}{m(pa - pa)} \times 100\%$
	$\omega = \frac{50}{250} \times 100\%; \omega = 20\%$
<hr/> $w\% = ?$	<b>Ответ: <math>\omega = 20\%</math></b>



**2 способ РЕШЕНИЕ**

$$\begin{array}{ccc} & 1 & 0 & & X \\ & \boxed{50} & + & \boxed{200} & = & \boxed{250} \end{array}$$

$$50 \times 1 + 200 \times 0 = 250 \times X; 50 = 250X; X = 0,2 \text{ или } 20\%$$

Дано:

m(H<sub>2</sub>O) 200г ----- 0%

Предполагаем значение X

m(в-ва) 50г ----- 100%

0X

m(р-ра) 250г ----- X%

**3 способ РЕШЕНИЕ**

$$\begin{array}{ccc} \swarrow 100 & \nearrow X & \underline{\quad} 50\text{г} \\ \% & & \end{array}$$

$$\frac{X}{100} = \frac{50}{250}; X = 20\%$$

$$\begin{array}{ccc} & X\% & + \\ \swarrow & & \searrow \\ 0\% & & 100-X \quad \underline{\quad} 200 \\ \hline & & 100 \quad 250 \end{array}$$

Ответ: ω=20%

**Задача №2.** Определить массу соли и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230г 12% поваренной раствора.

1 способ

Дано:

m(р-ра)=230г

W% =12%

**Решение**

$$m(в - ва) = \frac{m(р - ра)}{100\%} \times \omega$$

$$m(в - ва) = \frac{230 \times 12\%}{100\%}; m(в - ва) = 27,6\text{г}$$

$$V = m \times \rho; \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1\text{г/л} \text{ отсюда } m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{в-ва}); m(\text{H}_2\text{O}) = 230 - 27,6 = 202,4\text{г}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \text{ Ответ. } m(\text{в-ва}) = 27,6\text{г}, V(\text{H}_2\text{O}) = 202,4\text{мл}$$

m(в-ва)-?,

Ответ: m(в-ва)=27,6г; V(H<sub>2</sub>O)= 202,4мл

V(H<sub>2</sub>O)-?

**2 способ. РЕШЕНИЕ**

1	0	0,12
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">X</div>	+	=
В-ВО	ВОДА	Р-Р

$$x \times 1 + (230 - x) \times 0 = 230 \times 0,12; \quad x = 27,6; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 230 - 27,6 = 202,4\text{г}$$

**3 способ**

Дано:

m(р-ра) 230г \_\_\_\_\_ 12%

m(в-ва) x \_\_\_\_\_ 100%

m(H<sub>2</sub>O) 230-x \_\_\_\_\_ 0%

**РЕШЕНИЕ**

↘ 100	12	_____ Xг
%		

↘	↗	
12%	+	

↘	↗	↘	
0%	88	_____ 230-	Ответ: m(в-ва)=27,6г; V(H <sub>2</sub> O)= 202,4мл
		X	

---

100    230

**б) На смешивание растворов**

**Задача №1.** Смешали 250г 30% и 150г 20% растворов серной кислоты. Выразите содержание вещества в процентах в приготовленном растворе.

**2 Способ РЕШЕНИЕ**

0,3	0,2	X
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 50px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">250</div>	+	=
Р-Р	Р-Р	Р-Р

$$250 \times 0,3 + 150 \times 0,2 = 400 \times x;$$

$$75 + 30 = 400x; x = 0,26 \text{ или } 26\%$$

Ответ. W% = 26%

### 3 Способ

Дано:

Предполагаем значение X

m(р-ра №1) 250г -----30%

30x20

m(р-ра №2) 150г-----20%

m(р-ра №3) 400г-----x%

### РЕШЕНИЕ

↘30% ↗ X-20     \_\_\_\_\_ 250г     Ответ. W% = 26%

↘X%     +

↗

20%     30-X     \_\_\_\_\_ 150

10     400

**Задача №2.** Определите массу и концентрацию раствора, который нужно добавить к 13г 8% раствора, чтобы получить 40г 14% раствора.

### 2 способ РЕШЕНИЕ

0,08     x     0,14

+     =

P-P     P-P     P-P

$13 \times 0,08 + 27x = 40 \times 0,14$ ;  $1,04 + 27x = 5,6$ ;  $27x = 5,6 - 1,04$ ;  $27x = 4,56$ ;  $x = 0,169$   
или 16,9%

Ответ. W% = 16,9%

### 3Способ

Дано:

m(р-ра1) 13г-----8%

Предполагаем значение X

m(р-ра2) 40-13-----x%

148

m(р-ра3) 40г-----14%

РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r}
 \swarrow X\% \quad \nearrow \quad 6 \quad \underline{\quad\quad} 27\text{г} \\
 \swarrow 14 \\
 \% \\
 \nearrow \\
 8\% \quad X-14 \quad \underline{\quad\quad} 13\text{г} \\
 \hline
 X-8 \quad 40\text{г}
 \end{array}$$

$(x - 8) \times 27 = 6 \times 40; 27x - 216 = 240;$   
 $27x = 240 + 216; 27x = 456; x = 16,9\%$   
 Ответ:  $W\% = 16,9\%$

**в) На упаривание**

**Задача №1.** 180г 15%-ного раствора хлорида бария выпарили до массы раствора 145г. Какова стала процентная концентрация раствора?

**2Способ РЕШЕНИЕ**

$$\begin{array}{r}
 0,15 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad \qquad X \\
 \qquad \qquad \qquad - \qquad \qquad \qquad = \\
 \text{Р-Р} \qquad \qquad \text{вода} \qquad \qquad \text{Р-Р} \\
 180 \times 0,15 - (35 \times 0) = 145 \times x; 27 = 145x; x = 0,186 \text{ или } 18,6\%; \text{ Ответ. } W\% = 18,6\%
 \end{array}$$

**3 способ**

Дано:

m(р-ра1) 180г ---- 15%	Предполагаем значение X
m(воды) 180-145г --- 0%	15 0
m(р-ра3) 145г ----- x	

РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r}
 \swarrow X\% \quad \nearrow \quad 15 \quad \underline{\quad\quad} 145\text{г} \\
 \swarrow 15\% \\
 \nearrow \\
 0\% \quad X-15 \quad \underline{\quad\quad} 35
 \end{array}$$

Ответ:  $\omega = 18,6\%$

**г) Действия с одним известным раствором**

**Задача №1.** Определить массу 10% раствора карбоната натрия, который нужно добавить к 1020г 2%-ного раствора, чтобы получить 3%-ный раствор.

**1Способ**

**Дано:**

$m(\text{р-ра}) = 1020\text{г}$

$W\%(1) = 2\%$

$W\%(2) = 10\%$

$W\%(3) = 3\%$

$m\ 10\% - ?$

**Решение**

1.рассчитаем массу вещества в 2-х%-ном растворе

$m(\text{в-ва}) = 1020 \times 0,02 = 20,4\text{г}$

2.выразим массу 10%-ного раствора через x

$m\ 10\% - \text{ного р-ра} = x$  тогда  $m(\text{в-ва}) = X \times 0,1$

3.выразим массу 3-х%-ного раствора

$m\ 3\text{-х}\% - \text{ного} = 1020 + X$

$m(\text{в-ва}) = (1020 + X) \times 0,03$

$\sum m(\text{в-в})$  исходных растворов =  $m(\text{в-ва})$  конечного раствора

$20,4 + 0,1X = (1020 + X) \times 0,03; 20,4 + 0,1X = 30,6 + 0,03X; 0,1X - 0,03X = 30,6 - 20,4;$

$0,07X = 10,2; X = 145,7(10\%)$

$m\ 3\% - \text{ного р-ра} = 1020 + 145,7 = 1165,7\text{г}$

Ответ.  $m\ 10\% = 145,7\text{г}$

**2Способ РЕШЕНИЕ.**

0,02

0,1

0,03

+ X =

Р-Р

Р-Р

Р-Р

$1020 \times 0,02 + X \times 0,1 = (1020 + X) \times 0,03$

$20,4 + 0,1X = 30,6 + 0,03X; 0,1X - 0,03X = 10,2; X = 145,7\text{г}.$

**3Способ**

Дано:

$$m(p-pa1)1020г \text{ -----} 2\%$$

Предполагаем значение X

$$m(p-pa2)Xг \text{ -----} 10\%$$

0X

$$m(p-pa3)1020+X \text{ -----} 3\%$$

### РЕШЕНИЕ

↘10%	1	_____ Xг	
	↙ ↗	+	
	3%		
↙	7	_____ 1020г	Ответ: 145г
2%	8	_____ 1020+X	

**Задача №2.** Определить массу 7%-ного раствора соли, в котором необходимо растворить ещё 20г этой соли, чтобы получить 12 %-ный раствор.

#### 1 Способ

**Дано:**

$$m(в-ва)=20г$$

$$W\%=7\%$$

$$W\%=12\%$$

$$m7\% - ?$$

**Решение**

$$m\ 7\% = X \text{ тогда } m(в-ва) = X \times 0,07$$

$$m\ 12\% = X + 20 \text{ тогда } m(в-ва) = (X + 20) \times 0,12$$

$\sum m(в-в)$  исходных растворов =  $m(в-ва)$  конечного раствора

$$20 + 0,07X = (X + 20) \times 0,12$$

$$17,6 = 0,05X; X = 352г$$

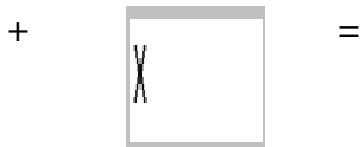
Ответ:  $m\ 7\% = 352г$

#### 2 Способ РЕШЕНИЕ.

1

0,07

0,12



В-во

Р-Р

Р-Р

$$20 + 0,07X = (20+X) \times 0,12; X = 352\text{г}$$

### 3 Способ

Дано:

$$m(\text{в-ва}) 20\text{г} \text{-----} 100\%$$

$$m(\text{р-ра}) X\text{г} \text{-----} 7\%$$

$$m(\text{р-ра}) 20+X \text{-----} 12\%$$

### РЕШЕНИЕ

↘ 100 %	5	_____ 20г	
	↙ ↗	+	
	↘ 12 %		
↙ 7%	88	_____ X	Ответ: 352г
	93	20+X	

**Задача №3.** Определить массу 20%-ного раствора соли, который нужно добавить к 40г 10%-ного раствора той же соли, чтобы получить 17%-ный раствор.

### 1Способ

Дано:

$$m(\text{р-ра}) = 40\text{г}$$

$$W\% = 10\%$$

$$W\% = 20\%$$

$$W\% = 17\%$$

$$m(20\%) = ?$$

Решение

$$m(\text{в-ва}) = 40 \times 0,1 = 4\text{г}$$

$$m(20\%) = X \text{ тогда } m(\text{в-ва}) = X \times 0,2$$

$$m(17\%) = 40 + X \text{ тогда } m(\text{в-ва}) = (40 + X) \times 0,17$$

$$\sum m(\text{в-в}) \text{ исходного раствора} = m(\text{в-в}) \text{ нового раствора}$$

$$4 + 0,2X = (40+X) \times 0,17$$

$$4 + 0,2X = 6,8 + 0,17X; 0,2X - 0,17X = 6,8 - 4; 0,03X = 2,8; X = 93,3\text{г}$$

$$\text{Ответ: } m 20\% = 93,3\text{г}$$

**2Способ РЕШЕНИЕ.**

$$\begin{array}{ccc}
 0,1 & & 0,2 & & 0,17 \\
 & + & & = & \\
 & & \boxed{X} & & \\
 & & & & \\
 \text{P-P} & & \text{P-P} & & \text{P-P}
 \end{array}$$

$$40 \times 0,1 + 0,2X = (40 + X) \times 0,17; 4 + 0,2X = 6,8 + 0,17X; 0,03X = 2,8; X = 93,3\text{г}$$

**3Способ Дано:**

m(p-ра) 40г ----- 10%

m(p-ра) X ----- 20%

m(p-ра) 40+X --- 17%

**РЕШЕНИЕ**

↘ 20% ↗	7	_____ Xг	
	+ ↘ 17% ↗	+	Ответ: 93,3г
↙ 10%	3	_____ 40	
	10	40+X	

**Задача №4.** Рассчитайте массы 10 и 50%-ных растворов гидроксида калия, необходимых для приготовления 400г 25%-ного раствора.

**1Способ РЕШЕНИЕ.**

**Дано:**

m(p-ра)=400г

**Решение**

$$m(\text{в-ва}) = 400 \times 0,25 = 100\text{г}$$



$W\% = 25\%$	$m(\text{р-ра } 10\%) = X$ тогда $m(\text{в-ва}) = 0,1X$
$W\% = 10\%$	$m(\text{р-ра } 50\%) = 400 - X$ тогда $m(\text{в-ва}) = (400 - X) \times 0,5 = 200 - 0,5X$
$W\% = 50\%$	$\sum$ веществ исходных растворов = массе вещества в новом растворе.
$m(10\%) = ?$	$0,1X + 200 - 0,5X = 100$
$m(50\%) = ?$	$100 = 0,4X; X = 250\text{г (это } 10\%)$
	$m(20\%) = 400 - 250 = 150\text{г}$
	Ответ: $m 10\% = 250\text{г}, m 50\% = 150\text{г}$

**2Способ РЕШЕНИЕ.**

0,1	0,5	0,25
+	=	
P-P	P-P	P-P

$0,1X + (400 - X) \times 0,5 = 400 \times 0,25; 0,1x + 200 - 0,5x = 100; x = 250\text{Г}(10\%); 400 - 250 = 150(50\%)$

**3Способ** Дано:

$m(\text{р-ра}) 400\text{г} \text{----} 25\%$

$m(\text{р-ра}) X\text{г} \text{-----} 10\%$

$m(\text{р-ра}) 400 - X \text{—} 50\%$

**РЕШЕНИЕ**

$\swarrow 50\%$	15	_____	$400 - X$	$400 - 250 = 150(50\%)$
-----------------	----	-------	-----------	-------------------------

$\swarrow 25\%$   
%

+

Ответ:  $m 10\% = 250\text{г}, m 50\% = 150\text{г}$

$\swarrow$

10%	25	_____	Xг
-----	----	-------	----

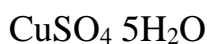
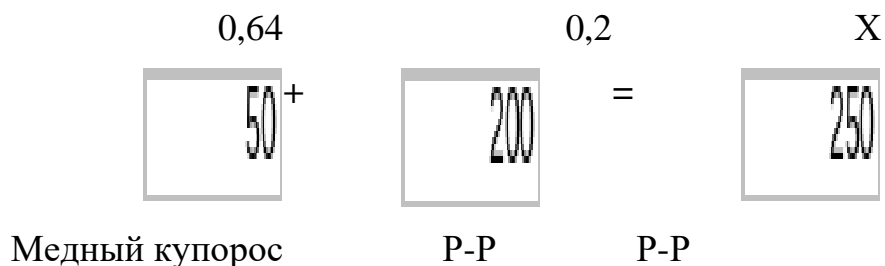
---

40      400г

**д) Расчёты с использованием кристаллогидратов**

**Задача №1.** К 200г 20%-ного раствора сульфата меди прибавили 50г медного купороса. Определите массовую долю растворённого вещества полученного раствора.

**2Способ РЕШЕНИЕ.**



$M_r(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 160 + 90 = 250$

$W\%(CuSO_4) = 160 / 250 = 0,64$

$50 \times 0,64 + 200 \times 0,2 = 250X; 32 + 40 = 250X; 72 = 250X; X = 0,288$  или  $28,8\%$

Отвѣт.  $W\%(CuSO_4) = 28,8\%$

**3Способ Дано:**

m(крист. гид.) 50г ----- 64%	Предполагаем значение X
m(p-ра) 200г ----- 20%	64 X 20
m(p-ра) 250г ----- X%	

**РЕШЕНИЕ**

$\swarrow$ 64%	$\nearrow$	X-20	_____	50г
		$\swarrow$ X	+	
		%		
$\swarrow$		64-X	_____	200
20%		44	250	

$(X-20) \times 250 = 44 \times 50$   
 $250X - 5000 = 2200$   
 $250X = 7200; X = 28,8\%$   
 Отвѣт:  $\omega = 28,8\%$

**е) Расчёты с использованием молярной концентрации**

**Задача №1.** Каким объёмом воды нужно разбавить 500мл 0,5М раствор глюкозы, чтобы получить физиологический 0,1М-ый раствор?

Дано:

$$V(\text{воды})X\text{л}-----0M$$

$$V(\text{р-ра})0,5\text{л}-----0,5M$$

$$V(\text{р-ра})0,5+X-----0,1M$$

### РЕШЕНИЕ

$$\begin{array}{r} \swarrow 0,5M \searrow \\ 0,1 \quad \underline{\quad} 0,5\text{л} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1M \\ \swarrow \quad \searrow \\ 0M \quad 0,4 \quad \underline{\quad} X\text{л} \end{array}$$

Ответ:  $V(\text{воды}) = 2\text{л}$

---


$$0,5 \quad 0,5+X$$

Или  $0,5M/0M$  также как  $0,1M/0,4M$ ;  $0,4$  больше  $0,1$  в 4 раза тогда  $V(\text{H}_2\text{O})$  больше  $V0,5M$  раствора тоже в 4 раза отсюда  $0,5 \times 4 = 2$

### ж) Не стандартные задачи

**Задача №1.** Смешали два раствора массой 8кг и 2кг, получили 12%-ный раствор. Потом смешали те же растворы одинаковой массы и получили 15%-ный раствор. Рассчитать концентрации исходных растворов.

Составим математическое выражение. Выразим концентрацию через  $X$  и  $Y$

---

$$-6Y = -1,2 \quad 6X = 0,6$$

$$Y = 0,2 \text{ или } 20\% \quad X = 0,01 \text{ или } 10\%$$

**Задача №2.** В свежих грибах 92% воды, а в сухих 8% воды, сколько сухих грибов можно получить из 23кг свежих?

$$3. \quad W\% \text{ грибов в свежих грибах } 100 - 92\% = 8\%$$

$$4. \quad W\% \text{ грибов в сухих грибах } 100 - 8\% = 92\%$$

$$\begin{array}{r} 0,08 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad \qquad 0,92 \\ - \qquad \qquad \qquad = \end{array}$$

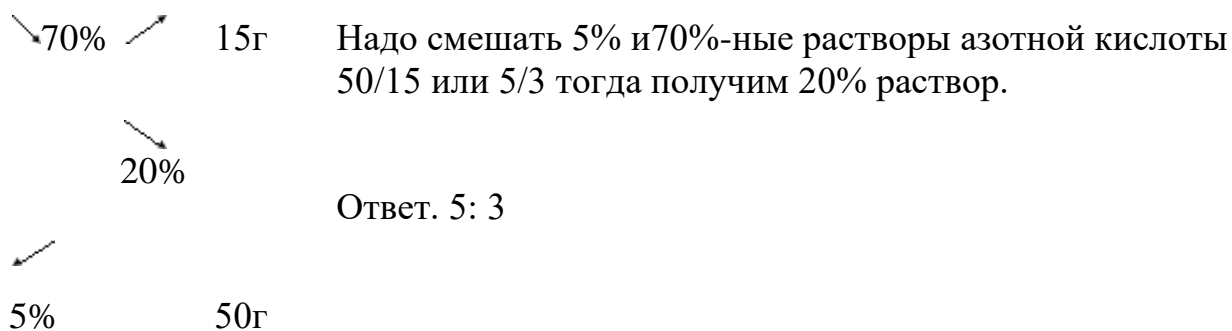
Свежие грибы                      Вода                      Сухие грибы

$$23 \times 0,08 - 0 = (23 - X) \times 0,92; \quad 1,84 = 21,16 - 0,92X; \quad 0,92X = 19,32; \quad X = 21\text{кг (это вода)}$$

$$\text{Масса сухих грибов} = 23 - 21 = 2\text{кг.}$$

Ответ  $m$  сухих грибов = 2кг

**Задача №3.** В каком отношении надо смешать 5% и 70%-ные растворы азотной кислоты, чтобы получить 20%-ный раствор?



### з) Расчёты, связанные с растворимостью и кристаллизацией Задача

**Задача №1.** Массовая доля хлорида меди (2) в насыщенном при  $t=20^{\circ}\text{C}$  растворе этой соли равна 42,7%. Определите коэффициент растворимости хлорида меди(2), при данной  $t$ .

**Коэффициент растворимости** – это растворимость вещества в 100граммах воды, при данной  $t$ . Чтобы его рассчитать, надо определить содержание соли и воды в 42,7%-ном растворе.

1. Рассчитаем содержание воды и вещества в растворе.

$$100 - 42,7 = 57,3\text{г(воды)}$$

2. Рассчитаем, сколько соли растворяется в 100г воды.

Ответ. коэффициент растворимости=74,5г

**Задача №2.** Насыщенный при  $60^{\circ}\text{C}$  раствор соли в количестве 20кг был охлаждён снегом, какое количество соли выпало в осадок, если при  $60^{\circ}\text{C}$  растворимость соли составляет 110г, а при  $0^{\circ}\text{C}$  - 13,1г. Рассчитайте выход продукта в процентах.

60°C к.р.-----110г	0°C к.р.-----13,1г
m(p-ра)20кг=20000г -----	-----↓ ?
1. Приготовим стандартный раствор 100+110=210	4. Рассчитаем массу вещества растворённого в 9523,8г воды при 0°C.
2. Рассчитаем массу вещества в 20000г р-ра	5. Рассчитаем массу осадка 10476,2 – 1247,6 = 9228,6г
3. Рассчитаем массу воды 20000 - 10476,2 = 9523,8г	6. Выразим массу ↓ в %-тах
Ответ. $\eta = 88,1\%$	

**Задача №3.** При перекристаллизации соли, растворимость которой при  $100^{\circ}\text{C} = 48,6\text{г}$ , а при  $20^{\circ}\text{C} = 16,45\text{г}$ , было получено при охлаждении в интервале

указанных температур 0,5кг вещества. Сколько было взято соли и воды для перекристаллизации?

100°C К. Р.-----48,6Г	20°C к.р. -----16,45г
m(в-ва)---?, m(воды)----? -----	-----m↓ 500г
2.Рассчитаем массу вещества	1.Рассчитаеммассу стандартного осадка.
3.Расчитаем массу воды	m ↓= 48,6 -16,45 =32,15г.

Ответ m(в-ва)= 755,73г, m(воды)= 1555г.

**Задача №4.** Растворимость хлората калия при 70°C =30,2г, а при 30°C =10,1г в 100г воды. Сколько граммов вещества выделится из 70г насыщенного при 70°C раствора, если его охладить до 30°C?

70°C к.р.-----30,2Г	30°C к.р. -----10,1Г
m(р-ра)= 70г -----	-----↓ -?
1.Рассчитаем массу стандартного раствора	4.Рассчитаем массу вещества для 53,76г воды при 30°C
100+30,2=132,2г	5.Рассчитаем массу осадка
2.Рассчитаем массу вещества в 70г раствора	16,24 – 5,43 = 10,81г
3.Рассчитаем массу воды	
70- 16,24 = 53,76г	

Или можно массу осадка рассчитать через воду

$$m\downarrow = 30,2 - 10,1 = 20,1$$

Ответ m(в-ва)= 10,8г

**Задача №5.** При н.у. в воде массой 100г растворяется хлороводород объёмом 50,5л. При t= 50°C и нормальном давлении коэффициент растворимости хлороводорода равен 59,6г. Насыщенный при t = 0°C раствор соляной кислоты массой 40г нагрет до t=50°C. Определите массу полученного раствора.

50°C к.р. -----59,6г	0°C к.р.-----50,5л
m(р-ра)----?	----- m(р-ра)=40г
5.Рассчитаем массу вещества растворившегося в 22г воды	1.Переведем объём в массу M(HCl)=36,5г/моль
6.Рассчитаем массу раствора 22 + 13,1 = 35,1г	2.Рассчитаем массу стандартного раствора 100+82,3=182,3г
	3.Рассчитаем массу воды в 40г раствора
	4.Рассчитаем массу вещества 40 – 22 = 18г

Ответ m(р-ра)= 35,1г

### **Форма контроля выполнения лабораторной работы:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия».

**Тема практической работы № 9 Раздел 7.** Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности по темам: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, текстильные волокна, источники энергии, органические и минеральные удобрения, лекарственные вещества, бытовая химия.

**объем часов** \_\_ 4ч/1ч. \_\_

ОР: О1-О31

ДР: Д1-Д11

## **Методические указания по ходу выполнения работы**

### **Общие рекомендации**

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем

Технология кейс - метода в образовании была разработана в 1920-х годах в обучении менеджменту в Гарвардской бизнес - школе. В мировой образовательной практике кейс широко распространился в 1970-1980-х годах.

Основными понятиями, используемыми в кейс - технологии, являются понятия «ситуация» и «анализ», а также производное от них – «анализ ситуации». Термин «ситуация» может пониматься как состояние, событие, действие, поворотный момент для принятия решения, набор определенных взаимосвязанных фактов, которое содержит в себе противоречие(я), необходимость оценки(ок) или способов выхода на новый уровень. При проведении учебного занятия на основе кейса, можно применять дополнительные варианты работы обучающихся. В младших классах ученики могут смоделировать и проиграть поведение участников, описать перечень отдельных факторов, признаков, содержания элементов противоречий, мотивационных установок действий субъектов данного события. В старших классах – организовать дискуссию, «мозговой штурм», научный спор, подготовиться и провести дебаты по ключевым, но расходящимся решениям.

Виды и содержание кейсов

1. Практические кейсы. Данные кейсы как можно реальнее должны отражать

вводимую ситуацию или случай. Это исторический источник, реальный документ, статистика в динамике данных, даже вещественный артефакт или комплекс приведенных источников-компонентов кейса. Это кейс моделирования реального события в истории, экологического состояния локальной территории, или кейс моделирования технико-технологической проблемы, которую надо решить. Целью данного кейса является отработка навыков преломления учебных, предметных знаний и умений в

постобразовательное, профессионально – деятельностное пространство реальной жизни.

2. Обучающие кейсы. Основной задачей их выступает обучение. Однако, степень реальности более сводится к типичным учебным ситуациям, в которых отрабатывается автоматизм навыков и способов поиска решений. В данных процессах важна отработка навыков синтеза, объединения частных случаев в типичные, закономерные с выделением общих признаков элементов, причин и факторов, возможных последствий.

3. Научно-исследовательские кейсы ориентированы на включение ученика в исследовательскую деятельность. Например, на основе изучения всей доступной информации и работ ряда авторов, реконструкция события, ситуации в комплексе, разработка тематического проекта локального, регионального типа и пр.

В процессе подбора имеющихся или разработки кейса самим учителем, важно полностью переработать имеющийся текст. Во - первых, выбрать оптимальный объем кейс - текста. Для обучающихся 5-7 классов – не более 1 - 2 страниц. Для обучающихся старших классов вполне доступна работа с



кейсами до 3-7 страниц текста, содержащими от 2 до 5 смысловых проблемных фрагментов. В состав кейса может быть включен небольшой вводный или дополняющий комментарий учителя.

Непременным требованием для работы с кейсом становятся вопросы или задания по тексту кейса. В качестве задания можно приложить самостоятельный сбор дополнительной информации самим учеником, задание по разработке компьютерной презентации или проекта.

Таким образом, кейс - технологии развивают умение:

- анализировать и устанавливать проблему;
- четко формулировать, высказывать и аргументировать свою позицию;
- общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать вербальную и невербальную информацию;
- принимать решения с учетом конкретных условий и наличия фактической информации.

Кейс - технологии помогают:

- понять, что чаще всего не бывает одного единственно верного решения;
- выработать уверенность в себе и в своих силах, отстаивать свою позицию и оценивать позицию оппонента;
- сформировать устойчивые навыки рационального поведения и проектирования деятельности в жизненных ситуациях.

### **Пример кейса**

Кейс «История нефти»

Человечеству нефть известна с древности. По источникам впервые нефть стали добывать на берегах Евфрата еще в 5-6 тыс. лет до н. э. Многие ученые считают, что современный термин «нефть» произошёл от слова «нафата», что означает на языке народов Малой Азии «просачиваться», «утекать»

Использовали нефть для освещения жилищ в Вавилоне, для бальзамирования тел умерших людей в Египте. Применяли нефть также для производства «греческого огня». Это была смесь сырой нефти с серой и селитрой. Во времена Гиппократы использовали в качестве лекарств при болезнях суставов, глаз, а также от кашля и в качестве средства для заживления ран. Нефть применяли также в строительстве, например, при сооружении Великой Китайской стены, Вавилонской башни. В начале XIX века в России впервые из нефти путем перегонки было получен керосин, который использовался в лампах, для освещения домов. В тот же период по мере роста промышленности и внедрением паровых машин стал возрастать спрос на нефть как источник смазочных веществ. 60-х года XIX века считается зарождением нефтяной промышленности (бурения нефтяных скважин).

Задание к кейсу:

1. Изучить историю использования нефти 2
2. . Изучить необычные способы применения нефти (в быту, в медицине и тд.) Отчет предоставить в виде презентации

**Задание:**

2. Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности по темам:

- важнейшие строительные материалы,
- конструкционные материалы,
- краски,
- стекло,
- керамика,
- материалы для электроники,
- наноматериалы,
- текстильные волокна,
- источники энергии,
- органические и минеральные удобрения,
- лекарственные вещества,
- бытовая химия.

2. Представление результатов решения кейсов в форме мини-доклада с презентацией.

## Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется по пятибалльной системе и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		Критерии оценки результата
балл (оценка)	вербальный аналог	
5	отлично	Представленные работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, выполнены все предусмотренные практической работой задания.
4	хорошо	Уровень выполнения работы отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные практической работой задания выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
3	удовлетворительно	Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
2	не	Теоретическое содержание курса

	удовлетворительно	освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий не выполнено.
--	-------------------	--