

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта**  
**(ТТЖТ – филиал РГУПС)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ**  
**ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»**

**для специальности 22.02.06 Сварочное производство.**

Тихорецк  
2023



## Содержание

1. Пояснительная записка	4 - 5
2. Тематический план практических занятий	6 - 7
3. Правила техники безопасности при работе в кабинете химии	8 - 9
4. Методические рекомендации по выполнению практических занятий:	10 - 57
4.1. Практическое занятие № 1	10 - 13
4.2. Практическая занятие № 2	13 - 16
4.3 Практическое занятие № 3	17 - 22
4.4 Практическое занятие № 4	22 - 27
4.5 Практическое занятие № 5	27 - 32
4.6 Практическое занятие № 6	32 - 35
4.7 Практическое занятие № 7	35 - 38
4.8 Практическое занятие № 8	38 - 40
4.9 Практическое занятие № 9	40 - 45
4.10 Практическое занятие № 10	45 - 47
4.11 Практическое занятие № 11	47 - 56
4.12 Практическое занятие № 12	56 - 57
5. Критерии оценивания работ обучающихся.	57
6. Литература	58
7. Приложения:	59 - 65
7.1 Приложение № 1 Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	
7.2 Приложение № 2 Растворимость кислот, оснований, солей в воде	
7.3 Приложение № 3 Электрохимический ряд напряжений металлов	
7.4 Приложение № 4 Окраска индикаторов в различных средах	
7.5 Приложение № 5 Классификация веществ	
7.6 Приложение № 6 Типы химических реакций	
7.8 Приложение № 7 Формулы и названия кислот и кислотных остатков	
7.9 Приложение № 8 Качественные реакции на катионы и анионы	
7.10 Приложение № 9 Распознавание органических веществ	
7.11 Приложение № 10 Количественные величины в химии	

## Пояснительная записка

Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине «Химия» для специальностей технологического профиля включают следующие разделы: "Общая и неорганическая химия", «Органическая химия» и разработаны для обучающихся учреждений среднего профессионального образования для специальностей технологического профиля.

Целью заданий практических занятий дисциплины «Химия» для специальностей технологического профиля является оказание помощи обучающимся в изучении и закреплении теоретических знаний по общей, неорганической и органической химии, выполнении эксперимента.

При выполнении заданий на практических занятиях обучающиеся должны:

- 1) сформировать понимание закономерностей протекания химических процессов и явлений в окружающей среде, целостной научной картины мира, взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук;
- 2) развить умения составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл, интерпретировать результаты химических экспериментов,
- 3) сформировать навыки проведения простейших химических экспериментальных исследований с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием;
- 4) развить умения использовать информацию химического характера из различных источников;
- 5) сформировать умения прогнозировать последствия своей деятельности и химических природных, бытовых и производственных процессов;
- 6) сформировать понимание значимости достижений химической науки и технологий для развития социальной и производственной сфер.

При формировании профессиональных компетенций на уроке химии раскрывается профессиональная значимость химических знаний посредством связи материала с выбранной профессией. Сюда можно отнести формирование индивидуальной образовательной траектории, программы жизнедеятельности и выбора профессии, напрямую, или косвенно связанной с химией. Овладение знаниями и опытом в области профессионального самоопределения.

Химия - экспериментальная наука. Важнейшим средством изучения веществ и их превращений является химический эксперимент. Он может выступать в роли источника познания явлений, основы для выдвижения гипотез и их проверки, единственного средства для формирования практических умений и навыков, развития наблюдательности, любознательности, инициативы, стремления к самостоятельному поиску и совершенствованию знаний.

Предварительная подготовка к практическим занятиям состоит в повторении теоретических вопросов. Особое внимание следует уделять неукоснительному исполнению требований техники безопасности и инструкции по выполнению эксперимента, аккуратному ведению записей в отчете, лабораторном журнале и специальном журнале регистрации прекурсоров, поддержанию чистоты рабочего места.

Каждый обучающийся при подготовке к практическим занятиям должен проработать соответствующий теоретический материал (учебник, конспект лекций, практикум), внимательно изучить методику проведения практического занятия, познакомиться со свойствами веществ и техникой безопасности. По результатам работы оформить отчет по определенной форме.

Особое внимание следует обратить на запись наблюдений в ходе выполнения эксперимента (отмечать изменения окраски, выпадение или растворение осадка, выделение газа, появление характерного запаха и т.д.), а также на составление выводов. Выводы – это самостоятельное обобщение результатов опыта (эксперимента), изложенные, как правило, в виде 1-2 предложений. Правильно сделанный вывод свидетельствует об усвоении теоретического материала по данной теме. Наблюдения и выводы оформляются после проведения опыта (эксперимента) в лаборатории, а все остальные записи делаются предварительно при подготовке к практическим занятиям.

При выполнении практических заданий и лабораторных опытов рекомендуется использовать микрометод. Его преимущества заключаются в том, что реакции выполняются с минимальными количествами веществ (0,1-10 мг). Работа с малыми количествами реактивов позволяет правильнее установить оптимальные количественные соотношения между реагентами, а сами опыты проводятся более точно, поскольку дозировка по каплям не вызывает затруднений даже у

начинающих химиков. При работе микрометодом существенно повышается безопасность практических занятий по неорганической и органической химии.

Работа с малым количеством реактивов намного снижает возможность возникновения несчастных случаев, но не может исключить их полностью. В химическом кабинете (химической лаборатории) всегда следует помнить, что неорганические и органические соединения в той или иной мере токсичны, а многие из них огнеопасны и взрывоопасны. Поэтому в процессе работы необходимо соблюдать чистоту, аккуратность, быть внимательным и осторожным, соблюдать правила техники безопасности при работе в кабинете химии.

К практическим занятиям допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Для специальностей технологического профиля по общеобразовательной дисциплине «Химия» при очной форме обучения предусмотрено проведение практических занятий в объеме 24 часов.

**Тематический план практических работ общеобразовательной дисциплины «Химия» для специальностей технологического профиля**

№	Наименование разделов и тем	Наименование практических работ	Объем часов
1	<b>Раздел 1. Основы строения вещества</b> <b>Тема 1.1.</b> Строение атомов химических элементов и природа химической связи	<b>Практическое занятие №1</b> Решение заданий на использование химической символики бинарных соединений, составление химических формул неорганических соединений отдельных классов.	2
2	<b>Раздел 1. Основы строения вещества</b> <b>Тема 1.2.</b> Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева	<b>Практическое занятие №2</b> Решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеризацию химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева»	2
3	<b>Раздел 2. Химические реакции</b> <b>Тема 2.1</b> Типы химических реакций	<b>Практическое занятие №3</b> Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций. Исследование типов и признаков химических реакций	2
4	<b>Раздел 3. Строение и свойства неорганических веществ</b> <b>Тема 3.1.</b> Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ	<b>Практическое занятие №4</b> Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов. Идентификация неорганических веществ с использованием характерных качественных реакций.	2
5	<b>Раздел 4. Строение и свойства органических веществ</b> <b>Тема 4.1</b> Классификация, строение и номенклатура органических веществ	<b>Практическое занятие №5</b> Номенклатура, составление структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической и тривиальной номенклатуре. Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).	2
6	<b>Раздел 4. Строение и свойства органических веществ</b> <b>Тема 4.2</b> Свойства органических соединений	<b>Практическое занятие №6</b> Свойства органических соединений отдельных классов (тривиальная и международная номенклатура, химические свойства, способы получения).	2
7	<b>Раздел 4. Строение и свойства органических веществ</b> <b>Тема 4.2</b> Свойства органических соединений	<b>Практическое занятие №7</b> Составление схем реакций, характеризующих химические свойства органических соединений отдельных классов, способы их получения и название органических соединений по номенклатуре ИЮПАК.	2

8	<b>Раздел 4. Строение и свойства органических веществ</b> <b>Тема 4.3</b> Идентификация органических веществ, их значение и применение в бытовой и производственной деятельности человека	<b>Практическое занятие №8</b> Идентификация органических соединений отдельных классов с использованием их физико-химических свойств и характерных качественных реакций.	2
9	<b>Раздел 5. Кинетические и термодинамические закономерности протекания химических реакций</b> <b>Тема 5.1</b> Скорость химических реакций. Химическое равновесие	<b>Практическое занятие №9</b> Решение практико-ориентированных заданий на анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции, на применение принципа Ле-Шателье.	2
10	<b>Раздел 6. Растворы</b> <b>Тема 6.1</b> Понятие о растворах	<b>Практическое занятие №10</b> Приготовление растворов заданной (массовой, %) концентрации. Решение задач на приготовление растворов	2
11	<b>Раздел 7. Химия в быту и производственной деятельности человека</b> <b>Тема 7.1</b> Химия в быту и производственной деятельности человека	<b>Практическое занятие №11</b> Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности .	2
12	<b>Раздел 7. Химия в быту и производственной деятельности человека</b> <b>Тема 7.1</b> Химия в быту и производственной деятельности человека	<b>Практическое занятие №12</b> Защита: Представление результатов решения кейсов в форме мини-доклада с презентацией	2

## **Правила техники безопасности при работе в кабинете химии**

### **I Общие положения о поведении обучающихся в кабинете химии**

1. В кабинете химии запрещается:

- есть, пить в химическом кабинете
- пробовать вещества на вкус
- брать вещества руками
- оставлять не убранные разлитые или рассыпанные реактивы
- пользоваться открытым огнем
- тушить водой
- выливать или высыпать остатки реактивов в банки и склянки, из которых они были взяты
- менять пробки и пипетки от различных банок и ли склянок
- набирать одной и той же ложечкой или пипеткой разные вещества
- оставлять открытыми склянки с жидкостями и банки с сухими веществами
- проводить опыт без разрешения преподавателя.

2. Не находиться в верхней одежде, не блокировать пространство между столами. Не бегать.

3. Внимательно прочитать инструкцию и строго соблюдать порядок выполнения работы.

4. Использовать только указанное в работе оборудование.

5. Внимательно наблюдать за происходящими изменениями и записать результаты экспериментов.

6. Отвечать на вопросы и делать выводы из наблюдений.

7. Никогда не делать опыты, не предусмотренные лабораторной работой.

8. Спрашивать преподавателя, если не уверен в правильности своих действий.

9. По окончании работы убрать рабочее место (вымыть посуду, убрать реактивы и оборудование, вытереть стол).

10. Проветрить помещение.

### **II Техника безопасности при работе с веществами и растворами**

Вещества имеют различные свойства. Они могут быть ядовиты, огнеопасны, агрессивны.

Выполнение опытов требует большой аккуратности и соблюдения правил техники безопасности.

1. Выполняйте опыты строго по инструкции.

2. Будьте особенно осторожны в обращении с растворами кислот, щелочей, огнеопасными и ядовитыми веществами.

3. Не заглядывайте в пробирку, стакан или колбу с содержимым.

4. Направляйте осторожно к себе газ или пар рукой, определяя вещество по запаху, не делайте глубокого вдоха.

5. Наливайте или насыпайте реактивы только над столом.

6. Берите вещества в количествах указанных преподавателем или в инструкции.

7. Собирайте остатки веществ в специальную посуду.

8. При попадании химического реактива на кожу или одежду смойте его избытком воды. Если что ни будь, попало в глаза, необходимо промыть их водой в течение 10-15 минут. При необходимости обратиться за квалифицированной помощью.

9. При химических ожогах подставьте обожженное место под струю холодной воды на 10 минут.

10. Опасайтесь растрескивания стеклянной посуды.

11. Пользуйтесь тигельными щипцами или держателем.

12. Обо всех чрезвычайных происшествиях обязательно сообщайте преподавателю.



**СОБЛЮДЕНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЛОГ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!**

**Первая помощь в экстренных ситуациях**

Происшествие	Первая помощь
Попадание едких веществ на кожу	Промыть большим количеством воды
Попадание едких веществ в глаза	Промыть большим количеством воды
Попадание едких веществ в рот и пищеварительные органы	При попадании кислот: пить кашицу из оксида магния. При попадании щелочей: пить раствор лимонной кислоты или очень разбавленный раствор уксусной кислоты.
Отравление твердыми или жидкими веществами	Вызвать рвоту, например, выпив большое количество воды.
Отравление газами	Пострадавшего немедленно вывести на воздух
Ожоги	Не обрабатывать водой! Волдыри от ожогов не вскрывать!

***В любом случае пострадавшего, после оказания первой помощи, необходимо направить в медицинское учреждение к врачу!***

## **Практическое занятие №1. Решение заданий на использование химической символики бинарных соединений, составление химических формул неорганических соединений отдельных классов.**

**Цель занятия:** совершенствование умений составлять формулы бинарных соединений, называть их; производить простейшие расчеты по молекулярным формулам; закрепить понятия «степень окисления», «бинарные соединения»; закрепить умения определять степени окисления, называть некоторые классы неорганических соединений, составлять формулы бинарных соединений по степени окисления; закрепить умения производить простейшие вычисления по молекулярной формуле сложного вещества.

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева», «Ряд электроотрицательности неметаллов», калькулятор.

**Вещества:** коллекции: «Металлы», «Неметаллы», «Неорганические кислоты», «Соли», «Гидроксиды»

### **Краткие теоретические сведения**

**Бинарные соединения** – это сложные вещества, состоящие из атомов двух химических элементов (как правило, на первом месте записывается элемент с положительной степенью окисления, на втором месте – с отрицательной степенью окисления).

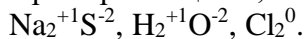
**Степень окисления (с.о.)** – это условный заряд атомов химического элемента в соединении, вычисленный на основе предположения, что все соединения (ионные и ковалентно-полярные) состоят только из ионов.

Степень окисления показывает, сколько электронов смещается к более электроотрицательному элементу. Электроотрицательность (ЭО) – свойство атомов данного химического элемента оттягивать к себе общие электронные пары.

Степень окисления может иметь положительное, отрицательное и нулевое значения.

Степени окисления расставляются: вверху над символом элемента, причем вначале пишется заряд (+ или -), а затем число (1,2,3).

Примеры веществ, в которых у элементов проставлены степени окисления:



Для того, чтобы по формулам химических соединений рассчитать степени окисления с.о.), необходимо знать определенные правила.

1. В соединениях отрицательное значение с.о. имеют элементы с большим значением электроотрицательности, а положительное значение с.о. – элементы с меньшим значением электроотрицательности.

2. Есть элементы с постоянной с.о. и элементы с переменной с.о.

**Элементы с постоянным значением с.о.:**

а) металлы всегда имеют положительное значение с.о.

У металлов главных подгрупп: I группы во всех соединениях с.о. равна +1, II группы - +2, III группы - +3.

б) элемент фтор в соединениях всегда проявляет степень окисления -1

**Элементы с переменным значением с.о.:**

а) все остальные металлы (кроме перечисленных выше металлов);

б) почти все неметаллы;

в) кислород *почти* всегда имеет с.о. -2;

г) в большинстве соединений водород имеет с.о. +1.

3. У элементов, которые в бинарном соединении записываются на втором месте, с.о. отрицательна и рассчитывается по формуле: № группы элемента -8.

4. У простых веществ и свободных атомов с.о. всегда равна нулю ( $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ , Fe, Al, Cl, N, Na).

5. В соединениях сумма всех степеней окисления элементов всегда равна нулю. То есть, сумма положительных и отрицательных зарядов в молекуле всегда равна нулю.

6. Для того, чтобы рассчитать с.о. одного элемента в соединении, надо знать с.о. другого элемента.

**Нахождение с.о. по формуле вещества.**

Составим алгебраическое уравнение с одним неизвестным для определения значения с.о. в каком-либо соединении.

Найдем с.о. хлора в соединении  $\text{Cl}_2\text{O}$ . Выпишем с.о. кислорода и обозначим неизвестную степень окисления хлора через  $x$ :  $\text{Cl}_2^x\text{O}^{-2}$

Составим уравнение:

$$2x + (-2) \cdot 1 = 0; 2x = 2; x = +1$$

Записываем степень окисления хлора:  $\text{Cl}_2^{+1}\text{O}^{-2}$

**Составление формулы соединения по известным с.о. элементов.**

Например, составить формулу бинарного соединения алюминия с углеродом.

Запишем знаки алюминия и углерода:  $\text{Al}^+ \text{C}^-$ , причем вначале записываем элемент с положительным значением с.о. (какой это элемент в нашем примере?), а затем – элемент с отрицательным значением с.о.

Теперь по порядку:

1. Алюминий находится в 3 группе, это металл, его с. о. всегда положительна и равна +3.

2. Углерод находится в 4 группе, его с.о. его будет равна -4 ( $4 - 8 = -4$ )

Запишем эти значения в формулу:  $\text{Al}^{+3} \text{C}^{-4}$ , найдем наименьшее общее кратное для них (оно равно 12). Затем рассчитаем индексы:  $\text{Al}^{+3} \text{C}^{-4} \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3$

**Названия** бинарных соединений образуются из двух слов – названий входящих в их состав химических элементов. Вначале произносят корень латинского названия элемента с отрицательной с.о. (у нас углерод, его латинское название - карбонеум), добавляя суффикс – «ид» (в именительном падеже), после этого добавляют название элемента с положительной с.о. в родительном падеже.

Например:  $\text{NaCl}$  – хлорид натрия,  $\text{MgS}$  – сульфид магния,  $\text{KH}$  – гидрид калия.

Если же электроположительный элемент проявляет разные степени окисления, то это отражают в названии, обозначив с. о. римской цифрой, которую ставят в конце названия в скобках.

Например:  $\text{Fe}^{+2}\text{O}^{-2}$  оксид железа(II);  $\text{Fe}_2^{+3}\text{O}_3^{-2}$  оксид железа(III).

Если же соединение состоит из двух элементов-неметаллов, то к корню латинского названия более ЭО (находится в формуле на втором месте) из них прибавляют суффикс «ид», второй компонент называют в родительном падеже.

Например:  $\text{O}^{+2}\text{F}_2^{-1}$  – фторид кислорода,  $\text{S}^{+4}\text{O}_2^{-2}$ - оксид серы (IV),  $\text{S}^{+6}\text{O}_3^{-2}$ - оксид серы (VI).

В некоторых случаях число атомов элементов обозначают при помощи названий греческих числительных – моно, ди, три, тетра.

$\text{CO}$ - монооксид углерода,  $\text{CO}_2$ - диоксид углерода,  $\text{PbCl}_4$ - тетрахлорид фтора.

**Относительная молекулярная масса ( $M_r$ )**- безразмерная величина, показывающая, во сколько раз масса молекулы данного вещества больше  $1/12$  массы изотопа углерода  $\text{C}^{12}$ . Относительная молекулярная масса вещества равна сумме относительных атомных масс всех элементов с учетом индексов.

Примеры:

$$M_r(\text{B}_2\text{O}_3) = 2 \cdot A_r(\text{B}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 11 + 3 \cdot 16 = 70$$

$$M_r(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) = 1 \cdot A_r(\text{K}) + 1 \cdot A_r(\text{Al}) + 1 \cdot 2 \cdot A_r(\text{S}) + 2 \cdot 4 \cdot A_r(\text{O}) = 1 \cdot 39 + 1 \cdot 27 + 1 \cdot 2 \cdot 32 + 2 \cdot 4 \cdot 16 = 258$$

**Массовая доля химического элемента.** Зная химическую формулу, можно вычислить массовую долю химических элементов в веществе. Массовая доля элемента в вещества обозначается греческой буквой «омега» -  $\omega$  и рассчитывается по формуле:

$$\omega_{\text{Э/В}} = \frac{A_{r(\text{Э})} \cdot k}{M_{r(\text{В})}} \cdot 100\%$$

где  $k$  – число атомов этого элемента в молекуле.

**Пример:** рассчитать массовые доли водорода и кислорода в молекуле воды  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Решение:**

1) Вычисляем относительную молекулярную массу воды:

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

2) Вычисляем массовую долю водорода в воде:

$$\omega_{\text{H/В}} = \frac{A_{r(\text{H})} \cdot 2}{M_{r(\text{H}_2\text{O})}} \cdot 100\% = \frac{1 \cdot 2}{18} \cdot 100\% = 11\%$$

3) Вычисляем массовую долю кислорода в воде. Так как в состав воды входят атомы только двух химических элементов, массовая доля кислорода будет равна:

$$\omega_{O/B} = 100\% - 11\% = 89\%$$

Ответ:  $\omega_{O/B} = 89\%$ ,  $\omega_{H/B} = 11\%$

### Образец оформления задачи:

Дано: H <sub>2</sub> O	Решение: M <sub>r</sub> (H <sub>2</sub> O) = 2 · A <sub>r</sub> (H) + 1 · A <sub>r</sub> (O) M <sub>r</sub> (H <sub>2</sub> O) = 2 · 1 + 1 · 16 = 18 $\omega_{H/H_2O} = \frac{A_r(H) \cdot 2}{M_r(H_2O)} \cdot 100\%$ $\omega_{H/H_2O} = \frac{1 \cdot 2}{18} \cdot 100\% = 11\%$ $\omega_{O/H_2O} = 100\% - 11\% = 89\%$
$\omega_{H/H_2O} - ?$	
$\omega_{O/H_2O} - ?$	

Ответ:  $\omega_{H/H_2O} = 11\%$ ,  $\omega_{O/H_2O} = 89\%$

### Порядок выполнения работы

#### Задание 1. Составление формул и номенклатура бинарных соединений:

№	Вариант 1	Вариант 2
1	1. Определите степени окисления атомов элементов в соединениях, формулы которых SiO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> S, LiBr. Приведите названия каждого из веществ.	1. Определите степени окисления атомов химических элементов в соединениях, формулы которых H <sub>2</sub> O, AlCl <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Na <sub>3</sub> P.
2	2. Какая из следующих формул соответствует оксиду азота (II): NO, N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O?	2. Выберите формулу оксида марганца (IV): MnO, Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , MnF <sub>4</sub> , MnO <sub>2</sub> .
3	3. Напишите формулы веществ: а) оксида серы (IV) б) оксида серы (VI).	3. Напишите формулы веществ: а) оксида меди (II); б) оксида натрия.
4	Дайте названия следующим соединениям: K <sub>4</sub> C Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> Cu <sub>2</sub> O Na <sub>4</sub> Si AlN	Дайте названия следующим соединениям: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CCl <sub>4</sub> BaBr <sub>2</sub> FeI <sub>3</sub> ZnH <sub>2</sub>
5	Составьте формулы по названиям: Гидрид калия; Карбид магния; Сульфид алюминия; Оксид азота (V); Гидрид натрия; Хлорид хрома (III)	Составьте формулы по названиям: Иодид меди (I); Сульфид ртути (II); Оксид хлора (III); Оксид калия; Оксид мышьяка (III); Сульфид цинка

#### Задание 2. Вычисление массовой доли элемента

Вариант 1	Вариант 2
1. Вычислите массовые доли элементов в сульфате натрия Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1. Вычислите массовые доли элементов в карбонате калия K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
2. Какой из оксидов FeO или Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> богаче железом?	2. Какой из оксидов CuO или Cu <sub>2</sub> O богаче кислородом?

Решения задач оформите в соответствии с образцом, приведенным выше.

#### Задание 3. Дайте ответы на контрольные вопросы.

##### Контрольные вопросы

##### Вариант 1.

1. Бинарным веществом является: 1) HNO<sub>3</sub> 2) CO 3) NaOH 4) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
2. Степень окисления фосфора в соединении P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> равна: 1) -3 2) 0 3) +5 4) +3
3. Степень окисления +2 характерна для: 1) для металлов 1 группы 2) для металлов 3 группы 3) для металлов 2 группы 4) для неметаллов 6 группы
4. Атомы в молекулах простых веществ и атомы в свободном состоянии имеют степень окисления 1) 0 2) -1 3) +1 4) +2
5. Какую формулу имеет соединение, в котором элементы имеют степени окисления +1 и -3 соответственно? 1) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2) P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3) PF<sub>3</sub> 4) K<sub>3</sub>P

##### Вариант 2.

1. Бинарным веществом является: 1)  $\text{KNO}_3$  2)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  4)  $\text{AlCl}_3$
2. Степень окисления марганца в соединении  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  равна: 1) -7 2) +2 3) +7 4) +4
3. Степень окисления +1 характерна для: 1) для металлов 1 группы 2) для металлов 3 группы 3) для металлов 2 группы 4) для неметаллов 7 группы
4. Сумма степеней окисления в сложном веществе равна  
1) 0 2) -1 3) +1 4) +2
5. Какую формулу имеет соединение, в котором элементы имеют степени окисления +1 и -3 соответственно? 1)  $\text{NaCl}$  2)  $\text{N}_2\text{O}_3$  3)  $\text{Na}_3\text{N}$  4)  $\text{N}_2\text{O}$

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

1. Наименование работы, цель работы.
2. Ход работы: записать формулировку задания № 1 и решить его; решения задач в задании № 2 оформить в соответствии с образцом.
3. Сделать вывод к работе.
4. Привести ответы на задания контрольных вопросов.

### Список литературы и интернет – источников

1. Степень окисления. Бинарные соединения [Электронный ресурс] <https://videouroki.net>.-Режим доступа: <https://videouroki.net/blog/stepen-okisleniya-binarnye-soedineniya.html>, свободный.-Загл. с экрана
2. Вычисление массовой доли элемента или вещества [Электронный ресурс] <http://examchemistry.com> -Режим доступа: <http://examchemistry.com/content/lesson/primeneniye/taskcourse/massovdola.html>, свободный.-Загл. с экрана

## Практическое занятие №2. Решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеристику химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

**Цель занятия:** усвоить основные понятия Периодического закона Д.И. Менделеева, изучение s, p, d, f- элементов на основании их положения в Периодической системе, моделирование Периодической системы. Развитие умений анализировать литературные источники и использовать полученные знания на практике

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость кислот, солей и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов», «Ряд электроотрицательности неметаллов».

**Вещества:** коллекция «Металлы», «Неметаллы», «Горные породы и минералы»

### Краткие теоретические сведения

Существуют две формулировки периодического закона химических элементов: классическая и современная.

Классическая, в изложении его первооткрывателя Д.И. Менделеева: **свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величин атомных весов элементов.**

Современная: **свойства простых веществ, а также свойства и формы соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядра атомов элементов (порядкового номера).**

Графическим изображением периодического закона является периодическая система элементов, которая представляет собой естественную классификацию химических элементов, основанную на закономерных изменениях свойств элементов от зарядов их атомов. Наиболее распространёнными изображениями периодической системы элементов Д.И. Менделеева являются короткая и длинная формы.

## **Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента**

**Группами** называют вертикальные ряды в периодической системе. В группах элементы объединены по признаку высшей степени окисления в оксидах. Каждая группа состоит из главной и побочной подгрупп. Главные подгруппы включают в себя элементы малых периодов и одинаковые с ним по свойствам элементы больших периодов. Побочные подгруппы состоят только из элементов больших периодов. Химические свойства элементов главных и побочных подгрупп значительно различаются.

**Периодом** называют горизонтальный ряд элементов, расположенных в порядке возрастания порядковых (атомных) номеров. В периодической системе имеются семь периодов: первый, второй и третий периоды называют малыми, в них содержится соответственно 2, 8 и 8 элементов; остальные периоды называют большими: в четвёртом и пятом периодах расположены по 18 элементов, в шестом — 32, а в седьмом (пока незавершённом) — 31 элемент. Каждый период, кроме первого, начинается щелочным металлом, а заканчивается благородным газом.

**Физический смысл** порядкового номера химического элемента: число протонов в атомном ядре и число электронов, вращающихся вокруг атомного ядра, равны порядковому номеру элемента.

## **Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в связи с положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева**

Напомним, что **группами** называют вертикальные ряды в периодической системе и химические свойства элементов главных и побочных подгрупп значительно различаются.

*Свойства элементов в подгруппах закономерно изменяются сверху вниз:*

- усиливаются металлические свойства и ослабевают неметаллические;
- возрастает атомный радиус;
- возрастает сила образованных элементом оснований и бескислородных кислот;
- электроотрицательность падает.

Все элементы, кроме гелия, неона и аргона, образуют кислородные соединения, существует всего восемь форм кислородных соединений. В периодической системе их часто изображают общими формулами, расположенными под каждой группой в порядке возрастания степени окисления элементов:  $R_2O$ ,  $RO$ ,  $R_2O_3$ ,  $RO_2$ ,  $R_2O_5$ ,  $RO_3$ ,  $R_2O_7$ ,  $RO_4$ , где символом  $R$  обозначают элемент данной группы. Формулы высших оксидов относятся ко всем элементам группы, кроме исключительных случаев, когда элементы не проявляют степени окисления, равной номеру группы (например, фтор).

Оксиды состава  $R_2O$  проявляют сильные основные свойства, причём их основность возрастает с увеличением порядкового номера, оксиды состава  $RO$  (за исключением  $BeO$ ) проявляют основные свойства.

Оксиды состава  $RO_2$ ,  $R_2O_5$ ,  $RO_3$ ,  $R_2O_7$  проявляют кислотные свойства, причём их кислотность возрастает с увеличением порядкового номера.

Элементы главных подгрупп, начиная с IV группы, образуют газообразные водородные соединения. Существуют четыре формы таких соединений. Их располагают под элементами главных подгрупп и изображают общими формулами в последовательности  $RH_4$ ,  $RH_3$ ,  $RH_2$ ,  $RH$ .

Соединения  $RH_4$  имеют нейтральный характер;  $RH_3$  — слабоосновный;  $RH_2$  — слабокислый;  $RH$  — сильнокислый характер.

Напомним, что **периодом** называют горизонтальный ряд элементов, расположенных в порядке возрастания порядковых (атомных) номеров.

*В пределах периода с увеличением порядкового номера элемента:*

- электроотрицательность возрастает;
- металлические свойства убывают, неметаллические возрастают;
- атомный радиус падает.

## **План характеристики элемента по положению в таблице Д.И. Менделеева**

1. Символ элемента.
2. Порядковый номер элемента.
3. Значение относительной атомной массы элемента.
4. Число протонов, электронов, нейтронов

5. Номер периода.
6. Номер и тип группы, тип элемента( s -, p -,d -,f - элемент).
7. Металл или неметалл.
8. Сравнение свойств элемента (металлических и неметаллических) с соседними элементами по периоду и группе.
9. Написать распределение электронов по атомным орбиталям – электронную формулу или энергетическую диаграмму.
10. Написать электронную формулу.
11. Зарисовать распределение электронов по энергетическим уровням.
12. Определить высшую степень окисления атома и формулу его высшего оксида. Определить характер оксида (основной, кислотный, амфотерный).
13. Определить низшую степень окисления элемента и формулу его водородного соединения (если такое есть).
14. Нахождение в природе.

### Порядок выполнения работы

**Задание 1. Охарактеризовать химические элементы № 1-20 по положению в Периодической системе химических элементов ( ПСХЭ) по предложенному плану.**

#### Вариант №1

**Описать** по плану характеристику химических элементов №3, №9, №20 по положению в Периодической системе химических элементов

#### Вариант №2

**Описать** по плану характеристику химических элементов №5, №10, №19 по положению в Периодической системе химических элементов.

**Задание 2. Выполнить тренировочный тест**

1. Среди перечисленных химический элемент с максимальным радиусом атома — это  
1) неон 2) алюминий 3) калий 4) кальций
2. Среди перечисленных химический элемент с минимальным радиусом атома — это  
1) алюминий 2) бор 3) калий 4) неон
3. Наиболее ярко металлические свойства выражены у элемента  
1) Rb 2) Li 3) Mg 4) Ca
4. Наиболее ярко неметаллические свойства выражены у элемента  
1) F 2) S 3) O 4) N
5. Наибольшее число валентных электронов у элемента  
1) фтор 2) водород 3) натрий 4) сера
6. Наименьшее число валентных электронов у элемента  
1) кислород 2) кремний 3) водород 4) кальций
7. Металлические свойства элементов возрастают в ряду  
1) Ba, Li, Cs, Mg 2) Al, Mg, Ca, K 3) Li, Cs, Mg, Ba 4) Na, Mg, Li, Al
8. Неметаллические свойства элементов ослабевают в ряду:  
1) N, S, Br, Cl 2) O, S, Se, Te 3) Se, I, S, O 4) N, P, O, F
9. Химические элементы перечислены в порядке возрастания атомного радиуса в ряду  
1) углерод, бериллий, магний 2) калий, магний, алюминий  
3) хлор, натрий, фтор 4) азот, фосфор, фтор
10. Химические элементы перечислены в порядке убывания атомного радиуса в ряду  
1) водород, бор, алюминий 2) углерод, кремний, калий  
3) натрий, хлор, фтор 4) сера, кремний, магний
11. Кислотные свойства водородных соединений усиливаются в ряду  
1) HI – PH<sub>3</sub> – HCl – H<sub>2</sub>S 2) PH<sub>3</sub> – H<sub>2</sub>S – HBr – HI  
3) H<sub>2</sub>S – PH<sub>3</sub> – HCl – SiH<sub>4</sub> 4) HI – HCl – H<sub>2</sub>S – PH<sub>3</sub>
12. Кислотные свойства водородных соединений ослабевают в ряду  
1) HI – PH<sub>3</sub> – HCl – H<sub>2</sub>S 2) PH<sub>3</sub> – H<sub>2</sub>S – HBr – HI  
3) H<sub>2</sub>S – PH<sub>3</sub> – HCl – SiH<sub>4</sub> 4) HI – HBr – HCl – HF
13. Основные свойства соединений усиливаются в ряду

- 1) LiOH – KOH – RbOH                      2) LiOH – KOH – Ca(OH)<sub>2</sub>  
3) Ca(OH)<sub>2</sub> – KOH – Mg(OH)<sub>2</sub>            4) LiOH – Ca(OH)<sub>2</sub> – KOH

**14.** Основные свойства соединений ослабевают в ряду

- 1) LiOH – Ba(OH)<sub>2</sub> – RbOH                2) LiOH – Ba(OH)<sub>2</sub> – Ca(OH)<sub>2</sub>  
3) Ca(OH)<sub>2</sub> – KOH – Mg(OH)<sub>2</sub>            4) LiOH – Ca(OH)<sub>2</sub> – KOH

**15.** Во втором периоде Периодической системы элементов Д.И. Менделеева с увеличением заряда ядра у химических элементов:

- 1) возрастает электроотрицательность                      2) уменьшается заряд ядра  
3) возрастает атомный радиус                                      4) возрастает степень окисления

**16.** Наиболее сильной кислотой, образованной элементом второго периода, является

- 1) угольная    2) азотная    3) фтороводородная    4) азотистая

**17.** Наиболее сильное основание образует химический элемент

- 1) магний    2) литий    3) алюминий    4) калий

**18.** Наиболее сильная бескислородная кислота соответствует элементу

- 1) селен    2) фтор    3) йод    4) сера

**19.** В ряду элементов Li – B – N – F

- 1) убывает атомный радиус                                      2) возрастают металлические свойства  
3) уменьшается число протонов в атомном ядре    4) увеличивается число электронных слоёв

**20.** В ряду элементов Li – Na – K – Rb

- 1) убывает атомный радиус                                      2) ослабевают металлические свойства  
3) уменьшается число протонов в атомном ядре    4) увеличивается число электронных слоёв

**Задание 3.** Подготовить сообщение по теме: (с использованием сети Интернет и литературных источников) - работа в группах/или домашнее задание

#### **Вариант №1**

«Жизнь и деятельность Д.И.Менделеева»

#### **Вариант №2**

«Периодическому закону будущее не грозит разрушением...»

**4. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

1. Как формулируется Периодический закон Д.И.Менделеева? В каком году он был открыт?
2. Что называется периодом?
3. На что указывает номер периода?
4. На что указывает номер группы?
5. На что указывает порядковый номер элемента?
6. Как найти число нейтронов в атоме элемента?

#### **Содержание отчета**

**Запишите в тетрадь для практических занятий:**

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** охарактеризовать предложенные химические элементы по положению в Периодической системе химических элементов (ПСХЭ) по плану.

**3. Выполнить тренировочный тест**

**4. Подготовить краткое сообщение по теме (с использованием сети Интернет и литературных источников) - работа в группах/или домашнее задание**

**5. Сделать вывод к работе.**

**6. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

#### **Список литературы и интернет – источников**

Интернет ресурсы:

Википедия

Интернет-библиотека

www.chem.msu.su (Электронная библиотека по химии). www.enauki.ru (интернет-издание для учителей «Естественные науки»). www.1september.ru (методическая газета «Первое сентября»). www.hvsh.ru (журнал «Химия в школе»). www.hij.ru (журнал «Химия и жизнь»). www.chemistry-chemists.com (электронный журнал «Химики и химия»).



## Практическое занятие №3. Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций.

### Исследование типов и признаков химических реакций.

**Цель работы:** формирование умений применять основные законы для вычисления по химическим уравнениям, используя алгоритм решения задач на нахождение относительной молекулярной массы, количества вещества, объема вещества. Углубить понятие о свойствах электролитов как свойствах ионов; повторить и закрепить на практике сведения о ионных реакциях, реакции нейтрализации; совершенствовать навыки составления полных и сокращенных ионных уравнений реакций.

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость кислот, солей и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов», «Ряд электроотрицательности неметаллов», штатив с набором пробирок, держатель

**Вещества:** растворы: сульфата меди, гидроксида натрия, сульфата алюминия, нитрата бария, карбоната натрия, соляной кислоты, серной кислоты, фенолфталеин.

### Краткие теоретические сведения

**1 Закон сохранения массы веществ:** «Масса всех веществ, вступивших в реакцию, равна массе всех продуктов реакции».

**2. Молярная масса веществ  $M$**  выражается в г/моль. Она численно равна относительной молекулярной массе этого вещества  $M_r$ , для молекул  $M = M_r$ , для атомов  $M = A$ .

**3. Количество вещества  $n = \frac{m}{M}$ ,** (1) где  $n$  – количество вещества, моль;  $m$  – масса вещества, г;  $M$  – молярная масса, г/моль;

или  $n = \frac{V}{V_m}$ , (2) где  $V$  – объем вещества, л;  $V_m$  – молярный объем, моль/л

**4. Масса исходного вещества  $m = n M$**  (3).

**5. Объем исходного вещества  $V = n V_m$**  (4).

**6. Молярный объем любого газа  $V_m$**  при нормальных условиях равен 22,4 л/моль.

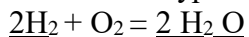
### Алгоритм решения задач.

1. Прочитайте текст задачи.
2. Запишите условие и требование задачи.
3. Составьте уравнение реакций.
4. Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в условии.
5. Надпишите над подчеркнутыми формулами исходные данные.
6. Рассчитайте молярные массы веществ, о которых идет речь в условии.
7. Рассчитайте количество данного по условию задачи вещества.
8. Определите соотношение веществ в данной реакции (по коэффициентам).
9. Составьте пропорцию, рассчитайте количество определяемого вещества.
10. Используя формулу (3) вычислите массу исходного вещества. Используя формулу (4), вычислите объем исходного вещества.
11. Запишите ответ

### Примеры решения задач

**Задача 1.** Какая масса воды образуется при взаимодействии 8 г водорода с кислородом?

Составляем уравнение реакции.



2 моль                      2 моль

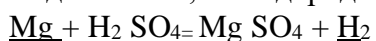
$M = 2 \text{ г/моль}$                        $M = 18 \text{ г/моль}$

$m = 4 \text{ г}$                        $m = 36 \text{ г}$  - из уравнения реакций

8 г                      -                       $x$  - из расчета

$$X = \frac{8 \cdot 36}{4} = 72 \text{ г}$$

**Задача 2.** Какая масса магния вступает в реакцию с серной кислотой, если в результате реакции выделяется 5,6 л водорода при нормальных условиях.



1 моль                                      1 моль

$M = 24 \text{ г/моль}$                        $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

$$m = 24\text{г} \quad - \quad V = 22,4 \text{ л}$$

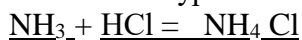
$$x \quad - \quad 5,6\text{л}$$

$$x = \frac{24 * 5,6}{22,4} = 6\text{г}$$

Ответ: 5,6л  $\text{H}_2$  выделяется, если в реакцию вступает 6 г магния.

**Задача 3.** Смешали 7,3г  $\text{HCl}$  с 4,0г  $\text{NH}_3$ . Сколько  $\text{NH}_4\text{Cl}$  образуется.

Составляем уравнение реакции.



1 моль 1 моль 1 моль

1. Определяем какое вещество находится в избытке, какое в недостатке. Для этого рассчитываем данное число молей  $\text{HCl}$  и  $\text{NH}_3$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{4,0\text{г}}{17\text{г/моль}} = 0,24 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{4,0\text{г}}{36,5\text{г/моль}} = 0,11 \text{ моль}$$

Уравнение показывает, что 1 моль  $\text{HCl}$  взаимодействует с 1 моль  $\text{NH}_3$ , значит 0,11 моль  $\text{HCl}$  взаимодействует с 0,11 моль  $\text{NH}_3$ , таким образом 0,13 моль  $\text{NH}_3$  останутся непрореагировавшими,  $\text{NH}_3$  дан в избытке. Расчёт следует вести по веществу данному в недостатке, т.е по  $\text{HCl}$ .

1 моль  $\text{HCl}$  дает 1 моль  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 14 + 4 + 35,5 = 53,5\text{г/моль}$$

Рассчитываем, сколько граммов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  образуется в результате реакции.

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = n * M = 0,11\text{моль} * 53,5\text{г/моль} = 5,9\text{г}$$

Ответ: 5,9г образуется  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

### Правила составления химических уравнений:

-напишите формулы веществ, вступивших в реакцию, а после стрелки или знака равенства — формулы веществ, полученных в результате реакции;

-формулы в левой и правой частях уравнения соедините знаком плюс;

-для того чтобы количество атомов каждого элемента в левой части уравнения было равно количеству атомов каждого элемента в его правой части, расставьте соответствующие коэффициенты.

Укажите условия течения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация реагирующих веществ и т. д.).

Зная закономерности протекания реакции, запишите продукты:

-при взаимодействии кислоты со щелочью продуктами реакции являются соль и вода;

-при действии сильной кислоты на соль слабой кислоты образуются соль сильной кислоты и слабая кислота;

-при взаимодействии металлов, стоящих в ряду напряжений до водорода, с разбавленными соляной и серной кислотами всегда образуются водород и соответствующая соль;

-реакций между ионами в растворах электролитов практически возможны только в случае образования осадка, газа или воды.

### Реакции ионного обмена

Для ионных реакций выражение «в молекулярном виде», как и сама запись, является условным.

**Реакции ионного обмена** протекают до конца в следующих случаях:

1).если выпадает осадок;

2).если выделяется газ;

3).если образуется малодиссоциирующее вещество, например вода.

Если в растворе нет таких ионов, которые могут связываться между собой, реакция обмена не протекает до конца, т. е. является обратимой. При составлении уравнений таких реакций, как и при составлении уравнений диссоциации слабых электролитов, ставится знак обратимости.

Чтобы сделать вывод о протекании реакции ионного обмена до конца, надо использовать данные таблицы растворимости солей, оснований и кислот в воде.

### Алгоритм составления реакций ионного обмена может быть следующим:

1. Записать молекулярное уравнение и расставить коэффициенты.

2. Составить полное ионное уравнение с учётом диссоциации и исходных веществ, и продуктов реакции обмена.

3. Для получения сокращённой ионной формы уравнения сократить одинаковые ионы до и после знака равенства в уравнении. Коэффициенты должны быть минимальными, а сумма зарядов ионов в левой уравнения должна быть равна сумме зарядов ионов в правой части.

Действие	Образец действия
<p>1. Составьте уравнение в молекулярном виде. Используя таблицу растворимости веществ, составьте и запишите формулы веществ, вступающих в реакцию, а так же составьте формулы образующихся веществ. В полученном уравнении расставьте коэффициенты. Это <i>уравнение в молекулярном виде</i>.</p> <p>2. Составьте уравнение в ионном виде. Для этого по таблице растворимости проверьте каждое из четырех веществ в уравнении – растворимо ли оно – и под каждой формулой проставьте букву «р» - растворимо или «н» - нерастворимо.</p> <p>3. Помните, что существуют вещества, которые в момент их получения в растворе распадаются на газ и воду, например:  <math display="block">\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math> <math display="block">\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math> <math display="block">\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4. Определите формулу продукта, уходящего из сферы реакции (осадок, газ, вода - <math>\text{H}_2\text{O}</math> или вещества - не электролиты).</p> <p>5. Формулы растворимых веществ разлагайте на ионы с учетом коэффициентов (коэффициент перед формулой вещества пишете к обоим ионам, на которые диссоциирует вещество) и индексов (индекс, относящийся ко всему иону – станет коэффициентом). Нерастворимые или газы – оставьте без изменения, в молекулярном виде.</p> <p>6. Помните, что ионы – частицы с зарядом, их значение берите из таблицы растворимости веществ. Это <i>полное ионное уравнение</i>.</p> <p>7. Как и в математике, приведите подобные, то есть сократите одинаковые ионы в правой и левой частях уравнения.</p> <p>8. Формулы оставшихся ионов и веществ выпишите и получите <i>сокращенное ионное уравнение</i>.</p>	<p><b>ПРИМЕР №1</b></p> <p>1) <math display="block">\text{BaCl}_2 + 2 \text{AgNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{AgCl}</math>  <p style="text-align: center;">р                    р                    р                    н</p> <p>AgCl - хлорид серебра, нерастворим, т.е. – осадок, на ионы не диссоциирует. Это молекулярное уравнение реакции.</p> <p>2) Растворимые вещества диссоциируют на ионы. Учитываем коэффициенты и индексы - ставим цифру перед формулой иона. Не забываем записывать заряд иона, который смотрим в таблице растворимости:  <math display="block">\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^{-1} + 2 \text{Ag}^{+1} + 2\text{NO}_3^{-1} = \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^{-1} + 2 \text{AgCl}</math></p> <p>3) Приводим подобные, т.е. сокращаем одинаковые ионы в правой и левой частях уравнения, получаем сокращенное ионное уравнение:  <math display="block">2\text{Cl}^{-1} + 2 \text{Ag}^{+1} = 2\text{AgCl}</math>  или  <math display="block">\text{Cl}^{-1} + \text{Ag}^{+1} = \text{AgCl}</math>  Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. происходит связывание катионов <math>\text{Ag}^{+1}</math> и анионов <math>\text{Cl}^{-1}</math> в нерастворимое вещество хлорид серебра AgCl</p> <p><b>ПРИМЕР №2</b></p> <p>1) <math display="block">\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HNO}_3 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3</math>  Один из продуктов реакции – угольная кислота <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>, в растворе она мгновенно распадается на оксид углерода (IV) и воду – малодиссоциирующее вещество, т.е. уравнение реакции надо записать так:  <math display="block">\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HNO}_3 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>  <p style="text-align: center;">р                    р                    р</p> <p>2) Запишем полное ионное уравнение:  <math display="block">2\text{Na}^{+1} + \text{CO}_3^{-2} + 2\text{H}^{+1} + 2\text{NO}_3^{-3} = 2\text{Na}^{+1} + 2\text{NO}_3^{-3} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) Запишем краткое ионное уравнение:  <math display="block">\text{CO}_3^{-2} + 2\text{H}^{+1} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math>  Реакция ионного обмена протекает до конца, т.к. происходит связывание карбонат-анионов и катионов водорода в молекулы углекислого газа и воды.</p> </p> </p>

## Порядок выполнения работы

**Задание №1** Решите задачи (предложенного вам варианта), используя приведенный выше алгоритм.

### Вариант 1

1. В реакцию с азотной кислотой  $\text{HNO}_3$  вступило 80 г гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ . Рассчитайте массу образовавшейся соли.
2. Рассчитайте какая масса кислорода образуется при разложении 108 г воды.
3. Составьте уравнение реакции горения магния и вычислите массу оксида магния, которая получается при сгорании 24 г металла.
4. Рассчитайте объем водорода (н.у.) образующийся при разложении 54 г воды.
5. Составьте уравнение реакции горения фосфора (при этом получается  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и вычислите, хватит ли 10 г кислорода на сжигание 6,2 г фосфора.

### Вариант 2

1. В реакцию с соляной кислотой  $\text{HCl}$  вступило 72 г гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ . Рассчитайте массу образовавшейся соли.
2. Рассчитайте какая масса водорода образуется при разложении 200 г воды.
3. Составьте уравнение реакции горения магния и вычислите массу оксида магния, которая получается при сгорании 46 г металла.
4. Рассчитайте объем кислорода (н.у.) образующийся при разложении 72 г воды.
5. Составьте уравнение реакции горения серы (при этом получается  $\text{SO}_3$ ) и сколько нужно взять кислорода для сжигания 18 г серы.

### Вариант 3

1. В реакцию с серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$  вступило 40 г гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ . Рассчитайте массу образовавшейся соли.
2. Рассчитайте какая масса водорода и кислорода образуется при разложении 320 г воды.
3. Рассчитайте массу оксида меди  $\text{CuO}$ , образующегося при разложении 49 г гидроксида меди  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .
4. Какой объем водорода (н.у.) потребуется для полного восстановления меди из оксида меди массой 8 г.
5. Составьте уравнение реакции горения серы (при этом получается  $\text{SO}_2$ ) и сколько нужно взять кислорода для сжигания 36 г серы.

### Вариант 4

1. В реакцию с водой вступило 56 г оксида бария  $\text{BaO}$ . Рассчитайте массу образовавшегося вещества.
2. В реакцию с фосфорной кислотой  $\text{H}_3\text{PO}_4$  вступило 60 г гидроксида калия  $\text{KOH}$ . Рассчитайте массу образовавшейся соли.
3. Составьте уравнение реакции горения магния и вычислите массу оксида магния, которая получается при сгорании 72 г металла.
4. Рассчитайте объем водорода (н.у.) образовавшегося при взаимодействии двухвалентного железа массой 112 г с соляной кислотой  $\text{HCl}$ .
5. Составьте уравнение реакции горения серы (при этом получается  $\text{SO}_2$ ) и сколько нужно взять кислорода для сжигания 48 г серы.

### Вариант 5

1. Рассчитайте объем водорода (н.у.), образующийся при взаимодействии 52 г алюминия с соляной кислотой  $\text{HCl}$ .
2. В реакцию с серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$  вступило 80 г хлорида бария  $\text{BaCl}_2$ . Рассчитайте массу образовавшегося осадка.
3. Составьте уравнение реакции горения натрия и вычислите массу оксида магния, которая получается при сгорании 46 г металла.
4. Рассчитайте объем кислорода (н.у.) образующийся при разложении 146 г воды.
5. Составьте уравнение реакции горения углерода (при этом получается  $\text{CO}$ ) и сколько нужно взять кислорода для сжигания 52 г углерода.

### Вариант 6

1. В реакцию с водой вступило 46 г оксида кальция  $\text{CaO}$ . Рассчитайте массу образовавшегося вещества.
2. Рассчитайте, какая масса водорода и кислорода образуется при разложении 320 г воды.

3. Рассчитайте массу оксида алюминия  $Al_2O_3$ , образующегося при разложении 88 г гидроксида алюминия  $Al(OH)_3$ .

4. Какой объем водорода (н.у.) потребуется для полного восстановления меди из оксида меди массой 8 г.

5. Составьте уравнение реакции горения фосфора (при этом получается  $P_2O_5$ ) и вычислите, хватит ли 10 г кислорода на сжигание 5 г фосфора.

**Задание №2. Проведите лабораторные опыты, соблюдая правила техники безопасности в кабинете химии. Запишите в таблицу результаты наблюдений и уравнения соответствующих реакций. Сделайте вывод из результатов наблюдения.**

№	Что брали? Что делали?	Наблюдения. Выводы. Уравнения реакций
1	<p><b>Опыт №1: Реакции, идущие с образованием осадка.</b></p> <p>В пробирку налейте 3-4мл раствора сульфата меди(2) и добавьте немного раствора гидроксида натрия.</p> <p><i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i></p> <p><i>Объясните, почему образовался осадок.</i></p>	
2	<p><b>Опыт №2: Реакции, идущие с выделением газа.</b></p> <p>В пробирку налейте 3-4мл карбоната натрия и добавьте немного раствора соляной кислоты.</p> <p><i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i></p>	
3	<p><b>Опыт №3: Реакции, идущие с образованием малодиссоциирующего вещества.</b></p> <p>а) В одну пробирку налейте 3-4мл гидроксида натрия и добавьте 2-3 капли фенолфталеина. Раствор приобретает малиновый цвет. Затем прилейте раствор соляной кислоты до обесцвечивания.</p> <p>б) В другую пробирку налейте примерно 10мл сульфата меди(2) и добавьте немного гидроксида натрия. Образуется голубой осадок гидроксида меди(2). Прилейте в пробирку серную кислоту до растворения осадка.</p> <p><i>Составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i></p> <p><i>Поясните, почему в первой пробирке произошло обесцвечивание, а во второй – растворение осадка.</i></p>	

### 3. Дайте ответы на контрольные вопросы.

1. Как формулируется закон сохранения массы?
2. Что такое химическое уравнение?
3. Как называются числа перед формулами в химических уравнениях?
4. Какие вы знаете формулы количества вещества?
5. Какие типы химических реакций вам известны?
6. Какие реакции называют ионными реакциями?
7. В каких случаях реакции ионного обмена идут до конца?

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** записать формулировку задания № 1 и решить задачи в соответствии с образцом.

**3. Оформить результаты лабораторных опытов, составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде .**

4. Сделайте вывод к работе.

5. Приведите ответы на задания контрольных вопросов.

Интернет ресурсы:

Википедия

Интернет-библиотека

www.chem.msu.su (Электронная библиотека по химии). www.enauki.ru (интернет-издание для учителей «Естественные науки»). www.1september.ru (методическая газета «Первое сентября»). www.hvsh.ru (журнал «Химия в школе»). www.hij.ru (журнал «Химия и жизнь»). www.chemistry-chemists.com (электронный журнал «Химики и химия»).

### Практическое занятие №4. Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов. Идентификация неорганических веществ с использованием характерных качественных реакций.

**Цель работы:** Углубить понятие о классификации, номенклатуре и правилах составления неорганических веществ; повторить и закрепить на практике сведения о различных типах реакций, совершенствовать навыки составления уравнений реакций уметь идентифицировать неорганические вещества с использованием характерных качественных реакций.

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость кислот, солей и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов», «Ряд электроотрицательности неметаллов», штатив с набором пробирок, держатель

**Вещества:** растворы: нитрата серебра, хлорида натрия, карбоната кальция, хлорида бария, карбоната натрия, соляной кислоты, серной кислоты, фенолфталеин, лакмус.

#### Краткие теоретические сведения

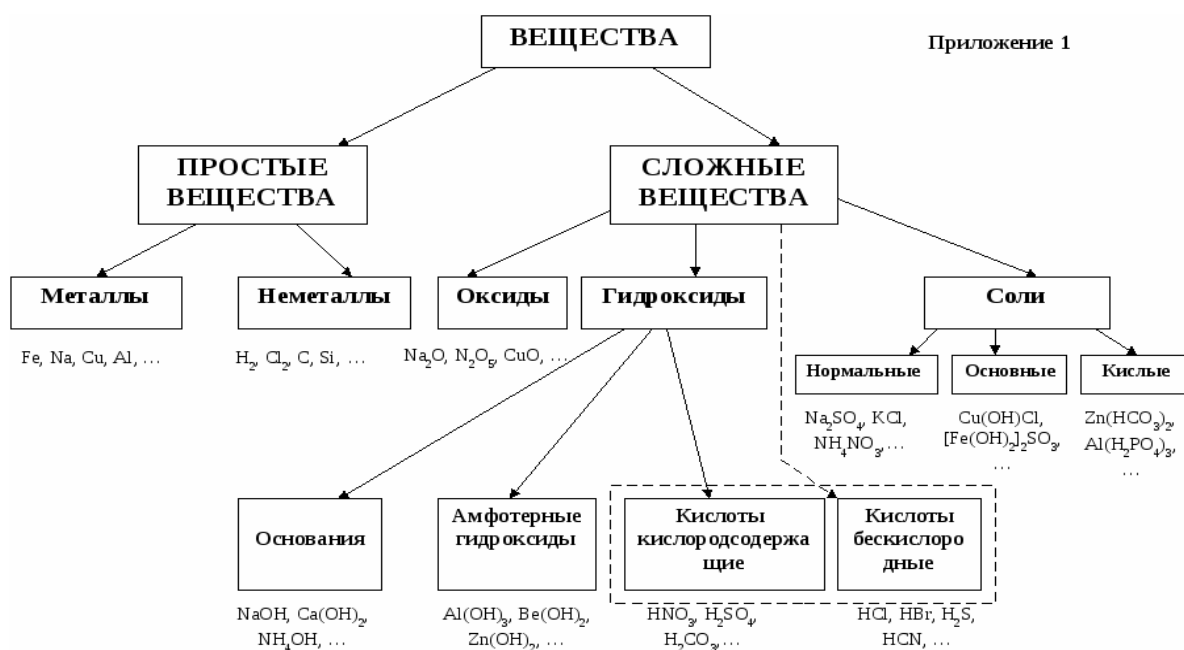
##### Классификация сложных неорганических веществ.

Все вещества делятся на 2 группы:

**Простые вещества.** Молекулы состоят из атомов одного вида (атомов одного элемента). В химических реакциях не могут разлагаться с образованием других веществ. Например:  $H_2$ ,  $O_2$

**Сложные вещества (или химические соединения).** Молекулы состоят из атомов разного вида (атомов различных химических элементов). В химических реакциях разлагаются с образованием нескольких других веществ. Например:  $NaOH$ ,  $BaCl_2$

#### Классификация неорганических веществ



### Общая характеристика оксидов

**Оксиды** — это сложные вещества, состоящие из атомов двух элементов, один из которых — кислород со степенью окисления -2.

В зависимости от второго элемента оксиды проявляют разные химические свойства.

**Двойные оксиды** — это некоторые оксиды, образованные элементом с разными степенями окисления. Например, магнетит (магнитный железняк)  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**Основные оксиды** — это оксиды, обладающие характерными основными свойствами. К ним относят оксиды, образованные атомами металлов со степенью окисления +1 и +2. Например, оксид лития  $\text{Li}_2\text{O}$ , оксид железа (II)  $\text{FeO}$ .

**Кислотные оксиды** — это оксиды, характеризующиеся кислотными свойствами. К ним относят оксиды, образованные атомами металлов со степенью окисления +5, +6 и +7, а также атомами неметаллов с любой степенью окисления. Например, оксид хлора (I)  $\text{Cl}_2\text{O}$ , оксид хрома (VI)  $\text{CrO}_3$ .

**Амфотерные оксиды** — это оксиды, характеризующиеся и основными, и кислотными свойствами. Это оксиды металлов со степенью окисления +3 и +4, а также четыре оксида со степенью окисления +2:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SnO}$  и  $\text{BeO}$ .

**Несолеобразующие оксиды** не проявляют характерных основных или кислотных свойств, им не соответствуют гидроксиды. К несолеобразующим относят четыре оксида:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{SiO}$ .

*Алгоритм определения типа оксида:* сначала определяем, какой элемент образует оксид — металл или неметалл. Если это металл, то определяем степень окисления, затем определяем тип оксида. Если это неметалл, то оксид кислотный (если это не исключение).

Каждому солеобразующему оксиду соответствует гидроксид:

**основному оксиду** соответствует гидроксид **основание**,

**кислотному оксиду** соответствует гидроксид **кислота**,

**амфотерному оксиду** соответствует **амфотерный гидроксид**.

Например, оксид хрома (II)  $\text{CrO}$  — основной, ему соответствует гидроксид основание. Формулу гидроксида легко получить, просто добавив к металлу гидроксидную группу  $\text{OH}$ . Получаем:  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ . Оксид хрома (III)  $-\text{Cr}_2\text{O}_3$  — амфотерный, ему соответствует амфотерный гидроксид, который, в зависимости от реакции, может выступать и как основание, и как кислота:  $\text{Cr}(\text{OH})_3 = \text{HCrO}_2$ . Формулу кислоты выводим, просто добавляя к формуле оксида воду:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ , и делим все индексы в формуле на 2, если он не равен 1:  $\text{HCrO}_2$ . Данной кислоте соответствует кислотный остаток хромит-ион  $\text{CrO}_2^-$ . Оксид хрома (VI) — кислотный, ему соответствует гидроксид кислота  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , и кислотный остаток хромат-ион  $\text{CrO}_4^{2-}$ .

*Алгоритм названия оксидов:*

*Указание валентности элемента в случае её переменности*

*Название элемента + Слово «Оксид»*

### Общая характеристика солей.

**Соли** — сложные вещества, состоящие из катиона металла (или иона аммония  $\text{NH}_4^+$ ) и аниона кислотного остатка. Также солями называют вещества, которые могут быть получены при взаимодействии кислот и оснований с выделением воды.

Если рассматривать соли, как **продукты взаимодействия кислоты и основания**, то соли делят на **средние, кислые и основные**.

**Средние соли** — продукты полного замещения катионов водорода в кислоте на катионы металла (например,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ).

**Кислые соли** — продукты неполного замещения катионов водорода в кислоте на катионы металлов (например,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ).

**Основные соли** — продукты неполного замещения гидроксогрупп основания на анионы кислотных остатков кислоты (например, малахит  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ).

**По числу катионов и анионов** соли разделяют на:

**Простые соли** — состоящие из катиона одного типа и аниона одного типа (например, хлорид кальция  $\text{CaCl}_2$ ).

**Двойные соли** — это соли, состоящие из двух или более разных катионов и аниона одного типа (например, алюмокалиевые квасцы —  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ).

**Смешанные соли** – это соли, состоящие из катиона одного типа и двух или более анионов разного типа (**например**, хлорид-гипохлорит кальция  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ).

По структурным особенностям выделяют также гидратные соли и комплексные соли.

**Гидратные соли (кристаллогидраты)** – это такие соли, в состав которых входят молекулы кристаллизационной воды (**например**, декагидрат сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ).

**Комплексные соли** – это соли, содержащие комплексный катион или комплексный анион ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ).

### Общая характеристика кислот.

**Кислоты** — сложные вещества, которые при диссоциации в водных растворах образуют в качестве катионов только ионы  $\text{H}^+$ .

### Классификация кислот

Кислоты		
одноосновные	двухосновные	трехосновные
$\text{HCl}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HI}$ , $\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{CO}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$	$\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\text{H}_3\text{BO}_3$

По содержанию атомов кислорода кислоты делят на **бескислородные** (**например**, соляная кислота  $\text{HCl}$ ) и **кислородсодержащие** (**например**, серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Наиболее полезна в школьном курсе классификация кислот по силе и устойчивости. По силе и устойчивости кислоты делят на:

**Сильные кислоты.** К ним относятся:

- бескислородные кислоты:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ . Остальные бескислородные кислоты, которые встречаются в школьном курсе, как правило, слабые.
- некоторые высшие кислородсодержащие кислоты:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$  и др.

**Слабые кислоты.** К ним относятся:

**Слабые и растворимые кислоты:** это  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HF}$  и др.

**Летучие или неустойчивые кислоты:**  $\text{H}_2\text{S}$  — считаем в реакциях, что это газ;  $\text{H}_2\text{CO}_3$  — распадается в реакциях на воду и оксид:  $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$  — распадается на воду и оксид:  $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ .

**Нерастворимые в воде кислоты:**  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  и некоторые другие.

Интересная техника быстрого определения силы кислоты по числу атомов водорода и кислорода в молекуле кислоты. Вычитаем из числа атомов O в молекуле число атомов H. Если получаем число 2 или 3, то кислота сильная. Если 1 или 0 — то кислота слабая.

### Общая характеристика оснований.

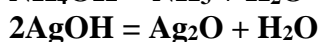
**Основания** (основные гидроксиды) — это сложные вещества, которые при диссоциации в водных растворах в качестве анионов (отрицательных ионов) образуют только гидроксид-ионы  $\text{OH}^-$ .

Основания делят на растворимые в воде (**щелочи**), **нерастворимые основания** и **разлагающиеся в воде**.

### Классификация оснований

Растворимые основания (щелочи)	Нерастворимые основания
<p>Образованы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1).Щелочными металлами (I группа главная подгруппа)</li> <li>2)щелочными металлами (Ca, Ba,Sr)</li> <li>3) * к щелочам также относится гидроксид таллия (I).</li> </ol> <p>Водный раствор этого соединения имеет явно выраженный щелочной характер.</p>	Все остальные основные гидроксиды

К **разлагающимся в воде (неустойчивым)** основаниям относят гидроксид аммония, гидроксид серебра (I), гидроксид меди (I). В водном растворе такие соединения практически необратимо распадаются:



Также основания делят по числу гидроксидных групп на:

**однокислотные** (**например**  $\text{NaOH}$ );



двухкислотные (например  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ );  
трехкислотные (например  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ).  
**Алгоритм названия оснований**  
**Гидроксид+ Катион металла = основание**

### Порядок выполнения работы

**1.Выполните задания (предложенного вам варианта):**

**Задание.№1 Распределить вещества по классам.**

**Задание.№2 Составить формулы веществ по названию.**

**Задание.№3 Дописать уравнения химических реакций, расставить коэффициенты, назвать все вещества, указать тип химической реакции.**

**Задание.№4 Составить уравнения реакций, соответствующие схемам,указать тип химической реакции.**

#### Вариант.№1

1).Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

$\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{FeCl}_3$

2).Составьте формулы веществ: а) нитрат цинка б) хлорид алюминия в) сульфид калия  
г) аммиака д) гидроксид железа (III)

3).Дописать уравнения химических реакций, расставить коэффициенты, назвать все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{ }^{\dagger}$  в)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{ }^{\dagger}$

б)  $\text{Li OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ }^{\dagger}$  г)  $\text{HCl} + \text{Mg} = \text{ }^{\dagger}$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам,указать тип химической реакции:

$\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

#### Вариант.№2

1).Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

$\text{CaSO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{MgO}$   $\text{Fe}(\text{OH})_3$   $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$   $\text{H}_2\text{CO}_3$   $\text{KOH}$   $\text{CuO}$   $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$   $\text{Al}(\text{OH})_3$   $\text{HgCl}_2$

2).Составьте формулы веществ: а) угарного газа б) гидроксид марганца в) карбоната калия  
г) хлорида магния д) фосфата кальция/

3).Дописать уравнения химических реакций, расставить коэффициенты, назвать все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{ }^{\dagger}$  в)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{ }^{\dagger}$

б)  $\text{HNO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{ }^{\dagger}$  г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg} = \text{ }^{\dagger}$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам,указать тип химической реакции:

$\text{Ba} \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2$

#### Вариант.№3

1).Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

$\text{CaCO}_3$   $\text{KOH}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{CuO}$   $\text{Na}_2\text{O}$   $\text{Ba}(\text{OH})_2$   $\text{K}_2\text{S}$   $\text{Fe}(\text{OH})_3$   $\text{NaCl}$   $\text{NaOH}$   $\text{K}_2\text{CO}_3$

2).Составьте формулы веществ: а)углекислого газа) б)нитрат кальция в)гидроксида цинка  
г)карбоната калия д)оксид серы (VI)/

3).Дописать уравнения химических реакций, расставить коэффициенты, назвать все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $\text{Sn}(\text{OH})_2 = \text{ }^{\dagger}$  в)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{ }^{\dagger}$

б)  $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ }^{\dagger}$  г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba} = \text{ }^{\dagger}$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам,указать тип химической реакции:

$\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$

#### Вариант.№4

1). Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   $\text{H}_2\text{SO}_3$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\text{BaO}$   $\text{CO}_2$   $\text{Cr}(\text{OH})_3$   $\text{ZnSO}_4$   $\text{SO}_3$   $\text{HCl}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$   $\text{H}_3\text{PO}_4$

2). Составьте формулы веществ: а)гашеной извести б)оксид кальция в)фосфат железа(II)  
г)оксид железа(III) д)хлорид цинка/

3).Дописать уравнения химических реакций, расставить коэффициенты, назвать все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{ }^{\dagger}$  в)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = \text{ }^{\dagger}$

б)  $\text{NO}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{ }^{\dagger}$  г)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ }^{\dagger}$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам, указать тип химической реакции:  
 $Fe \rightarrow FeO \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2$

**Вариант №5**

1). Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

HBr Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> FeCl<sub>3</sub> NaOH HCl HgCl<sub>2</sub> Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> BaO Cu(OH)<sub>2</sub> P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2) Составьте формулы веществ: а) гидроксида цинка б) негашеной извести в) нитрата свинца г) силиката натрия д) оксида меди(I)/

3). Допишите уравнения химических реакций, расставьте коэффициенты, назовите все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $Al(OH)_3 =$  в)  $P_2O_5 + H_2O =$

б)  $HCl + Fe(OH)_2 =$  г)  $HCl + Zn =$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам, указать тип химической реакции:

$CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$

**Вариант №6**

1). Распределите вещества по классам: оксиды, кислоты, соли, основания. Назовите их.

CO<sub>2</sub> SnCl<sub>2</sub> SO<sub>3</sub> FeCl<sub>2</sub> ZnO AgNO<sub>3</sub> MgSO<sub>4</sub> Ca(OH)<sub>2</sub> HNO<sub>3</sub> FeS N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

2). Составьте формулы веществ: а) гидроксида магния б) сульфита натрия в) нитрата алюминия г) карбоната натрия д) оксида углерода(IV).

3). Допишите уравнения химических реакций, расставьте коэффициенты, назовите все вещества, указать тип химической реакции:

а)  $Zn(OH)_2 =$  в)  $NO_2 + H_2O =$

б)  $H_2SO_4 + Cu(OH)_2 =$  г)  $HCl + Al =$

4) Составить уравнения реакций, соответствующие схемам, указать тип химической реакции:

$ZnO \rightarrow ZnCl_2 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow ZnO$

**2. Прделайте лабораторные опыты, соблюдая правила техники безопасности в кабинете химии. Запишите в таблицу результаты наблюдений и уравнения соответствующих реакций. Сделайте вывод из результатов наблюдения.**

№	Что брали? Что делали?	Наблюдения. Выводы. Уравнения реакций
1	<b>Опыт №1: Качественная реакция на обнаружение сульфат-иона SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b> В пробирку налейте 3-4мл раствора хлорида бария (2) и добавьте немного раствора серной кислоты. <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i> <i>Объясните, почему образовался осадок.</i>	
2	<b>Опыт №2: Качественная реакция на обнаружение карбонат-иона CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b> В пробирку налейте 3-4мл карбоната натрия и добавьте немного раствора соляной кислоты. <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i>	
3	<b>Опыт №3: Качественная реакция на обнаружение хлорид-иона Cl<sup>-</sup></b> В пробирку налейте примерно 3-4мл нитрата серебра и добавьте немного раствора соляной кислоты. <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i>	

**3. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

1. Какую формулу имеют сода и углекислый газ.

2. Составьте схему «Применение соды в домашнем хозяйстве».

3. В одной книге один писатель - фантаст написал, что если чайник с водой очень долго кипятить на плите, то произойдет взрыв, так как вода разлагается на водород и кислород. Может ли такое быть?

4. Почему шахтеры в Западной Европе и на Руси в прежние времена, спускаясь в шахты, брали с собой канарейку?

5. В Италии, близ Неаполя, имеется «собачья пещера», в которую из расщелин в горных породах поступает углекислый газ. Почему при входе в пещеру людей с собаками, животные гибнут, а люди остаются невредимыми?

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения.

**3. Оформить результаты лабораторных опытов, составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.**

**4. Сделать вывод к работе.**

**5. Привести ответы на задания контрольных вопросов.**

Интернет ресурсы:

Википедия

Интернет-библиотека

[www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии). [www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»). [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»). [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»). [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»). [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).

### Практическое занятие №5. Номенклатура, составление структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической и тривиальной номенклатуре. Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

**Цель работы:** углубить понятие о классификации, номенклатуре и правилах составления полных и сокращенных структурных формул органических веществ; повторить и закрепить на практике умения называть органические вещества по систематической и тривиальной номенклатуре; совершенствовать навыки решать задачи на расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы»; шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

### Краткие теоретические сведения

Что обозначает слово «номенклатура»?

**Номенклатура** – это система названий, употребляющихся в какой-либо науке.

Мы будем знакомиться с основами формирования названий органических соединений по международной номенклатуре.

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, диметилэтилен и др.

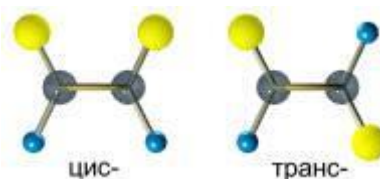
Число органических соединений растёт в геометрической прогрессии. Химикам разных стран стало трудно общаться, поскольку одни и те же вещества имели разные названия, а под одним названием подразумевали несколько веществ. Химики всех стран, входящих в Международный

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**.

**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. Различают два основных вида изомерии: структурную и пространственную (стереоизомерию).

**Структурная изомерия:** структурные изомеры отличаются друг от друга порядком связей между атомами в молекуле.

**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 имеющих плоскости симметрии (плоскости, разделяющей молекулу на две зеркально тождественные половины) и не совмещающимся со своим зеркальным отображением.



#### 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>
$C_7H_{16}$	<b>гептан</b>	$-C_7H_{15}$	<b>гептил</b>
$C_8H_{18}$	<b>октан</b>	$-C_8H_{17}$	<b>октил</b>
$C_9H_{20}$	<b>нонан</b>	$-C_9H_{19}$	<b>нонил</b>
$C_{10}H_{22}$	<b>декан</b>	$-C_{10}H_{21}$	<b>децил</b>

**Углеводороды** это органические вещества, состоящие из атомов углерода и водорода. Атом углерода во всех органических соединениях четырехвалентен. Атомы углерода могут образовывать цепочки прямые, разветвленные, замкнутые. Свойства веществ зависят не только от качественного и количественного состава, но и от порядка соединения атомов между собой. Вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, но разное строение называются изомерами. Приставки указывают количество **ди** – два, **три** – три, **тетра** – четыре; **цикло** – означает замкнутый.

Суффиксы в названии углеводородов указывают на наличие кратной связи:

ан одинарная связь между атомами углерода (C - C);

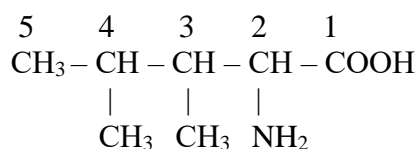
ен двойная связь между атомами углерода (C = C);

ин тройная связь между атомами углерода ( $C \equiv C$ );  
диен две двойных связи между атомами углерода ( $C = C - C = C$ );

#### 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:



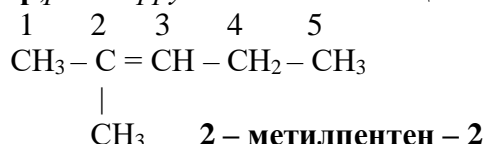
2-амино – 3,4 – диметилпентановая кислота.

1. Поскольку в главной цепи пять атомов углерода, основа названия – **пентан**.
2. В молекуле есть функциональная группа –  $-\text{COOH}$  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.  
Радикалы: метил **-CH<sub>3</sub>**; этил **-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>**; хлор **-Cl**; бром **-Br**.

#### При составлении формул по названию надо:

1. Определить число атомов углерода в цепочке.
2. Определить положение кратной связи. (Цифра после названия).
3. Определить положение радикалов. (Цифра перед названием).
5. Записать формулы радикалов.
6. В последнюю очередь определить количество и расставить атомы водорода.

**Например, 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 основой названия с указанием положения в цепи: при **втором** атоме углерода.

**Пример составления шаростержневой модели молекулы на примере молекулы пропана.**

Молекула пропана  $C_3H_8$  содержит три атома углерода и восемь атомов водорода. Атомы углерода соединены между собой. Суффикс – **ан** указывает на наличие одинарной связи между атомами углерода. Атомы углерода располагаются под углом  $109^{\circ} 28'$  минут.

Молекула имеет форму пирамиды.

Атомы углерода изображайте черными кругами, а атомы водорода – белыми, атомы хлора – зелеными.

При изображении моделей соблюдайте соотношение размеров атомов.

### Вывод формул веществ по массовым долям элементов.

Написать формулу вещества, обозначив индексы через  $x, y, z$ .

1. Если неизвестна массовая доля одного из элементов, то её находят, отняв от 100 % известные массовые доли.

2. Найти соотношение индексов, для этого массовую долю каждого элемента (лучше в %) разделить на его атомную массу (округлить до тысячных долей)

$$x : y : z = \omega_1 / Ar_1 : \omega_2 / Ar_2 : \omega_3 / Ar_3$$

3. Полученные числа привести к целым. Для этого разделить их на наименьшее из полученных чисел. При необходимости (если опять получилось дробное число) после этого домножить до целого числа на 2, 3, 4 ...

4. Получится простейшая формула. Для большинства неорганических веществ она совпадает с истинной, для органических, наоборот, не совпадает.

**Пример решения задачи.** Массовая доля углерода в углеводороде равна 83,72 %. Найти молекулярную формулу углеводорода.

Дано:

Решение:

$$\omega(C) = 83,72 \%$$

1. Напишем формулу -  $C_xH_y$

2. Найдём массовую долю водорода

$$M.F. = ?$$

$$\omega(H) = 100 \% - 83,72 \% = 16,28 \%$$

3. Найдём соотношение индексов:

$$x : y = 83,72 / 12 : 16,28 / 1 = 6,977 : 16,28 = 1 : 2,333 = 3 : 2,333 = 3 : 7$$

4. Простейшая формула –  $C_3H_7$ , но она не соответствует истинной.

Выход – увеличить индексы в 2 раза  $C_6H_{14}$ .

Ответ:  $C_6H_{14}$ .

### Вывод формул веществ по массовым долям элементов и данным для нахождения истинной молярной массы (плотности, массе и объёму газа или относительной плотности).

1. Найти истинную молярную массу:

если известна плотность:

$$d = m / V = M / V_m \quad M = d \cdot V_m = d_{г/л} \cdot 22,4_{л/моль}$$

если известна масса и объём газа, молярную массу можно найти двумя способами:

- через плотность  $d = m / V$ ,  $M = D \cdot V_m$ ;

- через количество вещества:  $n = V / V_m$ ,  $M = m / n$ .

- если известна относительная плотность первого газа по другому:

$$D_2^1 = M_1 / M_2 \quad M_1 = D_2 \cdot M_2$$

$$M = D_{H_2} \cdot 2 \quad M = D_{O_2} \cdot 32$$

$$M = D_{возд.} \cdot 29 \quad M = D_{N_2} \cdot 28 \text{ и т.д.}$$

2. Найти простейшую формулу вещества (см. предыдущий алгоритм) и его молярную массу.

3. Сравнить истинную молярную массу вещества с простейшей и увеличить индексы в нужное число раз.

**Пример решения задачи.** Найти формулу углеводорода, в котором содержится 14,29 % водорода, а его относительная плотность по азоту равна 2.

Дано:

$$\omega(H) = 14,29 \%$$

Решение:

$$D(N_2) = 2$$

1. Найдём истинную молярную массу  $C_xH_y$ :

$$M = DN_2 \cdot 28 = 2 \cdot 28 = 56_{г/моль}.$$

$$M.F. = ?$$

2. Найдём массовую долю углерода:

$$\omega(C) = 100 \% - 14,29 \% = 85,71 \%$$

3. Найдём простейшую формулу вещества и его молярную массу:

$$x : y = 85,7 / 12 : 14,29 / 1 = 7,142 : 14,29 = 1 : 2 \text{ CH}_2$$

$$M(\text{CH}_2) = 12 + 1 \cdot 2 = 14 \text{ г/моль}$$

4. Сравним молярные массы:  
 $M(\text{C}_x\text{H}_y) / M(\text{CH}_2) = 56 / 14 = 4$  истинная формула –  $\text{C}_4\text{H}_8$ .  
 Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

### Порядок выполнения работы

#### 1. Выполните задания (предложенного вам варианта):

**Задание №1** Составьте модели предложенных молекул, используя шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

**Задание №2** Назовите вещества.

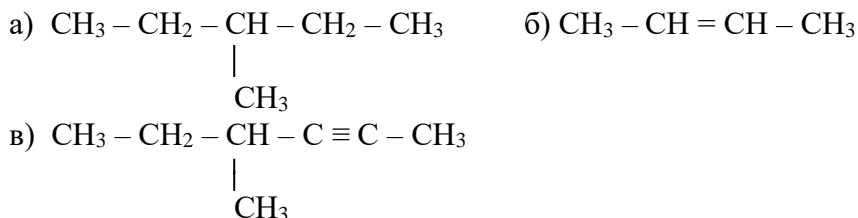
**Задание №3** Составьте формулы веществ по названию.

**Задание №4** Решите задачу на вывод формулы вещества по массовым долям элементов.

#### Вариант №1.

**Задание №1.** Составьте модели молекул: а) бутана, б) циклопропана. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ. Найдите их молекулярные массы.

**Задание №2.** Назовите вещества:



**Задание №3.** Составьте структурные формулы веществ:

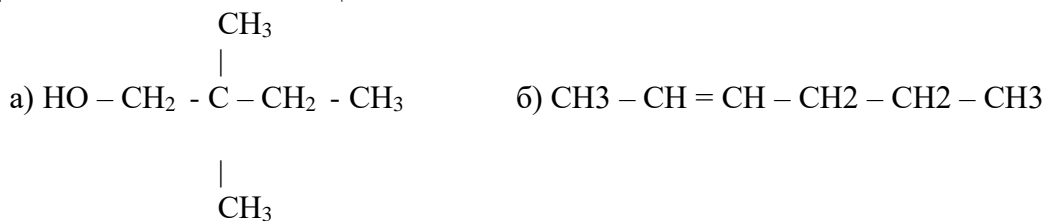
а) бутен-2, напишите его изомер (назовите изомер);    б) 3,3 - диметилпентин-1    в) глицерина

**Задание №4.** Решите задачу: Определить формулу вторичного амина, массовые доли углерода, водорода и азота, в котором составляют 61; 15,3 и 23,7 % соответственно.

#### Вариант №2.

**Задание №1.** Составьте модели молекул: а) 2-метилпропана, б) циклобутана. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ. Найдите их молекулярные массы.

**Задание №2.** Назовите вещества:



**Задание №3** Составьте структурные формулы веществ:

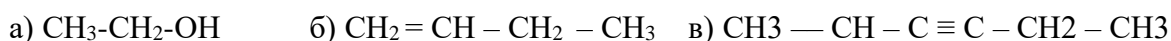
а) 2-метилбутен-1, напишите его изомер (назовите изомер);    б) пропин    в) формальдегида

**Задание №4.** Решите задачу: Массовая доля углерода в диеновом углеводороде составляет 88,89 %. Найти молекулярную формулу диена.

#### Вариант №3.

**Задание №1.** Составьте модели молекул: а) 1,2-дихлорэтана, б) метилциклопропана. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ. Определите во сколько раз дихлорэтан тяжелее воздуха?

**Задание №2.** Назовите вещества:



**Задание №3.** Составьте структурные формулы веществ:

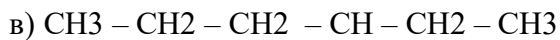
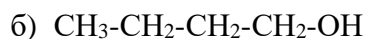
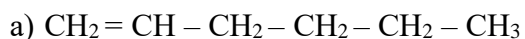
а) 2-метилбутен-2 напишите его изомер(назовите изомер);    б) 3,4-диметилпентин-1    в) ацетилен

**Задание №4. Решите задачи:** Найти молекулярную формулу предельного углеводорода, массовая доля углерода в котором 83,3%.

**Вариант №4.**

**Задание №1. Составьте модели молекул:** а) 2,3-диметилбутана, б) хлорциклопропана. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ. Найдите их молекулярные массы.

**Задание №2. Назовите вещества**



**Задание №3. Составьте структурные формулы веществ:**

а) 2-метилбутандиен-1,3; напишите изомер(назовите изомер); б) 4-метилпентин-2

в) уксусной кислоты

**Задание №4. Решите задачи:** Выведите простейшую формулу соединения, если известен его элементный состав: углерода 0.2730 (27.3%) и кислорода 0.7270 (72.7%)

**2. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

1. Какие вещества называются изомерами?

2. Какие вещества называются гомологами?

3. Чем отличаются друг от друга гомологи?

4. Что такое структурная формула?

5. Какие виды изомерии бывают в органических соединениях?

### Содержание отчета

**Запишите в тетрадь для практических занятий:**

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения.

**3. Сделать вывод к работе.**

**4. Привести ответы на задания контрольных вопросов.**

Интернет ресурсы:

Википедия

Интернет-библиотека

[www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии). [www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»). [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»). [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»). [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»). [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).

**Практическое занятие №6. Свойства органических соединений отдельных классов (тривиальная и международная номенклатура, химические свойства, способы получения).**

**Цель работы:** углубить понятие о классификации, номенклатуре и правилах составления полных и сокращенных структурных формул органических веществ; повторить и закрепить на практике умения называть органические вещества по систематической и тривиальной номенклатуре; совершенствовать навыки о химических свойствах и способах получения органических веществ (углеводородов, спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров).

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы»; шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ; штатив с набором пробирок, держатель

**Вещества:** растворы глицерина, карбоната натрия, сульфата меди, уксусной кислоты, гидроксида натрия; магний; лакмус.



## Краткие теоретические сведения

**Номенклатура** – это система названий, употребляющихся в какой-либо науке.

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 содинение рассматривалось как производное наиболее типичного представителя класса: метилацетилен, димитилэтилен и др.

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**.

**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. Различают два основных вида изомерии: структурную и пространственную (стереоизомерию).

**Углеводороды** это органические вещества, состоящие из атомов углерода и водорода. Атом углерода во всех органических соединениях четырехвалентен. Атомы углерода могут образовывать цепочки прямые, разветвленные, замкнутые. Свойства веществ зависят не только от качественного и количественного состава, но и от порядка соединения атомов между собой. Вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, но разное строение называются изомерами. Приставки указывают количество **ди** – два, **три** – три, **тетра** - четыре; **цикло** - означает замкнутый.

Суффиксы в названии углеводородов указывают на наличие кратной связи:

ан одинарная связь между атомами углерода (C - C);

ен двойная связь между атомами углерода (C = C);

ин тройная связь между атомами углерода (C  $\equiv$  C);

диен две двойных связи между атомами углерода (C = C - C = C);

**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.

## Порядок выполнения работы

**1. Выполните задания (предложенного вам варианта):**

**Задание №1 Назвать все формулы веществ по систематической номенклатуре.**

**Задание №2 Составьте формулы веществ по названию.**

**Задание №3 Записать уравнения реакций (указать условия).**

**Задание №4 Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения. Укажите условия протекания реакций. Назовите все органические вещества**



<b>4</b>	<p><b>Опыт №3: : Взаимодействие уксусной кислоты с индикаторами.</b></p> <p>В пробирку налейте 3-4 мл раствора уксусной кислоты и добавьте 1-2 капли лакмуса.</p> <p><i>Составьте уравнение диссоциации уксусной кислоты.</i></p>	
----------	---	--

### 3. Дайте ответы на контрольные вопросы.

1. Какие вещества называются углеводородами? Как их классифицируют?
2. Какие вещества называют спиртами? Как их классифицируют?
3. Какие вещества называют альдегидами?
4. Какие вещества называют карбоновыми кислотами?
5. Где в природе встречаются сложные эфиры?

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения.

**3. Оформить результаты лабораторных опытов, составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде .**

**4. Сделать вывод к работе.**

**5. Привести ответы на задания контрольных вопросов.**

Интернет ресурсы:

Википедия

Интернет-библиотека

[www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии). [www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»). [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»). [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»). [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»). [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).

### Практическое занятие №7. Составление схем реакций, характеризующих химические свойства органических соединений отдельных классов, способы их получения и название органических соединений по номенклатуре ИЮПАК.

**Цель работы:** углубить понятие о классификации и номенклатуре органических веществ; повторить и закрепить на практике знания о химических свойствах и способах получения органических соединений; совершенствовать навыки генетической связи органических веществ.

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», таблица «Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы»; шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ;

### Краткие теоретические сведения

**Генетической связью** называется связь между веществами разных классов соединений, основанная на их взаимных превращениях и отражающая их происхождение. Генетическая связь может быть отражена в **генетических рядах**.

**Генетическим называют ряд веществ** – представителей разных классов веществ являющихся соединениями одного химического элемента, связанных взаимопревращениями и отражающими общность происхождения этих веществ.

Генетический ряд состоит из веществ, который отражает превращение веществ одного класса соединений в вещества других классов, содержащих одинаковое количество атомов углерода.

Генетические связи между веществами следует понимать как генетическое родство веществ на основании их строения и свойств, показывающее единство и взаимосвязь всех органических соединений.

Генетические связи отражают диалектику природы, показывают, как шел процесс усложнения,

развития веществ, их состава, строения, появления образований, способных к зарождению жизни. В практическом плане генетические связи показывают, из каких веществ и какими способами можно получить нужные вещества. Каждый переход – это одновременно и выражение химических свойств вещества и возможных путей его практического использования.

Для того чтобы успешно выполнять задания, показывающие генетические связи между классами органических веществ, на уроках химии необходимо отрабатывать знания по номенклатуре и классификации веществ, изучать химические свойства соединений и способы их получения. Упражнения по расшифровке цепей превращений помогают лучше понять генетические связи между органическими соединениями.

### **Последовательность действий при выполнении цепочек.**

Одним из распространенных видов заданий по органической химии являются те, в которых требуется осуществить превращения по предлагаемой схеме. При этом в одних случаях необходимо указать конкретные реагенты и условия протекания реакций, приводящих к веществам, составляющим цепочку превращений. В других наоборот, необходимо определить, какие вещества образуются при действии указанных реагентов на исходные соединения.

Обычно в подобных случаях не требуется указания тонких технических деталей синтеза, точной концентрации реагентов, конкретных растворителей, методов очистки и выделения и т.д. однако обязательно следует указывать примерные условия проведения реакций.

Чаще всего сущность задания заключается в последовательном решении следующих задач:

- построение (удлинение или укорачивание) углеродного скелета;
- введение функциональных групп в алифатические и ароматические соединения;
- замещение одной функциональной группы на другую;
- удаление функциональных групп;
- изменение природы функциональных групп.

Последовательность операций может быть различной, в зависимости от строения и природы исходных и получаемых соединений.

### **Памятка:**

Представьте факты и их взаимосвязи в наглядном виде. Запишите, по возможности наиболее подробно, суть задачи в виде схемы.

Посмотрите на проблему как можно шире, примите во внимание даже варианты решения, которые кажутся немислимыми. В конце концов, именно они могут оказаться правильными и привести Вас к верному решению.

Используйте метод проб и ошибок. Если имеется ограниченный набор возможностей, перепробуйте их все.

### **Вывод формул веществ по массовым долям элементов и данным для нахождения истинной молярной массы (плотности, массе и объёму газа или относительной плотности).**

1. Найти истинную молярную массу:

если известна плотность:

$$D = m / V \text{ или } D = M / V_m \quad M = d \cdot V_m = d_{г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль}$$

если известна масса и объём газа, молярную массу можно найти двумя способами:

- через плотность  $D = m / V$ ,  $M = D \cdot V_m$
- через количество вещества:  $n = V / V_m$ ,  $M = m / n$ .

если известна относительная плотность первого газа по другому:

$$\begin{aligned} D_2^1 &= M_1 / M_2 & M_1 &= D_2 \cdot M_2 \\ M &= D_{H_2} \cdot 2 & M &= D_{O_2} \cdot 32 \\ M &= D_{\text{возд.}} \cdot 29 & M &= D_{N_2} \cdot 28 \text{ и т.д.} \end{aligned}$$

2. Найти простейшую формулу вещества (см. предыдущий алгоритм) и его молярную массу.

3. Сравнить истинную молярную массу вещества с простейшей и увеличить индексы в нужное число раз.

### **Задача № 1.**

Найти формулу углеводорода, в котором содержится 14,29 % водорода, а его относительная плотность по азоту равна 2.

Дано:

$$\omega(H) = 14,29 \% \quad \text{Решение:}$$

$$D(N_2) = 2$$

1. Найдём истинную молярную массу  $C_xH_y$ :

$$M = D_{N_2} \cdot 28 = 2 \cdot 28 = 56 \text{ г/моль.}$$

М.Ф. = ?

2. Найдём массовую долю углерода:

$$\omega(\text{C}) = 100 \% - 14,29 \% = 85,71 \%$$

3. Найдём простейшую формулу вещества и его молярную массу:

$$x : y = 85,7 / 12 : 14,29 / 1 = 7,142 : 14,29 = 1 : 2 \quad \text{CH}_2$$

$$M(\text{CH}_2) = 12 + 1 \cdot 2 = 14 \text{ г/моль}$$

4. Сравним молярные массы:

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) / M(\text{CH}_2) = 56 / 14 = 4 \text{ истинная формула} - \text{C}_4\text{H}_8$$

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

Посмотри видео по ссылке «получение этилена»

<http://school-collection.edu.ru/catalog/res/0abbb097-4185-11db-b0de-0800200c9a66/view/>

### Порядок выполнения работы

1. Выполните задания (предложенного вам варианта):

**Задание №1.** Составьте модели предложенных молекул, используя шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

**Задание №2.** Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения. Укажите условия протекания реакций. Назовите все органические вещества

**Задание №3.** Решите задачу на вывод формулы вещества по массовым долям элементов.

#### Вариант №1.

**Задание №1.** Составьте модели предложенных молекул, используя шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

Составьте модель молекулы этана и смоделируйте реакцию хлорирования этана. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ и назовите продукты реакции.

**Задание №2.** Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения. Укажите условия протекания реакций. Назовите все органические вещества

а) Метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  фенол.

б)  $\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

в) метан  $\rightarrow$  хлорметан  $\rightarrow$  метанол  $\rightarrow$  диметиловый эфир

**Задание №3.** Решите задачу на вывод формулы вещества по массовым долям элементов.

а) Массовая доля углерода в углеводороде – 87,5 %, а относительная плотность углеводорода по воздуху равна 3,31. Определить формулу вещества.

б) Установите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что массовая доля углерода 81,82%, а относительная плотность по водороду равна 22.

#### Вариант №2.

**Задание №1.** Составьте модели предложенных молекул, используя шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

Составьте модель молекулы этилена и смоделируйте реакцию хлорирования этилена. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ и назовите продукты реакции.

**Задание №2.** Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения. Укажите условия протекания реакций. Назовите все органические вещества

а) Этилен  $\rightarrow$  хлорэтан  $\rightarrow$  бутан  $\rightarrow$  2- хлорбутан  $\rightarrow$  бутанол – 2.

б)  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

в) Этилен  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этановая кислота

**Задание №3** Решите задачу на вывод формулы вещества по массовым долям элементов.

а) Определите формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором составляет 14,3 %. Относительная плотность этого вещества по водороду равна 21.

б) Определите истинную формулу углеводорода, если массовая доля углерода в нем составляет 0,857; относительная плотность по воздуху равна 1,45.

#### Вариант №3.

**Задание №1.** Составьте модели предложенных молекул, используя шаростержневые наборы для составления моделей молекул веществ.

Составьте модель молекулы ацетилен и смоделируйте реакцию хлорирования ацетилена. Зарисуйте модели молекул в тетради. Напишите структурные формулы этих веществ и назовите продукты реакции.

**Задание №2. Запишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения. Укажите условия протекания реакций. Назовите все органические вещества**

а) Этан → этен → этанол → бромэтан → бутан

б)  $C_2H_2 \rightarrow X \rightarrow CH_3COOH$

в) Метанол → метаналь → метановая кислота.

**Задание №3. Решите задачу на вывод формулы вещества по массовым долям элементов.**

а) Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,31, а массовая доля водорода в нём равна 12,5 %. Определите молекулярную формулу углеводорода.

б) В углеводороде массовая доля углерода равна 84%. Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,45. Определите формулу углеводорода.

**2. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

1. Что называется генетической связью?

2. Что называется генетическим рядом?

3. Для чего необходимо знать генетические связи между веществами?

#### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

1. Наименование работы, цель работы.

2. **Ход работы:** выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения.

3. Привести ответы на задания контрольных вопросов.

**Список литературы и интернет – источников**

1. <http://festival.1september.ru/articles/514742>

2. [cnit.ssau.ru/Титул/chem2/u9.htm](http://cnit.ssau.ru/Титул/chem2/u9.htm)

3. <http://otvet.mail.ru/question/52521459>

4. <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/0abbb097-4185-11db-b0de-0800200c9a66/view/>

**Практическое занятие №8. Идентификация органических соединений отдельных классов с использованием их физико-химических свойств и характерных качественных реакций.**

**Цель работы:** уметь применять теоретические знания о физико-химических свойствах органических веществ, качественных реакциях и способах получения органических соединений на практике для решения экспериментальных задач, соблюдая при этом правила по технике безопасности.

**Оборудование:** штатив с пробирками, держатель, шпатель, спиртовка.

**Вещества:** растворы: куриного белка, гидроксида натрия, сульфата меди (II), аммиачного оксида серебра, формальдегида, глюкозы, глицерина, уксусной кислоты, стеариновой кислоты, йода; индикаторы: лакмус, фенолфталеин; сырой картофель, хлеб.

#### Краткие теоретические сведения

**Спиртами** называют органические вещества, в молекулах которых углеводородный радикал связан с функциональной группой. Общая формула спиртов: ROH

Вещества, в молекулах которых альдегидная группа связана с углеводородным радикалом, называются **альдегидами**. Общая формула альдегидов: RCOH.

Органические вещества, в молекулах которых карбоксильная группа связана с углеводородным радикалом, называются **карбоновыми кислотами**. Общая формула карбоновых кислот: RCOOH.

**Углеводы** – органические вещества, состоящие из углерода, водорода, кислорода. Общая формула углеводов:  $C_n(H_2O)_m$ .

**Белки** – это высокомолекулярные органические соединения, которые состоят из углерода, водорода, кислорода, серы и азота. В состав некоторых белков входит фосфор, а также катионы металлов. Белки являются биополимерами, которые состоят из мономеров аминокислот. Их молекулярная масса варьируется от нескольких тысяч до нескольких миллионов, в зависимости от

количества аминокислотных остатков. В состав белков входит всего 20 типов аминокислот из 170, найденных в живых организмах. Среди органических соединений клетки белки являются наиболее важными. Содержание белков в клетке колеблется от 50 % до 80 %

*Для лабораторного опыта* белок одного куриного яйца отделяют от желтка и растворяют в 230 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, к которой прибавляют 100 см<sup>3</sup> насыщенного раствора хлорида натрия, раствор фильтруют через марлю, сложенную в 3 – 4 слоя, и хранят в холодильнике.

*Проведение опыта*

*Биуретовая реакция.*

1. В пробирку налейте 2 – 3 мл раствора белка и добавьте несколько миллилитров раствора щелочи.

2. Добавьте немного (по каплям) раствора сульфата меди (II).

*Ксантопротеиновая реакция.*

**Данную работу необходимо выполнять, соблюдая особую осторожность!**

1. В пробирку налейте 2 – 3 мл раствора белка и добавьте 0,5 – 1 мл (2 – 3 капли) концентрированной азотной кислоты. (**ОСТОРОЖНО!**)

2. Смесь осторожно нагрейте. Выпадает осадок желтого цвета.

3. После охлаждения в пробирку **ОСТОРОЖНО** прилейте по каплям избыток концентрированного раствора аммиака или (разбавленного раствора щелочи), желтая окраска переходит в оранжевую.

**Посмотри видео по ссылке или проведи эксперимент «Глюкоза – вещество с двойственной функцией»**

<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>

**Посмотри видео по ссылке или проведи эксперимент «Определение глюкозы и глицерина»**

<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>

**Посмотри видео по ссылке или проведи эксперимент «Обнаружение крахмала в продуктах питания»**

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

**Порядок выполнения работы**

#### Порядок выполнения работы

1.Прodelайте лабораторные опыты (предложенного вам варианта), соблюдая правила техники безопасности в кабинете химии.

2.Получите задание с указанным номером варианта.

3.Прочтите внимательно условия каждой задачи.

4.Составьте план решения каждой задачи.

5.Проверьте на рабочем месте наличие необходимого оборудования, реактивов и материалов.

5. Выполните полученное задание.

6.Запишите в таблицу результаты наблюдений и уравнения соответствующих реакций.

7.Сделайте вывод из результатов наблюдения.

8.Оформите отчет согласно предложенной таблице.

9.Приведите в порядок свое рабочее место.

№	Что брали? Что делали?(краткое условие задачи)	Наблюдения. Выводы. Уравнения реакций
1	Опыт №1	
2	Опыт №2	
3	Опыт №3	
4	Опыт №4	
5	Опыт №5	

## 2. Дайте ответы на контрольные вопросы.

1. Что такое белок?
2. Как связаны между собой аминокислоты в молекуле белка?
3. Какое значение имеют цветные реакции на белки?
4. Какие вещества называют спиртами? Как их классифицируют?
5. Какие вещества называют углеводами? Как их классифицируют?

### Вариант №1

1. Проведите качественную реакцию на глюкозу.
2. Докажите, что глюкоза - многоатомный спирт.
3. Докажите опытным путем, что картофель содержит крахмал.
4. Определите, в какой, из трех пробирок находится уксусная кислота.
5. Проведите биуретовую реакцию на белок.

В отчете запишите все наблюдения и уравнения химических реакций.

### Вариант №2

1. Проведите качественную реакцию на формальдегид.
2. Докажите, что глицерин - многоатомный спирт.
3. Докажите опытным путем, что белый хлеб содержит крахмал.
4. Определите, в какой из трех пробирок находится стеариновая кислота.
5. Проведите ксантопротеиновую реакцию на белок.

В отчете запишите все наблюдения и уравнения химических реакций.

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** Проведите лабораторные опыты (предложенного вам варианта), соблюдая правила техники безопасности в кабинете химии и оформите отчет, сделайте вывод по работе.

**3. Привести ответы на задания контрольных вопросов.**

**Список литературы и интернет – источники**

1. <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>.

2. <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>

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

## Практическое занятие №9. Решение практико-ориентированных заданий на анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции, на применение принципа Ле-Шателье .

**Цель занятия:** закрепление и обобщение знаний по решению задач на скорость химической реакции и химическое равновесие, развитие умений анализировать литературные источники и использовать полученные знания на практике

**Оборудование:** «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость кислот, солей и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов», «Ряд электроотрицательности неметаллов», калькулятор, штатив с набором пробирок, держатель, спиртовка.

**Вещества:** растворы серной кислоты, соляной кислоты, магний, алюминий, цинк, медь, оксид меди(II), мел (кусочек и порошок).

### Краткие теоретические сведения

**Понятие «скорость химической реакции»**

Химические реакции, протекающие с выделением теплоты, называются *экзотермическими*.

Химические реакции, протекающие с поглощением теплоты, называются *эндотермическими*.



Количество теплоты, которое выделяется или поглощается в результате реакции, называют *тепловым эффектом реакции*, который обозначают буквой Q и выражают в кДж.

Химические уравнения, в которых указаны тепловые эффекты реакций и агрегатные состояния веществ, называют *термохимическими*.

**Скорость химической реакции** — изменение количества вещества в единицу времени в единице объема реакционной среды (на единицу поверхности). *Средняя скорость химической реакции* — это изменение концентрации реагирующих веществ или образующихся веществ в единицу времени.

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta T}$$

**Факторы, влияющие на скорость химической реакции:**

**а) природа реагирующих веществ;**

K активнее Mg, и будет интенсивнее реагировать с водой; Mg активнее Zn, и будет интенсивнее реагировать с HCl.

**б) концентрация реагирующих веществ; давление (для газов);**

Чтобы осуществилось химическое взаимодействие между какими-то частицами, они должны эффективно столкнуться. Чем больше концентрация реагирующих веществ, тем больше столкновений и, соответственно, выше скорость реакции. Горение веществ в чистом кислороде активнее, чем в воздухе.

**в) поверхность соприкосновения реагирующих веществ;**

Твердые реагирующие вещества следует измельчать, растирать, т. е. нарушать структуру кристаллической решетки, т. к. частицы на микрокристалле реакционноспособнее, чем те же частицы на «гладкой поверхности».

Zn в порошке интенсивнее реагирует с HCl, чем Zn в гранулах.

**г) температура;**

Чем выше температура, тем больше активных частиц, т. к. увеличивается скорость их движения, что приводит к большому числу соударений при взаимодействии друг с другом. Наблюдается увеличение скорости реакции.

Реакция между кислородом и водородом при  $t = 20$  за 54 млрд лет протекает на 15%, при  $t = 500$  - за 50 мин, при  $t = 700$  - мгновенно.

**Правило Вант — Гоффа. Правило Вант-Гоффа:** при повышении температуры на каждые десять градусов скорость химической реакции возрастает в 2-4 раза.

$$V(t_2) = V(t_1) \gamma^{t_2 - t_1 / 10}$$

**д) катализаторы; ингибиторы.**

Катализатор — вещество, которое в незначительных количествах существенно увеличивает скорость химической реакции, не изменяя после ее окончания своего химического состава.

Ингибиторы — замедляют скорость химических реакций.

Ингибиторы реагируют с высокой скоростью с активными частицами и образуют малоактивные соединения. Скорость реакции замедляется, и химическая реакция прекращается.

Ингибиторы стабилизируют кислоты при их перевозке в стальной таре.

Очень эффективно работают катализаторы и ингибиторы в живом организме.

Катализаторы в живом организме называются ферментами. Благодаря им в живом организме при невысокой температуре с большой скоростью протекает множество сложных реакций. Ферменты отличаются особой специфичностью, каждый из них ускоряет только одну химическую реакцию с выходом 100%.

Ингибиторы в живом организме подавляют различные вредные реакции окисления в клетках тканей, которые могут инициироваться радиоактивным излучением.

**Реакции необратимые и обратимые. Признаки необратимости.**

**Необратимые реакции** имеют признаки необратимости: выпадение осадка, образование слабого электролита, который разлагается на воду и углекислый газ, образование воды — очень слабого электролита.

Остальные реакции при одних и тех же условиях могут протекать как в прямом, так и в обратном направлении. **Являются обратимыми.**

Большинство реакций являются обратимыми. Если речь идет о замкнутой системе, то при определенных условиях необратимая реакция становится обратимой.

**Химическое равновесие.**

Состояние системы, при которой скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, называется **химическим равновесием**.

*Химическое равновесие* – это такое состояние обратимой реакции, при котором концентрации реагирующих веществ и продуктов реакции не изменяются во времени, так как  $V_{пр} = V_{обр}$ . # 0

Состояние химического равновесия может сохраняться долго при неизменных внешних условиях: температуры, концентрации исходных веществ или конечных продуктов, давления (если в реакции участвуют газы).

Если изменить эти условия, можно перевести систему из одного равновесного состояния в другое, отвечающее новым условиям.

Такой переход называется смещением или **сдвигом равновесия**.

Управление смещения можно предсказать, пользуясь **принципом Ле Шателье**.

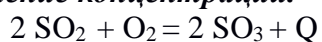
**Факторы, вызывающие смещение химического равновесия.**

**Принцип Ле Шателье.**

Управление смещения можно предсказать, пользуясь **принципом Ле Шателье**.

При воздействии на равновесную систему извне (изменить концентрацию, давление, температуру) равновесие смещается в сторону той реакции (прямой или обратной), которая ослабляет это воздействие.

**Изменение концентрации.**



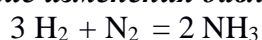
Если **увеличить концентрацию конечных продуктов**, то равновесие сместится в сторону образования исходных продуктов, т. е. **преобладает обратная реакция**.

Если **увеличить концентрацию исходных продуктов**, то равновесие сместится в сторону образования конечных продуктов, т. е. **преобладает прямая реакция**.

При **уменьшении концентрации конечных продуктов** реакции равновесие смещается в сторону их образования, **преобладает прямая реакция**.

При **уменьшении концентрации исходных продуктов** реакции равновесие смещается в сторону образования исходных продуктов реакции, **преобладает обратная реакция**.

**Влияние изменения давления.**



При увеличении давления равновесие смещается в сторону той реакции, при которой объем образовавшихся газообразных продуктов уменьшается.

При уменьшении давления равновесие смещается в сторону той реакции, при которой объем образовавшихся газообразных продуктов увеличивается.

Если объемы газообразных продуктов одинаковы как в прямой, так и в обратной реакции — изменение давления не оказывает смещения равновесия.

**Влияние изменения температуры.**

При повышении температуры химическое равновесие смещается в сторону эндотермической реакции.  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO} - Q$

При понижении температуры химическое равновесие смещается в сторону экзотермической реакции.  $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{SO}_3 + Q$

**Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.**

Химическое равновесие		
Изменение условий реакции		Влияние на смещение равновесия
температура	Повышение	Увеличивается скорость ЭНДОтермической реакции
	Понижение	Увеличивается скорость ЭКЗОтермической реакции
давление	Повышение	Увеличивается скорость реакции, протекающей с УМЕНЬШЕНИЕМ объема
	Понижение	Увеличивается скорость реакции, протекающей с УВЕЛИЧЕНИЕМ объема
концентрация исходного вещества	Повышение	Увеличивается скорость ПРЯМОЙ реакции
	Понижение	Увеличивается скорость ОБРАТНОЙ реакции
концентрация продукта реакции	Повышение	Увеличивается скорость ОБРАТНОЙ реакции
	Понижение	Увеличивается скорость ПРЯМОЙ реакции
катализатор		Не влияет на смещение равновесия

## Порядок выполнения работы

### 1. Выполните задания (предложенного вам варианта):

Задание №1 Решение задач по теме: «Скорость химической реакции»

Задание №2 Решение задач по теме: «Химическое равновесие»

#### Вариант №1

##### Задание №1. Решение задач по теме «Скорость химической реакции»

1. Реакция протекает по уравнению  $A + B = 2C$ . Начальная концентрация вещества А равна 0,22 моль/л, а через 10 с — 0,215 моль/л. Вычислите среднюю скорость реакции.

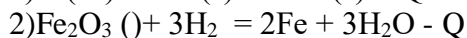
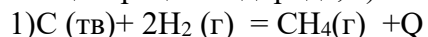
2. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 30 до 70°C, если температурный коэффициент скорости равен 2.

##### Задание №2 Решение задач по теме «Химическое равновесие»

1. Укажите, как повлияет: а) повышение давления; б) повышение температуры; в) увеличение концентрации кислорода на равновесие системы:  $2CO + O_2 = 2CO_2 + Q$

а) сместится в сторону образования  $CO_2$ ; б) сместится в сторону образования  $CO$ ; в) не сместится.

2. Укажите, как повлияет: а) повышение давления; б) понижение температуры; в) увеличение концентрации водорода; г) введение катализатора на равновесие в реакциях:



#### Вариант №2

##### Задание №1. Решение задач по теме «Скорость химической реакции»

1. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 50 до 70°C, если температурный коэффициент скорости равен 4.

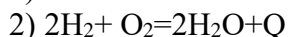
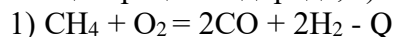
2. Реакция протекает по уравнению  $A + B = 2C$ . Начальная концентрация вещества А равна 0,12 моль/л, а через 10 с — 0,18 моль/л. Вычислите среднюю скорость реакции.

##### Задание №2 Решение задач по теме «Химическое равновесие»

1. Реакция протекает по уравнению:  $CaCO_3(к) = CaO(к) + CO_2(г) - Q$

Укажите, изменением каких параметров можно сместить равновесие в сторону образования  $CO_2$ . (Повышением температуры; уменьшением давления; уменьшением концентрации  $CO_2$ ).

2. Укажите, как повлияет: а) повышение давления; б) понижение температуры; в) увеличение концентрации водорода; г) введение катализатора на равновесие в реакциях:



2. Прделайте лабораторные опыты, соблюдая правила техники безопасности в кабинете химии. Запишите в таблицу результаты наблюдений и уравнения соответствующих реакций. Сделайте вывод из результатов наблюдения.

«Влияние различных факторов на скорость химической реакции».

№	Что брали? Что делали?	Наблюдения. Выводы. Уравнения реакций
1	<b>Опыт №1. Влияние природы реагирующих веществ.</b> В три пробирки налейте соляной кислоты. В первую пробирку положите кусочек магния, во вторую – кусочек цинка, в третью – кусочек меди. Что наблюдаете? Какая из реакций протекает быстрее? <i>Составьте уравнения происходящих реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i>	
2	<b>Опыт №2. Влияние концентрации реагирующих веществ.</b> В две пробирки поместите по одной грануле алюминия. В одну пробирку прилейте 1мл соляной кислоты (1:3), в другую – 1мл соляной кислоты (1:10). В каком случае реакция проходит более интенсивно? Почему? <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i>	

3	<p><b>Опыт №3. Влияние поверхности соприкосновения реагентов.</b>  В одну пробирку опустите кусочек мела, в другую насыпьте порошок мела, в эти пробирки налейте по 1 мл соляной кислоты одинаковой концентрации. Есть ли разница в скорости выделения газа? Почему?  <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i></p>	
4	<p><b>Опыт №4. Влияние температуры.</b>  В пробирку насыпьте небольшое количество порошка оксида меди (II), прилейте 1мл серной кислоты. Пронаблюдайте, что происходит. Закрепите эту пробирку в держателе и нагрейте её на пламени сухого горючего(спиртовки). Что наблюдаете? Почему?  <i>Составьте уравнение происходящей реакции в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.</i></p>	

### 3.Выполнить задания теста по теме «Скорость химических реакций. Химическое равновесие».

1. Распределите реакции по мере уменьшения их скорости, первой поставьте ту, скорость, которой наибольшая:

- а) варка пищи;                      б) взрыв ядерного топлива;                      в) образование минералов;  
г) образование ржавчины;    д) гниение листвы;                      е) разрушение зубов;  
ж) растворение поваренной соли в воде.

2. При повышении температуры, скорость реакции:

- а) уменьшается;                      б) увеличивается;                      в) не изменяется.

3. Газ сгорает быстрее:

- а) на воздухе;                      б) в чистом кислороде;  
в) при добавлении катализатора;                      г) не имеет значения.

4. Ферменты, которые используют в производстве сыра, вина, хлеба. Это:

- а) биологические катализаторы;                      б) придают вкус;  
в) придают цвет;                      г) увеличивают массу.

5.Для увеличения скорости реакции необходимо увеличить поверхность соприкосновения реагирующих веществ. Это:

- а) большой кусок мела поместить в раствор кислоты;                      б) мел растереть в порошок;  
в) в кислоту необходимо поместить несколько кусочков мела;    г) увеличить объем кислоты.

6.Какие факторы повлияют на смещение химического равновесия вправо (т.е. на увеличение скорости прямой реакции) в системе:  $N_2 + O_2 = 2 NO - Q$

- а) увеличение концентрации азота;                      б) увеличение концентрации кислорода;  
в) уменьшение давления;    г) увеличение давления;    д) увеличение концентрации оксида азота;  
е) повышение температуры;    ж) понижение температуры;  
з) никакой из факторов не повлияет на скорость реакций.

#### 4.Дайте ответы на контрольные вопросы.

- 1.Охарактеризируйте понятие «скорость химической реакции».
- 2.В каких единицах измеряется и от каких факторов зависит скорость химической реакции?
- 3.Какие реакции называются необратимыми? Приведите примеры.
- 4.Какие реакции называются обратимыми? Приведите примеры.
- 5.Сформулируйте принцип Ле Шателье

#### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1.Наименование работы, цель работы.**

**2.Ход работы: выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения.**

3. Оформить результаты лабораторных опытов, составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде .

4. Сделать вывод к работе.

5. Выполнить задания теста по теме «Скорость химических реакций. Химическое равновесие».

6. Привести ответы на задания контрольных вопросов.

Список литературы и интернет – источников

1. Габриелян О.С. и др. Естественное знание. Химия: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. – М., 2017.

2. Ерохин, Ю.М., Фролов, Ю.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом). [Текст] : учеб. пособие для студ. учреждений СПО / Ю.М.Ерохин, В.И.Фролов. – 7-е изд., стер. – М.: - Изд. центр «Академия», 2020. – 304 с.

Интернет-ресурсы:

[www.megabook.ru](http://www.megabook.ru) (Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия, разделы «Наука / Химия»).

## Практическое занятие №10. Приготовление растворов заданной (массовой, %) концентрации. Решение задач на приготовление растворов

**Цель занятия:** приготовить раствор с определенной массовой долей растворенного вещества и заданной молярной концентрацией.

**Оборудование:** весы с разновесом, мерный цилиндр, стеклянная палочка с резиновым наконечником, лопаточка, стакан объемом 50 мл, колба объемом 50 мл, пипетка, фильтровальная бумага.

**Вещества:** холодная кипяченая (или дистиллированная) вода, соли (хлорид натрия, хлорид калия, карбонат натрия).

### Краткие теоретические сведения

Компоненты раствора	
растворитель	Растворенное вещество
среда	Вещество, равномерно распределяемое в растворителе в виде молекул или ионов

**Растворы** - это гомогенные смеси, состоящие из двух или более компонентов.

**Растворенные вещества** – это компоненты, при одинаковом агрегатном состоянии компонентов, находящиеся в недостатке.

**Растворитель** – это компонент, находящийся в избытке.

**Ненасыщенным называют раствор**, в котором при данной температуре можно растворить еще какое-то количество данного вещества.

**Насыщенным называют раствор**, в котором скорость реакции растворения равна скорости реакции осаждения.

**Перенасыщенным называется раствор**, в котором содержание растворенного вещества больше, чем в насыщенном.

**Молярная концентрация** показывает число молей растворенного вещества, содержащихся в объеме раствора:  $C_m = m/MV$

**Массовая доля (процентная концентрация)** – отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора:  $W = m_b - v_a / m_p - r_a$

### Порядок выполнения работы

#### 1. Приготовление раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

1. Рассчитайте массу твердого вещества (соли) и объем воды, необходимый для приготовления указанного в задании объема раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.
2. Приготовьте весы. Поместите на левую чашу весов лист фильтровальной бумаги и уравновесьте весы, размещая разновесы на правой чаше.
3. Поместите соль на фильтровальную бумагу и взвесьте рассчитанную массу соли.
4. Перенесите навеску соли в колбу (или стакан).

*Внимание! При отмеривании жидкости глаз наблюдателя должен находиться в одной плоскости с уровнем жидкости.*

5. Отмерьте мерным цилиндром вычисленный объем воды.

*Внимание! Уровень жидкости в прозрачных растворах устанавливается по нижнему мениску.*

6. Перелейте воду из цилиндра в колбу (или стакан) с навеской соли.

7. Размешайте соль стеклянной палочкой с резиновым наконечником до полного растворения соли.

8. В отчете приведите расчеты, последовательность ваших действий и сделайте рисунок сосуда, в котором вы приготовили раствор. Обозначьте массовую долю соли и ее формулу.

9. Приведите в порядок свое рабочее место. Приведите в порядок весы, положите разновесы в коробку. Слейте полученный раствор соли в специальную банку (вам укажет преподаватель или лаборант). Промойте стакан, палочку. Поставьте все на свои места.

**Задание :**

**Вариант №1.** Приготовить 50 г раствора поваренной соли с массовой долей соли 5-%.

**Вариант №2.** Приготовить 50 г раствора поваренной соли с массовой долей соли 10-%.

**2. Решение задач на приготовление растворов (с практико-ориентированными вопросами).**

**Задача №1.** Для засола огурцов используют 7% водный раствор поваренной соли (хлорида натрия NaCl). Именно такой раствор в достаточной мере подавляет жизнедеятельность болезнетворных микроорганизмов и плесневого грибка, и в то же время не препятствует процессам молочнокислого брожения. Рассчитайте массу соли и массу воды для приготовления 1 кг такого раствора.

**Задача №2.** Какую массу молока 10%-й жирности и пломбира 30%-й жирности необходимо взять для приготовления 100 г 20%-го новогоднего коктейля?

**Задача №3.** Какое количество воды и 80%-го раствора уксусной кислоты следует взять для того, чтобы приготовить 200 г столового уксуса (8%-ый раствор уксусной кислоты.)

**Задача №4.** При смешивании 10%-го раствора марганцовки массой 100г и 30%-го раствора марганцовки массой 200 г получают раствора марганцовки, необходимый для дезинфекции семян тыквы. Какова концентрация полученного раствора?

**Задача №5.** Перед посадкой семена томатов дезинфицируют 15%-ным раствором марганцовки. Сколько г марганцовки потребуется для приготовления 500 г такого раствора?

**Задача №6.** Перед посадкой семена огурцов дезинфицируют 10%-ным раствором марганцовки. Сколько г марганцовки потребуется для приготовления 300 г такого раствора?

**Задача №7.** Перед побелкой деревьев в саду готовят 15%-ный раствор извести . Сколько г извести и воды потребуется для приготовления 500 г такого раствора?

**Задача №8.** Для быстрого засола томатов необходимо приготовить 200 г 5%-го раствора поваренной соли. Рассчитайте массу соли и массу воды для приготовления такого раствора.

**3. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

1. Какой раствор называется насыщенным?

2. Какой раствор называется ненасыщенным?

3. Что называется растворимостью вещества?

4. Что называется массовой долей растворенного вещества?

5. Что называется малярной концентрацией раствора?

### Содержание отчета

**Запишите в тетрадь для практических занятий:**

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы: проведите расчеты и назовите последовательность выполнения операций, пользуясь таблицами.**

Таблица №1 Приготовление раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Расчеты для приготовления раствора с определенной массой и массовой долей растворенного вещества		
Дано	Найти	Расчет по формуле
w (%)	m <sub>в-ва</sub> (г)	$m_{\text{в-ва}} = \frac{m_{\text{р-ра}} \cdot W\%}{100\%}$

$m_{p-ра}$ (г)	$m(H_2O)$ (г)	$m(H_2O) = m_{p-ра} - m_{в-ва}$
Последовательность операций		
1.		
2.		
3.		

**3. Решите задачи на приготовление растворов (с практико-ориентированными вопросами).**

**4. Сделать вывод к работе.**

**5. Дайте ответы на контрольные вопросы.**

**Список литературы и интернет – источников**

1. Габриелян О.С. и др. Естествознание. Химия: учебник для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности СПО. – М., 2017.

2. Ерохин, Ю.М., Фролов, Ю.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом). [Текст] : учеб. пособие для студ. учреждений СПО / Ю.М.Ерохин, В.И.Фролов. – 7-е изд., стер. – М.: - Изд. центр «Академия», 2020. – 304 с.

Интернет-ресурсы:

[www.megabook.ru](http://www.megabook.ru) (Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия, разделы «Наука / Химия»).

### **Практическое занятие №11 Поиск и анализ кейсов о применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности (Современные конструкционные материалы).**

**Цель занятия:** иметь общее представление о современных конструкционных материалах; понимать строение, структуру, свойства и принципы классификации современных материалов; анализировать причинно-следственные связи развития конструкционных материалов; выделять роль современных конструкционных материалов в различных областях промышленности; сосредоточиться на работе, требующей систематизации и структуризации информации; осознавать сущность и социальную значимость будущей профессии; анализировать основные направления совершенствования конструкционных материалов и определять область их применения.

**Оборудование:** мультимедийное оборудование для визуализации презентации; электронная презентация «Современные конструкционные материалы» (фоновая); комплект раздаточного материала для обучающихся (перечень вопросов для дискуссионной площадки; комплекс кейсов для работы в фокус-группах; бланки рефлексии для студентов).

#### **План практического кейс – занятия**

Этапы учебного занятия	Время отводимое на этап
1. Организационно-мотивационный момент, актуализация опорных знаний	7 минуты
2. Дискуссионная площадка «Конструкционные материалы будущего»: 2.1. Видео-блок (3-5 мин) 2.2. Информационный блок сообщения студентов о применении конструкционных материалов в различных отраслях промышленности (в машиностроении, приборостроении и микроэлектронике, строительстве, жд транспорте.....)	20 минут
3. Работа в фокус-группах Практический кейс 1 «Конструкционное ассорти» Презентация результатов исследования – 5 минут Практический кейс 2 «Удивительные материалы будущего» Презентация результатов исследования – 5 минут	55 минут
4. Оценочно-рефлексивный этап	5 минут



5. Выдача домашнего задания – подготовка электронных презентаций-проектов по практическому кейсу 2 «Удивительные материалы будущего»	3 минуты
Итого:	90 минут

### Краткие теоретические сведения

Как известно, традиционные сплавы уже давно выработали свой ресурс. И больше не справляются с запросами архитекторов, конструкторов и инженеров. Эволюция материалов - вот основа технического прогресса. Производство современных конструкционных металлических материалов тесно связано с современными технологиями металлургии черных металлов. Качественно подготовленная железная руда – это залог качественной плавки чугуна и стали.

Под *конструкционными материалами* будем понимать такие материалы, из которых изготавливаются различные конструкции, детали машин, элементы сооружений, воспринимающих силовую нагрузку. Далее целесообразно рассмотреть классификацию конструкционных материалов по различным признакам (по природе материала и технологическому исполнению). Именно композиты – это основа современных конструкционных материалов.

*Дадим ответы на следующие вопросы:*

*1. Какие материалы прогрессируют быстрее: металлические или неметаллические?*

*2. Почему композитные материалы почти решают проблему управляемости механическими свойствами материала?*

*3. Почему материаловедение трансформируется в нано материаловедение?*

*Ответ 1:* в начале 90-х годов прогрессировали в основном неметаллические материалы полимерного происхождения. Затем в 2000 годах за счет усовершенствования первых композитных материалов, металлические материалы стали набирать обороты и на современном этапе развития человечества темп как бы выровнялся благодаря разным модификациям углерода.

*Ответ 2:* Как мы уже поняли из видео-блока, что композит – это многокомпонентный материал, состоящий, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т. д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении её механических характеристик.

*Ответ 3:* Приставка «нано» означает десять в минус девятой степени. То есть нанометр в один миллиард раз меньше обычного метра. Освоение этой сравнительно новой науки началось после того, как американцы открыли возможность создания в лазерном разряде миниатюрных частиц, состоящих только из атомов углерода. Материаловедение переживает сложный этап развития, и специалистам предстоит еще многому научиться, прежде чем они реально смогут управлять свойствами материалов на атомарном уровне и использовать эти свойства. Решение поставленных задач может быть получено лишь на основе комбинированного подхода, сочетающего новые методы синтеза, новые методы описания материалов и разработку новых теоретических механизмов физико-химических процессов (включая флуктуации) на атомарном уровне. Сложность поставленных задач соответствует революционным изменениям, которые нано наука и нано материаловедение могут внести в нашу жизнь.

### **Современные конструкционные материалы в машиностроении**

Современные конструкционные материалы очень разнообразны особенно в машиностроении в целом. Например, *старлайт* – материал, который бы мог изменить мир! Уникальный по своим свойствам материал был изобретен еще в 1983 году. Его создателем был обычный парикмахер, которого звали Морис Уорд. Материал, которому дали название *старлайт*, представляет собой пластическую массу, которая может выдерживать колоссальные температуры (2500 градусов Цельсия). К огромному сожалению, формула вещества не известна до сих пор, сам Уорд никогда не раскрывал его состав и никому не позволял хранить у себя образцы материала. Известно лишь, что в состав материала входит 21 органический полимер, сополимер и немного керамики. Сам изобретатель умер в 2011 году и формула *старлайта* не известна до сих пор.



*Starlite и Космонавтика.* При входе в атмосферу земли, космические аппараты подвергаются воздействию высоких температур. Известен случай, когда при входе в атмосферу, у американского шаттла отказал тепловой щит, все находившиеся на борту астронавты сгорели заживо. Применение Starlite, позволило бы создать идеальный термоизолятор. В свое время NASA обращались с данным предложением к Морису Уорду.

*Starlite и Защита от пожаров.* Во многих регионах мира, сухой климат становится причиной огромного количества пожаров, при которых иногда сгорают не только строения, но и люди. Использование Starlite при покраске домов, позволили бы сохранить не только сами дома, но и жизни людей. Помимо этого, материал можно применять при изготовлении одежды для пожарных. Такая одежда была бы совершенно невосприимчива к огню.

### ***Современные метаматериалы***

Не менее интересны современные *метаматериалы*, первооткрывателем которых был советский физик Виктор Георгиевич Веселаго (1967 г.). Таким образом, *метаматериалы* – это композиционный материал, свойства которого обусловлены не столько свойствами составляющих его элементов, сколько искусственно созданной периодической структурой. Метаматериалы синтезируются внедрением в исходный природный материал различных периодических структур с самыми разными геометрическими формами, которые модифицируют диэлектрическую и магнитную восприимчивости исходного материала. Одно из возможных свойств метаматериалов — это отрицательный (или левосторонний) коэффициент (показатель) преломления. Было объявлено о создании метаматериала с отрицательным показателем преломления в видимой области, способном скрыть трёхмерный объект. Материал состоит из золотой подложки, золотых нанополос и фторида магния. Использование метаматериалов в создании маскировочной умной одежды для военных более перспективно, чем альтернативные подходы. Благодаря тому, что метаматериалы обладают отрицательным показателем преломления, они идеальны для маскировки объектов, так как их невозможно обнаружить средствами радиоразведки.

От почти фантастических конструкционных материалов вернемся к более «земным», например, карбон, который хорошо известен в автомобилестроении. Он отличается легким весом: на 50% легче стали, на 20% легче алюминия. Таким образом, карбон – это прочный и легкий композитный материал, получаемый путем переплетения тонких нитей графита и резины.

Затем, можно обратить внимание на композитный материал – углепластик, который большой технологической популярностью пользуется в авиастроении. И представляет собой композит, содержащий в качестве наполнителя углеродные волокна. Этот сравнительно новый класс полимерного композиционного материала (ПКМ) получил в последние годы наиболее интенсивное развитие благодаря своим уникальным свойствам, а именно: высоким значениям прочности и жесткости, низкой плотности, химической инертности, тепло- и электропроводности, высокой усталостной прочности, низкой ползучести.

Далее достойное место в галереи современных композиционных конструкционных материалов занимает – *стеклопластик*. Это пластический материал, состоящий из стекловолоконного наполнителя (стеклянное волокно, волокно из кварца и др.) и связующего вещества (терморезистивные и термопластичные полимеры). Стеклопластик – это материал с малым удельным весом и заданными свойствами, имеющий широкий спектр применения. Стеклопластики обладают очень низкой теплопроводностью (примерно, как у дерева), прочностью как у стали, биологической стойкостью, и атмосферостойкостью. Подвержен влагонасыщению и водонасыщению, истираемости.

*Дадим ответы на следующие вопросы:*

*Есть ли у старлайта (супер теплоизолирующий) аналоги?*

*Ответ 1:* Несмотря на то, что старлайт трудно назвать конструкционным, так как главная функция – теплоизоляция, при этом очень сложно найти аналоги. В качестве аналогов косвенно можно назвать практически все строительные теплоизолирующие материалы, например, базальтовый теплоизоляционный материал, вспененный полипропилен, материалы на основе кремнезема, пеноизол и другие, отличающиеся следующими свойствами: возможность эксплуатации при перепадах температур, стойкость к разрушению при контрастном воздействии – от охлаждения до нагревания, высокую химическую стойкость, негорючесть, экологическая чистота, длительный срок эксплуатации.

*«Шапка-невидимка», «человек-невидимка», «плащ-невидимка» из Гарри Поттера – это миф и реальность...?*

*Ответ 2:* «Шапка-невидимка», «человек-невидимка», «плащ-невидимка» из Гарри Поттера- это реальность благодаря открытию метаматериалов, которые в отличие от классических материалов, определяемые свойствами в основном веществом, а свойства метаматериалов определяются их геометрией. Иными словами, в метаматериале можно заменить один металл на другой и его свойства почти не изменятся. Впервые реализовать шапку-невидимку из метаматериала, работающую в микроволновом диапазоне, удалось в 2006 году физикам из Университета Дьюка. Она представляет собой набор из десяти вложенных цилиндров, каждый из которых состоит из одинаковых ячеек-антенн. Из-за различных радиусов кривизны цилиндров возникал градиент коэффициента преломления, который и заставлял свет огибать скрытый в центре предмет. В 2012 году та же группа исследователей усовершенствовала подход к созданию микроволновой шапки-невидимки.

*Что общего между карбоном, углепластиковыми и стеклопластиковыми?*

*Ответ 3:* Карбон, углепластик и стеклопластик объединяет, в первую очередь, стабильные физико-механические свойства (имеют большую прочность, а при ударах трескаются, крошатся, но не разбиваются на части) и область применения.

### ***Современные конструкционные материалы в станкостроении.***

Например, охарактеризуем станину с точки зрения материаловедения, которая выполняет несущую функцию. Она должна иметь стабильность свойств, обеспечивать обработку материалов с необходимой точностью и режимом, хорошую производительность. От проектирования и качества изготовления станины зависит точность обработки станка. На современном этапе развития станкостроения актуальным считается синтетический гранит. Он получил название *синтегрита*. Из гранита изготавливают станины для станков с высокой точностью. Отличительной особенностью синтегрита (синтетического гранита) является то, что он практически не подвержен температурным деформациям.

Одним из основных конструкционных материалов в станкостроении является чугун. Это объясняется его высокими эксплуатационными и технологическими свойствами. При этом возможно изменить ряд свойств чугуна для каждой конкретной конструкции. При проектировании чугунных станин и направляющих станков возникают две взаимосвязанные задачи: 1) обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики деталей; 2) обеспечить необходимые условия получения годной отливки благодаря технологичности ее конструкции.

Кроме того, очень часто можно встретить закаленную углеродистую сталь в качестве основного материала для изготовления станины. Из углеродистой стали изготавливаются сварные станины. Они обладают меньшим весом по сравнению со станинами, произведенными из чугуна. При этом показатели жесткости будут одинаковыми.

Иногда в производственной среде наблюдаются станки со станиной из бетона. Бетон характеризуется хорошими демпфирующими показателями и более низкой восприимчивостью к колебаниям температуры. Недостатки: станину из подобного материала необходимо защищать от попадания масла и воды, иначе она изменится в объемах и для достижения нужной жесткости стенки станины делаются очень толстыми.

В качестве отличного аналога бетона можно назвать полимерный бетон, который демонстрирует стабильность температуры и демпфирующие (гасит колебания) свойства примерно в 6 раз выше, чем у чугуна. Полимерный бетон является самым современным материалом для изготовления неподвижных деталей станков. Ещё одним преимуществом станины из полимерного материала является скорость её изготовления. Из стали и чугуна отливаются грубые заготовки и это занимает времени от 1 месяца. Изготовление деталей из полимеров происходит в течение нескольких дней. Стоимость подобных станин примерно на 30% дешевле чугунных и стальных.

*Дадим ответы на следующие вопросы:*

*Что лучше литой чугун или закаленная сталь для изготовления станин металлорежущих станков?*

*Ответ 1:* На данный вопрос прямолинейно ответить очень сложно, так как необходимо провести некоторое рассуждение. С точки зрения веса или массы изготовленной станины, естественно, сталь лидирует. А, если рассматривать с точки зрения способности гасить вибрации в процессе эксплуатации технологического оборудования, выигрывает чугун. При этом их объединяет параметр жесткости.

*Какими преимуществами обладает полимербетон по сравнению с обычным бетоном?*

*Ответ 2:* Обычный бетон по сравнению с полимерным требует повышенного внимания по техническому обслуживанию и защиты от влаги.

*Какой может быть аналог у синтеграна?*

*Ответ 3:* У синтеграна нет аналога, а полимерный бетон – это всего лишь равновесный альтернативный вариант, так как полимерные материалы отличаются высокой устойчивостью к коррозии, лёгкостью производства и ремонта, низким коэффициентом скольжения и увеличенным модулем упругости по сравнению с другими материалами, используемыми для производства станины. Вероятность возникновения резонанса у станины из полимерных материалов значительно ниже, чем у стальной станины, следовательно, станок отличается большей точностью.

### ***Современные конструкционные материалы в приборостроении.***

Углерод – это не только химический элемент четырнадцатой группы 2-го периода периодической системы химических элементов, но и «фантастический» исходный материал для научных открытий. Например, *фуллерен*. Под *фуллереном* будем понимать молекулярное соединение, представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных атомов углерода. Своим названием фуллерены обязаны инженеру и архитектору Ричарду Бакминстеру Фуллеру. Следует отметить, что открытие фуллеренов имеет свою предысторию: возможность их существования была предсказана еще в 1971 году в Японии и теоретически обоснована в 1973 году в России. Фуллерен применяется в качестве материала для полупроводниковой техники, как фоторезист. Фуллерены также могут быть использованы в качестве добавок для получения искусственных алмазов методом высокого давления.

Затем научные исследования фуллеренов были продолжены и в 2006 г обнаружилось углеродные нанотрубки в дамасской стали. Поэтому углеродные нанотрубки представляют из себя свёрнутую в цилиндр графитовую плоскость, то есть поверхность, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода. В виду того, что графит – это полуметалл, углеродные нанотрубки проявляют электронные свойства. Кроме того, углеродные нанотрубки обладают сверхпроводимостью, которую открыли исследователи из Франции и России (ИПТМ РАН, Черноголовка). Дальнейшие исследования показали оптические свойства, например, прямозонность, которая автоматически включает их в число материалов оптоэлектроники.

Нанотехнологии позволили ученым изготовить углеродную пластину более твердую, чем алмаз, толщина которой составляет всего один атом. Состоит она из *графена*. Это самый тонкий и прочный материал во всей Вселенной, который пропускает электричество намного лучше кремния компьютерных чипов. Открытие графена считается настоящим революционным событием. Графен представляет собой двухмерный кристалл. Его структура является гексагональной решеткой, состоящей из атомов углерода. Графен и его применение актуальны для: высокочастотных высокоомощных электронных устройств; искусственных мембран, разделяющих две жидкости в резервуаре; -улучшения свойства проводимости различных материалов; создания дисплея на органических светодиодах; освоения новой техники ускоренного секвенирования ДНК; улучшения жидкокристаллических дисплеев; создания баллистических транзисторов.

Самый легкий в мире материала получил название *аэрографит*. Но этому материалу не удалось долго удерживать пальму первенства, ее не так давно перехватил другой углеродный материал под названием графеновый аэрогель. Получившийся графеновый аэрогель является чрезвычайно прочным и упругим материалом. Он может поглотить органические материалы, в том числе и нефть.

Изобретен Vantablack был в 2014 году учеными умами из лаборатории физики Сюррей Наносистемс. Этот материал физики получили из *нанотрубок* углерода и уникален он тем, что является самой черной субстанцией на планете. Свойства материала воистину удивительны: вещество способно поглощать почти 100% попадающего на него излучения любого типа – светового, радиоволнового, микроволнового. Даже уголь самого черного и насыщенного оттенка будет способен поглотить не более 96% света!

С фотонными кристаллами связывают будущее современной кибернетики. В данный момент идёт интенсивное изучение свойств фотонных кристаллов и предполагается, что: лазеры с фотонными кристаллами позволят получить малосигнальную лазерную генерацию, так называемые низкопороговые и беспороговые лазеры; волноводы, основанные на фотонных кристаллах, могут быть очень компактны и обладать малыми потерями; с помощью фотонных кристаллов можно

будет создавать среды с отрицательным показателем преломления, что даст возможность фокусировать свет в точку размерами меньше длины волны («суперлинзы»).

В настоящее время кремний — основной материал для электроники и солнечной энергетики. Монокристаллический кремний — материал для рентгеновской оптики преломления — оптика, отличающаяся новыми свойствами и характеристиками, обеспечивающая преломление и фокусировку рентгеновских лучей аналогично тонким линзам. Также применяется для изготовления рентгеновских зеркал, применяемых в рентгеновских микроскопах, телескопах.

В радиотехнике, германиевые транзисторы и детекторные диоды обладают характеристиками, отличными от кремниевых. В своё время германиевые полупроводниковые приборы использовались повсеместно в радиоприёмниках и других конструкциях. Ещё более высоким частотным потенциалом обладает арсенид галлия, применяемый в светодиодах. В настоящее время германиевые диоды и транзисторы полностью вытеснены кремниевыми и не выпускаются ни в одной стране мира. Найти их можно только в старых радиоаппаратах, либо из запасов радиолюбителей тех лет.

*Дадим ответы на следующие вопросы:*

*Что общего у графита, фуллерена, углеродных нанотрубок и графена?*

*Ответ 1:* Графит, фуллерен, углеродные нанотрубки и графен объединяет исходный материал углерод.

*Что общего у кремния, германия и арсенида галлия?*

*Ответ 2:* Кремний, германий и арсенид галлия можно объединить областью применения, то есть технологий производства транзисторов и диодов.

*Какие еще примеры фотонных кристаллов можно привести из живой природы?*

*Ответ 3:* Фотонные кристаллы встречаются в природе в минералах (опал, кальцит), на крыльях бабочек, на панцирях жуков, на глазах некоторых насекомых, на перьях павлина, на чешуйках рыб и т.д.

## Порядок выполнения работы

### 1. Выполните задания (предложенного вам варианта): практического кейса 1 «Конструкционное ассорти»

**Цель кейса №1:** построить причинно-следственные связи между материалом и одним из направлений машиностроительной индустрии

**Конструкционный материал** → **Материал 1** → **Автомобилестроение**  
→ **Материал 2** → **Станкостроение**  
→ **Материал 3** → **Приборостроение, космонавтика**

**Ситуационная задача кейса №1:** спроектировать причинно-следственные связи между современными конструкционными материалами и областью применения, используя методы исследования (анализ, сравнение, индукция, дедукция, синтез и т.д.).

**Фокус-группа № 1:** графит, фуллерен, углеродные нанотрубки, графен (выбирается любой материал как основной).

**Фокус-группа № 2:** метаматериалы, полимерные композиты, старлайт, электронная ткань, прозрачный алюминий (выбирается любой материал как основной).

#### ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ:



Презентация результатов исследования – 5 минут

### Структура презентации:

- 1.Выделение базовых современных конструкционных материалов (3 примера).
- 2.Указание отличительных характеристик (физико-механические свойства)
- 3.Проектирование изделия
- 4.Проектирование области применения

Публичная защита должна сопровождаться доказательной базой, научными фактами и аргументами.

### СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование материала	Свойства материала	Область применения
графит	Графит представляет собой серое вещество с металлическим блеском. Оно обладает высокой теплопроводностью (3,55 Вт/град./см). Он также содействует хорошей электропроводимости. Во всех агрегатных состояниях это вещество характеризуется низким сопротивлением току (от 0,4 до 0,6 Ом. Низкий коэффициент трения и высокая точка плавления обуславливают хорошие герметизирующие качества. Плотность графита (кг/м <sup>3</sup> ) составляет 2,23. Но при этом материал хорошо изгибается и режется.	1) в металлургии при изготовлении тугоплавких форм или ковшей, емкостей; 2) для изготовления контактов электроприборов; 3) применяется при производстве некоторых видов красок
фуллерен	Хорошо поглощают ультрафиолетовое излучение, у них высокая электроноакцепторная способность. Плёнки и кристаллы фуллерена - полупроводники, обладающие при оптическом облучении фотопроводимостью. Фуллерен понижает активность ВИЧ-интегразы, белка, который отвечает за встраивание вируса в ДНК, взаимодействуя с ним, изменяя конформацию и лишая его основной вредительской функции	1) в качестве материала для полупроводниковой техники; 2) как фоторезист; 3) аккумуляторы и электрические батареи; 4) антиоксиданты 5) в фотовольтаике, фотосенсорах, солнечных батареях, устройствах разнообразной молекулярной электроники
Углеродные нанотрубки	Они являются прочным материалом, который под действием механических воздействий не разрушается. Кроме того, они хорошо работают на изгиб и растяжения. Это стало возможным благодаря замкнутой каркасной структуре. Их применение не ограничивается одной отраслью. Частицы нанотрубок, попадая в организм человека, приводят к возникновению злокачественных опухолей и рака.	1) сверхпрочные нити, композитные материалы, нановесы; 2) транзисторы, нанопровода, прозрачные проводящие поверхности, топливные элементы; 3) дисплеи, светодиоды; 4) трос для космического лифта; 5) как нанодатчики могут использоваться для мониторинга окружающей среды, в военных, медицинских и

		биотехнологических применениях
метаматериалы	отрицательный (или левосторонний) коэффициент (показатель) преломления, который проявляется при одновременной отрицательности диэлектрической и магнитной проницаемостей	Использование метаматериалов в создании маскировочной умной одежды для военных более перспективно, чем альтернативные подходы. Благодаря тому, что метаматериалы обладают отрицательным показателем преломления, они идеальны для маскировки объектов, так как их невозможно обнаружить средствами радиоразведки
полимерные композиты (стеклопластик, боропластик, органопластик, углепластик и т.д.)	Пластичность, прочность, широкая сфера применения – вот чем отличаются современные композитные материалы. Композиты с неметаллической матрицей в основе имеют полимеры, углерод или керамику. Среди полимерных матриц наиболее популярны эпоксидная, полиамидная и фенолформальдегидная. Форма композиции придается за счет матрицы, которая выступает своеобразным связующим веществом. Для упрочнения материалов используются волокна, жгуты, нити, многослойные ткани	Наиболее перспективными сферами использования можно считать строительство, нефтегазовую промышленность, производство автомобильного и железнодорожного транспорта. в авиации при производстве деталей самолетов и двигателей; космической технике для производства силовых конструкций аппаратов, которые подвергаются нагреванию; автомобилестроении для создания облегченных кузовов, рам, панелей, бамперов; горной промышленности при производстве бурового инструмента; гражданском строительстве для создания пролетов мостов, элементов сборных конструкций на высотных сооружениях
старлайт	представляет собой пластическую массу, которая может выдерживать колоссальные температуры (до 2500 градус по Цельсию). Он способен выдерживать температуру, которая в три раза превышает температуру плавления алмазов.	Starlite и Космонавтика Starlite и Защита от пожаров Starlite и Применение в быту Starlite и Военная промышленность
электронная ткань	вид текстиля, содержащий электронику (включая небольшие компьютеры), и в котором применены цифровые технологии. Многие виды высокотехнологичной, умной одежды, а также технологии, которые применяются при её производстве, содержат электронный текстиль Электронный текстиль следует отличать от приборов, относящихся к классу носимых компьютеров, встраиваемых в компоненты одежды, так как упор делается именно на бесстыковое	дальнейшее миниатюризация электроники станет возможной массовая коммерческая имплантация различных устройств. В более отдалённом будущем одежда, изготовленная из оптоволокна, позволит реализовать принцип оптического камуфляжа, когда человек словно становится прозрачным.

	встраивание электронных компонентов, таких как микрокомпьютеры, датчики или выключатели в ткани.	
прозрачный алюминий	Оксинитрид алюминия (или AlON) представляет собой керамику, состоящую из алюминия, кислорода и азота. Материал является оптически прозрачным (> 80%) в ультрафиолетовом, видимом и полуволновом диапазонах электромагнитного спектра. Оксинитрид алюминия обладает выдающимися характеристиками: Модуль упругости: 334 ГПа. Модуль сдвига: 135 ГПа. Коэффициент Пуассона: 0,24. Твердость по методу Кнупа: 1800 кг/мм <sup>2</sup> при нагрузке 0,2 кг	Алюминиевая броня может остановить те же самые пули от малокалиберного оружия, что и традиционное пуленепробиваемое стекло, но она будет все еще прозрачной даже после выстрела без характерных трещин. Она не боится ни песка, ни гравия, ни пыли. Стойкость к абразивным материалам очень высокая. Несмотря на великолепные свойства прозрачного алюминия, этот материал не получил широкого использования. ALON в настоящее время используется главным образом для линз наблюдательных приборов и датчиков ракет.

## 2. Выполните задания практического кейса 2 «Удивительные материалы будущего»

**Цель кейса №2:** научиться проследивать влияние на надсистему любого изменения в системе с помощью *Метода снежного кома* (Триз-технологии).

**Ситуационная задача кейса №2:** спроектировать будущее жизнедеятельности человека, окруженного материалами будущего.

### Алгоритм работы по «методу снежного кома»

#### Пример разработки научно - фантастического рассказа о металлической пене

**Действие 1:** Выбрать исходную ситуацию или исходный объект

**Например:** доктор Афсанех Рабией из университета Северной Каролины открыла самую прочную металлическую пену в мире.

**Действие 2:** Сформулировать исходную фантастическую идею, которая и станет «маленьким снежным комочком», на который будет накручиваться вся ситуация.

**Например:** Российские ученые усовершенствовали формулу изобретения металлической пены и практически все металлы стали «вспенивать».

**Действие 3:** Произвести исходное изменение прототипа, то есть допустить, что идея уже реализовалась. Тем самым получить фантастическую ситуацию ФС1.

**Например:** в авиакосмической промышленности заменили алюминиевыми пенными панелями дорогостоящие и «тяжелые» сотовые конструкции. В результате скорость полета пассажирского самолета увеличилась, космические корабли и ракеты увеличили свою транспортную грузоподъемность.

**Действие 4:** ввести измененную ситуацию ФС1 в реальные жизненные условия Р1 и получить новую фантастическую ситуацию: ФС1+Р1=ФС2.

**Например:** российские ученые не остановились на достигнутом и стали использовать алюминиевые пористые панели в конструировании пассажирских лифтов для небоскребов. Это нововведение способствовало сокращению потребления энергии при эксплуатации лифтов, так как в условиях высоких скоростей их движения и частой смены ускорений и замедлений легкость конструкции приобретает особое значение.

**Действие 5:** ситуацию ФС2 поместите в новые реальные условия Р2 и получите следующий фантастический результат: ФС2+Р2=ФС3.

**Например:** машиностроители поделились секретами вспенивания металлических материалов с архитекторами и строителями, в результате реализовался проект «летающего» небоскреба, так как все конструктивные материалы стали почти невесомыми вопреки законам физики.

Презентация результатов исследования – 5 минут

### Структура презентации:

1. Указание исходного объекта или ситуации;
2. Указание научной и достоверной характеристики об объекте;
3. Итоговый научно-фантастический рассказ.

### 3. Оценочно-рефлексивный этап

### Содержание отчета

Запишите в тетрадь для практических занятий:

**1. Наименование работы, цель работы.**

**2. Ход работы:** выполните задания (предложенного вам варианта): записать формулировку заданий и выполнить упражнения практического кейса 1 «Конструкционное ассорти» и практического кейса 2 «Удивительные материалы будущего».

**3. Подготовить презентацию заданий кейсов согласно структуре презентаций.**

**4. Подготовка электронных презентаций-проектов по практическому кейсу 2 «Удивительные материалы будущего» (графическая иллюстрация научно-фантастического рассказа).**

### Список литературы и интернет – источников

1. Академик <http://dic.academic.ru>
2. Википедия <http://www.wikipedia.org/>
3. Коледж (<http://www.college.ru/chemistry>)
4. Научная библиотека [www.alnam.ru](http://www.alnam.ru)
5. Химия. Учебные материалы в помощь учащимся <http://www.xenoid.ru>

## Практическое занятие №12 Представление результатов кейсов в форме мини-доклада с презентацией.

**Цель занятия:** иметь общее представление о современных конструкционных материалах; понимать строение, структуру, свойства и принципы классификации современных материалов; анализировать причинно-следственные связи развития конструкционных материалов; выделять роль современных конструкционных материалов в различных областях промышленности; сосредоточиться на работе, требующей систематизации и структуризации информации; осознавать сущность и социальную значимость будущей профессии; анализировать основные направления совершенствования конструкционных материалов и определять область их применения.

**Оборудование:** мультимедийное оборудование для визуализации презентации; комплект раздаточного материала для обучающихся.

### План практического кейс - занятия

Этапы учебного занятия	Время отводимое на этап
1. Организационно-мотивационный момент, актуализация опорных знаний	5 минуты
2. Дискуссионная площадка «Конструкционные материалы будущего» Фронтальная беседа	15 минут



3. Защита домашнего задания – электронных презентаций-проектов по практическому кейсу 2 «Удивительные материалы будущего»	60 минут
4. Оценочно-рефлексивный этап	10 минут
Итого:	90 минут

### Порядок выполнения работы

**1. Защита электронных презентаций-проектов по практическому кейсу 2 «Удивительные материалы будущего» (графическая иллюстрация научно-фантастического рассказа).**

**Структура презентации:**

1. Указание исходного объекта или исходной ситуации
2. Указание научной и достоверной характеристики об объекте или ситуации
3. Научно-фантастический рассказ

**2. Оценочно-рефлексивный этап**

**Список литературы и интернет – источников**

1. Академик <http://dic.academic.ru>
2. Википедия <http://www.wikipedia.org/>
3. Коледж (<http://www.college.ru/chemistry>)
4. Научная библиотека [www.alnam.ru](http://www.alnam.ru)
5. Химия. Учебные материалы в помощь учащимся <http://www.xenoid.ru>

### 5. Критерии оценивания работ обучающихся

Контроль на практических занятиях проводится преподавателем в аудитории. Предусмотрены следующие виды контроля: устный опрос, письменный опрос, отчетные работы, презентации. Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости обучающихся. Оценка текущей успеваемости обучающихся выставляется преподавателем в журнал теоретического обучения. Критерием оценок, выполненных обучающимися работ, являются:

- уровень освоения учебного материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень общих компетенций;
- оформление материала в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Каждое практическое занятие предполагает выполнение нескольких дифференцированных практических (лабораторных) заданий. Критерии оценки выполненной обучающимся работы:

- оценка «отлично» – практические (лабораторные) задания выполнены полностью без ошибок, чисто, без исправлений, выполненная работа свидетельствует о знании учебного материала, работа выполнена в установленный срок;
- оценка «хорошо» – работа выполнена с незначительными ошибками, выполненная работа свидетельствует о знании учебного материала, работа выполнена в установленный срок;
- оценка «удовлетворительно» – работа выполнена с ошибками, выполненная работа свидетельствует о недостаточном знании учебного материала, работа выполнена в установленный срок;
- оценка «неудовлетворительно» - работа выполнена с ошибками, выполненная работа свидетельствует о незнании учебного материала, работа выполнена не в установленный срок.

## Список литературы

1. Росин И.В., Химия. Учебник и задачник для среднего профессионального образования/ И.В. Росин, Л.Д. Томина, С.Н. Соловьев - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 420с  
Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/himiya-uchebnik-i-zadachnik-512022#page/5>
2. Органическая химия: учебник для СПО/ И.И. Гранберг, Н.Л. Нам - 8-е изд.-М: Издательство Юрайт, 2017-608с.- Серия : Профессиональное образование. Режим доступа: <https://urait.ru>
3. Общая химия. В 2т. Том 1: учебник для СПО/ Н.Л. Глинка: под ред. А.В. Попкова. А.В. Бабакова.- 20-е изд., перераб. и доп. – М: Издательство Юрайт. 2017.- 353с.: (4) с. цв .фкл. вкл. – Серия: профессиональное образование. Режим доступа: <https://urait.ru>
4. Общая химия. В 2т. Том 2: учебник для СПО/ Н.Л. Глинка: под ред. А.В. Попкова. А.В. Бабакова.- 20-е изд., перераб. и доп. – М: Издательство Юрайт. 2017.- 379с.: (4) с. цв .фкл. вкл. – Серия: профессиональное образование. Режим доступа: <https://urait.ru>

## Интернет-ресурсы:

- <http://www.window.edu.ru> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам Интернета по химии)
- <https://resh.edu.ru> (Российская электронная школа)
- ТТЖТ <http://tihtgt.ru> -Электронный ресурс
- [www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) (Образовательный сайт для школьников «Химия»).
- [www.alhimikov.net](http://www.alhimikov.net) (Образовательный сайт для школьников).
- [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии).
- [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»).
- [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»).
- [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).
- Кейс-технология, как способ организации самостоятельной работы студентов СУЗОВ (<http://www.stvcc.ru>)

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII									
I	1	<sup>1</sup> Водород 1,00797													<sup>2</sup> Гелий 4,0026			
II	2	<sup>3</sup> Литий 6,941	<sup>4</sup> Бериллий 9,0122	<sup>5</sup> Бор 10,811	<sup>6</sup> Углерод 12,01115	<sup>7</sup> Азот 14,0067	<sup>8</sup> Кислород 15,9994	<sup>9</sup> Фтор 18,9984							<sup>10</sup> Неон 20,180			
III	3	<sup>11</sup> Натрий 22,9898	<sup>12</sup> Магний 24,305	<sup>13</sup> Алюминий 26,9815	<sup>14</sup> Кремний 28,086	<sup>15</sup> Фосфор 30,9738	<sup>16</sup> Сера 32,064	<sup>17</sup> Хлор 35,453							<sup>18</sup> Аргон 39,948			
IV	4	<sup>19</sup> Калий 39,0983	<sup>20</sup> Кальций 40,08	<sup>21</sup> Скандий 44,956	<sup>22</sup> Титан 47,87	<sup>23</sup> Ванадий 50,942	<sup>24</sup> Хром 51,996	<sup>25</sup> Марганец 54,938	<sup>26</sup> Железо 55,847	<sup>27</sup> Кобальт 58,9332	<sup>28</sup> Никель 58,69							
	5	<sup>29</sup> Медь 63,546	<sup>30</sup> Цинк 65,39	<sup>31</sup> Галлий 69,72	<sup>32</sup> Германий 72,59	<sup>33</sup> Мышьяк 74,9216	<sup>34</sup> Селен 78,96	<sup>35</sup> Бром 79,904							<sup>36</sup> Криптон 83,80			
V	6	<sup>37</sup> Рубидий 85,47	<sup>38</sup> Стронций 87,62	<sup>39</sup> Иттрий 88,905	<sup>40</sup> Цирконий 91,22	<sup>41</sup> Ниобий 92,906	<sup>42</sup> Молибден 95,94	<sup>43</sup> Технеций 98	<sup>44</sup> Рутений 101,07	<sup>45</sup> Родий 102,905	<sup>46</sup> Палладий 106,4							
	7	<sup>47</sup> Серебро 107,868	<sup>48</sup> Кадмий 112,40	<sup>49</sup> Индий 114,82	<sup>50</sup> Олово 118,69	<sup>51</sup> Сурьма 121,75	<sup>52</sup> Теллур 127,60	<sup>53</sup> Йод 126,9044							<sup>54</sup> Ксенон 131,30			
VI	8	<sup>55</sup> Цезий 132,905	<sup>56</sup> Барий 137,34	<sup>57</sup> Лантан 138,91	<sup>58</sup> Церий 140,12	<sup>59</sup> Празеодим 140,907	<sup>60</sup> Неодим 144,24	<sup>61</sup> Прометий 144,9127	<sup>62</sup> Самарий 150,35	<sup>63</sup> Европий 151,96	<sup>64</sup> Гадолиний 157,25	<sup>65</sup> Тербий 158,925	<sup>66</sup> Диброций 162,50	<sup>67</sup> Гольмий 164,930	<sup>68</sup> Эрбий 167,26	<sup>69</sup> Тулий 168,934	<sup>70</sup> Иттербий 173,04	<sup>71</sup> Лютеций 174,967
	9	<sup>79</sup> Золото 196,967	<sup>80</sup> Ртуть 200,59	<sup>81</sup> Таллий 204,37	<sup>82</sup> Свинец 207,19	<sup>83</sup> Висмут 208,980	<sup>84</sup> Полоний [209]	<sup>85</sup> Астат [210]										
VII	10	<sup>87</sup> Франций [223]	<sup>88</sup> Радий [226]	<sup>89</sup> Актиний [227]	<sup>90</sup> Торий 232,038	<sup>91</sup> Протактиний 231,04	<sup>92</sup> Уран 238,03	<sup>93</sup> Неоплазоний [237]	<sup>94</sup> Плутоний [244]	<sup>95</sup> Америций [243]	<sup>96</sup> Курций [247]	<sup>97</sup> Берклий [247]	<sup>98</sup> Калифорний [251]	<sup>99</sup> Эйнштейний [252]	<sup>100</sup> Фермий [257]	<sup>101</sup> Менделеев [258]	<sup>102</sup> Нобелий [259]	<sup>103</sup> Лоуренсий [262]
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>									
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR										
ЛАНТАНОИДЫ*		Ce 140,12	Pr 140,907	Nd 144,24	Pm [145]	Sm 150,35	Eu 151,96	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967			
АКТИНОИДЫ**		Th 232,038	Pa 231,04	U 238,03	Np [237]	Pu [244]	Am [243]	Cm [247]	Bk [247]	Cf [251]	Es [252]	Fm [257]	Md [258]	No [259]	Lr [262]			

Приложение № 2. Растворимость кислот, оснований, солей в воде

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

Анионы	Катионы																		
	H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	M	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	M	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	-	P	P	P	H	H	P	H	M
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	M	M	-	-	M	-	H	-	M	H	H	-	H	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	P	H	P
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	-	-	H	-	H	H	H	H	-	H	H	-
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	P	P	-	H	H	H	-	-	H	-	-	H	H	-	-	-	H	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	-

P – растворяются; M – мало растворяются; H – не растворяются; - – в водной среде разлагаются



**ШКАЛА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (ПО ПОЛИНГУ)**

Cs	K	Na	Ca	Mg	Al	B	P	H	C	S	I	Br	Cl	N	O	F
0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,6	2,0	2,1	2,1	2,5	2,5	2,6	2,8	3,0	3,0	3,5	4,0

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

ИОНЫ	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	—	P	M	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H	H
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P
F <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	M	P	M	P	P	M	P	—	M	M	H	M	M
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	P	P	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	M	H	P	P	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	H	—	H	H	P	—	P	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	—	—	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	M	M	M	H	M	H	—	H	—	—	—	M	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	H	M	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P	P	P	P
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	—	—	H	—	—	H	H	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	—	P	P	H	H	H	H	H	H	H	—	H	—	—	—	H	—	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CH <sub>3</sub> COO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P

**РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ**

Li	Rb	K	Cs	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

АКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛОВ УМЕНЬШАЕТСЯ →

Приложение № 4. Окраска индикаторов в различных средах

**ОКРАСКА ИНДИКАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ**

среда \ индикаторы	кислая	нейтральная	щелочная
Лакмус	красный	фиолетовый	синий
Метилоранж	розовый	оранжевый	желтый
Фенолфталеин	бесцветный	бесцветный	малиновый
pH-водородный показатель	pH < 7	pH = 7	pH > 7

**лакмус**



р-р кислоты

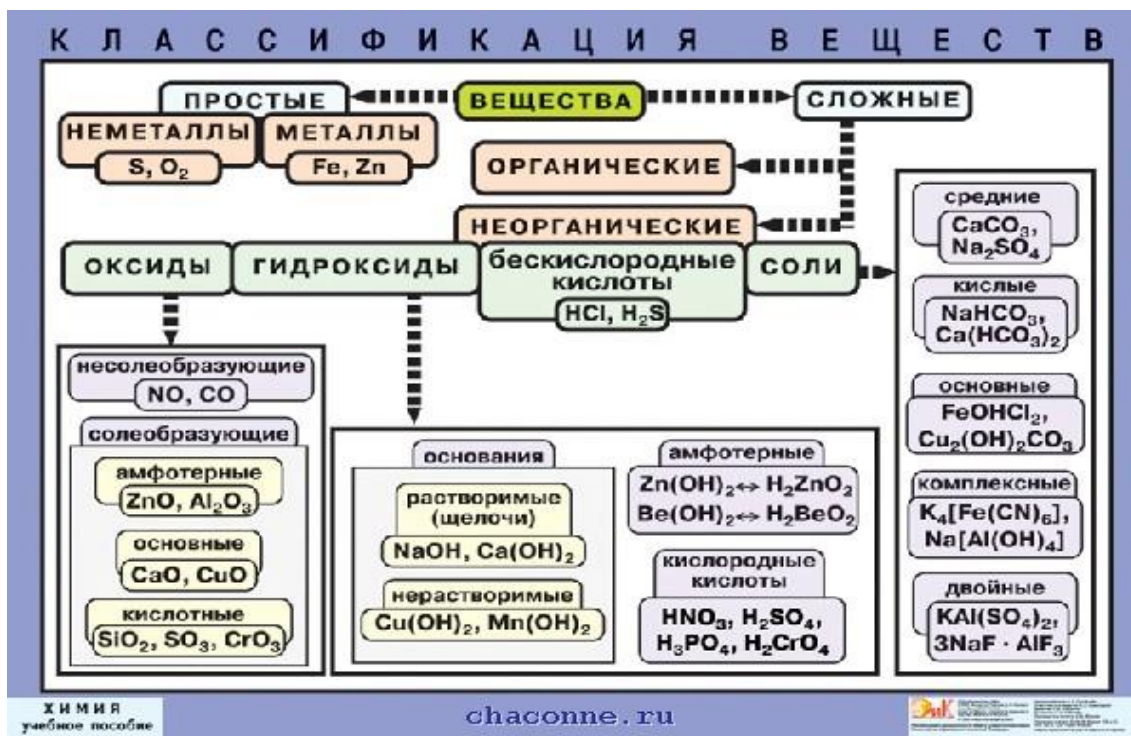


р-р нейтральный



р-р щелочи





## ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

(по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции)

**Условные обозначения:** М — металл, неМ — неметалл, Ас — кислотный остаток, н — нерастворимое вещество, р — растворимое вещество, † — газ, ‡ — осадок.

### Реакции соединения

$\text{вещество 1} + \text{вещество 2} \rightarrow \text{вещество 3}$   
 простые или сложные вещества → сложное вещество

**Примеры схем реакций**

$M + \text{не}M \rightarrow M.\text{не}M_r$

$M.O_x + H_2O \rightarrow M(OH)_n$ ,  
если продукт реакции р

$\text{не}M.O_x + H_2O \rightarrow H_n.Aс.$ ,  
если продукт реакции р

$M.O_x + \text{не}M.O_x \rightarrow M.Aс_r$

### Реакции разложения

$\text{вещество 1} \rightarrow \text{вещество 2} + \text{вещество 3}$   
 сложное вещество → простые или сложные вещества

**Примеры схем реакций**

$M(OH)_n \xrightarrow{t} M.O_x + H_2O$ ,  
если  $M(OH)_n - н$

$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2 \uparrow$

$H_2O \xrightarrow{эл. ток} H_2 + O_2 \uparrow$

$H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} H_2O + O_2 \uparrow$

$H_2CO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2 \uparrow$

### Химические реакции

### Реакции замещения

$\text{простое вещество 1} + \text{сложное вещество 1} \rightarrow \text{сложное вещество 2} + \text{простое вещество 2}$

**Примеры схем реакций**

$M + H_n.Aс \rightarrow M.Aс_r + H_2 \uparrow$ ,  
если:  
1) М находится в электрохимическом ряду напряжений до H<sub>2</sub>;  
2) M.Aс<sub>r</sub> — р;  
3) H<sub>n</sub>.Ас — кроме HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4(конц.)</sub>

$M + H_2O \rightarrow M(OH)_n + H_2 \uparrow$ ,  
если М — щелочной или щелочно-земельный металл

$M + M'.Aс_{(р-в)} \rightarrow M.Aс_r + M'$ ,  
если:  
1) М находится в электрохимическом ряду напряжений левее M';  
2) M.Aс<sub>r</sub> — р

### Реакции обмена

$\text{сложное вещество 1} + \text{сложное вещество 2} \rightarrow \text{сложное вещество 3} + \text{сложное вещество 4}$

**Примеры схем реакций**

$M.O_x + H_n.Aс \rightarrow M.Aс_r + H_2O$

$\text{не}M.O_x + M(OH)_n \rightarrow M.Aс_r + H_2O$

$M(OH)_n + H_n.Aс \rightarrow M.Aс_r + H_2O$

$M(OH)_n + M'.Aс \rightarrow M'(OH)_n + M.Aс_r$ ,  
если образуется † или ‡

$H_n.Aс' + M.Aс_r \rightarrow M.Aс'_r + H_n.Aс$ ,  
если образуется † или ‡

$M.Aс'_r + M'.Aс_r \rightarrow M'.Aс'_r + M.Aс_r$ ,  
если образуется †

дрофа | chaconne.ru




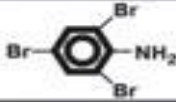
НАЗВАНИЯ КИСЛОТ И КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ			
кислота	название	кислотный остаток	название
<b>HF</b>	фтороводородная (плавиковая)	<b>F<sup>-</sup></b>	фторид
<b>HCl</b>	хлороводородная (соляная)	<b>Cl<sup>-</sup></b>	хлорид
<b>HBr</b>	бромоводородная	<b>Br<sup>-</sup></b>	бромид
<b>HI</b>	иодоводородная	<b>I<sup>-</sup></b>	иодид
<b>H<sub>2</sub>S</b>	сероводородная	<b>S<sup>2-</sup></b>	сульфид
		<b>HS<sup>-</sup></b>	гидросульфид
<b>HCN</b>	циановодородная (синильная)	<b>CN<sup>-</sup></b>	цианид
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	серная	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	сульфат
		<b>HSO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	гидросульфат
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub></b>	сернистая	<b>SO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	сульфит
		<b>HSO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	гидросульфит
<b>HNO<sub>3</sub></b>	азотная	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	нитрат
<b>HNO<sub>2</sub></b>	азотистая	<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	нитрит



### КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ И АНИОНЫ

КАТИОН	Реактив, анион, условия	Признаки, сокращенное ионное уравнение реакции
$H^+$	Лакмус	Красный цвет раствора
	Метиловый оранжевый	Розовый цвет раствора
$NH_4^+$	Раствор щелочи, $OH^-$ , $t^\circ$	Выделение газа с резким запахом, $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \uparrow + H_2O$
$Ag^+$	Соляная кислота, растворы хлоридов, $Cl^-$	Белый творожистый осадок, $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$
$Li^+$	Пламя	Красное окрашивание
$Na^+$	Пламя	Желтое окрашивание
$K^+$	Пламя	Фиолетовое окрашивание
$Ca^{2+}$	Пламя	Кирпично-красное окрашивание
	Растворы карбонатов, $CO_3^{2-}$	Белый осадок, $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$
$Ba^{2+}$	Пламя	Желто-зеленое окрашивание
	Серная кислота, растворы сульфатов, $SO_4^{2-}$	Белый (мелкокристаллический) осадок, $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$
$Cu^{2+}$	Пламя	Зеленое окрашивание
	Вода	Гидратированные ионы $Cu^{2+}$ имеют голубую окраску
	Раствор щелочи, $OH^-$	Студенистый синий осадок, $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$
$Fe^{2+}$	Раствор щелочи, $OH^-$	Зеленоватый осадок, $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$
	Раствор красной кровяной соли, $K_3[Fe(CN)_6]$	Синий осадок (турбулеза синь), $3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$
$Fe^{3+}$	Раствор щелочи, $OH^-$	Бурый осадок, $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$
	Раствор роданида аммония, $NH_4SCN, SCN^-$	Кроваво-красный раствор, $Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_3$
	Раствор желтой кровяной соли, $K_4[Fe(CN)_6], Fe(CN)_6^{4-}$	Темно-синий осадок (берлинская лазурь), $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$
$Al^{3+}$	Раствор щелочи, $OH^-$	Желеобразный осадок белого цвета, «растворяется» в избытке раствора щелочи, $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3 \downarrow$
АНИОН	Реактив, катион, условия	
$Cl^-$	Раствор нитрата серебра, $Ag^+$	Белый творожистый осадок, $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$
$Br^-$	Раствор нитрата серебра, $Ag^+$	Желтоватый творожистый осадок, $Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$
$I^-$	Раствор нитрата серебра, $Ag^+$	Желтый творожистый осадок, $Ag^+ + I^- = AgI \downarrow$
$S^{2-}$	Растворимые соли меди, $Cu^{2+}$	Черный осадок, $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$
$SO_4^{2-}$	Растворимые соли бария, $Ba^{2+}$	Белый осадок, $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$
$NO_3^-$	$H_2SO_4$ (конц), $Cu$	Выделение бурого газа, $Cu + NO_3^- + 2H^+ = Cu^{2+} + NO_2 \uparrow + H_2O$
$PO_4^{3-}$	Раствор нитрата серебра, $Ag^+$	Ярко-желтый осадок, $3Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4 \downarrow$
$CrO_4^{2-}$	Растворимые соли бария, $Ba^{2+}$	Желтый осадок, $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4 \downarrow$
$CO_3^{2-}$	Раствор кислот, $H^+$	Выделение газа без запаха, $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$
$OH^-$	Лакмус	Синий цвет раствора
	Фенолфталеин	Малиновый цвет раствора
	Метиловый оранжевый	Желтый цвет раствора

## РАСПОЗНАВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Вещество	Реактив, условие	Признаки реакции
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Раствор $\text{KMnO}_4$	Обесцвечивание раствора в результате образования $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$
	$\text{Br}_2$ (aq)	Обесцвечивание раствора в результате образования $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$
$\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}$	$\text{Cu}$ прокал. ( $\text{CuO}$ )	Восстановление оксида меди (II) до $\text{Cu}$ , Выделение паров $\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$
$\begin{matrix} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{matrix}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Ярко-синий раствор глицерата меди
	$\text{Br}_2$ (aq)	Белый осадок 
	Раствор $\text{FeCl}_3$	Раствор фиолетового цвета
$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{t}^{\circ}$ $\text{Ag}_2\text{O}, \text{t}^{\circ}$	Красный осадок $\text{Cu}_2\text{O}$ , восстановление серебра из оксида
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Раствор лакмуса	Раствор красного цвета
	Раствор $\text{FeCl}_3$	Раствор красного цвета
	Тв. или раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3$	Выделение $\text{CO}_2$
$\text{H}-\text{COOH}$	Раствор лакмуса	Раствор красного цвета
	Растворы $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4$	Обесцвечивание раствора $\text{KMnO}_4$ , выделение оксида углерода (IV)
	Раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3$	Выделение $\text{CO}_2$
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	$\text{Br}_2$ (aq)	Обесцвечивание раствора в результате образования $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{Br}_2\text{COOH}$
	Раствор $\text{KMnO}_4$	Обесцвечивание раствора
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ раствор мыла	Растворы кислот ( $\text{H}^+$ )	Белые хлопья $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Ярко-синий раствор
	$\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{t}^{\circ}$	Красный осадок $\text{Cu}_2\text{O}$
	$\text{Ag}_2\text{O}, \text{t}^{\circ}$	Восстановление серебра из оксида
$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ крахмал	Раствор $\text{I}_2$	Раствор синего цвета
	$\text{Br}_2$ (aq)	Белый осадок 
Белок яичный (раствор)	$\text{HNO}_3$ (конц.)	Осадок желтого цвета
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Раствор фиолетового цвета



## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ В ХИМИИ

Наименование физической величины	Обозначение физической величины	Единицы измерения		Соотношение между единицами измерения	Формула для нахождения физической величины
		в международной системе	вне-системные		
МАССА	$m$	кг	г	$1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}$ $1 \text{ кг} = 10^3 \text{ г}$	$m = \rho \cdot V$ , $m = M \cdot \nu$ , $m = M \cdot \frac{V}{V_m}$
ОБЪЕМ	$V$	$\text{м}^3$	л, $\text{см}^3$	$1 \text{ м}^3 = 10^3 \text{ л}$ $1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$ $1 \text{ л} = \text{дм}^3$ $1 \text{ л} = 10^3 \text{ см}^3$	$V = \frac{m}{\rho}$ , $V = \nu \cdot V_m$
КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА	$\nu$	моль			$\nu = \frac{N}{N_A}$ , $\nu = \frac{m}{M}$ , $\nu = \frac{V}{V_m}$
ЧИСЛО АВОГАДРО	$N_A$	$\text{моль}^{-1}$ (1/моль)		$6,02 \cdot 10^{23}$	$N_A = \frac{N}{\nu}$
МОЛЯРНАЯ МАССА	$M$	кг/моль	г/моль	$1 \text{ кг/моль} = 10^3 \text{ г/моль}$ $1 \text{ г/моль} = 10^{-3} \text{ кг/моль}$	$M = \frac{m}{\nu}$
МОЛЯРНЫЙ ОБЪЕМ	$V_m$	$\text{м}^3/\text{моль}$	л/моль	$1 \text{ м}^3/\text{моль} = 10^3 \text{ л/моль}$ $1 \text{ л/моль} = 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$	$V_m = \frac{V}{\nu}$
ПЛОТНОСТЬ	$\rho$	кг/ $\text{м}^3$	г/ $\text{см}^3$ г/мл	$1 \text{ кг/м}^3 = 10^{-3} \text{ г/см}^3$ $1 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/дм}^3$ $1 \text{ г/см}^3 = 10^3 \text{ кг/м}^3$	$\rho = \frac{m}{V}$ , $\rho = \frac{M}{V_m}$
ЧИСЛО СТРУКТУРНЫХ ЧАСТИЦ	$N$				$N = \nu \cdot N_A$

