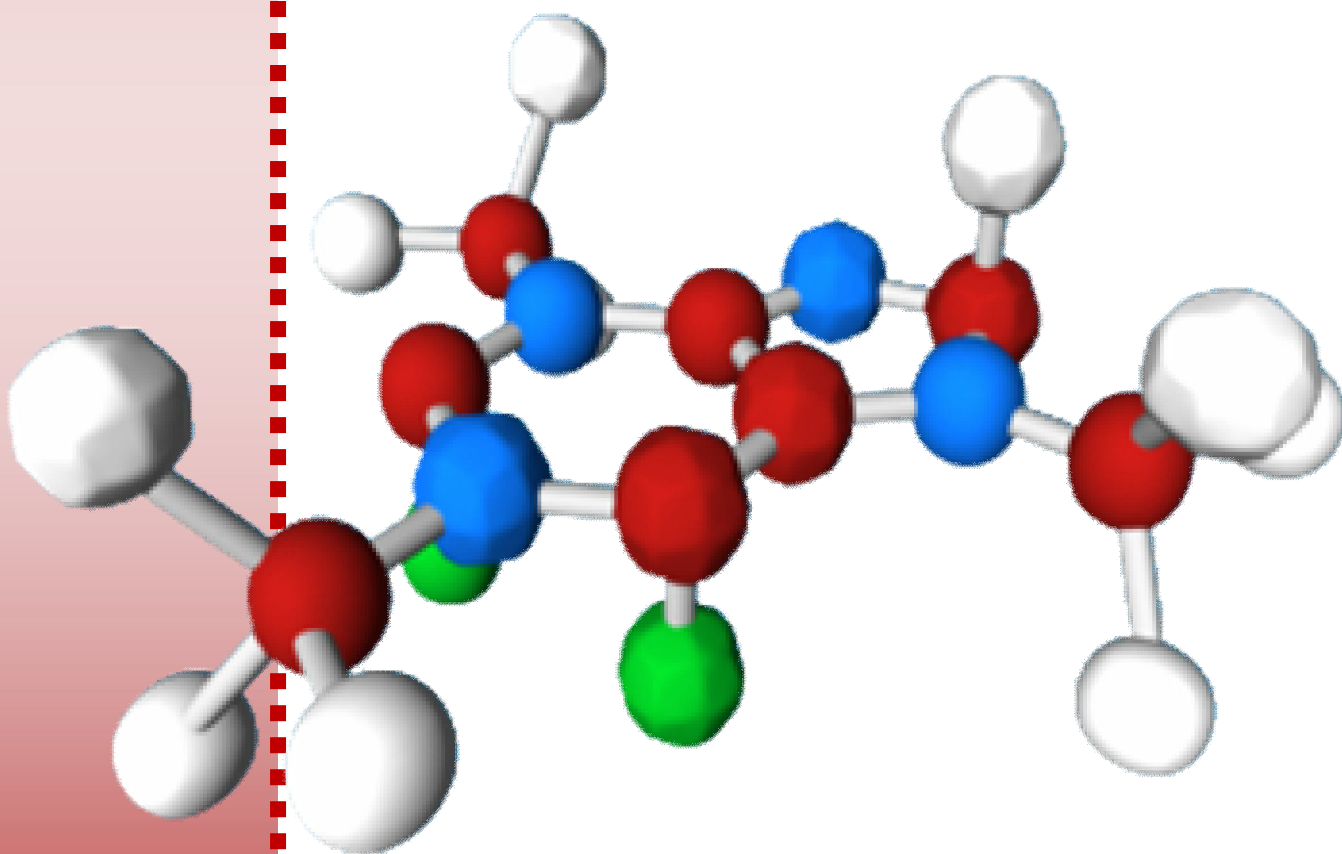


ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-
ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бешенцева О.А., Кулик А.П.

НАЧАЛА ХИМИИ

*Учебное пособие для иностранных студентов
подготовительных факультетов*



Харьков
2012

УДК 54 (072)

О.А. Бешенцева, А.П. Кулик.

Химия. (Учебное пособие для иностранных студентов подготовительных факультетов) – Харьков, 2012. – 233 с.

Настоящее издание содержит основные разделы курса химии в соответствии с программой для подготовительных факультетов высших учебных заведений.

Для закрепления теоретического материала приведено достаточно примеров.

Предназначается для иностранных студентов подготовительных факультетов высших учебных заведений.

Це видання містить основні розділи з курсу хімії у відповідності до програми для підготовчих факультетів вищих навчальних закладів.

Для засвоєння теоретичного матеріалу наведено достатню кількість прикладів.

Призначається для іноземних студентів підготовчих факультетів вищих навчальних закладів.

Рецензенты: В.Д. Калугин, доктор химических наук, профессор

(Харьковский национальный университет гражданской защиты Украины)

С.В.Андреева, кандидат фармацевтических наук, доцент
(Харьковский национальный медицинский университет)

Раздел 2

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ. СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

§6. ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА. ВАЛЕНТНОСТЬ.

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

химическая формула	валентность
качественный состав	правило валентности
количественный состав	присоединение
коэффициент	замещение
индекс	

2

Прочитайте текст и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Каждое вещество имеет химическую формулу. Например: H_2O (аш – два – о) – это формула воды; CaCO_3 (кальций – цэ – о – три) – это формула мела.

Химическая формула – это изображение вещества при помощи химических символов.

Химическая формула показывает одну молекулу вещества; качественный состав (из каких элементов состоит вещество); количественный состав (сколько атомов каждого элемента есть в молекуле вещества).

Индекс показывает число атомов данного элемента в молекуле вещества. Число перед формулой называется коэффициентом. Коэффициент показывает число молекул или число отдельных атомов. O_2 , H_2O , CaCO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, N_2 , Cu – это формулы веществ. С помощью химических символов элементов все вещества можно записать в виде химических формул.

При образовании веществ атом одного элемента может соединяться с определённым числом атомов другого элемента. Чтобы правильно написать формулу вещества, нужно знать важное свойство химических элементов – валентность.

Валентность – это способность атомов одного элемента присоединять или замещать определённое число атомов другого элемента.

Понятие валентности ввёл в 1852 году английский химик Эдвард Франкленд. За единицу валентности принимают валентность водорода. Если атом элемента присоединяет один атом водорода, то такой элемент является

одновалентным, если присоединяет два атома водорода – двухвалентным и т.д. Например, в H_2S сера двухвалентная, в PH_3 фосфор трёхвалентный, в CH_4 углерод четырёхвалентный.

Некоторые элементы имеют постоянную валентность. Например, водород, кислород, фтор, алюминий, натрий, магний. Многие элементы имеют переменную валентность. Например, углерод, сера, азот, хром, хлор. Если известна валентность одного элемента в формуле вещества, то можно определить валентность другого элемента. Есть правило валентности для веществ, молекулы которых состоят из атомов двух элементов:

«Произведение валентности на число атомов одного элемента равно произведению валентности на число атомов другого элемента».

3

Напишите ответы на вопросы.

Что такое химическая формула? _____

Что показывает химическая формула? _____

Что показывает индекс? _____

Что показывает коэффициент? _____

Что показывает качественный состав вещества? _____

Что показывает количественный состав вещества? _____

Что такое валентность? _____

4

Вставьте пропущенные слова (используйте слова из задания 2).

Каждое вещество _____ химическую _____. Химическая формула – _____ вещества при помощи _____ Химическая формула _____ одну _____ вещества; _____ состав (из каких элементов состоит вещество); _____ состав (сколько атомов каждого элемента содержится в молекуле вещества). Индекс _____ число _____ данного элемента в _____ вещества. Коэффициент _____ число _____ или число _____ Валентность – это _____ одного элемента _____ или _____

_____ определённое _____ другого элемента.
 _____ валентности на _____ атомов одного
 _____ равно произведению _____ на число _____
 другого элемента.

5.

Определите валентность элементов в соединениях, прочитайте формулы:

NO_2 , N_2O_5 , PH_3 , Cu_2O , Fe_2O_3 , CrO_3 , MnO_2 , NiO .

6.

Приведите примеры (напишите химические символы):

элементов с постоянной валентностью _____
 переменной валентностью _____
 одновалентных элементов _____
 двухвалентных элементов _____
 трёхвалентных элементов _____

7.

Заполните таблицу формулами соединений данных элементов.

Н	К	Ва	Fe(III)	Ag(I)	
					О
					Cl(I)
					S(II)



Задание для любознательных:

Угадайте, что тут написали.

Ф	У	О	У	Р
В	М	В	У	В
Л	О	А	О	О

И	П	Н	П	П
А	Д	А	А	Е
И	И	К	И	С

К	А	О	А	Э
С	Ф	Ф	И	С
Ц	И	Е	Н	Т

Ответ: _____

§7. АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА. МОЛЬ. МОЛЯРНАЯ МАССА

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

масса

часть

углерод

отношение

масса абсолютная
безразмерная величина

масса относительная

2

Прочитайте текст и ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Атомы и молекулы имеют массу. Масса измеряется в граммах, килограммах, тоннах. Массы атомов и молекул очень маленькие. Например, масса атома водорода $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг (одна целая шестьдесят семь сотых на десять в минус двадцать седьмой степени килограмма), масса молекулы воды $28,95 \cdot 10^{-27}$ кг (двадцать восемь целых девяноста пять сотых на десять в минус двадцать седьмой степени килограмма). Это абсолютные массы атомов и молекул. При расчётах применяют относительные величины масс. За единицу относительной массы принимают $1/12$ (одну двенадцатую) часть массы атома углерода. Эта единица называется *атомной единицей массы* (а. е. м.).

Относительная атомная масса химического элемента (A_r) - это отношение массы его атома к $1/12$ части массы атома углерода.

Относительная атомная масса показывает, во сколько раз масса атома данного элемента больше одной двенадцатой части массы атома углерода.

Относительная молекулярная масса вещества (M_r) - это отношение массы его молекулы к $1/12$ части массы атома углерода.

Относительная молекулярная масса показывает, во сколько раз масса молекулы больше одной двенадцатой части массы атома углерода. Относительная молекулярная масса простых и сложных веществ равна сумме относительных атомных масс атомов, которые входят в состав молекулы. Относительная молекулярная масса – безразмерная величина.

Кроме массы, объёма и плотности в химии применяют физическую величину **количество вещества n** .

Количество вещества – это число структурных частиц этого вещества (атомов, молекул и других частиц).

Моль – это единица количества вещества.

Моль – это количество вещества, которое содержит столько структурных единиц (молекул, атомов, ионов и других), сколько содержится атомов в 12 г углерода.

В химии также применяется физическая величина молярная масса (**M**).

Масса одного моля вещества называется его молярной массой.

Числовое значение молярной массы вещества M равно числовому значению относительной молекулярной массы (M_r) вещества или относительной атомной массе элемента. Масса и количество вещества это понятия разные. Масса выражается в граммах, килограммах, а количество вещества выражается в молях.

3

Напишите ответы на вопросы.

Что такое атомная единица массы? _____

Какая масса атома применяется в химии? _____

Что такое относительная атомная масса? _____

Чему равна относительная молекулярная масса? _____

Что такое моль? _____

Как найти молярную массу вещества? _____

Что такое количество вещества? _____

4

Определите (вычислите) относительные молекулярные массы веществ:

$M_r(N_2) =$ _____

$M_r(Ba(OH)_2) =$ _____

$M_r((NH_4)_2Cr_2O_7) =$ _____

5

Определите (вычислите) молярные массы веществ:

$M(Na_2SO_4) =$ _____

$M(CuSO_4) =$ _____

$M((NH_4)_2HPO_4) =$ _____

6

Составьте текст из предложений, запишите его .

Массу измеряют в граммах, килограммах, тоннах. Атомы и молекулы имеют массу. Относительная атомная масса химического элемента (A_r) - это отношение массы его атома к $1/12$ части массы атома углерода. При расчётах применяют относительные величины масс. Эта единица называется атомной единицей массы (а. е. м.). Относительная атомная масса показывает, во сколько раз масса атома данного элемента больше одной двенадцатой части массы атома углерода. За единицу относительной массы принимают $1/12$ (одну двенадцатую) часть массы атома углерода.



Определите количество вещества, которое содержится в:

$$m(\text{SO}_2) = 128 \text{ г}$$

$$n(\text{SO}_2) =$$

$$m(\text{CuS}) = 48 \text{ г}$$

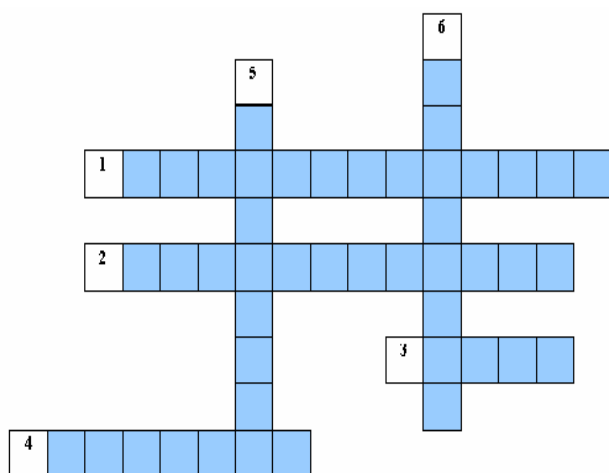
$$n(\text{CuS}) =$$

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 128 \text{ г}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_2) =$$



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. ... молекулярная масса вещества – это физическая величина, которая равна отношению массы молекулы к 1/12 части массы атома углерода.

2. Химический термин, который обозначается M_r , называется ... массой.

3. Химически неделимая частица молекулы - это

4. Химический термин, который обозначается A_r , называется ... массой.

5. Наименьшая частица вещества, которая сохраняет его химические свойства – это

6. Масса 1 моль вещества называется

§8. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

вещества природные	блеск
вещества искусственные	ковкость
вещества простые	теплопроводность
вещества сложные	электропроводность
металлы и неметаллы	хрупкость
вещества неорганические	изомеры
вещества органические	углеродный скелет

Запомните!!!

**Нормальные условия (н.у.) – температура 0°C
и давление $101,325\text{ кПа}$ (килопаскаля).**

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Вещества делятся на две группы. Это природные вещества и искусственные вещества.

Природные вещества образуются в природе.

Например, в атмосфере - H_2 , O_2 ; в гидросфере - H_2O ; в литосфере - железо, газ, уголь; в биосфере – живые организмы.

Искусственные вещества синтезируют в химической лаборатории.

Это – лекарства, пластмассы, металлические сплавы. Некоторые вещества могут быть и природными, и искусственными. Природный каучук – это сок деревьев, искусственный каучук – продукт переработки нефти.

Химические элементы образуют простые и сложные вещества.

Простые вещества – это вещества, молекулы которых состоят из атомов одного элемента.

Например, кислород O_2 , водород H_2 , медь Cu , фосфор P , озон O_3 .

Некоторые элементы образуют не одно, а несколько простых веществ.

Способность химического элемента образовывать несколько простых веществ называется аллотропией, а каждое из этих простых веществ называется аллотропным видоизменением (модификацией) данного элемента.

Например, кислород образует два простых вещества: кислород O_2 и озон O_3 . Эти модификации отличаются составом молекул. Углерод образует простые вещества:

алмаз и графит. Модификации углерода отличаются расположением атомов относительно друг друга. Фосфор образует четыре простых вещества: белый фосфор, красный фосфор, чёрный фосфор и фиолетовый фосфор. Аллотропные видоизменения химических элементов имеют неодинаковые физические и химические свойства. Известно более 400 аллотропных модификаций простых веществ.

Простые вещества делятся на *металлы* и *неметаллы*. Металлы: Na, Cu, K, Al, Ca, Au. *Свойства металлов* – это «металлический» блеск, ковкость, теплопроводность, электропроводность. Все металлы (кроме ртути) при обычной температуре – твёрдые вещества. Ртуть находится в жидком состоянии.

Сложные вещества – это вещества, молекулы которых состоят из атомов различных элементов.

Неметаллы: H_2 , S, O_2 , P, N_2 , Cl_2 . *Свойства твёрдых неметаллов* – это хрупкость, плохая тепло- и электропроводность. При нормальных условиях неметаллы находятся в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.

Сложные вещества делятся на *неорганические* и *органические вещества*. Например, вода H_2O , мел $CaCO_3$ – это неорганические вещества.

Молекулы органических веществ состоят из углеродного скелета. Например, этанол CH_3-CH_2-OH , диметиловый эфир CH_3-O-CH_3 .

Изомеры – органические вещества, которые имеют одинаковую молекулярную формулу, но разное строение.

Сложные вещества называются химическими соединениями. Химические соединения делятся на *оксиды, гидроксиды, кислоты и соли*.

Сложные вещества могут быть в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.



Напишите ответы на вопросы.

Какие вещества называются природными? _____

Что такое искусственные вещества? _____

Какие вещества называются простыми веществами? _____

Что называется аллотропией? _____

На какие группы делятся простые вещества? _____

Назовите свойства металлов _____

Назовите свойства неметаллов _____

Что такое сложные вещества? _____

Из чего состоят неорганические вещества? _____

Из чего состоят органические вещества? _____



Вставьте пропущенные слова.

_____ вещества образуются в природе. _____ вещества синтезируют в химической лаборатории. Простые вещества – это _____, молекулы которых _____ из атомов _____ элемента. Способность химического элемента _____ несколько _____ веществ называется _____. Свойства металлов – это _____, _____, _____. Свойства неметаллов – это _____ вещества, очень _____ проводят тепло и _____. _____ вещества – это вещества, молекулы которых состоят из атомов различных элементов.



Напишите следующие формулы, укажите простые и сложные вещества:

феррум-эс

цинк-о

эс-о-два

купрум- два-о

натрий-хлор

аш-два-эс

аргентум-эн-о-три

калий-два-эс-о-четыре

натрий-марганец-о-четыре

хлор-два-о-семь

станнум-о-аш-дважды

калий-два-силиций-о-три

аш-два-цэ-о-три

купрум-эс-о-четыре

феррум-о-аш-трижды



Заполните таблицу и прочитайте формулы веществ.

Формула	Чтение	Укажите простые и сложные вещества
Cl_2O_7		
ZnSO_4		
O_2		
Cu		
AuCl_3		
N_2		
NaOH		



Напишите формулы веществ, которые состоят из:

1 атома серебра,

1 атома азота и 3 атомов водорода;

2 атомов водорода, 1 атома серы.



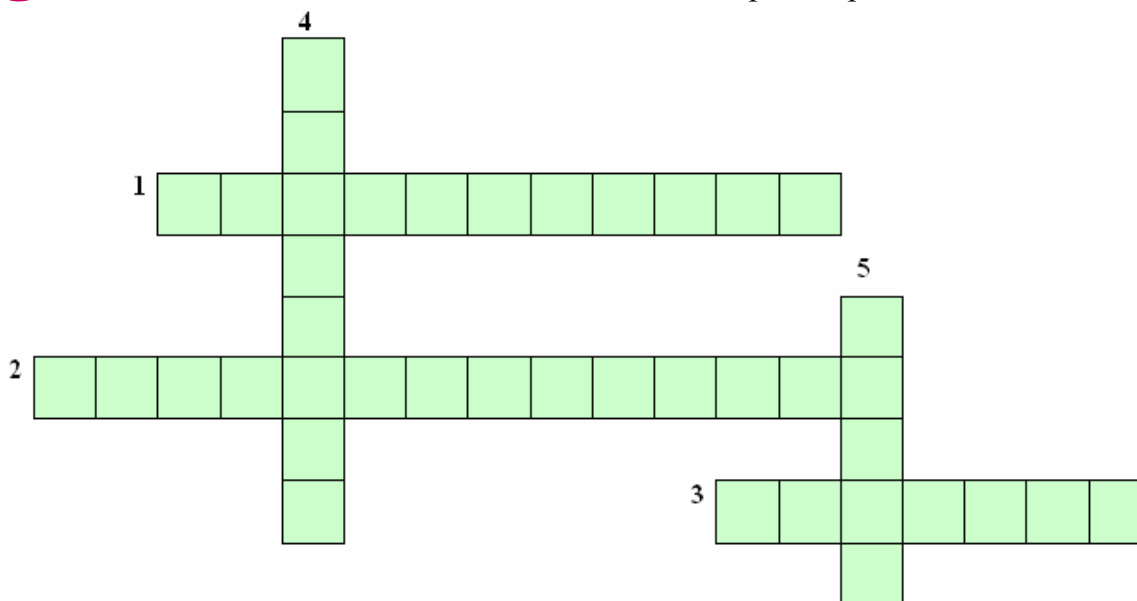
Укажите символы металлов и неметаллов и выпишите в тетрадь их числа из таблицы. Если Вы правильно выполнили задание, сумма чисел будет равна молекулярной массе гидроксида натрия NaOH .

Символ	Металл	Неметалл
C	1	2
Ca	3	4
O	5	6
Al	7	8
N	9	10
H	11	12

Ответ:



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Изменения с веществами в химии называются....
2. Изменениями с веществами управляют
3. Химия – это естественная наука, которая изучает
4. Основной предмет изучения химии – химические
5. Наука о веществах и их превращениях называется

§9. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ



Прочитайте список слов и словосочетаний и переведите их.

закон

способу получения

смесь

исходные вещества

сохранение

продукты

константа

Запомните!!!

Вступить в реакцию = реагировать друг с другом

Вещества, которые вступают в реакцию, называются исходными веществами.
Вещества, которые вступают в реакцию, называются продуктами реакции.
Отношение плотностей двух газов называется относительной плотностью одного газа по другому газу.



Прочитайте текст и ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

В 1748 году русский учёный **М.В. Ломоносов** *открыл* один из главных законов природы – закон сохранения массы веществ:

Масса веществ, которые вступают в реакцию, равна массе веществ, которые образуются в результате реакции.

Вещества, которые вступают в реакцию, называются исходными веществами. Вещества, которые образуются в результате реакции, называются продуктами реакции. Закон сохранения массы веществ еще формулируется так: «Масса исходных веществ равна массе продуктов реакции».

Французский ученый **Антуан Лоран Лавуазье** в 1789 году экспериментально подтвердил закон сохранения массы веществ. Он сделал вывод, что при химических реакциях атомы не изменяются.

Общее число атомов каждого элемента при реакциях сохраняется.

Другой закон химии – закон постоянства состава (**Ж.Л. Пруст**):

Всякое чистое вещество имеет постоянный качественный и количественный состав, который не зависит от способа получения этого вещества.

Химия изучает свойства отдельных веществ. Но на практике приходится иметь дело со смесями веществ. Чистое вещество состоит из одинаковых молекул и имеет постоянные свойства. Примером чистого вещества может быть дистиллированная вода, которая имеет температуру плавления 0°C и температуру кипения 100°C .

Смесь веществ состоит из молекул различных веществ. Она не имеет постоянных свойств. Пример смеси – это воздух. Воздух состоит из азота, кислорода, углекислого газа, паров воды и других газообразных веществ.

Изучением поведения газообразных веществ занимался итальянский физик **Амедео Авогадро**. В 1811 году ученый открыл закон (*закон Авогадро*):

В равных объёмах разных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.

Из закона Авогадро можно сделать два вывода (следствия):

1. Один моль любого газа при одинаковых условиях занимает одинаковый объём.

2. Одинаковое число молекул разных газов при одинаковых условиях занимают одинаковый объём.

Один моль любого газа при нормальных условиях занимает молярный объем, который равен **22,4 л/моль**.

Отношение плотностей (ж.р., мн.ч., р.п.) двух газов при одинаковых условиях называется относительной плотностью (ж.р., ед.ч., т.п.) одного газа по другому.

По известной относительной плотности можно определить молярную (или относительную молекулярную) массу газа.

Запомните!!!

Одинаковые условия – это одинаковые температура и давление.

Нормальные условия (н.у.) – температура 0°C и давление 101,325 кПа (килопаскаля).

Обратите внимание!

18 г

H₂O

1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
молекул

58,5 г

CdS

1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
катионов Cd²⁺
 $6,023 \cdot 10^{23}$
анионов S²⁻

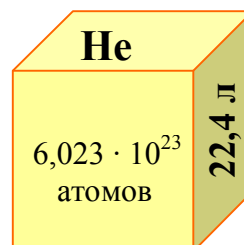
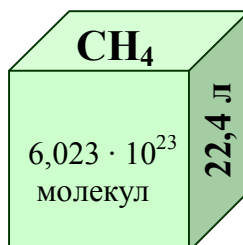
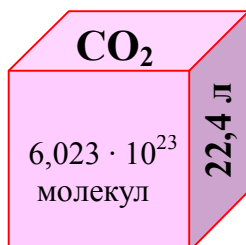
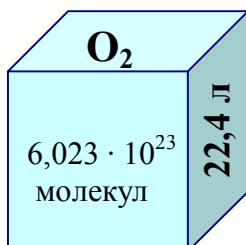
342 г

HgS

1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
молекул

Запомните!!!

Один моль жидких и твёрдых веществ при одинаковых условиях занимает разный объём



Запомните!!!

Один моль разных газообразных веществ при одинаковых условиях занимает объём 22,4 л



Напишите ответы на вопросы:

Сформулируйте закон сохранения массы веществ _____

Что определил А.Лавуазье? _____

Сформулируйте закон постоянства состава _____

Скажите, из чего состоит чистое вещество? _____

Из чего состоит смесь? _____

Сформулируйте закон Авогадро _____

Чему равен молярный объём газа при нормальных условиях? _____

Что называется относительной плотностью газов? _____



Определите соответствие названия закона и его формулировки (соедините стрелками).

Всякое чистое вещество имеет постоянный качественный и количественный состав, который не зависит от способа получения этого вещества.

**Закон
сохранения
массы веществ**

В равных объёмах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.

**Закон
постоянства
состава**

Масса веществ, которые вступают в реакцию, равна массе веществ, которые образуются в результате реакции.

**Закон
Авогадро**



Решите задачи

а) Сколько граммов H_2SO_4 необходимо для взаимодействия с 20 г NaOH ?

Дано: $m(\text{NaOH}) = 20 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$	Решение: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Ответ: _____	

б) Относительная плотность газа по водороду равна 15. Определите относительную молекулярную массу газа.

Дано: $D_{\text{H}_2} = 15$ $M - ?$	Решение:
Ответ: _____	

в) Сколько граммов $\text{Al}(\text{OH})_3$ образуется при взаимодействии 6,8 г AlCl_3 с 5,0 г KOH ? Какое вещество взяли в избытке?

Дано: $m(\text{KOH}) = 5,0 \text{ г}$ $m(\text{AlCl}_3) = 6,8 \text{ г}$ $m(\text{Al}(\text{OH})_3) - ?$	Решение: $\text{AlCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KCl}$
Ответ: _____	

г) Определите объём 4 г: хлора (Cl_2), фтора (F_2) при нормальных условиях.

Дано: $m(\text{Cl}_2) = 4 \text{ г}$ $m(\text{F}_2) = 4 \text{ г}$ $V(\text{Cl}_2) - ?$ $V(\text{F}_2) - ?$	Решение:
Ответ: _____	



Задание для любознательных:

Отгадайте, что написали в клеточках.

Сум	ци	ма	и	а	долж	то	на	мов	
го								рав	
ак		э	ле	ле	ре			каж	
до		и.			мен			нять	
ре		пос	ци	та	ак			до	
каж									ся
до									го
мов	та	то	мен	а	ле	ме	э	сум	

§10. СТРОЕНИЕ АТОМА

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

протон	положительный заряд
нейтрон	отрицательный заряд
электрон	стационарная орбита
строение атома	излучать энергию
протонно-нейтронная теория	поглощать энергию
центр	массовое число атома
ядро	энергия связи
вращаться вокруг ядра	изотопы
планетарная модель	

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

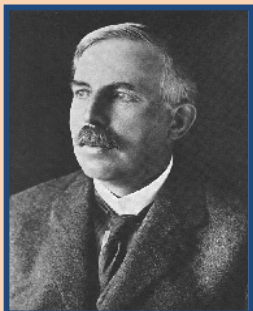
Долгое время учёные считали, что атомы не делятся на более простые составные части. Но в конце XIX (девятнадцатого) – начале XX (двадцатого) веков было сделано много научных открытий, которые доказали сложное строение атома.

Были открыты элементарные частицы - электрон, нейтрон, протон. В 1911 году английский физик Э. Резерфорд предложил планетарную модель атома. Следующим шагом в развитии представлений о строении атома явилась теория,

которую в 1913 году создал датский физик **Нильс Бор**. Основные положения своей теории Н. Бор сформулировал в виде постулатов:

1. Атомная система может находиться только в стационарных состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия; в стационарном состоянии атом не излучает.

2. При переходе атома из стационарного состояния в другое (возбуждённое) состояние испускается или поглощается энергия.



Эрнест Резерфорд
(1871–1937)

Английский физик. Один из основателей учения о радиоактивности, ядерной физики и представлений о строении атомов. Сформулировал (1903) закон радиоактивных превращений и ввёл понятие «период полураспада». Изучил рассеяние α -частиц атомами различных элементов и предложил (1911) планетарную (ядерную) модель атома. Осуществил (1919) первое искусственное превращение элементов (азота в кислород). Предложил называть ядро атома водорода протоном. Нобелевская премия по физике (1908).



Бор Нильс
(1885–1962)

Датский физик, член Датского королевского общества наук с 1917 г. Научные работы Бора, относящиеся к теоретической физике, заложили основы новых направлений в развитии химии. Бор создал (1913) квантовую теорию атома водорода. Рассчитал спектр атома водорода. Построил (1913–1921) модели атомов других элементов периодической системы, разработав реальную схему формирования электронных конфигураций атомов по мере роста Z . Связал периодичность свойств элементов с последовательностью построения электронных конфигураций атомов. Обосновал подразделение групп периодической системы на главные и побочные.

В 1914 году английский физик **Генри Мозли** установил физический смысл порядкового номера элемента в периодической системе:

Число протонов определяется порядковым номером элемента в периодической системе элементов Д. И. Менделеева.

Согласно современной протонно-нейтронной теории строения атома:

«Атом состоит из ядра и электронов, которые вращаются вокруг него. Ядро состоит из протонов и нейтронов».

Электрон, протон и нейтрон имеют массу и заряд. Атом – электронейтральная частица, следовательно, число положительных зарядов равно числу отрицательных

зарядов. Масса атома равна сумме числа протонов и числа нейтронов.

Многие элементы состоят из изотопов.

Изотопы – это атомы одного элемента, которые имеют одинаковый заряд и разное число нейтронов.

Сумма числа протонов и нейтронов, которые содержатся в ядре атома, называется массовым числом атома.

Большинство элементов имеет изотопы. Например, водород имеет три изотопа: протий ${}^1_1\text{H}(\text{H})$, дейтерий ${}^2_1\text{H}(\text{D})$, тритий ${}^3_1\text{H}(\text{T})$.

Химические свойства изотопов всех элементов, кроме водорода, одинаковы. Следовательно, свойства элементов зависят не от атомной массы, а от величины заряда ядра.



Напишите ответы на вопросы.

Из каких элементарных частиц состоит атом? _____

Чему равно число протонов в атоме? _____

Что такое изотопы? _____



Определите число протонов, электронов и нейтронов у элементов:

Элемент	Число протонов	Число электронов	Число нейтронов
Алюминий			
Фосфор			
Марганец			
Мышьяк			
Йод			



Решите задачи:

а) Природный литий состоит из двух изотопов: 92,7 % ${}^7_3\text{Li}$ и 7,3 % ${}^6_3\text{Li}$.
Определите атомную массу лития.

Дано:

Решение:

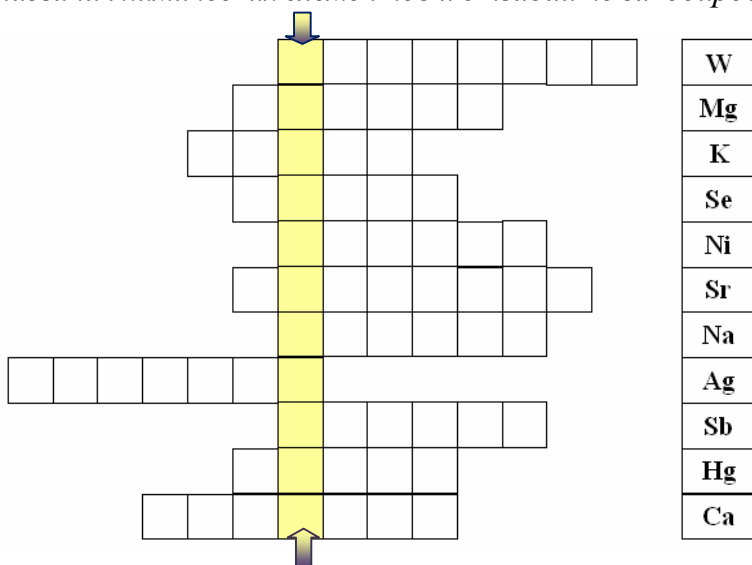
Найти:

Ответ: _____

Дано:	Решение:
Найти:	
Ответ: _____	



Напишите названия химических элементов и отгадайте закодированное слово.



Ответ: _____

§11. СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМА

1

орбитальное квантовое число

состояние электрона	подуровень
энергия	магнитное квантовое число
форма электронного облака	спиновое квантовое число
наименьшая энергия	принцип Паули

Невозбуждённое состояние = устойчивое состояние

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Электрон вращается вокруг ядра с большой скоростью и образует электронное облако.

Орбиталь – это пространство вокруг ядра, в котором нахождение электрона наиболее вероятно.

В этом пространстве электрон находится около 90% времени.

Состояние электрона – его энергию, форму электронного облака, положение в пространстве – можно описать при помощи главного, орбитального, магнитного и спинового квантовых чисел.

Главное квантовое число n характеризует величину энергии электрона. Оно может принимать целые значения. Чем больше значение n , тем дальше от ядра находится электрон и тем больше его энергия. Электроны с одинаковым значением n образуют энергетический уровень.

Орбитальное квантовое число l характеризует форму электронного облака. Оно может принимать значения от 0 до $n-1$. Форма электронного облака зависит от значения орбитального квантового числа. Электроны с одинаковым значением l образуют подуровень. Число энергетических подуровней равно номеру уровня.

Магнитное квантовое число m_l характеризует положение электронного облака в пространстве. Оно может принимать значения от $-l$ до $+l$. В общем случае любому значению l соответствует $2l + 1$ значений магнитного квантового числа.

Спиновое квантовое число m_s (или просто спин) показывает направление вращения электрона вокруг собственной оси. Спин принимает только два значения: $+1/2$ и $-1/2$.

По современным представлениям атом - это электронейтральная частица, которая состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого по уровням, подуровням и орбиталям распределяются отрицательно заряженные электроны в соответствии с:

- принципом наименьшей энергии;
- принципом Паули;
- правилом Хунда.

Согласно принципу наименьшей энергии, при заполнении орбиталей в атоме в первую очередь заполняются все наиболее возможные свободные орбитали с наименьшей энергией.

В.М. Клечковский высказал гипотезу, что энергия электронных орбиталей увеличивается с увеличением суммы $n + l$. При равенстве суммы $n + l$ сначала заполняется орбиталь с наименьшим n . По правилу Клечковского, распределение орбиталей по энергии выглядит следующим образом:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s \leq 3d < 4p < 5s \leq 4d < 5p < 6s \leq 4f.$$



В.М. Клечковский
(1900 – 1972)

Российский учёный. Основное направление исследований — применение метода меченых атомов в агрохимии. Одним из первых организовал широкие исследования питания растений с применением радиоактивных изотопов. В частности, ввёл (1951 г.) представления о $(n+l)$ -областях электронных состояний в атомах и сформулировал $(n+l)$ -правило формирования электронных конфигураций атомов по мере роста заряда ядра (правило Клечковского).

В 1925 году швейцарский физик **Вольфганг Паули** установил правило, названное впоследствии **принципом Паули** (или запретом Паули):

«В атоме не может быть двух электронов с одинаковыми значениями всех квантовых чисел».



В.Э. Паули
(1890–1958)

Австрийско-швейцарский физик-теоретик. Один из создателей квантовой механики и релятивистской квантовой теории поля. Сформулировал (1925) принцип, названный его именем. Включил спин в общий формализм квантовой механики. Предсказал (1930) существование нейтрино. Труды по теории относительности, магнетизму, мезонной теории ядерных сил и др. Нобелевская премия по физике (1945).

Заполнение электронами орбиталей внутри подуровня происходит в соответствии с правилом, которое сформулировал **Фридерик Хунд**:

«Алгебраическое значение суммарного спина должно быть максимально».



Хунд Фридрих
(1896 – 1997)

Немецкий физик-теоретик. Работы посвящены квантовой механике, систематике атомных и молекулярных спектров, магнетизму, квантовой химии, истории физики. Принимал участие (1928–1932) в разработке основного метода квантовой химии – метода молекулярных орбиталей. Сформулировал (1927) правило, определяющее порядок заполнения атомных орбиталей электронами (правило Хунда). Ввёл представление о π - и σ -электронах и о π - и σ -связях в молекулах.

3

Напишите ответы на вопросы.

Что такое орбиталь? _____

Что показывает главное квантовое число? _____

Что показывает орбитальное квантовое число? _____

Что показывает магнитное квантовое число? _____

Что показывает спиновое квантовое число? _____

Сформулируйте принцип Паули: _____

Сформулируйте правило Хунда: _____

4

Составьте электронные формулы следующих элементов:

магний

фосфор

железо

хром

хлор

мышьяк

5.

Составьте электронно-графические формулы следующих элементов:

кислород



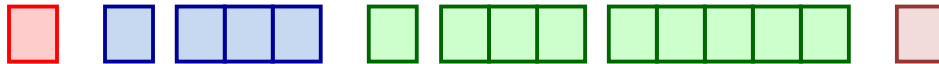
кремний



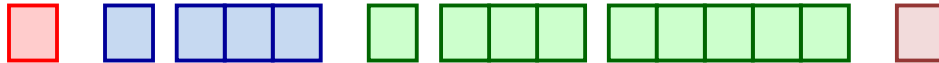
титан



кальций



марганец



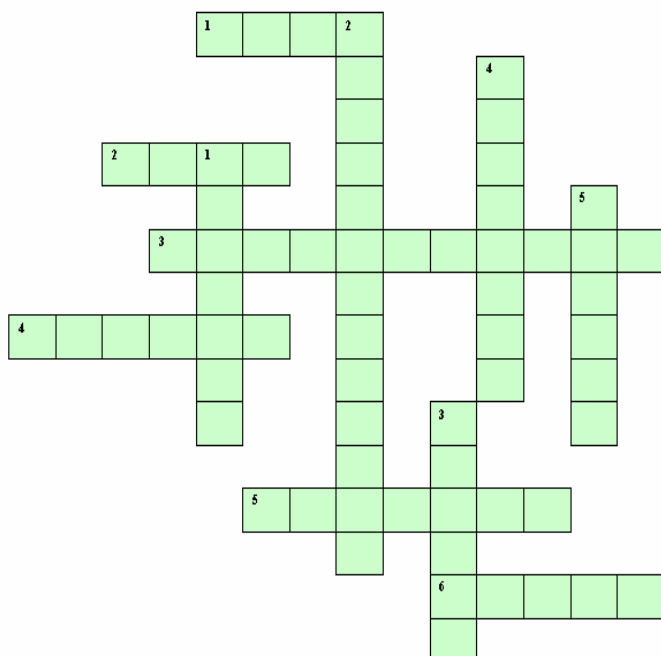
6.

Определите элементы, которые имеют электронную формулу:

Формула	Элемент	Формула	Элемент
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$	



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



По горизонтали:

- Частица, которая состоит из положительного ядра и отрицательных электронов.
- Квантовое число, которое характеризует движение электрона вокруг своей оси.
- Химическая связь, которая образуется общими парами электронов при перекрывании орбиталей.
- Элементарная частица, которая входит в состав ядра.

- Квантовое число, которое определяет размер орбитали.
- Ион, который имеет отрицательный заряд.

По вертикали:

1. Атомы одного элемента с одинаковым зарядом ядра, но разным массовым числом.
2. Химическая связь, которая образуется между положительно заряженными ионами и обобществленными электронами.
3. Химическая связь, которая образуется в результате электростатического притяжения между ионами с противоположными зарядами.
4. Пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона.
5. Ион, который имеет положительный заряд.

§12. ЗНАЧЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

энергия ионизации
энергия сродства к электрону
эффективный радиус атома

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

При сравнении электронных формул элементов с их положением в периодической системе можно сделать следующие выводы:

- у элементов первого периода не может быть больше двух электронов;
- у элементов других периодов на последнем уровне не может быть больше восьми электронов;
- у элементов главных подгрупп число электронов на последнем уровне равно номеру группы;
- у элементов побочных подгрупп число электронов на последнем уровне равно двум или одному (у хрома, меди, ниобия, молибдена, рутения, родия, серебра, платины, золота – один электрон, у палладия – ноль). У большинства элементов побочных подгрупп сумма электронов на двух последних подуровнях равно номеру группы;
- элементы, у которых последним заполняется *s*-подуровень, называются *s*-элементами, к ним относятся элементы первого периода и элементы главных подгрупп первой и второй групп;
- элементы, у которых последним заполняется *p*-подуровень, называются *p*-элементами, к ним относятся элементы главных подгрупп с третьей по восьмую группу (кроме элементов первого периода);
- элементы, у которых последним заполняется *d*-подуровень, называются *d*-элементами, к ним относятся элементы побочных подгрупп;
- элементы, у которых последним заполняется *f*-подуровень, называются *f*-

элементами, к ним относятся лантаноиды и актиноиды, которые находятся внизу периодической системы элементов Д.И. Менделеева;

- Число энергетических уровней у атомов равно номеру периода, в котором находятся атомы данных элементов.

3. Напишите ответы на вопросы.

Сколько электронов может быть на последнем уровне у элементов главных подгрупп? _____

Сколько электронов может быть на последнем уровне у элементов побочных подгрупп? _____

Какие элементы называются *p*-элементами? _____

Какие элементы называются *f*-элементами? _____

Какие элементы называются *s*-элементами? _____

Какие элементы называются *d*-элементами? _____

4. Заполните таблицу

Элемент	Количество электронных слоёв	Элемент	Количество электронов на внешнем уровне
Магний		Кремний	
Медь		Бром	
Олово		Молибден	
Сера		Кальций	
Барий		Олово	
Уран		Висмут	

5. Даны элементы: фосфор, аргон, калий, ванадий, рубидий, кобальт, менделевий, олово, франций, марганец, уран, кюрий. Выпишите отдельно *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы.

<i>s</i> -элементы	<i>p</i> -элементы	<i>d</i> -элементы	<i>f</i> -элементы



Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Современная электронная теория строения атома объяснила зависимость химических свойств элемента от строения его атома и положения в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. В основе химических реакций лежат процессы перестройки электронных оболочек атома – электронные взаимодействия. В химических реакциях участвуют электроны внешних слоёв (валентные электроны = неспаренные электроны). Максимально заполненные орбитали наиболее устойчивые.

Электронные слои, орбитали которых заполнены максимально, называются завершёнными. Атомы инертных газов имеют завершённые внешние электронные слои, этим объясняется химическая инертность благородных газов. Атомы всех других элементов имеют незавершённые внешние электронные слои.

У металлов во внешнем слое содержится 1, 2 или 3 электрона и они слабо связаны с атомом. В химических реакциях атомы металлов отдают эти электроны. Для сравнения активности металлов используют специальную величину – энергию ионизации *I*.

Энергия ионизации – это количество энергии, которое необходимо затратить для отрыва электрона от атома.

Энергию ионизации выражают в электрон-вольтах на атом (эВ/атом).

У неметаллов во внешнем слое содержится 4 и более электронов, которые прочно связаны с атомом. В химических реакциях атомы неметаллов обычно присоединяют электроны. Для сравнения неметаллических свойств используют величину – энергию сродства к электрону *E*.

Энергия сродства к электрону – это количество энергии, которое выделяется при присоединении электрона к атому.

Энергию сродства к электрону также выражают в электрон-вольтах на атом (эВ/атом).

Важным свойством атомов являются их размеры. Согласно положениям квантовой механики определить абсолютные размеры атомов практически невозможно. Можно лишь говорить о радиусах, которые определяются по межъядерным расстояниям в молекулах – так называемые эффективные радиусы атомов.

Элементы одного периода имеют одинаковое количество электронных слоёв. Но по мере увеличения заряда ядра в одном периоде (слева направо) увеличивается сила притяжения электронов к ядру, и это вызывает уменьшение радиуса атомов.

У элементов главных подгрупп радиус атомов увеличивается с увеличением порядкового номера элемента (сверху вниз), так как увеличивается количество электронных слоёв. У элементов побочных подгрупп с увеличением порядкового номера элемента увеличение радиуса атомов незначительно.

Энергия ионизации I характеризует металлические свойства элементов. Чем I ниже, тем сильнее проявляет элемент металлические свойства. В периоде слева направо I увеличивается, вследствие увеличения притяжения внешних электронов к ядру, поэтому металлические свойства элементов ослабевают, а неметаллические – усиливаются. У элементов одной подгруппы сверху вниз радиус атомов увеличивается, притяжение электронов к ядру ослабевает, I снижается, поэтому металлические свойства усиливаются, а неметаллические – ослабевают.

Отсюда следует, что самый активный металл – франций, самый активный неметалл – фтор.

7. Напишите ответы на вопросы.

Что лежит в основе химических реакций? _____

Какие орбитали наиболее устойчивые? _____

Что такое энергия ионизации? _____

Что такое энергия сродства к электрону? _____

Как изменяется радиус атома в периодах и группах? _____

Как изменяются металлические свойства элементов в периодах и группах? _____

8. У какого элемента больше выражены: а) металлические свойства; б) неметаллические свойства? (в каждой паре химических элементов поставить значок $\checkmark$ возле более активного элемента).

а)

	Литий	—	Цезий
	Натрий	—	Рубидий
	Магний	—	Алюминий
	Кальций	—	Скандий



б)

	Кремний	—	Углерод	
	Бор	—	Йод	
	Фосфор	—	Хлор	
	Сера	—	Фосфор	

9.

Прочитайте текст и подготовьтесь отвечать на вопросы.

Периодический закон химических элементов оказал большое влияние на последующее развитие химии. Он был не только первой классификацией химических элементов, но и стал основой для дальнейших исследований. Химия перестала быть описательной наукой.

С открытием периодического закона появилась возможность предсказывать и описывать новые элементы и их соединения. Великий учёный Д.И. Менделеев предсказал существование 13 новых элементов. Из них три элемента – экабор, экаалюминий и экакремний – были открыты при жизни Д.И. Менделеева. Предсказанные учёным свойства точно совпали со свойствами, определёнными опытным путём (галлий, скандий и германий).

На основе периодического закона и периодической системы элементов развилось учение о строении атома. Оно объясняет физический смысл периодического закона и расположение элементов в периодической системе.

В таблице Д.И. Менделеева можно обнаружить четыре пары элементов, которые занимают места, не соответствующие их атомным массам. Это аргон ($N_{\text{э}}18$, $A_r = 39,9$) и калий ($N_{\text{э}}19$, $A_r = 39,1$); кобальт ($N_{\text{э}}27$, $A_r = 58,9$) и никель ($N_{\text{э}}28$, $A_r = 58,7$); теллур ($N_{\text{э}}52$, $A_r = 127,6$) и йод ($N_{\text{э}}53$, $A_r = 126,9$); торий ($N_{\text{э}}90$, $A_r = 232,04$) и протактиний ($N_{\text{э}}91$, $A_r = 231$). После выяснения значения порядковых номеров и строения ядра это «нарушение» общей закономерности получило объяснение. Оно связано с наличием изотопов, их различным содержанием. Заряд же ядер (число протонов), определяющий порядковый номер элемента, меняется строго.

Учение о строении атома привело к открытию атомной энергии и использованию её для нужд человечества. Периодический закон помог сформулировать и обосновать такие понятия современной химии, как химическая связь, валентность, электропроводность и др., он подтвердил наиболее общие законы природы (единства и борьбы противоположностей, перехода количества в качество, отрицание отрицания).

Периодический закон лежит в основе решения современных задач химической науки производства.

10.

Напишите ответы на вопросы.

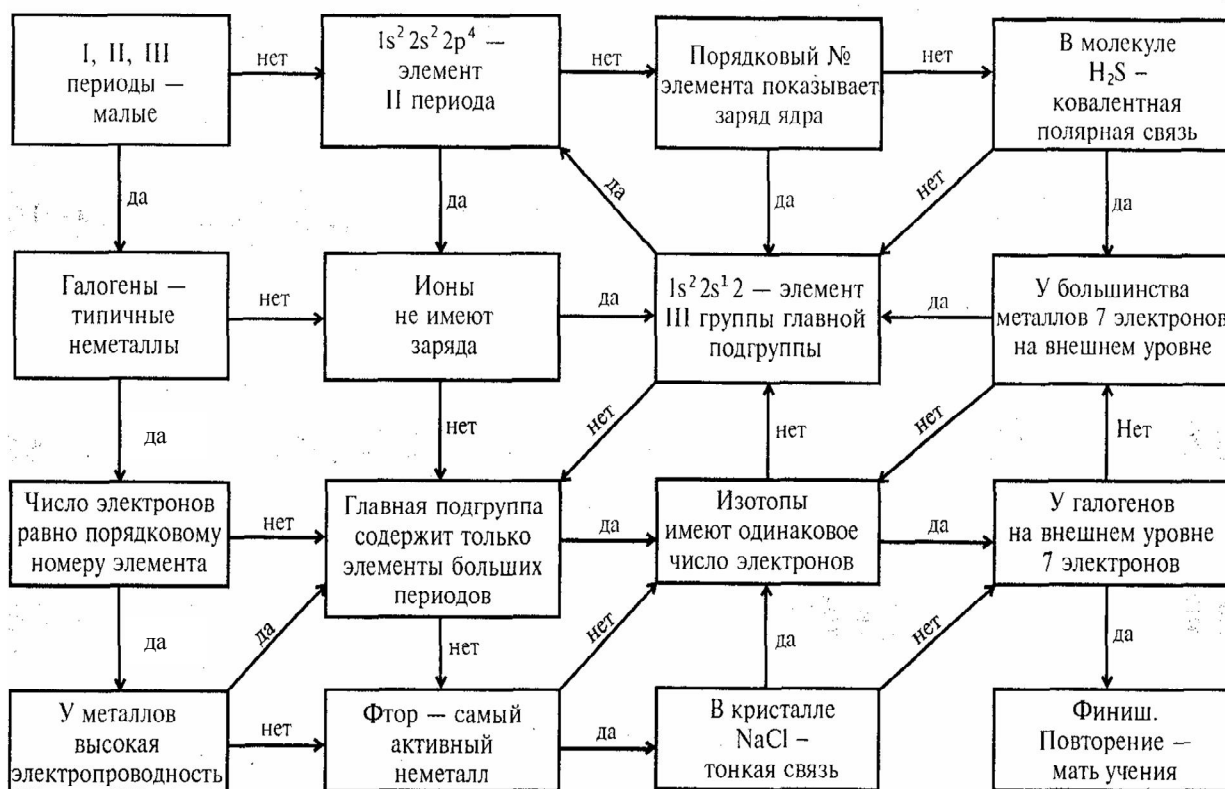
Что произошло с химией как наукой после открытия периодического закона? _____

Какие «ошибки» сделал Д.И. Менделеев? _____

В чём заключается значение периодического закона?



Задание для любознательных: Пройдите лабиринт.



§13. КОВАЛЕНТНЫЙ ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ



Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

свободное состояние

полярность

инертный газ

кристаллическая решётка

химическая связь

ионная связь

перегруппировка электронов

положительно заряженный ион

валентные электроны
ковалентная (атомная) связь
длина связи
энергия связи
насыщаемость

отрицательно заряженный ион
завершённые энергетические уровни
незавершённые энергетические уровни
электростатическое взаимодействие
перекрытие электронных облаков

2. Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

В природе атомы в свободном состоянии встречаются очень редко. Только инертные газы находятся в природе в атомном состоянии. Обычно атомы соединяются друг с другом или с атомами других элементов. При этом образуется большое количество соединений.

В каждом соединении между атомами образуется химическая связь, которая имеет электрическую природу. Она образуется в результате движения, перегруппировки электронов во взаимодействующих атомах.

В этом процессе наибольшую роль играют электроны, которые находятся на внешних энергетических уровнях, – наиболее подвижные электроны. Их называют валентными электронами. Электроны внутренних завершённых уровней в образовании химических связей не участвуют.

Причиной образования химической связи является стремление атомов металлов и неметаллов путем взаимодействия с другими атомами достичь более устойчивой электронной структуры, подобной электронной структуре инертных газов.

Известно, что у атомов на внешнем энергетическом уровне может быть от 1 до 8 электронов. Атомы инертных газов имеют по 8 электронов. Атомы других элементов имеют незавершённые энергетические уровни. В процессе химического взаимодействия они завершают их. Это достигается образованием общих электронных пар, присоединением или отдачей электронов. Различают несколько типов химической связи: ковалентная, ионная, металлическая и водородная.

Химическая связь, которая образуется при помощи общих пар электронов, называется ковалентной (атомной) связью.

Важными характеристиками ковалентной связи являются: длина связи, энергия, насыщенность, направленность, полярность связи. Эти характеристики помогают понять свойства как неорганических, так и органических веществ.

3. Напишите ответы на вопросы.

Что является причиной образования химической связи? _____

Какие электроны играют наиболее важную роль в образовании химической связи? _____

Какие существуют основные типы химических связей? _____

Какая химическая связь называется ковалентной? _____

Чем характеризуется ковалентная связь? _____



Прочитайте текст и подготовьтесь отвечать на вопросы.

Длина связи – это величина межъядерного расстояния.

С увеличением длины связь ослабевает.

Энергия связи – это энергия, которую нужно затратить на разрыв связи.

Энергию связи выражают в килоджоулях на моль. Например, энергия связи Н–Н в молекуле Н₂ равна 435 кДж/моль, следовательно, при образовании одного моля водорода выделяется 435 кДж/моль. Энергия связи увеличивается с уменьшением длины связи.

Насыщаемость – это способность атома образовывать ограниченное число ковалентных связей.

Насыщаемость определяется числом орбиталей атома, использование которых для образования химических связей энергетически выгодно. Например, элементы второго периода, у атомов которых внешний энергетический уровень состоит только из четырёх орбиталей (одна *s*- и три *p*-типа), могут образовывать не более четырёх ковалентных связей.

Так как орбитали имеют различную симметрию, их взаимное перекрывание может осуществляться разными способами, чем и определяется пространственная направленность ковалентных связей.

Направленность – это определённая ориентация связей в пространстве.

Данное свойство ковалентной связи определяет пространственную структуру молекул.

Полярность связи определяется распределением электронного облака вдоль оси связи.

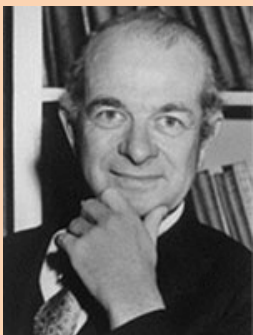
Если общие пары электронов располагаются симметрично относительно обоих ядер, то такая ковалентная связь называется неполярной. В молекулах простых веществ – водорода H_2 , кислорода O_2 , хлора Cl_2 – атомы соединяются неполярной ковалентной связью.

Если общие электронные пары располагаются несимметрично относительно ядер взаимодействующих атомов и сдвигаются к одному из них, то такая ковалентная связь называется полярной. Связь в молекулах воды H_2O , аммиака NH_3 , хлороводорода HCl полярная ковалентная.

Для оценки способности атома данного элемента притягивать к себе общую пару электронов пользуются величиной электроотрицательности. Определение электроотрицательности дал американский учёный **Лайнус Полинг** в 1932 году.

Электроотрицательность – это способность атома в молекуле притягивать к себе валентные электроны.

Электроотрицательность имеет размерность энергии. Однако пользоваться её абсолютными значениями неудобно.



Полинг
Лайнус Карл
(1901–1994)

Американский физик и химик. Работы посвящены главным образом изучению строения молекул и природы химической связи. Разработал (1931–1934) квантово-механический метод изучения и описания структуры молекул – метод валентных связей. Количественно определил (1932) понятие электроотрицательности (ЭО), предложил шкалу ЭО и выразил зависимость между ЭО и энергией связи атомов. Заложил основы структурного анализа белка. Разработал представления о структуре полипептидной цепи в белках. Открыл молекулярные аномалии при некоторых болезнях крови. Занимался изучением строения дезоксирибонуклеиновой кислоты, структуры антител и природы иммунологических реакций, проблемами эволюционной биологии. Вывел уравнение (1947) для вычисления металлических радиусов атома при изменении координационного числа, но при постоянной валентности. Нобелевская премия (1954).

Если принять электроотрицательность лития за единицу и сравнить с ней электроотрицательность других элементов, то получаются простые и удобные для сравнения значения относительной электроотрицательности элементов.

Вещества с ковалентной связью имеют очень высокие температуры плавления. Они имеют прочные кристаллические решётки.

Кристаллической решёткой называется схематическое изображение строения вещества, которое получается при соединении строго определённых точек пространства прямыми линиями.

Эти вещества твёрдые, практически не растворяются в воде. Например, алмаз, кремний, кварц.

5.

Напишите ответы на вопросы.

Что называется длиной связи? _____

Что такое энергия связи? _____

Чем определяется насыщенность связи? _____

Что определяет пространственную структуру молекул? _____

Какая характеристика связи определяется распределением электронного облака вдоль оси связи? _____

Что такое электроотрицательность? _____

Что называется кристаллической решёткой? _____

Какие свойства характерны для веществ с ковалентным типом связи? _____



Задание для любознательных:

а) Выберите (подчеркните) химические элементы I группы:

**Al, K, Cl, Na, Mg, Li, S, Si, Rb, Ag, P, Ar,
Cs, Cu, Fr, Fe, H, Au, Ca, Zn**

б) выберите (подчеркните) химические элементы 3-го периода:

**Al, K, Cl, Na, Mg, Li, S, Si, Rb, Ag, P, Ar,
Cs, Cu, Fr, Fe, H, Au, Ca, Zn**

в) выберите (подчеркните) химические элементы с постоянной валентностью:

**Al, K, Cl, Na, Mg, Li, S, Si, Rb, Ag, P, Ar,
Cs, Cu, Fr, Fe, H, Au, Ca, Zn**

§14. ИОННЫЙ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ И ВОДОРОДНЫЙ ТИПЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

ионная связь

обобществлённые электроны

металлическая связь

электронный газ

водородная связь

электронная теория

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Заряженные частицы, в которые превращаются атомы в результате отдачи или присоединения электронов, называются ионами.

Химическая связь, которая образуется за счёт электростатического взаимодействия ионов, называется ионной связью.

При образовании ионной связи атомы приобретают устойчивую электронную конфигурацию атома благородного газа и превращаются в заряженные частицы – ионы, двумя путями:

1. Отдачей электронов с внешнего уровня (атомы при этом приобретают электронную конфигурацию атома стоящего перед ним благородного газа).

2. Принятием электронов на внешний уровень (при этом атомы приобретают электронную конфигурацию атома стоящего за ним благородного газа).

Частица, которая отдаёт электроны, превращается в положительный ион – катион. Частица, которая принимает электроны, превращается в отрицательный ион – анион. Ионная связь возникает между металлом и неметаллом.

Соединения, которые образуются из ионов, называются ионными. Такие соединения при обычных условиях представляют собой твёрдые кристаллические вещества с высокими температурами плавления и кипения, хрупкие, растворимые, нелетучие. Это объясняется сильным электростатическим притяжением ионов в кристаллах. Кристаллы очень прочные и разрушаются лишь при высоких температурах. Их водные растворы хорошо проводят электрический ток. Например, поваренная соль, основания.

В атомах металлов валентных электронов намного меньше, чем свободных орбиталей. Это создаёт условия для свободного перемещения электронов по орбиталям разных атомов одного и того же металла. Электроны в металле утрачивают связь с отдельными атомами. Электроны как бы становятся одновременно общими для всех атомов, образуют “электронный газ”.

Химическая связь в металлах между положительными ионами и общими электронами называется металлической связью.

Такие вещества ковкие, пластичные, электро- и теплопроводные, обладают металлическим блеском.

Химические связи возникают и между молекулами.

Водородная связь возникает между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательный элемент.

Такими элементами являются F, O, N, реже Cl и S. В такой молекуле общая электронная пара от водорода сильно смещена к атому электро-отрицательного элемента. Положительный заряд концентрируется в малом объёме, поэтому протон взаимодействует с неподелённой парой другого атома или иона и обобществляет её. В результате образуется вторая, более слабая связь. Водородная связь оказывает влияние на свойства многих веществ, на прочность молекул.

Электронная теория строения атома объясняет, как атомы объединяются в молекулы, т.е. природу и механизм образования химической связи.

3. *Напишите ответы на вопросы.*

Какая связь называется ионной? _____

Что такое катион? _____

Что такое анион? _____

Между какими элементами возникает ионная связь? _____

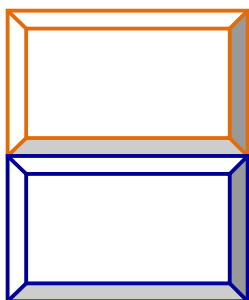
Какими свойствами характеризуются вещества с ионным типом связи? _____

Что такое металлическая связь? _____

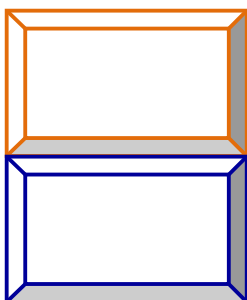
Какая связь образуется между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательный элемент? _____

4. *Напишите электронные и структурные формулы молекул:*

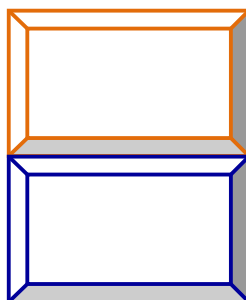
HBr



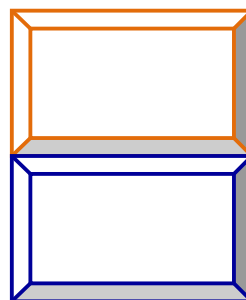
Br₂



CH₄



I₂



5. *Определите тип химической связи в предложенных веществах и обведите в таблице соответствующие цифры, затем сложите обведённые цифры. (Если сумма равна порядковому номеру цезия, задание выполнено правильно).*

Формула / тип связи	Ковалентная неполярная	Ковалентная полярная	Ионная
K ₂ SO ₄	1	2	3
H ₂ S	4	5	6
O ₂	7	8	9
NaOH	1	4	7
H ₂ SiO ₃	2	5	8
Cl ₂	3	6	9
KOH	1	2	3
LiF	4	5	6
HNO ₃	7	8	9



Задание для любознательных:

Напишите названия химических элементов.

S							
Se							
Sb							
Sc							
Sm							
Sr							

Sn						
Si						

Ne							
Ni							
Na							
Nb							
Nd							
No							
Np							

N				
---	--	--	--	--

§15. ВАЛЕНТНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

валентность

возбуждённое состояние

неспаренные электроны

степень окисления

поглощать энергию

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Понять физический смысл валентности и структурных формул помогает учение о строении атома и химической связи. Атомы элементов, как известно, при образовании соединений могут отдавать или присоединять электроны или образовывать общие электронные пары.

Электроны, которые участвуют в образовании химических связей между атомами, называются валентными.

Электроны, которые наиболее слабо связываются с ядром – это электроны внешних незавершённых уровней.

В настоящее время валентность определяется числом химических связей, которыми данный атом связывается с другими атомами. Число связей равно числу его неспаренных электронов. Поэтому валентность определяется числом неспаренных электронов в атоме, которые идут на образование общих электронных пар. При этом не учитывается полярность связей, которые образовались, и, следовательно, валентность не имеет знака. Валентность не может быть отрицательной и не может равняться нулю. Понятие валентность можно применять только к соединениям с ковалентной связью.

В настоящее время для характеристики состояния атома в соединении используют понятие “степень окисления”.

Степень окисления – это условный заряд атома, если предположить, что соединение состоит из ионов.

Степень окисления в отличие от валентности может иметь отрицательное, положительное и нулевое значения.

Для определения степени окисления каждого элемента в соединении следует запомнить несколько правил.

1. Степень окисления простых веществ равна нулю.
2. Водород имеет степень окисления +1, кроме гидридов металлов, в которых степень окисления водорода – 1.
3. Все металлы в соединениях имеют только положительную степень окисления.
4. Степень окисления кислорода в большинстве соединений –2.
В пероксидах степень окисления –1, в оксиде фтора F_2O она равна +2.
5. Фтор имеет только отрицательную степень окисления –1.
6. Алгебраическая сумма степеней окисления атомов в молекуле равна нулю.

3. Напишите ответы на вопросы.

Вспомните, что такое валентность? _____

Чем определяется валентность? _____

Что такое степень окисления? _____

4. Определите степень окисления хрома в соединениях:

Cr_2O_3 ; $Cr(OH)_2$; $K_2Cr_2O_7$; $Cr_2(SO_4)_3$; CrO_3 ; $Cr(OH)_3$; H_2CrO_4 ; $Ba_3(CrO_3)_2$.

5.

Определите степень окисления галогенов F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 :

HCl ; SiF_4 ; $NaClO_4$; F_2 ; $NaBrO_4$; Cl_2 ; $HClO_3$; Br_2O_7 ; KIO_4 ; F_2O ; I_2O_5 .



Задание для любознательных:

Отгадайте зашифрованное предложение.

В	А	Л	Е	Н	Т	Н	О	С	Т	Ь	-	Э	Т	О
Ы	Н	Н	Е	Р	А	П	С	Е	Н	О	Л	С	И	Ч
Х	Э	Л	Е	К	Т	Р	О	Н	О	В	А	Т	О	М
И	Л	И	М	О	В	И	Ч	Й	О	Т	С	У	В	А
В	О	З	Б	У	Ж	Д	Ё	Н	Н	О	М	С	О	С
Р	П	Е	Ы	Р	О	Т	О	К	И	И	Н	Я	О	Т
И	Н	И	М	А	Ю	Т	У	Ч	А	С	Т	И	Е	В
И	Щ	Б	О	И	И	Н	А	В	О	З	А	Р	Б	О
Х	Э	Л	Е	К	Т	Р	О	Н	Н	Ы	Х	П	А	Р
У	Р	Д	И	М	А	Н	О	Р	Т	К	Е	Л	Э	С
Г	И	Х	А	Т	О	М	О	В						

Ответ: _____

Раздел 3

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

§16. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

металлы

кислоты

неметаллы

соли

оксиды

гидроксильная группа

гидроксиды (основания)

кислотный остаток

2. Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Химические элементы образуют простые и сложные вещества. Мы уже знаем, что простые вещества состоят из атомов одного элемента, а сложные вещества состоят из атомов различных элементов.

Простые вещества делятся на металлы и неметаллы. Сложные вещества делятся на четыре класса: оксиды, гидроксиды (основания), кислоты и соли.

Оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, один из них обязательно является кислород.

Например, Al_2O_3 , CuO , SO_2 , P_2O_5 .

Гидроксиды (основания) – это сложные вещества, которые состоят из атомов металла и гидроксильных групп OH .

Например, NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_4$.

Кислоты – это сложные вещества, которые состоят из атомов водорода, которые могут замещаться на металл, и кислотных остатков.

Например, HCl , HNO_3 , H_2S , H_3PO_4 .

Соли – это сложные вещества, которые состоят из атомов металла и кислотных остатков.

Например, NaCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CuS , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

Атомы или группы атомов Cl , NO_3 , S , PO_4 называются кислотными остатками.

3. Напишите ответы на вопросы.

На какие группы делятся все вещества? _____

На какие классы делятся сложные вещества? _____

Что такое оксиды? _____

Что такое гидроксиды? _____

Что такое кислоты? _____

Что такое соли? _____

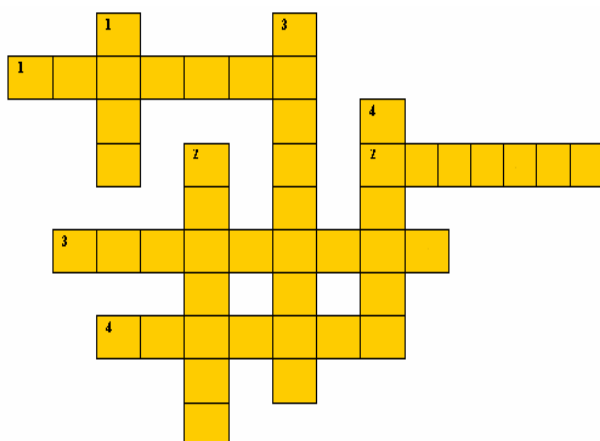
4. Заполните таблицу:

HCN , KCl , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, NO_2 , MgSiO_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_2S , P_2O_5 , AgNO_3 , Cl_2O , CaSO_4 ,
 CH_3COOH , NaOH , H_2O , K_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HNO_3 , Na_2O , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$, HCl , ZnO ,
 $\text{Pb}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 , AgCl , $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2CO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Оксиды	Гидроксиды	Кислоты	Соли



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



По горизонтали:

1. Вещества, молекулы которых состоят из атомов различных элементов.
2. Сложные вещества, которые состоят из атомов водорода и кислотного остатка.
3. Сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов металла и гидроксильных групп ОН.

4. Вещества, которые характеризуются высокой электропроводностью, теплопроводностью, ярким блеском, твердостью, ковкостью...

По вертикали:

1. Сложные вещества, которые состоят из металла и кислотного остатка.
2. Вещества, молекулы которых состоят из атомов одного элемента.
3. Обычно плохие проводники электрического тока, мягкие, нековкие, негибкие твердые вещества или газы различных цветов.
4. Сложные вещества, которые состоят из двух элементов, один из которых обязательно кислород.

§17. оксиды



Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

Оксид

гидроксид

валентность

кислота

солеобразующие оксиды

соль

несолеобразующие оксиды
основные оксиды
эмпирическая формула

кислотные оксиды
амфотерные оксиды
графическая формула

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, один из них обязательно является кислород.

Названия оксидов образуются следующим образом: после слова «оксид» в именительном падеже называется элемент в родительном падеже. Если элемент имеет переменную валентность и образует несколько оксидов, то после названия оксида указывается валентность элемента. При написании формулы валентность элемента пишется в скобках римскими цифрами после названия. Например, Na_2O - оксид натрия, Al_2O_3 - оксид алюминия, FeO - оксид железа (II).

По химическим свойствам оксиды делятся на солеобразующие и не-солеобразующие. Большинство оксидов являются солеобразующими.

Солеобразующие оксиды – это оксиды, которые в результате химических реакций образуют соли.

Несолеобразующие оксиды – это оксиды, которые в результате химических реакций не образуют солей.

Несолеобразующими оксидами являются CO , N_2O , NO , SiO .

Солеобразующие оксиды по химическим свойствам делятся на основные, кислотные и амфотерные.

Основные оксиды – это оксиды металлов, которые при взаимодействии с кислотами образуют соль и воду.

Кислотные оксиды – это оксиды неметаллов и некоторых многовалентных металлов, которые при взаимодействии с гидроксидами образуют соль и воду.

Амфотерные оксиды – это оксиды металлов, которые взаимодействуют и с кислотами, и с гидроксидами и образуют соль и воду.

Формулы оксидов бывают эмпирические и графические. Эмпирические формулы показывают качественный и количественный состав вещества. Например, H_2O ; CaO ; P_2O_5 .

Графические формулы показывают не только состав, но и порядок соединения атомов в молекуле вещества. Валентность элементов в графических формулах условно изображается знаком (—). Число черточек, которые отходят от химического символа, равно валентности этого элемента. Например, H—O—H ; Ca=O ; O=C=O ; O=S=O .

3. Напишите ответы на вопросы.

Что такое оксиды? _____

Какие оксиды Вы знаете? _____

Что такое солеобразующие оксиды? _____

Что такое несолеобразующие оксиды? _____

Какие оксиды называются основными? _____

Какие оксиды называются кислотными? _____

Какие оксиды называются амфотерными? _____

Как называются формулы, которые показывают качественный и количественный состав? _____

Что показывает графическая формула? _____

4. Состав вещества выражается формулами:

KCl, NO₂, PH₃, CaO, P₂O₅, AgNO₃, Cl₂O, CaSO₄, NaOH, H₂O.

Выпишите из них формулы оксидов, назовите их, напишите графические формулы.

Химическая формула	Название	Графическая формула

5.

Составьте химические формулы оксидов следующих элементов:

калия

фосфора (III)

кремния (IV)

хрома (VI)

хлора (VII)

железа (III)

6.

Какие из следующих соединений будут реагировать с оксидом серы (VI): P_2O_5 , CaO , HNO_3 , $Ba(OH)_2$, H_2O , SO_2 ? Напишите уравнения возможных реакций.

7.

Закончите уравнения реакций:

$FeS + O_2 =$

$SO_2 + O_2 =$

$Ca(OH)_2 + SO_2 =$

$H_3PO_4 =$

$Ca(OH)_2 =$

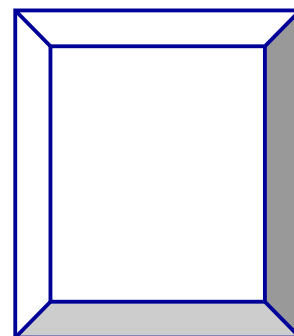
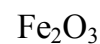
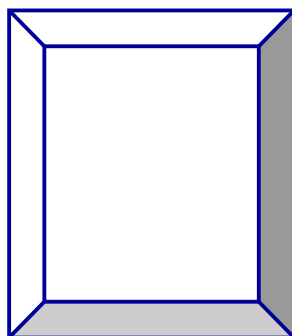
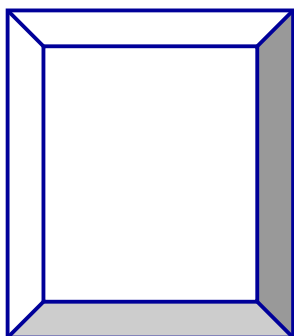
8.

Составьте графические формулы оксидов:

K_2O

CrO_3

SiO_2



Задание для любознательных:

Отгадайте, что зашифровано в клеточках:

О	П	К	А	С
Я	И	М	Д	В
Ы	И	Э	С	Т

➔

О	А	С	П	Л
И	О	Е	Ж	Л
Н	Е	Ы	К	Е

➔

В	Р	Е	А	Щ
А	Е	К	С	М
Т	Н	В	Р	А

➔

О	А	Б	В	Р
Р	А	Л	З	Е
О	Н	В	Д	А

А	Т	М	А	И
Р	О	У	Д	А
И	Ц	Н	Х	И

➔

Я	П	Э	О	Л
М	Е	П	М	А
Е	Р	Н	О	Т

➔

Н	А	Н	И	Ы
Ч	Е	М	Д	А
В	Д	У	А	М

➔

З	О	К	П	О
З	Т	В	О	А
Р	Е	Ы	Н	Х

➔

К	Р	И	О	С
П	Л	Н	О	К
Р	А	О	П	Д

Ответ: _____

§18. ГИДРОКСИДЫ (ОСНОВАНИЯ)

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

гидроксиды

нерастворимый в воде

основания

щёлочи

гидроксильная группа

активные металлы

валентность

кислоты

кислотность

соли

твёрдое агрегатное состояние

кислотные оксиды

жидкое агрегатное состояние

термическое разложение

растворимый в воде

индикатор

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Гидроксиды (основания) – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов металла и гидроксильных групп OH .

Названия гидроксидов образуются следующим образом: после слова “гидроксид” в именительном падеже называется металл в родительном падеже. Если металл имеет переменную валентность и образует несколько гидроксидов, то после гидроксида указывается валентность металла. Например, NaOH – гидроксид натрия; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – гидроксид железа (III).

Валентность гидроксильной группы —OH равна единице. Следовательно, число гидроксильных групп в молекуле гидроксида равно валентности металла.

Кислотность гидроксида определяется числом гидроксильных групп OH , и соответственно гидроксиды делятся на однокислотные, двухкислотные, трёхкислотные и т.д. Например: однокислотные гидроксиды – KOH , LiOH ; двухкислотные гидроксиды – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$; трёхкислотные гидроксиды – $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Гидроксиды – твёрдые вещества (кроме гидроксида аммония NH_4OH , который существует только в растворе). Большинство гидроксидов не растворяется в воде. Такие гидроксиды называются нерастворимыми.

Гидроксиды, которые растворяются в воде, называются щелочами.

К щелочам относятся гидроксиды активных металлов: Li , Na , K , Ca , Ba .

Получают гидроксиды взаимодействием активных металлов или их оксидов с водой, а также взаимодействием щелочей с солями.

Сами гидроксиды реагируют с кислотами, с кислотными оксидами, с солями. Амфотерные гидроксиды – это гидроксиды, которые взаимодействуют и с кислотами и с гидроксидами и образуют соль и воду. Например, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Большинство гидроксидов при нагревании разлагаются на оксид металла и воду (не разлагаются гидроксиды натрия и калия). Растворы щелочей изменяют цвет индикаторов.

Известно много индикаторов. Наиболее часто в химической практике применяются индикаторы лакмус, фенолфталеин, метиловый оранжевый.

Индикаторы – это сложные органические вещества, которые под действием растворов кислот и щелочей изменяют свой цвет.

Метиловый оранжевый в нейтральной среде имеет оранжевый цвет, а в щелочной – желтый. Лакмус в нейтральной среде имеет фиолетовый цвет, а в щелочной – синий. Фенолфталеин в нейтральной среде не имеет цвета (бесцветный), а в щелочной – малиновый.

При составлении графических формул гидроксидов пишут символ металла и от него отводят чёрточки, число которых равно валентности металла. Гидроксильная группа —ОН имеет одну валентность. К каждой чёрточке (валентности) металла присоединяют одну группу ОН. Например: Na—О—Н.

3. Напишите ответы на вопросы.

Какие вещества называются гидроксидами? _____

Напишите примеры гидроксидов _____

Чем определяется кислотность основания? _____

Какие физические свойства имеют гидроксиды? _____

Какие химические свойства имеют гидроксиды? _____

Какая реакция называется реакцией нейтрализации? _____

Что такое амфотерные гидроксиды? _____

Какие вещества называются индикаторами? _____

4. Напишите, как метиловый оранжевый, лакмус и фенолфталеин изменяют свой цвет в зависимости от среды раствора:

Индикаторы	Среда раствора		
	кислая	нейтральная	щелочная
Лакмус			
Метилоранж			
Фенолфталеин			

5. Напишите формулы следующих гидроксидов:

Гидроксид калия		Гидроксид кальция	
Гидроксид алюминия		Гидроксид натрия	
Гидроксид железа (II)		Гидроксид свинца (II)	
Гидроксид железа (III)		Гидроксид свинца (IV)	

Гидроксид бария		Гидроксид хрома (II)	
Гидроксид олова (II)		Гидроксид хрома (III)	
Гидроксид олова (IV)		Гидроксид магния	

6.

Состав вещества выражается формулами

K_2SO_4 , $Ba(OH)_2$, HNO_3 , Na_2O , HCl , ZnO , $NaOH$, H_3PO_4 , CuO , $Al(OH)_3$, H_2CO_3 , PbO , $Ca(OH)_2$, K_2CO_3 , $MgCl_2$, $Zn(OH)_2$, $AgNO_3$, $AlBr_3$, HNO_2 , CuO , $Pb(OH)_2$, Na_2SO_4 , $Fe(OH)_2$. *Выпишите формулы гидроксидов, назовите их, напишите графические формулы.*

Химическая формула	Название	Графическая формула

7.

Закончите уравнения реакций:

$NaOH + H_2SO_4$	=	
$AlCl_3 + KOH$	=	
$Fe(OH)_3 + HCl$	=	
$Ca(OH)_2 + SO_3$	=	
$Fe(OH)_3$	$\xrightarrow{t^0}$	
$Fe_2(SO_4)_3 + NaOH$	=	
$Al(OH)_3 + Ba(OH)_2$	=	
$Pb(OH)_2 + Ca(OH)_2$	=	

8. При растворении 3,99 г щелочного металла в воде получили 4,5 г щёлочи. Какой это металл?

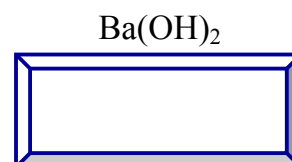
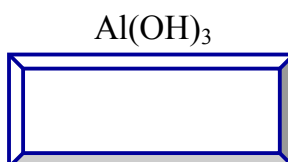
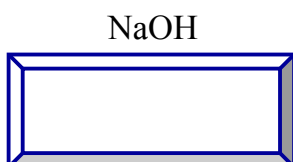
Дано:	Решение:
Найти:	
Ответ: _____	

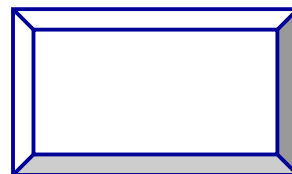
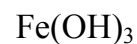
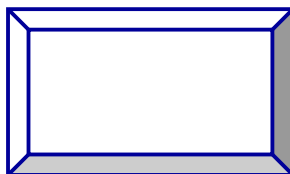
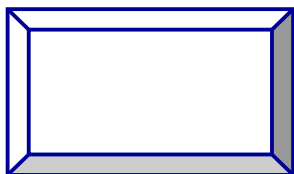
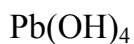
9. Сложное вещество, которое состоит из химических элементов, имеющих в ядрах своих атомов 1 протон, 8 протонов и 26 протонов соответственно. Причём валентность последнего элемента равна сумме валентностей первых двух элементов. Определите химическую формулу этого вещества?

Дано:	Решение:
Найти:	
Ответ: _____	

10. С какими из следующих веществ: KOH, SO₃, HCl может взаимодействовать Al(OH)₃? Напишите уравнения реакций.

11. Составьте графические формулы гидроксидов:





Задание для любознательных:

Отгадайте и напишите, что зашифровано в клеточках.

Ос	ры	но	е	ва	со	ни	сто	я	ят	э
груп.	О С Н О В А Н И Я									из
то										то
ных										а
ко										слож
к силъ										то
я										ны
ро										мов
ни	гид	не	и	ди	лов	е	тал	со	ме	е

Ответ: _____

§19. КИСЛОТЫ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

кислота

кислотные оксиды

бескислородная кислота

металлы

кислородосодержащая кислота

неметаллы

основность

реакция нейтрализации

кислотный остаток

индикатор

твёрдое вещество

лакмус

жидкое вещество

метилоранж

газообразное вещество

фенолфталеин

растворимость

Ряд активности металлов = ряд напряжений металлов

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Кислоты – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов водорода и кислотного остатка.

Кислоты по составу можно разделить на две группы: бескислородные и кислородные (кислородосодержащие). Например, бескислородные: HCl , HBr , H_2S ; кислородные: H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 .

По числу атомов водорода в молекуле кислоты делятся на одноосновные, двухосновные, трёхосновные и т.д. *Основность кислот* определяется числом атомов водорода, которые могут замещаться на металл.

Валентность водорода равна единице. Валентность кислотного остатка равна числу атомов водорода в молекуле кислоты, т.е. основности кислоты. Например, одноосновные: HBr , HNO_2 ; двухосновные: H_2S , H_2CO_3 ; трёхосновные: H_3PO_4 , H_3BO_3 .

При обычных условиях кислоты могут быть твёрдыми (H_2SiO_3) или жидкими (H_2SO_4). Некоторые вещества (HCl , H_2S и др.), которые при обычных условиях находятся в газообразном состоянии, при растворении в воде проявляют свойства кислот. Многие кислоты хорошо растворяются в воде. Кремниевая кислота (H_2SiO_3) в воде не растворяется.

Получают кислоты взаимодействием кислотных оксидов с водой (получение кислородных кислот); взаимодействием водорода с неметаллами (получение бескислородных кислот); взаимодействием кислот с солями.

Сами кислоты взаимодействуют с гидроксидами (реакция нейтрализации); оксидами металлов, солями. При нагревании кислородные кислоты разлагаются. Кислоты изменяют цвет индикаторов. Известно, что метилоранж и лакмус в кислой среде имеют красный цвет. Фенолфталеин в кислой, как и в нейтральной среде не имеет цвета (бесцветный).

В 1865 году русский химик **Н.Н. Бекетов** составил ряд активности металлов. В этом ряду активность металлов уменьшается слева направо:

Li Rb K Cs Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb H Sb Bi
Cu Hg Ag Pd Pt Au

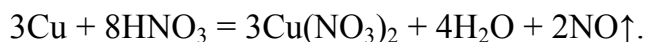
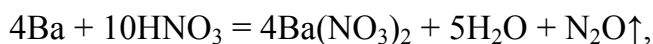


Н.Н. Бекетов
(1827–1911)

Русский химик. Один из основоположников физической химии. Выдвинул (1865) ряд теоретических положений о зависимости направления реакций от состояния реагентов и внешних условий. Определил теплоты образования оксидов и хлоридов щелочных металлов, впервые получил (1870) безводные оксиды щелочных металлов, заложил основы алюминотермии. Прочитал первый курс лекций по физической химии и организовал практикум (1865).

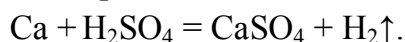
Кислоты взаимодействуют с металлами, которые находятся в ряду активности металлов до водорода. При этом выделяется водород. Исключением из этого правила является взаимодействие азотной и серной кислот с металлами.

Азотная кислота HNO_3 взаимодействует с активными и с неактивными металлами, которые расположены в ряду активности после водорода. При этом водород обычно не выделяется:



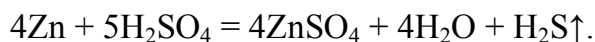
Состав продуктов реакции зависит от активности металла, а также от концентрации кислоты.

Серная кислота H_2SO_4 в зависимости от концентрации взаимодействует неодинаково. Разбавленная кислота взаимодействует с активными металлами, при этом образуется соль и выделяется водород:



С металлами, которые стоят в ряду активности после водорода, разбавленная серная кислота не взаимодействует.

Концентрированная серная кислота при обычной температуре не взаимодействует со многими металлами. Но при нагревании она реагирует практически со всеми (кроме золота, платины и некоторых других малоактивных металлов). Водород при этом не образуется.

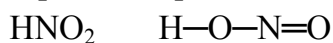


Написание графических формул кислот различное.

В бескислородных кислотах водород соединяется непосредственно с неметаллом:



В кислородных кислотах водород соединяется с неметаллами или многовалентными металлами через кислород. При составлении графических формул этих кислот сначала пишут водород, затем кислород, потом неметалл (или многовалентный металл) и кислород, который остался:



Напишите ответы на вопросы.

Какие соединения называют кислотами? _____

Чем определяется основность кислоты? _____

Какие физические свойства имеют кислоты? _____

Какие химические свойства имеют кислоты? _____

Как взаимодействуют кислоты с металлами? _____

4. Напишите уравнения реакций разбавленной серной кислоты:

с алюминием

с оксидом магния

с гидроксидом железа (II)

с нитратом бария

5. Как изменяется сила кислот в ряду?

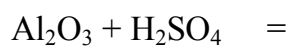
$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HClO}_4$ **Ответ:** _____

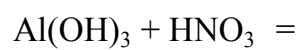
6. Какие из следующих металлов вытесняют водород из хлороводородной кислоты: Ba, Cu, Al, Ag, Mg, Au, Ni? Напишите уравнения соответствующих реакций.

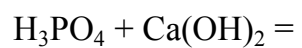
7. Определите формулу кислоты по кислотному остатку и его валентности:

I F	I CN	II CO ₃	III PO ₄	=SO ₄	-ClO ₄	=SiO ₃

8. Закончите предложенные уравнения:











9.

При растворении 14 г двухвалентного металла в соляной кислоте выделилось 5,6 л газа. Какой это металл?

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

10.

Составьте графические формулы кислот:





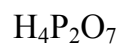


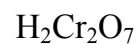
















Задание для любознательных:

Отгадайте и напишите, что зашифровано в клеточках.

Кис	я,	ло	ко	ты	то	–	ры	э												
до	<table><tr><td>ро</td><td>но</td><td>да</td><td>го</td></tr><tr><td>ка.</td><td colspan="2"></td><td>и</td></tr><tr><td>лот</td><td>тат</td><td>кис</td><td>ос</td></tr></table>							ро	но	да	го	ка.			и	лот	тат	кис	ос	е
ро								но	да	го										
ка.										и										
лот								тат	кис	ос										
ни								то												
во	со																			
не	слож																			
мов								сто												
ди	то	е	а	со	из	е	ят	ны												

Ответ: _____

§20. СОЛИ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

соли

кислота

металлы

гидроксид (основание)

кислотный остаток

валентность

замещение

плавление

гидроксильная группа

температура плавления

средние соли

нерастворимые

кислые соли

малорастворимые

основные соли

физические свойства

двойные соли

химические свойства

комплексные соли

графическая формула

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Соли – это сложные вещества, которые состоят из металла и кислотного остатка.

Соли - это продукт полного или частичного замещения атомов водорода в молекуле кислоты на металл (H_2SO_4 – NaHSO_4 – Na_2SO_4) или замещения

гидроксильных групп в основании на кислотный остаток $[\text{Mg}(\text{OH})_2 - \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} - \text{MgCl}_2]$. В зависимости от состава соли делятся на средние, кислые и основные.

Средние соли – это продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты на металл. Например, KNO_3 , Na_2CO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. **Кислые соли** – это продукты неполного замещения атомов водорода в молекуле кислоты на металл. Например, NaHCO_3 , CaHPO_4 , NaHS . **Основные соли** – это продукты неполного замещения гидроксильных групп в молекуле основания кислотными остатками. Например, CuOHCl , $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$. Кроме того, имеются **двойные соли** – соли, которые состоят из атомов двух металлов и одного кислотного остатка. Например, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. Существуют также **комплексные соли**, в состав которых входят сложные комплексные ионы. В формулах комплексных солей ионы заключаются в квадратные скобки. Например, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$.

Названия средних солей образуются следующим образом: после названия кислотного остатка в именительном падеже называется металл в родительном падеже. Если металл имеет переменную валентность и образует несколько солей, то после названия соли указывается валентность металла. Например, FeCl_2 – хлорид железа (II), FeCl_3 – хлорид железа (III).

Названия кислых солей образуются прибавлением к названию средней соли слова “*гидро*”. Если число атомов водорода два и больше, то указывается числовой префикс. Например, CaHPO_4 – гидрофосфат кальция, NaH_2PO_4 – дигидрофосфат натрия. Следует обратить внимание, что кислые соли могут образовывать только многоосновные кислоты.

Название основных солей образуется прибавлением к названию средней соли слова “*гидроксо*”. Например, CuOHCl – гидроксохлорид меди (II), $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Br}$ – дигидроксобромид алюминия.

Все соли – твёрдые кристаллические вещества. Большинство солей имеет высокие температуры плавления. По растворимости в воде соли делятся на хорошо растворимые, малорастворимые и практически нерастворимые.

Получают соли взаимодействием металла с неметаллом, с кислотой, с солью; взаимодействием основного оксида с кислотным оксидом, с кислотой; взаимодействием щелочи с кислотным оксидом, с кислотой, с солью; взаимодействием кислоты с солью и взаимодействием соли с солью.

Сами соли взаимодействуют со щелочами, с кислотами, между собой, с металлами. При нагревании многие соли кислородных кислот разлагаются с образованием основных и кислотных оксидов.

При составлении графических формул солей сначала пишут кислотные остатки, затем вместо атомов водорода пишут символы металлов.

3. Напишите ответы на вопросы.

Какие соединения называют солями? _____

Как классифицируют соли по составу? _____

Какие способы получения солей вы знаете? _____

Что такое средние соли? _____

Что такое кислые соли? _____

Что такое основные соли? _____

Как образуются названия солей (средних, кислых, основных)? _____

Какие химические свойства характерны для солей? _____

4.

Назовите следующие соли:

Химическая формула	Название	Химическая формула	Название
AgCl		LiNO ₂	
KNO ₃		CuS	
Na ₂ SO ₄		(NH ₄) ₂ SO ₃	
CaCO ₃		MgSiO ₃	
FeBr ₃		Ba ₃ (PO ₄) ₂	

5.

Напишите формулы следующих солей:

Название	Химическая формула	Название	Химическая формула
Нитрат бария		Сульфит лития	
Карбонат магния		Силикат кальция	
Хлорид железа (III)		Метафосфат натрия	

Сульфат аммония		Перманганат калия	
Нитрит калия		Сульфид бария	

6. Выпишите отдельно формулы средних, кислых и основных солей:

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$; Na_2HPO_4 ; KHS ; CuSO_4 ;

KHCO_3 ; CuOHBr ; $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$.

Средние соли	Кислые соли	Основные соли

7. Закончите уравнения реакций:



8. Химический диктант: напишите химические формулы следующих соединений:

оксид натрия

сульфат меди

гидроксид алюминия

азотная кислота

оксид железа (III)

гидроксид лития

фосфорная кислота

гидроксид бария

хлорид олова (II)

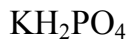
силикат натрия

углекислая кислота

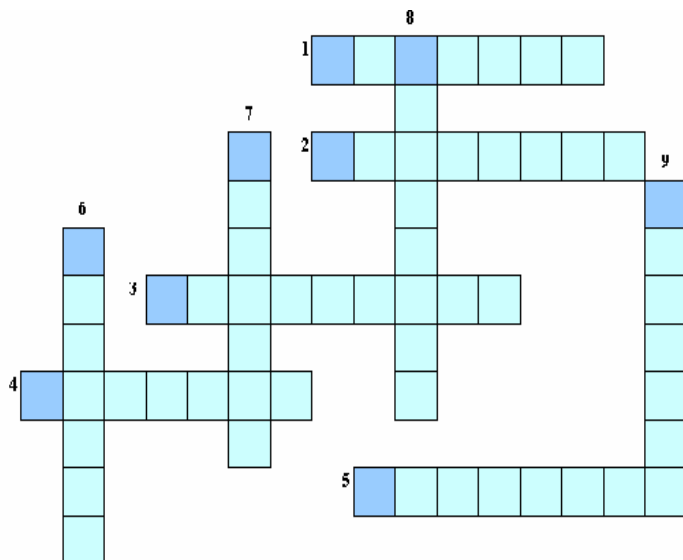
оксид хлора (V)

9.

Составьте графические формулы солей:



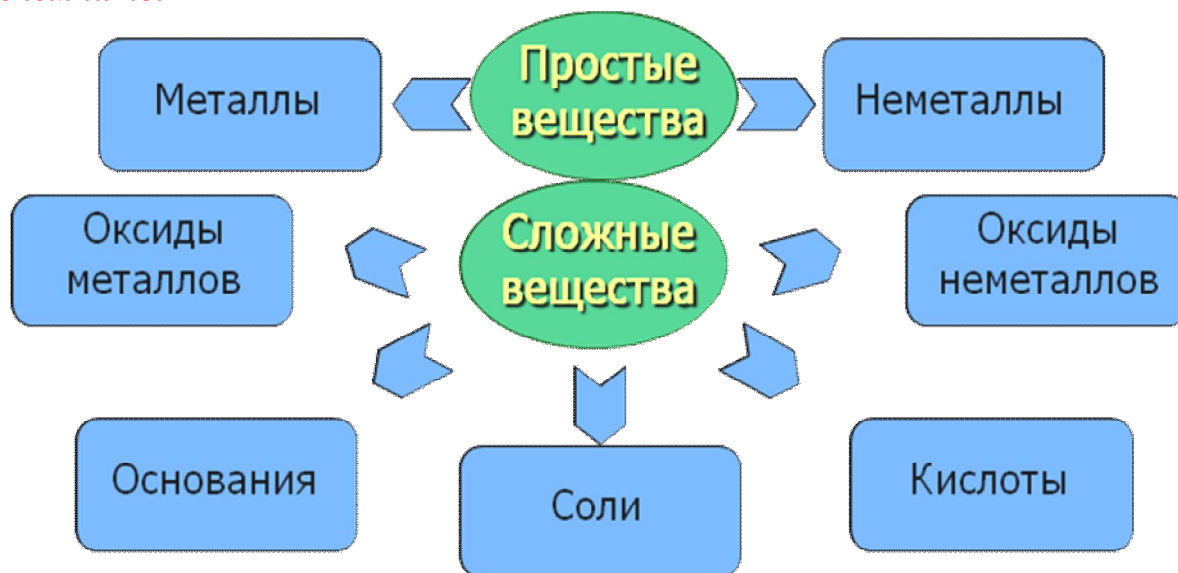
Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Название солей, если формула кислоты H_3PO_4 .
2. Название солей, если формула кислоты H_2S .
3. Название солей, если формула кислоты H_2CO_3 .
4. Название солей, если формула кислоты HBr .
5. Название солей, если формула кислоты H_2SO_3 .
6. Название солей, если формула кислоты HNO_3 .
7. Название солей, если формула кислоты HCl .
8. Название солей, если формула кислоты H_2SO_4 .
9. Название солей, если формула кислоты HNO_2 .

§21. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Вспомните:

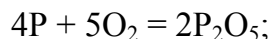


1

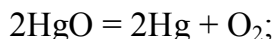
Прочитайте текст, подготовьтесь отвечать на вопросы.

Между соединениями существует генетическая связь:

– из простых веществ можно получить сложное вещество:



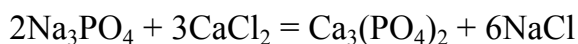
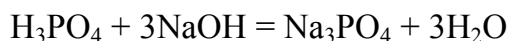
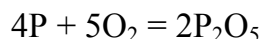
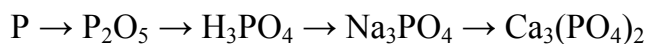
– из сложного вещества можно получить простые вещества:



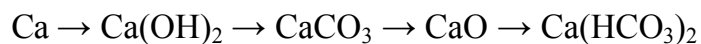
– из соединений одного класса можно получить соединения другого класса.

Генетической называется связь между веществами разных классов, которая основана на их взаимопревращениях и отражает единство их происхождения.

Например, при горении фосфора образуется кислотный оксид P_2O_5 , который взаимодействует с водой и образует кислоту. Из кислоты можно получить соль. Из одной соли можно получить другую соль:



При взаимодействии кальция с водой образуется гидроксид кальция, который с оксидом углерода (IV) образует соль CaCO_3 . Карбонат кальция разлагается при нагревании. Из оксида кальция, оксида углерода (IV) и воды можно получить кислую соль (гидрокарбонат кальция) по схеме:



Как видно из этих примеров, между простыми веществами и отдельными классами неорганических соединений существует генетическая связь. Зная генетическую связь, можно не только превращать одни вещества в другие, но и вновь получать исходные вещества.

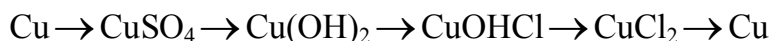
Схему генетической связи между основными классами неорганических соединений можно представить так:



Взаимная связь между соединениями и их превращениями свидетельствует о единстве элементного состава веществ.

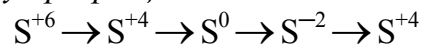
2

Осуществите цепочку превращений:



3.

Осуществите цепочку превращений:

**4.**

При взаимодействии 4 г трёхвалентного металла с хлором получили 19,8 г хлорида металла. Определите этот металл.

Дано:**Решение:****Найти:****Ответ:** _____**5.**

В каком случае образуется больше водорода: действием на избыток соляной кислоты 10 г цинка или 10 г железа?

Дано:**Решение:****Найти:****Ответ:** _____

6.

В реакции между оксидом трёхвалентного железа и азотной кислотой получили нитрат трёхвалентного железа массой 60,5 г. Рассчитайте массу и количество вещества оксида, который вступил в реакцию.

Дано:**Решение:****Найти:****Ответ:** _____**7.**

Закончите предложения:

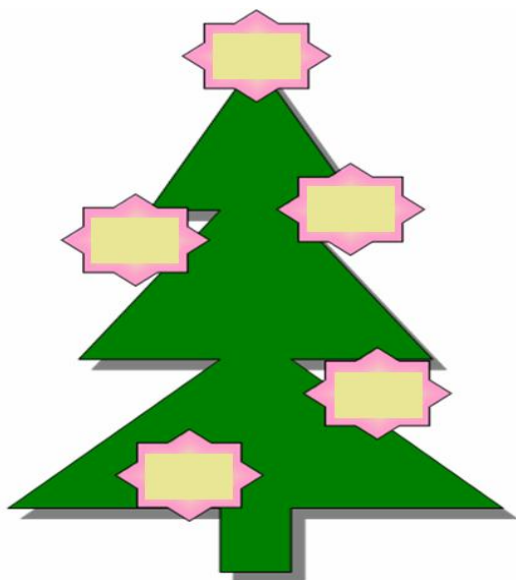
1. Основные классы неорганических соединений – это _____
2. Основания состоят из _____
3. Оксиды металлов имеют кристаллическую решётку _____
4. Общий признак кислот – это _____
5. По содержанию кислорода кислоты разделяются на _____
6. Обычно кислоты имеют кристаллическую решётку _____
7. Индикаторы – это вещества, которые _____
8. В кислой среде раствор лакмуса имеет цвет _____
9. Химическими противоположностями кислот являются _____
10. Растворимые гидроксиды называются _____
11. Лучший индикатор на щёлочи – это _____
12. Если щёлочь случайно попала на кожу, её надо _____
13. Соль, которую постоянно применяют для приготовления пищи, в химии называется _____
14. Перманганат калия обычно используют в медицине для _____
15. Среди трёх кислот – азотистая, фосфорная и хлорная – выберите сильную кислоту _____
16. Металлы, расположенные в ряду напряжений после водорода, с кислотами _____

17. Амфотерными соединениями называют вещества, которые могут _____
18. Единственное отличие амфотерных гидроксидов от остальных оснований – это _____
19. Знание генетической связи между разными классами неорганических веществ позволяет _____
20. Расположите предложенные вещества в порядке, который характеризует генетическую связь классов веществ: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, BaO , BaCO_3 , Ba



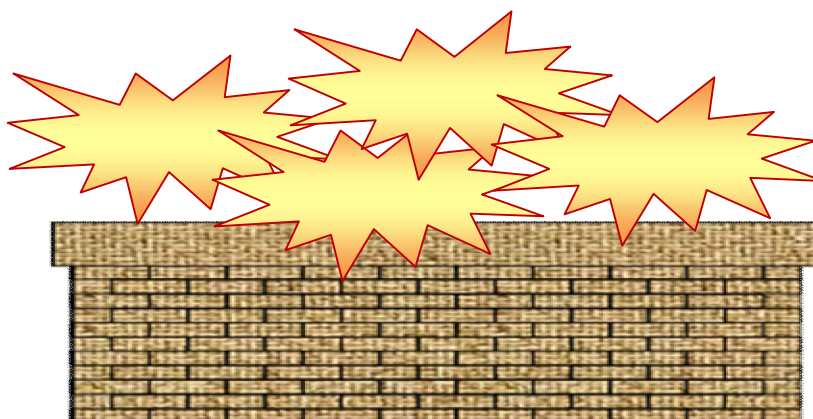
Задания для любознательных:

Украсьте ёлочку оксидами, а в корзинку положите кислоты.



	N_2O_3
BaS	H_2S
H_2O	MgO
HCl	LiCl
K_2O	CO_2

KOH	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	HNO_3	H_2CO_3
H_3PO_4	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	H_2SO_4	$\text{Cu}(\text{OH})_2$



Раздел 4

РАСТВОРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

§22. ПОНЯТИЕ О РАСТВОРАХ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

раствор	температура
однородная система	давление
компонент	сольватация
жидкие растворы	сольваты
твёрдые растворы	гидратация
газообразные растворы	гидраты
растворитель	кристаллогидраты
растворённое вещество	коэффициент растворимости
выделение теплоты (энергии)	насыщенный раствор
поглощение теплоты (энергии)	ненасыщенный раствор
экзотермический процесс	пересыщенный раствор
эндотермический процесс	осадок
растворимость	

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

В природе, технике и жизнедеятельности человека важное значение имеют растворы. Растения усваивают вещества из растворов. Многие химические реакции протекают в растворах. В организме человека все биохимические процессы связаны с растворами.

Растворы – это однородные (гомогенные) системы, которые состоят из двух и более компонентов и продуктов их взаимодействия.

По агрегатному состоянию растворы бывают жидкими, твёрдыми и газообразными. Наибольшее практическое значение имеют жидкие растворы.

Раствор должен содержать не менее двух компонентов, один из которых является растворителем, а другой – растворённым веществом. Например, раствор серной кислоты H_2SO_4 состоит из растворителя – воды (первый компонент), растворённого вещества – кислоты (второй компонент) и продуктов их взаимодействия. Растворитель – это компонент раствора, находящийся в том же агрегатном состоянии, что и раствор.

Как правило, при растворении поглощается или выделяется тепло и происходит изменение объёма раствора. Объясняется это тем, что при растворении вещества происходит два процесса: разрушение структуры растворяемого вещества и взаимодействие частиц растворителя с частицами растворённого вещества. Оба эти процесса сопровождаются различными изменениями энергии. Для разрушения структуры растворяемого вещества требуется затрата энергии. А при взаимодействии растворителя с частицами растворённого вещества происходит выделение энергии. В зависимости от соотношения этих тепловых эффектов процесс растворения может быть эндотермическим (поглощение энергии) или экзотермическим (выделение энергии).

В 1887 году русский учёный Д.И. Менделеев обосновал теорию растворов. Согласно теории Д.И. Менделеева:

При растворении процесс химического взаимодействия между частицами растворяемого вещества и частицами растворителя называется сольватацией, а продукты взаимодействия – сольватами.

Если в качестве растворителя используется вода, то процесс называется гидратацией, а продукты взаимодействия – гидратами.

Часто образующиеся сольваты (гидраты) могут быть настолько прочны, что их можно выделить из раствора в кристаллическом состоянии. Такие кристаллы, содержащие в связанном виде молекулы растворителя, называются кристалло-сольватами (если растворитель вода, то кристаллогидратами). Часто одно вещество способно образовывать кристаллогидраты различного состава в зависимости от того, сколько молекул кристаллизационной воды входит в его состав. Например, хлорид кобальта способен образовывать несколько кристаллогидратов общего состава $\text{CoCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где n может принимать значения 6, 4, 2, 1. Причём в зависимости от числа кристаллизационной воды кристаллогидрат обладает различным цветом.

3. Напишите ответы на вопросы.

Что такое растворы? _____

Из каких компонентов состоит раствор? _____

Какие явления происходят при растворении? _____

Что называется сольватами? _____

Что такое кристаллогидраты? _____

Какие тепловые процессы идут при растворении? _____



Прочитайте текст, подготовьтесь отвечать на вопросы.

Некоторые вещества растворяются в воде, например, Na_2CO_3 , NaCl ; другие не растворяются, например, CaCO_3 , BaSO_4 . Йод не растворяется в воде, но растворяется в спирте.

Растворимость – это способность одного вещества равномерно распределяться во всём объёме другого вещества.

Растворимость зависит от природы растворяемого вещества и растворителя, от температуры и давления (для газов). Для количественной оценки растворимостей используется величина коэффициент растворимости.

Коэффициент растворимости – это максимальное число граммов вещества, которое может раствориться при данной температуре в 100 граммах растворителя.

Растворимость вещества зависит от температуры. Растворимость большинства твёрдых веществ при повышении температуры увеличивается. Растворимость жидкостей при повышении температуры увеличивается до определённой величины, при которой обе жидкости смешиваются в любых пропорциях.

Растворимость газов зависит не только от температуры, но и от давления. При повышении температуры растворимость газов уменьшается. При повышении давления растворимость газов увеличивается. По растворимости в воде все вещества делятся на три группы: а) хорошо растворимые – если в 100 г растворителя растворяется больше 1 г вещества; б) малорастворимые – если растворяется от 0,01 до 1 г вещества; в) практически не растворимые – если в раствор переходит менее 0,01 г вещества.

Следует заметить, что абсолютно нерастворимых веществ в природе не существует: стекло, серебро, золото очень мало, но растворяются в воде.

Растворы можно разделить на три группы: насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные. Раствор, в котором при данной температуре вещество больше не растворяется, называется **насыщенным**. Раствор, в котором при данной температуре вещество может ещё растворяться, называется **ненасыщенным**. Раствор, в котором растворимого вещества содержится больше, чем в насыщенном при той же температуре, называется **пересыщенным**. Пересыщенные растворы получаются в результате охлаждения растворов, насыщенных при более высокой температуре. Пересыщенные растворы неустойчивы, легко разрушаются. При этом образуется насыщенный раствор и выделяется избыток растворённого вещества – осадок.

5. *Напишите ответы на вопросы.*

Что такое растворимость? _____

Что такое коэффициент растворимости? _____

Как изменяется растворимость веществ при изменении температуры и давления? _____

На какие группы по растворимости делятся вещества? _____

Какой раствор называется:

а) ненасыщенным? _____

б) насыщенным? _____

в) пересыщенным? _____

6. *Сколько граммов нитрата калия может раствориться в 350 г воды при 60°C?*

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

7. *Чему равен коэффициент растворимости нитрата свинца (II) при 25°C, если 40 г насыщенного раствора содержат 15 г соли?*

10

Плотность 32%-ного раствора азотной кислоты равна $1,198 \text{ г/см}^3$.
Выразить концентрацию этого раствора в моль/л.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

11

К 200 г 10%-ного раствора прибавили 50г воды. Определить массовую долю растворённого вещества после разбавления.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных:

Отгадайте, что зашифровано в клеточках:

Раст	ва	во	раст	ри	во	мость	рять	э
лях.								ся
щест								то
те	ве	ри	ность	во	соб	раст	спо	в

Ответ: _____

§23. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

электрический ток	растворитель
направленное движение	полярная молекула
хаотическое движение	растворимое вещество
электрический заряд	кристаллическая решётка
электролиты	ионная связь
неэлектролиты	ковалентная полярная связь
проводить электрический ток	раствор
проводник первого рода	расплав
проводник второго рода	катод – анод

диссоциация = распад молекулы на ионы
диссоциируют = распадаются на ионы
ассоциация = соединение ионов в молекулу
положительный ион = катион
отрицательный ион = анион

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Известно, что электрический ток - это направленное движение электрических зарядов. Переносчиками их могут быть электроны или ионы.

Известно, что одни вещества в растворённом состоянии проводят электрический ток, другие - ток не проводят. По способности проводить электрический ток вещества делятся на электролиты и неэлектролиты.

Вещества, водные растворы или расплавы которых проводят электрический ток, называются электролитами.

К электролитам относятся многие соли, щёлочи, кислоты. В отличие от металлов электролиты являются проводниками второго рода. Металлы проводят электрический ток и называются проводниками первого рода.

Вещества, водные растворы или расплавы которых не проводят электрический ток, называются неэлектролитами

Неэлектролитами являются большинство органических соединений.

Многие явления, связанные со свойствами растворов электролитов, объяснила теория электролитической диссоциации (Сванте Аррениус, 1887):

- При растворении в воде молекулы электролитов распадаются (диссоциируют) на положительные и отрицательные ионы;

- движение ионов в растворе беспорядочное. Под действием электрического тока ионы движутся: положительные (катионы) к катоду, отрицательные (анионы) к аноду; процесс диссоциации – обратимый;
- одновременно идут процессы распада молекул на ионы (диссоциация) и соединение ионов в молекулы (ассоциация).



С.А. Аррениус
(1859–1927)

Шведский учёный. Основные работы посвящены учению о растворах и кинетике химических реакций. На основании своих исследований высказал идею об электролитической диссоциации. Впервые объяснил сущность температурной зависимости скорости реакций. Ввёл понятие энергии активации ΔE и вывел уравнение зависимости скорости реакции от частоты столкновения молекул A , температуры и ΔE , ставшее одним из основных в химической кинетике (уравнение Аррениуса). Нобелевская премия (1903).

Учение о химической связи помогает ответить на вопрос, почему электролиты диссоциируют на ионы. Диссоциация является результатом взаимодействия полярных молекул растворителя с молекулами или кристаллической решёткой растворяемого вещества. Легче всего диссоциируют вещества с ионной связью. Эти вещества состоят из ионов.

При их растворении диполи воды ориентируются вокруг положительного и отрицательного ионов. Между ионами и диполями воды возникают силы взаимного притяжения. В результате связь между ними ослабевает, происходит переход ионов из кристалла в раствор. При этом образуются гидратированные ионы, то есть ионы, химически связанные с молекулами воды. Аналогично диссоциируют электролиты, молекулы которых образованы по типу полярной ковалентной связи (полярные молекулы). При взаимодействии диполей воды полярная связь (например, в HCl) ещё больше поляризуется и, в конце концов, происходит ионизация.

Таким образом, электролитами являются соединения с ионной или полярной ковалентной связью – соли, кислоты и основания. И диссоциировать на ионы они могут только в полярных растворителях.

3. Напишите ответы на вопросы.

Что такое электролиты? _____

Что такое неэлектролиты? _____

Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации: _____

Что такое диссоциация электролитов? _____
Соединения с какой химической связью диссоциируют в водных растворах? _____

4

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

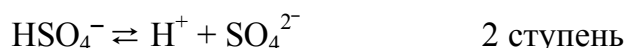
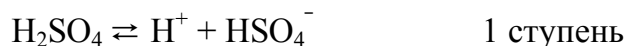
С точки зрения теории электролитической диссоциации можно дать определения кислот, оснований и солей:

Кислоты – это электролиты, при диссоциации которых в качестве катионов образуются только катионы водорода.

Кислоты в водных растворах диссоциируют на водород-ионы и ионы кислотного остатка



Основность кислот определяется числом катионов водорода, которые образуются при диссоциации. Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато (постепенно):



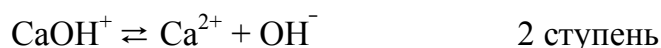
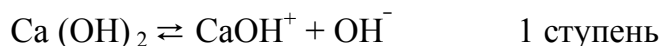
Диссоциация многоосновных кислот протекает главным образом по первой ступени.

Основания – это электролиты, при диссоциации которых в качестве анионов образуются только гидроксид-ионы.

Основания в водных растворах диссоциируют на гидроксид-ионы и катионы металла:



Кислотность гидроксидов определяется числом его гидроксильных групп. Многокислотные гидроксиды диссоциируют ступенчато:



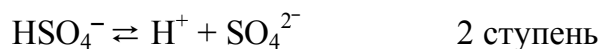
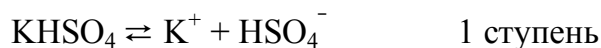
Диссоциация многокислотных гидроксидов протекает главным образом по первой ступени.

Соли – это электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов и анионы кислотных остатков.

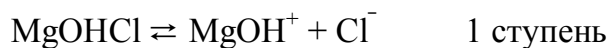
Средние соли диссоциируют в одну ступень



Кислые соли диссоциируют ступенчато:



У основных солей вначале отщепляются ионы кислотных остатков, а затем гидроксид-ионы:



5. Напишите ответы на вопросы.

Что такое кислоты? Дать определения классов с точки зрения теории электролитической диссоциации: _____

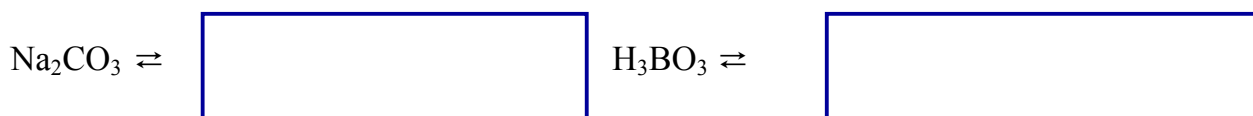
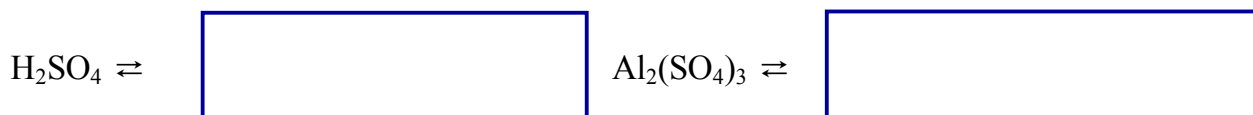
Что такое основания? _____

Что такое соли? _____

Как диссоциируют многоосновные кислоты и многокислотные основания? _____

Как диссоциируют соли: средние, кислые и основные? _____

6. Напишите уравнения электролитической диссоциации:



7.

Какие из следующих электролитов при диссоциации образуют:

а) катионы водорода;

б) анионы гидроксильной группы:

KOH, HNO₃, NaHSO₄, ZnOHCl, CH₃COOH, Ba(OH)₂, HMnO₄?

Написать уравнения диссоциации.

а)	б)

8.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Поведение водных растворов электролитов в химических реакциях во многом зависит от того, насколько полно они распадаются на ионы. Для количественной оценки диссоциации важное значение имеет степень диссоциации.

Степень диссоциации (α) – это отношение числа распавшихся на ионы молекул (n) к общему числу растворённых молекул (N).

Степень диссоциации определяется опытным путём и выражается в долях единицы или процентах. Если $\alpha = 0$, то диссоциация отсутствует, а если $\alpha = 1$ (или $\alpha = 100\%$), то электролит полностью распадается на ионы. Если же $\alpha = 0,2$ (или 20%), то это означает, что из 100 растворённых молекул данного электролита 20 распались на ионы.

Различные электролиты имеют различную степень диссоциации. Опыт показывает, что она зависит от природы электролита и растворителя, от концентрации электролита и от температуры раствора. С уменьшением концентрации электролита (при разбавлении его водой) степень диссоциации увеличивается. Повышение температуры увеличивает степень диссоциации.

По степени диссоциации электролиты условно делят на три группы: сильные, средние и слабые. **Сильные электролиты** имеют степень диссоциации $\alpha > 0,3$ (или $\alpha > 30\%$). К ним относятся: а) почти все соли; б) многие неорганические кислоты (HCl, HBr, HI, HNO₃, H₂SO₄, HMnO₄, HClO₃, HClO₄); в) гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов.

Слабые электролиты имеют степень диссоциации $\alpha < 0,03$ (или $\alpha < 3\%$). К ним относятся: а) почти все органические кислоты; б) некоторые неорганические кислоты (H₂CO₃, HF, H₂S, HNO₂, H₂SO₃, H₂SiO₃, HClO, H₃BO₃, HCN); в) многие гидроксиды амфотерных металлов (нерастворимые в воде гидроксиды), гидроксид аммония, вода.

Вещества, у которых степень диссоциации находится в интервале $0,03 < \alpha < 0,3$ (или $3\% < \alpha < 30\%$), относятся к электролитам средней силы.

Реакции между ионами называются ионными реакциями. Различают обратимые и необратимые реакции.

Реакции, протекающие с образованием труднорастворимого, газообразного вещества или слабого электролита называются необратимыми реакциями.

9.

Напишите ответы на вопросы.

Что такое степень диссоциации? _____

От чего зависит степень диссоциации? _____

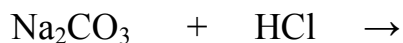
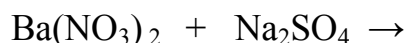
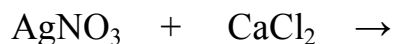
На какие группы условно делят электролиты по степени диссоциации? _____

Что такое ионные реакции? _____

Какие реакции называются необратимыми? _____

10.

Закончите в молекулярном и написать в ионном виде уравнения реакций:



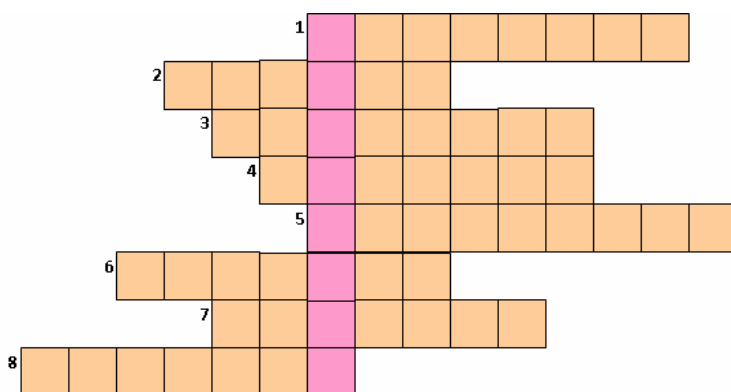
11.

Имеются растворы: карбоната натрия, нитрата кальция, соляной кислоты, сульфата калия. Между какими из этих веществ могут происходить реакции? Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.



Задание для любознательных:

Отгадайте слово в темных клеточках.



1. Название солей, если формула кислоты H_2SO_4 .
2. Название солей, если формула кислоты HI .
3. Название солей, если формула кислоты H_2S .
4. Название солей, если формула кислоты HNO_3 .

5. Название солей, если формула кислоты H_2CO_3 .
6. Название солей, если формула кислоты H_3PO_4 .
7. Название солей, если формула кислоты HNO_2 .
8. Название солей, если формула кислоты HBr .

Ответ: _____

§24. ДИССОЦИАЦИЯ ВОДЫ. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

проводить электрический ток	нейтральная среда
проводимость	кислая среда
диссоциация молекул на ионы	щелочная среда
степень диссоциации	индикатор
концентрация	лакмус
произведение концентраций	метилоранж
ионное произведение воды	фенолфталеин
водородный показатель	сильные электролиты
отрицательный десятичный логарифм	слабые электролиты
малодиссоциированные ионы	гидролиз

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Известно, что вода очень слабо проводит электрический ток. Эта проводимость образуется за счёт диссоциации молекул воды: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

Измерения показали, что при 22°C степень диссоциации воды $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$. Так как в 1 л воды содержится 55,5 моль воды H_2O (1000 : 18), то концентрация ионов (моль/л) будет равна $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 55,5 = 10^{-7}$.

Произведение концентраций H^+ и OH^- в воде называется ионным произведением воды (обозначается K_v).

При определённой температуре K_v – величина постоянная, численно равная при 22°C

$$K_v = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ моль/л.}$$

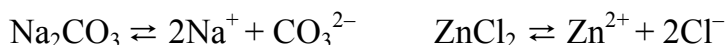
В химии концентрацию водородных ионов принято выражать через водородный показатель, обозначаемый символом pH (пэ-аш).

Водородный показатель – это отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода: $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$

При помощи pH реакции растворов характеризуются так:

нейтральная – $\text{pH} = 7$, кислая – $\text{pH} < 7$, щелочная – $\text{pH} > 7$.

Известно, что средняя соль состоит из атомов металла и кислотного остатка. При растворении в воде соли диссоциируют на ионы. Например:



H^+ -ионов или OH^- -ионов в составе этих солей нет, и реакция среды должна быть нейтральной. Однако, если водные растворы карбоната натрия и хлорида цинка испытать индикатором, то в растворе Na_2CO_3 фенолфталеин окрашивается в

малиновый цвет, а метилоранж в растворе ZnCl_2 – в красный.

Опыт показывает, что в зависимости от химического состава солей их водные растворы могут иметь нейтральную, кислую или щелочную реакцию среды. Это объясняется тем, что при растворении многих солей в воде происходит не только диссоциация веществ на ионы, но и химическое взаимодействие между ионами соли и ионами H^+ и OH^- воды.

Взаимодействие ионов соли с молекулами воды с образованием нейтральных молекул слабых электролитов или малодиссоциированных ионов называется гидролизом солей.

Соль можно представить как продукт взаимодействия гидроксида с кислотой. В зависимости от степени диссоциации гидроксидов и кислот соли могут быть образованы: а) сильным основанием и сильной кислотой; б) сильным основанием и слабой кислотой; в) слабым основанием и сильной кислотой; г) слабым основанием и слабой кислотой. В зависимости от состава солей их гидролиз протекает полностью, частично или совсем не происходит.

Соли, которые образуются сильным основанием и сильной кислотой (NaCl , KNO_3), гидролизу не подвергаются. Ионы таких солей не могут образовать с ионами воды слабых электролитов. NaOH и HCl , KOH и HNO_3 – сильные электролиты, хорошо растворяются в воде и практически полностью диссоциируют на ионы. В этом случае ионы соли не взаимодействуют с ионами воды и поэтому раствор будет иметь нейтральную реакцию среды, $\text{pH} = 7$.

Соли, которые образуются сильным основанием и слабой кислотой, подвергаются гидролизу. Реакция среды будет щелочной, $\text{pH} > 7$.

Соли, которые образуются слабым основанием и сильной кислотой, подвергаются гидролизу. Реакция среды будет кислой, $\text{pH} < 7$.

Соли, которые образуются слабой кислотой и слабым основанием, подвергаются гидролизу по обоим ионам. Реакция среды нейтральная, $\text{pH} = 7$.

3. Напишите ответы на вопросы.

Что называется ионным произведением воды? _____

Что такое водородный показатель? _____

Как характеризуется реакция среды при помощи водородного показателя? _____

Что называется гидролизом? _____

Что происходит с солями, которые образуются сильным основанием и сильной кислотой при их растворении в воде? _____

Что происходит с солями, которые образуются сильным основанием и слабой кислотой, при их растворении в воде? _____

Что происходит с солями, которые образуются слабым основанием и сильной кислотой, при их растворении в воде? _____

Что происходит с солями, которые образуются слабым основанием и слабой кислотой, при их растворении в воде? _____

4

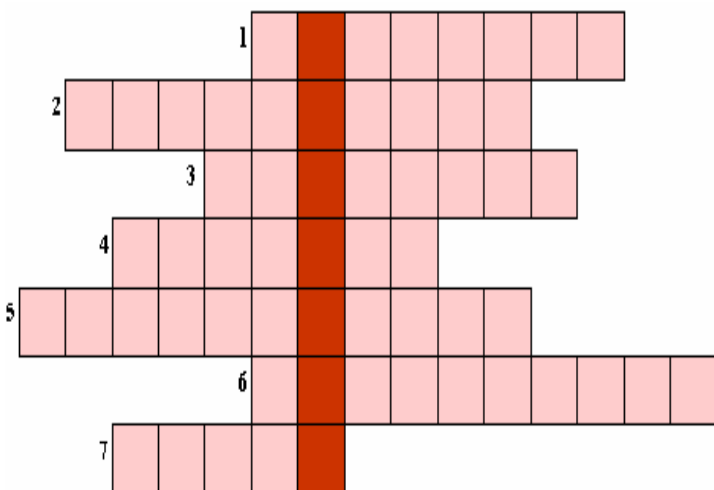
Какие из следующих солей подвергаются гидролизу:

NaCN; KNO₃; ZnBr₂; NH₄Cl; CaCl₂; CH₃COONH₄; KBr; K₂S?

Составьте уравнения гидролиза и укажите реакцию среды.



Задание для любознательных: Отгадайте закодированное слово.



1. Вещества, которые образуются в результате реакции.
2. Группа явлений, к которым принадлежит таяние льда.
3. Название веществ – участников реакции.
4. Числа, которые указывают на количество атомов в молекуле.

5. Число, которое показывает количество молекул вещества, которые реагируют с определённым количеством молекул другого вещества.
6. Группа явлений, к которым принадлежит горение дров.
7. Наука, которая изучает превращение веществ.

Ответ: _____

§25. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

направление реакции

каталитические реакции

тепловой эффект

некаталитические реакции

катализатор

гетерогенные реакции

реакции соединения

гомогенные реакции

реакции разложения

экзотермические реакции

реакции замещения

эндотермические реакции

реакции обмена

реакции ионного обмена

обратимые реакции

окислительно-восстановительные реакции

необратимые реакции

ядерные реакции

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

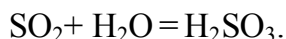
Главным признаком химической реакции является образование новых веществ с другими свойствами.

Существуют различные классификации химических реакций в зависимости от признаков, которые вкладываются в их основу:

Примером реакций, которые идут *без изменения состава веществ*, служит **получение аллотропных модификаций веществ**. При этом изменяются строение и свойства этих веществ. Например, получение белого фосфора из красного фосфора.

По типу и составу реагирующих веществ химические реакции делятся на реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения и реакции обмена.

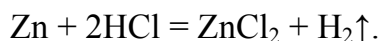
Реакции соединения – это реакции, при которых из двух и более веществ образуется одно сложное вещество. Например,



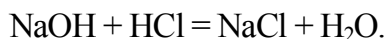
Реакции разложения – это реакции, при которых из одного сложного вещества образуется несколько новых веществ. Например,



Реакции замещения – это реакции, при которых атомы простого вещества замещают атомы какого-нибудь элемента в сложном веществе. Например,



Реакции обмена – это реакции, при которых два сложных вещества обмениваются своими составными частями. Например,



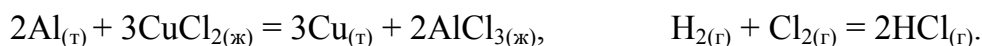
По направлению протекающих реакций различают необратимые и обратимые химические реакции. **Необратимые реакции** протекают в данных условиях только в одном направлении, а **обратимые реакции** протекают одновременно в двух противоположных направлениях. Например,



По участию катализаторов различают **каталитические** и **некаталитические** реакции. Например,



По агрегатному состоянию реагентов различают гетерогенные и гомогенные реакции. **Гетерогенные реакции** – это реакции, в которых реагенты находятся в разных агрегатных состояниях. **Гомогенные реакции** – это реакции, в которых реагенты находятся в одинаковых агрегатных состояниях. Например,



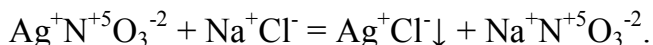
По тепловому эффекту реакции делят на экзотермические и эндотермические. **Экзотермические реакции** протекают с выделением энергии, **эндотермические** с её поглощением. Например,



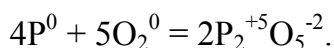
Количество выделенной или поглощенной в результате реакции энергии называют **тепловым эффектом реакции**, а уравнение химической реакции с указанием этого эффекта называют **термохимическим уравнением**, например:



По изменению степени окисления атомов реагентов и продуктов реакции делятся на реакции ионного обмена (РИО) и окислительно-восстановительные реакции (ОВР). **Реакции ионного обмена** протекают без изменения степеней окисления атомов реагентов. Их протекание возможно, если в результате реакции: выделяется газ; выпадает осадок; образуется малодиссоциирующее вещество. Например,

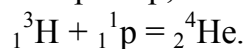


Реакции, которые протекают с изменением степеней окисления атомов реагентов, называются **окислительно-восстановительными**. Например,



Обратите внимание!!!

При протекании **химических реакций** не изменяется число участвующих в них атомов (*закон сохранения массы веществ*), не происходит образование новых атомов. В этом их основное отличие от **ядерных реакций**, в которых из одних атомов образуются другие атомы. Например,



Напишите ответы на вопросы.

Назовите основные классификации химических реакций: _____

Вспомните, что называется аллотропией? _____

Что такое реакции соединения? _____

Какие реакции называются реакциями разложения? _____

Реакциями замещения называются реакции, _____

Реакции, в которых два сложных вещества обмениваются своими частями, называются _____

Какие реакции называются гомогенными? _____

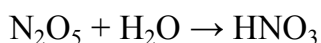
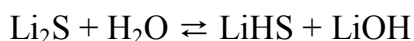
Что называется гетерогенными реакциями? _____

Реакции, которые протекают одновременно в обоих направлениях (прямом и обратном) называются _____

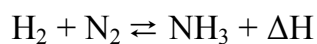
Что такое катализатор? _____

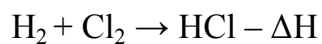


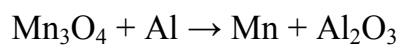
Поставить коэффициенты в схемах реакции. Указать тип реакций.

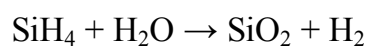


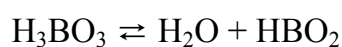






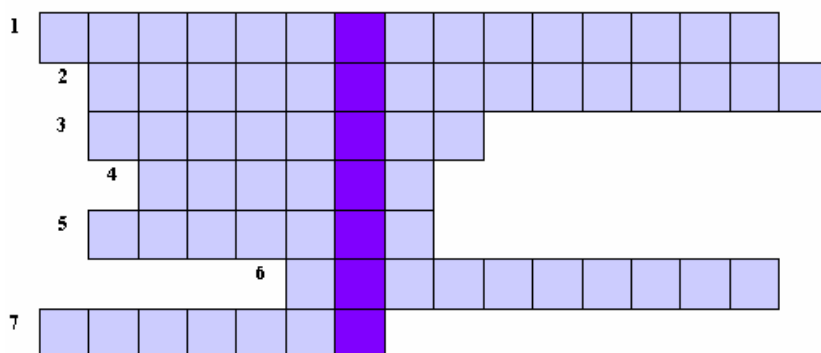








Задание для любознательных: Отгадайте закодированное слово.



1. Реакции, во время которых выделяется тепло.
2. Реакции, во время которых поглощается тепло.
3. Как читается буква, которой обозначают тепловой эффект химической реакции.
4. Тепловой ... – это теплота, которая выделяется или поглощается при реакции.
5. Тепловой эффект реакции – это ... между количеством энергии у реагентов и конечных продуктов реакции.
6. Одна из единиц выражения теплового эффекта.
7. Во время химических процессов изменяется внутренняя ... вещества.

Ответ: _____

§26. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

окислитель	электронно-ионный метод
восстановитель	электролиты
окисление	неэлектролиты
восстановление	электронное уравнение
степень окисления	коэффициент
отдача электронов	ионное уравнение
присоединение электронов	метод электронного баланса

Реагенты = вещества, которые реагируют

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Реакции, которые протекают с изменением степени окисления атомов в составе реагирующих веществ, называются окислительно-восстановительными (ОВР).

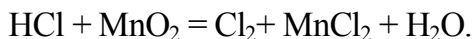
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ОВР:

1. Окислением называется процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. Например: $Al^0 - 3\bar{e} = Al^{3+}$; $2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2^0$.
2. Восстановлением называется процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом. Например: $P^{+3} + 6\bar{e} = P^{-3}$; $N^0 + 3\bar{e} = N^{-3}$.
3. Атомы, молекулы или ионы, которые отдают электроны, называются восстановителями. Во время реакции они окисляются. Атомы, молекулы или ионы, которые присоединяют электроны, называются окислителями. Во время реакции они восстанавливаются.
4. Окисление всегда сопровождается восстановлением, и наоборот, восстановление всегда связано с окислением. Поэтому эти реакции и называются окислительно - восстановительными.

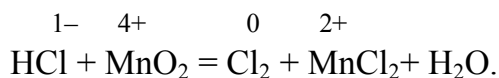
Применяют два метода составления уравнений ОВР: метод электронного баланса и метод полуреакций.

Метод электронного баланса

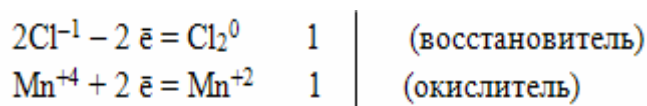
Сравнивают степени окисления атомов в исходных и конечных веществах согласно правилу: число электронов, отданных восстановителем, должно равняться числу электронов, присоединенных окислителем. Например,



Покажем изменение степеней окисления атомов до и после реакции:



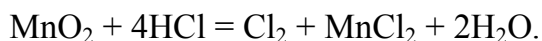
Эта реакция окислительно-восстановительная, так как изменяются степени окисления атомов хлора и марганца. Составляем электронные уравнения



и находим коэффициенты при восстановителе и окислителе. Они соответственно 2 и 1. Коэффициент 2 (а не 1) ставится потому, что 2 атома хлора со степенью окисления -1 отдают 2 электрона. Этот коэффициент уже стоит в электронном уравнении. HCl – восстановитель, MnO_2 – окислитель.



Находим коэффициенты для других реагирующих веществ. Из электронных уравнений видно, что на 2 моль HCl приходится 1 моль MnO_2 . Для связывания двухзарядного иона марганца, который образуется нужно еще 2 моль кислоты, поэтому перед восстановителем следует поставить коэффициент 4. Тогда воды получится 2 моль. Окончательное уравнение имеет вид



Проверку правильности написания уравнения можно ограничить подсчётом числа атомов одного какого-либо элемента, например, хлора: в левой части 4 и в правой $2 + 2 = 4$.

3. Напишите ответы на вопросы.

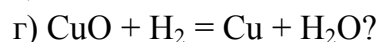
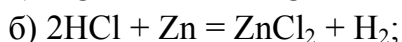
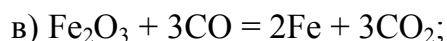
Какой процесс называется:

а) окислением? _____

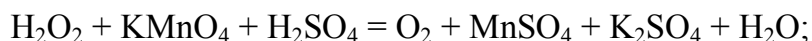
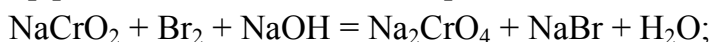
б) восстановлением? _____

Что такое окислители и восстановители? _____

Почему следующие реакции относятся к окислительно-восстановительным:



4. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса:





Задания для любознательных: Отгадайте ребусы.

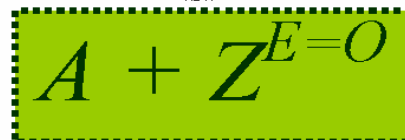
«1»



«2»



«3»



§27. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

скорость

катализатор

медленные реакции

концентрация реагентов

быстрые реакции

повышение температуры

механизм реакции

понижение температуры

химическая кинетика

эндотермический процесс

изменение концентрации

экзотермический процесс

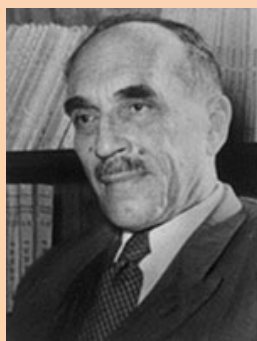
природа реагирующих веществ
агрегатное состояние
температура
давление

кинетическое уравнение
обратимые реакции
необратимые реакции
внешние факторы

2. Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Известно, что скорость химических реакций изменяется в широких пределах. Одни реакции происходят практически мгновенно, например, взаимодействие водорода с кислородом при нагревании. Другие реакции происходят настолько медленно, что для их исследования требуются специальные методы, например, окисление железа кислородом воздуха (коррозия). Знание скоростей химических реакций имеет очень большое научное и практическое значение.

Большой вклад в развитие химической кинетики внёс советский учёный **Николай Николаевич Семёнов** (1896 – 1987).



Н.Н. Семёнов
(1896–1986)

Советский физик и физикохимик. Исследования относятся к учению о химических процессах. Разработал основы тепловой теории пробоя диэлектриков, исходные положения которой были использованы им при создании (1940) теории теплового взрыва и горения газовых смесей. Открыл (1927) новый тип химических процессов – разветвленные цепные реакции, теорию которых впервые сформулировал в 1930–1934. На основании выдвинутой теории не только объяснил особенности протекания химических реакций. Теория разветвленных цепных реакций, дополненная им и А.Е. Шиловым в 1963 г. положением об энергетическом цепном разветвлении, позволила управлять химическими процессами. Нобелевская премия по химии (1956, совместно с С.Н. Хиншелвудом).

Учение о скоростях и механизмах химических реакций называется химической кинетикой.

Скорость химической реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени в данном объёме.

Концентрацию вещества обычно выражают в **моль/литр**, а время – в **с** или **мин**. Измерим концентрацию вещества **A** в реакции **A+B = AB**. В начале реакции в некоторый момент времени **t₁** концентрация вещества **A** максимальна и равна **c₁**, скорость химической реакции также максимальна. Через некоторое время **Δt = t₂ – t₁** уменьшится концентрация вещества **A** и скорость химической реакции также уменьшится. Концентрация вещества **A** станет **c₂** (**c₂ < c₁**).

Средняя скорость химической реакции за указанный промежуток времени

$$v = (c_2 - c_1) / (t_2 - t_1) = \pm \Delta c / \Delta t.$$

Скорость химической реакции – величина положительная. Если в уравнении скорости химической реакции учитываются изменения концентраций исходных веществ, то в правой части уравнения ставят знак **минус**, так как концентрация реагирующих веществ уменьшается. Если же в уравнении учитывается изменение концентраций продуктов реакции, то в правой части уравнения ставят **плюс**, так как концентрации этих веществ увеличиваются.

Одна и та же реакция протекает по-разному, в зависимости от условий её осуществления. **Скорость реакции зависит от многих факторов:** от природы реагирующих веществ, от их агрегатного состояния, от концентрации реагентов, от температуры, от присутствия катализаторов.

Норвежские учёные **К. М. Гульдберг и П. Вааге** в 1867 году сформулировали закон химической кинетики – закон действующих масс:

При постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ.



Гульдберг
Като
Максимилиан
(1836–1902)

Норвежский физикохимик и математик. Основные работы – в области химической кинетики и термодинамики. Совместно с П. Вааге открыл (1864–1867) закон действующих масс и исследовал условия равновесия. Развил (1870–1872) представления о сущности неопределённых химических соединений, впервые сформулировал принцип подвижного равновесия. Ввёл в практику описания фазовых равновесий уравнения состояния и уравнения связывающие внутреннюю энергию тела с параметрами состояния – давлением и температурой.



Вааге Петер
(1833–1900)

Норвежский физикохимик и минералог. Получил образование в области медицины и минералогии в университете в Кристиании (1854–1858), затем учился во Франции и Германии. С 1861 работал в университете в Кристиании (с 1862 профессор). Основные научные работы относятся к химической кинетике и термодинамике. Исследования проводил совместно с К.М. Гульдбергом.

Для реакции $A + B = AB$ этот закон выражается уравнением

$$v = k [A] \cdot [B],$$

где $[A]$ и $[B]$ – молярные концентрации веществ A и B ; k – константа скорости реакции.

При $[A] = [B] = 1$ моль/л $v = k$.

Константа скорости k равна скорости реакции при концентрациях реагирующих веществ 1 моль/л.

Константа скорости зависит от природы реагентов и не зависит от их концентрации.

Скорость химической реакции при повышении температуры увеличивается согласно **правилу Вант-Гоффа**: при повышении температуры на 10°C скорость большинства химических реакций возрастает в 2 – 4 раза.

$$v_2/v_1 = \gamma^{(t_2 - t_1)/10}$$



Вант-Гофф
Якоб Хендрик
(1852–1911)

Голландский химик. Один из основателей физической химии и стереохимии. Выдвинул идеи о направленности единиц сродства атома углерода по углам тетраэдра, о наличии двух стереоизомеров у соединения, содержащего атом углерода с четырьмя разными заместителями, и о реберном соединении тетраэдров при наличии двойной связи. Исследовал (с 1880-х) кинетику реакций и химическое сродство. Предложил классификацию химических реакций. Установил, что при повышении температуры на 10° скорость реакции увеличивается в 2–4 раза (правило Вант-Гоффа). Предложил оценивать реакционную способность веществ с помощью константы скорости реакций. Заложил основы количественной теории разбавленных растворов. Вывел закон осмотического давления (закон Вант-Гоффа). Первая Нобелевская премия по химии (1901).

Уравнения, которые показывают зависимость скорости реакций от концентраций исходных веществ, называются кинетическими уравнениями.

3. Напишите ответы на вопросы.

Что называется химической кинетикой? _____

Чем определяется скорость химической реакции? _____

От чего зависит скорость химической реакции? _____

Сформулируйте закон действующих масс: _____

Сформулируйте правило Вант-Гоффа: _____



Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

До сих пор мы рассматривали химические реакции, которые идут до конца. Это значит, что исходные вещества полностью превращаются в продукты реакции. Большинство химических процессов являются обратимыми.

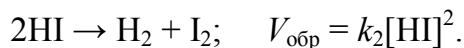
Химические реакции, которые при одних и тех же условиях одновременно идут в противоположных направлениях, называются обратимыми.

Примером обратимой реакции может быть взаимодействие водорода с йодом: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ (реакцию, которая идёт слева направо, принято называть прямой, а справа налево – обратной).

Скорость прямой реакции



Скорость обратной реакции



В начале обратимой реакции скорость прямой реакции больше, чем скорость обратной реакции: $V_{\text{пр}} > V_{\text{обр}}$. Затем с уменьшением концентрации исходных соединений и с увеличением концентрации продуктов скорость реакции возрастает. Через некоторое время скорости прямой и обратной реакции будут равны: $V_{\text{пр}} = V_{\text{обр}}$.

Состояние системы реагирующих веществ, при котором скорости прямой и обратной реакции равны между собой, называются химическим равновесием.

В 1884 году французский учёный Анри Луи Ле Шателье установил влияние внешних условий на положение равновесия обратимых реакций – принцип смещения равновесия (принцип Ле Шателье):

«Если условия, при которых система находится в равновесии, изменить, то равновесие смещается в направлении процессов, которые противодействуют этому изменению».

Рассмотрим, как смещается химическое равновесие при изменении:
а) концентрации реагирующих веществ, б) температуры, в) давления на примере реакции синтеза аммиака из азота и водорода:



При увеличении концентрации N_2 и H_2 равновесие будет смещаться в сторону уменьшения этих концентраций (в сторону образования NH_3).

При повышении температуры равновесной системы равновесие смещается в сторону эндотермической реакции, а при понижении температуры – в сторону экзотермической реакции. В реакциях, которые протекают без тепловых эффектов, изменение температуры не вызывает смещения равновесия. Повышение температуры приводит только к более быстрому установлению равновесия.



Ле Шателье
Анри Луи
(1850–1936)

Французский физикохимик и металлург. Сформулировал (1884) общий закон смещения химического равновесия (принцип Ле Шателье). Изучал химические процессы в металлургии. Сконструировал термоэлектрический пирометр. Создал металлографический микроскоп и усовершенствовал методику исследования строения металлов и сплавов. Изучал свойства и способы приготовления цементов. Изобрёл платинородиевую термопару. Независимо от Ф. Габера нашёл (1901) условия синтеза аммиака.

Изменение давления смещает равновесие системы, если реакция идёт между газами, и при этом изменяются объёмы газообразных веществ. Например, прямая реакция синтеза NH_3 протекает с уменьшением объёма газов, а обратная – с увеличением объёма. Повышение давления смещает равновесие системы в сторону образования меньших объёмов. Если в процессе обратимой реакции объёмы газов не изменяются, то изменение давления не влияет на состояние равновесия системы.

Катализаторы не смещают химическое равновесие, так как они одинаково влияют на скорость прямой и обратной реакции. В присутствии катализаторов равновесие наступает быстро.

Применение принципа Ле Шателье к обратимым реакциям даёт возможность управлять химическими процессами.



Напишите ответы на вопросы.

Какие реакции называют обратимыми? _____

Что называется химическим равновесием? _____

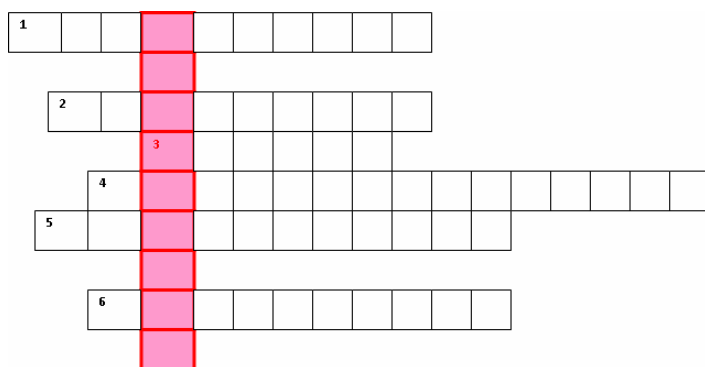
Сформулируйте принцип Ле Шателье: _____

Как изменяется химическое равновесие при изменении внешних условий? _____



Задание для любознательных:

Отгадайте зашифрованное слово:



1. Название реакции, в которой из одного реагента образуется несколько продуктов.

2. Название реакции, в которой атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов в сложном веществе.

3. Название реакции, в которой два сложных вещества обмениваются своими частями.

4. Название реакции, в результате которой теплота поглощается.

5. Название реакции, которая в данных условиях идет только в одном направлении.

6. Название реакции, в которой несколько реагентов соединяются в один продукт.

Написав правильно ответы в выделенном столбце, Вы сможете прочитать фамилию великого русского ученого-энциклопедиста.

Ответ: _____

Раздел 5

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛОВ

§28. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

периодическая система элементов	цвет
щелочные металлы	твёрдость
главная подгруппа	пластичность
побочная подгруппа	ковкость
неметаллы	плотность
амфотерные свойства	электропроводность
окислители	теплопроводность
восстановители	магнитные свойства
валентные электроны	ферромагнитные металлы
кристаллическая решётка	галогены
физические свойства	металлическая связь
температура плавления	электронный газ
температура кипения	окисляться
блеск	восстанавливаться

2

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

В периодической системе элементов более восьмидесяти мест занимают металлы. Они находятся в I, II, III группах, в побочных подгруппах всех групп. Кроме того, металлами являются тяжелые элементы IV – VIII групп. Однако многие металлы обладают амфотерными свойствами и иногда могут вести себя как неметаллы.

Щелочные металлы - металлы главных подгрупп I и II групп. Они наиболее химически активны, атомы этих металлов легко отдают электроны и являются хорошими восстановителями.

Металлы обладают рядом сходных физических свойств, отличающих их от неметаллов. Чем больше валентных электронов имеет металл, тем прочнее кристаллическая решётка, тем твёрже металл, тем выше температура плавления и кипения. Все металлы обладают металлическим блеском. **Цвет** металлов однообразный: он или серебристо-белый (Al, Ag, Ni), или серебристо-серый (Fe, Pb). Только Au – жёлтого, а Cu – красного цвета. По цвету металлы условно делятся на чёрные и цветные. К чёрным металлам относятся Fe и его сплавы, Mn, Cr. Все остальные металлы называются цветными.

Все металлы, кроме Hg, **твёрдые вещества**, температура плавления их выше нуля. Только температура плавления Hg – 39°C. Наиболее тугоплавким является W,

его температура плавления 3410°C . Тугоплавкими считаются металлы с температурой плавления выше 2000°C . Их не так много: W, Hf, Re, Ta, Os, Mo, Ru, Nb, Tc, Ir.

Металлы обладают различной **твёрдостью**. Наиболее твёрдым металлом является Cr. Мягкие металлы – Na, K, Li – легко режутся ножом. Металлы пластичны (обладают ковкостью). **Пластичностью** называют способность к деформации без нарушения механической прочности. Наиболее ковким (пластичным) металлом является Au. На втором месте находится Ag, потом идут Cu, Pb, Zn, Fe.

По плотности металлы разделяются на **тяжёлые и легкие**. Тяжёлыми считают металлы, плотность которых больше 5 г/см^3 . Самым тяжёлым металлом является Os, его плотность $22,7\text{ г/см}^3$. Наиболее легкие металлы – Li, Na, K имеют плотность меньше единицы.

Металлы характеризуются высокой **электро- и теплопроводностью**. Наиболее электро- и теплопроводным металлом является Ag, далее идут Cu, Au, Al. Электро- и теплопроводность объясняется металлической связью – большой подвижностью «электронного газа» в кристаллах.

Металлы проявляют **магнитные свойства**. Если при соприкосновении с магнитом металл притягивается к нему и после этого становится сам магнитом, то говорят, что он намагничивается. Хорошо намагничиваются Fe, Co, Ni и их сплавы. Такие металлы и сплавы называют ферромагнитными.

Физические и химические свойства металлов определяются атомной структурой и особенностями металлической связи. Наиболее энергично восстановительные свойства металлов проявляются в их реакциях с галогенами. Металлы энергично взаимодействуют с кислородом. Менее энергично металлы реагируют с серой. Ещё менее энергично металлы взаимодействуют с азотом и фосфором. Металлы, стоящие в ряду напряжений после водорода, не могут вытеснить его из воды и кислот. С концентрированными H_2SO_4 и HNO_3 вступают в окислительно-восстановительные реакции без вытеснения водорода. Во всех случаях вступающие в реакцию металлы окисляются.

Каждый предыдущий металл (стоит левее) в электрохимическом ряду напряжений вытесняет последующие металлы (стоит правее) из водных растворов их солей.



Напишите ответы на вопросы.

Где расположены металлы в периодической системе элементов? _____

Какие физические свойства характерны для металлов? _____

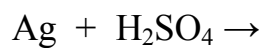
Какие химические свойства характерны для металлов? _____

От чего зависит активность металлов? _____

4. Определите, какой металл легче отдаёт электроны: барий, литий, натрий, калий или кальций. Почему?

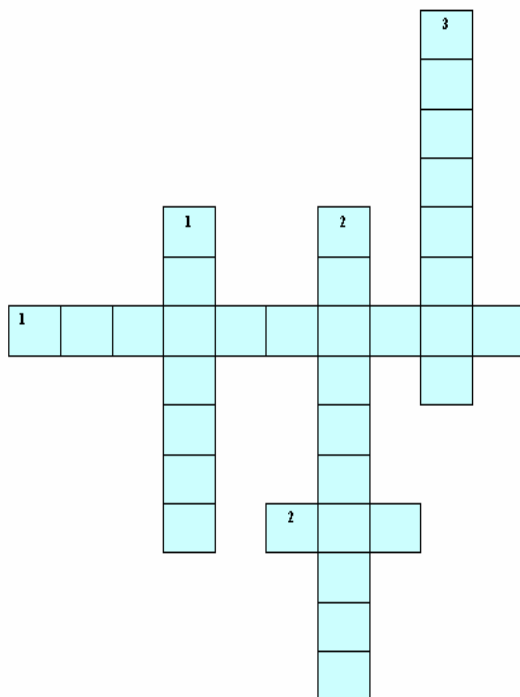
5. Какие из перечисленных металлов будут реагировать с раствором HCl: Hg, Ba, Bi, Fe, Sn? Составьте уравнения реакций.

6. Допишите уравнения в молекулярном и молекулярно-ионном видах:





Задание для любознательных:



Отгадайте кроссворд.

По горизонтали:

1. Электрическая величина.
2. Электрическая величина, которая характеризует упорядоченное движение электронов.

По вертикали:

1. Английский физик, который открыл два закона электролиза
2. Окислительно-восстановительные реакции в растворах электролитов под действием постоянного электрического тока.
3. Процесс разрушения металлических изделий.

§29. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И ЗАЩИТА ОТ НЕЁ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

разрушение металлов

электрический ток

коррозия

электроны

воздействие окружающей среды

окисление

химическая коррозия

восстановление

электрохимическая коррозия

защита от коррозии

гальваническая пара

поверхностное покрытие

металлическая пластина

цинкование

раствор кислоты

эмалирование

гальванометр

ингибитор

2

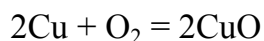
Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Окисление металлов часто приводит к их разрушению.

Коррозия – это химическое и электрохимическое разрушение металлов и их сплавов в результате воздействия на них окружающей среды.

Коррозия металлов происходит под воздействием кислорода, влаги, углекислого газа, а также оксидов азота и пр. Коррозия, которая вызывается

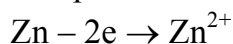
непосредственным взаимодействием металла с веществом окружающей его среды, называется **химической, или газовой коррозией**. Например, на химических производствах металл иногда контактирует с кислородом, хлором или оксидами азота, в результате чего образуются соли и оксиды металла:



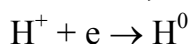
Кроме химической коррозии, существует ещё **электрохимическая коррозия**, которая встречается гораздо чаще. Чтобы понять принцип электрохимической коррозии, рассмотрим гальваническую пару Zn – Cu. Возьмём цинковую и медную пластинки и опустим их в раствор H_2SO_4 , которая, как известно, находится в растворе в виде ионов



При соединении цинковой и медной пластинок через гальванометр, мы обнаружим наличие в цепи электрического тока. Это объясняется тем, что атомы цинка, отдавая электроны, переходят в раствор в виде ионов:



Электроны через проводник переходят на Cu, а с Cu на ионы водорода:



Водород в виде нейтральных атомов выделяется на Cu-пластинке, а Zn постепенно растворяется. Таким образом, Cu оттягивает электроны с Zn, заставляет его быстрее растворяться, то есть способствует окислению. В то же время, чистый Zn может некоторое время находиться в кислоте, при этом он совершенно не подвергается её воздействию.

Таким образом, электрохимическая коррозия – это окисление металла, которое сопровождается возникновением гальванической пары.



Напишите ответы на вопросы.

Что такое коррозия металлов? _____

Какие виды коррозии вы знаете? _____

Что такое газовая коррозия? _____

Что такое электрохимическая коррозия? _____



Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Коррозия металлов приносит большой вред народному хозяйству. Для борьбы с ней существует много способов. Это **поверхностное покрытие** металлов, которое защищает металл от воздействия окружающей среды. Покрытия могут быть металлические (Zn, Cu, Ni, Cr) и неметаллические (лаки, краски, эмаль). Это

создание **стойких к коррозии сплавов**. Введение в состав стали Cr, Mn, Ni даёт возможность получить нержавеющую сталь, которая находит широкое применение в промышленности, технике, быту.

Второй способ защиты от коррозии – воронение.

Воронение – это процесс, при котором Fe подвергается действию сильных окислителей, в результате чего металл покрывается непроницаемой для газов оксидной плёнкой.

Эта плёнка предохраняет металл от воздействия внешней среды. Чаще всего это бывает магнитный оксид Fe_3O_4 , который глубоко внедряется в слой металла и защищает его от окисления лучше всякой краски.

Чтобы защитить металлы от коррозии используют также эмали.

Эмалирование – это нанесение на металл одного или нескольких слоёв эмали.

Эмали – непрозрачные, бесцветные или окрашенные стёкла, основными компонентами которых являются SiO_2 , B_2O_3 , оксиды щелочных и щёлочноземельных металлов и некоторые другие вещества. Эмалирование – очень хороший вид защиты от коррозии различной металлической посуды. Эмаль не поддаётся не только действию кислорода и воды, но даже сильных кислот и щелочей. К сожалению, эмаль весьма хрупка и при ударе и быстрой смене температур довольно легко трескается (разрушается).

Обычно применяют такие способы защиты металлов от коррозии, как **цинкование**, а также никелирование и лужение.

Цинкование – это покрытие металла слоем Zn (так защищают Fe).

При таком покрытии в случае нарушения поверхности плёнки Zn коррозии сначала подвергается Zn, как более активный металл. Но Zn хорошо сопротивляется коррозии, на его поверхности находится плёнка ZnO , через которую не может проникнуть ни вода, ни кислород.

Для защиты от коррозии можно воздействовать не только на металл, но и на среду, которая его окружает. Если к HCl примешать некоторое количество NaCrO_4 , то реакция HCl с Fe очень замедляется. В результате этого в промышленных целях кислоту можно перевозить в железных цистернах, тогда как обычно это невозможно. Вещества, которые замедляют коррозию, а иногда и практически полностью останавливают её, называются **ингибиторами – замедлителями** (в отличие от катализаторов, которые ускоряют химические реакции). Ингибиторами чаще всего являются органические вещества, содержащие азот, а также неорганические соли $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, NaNO_3 и др. Характер действия ингибиторов различный: они либо создают на поверхности металла защитную плёнку, либо уменьшают агрессивность среды. К первому типу относится, например, NaNO_2 , замедляющий коррозию стали в воде и растворах солей; хроматы, замедляющие

коррозию Al в H_2SO_4 . Ко второму относится органическое соединение мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, которое очень замедляет растворение в HNO_3 меди и других металлов.

5.

Напишите ответы на вопросы.

Какие способы защиты металлов от коррозии вы знаете? _____

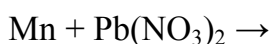
Что такое цинкование? _____

Что называется эмалированием? _____

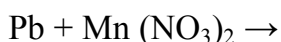
Что такое ингибиторы? _____

6.

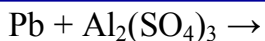
Определите с помощью стандартного ряда напряжений, какая реакция в водном растворе может осуществиться. Напишите уравнения возможных реакций.



или



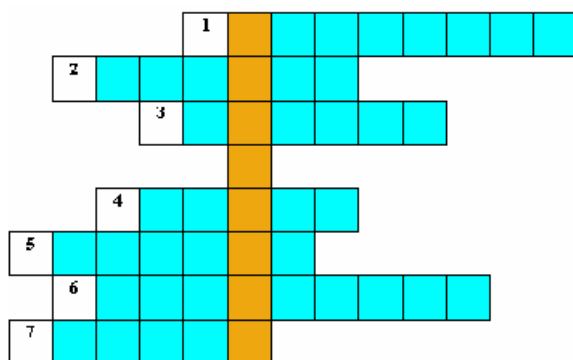
или



или



Задание для любознательных: Отгадайте закодированное слово.



1. Вещество в воздухе, вызывающее разрушение металлов.
2. Вещество, образуемое химическим элементом Au, не поддается коррозии.
3. Самый первый сплав, полученный человеком.
4. Металл, применяемый для лужения железа.
5. Вещество, входящее в состав стали и чугуна.

6. Вещество, замедляющее химическую реакцию.

7. Наука, изучающая превращения веществ.

Ответ: _____

§30. ОБЩИЕ СВОЙСТВА НЕМЕТАЛЛОВ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

неметаллы	химическая связь
окислитель	инертные газы
электроотрицательность	минералы
степень окисления	нефть
степень диссоциации	уголь

2

Прочитайте текст, придумайте к нему название.

В периодической системе элементов неметаллы располагаются в основном в конце малых и больших периодов. Все неметаллы являются *p*-элементами, кроме водорода и гелия – *s*-элементов. В периоде с увеличением порядкового номера элемента способность присоединять электроны возрастает, в группе с увеличением порядкового номера снижается.

В соединениях неметалл является окислителем (присоединяет электроны), проявляет отрицательную степень окисления. Наиболее электроотрицательным является фтор. При взаимодействии с другими элементами он всегда проявляет свойства окислителя.

Соединения неметаллов с водородом – летучие соединения. Это, например, хлороводород HCl , сероводород H_2S , аммиак NH_3 , этан C_2H_6 . Водородные соединения галогенов HF , HCl , HBr , HI , серы H_2S , селена H_2Se , теллура H_2Te образуют кислоты той же формулы. Аммиак при растворении в воде образует гидроксид аммония NH_4OH . При взаимодействии с кислородом неметаллы образуют кислотные оксиды.

Кислоты, которые соответствуют оксидам одного неметалла, различаются по степени диссоциации. Сильнее та кислота, в которой элемент проявляет более высокую степень окисления. Например, серная кислота H_2SO_4 более сильная, чем сернистая H_2SO_3 .

При взаимодействии с металлами неметаллы образуют соединения с ионной связью, например, NaCl , Na_2S и другие. При определенных условиях неметаллы взаимодействуют между собой, образуя соединения с полярной и неполярной связью.

К неметаллам относят и инертные газы, содержащие на внешнем энергетическом уровне по 8 электронов (у гелия – 2). Такой внешний энергетический уровень считается завершённым, элементы химически не активны. В обычных условиях инертные газы не вступают в химические реакции.

Неметаллы имеют сходные физические свойства. Они плохо проводят теплоту, электрический ток. Некоторые из них (водород, азот, кислород, фтор, хлор) – газы. Бром – жидкость. Остальные – твёрдые вещества. В твёрдом состоянии неметаллы хрупкие.

Первый элемент периодической системы – водород. Электронное строение водорода изображается электронной формулой $1s^1$. Отдавая один электрон, водород проявляет металлические свойства, в других случаях, принимая до завершения электронного слоя один электрон, проявляет неметаллические свойства. Считают, что по свойствам водород более сходен с галогенами, чем со щелочными металлами, поэтому при анализе свойств элементов, водород относят к группе галогенов, у которых также недостаёт одного электрона для завершения внешнего энергетического уровня.

В природе водород встречается в воде, во всех органических соединениях, входит в состав некоторых минералов, нефти, угля, газа. В земной коре содержание водорода достигает 0,15 %. Водород самый лёгкий газ, без цвета, вкуса и запаха, мало растворим в воде. В естественных условиях водород представлен двумя изотопами – протием (99,98%) и дейтерием (0,02%).

Молекула водорода состоит из двух атомов H_2 . В соответствии со строением электронной оболочки для водорода характерны в соединении с другими элементами степени окисления +1 и –1. Водород при нагревании восстанавливает металлы из их оксидов, при взаимодействии с щелочными металлами водород образует гидриды, в которых степень окисления –1. Более характерны для водорода соединения, в которых он проявляет положительную степень окисления.

В лаборатории его получают взаимодействием металла с растворами кислот. В промышленности получают водород электролизом водных растворов KCl или $NaCl$. Водород горит в кислороде, температура водородно-кислородного пламени $3000^\circ C$. Этот процесс используют для резки и сварки металлов.

Водород используется для получения металлов, аммиака, в пищевой промышленности, при резке и сварке металлических изделий и конструкций.



Напишите ответы на вопросы.

Что такое неметаллы? _____

Что представляют собой водородные соединения неметаллов? _____

Какой неметалл является самым сильным окислителем? Почему? _____

Какой тип связи имеют соединения неметаллов с металлами, с неметаллами? _____

Что такое инертные газы? _____

Какое строение имеет электронная оболочка водорода? _____

В каких соединениях водород имеет степень окисления –1? _____

Как получают водород в промышленности? _____

Где применяется водород? _____

4 Определите, какой неметалл легче присоединяет электрон: азот, сера, фосфор, йод? Почему? _____

5 Определите, какой объём водорода (н.у.) потребуется для восстановления оксида меди (II) массой 5 г.

Дано: _____	Решение:
Найти:	
Ответ: _____	

6 Чему равен коэффициент растворимости нитрата свинца при 20°C? _____

7 В сосуде смешали 5 л водорода и 5 л кислорода. Смесь взорвали. Определите, какие вещества и в каком количестве будут в сосуде после взрыва.

Дано: _____	Решение:
Найти:	
Ответ: _____	

8 Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.
Элементы F, Cl, Br, I и At образуют подгруппу галогенов – это *p*-элементы VII группы. На внешнем энергетическом уровне все галогены имеют семь электронов, строение внешнего уровня можно выразить общей электронной

формулой ns^2np^5 . Сходное строение этого уровня определяет многие общие свойства галогенов.

Галогены образуют простые вещества, молекулы которых образованы двумя атомами: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 . Молекулы такого строения образуются за счёт непарных электронов каждого из атомов.

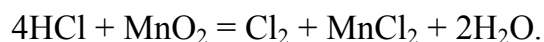
С ростом порядкового номера изменяются физические свойства галогенов: фтор – газ, который трудно сжижается, хлор – газ, который легко сжижается, бром – жидкость, йод – твёрдое вещество.

Реакционная способность галогенов снижается в ряду $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$. Поэтому предыдущий элемент вытесняет последующий из кислот и солей. В соединениях с водородом, металлами и другими менее электроотрицательными элементами галогены имеют степень окисления равную -1 , так как присоединяют один электрон. Кроме F, атомы галогенов могут проявлять также степени окисления $+1$, $+3$, $+5$, $+7$. Фтор может принимать только один электрон на $2p$ -подуровень, поэтому он всегда одновалентен, его степень окисления как самого электроотрицательного элемента всегда равна -1 .

Галогены с водородом образуют галогеноводороды, которые растворяются в воде и дают кислоты HF, HCl, HBr, HI. Сила кислот в этом ряду усиливается вследствие уменьшения энергии связи.

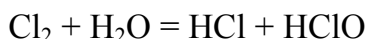
Хлор в природе встречается в виде хлоридов натрия и калия NaCl, KCl и других солей. Содержание хлора в земной коре составляет $1,7 \cdot 10^{-2}$ мас.%, в мировом океане – 1,93 мас.%. Хлор – газ желто-зеленого цвета, ядовит, вызывает раздражение дыхательных путей. Тяжелее воздуха, не горит.

В лаборатории хлор получают при взаимодействии хлороводородной кислоты с оксидом марганца (IV)



В промышленности хлор получают электролизом концентрированного раствора NaCl.

Хлор реагирует почти со всеми элементами. Непосредственно хлор не реагирует с O_2 , N_2 и C. В отсутствие влаги не реагирует с Fe, поэтому его можно хранить в железных баллонах и цистернах. При взаимодействии с H_2O хлор образует смесь хлороводородной и хлорноватистой кислот (хлорная вода, сильный окислитель)



Образованием этой кислоты объясняются отбеливающие свойства хлора. Сухой хлор не отбеливает.

Применяется хлор для обеззараживания воды, отбеливания тканей, бумаги, для получения HCl, хлорной извести и других веществ.

Важнейшим соединением хлора является HCl – газ с резким запахом. Раствор HCl в воде называется соляной кислотой, которая применяется для получения ее

солей, для обработки металлических изделий перед покрытием защитным слоем, для обработки руд, в медицине.

Хлор образует ряд кислородных кислот. В этих соединениях хлор проявляет все положительные степени окисления, обусловленные строением его внешнего энергетического уровня. К таким кислотам относятся хлорноватистая (HClO), хлористая (HClO_2), хлорноватая (HClO_3), хлорная (HClO_4). Самая слабая из них – хлорноватистая, самая сильная – хлорная. Кислотам соответствуют соли: гипохлориты, хлориты, хлораты, перхлораты.

Хлорат калия (бертолетова соль) KClO_3 - сильный окислитель. Смесь KClO_3 с P, S и C при нагревании взрывается. Применяют KClO_3 в производстве для приготовления спичек, взрывчатых веществ, для получения кислорода в лаборатории.

9. Напишите ответы на вопросы.

Какие элементы называются галогенами? _____

Какие степени окисления может иметь фтор? Почему? _____

Какие степени окисления в соединениях имеют остальные галогены? _____

Как получают хлор в промышленности? _____

Что такое хлорная вода? _____

Где применяют хлор? _____

Где применяют соляную кислоту и ее соли? _____

Для чего используют бертолетовую соль? _____

10. Приведите химические формулы водородных соединений галогенов, назовите их.

Химическая формула	Название



Задание для любознательных:

«ВЕРЮ – НЕ ВЕРЮ».

1. Водород – самый распространенный химический элемент на Земле.
2. Водород входит в состав молекулы воды.
3. Относительная атомная масса водорода равна 2.
4. Валентность водорода в соединениях равна 2.
5. В состав молекулы водорода входит два атома водорода.
6. В свободном состоянии водород находится в воздухе.
7. Химический элемент водород образует простое вещество – водород.
8. Относительная молекулярная масса водорода равна 1.
9. Водород в естественных условиях имеет два изотопа: протий и дейтерий.
10. Содержание водорода в земной коре составляет 1,5%.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Раздел 6

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

§31. СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

витализм

гибридизация

изомерия структурная

изомерия пространственная

гомологический ряд

номенклатура тривиальная

номенклатура рациональная

номенклатура систематическая

волокно

каучук

пластмасса

краситель

инсектицид

витамин

гормон

лекарство

2. Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

До XIX века учёные считали, что органические вещества образуются только в живых организмах под воздействием особой «жизненной силы». Поэтому все вещества стали делить на неорганические и органические. Термин «органические вещества» впервые ввёл шведский химик **Й.Я. Берцелиус** в 1807 году. Учёный определил органическую химию как химию растительных или животных веществ, которые образуются под влиянием «жизненной силы». **К середине XIX века** было установлено, что в состав всех органических веществ входит углерод, а немецким учёным **Ф. Вёлеру** (1824 г.) и **А.В. Кольбе** удалось искусственным путём получить щавелевую и уксусную кислоты. В 1854 г. французский учёный **М. Бертло** синтезировал жир, а русский учёный **А.М. Бутлеров** получил сахаристое вещество. Все эти эксперименты показали, что органические вещества можно получить из неорганических в лабораторных условиях, и между ними существует генетическая связь. Развитие химии привело к накоплению большого числа фактов, которые заставили отказаться от представления о наличии особой «жизненной силы» - **витализма**.

Сейчас известно более 20 млн. органических веществ, многие из них не существуют в природе, а получены в лаборатории. Промышленный синтез различных органических веществ является одним из основных направлений химической промышленности. Кроме углерода С и водорода Н, в состав многих органических веществ входят следующие элементы О, N, S, P, Cl, Br и др.

Органические вещества – это огромное число соединений, которые образует углерод. Углерод дает очень прочные связи С—С, в результате чего образуются длинные и прочные цепи.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ:

- имеют большое число и многообразие соединений;
- менее устойчивы, чем неорганические соединения;
- температуры кипения и плавления ниже, чем у неорганических;
- легко изменяются при нагревании, почти все горючие;
- в молекулах связь атомов ковалентная, поэтому органические вещества обычно являются неэлектролитами или слабыми кислотами;
- при нагревании без доступа кислорода разлагаются, в присутствии кислорода сгорают с образованием углекислого газа, воды и других веществ.

Энергия *s*- и *p*-орбиталей различная, но экспериментально доказано, что энергия связей, которые образуются *s*- и *p*-орбиталями углерода с другими атомами – одинаковые. Американский химик **Л. Полинг** доказал, что при образовании связей происходит смешивание и выравнивание орбиталей по форме и энергии, а число орбиталей равно числу исходных. Это явление он назвал *гибридизацией*, а новые орбитали – смешанными или *гибридными*.

Согласно теории гибридизации атом углерода может находиться в трёх валентных состояниях. При взаимодействии одной *s*- и трёх *p*-орбиталей образуются четыре гибридные sp^3 -орбитали. Такой тип гибридизации имеется в молекулах CCl_4 , CH_4 . При взаимодействии одной *s*- и двух *p*-орбиталей происходит sp^2 -гибридизация. Примером являются молекулы C_2H_4 . Если гибридные орбитали образуются из одной *s*- и одной *p*-орбитали, то имеет место еще один тип гибридизации. Этот тип *sp*-гибридизации наблюдается в молекулах C_2H_2 .

Свойства органических веществ объясняет теория химического строения органических соединений, сформулированная А.М. Бутлеровым в 1861 году:

1. Атомы в молекулах органических веществ соединяются друг с другом в определенной последовательности в соответствии с их валентностью.
2. Свойства веществ зависят не только от качественного и количественного состава, но и от строения молекул.
3. Атомы в молекуле взаимно влияют друг на друга.



А.М. Бутлеров
(1828-1886)

Русский химик, академик Петербургской Академии Наук (с 1874). Создатель теории химического строения органической химии. Обосновал идею о взаимном влиянии атомов в молекуле. Предсказал и объяснил (1864) изомерию многих органических соединений. Показал (1862) возможность обратимой изомеризации, заложив основы учения о таутомерии. Синтезировал уротропин (сухой спирт). Создал школу русских химиков, в которую входили: В.В. Марковников, А.М. Зайцев, Е.Е. Вагнер, А.Е. Фаворский, И.Л. Кондаков и др.

По мере развития органической химии теория строения органических веществ А.М. Бутлерова постоянно расширялась и углублялась новыми фактами. В настоящее время ее можно сформулировать следующим образом:

Физические и химические свойства органических веществ определяются качественным и количественным составом, а также химическим, пространственным и электронным строением их молекул.



Напишите ответы на вопросы.

Какой учёный ввёл термин «органические вещества»? _____

Что показали эксперименты, проведённые в середине XIX века? _____

Какие особенности имеют органические вещества? _____

Что такое гибридизация? Какой учёный исследовал это явление?

Как формулируется теория А.М. Бутлерова?



Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Благодаря особенностям своего строения органические вещества очень многочисленны. Это связано со способностью углеродных атомов соединяться не только с другими элементами, но и друг с другом, образуя при этом различные цепи: прямые, разветвлённые и замкнутые (циклы), связываться друг с другом не только простыми (одинарными), но и двойными и тройными связями. Поэтому для органических веществ характерной является **изомерия**.

Изомерия бывает двух типов: структурная и пространственная.

Структурная изомерия – это изомерия углеродного скелета, кратной связи, положения функциональной группы, межклассовая изомерия.

Вещества, которые имеют одинаковый состав, но разное строение молекул и поэтому разные свойства, называются изомерами.

Пространственная изомерия определяется различным расположением групп в пространстве при одинаковой последовательности соединения углеродных атомов. Примером служит *цис-транс-изомерия*.

Органические соединения делят на классы по двум признакам: по строению углеводородной цепи и по наличию функциональной группы.

По строению углеводородной цепи органические вещества делятся на **ациклические** (предельные и непредельные) и **циклические** (карбоциклические (алициклические, ароматические) и гетероциклические). **По наличию функциональной группы** органические вещества делятся на углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые эфиры, сложные эфиры, углеводы, нитросоединения, первичные амины.

Органические соединения, которые содержат одинаковую функциональную группу, образуют гомологический ряд.

Гомологический ряд – это ряд соединений, в котором каждый последующий отличается от предыдущего на группу CH_2 , которая называется **гомологической разностью**.

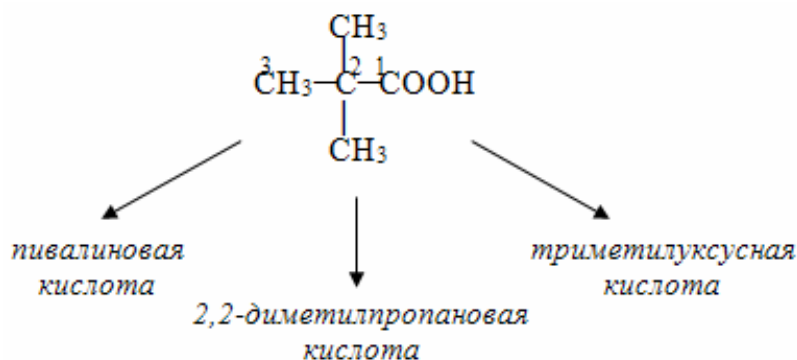
Гомологические ряды объединяют соединения со сходным строением и общими химическими свойствами.

Для составления названий органических веществ используются **3 типа номенклатур**:

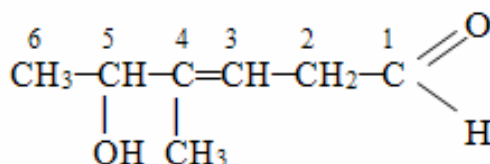
- тривиальная,
- рациональная и
- систематическая (номенклатура ИЮПАК).

Тривиальные названия отдельных веществ (уксусная кислота, бензол, толуол, глицин) употребляются достаточно часто и даже используются в качестве основы для составления систематических названий их производных.

Рациональная номенклатура используется при составлении названий наиболее простых представителей отдельных классов.



Название органических веществ по **систематической номенклатуре** состоит из префикса, корня и суффикса. В префиксе указываются заместители и младшие характеристические группы. Корень составляют основы названий алканов или родоначальных циклических структур. Суффикс включает степень ненасыщенности углеродной цепи и окончания старших характеристических групп. Положение заместителей и кратных связей в углеродной цепи фиксируется локантами (арабскими цифрами).



5-гидрокси-4-метил	гекс	ен-3-аль
префикс	корень	суффикс

Органическая химия - это наука, которая изучает состав, строение, физические и химические свойства органических веществ. **Органическая химия объясняет**, как осуществляется функционирование систем, которые образуют живой организм, т.е. является основой понимания биологии и медицины, **позволяет** с помощью органического синтеза получать разнообразные органические вещества: искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы, красители, инсектициды, синтетические витамины, гормоны, лекарства и т.д.



Напишите ответы на вопросы.

Какие вещества называются изомерами? _____

Как делят органические вещества в зависимости от состава и строения углеродной цепи? _____

На какие группы делятся циклические органические соединения? _____

По каким признакам делят органические вещества на классы? _____

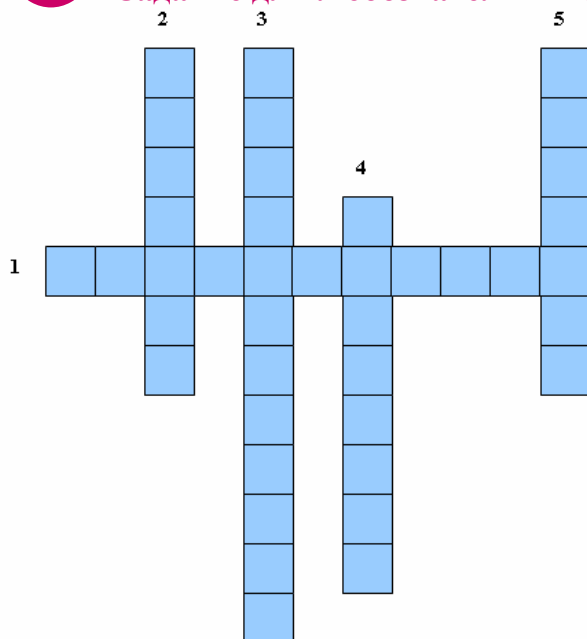
Какие вещества называют гомологами? _____

Какие номенклатуры органических веществ Вы знаете? _____

Какое значение имеет органическая химия? _____



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Химические формулы, в которых изображается порядок соединения атомов в молекулах.
2. Основной химический элемент органических соединений.
3. Химические формулы, которые показывают состав молекулы с помощью химических символов и индексов.
4. Автор теории химического строения органических веществ.
5. Вещества, которые имеют одинаковый состав молекул, но разное химическое строение и разные свойства.

§32. КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

ациклические углеводороды

электрофил

циклические углеводороды

нуклеофил

функциональная группа

радикал

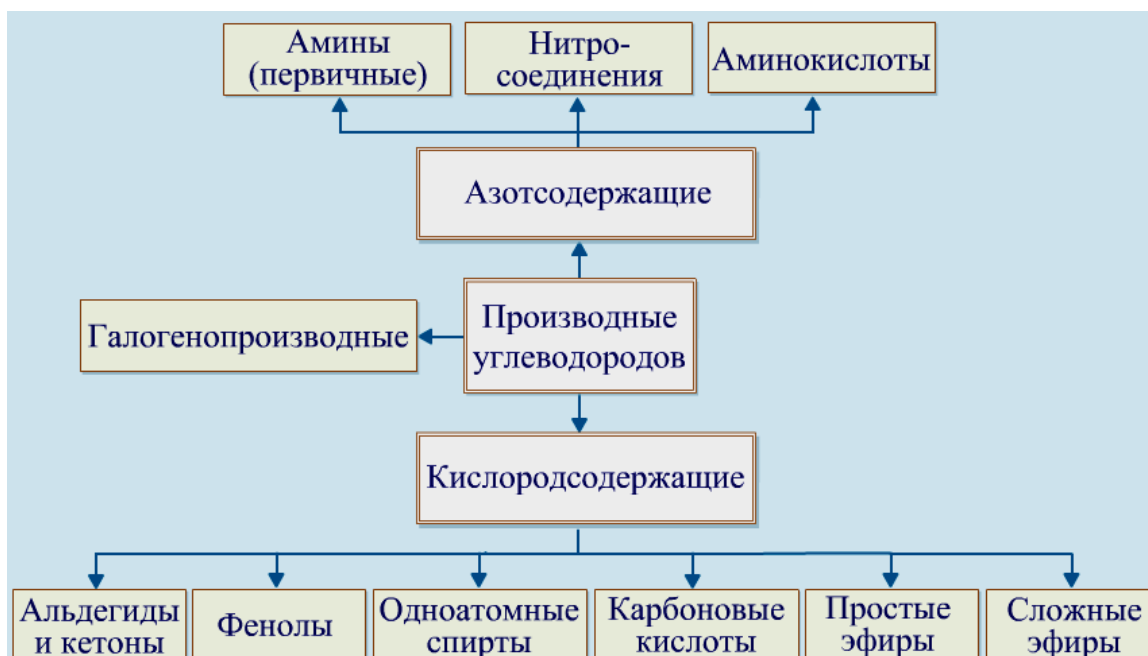
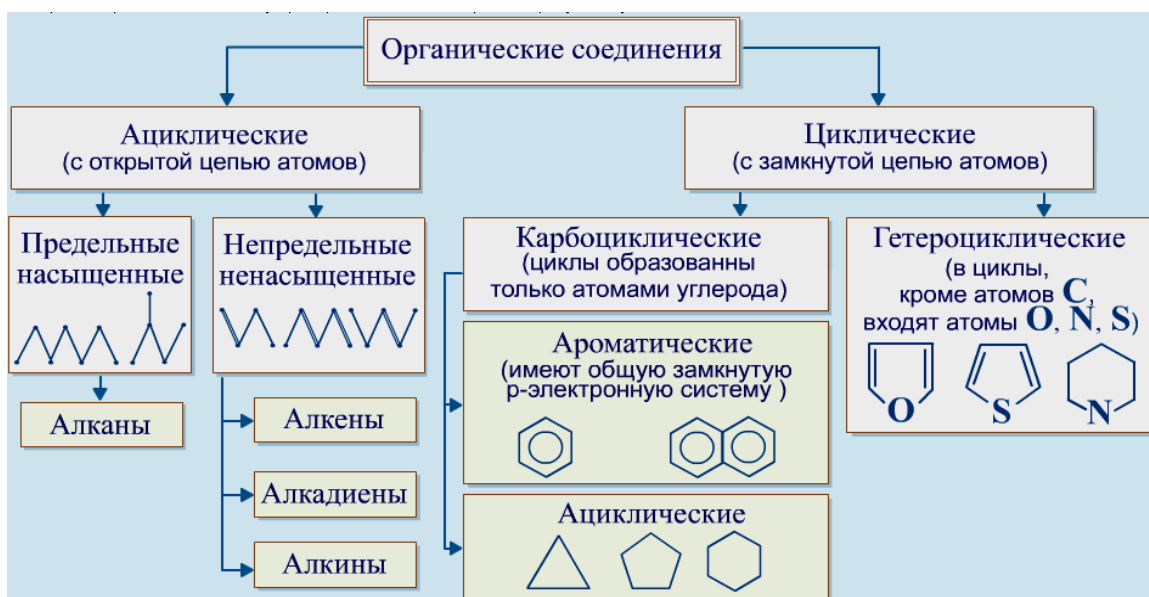
реакция отщепления

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

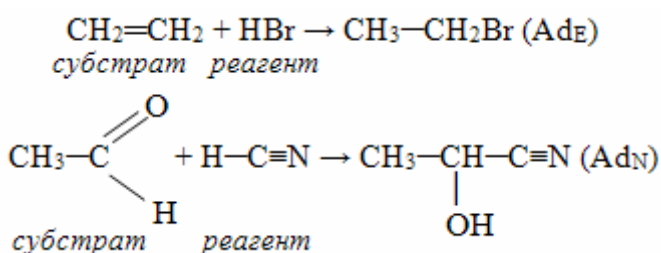
Каждый тип органических веществ делится на классы. Самыми простыми органическими веществами являются углеводороды. Их молекулы состоят только из атомов углерода и водорода. В зависимости от строения углеродной цепи органические вещества разделяют на соединения с открытой цепью - ациклические (алифатические) и циклические – с замкнутой цепью атомов.

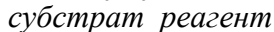
Включение в молекулу органических веществ других атомов приводит к образованию функциональных производных. Группы, которые содержат гетероатомы, называют функциональными.



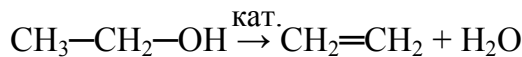
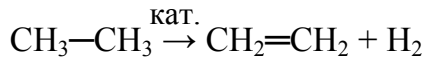
В органической химии реакции классифицируют по изменениям, которые происходят с молекулами субстрата, это реакции присоединения, отщепления, замещения и изомеризации.

Реакции присоединения к органическим веществам происходят за счёт разрыва π -связей или разрыва цикла. Такие реакции обозначают символом Ad (*от* англ. *Addition* - *присоединение*). Также указывается и природа реагента (электрофил, нуклеофил или радикал), которая определяет механизм протекания реакции.

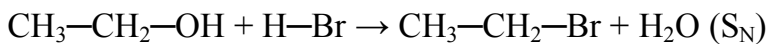
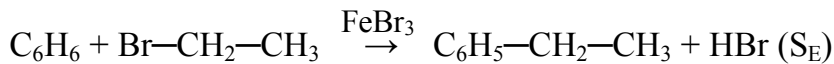




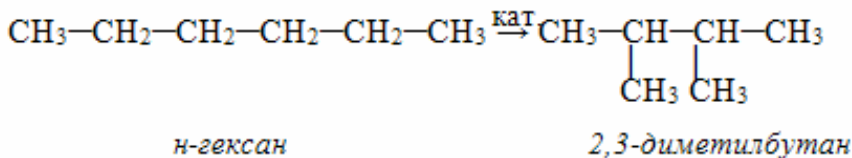
Реакция отщепления – это отщепление какого-нибудь фрагмента от молекулы субстрата. Символ данного типа реакций E также имеет английское происхождение: *to eliminate* обозначает удалять. В реакциях элиминирования могут отсутствовать реагенты, например, при дегидрировании алканов или дегидратации спиртов.



Если в молекуле субстрата в результате химической реакции вместо какого-нибудь атома или функциональной группы появился другой атом или группа атомов, такое превращение называют **реакцией замещения**. Такие реакции принято обозначать символом S (*от англ. Substitution - замещение*).



Существуют реакции, которые протекают без изменения состава субстрата. Если в молекуле происходит только изменение порядка связей атомов, положения кратных связей или функциональных групп, то вновь образующееся вещество будет являться изомером исходного. Поэтому такие реакции называют **реакциями изомеризации**.



3 Напишите ответы на вопросы.

Из чего состоят молекулы углеводов?

На какие группы делятся углеводороды с открытой цепью атомов, а на какие с замкнутой цепью атомов?

На какие классы делятся производные углеводов по наличию функциональной группы?

Какие реакции характерны для органических веществ?

4

Сумма атомов в молекуле алкана равна 20. Определите эмпирическую формулу этого алкана и назовите его.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

5.

Установите формулу амина, если его молярная масса равна 45 г/моль.

Дано:

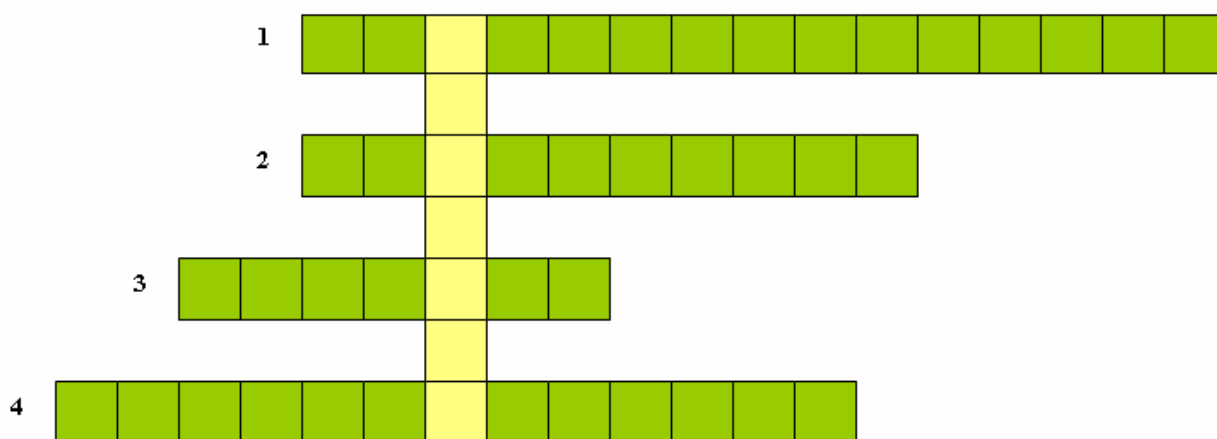
Решение:

Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных: Отгадайте закодированное слово.



1. Полимеризация, в которой участвуют несколько разных мономеров.
2. Полимер на основе этилена.
3. Исходная цепочка реакции полимеризации.
4. Процесс соединения одинаковых молекул.

Ответ: _____

§33. АЛИФАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. АЛКАНЫ И АЛКЕНЫ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

алканы	полимеризация
гидрирование	полимер
дегидрирование	мономер
конденсация	элементарное звено
алкены	степень полимеризации
галогенирование	дегидратация
дегалогенирование	дегидрогалогенирование

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Углеводороды – это органические соединения, молекулы которых состоят из атомов углерода и водорода.

Алканы – это углеводороды нециклического строения, в молекулах которых атомы углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации, и связываются друг с другом одинарной σ -связью, а все остальные валентности насыщаются атомами водорода.

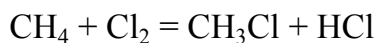
Алканы образуют гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n+2} . При отрыве атома водорода от молекулы алкана образуется одновалентная частица, углеводородный радикал алкил с общей формулой C_nH_{2n+1} .

Алканы (C_nH_{2n+2})	Алкилы (C_nH_{2n+1})	Алканы (C_nH_{2n+2})	Алкилы (C_nH_{2n+1})
CH ₄ - метан	CH ₃ – - метил	C ₆ H ₁₄ - гексан	C ₆ H ₁₃ – - гексил
C ₂ H ₆ - этан	C ₂ H ₅ – - этил	C ₇ H ₁₆ - гептан	C ₇ H ₁₅ – - гептил
C ₃ H ₈ - пропан	C ₃ H ₇ – - пропил	C ₈ H ₁₈ - октан	C ₈ H ₁₇ – - октил
C ₄ H ₁₀ - бутан	C ₄ H ₉ – - бутил	C ₉ H ₂₀ - нонан	C ₉ H ₁₉ – - нонил
C ₅ H ₁₂ - пентан	C ₅ H ₁₁ – - пентил	C ₁₀ H ₂₂ - декан	C ₁₀ H ₂₁ – - децил

Первые члены гомологического ряда CH₄ – C₄H₁₀ – газы без запаха; C₅H₁₂– C₁₅H₃₂ – жидкости с характерным запахом; C₁₆H₃₄ ... - твердые вещества без запаха. Все алканы легче воды и не растворяются в ней. С ростом числа атомов углерода в молекулах алканов увеличиваются плотность, температура плавления и кипения.

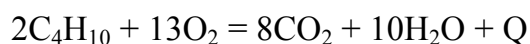
Молекула первого члена гомологического ряда алканов – метана – имеет тетраэдрическое строение, т.е. форму правильной пирамиды. Метан не имеет запаха, поэтому для того, чтобы обнаружить утечку бытового газа, основу которого и составляет метан, к нему добавляют резко пахнущие органические соединения.

У алканов связи C—C и C—H прочные, все валентности атома углерода насыщены, поэтому реакции с разрывом связи протекают только при нагревании, участии катализаторов, облучении ультрафиолетовым светом. Алканы вступают в *реакции замещения* с галогенами, с HNO₃.

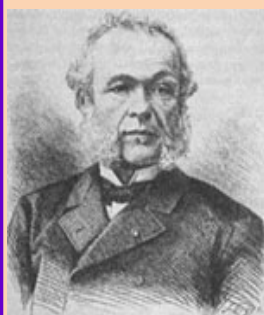
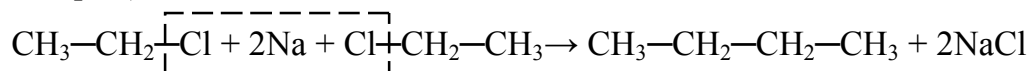


хлорметан

Реакции окисления алканов и циклоалканов на катализаторах используют в промышленности для синтеза спиртов, альдегидов, карбоновых кислот. Алканы и циклоалканы *горят*, при этом образуют воду и углекислый газ CO₂, и выделяют большое количество тепла, что определяет их использование в качестве топлива. При сильном нагревании алканы *разлагаются*.



Получают алканы из природного газа, нефти, угля; гидролизом карбида алюминия Al₄C₃; гидрированием алкенов и алкинов; конденсацией галогеналкилов (*реакция Вюрца*):



Вюрц
Шарль Адольф
(1817–1884)

Французский химик. Работы относятся к органической и неорганической химии. Разработал (1855) универсальный метод синтеза парафиновых углеводородов действием металлического натрия на алкилгалогениды (реакция Вюрца). Синтезировал этиленгликоль, молочную кислоту и оксид этилена. Получил (1867) фенол, а также различные азотсодержащие основания с открытыми и замкнутыми цепями – этаноламины, холин, нейрин. В его честь назван минерал вюрцит.

Алканы широко применяются в качестве высокоэффективных источников энергии, растворителей, смазочных масел, компонентов дорожных покрытий. Кроме того, газообразные алканы являются ценнейшим сырьем для промышленного органического синтеза.



Напишите ответы на вопросы.

Какие вещества называют алканами? _____

Какой тип гибридизации имеет атом углерода в алканах? _____

Какая общая формула алканов? _____

Что такое углеводородный радикал? Какая общая формула углеводородных радикалов? _____

Какие типы реакций характерны для алканов? _____

Какие способы получения алканов? _____

4

Неизвестный алкан имеет относительную плотность по воздуху 3,931. Определите эмпирическую формулу этого алкана и назовите его.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

5

В углеводороде массовая доля углерода равна 84%. Относительная плотность газа по воздуху равна 3,45. Определите эмпирическую формулу углеводорода.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

6. Определите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции.

Исходные вещества	Продукты реакции
А) этан + 2 Cl ₂	1) 1,3-дихлорпропан
Б) циклопропан + Cl ₂	2) трихлорметан и хлороводород
В) пропан + 2 Cl ₂	3) 1,3-дихлорпропан и хлороводород
Г) метан + 3 Cl ₂	4) 1,1-дихлорэтан и хлороводород
	5) 2,2-дихлорпропан и хлороводород

Буква



Цифра



Буква



Цифра



7. Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Углеводороды, которые содержат двойную связь C=C, называются алкенами.

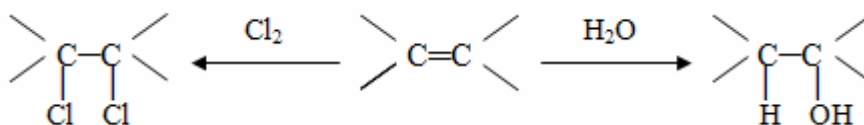
Они относятся к непредельным углеводородам, их связи ненасыщенны до предела, как у алканов.

Гомологический ряд алкенов описывается формулой C_nH_{2n} (C₂H₄ – этилен, C₃H₆ – пропен, C₄H₈ – бутен...). Алкены изомерны циклоалканам. Алкены C₂H₄–C₄H₈ – газы; далее - жидкости и твёрдые вещества. Они нерастворимы в воде, но растворяются в неполярных растворителях.

Этилен – родоначальник гомологического ряда алкенов. Этилен – это бесцветный газ без запаха, почти нерастворим в воде.

П-связь, которая образуется боковым перекрыванием негибридных *p*-орбиталей менее прочна, чем **σ**-связь и легко разрывается под действием многих реагентов. Поэтому для алкенов являются характерными реакции присоединения с разрывом **π**-связи. Это реакции гидрирования, галогенирования в соответствии с **правилом Марковникова**:

Присоединение реагентов к кратной связи происходит так, чтобы атом водорода присоединялся к наиболее гидрированному атому углерода.



Также гидратация, полимеризация, окисление (*реакция Вагнера*): алкены обесцвечивают водный раствор перманганата калия KMnO₄, что является **качественной реакцией на наличие двойной связи**.



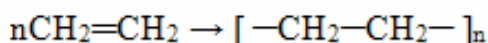
В.В. Марковников
(1837–1904)

Русский химик-органик. Исследовал (с 1880) состав нефти, заложив основы нефтехимии как самостоятельной науки. Открыл (1883) новый класс органических веществ – нафтенны. Доказал существование циклов с числом углеродных атомов от 3 до 8. Установил взаимные изомерные превращения циклов в сторону как увеличения, так и уменьшения числа атомов в кольце, открыл (1892) первую реакцию изомеризации циклических углеводородов с уменьшением цикла (циклогептана и метилциклогексана).

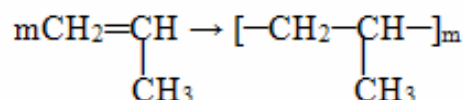
В присутствии различных катализаторов алкены вступают в реакции полимеризации и образуют полимеры.

Полимеры – высокомолекулярные соединения, которые являются результатом последовательного соединения одинаковых молекул в более крупные.

Исходное вещество называется мономером, группировки одинакового строения, которые повторяются, – элементарными звеньями, а число элементарных звеньев в молекуле полимера – степенью полимеризации.

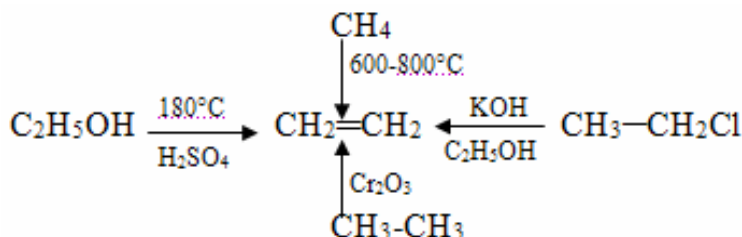


полиэтилен



полипропилен

Получают алкены дегидрированием алканов при повышенной температуре и давлении в присутствии катализатора Pt; неполным гидрированием алкинов; внутримолекулярной дегидратацией спиртов в присутствии серной кислоты и оксида алюминия; дегидрогалогенированием моногалогенопроизводных действием спиртового раствора щелочи (по правилу Зайцева); дегалогенированием.



Алкены широко применяются в органическом синтезе. Наибольшее применение среди алкенов находит этилен.



Напишите ответы на вопросы.

Какие соединения называются непредельными? _____

Какая общая формула алкенов? _____

Какие методы получения алкенов вы знаете? _____

Какие типы химических реакций характерны для алкенов? _____

Что такое реакция полимеризации? _____

9. Определите соответствие между видом изомерии и его изображением на примере 2-бутена.

Вид изомерии	Изображение на примере 2-бутена
А) межклассовая изомерия	1) $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2=\text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
Б) изомерия положения кратной связи	2) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}_2$
В) изомерия карбонового скелета	3) $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$
Г) цис-транс-изомерия	4) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	5) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2=\text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$

Буква



Цифра



Буква



Цифра



10. Алкен нормального строения содержит двойную связь при первом углеродном атоме. Образец этого алкена массой 2,8 г присоединил бром массой 8 г. Определите формулу этого алкена и назовите его.

Дано:

Решение:

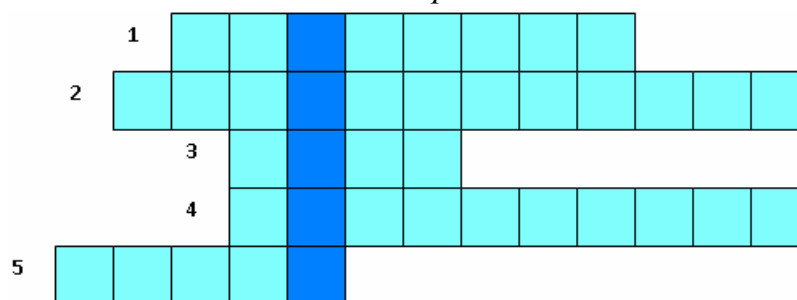
Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных:

Отгадайте закодированное слово.



1. Углеводороды, состав молекул которых отличается от предыдущего на группу атомов CH_2 .
2. Органические вещества, которые состоят только из двух химических элементов.
3. Органическое вещество, которое имеет молекулярную формулу C_2H_6 .
4. Углеводороды, которые имеют общую формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.
5. Органическое вещество, которое имеет молекулярную формулу C_4H_{10} .

Ответ: _____

§34. АЛИФАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.

АЛКАДИЕНЫ. АЛКИНЫ

1

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

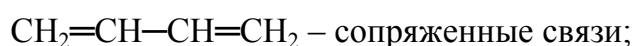
алкадиены сопряжённые	вулканизация
алкадиены изолированные	резина
алкадиены кумулированные	эбонит
энергия сопряжения	алкины
сопряжённая система	разветвленная цепь

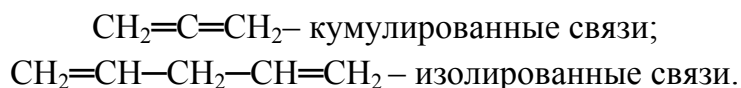
2

Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Углеводороды, которые содержат две двойные связи, называют диенами (более двух – полиенами).

Общая формула гомологического ряда диенов $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Диены изомерны алкинам и циклоалкенам. В зависимости от расположения кратных связей выделяют **сопряженные диены** (двойные связи разделены одной простой), **изолированные** (между двойными связями более одной простой) и **кумулятивные** (двойные связи расположены по соседству). Например,

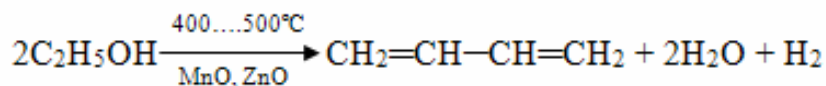




Чередование простых и двойных связей в сопряженных диенах приводит к тому, что молекула становится устойчивее, чем изолированный диен, выигрыш в энергии называется **энергией сопряжения**, а система – **сопряженной системой**.

Для диеновых углеводородов, как и для алкенов, характерны реакции присоединения. Для них характерно либо 1,2-присоединение, либо 1,4-присоединение (более вероятный процесс). Обесцвечивание бромной воды – **качественная реакция на алкадиены**. (*Бромная вода – это водный раствор брома, который содержит Br_2 , HBrO , HBr*).

Очень важным свойством диенов является их полимеризация. Бутадиеновый каучук – один из первых каучуков, который синтезировали в лаборатории. Натуральные и синтетические каучуки нельзя использовать в связи с высокой пластичностью и термической неустойчивостью. Для придания каучукам эластичности, прочности, термостойкости их подвергают обработке серой, которая называется вулканизация. В результате такой обработки каучук превращается в резину. Резина содержит до 5 мас.% серы. Вулканизированный каучук, содержащий более 30 мас.% серы, называют эбонитом. Резина широко применяется и в технике, и в быту. Получают бутадиен одновременной дегидратацией и дегидрированием двух молекул этилового спирта (*реакция Лебедева*):



С.В. Лебедев
(1874–1934)

Советский химик. Впервые получил (1910) образец синтезированного бутадиенового каучука. Разработал одностадийный способ получения бутадиена из этилового спирта. Разработал методы получения резины и резинотехнических изделий. Осуществил цикл исследований в области гидрогенизации этиленовых углеводородов, установил зависимость скорости присоединения водорода по двойной связи от величины, природы и местоположения заместителей.

3.

Напишите ответы на вопросы.

Какие углеводороды называют диеновыми? _____

Как называют связь в молекулах бутадиен-1,2; бутадиен-1,3; пентадиен-1,4?

Какая реакция является качественной на диеновые углеводороды? _____

Какие каучуки вы знаете? _____

Что такое резина? _____

Что такое эбонит? _____



Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

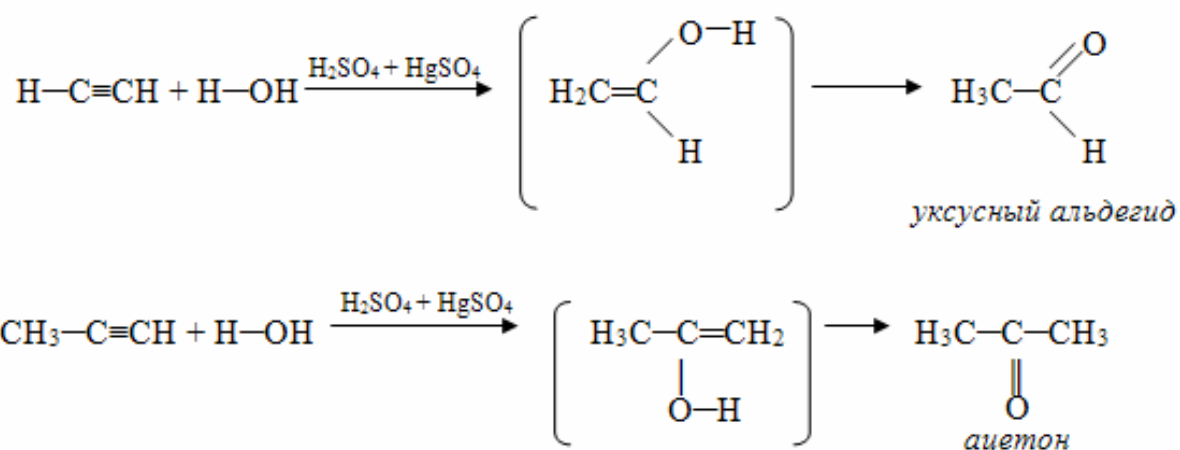
Углеводороды, которые содержат в своем составе тройную связь $C\equiv C$, называют алкинами.

Их общая формула C_nH_{2n-2} (изомерны диенам и циклоалкенам). Благодаря *sp*-гибридизации атомов углерода, которые связываются тройной связью, этот фрагмент молекулы имеет линейное строение. Для алкинов характерна изомерия углеродного скелета и положения тройной связи.

Первый представитель алкинов традиционно называют ацетиленом (этин). Далее следуют пропин, бутин-1, бутин-2... Физические свойства алкинов сходные со свойствами других углеводородов.

Ацетилен – бесцветный газ, легче воздуха, мало растворяется в воде. Его используют для сварки металлов, получения уксусной кислоты и некоторых непредельных соединений, из которых потом синтезируют полимерные материалы.

Алкины легко вступают в реакции ступенчатого присоединения с разрывом π -связей. Это реакции гидрирования, галогенирования и гидрогалогенирования; реакция гидратации в присутствии солей двухвалентной ртути (реакция Кучерова). Из ацетилена получается уксусный альдегид, все другие алкины дают кетоны.



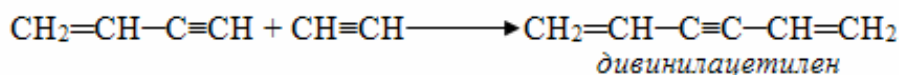
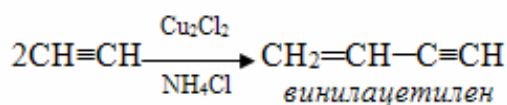
Реакции полимеризации. Димеризацией ацетилена получают винилацетилен, тримеризация приводит к бензолу (реакция Зелинского-Казанского), а полимеризация дает химически активные полимеры, содержащие двойные связи.



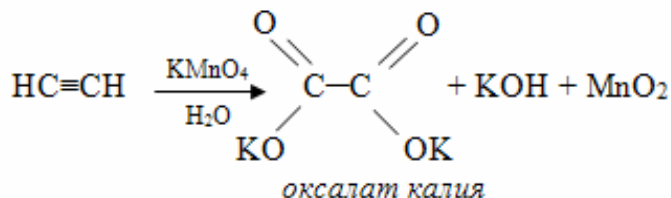
Н.Д. Зелинский
(1861–1953)

Советский химик-органик, академик (с 1929). Исследования относятся к нескольким областям органической химии – химии алициклических соединений, химии гетероциклов, органическому катализу, химии белка и аминокислот. Совместно с инженером А. Кумантом разработал конструкцию (1916) противогаза. Осуществил процессы каталитической и пирогенетической ароматизации нефтей. Впервые в СССР начал работы по получению хлоропренового каучука. Является одним из основоположников учения об органическом катализе. Проводил также исследования в области химии аминокислот и белка. Создал крупную школу химиков-органиков.

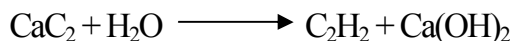
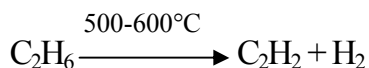
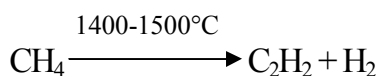
Аналогично ведут себя и гомологи ацетилен.



Окисление ацетилена водным раствором перманганата калия приводит к щавелевой кислоте. Таким образом, обесцвечивание раствора перманганата калия – **качественная реакция и на двойную, и на тройную связь.**



Получают ацетилен действием воды на карбид кальция или высоко-температурным разложением метана, или дегидрированием этана.



Гомологи ацетилена получают (*по правилу Зайцева*) дегидрогалогенированием дигалогенопроизводных действием спиртового раствора щелочи; взаимодействием алкинов с металлическим натрием и затем – с галогеналкилом.

5.

Напишите ответы на вопросы.

Какую общую формулу имеют алкины? _____

Какие типы реакций характерны для алкинов? _____

Какие существуют методы получения алкинов? _____

Какие области применения ацетилена? _____

6. Объёмная доля нормального бутана в смеси с метаном равна 80%. При пропускании этой смеси объёмом 8,4 л над катализатором (Cr_2O_3 , Al_2O_3) получен бутадиен-1,3 объёмом 4,48 л. Рассчитайте массовую долю выхода бутадиена-1,3. Объёмы газов приведены к нормальным условиям.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

7. Термообработкой метана получили ацетилен, при полном бромировании которого было получено бромпроизводное массой 173 г. Рассчитайте объём метана, приведенный к нормальным условиям, который был взят для реакции.

Дано:

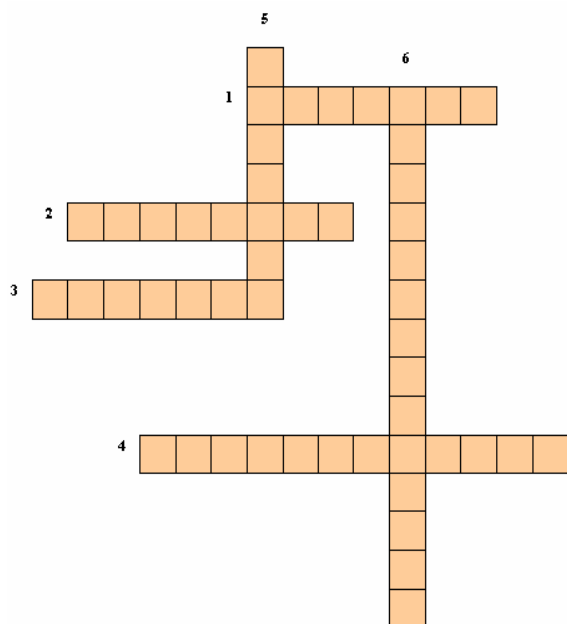
Решение:

Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Органические вещества с кислородом воздуха вступают в реакцию
2. Химический элемент, который входит в состав органических кислородсодержащих веществ.
3. Самый лёгкий из химических элементов, который входит в состав органических веществ.
4. Соединения углерода по-другому называют ... (за исключением оксидов, угольной кислоты и её солей).
5. Один из основных элементов, из которого состоят молекулы органических соединений.

6. Вещества, молекулы которых состоят из разных атомов.

§35. КАРБОЦИКЛИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. ЦИКЛОАЛКАНЫ. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

циклоалканы

смазочные масла

лигроин

циклизация

простагландины

бензол

анестезия

капролактан

алкилирование

топливо

арены

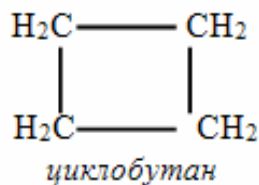
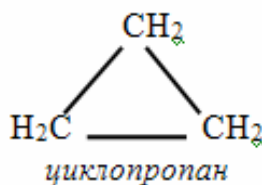
ацилирование

2.

Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Циклоалканами называются углеводороды, в молекулах которых атомы углерода образуют замкнутый цикл, содержащий только одинарные C—C связи.

Циклоалканы образуют гомологический ряд состава C_nH_{2n} ($n = 3, 4, 5, \dots, N$). Названия циклоалканов строятся из названий соответствующих алканов путем добавления приставки - "цикло".



Циклоалканы имеют более высокие температуры кипения и плавления, чем алканы с тем же числом атомов углерода. Они не растворяются в воде, но растворяются в неполярных органических растворителях.

Химические свойства циклоалканов, начиная с цикlopentана, во многом схожи со свойствами алканов.

Получают циклоалканы гидрированием бензола на никелевом катализаторе (в промышленности) или циклизацией дигалогенпроизводных (в лаборатории).

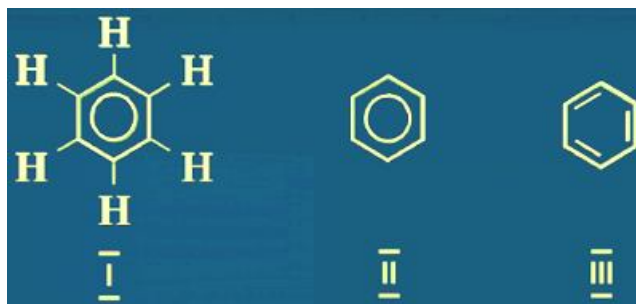
Циклопропан C_3H_6 используется в медицине для общей анестезии вместо хлороформа. Цикlopentан C_5H_{10} используется в органическом синтезе, входит в состав моторных топлив и смазочных масел, цикlopentanовое кольцо входит в состав важных биологически активных соединений – простагландинов. Циклогексан C_6H_{12} применяется как растворитель и как сырьё для получения капролактама и адипиновой кислоты.

Ароматическими называются углеводороды, молекулы которых содержат устойчивую циклическую группировку атомов с особым характером связи.

Ароматические углеводороды (**арены**) образуют гомологический ряд общей формулы C_nH_{2n-6} ($n = 6, 7, 8$). Первые два представителя аренов C_6H_6 – бензол и C_7H_8 – толуол изомеров не имеют. Арен состава C_8H_{10} имеет 4 изомера. Как и в других классах углеводородов с увеличением числа атомов углерода в молекулах аренов число изомеров значительно возрастает.

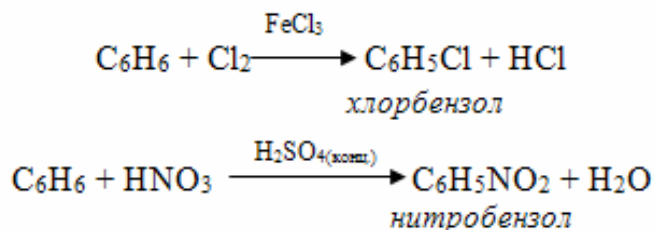
В обычных условиях низшие арены - бесцветные жидкости, с характерным запахом. Они не растворимы в воде, но хорошо растворимы в неполярных растворителях: эфире, четырёххлористом углероде, лигроине. Температуры плавления аренов зависят от степени симметричности молекулы. Чем выше симметрия, тем выше температура плавления.

Наиболее объективно строение молекулы бензола отражает **структурная формула I**, указывающая, что в молекуле присутствуют одинарные C—C и C—H связи и ароматическая система.

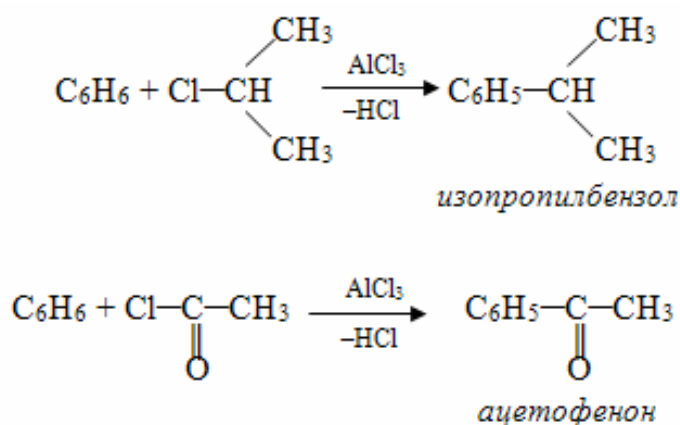


При написании уравнений реакций с участием бензола используется **структурная формула II**, в которой C—H связи опущены. Достаточно часто используется также **структурная формула Кекуле III**, особенно для демонстрации характера электронных влияний заместителя на ароматическую систему.

Характерны реакции замещения, присоединения и окисления. Из реакций электрофильного замещения наибольшее значение имеют реакции нитрования, галогенирования и сульфирования аренов.

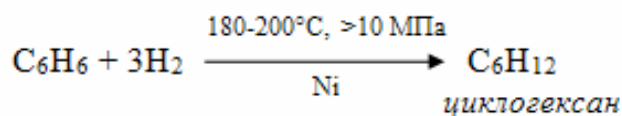


Значительный практический интерес представляют реакции алкилирования и ацилирования аренов, называемые (реакциями Фриделя-Крафтса). Эти реакции протекают при действии на арены алкил- или ацилгалогенидов в присутствии AlCl_3 .



Образующиеся при этом производные аренов находят практическое применение.

Из реакций присоединения наиболее характерными для аренов являются реакции гидрирования и хлорирования.



Бензол получают:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. тримеризацией ацетилена: | $3\text{C}_2\text{H}_2 = \text{C}_6\text{H}_6$ |
| 2. дегидрированием циклогексана: | $\text{C}_6\text{H}_{12} = \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$ |
| 3. дегидрациклизацией гексана: | $\text{C}_6\text{H}_{14} = \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$ |

Бензол используется как растворитель и сырьё для производства стирола, фенола, циклогексана, анилина, красителей, лекарственных препаратов. **Толуол** используется как сырьё в производстве лаков, красок, бензойной кислоты, взрывчатых веществ, лекарственных препаратов, как добавка к моторному топливу для повышения октанового числа бензинов. Обладает слабым наркотическим действием. **Ксилол** используется в качестве растворителя и высокооктановой добавки к моторным топливам.

3.

Напишите ответы на вопросы.

Углеводороды, в молекулах которых атомы углерода образуют замкнутый цикл, содержащий только одинарные С—С связи, называются _____

Какую общую формулу имеют циклоалканы? _____

Чем отличаются циклоалканы от алканов с тем же числом атомов углерода? _____

Какие способы получения циклоалканов Вы знаете? _____

Какие углеводороды называются ароматическими? _____

Какие физические свойства аренов Вы знаете? _____

Реакции Фриделя-Крафтса – это реакции _____

4.

Из циклогексана массой 9,24 г по реакции дегидрирования в присутствии никелевого катализатора получен бензол. Рассчитайте объём бензола, если его плотность равна 0,88 г/мл.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

5.

При нитровании гомолога бензола массой 4,6 г получили нитропроизводное массой 6,85 г. Какой гомолог бензола был взят?

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

6.

Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

Метан → ацетилен → бензол → хлорбензол

Карбонат кальция → оксид кальция → карбид кальция →
→ ацетилен → бензол → нитробензол



Задание для любознательных:

Есть правила, которые запрещают определённые действия в химической лаборатории.

Это шесть НЕ:

1.	Н	Е													
2.	Н	Е													
3.	Н	Е													
4.	Н	Е													
5.	Н	Е													
6.	Н	Е													

1. Нельзя принимать пищу в лаборатории.
2. Нельзя пить в лаборатории.
3. Запрет-указание что делать с остатками веществ.
4. Нельзя находиться над химической посудой, в которой происходит превращение веществ.
5. Не будь слишком любопытным, не ... в посуду с химическими реагентами.
6. Для определения веществ никогда

(Вставьте необходимые глаголы в форме императива.

Слова для справок: есть, пить, сливать, наклоняться, заглядывать, пробовать на вкус).

§36. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ. СПИРТЫ И ФЕНОЛЫ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

Спирт	алифатический спирт
одноатомный спирт	ароматический спирт
многоатомный спирт	яд
фенол	антифриз
дегидратация	этерификация
качественная реакция	

2.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

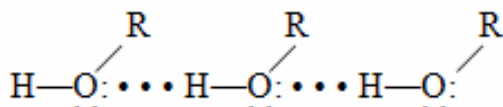
Спирты – это производные углеводов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на функциональную группу – OH.

В международной номенклатуре спиртам соответствует суффикс –ол.

По месту гидроксильной группы в цепи спирты делятся на первичные, вторичные и третичные. В зависимости от числа гидроксильных групп спирты делятся на одноатомные (метанол CH_3OH , этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) и многоатомные (этиленгликоль $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$, глицерин $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$). В зависимости от характера углеводородного радикала, который связан с гидроксильной группой, спирты делятся на алифатические $\text{Alk}-\text{OH}$ и ароматические ArCH_2-OH .

Соединения $\text{Ar}-\text{OH}$, у которых гидроксильная группа связана с ароматическим кольцом, называются фенолами.

Все одноатомные спирты не имеют цвета, легче воды. Спирты с числом атомов углерода меньше двенадцати – жидкости, остальные – твёрдые вещества с характерным запахом. Температуры их кипения аномально высокие благодаря межмолекулярным водородным связям.



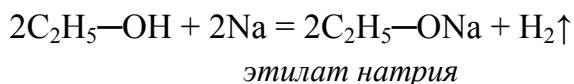
Метанол, этанол и пропанол хорошо растворяются в воде. С увеличением числа атомов углерода растворимость спиртов снижается, высшие спирты не растворяются в воде. Многоатомные спирты – вязкие жидкости.

Большинство фенолов – кристаллические вещества с невысокой температурой плавления, мало растворимые в воде.

Для спиртов характерны реакции с участием связей $\text{O}-\text{H}$ и $\text{C}-\text{H}$, а также реакции окисления. При деструктивном окислении спиртов выделяется большое количество теплоты, поэтому они могут быть использованы в качестве высококалорийного топлива:

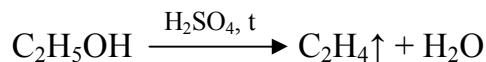


Спирты *взаимодействуют с металлическим натрием* с образованием соли с общим названием – *алкоголяты*:

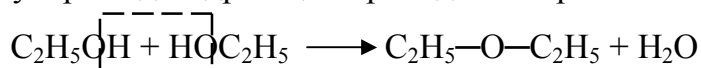


Спирты вступают в *реакцию дегидратации*:

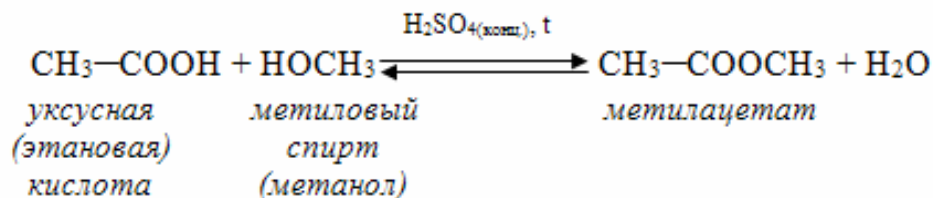
а) внутримолекулярная дегидратация – это лабораторный способ получения этилена:



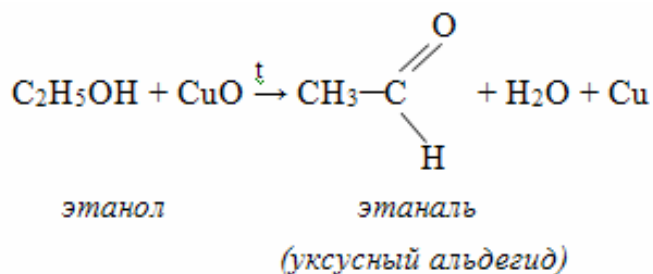
б) межмолекулярная дегидратация приводит к образованию простых эфиров:



Спирты являются амфотерными соединениями, они проявляют слабые кислотные и слабые основные свойства. *Реакция этерификации* – реакция взаимодействия спиртов с органическими и неорганическими кислотами с образованием сложных эфиров (*обратимая реакция*).

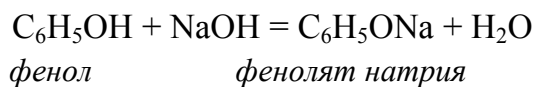


Оксидом меди (II) спирты окисляются в соответствующие альдегиды:

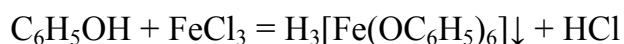
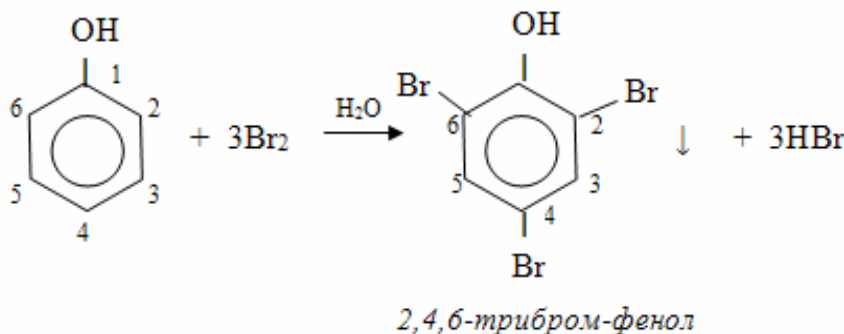


Многоатомные спирты взаимодействуют с гидроксидами тяжёлых металлов, образуют ярко окрашенные комплексные соединения – **качественная реакция** на многоатомные спирты.

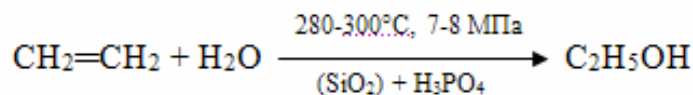
Химические свойства фенолов определяются взаимным влиянием гидроксильной группы и бензольного кольца. Реакции замещения OH-группы для фенолов не характерны. Кислотные свойства у фенолов выражены сильнее, поэтому они легко реагируют в водном растворе и с щелочными металлами, и со щелочами с образованием солей – фенолятов.



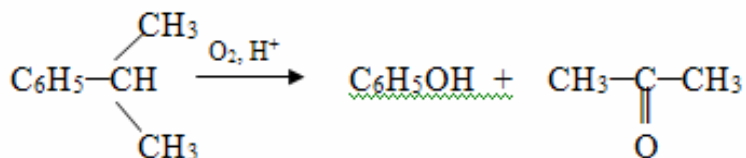
Взаимодействие с бромной водой (Br_2) (выпадение белого осадка 2,4,6-трибром-фенола) и взаимодействие с хлоридом железа (III) с образованием ярко окрашенных комплексных соединений – **качественные реакции** на фенол:



Получают спирты гидратацией алкенов в присутствии фосфорной кислоты или в присутствии серной кислоты, гидролизом галогенпроизводных под действием водного раствора щелочи, восстановлением альдегидов (кетонов), каталитическим окислением алканов и др.:



Фенолы получают кумольным методом (окисление изопропилбензола (кумола) кислородом воздуха (*способ Сергеева*)), каталитическим гидролизом галогензамещённых бензолов:



Метанол (карбинол, древесный спирт) - сильный яд. При приёме внутрь даже в малых дозах вызывает слепоту, в больших – смерть. Важен как промежуточный продукт органического синтеза. **Этанол** – используется как растворитель, а также для получения синтетического каучука и других органических соединений. **Фенол (карболовая кислота)** используется при получении пластмасс и изделий на их основе. **Глицерин** – сладковатая на вкус, нетоксичная жидкость, применяется в производстве алкидных смол, полиуретанов, взрывчатых веществ. **Этиленгликоль** применяется как антифриз, в производстве полиуретана; ядовитый.



Напишите ответы на вопросы.

Какая общая формула гомологического ряда спиртов? _____

Какие существуют методы получения спиртов? _____

Какие вы знаете качественные реакции многоатомных спиртов? _____

Какие области применения многоатомных спиртов? _____

В чём причина отличий фенола от спиртов? _____

Какие существуют методы получения фенола? _____

Какие области применения фенола? _____

4. Определите формулу предельного одноатомного спирта (плотность 1,4 г/мл), если при дегидратации 37 мл этого спирта получен алкен массой 39,2 г.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____

Задание 5. К раствору фенола в бензоле массой 40 г добавили избыток бромной воды. При этом получили соединение массой 9,93 г. Определите массовую долю фенола в исходном растворе.

Дано:

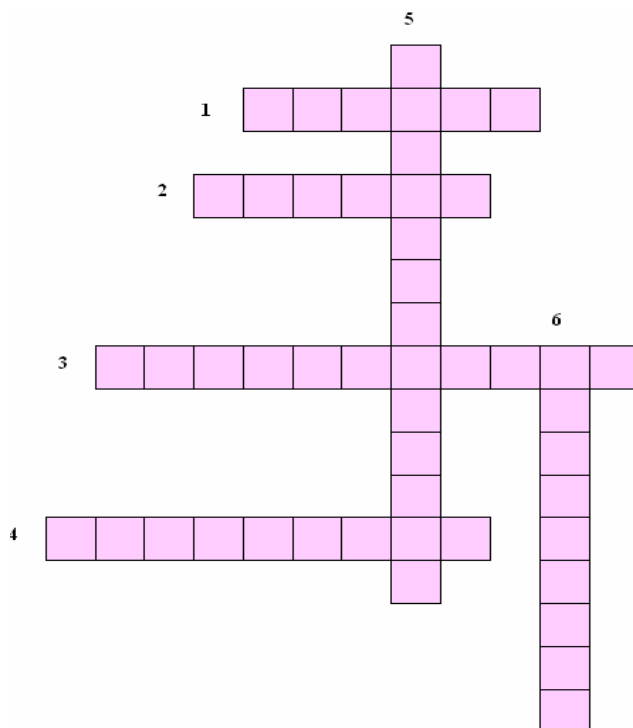
Решение:

Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных: : Отгадайте кроссворд.



1. Реакция между двумя сложными веществами.
2. Органические вещества, молекулы которых состоят из одной или нескольких групп ОН и углеводородного радикала.
3. Молекулы карбоновых кислот в водном растворе распадаются на ионы. Это явление называется ...
4. Реакции взаимодействия карбоновой кислоты с металлами.

5. Название реакции взаимодействия карбоновой кислоты со щёлочью.
6. Название веществ, которые показывают щелочная или кислая среда раствора.

§37. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ. АЛЬДЕГИДЫ, КЕТОНЫ И КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

альдегид

кетон

ацеталь

монокарбоновая кислота

полуацеталь

тримеризация

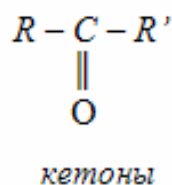
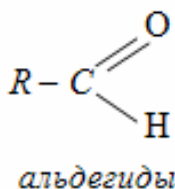
пиролиз

димеризация

2.

Прочитайте текст, придумайте к нему название.

Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения, оксосоединения) производные углеводов, которые содержат карбонильную группу $C=O$.



В альдегидах карбонильная группа связана с атомом водорода и одним радикалом, в кетонах – с двумя радикалами. По международной номенклатуре альдегидам соответствует суффикс *–аль*, кетонам – *–он*.

В альдегидах возможна изомерия углеродного скелета, в кетонах возможна изомерия углеродного скелета и изомерия положения функциональной группы.

Формальдегид – бесцветный газ с резким запахом, ядовитый. Применяется при получении высокомолекулярных соединений и строительных изделий на их основе. *Формалин* (40% водный раствор формальдегида) применяется как дезинфицирующее средство и консервант для анатомических препаратов. *Ацетон* – бесцветная горючая жидкость, используется как растворитель.

Получают альдегиды и кетоны *по реакции Кучерова* (гидратация алкинов), окислением спиртов, щелочным гидролизом дигалогенпроизводных углеводородов, пиролизом (нагревание расплава) кальциевых солей карбоновых кислот.

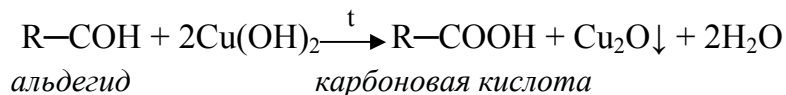
Химические свойства альдегидов обусловлены присутствием в молекуле альдегидной группы.

Альдегиды легко *окисляются* в соответствующие карбоновые кислоты, на чём основаны **две качественные реакции**:

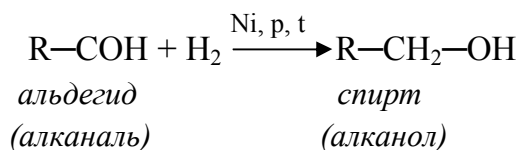
- *реакция «серебряного зеркала»* - реакция окисления альдегидов аммиачным раствором нитрата серебра:



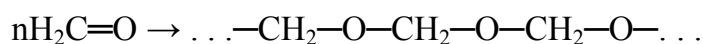
- *реакция со свежеполученным осадком гидроксида меди (II) при нагревании* – цвет содержимого пробирки изменяется на кирпично-красный из-за образовавшегося в результате неё оксида меди (I):



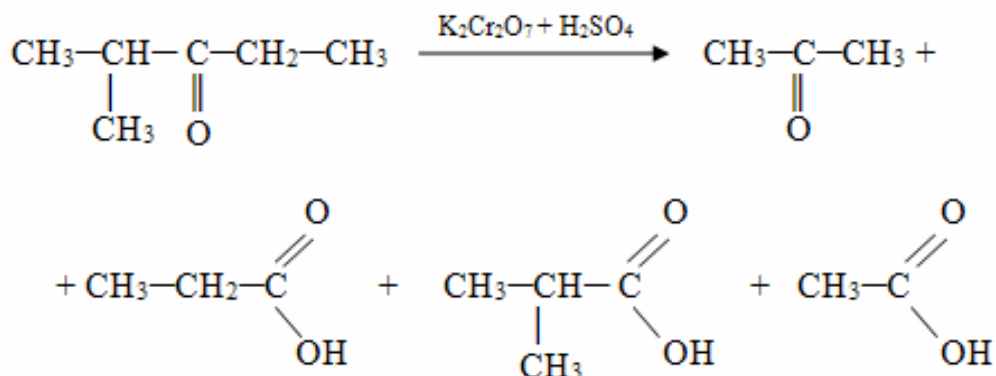
Альдегиды *восстанавливаются* в соответствующие спирты – *гидрируются*:



Полимеризация формальдегида:



Молекулы кетонов, как и молекулы альдегидов, содержат полярную C=O связь, поэтому для них будут характерны те же типы реакций, что и для альдегидов: *присоединения, замещения карбонильного кислорода, конденсации*. Главные отличия химических свойств альдегидов и кетонов проявляются в *реакциях селективного окисления*. В отличие от альдегидов, кетоны окисляются только в очень жестких условиях, причём реакции сопровождаются разрывом соседних с карбонильной группой C-C связей.



3.

Напишите ответы на вопросы.

Какие вещества называются альдегидами? _____

Какая общая формула гомологического ряда альдегидов и кетонов? _____

Какие реакции являются качественными на альдегидную группу? _____

Какие области применения альдегидов? _____

Какие существуют методы получения альдегидов? _____

В чём отличие химических свойств кетонов от альдегидов? _____

4.

Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Карбоновыми кислотами называются органические вещества, молекулы которых содержат в своей составе одну или несколько карбоксидных групп $\text{HO}-\text{C}=\text{O}$.

Карбоновые кислоты различаются по характеру углеводородного радикала, связанного с карбоксидной группой. В этом плане классификация карбоновых кислот совпадает с классификацией углеводородов.

Карбоновые кислоты различаются также по числу карбоксидных групп, входящих в состав молекул: моно-, ди-, три-, ... поликислоты. По количеству карбоксидных групп определяется также основность кислоты.

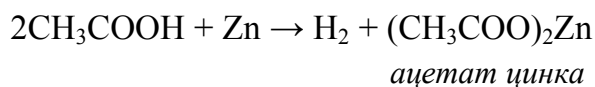
Простейшими представителями кислот являются одноосновные кислоты предельного ряда - **алкановые кислоты**. Алкановые кислоты образуют гомологический ряд общей формулы $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$. Названия алкановых кислот по

систематической номенклатуре строятся из названий алканов путём добавления суффикса "**овая**" и слова "**кислота**".

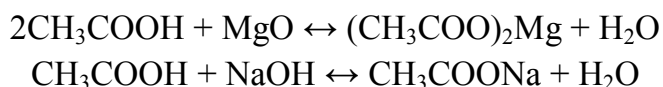
Низшие монокарбоновые кислоты (C_1 - C_9) представляют собой бесцветные жидкости, высшие алифатические ароматические кислоты - твёрдые вещества.

Первые гомологи - муравьиная, уксусная и пропионовая кислоты - обладают резким запахом, хорошо растворимы в воде, высшие карбоновые кислоты (C_{15} - C_{18}) имеют слабый запах стеарина, в воде не растворимы.

Хорошая растворимость в воде и повышенная устойчивость по сравнению с неорганическими кислотами объясняют проявление алкановыми кислотами ряда особых свойств. Например, они могут вступать в *реакции с металлами* различной активности с выделением водорода и образованием водорастворимых солей:



Кислоты могут взаимодействовать с *оксидами и гидроксидами металлов*, даже не растворимыми в воде. Следует отметить, что данные реакции являются обратимыми:



Низшие алкановые кислоты могут взаимодействовать с *солями более слабых кислот*, если при этом выделяется газ или выпадает осадок. Отдельные из этих реакций имеют практическое значение: *гашение соды, удаление накипи*:



При *действии* на алкановые кислоты *аммиака* образуются аммонийные соли, которые при небольшом нагревании дегидратируются, образуя амиды.



Муравьиная кислота обладает дезинфицирующим действием и поэтому находит применение в пищевой, кожевенной и фармацевтической промышленности, а также в медицине. Кроме того, её используют при крашении тканей и бумаги. **Уксусная кислота** – хороший растворитель многих органических соединений, применяется при крашении, в кожевенном производстве, лакокрасочной промышленности. Кроме того, уксусная кислота является исходным сырьём для производства искусственных волокон, ядохимикатов, кино- и фотоплёнок и т.д. Уксусная кислота чрезвычайно опасна при попадании на кожу, поэтому необходимо соблюдать меры безопасности при работе с уксусной кислотой.



Напишите ответы на вопросы.

Что называется карбоновыми кислотами? _____

Какие физические свойства характерны для карбоновых кислот? _____

Где применяются муравьиная и уксусная кислоты? _____

6. Определите соответствие между структурными формулами веществ и их названиями.

Структурны формулы веществ	Названия веществ
А) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COH}$	1) бутанол
Б) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{C}_6\text{H}_5$	2) метилбензоат
В) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	3) 2-метилпропаналь
Г) $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_6\text{H}_5$	4) метилфенилкетон

Буква



Цифра



Буква



Цифра



7. При взаимодействии 13,8 г этанола с 28 г оксида меди (II) получили альдегид массой 9,24 г. Определите массовую долю выхода продукта реакции.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____



При окислении смеси пропаналя и 2-метилпропаналя массой 1,88 г аммиачным раствором оксида серебра образовался осадок массой 6,48 г. Вычислите массовую долю пропаналя в исходной смеси.

Дано:

Решение:

Найти:

Ответ: _____



На нейтрализацию предельной одноосновной кислоты массой 7,4 г затрачен раствор с массовой долей гидроксида калия 40% объёмом 10 мл и плотностью 1,4 г/мл. Определите формулу кислоты.

Дано:

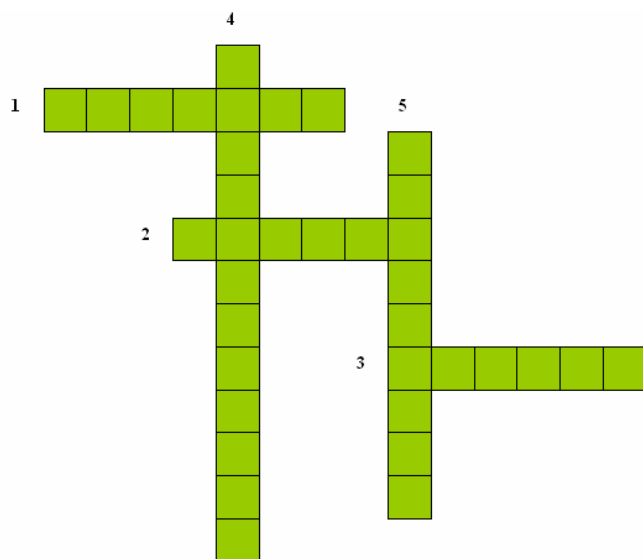
Решение:

Найти:

Ответ: _____



Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Из этилового спирта получают пищевую уксусную ... (и.п.).
2. Из бутадиена получают
3. Спирты – исходные вещества для органического ... (и.п.)
4. Из метилового спирта получают ... - исходное вещество для получения пластмасс.
5. На основе спирта в фармакологии изготавливают

§38. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

1.

Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

нитроалканы

амины

нитроарены

инсектициды

анилин

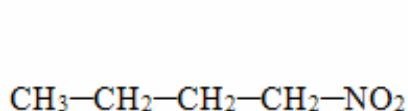
фунгициды

2.

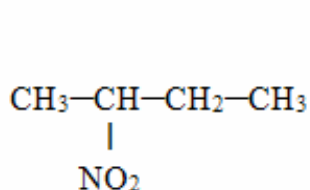
Прочитайте текст, ответьте на вопросы, сначала устно, потом письменно.

Нитросоединения – производные углеводородов, которые содержат в своём составе одну или несколько групп $-\text{NO}_2$.

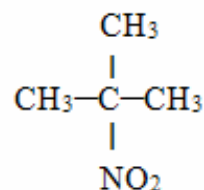
Для нитросоединений характерна структурная изомерия:



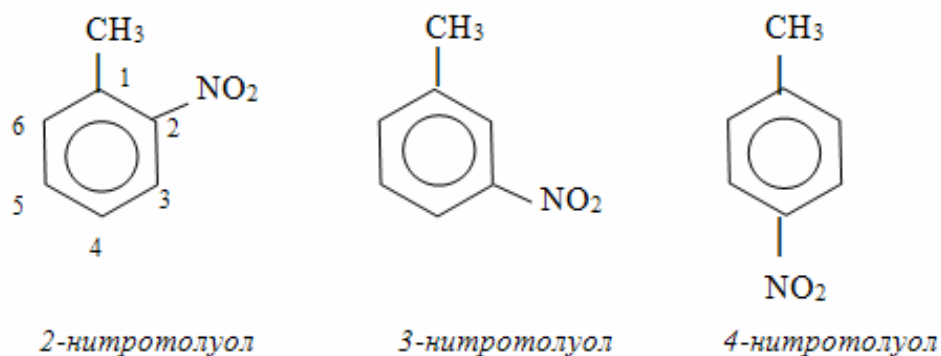
1-нитробутан



2- нитробутан



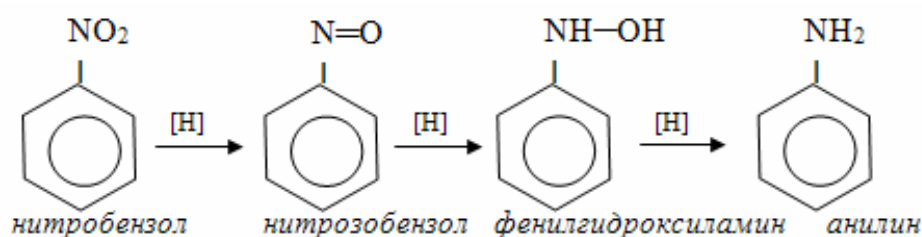
2-метил-2-нитропропан



Нитроалканы – бесцветные или желтоватые жидкости с приятным запахом, ядовитые, малорастворимые в воде, растворимые в органических соединениях. Нитроарены – жидкости или кристаллические вещества, бесцветные или желтоватые, нерастворимые в воде, имеют запах миндаля. Нитроарены, которые содержат несколько нитрогрупп, взрывчатые.

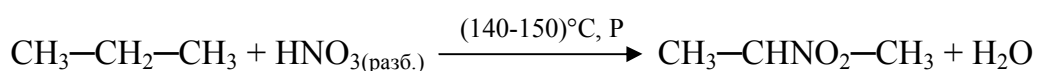
Реакционная способность нитроалканов и нитроаренов определяется присутствием в их структуре нитрогруппы. Для них характерны следующие химические реакции:

Восстановление нитроаренов (реакция Зинина):



Восстановители: «водород в момент выделения» (железо, олово или цинк в соляной кислоте), сульфид аммония, гидросульфид натрия.

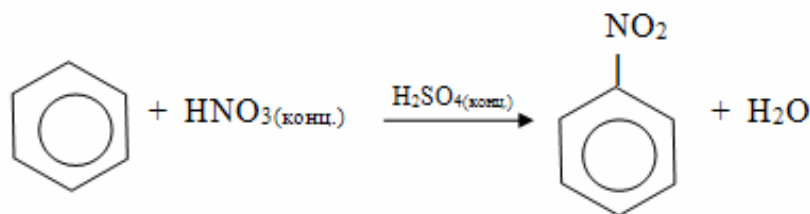
Нитроалканы получают *нитрованием алканов (реакция Коновалова):*



Н.Н. Зинин
(1812–1880)

Русский химик-органик. Разработал методы получения бензоина из бензальдегида и бензила окисленного бензоида. Открыл (1842) реакцию восстановления ароматических нитросоединений, послужившую основой новой отрасли химической промышленности – анилокрасочной. Открыл «бензидиновую перегруппировку». Показал, что амины – основания, способные образовывать соли с различными кислотами. Совместно с А.А. Воскресенским является основателем большой школы русских химиков.

Нитроарены получают нитрованием аренов смесью концентрированных азотной и серной кислот:

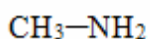


Нитрометан используется в органической химии как растворитель. **Нитробензол** применяется в органической химии для получения анилина, бензидина, в производстве красителей. **Нитротолуолы** применяются в производстве красителей.

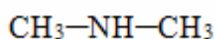
Аминами называются органические производные аммиака, в которых один, два или три атома водорода заменены на углеводородные радикалы.

Низшие амины при обычных условиях – бесцветные газы, средние амины – жидкости с низкой температурой кипения, обладают характерным рыбным запахом, высшие амины – твёрдые вещества без запаха. Низшие амины растворяются в воде, средние амины растворяются хуже, высшие амины не растворяются.

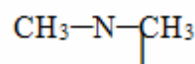
Для аминов также характерна структурная изомерия:



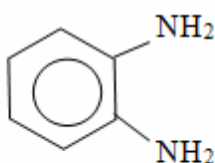
метиламин



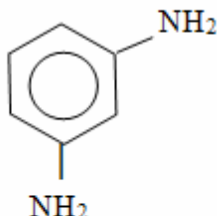
диметиламин



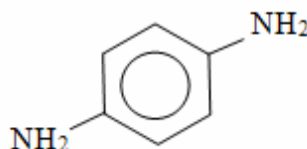
триметиламин



1,2-диаминобензол



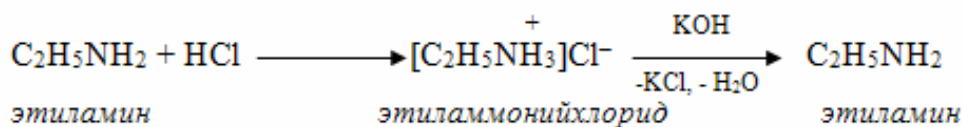
1,3-диаминобензол



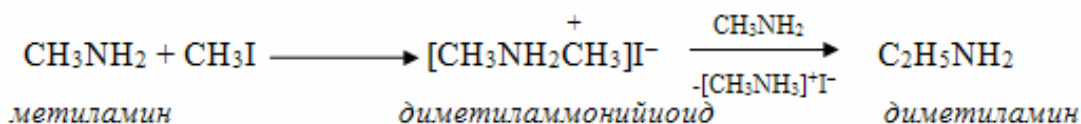
1,4-диаминобензол

Алкиламины проявляют основные свойства. Являются более сильными основаниями, чем аммиак. Для них характерны следующие реакции:

Образование солей:



Алкилирование (реакция Гофмана):

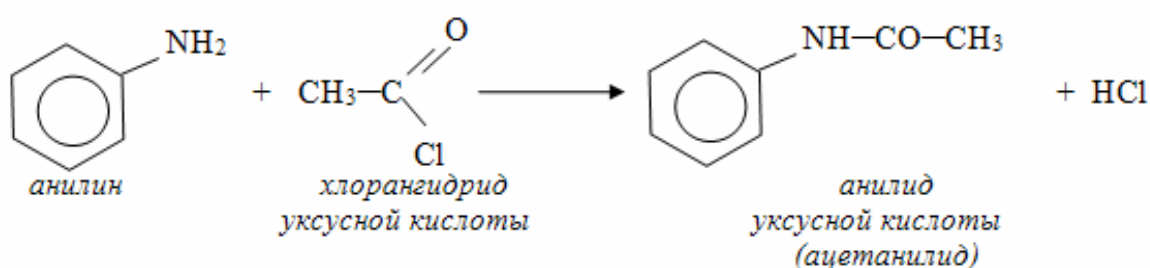




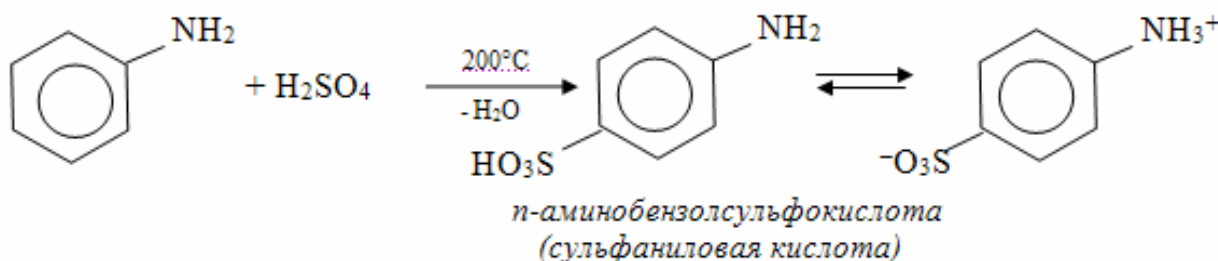
Гофман Фридрих
(1660 – 1742)

Немецкий врач и естествоиспытатель. Развил «динамическое» учение о движении в организме (крови, пищеварительных соков) как основе здоровья и о прекращении движения как причине заболевания. Гофман широко применял диету, кровопускание, минеральные воды, ввёл в медицинскую практику ряд новых лекарств (гофманские капли, эликсир Гофмана «бальзам жизни»). В XVIII веке система Гофмана была популярна среди медиков многих стран.

Ацилирование:

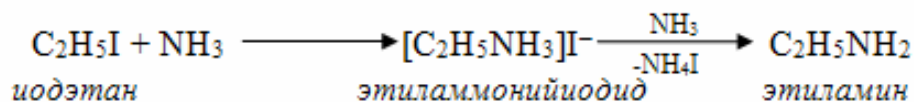


Реакции аминов с участием углеводородного радикала (хлорирование, сульфирование):

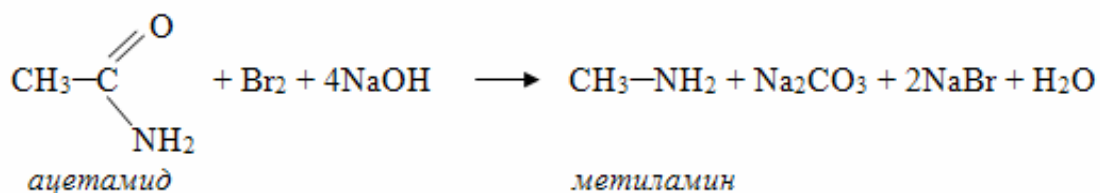


Получают амины с помощью следующих реакций:

Взаимодействие галогеналканов с аммиаком (реакция Гофмана):



Расщепление амидов карбоновых кислот гипобромитом натрия (перегруппировка Гофмана):



Метиламин используется в производстве лекарств, красителей, инсектицидов, фунгицидов. **Тетраметилендиамин** (путресцин) образуется при

гнилостном разложении трупов, относится к группе трупных ядов, имеет важное биохимическое значение. **Пенталметилендиамин** (кадаверин) образуется при гнилостном разложении трупов, относится к группе трупных ядов, имеет важное биохимическое значение. **Анилин** используется в производстве красителей, пластмасс, лекарств, фотоматериалов. **Фениламин** в виде сернокислой соли применяется в медицине как стимулятор центральной нервной системы.

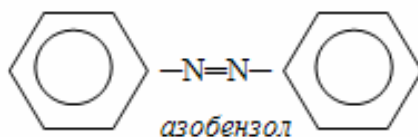
ДЛЯ ЭРУДИТОВ!

Дiazосоединениями называются вещества, которые содержат в молекуле группировку из двух атомов азота, соединённую с одним углеводородным радикалом.

Общая формула diaзосоединений $R-N_2X$, где X — анион сильной кислоты или ковалентно связанная группа, например гидроксильная:

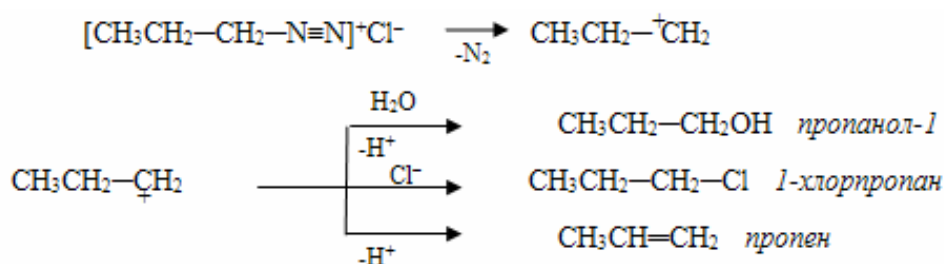


Aзосоединениями называются вещества, которые содержат в молекуле азогруппу $-N=N-$, связанную с двумя углеводородными радикалами.

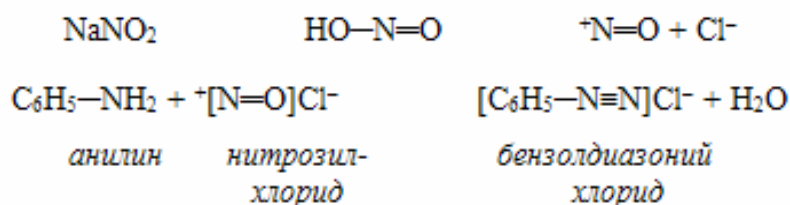


Diazосоединения - это бесцветные кристаллические вещества, легко растворимые в воде, нестабильные, взрывоопасные.

Для них характерны следующие химические реакции:



Diazосоединения получают с помощью реакции diaзотирования (реакция Грисса):



Aзосоединения известны как органические красители и пигменты.

Красители — вещества, которые связываются химически с окрашиваемым материалом. Пигменты не связываются с материалом, который они окрашивают.

3

Напишите ответы на вопросы.

Какие соединения называют нитросоединениями? _____

Какие физические свойства нитроаренов Вы знаете? _____

Назовите способы получения нитроалканов: _____

Что такое амины? _____

Какие физические свойства характерны для аминов? _____

Назовите способы получения аминов: _____

Какие области применения метиламина и анилина Вы знаете? _____

4

Установите соответствие между исходными веществами и применением органических продуктов реакции.

Исходные вещества	Применение органических продуктов реакции
А) $\text{Zn/HCl} + \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	1) синтез красителей
Б) $\text{HNO}_3(10\%) + \text{C}_2\text{H}_6$	2) синтез этанола
В) $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}/\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + \text{C}_6\text{H}_6$	3) взрывчатые вещества
Г) $\text{HNO}_3 + \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	4) синтез аминов
	5) синтез анилина

Буква



Цифра



Буква



Цифра



5

Первичный амин образует с бромоводородом соль, массовая доля брома в которой составляет 71,4%. Определите формулу амина и назовите его.

Дано:

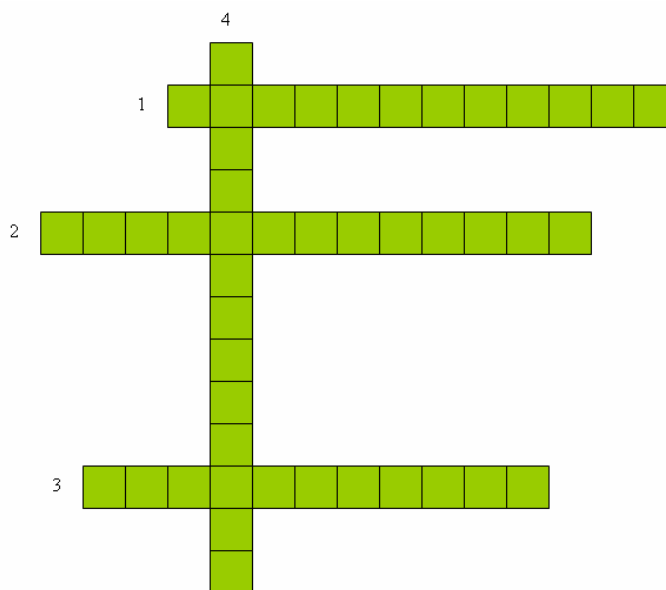
Решение:

Найти:

Ответ: _____

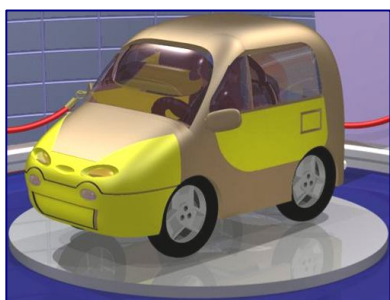


Задание для любознательных: Отгадайте кроссворд.



1. Органические вещества, в составе которых есть одновременно амино- и карбоксильная группа.
2. Название функциональной группы —COOH .
3. Название функциональной группы —NH_2 .
4. Первый представитель гомологического ряда аминокислот.

§39. ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИИ. ХИМИЯ И АВТОМОБИЛЬ



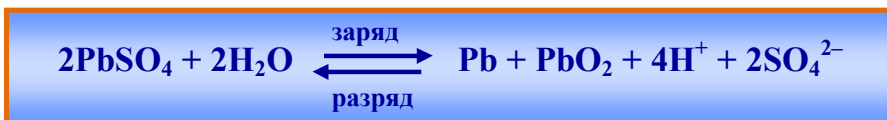
Быстрый, компактный и удобный автомобиль незаменим в нашей жизни. Обувью для автомобиля служат *шины*. Шины изготавливаются из резины.

Основным сырьём для резины служит синтетический полиизопреновый каучук. Он по своим свойствам не уступает натуральному каучуку.

Стёкла для автомобиля должны быть прозрачными и прочными. Их поставляет химическая промышленность. Стёкла обеспечивают нормальное существование автомобиля.

Чем питается автомобиль? Топливо для автомобиля – это *бензины* – смеси углеводородов и различных присадок. Особым требованием к качеству бензина являются – антидетонационные свойства, которые характеризует октановое число. Выпускают бензины с октановым числом 72, 76, 85 и другие. Для повышения октанового числа в бензины вводятся добавки тетраэтилсвинца. Они окрашены в зелёный цвет и очень ядовиты. Перспективным является замена бензинов на газообразное топливо – сжиженные газы или природный газ.

Аккумулятор это источник энергии в автомобиле. Свинцовый аккумулятор состоит из свинцовых пластин, в которые впрессована активная масса. Для одних пластин – это диоксид свинца, а для других – это губчатый свинец. Пластины погружены в раствор электролита – 25% раствор серной кислоты. Процессы заряда-разряда аккумулятора можно выразить следующим суммарным уравнением. ЭДС аккумулятора составляет 2,1 В.



Охлаждающие жидкости используют для охлаждения двигателя. Это антифризы ряда тосола сине-зелёного цвета и антифризы марок 40-65 оранжевого цвета. Цифра марки антифриза соответствует температуре его замерзания. Главные составные части антифриза – это вода и этиленгликоль.

Смазочные масла обеспечивают уплотнение двигателя. В состав масел входят ароматические углеводороды. Приставки в составе масел улучшают смазывающую гибкость масел, защищают их от коррозии.

Тормозные жидкости – это смеси высококипящих спиртов, воды и антикоррозионных присадок. Это ядовитые жидкости разных окрасок.

В качестве *конструкционного материала* используют металлы. Применение полимерных материалов позволяет снизить массу автомобиля на 200-400 кг. *Подушки сидения* выполняются из паралона – пористой пластмассы пенополиуретана.

Защита автомобиля от коррозии проводится при его изготовлении. На поверхность металлического кузова наносят защитную плёнку фосфатов железа и марганца. Затем кузов грунтуют и покрывают снаружи цветным лаком.

Моющие жидкости для мытья машин состоят из воды с добавкой автошампуней.

Необходимо помнить, что автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Его вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы составляет 60-90%.

Остается надеяться, что здравый смысл возобладает над индустриальным азартом, и удастся остановить массовое загрязнение окружающей среды, негативно влияющим на биохимические процессы живых организмов.

ХИМИЯ И ПИЩА



Под словом «пища» мы понимаем разнообразие продуктов питания, которые отличаются по своему химическому составу и способам приготовления. С пищей в организм человека поступают белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли, вода. Все эти вещества в организме, как в

химическом реакторе, изменяются. В результате организм получает энергию, строит новые ткани, в общем, живёт.

Жиры составляют существенную часть нашей пищи. Они содержатся в мясе, рыбе, молочных продуктах, зерне. Составной частью всех жиров являются триглицериды – сложные эфиры трёхатомного спирта глицерина и карбоновых кислот, у которых в углеводородном радикале до 24 атомов углерода. Однако, в любом природном жире есть и другие компоненты: фосфатиды, стерины, витамины, пигменты и носители запаха. *Фосфатиды* – это сложные эфиры. В их состав входят остатки фосфорной кислоты и аминоспирта. Например, лецитин – структурный компонент клеточных мембран высших организмов, является прекрасным эмульгатором, поэтому его используют в производстве шампуней. *Стерины* – это природные полициклические соединения очень сложной конфигурации. Важнейшим представителем этого класса соединений является холестерин (провитамин D), который встречается только в жирах. Его состав выражается формулой $C_{27}H_{46}O$. При избытке в крови холестерин и некоторые сложные углеводы оседают на стенках кровеносных сосудов, образуют бляшки, которые частично или полностью закупоривают кровеносные сосуды. *Пигменты* – это вещества, которые придают окраску жирам. Например, хлорофилл придает бледно-зеленый оттенок конопляному маслу, каротиноиды окрашивают сливочное масло в жёлтый цвет. *Витамины* (лат. «вита» - жизнь) – это вещества, жизненно необходимые для всех организмов: животных, человека и растений. Их огромная биологическая роль определяется тем, что они входят в состав ферментов и участвуют в обмене веществ и других процессах жизнедеятельности организма. Некоторые витамины, растворимые в жирах, находятся в печени рыбы, морского зверя, растительных жирах (E, K), в сливочном масле (A, D). *Носители запаха* очень разнообразные и сложные по строению, их более 20 в составе сливочного масла.

Углеводы – главные поставщики энергии организму человека. Это энергия солнечного света, которой запасаются в процессе фотосинтеза зелёные клетки растений. Углеводами богаты зерновые и бобовые культуры, картофель, фрукты и овощи. Считается, что 60% потребности человека в энергии должны обеспечиваться углеводами. *В день человек должен получать не менее 500 г углеводов.*

Белки – природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков α -аминокислот. Кроме углерода, водорода и кислорода в состав белков обязательно входит азот. Некоторые белки содержат серу, фосфор и в микродозах – железо, иод, марганец, цинк, медь, магний. В отличие от углеводов и жиров, аминокислоты в запас не откладываются. Их избыток организм «сжигает». При этом выделяется энергия, образуется мочевины, аммиак, углекислый газ и вода.

ПРАВИЛА РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Цель работы: Ознакомиться с химической посудой, которая применяется при химическом анализе. Усвоить правила выполнения и оформления лабораторных работ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Предварительно ознакомиться с содержанием лабораторной работы.
2. Внимательно следить за ходом опыта, замечать все изменения, при необходимости задавать вопросы преподавателю.
3. Отчёт о лабораторной работе записать в лабораторный журнал.

На титульном листе лабораторного журнала должны быть представлены: название учебного заведения, фамилия и инициалы студента, номер группы, учебный год.

Содержание отчёта о лабораторной работе:

- номер работы и её название;
- дата выполнения лабораторной работы;
- цель лабораторной работы;
- используемые реактивы и материалы;
- номер и название опыта;
- краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта;
- наблюдения;
- уравнения протекаемых реакций;
- выводы;
- ответы на вопросы.

Отчёт о проведенной работе проверяет и подписывает преподаватель.

ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА И ОБОРУДОВАНИЕ

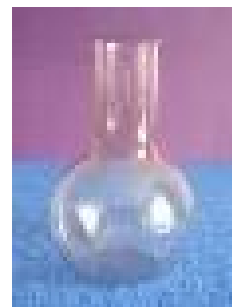
Химическую посуду изготавливают из стекла, фарфора, различных пластмасс, иногда из кварца, платины, железа, золота.

Рассмотрите предложенный набор посуды. Прочитайте, для каких целей используется разная посуда. Подпишите рисунки.

Пробирки используют для проведения опытов в маленьких количествах. Пробирки хранят в специальных штативах.



Колбы используют для хранения реактивов и выполнения различных синтезов. Колбы бывают *круглодонные, круглые с плоским дном, конические*. При необходимости колбы закрывают резиновыми или стеклянными пробками. В некоторых случаях используют *колбу Вюрца*.



Химические стаканы используют для проведения синтезов и нагревания жидких реактивов. Стаканы делают из стекла, фарфора, пластмассы.

Для закрепления микрооборудования при пользовании им длительное время применяют металлический *лабораторный штатив*.



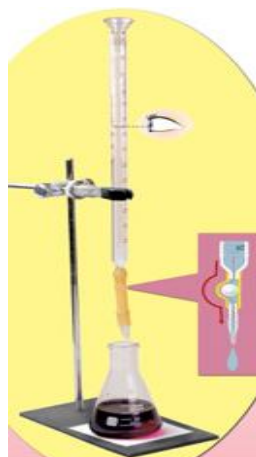
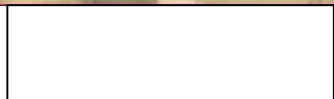
Мерная посуда. Для измерения объёмов жидкостей используют мерную посуду: мерные колбы, мерные пипетки и мерные цилиндры. Объём отмеряемой жидкости указывается на посуде в миллилитрах.



Мерные колбы используют при приготовлении точных растворов молярной концентрации. Метка на горлышке колбы указывает на границу, до которой нужно

наливать жидкость. При отборе точно определённых объёмов жидкостей применяют *обыкновенные* и *градуированные пипетки*. *Обыкновенная пипетка* – это стеклянная трубка с расширением посередине. Нижний конец оттянут в капилляр. На верхнем конце имеется метка, до которой набирают жидкость. Цифры на пипетке показывают её вместимость. *Градуированную пипетку* используют для отмеривания различных объёмов жидкостей. Заполняют пипетки с помощью *груши*.

Для измерения израсходованного при реакции объёма жидкости применяют *бюретки*. *Бюретка* – это стеклянная трубка, на которой нанесена шкала с делениями. Нижний конец бюретки оттянут, и на него надета резиновая трубка со стеклянным шариком.



Принадлежности для фильтрования. Фильтрование – процесс отделения жидкостей от мелких твёрдых частиц. При фильтровании используют *воронки* и *фильтры*. Фильтры изготавливают из фильтровальной бумаги. Для этого берут листок фильтровальной бумаги в форме квадрата и складывают сначала вдвое, а затем вчетверо. Угол сложенного квадрата обрезают ножницами по дуге, отделяют один слой бумаги от остальных, получая конус. Затем фильтр вкладывают в воронку так, чтобы он плотно прилегал к её стенкам, и смачивают водой.



Фарфоровая посуда. *Фарфоровые чашки* используют для выпаривания жидкостей, а *тигли* – для прокаливания осадков. Твёрдые вещества измельчают в *фарфоровых ступках*. Вещество насыпают в ступку на 1/3 её вместимости и истирают круговыми движениями *пестика*. Не допускается нагревание реактивов в ступках.



Шпатели. Шпатели используют для насыпания сухих реактивов и перемешивания растворов. Шпатели делают из металла, фарфора, стекла и пластмассы. Для перемешивания растворов также часто используют *стеклянные палочки*.



Работа с газами. В зависимости от условий получения газов применяют различные приборы. Жидкие или твёрдые реактивы помещают в пробирки и быстро закрывают пробкой с газоотводной трубкой. При необходимости содержимое нагревают на маленьком пламени горелки. Выделяющийся газ собирают в пробирку с отверстием вверх, если газ тяжелее воздуха (1), или отверстием вниз, если газ легче воздуха (2).



1



2

Нерастворимые или малорастворимые газы собирают под водой. Для этого кристаллизатор и пробирку заполняют водой. Отверстие пробирки закрывают пальцем, переворачивают и опускают в кристаллизатор. К отверстию подводят конец газоотводной трубки, при этом газ, вытесняет воду и собирается в пробирке. После того, как пробирка полностью наполнится газом, закрывают её отверстие под водой пальцем и вынимают из воды.



Для получения больших количеств газа используют *аппарат Киппа*. Чтобы зарядить аппарат, в шарообразное расширение 3 через тубус 4 помещают твёрдое вещество. Размер частиц должен быть таким, чтобы вещество не попадало в нижний резервуар 1. Затем тубус 4 закрывают пробкой с газоотводной трубкой и краном 5. Кран открывают, через горловину 7 шарообразной воронки 6 заливают соответствующий раствор в таком количестве, чтобы уровень её при открытом кране достигал половины шарообразного расширения. Пропускают газ в течение 5-7 минут, чтобы вытеснить воздух из аппарата, после чего закрывают газоотводный кран. При этом жидкость из шарообразного расширения вытесняется газом в резервуар 1 и шарообразную воронку 6. Для получения газа открывают кран 5, а по окончании работы его закрывают.

Нагревательные приборы. Нагревание в лаборатории осуществляют при помощи спиртовых и газовых горелок, а также электронагревательными приборами. *Спиртовые горелки* чаще всего бывают стеклянные с притёртым колпачком. В них наливают денатурированный спирт и снабжают фитилём из некрученных ниток. Спиртовые горелки дают не очень горячее пламя (до 600°C). **Гасить спиртовку следует только колпачком!**

Если в лаборатории подведен газ, то для нагревания обычно используют *газовые горелки*.

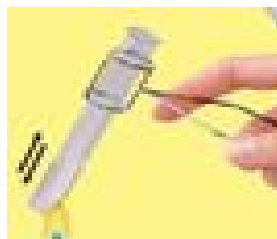
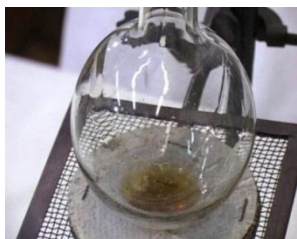


Наибольшая температура во внешней верхней части пламени горелки! Поэтому нагреваемый предмет следует помещать так, чтобы верхняя часть пламени слегка касалась его.

На открытом пламени горелки можно проводить нагревание веществ в пробирках и фарфоровой посуде.

Для нагревания пробирок используют *пробиркодержатели*. Для переноса горячей посуды используют *пинцет* или *тигельные щипцы*.

Колбы и стаканы нагревают через *асбестовые сетки*, поставленные на кольцо лабораторного штатива.



Напишите ответы на вопросы:

1. Из каких материалов изготавливается химическая посуда?

2. Какая посуда используется:

а) для проведения опытов;

б) для фильтрования;

в) для измерения объёмов жидкостей;

г) для насыпания твёрдых реактивов;

д) для нагревания жидких реактивов?

3. В какой посуде можно проводить химические опыты: в чистой или в грязной?

4. Можно ли принимать пищу в химической лаборатории и пить воду из лабораторной посуды?

5. Что делать, если пролилась кислота? А щёлочь?

Дата: «_____» _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ

Цель работы: Изучить способы разделения смесей.

Реактивы и материалы: Fe, S, NaCl, крахмал, растворы BaSO₄, CuSO₄, K₂CrO₄, FeCl₃-CrCl₃, I₂, C₆H₅CH₃, лабораторный штатив, стеклянные химические стаканы, набор пробирок, стеклянная палочка, воронка с фильтром, чашка для выпаривания, асбестовая сетка, бюретка, установка для дистилляции, магнит, делительная воронка, газовая горелка (спиртовка).



ОПЫТ I. Фильтрация.

Фильтрация применяется для разделения неоднородных смесей, которые состоят из веществ в разных агрегатных состояниях, например, в жидком и твёрдом состоянии. Разделите с помощью фильтрования смесь крахмала с водой.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ II. Отстаивание (декантация).

Отстаивание применяется для разделения неоднородных смесей, которые обладают способностью со временем расслаиваться, то есть частично самостоятельно разделяться. Разделите с помощью отстаивания смесь сульфата бария BaSO₄ с водой.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ III. Выпаривание.

Выпаривание применяется для выделения твёрдых растворимых веществ из растворов. Получите сульфат меди CuSO_4 из водного раствора с помощью выпаривания.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ IV. Кристаллизация.

При **кристаллизации** из пересыщенных растворов растворённые вещества легко выделяются в виде кристаллов. Метод применяется совместно с выпариванием. С помощью кристаллизации выделите хромат калия K_2CrO_4 из раствора.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ V. Хроматография.

Хроматография основана на том, что отдельные вещества с различной скоростью связываются и поглощаются поверхностью других веществ. Разделите с помощью хроматографии смесь Fe^{3+} и Cr^{3+} .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ VI. Дистилляция.

При **дистилляции** жидкость нагревают до кипения, а затем конденсируют образовавшиеся пары, при этом нелетучие примеси отделяются от летучих веществ. Получите дистиллированную воду.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ VII*. Дополнительные способы разделения смесей.

Экстракция – способ выделения вещества из раствора с помощью другого растворителя (экстрагента), который не смешивается с исходным растворителем. Такой способ разделения основывается на разной растворимости компонентов смеси в исходном растворителе и экстрагенте. Выделите йод из водного раствора с помощью экстракции его толуолом.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



1. Составьте план разделения следующих смесей:

а) песок, соль;

б) песок, йод, поваренная соль;

в) железные опилки, поваренная соль, сера.

2. Если повар пересолил суп, то рекомендуется опустить в кастрюлю небольшой полотняный мешочек с рисом (20–30 г) на 10–15 мин. На чём основано действие этого «бабушкиного секрета»?

3. Муку перед приготовлением теста просеивают через сито. Можно ли просеивание отнести к одному из методов очистки веществ? Если да, то на чем основан этот метод?

Дата: «_____» _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ОКСИДОВ

Цель работы: Изучить способы получения и свойства оксидов.

Реактивы и материалы: Fe, S, CuO, образцы обычного и кварцевого стёкол, KMnO_4 , CaCO_3 , две склянки с кислородом, растворы HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , NaOH , NaF , фенолфталеин, стеклянный химический стакан, пластиковая кювета, ложечка для сжигания, газовая горелка (спиртовка), чашки Петри, набор пробирок, предметные стёкла, лучинка, свечи.



ОПЫТ I. Получение оксидов термическим разложением кислородсодержащих кислот.

Налить в пробирку 2 мл азотной кислоты HNO_3 . Нагреть содержимое пробирки на газовой горелке.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ II. *Получение оксидов термическим разложением кислородсодержащих солей.*

Налить в пробирку 2 мл раствора перманганата калия $KMnO_4$. Нагреть содержимое пробирки на газовой горелке.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ III. *Получение оксидов с помощью горения металлов.*

Нагреть на пламени горелки стальную иголку. Наколоть на неё кусочек спички. Поджечь спичку и внести в склянку с кислородом.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ IV. *Получение оксидов с помощью горения неметаллов.*

В ложечку для сжигания насыпать кристаллическую серу. Поджечь её на пламени горелки и опустить в склянку с кислородом.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ V. Взаимодействие основных оксидов с кислотами.

Поместить в пробирку немного оксида меди (II) CuO . Добавить раствор соляной кислоты HCl .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ VI. Физические свойства оксида углерода (II) – углекислого газа.

Поместить в химический стакан лесенку с горящими свечками. Из аппарата Киппа через газоотводную трубку подать углекислый газ в стакан со свечками.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ VII. Химические свойства оксида углерода (II) – углекислого газа.

Получить углекислый газ взаимодействием карбоната кальция CaCO_3 и раствора соляной кислоты HCl . С помощью газоотводной трубки собрать углекислый газ CO_2 в химический стакан, а затем пропустить его через раствор щёлочи NaOH .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____



ОПЫТ VIII. *Физические свойства оксида кремния (IV) – стекла.*

Нагреть в течение 2-3 минут кварцевое стекло, затем опустить в холодную воду. Аналогично провести опыт с обычным стеклом.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ IX. *Химические свойства оксида кремния (IV) – стекла.*

Поместить предметное стекло в пластиковую ёмкость, в которой происходит взаимодействие фторида натрия NaF с концентрированной серной кислотой H₂SO₄.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____



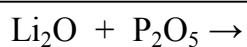
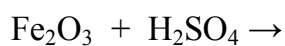
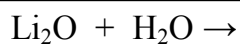
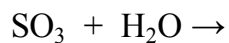
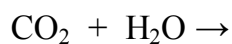
???

1. Указать среди оксидов основные, кислотные и амфотерные (поставить знак √). Назвать оксиды.

	Название	Основные оксиды	Кислотные оксиды	Амфотерные оксиды
K ₂ O				
CO ₂				
SO ₃				

CuO				
ZnO				
P₂O₅				
Cr₂O₃				
BaO				

2. Закончить уравнения возможных реакций, поставить коэффициенты:



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: оксид фосфора (V) относится к солеобразующим или к несолеобразующим оксидам?

4. Из перманганата калия массой 7,9 г получили кислород, который прореагировал с магнием. Какую массу оксида магния при этом получили?

Дано:

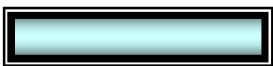
Решение:

Ответ: _____

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ГИДРОКСИДОВ

Цель работы: Изучить способы получения и свойства гидроксидов.

Реактивы и материалы: Na, K, Li, K_2O , NH_3 , растворы HCl, NaOH, $Cr(SO_4)_3$, $Ca(OH)_2$, лакмус, фенолфталеин, лабораторный штатив, круглодонная колба для аммиака, набор пробирок, чашки Петри, ёмкость для воды.

**ОПЫТ I.** *Взаимодействие щелочных металлов Na, K, Li с водой.*

Поместите в три чашки Петри с водой и индикатором – фенолфталеином кусочки Na, K, Li.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

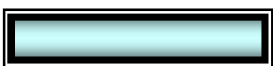
Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:

**ОПЫТ II.** *Взаимодействие основных оксидов с водой.*

В пробирку с основным оксидом K_2O добавьте воду. Затем к полученному раствору добавьте индикатор – фенолфталеин.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:

**ОПЫТ III.** *Растворение аммиака NH_3 в воде.*

В ёмкость с водой добавить индикатор – фенолфталеин. Круглодонную колбу с аммиаком NH_3 закрепить на штативе. Опустить резиновую трубку из колбы в ёмкость с водой.

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IV. Взаимодействие гидроксидов с индикаторами.

В три пробирки налили по 2 мл: раствор NaOH, раствор HCl и воду. С помощью индикатора – лакмуса распознать, в какой пробирке, какой раствор.

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ V. Взаимодействие гидроксидов с кислотами.

В пробирку с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ добавить угольную кислоту H_2CO_3 .

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VI. Получение амфотерных гидроксидов.

В пробирку с сульфатом хрома $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ добавить щёлочь KOH.

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора

- ☐ Растворение химического соединения

- | | |
|---|--|
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ VII. Взаимодействие амфотерных гидроксидов с кислотами.

В пробирку с гидроксидом хрома $\text{Cr}(\text{OH})_3$ добавить соляную кислоту HCl .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ VIII. Взаимодействие амфотерных гидроксидов со щелочами.

В пробирку с гидроксидом хрома $\text{Cr}(\text{OH})_3$ добавить щёлочь NaOH .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____

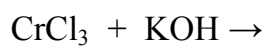
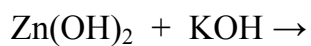
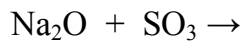
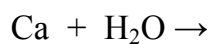
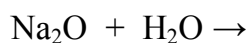


1. Указать среди гидроксидов щёлочи и амфотерные гидроксиды (поставить знак $\checkmark$). Назвать гидроксиды.

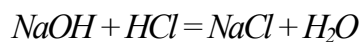
	Название	Щёлочи	Амфотерные гидроксиды
$\text{Ca}(\text{OH})_2$			

	Название	Щёлочи	Амфотерные гидроксиды
Fe(OH)₃			
KOH			
NH₄OH			
Al(OH)₃			
LiOH			
Cu(OH)₂			
Mg(OH)₂			

2. Закончить уравнения возможных реакций, поставить коэффициенты:



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: какая это реакция?



4. Почему алюминий, являясь активным металлом, не реагирует с водой при обычных условиях?

5. Рассчитать массу раствора гидроксида натрия, которая требуется для осаждения гидроксида хрома (III) из раствора, содержащего 2,38 г нитрата хрома (III)?

Дано:	Решение:
Ответ: _____	

Дата: « _____ » _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КИСЛОТ

Цель работы: Изучить способы получения и свойства кислот.

Приобрести навыки пользования электрохимическим рядом напряжений металлов.

Реактивы и материалы: S, P, Fe, Hg, растворы HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₂CO₃, NH₄OH, лакмус, метилоранж, Na₂SiO₃, лабораторный штатив, чашки Петри, ложка для сжигания, горелка (спиртовка), химические стаканы, круглодонная колба с хлороводородом, ёмкость с водой, ёмкость для ртути, набор пробирок, пластиковая бутылка.



ОПЫТ I. Получение соляной кислоты HCl.

В ёмкость с водой добавить индикатор – лакмус. Круглодонную колбу с хлороводородом HCl закрепить на штативе. Опустить резиновую трубку из колбы в ёмкость с водой.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____

**ОПЫТ II. Получение кремниевой кислоты H_2SiO_3 .**

В пробирку с силикатом натрия Na_2SiO_3 добавить соляную кислоту HCl .

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:

**ОПЫТ III. Взаимодействие кислот с индикаторами.**

Налить в колбу раствор угольной кислоты H_2CO_3 и добавить индикатор – метилоранж.

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:

**ОПЫТ IV. Взаимодействие кислот с основаниями.**

Налить в три стакана раствор аммиака NH_4OH и добавить: в первый стакан раствор соляной кислоты HCl , во второй – раствор азотной кислоты HNO_3 и в третий – раствор серной кислоты H_2SO_4 .

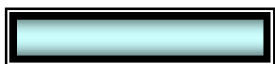
Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ V. Взаимодействие кислот с солями.

Насыпать в пластиковую бутылку нитрит натрия NaNO_2 и прилить воду. Растворить нитрит натрия в воде. Затем прилить раствор соляной кислоты HCl .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ VI. Взаимодействие азотной кислоты HNO_3 с металлами.

В стакан с концентрированной азотной кислотой HNO_3 опускаем железную Fe -пластинку.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VII. Взаимодействие азотной кислоты HNO_3 с неактивными металлами.

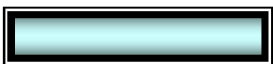
В ёмкость со ртутью Hg налить раствор концентрированной азотной кислоты HNO_3 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VIII. Взаимодействие азотной кислоты HNO_3 с неметаллами.

Из чашки Петри набрать фосфор P в ложку для сжигания и поджечь на горелке. Внести горящий фосфор в пробирку с концентрированной азотной кислотой HNO_3 .

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

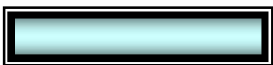
Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IX. Взаимодействие серной кислоты H_2SO_4 с неметаллами.

Из чашки Петри набрать серу S в ложку для сжигания и поджечь на горелке. Внести расплавленную серу в пробирку с концентрированной серной кислотой H_2SO_4 .

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:

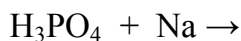


1. Назвать кислоты. Указать кислородные и бескислородные кислоты (поставить знак $\checkmark$).

	Название	Кислородные	Бескислородные
HCl			
H ₂ SO ₄			

H_2SiO_3			
HBr			
H_3PO_4			
HNO_3			
CH_3COOH			

2. Закончить уравнения возможных реакций, поставить коэффициенты:



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: как распознать, в какой пробирке какая кислота?

4. Почему H_2S проявляет только восстановительные свойства?

Дата: «_____» _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА СОЛЕЙ

Цель работы: Изучить способы получения и свойства солей.

Реактивы и материалы: Fe, Zn, кристаллические соли: FeCl_3 , KCl, CaCl_2 , CuCl_2 , растворы H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 , Na_3PO_4 , AgNO_3 , KCNS, SnCl_2 , раствор мыла, набор пробирок, химические стаканы и колбы, цилиндр с хлором Cl_2 , газовая горелка, нихромовая проволока.



ОПЫТ I. *Получение средних солей взаимодействием металлов с неметаллами.*

Взаимодействие железа Fe с хлором Cl₂. В цилиндр с хлором Cl₂ внести железную Fe-проволоку.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ II. *Получение средних солей взаимодействием металлов с кислотами.*

Взаимодействие железа Fe и серной кислоты H₂SO₄. В стакан с разбавленной серной кислотой H₂SO₄ погрузить железную Fe-пластинку.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ III. *Получение средних солей взаимодействием металлов с солями.*

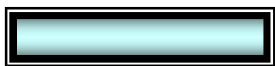
Взаимодействие цинка Zn и хлорида олова SnCl₂. В стакан с раствором хлорида олова SnCl₂ погрузить Zn-пластинку.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IV. Получение средних солей взаимодействием между солями.

Взаимодействие хлорида железа $FeCl_3$ с роданидом калия $KCNS$ (качественная реакция на Fe^{3+}). В пробирку набрать хлорид железа $FeCl_3$ – кристаллическое вещество жёлтого цвета. Добавить дистиллированной воды для его растворения. Из колбы прилить раствор роданида калия $KCNS$ к раствору хлорида железа $FeCl_3$.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ V. Получение нерастворимых солей.

Взаимодействие фосфата натрия Na_3PO_4 и нитрата серебра $AgNO_3$ (качественная реакция на PO_4^{3-}). В пробирку с фосфатом натрия Na_3PO_4 добавить раствор нитрата серебра $AgNO_3$.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VI. Жёсткость воды и способы её устранения.

Налить в один стакан дистиллированную воду, а в другой стакан – жёсткую воду. Добавить в оба стакана раствор мыла.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод:

Для устранения жёсткости воды: **кипячение**: нагреть пробирку с жёсткой водой (вода содержит гидрокарбонаты и сульфаты Mg^{2+} и Ca^{2+}). Другой способ: добавить в пробирку с жёсткой водой известковую воду – гидроксид кальция $Ca(OH)_2$, а для устранения сульфатов $CaSO_4$ и $MgSO_4$ добавить в пробирку с жёсткой водой карбонат натрия Na_2CO_3 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ VII. Окрашивание пламени солями металлов.

Окрашивание пламени солями K, Ca, Cu. В пламя газовой горелки внести на петельке из нихромовой проволоки (сплав никеля Ni и хрома Cr) соль калия. Аналогично провести опыт для солей кальция и меди.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

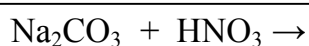
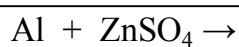
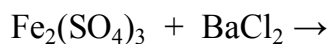
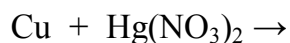
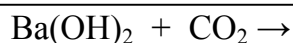
Вывод:



1. Назвать соли, указать их тип (поставить знак ✓).

	Название	Средняя	Двойная	Кислая
BaSO ₄				
KAl(SO ₄) ₂				
NaHCO ₃				
K ₃ PO ₄				
AgNO ₃				
KNaSO ₄				
KHCl				

2. Закончить уравнения возможных реакций, поставить коэффициенты:



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: как распознать, в какой пробирке находится Na_2SO_3 , а в какой - Na_2SO_4 ?

4. Для мытья жирной посуды в лаборатории часто используют хромовую смесь, которая состоит из дихромата калия и серной кислоты. На каких свойствах основано её применение?

5. В реакции между оксидом железа (III) и азотной кислотой получили нитрат железа (III) массой 60,5 г. Рассчитайте массу и количество вещества оксида, вступившего в реакцию?

Дано:

Решение:

Ответ: _____

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

Цель работы: Исследование свойств растворов электролитов. Установление причин, которые вызывают протекание реакций ионного обмена до конца. Получение амфотерных гидроксидов и подтверждение их амфотерных свойств.

Реактивы и материалы: кристаллические NaOH, Na₂CO₃, CuSO₄, растворы HCl, NaOH, ZnCl₂, BaCl₂, Na₂SO₄, PbBr₂, KI, лакмус, метилоранж, лабораторный штатив, чашка Петри, фарфоровая чашка, стаканы, газовая горелка (спиртовка), электроды, генератор электрического тока, набор пробирок.

**ОПЫТ I. Окраска растворов индикаторов.**

В двух пробирках находится раствор щёлочи – гидроксид натрия NaOH, в двух других пробирках – раствор соляной кислоты HCl. С помощью растворов индикаторов – лакмуса и метилоранжа – определить, в каких пробирках находится щёлочь, а в каких – кислота.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____

**ОПЫТ II. Получение амфотерных гидроксидов и исследование их свойств.**

В пробирке находится раствор хлорида цинка ZnCl₂. В первой колбе находится раствор соляной кислоты HCl, а во второй колбе – раствор щёлочи – гидроксид натрия NaOH. Добавить в пробирку раствор NaOH. Для исследования свойств Zn(OH)₂ прилить избыток раствора NaOH; затем прилить немного раствора соляной кислоты HCl; добавить избыток соляной кислоты HCl.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ III. Влияние растворителя на диссоциацию солей.

В чашке Петри находится сульфат меди CuSO_4 . Набрать немного сульфата меди в пробирку и нагреть пробирку на газовой горелке. Отметить окраску. Затем по каплям прилить дистиллированную воду до изменения окраски раствора.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IV. Реакции ионного обмена с образованием газообразных малорастворимых веществ.

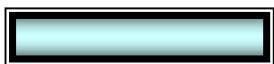
В стакан с карбонатом натрия Na_2CO_3 добавить раствор соляной кислоты HCl .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции в молекулярном и молекулярно-ионном виде:

Вывод:



ОПЫТ V. Реакции ионного обмена с образованием малорастворимых осадков.

1) В пробирку с раствором бромида свинца $PbBr_2$ добавить раствор сульфида натрия Na_2S .

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции в молекулярном и молекулярно-ионном виде:

Вывод:

2) В пробирку с раствором бромида свинца $PbBr_2$ добавить раствор йодида калия KI .

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции в молекулярном и молекулярно-ионном виде:

Вывод:



ОПЫТ VI. Испытание расплавов на электропроводность.

В фарфоровую чашку насыпать гидроксид натрия $NaOH$ и нагреть на пламени газовой горелки. Когда гидроксид натрия $NaOH$ расплавится поднести его к электродам и проверить, проводит расплав $NaOH$ электрический ток или нет.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____

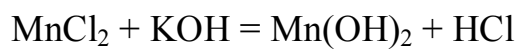
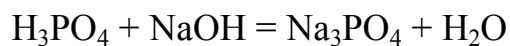
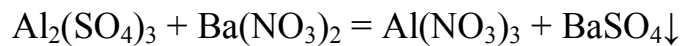
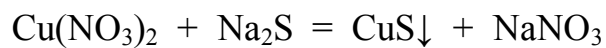


1. Ответить на вопросы:

a) Что такое степень электролитической диссоциации?

b) От каких факторов она зависит?

2. Составить молекулярные и молекулярно-ионные уравнения и указать, почему приведенные реакции протекают до конца:



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: можно ли считать данную реакцию реакцией ионного обмена и почему?

4. С помощью значений ПР, определить, какое вещество и во сколько раз больше растворимо в воде: карбонат кальция или сульфат кальция?

<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
<i>Ответ:</i> _____	

Дата: « ____ » _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Цель работы: Изучить окислительные и восстановительные свойства неорганических соединений.

Реактивы и материалы: Mg, I₂, Al, Sb, Cu(NO₃)₂, растворы KMnO₄, Na₂SO₃, Na₂S, H₂O₂(3%), PbS, NaOH, H₂SO₄, C₂H₅OH, лабораторный штатив, чашки Петри, фарфоровая ступка с пестиком, асбестовая пластинка, горелка (спиртовка), склянка с хлором, стаканчики, колба круглая, набор пробирок.



ОПЫТ I. Зависимость окислительно-восстановительных свойств элементов от их положения в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

1) Из чашки Петри взять кусочек магния Mg и поджечь на пламени горелки.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Появление осадка

☐

Изменений не наблюдали

☐

Растворение химического соединения

☐

Выделение газа

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:

2) Измельчить в фарфоровой ступке йод I_2 . На асбестовую пластинку высыпать порошок йода I_2 и добавить к нему измельчённый порошок алюминия Al . Добавить немного дистиллированной воды.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ II. Простые вещества в качестве окислителей и восстановителей.

Насыпать в пробирку порошок сурьмы Sb и нагреть на пламени горелки. Затем порциями высыпать из пробирки порошок сурьмы Sb в склянку с хлором Cl_2 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ III. Сложные ионы и молекулы в качестве окислителей и восстановителей.

Влияние pH среды на ОВР.

В трёх стаканчиках находится раствор перманганата калия $KMnO_4$ в различных средах (кислой, нейтральной и щелочной), а в других трёх стаканчиках находится раствор сульфита натрия Na_2SO_3 . Прилить раствор сульфита натрия Na_2SO_3 к раствору перманганата калия $KMnO_4$.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
|---|---|

- | | |
|---|--|
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ IV. *Окислительно-восстановительные свойства элемента в зависимости от его степени окисления.*

В пробирке находится раствор сульфида натрия Na_2S , а в колбе раствор сульфита натрия Na_2SO_3 . Добавить из колбы раствор сульфита натрия Na_2SO_3 в пробирку с раствором сульфида натрия Na_2S .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ V. *Внутримолекулярные ОВР.*

Из чашки Петри насыпать в пробирку немного нитрата меди $Cu(NO_3)_2$ и нагреть на пламени горелки.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VI. *Пероксиды в ОВР.*

В стакан с пероксидом водорода H_2O_2 добавить взвесь сульфида свинца PbS .

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Появление осадка

☐ Изменений не наблюдали

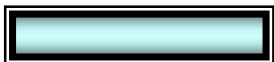
☐ Растворение химического соединения

☐ Выделение газа

☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VII. Органические вещества в качестве восстановителей.

Налить в пробирку этиловый спирт C_2H_5OH и добавить к нему подкисленный раствор перманганата калия $KMnO_4$. Немного нагреть содержимое пробирки на пламени горелки.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Появление осадка

☐ Изменений не наблюдали

☐ Растворение химического соединения

☐ Выделение газа

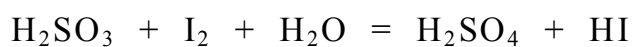
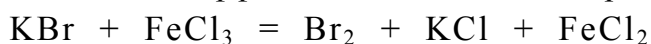
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



1. Расставить коэффициенты методом электронного баланса:



2. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: можно ли считать данную реакцию окислительно-восстановительной реакцией и почему?

3. Какие из перечисленных ниже веществ могут проявлять только окислительные свойства? Только восстановительные? Как окислительные, так и восстановительные?

HClO_4 , KClO_3 , NaBr , Fe , CaCl_2 , FeCl_2 , Cl_2 , PH_3 , TiO_2 , Na_2S , S , Cu .

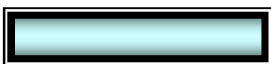
Дата: « ____ » _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ И СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

Цель работы: Установить зависимость скорости реакции и химического равновесия от концентрации реагентов, температуры, наличия катализатора.

Реактивы и материалы: Na , Mg , MnO_2 , растворы HCl , H_2SO_4 , CH_3COOH , NaOH , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2O_2 , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$, химические стаканчики, газовая горелка (спиртовка), лабораторный штатив, круглые колбы, набор пробирок.



ОПЫТ I. Влияние природы реагентов на скорость реакции.

Взять три стакана. В первый и третий налить дистиллированную воду, во второй налить ледяную уксусную кислоту CH_3COOH . Добавить во все стаканы стружку магния Mg . Затем добавить уксусную кислоту CH_3COOH из второго стакана в первый стакан с водой и воду из третьего стакана во второй стакан с уксусной кислотой.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ II. *Влияние концентрации реагентов на скорость реакции.*

В три стаканчика налить раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Прилить к растворам тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ заранее отмерянные количества серной кислоты H_2SO_4 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ III. *Зависимость скорости реакции от температуры.*

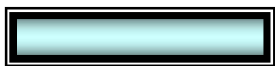
Налить в две пробирки немного раствора глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Укрепить пробирки с глицерином на лабораторном штативе. Одну из пробирок нагреть на газовой горелке. Добавить в обе пробирки кусочки натрия Na .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IV. Зависимость скорости реакции от наличия катализатора или ингибитора.

1) В стаканчик налить пероксид водорода H_2O_2 . Отметить, происходит ли реакция разложения пероксида водорода H_2O_2 . Добавить диоксид марганца MnO_2 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:

2) В два стакана налить раствор серной кислоты H_2SO_4 . В один из стаканов добавить раствор формалина CH_2O . Затем в оба стакана добавить кусочки цинка Zn .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ V. Смещение химического равновесия.

Налить в первую колбу раствор соляной кислоты HCl , во вторую колбу раствор дихромата калия $K_2Cr_2O_7$, а в третью колбу – раствор гидроксида натрия $NaOH$. Добавить к раствору дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ раствор гидроксида натрия $NaOH$. Затем добавить к получившемуся раствору хромата калия K_2CrO_4 раствор соляной кислоты HCl .

Отметить свои наблюдения:

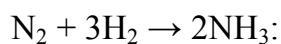
- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____



1. В каком направлении сместится равновесие реакции



а) при увеличении концентрации водорода

б) при уменьшении давления

2. Как изменится скорость реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{A}_2\text{B}$, если концентрацию вещества А увеличить в три раза?

3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: как изменится равновесие реакции, если увеличить концентрацию $\text{Fe}(\text{CNS})_3$?

4. Как изменится скорость реакции, если температуру повысить на 30°C ? Температурный коэффициент равен 3.

Дата: «_____» _____

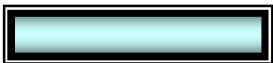
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Цель работы: Определение условий хранения и общих свойств металлов.

Реактивы и материалы: ампулы с Cs, склянки с керосином для K и Na, порошкообразные Mg, Al, SiO_2 , Fe_2O_3 , Fe-гвозди, керосин, растительное масло,

зажигательная смесь, лабораторный штатив, фарфоровые ступка с пестиком, металлический тигель с алюминиевой фольгой, тигельные щипцы, пинцет, скальпель, магниевый Mg-фитиль, газовая горелка (спиртовка), электролизёр, графитовые электроды, источник электрического тока, стаканчики, набор пробирок.



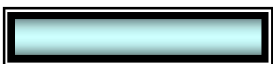
ОПЫТ I. *Хранение активных металлов.*

Цезий и калий – это активные щелочные металлы. Цезий хранят в запаянных стеклянных ампулах, а калий – в склянках с керосином. Отметить физические свойства цезия и калия.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод: _____



ОПЫТ II. *Приготовление жидкого сплава натрия и калия.*

Взять небольшие кусочки калия K и натрия Na. В стаканчике с керосином соединить их с помощью пинцетов и держать пока не получится расплав металлов.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ III. *Взаимодействие металлов с оксидами.*

В фарфоровой ступке тщательно измельчить диоксид кремния SiO_2 . Добавить к измельчённому диоксиду кремния SiO_2 порошок магния Mg. Хорошо перемешать и насыпать смесь в пробирку. Закрепить пробирку со смесью на лабораторном штативе. Нагреть смесь в пробирке на пламени газовой горелки.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ IV. Алюмотермия.

Смешать порошкообразные компоненты – алюминий Al и оксид железа Fe_2O_3 (получится смесь – «термит»). В металлический тигель с алюминиевой Al -фольгой на дне насыпать «термит» и сделать углубление в центре для зажигательной смеси. Насыпать зажигательную смесь, вставить магниевый Mg -фитиль и поджечь его.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

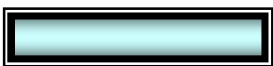
Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ V. Электролиз водных растворов.

1) В электролизёр налить электролит – раствор щёлочи KOH . Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

2) В электролизёр налить электролит – раствор хлорида натрия $NaCl$. Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

3) В электролизёр налить электролит – раствор сульфата марганца $MnSO_4$. Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

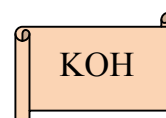
Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

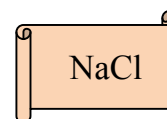
1)

А:

К:



2) A: _____
K: _____



3) A: _____
K: _____



Вывод: _____



ОПЫТ VI. Электролиз расплавов.

1) В электролизёр налить электролит – расплав щёлочи NaOH. Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

2) В электролизёр налить электролит – расплав хлорида кальция Ca(Cl)₂. Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

3) В электролизёр налить электролит – расплав оксида алюминия Al₂O₃. Подсоединить графитовые электроды к источнику электрического тока. Включить электрический ток.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

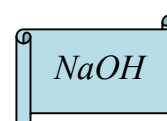
☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

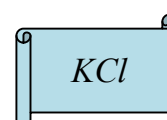
☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

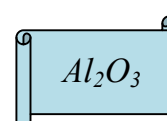
1) A: _____
K: _____



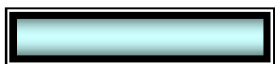
2) A: _____
K: _____



3) A: _____
K: _____



Вывод: _____



ОПЫТ VII. Роль кислорода в процессе коррозии металлов.

В три пробирки поместить железные Fe-гвозди. Залить их водой – в первой пробирке на половину, во второй и третьей пробирках целиком, а в третью пробирку долить растительное масло.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

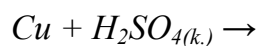
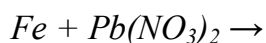
Записать уравнение реакции:

Вывод:



1. Какие из перечисленных металлов будут реагировать с раствором HCl: Ag, Mn, Bi, Cu, Al, Au? Составить уравнения реакций.

2. Дописать уравнения реакций в молекулярном и молекулярно-ионном видах:



--

Дано:	Решение:
Ответ:	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Цель работы: Определение способов получения и свойств неметаллов.

Получить водород H_2 с помощью реакции взаимодействия цинка Zn с соляной кислотой HCl . Собрать полученный водород H_2 в пробирку и закрыть резиновой пробкой. Поднести горящую лучинку к отверстию пробирки и проверить чистоту полученного водорода H_2 .

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ II. Электролиз воды H_2O .

Налить дистиллированную воду H_2O в электролизёр. Подготовить две пробирки, заполненные дистиллированной водой H_2O и закрытые резиновыми пробками. Опустить пробирки в электролизёр и вынуть из них пробки. Включить электрический ток.

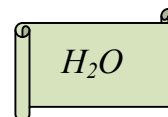
Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

A:
K:



Вывод:



ОПЫТ III. Взаимодействие водорода H_2 с кислородом воздуха (взрыв гремучей смеси).

Взять жестяную банку, перевернуть её дном кверху, сделать небольшое отверстие на дне банки и закрыть его спичкой. Из аппарата Киппа с помощью реакции взаимодействия цинка Zn с серной кислотой H_2SO_4 получить водород H_2 . Через стеклянную трубочку пропускать в течение 3-4 минут водород H_2 из аппарата Киппа в жестяную банку. Затем вытащить спичку из банки и поднести к отверстию горящую лучинку.

Отметить свои наблюдения:

- ☐ Изменение цвета раствора
☐ Появление осадка
☐ Изменений не наблюдали

- ☐ Растворение химического соединения
☐ Выделение газа
☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ IV. Получение аммиака NH_3 .

В фарфоровой ступке тщательно измельчить хлорид аммония NH_4Cl . Добавить к хлориду аммония NH_4Cl гидроксид кальция $Ca(OH)_2$, тщательно перемешать смесь. Перенести смесь хлорида аммония NH_4Cl и гидроксида кальция $Ca(OH)_2$ в пробирку, закрыть её резиновой пробкой с газоотводной трубкой и нагреть на газовой горелке. Собрать полученный аммиак NH_3 в другую пробирку. Проверить влажной лакмусовой бумажкой наличие аммиака NH_3 в пробирке.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод: _____



ОПЫТ V. Качественные реакции на ион аммония NH_4^+ .

Налить в пробирку водный раствор аммиака (нашатырный спирт) NH_4OH .
1) Поднести к отверстию пробирки влажную лакмусовую бумажку. 2) Добавить в пробирку другой индикатор – фенолфталеин. 3) Стекланную палочку смочить в соляной кислоте HCl и поднести к отверстию пробирки.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____



ОПЫТ VI. Окисление аммиака NH_3 кислородом воздуха O_2
в присутствии оксида хрома Cr_2O_3 .

В круглую колбу налить немного водного раствора аммиака (нашатырный спирт) NH_4OH . В ложечку для сжигания насыпать дихромат аммония $(NH_4)_2Cr_2O_7$ и

нагреть его на пламени газовой горелки. Опустить ложечку с дихроматом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в колбу с нашатырным спиртом NH_4OH .

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ VII. Получение хлора Cl_2 .

Насыпать перманганат калия KMnO_4 в пробирку, добавить к нему концентрированную соляную кислоту HCl . Закрыть пробирку резиновой пробкой с газоотводной трубкой, конец трубки опустить в другую пробирку, заполненную на половину дистиллированной водой.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VIII. Взаимодействие хлора Cl_2 с галогенидами калия KI и KBr .

В два стаканчика налить растворы йодида калия KI и бромида калия KBr соответственно. Третий стаканчик с дистиллированной водой H_2O оставить в качестве контрольного. Добавить хлорную воду (раствор Cl_2 в воде H_2O) в стаканчики с йодидом калия KI и с бромидом калия KBr . В стаканчик с йодом добавить раствор крахмала $(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

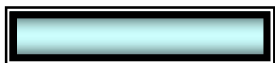
☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



ОПЫТ IX. Качественная реакция на галогенид-ионы
 Cl^- , Br^- , I^- .

В три мензурки налить растворы хлорида калия KCl , бромида калия KBr и йодида калия KI соответственно. Прилить раствор нитрата серебра $AgNO_3$ из круглой колбы к растворам хлорида калия KCl , бромида калия KBr и йодида калия KI соответственно.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

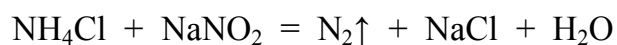
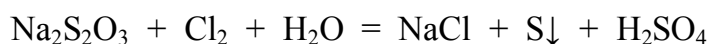
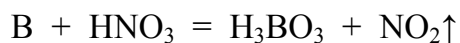
Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод:



1. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций:



2. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: чем являются белый фосфор и красный фосфор? Опишите их физические свойства.

--

3. Элемент хлор состоит из двух устойчивых изотопов $^{35}_{17}\text{Cl}$ (75,53%) и $^{37}_{17}\text{Cl}$ (24,47%). Определить атомную массу хлора.

Дано: 	Решение:
Ответ: _____	

4. При разложении галогенида аммония массой 4,9 г получен аммиак объёмом 1,12 л (н.у.). Какой это галогенид?

Дано: 	Решение:
Ответ: _____	

Дата: « ____ » _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель работы: Определение способов получения и свойств органических соединений.

Реактивы и материалы: кристаллические CuO , $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$, CuSO_4 , CaC_2 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, лёд, концентрированная HNO_3 , растворы H_2SO_4 , NaOH , Ca(OH)_2 ,

NH_4OH , Br_2 , I_2 , NaCl , C_6H_6 , HCON , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH , $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, белка, лакмус, касторовое масло, лабораторный штатив, делительная воронка, стаканы, колба Вюрца, круглодонная колба, стеклянные трубки, асбестовая сетка, газовая горелка, ёмкость с водой, цилиндр, стеклянная пластинка, лучинка, резиновые пробки с газоотводными трубками, пробирки, пипетка.



ОПЫТ I. Установление качественного состава предельных углеводов.

В пробирку насыпать немного порошка оксида меди CuO , добавить кусочек парафина $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$, возле отверстия пробирки насыпать безводный сульфат меди CuSO_4 . Пробирку закрыть резиновой пробкой с газоотводной трубкой, опущенной в другую пробирку с известковой водой $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Пробирку с парафином и оксидом меди нагреть на газовой горелке.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнения реакций: _____

Вывод: _____



ОПЫТ II. Получение этилена и его горение.

В стакане приготовить смесь из трёх частей серной кислоты H_2SO_4 и одной части этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (кислоту аккуратно прилить при постоянном перемешивании к спирту). Смесь перелить в делительную воронку. Закрепить на лабораторном штативе круглую колбу с боковым коленом, закрытым резиновой пробкой с газоотводной трубкой, на дно колбы поместить стеклянные трубки для равномерного кипения жидкости, соединить колбу с делительной воронкой. В колбу налить небольшое количество смеси спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и серной кислоты H_2SO_4 из делительной воронки. Нагреть колбу на газовой горелке (использовать асбестовую сетку). Для сбора этилена C_2H_4 в ёмкость с водой поместить заполненный водой и перевернутый цилиндр. Конец газоотводной трубки вставить в цилиндр. Когда газ C_2H_4 вытеснит воду из цилиндра, накрыть цилиндр стеклянной пластинкой, перевернуть и вынуть из ёмкости с водой. Открыть отверстие цилиндра и поднести к отверстию цилиндра горящую лучину.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций: _____

Вывод: _____



ОПЫТ III. Взаимодействие ацетилена C_2H_2 с бромной водой Br_2 .

Закрепить на штативе круглодонную колбу. Для получения ацетилена C_2H_2 насыпать в колбу карбид кальция CaC_2 и добавить в него воду. Колбу закрыть резиновой пробкой с газоотводной трубкой, опущенной в пробирку с бромной водой Br_2 .

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций: _____

Вывод: _____



ОПЫТ IV. Качественная реакция на альдегиды.

В пробирку налить раствор сульфата меди $CuSO_4$ и добавить раствор гидроксида натрия $NaOH$. К образовавшемуся гидроксиду меди $Cu(OH)_2$ добавить раствор формалина $HCHO$. Содержимое пробирки нагреть на газовой горелке.

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций: _____

Вывод: _____



ОПЫТ V. Качественная реакция на этанол.

Качественная реакция на фенол.

1) В пробирку налить немного спирта C_2H_5OH . Добавить к спирту раствор йода I_2 (люголь), а затем по каплям добавить раствор щёлочи $NaOH$ (йодоформная реакция).

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:

2) В пробирку насыпать немного фенола C_6H_5OH и растворить его в воде (для этого раствор нагреть на газовой горелке). Добавить бромную воду Br_2 .

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Записать уравнение реакции:

Вывод:



ОПЫТ VI. Физические свойства бензола.

Взять пять пробирок. В первую пробирку налить бензол C_6H_6 и добавить воду. Во вторую – налить бензол C_6H_6 и добавить спирт C_2H_5OH . В третью – налить бензол C_6H_6 и добавить эфир $C_2H_5OC_2H_5$. В четвёртую – налить касторовое масло и добавить бензол C_6H_6 . В пятую – налить бензол C_6H_6 и поставить в стакан с тающим льдом.

Отметить свои наблюдения:

- | | |
|---|---|
| ☐ Изменение цвета раствора | ☐ Растворение химического соединения |
| ☐ Появление осадка | ☐ Выделение газа |
| ☐ Изменений не наблюдали | ☐ Другие наблюдения |

Вывод:



ОПЫТ VII. Растворимость в воде карбоновых кислот.

Взять три пробирки. В первую пробирку налить немного уксусной кислоты CH_3COOH . Во вторую – налить немного масляной кислоты $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$. В третью – насыпать немного стеариновой кислоты $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$. Во все три пробирки налить воду. В пробирки добавить по каплям индикатор – лакмус.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Вывод: _____



ОПЫТ VIII. Кислотный гидролиз крахмала.

Налить в стакан раствор крахмала $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ и добавить к нему раствор серной кислоты H_2SO_4 . Подкисленный раствор крахмала $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ нагреть на газовой горелке (использовать асбестовую сетку!) для протекания гидролиза. В пять пробирок с дистиллированной водой налить раствор йода I_2 для проверки остатка крахмала $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ в стакане. С помощью пипетки отобрать пробу из стакана и перелить её в первую пробирку. Отметить изменение окраски раствора в пробирке. Повторять до тех пор, пока раствор в пробирке не будет изменять цвет. Это будет означать окончание гидролиза. Проверить продукт гидролиза – глюкозу $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ на наличие альдегидной группы. Для этого отобрать пробу глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ в пробирку, добавить раствор щёлочи NaOH и раствор сульфата меди CuSO_4 . Содержимое пробирки нагреть на газовой горелке.

Отметить свои наблюдения:

☐

Изменение цвета раствора

☐

Растворение химического соединения

☐

Появление осадка

☐

Выделение газа

☐

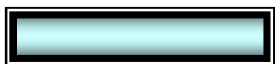
Изменений не наблюдали

☐

Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

Вывод: _____



ОПЫТ IX. Качественная реакция на белки.

Ксантопротеиновая реакция на белки. В пробирку налить раствор белка куриных яиц. Добавить к раствору белка концентрированную азотную кислоту HNO_3 , затем нагреть пробирку на газовой горелке. Добавить раствор аммиака NH_4OH .

Отметить свои наблюдения:

☐ Изменение цвета раствора

☐ Растворение химического соединения

☐ Появление осадка

☐ Выделение газа

☐ Изменений не наблюдали

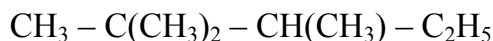
☐ Другие наблюдения

Записать уравнения реакций:

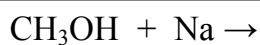
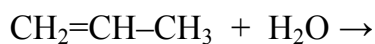
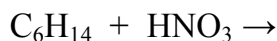
Вывод:



1. Указать международное название углеводорода.



2. Закончить уравнения реакций, вставить коэффициенты.



3. Просмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: что происходит с уксусной кислотой – физическое или химическое явление?

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА (ВАРИАНТ 1)

Приложение 1.

I		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА										VII	VIII	Атомная масса **																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	1,00794 H ВОДОРОД	2	4,002602 He ГЕЛИЙ	3	9,012182 Be БЕРИЛЛИЙ	4	10,811 B БОР	5	12,011 C УГЛЕРОД	6	14,00674 N АЗОТ	7	15,9994 O КИСЛОРОД	8	18,9984032 F ФТОР	9	20,1797 Ne НЕОН	10	24,3050 Mg МАГНИЙ	11	26,981539 Al АЛЮМИНИЙ	12	28,0855 Si КРЕМНИЙ	13	30,973762 P ФОСФОР	14	32,066 S СЕРА	15	35,4527 Cl ХЛОР	16	39,948 Ar АРГОН	17	58,93320 Co КОБАЛЬТ	18	58,69 Ni НИКЕЛЬ	19	58,93320 Co КОБАЛЬТ	20	58,69 Ni НИКЕЛЬ	21	58,69 Ni НИКЕЛЬ	22	58,69 Ni НИКЕЛЬ	23	58,69 Ni НИКЕЛЬ	24	58,69 Ni НИКЕЛЬ	25	58,69 Ni НИКЕЛЬ	26	58,69 Ni НИКЕЛЬ	27	58,69 Ni НИКЕЛЬ	28	58,69 Ni НИКЕЛЬ	29	58,69 Ni НИКЕЛЬ	30	58,69 Ni НИКЕЛЬ	31	58,69 Ni НИКЕЛЬ	32	58,69 Ni НИКЕЛЬ	33	58,69 Ni НИКЕЛЬ	34	58,69 Ni НИКЕЛЬ	35	58,69 Ni НИКЕЛЬ	36	58,69 Ni НИКЕЛЬ	37	58,69 Ni НИКЕЛЬ	38	58,69 Ni НИКЕЛЬ	39	58,69 Ni НИКЕЛЬ	40	58,69 Ni НИКЕЛЬ	41	58,69 Ni НИКЕЛЬ	42	58,69 Ni НИКЕЛЬ	43	58,69 Ni НИКЕЛЬ	44	58,69 Ni НИКЕЛЬ	45	58,69 Ni НИКЕЛЬ	46	58,69 Ni НИКЕЛЬ	47	58,69 Ni НИКЕЛЬ	48	58,69 Ni НИКЕЛЬ	49	58,69 Ni НИКЕЛЬ	50	58,69 Ni НИКЕЛЬ	51	58,69 Ni НИКЕЛЬ	52	58,69 Ni НИКЕЛЬ	53	58,69 Ni НИКЕЛЬ	54	58,69 Ni НИКЕЛЬ	55	58,69 Ni НИКЕЛЬ	56	58,69 Ni НИКЕЛЬ	57	58,69 Ni НИКЕЛЬ	58	58,69 Ni НИКЕЛЬ	59	58,69 Ni НИКЕЛЬ	60	58,69 Ni НИКЕЛЬ	61	58,69 Ni НИКЕЛЬ	62	58,69 Ni НИКЕЛЬ	63	58,69 Ni НИКЕЛЬ	64	58,69 Ni НИКЕЛЬ	65	58,69 Ni НИКЕЛЬ	66	58,69 Ni НИКЕЛЬ	67	58,69 Ni НИКЕЛЬ	68	58,69 Ni НИКЕЛЬ	69	58,69 Ni НИКЕЛЬ	70	58,69 Ni НИКЕЛЬ	71	58,69 Ni НИКЕЛЬ	72	58,69 Ni НИКЕЛЬ	73	58,69 Ni НИКЕЛЬ	74	58,69 Ni НИКЕЛЬ	75	58,69 Ni НИКЕЛЬ	76	58,69 Ni НИКЕЛЬ	77	58,69 Ni НИКЕЛЬ	78	58,69 Ni НИКЕЛЬ	79	58,69 Ni НИКЕЛЬ	80	58,69 Ni НИКЕЛЬ	81	58,69 Ni НИКЕЛЬ	82	58,69 Ni НИКЕЛЬ	83	58,69 Ni НИКЕЛЬ	84	58,69 Ni НИКЕЛЬ	85	58,69 Ni НИКЕЛЬ	86	58,69 Ni НИКЕЛЬ	87	58,69 Ni НИКЕЛЬ	88	58,69 Ni НИКЕЛЬ	89	58,69 Ni НИКЕЛЬ	90	58,69 Ni НИКЕЛЬ	91	58,69 Ni НИКЕЛЬ	92	58,69 Ni НИКЕЛЬ	93	58,69 Ni НИКЕЛЬ	94	58,69 Ni НИКЕЛЬ	95	58,69 Ni НИКЕЛЬ	96	58,69 Ni НИКЕЛЬ	97	58,69 Ni НИКЕЛЬ	98	58,69 Ni НИКЕЛЬ	99	58,69 Ni НИКЕЛЬ	100	58,69 Ni НИКЕЛЬ	101	58,69 Ni НИКЕЛЬ	102	58,69 Ni НИКЕЛЬ	103	58,69 Ni НИКЕЛЬ	104	58,69 Ni НИКЕЛЬ	105	58,69 Ni НИКЕЛЬ	106	58,69 Ni НИКЕЛЬ	107	58,69 Ni НИКЕЛЬ	108	58,69 Ni НИКЕЛЬ	109	58,69 Ni НИКЕЛЬ	110	58,69 Ni НИКЕЛЬ	111	58,69 Ni НИКЕЛЬ	112	58,69 Ni НИКЕЛЬ	113	58,69 Ni НИКЕЛЬ	114	58,69 Ni НИКЕЛЬ	115	58,69 Ni НИКЕЛЬ	116	58,69 Ni НИКЕЛЬ	117	58,69 Ni НИКЕЛЬ	118	58,69 Ni НИКЕЛЬ	119	58,69 Ni НИКЕЛЬ	120	58,69 Ni НИКЕЛЬ	121	58,69 Ni НИКЕЛЬ	122	58,69 Ni НИКЕЛЬ	123	58,69 Ni НИКЕЛЬ	124	58,69 Ni НИКЕЛЬ	125	58,69 Ni НИКЕЛЬ	126	58,69 Ni НИКЕЛЬ	127	58,69 Ni НИКЕЛЬ	128	58,69 Ni НИКЕЛЬ	129	58,69 Ni НИКЕЛЬ	130	58,69 Ni НИКЕЛЬ	131	58,69 Ni НИКЕЛЬ	132	58,69 Ni НИКЕЛЬ	133	58,69 Ni НИКЕЛЬ	134	58,69 Ni НИКЕЛЬ	135	58,69 Ni НИКЕЛЬ	136	58,69 Ni НИКЕЛЬ	137	58,69 Ni НИКЕЛЬ	138	58,69 Ni НИКЕЛЬ	139	58,69 Ni НИКЕЛЬ	140	58,69 Ni НИКЕЛЬ	141	58,69 Ni НИКЕЛЬ	142	58,69 Ni НИКЕЛЬ	143	58,69 Ni НИКЕЛЬ	144	58,69 Ni НИКЕЛЬ	145	58,69 Ni НИКЕЛЬ	146	58,69 Ni НИКЕЛЬ	147	58,69 Ni НИКЕЛЬ	148	58,69 Ni НИКЕЛЬ	149	58,69 Ni НИКЕЛЬ	150	58,69 Ni НИКЕЛЬ	151	58,69 Ni НИКЕЛЬ	152	58,69 Ni НИКЕЛЬ	153	58,69 Ni НИКЕЛЬ	154	58,69 Ni НИКЕЛЬ	155	58,69 Ni НИКЕЛЬ	156	58,69 Ni НИКЕЛЬ	157	58,69 Ni НИКЕЛЬ	158	58,69 Ni НИКЕЛЬ	159	58,69 Ni НИКЕЛЬ	160	58,69 Ni НИКЕЛЬ	161	58,69 Ni НИКЕЛЬ	162	58,69 Ni НИКЕЛЬ	163	58,69 Ni НИКЕЛЬ	164	58,69 Ni НИКЕЛЬ	165	58,69 Ni НИКЕЛЬ	166	58,69 Ni НИКЕЛЬ	167	58,69 Ni НИКЕЛЬ	168	58,69 Ni НИКЕЛЬ	169	58,69 Ni НИКЕЛЬ	170	58,69 Ni НИКЕЛЬ	171	58,69 Ni НИКЕЛЬ	172	58,69 Ni НИКЕЛЬ	173	58,69 Ni НИКЕЛЬ	174	58,69 Ni НИКЕЛЬ	175	58,69 Ni НИКЕЛЬ	176	58,69 Ni НИКЕЛЬ	177	58,69 Ni НИКЕЛЬ	178	58,69 Ni НИКЕЛЬ	179	58,69 Ni НИКЕЛЬ	180	58,69 Ni НИКЕЛЬ	181	58,69 Ni НИКЕЛЬ	182	58,69 Ni НИКЕЛЬ	183	58,69 Ni НИКЕЛЬ	184	58,69 Ni НИКЕЛЬ	185	58,69 Ni НИКЕЛЬ	186	58,69 Ni НИКЕЛЬ	187	58,69 Ni НИКЕЛЬ	188	58,69 Ni НИКЕЛЬ	189	58,69 Ni НИКЕЛЬ	190	58,69 Ni НИКЕЛЬ	191	58,69 Ni НИКЕЛЬ	192	58,69 Ni НИКЕЛЬ	193	58,69 Ni НИКЕЛЬ	194	58,69 Ni НИКЕЛЬ	195	58,69 Ni НИКЕЛЬ	196	58,69 Ni НИКЕЛЬ	197	58,69 Ni НИКЕЛЬ	198	58,69 Ni НИКЕЛЬ	199	58,69 Ni НИКЕЛЬ	200	58,69 Ni НИКЕЛЬ	201	58,69 Ni НИКЕЛЬ	202	58,69 Ni НИКЕЛЬ	203	58,69 Ni НИКЕЛЬ	204	58,69 Ni НИКЕЛЬ	205	58,69 Ni НИКЕЛЬ	206	58,69 Ni НИКЕЛЬ	207	58,69 Ni НИКЕЛЬ	208	58,69 Ni НИКЕЛЬ	209	58,69 Ni НИКЕЛЬ	210	58,69 Ni НИКЕЛЬ	211	58,69 Ni НИКЕЛЬ	212	58,69 Ni НИКЕЛЬ	213	58,69 Ni НИКЕЛЬ	214	58,69 Ni НИКЕЛЬ	215	58,69 Ni НИКЕЛЬ	216	58,69 Ni НИКЕЛЬ	217	58,69 Ni НИКЕЛЬ	218	58,69 Ni НИКЕЛЬ	219	58,69 Ni НИКЕЛЬ	220	58,69 Ni НИКЕЛЬ	221	58,69 Ni НИКЕЛЬ	222	58,69 Ni НИКЕЛЬ	223	58,69 Ni НИКЕЛЬ	224	58,69 Ni НИКЕЛЬ	225	58,69 Ni НИКЕЛЬ	226	58,69 Ni НИКЕЛЬ	227	58,69 Ni НИКЕЛЬ	228	58,69 Ni НИКЕЛЬ	229	58,69 Ni НИКЕЛЬ	230	58,69 Ni НИКЕЛЬ	231	58,69 Ni НИКЕЛЬ	232	58,69 Ni НИКЕЛЬ	233	58,69 Ni НИКЕЛЬ	234	58,69 Ni НИКЕЛЬ	235	58,69 Ni НИКЕЛЬ	236	58,69 Ni НИКЕЛЬ	237	58,69 Ni НИКЕЛЬ	238	58,69 Ni НИКЕЛЬ	239	58,69 Ni НИКЕЛЬ	240	58,69 Ni НИКЕЛЬ	241	58,69 Ni НИКЕЛЬ	242	58,69 Ni НИКЕЛЬ	243	58,69 Ni НИКЕЛЬ	244	58,69 Ni НИКЕЛЬ	245	58,69 Ni НИКЕЛЬ	246	58,69 Ni НИКЕЛЬ	247	58,69 Ni НИКЕЛЬ	248	58,69 Ni НИКЕЛЬ	249	58,69 Ni НИКЕЛЬ	250	58,69 Ni НИКЕЛЬ	251	58,69 Ni НИКЕЛЬ	252	58,69 Ni НИКЕЛЬ	253	58,69 Ni НИКЕЛЬ	254	58,69 Ni НИКЕЛЬ	255	58,69 Ni НИКЕЛЬ	256	58,69 Ni НИКЕЛЬ	257	58,69 Ni НИКЕЛЬ	258	58,69 Ni НИКЕЛЬ	259	58,69 Ni НИКЕЛЬ	260	58,69 Ni НИКЕЛЬ	261	58,69 Ni НИКЕЛЬ	262	58,69 Ni НИКЕЛЬ	263	58,69 Ni НИКЕЛЬ	264	58,69 Ni НИКЕЛЬ	265	58,69 Ni НИКЕЛЬ	266	58,69 Ni НИКЕЛЬ	267	58,69 Ni НИКЕЛЬ	268	58,69 Ni НИКЕЛЬ	269	58,69 Ni НИКЕЛЬ	270	58,69 Ni НИКЕЛЬ	271	58,69 Ni НИКЕЛЬ	272	58,69 Ni НИКЕЛЬ	273	58,69 Ni НИКЕЛЬ	274	58,69 Ni НИКЕЛЬ	275	58,69 Ni НИКЕЛЬ	276	58,69 Ni НИКЕЛЬ	277	58,69 Ni НИКЕЛЬ	278	58,69 Ni НИКЕЛЬ	279	58,69 Ni НИКЕЛЬ	280	58,69 Ni НИКЕЛЬ	281	58,69 Ni НИКЕЛЬ	282	58,69 Ni НИКЕЛЬ	283	58,69 Ni НИКЕЛЬ	284	58,69 Ni НИКЕЛЬ	285	58,69 Ni НИКЕЛЬ	286	58,69 Ni НИКЕЛЬ	287	58,69 Ni НИКЕЛЬ	288	58,69 Ni НИКЕЛЬ	289	58,69 Ni НИКЕЛЬ	290	58,69 Ni НИКЕЛЬ	291	58,69 Ni НИКЕЛЬ	292	58,69 Ni НИКЕЛЬ	293	58,69 Ni НИКЕЛЬ	294	58,69 Ni НИКЕЛЬ	295	58,69 Ni НИКЕЛЬ	296	58,69 Ni НИКЕЛЬ	297	58,69 Ni НИКЕЛЬ	298	58,69 Ni НИКЕЛЬ	299	58,69 Ni НИКЕЛЬ	300	58,69 Ni НИКЕЛЬ	301	58,69 Ni НИКЕЛЬ	302	58,69 Ni НИКЕЛЬ	303	58,69 Ni НИКЕЛЬ	304	58,69 Ni НИКЕЛЬ	305	58,69 Ni НИКЕЛЬ	306	58,69 Ni НИКЕЛЬ	307	58,69 Ni НИКЕЛЬ	308	58,69 Ni НИКЕЛЬ	309	58,69 Ni НИКЕЛЬ	310	58,69 Ni НИКЕЛЬ	311	58,69 Ni НИКЕЛЬ	312	58,69 Ni НИКЕЛЬ	313	58,69 Ni НИКЕЛЬ	314	58,69 Ni НИКЕЛЬ	315	58,69 Ni НИКЕЛЬ	316	58,69 Ni НИКЕЛЬ	317	58,69 Ni НИКЕЛЬ	318	58,69 Ni НИКЕЛЬ	319	58,69 Ni НИКЕЛЬ	320	58,69 Ni НИКЕЛЬ	321	58,69 Ni НИКЕЛЬ	322	58,69 Ni НИКЕЛЬ	323	58,69 Ni НИКЕЛЬ	324	58,69 Ni НИКЕЛЬ	325	58,69 Ni НИКЕЛЬ	326	58,69 Ni НИКЕЛЬ	327	58,69 Ni НИКЕЛЬ	328	58,69 Ni НИКЕЛЬ	329	58,69 Ni НИКЕЛЬ	330	58,69 Ni НИКЕЛЬ	331	58,69 Ni НИКЕЛЬ	332	58,69 Ni НИКЕЛЬ	333	58,69 Ni НИКЕЛЬ	334	58,69 Ni НИКЕЛЬ	335	58,69 Ni НИКЕЛЬ	336	58,69 Ni НИКЕЛЬ	337	58,69 Ni НИКЕЛЬ	338	58,69 Ni НИКЕЛЬ	339	58,69 Ni НИКЕЛЬ	340	58,69 Ni НИКЕЛЬ	341	58,69 Ni НИКЕЛЬ	342	58,69 Ni НИКЕЛЬ	343	58,69 Ni НИКЕЛЬ	344	58,69 Ni НИКЕЛЬ	345	58,69 Ni НИКЕЛЬ	346	58,69 Ni НИКЕЛЬ	347	58,69 Ni НИКЕЛЬ	348	58,69 Ni НИКЕЛЬ	349	58,69 Ni НИКЕЛЬ	350	58,69 Ni НИКЕЛЬ	351	58,69 Ni НИКЕЛЬ	352	58,69 Ni НИКЕЛЬ	353	58,69 Ni НИКЕЛЬ	354	58,69 Ni НИКЕЛЬ	355	58,69 Ni НИКЕЛЬ	356	58,69 Ni НИКЕЛЬ	357	58,69 Ni НИКЕЛЬ	358	58,69 Ni НИКЕЛЬ	359	58,69 Ni НИКЕЛЬ	360	58,69 Ni НИКЕЛЬ	361	58,69 Ni НИКЕЛЬ	362	58,69 Ni НИКЕЛЬ	363	58,69 Ni НИКЕЛЬ	364	58,69 Ni НИКЕЛЬ	365	58,69 Ni НИКЕЛЬ	366	58,69 Ni НИКЕЛЬ	367	58,69 Ni НИКЕЛЬ	368	58,69 Ni НИКЕЛЬ	369	58,69 Ni НИКЕЛЬ	370	58,69 Ni НИКЕЛЬ	371	58,69 Ni НИКЕЛЬ	372	58,69 Ni НИКЕЛЬ	373	58,69 Ni НИКЕЛЬ	374	58,69 Ni НИКЕЛЬ	375	58,69 Ni НИКЕЛЬ	376	58,69 Ni НИКЕЛЬ	377	58,69 Ni НИКЕЛЬ	378	58,69 Ni НИКЕЛЬ	379	58,69 Ni НИКЕЛЬ	380	58,69 Ni НИКЕЛЬ	381	58,69 Ni НИКЕЛЬ	382	58,69 Ni НИКЕЛЬ	383	58,69 Ni НИКЕЛЬ	384	58,69 Ni НИКЕЛЬ	385	58,69 Ni НИКЕЛЬ	386	58,69 Ni НИКЕЛЬ	387	58,69 Ni НИКЕЛЬ</

* Л А Н Т А Н О И Д Ы

** А К Т И Н О И Д Ы

Ж Названия и символы элементов, приведенные в круглых скобках, не являются общепринятыми

** Атомные массы приведены по Международной таблице 1987 года

— s —элементы
— p —элементы
— d —элементы
— f —элементы

Приложение 2.

209

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ

Приложение 3.

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	H 2,20									
II	Li 0,97	Be 1,47	B 2,01	C 2,50	N 3,07	O 3,50	F 4,10			
III	Na 1,01	Mg 1,23	Al 1,47	Si 1,74	P 2,06	S 2,44	Cl 2,83			
IV	K 0,91	Ca 1,04	Sc 1,20	Ti 1,32	V 1,45	Cr 1,56	Mn 1,60	Fe 1,64	Co 1,70	Ni 1,75
	Cu 1,75	Zn 1,66	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,20	Se 2,48	Br 2,74			
V	Rb 0,89	Sr 0,99	Y 1,11	Zr 1,22	Nb 1,23	Mo 1,30	Tc 1,36	Ru 1,42	Rh 1,45	Pd 1,35
	Ag 1,42	Cd 1,46	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	I 2,21			
VI	Cs 0,86	Ba 0,97	La 1,08	Hf 1,23	Ta 1,33	W 1,40	Re 1,46	Os 1,52	Ir 1,55	Pt 1,44
	Au 1,42	Hg 1,44	Tl 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po 1,76	At 1,96			
VII	Fr 0,86	Ra 0,97	Ac 1,00	Лантаноиды 1,08 – 1,14 Актиноиды 1,11 – 1,20						

НАЗВАНИЯ КИСЛОТ

Приложение 4.

Формула	Название	Формула	Название
HCl	хлороводородная	HPO ₃	метафосфорная
HBr	бромоводородная	H ₃ PO ₄	фосфорная
HI	иодоводородная	H ₄ P ₂ O ₇	дифосфорная
HF	фтороводородная	H ₃ BO ₃	борная
H ₂ S	сероводородная	HClO	хлорноватистая
HCN	циановодородная	HClO ₂	хлористая
HNO ₂	азотистая	HClO ₃	хлорноватая
HNO ₃	азотная	HClO ₄	хлорная
H ₂ SO ₃	сернистая	HMnO ₄	марганцовая
H ₂ SO ₄	серная	H ₂ CO ₃	угольная
H ₂ SiO ₃	кремниевая	H ₂ CrO ₄	хромовая
CH ₃ COOH	уксусная	H ₂ Cr ₂ O ₇	дихромовая

ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ИНДИКАТОРЫ

Приложение 5.

Индикатор	Интервал pH перехода окраски	Окраска		
		в кислой среде	в нейтральной среде	в щелочной среде
Лакмус	5÷8	Красная	Фиолетовая	Синяя
Метилоранж	3,1÷4,4	Красная	Оранжевая	Желтая
Фенолфталеин	8,3÷10,0	Бесцветная	Бесцветная	Малиновая

НАЗВАНИЯ КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ

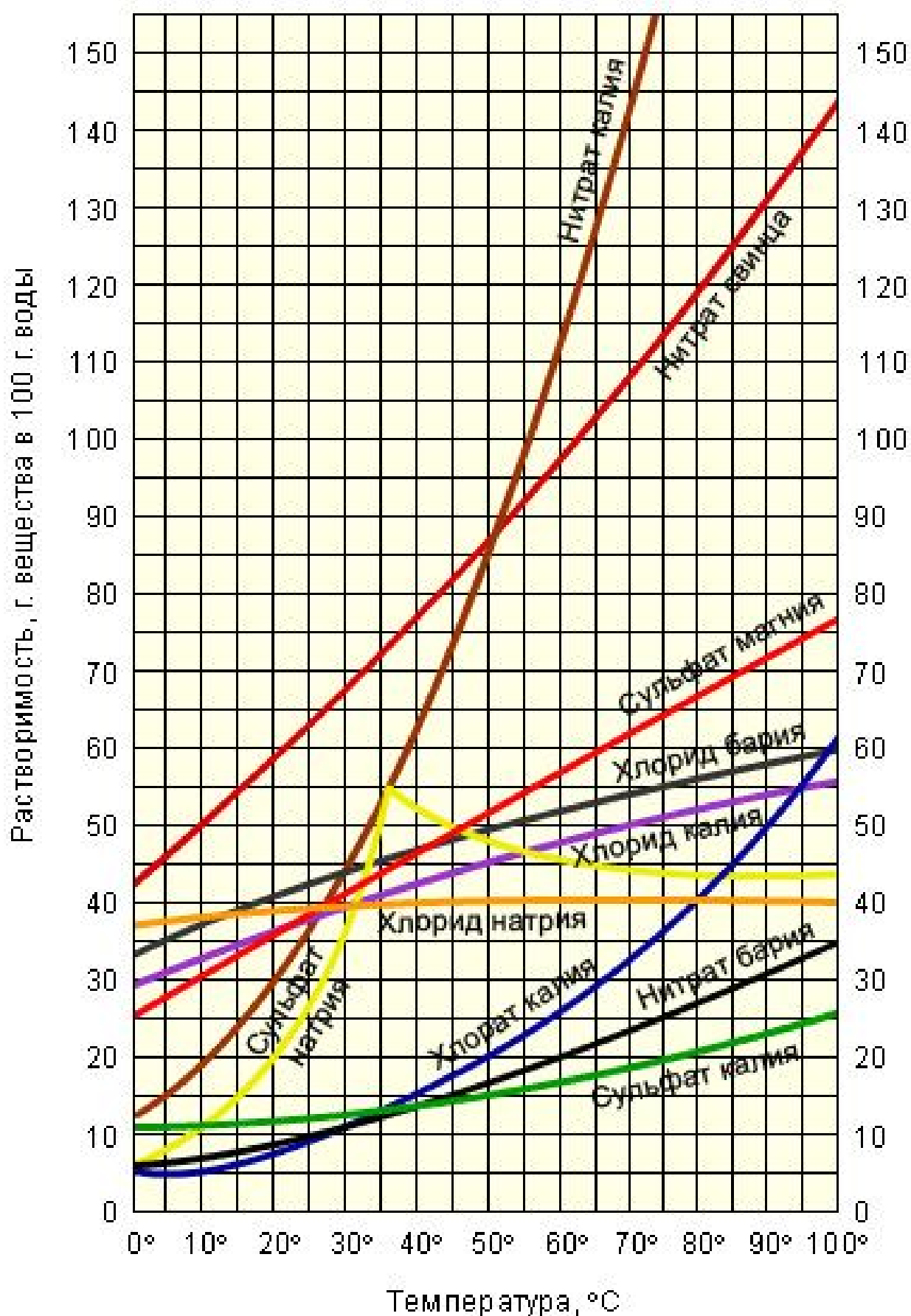
Приложение 6.

Кислота	Кислотный остаток	Название кислотного остатка	Пример соли
HCl	—Cl	хлорид	NaCl
HBr	—Br	бромид	KBr
HI	—I	иодид	CaI ₂
HF	—F	фторид	AlF ₃
H ₂ S	=S	сульфид	K ₂ S
HCN	—CN	цианид	KCN
HNO ₂	—NO ₂	нитрит	NaNO ₂
HNO ₃	—NO ₃	нитрат	AgNO ₃
H ₂ SO ₃	=SO ₃	сульфит	Na ₂ SO ₃
H ₂ SO ₄	=SO ₄	сульфат	H ₂ SO ₄
H ₂ SiO ₃	=SiO ₃	силикат	H ₂ SiO ₃
H ₂ CO ₃	=CO ₃	карбонат	CaCO ₃
HPO ₃	—PO ₃	метафосфат	NaPO ₃
H ₃ PO ₄	≡PO ₄	ортофосфат	Ba ₃ (PO ₄) ₂
HCIO	—CIO	гипохлорит	NaCIO
HCIO ₂	—CIO ₂	хлорит	LiCIO ₂
HCIO ₃	—CIO ₃	хлорат	KCIO ₃
HCIO ₄	—CIO ₄	перхлорат	KCIO ₄
HMnO ₄	—MnO ₄	перманганат	NaMnO ₄
H ₂ CrO ₄	=CrO ₄	хромат	CaCrO ₄
H ₂ Cr ₂ O ₇	=Cr ₂ O ₇	дихромат	Li ₂ Cr ₂ O ₇
H ₃ BO ₃	≡BO ₃	борат	Na ₃ BO ₃
CH ₃ COOH	CH ₃ COO—	ацетат	Zn(CH ₃ COO) ₂
H ₂ ZnO ₂	=ZnO ₂	цинкат	Na ₂ ZnO ₂
H ₃ AlO ₃	≡AlO ₃	ортоалюминат	K ₃ AlO ₃
HAlO ₂	—AlO ₂	метаалюминат	LiAlO ₂
H ₃ CrO ₃	≡CrO ₃	хромит	Ba ₃ (CrO ₃) ₂
H ₂ SnO ₂	=SnO ₂	станнит	Na ₂ SnO ₂
H ₂ PbO ₂	=PbO ₂	плюмбит	K ₂ PbO ₂

РАСТВОРИМОСТЬ ГИДРОКСИДОВ, КИСЛОТ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

	OH^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	NO_2^-	NO_3^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	PO_4^{3-}	CrO_4^{2-}	CH_3COO^-
H^+	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	P
Li^+	P	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	H	H	P	P
Na^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
K^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NH_4^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P
Ag^+	-	P	H	H	H	M	P	H	H	M	H	H	H	H	M
Cu^{2+}	H	H	P	P	-	P	P	H	-	P	H	H	H	P	P
Mg^{2+}	H	H	P	P	P	P	P	H	M	P	M	H	H	P	P
Ca^{2+}	M	H	P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	M	P
Sr^{2+}	M	H	P	P	P	P	P	P	H	H	H	H	H	M	P
Ba^{2+}	P	H	P	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	P
Zn^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	M	P	H	H	H	P	P
Hg^{2+}	-	P	M	M	H	P	P	H	-	P	H	H	H	H	P
Sn^{2+}	H	H	P	P	P	Г	P	H	H	P	H	H	H	H	P
Pb^{2+}	H	H	M	H	H	P	P	H	H	H	H	H	H	H	P
Mn^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P	P
Fe^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	-	P
Cd^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	M	P	H	H	H	H	P
Co^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	H	P
Ni^{2+}	H	P	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	H	P
Al^{3+}	H	M	P	P	P	Г	P	Г	-	P	Г	H	H	P	Г
Cr^{3+}	H	P	P	P	P	Г	P	Г	-	P	Г	H	H	H	Г
Fe^{3+}	H	P	P	P	-	Г	P	H	-	P	Г	H	H	P	Г
Bi^{3+}	H	-	Г	Г	H	Г	P	H	H	Г	Г	Г	H	H	Г

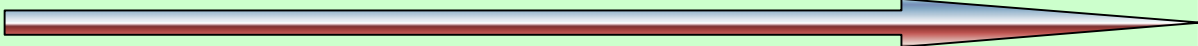
Условные обозначения: Р – вещество хорошо растворяется; М – мало растворяется; Н – практически не растворяется; Г – подвергается гидролизу (разложению); - – не существует.



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

ОТДАЧА ЭЛЕКТРОНОВ (ОКИСЛЕНИЕ) УМЕНЬШАЕТСЯ																	
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	[H ₂]	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ НЕМЕТАЛЛОВ

H	As	I	Si	P	Se	C	S	Br	Cl	N	O	F
Усиление электроотрицательности 												

Русский	Український	English	Français		
аллотропия	алотропія	allotropy	allotropie		
алмаз	алмаз	diamond	diamant		
анион	аніон	anion	anion		
ассоциация	асоціація	association	association		
атмосфера	атмосфера	atmosphere	atmosphère		
атом	атом	atom	atome		
атомная единица массы	атомна одиниця маси	atomic mass unit	unité de masse atomique		
баланс электронный	баланс електронний	balance electronic	bilan electronique		
биосфера	біосфера	biosphere	biosphère		
блеск	блиск	glitter	galène		
валентность	валентність	valence	valence		
величина	величина	quantity	quantité		
вероятность	вірогідність	probability	probabilite		
вещество	речовина	substance	matière		
вещество искусственное	речовина штучна	substance artificial	matière synthetique		
вещество исходное	речовина похідна	substance initial	substance de base		
вещество натуральное	речовина природна	substance natural	matière naturel		
вещество неорганическое	речовина неорганічна	matter inorganic	matière minérale		
вещество органическое	речовина органічна	matter organic	matière organique		
вещество простое	речовина проста	substance elementary	corps simple		
вещество растворённое	речовина розчинена	solute	matiere dissoute		
вещество растворимое	речовина розчинна	solute	matiere soluble		
вещество сложное	речовина складна	substance complex	corps compose		

взаимодействие электро- статическое	взаємодія електро- статична	interaction electrostatic	interaction electrostatique		
вид	вид	view	vue		
вкус	смак	taste	saveur		
вода	вода	water	eau		
водород	водень	hydrogen	hydrogene		
воздействие окружающей среды	вплив навколишнього середовища	action of environment	action de milieu ambiant		
воздух	повітря	air	air		
восстанавливать	відновлювати	reduce	reduire		
восстановитель	відновник	reducer	reducteur		
восстановление	відновлення	reduction	reduction		
вращаться	обертатися	revolve	tourner		
вывод	висновок	conclusion	conclusion		
выделение	виділення	extraction	dégagement		
выделение теплоты (энергии)	виділення теплоти (енергії)	separation of heat (energy)	separation de chaleur (energie)		
выражаться	виражатися	to be expressed	s'exprimer		
газ	газ	gaseous substance	substance gazeuse		
газ инертный	газ інертний	gas rare	gaz inerte		
газ электронный	газ електронний	gas electron	gaz électronique		
галоген	галоген	halogen	halogene		
гальваническая пара	гальванічна пара	galvanic pair	galvanique paire		
гальванометр	гальванометр	galvanometer	galvanometer		
гибридизация	гібридизація	hybridization	hybridation		
гидрат	гідрат	hydrate	hydrate		
гидратация	гідратація	hydration	hydratation		
гидрирование	гідрування	hydrogenation	hydrogénation		

гидроксид (основание)	гідроксид (основа)	hydroxide (base)	hydroxyde (base)		
гидролиз	гідроліз	hydrolysis	hydrolyse		
гидросфера	гідросфера	hydrosphere	hydrosphire		
гомолог	гомолог	homolog	homologue		
горение	горіння	combustion	combustion		
графит	графіт	graphite	graphite		
группа	група	group	groupe		
группа гидроксильная	група гідроксильна	group hydroxyl	groupe hydroxyle		
давление	тиск	pressure	pression		
данный	цей	this	ce		
движение направленное	рух спрямований	motion directed	mouvement dirige		
движение хаотическое	рух хаотичний	motion random	mouvement desordonne		
делиться	розподілятися	divide into	se diviser		
деформация	деформація	deformation	déformation		
диаметр	діаметр	diametr	diamètre		
димеризация	димеризація	dimerization	dimérisation		
диссоциация	дисоціація	dissociation	dissociation		
длина	довжина	binding length	longueur		
единица измерения	одиниця виміру	unit of measurement	unité de mesure		
железо	залізо	iron	fer		
жидкость	рідина	substance liquid	matiere liquide		
зависеть	залежати	to depend	dependre de		
закон	закон	law	loi		
закон периодический	закон періодичний	law periodic	loi périodique		
замещать	замішувати	replace by	substituer		
замещение	заміщення	replacement	substitution		
запах	запах	odour	odeu		

заряд отрицательный	заряд негативний	charge negative	charge negativo		
заряд положительный	заряд позитивний	charge positive	charge positivo		
заряд электрический	заряд електричний	charge electric	charge electrique		
защита от коррозии	захист від корозії	rust protection	protection contre la corrasion		
звено элементарное	кільце елементарне	unit elementary	maille élémentaire		
известно	відомо	it is know	on sait		
излучать энергию	випромінювати енергію	radiate of energy	rayonner energie		
изменение	зміна	change	changement		
изменение концентрации	зміна концентрації	change of concentration	changement de concentration		
измеряться	вимірюватися	measure	se mesurer		
изображение	зображення	image	image		
изображение графическое	зображення графічне	image graphic	image graphique		
изолировать	ізолювати	isolate	isoler		
изомер	ізомер	isomer	isomère		
изомеризация	ізомеризація	isomerization	isomérisation		
изомерия пространственная	ізомерія просторова	stereo-isomerism	isomérie spatiale		
изомерия структурная	ізомерія структурна	structural isomerism	isomérie structurale		
изотоп	ізотоп	isotope	isotope		
иметь	мати	to have	avoir		
ингибитор	інгібітор	inhibitor	inhibiteur		
индекс	індекс	index	index		
индикатор	індикатор	indicator	indicateur		
ион положительно заряженный	іон позитивно заряджений	ion positively charged	ion positif		

испарение	випаровування	evaporation	évaporation		
карбоксил	карбоксил	carboxyl	carboxyle		
карбонил	карбоніл	carbonyl	carbonyle		
катализатор	каталізатор	catalyst	catalyseur		
катион	катіон	cation	cation		
катод – анод	катод - анод	cathode - anode	cathode - anode		
каучук	каучук	rubber	caoutchouc		
квантовое число главное	квантове число головне	quantum number first	nombre quantique principal		
квантовое число магнитное	квантове число магнітне	quantum number magnetic	nombre quantique magnétique		
квантовое число орбитальное	квантове число орбітальне	quantum number orbital	nombre quantique azimutal		
квантовое число спиновое (спин)	квантове число спінове (спин)	quantum number spin	nombre quantique de spin		
кинетика химическая	кінетика хімічна	kinetics chemical	cinétique chimique		
кипение	кипіння	boiling	ebullition		
кислород	кисень	oxygen	oxygene		
кислота	кислота	acid	acide		
кислота бескислородная	кислота безкиснева	acid hydrogen	acide sans oxygene		
кислота кислородная	кислота киснева	acid oxygenous	acide oxygene		
кислотность	кислотність	acidity	acidite		
кислотный остаток	кислотний залишок	acid residual	acide groupe		
классификация	класифікація	classifying	classification		
ковкость	ковкість	forgeability	malléabilité		
компонент	компонент	component	component		
концентрация реагента	концентрація реагенту	reagent concentration	concentration de reactif		

коррозия	корозія	corrosion	corrosion		
коррозия химическая	корозія хімічна	corrosion chemical	corrosion chimique		
коррозия электро- химическая	корозія електро- хімічна	corrosion electro- chemical	corrosion electrochimique		
коэффициент	коефіцієнт	coefficient	coefficient		
коэффициент растворимости	коефіцієнт розчинності	coefficient of solubility	solubilité coefficient		
кристаллическая решётка	кристалічна решітка	crystalline grate	maille cristalline		
кристалло- гидрат	кристало- гідрат	crystalline hydrate	hydrate cristallise		
лакмус	лакмус	litmus	tournesol		
лекарства	ліки	medicine	medicaments		
лёд	лід	ice	glace		
литосфера	літосфера	lithosphere	lytosphire		
масса	маса	mass	masse		
масса абсолютная	маса абсолютна	mass absolute	masse absolue		
масса относительная	маса відносна	mass relative	masse relative		
массовое число атома	масове число атома	mass number of atom	nombre de masse atomique		
мел	крейда	chalk	craie		
металл	метал	metal	metal		
металл активный	метал активний	metal active	metal active		
металл ферро- магнитный	метал феро- магнітний	metal ferro- magnetic	metal ferro- magnetique		
металл щелочной	метал лужный	metal alkaline	métal alcalin		
метилоранж	метилоранж	methyloange	methyloange		
механизм реакции	механізм реакції	mechanism of reaction	mecanisme de reaction		
минерал	мінерал	mineral	mineral		

молекула	молекула	molecule	molécule		
молекула полярная	молекула полярна	molecule polar	molecule polaire		
название	назва	name	nom		
насыщаемость	насиченість	satiated	saturabilité		
находиться	знаходиться	to be	avoir lieu		
нейтрон	нейтрон	neutron	neutron		
неметалл	неметал	non-metal	metalloïde		
нефть	нафта	petroleum	petrole		
неэлектролит	неелектроліт	non- electrolyte	non- electrolyte		
облако электронное	хмара електронна	cloud electronic	nuage electronique		
обозначение	позначення	symbolism	designation		
образование	утворення	form	formation		
объём	об'єм	volume	volume		
одинаковый	однаковий	equal	jumeau		
окисление	окислення	oxidization	oxydation		
окислитель	окисник	oxidizer	oxydant		
окислять	окисляти	oxidize	oxyder		
оксид	оксид	oxide	oxyde		
оксид амфотерный	оксид амфотерний	oxide amphoteric	oxyde amphotere		
оксид кислотный	оксид кислотний	oxide acid	oxyde salin		
оксид основной	оксид основний	oxide basic	oxyde basique		
определённый	означений	defined	defini		
орбита стационарная	орбіта стаціонарна	orbit stationary	orbitale stable		
орбиталь	орбіталь	orbital	orbitale		
осадок	осад	precipitate	précipite		
основность	основність	basicity	capacité basique		

остальные	інші	other	autres		
отдача электрона	віддача електрона	the loss of an electron	donation de l'électron		
отдельный	окремий	separate	séparé		
открытие	винахід	detection	ouverture		
отличаться	відрізнятися	differ	différer		
относительно	відносно	concerning	concernant		
отношение	відношення	ratio	rapport		
пар	пара	vapour	vapeur		
перегруппиров ка электронов	перегрупуванн я електронів	rearrangement of electrons	rearrangement electronique		
перед	перед	before	avant		
перекрывание электронных облаков	перекривання електронних хмар	ceiling of electronic clouds	recoupement nuage électronique		
переменный	змінний	variable	variant		
период	період	period	periode		
периодическая система	періодична система	periodic system	système périodique		
плавление	плавлення	melting	fusion		
пластичность	пластичність	plasticity	plasticite		
пластмасса	пластмаса	plastics	plastique		
плотность	густина	density	densité		
повышение температуры	підвищення температури	increase of temperature	elevation de temperature		
поглощать энергию	поглинати енергію	absorb of energy	absorber energie		
поглощение	поглинання	absorption	absorption		
подгруппа главная	підгрупа головна	sub-group principal	sous-groupe principal		
подгруппа побочная	підгрупа побічна	sub-group collateral	sous-groupe secondaire		
подтвердить	підтвердити	to affirm	affirmer		
подуровень	підрівень	sublevel	sous-niveau		

показывать	показувати	indicate	indiquer		
покрытие поверхностное	покриття поверхнєве	coating	revetement electrolytique		
положение в пространстве	положення у просторі	position in space	postion espace		
полярность	полярність	polarity	polarité		
с помощью	за допомогою	with the help	à l'aide de		
понижение температуры	зниження температури	decrease of temperature	abaissement de temperature		
порядковый номер	порядковий номер	number ordinal	numero d'ordre		
постоянный	постійний	constant	constante		
превращение	перетворення	transmutation	transformation		
признак	ознака	indication	signe		
применяться	використо- вуватися	use, make use	s'adapter		
природа	природа	nature	nature		
природа реагента	природа реагенту	nature of reagent	nature de reactif		
присоединение электрона	приєднання електрона	attachment of an electron	addition de electron		
присоединять	приєднувати	add	additioner		
проводимость	провідність	conduction	conduction		
проводить электрический ток	проводити електричний струм	conduct of electric	installer l'électricite		
продукт	продукт	product	produit		
пространство	простір	space	espace		
протон	протон	proton	proton		
процесс экзо- термический	процес екзо- термічний	process exothermic	procede exothermique		
процесс эндо- термический	процес эндо- термічний	process endothermic	procede endothermique		

радикал	радикал	radical	radical		
разветвление	розгалуження	branching	branchement		
разложение термическое	розклад термічний	decomposition thermal	decomposition thermique		
размер	розмір	size	mesure		
разный	різний	different	different		
разрушение металла	руйнування метала	destruction of metal	destruction de metal		
распад	розпад	decay, dissociation	désintégration		
расплав	розплав	melt	matiere fondue		
расположение	розташування	arrangement	ordre		
раствор газообразный	розчин газоподібний	solution gaseous	solution gazeux		
раствор жидкий	розчин рідинний	solution liquid	solution liquide		
раствор насыщенный	розчин насичений	solution saturated	solution saturee		
раствор ненасыщенный	розчин ненасичений	solution non-saturated	solution non saturee		
раствор пересыщенный	розчин пересичений	solution supersaturated	solution sursaturee		
раствор твёрдый	розчин твердий	solution solid	solution solide		
растворение	розчинення	dissolution	(dis)solution		
растворимость	розчинність	solubility	solubilité		
растворитель	розчинник	solvent	agent dissolvant		
растворять	розчиняти	dissolve	dissoudre		
расчёт	розрахунок	calculation	calculation		
реакция	реакція	reaction	réaction		
реакция быстрая	реакція швидка	reaction violent	reaction violente		
реакция качественная	реакція якісна	reaction qualitative	réaction qualitatif		
реакция нейтрализации	реакція нейтралізації	reaction neutralization	reaction neutre		

реакция необратимая	реакція незворотна	reaction irreversible	reaction irreversible		
реакция обратимая	реакція зворотна	reaction reversible	reaction reversible		
сахар	цукор	sugar	sucre		
свой (-и)	свій (-і)	myself	sa, son (ses)		
свойство	властивість	property	propriété		
свойство амфотерное	властивість амфотерна	property amphoteric	propriete amphotere		
свойство магнитное	властивість магнітна	property magnetic	propriete magnetique		
свойство физическое	властивість фізична	property physical	propriété physique		
свойство химическое	властивість хімічна	property chemical	propriété chimique		
связь водородная	зв'язок водневий	bond hydrogen	liaison d'hydrogene		
связь ионная	зв'язок іонний	bond ionic	liaison ionique		
связь ковалентная	зв'язок ковалентний	bond covalent	liaison covalente		
связь металлическая	зв'язок металевий	bond metallic	liaison métallique		
связь химическая	зв'язок хімічний	bond chemical	liaison chimique		
символ	символ	symbol	symbole		
синтезировать	синтезувати	syntesize	synthétiser		
система однородная	система однорідна	system homogenous	systeme homogene		
скелет	хребет	skeleton	squelette		
скорость	швидкість	speed	vitesse		
следствие	наслідок	consequence	conséquence		
смесь	суміш	mixture	mélange		
смысл физический	розуміння фізичне	sense physical	sens physique		
соединение	поєднання	compound	accouplement		
создание	створення	foundation	créature		
создать	створити	develop	fonder		

соль	сі́ль	salt	sel		
соль двойная	сі́ль подвійна	salt double	sel double		
соль кислая	сі́ль кисла	salt acid	sel acide		
соль комплексная	сі́ль комплексна	salt complex	sel complexe		
соль основная	сі́ль основна	salt basic	sel basique		
соль средняя	сі́ль середня	salt neutral	sel neutre		
сольват	сольват	solvate	solvate		
сольватация	сольватація	solvation	solvatation		
сопряжение	сполучення	conjugation	conjugaison		
состав	склад	composition	composition		
состав качественный	склад якісний	composition qualitative	composition qualitative		
состав количественный	склад кількісний	composition quantitative	composition quantitative		
состояние	стан	state	état		
состояние агрегатное	стан агрегатний	state of aggregation	état d'agregation		
состояние агрегатное жидкое	стан агрегатний рідкий	liquid state of aggregation	etat liquide d'agregation		
состояние агрегатное твёрдое	стан агрегатний твёрдый	solid state of aggregation	etat solide d'agregation		
состояние возбуждённое	стан збуджений	state excited	état excite		
состояние свободное	стан вільний	state free	état fondamental		
состояние устойчивое	стан стійкий	state stable	état stable		
состояние электрона	стан електрона	state of electron	état électron		
состоять (из чего?)	складатися (з чого?)	consist of	être composé de		
сохранение	збереження	preservation	conservation		
сохранять (что?)	зберігати (що?)	preserve	conserver		

сплав	сплав	alloy	alliage		
способ получения	спосіб отримання	method of production	procédé réception		
способность	здібність	ability	capacité		
среда кислая	середовище кисле	medium acidic	milieu acide		
среда нейтральная	середовище нейтральне	medium neutral	milieu neutre		
среда щелочная	середовище лужне	medium alkaline	milieu alcalin		
стекло	скло	glass	verre		
степень диссоциации	ступінь дисоціації	degree of dissociation	degre de dissociation		
степень окисления	ступінь окислення	level oxidation	degre d'oxydation		
строение атома	будова атома	structure of atom	structure atomique		
существовать	існувати	exist	exister		
твёрдость	твердість	hardness	durete		
тело	тіло	body	corps		
температура	температура	temperature	température		
температура кипения	температура кипіння	boiling point	temperature de l'ebullition		
температура плавления	температура плавлення	melting point	temperature de fusion		
теория атомно- молекулярная	теорія атомно- молекулярна	theory atom- molecule	théorie atomique- moléculaire		
теория протонно- нейтронная	теорія протонно- нейтронна	theory proton- neutron	theorie protonique- neutronique		
теория электронная	теорія електронна	theory electron	theorie électronique		
тепло- проводность	тепло- провідність	heat conduction	conductibilité thermique		
теплота	теплота	heat	chaleur		
ток электрический	струм електричний	current electrical	courant électrique		
углерод	карбон	carbon	carbone		

уголь	вугілля	coal	charbon		
уравнение ионное	рівняння іонне	equation ionic	equation ionique		
уравнение кинетическое	рівняння кінетичне	equation kinetic	equation kinetique		
уравнение электронное	рівняння електронне	equation electronic	equation electronique		
уровень	рівень	level	niveau		
уровень завершённый	рівень завершений	level occupied	niveau rempli		
уровень незавершённый	рівень незавершений	levels unoccupied	niveau vide		
фактор внешний	фактор зовнішній	factor external	facteur externe		
фарфор	фарфор	porcelain	porcelaine		
фенолфталеин	фенолфталеїн	phenolphthalein	phenolphthaleine		
форма	форма	form	forme		
форма электронного облака	форма електронної хмари	form of electronic cloud	forme nuage electronique		
формула химическая	формула хімічна	formula chemical	formule chimique		
формула эмпирическая	формула емпірична	formula empirical	formule empirique		
химия	хімія	chemistry	chimie		
хрупкость	крихкість	brittleness	fragilité		
цвет	колір	colour	couleur		
центр	центр	center	centre		
частица	частинка	particle	particle		
часть	частина	part	partie		
чтобы	щоб	so that	pour		
щелочь	луг	alkali	alcali		
электролит	електроліт	electrolyte	electrolyte		
электролит сильный	електроліт сильный	electrolyte strong	electrolyte fort		
электролит слабый	електроліт слабкий	electrolyte weak	electrolyte faible		

электрон	електрон	electron	electron		
электрон валентный	електрон валентний	electron valence	electron de valence		
электрон неспаренный	електрон неспарований	electron unpaired	electron impair		
электрон общий	електрон загальний	electron shared	electron socialisé		
электро- отрицательность	електро- негативність	electro- negativity	electro- negativité		
электро- проводность	електро- провідність	electric(al) conduction	conductibilité electrique		
элемент	елемент	element	élément		
эмалирование	емалювання	enameling	émaillage		
энергия	енергія	energy	energie		
энергия связи	енергія зв'язку	energy of bond	energie de liaison		
эфирный	ефірний	ether	éthéré		
явление физическое	явище фізичне	phenomenon physical	phénomène physique		
явление химическое	явище хімічне	phenomenon chemical	phénomène chimique		
ядро	ядро	nucleus	noyau		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1981. – 679 с.
2. Общая химия: Методические рекомендации к занятиям по химии для иностранных учащихся / Евдощенко С.И., Маракина Л.Д., Семененко И.Е., Шмонева Т.А., Терлецкая В.Я. – Х.: Вид. ХНАДУ, 2004 – 188 с.
3. Хомченко И.Г. Решение задач по химии. - М.: РИА «Новая волна», 2007. – 256 с.
4. Дорофеев А.И., Федотова М.И. Практикум по неорганической химии. – Л.: Химия, 1990. – 240 с.
5. Науменко Г.С. Дидактичні ігри на уроках хімії в курсі 12-річної школи. – Х.: Вид. група «Основа», 2008 – 188 с.
6. Ткачов В.В. Хімія. Тренувальні тести. – Х.: Вид. група «Основа», 2008 – 208 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ.

СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ.....3

§6. Химическая формула. Валентность.....	3
§7. Атомная и молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Молярная масса.....	5
§8. Классификация веществ.....	9
§9. Основные законы химии.	13
§10. Строение атома.....	18
§11. Строение электронной оболочки атома.....	21
§12. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.....	26
§13. Ковалентный тип химической связи.....	31
§14. Ионный, металлический и водородный типы химической связи.....	36
§15. Валентность и степень окисления.....	38

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ

ВЕЩЕСТВ.....40

§16. Классификация неорганических веществ.....	40
§17. Оксиды.....	42
§18. Гидроксиды.....	46
§19. Кислоты.....	51
§20. Соли.....	56
§21. Генетическая связь неорганических веществ.....	61

РАЗДЕЛ 4. РАСТВОРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА.

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ.....66

§22. Понятие о растворах.....	66
§23. Электролитическая диссоциация.....	72
§24. Диссоциация воды. Водородный показатель.....	79
§25. Типы химических реакций.....	82
§26. Окислительно-восстановительные реакции.....	86
§27. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.....	88

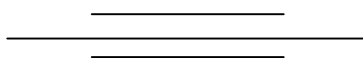
РАЗДЕЛ 5. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛОВ.....95

§28. Общие свойства металлов.....	95
§29. Коррозия металлов и защита от неё.....	98
§30. Общие свойства неметаллов.....	102

РАЗДЕЛ 6. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.....107

§31. Строение органических соединений.....	107
§32. Классификация органических соединений.....	113
§33. Алифатические углеводороды. Алканы и алкены.....	117

§34. Алифатические углеводороды. Алкадиены. Алкины.....	123
§35. Карбоциклические углеводороды. Циклоалканы. Ароматические углеводороды.....	128
§36. Кислородсодержащие соединения. Спирты и фенолы.....	133
§37. Кислородсодержащие соединения. Альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.....	137
§38. Азотсодержащие органические соединения.....	143
§39. Применение химии. Химия и автомобиль.....	150
Лабораторная работа №1	153
Лабораторная работа №2.....	159
Лабораторная работа №3.....	162
Лабораторная работа №4.....	167
Лабораторная работа №5.....	171
Лабораторная работа №6.....	175
Лабораторная работа №7.....	180
Лабораторная работа №8.....	184
Лабораторная работа №9.....	188
Лабораторная работа №10.....	191
Лабораторная работа №11.....	196
Лабораторная работа №12.....	201
Приложения.....	208
Словарь.....	216
Литература.....	230



Навчальне видання

Бешенцева Оксана Анатоліївна
Кулик Олександр Петрович

Хімія

Навчальний посібник для іноземних студентів підготовчих факультетів

Під загальною редакцією О.А. Бешенцевої

Російською мовою
Авторська редакція

Відповідальний за випуск: *Т.Б. Нікітіна*

Комп'ютерна верстка, оформлення оригінал-макета *О.А. Бешенцева*