

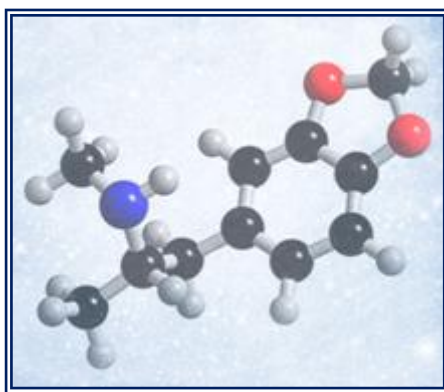
Министерство образования и науки Украины
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-
ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бешенцева О.А., Евдощенко С.И., Кулик А.П.

ХИМИЯ

Учебное пособие

Под общей редакцией А.П. Кулика



Харьков
ХНАДУ
2013

УДК 54 (072)

ББК

Х

Рецензенты:

В.И. Ларин, д-р хим. наук, профессор, директор НИИ химии
Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина

В.И. Булавин, профессор, зав. каф. общей и неорганической химии НТУ
«Харьковский политехнический институт»

А.О. Сырова, д-р фарм. наук, зав. каф. медицинской и биоорганической
химии Харьковского национального медицинского университета

Бешенцева Оксана Анатольевна

Х Химия: учеб. пособ. для иностранных студентов подготовительных
факультетов высших учебных заведений / О.А. Бешенцева, С.И. Евдощенко, А.П.
Кулик; под общ. ред. А.П. Кулика. – Х.:ХНАДУ, 2013. – 265 с.

ISBN

ISBN

Предложены основные разделы курса химии в соответствии с
программой для инженерно-технических специальностей подготовительных
факультетов (отделений) высших учебных заведений.

Для закрепления теоретического материала приведено достаточно примеров.

Предназначается для иностранных студентов подготовительных
факультетов (отделений) высших учебных заведений.

Ил. 3. Табл. 9. Библиогр. 11 наим.

Запропоновано основні розділи з курсу хімії відповідно до програми для
інженерно-технічних спеціальностей підготовчих факультетів (відділень)
вищих навчальних закладів.

Для засвоєння теоретичного матеріалу наведено достатньо прикладів.

Призначається для іноземних студентів підготовчих факультетів
(відділень) вищих навчальних закладів.

Іл. 3 Табл. 9. Бібліогр. 11 назв.

УДК

ББК

ISBN

© Бешенцева О.А., Евдощенко С.И.,
Кулик А.П., 2013

ISBN

© ХНАДУ, 2013



ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс химии знакомит студентов с основными понятиями и законами химии, даёт чёткое представление о теоретических и экспериментальных основах этой науки.

Пособие подаёт материал для овладения теоретическими и практическими знаниями, которые относятся к основным разделам химии:

- 1) вводный курс – основные понятия и законы химии;
- 2) строение атома, строение электронной оболочки атома
и химическая связь;
- 3) основные классы неорганических веществ;
- 4) растворы; химические реакции; химическая кинетика и равновесие;
- 5) общие свойства металлов и неметаллов.

Завершается каждый раздел контрольными вопросами. В конце пособия предлагаются примеры решения типовых задач, а также задачи для внеаудиторной работы. Далее приводятся справочные таблицы, необходимые для решения задач и выполнения лабораторных работ.

Пособие составлено в соответствии с программой курса химии для студентов подготовительных факультетов инженерно-технических специальностей, которые обучаются по направлению «Подготовка иностранных студентов к поступлению в ВУЗы Украины».

Авторы благодарны рецензентам за тщательное рассмотрение рукописи и ценные замечания.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

ОВР – окислительно-восстановительная(-ые) реакция(-и)

ПСХЭ – периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

РИО – реакция(-и) ионного обмена

ЭДС – электродвижущая сила, В

ЭО – электроотрицательность

а.е.м. – атомная единица массы, равна 1/12 части массы атома Карбона-12

A_r – относительная атомная масса

C – концентрация раствора, моль /л

ΔC – градиент концентрации раствора, моль/л

E – энергия сродства к электрону, кДж/моль

I – энергия ионизации, кДж/моль

K_b – ионное произведение воды, моль²/л²

K_p – константа равновесия

M – молярная масса, г/моль

M_r – относительная молекулярная масса

N – общее число молекул

N_A – постоянная Авогадро, равна $6,02 \cdot 10^{23}$ частиц

P – давление, кПа

T – температура, °С

V – объём, м³

V_m – молярный объём газов, равен 22,4 л

k – константа скорости реакции

l – орбитальное квантовое число

m – масса, кг

m_l – магнитное квантовое число

m_s – магнитное спиновое число

n – главное квантовое число

$n(\nu)$ – количество вещества, моль

pH – водородный показатель, $pH = -\lg[H^+]$

t – время реакции, с

$v_{пр}$ – скорость прямой реакции, моль/(л·с)

$v_{обр}$ – скорость обратной реакции, моль/(л·с)

α – степень электролитической диссоциации, %

γ – температурный коэффициент в формуле Вант-Гоффа

ρ – плотность, кг/м³

Раздел 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

§ 1. Химия как наука. Вещество

1. Прочитайте слова и переведите их.

природа	водород
тело	вода
вещество	соль
кислород	мел
сахар	стекло
металл	



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Химия – *это* наука. Стол – *это* физическое тело. Сахар – *это* вещество.

ЧТО это ЧТО

Им. п.

Им. п.

Физическое тело *состоит из* вещества. Химический стакан, колба, пробирка *состоят из* стекла. Ложка *состоит из* металла.

ЧТО состоит из ЧЕГО

Им. п.

Р. п.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

2. Ответьте устно на вопросы по модели.

МОДЕЛЬ: – Что такое физика? – Физика – это наука.

– Что такое тарелка? – Тарелка – это физическое тело.

– Что такое воздух? – Воздух – это вещество.

- 1) Что такое химия (биология, математика)?
- 2) Что такое стакан (стол, ложка)?
- 3) Что такое металл (сахар, вода)?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Химия, физика и биология – **это** естественные науки. Естественные науки изучают природу. Природа – **это** воздух, вода, молекулы, фотоны, Земля, Солнце, растения, животные, люди. Земля, Солнце, дом, автобус, человек, ложка, чашка, тарелка – **это** физические тела. Каждое физическое тело состоит из вещества. Например, стакан – **это** физическое тело. Стекло – **это** вещество. Металл – **это** тоже вещество. В природе есть разные вещества. Например, вода, соль, сахар, мел, кислород, водород – **это** вещества.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

4. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое химия?
- Что изучают естественные науки?
- Какие физические тела вы знаете?
- Из чего состоит физическое тело?
- Какие вещества вы знаете?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

5. Вместо точек вставьте нужные по смыслу слова.

Химия – ... естественная наука. Ложка ... металла. Сахар – ... вещество.
 Дом – ... физическое тело. Стакан ... стекла. Биология – ... естественная наука.
 Солнце – ... физическое тело. Ножницы ... металла. Соль – ... вещество.
 Физика – ... тоже естественная наука. Водород и кислород – ... вещества.
 Животные – ... физические тела.

6. Что из данных слов является веществом, а что физическим телом?
 Напишите слова в таблицу: стакан, стекло, сахар, Солнце, железо, дом, мел,
 чашка, водород, ложка, соль, автобус.

ВЕЩЕСТВО	ФИЗИЧЕСКОЕ ТЕЛО



Задание для любознательных:

Найдите, что тут написали? Find what is written here? Trouvez ce qui est écrit ici?

1	2	3	4
А В Р А Е А Р	П А Р В Е А П	З И А И К И О	Р Э Р Л Р Е Р
В А Ш В А В Е	И В Н Р И А Н	Р Н Р О Р М Р	Н И М Н Е И Н
С Р А Т А Р А	Щ А Е Р Н Р А	Е В Р В Н В О	В А Р Н Р А В
Р А В А О А С	В О В И О В Я	А С А Т А И А	С Т О С О Ы С
5	6	7	
П О Р О Е	И А З А У	А Х А И А	
О Д О М О	А Ч А Е А	А А М А И	
Е О Т О О	Н А И А Я	О И О А А	

§ 2. Вещества и их свойства

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

свойства

белый цвет

физические свойства	красный цвет
химические свойства	кислый вкус
твёрдое агрегатное состояние	горький вкус
жидкое агрегатное состояние	сладкий вкус
газообразное агрегатное состояние	солёный вкус
температура	приятный запах
плотность	неприятный запах
лёд	резкий запах
пар	характерный запах

Запомните!

Если **твёрдое** вещество переходит **в жидкое** агрегатное состояние, то это

ПЛАВЛЕНИЕ.

Если **жидкое** вещество переходит **в газообразное** агрегатное состояние, то это

КИПЕНИЕ.

Запомните синонимы!

вещество не имеет цвета	вещество бесцветное
вещество не имеет вкуса	вещество безвкусное
вещество не имеет запаха	вещество без запаха
твёрдое вещество	—
жидкое вещество	жидкость
газообразное вещество	газ



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

2. Напишите слова в таблицу:

жёлтый, бесцветный, горький, безвкусный, приятный, характерный, красный,
сладкий, зелёный, резкий, белый, неприятный, солёный.

ЦВЕТ	ВКУС	ЗАПАХ



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Вещество **имеет** физические и химические свойства.

Алюминий **не имеет** вкуса и запаха.

ЧТО	имеет	ЧТО
Им. п.		В. п.

ЧТО	не имеет	ЧЕГО
Им. п.		Р. п.

Вещества **находятся** в разных агрегатных состояниях. Железо **находится** в твёрдом агрегатном состоянии, а кислород **находится** в газообразном состоянии.

ЧТО	находится в каком состоянии
Им. п.	Пр. п.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

3. Ответьте на вопросы по модели.

МОДЕЛЬ: – Какие физические свойства имеет соль? – Соль имеет белый цвет, солёный вкус, не имеет запаха.

– В каком агрегатном состоянии может находиться вода? –

Вода может находиться в твёрдом, жидком и газообразном агрегатном состоянии.

1) Какие физические свойства имеют мел, кислород?

2) В каком агрегатном состоянии находятся алюминий, водород?

4. Вместо точек вставьте нужные по смыслу слова.

Земля, автобус, человек – ... физические тела. Физические тела ... вещества. Железо, кислород, вода – ... вещества. Каждое вещество ... свойства. Агрегатное состояние – ... свойство вещества. Соль – ... твёрдое вещество. Соль ... белый цвет, ... вкус, запаха.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Каждое вещество **имеет** свойства. Вещества **имеют** физические и химические свойства.



Физические свойства – это характеристика вещества при определённых условиях (температуре и давлении).

Физические свойства – это агрегатное состояние вещества, температура плавления, температура кипения, плотность.

Вещества **могут находиться** в одном из трёх агрегатных состояний: твёрдом, жидком, газообразном. Например, вода – это вещество. При температуре 0°C (*ноль градусов Цельсия*) вода – это твёрдое вещество (лёд). При температуре больше 0°C (*ноля градусов Цельсия*) вода – это жидкое вещество (вода). При температуре 100°C (*сто градусов Цельсия*) вода – это газообразное вещество (водяной пар).

Каждое вещество может иметь не одно свойство.

Например, при обычной температуре железо – это твёрдое вещество, оно **имеет** серый цвет, но **не имеет** вкуса и запаха. Плотность железа 8 г/см^3 (*восемь граммов на сантиметр кубический*), температура плавления 1539°C (*тысяча пятьсот тридцать девять градусов Цельсия*), температура кипения 2872°C (*две тысячи восемьсот семьдесят два градуса Цельсия*).



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

6. Напишите ответы на вопросы:

- Какие свойства имеют все вещества?
- Что такое физические свойства вещества?
- Какие твёрдые вещества вы знаете?
- Какие жидкие вещества вы знаете?
- Какие газообразные вещества вы можете назвать?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

7. Расскажите о цвете данных веществ, используйте конструкции.

Что какого цвета

Им. п.

Р. п.

Что без цвета

Им. п.

Р. п.

Алюминий – серебристо-белый цвет	металл
золото – желтый цвет	металл
свинец – серый цвет	металл
бром – тёмно-красный цвет	жидкость
вода – без цвета	жидкость
водород – без цвета	газ

8. Расскажите о запахе данных веществ, используйте конструкции.

Что имеет какой запах	Что без запаха
Им. п. В. п.	Им. п. Р. п.
Хлор	резкий неприятный запах
бром	неприятный запах
спирт	характерный запах
кислород	без запаха

9. Расскажите о вкусе данных веществ, используйте конструкции.

Что имеет какой вкус	Что без вкуса
Им. п. В. п.	Им. п. Р. п.
Сахар	сладкий
спирт	горький
вода	без вкуса
соль	солёная
сера	без вкуса



Задание для любознательных:

Сложите из букв слова, прочитайте и объясните их.

Fold of the letters of the word, read and explain them.

Pliez les lettres du mot, de lire et de les expliquer.

Т	Д	В	Ы	Ё	Й	Р					
Ж	И	И	Й	Д	,	К					
Г	Р	А	А	З	З	О	Н	О	Ы	Б	Й

§3. Физические и химические явления

1. Прочитайте слова, переведите их.

явление	строение	изменяться
осадок	состав	образоваться
испарение	реакция	испаряться
горение	выделение	выделяться
превращение	плавиться	превращаться
кислота	поглощение	поглощаться

2. Выполните задание по модели:

МОДЕЛЬ: – *Вода нагревается и кипит* – *нагревание и кипение воды.*

Глаголы	Название процесса: имена существительные на –ение, –ание, –яние	Имена существительные в родительном падеже
испаряться	испарение	воды
превращаться	превращение	вещества
изменяться	изменение	цвета
образоваться	образование	нового вещества
плавиться	плавление	металла
выделяться	выделение	энергии
поглощаться	поглощение	теплоты
нагреваться	нагревание	вещества
кипеть	кипение	жидкости

гореть	горение	деревя
получать	получение	вещества



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Лёд при температуре 0°C (ноль градусов Цельсия) превращается в воду.
При температуре $+660^{\circ}\text{C}$ (плюс шестьсот шестьдесят градусов Цельсия) алюминий из твёрдого вещества превращается в жидкое вещество (плавится).

При каком условии (каких условиях) ЧТО превращается в(о) ЧТО

Пр. п.

Им. п.

В. п.

Новые вещества образуются при химическом явлении. **При** физическом явлении новые вещества не образуются.

Что образуется при каком условии

Им. п.

Пр. п.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

3. Напишите, при каком условии (при каких условиях) происходят данные процессы.

Железо плавится

$t^{\circ} + 1539^{\circ}\text{C}$

Вода кипит

$t^{\circ} + 100^{\circ}\text{C}$

Вода замерзает

$t^{\circ} 0^{\circ}\text{C}$

Вода превращается в пар

$t^{\circ} + 100^{\circ}\text{C}$

Соль растворяется в воде

обычные условия

4. Используйте информацию задания 3 и ответьте на вопросы.

- При какой температуре железо плавится?
- При какой температуре вода кипит?
- При какой температуре вода замерзает?
- При какой температуре вода превращается в пар?
- При каких условиях соль растворяется в воде?

5. Составьте фразу по модели.

МОДЕЛЬ: – Лёд нагревается и плавится.

– При каком условии лёд плавится?

– *Лёд плавится при нагревании.*

- 1) Вода нагревается и кипит.
- 2) Вода кипит и испаряется.
- 3) Сахар горит и изменяет цвет.
- 4) Лёд плавится и превращается в воду.



6. Прочитайте текст и придумайте к нему название.

Любое изменение в природе – это явление.

При нагревании лёд *плавится*. Он *превращается* в воду. Вода *испаряется*. Она *превращается* в пар. Лёд, вода, пар – это разные агрегатные состояния воды. **Плавление** льда, **испарение** воды, **превращение** пара в воду – это физические явления. **При** физическом явлении **изменяется** агрегатное состояние вещества, а само вещество **не изменяется**. **При физическом явлении изменяются** физические свойства тел: агрегатное состояние, форма, объём, температура, а новые вещества **не образуются**.

Газ метан (CH_4) горит, он **превращается** в новые вещества. **При химическом явлении** (химической реакции) одни вещества **превращаются** в другие. **При химическом явлении изменяются** строение и состав вещества.

Признаки химической реакции:

- 1) изменение цвета вещества;
- 2) образование осадка;
- 3) выделение газа;
- 4) выделение или поглощение теплоты.



Химия изучает вещества, их свойства, состав, строение и превращения.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

7. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое явление?
- Что изучает химия?
- Что изменяется при физических явлениях?
- Что такое химические явления?
- Какие признаки химических реакций вы можете назвать?



Задание для любознательных:

Определите, какие явления находятся в таблице – физические или химические.

Запишите соответствующие буквы (из букв получится название химического элемента).

Determine what events are in the table - the physical or chemical.

Record the corresponding letter (from the letter of the name of the chemical element).

Déterminer quels événements sont dans le tableau - la physique ou chimique.

Enregistrez la lettre correspondante (à partir de la première lettre du nom de l'élément chimique).

Явление	Физическое явление	Химическое явление
<i>плавление магния</i>	<i>м</i>	<i>г</i>
<i>горение алюминия</i>	<i>б</i>	<i>а</i>
<i>испарение спирта</i>	<i>г</i>	<i>п</i>
<i>горение спирта</i>	<i>к</i>	<i>н</i>
<i>растворение сахара в воде</i>	<i>и</i>	<i>р</i>
<i>растворение мела в кислоте</i>	<i>с</i>	<i>й</i>

§4. Атомы. Молекулы

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

частица	название элемента
атом	символ элемента
молекула	масса
химический элемент	размер

Символ элемента	Латинское название	Русское название	Произношение символа
H	Hydrogenium	водород (водород)	[аш]
Li	Lithium	литий (литий)	[литий]
B	Borum	бор (бор)	[бор]
C	Carboneum	углерод (карбон)	[цэ]
N	Nitrogenium	азот (нитроген)	[эн]
O	Oxygenium	кислород (оксиген)	[о]
F	Fluorum	фтор (флуор)	[фтор]
Na	Natrium	натрий (натрий)	[натрий]
Mg	Magnesium	магний (магний)	[магний]
Al	Aluminium	алюминий (алюминий)	[алюминий]
Si	Silicium	кремний (силиций)	[силициум]
P	Phosphorus	фосфор (фосфор)	[пэ]

S	Sulfur	сера (сульфур)	[эс]
Cl	Chlorum	хлор (хлор)	[хлор]
K	Kalium	калий (калий)	[калий]
Ca	Calcium	кальций (кальций)	[кальций]
Cr	Chromium	хром (хром)	[хром]
Mn	Manganum	марганец (манган)	[марганец]
Fe	Ferrum	железо (ферум)	[феррум]
Co	Cobaltum	кобальт (кобальт)	[кобальт]
Cu	Cuprum	медь (купрум)	[купрум]
Zn	Zincum	цинк (цинк)	[цинк]
As	Arsenicum	мышьяк (арсен)	[арсеникум]
Br	Bromum	бром (бром)	[бром]
Ag	Argentum	серебро (аргентум)	[аргентум]
Sn	Stannum	олово (станнум)	[станнум]
I	Iodum	йод (йод)	[йод]
Ba	Barium	барий (барий)	[барий]
Au	Aurum	золото (аурум)	[аурум]
Hg	Hydrargyrum	ртуть (меркурий)	[гидраргирум]
Pb	Plumbum	свинец (плюмбум)	[плюмбум]



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

2. Прочитайте названия химических элементов.

K, C, Na, Pb, Ag, Mg, Si, P, O, S, Hg, Ba, Au, Fe, Cu, Ca, Br, Cl, I, Sn

3. Прочитайте словосочетания.

- а) СИМВОЛ: символ водорода, символ купрума, символ хлора, символ аурума, символ мангана, символ фосфора, символ магния.
- б) АТОМ: атом кислорода, атом азота, атом натрия, атом хлора, атом кальция, атом серы, атом цинка, атом ртути.

4. Запишите символы данных элементов. Прочитайте вашу запись.

МОДЕЛЬ: H – символ Гидрогена.

Hg, Ag, Au, Fe, Cu, Ca, As, C, Sn.

5. Ответьте устно на вопросы, используйте модель.

МОДЕЛЬ: Какой химический элемент обозначает символ O?

Символ O обозначает химический элемент Оксиген.

S, F, Al, K, N, Cu, I, C, As, P.

6. Найдите правильные ответы на вопросы.

Вопросы	Ответы
Какой символ имеет элемент алюминий?	Si, Zn, Al, S, Cu
Какой элемент имеет символ «Mn»?	Аргентум, Сульфур, Силиций, Манган
Какое русское название имеет элемент, символ которого «Si»?	Феррум, Меркурий, Аргентум, Силиций



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Вещества **состоят из** молекул. Молекула воды **состоит из** двух атомов водорода и одного атома кислорода.

ЧТО состоит из ЧЕГО

Им. п.

Р. п.

Молекулы вещества *можно записать в виде* химической формулы.
Молекулу мела *можно записать в виде* химической формулы CaCO_3 .

ЧТО можно записать в виде ЧЕГО

В. п.

Р. п.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

7. Прочитайте формулы и названия веществ.

МОДЕЛЬ: – H_2O (аш-два-о) – это формула молекулы воды.

- 1) ZnO (цинк-о) – цинк оксид;
- 2) Na_2O (натрий-два-о) – натрий оксид;
- 3) HCl (аш-хлор) – соляная кислота;
- 4) HNO_3 (аш-эн-о-три) – азотная кислота;
- 5) NaCl (натрий-хлор) – соль;
- 6) CaCO_3 (кальций-це-о-три) – мел.

8. Закончите предложения.

Одна молекула озона (O_3) состоит из

Одна молекула мела (CaCO_3) состоит из

Одна молекула серной кислоты (H_2SO_4) состоит из

Одна молекула углекислого газа (CO_2) состоит из

Одна молекула магний оксида (MgO) состоит из

Одна молекула аммоний сульфата ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) состоит из

Одна молекула феррум гидроксида ($(\text{Fe}(\text{OH})_3$) состоит из



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

9. Прочитайте текст 1 и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Все вещества состоят из молекул.



Молекула – это наименьшая (самая маленькая) частица вещества, которая сохраняет его химические свойства.

Молекулы одного вещества одинаковые. Молекулы разных веществ разные. Например, молекулы воды и мела разные. Молекулы разных веществ имеют разный состав, разные химические свойства, размер, массу.

Размер и масса молекул очень маленькие. Например, диаметр молекулы водовода 0,247 нм (*ноль целых двести сорок семь тысячных нанометра*), (один нанометр равняется десять в минус девятой степени метра). Масса молекулы водорода $3,34 \cdot 10^{-27}$ кг (*три целых тридцать четыре сотых на десять в минус двадцать седьмой степени килограмма*).

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 , $CaCO_3$, Si – это формулы

веществ. С помощью химических символов элементов все вещества **можно записать в виде** химических формул.



10. *Напишите ответы на вопросы.*

- Из чего состоят вещества?
- Что такое молекула?
- Что показывает химическая формула?
- Что показывает индекс (коэффициент)?



11. *Вместо точек вставьте нужные по смыслу слова.*

Каждое вещество ... химическую Химическая формула – вещества при помощи Химическая формула ... одну ... вещества; из каких ... состоит ...; сколько ... каждого ... содержится в ... вещества. Индекс ... число ... данного элемента в ... вещества. Коэффициент ... число ... или число При помощи элементов все вещества можно ... в виде



12. *Прочитайте текст 2 и придумайте к нему название.*

Молекулы состоят из атомов.



Атом – это наименьшая (самая маленькая) частица химического элемента, которая сохраняет его химические свойства.

Атомы разных элементов неодинаковые. Они имеют разные размеры, массу. Например, диаметр атома алюминия 0,286 нм (*ноль целых двести восемьдесят шесть тысячных нанометра*), а масса атома алюминия $44,81 \cdot 10^{-27}$ кг (*сорок четыре целых восемьдесят одна сотая на десять в минус двадцать седьмой степени килограмма*).

В результате химических реакций атомы переходят из одних молекул в другие и образуют молекулы новых веществ. Атомы при химических реакциях не изменяются.



Химический элемент – это определённый вид атомов.

Химические элементы образуют систему элементов. Великий русский химик **Д.И. Менделеев** создал периодическую систему элементов. Каждый элемент имеет название и химический символ. Химический символ обозначает: название элемента; один атом элемента. Шведский химик **Йенс Якоб Берцелиус** предложил в качестве символов использовать начальные буквы латинских названий химических элементов.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Й.Я. Берцелиус
(1779–1848)

Шведский химик. Изучал проблемы общей химии первой половины XIX века. Определил атомные массы 45 химических элементов. Впервые получил в свободном состоянии кремний, титан, тантал и цирконий. Обобщил все результаты каталитических исследований.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

13. Напишите ответы на вопросы.

- Из чего состоят молекулы?
- Что такое атом?
- Что такое химический элемент?
- Какой учёный предложил использовать символы элементов?
- Что обозначают символы?
- Какие символы элементов вы знаете?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

14. Вместо точек вставьте нужные по смыслу слова.

Каждое физическое тело состоит ... вещества. ... нагревании лёд плавится. Лёд превращается ... воду. Молекулы состоят ... атомов. ... результате химических реакций атомы переходят ... одних молекул ... другие. Атомы ... химических реакциях не изменяются.

15. Напишите фразы по модели.

МОДЕЛЬ: (одного, одинаковые, молекулы, вещества).

Молекулы одного вещества одинаковые.

- 1) частица, это, вещества, наименьшая, молекула.
- 2) очень, и, размер, молекулы, масса, маленькие.
- 3) размеры, разных элементов, имеют, массу, разные, атомы, другие свойства.
- 4) не, атомы, химических реакциях, изменяются, при.

16. Напишите в таблицу синонимы.

он не имеет цвета	
он не имеет вкуса	
жидкое вещество	
газообразное вещество	
самый маленький	

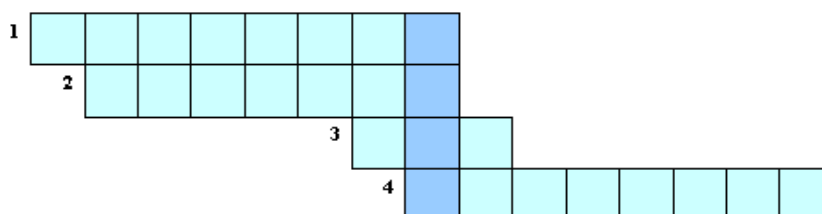


Задание для любознательных:

Отгадайте, какое слово написали в тёмных клеточках.

Guess what word is written in dark cells.

Devinez ce mot est écrit dans des cellules sombres.



1. Физические тела состоят из
2. Определённый вид атомов называется
3. Заряженная частица молекулы или группы атомов называется
4. Наименьшая частица вещества, которая сохраняет его химические свойства – это

§5. Начальные понятия о периодической системе

Д.И. Менделеева

- 1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.**

периодический закон

побочная подгруппа

атомная масса

инертный газ

периодическая система

валентность

период

металл

группа

неметалл

главная подгруппа



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ

Свойства веществ *находятся в* периодической *зависимости от* величины *их* атомных масс.

ЧТО находится в зависимости от ЧЕГО

Им. п.

Р. п.

Литию *соответствует* основной оксид Li_2O . Углероду *соответствует* кислотный оксид CO_2 и кислота H_2CO_3 .

ЧЕМУ соответствует ЧТО

Д. п.

Им. п.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и придумайте к нему название.

В середине XIX (девятнадцатого) века знали 63 (шестьдесят три) химических элемента. Учёные химики создали более пятидесяти вариантов классификации этих химических элементов.

Лучшая классификация химических элементов – это периодическая система химических элементов **Д.И. Менделеева**.



Д.И. Менделеев
(1834–1907)

Русский химик. Открыл периодический закон и создал периодическую систему химических элементов. Автор известного учебника "Основы химии". Провёл исследования растворов, свойств газов. Принимал активное участие в развитии угольной и нефтяной промышленности России.

В основе классификации Менделеева лежит атомная масса элементов. Менделеев расположил в ряд все известные 63 элемента в порядке увеличения их атомных масс. Учёный сравнил свойства элементов и их соединений и увидел, что их свойства изменяются закономерно и повторяются периодически.

Например, свойства элементов от лития (щелочной металл) до неона (инертный газ) по мере увеличения атомной массы изменяются так:

литий (Li) – одновалентный металл, ему соответствует основной оксид Li_2O и гидроксид LiOH – щёлочь;

бериллий (Be) – двухвалентный металл, ему соответствует амфотерный оксид BeO и амфотерный гидроксид $\text{Be}(\text{OH})_2$;

бор (B) – трёхвалентный неметалл, ему соответствует кислотный оксид B_2O_3 и кислота H_3BO_3 ;

углерод (C) – четырёхвалентный неметалл, ему соответствует кислотный оксид CO_2 и кислота H_2CO_3 ;

азот (N) – типичный неметалл, ему соответствует кислотный оксид N_2O_5 и кислота HNO_3 ;

кислород (O) – очень активный неметалл;

фтор (F) – самый активный неметалл;

неон (Ne) – инертный газ.

Далее при увеличении атомных масс элементов мы видим повторение свойств элементов.

В 1869 (тысяча восемьсот шестьдесят девятом) году Д.И. Менделеев открыл периодический закон, который формулируют так:



Свойства простых тел, а также формы и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от величины их атомных масс.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Кто и когда открыл периодический закон?
- Что положил Д.И. Менделеев в основу классификации элементов?
- Как изменяются свойства элементов с увеличением атомной массы?
- Как формулируют периодический закон Д.И. Менделеева?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

На основании периодического закона Д.И. Менделеев создал периодическую систему элементов.



Периодическая система элементов – это графическое изображение периодического закона.

Современная периодическая система содержит 118 (*сто восемнадцать*) химических элементов. Периодическая система состоит из 7 (*семи*) горизонтальных рядов элементов – периодов и 8 (*восьми*) вертикальных рядов элементов – групп.

Период – это горизонтальный ряд элементов, который начинается щелочным металлом и заканчивается инертным газом. I (*первый*), II (*второй*), III (*третий*) периоды – малые; IV (*четвёртый*), V (*пятый*), VI (*шестой*), VII (*седьмой*) периоды – большие.

Группа – это вертикальный ряд элементов, которые объединили по признаку валентности. Группа состоит из главной (*A*) и побочной (*B*) подгрупп. В *A* подгруппу входят элементы малых и больших периодов, в *B* подгруппу входят только элементы больших периодов.

В периоде с увеличением атомной массы элемента ослабевают металлические свойства и усиливаются неметаллические. Самый сильный неметалл – флуор.

В главных подгруппах с увеличением атомной массы усиливаются металлические свойства. Самый сильный металл – франций.



5. *Напишите ответы на вопросы.*

- Что такое периодическая система химических элементов?
- Что такое период?
- Какой химический элемент стоит в начале периода?
- Какой химический элемент стоит в конце периода?
- Что такое группа в периодической системе?
- Как изменяются металлические свойства в группе (в периоде)?



Периодический ... открыл великий русский учёный ... в ... году. В основу ... элементов Менделеев положил ... массу. Свойства ... тел, а также формы и свойства их ... находятся в ... зависимости от величины их ... масс. Самый сильный неметалл – это Самый сильный металл – это

Магний Mg, скандий Sc, алюминий Al, ванадий V, сера S, марганец Mn, цезий Cs, олово Sn, никель Ni, вольфрам W.



Écrivez les noms des éléments chimiques, et de trouver le mot dans des cellules sombres.

W
Mg
K
Se
Ni
Sr
Na
Ag
Sb
Hg
Ca

§6. Химическая формула. Валентность

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

химическая формула

валентность

качественный состав

правило валентности

количественный состав

присоединение

коэффициент

замещение

индекс



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

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 (тысяча восемьсот пятьдесят втором) 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое валентность?
- Какой учёный и в каком году ввёл понятие «валентность»?
- Что принимают за единицу валентности?
- Какие химические элементы имеют постоянную валентность?
- Какие химические элементы имеют переменную валентность?
- Как формулируют правило валентности?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Вставьте пропущенные слова (используйте слова из задания 2).

Чтобы правильно ... формулу вещества, нужно знать важное ... химических элементов –

Валентность – это одного элемента ... или ... определённое ... атомов другого элемента.

Понятие ... ввёл в 1852 году ... химик

За принимают ... водорода.

... 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)

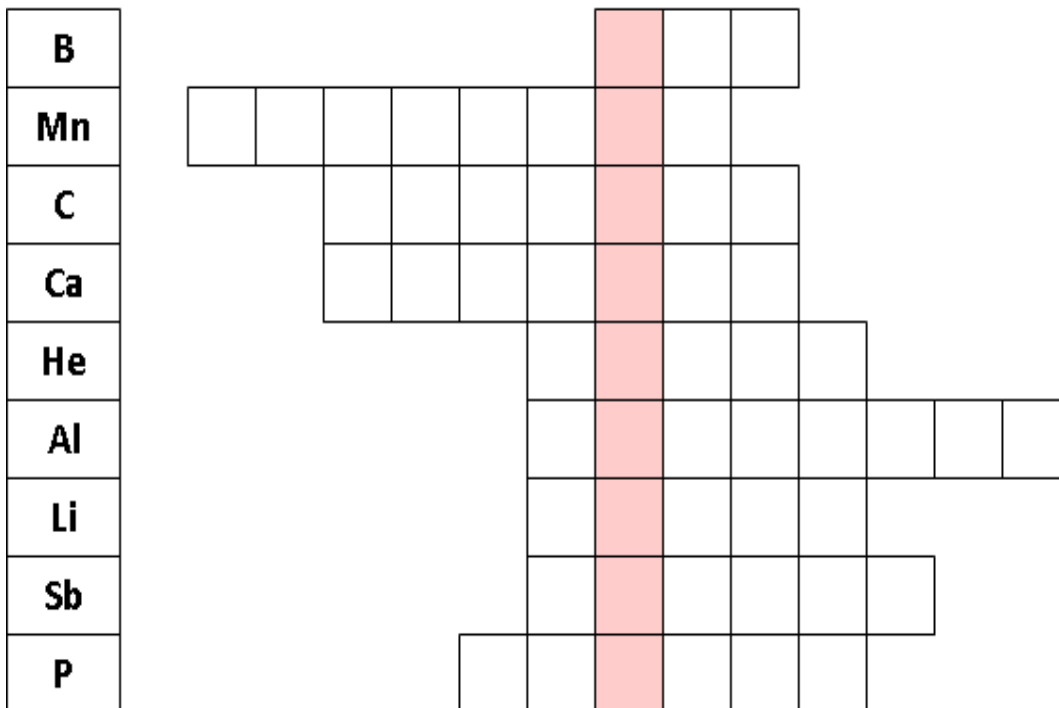


Задание для любознательных:

Напишите названия химических элементов и отгадайте слово в тёмных клеточках.

Write the names of the chemical elements, and find the word in dark cells.

Écrivez les noms des éléments chimiques, et de trouver le mot dans des cellules sombres.



§7. Атомная и молекулярная масса.

Количество вещества. Моль. Молярная масса

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

абсолютная масса атома

относительная атомная масса

применять при расчётах

относительная молекулярная масса

отношение

количество вещества

1/12 (одна двенадцатая) часть

моль

атомная единица массы

молярная масса



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Атомы и молекулы имеют массу. Масса измеряется в граммах (г), килограммах (кг). 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*), а 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 карбона. 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 карбона.

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



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

Относительная молекулярная масса показывает, во сколько раз масса молекулы больше одной двенадцатой части массы атома карбона.

Относительная молекулярная масса простых и сложных веществ равна сумме относительных атомных масс атомов, которые входят в состав молекулы. Относительная молекулярная масса – безразмерная величина.



3. Напишите ответы на вопросы.

- В чём измеряется масса?
- Что такое атомная единица массы?
- Что такое относительная атомная масса?
- Что показывает относительная молекулярная масса?
- Чему равна относительная молекулярная масса?



4. Определите (вычислите) относительные молекулярные массы веществ.

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Br_2 ; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
- 2) H_3PO_4 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$; H_2S ;
- 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; HPO_2 ;
- 4) Na_2CO_3 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- 5) $\text{Cd}(\text{OH})_2$; H_3AsO_4 ; Fe_2O_3 .

5. Определите, что легче.

- 1) молекула F_2 или молекула CO_2 ?
- 2) молекула SO_2 или молекула SiO_2 ?
- 3) атом Al или молекула N_2 ?
- 4) молекула O_2 или молекула CO ?
- 5) молекула SO_3 или молекула Na_2O ?

6. Определите, что тяжелее.

- 1) молекула SO_2 или молекула Cl_2 ?
- 2) молекула O_2 или атом S ?
- 3) молекула Cl_2 или молекула FeO ?
- 4) молекула сероводорода H_2S или атом Cl ?
- 5) молекула H_2O или молекула CO ?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

7. Прочитайте текст 2 и придумайте к нему название.

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, 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 разные физические величины. Масса измеряется в граммах, а количество вещества измеряется в молях.



8. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое моль?
- Что такое молярная масса?
- Как найти молярную массу вещества?
- Что такое количество вещества?
- В каких единицах измеряется количество вещества?



9. Определите правильную последовательность предложений, запишите и прочитайте полученный текст.

1. Массу измеряют в граммах, килограммах, тоннах.
2. Атомы и молекулы имеют массу.
3. Относительная атомная масса химического элемента (A_r) - это отношение массы его атома к $1/12$ части массы атома карбона.
4. При расчётах применяют относительные величины масс.
5. Эта единица называется атомной единицей массы (а. е. м.).
6. Относительная атомная масса показывает, во сколько раз масса атома данного элемента больше одной двенадцатой части массы атома карбона.

7. За единицу относительной массы принимают $1/12$ часть массы атома карбона.

10. Определите количество вещества, которое содержит:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 128 г SO_2 ; | 4) 49 г H_2SO_4 ; |
| 2) 48 г CuS ; | 5) 680 г H_2S ; |
| 3) 128 г NH_4NO_2 ; | 6) 202 г KNO_3 . |

11. Сколько граммов составляют:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1) 5 молей H_2SO_4 ; | 4) 3 моля SO_3 ; |
| 2) 0,4 моля H_2SO_3 ; | 5) 3 моля CuSO_4 ; |
| 3) 0,25 моля KOH ; | 6) 0,6 моля KCl . |

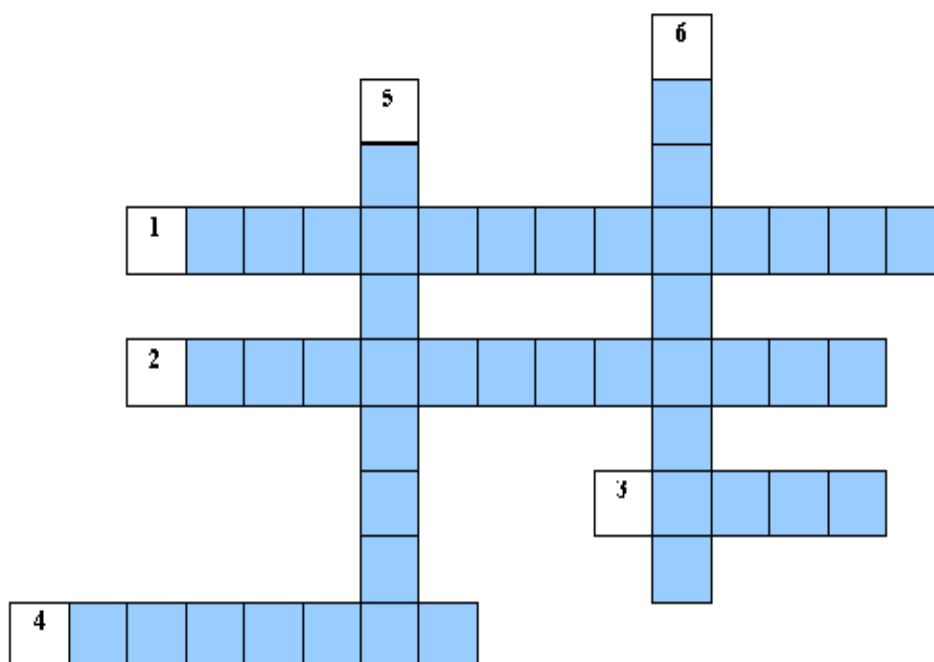
12. Сколько молей содержат:

- | | |
|---|---|
| 1) 72 г H_2O ; | 3) 32 г Fe_2O_3 ; |
| 2) 1800 г $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; | 4) 1 кг $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. |



Задание для любознательных:

Отгадайте кроссворд. Guess crossword. Devinez croisés.



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

§8. Классификация веществ

1. *Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.*

природные вещества

неорганические вещества

искусственные вещества

электропроводность

простые вещества

ковкость

сложные вещества

блеск

металлы

хрупкость

неметаллы

аллотропия

органические вещества

изомеры



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. *Прочитайте текст 1 и 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 – водород H_2 , кислород O_2 ; в гидросфере – вода H_2O ; в литосфере – железо, газ, уголь; в биосфере – живые организмы.



Искусственные вещества синтезируют в химической лаборатории.

Это – лекарства, пластмассы, металлические сплавы.

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.

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.

Аллотропные видоизменения химических элементов имеют разные физические и химические свойства. Известно около 400 (четырёхсот) аллотропных модификаций простых веществ.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Какие вещества называют природными веществами?
- Что такое искусственные вещества?
- Какие вещества называют простыми веществами?
- Что называют аллотропией?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2 и придумайте к нему название.

Простые вещества делятся на *металлы* и *неметаллы*. Металлы: натрий Na, медь Cu, калий K, алюминий Al, кальций Ca, золото Au. *Свойства металлов* – это «металлический» блеск, ковкость, теплопроводность, электропроводность. Все металлы (кроме ртути Hg) при *обычной температуре* (20°C – двадцать градусов Цельсия) – твёрдые вещества. Ртуть находится в жидком состоянии.

Неметаллы: водород H₂, сера S, кислород O₂, фосфор P, азот N₂, хлор Cl₂. *Свойства твёрдых неметаллов* – это хрупкость, плохая тепло- и электропроводность. При нормальных условиях неметаллы могут находиться в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.



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

Сложные вещества делятся на *неорганические* и *органические вещества*. Например, вода H₂O, мел CaCO₃ – это неорганические вещества.

Молекулы неорганических веществ состоят из разных атомов. Молекулы органических веществ состоят из углеродного скелета. Например, этанол $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$, диметиловый эфир $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$.



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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. *Напишите ответы на вопросы.*

- На какие группы делятся простые вещества?
- Назовите свойства металлов.
- Назовите свойства неметаллов.
- Что такое сложные вещества?
- Из чего состоят органические вещества?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. *Вместо точек вставьте нужные по смыслу слова (используйте слова из заданий 2 и 4).*

... вещества образуются в природе. ... вещества синтезируют в химической лаборатории. Простые вещества – это ..., молекулы которых ... из атомов ... элемента. Способность ... элемента ... несколько ... веществ

называется Свойства металлов – это ... , ... , ... , Свойства твёрдых неметаллов – это ... , плохая ... и вещества – это вещества, ... которых состоят из ... различных элементов.

7. Составьте формулы веществ и прочитайте их.

- 1) $\overset{\text{II}}{\text{Cu}}(\overset{\text{III}}{\text{PO}}_4)$, $\overset{\text{III}}{\text{As}}\overset{\text{I}}{\text{H}}$, $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}\overset{\text{I}}{\text{O}}$; 2) $\overset{\text{IV}}{\text{Si}}\overset{\text{III}}{\text{H}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Al}}\overset{\text{II}}{\text{CO}}_3$, $\overset{\text{II}}{\text{HSO}}_3$; 3) $\overset{\text{II}}{\text{Cd}}(\overset{\text{I}}{\text{NO}}_3)$, $\overset{\text{III}}{\text{As}}\overset{\text{III}}{\text{H}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Fe}}(\text{OH})$.
 4) $\overset{\text{II}}{\text{Ca}}(\overset{\text{III}}{\text{PO}}_4)$, $\overset{\text{II}}{\text{Cu}}(\text{OH})$, $\overset{\text{I}}{\text{Si}}\overset{\text{IV}}{\text{H}}$; 5) $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{III}}{\text{Cl}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$, $\overset{\text{I}}{\text{Al}}(\overset{\text{III}}{\text{NO}}_3)_3$, $\overset{\text{II}}{\text{HS}}$; 6) $\overset{\text{II}}{\text{Ca}}\overset{\text{II}}{\text{H}}$, $\overset{\text{II}}{\text{Fe}}(\overset{\text{III}}{\text{NO}}_3)_3$, $\overset{\text{III}}{\text{AlCl}}$.

8. Определите валентность элементов по формулам.

- 1) H_2CrO_4 , NaClO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 3) $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Na_2CO_3 ;
 2) $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$, H_2MnO_4 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; 4) H_2SiO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Mn_2O_7 .



Задание для любознательных:

Определите символы металлов и неметаллов и выпишите их числа из таблицы
 (получится молекулярная масса гидроксида натрия NaOH).

Identify the symbols of metals and non-metals and write their number in the table
 (get the molecular weight of sodium hydroxide NaOH).

Identifier les symboles de métaux et non-métaux et d'écrire leur numéro dans le tableau
 (obtenir le poids moléculaire de l'hydroxyde de sodium NaOH).

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

§9. Основные законы химии

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

основной закон

нормальные условия

исходные вещества

смесь

реагенты

молярный объём

продукты

одинаковые условия

чистое вещество

относительная плотность



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

В 1748 (тысяча семьсот сорок восьмом) году великий 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».

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



М.В. Ломоносов
(1711–1765)

Русский учёный. Создатель многих химических производств в России (неорганических пигментов, глазурей, стекла и фарфора). Сформулировал в 1741-1750 гг. основы своего атомно-молекулярного учения, предложил кинетическую теорию теплоты. Первый из русских академиков написал учебники по химии и металлургии. Основатель Московского университета.

Вещества, которые вступают в реакцию, называются *исходными веществами* (реагентами). Вещества, которые образуются в результате реакции, называются *продуктами* реакции.

Французский учёный **Антуан Лоран Лавуазье** в **1789** (*тысяча семьсот восемьдесят девятом*) году сделал вывод, что при химических реакциях атомы не изменяются:



«Общее число атомов каждого элемента при реакциях сохраняется».

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



А.Л. Лавуазье
(1743–1794)

Французский химик. Один из создателей химии. Ввёл в химию точные количественные методы исследования. Доказал сложный состав атмосферного воздуха. Правильно объяснил процессы горения и окисления, создал основы кислородной теории. Заложил основы органического анализа.

Ещё один закон химии – это **закон постоянства состава** (Ж.Л. Пруст):

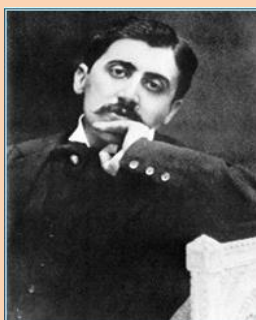


«Всякое чистое вещество имеет постоянный качественный и количественный состав, который не зависит от способа получения этого вещества».

Химия изучает свойства чистых веществ. Чистое вещество состоит из одинаковых молекул и имеет постоянные свойства.

Например, дистиллированная вода, которая имеет температуру плавления 0°C (*ноль градусов Цельсия*) и температуру кипения 100°C (*сто градусов Цельсия*).

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Пруст Жозеф Луи
(1754–1826)

Французский химик. Изучал состав и свойства неорганических соединений. Впервые ввёл представление о гидроксидах металлов и предложил (1800) термин «гидрат». Изучал состав разных оксидов металлов, хлоридов и сульфидов, что стало основой для открытия им (1799–1806) закона постоянства состава химических соединений – одного из трёх основных законов химии.

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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. 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?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2 и придумайте к нему название.

Свойства газообразных веществ изучал итальянский физик **Амедео Авогадро**. В **1811** (*тысяча восемьсот одиннадцатом*) году учёный открыл **закон**:



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 занимает одинаковый объём.

Один моль любого газа при нормальных условиях **имеет** молярный объём, который равняется **22,4** (*двадцать две целых четыре десятых*) л/моль.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Авогадро Амедео
(1776–1856)

Итальянский физик и химик. Член Туринской Академии Наук с 1819г. Сформулировал основы молекулярной теории (1811). Открыл (1811) закон, согласно которому в одинаковых объёмах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое количество молекул. Именем Авогадро названа универсальная постоянная – число молекул в одном моле идеального газа.



Отношение плотностей двух газов при одинаковых условиях называется относительной плотностью одного газа по другому.

По известной относительной плотности можно определить молярную массу газа.

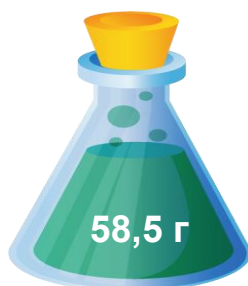
Запомните!

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

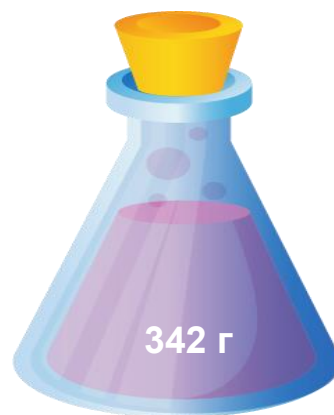
Обратите внимание!



H_2O
1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
молекул



CdS
1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
катионов Cd^{2+}
 $6,023 \cdot 10^{23}$
анионов S^{2-}



HgS
1 моль
 $6,023 \cdot 10^{23}$
молекул

*Один моль жидких и твёрдых веществ при одинаковых условиях имеет **разный объём**.*



Запомните!

Один моль разных газообразных веществ при нормальных условиях имеет объём 22,4 л.



5. Напишите ответы на вопросы.

- Сформулируйте закон Авогадро.
- Что такое молярный объём газа и чему он равен при нормальных условиях?
- Что называется относительной плотностью газов?



6. Определите, какой объём при н. у. занимают:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 8,5 г NH_3 ; 0,5 моля CO ? | 3) 80 г H_2 ; 4 моля CH_4 ? |
| 2) 0,64 кг SO_2 ; 0,1 моля Cl_2 ? | 4) 142 г Cl_2 ; 5 моля CO_2 ? |

7. Определите, какую массу при н. у. имеют:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1) 30 л H_2S ; 10 л N_2 ? | 3) 5 л CH_4 ; 20 л SO_2 ? |
| 2) 7 л NH_3 ; 1,4 л O_2 ? | 4) 5,6 л CO_2 ; 112 л Cl_2 ? |

8. Определите соответствие названия закона и его формулировки.

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**



Задание для любознательных:

Отгадайте, что зашифровано в клеточках.

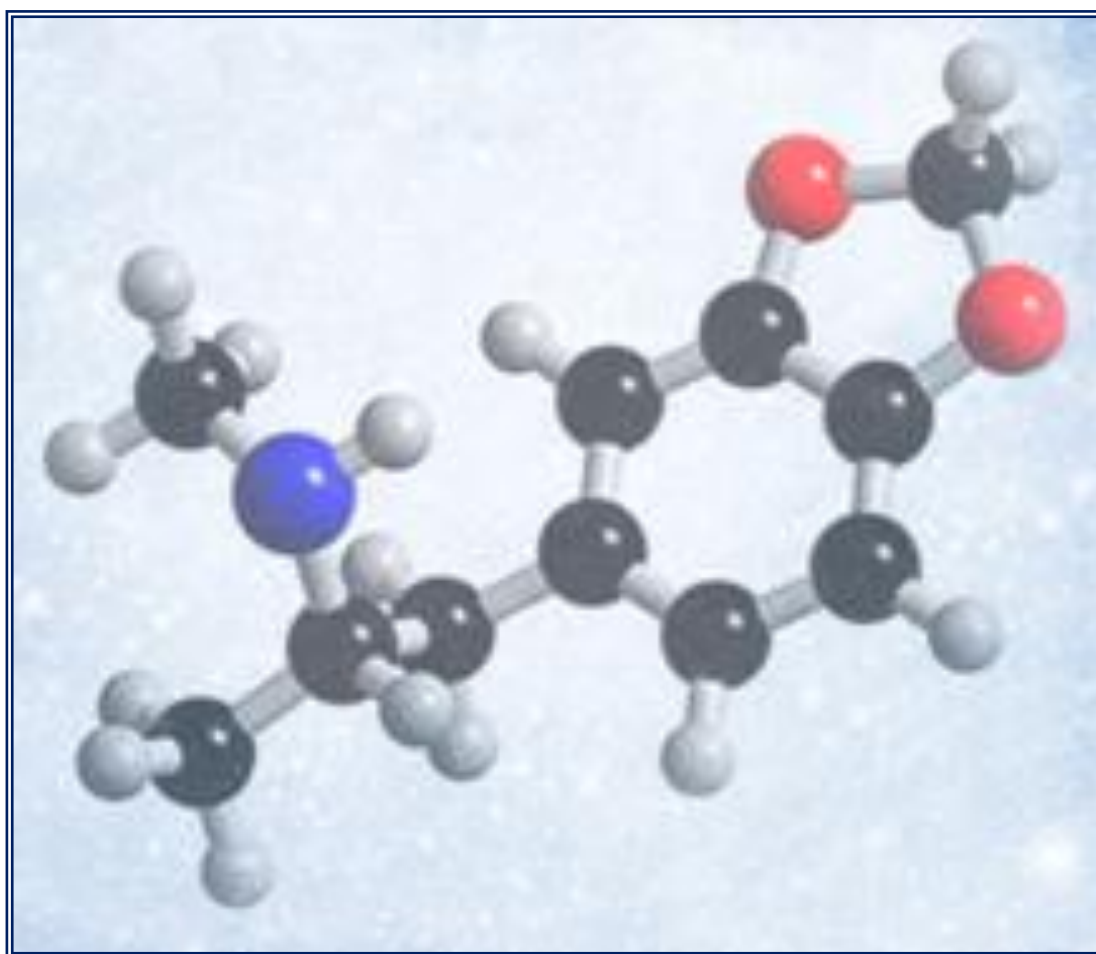
Guess what is encoded in the cells. Deviner ce qui est codé dans les cellules.

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

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАЗДЕЛУ 1

1. Что изучает наука химия?
2. Назовите примеры физических тел и веществ.
3. Какие свойства веществ вы знаете?
4. Что такое физические свойства веществ? Приведите примеры.
3. Что такое явление?
4. Чем отличаются физические явления от химических явлений?
5. Назовите признаки химических реакций.
6. Из чего состоят вещества?
7. Что такое молекула?
8. Что такое атом?
9. Что такое символ химического элемента? Что он обозначает?
10. Сформулируйте периодический закон Д.И. Менделеева.
11. Что такое периодическая система химических элементов?
12. Как изменяются металлические свойства химических элементов в периоде (группе)?
13. В каких единицах измеряется масса веществ?
14. Какая масса атомов применяется при расчётах?
15. Что называется атомной единицей массы – а.е.м.?
16. Как определить относительную молекулярную массу вещества?
17. Что такое количество вещества?
18. Что называется молярной массой вещества?
19. Чем отличаются природные вещества от искусственных веществ?
20. Чем отличаются простые вещества от сложных веществ?
21. На какие группы делятся простые вещества (сложные вещества)?
22. Что называется аллотропией?
23. Что такое изомеры?

24. Сформулируйте закон сохранения массы веществ М.В. Ломоносова.
25. Сформулируйте закон постоянства состава веществ Ж.Л. Пруста.
26. Сформулируйте закон Авогадро.
27. Что такое молярный объём газов и чему он равен при нормальных условиях?
28. Какие условия называются нормальными условиями?
29. Что называется чистым веществом (смесью)?
30. Что называется относительной плотностью газов?



Раздел 2

СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

§10. Строение атома

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

периодическая система	вращаться вокруг ядра
порядковый номер	стационарная орбита
строение атома	излучать энергию
планетарная модель	поглощать энергию
центр	положительный заряд
ядро	отрицательный заряд
протон	массовое число атома
нейтрон	изотопы
электрон	



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

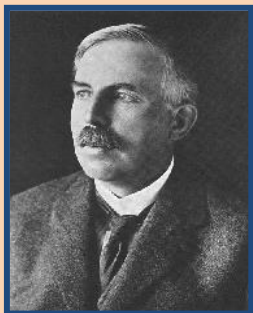
2. Прочитайте текст и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Долгое время учёные считали, что атомы не делятся на более простые составные части. Но в конце XIX (девятнадцатого) – начале XX (двадцатого) веков учёные сделали много научных открытий, которые доказали сложное строение атома. Были открыты элементарные частицы – электрон, протон, нейтрон.

В 1911 (тысяча девятьсот одиннадцатом) году английский физик **Э. Резерфорд** предложил ядерную модель атома. Согласно этой модели, вокруг положительно заряженного ядра по замкнутым орбитам движутся

отрицательно заряженные электроны. Электроны образуют электронную оболочку атома. Размеры ядра намного меньше размеров атома, но почти вся масса атома сосредоточена в его ядре. По представлениям классической физики атом Резерфорда – электродинамически неустойчивая система.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



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) ядерную модель атома. Осуществил (1919) первое искусственное превращение элементов (нитрогена в кислород). Предложил называть ядро атома водорода протоном. Нобелевская премия по физике (1908).

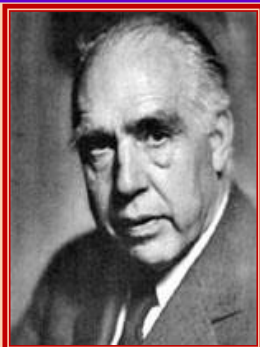
Следующим шагом в развитии представлений о строении атома явилась теория, которую в **1913** (*тысяча девятьсот тринадцатом*) году создал датский физик **Нильс Бор**. Основные положения своей теории Н. Бор сформулировал в виде постулатов:



- 1. Атомная система может находиться только в стационарных состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия; в стационарном состоянии атом не излучает энергии.*
- 2. При переходе атома из одного стационарного состояния в другое выделяется или поглощается энергия.*

Стационарным состояниям атома соответствуют стационарные орбиты, по которым движутся электроны.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Бор Нильс
(1885–1962)

Датский физик, член Датского королевского общества наук с 1917 г. Научные работы относятся к теоретической физике. Бор создал (1913) квантовую теорию атома водорода. Рассчитал спектр атома водорода. Построил (1913–1921) модели атомов других элементов периодической системы, разработал реальную схему формирования электронных конфигураций атомов по мере роста заряда ядра. Связал периодичность свойств элементов с последовательностью построения электронных конфигураций атомов. Обосновал подразделение групп периодической системы на главные и побочные.

В **1914** (*тысяча девятьсот четырнадцатом*) году английский физик **Генри Мозли** установил физический смысл порядкового номера элемента в периодической системе:



«Число протонов в атомном ядре определяется порядковым номером элемента в периодической системе элементов».

В **1932** (*тысяча девятьсот тридцать втором*) году был открыт нейтрон. Согласно протонно-нейтронной модели:



«Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов»

Протон имеет положительный заряд, который равен заряду электрона. Нейтрон не имеет заряда. Число протонов, которые входят в состав ядра, определяет его заряд и называется зарядовым числом. Атом – электро-нейтральная частица, значит, заряд ядра определяет и число электронов в атоме. Масса протона приблизительно равна массе нейтрона и намного больше массы электрона, поэтому масса атома приблизительно равна массе ядра.



Ядра с одинаковыми зарядовыми числами, но разными числами нейтронов называются изотопами.



Суммарное число протонов и нейтронов, которые содержатся в ядре атома, называется массовым числом атома.

Большинство элементов имеет несколько изотопов. 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, одинаковые. Следовательно, свойства элементов зависят не от атомной массы, а от величины заряда ядра.

Современные представления о строении атома подчиняются квантовой теории, которая учитывает волновые свойства элементарных частиц.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Какой учёный предложил ядерную модель строения атома?
- Из каких элементарных частиц состоит атом?
- Сформулируйте постулаты Н. Бора.
- Чему равно число протонов в атоме согласно Г. Мозли?
- Что такое изотопы?
- Что называется массовым числом атома?
- От чего зависят свойства химических элементов?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Определите число протонов, электронов и нейтронов у элементов:

Алюминий Al, фосфор P, марганец Mn, арсен As, йод I

5. 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.

б) Определите формулу вещества, которое состоит из: 23,14% элемента, в ядре атома которого содержится 26 протонов; 17,36% элемента, в ядре атома которого содержится 7 протонов; 59,5% элемента, в ядре атома которого содержится 8 протонов.

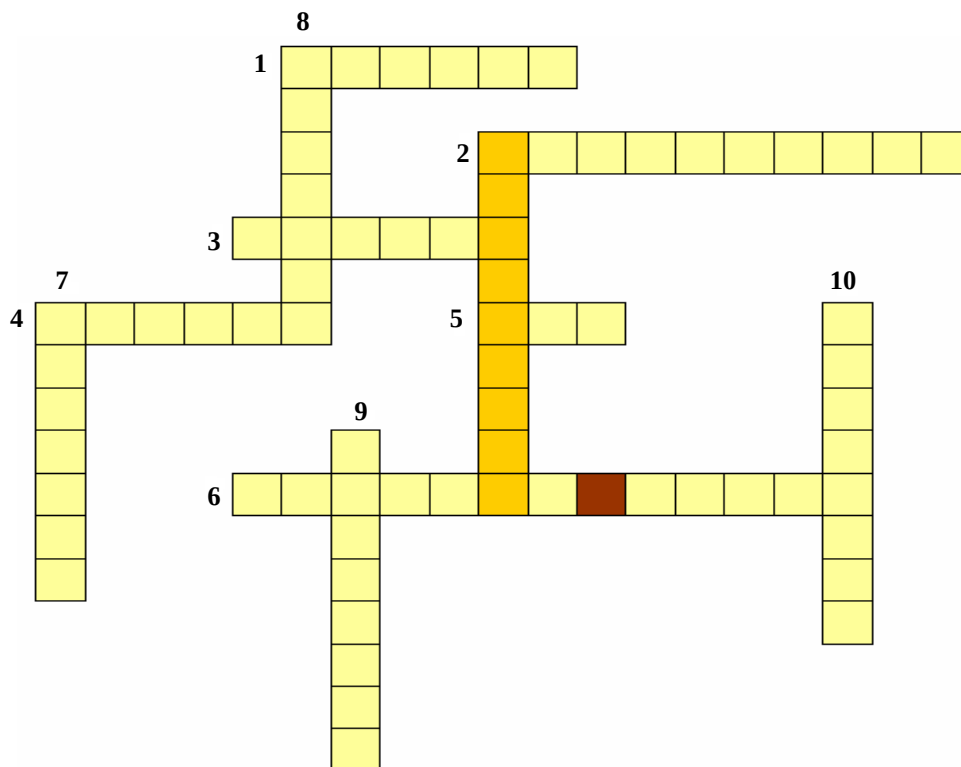


Задание для любознательных:

Отгадайте кроссворд. Напишите слово, которое зашифровано в темных клеточках.

Guess crossword. Write the word hidden in the dark cell.

Devinez croisés. Écrivez le mot caché dans la cellule sombre.



1. Химический знак элемента.
2. Номер элемента в периодической системе.
3. Горизонтальный ряд химических элементов в периодической системе.
4. Вертикальный ряд элементов в периодической системе.
5. В состав больших периодов входят чётные и нечётные
6. Дробное число в ячейке периодической системы.
7. Одна из подгрупп, которая объединяет элементы больших и малых периодов.
8. Изображение периодического закона.
9. Подгруппа, которая объединяет элементы больших периодов.
10. Возле химического символа элемента русскими буквами указано

§11. Строение электронной оболочки атома

1. *Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.*

пространство	положение в пространстве
скорость	главное квантовое число
электронное облако	уровень
орбиталь	орбитальное квантовое число
состояние электрона	подуровень
энергия	магнитное квантовое число
форма электронного облака	спиновое квантовое число
наименьшая энергия	принцип Паули
правило Клечковского	правило Хунда



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Электрон может находиться в любой части околоядерного пространства, но вероятность его нахождения в разных частях этого пространства неодинакова.



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

В этом пространстве электрон находится около 90% (девяноста процентов) 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 энергию электрона и степень его удаления от ядра. Оно может принимать целочисленные значения ($n = 1, 2, \dots, \infty$). Электроны с одинаковым значением n образуют энергетический уровень.

Энергетический уровень		Число электронов	
1 уровень $n=1$	$N = 2 \cdot 1^2 = 2$	2	..
2 уровень $n=2$	$N = 2 \cdot 2^2 = 8$	8	
3 уровень $n=3$	$N = 2 \cdot 3^2 = 18$	18	
4 уровень $n=4$	$N = 2 \cdot 4^2 = 32$	32	

Орбитальное квантовое число ℓ характеризует форму электронного облака. Оно может принимать целочисленные значения от **0** до $n-1$. Электроны с одинаковым значением ℓ образуют энергетический подуровень. Число подуровней равно номеру уровня.

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

n	l	Вид орбитали	Форма орбитали
1	0(s)	s	
2	0,1(s,p)	p	
3	0,1,2(s,p,d)	d	
4	0,1,2,3(s,p,d,f)	f	

Магнитное спиновое (или просто спиновое) квантовое число m_s может принимать только два возможных значения: $+1/2$ (плюс одна вторая) и $-1/2$ (минус одна вторая). Они соответствуют двум возможным и противоположным друг другу направлениям собственного магнитного момента электрона.

Как и любая система, атомы стремятся к минимуму энергии. Это достигается при определённом состоянии электронов, т.е. при определённом распределении электронов по орбиталям. Такое распределение происходит в соответствии с принципом Паули, правилом Хунда, правилом Клечковского.

Принцип Паули:



«В атоме не может быть электронов с одинаковым значением всех четырех квантовых чисел».

Правило Хунда:



«Электроны располагаются на одинаковых орбиталях так, чтобы их суммарное спиновое число было максимально».

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



В.Э. Паули
(1890–1958)

Австрийско-швейцарский физик. Один из создателей квантовой механики и релятивистской квантовой теории поля. Сформулировал (1925) принцип, который назвали 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).



Хунд Фридрих
(1896 – 1997)

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

Правило Клечковского:



«Порядок заполнения электронных орбиталей определяется стремлением атома к минимальному значению суммы главного и орбитального квантовых чисел, причём в пределах одного значения $n + \ell$ в первую очередь заполняются орбитали, которые отвечают минимальным значениям n ».

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



В.М. Ключковский
(1900 – 1972)

Российский учёный. Основное направление исследований — применение метода меченых атомов в агрохимии. Одним из первых организовал исследования питания растений с применением радиоактивных изотопов. Ввёл (1951 г.) представления об областях электронных состояний в атомах и сформулировал правило формирования электронных конфигураций атомов по мере роста заряда ядра (правило Ключковского).

По правилу Ключковского, распределение орбиталей по энергии выглядит следующим образом:

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое орбиталь?
- Что показывают квантовые числа?
- Сформулируйте принцип наименьшей энергии.
- Сформулируйте принцип Паули.
- Сформулируйте правило Хунда.



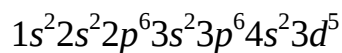
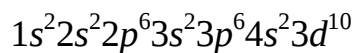
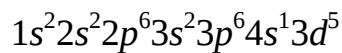
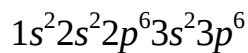
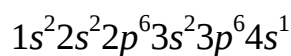
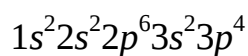
4. Составьте электронные формулы следующих элементов:

Магний Mg, фосфор P, феррум Fe, хром Cr, хлор Cl, арсен As

5. Составьте электронно-графические формулы следующих элементов:

Оксиген O, силиций Si, титан Ti, кальций Ca, марганец Mn

6. Определите элементы, которые имеют электронную формулу:



7. Определите элемент, атом которого имеет один неспаренный электрон:

1) Be;

2) N;

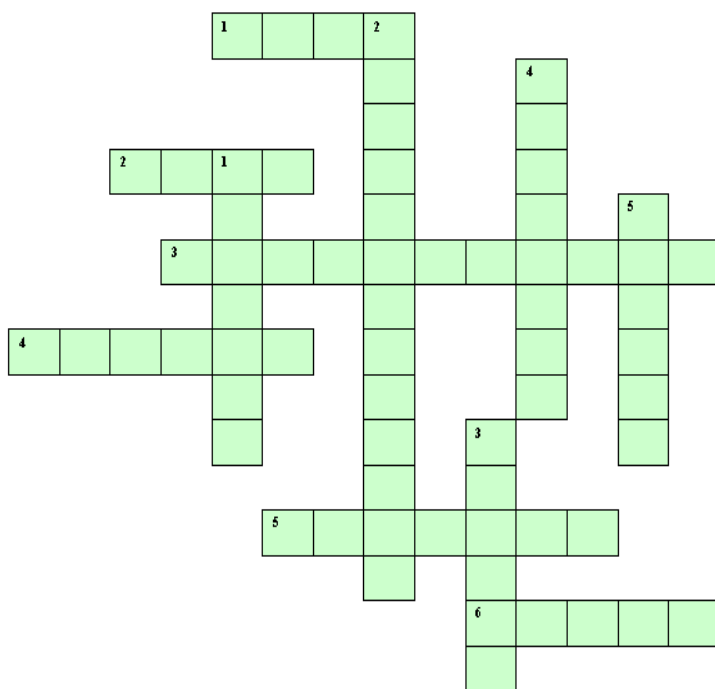
3) C;

4) Al.



Задание для любознательных:

Отгадайте кроссворд. Guess crossword. Devinez croisés.



По горизонтали:

1. Частица, которая состоит из положительного ядра и отрицательных электронов.
2. Квантовое число, которое характеризует движение электрона вокруг своей оси.
3. Химическая связь, которая образуется общими парами электронов при перекрывании орбиталей.

4. Элементарная частица, которая входит в состав ядра.
5. Квантовое число, которое определяет размер орбитали.
6. Ион, который имеет отрицательный заряд.

По вертикали:

1. Атомы одного элемента с одинаковым зарядом ядра, но разной массой.
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 находится электрон.
5. Ион, который имеет положительный заряд.

§12. Значение периодического закона Д.И. Менделеева

1. *Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.*

завершённые электронные слои	сила отталкивания
незавершённые электронные слои	межъядерное расстояние
химическая инертность	<i>s</i> -элементы
энергия ионизации	<i>p</i> -элементы
энергия сродства к электрону	<i>d</i> -элементы
эффективный радиус атома	<i>f</i> -элементы
сила притяжения	



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. *Прочитайте текст 1 и 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, купрума, ниобия, молибдена, рутения, родия, аргентума, платины, аурума – 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?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Определите количество электронных уровней и количество валентных электронов для следующих химических элементов:

Магний Mg, купрум Cu, стannum Sn, сульфур S, барий Ba, уран U,
силиций Si, бром Br, молибден Mo, кальций Ca, висмут Bi

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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

6. Прочитайте текст 2 и придумайте к нему название.

Современная 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. В химических реакциях участвуют электроны внешних слоёв (валентные электроны = неспаренные электроны). Максимально заполненные орбитали наиболее устойчивые.

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

У металлов на внешнем уровне 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 килоджоулях на моль (кДж/моль).

У неметаллов на внешнем уровне 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 килоджоулях на моль (кДж/моль).

Важным свойством атомов являются их размеры. Определить абсолютные размеры атомов практически невозможно. Можно определить

только эффективные радиусы атомов, которые определяются по межъядерным расстояниям в молекулах.

Элементы одного периода имеют одинаковое количество электронных уровней. 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 уровней. У элементов побочных подгрупп с увеличением порядкового номера элемента увеличение радиуса атомов незначительное.

Энергия ионизации ***I*** характеризует металлические свойства элементов. Чем ***I*** ниже, тем сильнее проявляет элемент металлические свойства.

В периоде слева направо ***I*** увеличивается, 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 – флуор.



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?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

8. У какого элемента больше выражены: а) металлические свойства; б) неметаллические свойства?

а)	б)
Литий — Цезий	Силиций — Карбон
Натрий — Рубидий	Бром — Йод
Магний — Алюминий	Фосфор — Хлор
Кальций — Скандий	Сульфур — Фосфор

9. Установите соответствие между порядковым номером элемента в ПСХЭ и химическими свойствами его высшего оксида:

1) основные свойства	16
2) кислотные свойства	13
3) амфотерные свойства	3
4) кислотнo-основные свойства не проявляются	



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

10. Прочитайте текст 3 и придумайте название для этого текста.

Периодический закон химических элементов оказал большое влияние на последующее развитие химии. Он стал основой для дальнейших исследований. Химия перестала быть описательной наукой. Появилась возможность предсказывать и описывать новые элементы и их соединения.

Великий учёный Д.И. Менделеев предсказал существование 13 (*тринадцати*) новых элементов. Из них три элемента – экабор, экаалюминий и экакремний – были открыты при жизни Д.И. Менделеева. Предсказанные учёным свойства точно совпали со свойствами, которые определили 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 (*№18*, $A_r = 39,9$) и калий (*№19*, $A_r = 39,1$); кобальт (*№27*, $A_r = 58,9$) и никель (*№28*, $A_r = 58,7$); теллур (*№52*, $A_r = 127,6$) и йод (*№53*, $A_r = 126,9$); торий (*№90*, $A_r = 232,04$) и протактиний (*№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), который определяет порядковый номер элемента, изменяется 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, он подтвердил наиболее общие законы природы.

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



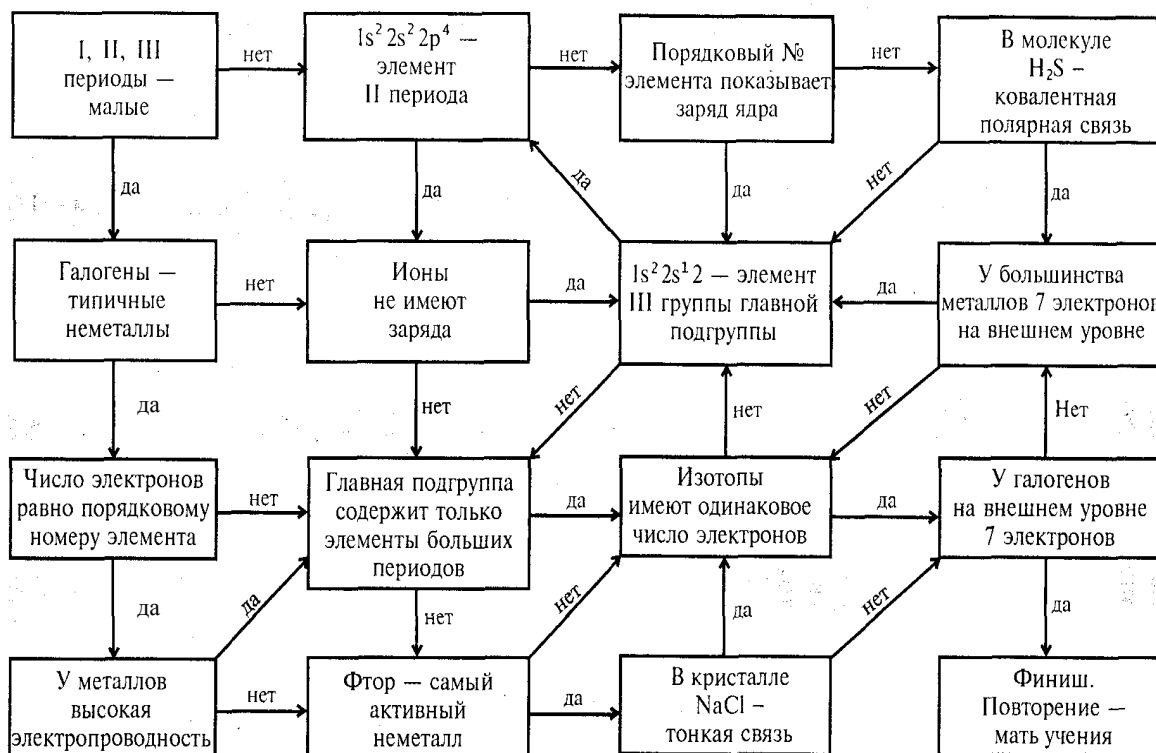
11. Напишите ответы на вопросы.

- 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. Go through the maze. Allez dans le labyrinthe.



§13. Ковалентный тип химической связи

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

свободное состояние	длина связи
инертный газ	энергия связи
химическая связь	направленность
валентные электроны	насыщаемость
ковалентная (атомная) связь	полярность
кристаллическая решётка	незавершённые уровни
завершённые уровни	перекрывание электронных облаков



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и 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. Она образуется в результате движения электронов во взаимодействующих атомах. В этом процессе наибольшую роль играют электроны на внешних энергетических уровнях – наиболее подвижные электроны. Их называют валентными электронами. Электроны внутренних завершённых уровней в образовании химических связей не участвуют.

Причина образования химической связи – стремление атомов металлов и неметаллов путём взаимодействия с другими атомами достичь более устойчивой электронной структуры, подобной структуре инертных газов.

Известно, что у атомов на внешнем энергетическом уровне может быть от 1 (*одного*) до 8 (*восьми*) электронов. Атомы инертных газов имеют по 8 (*восемь*) 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 веществ.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что является причиной образования химической связи?
- Какие электроны играют наиболее важную роль в образовании химической связи?
- Что такое завершённые и незавершённые энергетические уровни?
- Какие существуют основные типы химических связей?
- Какая химическая связь называется ковалентной?
- Чем характеризуется ковалентная связь?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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



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 (*четыреста тридцать пять килоджоулей на 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 , хлорида водорода 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 (тысяча девятьсот тридцать втором) году.

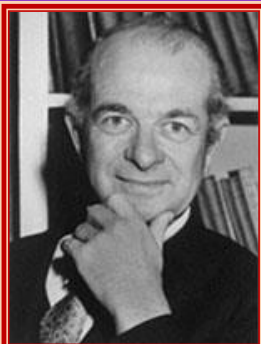


Электроотрицательность – это способность атома в молекуле притягивать к себе валентные электроны.

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

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

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Полинг
Лайнус Карл
(1901–1994)

Американский физик и химик. Изучал строение молекул и природу химической связи. Разработал (1931–1934) 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. Открыл молекулярные аномалии при некоторых болезнях крови. Изучал природу иммунологических реакций, проблемы эволюционной биологии. Вывел уравнение (1947) для вычисления металлических радиусов атома при изменении координационного числа, но при постоянной валентности. Нобелевская премия (1954).

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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

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:

a) Выберите химические элементы I группы;

a) Select the chemical elements in group I; a) Sélectionnez les éléments chimiques du groupe I:

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

б) выберите химические элементы 3-го периода;

b) select chemicals third period; b) sélection les produits chimiques troisième période:

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

с) выберите химические элементы с постоянной валентностью;

c) select the chemical elements with constant valence;

c) choisir les éléments chimiques avec constant:

**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 словосочетания, переведите их.

ионная связь

обобществлённые электроны

металлическая связь

электронный газ

водородная связь

электронная теория



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и придумайте название для него.

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.
2. Принятием электронов на внешний уровень.

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

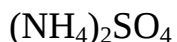
Соединения, которые образуются из ионов, называются ионными. Такие соединения при обычных условиях представляют собой твёрдые кристаллические вещества с высокими температурами плавления и кипения, хрупкие, растворимые, нелетучие. Это объясняется сильным электростатическим притяжением ионов в кристаллах.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



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?

4. *Укажите формулу вещества, в котором образуется и ионный, и ковалентный типы связи:*



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

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 пластичные, электро- и теплопроводные с металлическим блеском.

Химические связи возникают не только между атомами, но и между молекулами.



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

Таковыми элементами являются флуор F, кислород O, азот N, реже хлор Cl и сера S. В такой молекуле общая электронная пара от водорода сильно смещена к атому электроотрицательного 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, природу и механизм образования химической связи.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

6. Напишите ответы на вопросы.

- Назовите условия для свободного перемещения электронов по орбиталям разных атомов одного и того же металла.
- Что такое металлическая связь?
- Назовите физические свойства веществ с металлическим типом связи.
- Какая связь образуется между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательный элемент?
- С помощью чего объясняется природа и механизм образования химической связи?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

7. Укажите: 1) элемент, атом которого не образует соединений;

2) тип кристаллической решётки поваренной соли NaCl .

1) Au , He , H , Hg ;

2) атомная, молекулярная, ионная, металлическая.

8. Напишите электронные и структурные формулы молекул:



9. Укажите формулу вещества, между молекулами которого возможно образование водородной связи:



10. 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.

Write the names of the chemical elements. Écrivez les noms des éléments chimiques.

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
поглощать энергию

степень окисления



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Понять физический смысл валентности и структурных формул помогает учение о строении атома и химической связи. Атомы элементов при образовании соединений могут отдавать или присоединять электроны и 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.

Валентность определяет число химических связей, которыми данный атом связывается с другими атомами. Число связей равно числу его неспаренных электронов. Поэтому валентность определяет число неспаренных электронов в атоме. При этом не учитывается полярность связей, валентность не имеет знака. Валентность не может быть отрицательной и не может равняться нулю. 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 может иметь отрицательное, положительное и нулевое значения. Для определения степени окисления каждого элемента в соединении следует запомнить правила:

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 флуор оксиде F_2O она равна **+2**.
5. Флуор имеет только отрицательную степень окисления **-1**.
6. Алгебраическая **сумма** степеней окисления атомов в молекуле **равна нулю**.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

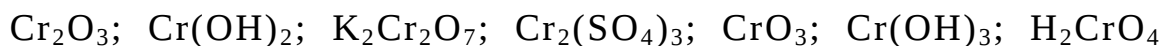
3. *Напишите ответы на вопросы.*

- Вспомните, что такое валентность?
- Чем определяется валентность?
- Что такое степень окисления?

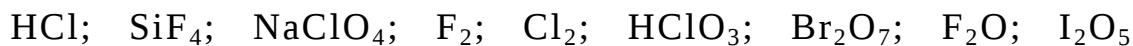


ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. *Определите степень окисления хрома в соединениях:*



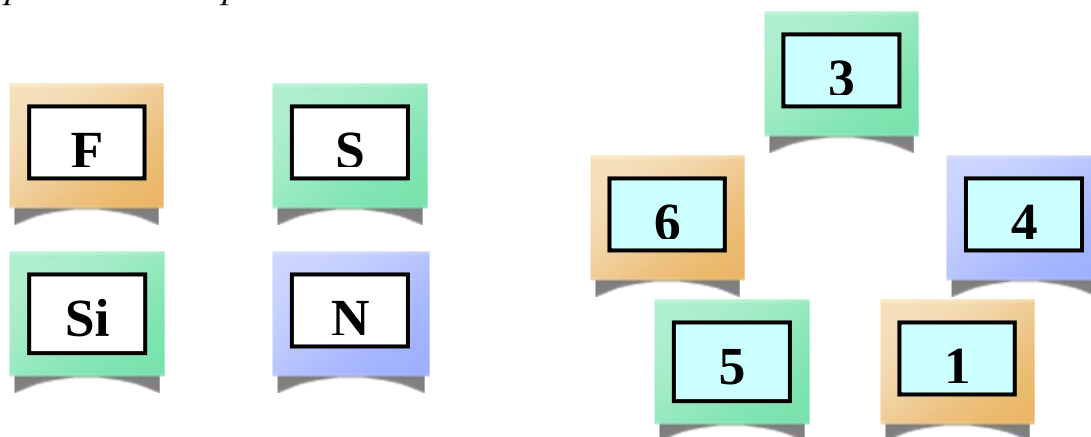
5. *Определите степень окисления галогенов F, Cl, Br, I:*



6. Укажите причину инертности неона Ne:

- 1) малый заряд ядра;
- 2) большое количество электронов на внешнем уровне;
- 3) завершённость внешнего электронного слоя;
- 4) близость электронов до ядра атома.

7. Установите соответствие между символом элемента и максимальным количеством связей, которые он может образовывать за счёт перекрывания неспаренных электронов:



Задание для любознательных:

Отгадайте зашифрованное предложение.

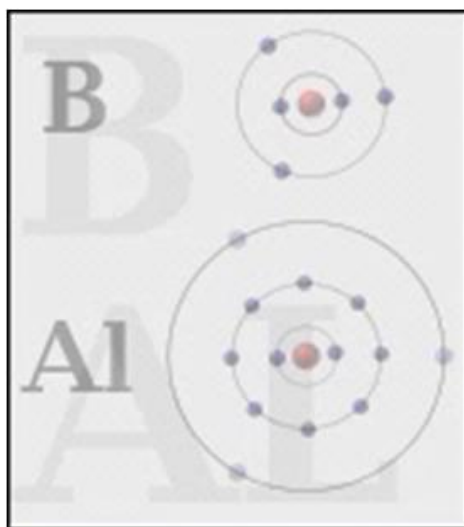
Guess cryptic sentence. Devinez phrase sibylline.

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	В	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.						

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАЗДЕЛУ 2

1. Какие классификации химических элементов вы знаете?
2. В каком году Д.И. Менделеев открыл периодический закон и создал периодическую систему элементов?
3. Сформулируйте периодический закон.
4. В каком году Э. Резерфорд предложил ядерную модель атома, почему она носит такое название?
5. Сформулируйте постулаты Н. Бора.
6. В чём заключается физический смысл порядкового номера элемента в периодической системе согласно Г. Мозли?
7. Сформулируйте современную протонно-нейтронную теорию строения атома.
8. Что такое изотопы?
9. Что образует электрон, когда вращается вокруг ядра?
10. Как можно описать состояние электрона?
11. Какие квантовые числа вы знаете?
12. Сформулируйте принцип наименьшей энергии.
13. Сформулируйте принцип Паули.
14. Сформулируйте правило Хунда.
15. Чему равно число электронов на последнем уровне у элементов главных подгрупп?
16. Чему равно число энергетических уровней у атомов?
17. Какие процессы лежат в основе химических реакций?
18. Какие электронные слои называются завершёнными?
19. Что такое энергия ионизации?
20. Что называется энергией сродства к электрону?
21. Как изменяется радиус атома в периоде и группе?

22. Как изменяются металлические свойства в периоде и группе?
23. В чём заключается значение периодического закона Д.И. Менделеева?
24. В результате чего образуется химическая связь в каждом соединении?
25. Какие электроны называются валентными?
26. В чём причина образования химической связи?
27. Как называется тип химической связи, которая образуется при помощи общих пар электронов?
28. Назовите характеристики ковалентного типа связи.
29. Что такое кристаллическая решётка?
30. Какие физические свойства характерны для соединений с ковалентным типом связи?
31. Какой тип связи образуется за счёт электростатического взаимодействия ионов?
32. Какие физические свойства характерны для соединений с ионным типом связи?
33. Что называется металлическим типом связи?
34. Какой тип связи возникает между молекулами?
35. Чем определяется валентность атома?
36. Что такое степень окисления?



Раздел 3

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

§16. Классификация неорганических веществ

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

простое вещество	гидроксиды (основания)
сложное вещество	кислоты
металлы	соли
неметаллы	гидроксильная группа
оксиды	кислотный остаток



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст и 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 разных 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 кислородом.

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 , Ca(OH)_2 , Al(OH)_3 , Pb(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 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, CuS , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

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?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Заполните таблицу:

HCN, KCl, Cr(OH)₃, NO₂, MgSiO₃, CaO, Ca(OH)₂, H₂S, P₂O₅, AgNO₃, Cl₂O,
CaSO₄, CH₃COOH, NaOH, H₂O, K₂SO₄, Ba(OH)₂, HNO₃, Na₂O, (NH₄)₂SO₃, HCl,
ZnO, Pb(OH)₂, H₃PO₄, AgCl, Al(OH)₃, H₂CO₃, Fe(OH)₂.

Оксиды	Гидроксиды	Кислоты	Соли



Задание для любознательных:

«ВЕРЮ - НЕ ВЕРЮ»

Если Вы согласны с утверждением, напишите – “Да”,

если не согласны, напишите – “Нет”

If you agree with the statement, write - "Yes",

if you do not agree, please write - "No",

Si vous êtes d'accord avec l'énoncé, écrire - "Oui",

si vous n'êtes pas d'accord, s'il vous plaît écrivez - "Non".

- | | | |
|--|---|-----------------------|
| 1. Hg(OH) ₂ – гидроксид. | 6. KOH – оксид. | 11. CuO – оксид. |
| 2. AgOH – оксид. | 7. HBr – соль. | 12. MnO – гидроксид. |
| 3. SnCl ₂ – соль. | 8. K ₂ CO ₃ – соль. | 13. NaOH – гидроксид. |
| 4. H ₃ PO ₄ – кислота. | 9. CuSO ₄ – оксид. | 14. HCl – кислота. |
| 5. Bi(OH) ₂ – гидроксид. | 10. Ni(OH) ₂ – гидроксид. | |

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

§17. Оксиды

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

оксид	гидроксид
валентность	кислота
солеобразующие оксиды	соль
несолеобразующие оксиды	кислотные оксиды
основные оксиды	амфотерные оксиды
эмпирическая формула	графическая формула



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст и придумайте для него название.



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

Названия оксидов образуются следующим образом: сначала называется элемент, затем слово «оксид» в именительном падеже. Если элемент имеет переменную валентность и образует несколько оксидов, то после названия элемента в скобках римскими цифрами указывается его валентность. Например, Na_2O – натрий оксид, Al_2O_3 – алюминий оксид, FeO – феррум (II) оксид.

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 , NO_2 , PH_3 , CaO , P_2O_5 , AgNO_3 , Cl_2O , CaSO_4 , NaOH , H_2O . Выпишите из них формулы оксидов, назовите их, напишите графические формулы.*

Химическая формула	Название	Графическая формула

5. Составьте химические формулы оксидов следующих элементов, назовите их:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) калия; | 5) хлора (VII); |
| 2) фосфора (III); | 6) феррума (III); |
| 3) силиция (IV); | 7) марганца (VII); |
| 4) хрома (IV); | 8) азота (V). |

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

7. Составьте уравнения реакций между:

- 1) феррум (II) оксидом и фосфор (V) оксидом;
- 2) алюминий оксидом и калий гидроксидом;
- 3) цинк оксидом и серной кислотой;
- 4) хром (III) оксидом и хлороводородной кислотой.

8. Закончите уравнения реакций:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) $FeS + O_2 \rightarrow \dots$ | 3) $SO_2 + O_2 \rightarrow \dots$ |
| 2) $Na_2O + HCl \rightarrow \dots$ | 4) $SO_2 + NaOH \rightarrow \dots$ |

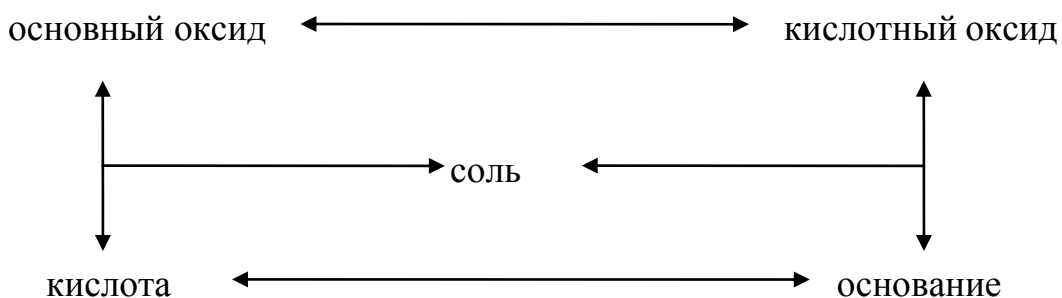
9. Составьте графические формулы оксидов:

- | | | |
|-------------|-----------|-------------|
| 1) K_2O | CrO_3 | SiO_2 ; |
| 2) P_2O_5 | Cl_2O_7 | Fe_2O_3 ; |
| 3) MnO | NO_2 | SO_3 . |

10. Сколько килограммов Кальций оксида нужно взять для реакции с водой, чтобы получить 400 кг $Ca(OH)_2$? Выход продукта составляет 95%.

11. При взаимодействии 128 г меди с кислородом получили 144 г купрум (II) оксида. Вычислите практический выход купрум (II) оксида в процентах к теоретическому выходу.

12. Составьте рассказ с помощью следующей схемы:



Задание для любознательных:

Отгадайте ребус – название сложного вещества.

Guess puzzle - the name of a compound. Guess puzzle - the name of a compound.



§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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и придумайте для него название.



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

Названия гидроксидов образуются следующим образом: сначала называется металл, после слово «гидроксид» в именительном падеже. Если металл имеет переменную валентность и образует несколько гидроксидов, то после названия металла указывается его валентность. Например, NaOH – натрий гидроксид; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – феррум (III) гидроксид.

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 аммоний гидроксида 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.



3. Напишите ответы на вопросы.

- Какие вещества называются гидроксидами?
- Напишите примеры гидроксидов.
- Чем определяется кислотность основания?
- Какие физические свойства имеют гидроксиды?



4. Напишите формулы следующих гидроксидов:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) калий гидроксид; | 5) кальций гидроксид; |
| 2) алюминий гидроксид; | 6) натрий гидроксид; |
| 3) станнум (IV) гидроксид; | 7) плюмбум (II) гидроксид; |
| 4) феррум (III) гидроксид; | 8) хром (III) гидроксид. |



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

Гидроксиды реагируют с кислотами (реакция нейтрализации), с кислотными оксидами, с солями. Амфотерные гидроксиды – это гидроксиды, которые взаимодействуют и с кислотами и с гидроксидами и образуют соль и воду. Например, $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$. Большинство гидроксидов при

нагревании разлагаются на оксид металла и воду (не разлагаются гидроксиды натрия и калия). Растворы щелочей изменяют цвет индикаторов.



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

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

6. Напишите ответы на вопросы.

- Какие химические свойства имеют гидроксиды?
- Какая реакция называется реакцией нейтрализации?
- Что такое амфотерные гидроксиды?
- Какие вещества называются индикаторами?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

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

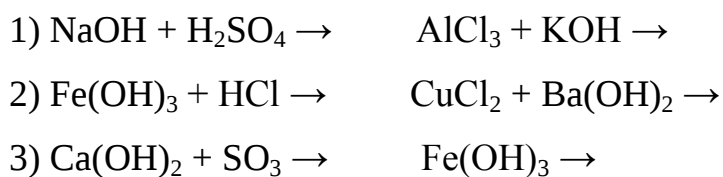
Индикаторы	Среда раствора	
	нейтральная	щелочная
Лакмус		
Метилоранж		
Фенолфталеин		

8. Состав вещества выражается формулами

K_2SO_4 , $Ba(OH)_2$, HNO_3 , Na_2O , HCl , ZnO , $NaOH$, H_3PO_4 , $Al(OH)_3$, H_2CO_3 , PbO , $Ca(OH)_2$, K_2CO_3 , $MgCl_2$, $Zn(OH)_2$, $AgNO_3$, $AlBr_3$, HNO_2 , CuO , $Pb(OH)_4$, Na_2SO_4 , $Fe(OH)_3$. Выпишите формулы гидроксидов, назовите их, напишите графические формулы.

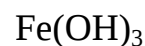
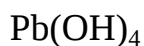
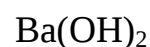
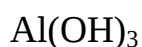
Химическая формула	Название	Графическая формула

9. Закончите уравнения реакций:

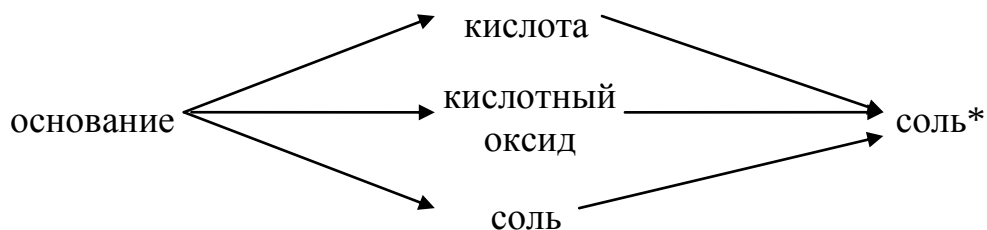


10. При растворении 3,99 г щелочного металла в воде получили 4,5 г щёлочи. Какой это металл?

11. Составьте графические формулы гидроксидов:



12. Составьте рассказ с помощью следующей схемы:



Задание для любознательных:

Напишите названия химических элементов и отгадайте закодированное слово.

Write the names of chemical elements and guess encoded word.

Écrivez les noms des éléments chimiques et devinez le mot codé.

[illegible]

§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
жидкое вещество
газообразное вещество
растворимость

лакмус
метилоранж
фенолфталеин

Ряд активности металлов = ряд напряжений металлов



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и придумайте для него название.



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

Кислоты по составу можно разделить на две группы: бескислородные и кислородные. 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Какие соединения называют кислотами?
- Чем определяется основность кислоты?
- Какие физические свойства имеют кислоты?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Прочитайте и запомните названия некоторых кислот

Формула	Название	Формула	Название
HCl	хлороводородная (соляная)	HPO ₃	метафосфорная
HBr	бромоводородная	H ₃ PO ₄	фосфорная
HI	иодоводородная	H ₄ P ₂ O ₇	дифосфорная
HF	фтороводородная (плавиковая)	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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

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 (тысяча восемьсот шестьдесят пятом) году русский химик **Н.Н. Бекетов** составил ряд активности металлов. В этом ряду активность металлов уменьшается слева направо:



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.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Н.Н. Бекетов
(1827–1911)

Русский химик. Один из основателей физической химии. Сформулировал (1865) теоретические положения 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).



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

6. Напишите ответы на вопросы.

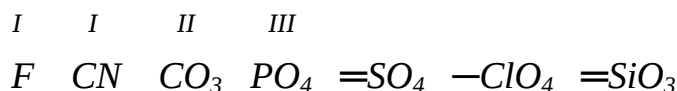
- Какие химические свойства имеют кислоты?
- Как растворы кислот изменяют цвет индикаторов?
- Какой учёный составил ряд активности металлов?
- Как кислоты взаимодействуют с металлами согласно ряду активности металлов?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

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

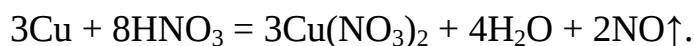
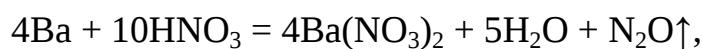
8. Определите формулу кислоты по кислотному остатку и его валентности:



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

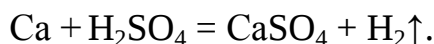
9. Прочитайте текст 3 и придумайте название для него.

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



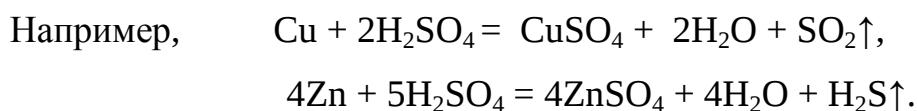
Состав продуктов реакции зависит от активности металла, а также от концентрации кислоты.

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



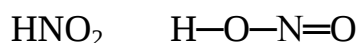
С металлами, которые стоят в ряду активности после водорода, разбавленная серная кислота не взаимодействует.

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: HCl $H-Cl$.

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:



10. Напишите ответы на вопросы.

- Как серная кислота взаимодействует с металлами?
- Как азотная кислота взаимодействует с металлами?



1) с алюминием; 3) с магний оксидом;
2) с феррум (II) гидроксидом ; 4) с барий нитратом.

$$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HClO}_4$$

- 1) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
- 2) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- 4) $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow$
- 5) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 6) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

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

H_2SO_3	H_3PO_4	HMnO_4
HCl	HF	H_2S
H_2CrO_4	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

```
graph LR; A[кислота] --> B[основный оксид]; A --> C[основание]; A --> D[соль]; A --> E[металл]; B --> F[соль*]; C --> F; E --> F; D --> F
```



Задание для любознательных:

Отгадайте и напишите, что зашифровано в клеточках.

Guess and write that hidden in the cells. Et écrire suppose que caché dans les cellules.

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												

§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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1 и ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.



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

Соли – это продукт полного или частичного замещения атомов водорода в молекуле кислоты на металл ($\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{NaHSO}_4 - \text{Na}_2\text{SO}_4$) 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: сначала называется металл, после название кислотного остатка в именительном падеже. Если металл имеет переменную валентность и образует несколько солей, то после названия металла указывается его валентность. Например, FeCl_2 – феррум (II) хлорид, FeCl_3 – феррум (III) хлорид.

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 – кальций гидрофосфат, NaH_2PO_4 – натрий дигидрофосфат. Следует обратить внимание, что кислые соли могут образовывать только многоосновные кислоты.

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



3. *Напишите ответы на вопросы.*

- Какие соединения называют солями?
- Как классифицируют соли по составу?
- Что такое кислые соли и как они называются?
- Что такое основные соли и как они называются?



4. *Прочитайте текст 2 и придумайте для него название.*

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 щёлочи 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. *Напишите ответы на вопросы.*

- Назовите физические свойства солей.
- Какие способы получения солей вы знаете?
- Какие химические свойства характерны для солей?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. *Назовите следующие соли:*

- 1) LiNO_2 ; $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$; NaHSO_4 ;
- 2) MgSiO_3 ; $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$, Na_2HPO_4 ;
- 3) Na_2HPO_4 ; CuOHBr ; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

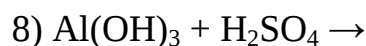
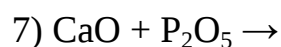
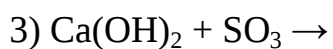
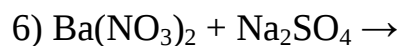
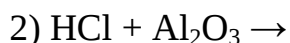
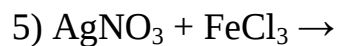
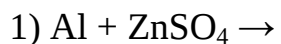
7. *Напишите формулы следующих солей:*

- 1) барий нитрат, магний карбонат, феррум (III) хлорид;
- 2) цинк сульфат, литий нитрит; натрий силикат;
- 3) аммоний сульфит, кальций силикат, натрий метафосфат;
- 4) калий перманганат, барий сульфид, натрий гидрокарбонат.

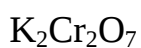
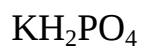
8. *Выпишите отдельно формулы средних, кислых и основных солей:*

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$; Na_2HPO_4 ; KHS ; CuSO_4 ; KHCO_3 ; CuOHBr .

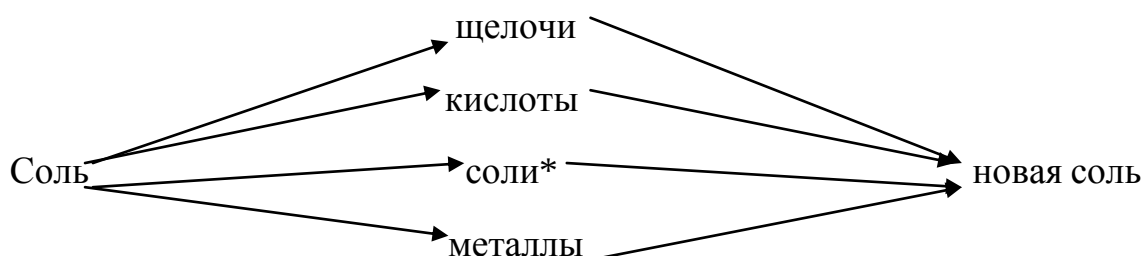
9. Закончите уравнения реакций:



10. Составьте графические формулы солей:

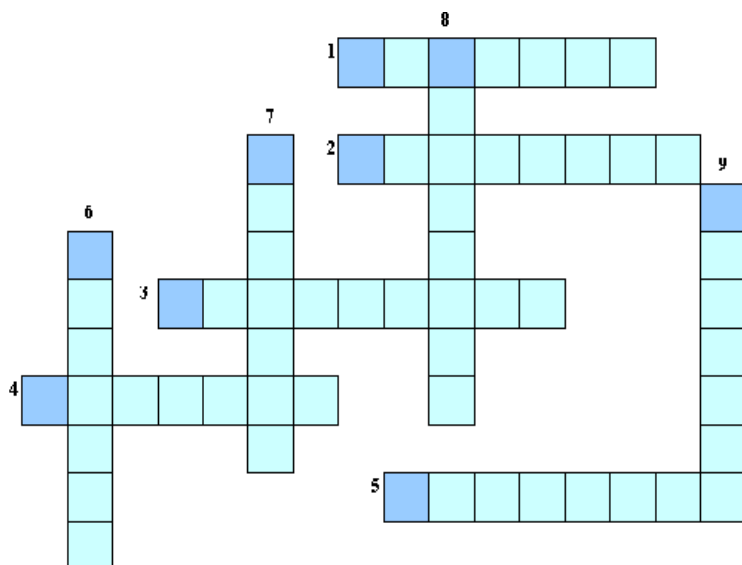


11. Составьте рассказ с помощью следующей схемы:



Задание для любознательных:

Отгадайте кроссворд. Guess crossword. Devinez croisés.

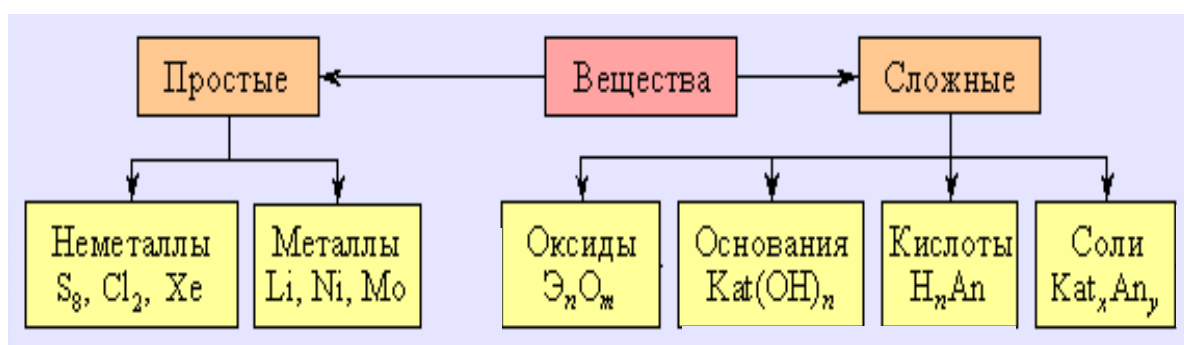


1. Название солей, если формула кислоты H_3PO_4 .
2. Название солей, если формула кислоты H_2S .
3. Название солей, если формула кислоты H_2CO_3 .
4. Название солей, если формула кислоты HBr .

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

1. *Вспомните:*

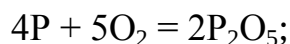


УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

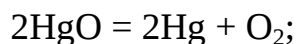
2. *Прочитайте текст и придумайте название для него.*

Между соединениями существует генетическая связь:

– из простых веществ можно получить сложное вещество:



– из сложного вещества можно получить простые вещества:

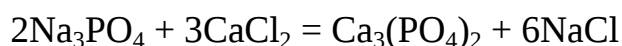
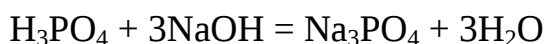
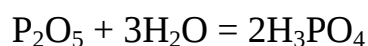
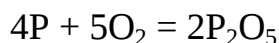
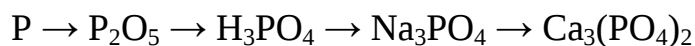


– из соединений одного класса можно получить соединения другого класса.

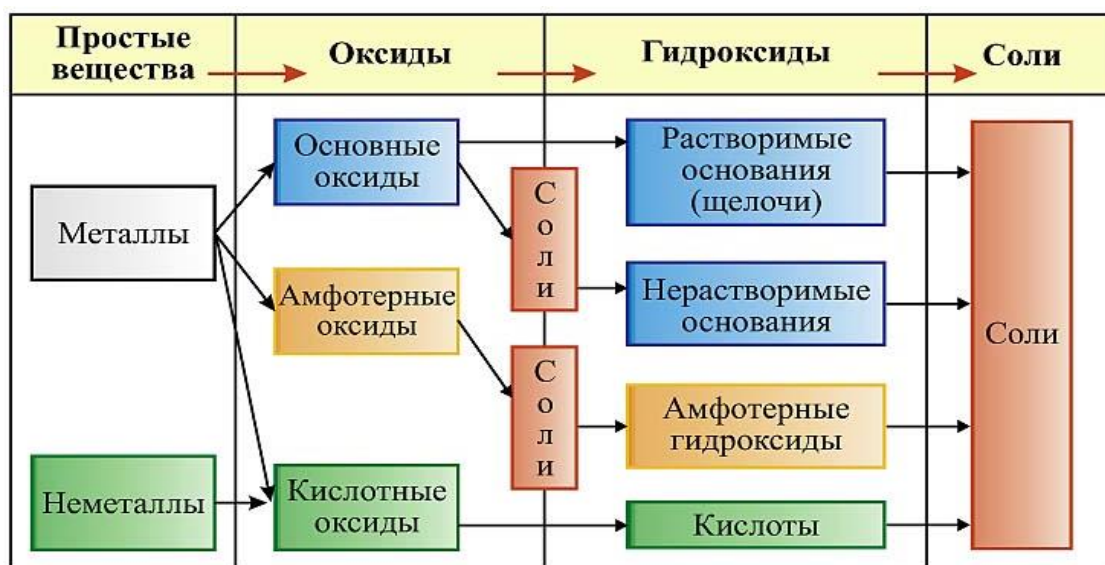


Генетической называется связь между веществами разных классов, которая основана на их взаимопревращениях и отражает единство их происхождения.

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:



Как видно из этого примера, 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:

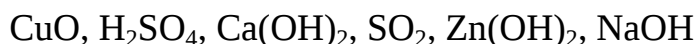


Взаимная связь между соединениями и их превращениями свидетельствует о единстве элементного состава веществ.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

3. Какие из следующих веществ взаимодействуют между собой:



Напишите уравнения реакций.

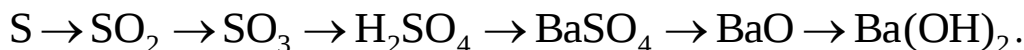
4. С соединениями каких классов взаимодействуют металлы? Напишите уравнения соответствующих реакций.

5. При взаимодействии соединений каких классов образуются соли? Напишите уравнения соответствующих реакций.

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



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



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

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

10. В реакции между феррум (III) оксидом и азотной кислотой получили феррум (III) нитрат массой 60,5 г. Рассчитайте массу и количество вещества оксида, который вступил в реакцию.

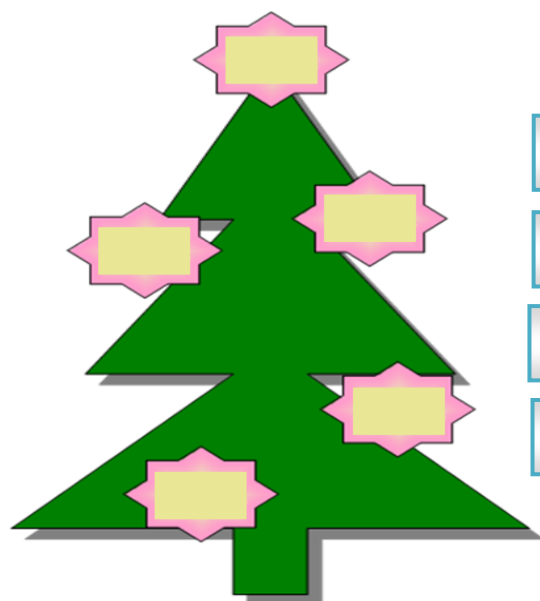


Задание для любознательных:

Украсьте ёлочку оксидами, а в корзинку положите кислоты.

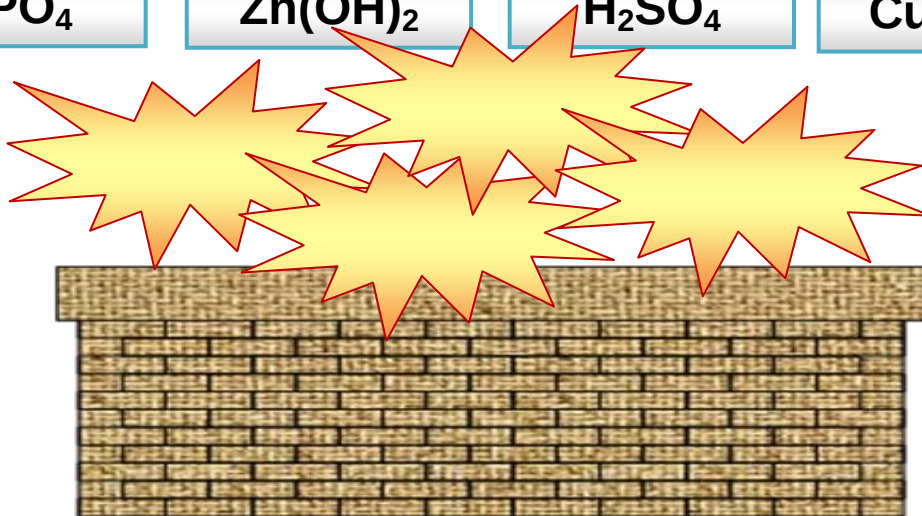
Decorate the Christmas tree oxides and acid put into the basket.

Décorez les oxydes d'arbres de Noël et de l'acide mis dans le panier.



	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	$\text{Cu}(\text{OH})_2$



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАЗДЕЛУ 3

1. Назовите основные классы неорганических соединений.
2. Из чего состоят основания?
3. Какую кристаллическую решётку имеют оксиды металлов?
4. Назовите общий признак кислот.
5. На какие группы по содержанию кислорода разделяются кислоты?
6. Какую кристаллическую решётку имеют кислоты?
7. Какие вещества называются индикаторами?
8. Какой цвет имеет раствор лакмуса в кислой среде?
9. Назовите химические противоположности кислот.
10. Как называются растворимые гидроксиды?
11. Какой индикатор лучший для определения щёлочи?
12. Что надо делать, если щёлочь случайно попала на кожу?
13. Как называется соль, которую постоянно применяют для приготовления пищи, в химии?
14. Для чего в медицине используют перманганат калия?
15. Среди трёх кислот – азотистая, фосфорная и хлорная – выберите сильную кислоту.
16. Как ведут себя с кислотами металлы, расположенные в ряду напряжений после водорода?
17. Какие вещества называют амфотерными соединениями?
18. В чём состоит единственное отличие амфотерных гидроксидов от остальных оснований?
19. Для чего необходимо знание генетической связи между разными классами неорганических веществ?
20. Расположите данные вещества в порядке, который характеризует генетическую связь классов веществ: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, BaO , BaCO_3 , Ba .

Раздел 4

РАСТВОРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

§22. Понятие о растворах

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

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



2. Прочитайте текст 1, придумайте название к нему.

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, который находится в том же агрегатном состоянии, что и раствор.

При растворении поглощается или выделяется тепло и происходит изменение объёма раствора. Объясняется это тем, что при растворении вещества происходит два процесса:

- 1) разрушение структуры растворяемого вещества;
- 2) взаимодействие частиц растворителя с частицами растворённого вещества.

Оба эти процесса сопровождаются различными изменениями энергии. Для первого процесса требуется затрата энергии. А для второго – выделение энергии. В зависимости от соотношения этих тепловых эффектов процесс растворения может быть эндотермическим (поглощение энергии, $\Delta H > 0$) или экзотермическим (выделение энергии, $\Delta H < 0$).

В 1887 (тысяча восемьсот восемьдесят седьмом) 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 (воды) называется сольватацией (гидратацией), а продукты взаимодействия – сольватами (гидратами).

Часто гидраты могут быть настолько прочны, что их можно выделить из раствора в кристаллическом состоянии. Такие кристаллы, содержащие в связанном виде молекулы растворителя, называются 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое растворы?
- Из каких компонентов состоит раствор?
- Какие явления происходят при растворении?
- Что называется сольватами?
- Что такое кристаллосольваты?
- Какие тепловые процессы идут при растворении?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2, 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. При повышении температуры растворимость газов уменьшается. Растворимость газов зависит не только от температуры, но и от давления. При повышении давления растворимость газов увеличивается.

По растворимости в воде все вещества делятся на три группы:

а) хорошо растворимые – если в 100 г (*ста грамм*) растворителя растворяется больше 1 г (*одного грамма*) вещества;

б) малорастворимые – если растворяется от 0,01 (*ноль целых одной сотой*) до 1 г (*одного грамма*) вещества;

в) практически не растворимые – если в раствор переходит менее 0,01 г (*ноль целых одной сотой грамма*) 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 неустойчивы, легко разрушаются. При этом образуется насыщенный раствор и выделяется 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 ненасыщенным (насыщенным, пересыщенным)?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. Чему равен коэффициент растворимости пловбум (II) нитрата при 25 °С, если 40 г насыщенного раствора содержат 15 г соли?
7. Установите соответствие между молярной концентрацией вещества и массой вещества в 100 мл раствора.

$C(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/л}$	4 г
$C(\text{CuSO}_4) = 0,25 \text{ моль/л}$	1 г
$C(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,125 \text{ моль/л}$	0,4 г
$C(\text{K}_2\text{S}) = 0,5 \text{ моль/л}$	0,1 г
	5,5 г

8. Какую массу 25%-ного раствора можно приготовить из 40 г калий нитрата? Сколько граммов воды для этого нужно?
9. К 200 г 10%-ного раствора прибавили 50 г воды. Определить массовую долю растворённого вещества после разбавления.



Задание для любознательных:

Что зашифровано в клеточках? What is hidden in the box? Ce qui est caché dans la boîte?

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

§23. Электролитическая диссоциация

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

электрический ток

электролиты

направленное движение

неэлектролиты

хаотическое движение

расплав

электрический заряд

катод – анод

проводить электрический ток

диссоциация = распад молекулы на ионы

ассоциация = соединение ионов в молекулу

положительный ион = катион

отрицательный ион = анион



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, подготовьтесь отвечать на вопросы.

Известно, что электрический ток – это направленное движение электрических зарядов. Переносить их могут 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 электричество, называются электролитами.

К электролитам относятся многие соли, щёлочи, кислоты.



Вещества, водные растворы или расплавы которых не проводят электричество, 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 электричества 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).

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



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 суть 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 растворимого 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 (неэлектролиты)?
- Сформулируйте положения теории электролитической диссоциации.
- Что такое диссоциация электролитов?
- Соединения с какой химической связью диссоциируют в водных растворах?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2, придумайте название для него.

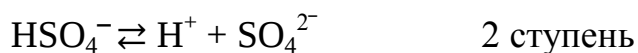
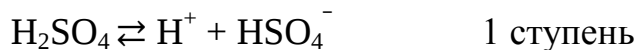
С точки зрения теории электролитической диссоциации можно дать определения кислот, оснований и солей:



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: $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$.

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: $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$.

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



Диссоциация многокислотных гидроксидов протекает главным образом по первой ступени.

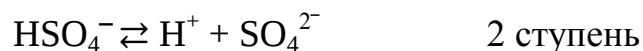
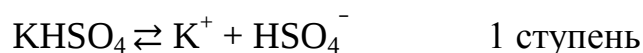


Соли – это электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов и анионы кислотных остатков.

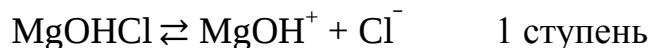
Средние соли диссоциируют в одну ступень



Кислые соли диссоциируют ступенчато:



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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

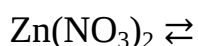
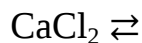
5. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое кислоты (основания, соли) с точки зрения теории электролитической диссоциации?
- Как диссоциируют многоосновные кислоты?
- Как диссоциируют многокислотные основания?
- Как диссоциируют соли: средние, кислые и основные?

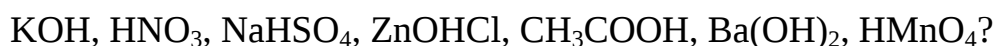


ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. Напишите уравнения электролитической диссоциации:



7. Какие из следующих электролитов при диссоциации образуют: а) катионы водорода; б) анионы гидроксильной группы. Написать уравнения диссоциации.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

8. Прочитайте текст 3, придумайте название к нему.

Поведение водных растворов электролитов в химических реакциях 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 $\alpha = 100\%$ – *сто процентов*), то электролит полностью распадается на

ионы. Если же $\alpha = 0,2$ (или 20% – *двадцать процентов*), то это означает, что из 100 (*ста*) растворённых молекул данного электролита 20 (*двадцать*) распались на ионы.

Различные электролиты имеют различную степень диссоциации. 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 $\alpha > 0,3$ (*альфа больше ноль целых три десятых*) (или $\alpha > 30\%$ – *альфа больше тридцати процентов*). К ним относятся: а) почти все растворимые соли; б) многие неорганические кислоты (HCl, HBr, HI, HNO₃, H₂SO₄, HMnO₄, HClO₃, HClO₄, HIO₃, HBrO₃); в) гидроксиды щелочных и щёлочноземельных металлов.

Слабые электролиты имеют степень диссоциации $\alpha < 0,03$ (*альфа меньше ноль целых три сотых*) (или $\alpha < 3\%$ – *альфа меньше трёх процентов*). К ним относятся: а) почти все органические кислоты; б) некоторые неорганические кислоты (H₂CO₃, HF, H₂S, HNO₂, H₂SO₃, H₂SiO₃, H₃PO₃, HClO, H₃BO₃, HCN); в) многие гидроксиды амфотерных металлов (нерастворимые в воде гидроксиды), аммоний гидроксид, вода.

Вещества, у которых степень диссоциации находится в интервале $0,03 < \alpha < 0,3$ (*от ноль целых трёх сотых до ноль целых трёх десятых*) (или $3\% < \alpha < 30\%$ – *от трёх до тридцати процентов*), относятся к **электролитам средней силы**. К ним относятся: неорганические кислоты (HPO₃, H₃PO₄, H₄P₂O₇, HClO₂), гидроксид Fe(OH)₂.

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



Реакции, которые протекают с образованием трудно-растворимого, газообразного вещества или слабого электролита называются необратимыми реакциями.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

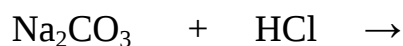
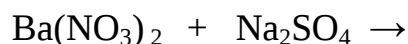
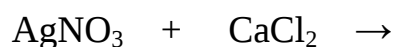
9. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое степень диссоциации?
- От чего зависит степень диссоциации?
- На какие группы условно делят электролиты по степени диссоциации?
- Приведите примеры сильных электролитов (слабых электролитов).
- Что такое ионные реакции?
- Какие реакции называются необратимыми?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

10. Закончите в молекулярном и написать в ионном виде уравнения реакций:



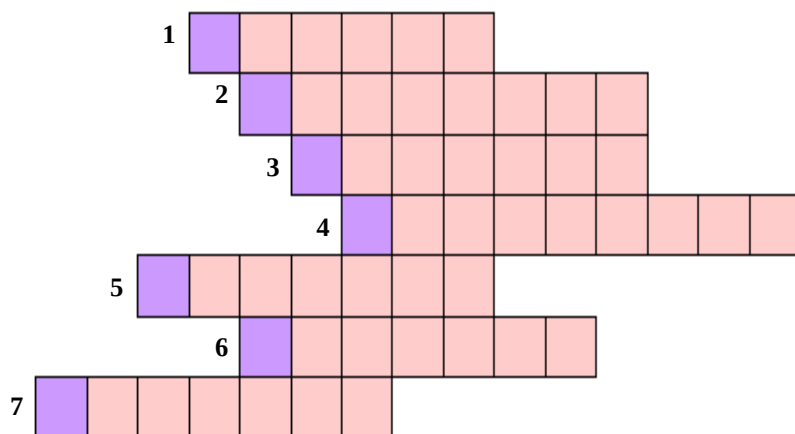
11. Имеются растворы: натрий карбоната, кальций нитрата, соляной кислоты, калий сульфата. Между какими из этих веществ могут происходить реакции? Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

12. Определите с помощью таблицы растворимости нерастворимое в воде вещество: AgCl ; AgOH ; AgNO_3 ; AgF .



Задание для любознательных:

Отгадайте названия солей. Guess the name of salts. Devinez le nom de sels.



1. Название солей, если формула кислоты HI .

2. Название солей, если формула кислоты H_2S .

3. Название солей, если формула кислоты HNO_3 .

4. Название солей, если формула кислоты H_2CO_3 .

5. Название солей, если формула кислоты H_3PO_4 .

6. Название солей, если формула кислоты HNO_2 .

7. Название солей, если формула кислоты HBr .

§24. Диссоциация воды. Водородный показатель

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

произведение концентраций

ионное произведение воды

водородный показатель

отрицательный десятичный логарифм

гидролиз

индикатор

нейтральная среда

кислая среда

щелочная среда

лакмус

метиловый

фенолфталеин



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, придумайте название для него.

Известно, что вода очень слабо проводит электрический ток. Эта проводимость образуется за счёт диссоциации молекул воды:



Измерения показали, что при 22°C (двадцати двух градусах Цельсия) степень диссоциации воды $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$ (альфа равна одна целая восемь десятых на десять в минус девятой степени). Так как в 1 л (одном литре) воды содержится 55,5 (пятьдесят пять целых пять десятых) моль воды H_2O , то концентрация ионов (моль/л) будет равна десять в минус седьмой степени: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 55,5 = 10^{-7}$.



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

При определённой температуре K_w – величина постоянная, численно равная при 22°C (двадцати двух градусах Цельсия) десяти в минус четырнадцатой степени:

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ моль}^2/\text{л}^2.$$

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



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

При помощи pH реакции растворов характеризуются так:

нейтральная – $pH = 7$, кислая – $pH < 7$, щелочная – $pH > 7$.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

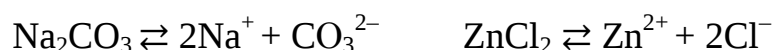
- Что называется ионным произведением воды?
- Что такое водородный показатель?
- Как характеризуется реакция среды при помощи водородного показателя?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

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 натрия карбоната и цинк хлорида 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 образовывать 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, $\text{pH} = 7$ (*пэ-аш равно семь*).

Соли, которые образуются сильным основанием и слабой кислотой, подвергаются гидролизу. Реакция среды будет щелочной, $\text{pH} > 7$ (*пэ-аш больше семи*).

Соли, которые образуются слабым основанием и сильной кислотой, подвергаются гидролизу. Реакция среды будет кислой, $\text{pH} < 7$ (*пэ-аш меньше семи*).

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. Напишите ответы на вопросы.

- 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?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. Какие из следующих солей подвергаются гидролизу. Составьте уравнения гидролиза и укажите реакцию среды.

NaCN ; KNO_3 ; ZnBr_2 ; NH_4Cl ; CaCl_2 ; $\text{CH}_3\text{COONH}_4$; KBr ; K_2S

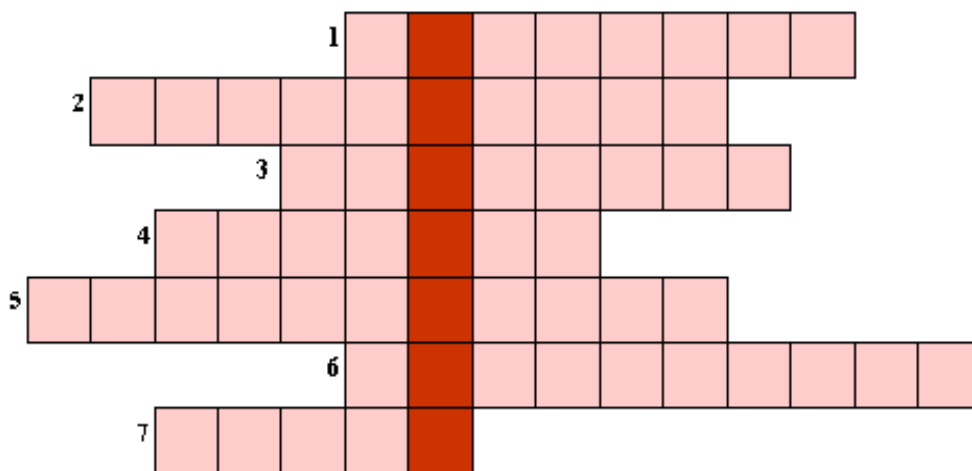
7. Установите соответствие между формулой соли, количеством ионов, образованных при её диссоциации в растворе и кислотно-основным характером этого раствора.

NaNO_3	2	$\text{pH} < 7$
CuCl_2	4	$\text{pH} = 7$
K_3PO_4	3	$\text{pH} > 7$



Задание для любознательных:

Отгадайте закодированное слово. *Guess encoded word. Devinez le mot codé.*



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.

§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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Главным признаком химической реакции является образование новых веществ с другими свойствами. Существуют разные классификации химических реакций в зависимости от признаков, которые вкладываются в их основу:



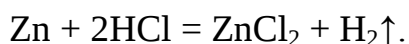
Примером реакций, которые идут **без изменения состава веществ**, служит *получение аллотропных модификаций веществ*. При этом изменяются строение и свойства этих веществ. Например, получение белого фосфора из красного фосфора.

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

Реакции присоединения – это реакции, при которых из двух и более веществ образуется одно сложное вещество. Например, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$.

Реакции разложения – это реакции, при которых из сложного вещества образуется несколько новых веществ. Например, $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2\uparrow(\text{t})$.

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, $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

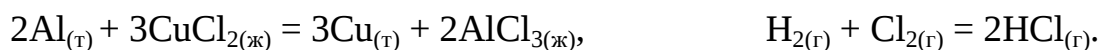
По направлению протекающих реакций различают *необратимые* (протекают в данных условиях только в одном направлении) и *обратимые* (протекают одновременно в двух противоположных направлениях) химические реакции. Например,



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



По агрегатному состоянию реагентов различают *гетерогенные* (реакции, в которых реагенты находятся в разных агрегатных состояниях) и *гомогенные реакции* (реакции, в которых реагенты находятся в одинаковых агрегатных состояниях). Например,



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



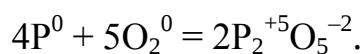
Количество выделенной или поглощенной в результате реакции энергии называют **тепловым эффектом реакции**, а уравнение химической реакции с указанием этого эффекта называют **термохимическим уравнением**, например:



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, $\text{Ag}^+\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2} + \text{Na}^+\text{Cl}^- = \text{Ag}^+\text{Cl}^- \downarrow + \text{Na}^+\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$.

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, не происходит образование новых атомов. В этом их основное отличие от **ядерных реакций**, в которых из одних атомов образуются другие атомы. Например, ${}_1^3\text{H} + {}_1^1\text{p} = {}_2^4\text{He}$.



3. Напишите ответы на вопросы.

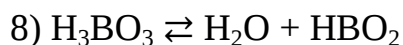
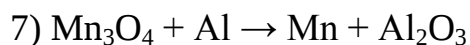
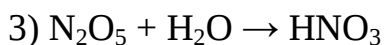
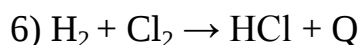
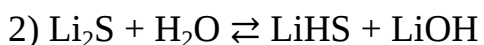
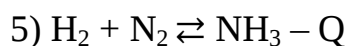
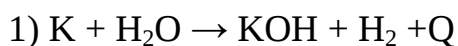
- Назовите основные классификации химических реакций.
- Вспомните, что называется аллотропией?
- Что такое реакции присоединения?
- Какие реакции называются реакциями разложения?
- Реакциями замещения называются реакции,
- Реакции, в которых два сложных вещества обмениваются своими частями, называются
- Какие реакции называются гомогенными?
- Что называется гетерогенными реакциями?

- Реакции, которые протекают одновременно в обоих направлениях (прямом и обратном) называются
- Что такое катализатор?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

4. Поставить коэффициенты в схемах реакции. Указать тип реакций.



5. Какой объем аммиака (при н.у.) можно получить из азота и водорода, если объем исходного водорода равен 300 л, а практический выход – 43 %?

6. Приведите примеры образования купрум (II) оксида в результате реакции:

1. присоединения,

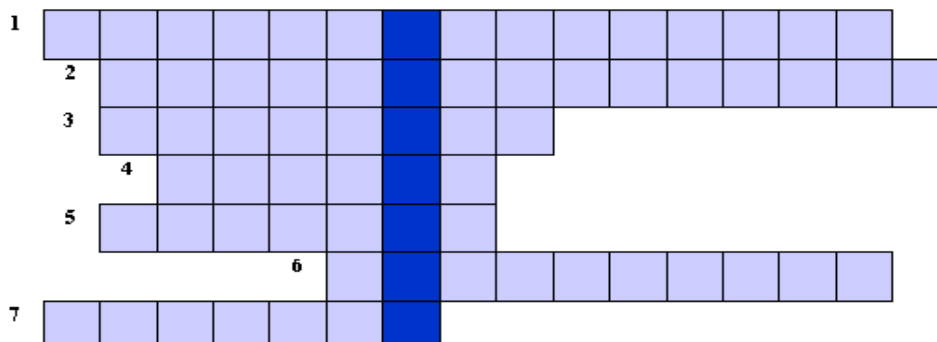
2. разложения.

7. Приведите два примера реакций присоединения, которые сопровождаются окислением – восстановлением участвующих в реакции веществ.



Задание для любознательных:

Отгадайте закодированное слово. Guess encoded word. Devinez le mot codé.



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.

§26. Окислительно-восстановительные реакции

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

окислитель	электронно-ионный метод
восстановитель	метод электронного баланса
окисление	отдача электронов
восстановление	присоединение электронов
электронное уравнение	

Реагенты = вещества, которые реагируют



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, придумайте для него название.

Окисление – это процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. Например: $\text{Al}^0 - 3\bar{e} = \text{Al}^{3+}$; $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} = \text{Cl}_2^0$.

Восстановление – это процесс присоединения электронов атомом,

молекулой или ионом. Например: $P^{+3} + 6\bar{e} = P^{-3}$; $N^0 + 3\bar{e} = N^{-3}$.

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.

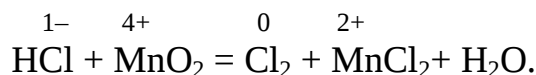
Окисление всегда связано с восстановлением, и наоборот, восстановление всегда связано с окислением. Поэтому эти реакции и называются окислительно - восстановительными.

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

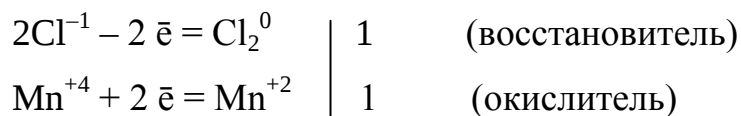
Метод электронного баланса

Сравнивают степени окисления атомов в реагентах и продуктах в соответствии с правилом: число электронов, которые отдаёт восстановитель, должно равняться числу электронов, которые присоединяет окислитель. Например, $HCl + MnO_2 = Cl_2 + MnCl_2 + H_2O$.

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

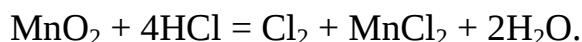


и находим коэффициенты при восстановителе и окислителе. Они равны соответственно 2 и 1. Коэффициент 2 (а не 1) ставится потому, что 2 атома хлора со степенью окисления -1 отдают 2 электрона. Этот коэффициент уже стоит в электронном уравнении. HCl – восстановитель, MnO_2 – окислитель.



Находим коэффициенты для других реагирующих веществ. Из электронных уравнений видно, что на 2 моль HCl приходится 1 моль MnO₂.

Для связывания двухзарядного иона марганца, который образуется нужно ещё 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.

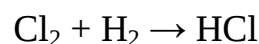
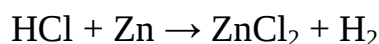


ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

3. Укажите соединение, в котором марганец может быть только восстановителем.



4. Укажите реакцию, в которой происходит только снижение степени окисления хлора:



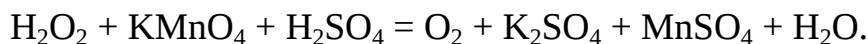
УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Метод полуреакций является универсальным методом составления ОВР. Так как именно в форме полуреакций записаны справочные данные по

стандартным электродным потенциалом, большинство необходимых полуреакций можно брать прямо из справочников.

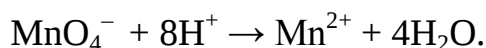
Рассмотрим пример



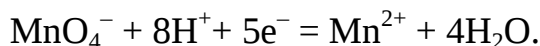
Полуреакция восстановления составляется таким образом, чтобы MnO_4^- -ион превратился в Mn^{2+} -ион. Избыточный кислород из иона-окислителя должен оказаться в правой части полуреакции в виде воды:



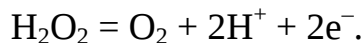
Превращение происходит в кислой среде, поэтому следует добавить необходимое количество протонов:



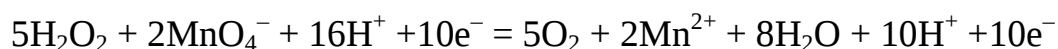
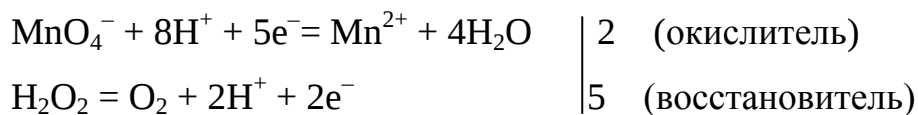
По разнице зарядов в левой и правой частях находим число электронов. Сумма зарядов слева равна +7, сумма зарядов справа равна +2, следовательно, в левую часть нужно добавить 5 электронов, что соответствует переходу марганца из степени окисления +7 в степень окисления +2:



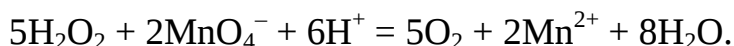
Аналогично с полуреакцией окисления. Следует помнить понятие силы электролита. Слабые электролиты, такие как H_2O_2 , в растворе будут находиться в молекулярном виде. Избыточный водород превращается в протоны, а недостаток кислорода восполняется из воды, которая также превращается в протоны.



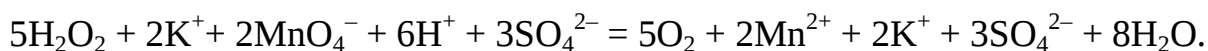
Для избавления от электронов умножим полуреакцию восстановления на 2, а полуреакцию окисления на 5.



В обеих частях уравнения оказались протоны, но это легко исправить.



Мы получили краткое ионное уравнение ОВР. Теперь добавим противоионы так, чтобы суммарный заряд в обеих частях уравнения был равен нулю, и получим полное ионное уравнение ОВР:



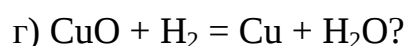
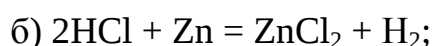
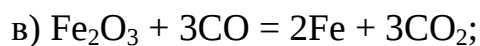
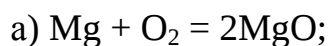
Теперь необходимо проверить правильность уравнивания реакций. Для этого надо посчитать количество атомов Оксигена в левой ($5 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 4 = 30$) и правой ($5 \cdot 2 + 4 + 2 \cdot 4 + 8 = 30$) частях уравнения и убедиться, что они равны. Для полной уверенности можно пересчитать и атомы водорода: ($5 \cdot 2 + 3 \cdot 2 = 16 = 8 \cdot 2$).



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

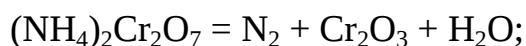
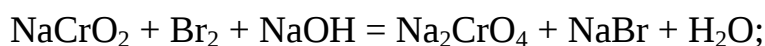
6. Напишите ответы на вопросы.

- Какой процесс называется: а) окислением? б) восстановлением?
- Что такое окислители и восстановители?
- Почему следующие реакции относятся к ОВР:

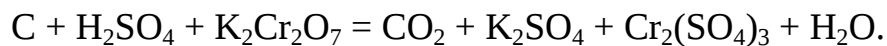
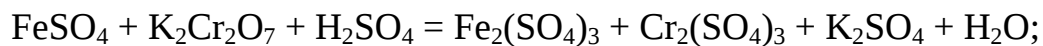


ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

7. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса:



8. Расставьте коэффициенты методом полуреакций:



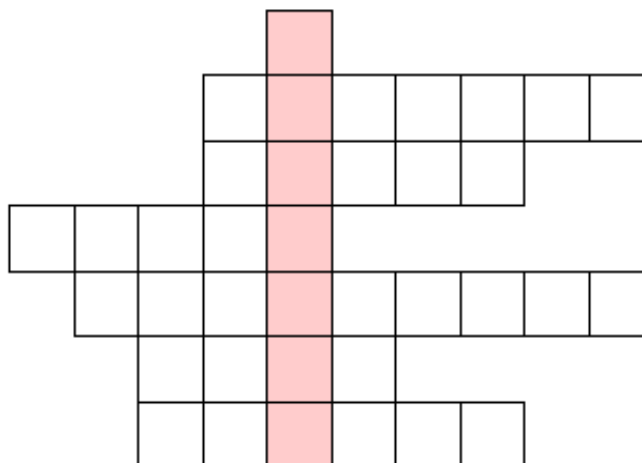
Задание для любознательных:

*Напишите, как читаются по-русски химические элементы
и отгадайте закодированное слово.*

Write how to read in Russian chemical elements and guess encoded word.

Ecrire à lire en éléments chimiques russes et devinez le mot codé.

Pb
He
Au
As
Zn
Na



§27. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

скорость

изменение концентрации

медленные реакции

природа реагентов

быстрые реакции

катализатор

механизм реакции

кинетическое уравнение

химическая кинетика

внешние факторы



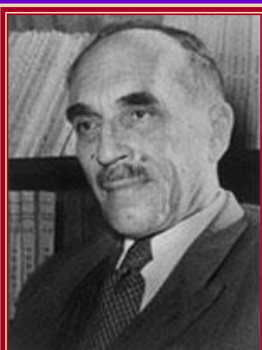
УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, придумайте название для него.

Известно, что скорость химических реакций изменяется в широких пределах. Одни реакции происходят мгновенно, например, взаимодействие водорода с кислородом при нагревании. Другие реакции происходят очень медленно, 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).

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



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 – разветвлённые цепные реакции, теорию которых сформулировал в 1930–1934. На основании этой теории объяснил особенности протекания химических реакций. 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 $\Delta t = t_2 - t_1$ уменьшится концентрация вещества **A** и скорость химической реакции также уменьшится. Концентрация вещества **A** станет **c₂** ($c_2 < c_1$). 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 концентрации 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что называется химической кинетикой?
- Чем определяется скорость химической реакции?
- От чего зависит скорость химической реакции?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

Норвежские учёные **К. М. Гульберг** и **П. Вааге** в **1867** (тысяча восемьсот шестьдесят седьмом) году сформулировали закон химической кинетики – закон действующих масс:



При постоянной температуре скорость химической реакции прямопропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



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 сути неопределённых химических соединений, впервые сформулировал принцип подвижного равновесия. Ввёл 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 (десять градусов Цельсия) скорость химических реакций возрастает в 2 – 4 раза.

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Вант-Гофф
Якоб Хендрик
(1852–1911)

Голландский химик. Один из основателей физической химии и стереохимии. Исследовал кинетику реакций и химическое сродство. Предложил классификацию химических реакций. Установил, 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).

Математическая запись правила Вант-Гоффа такая:

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

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. Напишите ответы на вопросы.

- Сформулируйте закон действующих масс.
- Сформулируйте правило Вант-Гоффа.



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$, если давление в системе увеличить в 2 раза?

7. В реакции $C_{(m)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)}$ концентрацию водорода уменьшили в 3 раза. Как изменится скорость реакции?

8. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с 10 до 30°C ($\gamma = 3$)?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

9. Прочитайте текст 3, подготовьтесь отвечать на вопросы.

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.



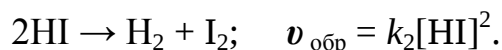
Химические реакции, которые при одних и тех же условиях одновременно идут в противоположных направлениях, называются обратимыми.

Примером обратимой реакции может быть взаимодействие водорода с йодом $H_2 + I_2 = 2HI$ (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 (тысяча восемьсот восемьдесят четвёртом) 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».

ЭТО ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Ле Шателье
Анри Луи
(1850–1936)

Французский физикохимик и металловед. 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.

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. В этом случае повышение температуры приводит только к более быстрому установлению равновесия.

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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

10. Напишите ответы на вопросы.

- Какие реакции называют обратимыми?
- Что называется химическим равновесием?
- Сформулируйте принцип Ле Шателье.
- Как изменяется химическое равновесие при изменении внешних условий?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

11. Определите, при каких условиях равновесие реакции $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$; $\Delta H < 0$ смещается вправо:

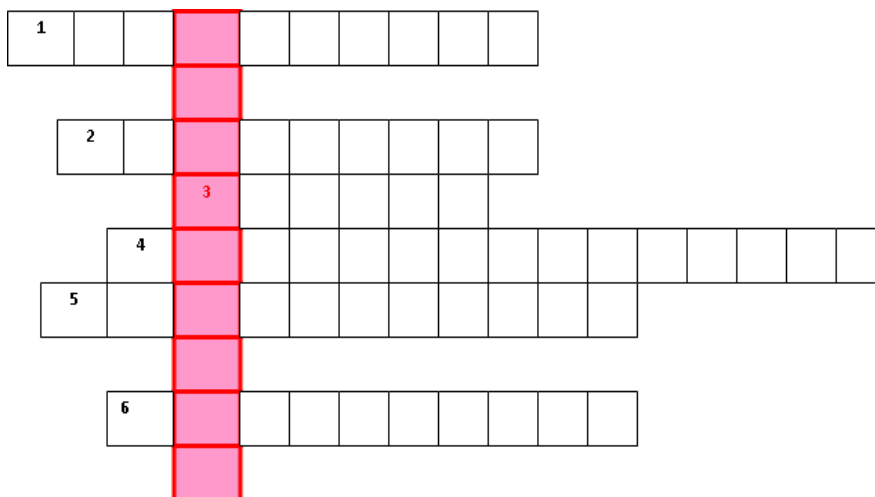
1) при повышении температуры; 2) при уменьшении давления; 3) при увеличении давления?

12. В какую сторону сместится равновесие реакции $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$; $\Delta H < 0$ при повышении температуры?



Задание для любознательных:

Отгадайте зашифрованное слово. Guess encrypted word. Devinez le mot crypté.



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.

(Если вы правильно напишете ответы, то в выделенном столбце вы сможете прочитать фамилию великого русского учёного).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАЗДЕЛУ 4

1. Что такое растворы?
2. Из каких компонентов состоит раствор?
3. Какие явления происходят при растворении?
4. Что такое растворимость?
5. Как изменяется растворимость веществ при изменении температуры и давления?
6. На какие группы по растворимости делятся вещества?
7. Какой раствор называется ненасыщенным (насыщенным, пересыщенным)?
8. Что такое степень диссоциации? От чего она зависит?
9. На какие группы условно делят электролиты по степени диссоциации?
10. Что такое ионные реакции?
11. Какие реакции называются необратимыми?
12. Как характеризуется реакция среды при помощи водородного показателя?
13. Что называется гидролизом?
14. Что происходит с солями, которые образуются сильным основанием и сильной кислотой при их растворении в воде?
15. Что происходит с солями, которые образуются сильным основанием и слабой кислотой, при их растворении в воде?
16. Что происходит с солями, которые образуются слабым основанием и сильной кислотой, при их растворении в воде?
17. Что происходит с солями, которые образуются слабым основанием и слабой кислотой, при их растворении в воде?
18. Назовите основные классификации химических реакций.
19. Что называется химической кинетикой?
20. Чем определяется скорость химической реакции?

21. Сформулируйте закон действующих масс.
22. Сформулируйте правило Вант-Гоффа.
23. Что называется химическим равновесием?
24. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
25. Как изменяется химическое равновесие при изменении внешних условий?



Раздел 5

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛОВ

§28. Общие свойства металлов

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

металлы	твёрдость
тяжёлые элементы	пластичность
амфотерные свойства	ковкость
валентные электроны	плотность
кристаллическая решётка	электропроводность
температура плавления	теплопроводность
температура кипения	магнитные свойства
блеск	ферромагнитные металлы



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, придумайте для него название.

В периодической системе элементов металлы находятся в I – III (*первой – третьей*) группах, а также в побочных подгруппах всех групп. Кроме того, металлами являются тяжёлые элементы IV – VIII (*четвёртой-восьмой*) групп. Однако многие металлы обладают амфотерными свойствами и иногда могут вести себя как неметаллы. Щелочные металлы – металлы главных подгрупп I (*первой*) и II (*второй*) групп. Они наиболее химически активны, атомы этих металлов легко отдают электроны и являются хорошими восстановителями.

Металлы имеют физические свойства, которые отличают их от неметаллов. Чем больше валентных электронов имеет металл, тем прочнее кристаллическая решётка, тем твёрже металл, тем выше температуры

плавления и кипения.

Все металлы обладают металлическим блеском. **Цвет** металлов может быть серебристо-белый (алюминий Al, серебро Ag, никель Ni), или серебристо-серый (железо Fe, свинец Pb). Только золото Au – жёлтого, а медь Cu – красного цвета. По цвету металлы условно делятся на чёрные и цветные. К чёрным металлам относятся железо Fe и его сплавы, марганец Mn, хром Cr. Все остальные металлы называются цветными.

Все металлы, кроме ртути Hg, **твёрдые вещества**, температура плавления их больше нуля. Только температура плавления ртути Hg -39°C (*минус тридцать девять градусов Цельсия*). Наиболее тугоплавким является вольфрам W, его температура плавления 3410°C (*три тысячи четыреста десять градусов Цельсия*). Тугоплавкими считаются металлы с температурой плавления выше 2000°C (*две тысячи градусов Цельсия*).

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Где расположены металлы в периодической системе элементов?
- Какие физические свойства характерны для металлов?
- Какие металлы по цвету относятся к чёрным металлам?
- Какое агрегатное состояние характерно для металлов?
- Назовите самый твёрдый металл.

- Какие металлы называются мягкими?
- Назовите пластичные металлы в порядке убывания пластичности.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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

По плотности металлы разделяются на **тяжёлые и легкие**. Тяжёлыми считают металлы, плотность которых больше 5 г/см^3 (*пяти граммов на сантиметр кубический*). Самым тяжёлым металлом является осмий Os, его плотность $22,7 \text{ г/см}^3$ (*двадцать две целых семь десятых грамма на сантиметр кубический*). Наиболее легкие металлы – литий Li, натрий Na, калий K имеют плотность меньше единицы.

Металлы характеризуются высокой **электро- и теплопроводностью**. Наиболее электро- и теплопроводным металлом является серебро Ag, далее идут медь Cu, золото Au, алюминий 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 железо Fe, кобальт Co, никель 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 O_2 . Менее энергично металлы реагируют с серой S. Ещё менее энергично металлы взаимодействуют с азотом N_2 и фосфором P_4 . Металлы, которые находятся в

ряду напряжений после водорода, не могут вытеснить его из воды и кислот.

С концентрированными серной H_2SO_4 и азотной HNO_3 кислотами вступают в окислительно-восстановительные реакции (ОВР) без вытеснения водорода. Во всех случаях вступающие в реакцию металлы окисляются. Каждый предыдущий металл (стоит левее) в электрохимическом ряду напряжений вытесняет последующие металлы (стоят правее) из водных растворов их солей.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. *Напишите ответы на вопросы.*

- Назовите самый тяжёлый металл (лёгкие металлы).
- Назовите лёгкие металлы.
- Какие металлы характеризуются наиболее высокой электропроводностью?
- Какие металлы называются ферромагнитными?
- Чем определяются физические и химические свойства металлов?
- Какие химические свойства металлов вы знаете?

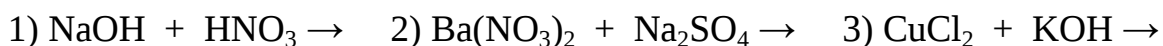


ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. *Определите, какой металл легче отдаёт электроны: барий Ba, литий Li, натрий Na, калий K или кальций Ca. Почему?*

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

8. *Допишите уравнения в молекулярном и молекулярно-ионном видах:*



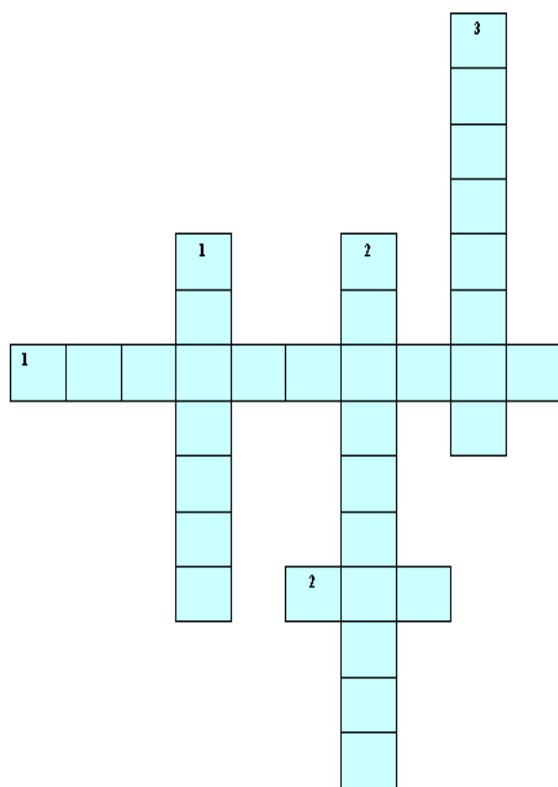
9. Плотность алюминия Al равна $2,70 \text{ г/см}^3$, никеля Ni – $8,91 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте, какой объём будут занимать эти металлы, взятые в количестве 1 моль.

10. Рассчитайте массу цинка Zn, который нужно растворить в соляной кислоте HCl, чтобы получить водород H_2 , необходимый для восстановления купрум (II) оксида CuO массой 20 г до металла Cu.



Задание для любознательных:

Отгадайте кроссворд. Guess crossword. Devinez croisés.



По горизонтали:

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

По вертикали:

1. Английский физик, который открыл два закона электролиза
2. ОВР в растворах электролитов под действием постоянного 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

окисление

воздействие окружающей среды
химическая коррозия
электрохимическая коррозия
гальваническая пара
металлическая пластина
раствор кислоты
гальванометр

восстановление
защита от коррозии
поверхностное покрытие
цинкование
эмалирование
ингибитор



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

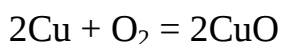
2. Прочитайте текст 1, ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

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 O_2 , влаги H_2O , углекислого газа CO_2 , а также nitrogen оксидов NO_2 и др. 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 nitrogen оксидами, в результате чего образуются соли и оксиды металла:

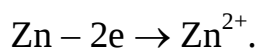


Кроме химической коррозии, существует ещё **электрохимическая коррозия**, которая встречается гораздо чаще. Чтобы понять принцип электрохимической коррозии, рассмотрим гальваническую пару $Zn - Cu$.

Возьмём цинковую и медную пластинки и опустим их в раствор H_2SO_4 , которая, 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 переходят на Cu, а с Cu на ионы водорода: $\text{H}^+ + \text{e} \rightarrow \text{H}^0$.

Водород в виде нейтральных атомов выделяется на Cu-пластинке, а Zn постепенно растворяется. Таким образом, Cu оттягивает электроны с Zn, то есть способствует его окислению.

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



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Что такое коррозия металлов?
- Какие виды коррозии вы знаете?
- Что такое газовая коррозия?
- Что такое электрохимическая коррозия?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2, 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. Покрываются могут быть металлические (Zn, Cu, Ni, Cr) и неметаллические (лаки, краски, эмаль). Это создание **стойких к коррозии сплавов**. Введение в состав стали хрома Cr, марганца Mn, никеля Ni позволяет получить нержавеющую сталь, которая находит широкое применение в промышленности, технике, быту.

При **воронении** железо Fe подвергается действию сильных окислителей, в результате чего металл покрывается оксидной плёнкой Fe_3O_4 . Эта плёнка предохраняет железо от воздействия внешней среды.

Эмалирование (*покрытие металла несколькими слоями эмали*) – очень хороший вид защиты от коррозии различной металлической посуды. *Эмали* – непрозрачные стёкла, основными компонентами которых являются SiO_2 , B_2O_3 , другие оксиды.

Эмаль не поддаётся не только действию кислорода и воды, но даже сильных кислот и щелочей. К сожалению, эмаль весьма хрупкая и при ударе или быстрой смене температур довольно легко разрушается.

Цинкование (*покрытие металла слоем цинка*), а также никелирование и лужение широко применяются для защиты металлов от коррозии. При защите металла с помощью цинкования коррозии сначала подвергается цинк Zn, как более активный металл. Но цинк 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 соляной кислоте HCl примешать некоторое количество натрия хромата $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, то реакция соляной кислоты HCl с железом Fe очень замедляется. Вещества, которые замедляют коррозию, называются **ингибиторами – замедлителями**.

Ингибиторами – это органические вещества, которые содержат азот N, а также неорганические соли: натрий дихромат $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, натрий нитрат

NaNO_3 и др. Характер действия ингибиторов различный: они либо создают на поверхности металла защитную плёнку (натрий нитрит NaNO_2 , хроматы), либо уменьшают агрессивность среды (мочевина $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$).

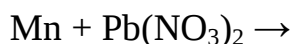


5. Напишите ответы на вопросы.

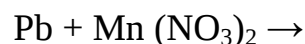
- Какие способы защиты металлов от коррозии вы знаете?
- Что такое цинкование?
- Что называется эмалированием?
- Что такое ингибиторы?



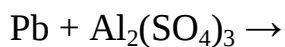
6. Определите с помощью стандартного ряда напряжений, какая реакция в водном растворе может осуществиться. Напишите уравнения возможных реакций.



или



или



или



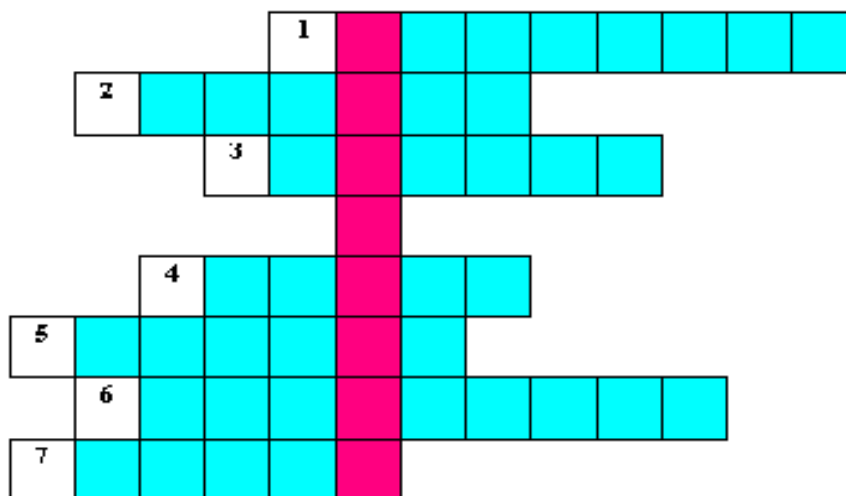
7. Железо массой 11,2 г сплавил с серой массой 6,4 г. К продукту реакции прилили соляную кислоту (взята в избытке). Выделившийся газ пропустили через раствор купрум (II) сульфата. Рассчитайте массу полученного осадка.

8. Смесь цинка и цинк оксида массой 14,6 г растворили в разбавленной серной кислоте. Из раствора выделили цинк сульфат массой 32,2 г. Рассчитайте массовую долю цинка в исходной смеси.



Задание для любознательных:

Отгадайте закодированное слово. Guess encoded word. Devinez le mot codé.



1. Вещество в воздухе, которое вызывает коррозию металлов.
2. Вещество, которое не поддается коррозии.
3. Самый первый сплав, который получил человек.
4. Металл для лужения железа.
5. Вещество в составе стали и чугуна.
6. Вещество, замедляющее химическую реакцию.
7. Наука, изучающая превращения веществ.

§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



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

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 флуор. При взаимодействии с другими элементами он всегда проявляет свойства окислителя.

Соединения неметаллов с водородом – летучие соединения. Это, например, водород хлорид HCl , водород сульфид H_2S , аммиак NH_3 , этан C_2H_6 . Соединения водорода и 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 аммоний гидроксид 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, образуют соединения с полярной и неполярной связью.

К неметаллам относят и инертные газы, которые содержат на внешнем энергетическом уровне по 8 электронов (у гелия – 2). Такой внешний

энергетический уровень считается завершённым, элементы химически не активные. 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 H_2 , азот N_2 , кислород O_2 , фтор F_2 , хлор Cl_2) – газы. Бром Br_2 – жидкость. Остальные – твёрдые вещества. В твёрдом состоянии неметаллы хрупкие.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. *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?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. *Прочитайте текст, придумайте для него название.*

Первый элемент периодической системы – водород. Электронное строение водорода изображается электронной формулой $1s^1$. Если водород отдаёт один электрон, он проявляет металлические свойства. Если водород принимает до завершения электронного слоя один электрон, он проявляет неметаллические свойства.

Считают, что по свойствам водород более подобный галогенам, чем щелочным металлам, 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 1 % (*одного процента*).

Водород самый лёгкий газ, без цвета, вкуса и запаха, мало растворим в воде. В естественных условиях водород представлен двумя изотопами – протием (99,98 % – *девяносто девять целых девяносто восемь сотых процента*) и дейтерием (0,02 % – *ноль целых две сотых процента*).

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 $3000^{\circ}C$ (*три тысячи градусов Цельсия*). 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.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. *Напишите ответы на вопросы.*

- Какое строение имеет электронная оболочка водорода?
- Где в природе встречается водород?
- Какие физические свойства водорода вы знаете?
- В каких соединениях водород имеет степень окисления -1 ? $+1$?
- Как получают водород в промышленности?
- Где применяется водород?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. *Определите, какой неметалл легче присоединяет электрон: азот, сера, фосфор, йод? Почему?*

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

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



Задание для любознательных:

«ВЕРЮ – НЕ ВЕРЮ».

If you agree with the statement, write - "Yes", if you do not agree, please write - "No",

Si vous êtes d'accord avec l'énoncé, écrire - "Oui",

si vous n'êtes pas d'accord, s'il vous plaît écrivez - "Non".

1. Водород – самый распространенный химический элемент на Земле.
2. Водород входит в состав молекулы воды.
3. Относительная атомная масса водорода равна 1.
4. Валентность водорода в соединениях равна 1.
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 2.
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

§31. Галогены

1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

галогены

содержание в природе

фтор

электролиз

хлор

обеззараживание воды

бром

отбеливание тканей

йод

спички

астат

взрывчатые вещества

энергетический уровень



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, ответьте на вопросы сначала устно, потом письменно.

Элементы флуор F, хлор Cl, бром Br, йод I и астат 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: F₂, Cl₂, Br₂, I₂. 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 > Cl > Br > I. 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 флуора F, атомы галогенов могут проявлять также степени окисления +1, +3, +5, +7. Флуор 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 водород галогениды, которые растворяются в воде с образованием кислот HF, HCl, HBr, HI. Сила кислот в этом ряду усиливается вследствие уменьшения энергии связи.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

3. Напишите ответы на вопросы.

- Какие элементы называются галогенами?
- Какие физические свойства галогенов вы знаете?
- Как изменяется реакционная способность галогенов?
- Какие степени окисления имеют галогены?
- Какие соединения образуют галогены с водородом, растворяются ли эти соединения в воде?

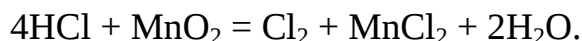


УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

4. Прочитайте текст 2, придумайте для него название.

Хлор в природе встречается в виде натрий и калий хлоридов NaCl, KCl и других солей. Содержание хлора в земной коре составляет 0,017 мас.% (*ноль целых семнадцать тысячных массовых процентов*), а в мировом океане – 1,93 мас.% (*одна целая девяносто три сотых массовых процентов*). Хлор – газ жёлто-зеленого цвета, ядовитый, вызывает раздражение дыхательных путей. Тяжелее воздуха, не горит.

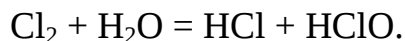
В лаборатории хлор получают при взаимодействии хлороводородной кислоты с манган (IV) оксидом:



В промышленности хлор получают электролизом концентрированного раствора NaCl.

Хлор реагирует почти со всеми элементами. Непосредственно хлор не реагирует с кислородом O₂, азотом N₂ и углеродом C. В отсутствие влаги не реагирует с железом Fe, поэтому его можно хранить в железных баллонах. При

взаимодействии с водой 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 соляной кислоты HCl , хлорной извести и других веществ.

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

Калий хлорат (бертолетова соль) KClO_3 – сильный окислитель. Смесь KClO_3 с фосфором P , серой S и углеродом C при нагревании взрывается. Применяют KClO_3 в производстве для приготовления спичек, взрывчатых веществ, для получения кислорода в лаборатории.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. *Напишите ответы на вопросы.*

- Какие физические свойства хлора вы знаете?
- Как получают хлор в промышленности (в лаборатории)?

- Что такое хлорная вода?
- Где применяют хлор?
- Где применяют соляную кислоту и ее соли?
- Для чего используют бертолетовую соль?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. В 100 г воды растворили гидроген хлорид объёмом 6,72 л при н.у. Чему равна массовая доля HCl в процентах в полученном растворе?

7. Рассчитайте объём гидроген хлорида при н.у., который содержится в 200 г соляной кислоты HCl с массовой долей 14,6%.

8. Некоторый калий галогенид массой 3,57 г растворили в воде. К раствору добавили избыток аргентум нитрата AgNO_3 , получили осадок массой 5,64 г. Определите, какой галогенид взяли для реакции.



Задание для любознательных:

Напишите названия основных видов науки – химии.

Write the name of the main types of science - chemistry.

Écrivez le nom des principaux types de sciences - chimie.

								Ч	Е	С	К	А	Я
								Ч	Е	С	К	А	Я
								Ч	Е	С	К	А	Я
								Ч	Е	С	К	А	Я
								Ч	Е	С	К	А	Я
								Ч	Е	С	К	А	Я

1. Химия, которая изучает неорганические вещества.
2. Химия, которая занимается изучением анализа вещества.
3. Химия, которая изучает всё живое.
4. Химия, которая изучает органические вещества.
5. Химия, которая изучает Космос.
6. Химия, изучение которой тесно связано с физикой.

§32. Применение химии

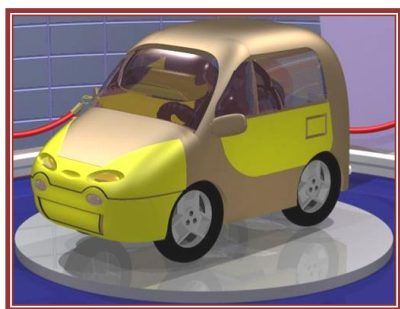
1. Прочитайте слова и словосочетания, переведите их.

автомобиль	аккумулятор	шины
конструкционный материал	октановое число	резина
антидетонационное свойство	сжиженный газ	каучук
смазочное масло	бензин	антифриз
тормозная жидкость	топливо	паралон
охлаждающая жидкость	минеральное удобрение	элемент
моющая жидкость	биохимический процесс	питание



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

2. Прочитайте текст 1, придумайте для него название.

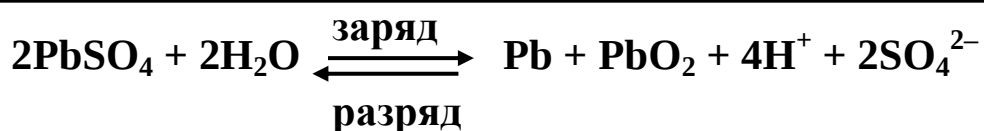


Быстрый, компактный и удобный автомобиль незаменимый в нашей жизни. Обувью для автомобиля служат *шины*. Шины изготавливаются из резины. Основным сырьём для резины служит синтетический полиизопреновый каучук. Он по своим свойствам не уступает натуральному каучуку.

Стёкла для автомобиля должны быть прозрачными и прочными. 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 плюмбум диоксид, а для других – это губчатый свинец. Пластины погружены в раствор электролита – 25% (*двадцати пяти процентный*) раствор серной кислоты. Процессы заряда-разряда аккумулятора можно выразить следующим суммарным уравнением. Электродвижущая сила аккумулятора (ЭДС) составляет 2,1 В (*две целых одна десятая вольта*).



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 феррум и манган фосфатов. 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. Остается надеяться, что здравый смысл возобладает над индустриальным азартом, и удастся остановить массовое загрязнение окружающей среды, негативно влияющим на биохимические процессы живых организмов.



3. *Напишите ответы на вопросы.*

- Из чего изготавливают шины автомобиля?
- Назовите сырьё для изготовления резины.
- Чем питается автомобиль?
- Для чего в бензин вводят добавки тетраэтилсвинца?
- Для чего нужен в автомобиле аккумулятор? Из чего он состоит?
- Что такое антифриз?
- Для чего нужны смазочные масла, тормозные жидкости, моющие жидкости?
- Как защищают автомобиль от коррозии?



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

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



Минеральные удобрения – источник различных питательных элементов для растений, в первую очередь азота N, фосфора P и калия K, а затем кальция Ca, магния Mg, серы S, железа Fe.

Все эти элементы относятся к группе макроэлементов, так как они поглощаются растениями в значительных количествах. Кроме того, растениям необходимы другие элементы, хотя и в очень небольших количествах. Их называют микроэлементами. К микроэлементам относятся марганец Mn, бор B, медь Cu, цинк Zn, молибден Mo, йод I, кобальт Co и некоторые другие.

Все элементы в равной степени необходимы растениям. При полном отсутствии любого элемента в почве растение не может расти и развиваться нормально. Все минеральные элементы участвуют в сложных преобразованиях органических веществ, которые образуются в процессе фотосинтеза. Растения для образования своих органов – стеблей, листьев, цветков, плодов, клубней – используют минеральные питательные элементы в разных соотношениях.

В почвах обычно имеются все необходимые растению питательные элементы. Но часто отдельных элементов бывает недостаточно для удовлетворительного роста растений.

На песчаных почвах растения нередко испытывают недостаток магния Mg, на торфяных почвах – молибдена Mo, на чернозёмах – марганца Mn и т. д. Недостаток элементов восполняется при помощи удобрений. Почвенную кислотность устраняют при помощи углекислых солей кальция Ca и магния Mg.

Минеральные удобрения делятся на:

- а) фосфорные (*суперфосфаты простой и двойной и преципитат*);
- б) азотные (*аммоний сульфат, аммиачная селитра, кальциевая и натриевая селитры*);

- в) калийные (*калий хлористый и смешанные калийные соли*);
- г) борные, магниевые и марганцовые (*соединения и соли, которые содержат эти элементы*).

Применение минеральных удобрений – один из основных приёмов интенсивного земледелия. При высоком уровне агротехники и применении удобрений можно управлять урожайностью, повысить её в несколько раз – такую задачу решают химики и сельскохозяйственные работники с тем, чтобы в достатке обеспечить потребности страны в продуктах питания и промышленности в сырье.



ВСПОМНИТЕ ГЛАВНОЕ

5. Напишите ответы на вопросы.

- Для чего нужны минеральные удобрения?
- Что такое макроэлементы, микроэлементы?
- На какие группы делят минеральные удобрения?
- Какую задачу решают химики с помощью применения минеральных удобрений?



ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

6. Укажите символ и абсолютное значение числа Авогадро:

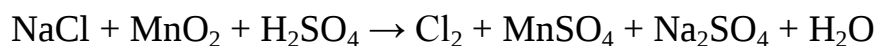
V_m

N_A

$6,02 \cdot 10^{23}$

22,4

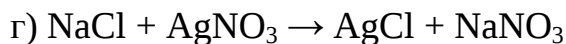
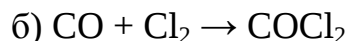
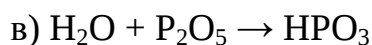
7. Вычислите сумму коэффициентов в уравнении, схема которого имеет вид:



8. Укажите отличие химической реакции от физического явления:

а) образуются новые химические элементы	в) образуются новые вещества
б) изменяется агрегатное состояние вещества	г) увеличивается масса вещества

9. Выберите окислительно-восстановительную реакцию, поставьте в ней коэффициенты:



10. В воде массой 120 г растворили при нагревании 5 г фосфор (V) оксида P_2O_5 . Рассчитайте массовую долю ортофосфорной кислоты H_3PO_4 в полученном растворе.

11. Рассчитайте массу раствора с массовой долей соляной кислоты HCl 20%, который потребуется для удаления 69,6 г железной окалины Fe_3O_4 . При решении учтите, что в результате реакции образуется смесь феррум (II) хлорида FeCl_2 и феррум (III) хлорида FeCl_3 .



Задание для любознательных:

Отгадайте слова, которые зашифрованы в клеточках.

Guess the word, which are encrypted in the cells.

Devinez le mot, qui sont cryptées dans les cellules.

А	В	А	О	А
Р	А	О	А	Н
О	К	О	А	О

Ш	И	Т	И	И
И	А	И	Т	И
О	О	И	О	В

А	П	А	И	А
П	А	Е	А	Т
О	К	О	А	О

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К РАЗДЕЛУ 5

1. Где находятся металлы в периодической системе элементов?
2. Назовите физические свойства, характерные для металлов.
3. Какое агрегатное состояние имеют металлы?
4. Назовите самый твёрдый металл.
5. Какие металлы называются мягкими?
6. Назовите пластичные металлы.
7. Назовите самый тяжёлый металл (лёгкие металлы).
8. Какие металлы характеризуются наиболее высокой электропроводностью?
9. Какие металлы называются ферромагнитными?
10. Чем определяются физические и химические свойства металлов?
11. Какие химические свойства металлов вы знаете?
12. Что такое коррозия металлов?
13. Назовите виды коррозии.
14. Какие способы защиты металлов от коррозии вы знаете?
15. Что такое цинкование?
16. Что называется эмалированием?
17. Какие вещества называются ингибиторами?
18. Что такое неметаллы?
19. Какой неметалл и почему является самым сильным окислителем?
20. Назовите тип связи соединений неметаллов с металлами (с неметаллами)?
21. Что такое инертные газы?
22. Где в природе встречается водород?
23. Назовите физические свойства водорода.
24. Как получают водород в промышленности?
25. Для чего применяют водород?
26. Что такое галогены?

27. Назовите физические свойства галогенов.
28. Как изменяется реакционная способность галогенов?
29. Какие соединения образуют галогены с водородом, растворяются ли эти соединения в воде?
30. Назовите физические свойства хлора.
31. Как получают хлор в промышленности? В лаборатории?
32. Что такое хлорная вода?
33. Где применяют хлор?
34. Для чего применяют соляную кислоту и ее соли?
35. Где используют бертолетовую соль?
36. Из чего изготавливают шины автомобиля?
37. Что является сырьём для изготовления резины?
38. Чем питается автомобиль?
39. Для чего используют добавки в бензин?
40. Из чего состоит аккумулятор? Для чего он нужен?
41. Что такое антифриз?
42. Для чего нужны смазочные масла?
43. Что такое тормозные жидкости?
44. Для чего используют моющие жидкости?
45. Как защищают конструкцию автомобиля от коррозии?

ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА					
МЕТАЛЛЫ					
					
МЕДЬ	ЗОЛОТО	ОЛОВО	ЖЕЛЕЗО	СЕРЕБРО	РТУТЬ
Cu	Au	Sn	Fe	Ag	Hg
НЕМЕТАЛЛЫ					
					
ВОДОРОД	УГЛЕРОД	СЕРА	БРОМ	ЙОД	ФОСФОР
H ₂	C	S	Br ₂	I ₂	P

ХИМИЯ 8

Таблица №16 (24)

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

Пример 1. Вычислите массовые доли W (в процентах) элементов в соединении P_2O_5 .

Решение. Молярная масса $M(P_2O_5)$ равна 142 г/моль.

Тогда

$$W(P) = 2 \cdot 31 \cdot 100 / 142 = 43,7\%$$

$$W(O) = 5 \cdot 16 \cdot 100 / 142 = 56,3\%$$

Ответ: $W(P) = 43,7\%$, $W(O) = 56,3\%$.

Пример 2. Массовые доли серы и кислорода равны соответственно 40 % и 60 %. Определите простейшую формулу этого соединения.

Решение. Обозначим число атомов серы и кислорода в данном соединении соответственно через x и y . Тогда формула вещества будет иметь следующий вид: S_xO_y . Относительные атомные массы этих элементов соответственно равны 32 и 16. Значит, массы этих элементов относятся как $32x : 16y$. По условию это отношение равно 40 : 60, т. е. $32x : 16y = 40 : 60$.

Откуда

$$x : y = (40 / 32) : (60 / 16); \quad x : y = 1,25 : 3,75$$

(вычисления производят с точностью до 0,01).

Индексы в формулах являются целыми числами. Поэтому, чтобы выразить полученное отношение дробных чисел отношением целых, следует разделить каждый член отношения на меньший из них (найти наименьший общий знаменатель).

$$x : y = (1,25 / 1,25) : (3,75 / 1,25); \quad x : y = 1 : 3$$

Ответ: Простейшая формула SO_3 .

Пример 3. Определите массу 2 л водорода при н.у.

Решение. Определяем молярную массу водорода H_2 :

$$M(H_2) = 2 \text{ г/моль}$$

Согласно определению молярного объема газа:

22,4 л водорода имеют массу 2 г,

2 л водорода имеют массу x г,

$$x = 2 \cdot 2 / 22,4 = 0,179 \text{ г.}$$

Ответ: масса 2 л водорода $m(H_2) = 0,179 \text{ г.}$

Пример 4. Определите объем 8,8 г углекислого газа CO_2 при н.у.

Решение. Определяем молярную массу углекислого газа CO_2 :

$$M = 44 \text{ г/моль}$$

Соогласно определению молярного объема газа

44 г CO_2 занимают объем 22,4 л,

8,8 г CO_2 занимают объем x л,

$$x = 8,8 \cdot 22,4 / 44 = 4,48 \text{ л.}$$

Ответ: объём 8,8 г углекислого газа $V(CO_2) = 4,48 \text{ л.}$

Пример 5. Плотность газа при н.у. равна 1,16 г/л. Определите молярную массу газа.

Решение. По формуле плотности определяем молярную массу газа

$$\rho = \frac{M}{V}, \text{ следовательно, } M = \rho \cdot V,$$

$$M = 1,16 \cdot 22,4 = 26 \text{ г/моль.}$$

Ответ: молярная масса газа $M = 26 \text{ г/моль.}$

Пример 6. Сколько молей составляют и сколько молекул содержат 22 г углекислого газа CO_2 ?

Решение. Число молей углекислого газа $n(CO_2)$ рассчитаем по формуле

$n = m/M$, где m – масса вещества в граммах, M – молярная масса в г/моль.

Отсюда

$$n = 22 / 44 = 0,5 \text{ моль.}$$

Число молекул CO_2 получаем умножением числа молей CO_2 на постоянную Авогадро:

$$N(\text{CO}_2) = n \cdot N_A = 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}.$$

Ответ: число молей углекислого газа $n(\text{CO}_2) = 0,5$ моль; число молекул $N(\text{CO}_2) = 3,01 \cdot 10^{23}$.

Пример 7. Рассчитайте, каковы массы в граммах: а) одной молекулы озона O_3 и б) двух атомов аргона Ar .

Решение. а) составляем пропорцию:

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул } \text{O}_3 \quad \text{имеют массу} \quad 48 \text{ г,}$$

$$1 \text{ молекула } \text{O}_3 \quad \text{имеет массу} \quad x_1 \text{ г,}$$

$$x_1 = 48 / 6,02 \cdot 10^{23} = 7,97 \cdot 10^{-23} \text{ г;}$$

б) составляем пропорцию:

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ атомов } \text{Ar} \quad \text{имеют массу} \quad 40 \text{ г,}$$

$$2 \text{ атома } \text{Ar} \quad \text{имеют массу} \quad x_2 \text{ г,}$$

$$x_2 = 2 \cdot 40 / 6,02 \cdot 10^{23} = 1,33 \cdot 10^{-22} \text{ г.}$$

Ответ: а) масса одной молекулы озона равна $7,97 \cdot 10^{-23}$ г; б) масса двух атомов аргона равна $1,33 \cdot 10^{-22}$ г.

Пример 8. Относительная плотность газа по водороду равна 14. Определите молярную массу газа.

Решение. По формуле относительной плотности определяем молярную массу газа:

$$D_H = \frac{M_1}{M_2}; \quad M_1 = D_H \cdot M_2 = 14 \cdot 2 = 28 \text{ г/моль.}$$

Ответ: молярная масса газа $M_1 = 28$ г/моль.

Пример 9. Определите плотность метана CH_4 по водороду, по кислороду и по воздуху.

Решение. Определяем молярную массу метана CH_4 :

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль.}$$

По формуле относительной плотности определяем плотность метана CH_4 :

$$D_{\text{H}_2} = \frac{M_1}{M_2}; \quad D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4) = \frac{16}{2} = 8;$$

$$D_{\text{O}_2} = \frac{M_1}{M_2}; \quad D_{\text{O}_2}(\text{CH}_4) = \frac{16}{32} = 0,5;$$

$$D_{\text{возд.}} = \frac{M_1}{M_2}; \quad D_{\text{возд.}}(\text{CH}_4) = \frac{16}{29} = 0,55.$$

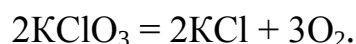
Ответ: $D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4) = 8$; $D_{\text{O}_2}(\text{CH}_4) = 0,5$; $D_{\text{возд.}}(\text{CH}_4) = 0,55$.

Пример 10. Сколько граммов кислорода образуется при разложении 49 г бертолетовой соли KClO_3 по уравнению $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$.

Решение. Вычисляем количество вещества бертолетовой соли KClO_3 :

$$n(\text{KClO}_3) = m(\text{KClO}_3) / M(\text{KClO}_3) = 49 / 122,5 = 0,4 \text{ моль.}$$

Поставим коэффициенты в уравнении реакции:



Из уравнения реакции разложения следует:

из 2·моль соли образуется 3·моль кислорода,

из 0,4 моль соли образуется x моль кислорода,

$$x = 0,4 \cdot 3 / 2 = 0,6 \text{ моль кислорода.}$$

Определяем массу кислорода:

$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,6 \cdot 32 = 19,2 \text{ г.}$$

Ответ: масса кислорода $m(\text{O}_2) = 19,2 \text{ г.}$

Пример 11. Сколько граммов $\text{Fe}(\text{OH})_3$ образуется при взаимодействии 32,5 г FeCl_3 с 19,2 г NaOH по уравнению $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaCl}$.

Какое вещество взято в избытке?

Решение. Определяем молярные массы веществ, которые указаны в условии задачи:

$$M(\text{FeCl}_3) = 162,5 \text{ г/моль,}$$

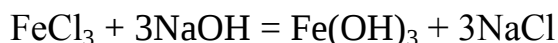
$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ г/моль},$$

$$M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 107,0 \text{ г/моль}.$$

Вычисляем количество вещества FeCl_3 :

$$n(\text{FeCl}_3) = m(\text{FeCl}_3) / M(\text{FeCl}_3) = 32,5 / 162,5 = 0,2 \text{ моль}.$$

Поставим коэффициенты в уравнении:



Из уравнения реакции следует:

$$1 \text{ моль } \text{FeCl}_3 \quad \text{взаимодействуют с} \quad 3 \text{ моль } \text{NaOH},$$

$$0,2 \text{ моль } \text{FeCl}_3 \quad \text{взаимодействуют с} \quad x \text{ моль } \text{NaOH},$$

$$x = 0,2 \cdot 3 / 1 = 0,6 \text{ моль } \text{NaOH}.$$

Определяем количество вещества NaOH по условию задачи:

$$n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH}) = 19,2 / 40 = 0,48 \text{ моль}.$$

По уравнению реакции 0,2 моль FeCl_3 взаимодействуют с 0,6 моль NaOH .

По условию задачи имеется 0,48 моль NaOH , т.е. меньше, чем нужно по уравнению реакции. Следовательно, FeCl_3 больше, или говорят, что FeCl_3 взяли в избытке.

Чтобы определить массу $\text{Fe}(\text{OH})_3$, которая образуется в результате реакции, необходимо вести расчет по веществу, которого меньше. В данном случае расчет ведем по NaOH , так как не вся масса FeCl_3 вступает в реакцию обмена.

$$\text{Из } 3 \text{ моль } \text{NaOH} \quad \text{образуется} \quad 1 \text{ моль } \text{Fe}(\text{OH})_3,$$

$$\text{из } 0,48 \text{ моль } \text{NaOH} \quad \text{образуется} \quad y \text{ моль } \text{Fe}(\text{OH})_3,$$

$$y = 0,48 \cdot 1 / 3 = 0,16 \text{ моль } \text{Fe}(\text{OH})_3.$$

Вычисляем массу $\text{Fe}(\text{OH})_3$:

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,16 \cdot 107 = 17,12 \text{ г}.$$

Ответ: масса феррум (III) гидроксида $m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 17,12 \text{ г}$.

Пример 12. Сколько протонов, электронов и нейтронов содержит атом Натрия $^{23}_{11}\text{Na}$?

Решение. Из периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева находим для Натрия порядковый номер $Z = 11$, массовое число $A = 23$.

Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента и равно числу электронов:

$$p^{+} = 11, e^{-} = 11.$$

Число нейтронов равно массовому числу за вычетом числа протонов:

$$n^0 = 23 - 11 = 12.$$

Ответ: атом Натрия содержит 11 протонов, 11 электронов и 12 нейтронов.

Пример 13. Напишите электронную формулу для химического элемента с порядковым номером 25.

Решение. В большинстве атомов и ионов энергия орбиталей увеличивается в ряду: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$. Для запоминания этого сложного ряда существует удобный способ, суть которого ясна из следующей таблицы:

			1s
			2s
		2p	3s
		3p	4s
	3d	4p	5s
	4d	5p	6s
4f	5d	6p	7s
5f	6d	7p	8s

Таблица читается по строчкам сверху вниз, каждая строчка читается слева направо.

При заполнении орбиталей электронами используются три правила:

Правило 1. Принцип наименьшей энергии – для получения электронной формулы основного состояния атома или иона необходимо заполнять электронами свободные орбитали с наименьшей энергией.

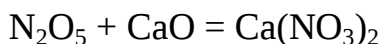
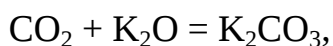
Правило 2. Принцип запрета Паули – на любой орбитали могут находиться не более двух электронов. Таким образом, на s-оболочке (1 орбиталь) могут находиться 2 электрона, на p-оболочке (3 орбитали) – 6 электронов, на d-оболочке (5 орбиталей) – 10 электронов, на f-оболочке (7 орбиталей) – 14 электронов.

Правило 3. Правило Хунда – в основном состоянии атом или ион имеет максимально возможное число неспаренных электронов в пределах одной орбитали.

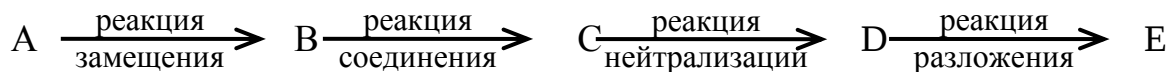
Применяем эти правила к элементу с порядковым номером 25 и получаем электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$, в которой все 3d-электроны – неспаренные.

Пример 14. Приведите два примера реакций между оксидом элемента 2-го периода и оксидом элемента 4-го периода.

Решение. Один из оксидов должен быть основным (или амфотерным), а другой – кислотным (или амфотерным). Во 2-м периоде Li_2O – основной оксид, BeO – амфотерный, CO_2 и N_2O_5 – кислотные. В 4-м периоде K_2O , CaO , FeO – основные оксиды, Cr_2O_3 – амфотерный, As_2O_5 , CrO_3 , SeO_3 – кислотные оксиды. Уравнения реакций имеют вид:



Пример 15. Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой:



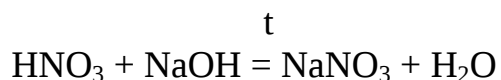
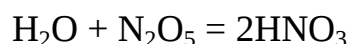
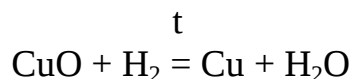
Решение. Ключ к решению – реакция нейтрализации. Вещество С – кислота или основание, тогда В – кислотный или основной оксид или вода. Воду можно получить по реакции замещения между водородом и оксидом металла. Далее, кислоту или основание С надо выбирать так, чтобы

образующаяся соль D могла разлагаться при нагревании, например D – это любой нитрат.

Таким образом, решение имеет вид:

A – CuO, **B** – H₂O, **C** – HNO₃, **D** – NaNO₃, **E** – O₂.

Уравнения реакций:



Пример 16. Сколько граммов калий гидроксида KOH и воды H₂O содержится в 400 г 20%-ного раствора KOH?

Решение. По определению процентного содержания:

В 100 г 20%-ного раствора содержится 20 г KOH,

В 400 г 20%-ного раствора содержится x г KOH,

$$x = 400 \cdot 20 / 100 = 80 \text{ г.}$$

Воды содержится: 400 – 80 = 320 г.

Ответ: в 400 г 20% -ного раствора содержится 80 г KOH и 320 г воды.

Пример 17. В 60 г воды растворили 6 г соли. Определите процентную концентрацию полученного раствора.

Решение. Определяем массу полученного раствора: 60 + 6 = 66 г.

В 66 г раствора содержится 6 г соли,

В 100г раствора содержится x г соли,

$$x = 100 \cdot 6 / 66 = 9,1 \text{ г.}$$

Ответ: получили 9,1%-ный раствор.

Пример 18. К 150 г 10%-ного раствора натрий гидроксида NaOH прибавили 50 г воды H₂O. Определите процентную концентрацию полученного раствора NaOH.

Решение. Определяем количество растворённого вещества, которое содержится в 150 г 10 %-ного раствора NaOH:

В 100 г 10%-ного раствора содержится 10 г NaOH,

В 150 г 10 %-ного раствора содержится x г NaOH,

$$x = 150 \cdot 10 / 100 = 15 \text{ г.}$$

Определяем массу нового раствора после прибавления воды:

$$150 + 50 = 200 \text{ г.}$$

К первоначальному раствору прибавили воду-растворитель. Поэтому количество растворённого вещества не изменится, изменится только концентрация раствора.

В 200 г раствора содержится 15 г NaOH,

В 100 г раствора содержится x г NaOH,

$$x = 100 \cdot 15 / 200 = 7,5 \text{ г.}$$

Ответ: получили 7,5 %-ный раствор.

Пример 19. Из 400 г 15 %-ного раствора калий гидроксида KOH выпарили 100 г воды H_2O . Определите процентную концентрацию полученного раствора KOH.

Решение. При упаривании раствора изменяется количество растворителя, а количество растворенного вещества не изменяется.

Определяем количество растворённого вещества (KOH) в растворе до упаривания:

В 100 г 15 %-ного раствора содержится 15 г KOH,

В 400 г 15 %-ного раствора содержится x г KOH,

$$x = 400 \cdot 15 / 100 = 60 \text{ г.}$$

После упаривания раствора осталось:

$$400 - 100 = 300 \text{ г}$$

Определяем концентрацию раствора после упаривания:

В 300 г раствора содержится 60 г KOH,

В 100 г раствора содержится x г KOH,

$$x = 100 \cdot 60 / 300 = 20 \text{ г.}$$

Ответ: получили 20 %-ный раствор.

Пример 20. Сколько граммов H_2O необходимо прибавить к 600 г 20 %-ного раствора соляной кислоты HCl, чтобы получить 15 %-ный раствор HCl?

Решение. При добавлении воды H_2O к раствору количество растворённого вещества не изменяется.

Определяем количество растворённого вещества:

В 100 г 20%-ного раствора содержится 20 г HCl,

В 600 г 20%-ного раствора содержится x г HCl,

$$x = 600 \cdot 20 / 100 = 120 \text{ г.}$$

Следовательно, нужно приготовить такое количество 15 %-ного раствора HCl, чтобы в нём содержалось 120 г растворённого вещества.

В 100 г 15 %-ного раствора содержится 15 г HCl,

В x г 15%-ного раствора содержится 120 г HCl,

$$x = 100 \cdot 120 / 15 = 800 \text{ г.}$$

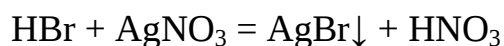
Чтобы получить 15%-ный раствор HCl, к 600 г 20 %-ного раствора нужно прибавить воды:

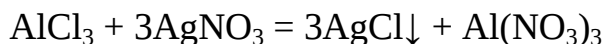
$$800 - 600 = 200 \text{ г}$$

Ответ: Чтобы получить 15%-ный раствор HCl, к 600 г 20 %-ного раствора нужно прибавить 200 г воды.

Пример 21. Как одним реагентом различить водные растворы HBr, NaF, KOH, AlCl_3 ? Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите их признаки.

Решение. Удобный реактив для распознавания различных солей – это нитрат серебра, который с различными ионами образует осадки разного цвета.



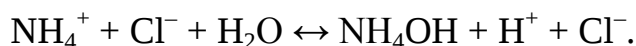


AgBr – желтоватый осадок, Ag_2O – черно-бурый осадок, AgCl – белый осадок. С натрий фторидом реакция не идёт, поскольку аргентум фторид растворяется в воде.

Ответ: реагент – аргентум нитрат AgNO_3 .

Пример 22. Приведите пример реакции гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой. Какова будет кислотность среды (pH раствора) в результате гидролиза такой соли?

Решение. В качестве примера записываем уравнение гидролиза аммоний хлорида:



Следовательно, водный раствор NH_4Cl проявляет кислую реакцию ($\text{pH} < 7$).

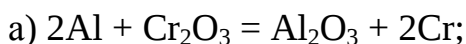
Пример 23. Какие из указанных ниже соединений могут проявлять только окислительные свойства?

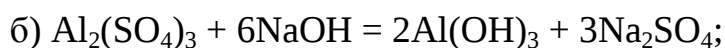


Решение. Из предложенных соединений только окислительными свойствами обладает K_2CrO_4 , так как Cr в данном соединении проявляет высшую степень окисления +6 и, следовательно, может только принимать электроны. В соединениях CrSO_4 ; NaCrO_2 хром проявляет промежуточные степени окисления +2 и +3 соответственно и может выполнять как функцию окислителя, так и функцию восстановителя.

Ответ: только окислительные свойства может проявлять K_2CrO_4 .

Пример 24. Укажите, какие из реакций являются окислительно-восстановительными:





Решение. Окислительно-восстановительными называются такие реакции, в результате которых изменяется степень окисления одного или нескольких участвующих в реакции элементов.

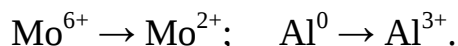
В случае а) меняется степень окисления у двух элементов Al и Cr, в случаях б) и в) элементы, участвующие в реакциях, не меняют свою степень окисления.

Ответ: вариант а) – это окислительно-восстановительная реакция.

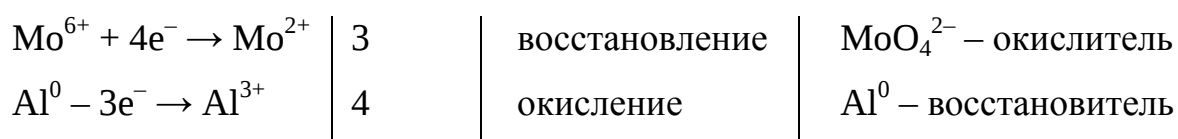
Пример 25. Уравняйте методом электронного баланса окислительно-восстановительное уравнение реакции и укажите количество молекул окислителя:



Решение. В данном процессе степень окисления меняют два элемента: Mo и Al:



Записываем для этих элементов уравнения электронного баланса и подбором коэффициентов уравниваем число отданных и принятых электронов (коэффициенты записываются справа от уравнений завертикальной чертой):



Из уравнений электронного баланса переносим коэффициенты в уравнение окислительно-восстановительной реакции:



затем выравниваем число остальных атомов, кроме Гидрогена и Оксигена:



выравниваем число атомов водорода:

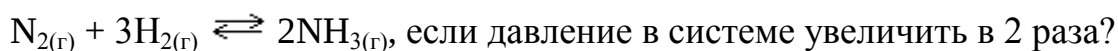


проверяем уравнение по кислороду (в левой и правой части уравнения число атомов кислорода должно быть одинаково).

Окислителем в данной реакции является Na_2MoO_4 .

Ответ: количество молекул окислителя равно 3.

Пример 26. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции



Решение. Увеличение давления в системе в 2 раза равносильно уменьшению объёма системы в 2 раза. При этом концентрации реагирующих веществ возрастут в 2 раза.

Согласно закону действующих масс, начальная скорость реакции равна:

$$v_{\text{н}} = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3.$$

После увеличения давления в 2 раза концентрации азота и водорода увеличатся в 2 раза, и скорость реакции станет равна:

$$v_{\text{к}} = k \cdot 2[\text{N}_2] \cdot 2^3[\text{H}_2]^3 = k \cdot 32 \cdot [\text{N}_2][\text{H}_2]^3.$$

Отношение $v_{\text{к}} / v_{\text{н}}$ показывает, как изменится скорость реакции после изменения давления. Следовательно,

$$v_{\text{к}}/v_{\text{н}} = k \cdot 32 \cdot [\text{N}_2][\text{H}_2]^3 / k \cdot [\text{N}_2][\text{H}_2]^3 = 32.$$

Ответ: скорость реакции увеличится в 32 раза.

Пример 27. В реакции $\text{C}_{(\text{т})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(\text{г})}$ концентрацию водорода уменьшили в 3 раза. Как изменится скорость реакции?

Решение. Согласно закону действующих масс, начальная скорость реакции равна:

$$v_{\text{н}} = k \cdot [\text{H}_2]^2.$$

После уменьшения концентрации водорода в 3 раза скорость равна:

$$v_{\text{к}} = k \cdot (1/3)^2 \cdot [\text{H}_2]^2 = 1/9 \cdot k \cdot [\text{H}_2]^2.$$

После изменения концентрации водорода скорость изменится следующим образом:

$$v_{\kappa}/v_{\text{н}} = 1/9 \cdot k \cdot [\text{H}_2]^2 / k \cdot [\text{H}_2]^2 = 1/9.$$

Ответ: скорость реакции уменьшится в 9 раз.

Пример 28. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с 10 до 30°C ($\gamma = 3$)?

Решение. При увеличении температуры с 10 до 30°C скорость реакции в соответствии с правилом Вант-Гоффа увеличивается:

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

где $t_2 = 30^\circ\text{C}$, $t_1 = 10^\circ\text{C}$, v_2 и v_1 – скорости реакции при данных температурах.

Получаем

$$v_2/v_1 = 3^{(30-10)/10} = 3^2 = 9,$$

т.е. скорость реакции увеличится в 9 раз.

Ответ: скорость реакции увеличится в 9 раз.

Пример 29. Равновесие реакции $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$; $\Delta H < 0$ смещается вправо при:

- 1) повышении температуры;
- 2) уменьшении давления;
- 3) увеличении давления?

Решение. Все вещества в системе – газы. В соответствии с принципом Ле Шателье, повышение давления приводит к смещению равновесия в сторону реакции, приводящей к меньшему количеству молей газов, т.е. в сторону образования H_2O . Следовательно, повышение давления в системе смещает равновесие реакции вправо.

Ответ: равновесие реакции смещается вправо при увеличении давления.

Пример 30. Определите константу равновесия реакции $\text{NOCl}_{2(\text{г})} + \text{NO}_{(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NOCl}_{(\text{г})}$, если при некоторой температуре равновесные концентрации веществ составляют

$$[\text{NOCl}_2] = 0,05;$$

$$[\text{NO}] = 0,55;$$

$$[\text{NOCl}] = 0,08 \text{ моль/л.}$$

Решение. Константа равновесия обратимой химической реакции равна отношению произведения равновесных концентраций продуктов к произведению равновесных концентраций исходных веществ. Значение каждой из концентраций должно быть возведено в степень, равную стехиометрическому коэффициенту перед соответствующим веществом в уравнении реакции. Поэтому

$$K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NOCl}_2] \cdot [\text{NO}]} = \frac{0,08^2}{0,05 \cdot 0,55} = 0,233$$

Ответ: константа равновесия реакции равна 0,233.

Пример 31. Определите стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции разложения хлорида аммония: $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$.

Из справочной таблицы найдём стандартные энтальпии образования:

энтальпия образования $\Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 314,8 \text{ кДж/моль}$,

энтальпия образования $\Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{NH}_3) = -46,2 \text{ кДж/моль}$,

энтальпия образования $\Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{HCl}) = -92,3 \text{ кДж/моль}$.

Используем формулу:

$$\Delta H_{\text{реакции}} = \sum \Delta H_{\text{обр.прод.}} - \sum \Delta H_{\text{обр.исх.}}$$

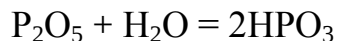
Находим:

$$\Delta H_{\text{реакции}} = [\Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{HCl}) + \Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{NH}_3)] - \Delta H_{\text{обр.}}^0(\text{NH}_4\text{Cl}) = (-92,3 - 46,2) - 314,8 = 176,3 \text{ кДж.}$$

Ответ: $\Delta H_{\text{реакции}} = 176,3 \text{ кДж}$.

Пример 32. Вычислите, как изменится энтальпия ΔH при получении 300 г метафосфорной кислоты HPO_3 из фосфорного ангидрида P_2O_5 .

Решение. Запишем уравнение реакции:



Из справочной таблицы найдём стандартные энтальпии образования всех веществ, принимающих участие в реакции:

$$\Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{P}_2\text{O}_5) = -1492 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{HPO}_3) = -924,4 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ кДж/моль}$$

Находим изменение энтальпии согласно уравнению реакции.

$$\Delta H_{\text{реакции}} = 2 \Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{HPO}_3) - [\Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{P}_2\text{O}_5) + \Delta H^0_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O})]$$

$$\Delta H_{\text{реакции}} = 2(-924,4) - (-1492 - 285,8) = -1848,8 + 1777,8 = -71,0 \text{ кДж}$$

Составляем пропорцию: при образовании 2 моль HPO_3 (160 г) энтальпия уменьшается на 71,0 кДж

$$160 \text{ г HPO}_3 \quad - \quad -71,0 \text{ кДж}$$

$$300 \text{ г HPO}_3 \quad - \quad x \text{ кДж}$$

$$x = 300 \cdot (-71,0) / 160 = -133,1 \text{ кДж.}$$

Ответ: энтальпия ΔH при получении 300 г метафосфорной кислоты HPO_3 из фосфорного ангидрида P_2O_5 уменьшается на 133,1 кДж.

Пример 33. Уравнение реакции образования хлороводорода имеет вид:

$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$. Это экзотермическая реакция: $\Delta H = -184,8 \text{ кДж}$. Сколько теплоты выделяется при соединении 5 л хлора с водородом?

Решение. Согласно уравнению реакции при соединении 22,4 л хлора с водородом выделяется 184,8 кДж теплоты. Тогда при соединении 5 л хлора выделяется X кДж.

$$X = 5 \cdot 184,8 / 22,4 = 41,2 \text{ кДж.}$$

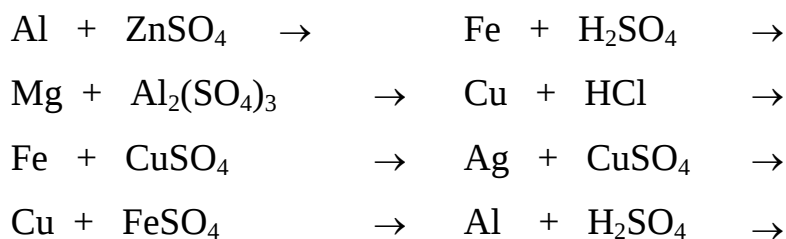
Ответ: при соединении 5 л хлора с водородом выделяется 41,2 кДж теплоты.

ЗАДАЧИ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

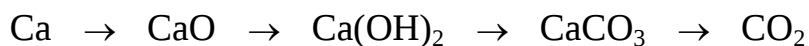
1. Определите процентный состав веществ Na_3PO_4 ; K_2CO_3 ; AgNO_3 .
2. Определите процентный состав веществ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$; $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$; $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
3. Определите массовую долю азота в соединениях: NO_2 , NH_3 , HNO_2 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.
4. Определите массовую долю хрома в соединениях: $\text{Cr}(\text{OH})_3$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; $\text{Ca}_3(\text{CrO}_3)_2$.
5. Определите простейшую формулу вещества, если: натрия – 42%, фосфора – 19%, кислорода – 39%.
6. Определите простейшую формулу вещества, если: калия – 24,7%, марганца – 34,8%, кислорода 40,5%;
7. Определите простейшую формулу вещества, если: водорода – 0,6%, йода – 72,2%, кислорода – 27,2%.
8. Определите объем 6,0 г этана C_2H_6 при н.у.
9. Определите объем 1 г водорода, кислорода и ацетилена C_2H_2 при н.у.
10. Определите массу 1 м³ метана CH_4 при н.у.
11. Определите массу 500 мл азота, хлора и пропана C_3H_8 при н.у.
12. Плотность газа 1,25 г/л. Определить молярную массу газа.
13. Плотность газа 1,69 г/л. Определить молярную массу газа.
14. Относительная плотность газа по воздуху равна 1,26. Определите молярную массу газа.
15. Относительная плотность газа по кислороду равна 0,875. Определите молярную массу газа.
16. Относительная плотность газа по водороду равна 111. Определите молярную массу газа.
17. Сколько граммов вещества содержится: а) в 3 моль сульфур оксида SO_2 ; б) в 0,1 моль азота N_2 ; в) в 0,3 моль гидроген хлорида HCl ; г) в 0,6 моль кислорода O_2 ?

18. Сколько молей вещества содержится в 9 г воды; в 4,4 г углекислого газа CO_2 ; в 120 г купрум оксида CuO ; в 64 г кислорода O_2 ?
19. Сколько атомов содержится в 168 г железа Fe , в 16 г кислорода O_2 , в 7,1 г хлора Cl_2 , в 49 г азота N_2 ?
20. Сколько молекул содержится в одном грамме: аммиака NH_3 , озона O_3 , азота N_2 , алюминия Al ?
21. Сколько граммов натрий хлорида NaCl можно получить из 265 г натрий карбоната Na_2CO_3 ?
22. Сколько граммов феррум (III) гидроксида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ надо разложить, чтобы получить 40 г феррум (III) оксида Fe_2O_3 ?
23. Сколько граммов натрия необходимо для получения 16 г натрий гидроксида NaOH ?
24. Сколько граммов аргентум хлорида AgCl образуется при взаимодействии 0,68 г цинк хлорида ZnCl_2 с 1,5 г аргентум нитрата AgNO_3 , какое вещество взяли в избытке?
25. Сколько граммов натрий сульфата Na_2SO_4 образуется при взаимодействии 10 г серной кислоты H_2SO_4 с 9 г натрий гидроксида NaOH , какое вещество взяли в избытке?
26. Сколько граммов феррум (III) гидроксида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ образуется при взаимодействии 32,5 г феррум (III) хлорида FeCl_3 с 19,2 г натрий гидроксида NaOH , какое вещество взяли в избытке?
27. Сколько нейтронов и электронов содержат атомы феррума, флуора и фосфора?
28. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержат атомы аргентума, аурума и платины?
29. Ядро атома элемента содержит 16 протонов и 16 нейтронов. Определите элемент и его атомную массу.
30. Ядро атома элемента содержит 42 протона и 54 нейтрона. Определите элемент и его атомную массу.

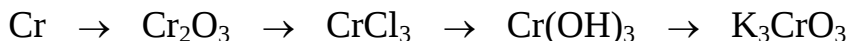
31. Сколько энергетических уровней в атомах молибдена, циркония, цезия, магния?
32. Сколько подуровней в четвертом энергетическом уровне калия, ниобия, вольфрама?
33. Сколько энергетических уровней у атомов с числом протонов в ядре: 3, 7, 15, 19?
34. Составьте электронные и электронографические формулы распределения электронов в атомах: карбона, хлора, хрома.
35. Составьте электронные и электронографические формулы распределения электронов в атомах: серы, цинка, брома.
36. Ядро атома содержит 30 нейтронов и 25 протонов. Определите элемент и составьте его электронную формулу.
37. Ядро атома содержит 42 нейтрона и 33 протона. Определите элемент и составьте его электронную формулу.
38. Имеются следующие вещества: соляная кислота HCl , кальций Ca , купрум (II) оксид CuO , вода H_2O , серная кислота H_2SO_4 . Исходя из этих веществ, получить водород H_2 , купрум сульфат CuSO_4 , купрум хлорид CuCl_2 , купрум гидроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$, кальций хлорид CaCl_2 и кальций сульфат CaSO_4 . Напишите соответствующие уравнения реакций.
39. Имеются следующие вещества: натрий Na , вода H_2O , цинк сульфат ZnSO_4 , серная кислота H_2SO_4 . Какие новые вещества можно получить из них? Напишите уравнения соответствующих реакций.
40. Напишите уравнения следующих возможных реакций:



41. Составьте уравнения реакций следующих схем превращений:



42. Составьте уравнения реакций следующих схем превращений:



43. Сколько граммов натрий хлорида и воды содержится в 500 г 6 %-ного раствора NaCl?

44. Сколько граммов соляной кислоты HCl и воды H₂O содержится в 250 г 18 %-ного раствора HCl?

45. В 105 г воды H₂O растворили 15 г фосфорной кислоты H₃PO₄. Определите процентную концентрацию раствора H₃PO₄.

46. В 360 г воды H₂O растворили 63 г барий нитрата Ba(NO₃)₂. Определите концентрацию раствора Ba(NO₃)₂.

47. К 150 г 8%-ного раствора натрий сульфата Na₂SO₄ прибавили 250 г воды H₂O. Определите концентрацию полученного раствора Na₂SO₄.

48. К 60 г 10 %-ного раствора аммоний гидроксида NH₄OH прибавили 40 мл воды H₂O. Определите концентрацию полученного раствора NH₄OH.

49. Из 660г 20 %-ного раствора алюминий хлорида AlCl₃ выпарили 160 г воды H₂O. Определите концентрацию полученного раствора AlCl₃.

50. Из 450г 40 %-ного раствора натрий сульфата Na₂SO₄ выпарили 150 г воды H₂O. Определите концентрацию полученного раствора Na₂SO₄.

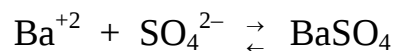
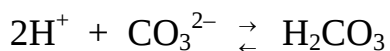
51. Сколько граммов воды H₂O нужно прибавить к 500 г 40 %-ного раствора азотной кислоты HNO₃, чтобы получить 12 %-ный раствор HNO₃?

52. Сколько граммов воды H₂O нужно прибавить к 3 кг 50 %-ного раствора литий бромида LiBr, чтобы получить 15 %-ный раствор LiBr?

53. Закончите и напишите в ионной виде уравнения реакций:



54. Составьте в молекулярном виде уравнения реакций по следующим ионным уравнениям:



55. Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу: NaNO_2 , KBr , K_2S ? Составьте уравнения гидролиза и указать реакцию среды (pH).

56. Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу: MgSO_4 , K_2SO_3 , NH_4Cl ? Составьте уравнения гидролиза и определить реакцию среды (pH).

57. Укажите, какие из указанных веществ могут проявлять только окислительные свойства, только восстановительные свойства, проявляют окислительно-восстановительную двойственность:

- а) MnO_2 , KMnO_4 , P_2O_5 , Na_2S ; б) K_2SO_3 , HNO_3 , H_2S , NO_2 ;
в) Cr , Na_2CrO_4 , KCrO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; г) NH_3 , KClO_2 , N_2 , KNO_3 , K_2MnO_4 .

58. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс - окисления или восстановления - происходит при следующих превращениях:

- а) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}^0$, $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_3$, $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0$, $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}^0$;
б) $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} \rightarrow \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^0 \rightarrow \text{MnO}_2$;
в) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^0$; $\text{ClO}_4^- \rightarrow \text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^0$.

59 Реакции выражаются схемами:

- а) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
в) $\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{PbSO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
г) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$.

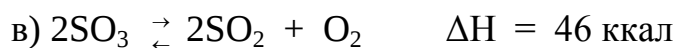
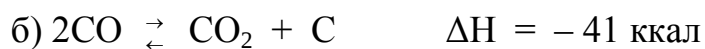
Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях.

Укажите окислитель и восстановитель. Какое вещество окисляется, какое восстанавливается?

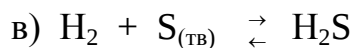
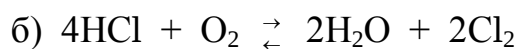
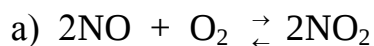
60. Напишите выражение скорости химической реакции, которая протекает в гомогенной системе по уравнению $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$ и определите во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если: а) концентрация водорода увеличится в 2 раза; б) концентрация хлора уменьшится в 3 раза; в) концентрация обоих веществ увеличится в 2 раза.

61. Напишите выражение скорости химической реакции, которая протекает в гомогенной системе по уравнению $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, если :
- а) концентрация метана CH_4 увеличится в 2 раза; б) концентрация кислорода увеличится в 2 раза; в) концентрация обоих веществ уменьшится в 2 раза.
62. Во сколько раз следует увеличить концентрацию азота в системе $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, чтобы скорость реакции увеличилась в 100 раз?
63. Во сколько раз увеличится константа скорости химической реакции при повышении температуры на 40° , если $\gamma = 3,2$?
64. При увеличении температуры на 50° скорость реакции возросла в 1200 раз. Вычислите температурный коэффициент γ .
65. Исходя из равенства скоростей прямой и обратной реакций, напишите константы равновесия следующих гомогенных реакций:
- а) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$;
- б) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$;
- в) $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$.
66. Исходя из равенства скоростей прямой и обратной реакций, напишите константы равновесия следующих гетерогенных реакций:
- а) $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$;
- б) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$;
- в) $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$.
67. В каком направлении произойдет смещение равновесия системы $\text{H}_2 + \text{S} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$, если: а) увеличить концентрацию водорода; б) уменьшить концентрацию гидроген сульфида?
68. В каком направлении произойдет смещение равновесия системы $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$, если: а) увеличить концентрацию водорода; б) уменьшить концентрацию паров воды?

69. В каком направлении произойдет смещение равновесия при повышении температуры для следующих реакций:



70. В каком направлении произойдет смещение равновесия реакций при повышении давления для следующих реакций



71. По термохимическому уравнению $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 \quad \Delta H = -297 \text{ кДж}$ рассчитайте, сколько теплоты выделяется при сгорании 1 кг серы, при получении 1 кг сульфур оксида.

72. По термохимическим уравнениям $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO} \quad \Delta H = -276 \text{ кДж};$
 $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 \quad \Delta H = -1118 \text{ кДж}$ рассчитайте, сколько теплоты выделяется при окислении 1 кг каждого металла; при образовании 1 кг оксида каждого металла.

ТАБЛИЦА 1

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА										VII		VIII		Атомная масса **	
		II		III		IV		V		VI		(H)		2		Атомный номер	
1	1,00794 H ВОДОРОД													4,002602 He ГЕЛИЙ		Символ * элемента	
2	6,941 Li ЛИТИЙ	3 Be БЕРИЛЛИЙ		4 B БОР		5 C УГЛЕРОД		6 N АЗОТ		7 O КИСЛОРОД		8 F ФТОР		9 Ne НЕОН		Электр-отрицательность	
3	22,989768 Na НАТРИЙ	11 Mg МАГНИЙ		12 Al АЛЮМИНИЙ		13 Si КРЕМНИЙ		14 P ФОСФОР		15 S СЕРА		16 Cl ХЛОР		17 Ar АРГОН		Орбитальный радиус (теоретически рассчитанный для изолированного атома)	
4	39,0983 K КАЛИЙ	19 Ca КАЛЬЦИЙ		20 Sc СКАНДИЙ		21 Ti ТИТАН		22 V ВАНАДИЙ		23 Cr ХРОМ		24 Mn МАРГАНЕЦ		25 Fe ЖЕЛЕЗО		26 Co КОБАЛЬТ	
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК		31 Ga ГАЛЛИЙ		32 Ge ГЕРМАНИЙ		33 As МЫШЬЯК		34 Se СЕЛЕН		35 Br БРОМ		36 Kr КРИПТОН		37 Ni НИКЕЛЬ	
5	85,4678 Rb РУБИДИЙ	37 Sr СТРОНЦИЙ		38 Y ИТРИЙ		39 Zr ЦИРКОНИЙ		40 Nb НИОБИЙ		41 Mo МОЛИБДЕН		42 Tc ТЕХНЕЦИЙ		43 Ru РУТЕНИЙ		44 Rh РОДИЙ	
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ		49 In ИНДИЙ		50 Sn ОЛОВО		51 Sb СУРЬМА		52 Te ТЕЛЛУР		53 I ИОД		54 Xe КСЕНОН		55 Pd ПАЛЛАДИЙ	
6	132,90543 Cs ЦЕЗИЙ	55 Ba БАРИЙ		56 La ЛАНТАН		57 Hf ГАФНИЙ		58 Ta ТАНТАЛ		59 W ВОЛЬФРАМ		60 Re РЕНИЙ		61 Os ОСМИЙ		62 Pt ПЛАТИНА	
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ		81 Tl ТАЛЛИЙ		82 Pb СВИНЕЦ		83 Bi ВИСМУТ		84 Po ПОЛОНИЙ		85 At АСТАТ		86 Rn РАДОН		87 Ir ИРИДИЙ	
7	223,0197 Fr ФРАНЦИЙ	87 Ra РАДИЙ		88 Ac АКТИНИЙ		89 (Ku) (КУРЧАТОВИЙ)		90 (Ns) (НИЛЬСБОРИЙ)		91 (106)		92 (107)		93 (108)		94 (109)	
* Л А Н Т А Н О И Д ы																	
140,115 Ce ЦЕРИЙ	140,90765 Pr ПРАЗЕОДИМ	144,24 Nd НЕОДИМ	144,9127 Pm ПРОМЕТИЙ	150,36 Sm САМАРИЙ	151,965 Eu ЕВРОПИЙ	157,25 Gd ГАДОЛИНИЙ	158,92534 Tb ТЕРБИЙ	162,50 Dy ДИСПРОЗИЙ	164,93032 Ho ГОЛЬМИЙ	167,26 Er ЭРБИЙ	168,93421 Tm ТУЛИЙ	173,04 Yb ИТТЕРБИЙ	174,967 Lu ЛЮТЕЦИЙ				
** А К Т И Н О И Д ы																	
232,0381 Th ТОРИЙ	231,0359 Pa ПРОТАКТИНИЙ	238,0289 U УРАН	237,0482 Np НЕПТУНИЙ	244,0642 Pu ПЛУТОНИЙ	243,0614 Am АМЕРИЦИЙ	247,0703 Cm КЮРИЙ	247,0703 Bk БЕРКЛИЙ	251,0796 Cf КАЛИФОРНИЙ	252,083 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ	257,0951 Fm ФЕРМИЙ	258,10 Md МЕНДЕЛЕВИЙ	259,1009 (No) (НОБЕЛИЙ)	260,105 (Lr) (ЛОУРЕНСИЙ)				

ТАБЛИЦА 2

212

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ

ТАБЛИЦА 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						

ТАБЛИЦА 4

СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Электрод	Электродная реакция	$E^0, \text{В}$
Li^+/Li	$\text{Li}^+ + \bar{e} = \text{Li}$	-3,05
K^+/K	$\text{K}^+ + \bar{e} = \text{K}$	-2,93
Cs^+/Cs	$\text{Cs}^+ + \bar{e} = \text{Cs}$	-2,92
Ra^{2+}/Ra	$\text{Ra}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ra}$	-2,91
Ba^{2+}/Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ba}$	-2,90
Ca^{2+}/Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ca}$	-2,87
Na^+/Na	$\text{Na}^+ + \bar{e} = \text{Na}$	-2,71
La^{3+}/La	$\text{La}^{3+} + 3\bar{e} = \text{La}$	-2,52
Mg^{2+}/Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mg}$	-2,36
Be^{2+}/Be	$\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Be}$	-1,85
Al^{3+}/Al	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Al}$	-1,66
Ti^{2+}/Ti	$\text{Ti}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ti}$	-1,63
V^{2+}/V	$\text{V}^{2+} + 2\bar{e} = \text{V}$	-1,19
Mn^{2+}/Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Mn}$	-1,18
Cr^{2+}/Cr	$\text{Cr}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cr}$	-0,91
Zn^{2+}/Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Zn}$	-0,76
Cr^{3+}/Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Cr}$	-0,74
Fe^{2+}/Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Fe}$	-0,44
Cd^{2+}/Cd	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cd}$	-0,40
Co^{2+}/Co	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Co}$	-0,28
Ni^{2+}/Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ni}$	-0,25
Mo^{3+}/Mo	$\text{Mo}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Mo}$	-0,20
Sn^{2+}/Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Sn}$	-0,14
Pb^{2+}/Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pb}$	-0,13
W^{3+}/W	$\text{W}^{3+} + 3\bar{e} = \text{W}$	-0,05
Fe^{3+}/Fe	$\text{Fe}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Fe}$	-0,04
$2\text{H}^+/\text{H}_2$	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$	0
Ge^{2+}/Ge	$\text{Ge}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Ge}$	+0,01
Sb^{3+}/Sb	$\text{Sb}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Sb}$	+0,20
Bi^{3+}/Bi	$\text{Bi}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Bi}$	+0,23
Cu^{2+}/Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Cu}$	+0,34
Cu^+/Cu	$\text{Cu}^+ + \bar{e} = \text{Cu}$	+0,52
Ag^+/Ag	$\text{Ag}^+ + \bar{e} = \text{Ag}$	+0,80
Hg^{2+}/Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Hg}$	+0,85
Pd^{2+}/Pd	$\text{Pd}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pd}$	+0,99
Pt^{2+}/Pt	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} = \text{Pt}$	+1,20
Au^{3+}/Au	$\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} = \text{Au}$	+1,50
Au^+/Au	$\text{Au}^+ + \bar{e} = \text{Au}$	+1,70

ТАБЛИЦА 5

СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ΔH°_{298} ПРИ 25°C

Вещество	ΔH°_{298} (кДж/моль)	S° (Дж/К·моль)	Вещество	ΔH°_{298} (кДж/моль)	S° (Дж/К·моль)
AlF ₃ (кр.)	-1510		(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ (кр.)	-1808	
AlCl ₃ (кр.)	-704	111	NH ₄ I(кр.)	-202	117
AlBr ₃ (кр.)	-513		NH ₄ NO ₃ (кр.)	-366	151
Al ₂ O ₃ (кр.)	-1676	51	(NH ₄) ₂ SO ₄ (кр.)	-115	220
B ₂ O ₃ (кр.)	-1270	54	NO(г.)	+91	211
CO ₂ (г.)	-394	214	NO ₂ (г.)	+34	240
CO(г.)	-110	198	O ₃ (г.)	+143	239
CaC ₂ (кр.)	-60	70	P ₂ O ₅ (кр.)	-1507	115
CaO(кр.)	-635	40	SO ₂ (г.)	-297	248
Ca(OH) ₂ (кр.)	-986	83	SO ₃ (г.)	-396	257
CaCO ₃ (кр.)	-1207	92	TiO ₂ (кр.)	-944	50
Cl ₂ O(г.)	+76	266	SbCl ₅ (ж.)	-440	301
ClO ₂ (г.)	+105	257	SnCl ₂ (кр.)	-331	132
Cr ₂ O ₃ (кр.)	-1141	81	SnCl ₄ (ж.)	-511	259
CuO(кр.)	-162	43	SnO(кр.)	-286	56
CuS(кр.)	-53	67	SnO ₂ (кр.)	-581	52
FeO(кр.)	-265	61	Sn(OH) ₂ (кр.)	-561	155
Fe ₂ O ₃ (кр.)	-822	87	TiCl ₃ (кр.)	-732	140
Fe ₃ O ₄ (кр.)	-1118	146	TiCl ₄ (ж.)	-805	252
FeS(кр.)	-100	60	TiO ₂ (кр.)	-944	50
FeS ₂ (кр.)	-177	53	V ₂ O ₅ (кр.)	-1550	131
HF(г.)	-273	174	Zn(NO ₃) ₂ (кр.)	-495	192
HCl(г.)	-92	187	ZnO(кр.)	-351	44
HBr(г.)	-36	199	Zn(OH) ₂ (кр.)	-644	75
HI(г.)	+26	206	ZnCl ₂ (кр.)	-415	109
H ₂ O(г.)	-242	189	ZnS(кр.)	-209	58
H ₂ O(ж.)	-286	70	ZnSO ₄ (кр.)	-980	110
H ₂ O ₂ (ж.)	-187	110	CH ₄ (г.)	-75	
H ₂ S(г.)	-20	206	C ₂ H ₂ (г.)	+227	
I ₂ (г.)	+62	261	C ₂ H ₄ (г.)	+52	
KCl(кр.)	-437	82	C ₂ H ₆ (г.)	-85	
KClO ₃ (кр.)	-391	143	C ₃ H ₈ (г.)	-104	
MgO(кр.)	-601	27	C ₄ H ₁₀ (г.)	-125	
NH ₃ (г.)	-46	192	C ₆ H ₆ (ж.)	+49	
NH ₄ Cl(кр.)	-315	95	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (кр.)	-2220	

ТАБЛИЦА 6

НАЗВАНИЯ КИСЛОТ

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

ТАБЛИЦА 7

ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ИНДИКАТОРЫ

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

ТАБЛИЦА 8

НАЗВАНИЯ КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ

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
HClO	—ClO	гипохлорит	NaClO
HClO ₂	—ClO ₂	хлорит	LiClO ₂
HClO ₃	—ClO ₃	хлорат	KClO ₃
HClO ₄	—ClO ₄	перхлорат	KClO 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

ТАБЛИЦА 9

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^+	-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р
Li^+	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	Н	Р	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	Р
Ag^+	-	Р	Н	Н	Н	М	Р	Н	Н	М	Н	Н	Н	Н	М
Cu^{2+}	Н	Н	Р	Р	-	Р	Р	Н	-	Р	Н	Н	Н	Р	Р
Mg^{2+}	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	М	Н	Н	Р	Р
Ca^{2+}	М	Н	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	М	Р
Sr^{2+}	М	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	М	Р
Ba^{2+}	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Zn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Н	Н	Р	Р
Hg^{2+}	-	Р	М	М	Н	Р	Р	Н	-	Р	Н	Н	Н	Н	Р
Sn^{2+}	Н	Н	Р	Р	Р	Г	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Р
Pb^{2+}	Н	Н	М	Н	Н	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Р
Mn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Р	Р
Fe^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	-	Р
Cd^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Н	Н	Н	Р
Co^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Р
Ni^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	Н	Н	Н	Н	Р
Al^{3+}	Н	М	Р	Р	Р	Г	Р	Г	-	Р	Г	Н	Н	Р	Г
Cr^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Г	-	Р	Г	Н	Н	Н	Г
Fe^{3+}	Н	Р	Р	Р	-	Г	Р	Н	-	Р	Г	Н	Н	Р	Г
Bi^{3+}	Н	-	Г	Г	Н	Г	Р	Н	Н	Г	Г	Г	Н	Н	Г

Условные обозначения: Р – вещество хорошо растворяется; М – мало растворяется; Н – практически не растворяется; Г – подвергается гидролизу (разложению); - – не существует.

ГРАФИКИ РАСТВОРИМОСТИ СОЛЕЙ

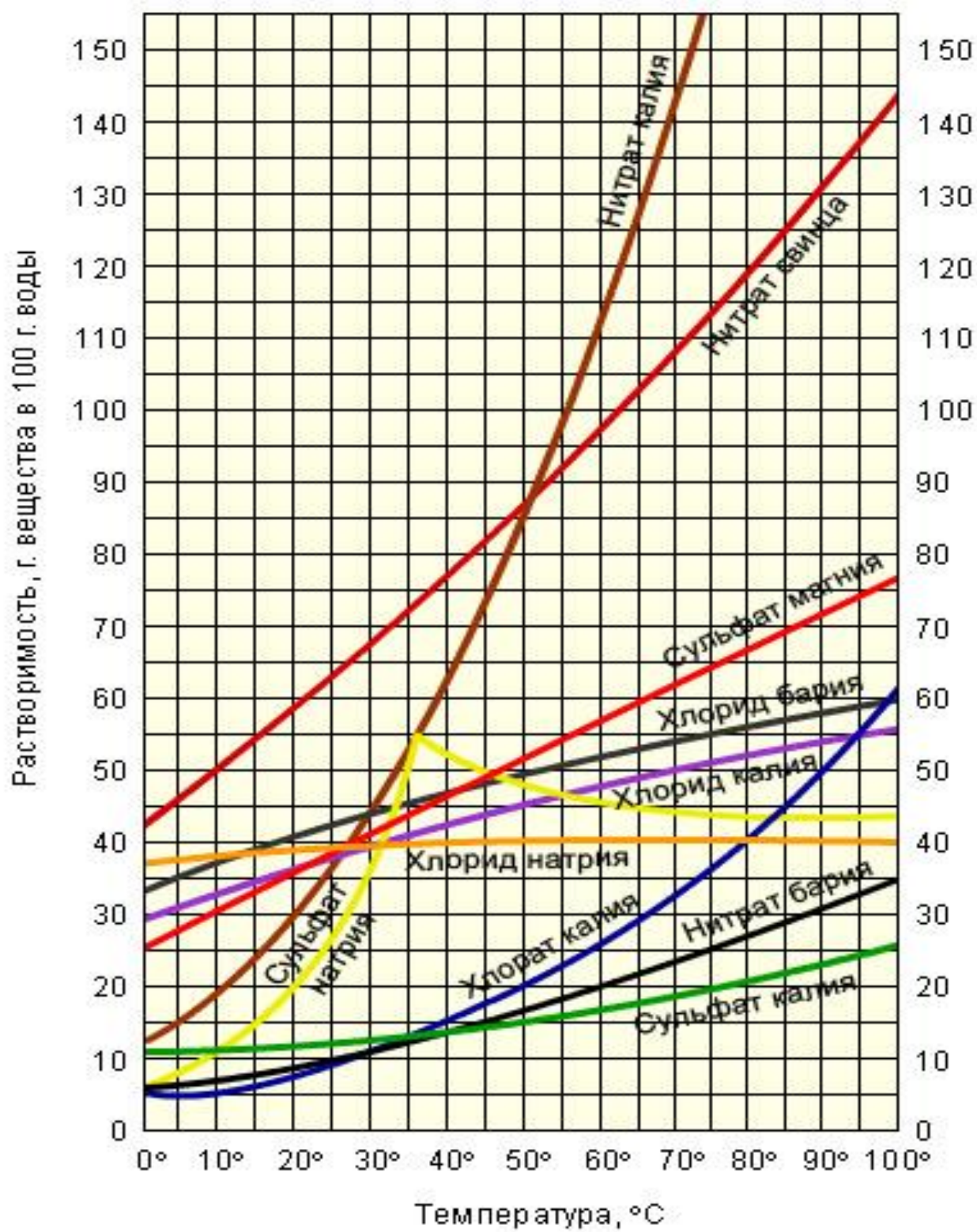


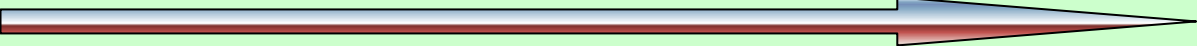
РИСУНОК 2

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

РИСУНОК 3

РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ НЕМЕТАЛЛОВ

H	As	I	Si	P	Se	C	S	Br	Cl	N	O	F
Усиление электроотрицательности												
												

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

1. $\omega(\text{Na}) = 42\%$, $\omega(\text{P}) = 19\%$, $\omega(\text{O}) = 39\%$; $\omega(\text{K}) = 56,5\%$, $\omega(\text{C}) = 8,7\%$, $\omega(\text{O}) = 34,8\%$; $\omega(\text{Ag}) = 64\%$, $\omega(\text{N}) = 8\%$, $\omega(\text{O}) = 28\%$. **2.** $\omega(\text{K}) = 15\%$, $\omega(\text{Al}) = 10\%$, $\omega(\text{S}) = 25\%$, $\omega(\text{O}) = 50\%$; $\omega(\text{Fe}) = 32\%$, $\omega(\text{S}) = 27\%$, $\omega(\text{O}) = 41\%$; $\omega(\text{Na}) = 17\%$, $\omega(\text{Cr}) = 40\%$, $\omega(\text{O}) = 43\%$. **3.** 30%; 82%; 30%; 15%. **4.** 50%; 35%; 33%. **5.** Na_3PO_4 . **6.** KMnO_4 . **7.** HIO_3 . **8.** 4,48 л. **9.** 11,2 л; 0,7 л; 0,86 л. **10.** 714 г. **11.** 0,63 г; 1,58 г; 0,98 г. **12.** 28 г/моль. **13.** 38 г/моль. **14.** 36,54 г/моль. **15.** 28 г/моль. **16.** 222 г/моль. **17.** а) 192 г; б) 2,8 г; в) 10,95 г; г) 19,2 г. **18.** 0,5 моль; 0,1 моль; 1,5 моль; 2 моль. **19.** $18,06 \cdot 10^{23}$ атомов; $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов; $1,204 \cdot 10^{23}$ атомов; $21,07 \cdot 10^{23}$ атомов. **20.** $0,35 \cdot 10^{23}$ молекул; $0,13 \cdot 10^{23}$ молекул; $0,22 \cdot 10^{23}$ молекул; $0,22 \cdot 10^{23}$ атомов. **21.** 292,5 г. **22.** 53,5 г. **23.** 9,2 г. **24.** 1,27 г. **25.** 14,49 г. **26.** 17,12 г. **27.** $\bar{e}(\text{Fe}) = 26$, $n(\text{Fe}) = 30$; $\bar{e}(\text{F}) = 9$, $n(\text{F}) = 10$; $\bar{e}(\text{P}) = 15$, $n(\text{P}) = 16$. **28.** $p(\text{Ag}) = 47$, $n(\text{Ag}) = 61$, $\bar{e}(\text{Ag}) = 47$; $p(\text{Au}) = 79$, $n(\text{Au}) = 118$, $\bar{e}(\text{Au}) = 79$; $p(\text{Pt}) = 78$, $n(\text{Pt}) = 117$, $\bar{e}(\text{Pt}) = 78$. **29.** $A_r(\text{S}) = 32$. **30.** $A_r(\text{Mo}) = 96$. **31.** Mo – 5, Zr – 5, Cs – 6, Mg – 3. **32.** ${}_{19}\text{K}$ – 1 подуровень, ${}_{41}\text{Nb}$ – 3 подуровня, ${}_{74}\text{W}$ – 4 подуровня. **33.** Li – 2, N – 2, P – 3, K – 4. **34.** ${}_6\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2$; ${}_{17}\text{Cl } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; ${}_{24}\text{Cr } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$. **35.** ${}_{16}\text{S } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; ${}_{30}\text{Zn } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$; ${}_{35}\text{Br } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$. **36.** ${}_{25}\text{Mn } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$. **37.** ${}_{33}\text{As } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$. **38.** $\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$; $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$; $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$; $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu(OH)}_2$. **39.** $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$; $2\text{Na} + \text{ZnSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Zn}$; $2\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\uparrow$. **40.** $2\text{Al} + 3\text{ZnSO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Zn}$; $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$; $3\text{Mg} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{MgSO}_4 + 2\text{Al}$; $\text{Cu} + \text{HCl} = \text{нет реакции}$; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$; $\text{Ag} + \text{CuSO}_4 = \text{нет реакции}$; $\text{Cu} + \text{FeSO}_4 = \text{нет реакции}$; $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})} = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\uparrow$. **41.** $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$; $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3(\text{t}) = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$. **42.** $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{CrCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Cr(OH)}_3\downarrow + 3\text{NaCl}$; $\text{Cr(OH)}_3 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{CrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$. **43.** $m(\text{NaCl}) = 30$ г, $m(\text{H}_2\text{O}) = 470$ г. **44.** $m(\text{HCl}) = 45$ г, $m(\text{H}_2\text{O}) = 205$ г. **45.** 12,5%. **46.** 14,9%. **47.** 3%. **48.** 6%. **49.** 26,4%. **50.** 60%. **51.** 1167 г. **52.** 7 кг. **53.** $2\text{Ag}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{AgCl}\downarrow$; $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_3\downarrow$; $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$; $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$. **54.** $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_3\downarrow + 3\text{NaCl}$; $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} +$

+ H_2CO_3 ; $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$. **55.** $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$, $\text{pH} > 7$, среда щелочная. KBr гидролизу не подвергается. $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HS}^- + \text{OH}^-$. $\text{pH} > 7$, среда щелочная.

56. MgSO_4 гидролизу не подвергается. $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$. $\text{pH} > 7$, среда щелочная. $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$. $\text{pH} < 7$, среда кислая. **57.** а) MnO_2 – окислительно-восстановительные свойства, KMnO_4 – окислительные свойства, P_2O_5 – окислительные свойства, Na_2S – восстановительные свойства; б) K_2SO_3 – окислительно-восстановительные свойства, HNO_3 – окислительные свойства, H_2S – восстановительные свойства, NO_2 – окислительно-восстановительные свойства; в) Cr – восстановительные свойства, Na_2CrO_4 – окислительные свойства, K_3CrO_3 – окислительно-восстановительные свойства, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – окислительные свойства; г) NH_3 – восстановительные свойства, KClO_2 – окислительно-восстановительные свойства, N_2 – окислительно-восстановительные свойства, KNO_3 – окислительные свойства, K_2MnO_4 – окислительно-восстановительные свойства. **58.** а) $\text{NH}_3 + 3\bar{e} \rightarrow \text{N}^0$ – окисление, $\text{NO}_3^- + 8\bar{e} \rightarrow \text{NH}_3$ – восстановление, $\text{S}^{2-} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^0$ – окисление, $\text{SO}_4^{2-} + 6\bar{e} \rightarrow \text{S}^0$ – восстановление; б) $\text{Mn}^{2+} - 4\bar{e} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ – окисление, $\text{MnO}_4^{2-} - 1\bar{e} \rightarrow \text{MnO}_4^-$ – окисление, $\text{MnO}_4^- + 7\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^0$ – восстановление, $\text{Mn}^0 - 4\bar{e} \rightarrow \text{MnO}_2$ – окисление; в) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ – восстановление, $\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^0$ – восстановление; $\text{Cl}^0 - 7\bar{e} \rightarrow \text{ClO}_4^-$ – окисление, $\text{ClO}_4^- + 6\bar{e} \rightarrow \text{ClO}^-$ – восстановление, $\text{ClO}^- + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^-$ – восстановление, $\text{Cl}^- - 1\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^0$ – окисление. **59.** а) $5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, IO_3^- – окислитель, SO_3^{2-} – восстановитель; б) $2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$, Cr^{3+} – восстановитель, H_2O_2 – окислитель; в) $2\text{MnSO}_4 + 5\text{PbO}_2 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{HMnO}_4 + 2\text{PbSO}_4 + 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, Mn^{2+} – восстановитель, PbO_2 – окислитель; г) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{K}_2\text{S} + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{S} + 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ – окислитель, S^{2-} – восстановитель. **60.** $v = k[\text{H}_2][\text{Cl}_2]$; а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 3 раза; в) увеличится в 4 раза. **61.** $v = k[\text{CH}_4][\text{O}_2]^2$; а) увеличится в 2 раза; б) увеличится в 4 раза; в) уменьшится в 8 раз. **62.** В 100 раз. **63.** В 105 раз. **64.** $\gamma = 4,13$. **65.** а) $K_p = ([\text{H}_2\text{O}]^2) / ([\text{H}_2]^2[\text{O}_2])$; б) $K_p = ([\text{SO}_3]^2) / ([\text{SO}_2]^2[\text{O}_2])$; в) $K_p = ([\text{NO}]^2[\text{O}_2]) / ([\text{NO}_2]^2)$. **66.** а) $K_p = [\text{CO}]^2 / [\text{CO}_2]$; б) $K_p = [\text{H}_2]^4 / [\text{H}_2\text{O}]^4$; в) $K_p = [\text{CH}_4] / [\text{H}_2]^2$. **67.** а) равновесие системы сместится вправо; б) равновесие системы сместится вправо. **68.** а) равновесие системы сместится влево; б) равновесие системы сместится влево. **69.** а) равновесие системы сместится вправо; б) равновесие системы сместится влево;

в) равновесие системы сместится вправо. **70.** а) равновесие системы сместится вправо;
б) равновесие системы сместится вправо; в) равновесие системы не смещается. **71.** 9281 кДж;
4641 кДж. **72.** 2156 кДж и 1643 кДж; 3450 кДж и 1190 кДж.

КЛЮЧ К ЗАДАНИЯМ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- § 1. Вещества, превращения, закономерности, элементы – предмет изучения химии.
- § 2. Твёрдый, жидкий, газообразный.
- § 3. Магний.
- § 4. 1. Вещества. 2. Элемент. 3. Ион. 4. Молекула. *Ответ:* Атом.
- § 5. 1. Вольфрам. 2. Магний. 3. Калий. 4. Селен. 5. Никель. 6. Кремний. 7. Натрий.
8. Серебро. 9. Сурьма. 10. Ртуть. 11. Кальций. *Ответ:* Валентность.
- § 6. 1. Бор. 2. Марганец. 3. Углерод. 4. Кальций. 5. Гелий. 6. Алюминий. 7. Литий. 8. Сурьма.
9. Фосфор. *Ответ:* Берцелиус.
- § 7. *По горизонтали:* 1. Относительная. 2. Молекулярная. 3. Атом. 4. Атомная.
По вертикали: 5. Молекула. 6. Молярная.
- § 8. 40.
- § 9. Сумма атомов каждого элемента до реакции должна равняться сумме атомов каждого элемента после реакции.
- § 10. *По горизонтали:* 1. Символ. 2. Порядковый. 3. Период. 4. Группа. 5. Ряд. 6. Атомная масса. *По вертикали:* 7. Главная. 8. Система. 9. Побочная. 10. Название.
Ответ: Подгруппа.
- § 11. *По горизонтали:* 1. Атом. 2. Спин. 3. Ковалентная. 4. Протон. 5. Главная. 6. Анион.
По вертикали: 1. Изотопы. 2. Металлическая. 3. Ионная. 4. Орбиталь. 5. Катион.
- § 12. Путь по лабиринту: Да, да, да, да, нет, да, нет, да.
- § 13. а) К, Na, Li, Rb, Ag, Cs, Fr, H, Au. б) Al, Cl, Na, Mg, S, Si, P, Ar.
в) Al, K, Na, Mg, Li, Rb, Cs, Fr, H, Ca, Zn.
- § 14. Сера, селен, сурьма, скандий, самарий, стронций, олово, кремний;
неон, никель, натрий, ниобий, неодим, нобелий, нептуний, азот.
- § 15. Валентность – это число неспаренных электронов атома в устойчивом или возбуждённом состоянии, которые принимают участие в образовании общих электронных пар с электронами других атомов.
- § 16. 1. Да. 2. Нет. 3. Да. 4. Да. 5. Да. 6. Нет. 7. Нет. 8. Да. 9. Нет. 10. Да. 11. Да. 12. Нет.
13. Да. 14. Да.
- § 17. Ребус: Оксид железа (III).

- § 18. 1. Кадмий. 2. Вольфрам. 3. Ртуть. 4. Ванадий. 5. Магний. 6. Кальций. 7. Бериллий.
8. Никель. 9. Стронций. 10. Цинк. *Ответ:* Двухвалентные.
- § 19. Кислоты – это сложные соединения, которые состоят из атомов водовода и кислотного остатка.
- § 20. *По горизонтали:* 1. Фосфаты. 2. Сульфиды. 3. Карбонаты. 4. Бромиды. 5. Сульфиты.
По вертикали: 6. Нитраты. 7. Хлориды. 8. Сульфаты. 9. Нитриты.
- § 21. *Оксиды:* H_2O , K_2O , N_2O_3 , MgO , CO_2 . *Кислоты:* H_3PO_4 , HNO_3 , H_2SO_4 , H_2CO_3 .
- § 22. Растворимость – это способность вещества растворяться в растворителях.
- § 23. 1. Иодиды. 2. Сульфиды. 3. Нитраты. 4. Карбонаты. 5. Фосфаты. 6. Нитриты. 7. Бромиды.
- § 24. 1. Продукты. 2. Физические. 3. Реагенты. 4. Индексы. 5. Коэффициент.
6. Химические. 7. Химия. *Ответ:* Реакция.
- § 25. 1. Экзотермические. 2. Эндотермические. 3. Дельта-аш. 4. Эффект. 5. Разница.
6. Килоджоуль. 7. Энергия. *Ответ:* Реакция.
- § 26. 1. Свинец. 2. Гелий. 3. Золото. 4. Мышьяк. 5. Цинк. 6. Натрий. *Ответ:* Элемент.
- § 27. 1. Разложения. 2. Замещения. 3. Обмена. 4. Эндотермические. 5. Необратимые.
6. Соединения. *Ответ:* Ломоносов.
- § 28. *По горизонтали:* 1. Напряжение. 2. Ток. *По вертикали:* 1. Фарадей. 2. Электролиз.
3. Коррозия.
- § 29. 1. Кислород. 2. Золото. 3. Бронза. 4. Олово. 5. Железо. 6. Ингибитор. 7. Химия.
Ответ: Коррозия.
- § 30. 1. Нет; 2. Да; 3. Нет; 4. Нет; 5. Да; 6. Да; 7. Да; 8. Нет; 9. Да; 10. Нет.
- § 31. 1. Неорганическая. 2. Аналитическая. 3. Биологическая. 4. Органическая.
5. Космическая. 6. Физическая.
- § 32. Воронка, штатив, пипетка.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Авогадро – 49
Автомобиль – 180
Агрегатное состояние газообразное – 9, 12, 16, 44, 103, 140
Агрегатное состояние жидкое – 9, 12, 14, 16, 44, 97, 103, 140
Агрегатное состояние твёрдое – 9, 12, 14, 16, 44, 97, 103, 140
Азот – 43
Аккумулятор – 180, 181
Аллотропия – 41, 42, 139
Алмаз – 42, 78
Алюминий – 12, 24
Анион – 80, 125, 126
Анод – 125, 126
Антифриз – 181
Аррениус Сванте – 125
Ассоциация – 125, 126
Астат – 176
Атмосфера – 42
Атом – 18, 23, 35, 55, 57
Атомная единица массы – 35, 36

Б

Бекетов Н.Н. – 105
Бензин – 180, 181
Берцелиус Й.Я. – 24
Биосфера – 42
Блеск – 41, 43, 82, 162
Бор Н. – 56, 57
Бром – 13, 175

В

Вааге П. – 151, 152
Валентность – 32, 84, 93, 98, 103, 110
Вант-Гофф – 153
Вещество взрывчатое – 175
Вещество – 6, 7
Вещество искусственное – 41, 42

Вещество исходное – 46, 47
Вещество малорастворимое – 123
Вещество неорганическое – 41, 43
Вещество нерастворимое – 97, 109
Вещество органическое – 41, 43, 44
Вещество природное – 41
Вещество простое – 41, 42, 90
Вещество растворённое – 119, 120
Вещество растворимое – 97, 109
Вещество сложное – 41, 43, 90
Вещество чистое – 46
Вкус – 9
Вода – 6, 7
Водород – 6, 7, 172
Воздействие окружающей среды – 166
Воздух – 6, 7
Воронение – 168
Восстановитель – 143
Восстановление – 143, 166
Выделение – 14, 119

Г

Газ инертный – 74, 170
Газ сжиженный – 180
Газ электронный – 80, 82
Галоген – 175
Гальванометр – 166
Гидрат – 119, 121
Гидратация – 119, 121
Гидрид – 86
Гидроксид – 44, 91, 97
Гидролиз – 133, 135
Гидросфера – 42
Горение – 14
Графит – 41
Группа – 30
Группа гидроксильная – 90, 97, 100, 109
Гульдберг К.М. – 151, 152

Д

Давление – 119, 122
Движение направленное – 125
Движение хаотическое – 125
Диссоциация – 125, 126
Длина связи – 74, 75

Ж

Железо – 12
Жидкость моющая – 180, 182
Жидкость охлаждающая – 180, 181
Жидкость тормозная – 180, 182

З

Закон – 46
Закон Авогадро – 49
Закон действующих масс – 152
Закон постоянства состава – 47
Закон сохранения массы вещества – 46
Запах – 9
Заряд отрицательный – 55
Заряд положительный – 55
Заряд электрический – 125
Защита от коррозии – 166, 182
Золото – 13

И

Излучение энергии – 55, 119
Изомеры – 41, 44
Изотопы – 55, 58
Ингибитор – 166, 168
Индекс – 32
Индикатор – 97, 100, 102, 133
Инертность – 66
Ион – 80
Ионизация – 125
Ионное произведение воды – 133
Испарение – 14

К

Катализатор – 138, 148, 150, 156
Катион – 80, 125, 126
Катод – 125, 126

Каучук – 180

Кинетика химическая – 148, 149
Кипение – 9
Кислород – 6, 7
Кислота – 14, 44, 91, 97, 102, 128
Кислота азотная – 106
Кислота бескислородная – 102
Кислота кислородсодержащая – 102
Кислота серная – 107
Кислотность – 97, 98
Клечковский В.М. – 64
Ковкость – 41, 161
Количество вещества – 35, 38
Компонент – 119
Константа Авогадро – 49
Константа скорости – 152
Концентрация – 124, 150
Коррозия – 165
Коррозия химическая – 166
Коррозия электрохимическая – 166
Коэффициент – 32
Коэффициент растворимости – 119, 122
Кристаллогидрат – 119, 121

Л

Лаборатория химическая – 42
Лавуазье А.Л. – 47
Лакмус – 100, 103, 133
Лёд – 9
Лекарство – 42
Литосфера – 42
Ломоносов М.В. – 46

М

Масло смазочное – 180, 181
Масса – 18
Масса атомная абсолютная – 35, 36
Масса атомная относительная – 35, 36
Масса молекулярная относительная – 35, 36
Масса молярная – 35, 38

Материал конструкционный – 180
Медь – 42
Мел – 6, 7
Менделеев Д.И. – 28, 120
Металл – 6, 41, 80, 90, 161
Металл лёгкий – 163
Металл тяжёлый – 163
Металл ферромагнитный – 162
Метилоранж – 100, 103, 133
Метод электронно-ионный – 143, 145
Метод электронного баланса – 143, 144
Механизм реакции – 148
Минералы – 170
Модель атома ядерная – 55
Мозли Г. – 57
Молекула – 17, 22
Моль – 35, 38

Н

Нагревание – 14
Название элемента – 18
Направление реакции – 138
Направленность связи – 74, 77
Насыщаемость связи – 74, 76
Натрий – 19
Нейтрон – 55, 57
Неметалл – 41, 80, 90, 170
Нефть – 170
Неэлектролит – 125, 126
Номер порядковый – 55

О

Обеззараживание воды – 175
Облако электронное – 60
Образование – 14
Объём – 46
Объём молярный – 46, 49, 51
Озон – 42
Окисление – 143, 165
Окислитель – 143, 170
Оксид – 44, 90

Оксид амфотерный – 93, 94
Оксид кислотный – 93, 94, 97, 102
Оксид несолеобразующий – 93, 94
Оксид основной – 93, 94
Оксид солеобразующий – 93, 94
Орбита стационарная – 56
Орбиталь – 60, 61
Осадок – 14, 119
Основание – 97, 128
Основность – 102, 103
Остаток кислотный – 90, 102, 109
Отбеливание тканей – 175
Отдача электронов – 143
Отношение – 35

П

Пар – 9
Пара гальваническая – 166, 167
Паралон – 180
Паули В.Э. – 63
Период – 30
Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева – 26, 29, 55
Периодический закон Д.И. Менделеева – 26, 29
Питание – 180
Плавление – 9, 109
Пластичность – 161, 162
Плотность – 9, 161, 163
Плотность относительная – 46, 50
Поглощение энергии – 14, 56, 119
Подгруппа главная – 30
Подгруппа побочная – 30
Подуровень – 60
Показатель водородный – 133, 134
Покрывание поверхностное – 167
Полинг Л. – 78
Полярность связи – 74, 77
Постулаты Бора – 56
Правило валентности – 32, 33
Правило Вант-Гоффа – 152
Правило Клечковского – 60, 63

Правило Хунда – 60, 62
 Природа – 6, 7
 Превращение – 14
 Принцип Паули – 60, 62
 Принцип Ле Шателье – 155
 Присоединение электронов – 143
 Продукты – 46
 Произведение концентраций – 133, 134
 Пространство – 60
 Протон – 55, 57
 Процесс биохимический – 180
 Процесс экзотермический – 119, 138, 140
 Процесс эндотермический – 119, 138, 140
 Пруст Ж.Л. – 48

Р

Равновесие химическое – 155
 Радиус атома эффективный – 66
 Разложение термическое – 97
 Размер – 18
 Разрушение металла – 165
 Расплав – 125
 Расстояние межъядерное – 66, 70
 Раствор – 119, 120
 Раствор насыщенный – 119, 123
 Раствор ненасыщенный – 119, 123
 Раствор пересыщенный – 119, 123
 Растворимость – 103, 119, 122
 Растворитель – 119, 120
 Реагенты – 46, 143
 Реакция – 14
 Реакция быстрая – 148
 Реакция гетерогенная – 138, 140
 Реакция гомогенная – 138, 140
 Реакция замещения – 109, 138, 140
 Реакция каталитическая – 138, 140
 Реакция некаталитическая – 138, 140
 Реакция медленная – 148
 Реакция нейтрализации – 102
 Реакция необратимая – 132, 138, 140

Реакция ионного обмена – 138, 141
 Реакция обратимая – 138, 140, 154
 Реакция окислительно-восстановительная – 138, 141
 Реакция присоединения – 138, 139
 Реакция разложения – 138, 140
 Реакция ядерная – 128, 129
 Резерфорд Э. – 56
 Резина – 180
 Резка металла – 173
 Решётка кристаллическая – 74, 78, 161
 Ртуть – 162
 Ряд активности металлов (ряд напряжений металлов) – 103, 105

С

Сахар – 6, 7
 Сварка металла – 173
 Свинец – 19
 Свойства – 8
 Свойства антидетонационные – 180
 Свойства магнитные – 161, 163
 Свойства металлические – 69
 Свойства неметаллические – 69
 Свойства физические – 9, 109
 Свойства химические – 9, 109
 Связь водородная – 74, 80, 82
 Связь генетическая – 115
 Связь ионная – 74, 80, 127, 171
 Связь ковалентная (атомная) – 74, 75, 171
 Связь металлическая – 74, 80, 82
 Связь химическая – 74, 170
 Семенов Н.Н. – 149
 Сера – 13
 Сила отталкивания – 66
 Сила притяжения – 66
 Символ элемента – 18
 Система однородная – 119
 Скелет углеродный – 44
 Скорость – 60, 148, 150

Слой электронный завершённый – 66, 69
Слой электронный незавершённый – 66, 69
Смесь – 46
Соединение – 44
Соль – 6, 7, 44, 91, 97, 109, 129
Соль двойная – 109
Соль кислая – 109
Соль комплексная – 109
Соль малорастворимая – 109
Соль нерастворимая – 109
Соль основная – 109
Соль средняя – 109
Сольват – 119, 121
Сольватация – 119, 121
Состав – 14
Состав качественный – 32
Состав количественный – 32
Состояние атома возбуждённое – 84
Состояние атома свободное – 74
Состояние электрона – 60
Спичка – 175
Сплав – 125, 168
Среда кислая – 133, 135
Среда нейтральная – 133, 135
Среда щелочная – 133, 135
Стакан – 7
Стекло – 6, 181
Степень диссоциации – 130, 170
Степень окисления – 85, 86, 170
Строение – 14, 55

Т

Твёрдость – 161, 162
Тело физическое – 6, 7
Температура – 9, 122
Теория протонно-нейтронная – 57
Теория растворов – 121
Теория электролитической диссоциации Аррениуса – 126
Теория электронная – 80
Теплопроводность – 161, 163

Ток электрический – 125, 165
Топливо – 180

У

Углерод – 36
Уголь – 42, 170
Удобрение – 180, 183
Уравнение кинетическое – 148, 153
Уравнение термохимическое – 138
Уравнение электронное – 143
Уровень энергетический – 60, 175
Условия нормальные – 46, 50, 51
Условия одинаковые – 44, 49

Ф

Фактор внешний – 148
Фенолфталеин – 100, 103, 133
Форма электронного облака – 60
Формула графическая – 93, 95, 107, 109
Формула химическая – 22, 32
Формула эмпирическая – 93, 94
Фотосинтез – 183
Фтор – 175

Х

Химия – 7, 8, 17
Хлор – 12, 175
Хрупкость – 41
Хунд Ф. – 63

Ц

Цвет – 8, 9, 162
Центр – 55
Цинкование – 166, 168

Ч

Частица – 18
Число атома массовое – 55, 58
Число квантовое главное – 60, 61
Число квантовое магнитное – 60, 61
Число квантовое орбитальное – 60, 61

Число квантовое спиновое
(спин) – 60, 62
Число октановое – 180

Ш

Анри Ле Шателье – 155
Шина – 180

Щ

Щелочь – 97

Э

Электродвижущая сила – 181
Электролиз – 175
Электролит – 125
Электролит сильный – 131
Электролит слабый – 131
Электролит средний – 131
Электрон – 55
Электрон валентный – 67, 74, 85
Электрон неспаренный – 85
Электрон обобществлённый – 80
Электроотрицательность – 170
Электропроводность – 41, 161, 163
Элемент – 180, 183
Элемент тяжёлый – 161
Элемент химический – 17, 24
Эмалирование – 166, 168
Энергия – 60
Энергия – ионизации – 66, 69
Энергия связи – 74, 76
Энергия сродства к электрону – 66, 69
Эффект тепловой – 138, 140

Я

Явление – 14
Ядро – 55
Явление физическое – 16
Явление химическое – 16

СЛОВАРЬ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Русский	Український	English	Français	中國的	Родной язык	Việt
аккумулятор	акумулятор	battery	batterie	電池		pin
аллотропия	алотропія	allotropy	allotropie	同素異形體		allotropy
алмаз	алмаз	diamond	diamant	鑽石		kim cương
анион	аніон	anion	anion	陰離子		anion
антифриз	антифриз	antifreeze	antigel	防凍液		chất chống đông lạnh
ассоциация	асоціація	association	association	協會		hiệp hội
атмосфера	атмосфера	atmosphere	atmosphire	氣氛		bầu không khí
атом	атом	atom	atome	原子		nguyên tử
атомная единица массы	атомна одиниця маси	atomic mass unit	unité de masse atomique	原子質量單位		đơn vị khối lượng nguyên tử
баланс электронный	баланс електронний	balance electronic	bilan electronique	電子天平		điện tử cân bằng
бензин	бензин	gasoline, petrol	benzine	汽油		xăng
биосфера	біосфера	biosphere	biosphire	生物圈保護區		sinh quyển
блеск	блиск	glitter	galène	閃耀		tỏa sáng

валентность	валентність	valence	valence	價		hóa trị
величина	величина	quantity	quantité	值		giá trị
вероятность	вірогідність	probability	probabilite	可能性		xác suất
вещество	речовина	substance	matière			chất
вещество взрывчатое	речовина вибухова	explosive substance	substance explosive	爆炸性物質		nổ chất
вещество искусственное	речовина штучна	substance artificial	matière synthetique	人造物質		nhân tạo chất
вещество исходное	речовина похідна	substance initial	substance de base	原始物質		chất ban đầu
вещество натуральное	речовина природна	substance natural	matière naturel	一種天然物質		một chất tự nhiên
вещество неорганическое	речовина неорганічна	matter inorganic	matière minérale	無機物質		vô cơ chất
вещество органическое	речовина органічна	matter organic	matière organique	有機質		chất hữu cơ
вещество простое	речовина проста	substance elementary	corps simple	一件簡單的事		một vấn đề đơn giản
вещество растворённое	речовина розчинена	solute	matiere dissoute	物質的溶解		chất hòa tan
вещество растворимое	речовина розчинна	solute	matiere soluble	可溶性物質		chất hòa tan

вещество сложное	речовина складна	substance complex	corps compose	一個複雜的問題		một vấn đề phức tạp
вещество чистое	речовина чиста	pure substance	substance pure	純物質		tinh khiết chất
взаимодействие электро- статическое	взаємодія електро-статична	interaction electrostatic	interaction electrostatique	靜電相互作用		điện tương tác
вид	вид	view	vue	視圖		xem
вкус	смак	taste	saveur	味道		hương vị
вода	вода	water	eau	水		nước
водород	водень	hydrogen	hydrogene	氫		hydro
водородный показатель	водневий показник	ph	ph	pH值		ph
воздействие окружающей среды	вплив навколишнього середовища	action of environment	action de milieu ambiant	環境的攻擊		môi trường tấn công
воздух	повітря	air	air	空氣		không khí
восстанавливать	відновлювати	reduce	reduire	恢復		phục hồi
восстановитель	відновник	reducer	reducteur	還原劑		khử
восстановление	відновлення	reduction	reduction	復甦		phục hồi
вращаться	обертатися	revolve	tourner	輪流		quay

вывод	висновок	conclusion	conclusion	產量		đầu ra
выделение	виділення	extraction	dégagement	分配		phân bổ
выделение теплоты (энергии)	виділення теплоти (енергії)	separation of heat (energy)	separation de chaleur (energie)	釋放的熱量 (能量)		phát hành nhiệt (năng lượng)
выражаться	виражатися	to be expressed	s'exprimer	表達		bày tỏ
газ	газ	gaseous substance	substance gazeuse	氣		xăng
газ инертный	газ інертний	gas rare	gaz inerte	惰性氣體		một khí trơ
газ сжиженный	газ скраплений	liquefied gas	gaz liquéfié	液化氣		khí đốt hoá lỏng
газ электронный	газ електронний	gas electron	gaz électronique	電子氣體		điện tử khí
галоген	галоген	halogen	halogene	鹵		halogen
гальваническая пара	гальванічна пара	galvanic pair	galvanique paire	電偶		mạ vôi
гальванометр	гальванометр	galvanometer	galvanometer	電流計		điện kế
гибридизация	гібридизація	hybridization	hybridation	雜交		lai
гидрат	гідрат	hydrate	hydrate	天然氣水合物		hydrate
гидратация	гідратація	hydration	hydratation	水化		hydrat hóa

гидроксид (основание)	гідроксид (основа)	hydroxide (base)	hydroxyde (base)	氫氧化鈉 (基地)		hydroxit (cơ sở)
гидролиз	гідроліз	hydrolysis	hydrolyse	水解		thủy phân
гидросфера	гідросфера	hydrosphere	hydrosphire	水圈		thủy quyển
горение	горіння	combustion	combustion	燃燒		đốt cháy
графит	графіт	graphite	graphite	石墨		graphite
группа	група	group	groupe	組		nhóm
группа гидроксильная	група гідроксильна	group hydroxyl	groupe hydroxyle	羥基		hydroxyl nhóm
давление	тиск	pressure	pression	壓力		áp lực
данный	цей	this	ce	特定		cho
движение направленное	рух спрямований	motion directed	mouvement dirige	定向運動		hướng phong trào
движение хаотическое	рух хаотичний	motion random	mouvement desordonne	混沌運動		hỗn loạn chuyển động
делиться	розподілятися	divide into	se diviser	股		chia
деформация	деформація	deformation	déformation	應變		căng thẳng
диаметр	діаметр	diametr	diamètre	直徑		đường kính
диссоциация	дисоціація	dissociation	dissociation	直徑		phân ly
длина	довжина	binding length	longueur	長度		chiều dài

единица измерения	одиниця виміру	unit of measurement	unité de mesure	單位		đơn vị
железо	залізо	iron	fer	鐵		ủi
жидкость	рідина	substance liquid	matiere liquide	流體		chất lỏng
жидкость моющая	рідина миюча	liquid detergent	détergent liquide	液體洗滌劑		chất tẩy lỏng
жидкость охлаждающая	рідина охолоджуюча	liquid cooling	refroidissement liquide	液體冷卻		chất lỏng làm mát
жидкость тормозная	рідина гальмівна	brake fluid	liquide des freins	制動液		dầu phanh
зависеть	залежати	to depend	dependre de	依賴		phụ thuộc
закон	закон	law	loi	法		pháp luật
закон периодический	закон періодичний	law periodic	loi périodique	元素週期律		định kỳ Luật
замещать	заміщувати	replace by	substituer	更換		thay thế
замещение	заміщення	replacement	substitution	替代		thay thế
запах	запах	odour	odeu	氣味		mùi
заряд отрицательный	заряд негативний	charge negative	charge negativo	負電荷		điện tích âm
заряд положительный	заряд позитивний	charge positive	charge positivo	正電荷		điện tích dương

заряд электрический	заряд електричний	charge electric	charge electrique	電荷		điện tích
защита от коррозии	захист від корозії	rust protection	protection contre la corrasion	防腐蝕保護		chống ăn mòn
известно	відомо	it is know	on sait	被稱為		được biết đến
излучать энергию	випромінювати енергію	radiate of energy	rayonner energie	輻射無線電頻率能 量		tần số năng lượng bức xạ vô tuyến điện
изменение	зміна	change	changement	改變		thay đổi
изменение концентрации	зміна концентрації	change of concentration	changement de concentration	濃度的變化		thay đổi nồng độ
измеряться	вимірюватися	measure	se mesurer	衡量		được đo
изображение	зображення	image	image	圖像		hình ảnh
изображение графическое	зображення графічне	image graphic	image graphique	圖形圖像		đồ họa hình ảnh
изолировать	ізолювати	isolate	isoler	隔離		cô lập
изомерия	ізомерія	isomerism	isomérie	異構		đồng phân
изотоп	ізотоп	isotope	isotope	同位素		đồng vị
иметь	мати	to have	avoir	有		có
ингибитор	інгібітор	inhibitor	inhibiteur	抑製劑		chất ức chế

индекс	індекс	index	index	指數		chỉ số
индикатор	індикатор	indicator	indicateur	指示符		chỉ số
инертность	інертність	inertia	inertie	慣性		quán tính
ион отрицательно заряженный	іон негативно заряджений	ion is negatively charged	ionique est chargé négativement	帶負電荷的離子		ion được tích điện âm
ион положительно заряженный	іон позитивно заряджений	a positively charged ion	un ion chargé positivement	帶正電荷的離子		một ion tích điện dương
испарение	випаровування	evaporation	évaporation	蒸發		bay hơi
катализатор	каталізатор	catalyst	catalyseur	催化劑		chất xúc tác
катион	катіон	cation	cation	陽離子		cation
катод – анод	катод - анод	cathode - anode	cathode - anode	陰極陽極		cathode-anode
каучук	каучук	rubber	caoutchouc	橡膠		cao su
квантовое число главное	квантове число головне	quantum number first	nombre quantique principal	主量子數		số lượng tử của các chính
квантовое число магнитное	квантове число магнітне	quantum number magnetic	nombre quantique magnétique	磁量子數		từ lượng tử số
квантовое число орбитальное	квантове число орбітальне	quantum number orbital	nombre quantique azimutal	軌道量子數		Số quỹ đạo học lượng tử

квантовое число спиновое (спин)	квантове число спінове (спин)	quantum number spin	nombre quantique de spin	自旋量子數		quay lượng tử số
кинетика химическая	кінетика хімічна	kinetics chemical	cinétique chimique	化學動力學		động học hóa học
кипение	кипіння	boiling	ebullition	沸騰		sôi
кислород	кисень	oxygen	oxygene	氧氣		ôxy
кислота	кислота	acid	acide	酸		axit
кислота бескислородная	кислота безкиснева	acid hydrogen	acide sans oxygene	氧游離酸		oxygen-free acid
кислота кислородная	кислота киснева	acid oxygenous	acide oxygene	酸氧		axit oxy
кислотность	кислотність	acidity	acidite	酸度		nồng độ axit
кислотный остаток	кислотний залишок	acid residual	acide groupe	酸殘		axit còn lại
классификация	класифікація	classifying	classification	分類		phân loại
ковкость	ковкість	forgeability	malléabilité	延展性		dễ sai
количество вещества	кількість речовини	amount of substance	la quantité de substance	物質的量		lượng chất
компонент	компонент	component	component	元件		thành phần

концентрация реагента	концентрація реагенту	reagent concentration	concentration de reactif	反應物的濃度		nồng độ của chất phản ứng
коррозия	корозія	corrosion	corrosion	腐蝕		ăn mòn
коррозия химическая	корозія хімічна	corrosion chemical	corrosion chimique	耐化學腐蝕		ăn mòn hóa học
коррозия электро- химическая	корозія електро- хімічна	corrosion electro- chemical	corrosion electrochimique	電化學腐蝕		ăn mòn điện hóa
коэффициент	коефіцієнт	coefficient	coefficient	因素		yếu tố
коэффициент растворимости	коефіцієнт розчинності	coefficient of solubility	solubilité coefficient	溶解度係數		hòa tan hệ số
кристаллическая решётка	кристалічна решітка	crystalline grate	maille cristalline	晶格		tinh thể mạng tinh thể
кристаллогидрат	кристалогідрат	crystalline hydrate	hydrate cristallise	結晶		pha lê
лакмус	лакмус	litmus	tournesol	石蕊		giấy quỳ
лекарства	ліки	medicine	medicaments	藥物		thuốc
лёд	лід	ice	glace	冰		băng
литосфера	літосфера	lithosphere	lytosphere	岩石圈		thạch quyển
масло смазочное	масло мастильне	lubricating oil	huile de graissage	潤滑油		dầu bôi trơn
масса	маса	mass	masse	重量		trọng lượng

масса абсолютная	маса абсолютна	mass absolute	masse absolue de la	絕對質量		tuyệt đối khối lượng của
масса атома	маса атома	mass of the atom	masse de l'atome	原子的質量		khối lượng của nguyên tử
масса молярная	маса молярна	molar mass of	masse molaire de	摩爾質量		mol khối lượng của
масса относительная	маса відносна	mass relative	masse relative	相對權重		trọng lượng tương đối
массовое число атома	масове число атома	mass number of atom	nombre de masse atomique	一個原子的質量數		số khối lượng của một nguyên tử
материал конструкционный	матеріал конструкційний	structural material	les matériaux de structure	結構材料		cấu trúc vật liệu
мел	крейда	chalk	craie	粉筆		phấn
металл	метал	metal	metal	金屬		kim loại
металл активный	метал активний	metal active	metal active	活性金屬		kim loại hoạt động
металл ферромагнитный	метал ферромагнітний	metal ferro-magnetic	metal ferro- magnetique	鐵磁金屬		một kim loại sắt từ
металл щелочной	метал лужный	metal alkaline	métal alcalin	鹼金屬		kiềm kim loại
метилоранж	метилоранж	methylorange	methylorange	甲基橙		methyl da cam

метод электронно-ионный	метод електронно-іонний	method of electron-ion	procédé selon la électron-ion	電子 - 離子的方法		phương pháp của electron-ion
метод электронного баланса	метод електронного балансу	method of electronic balance	procédé selon la balance électronique	電子天平法		phương pháp cân bằng điện tử
механизм реакции	механізм реакції	mechanism of reaction	le mécanisme de réaction	反應機制		cơ chế phản ứng
минерал	мінерал	mineral	mineral	礦產		khoáng sản
модель планетарная	модель планетарна	model of the planetary	modèle de l'planétaire	行星模型		mô hình của các hành tinh
молекула	молекула	molecule	molécule	分子		phân tử
молекула полярная	молекула полярна	molecule polar	molecule polaire	極性分子		cực phân tử
моль	моль	mole	mole	摩爾		nốt ruồi
название	назва	name	nom	名稱		tên
направление реакции	напря́м реакції	directions reaction	réaction des directions	方向反應		hướng phản ứng
насыщаемость	насиченість	satiated	saturabilité	飽和度		saturability
находиться	знаходиться	to be	avoir lieu	是		là
нейтрон	нейтрон	neutron	neutron	中子		neutron
неметалл	неметал	non-metal	metalloïde	非金屬		phi kim loại

нефть	нафта	petroleum	petrole	油		dầu
неэлектролит	неелектроліт	non-electrolyte	non-electrolyte	neelektrolit		neelektrolit
обеззараживание воды	знезараження води	water disinfection	désinfection de l'eau	水消毒		nước khử trùng
облако электронное	хмара електронна	cloud electronic	nuage electronique	電子雲		điện tử điện toán đám mây của
обозначение	позначення	symbolism	designation	指定		chỉ định
образование	утворення	form	formation	教育		giáo dục
объём	об'єм	volume	volume	體積		khối lượng
объём молярный	обсяг молярний	the molar volume of	le volume molaire du	摩爾體積		khối lượng mol của
обмен	обмін	exchange	échange	交流		trao đổi
одинаковый	однаковий	equal	jumeau	同		như nhau
окисление	окислення	oxidization	oxydation	氧化		quá trình oxy hóa
окислитель	окисник	oxidizer	oxydant	氧化劑		oxy hóa
окислять	окисляти	oxidize	oxyder	氧化		ôxi hóa
оксид	оксид	oxide	oxyde	氧化物		oxit
оксид амфотерный	оксид амфотерний	oxide amphoteric	oxyde amphotere	氧化氮是一種兩性		oxit là 1 lưỡng tính

оксид кислотный	оксид кислотний	oxide acid	oxyde salin	硝酸		axit nitric
оксид основной	оксид основний	oxide basic	oxyde basique	氧化物, 主要		oxit, chính
октановое число	октанове число	octane number	indice d'octane	辛烷值		số octan
определённый	означений	defined	defini	某些		nhất định
орбита стационарная	орбіта стаціонарна	orbit stationary	orbitale stable	靜止軌道		văn phòng phẩm quỹ đạo
орбиталь	орбіталь	orbital	orbitale	軌道		quỹ đạo
осадок	осад	precipitate	précipite	沉澱		trầm tích
основание	основа	base	base	基地		cơ sở
основность	основність	basicity	capacité basique	鹼度		độ kiềm
остальные	інші	other	autres	其他		khác
отбеливание тканей	відбілювання тканин	bleaching of fabrics	blanchiment des tissus	漂白織物		tẩy trắng vải
отдача электрона	віддача електрона	the loss of an electron	donation de l'électron	電子的回報		sự trở lại của electron
отдельный	окреми́й	separate	séparé	分開		riêng biệt
открытие	винахід	detection	ouverture	開放		mở
отличаться	відрізнятися	differ	différer	不同		khác nhau

относительно	відносно	concerning	concernant	上		trên
отношение	відношення	ratio	rapport	比		tỷ lệ
пар	пара	vapour	vapeur	蒸汽		hơi
поролон	поролон	foam rubber	caoutchouc	泡沫橡膠		mousse
перегруппировка электронов	перегрупування електронів	rearrangement of electrons	rearrangement electronique	電子重排		sắp xếp lại của electron
перед	перед	before	avant	前		trước khi
перекрывание электронных облаков	перекривання електронних хмар	ceiling of electronic clouds	recoupement nuage électronique	電子雲重疊		chồng chéo của các đám mây điện tử
переменный	змінний	variable	variant	變量		biến
период	період	period	periode	期間		thời gian
периодическая система	періодична система	periodic system	système périodique	定期系統		định kỳ hệ thống
питание	живлення	food	nourriture	食品		thực phẩm
плавление	плавлення	melting	fusion	熔化		tan chảy
пластина металлическая	пластина металева	a metal plate	une plaque métallique	金屬板		một tấm kim loại
пластичность	пластичність	plasticity	plasticite	可塑性		dẻo
пластмасса	пластмаса	plastics	plastique	塑料		nhựa

плотность	густина	density	densité	密度		mật độ
плотность относительная	густина відносна	the relative density of	la densité relative du	相對密度		mật độ tương đối của
повышение температуры	підвищення температури	increase of temperature	elevation de temperature	溫升		hiệt độ tăng
поглощать энергию	поглинати енергію	absorb of energy	absorber energie	吸收能量		hấp thụ năng lượng
поглощение	поглинання	absorption	absorption	吸收		hấp thụ
подгруппа главная	підгрупа головна	sub-group principal	sous-groupe principal	主要的子群		nhóm nhỏ của các chính
подгруппа побочная	підгрупа побічна	sub-group collateral	sous-groupe secondaire	由群		by-nhóm con
подтвердить	підтвердити	to affirm	affirmer	確認		xác nhận
подуровень	підрівень	sublevel	sous-niveau	子層		lớp con
показатель водородный	показник водневий	index of hydrogen	indice de l'hydrogène	氫指數		chỉ số hydro
показывать	показувати	indicate	indiquer	顯示		hiển thị
покрытие поверхностное	покриття поверхневе	coating	revetement electrolytique	塗層表面		lớp phủ bề mặt
положение в пространстве	положення у просторі	position in space	postion espace	空間位置		vị trí trong không gian

полярность	полярність	polarity	polarité	極性		phân cực
с помощью	за допомогою	with the help	à l'aide de	同		với
понижение температуры	зниження температури	decrease of temperature	abaissement de temperature	降低溫度		hạ thấp nhiệt độ
порядковый номер	порядковий номер	number ordinal	numero d'ordre	編號		số serial
постоянный	постійний	constant	constante	永久		vĩnh viễn
превращение	перетворення	transmutation	transformation	改造		chuyển đổi
признак	ознака	indication	signe	簽署		đăng ký
применяться	використовуватися	use, make use	s'adapter	申請		áp dụng
природа	природа	nature	nature	性質		thiên nhiên
природа реагента	природа реагенту	nature of reagent	nature de reactif	試劑的性質		bản chất của thuốc thử
присоединение электрона	приєднання електрона	attachment of an electron	addition de electron	電子附件		điện tử tập tin đính kèm
присоединять	приєднувати	add	additioner	加		thêm
проводимость	провідність	conduction	conduction	電導率		dẫn
проводить электрический ток	проводити електричний струм	conduct of electric	installer l'électricite	進行電流		thực hiện dòng điện

продукт	продукт	product	produit	產品		sản phẩm
произведение воды ионное	добуток	product	produit	數字產品		sản phẩm của các con số
произведение концентраций	добуток концентрацій	product of the concentrations	produit des concentrations	產品的濃度		sản phẩm của nồng độ
пространство	простір	space	espace	空間		không gian
протон	протон	proton	proton	質子		proton
процесс биохимический	процес біохімічний	the biochemical process	le processus biochimique	生化過程		quá trình sinh hóa
процесс экзотермический	процес екзотермічний	process exothermic	procede exothermique	過程是放熱		quá trình tỏa nhiệt
процесс эндотермический	процес ендотермічний	process endothermic	procede endothermique	過程是吸熱		quá trình thu nhiệt
радиус атома	радіус атома	radius of the atom	rayon de l'atome d'	原子半徑		bán kính nguyên tử
разложение термическое	розклад термічний	decomposition thermal	decomposition thermique	熱分解		nhiệt phân hủy của
размер	розмір	size	measure	大小		kích thước
разный	різний	different	different	不同		khác nhau
разрушение металла	руйнування метала	destruction of metal	destruction de metal	破壞金屬		phá hủy kim loại
распад	розпад	decay	désintégration	衰變		sâu

расплав	розплав	melt	matiere fondue	融化		làm tan chảy
расположение	розташування	arrangement	ordre	位置		nơi
расстояние межъядерное	відстань між'ядерна	internuclear distance	la distance internucléaire	核間距		internuclear khoảng cách
раствор газообразный	розчин газоподібний	solution gaseous	solution gazeux	溶解氣		giải pháp khí
раствор жидкий	розчин рідинний	solution liquid	solution liquide	液體的解決方案		giải pháp của chất lỏng
раствор насыщенный	розчин насичений	solution saturated	solution saturee	飽和溶液		bão hòa giải pháp
раствор ненасыщенный	розчин ненасичений	solution non-saturated	solution non saturee	溶液中的不飽和		giải pháp của các không bão hòa
раствор пересыщенный	розчин пересичений	solution supersaturated	solution sursaturee	飽和溶液		bão giải pháp
раствор твёрдый	розчин твердий	solution solid	solution solide	固溶		dung dịch rắn
растворение	розчинення	dissolution	(dis)solution	解散		giải thể
растворимость	розчинність	solubility	solubilité	可溶性		độ hòa tan
растворитель	розчинник	solvent	agent dissolvant	溶劑		dung môi
растворять	розчиняти	dissolve	dissoudre	解散		giải thể
расчёт	розрахунок	calculation	calculation	計算		tính

реакция	реакція	reaction	réaction	反應		phản ứng
реакция быстрая	реакція швидка	reaction violent	reaction violente	快速反應		nhanh chóng phản ứng
реакция гетерогенная	реакція гетерогенна	heterogeneous reaction	réactionnel hétérogène	非均相反應		không đồng nhất phản ứng
реакция гомогенная	реакція гомогенна	homogeneous reaction	réactionnel homogène	均相反應		đồng nhất phản ứng
реакция каталитическая	реакція каталітична	catalytic reaction	réaction catalytique	催化反應		xúc tác phản ứng
реакция медленная	реакція повільна	the reaction is slow	la réaction est lente	反應速度慢		phản ứng chậm
реакция нейтрализации	реакція нейтралізації	reaction neutralization	reaction neutre	中和反應		trung hòa phản ứng
реакция некаталитическая	реакція некаталітична	non-catalytic reaction	non-catalytique de réaction	非催化反應		xúc tác phản ứng
реакция необратимая	реакція незворотна	reaction irreversible	reaction irreversible	反應是不可逆的		phản ứng là không thể đảo ngược
реакция обратимая	реакція зворотна	reaction reversible	reaction reversible	可逆反應		đảo ngược phản ứng
реакция окислительно-восстановительная	реакція окислювально-відновна	a redox reaction	un réaction redox	氧化還原反應		một phản ứng oxi hóa khử
реакция экзотермическая	реакція екзотермічна	reaction is exothermic	réaction est exothermique	反應是放熱反應		phản ứng là tỏa nhiệt

реакция эндотермическая	реакція ендотермічна	endothermic reaction	réaction endothermique	吸熱反應		thu nhiệt phản ứng
реакция ядерная	реакція ядерна	nuclear reaction	réaction nucléaire	核反應		phản ứng hạt nhân
резина	гума	rubber	caoutchouc	橡膠		cao su
ряд активности металлов	ряд активності металів	number of active metals	plusieurs métaux actifs	活性金屬的數量		số lượng các kim loại hoạt động
сахар	цукор	sugar	sucre	糖		đường
свой (-и)	свій (-ї)	myself	sa, son (ses)	其		của nó
свойство	властивість	property	propriété	財產		tài sản
свойство амфотерное	властивість амфотерна	property amphoteric	propriete amphotere	在兩性的財產		tài sản của các lưỡng tính
свойство анти- детонационное	властивість антидетонаційна	property of the anti-knock	propriete de l'antidétonant	財產的抗爆		tài sản của chống kích nổ
свойство магнитное	властивість магнітна	property magnetic	propriete magnetique	財產的磁		tài sản của các từ
свойство физическое	властивість фізична	property physical	propriété physique	物理性質		vật lý tài sản
свойство химическое	властивість хімічна	property chemical	propriété chimique	化學財產		tài sản của hóa chất

связь водородная	зв'язок водневий	bond hydrogen	liaison d'hydrogene	氫鍵		hydro trái phiếu
связь ионная	зв'язок іонний	bond ionic	liaison ionique	離子鍵		ion trái phiếu
связь ковалентная	зв'язок ковалентний	bond covalent	liaison covalente	共價鍵		kết cộng hóa trị trái phiếu
связь металлическая	зв'язок металевий	bond metallic	liaison métallique	金屬鍵		kim loại trái phiếu
связь химическая	зв'язок хімічний	bond chemical	liaison chimique	化學鍵		hóa chất trái phiếu
сила притяжения	сила тяжіння	attractive force	force d'attraction	引力		hấp dẫn lực lượng
сила отталкивания	сила відштовхування	repulsive force	force répulsive	排斥力		đẩy lực lượng cho
символ	символ	symbol	symbole	符號		biểu tượng
синтезировать	синтезувати	syntesize	synthétiser	綜合		tổng hợp
система однородная	система однорідна	system homogenous	systeme homogene	同質化系統		hệ thống đồng nhất
скелет	хребет	skeleton	squelette	骨架		bộ xương
скорость	швидкість	speed	vitesse	率		tỷ lệ
следствие	наслідок	consequence	conséquence	後果		hậu quả

смесь	суміш	mixture	mélange	混合物		hỗn hợp
смысл физический	розуміння фізичне	sense physical	sens physique	物理意義		vật lý có nghĩa là
содержание в природе	вміст у природі	in the nature of the content	dans la nature du contenu	在內容的性質		trong bản chất của nội dung
соединение	поєднання	compound	accouplement	連接		kết nối
создание	створення	foundation	créature	創建		tạo
создать	створити	develop	fonder	創建		tạo
соль	сіть	salt	sel	鹽		muối
соль двойная	сіть подвійна	salt double	sel double	雙鹽		đôi muối
соль кислая	сіть кисла	salt acid	sel acide	酸式鹽		axit muối
соль комплексная	сіть комплексна	salt complex	sel complexe	鹽的複雜		muối của các phức tạp
соль основная	сіть основна	salt basic	sel basique	鹽是最基本的		muối là cơ bản
соль средняя	сіть середня	salt neutral	sel neutre	鹽培養基		muối trung bình
сольват	сольват	solvate	solvate	溶劑化		solvate
сольватация	сольватація	solvation	solvation	溶劑		solvation
состав	склад	composition	composition	組成		thành phần

состав качественный	склад якісний	composition qualitative	composition qualitative	高品質		chất lượng cao
состав количественный	склад кількісний	composition quantitative	composition quantitative	定量		định lượng
состояние	стан	state	état	州		nhà nước
состояние агрегатное	стан агрегатний	state of aggregation	état d'agregation	聚集狀態		nhà nước của tập hợp
состояние агрегатное жидкое	стан агрегатний рідкий	liquid state of aggregation	etat liquide d'agregation	液體狀態的聚合		trạng thái lỏng của tập hợp
состояние агрегатное твёрдое	стан агрегатний твердый	solid state of aggregation	etat solide d'agregation	固態聚集		trạng thái rắn của tập hợp
состояние возбуждённое	стан збуджений	state excited	état excite	激發態		trạng thái kích thích
состояние свободное	стан вільний	state free	etat fondamental	自由狀態		nhà nước miễn phí
состояние устойчивое	стан стійкий	state stable	état stable	穩態		trạng thái ổn định
состояние электрона	стан електрона	state of electron	état électron	國家電子		nhà nước của electron
состоять (из чего?)	складатися (з чого?)	consist of	être composé de	包括（什麼？）		bao gồm (từ những gì?)
сохранение	збереження	preservation	conservation	保護		bảo tồn

сохранять (что?)	зберігати (що?)	preserve	conserver	維護 (什麼?)		duy trì
спички	сірники	matches	allumettes	火柴		diêm
сплав	сплав	alloy	alliage	合金		hợp kim
способ получения	спосіб отримання	method of production	procédé réception	方法		phương pháp cho
способность	здібність	ability	capacité	能力		khả năng
среда кислая	середовище кисле	medium acidic	milieu acide	星期三酸		thứ tư axit
среда нейтральная	середовище нейтральне	medium neutral	milieu neutre	星期三中性		thứ tư trung lập
среда щелочная	середовище лужне	medium alkaline	milieu alcalin	星期三鹼性		thứ tư kiềm
стекло	скло	glass	verre	玻璃		ly
степень диссоциации	ступінь дисоціації	degree of dissociation	degre de dissociation	分離度		mức độ của sự phân ly
степень окисления	ступінь окислення	level oxidation	degre d'oxydation	氧化		quá trình oxy hóa
строение атома	будова атома	structure of atom	structure atomique	原子結構		cơ cấu của atom
существовать	існувати	exist	exister	存在		tồn tại
твёрдость	твердість	hardness	durete	硬度		độ cứng

телo	тіло	body	corps	身體		cơ thể
температура	температура	temperature	température	溫度		nhệt độ
температура кипения	температура кипіння	boiling point	temperature de l'ébullition	沸點		điểm sôi
температура плавления	температура плавлення	melting point	temperature de fusion	熔點		điểm nóng chảy
теория атомно-молекулярная	теорія атомно-молекулярна	theory atom-molecule	théorie atomique-moléculaire	原子和分子理論		lý thuyết về nguyên tử và phân tử
теория протонно-нейтронная	теорія протонно-нейтронна	theory proton-neutron	theorie protonique-neutronique	質子 - 中子理論		lý thuyết của proton, neutron
теория электронная	теорія електронна	theory electron	theorie électronique	電子理論		lý thuyết của electron
тепловой эффект	тепловий ефект	heat effect	effet de la chaleur	熱效應		nhệt có hiệu lực
тепло-проводность	тепло-провідність	heat conduction	conductibilité thermique	導熱係數		đẫn nhệt
теплота	теплота	heat	chaleur	熱		nhệt
ток электрический	струм електричний	current electrical	courant électrique	電流		dòng điện
топливо	паливо	fuel	carburant	燃料		nhiên liệu
углерод	карбон	carbon	carbone	碳		carbon

уголь	вугілля	coal	charbon	煤		than
удобрение минеральное	добриво мінеральне	mineral fertilizer	engrais minéraux	礦物肥料		khoáng sản phân bón
уравнение ионное	рівняння іонне	equation ionic	equation ionique	離子方程式		phương trình ion
уравнение кинетическое	рівняння кінетичне	equation kinetic	equation kinetique	動力學方程		động phương trình
уравнение электронное	рівняння електронне	equation electronic	equation electronique	方程E		e phương trình
уровень	рівень	level	niveau	水平		cấp
уровень завершённый	рівень завершений	level occupied	niveau rempli	水平完成		trình độ của hoàn thành
уровень незавершённый	рівень незавершений	levels unoccupied	niveau vide	不完整的水平		cấp không đầy đủ
условия нормальные	умови нормальні	conditions of normal	conditions de la normale	正常的條件		điều kiện bình thường
условия обычные	умови звичайні	conditions of normal	conditions de la normale	正常的條件		điều kiện bình thường
фактор внешний	фактор зовнішній	factor external	facteur externe	外部因素		một yếu tố bên ngoài
фарфор	фарфор	porcelain	porcelaine	中國		trung quốc
фенолфталеин	фенолфталеїн	phenolphthalein	phenolphtaleine	phenolphtalein		phenolphtalein
форма	форма	form	forme	形式		hình thức

форма электронного облака	форма електронної хмари	form of electronic cloud	forme nuage electronique	電子雲の形狀		hình dạng của đám mây điện tử
формула графическая	формула графічна	formula graphics	formule graphics	公式圖形		công thức đồ họa
формула химическая	формула хімічна	formula chemical	formule chimique	化學式		công thức hóa học
формула эмпирическая	формула емпірична	formula empirical	formule empirique	經驗公式		thực nghiệm công thức
химия	хімія	chemistry	chimie	化學		hóa học
хрупкость	крихкість	brittleness	fragilité	脆弱		mong manh
цвет	колір	colour	couleur	顏色		màu sắc
центр	центр	center	centre	中心		trung tâm
цинкование	цинкування	zinc-plating	galvanisation	鍍鋅		mạ kẽm
частица	частинка	particle	particle	粒子		hạt
часть	частина	part	partie	部分		một phần
число октановое	число октанове	octane number of	indice d'octane de	辛烷值		số octan của
чтобы	щоб	so that	pour	所以		do đó
шины	шини	bus	pneus	總線		xe buýt
щёлочь	луг	alkali	alcali	強鹼		kiềm

электролиз	електроліз	electrolysis	électrolyse	電解		điện phân
электролит	електроліт	electrolyte	electrolyte	電解質		điện
электролит сильный	електроліт сильный	electrolyte strong	electrolyte fort	強電解質		một chất điện phân mạnh
электролит слабый	електроліт слабкий	electrolyte weak	electrolyte faible	弱電解質		một chất điện phân yếu
электрон	електрон	electron	electron	電子		điện tử
электрон валентный	електрон валентний	electron valence	electron de valence	價電子		điện tử hóa trị
электрон неспаренный	електрон неспарований	electron unpaired	electron impair	未成對電子		lẻ điện tử
электрон общий	електрон загальний	electron shared	electron socialisé	總電子		tổng số electron
электро- отрицательность	електро- негативність	electro- negativity	electro- negativite	電		điện âm
электро- проводность	електро- провідність	electric(al) conduction	conductibilité electrique	電導率		dẫn
элемент	елемент	element	élément	元素		yếu tố
элемент тяжёлый	елемент важкий	heavy element	élément lourd	重元素		nặng yếu tố
эмалирование	емалювання	enameling	émailage	上釉		tráng men
энергия	енергія	energy	energie	能源		năng lượng

энергия ионизации	енергія іонізації	ionization energy	l'énergie d'ionisation	電離能		ion hóa năng lượng
энергия наименьшая	енергія найменша	energy of the lowest	l'énergie de la plus faible	最低的能量		năng lượng thấp nhất
энергия связи	енергія зв'язку	energy of bond	energie de liaison	結合能		liên kết năng lượng
энергия сродства к электрону	енергія спорідненості до електрону	energy of the electron affinity	l'énergie de l'affinité d'électrons	電子親和勢的能量		năng lượng của ái lực điện tử
эффект тепловой	ефект тепловий	the effect of thermal	l'effet de dilatation thermique	熱效應		tác dụng của nhiệt
явление физическое	явище фізичне	phenomenon physical	phénomène physique	物理現象		vật lý hiện tượng
явление химическое	явище хімічне	phenomenon chemical	phénomène chimique	現象的化學		hiện tượng hóa chất
ядро	ядро	nucleus	noyau	核心		cốt lõi

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1981. – 679 с.
2. Капустян А.И., Табенская Т.В. Химия: Для студентов-иностранцев подфаков вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 395 с.
3. Общая химия: Методические рекомендации к занятиям по химии для иностранных учащихся / Евдощенко С.И., Маракина Л.Д., Семененко И.Е., Шмони́на Т.А., Терлецкая В.Я. – Х.: Вид. ХНАДУ, 2004 – 188 с.
4. Попель П. П. Химия: учеб. для 10 кл. общеобразоват. учебн. заведений (гриф МОН Украины №177 от 03.03.10) / П.П. Попель, Л.С. Крикля. – К.: ИЦ «Академия», 2010. – 216 с.
5. Габриелян О. С. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учеб. для образоват. учреждений / О. С. Габриелян. — 2-е изд. стереотип. М.: Дрофа. 2007. — 218 с.

СПИСОК ВСПОМАГАТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

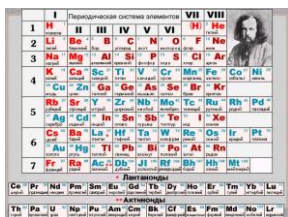
1. Хомченко И.Г. Решение задач по химии. - М.: РИА «Новая волна», 2007. – 256 с.
2. Маракина Л.Д., Хоботова Э.Б., Бешенцева О.А. Методические указания к самостоятельной работе иностранных студентов при подготовке к контрольным работам по дисциплине «Химия». – Харьков: ХНАДУ, 2008. – 80 с.
3. Дорофеев А.И., Федотова М.И. Практикум по неорганической химии. – Л.: Химия, 1990. – 240 с.
4. Евдощенко С.И., Дубичинский В.В., Гайворонская В.В. Учебный словарь химических терминов (гриф МОНМС Украины №1/11-10267 от 04.11.11) / Харьков.: Изд-во ХНАДУ. – 2013. – 242 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

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ.....	4

РАЗДЕЛ 1.

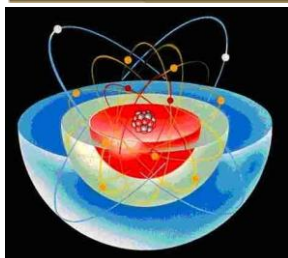
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ



§ 1. Химия как наука. Вещество.....	6
§ 2. Вещества и их свойства.....	8
§ 3. Физические и химические явления.....	14
§ 4. Атомы. Молекулы.....	18
§ 5. Начальные понятия о периодической системе Д.И. Менделеева.....	26
§ 6. Химическая формула. Валентность.....	32
§ 7. Атомная и молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Молярная масса.....	35
§ 8. Классификация веществ.....	41
§ 9. Основные законы химии.....	46
Контрольные вопросы к разделу 1.....	53

РАЗДЕЛ 2.

СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

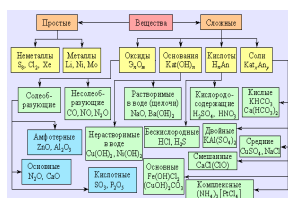


§ 10. Строение атома.....	55
§ 11. Строение электронной оболочки атома.....	60
§ 12. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.....	66
§ 13. Ковалентный тип химической связи.....	74
§ 14. Ионный, металлический и водородный типы химической связи.....	80

§ 15. Валентность и степень окисления.....	84
Контрольные вопросы к разделу 2.....	88

РАЗДЕЛ 3.

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



§ 16. Классификация неорганических веществ.....	90
§ 17. Оксиды.....	93
§ 18. Гидроксиды.....	97
§ 19. Кислоты.....	102
§ 20. Соли.....	109
§ 21. Генетическая связь неорганических веществ.....	114
Контрольные вопросы к разделу 3.....	118

РАЗДЕЛ 4.

РАСТВОРЫ. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ



§ 22. Понятие о растворах.....	119
§ 23. Электролитическая диссоциация.....	125
§ 24. Диссоциация воды. Водородный показатель.....	133
§ 25. Типы химических реакций.....	138
§ 26. Окислительно-восстановительные реакции.....	143
§ 27. Скорость химических реакций.	
Химическое равновесие.....	148
Контрольные вопросы к разделу 4.....	159

РАЗДЕЛ 5.

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И НЕМЕТАЛЛОВ



§ 28. Общие свойства металлов.....	161
§ 29. Коррозия металлов и защита от неё.....	165
§ 30. Общие свойства неметаллов.....	170

§ 31. Галогены.....	175
§ 32. Применение химии.....	180
<i>Контрольные вопросы к разделу 5.....</i>	<i>186</i>
Примеры решения типовых задач.....	188
Задачи для внеаудиторной работы.....	204
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	211
ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	221
КЛЮЧ К ЗАДАНИЯМ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ.....	224
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	226
СЛОВАРЬ.....	232
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	262

Навчальне видання

БЕШЕНЦЕВА Оксана Анатоліївна
ЄВДОЩЕНКО Станіслав Іванович
КУЛИК Олександр Петрович

ХІМІЯ

Навчальний посібник для іноземних студентів підготовчих
факультетів вищих навчальних закладів

Під загальною редакцією О.П. Кулика

Російською мовою

Відповідальний за випуск Т.Б. Нікітіна

В авторській редакції

Технічний редактор

Комп'ютерна верстка

Дизайн обкладинки

Підписано до друку. Формат 60×84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Віддруковано на ризографі.
Умовн. друк. арк.. Обл.-вид арк..
Замовлення №. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

ВИДАВНИЦТВО

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

**Видавництво ХНАДУ, 61200, Харків-МСП, вул. Петровського, 25.
Тел. /факс: (057)700-38-72; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua**

*Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції, серія ДК №897 ві*