

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ

1.1. Химический элемент	8
1.1.1. Современные представления о строении атома. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	8
1.1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.	30
1.2. Химическая связь и строение вещества	33
1.2.1. Ковалентная химическая связь (полярная и неполярная), механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (длина и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.	33
1.2.2. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	40
1.2.3. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки . .	41
1.3. Неорганическая химия	45
1.3.1. Классификация и номенклатура неорганических веществ	45
1.3.2. Общая характеристика металлов главных подгрупп I–III групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов	46

1.3.3. Характеристика переходных элементов — меди, цинка, хрома, железа — по их положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностям строения их атомов	47
1.3.4. Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV–VII групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов	49
1.3.5. Характерные химические свойства простых веществ — металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)	53
1.3.6. Характерные химические свойства простых веществ — неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	71
1.3.7. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	106
1.3.8. Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.	109
1.3.9. Характерные химические свойства кислот	113
1.3.10. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных, комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	118
1.4. Органическая химия	128
1.4.1. Теория строения органических соединений. Изомерия — структурная и пространственная. Гомологи и гомологический ряд	128
1.4.2. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.	133
1.4.3. Классификация и номенклатура органических соединений	135
1.4.4. Характерные химические свойства углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов	138

1.4.5. Характерные химические свойства ароматических углеводов: бензола и толуола	148
1.4.6. Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола .	152
1.4.7. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	157
1.4.8. Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот	163
1.4.9. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	166
1.5. Химическая реакция	172
1.5.1. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	172
1.5.2. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения	174
1.5.3. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	175
1.5.4. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	177
1.5.5. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	179
1.5.6. Реакции ионного обмена	182
1.5.7. Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	183
1.5.8. Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее . .	185
1.5.9. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	188
1.5.10. Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В. В. Марковникова	189

1.5.11. Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов	191
----------------------------------------------------------------------------	-----

МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

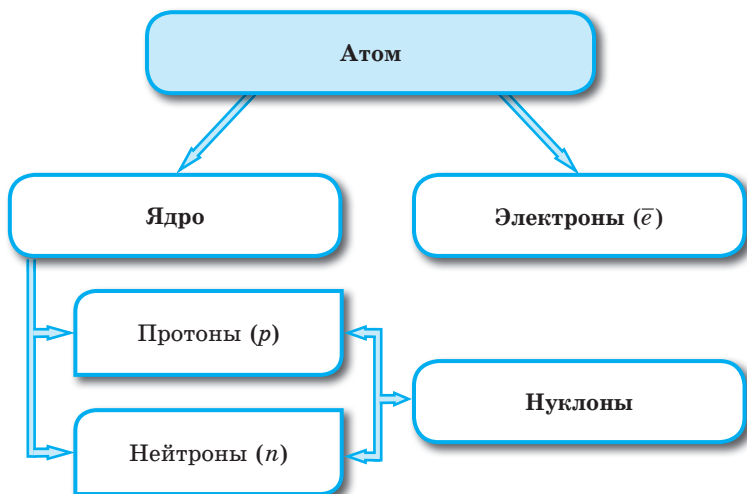
2.1. Экспериментальные основы химии	193
2.1.1. Правила работы в лаборатории. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии	193
2.1.2. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ.	195
2.1.3. Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы	196
2.1.4. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений	196
2.2. Общие способы получения веществ	203
2.2.1. Общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола).	204
2.2.2. Природные источники и переработка углеводородов	207
2.2.3. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки . . .	209
2.2.4. Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения	212
2.3. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций	217
2.3.1. Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	224
2.3.2. Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях	225

-
- 2.3.3.** Расчет массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ 226
- 2.3.4.** Расчет теплового эффекта реакции 229
- 2.3.5.** Расчет массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) 231
- 2.3.6.** Расчет массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества 233
- 2.3.7.** Нахождение молекулярной формулы вещества 234
- 2.3.8.** Расчет массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного 236
- 2.3.9.** Расчет массовой доли (массы) химического соединения в смеси 238

1.1. Химический элемент

1.1.1. Современные представления о строении атома. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов

Атом — химически неделимая электронейтральная частица, которая состоит из положительно заряженного ядра и находящихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.



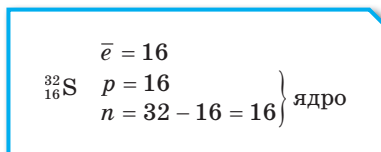
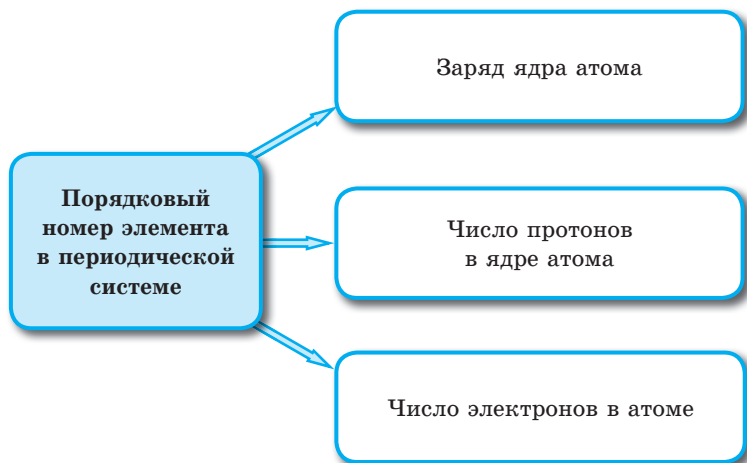
Состав ядра

$$A = Z + N,$$

где A — массовое число; Z — протонное число (количество протонов); N — количество нейтронов.

Элементарные частицы

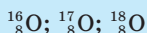
Название	Обозначение	Масса	Заряд
Электрон	\bar{e}	≈ 0	-1
Протон	p	1	+1
Нейтрон	n	1	0



Нуклиды — разновидности атомных ядер с фиксированным массовым числом A , числом протонов Z и нейтронов N .

Изотопы — разновидности атомов одного химического элемента, имеющие одинаковые заряды ядер, но разные массовые числа.

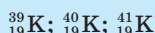
➤ **изотопы кислорода:**



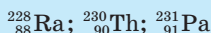
➤ **изотопы водорода:**



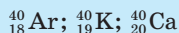
➤ **изотопы калия:**



Изотопы — разновидности атомов разных химических элементов, имеющие одинаковое число нейтронов, но разные атомные номера.



Изобары — разновидности атомов разных химических элементов, имеющих одинаковые массовые числа, но разные атомные номера.



Относительная атомная масса элемента (A_r) — физическая величина, показывающая, во сколько раз средняя масса атомов данного элемента больше $1/12$ части массы нуклида углерода ${}^{12}\text{C}$.

$$\frac{1}{12}m_a({}^{12}\text{C}) = \frac{1}{12} \cdot 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг} =$$

$$1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

Атомная единица массы (а. е. м.), обозначается u :

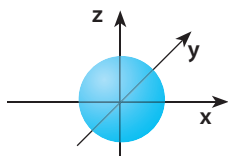
$$A_r(\text{X}) = \frac{m_a(\text{X})}{u} \quad m_a(\text{X}) = A_r(\text{X}) \cdot u$$

Орбиталь

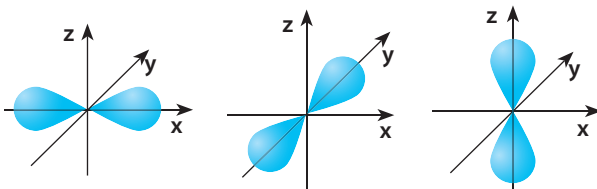
Орбиталь — пространство вокруг ядра, в котором нахождение электрона наиболее вероятно (вероятность более 90%).

Вид и форма

s-орбиталь



p-орбитали

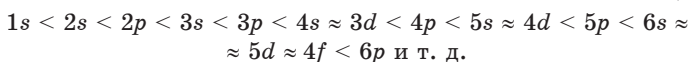


d-, f-, g-орбитали имеют более сложную форму

Обозначения

- вакантная орбиталь
- ↑ — орбиталь с одним электроном
- ↑↓ — двухэлектронная орбиталь

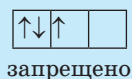
Порядок заполнения орбиталей — увеличение энергии орбиталей.



Принцип Паули: на каждой орбитали могут находиться не более двух электронов, причем спины их противоположны.



Правило Хунда: орбитали заполняются электронами так, чтобы их суммарный спин был максимальным.



Строение электронных оболочек атомов первых четырех периодов

Строение элементов первого периода

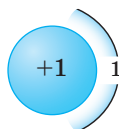
Элемент

 ${}_1\text{H}$

Электронная формула

 $1s^1$

Схема электронного строения

Графическая формула
валентных электронов

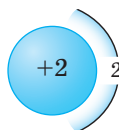
Элемент

 ${}_2\text{He}$

Электронная формула

 $1s^2$

Схема электронного строения

Графическая формула
валентных электронов

Строение элементов второго периода

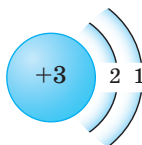
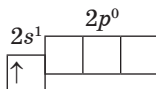
Элемент

 ${}_3\text{Li}$

Электронная формула

 $1s^2 2s^1$

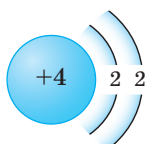
Схема электронного строения

Графическая формула
валентных электронов

Элемент

₄Be

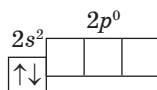
Схема электронного строения



Электронная формула

 $1s^2 2s^2$

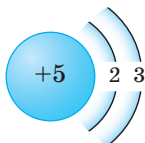
Графическая формула валентных электронов



Элемент

₅B

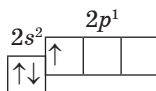
Схема электронного строения



Электронная формула

 $2s^2 2s^2 2p^1$

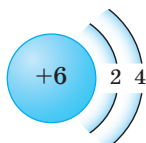
Графическая формула валентных электронов



Элемент

₆C

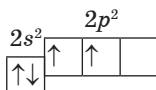
Схема электронного строения



Электронная формула

 $1s^2 2s^2 2p^2$

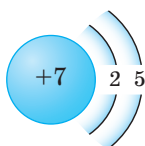
Графическая формула валентных электронов



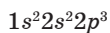
Элемент

 ${}_{7}\text{N}$

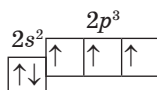
Схема электронного строения



Электронная формула



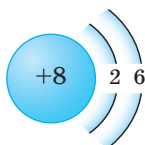
Графическая формула валентных электронов



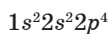
Элемент

 ${}_{8}\text{O}$

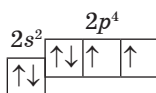
Схема электронного строения



Электронная формула



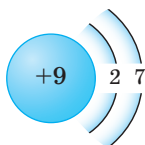
Графическая формула валентных электронов



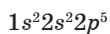
Элемент

 ${}_{9}\text{F}$

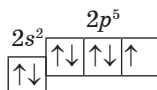
Схема электронного строения



Электронная формула



Графическая формула валентных электронов



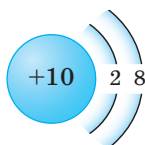
Элемент

 $_{10}\text{Ne}$

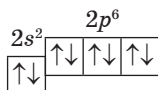
Электронная формула

 $1s^2 2s^2 2p^6$

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов



Строение элементов третьего периода

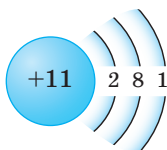
Элемент

 $_{11}\text{Na}$

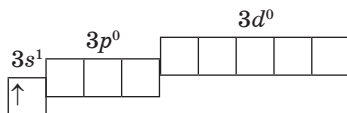
Электронная формула

 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов



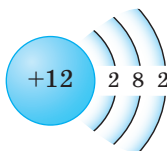
Элемент

 $_{12}\text{Mg}$

Электронная формула

 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов

