

УДК 373.5:54  
ББК 24я721  
В18

**Варавва, Наталья Эдуардовна.**  
В18 Химия / Н. Э. Варавва. — Москва : Эксмо, 2021. —  
240 с. — (Новый школьный курс в схемах и таблицах  
(обложка)).

ISBN 978-5-04-117714-0

В издании приводится основной теоретический материал школьного курса химии, представленный в виде логических схем и информативных таблиц. Наглядное и схематичное изложение сведений позволит быстро усвоить большой объем информации, облегчить понимание сложных тем, обобщить и систематизировать знания.

Пособие поможет учащимся старших классов подготовиться к урокам химии, а также систематизировать знания для успешной сдачи экзаменов.

УДК 373.5:54  
ББК 24я721

ISBN 978-5-04-117714-0

© Варавва Н.Э., 2021  
© Оформление. ООО «Издательство  
«Эксмо», 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ

<b>1.1. Химический элемент</b> . . . . .	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
<b>1.2. Химическая связь и строение вещества</b> . . . . .	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
<b>1.3. Неорганическая химия</b> . . . . .	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
<b>1.4. Органическая химия . . . . .</b>	<b>128</b>
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
<b>1.5. Химическая реакция . . . . .</b>	<b>172</b>
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**

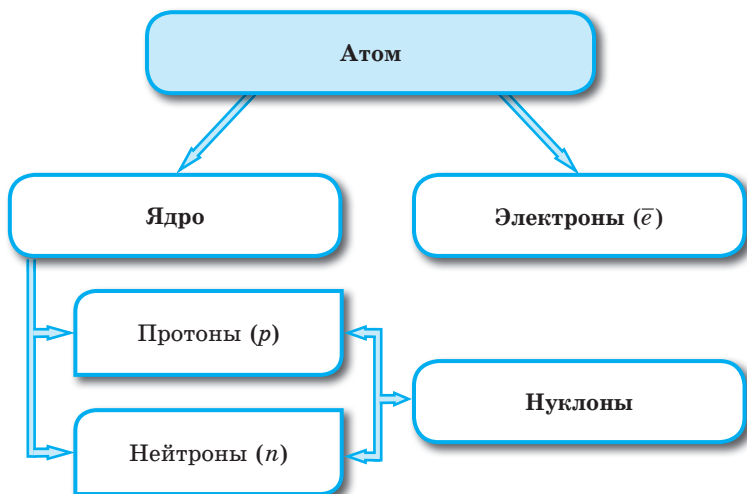
<b>2.1. Экспериментальные основы химии . . . . .</b>	<b>193</b>
2.1.1. Правила работы в лаборатории. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии . . . . .	193
2.1.2. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения 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
<b>2.2. Общие способы получения веществ . . . . .</b>	<b>203</b>
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
<b>2.3. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций . . . . .</b>	<b>217</b>
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.



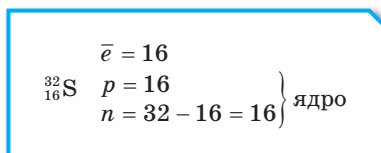
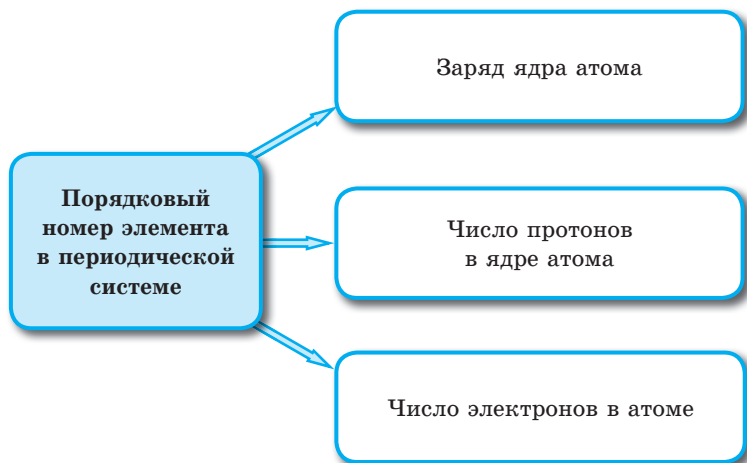
#### Состав ядра

$$A = Z + N,$$

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

## Элементарные частицы

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

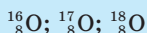


**Нуклиды** — разновидности атомных ядер с фиксированным массовым числом  $A$ , числом протонов  $Z$  и нейтронов  $N$ .



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

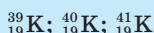
➤ **изотопы кислорода:**



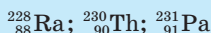
➤ **изотопы водорода:**



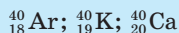
➤ **изотопы калия:**



**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  $u$ :**

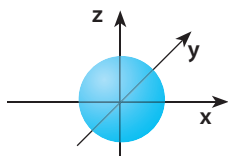
$$A_r(\text{X}) = \frac{m_a(\text{X})}{u} \quad m_a(\text{X}) = A_r(\text{X}) \cdot u$$

## Орбиталь

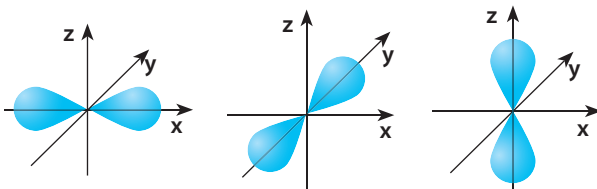
**Орбиталь** — пространство вокруг ядра, в котором нахождение электрона наиболее вероятно (вероятность более 90%).

### Вид и форма

s-орбиталь



p-орбитали

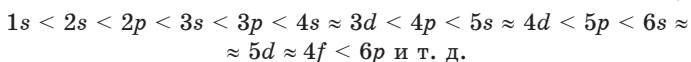


d-, f-, g-орбитали имеют более сложную форму

### Обозначения

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

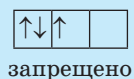
**Порядок заполнения орбиталей** — увеличение энергии орбиталей.



**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

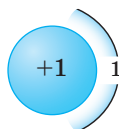
Элемент

 ${}_1\text{H}$ 

Электронная формула

 $1s^1$ 

Схема электронного строения

Графическая формула  
валентных электронов

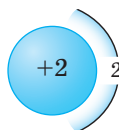
Элемент

 ${}_2\text{He}$ 

Электронная формула

 $1s^2$ 

Схема электронного строения

Графическая формула  
валентных электронов

#### Строение элементов второго периода

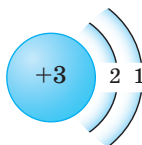
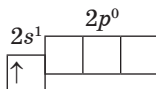
Элемент

 ${}_3\text{Li}$ 

Электронная формула

 $1s^2 2s^1$ 

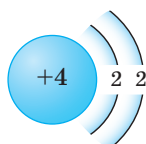
Схема электронного строения

Графическая формула  
валентных электронов

Элемент

**<sub>4</sub>Be**

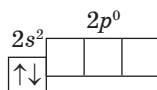
Схема электронного строения



Электронная формула

 $1s^2 2s^2$ 

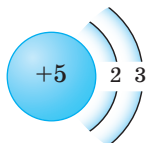
Графическая формула валентных электронов



Элемент

**<sub>5</sub>B**

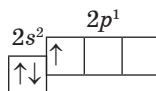
Схема электронного строения



Электронная формула

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

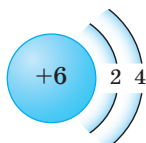
Графическая формула валентных электронов



Элемент

**<sub>6</sub>C**

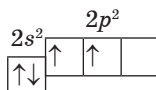
Схема электронного строения



Электронная формула

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

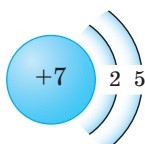
Графическая формула валентных электронов



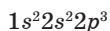
Элемент

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

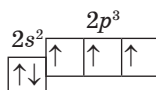
Схема электронного строения



Электронная формула



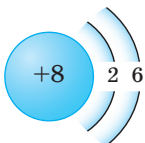
Графическая формула валентных электронов



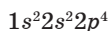
Элемент

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

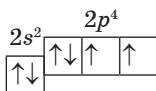
Схема электронного строения



Электронная формула



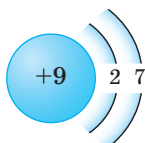
Графическая формула валентных электронов



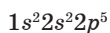
Элемент

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

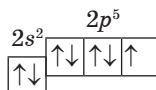
Схема электронного строения



Электронная формула



Графическая формула валентных электронов



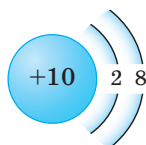
Элемент

 $_{10}\text{Ne}$ 

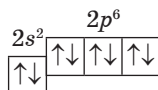
Электронная формула

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

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов



## Строение элементов третьего периода

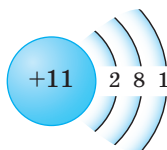
Элемент

 $_{11}\text{Na}$ 

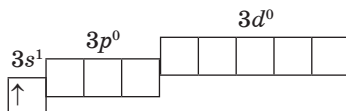
Электронная формула

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

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов



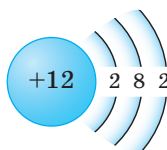
Элемент

 $_{12}\text{Mg}$ 

Электронная формула

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

Схема электронного строения



Графическая формула валентных электронов

