



Л.В. Денисова  
Г.М. Черногорова

# ХИМИЯ

Таблица  
Д.И. Менделеева  
и справочные  
материалы

**Md** 101  
258  
МЕНДЕЛЕВИЙ

<b>Ca</b> 20 40,08 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 21 44,9559 СКАНДИЙ
30 65,38 <b>Zn</b> ЦИНК	31 69,72 <b>Ga</b> ГАЛЛИЙ
38 87,62 <b>Sr</b> СТРОНЦИЙ	39 88,9059 <b>Y</b> ИТРИЙ
48 112,40 <b>Cd</b> КАДМИЙ	49 114,82 <b>In</b> ИНДИЙ
56 137,34 <b>Ba</b> БАРИЙ	57 138,905 <b>La</b> ЛАНТАН

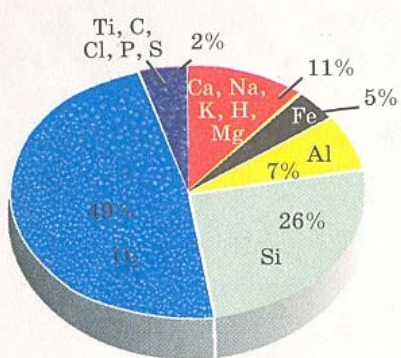
42 95,94 <b>Mo</b> МОЛИБДЕН	43 98,9062 <b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ	44 101,07 <b>Ru</b> РУТЕНИЙ
52 127,6 <b>Te</b> ТЕЛЛУР	53 126,9045 <b>I</b> ИОД	54 132,905 <b>Xe</b> КСЕНОН
74 183,84 <b>W</b> ВОЛЬФРАМ	75 186,207 <b>Re</b> РЕНИЙ	76 190,23 <b>Os</b> ОСМИЙ

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

ГУМАНИТАРНЫЙ  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР

**ВЛАДОС**

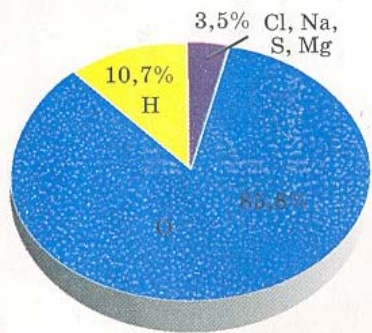
### КИСЛОРОД В ПРИРОДЕ



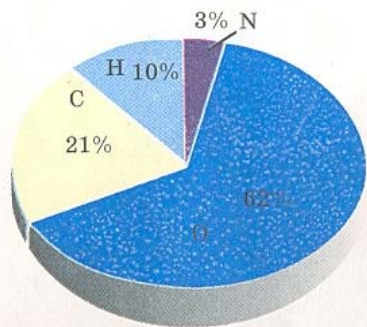
На Земле



В воздухе



В морской воде



В организме человека

### СХЕМА РЕАКЦИИ



Продукты взаимодействия кислот с металлами

кислоты \ металлы		самые активные 1,2	менее активные 3,4	изменение степеней окисления (ст. ок.)
<sup>+5</sup> HNO <sub>3</sub>	разб.(р)	NH <sub>3</sub> (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	NO	$\begin{matrix} 1\text{p} & 2\text{k} & 3\text{p} & 4\text{k} & \text{ст. ок. N} \\ -3 & 0 & +1 & +2 & +3 & +4 & +5 \end{matrix}$
	конц.(к)	N <sub>2</sub> O; N <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	
<sup>+6</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	разб.(р)	H <sub>2</sub> (с мет. до «H»)	—	$\begin{matrix} 1\text{k} & 3\text{k} & \text{ст. ок. S} \\ -2 & 0 & +4 & +6 \end{matrix}$
	конц.(к)	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	

Л.В. Денисова  
Г.М. Черногорова

# ХИМИЯ

Таблица  
Д.И. Менделеева  
и справочные  
материалы

Пособие для учащихся

Москва

ГУМАНИТАРНЫЙ  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР

**ВЛАДОС**

2003

УДК 54(075.8)  
ББК 24.1  
Д33

Денисова Л.В., Черногорова Г.М.

Д33 Химия: Таблица Д.И. Менделеева и справочные материалы: Пособие для уч.-ся. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. — 16 с., 4 с. ил.

ISBN 5-691-01015-8.

Пособие предназначено для учащихся средних учебных заведений в помощь при изучении и повторении основных положений химии.

Сведения представлены в соответствии с государственной программой в компактной форме в виде таблиц, что облегчает поиск необходимых данных для решения различных задач.

Пособие будет полезно и для абитуриентов и студентов первых курсов вузов как памятка по химии.

УДК 54(075.8)  
ББК 24.1

© Денисова Л.В., Черногорова Г.М., 2003  
© Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2003  
© Серийное оформление обложки.  
Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2003

ISBN 5-691-01015-8

*Учебное издание*

Денисова Лидия Васильевна,  
Черногорова Галина Михайловна

## ХИМИЯ

Таблица Д.И. Менделеева и справочные материалы

*Пособие для учащихся*

Зав. редакцией С.В. Платонов; редактор З.В. Островская;  
зав. художественной редакцией И.А. Пшеничников;  
художник обложки М.Л. Уранова

Отпечатано с диапозитивов, изготовленных  
ООО «Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС».

Лицензия ИД № 03185 от 10.11.2000.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.005750.08.02 от 21.08.2002.

Сдано в набор 11.05.02. Подписано в печать 20.09.02.

Формат 60×88/16. Печать офсетная. Бумага газетная. Усл. печ. л. 0,98+0,24 вкл.  
Тираж 15 000 экз. (2-й завод 7 501–15 000 экз.). Заказ № 1936.

Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС».  
119571, Москва, просп. Вернадского, 88,  
Московский педагогический государственный университет.  
Тел./факс (811-53) 3-62-95; тел./факс 735-66-25.  
E-mail: vlados@dol.ru http://www.vlados.ru

ГУП «Великолукская городская типография»  
Комитета по средствам массовой информации и связям Псковской области.  
182100, Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12.  
Тел./факс (811-53) 3-62-95.  
E-mail: VTL@MART.RU

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее издание является справочным пособием для учащихся средних учебных заведений и включает основные сведения по химии в рамках государственной программы.

Цель пособия — помочь учащимся в изучении предмета. Соответствующие сведения представлены в компактной и наглядной форме таблиц, облегчающих усвоение названий и написание химических символов, а также качественных и количественных соотношений в химии.

Пособие может использоваться как при работе в классе с учителем, так и при выполнении домашних заданий, упрощая поиск данных, необходимых при составлении формул химических соединений и при написании уравнений химических реакций.

Для решения расчетных типовых задач в пособии приведены необходимые формулы и константы.

Система Д.И. Менделеева представлена в традиционной короткопериодной форме, содержит все известные в настоящее время химические элементы согласно IUPAC.

Материалы по органической химии включают характеристики ковалентных связей, основные классы органических веществ, формулы и названия некоторых органических соединений.

Предлагаемое пособие окажет помощь при изучении и повторении химии, а также может служить справочником при подготовке к экзаменам и поэтому будет полезно не только учащимся средних учебных заведений, но и абитуриентам и студентам первых курсов вузов.

### НАЗВАНИЯ И СИМВОЛЫ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Название			Символы	
Русское	Латинское	Происхождение	Написание	Чтение
Азот	Nitrogenium	греч. рождающий селитру	N	эн
Алюминий	Aluminium	лат. квасцы	Al	алюминий
Аргон	Argon	греч. недействительный	Ar	аргон
Барий	Barium	греч. тяжелый	Ba	барий
Бор	Borum	лат. бура	B	бор
Бром	Bromum	греч. зловонный	Br	бром
Водород	Hydrogenium	греч. рождающий воду	H	аш
Гелий	Helium	греч. Солнце	He	гелий
Железо	Ferrum	лат. железо	Fe	феррум
Золото	Aurum	лат. желтая	Au	аурум
Иод	Iodum	греч. фиолетовый	I	иод
Калий	Kalium	араб. сода	K	калий
Кальций	Calcium	лат. известь	Ca	кальций
Кислород	Oxygenium	греч. рождающий кислоты	O	о
Кремний	Silicium	лат. кремь	Si	силициум
Криптон	Krypton	греч. скрытый	Kr	криптон
Магний	Magnesium	греч. древн. город в Малой Азии	Mg	магний
Марганец	Manganum	нем.	Mn	марганец
Медь	Cuprum	греч. от назв. о. Кипр.	Cu	купрум
Натрий	Natrium	лат. едкий	Na	натрий
Неон	Neon	греч. новый	Ne	неон
Никель	Niccolum	нем. злой дух Николаас	Ni	никель
Ртуть	Hydrargyrum	лат. серебряная вода (жидкое серебро)	Hg	гидраргирум
Свинец	Plumbum	лат. свинец	Pb	плюмбум
Сера	Sulfur	санскритск. светложелтый	S	эс
Серебро	Argentum	греч. светлый	Ag	аргентум
Углерод	Carboneum	лат. уголь	C	цэ
Фосфор	Phosphorus	греч. несущий свет	P	пэ
Фтор	Fluorum	лат. течь разрушающий	F	фтор
Хлор	Clorum	греч. зеленовато-желтый	Cl	хлор
Хром	Chromium	греч. цвет	Cr	хром
Цезий	Caesium	лат. небесно-голубой	Cs	цезий
Цинк	Zincum	нем. цинк	Zn	цинк

### ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

Прописные	Строчные	Название
Α	α	άλφα альфа
Β	β	βήτα бэ́та
Γ	γ	γάμμα га́мма
Δ	δ	δέλτα де́льта
Ε	ε	επίλον э́псилон
Ζ	ζ	ζήτα дзэ́та
Η	η	ήτα э́та
Θ	θ	θήτα те́та
Ι	ι	ιώτα ио́та
Κ	κ	κάππα ка́ппа
Λ	λ	λάμβδα ла́μβда
Μ	μ	μυ ми (мю)
Ν	ν	νυ ни (ню)
Ξ	ξ	ξί кси
Ο	ο	ο μικρον о́микрон
Π	π	πι пи
Ρ	ρ	ρω ро
Σ	σ	σίγμα си́гма
Τ	τ	ταυ та́у
Υ	υ	υπίλον и́псилон
Φ	φ	φι фи
Χ	χ	χι хи
Ψ	ψ	ψι пси
Ω	ω	ωμέγα о́мега

### ЛАТИНСКИЙ АЛФАВИТ

Прописные	Строчные	Название
A	a	а
B	b	бэ
C	c	цэ
D	d	дэ
E	e	Э
F	f	эф
G	g	гэ (жэ)
H	h	ха (аш)
I	i	и
J	j	йот (жи)
K	k	ка
L	l	эль
M	m	эм
N	n	эн
O	o	о
P	p	пэ
Q	q	ку
R	r	эр
S	s	эс
T	t	тэ
U	u	у
V	v	вэ
W	w	дубль вэ
X	x	икс
Y	y	игрек
Z	z	зэт

**Распространенность элементов в природе, включая атмосферу, гидросферу, литосферу на глубину 16 км в% по массе — в кларках (термин введен академиком А. Е. Ферсманом в честь американского ученого Ф. У. Кларка)**

**металлы**

Al — 7,45  
Fe — 4,20  
Ca — 3,25  
Mg — 2,35  
K — 2,35  
Na — 2,40  
Zn — 0,02  
Pb — 0,0016  
U —  $4 \cdot 10^{-4}$   
Pt —  $2 \cdot 10^{-5}$   
Au —  $5 \cdot 10^{-7}$

**неметаллы**

O — 49,13  
Si — 26,00  
H — 1,00  
C — 0,35  
S — 0,31  
P — 0,12  
N — 0,04  
Cl — 0,2  
Br — 0,03  
F — 0,08  
I —  $1 \cdot 10^{-4}$

**Названия наиболее распространенных природных соединений**

*оксидов*

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — гематит, красный железняк.  
Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> — магнетит  
SiO<sub>2</sub> — кварц, горный хрусталь, аметист, цитрин  
Cu<sub>2</sub>O — куприт  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — корунд (разновидности корунда — рубин, сапфир)  
U<sub>3</sub>UO<sub>2</sub> — уранит

*минералов и руд*

NaCl — каменная соль, галит	MnO <sub>2</sub> — пиролюзит
NaNO <sub>3</sub> — натриевая или чилийская селитра	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> — поташ
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O — мирабилит, глауберова соль	KNO <sub>3</sub> — калиевая или индийская селитра
NaCl·KCl — сильвинит	KCl·MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O — карналлит
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> — криолит	KCl — сильвин
CaCO <sub>3</sub> — известняк, кальцит, мрамор, мел	BaSO <sub>4</sub> — барит
CaCO <sub>3</sub> ·MgCO <sub>3</sub> — доломит	MgCO <sub>3</sub> — магнезит
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O — гипс	Mg SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O — кизерит
2CaSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O — алебастр	Mg SO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O — горькая соль
CaF <sub>2</sub> — флюорит, плавиковый шпат	HgS — киноварь
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> — составная часть фосфорита, апатита	PbS — галенит, свинцовый блеск
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> — кальциевая или норвежская селитра	FeS <sub>2</sub> — пирит, серный или железный колчедан, марказит
CuFeS <sub>2</sub> — халькопирит, медный колчедан	Ag <sub>2</sub> S — аргентит, серебряный блеск
Cu <sub>2</sub> S — халькозин, медный блеск	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O — каолинит
Cu <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> )(OH) <sub>2</sub> — малахит	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O — боксит
ZnS — цинковая обманка, сфалерит	K <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub> — полевоы шпат, ортоклаз

**ФОРМУЛЫ И КОНСТАНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ В ХИМИИ**

$$A = Z + N$$

- (1) A — массовое число нуклида  
Z — число протонов в ядре  
N — число нейтронов в ядре

$$M_r = \sum \mu_i A_r(\Theta_i)$$

- (2) M<sub>r</sub> — относительная молекулярная или формульная масса вещества  
μ — число атомов элемента Э в формуле вещества — индекс

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$

- (3) A<sub>r</sub>(Θ<sub>i</sub>) — относительная атомная масса элемента  
n — количество вещества в молях  
m — масса вещества в г  
M — молярная масса вещества в г/моль, численно равная M<sub>r</sub>  
V — объем газа при н. у. в л  
V<sub>m</sub> — молярный объем при н. у. в л/моль  
N — число частиц вещества

N<sub>A</sub> — постоянная Авогадро, число частиц вещества в моле этого вещества  
N<sub>A</sub> = 6,02 · 10<sup>23</sup> моль<sup>-1</sup>

1 моль идеального газа при нормальных условиях занимает объем 22,4 л, V<sub>m</sub> = 22,4 л/моль (н. у.: P = 760 мм рт. ст. и t = 0°C)

$$w(\Theta) = \frac{m(\Theta)}{m(b - \text{ва})}$$

- (4) w(Θ) — массовая доля элемента Э в веществе  
m(Θ) — масса элемента Э в веществе в г  
m(b-ва) — масса вещества в г

$$W(b - \text{ва смеси}) = \frac{m(\text{одного в-ва})}{m(\text{смеси})}$$

- (4а) W(b-ва) — массовая доля вещества в смеси

$$\varphi(b - \text{ва в смеси}) = \frac{V(\text{одного в-ва})}{V(\text{смеси})}$$

- (4б) φ (b-ва) — объемная доля вещества в смеси

$$\eta = \frac{m_{\text{пр.}}}{m_{\text{теор.}}} = \frac{v_{\text{пр.}}}{v_{\text{теор.}}} = \frac{V_{\text{пр.}}}{V_{\text{теор.}}}$$

- (5) η — выход вещества в химической реакции  
m<sub>пр.</sub> v<sub>пр.</sub> V<sub>пр.</sub> — масса, количество вещества, объем вещества, полученного практически  
m<sub>теор.</sub> v<sub>теор.</sub> V<sub>теор.</sub> — масса, количество вещества, объем вещества, рассчитанные по уравнению реакции

$$d_{\text{возд.}}(b - \text{ва}) = \frac{M(\text{газообр. в-ва})}{M(\text{возд.})}$$

- (6) d<sub>возд.</sub> (b-ва) — относительная плотность вещества по воздуху

$$\bar{M}(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль при н.у.}$$

$$F = \text{постоянная Фарадея; } F = 96500 \text{ Кл/моль}$$

## СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

окис./восст.	E, В	окис./восст.	E, В
Li <sup>+</sup> /Li	-3,05	Cr <sup>3+</sup> /Cr	-0,71
Cs <sup>+</sup> /Cs	-3,02	Fe <sup>2+</sup> /Fe	-0,44
Rb <sup>+</sup> /Rb	-2,98	Fe <sup>3+</sup> /Fe	-0,77
K <sup>+</sup> /K	-2,92	Cd <sup>2+</sup> /Cd	-0,40
Ba <sup>2+</sup> /Ba	-2,90	Co <sup>2+</sup> /Co	-0,28
Sr <sup>2+</sup> /Sr	-2,89	Ni <sup>2+</sup> /Ni	-0,25
Ca <sup>2+</sup> /Ca	-2,86	Sn <sup>2+</sup> /Sn	-0,14
Na <sup>+</sup> /Na	-2,71	Pb <sup>2+</sup> /Pb	-0,13
Mg <sup>2+</sup> /Mg	-2,37	H <sup>+</sup> /H	0,00
Be <sup>2+</sup> /Be	-1,85	Cu <sup>2+</sup> /Cu	+0,35
Al <sup>3+</sup> /Al	-1,67	Hg <sup>2+</sup> /Hg	+0,86
Mn <sup>2+</sup> /Mn	-1,10	Ag <sup>+</sup> /Ag	+0,80
Zn <sup>2+</sup> /Zn	-0,76	Pt <sup>2+</sup> /Pt	+1,20
		Au <sup>3+</sup> /Au	+1,42

## РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ (ПО УБЫВАНИЮ)

K Na Ba Ca	Mg Al Be Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au
их оксиды реагируют с водой (7)	их оксиды образуются при разложении соответствующих оснований
эти металлы вытесняют водород из воды образуя основания (2) при обычных условиях	
эти металлы вытесняют водород из кислот (кроме HNO <sub>3</sub> ), образуя соли (3)	эти металлы не вытесняют водород из кислот
эти металлы вытесняют другие металлы, стоящие правее, из растворов солей (4)	

(2), (3), (4), (7) — номера реакций, см. с. 15.

## СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ

	Индикатор Среда	Лакмус	Фенолфталеин	Метиловый оранжевый
Область перехода pH		5—8	8,3—10,0	3,1—4,4
pH < 7	кислая			
pH = 7	нейтральная			
pH > 7	щелочная			

## ХАРАКТЕР СОЕДИНЕНИЙ (ОКСИДОВ И ГИДРОКСИДОВ)

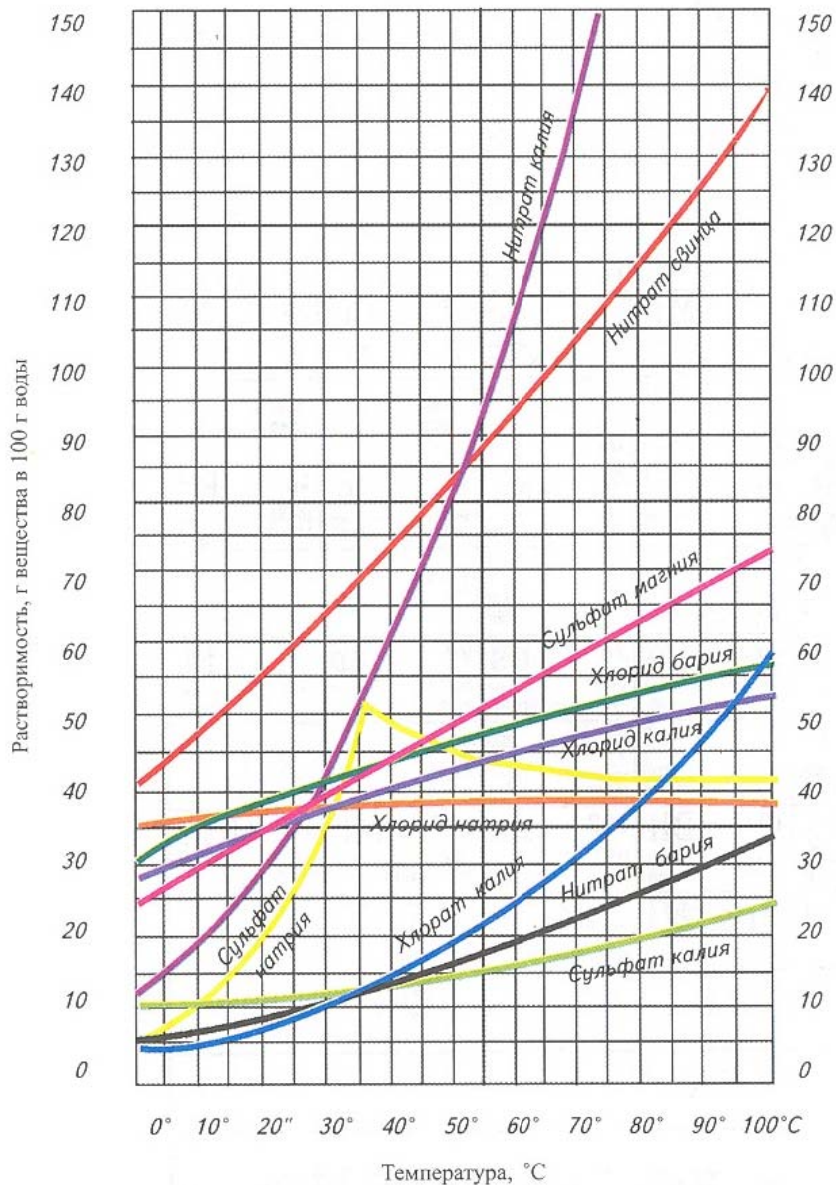
Вид элемента	s- и d-элементы, образующие металлы	Ве и р-элементы, образующие амфотерные соединения (слева от диагонали 5—85)	р-элементы, образующие неметаллы (справа от диагонали 5—85)
Степень окисления			
Низкая I, II, III	ОСНОВНОЙ	АМФОТЕРНЫЙ	КИСЛОТНЫЙ
Средняя III, IV	АМФОТЕРНЫЙ		КИСЛОТНЫЙ
Высокая IV—VII	КИСЛОТНЫЙ	КИСЛОТНЫЙ	КИСЛОТНЫЙ

## СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ПОЛОЖЕНИЯ В ТАБЛИЦЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
периоды								
I	H							He
II		Be	<sup>5</sup> B	C	N	O	F	Ne
III			Al	Si	P	S	Cl	Ar
IV		Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
V				Sn	Sb	Te	I	Xe
VI				Pb	Bi	Po	<sup>85</sup> At	Rn
	элементы, образующие амфотерные соединения при низких степенях окисления						неметаллообразующие элементы	



### ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ



### РАСТВОРИМОСТЬ ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ ПРИ 18°C В ГРАММАХ ВЕЩЕСТВА, НАСЫЩАЮЩИХ 100 Г ВОДЫ

	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>
Cl <sup>-</sup>	32,95	35,86	77,79	0,00015	37,24	51,09	73,19	55,81	203,9	0,96
Br <sup>-</sup>	65,86	88,76	168,7	0,00035	103,6	96,52	143,3	103,1	478,2	0,598
I <sup>-</sup>	137,5	177,9	161,5	0,0635	201,4	69,2	2,000	148,2	419	0,08
F <sup>-</sup>	92,56	4,44	0,27	170	0,016	0,012	0,0016	0,0087	0,005	0,07
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30,34	83,9	71,43	213,4	8,74	66,27	121,8	74,31	117,8	51,66
OH <sup>-</sup>	142,9	116,4	12,04	0,01	3,7	1,77	0,17	0,0019	0,035	0,0155
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11,12	16,83	35,64	0,55	0,00023	1,001	0,20	35,43	53,12	0,0041
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	63,76	61,21	111,6	0,0025	0,0335	0,12	0,4	73,0	—	0,042
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30,37	3,34	7,22	0,0035	0,0085	0,0046	0,0356	0,03	0,03	0,0315
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	108,0	19,39	1,3	0,003	0,0023	0,0011	0,0013	0,1	0,004	0,031

### РАСТВОРИМОСТЬ ГАЗОВ В ЛИТРАХ В 1 Л ЖИДКОЙ ВОДЫ

в 1 л H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
0°C	0,017	0,023	0,049	1,71	1200
20°C	—	—	—	—	700
30°C	0,006	0,013	0,026	0,66	—
100° C	—	—	—	—	8,6

ТАБЛИЦА РАСТВОРИМОСТИ

катион анион	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>
Cl <sup>-</sup> хлорид	P	P	P	P	P	P	P	P
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> хлорат	P	P	M	M	M	P	P	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> перхлорат	P	P	M	P	H	P	P	P
Br <sup>-</sup> бромид	P	P	P	P	P	P	P	P
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> бромат	P	P	M	P	P	P	P	H
BrO <sub>4</sub> <sup>-</sup> пербромат	P	P	M	M	M	P	P	P
I <sup>-</sup> иодид	P	P	P	P	P	P	P	P
IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> иодат	P	M	M	P	P	P	P	H
IO <sub>4</sub> <sup>-</sup> периодат	P	M	H	M	M	P	P	P
основания OH	P	P	P	P	P	M	M	M
S <sup>2-</sup> сульфид	P	P	P	P	P	P	P	P
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> сульфит	P	P	P	P	P	H	H	H
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> сульфат	P	P	P	P	P	H	P	H
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> карбонат	M	P	P	P	P	H	M	H
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> фосфат	H	P	P	P	P	H	M	H
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> силикат	P	P	P	P	P	H	H	H
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> нитрит	P	P	P	P	P	P	P	P
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> нитрат	P	P	P	P	P	P	P	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> хромат	P	P	P	P	P	M	M	H
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> бихромат	P	P	P	P	P	H	H	H
катион анион	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>

P — растворимое вещество (растворимость свыше 1 г вещества в воде массой 100 г), диссоциирует.  
 M — малорастворимое вещество (растворимость вещества от 0,1 г до 1 г в 100 г воды), малая часть диссоциирует  
 H — практически нерастворимое вещество (растворяется меньше 0,1 г в 100 г воды), не диссоциирует  
 — — вещество не существует или разлагается водой

СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ

	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Кислота H <sup>+</sup>
P	P	P	P	P	P	H	P	H	H	↑
P	P	—	P	P	P	H	P	H	H	P
P	P	—	P	P	P	H	P	H	H	P
P	P	P	P	P	P	H	P	H	M	↑
P	P	—	P	P	P	H	P	H	H	P
—	—	—	—	P	H	P	H	H	H	↑
P	P	—	P	M	H	H	H	H	H	P
P	P	—	P	P	H	P	H	H	H	P
H	H	H	H	H	H	—	H	—	H	H <sub>2</sub> O
—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	↑
—	—	H	—	M	H	P	H	H	H	SO <sub>2</sub> ↑
P	P	P	P	P	P	M	P	—	H	P
—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	CO <sub>2</sub> ↑
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	P
—	—	H	—	H	P	—	P	H	H	H
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P↑
P	—	—	H	H	H	M	H	H	H	P
P	—	—	H	H	H	H	H	H	H	P
Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>		Кислота H <sup>+</sup>

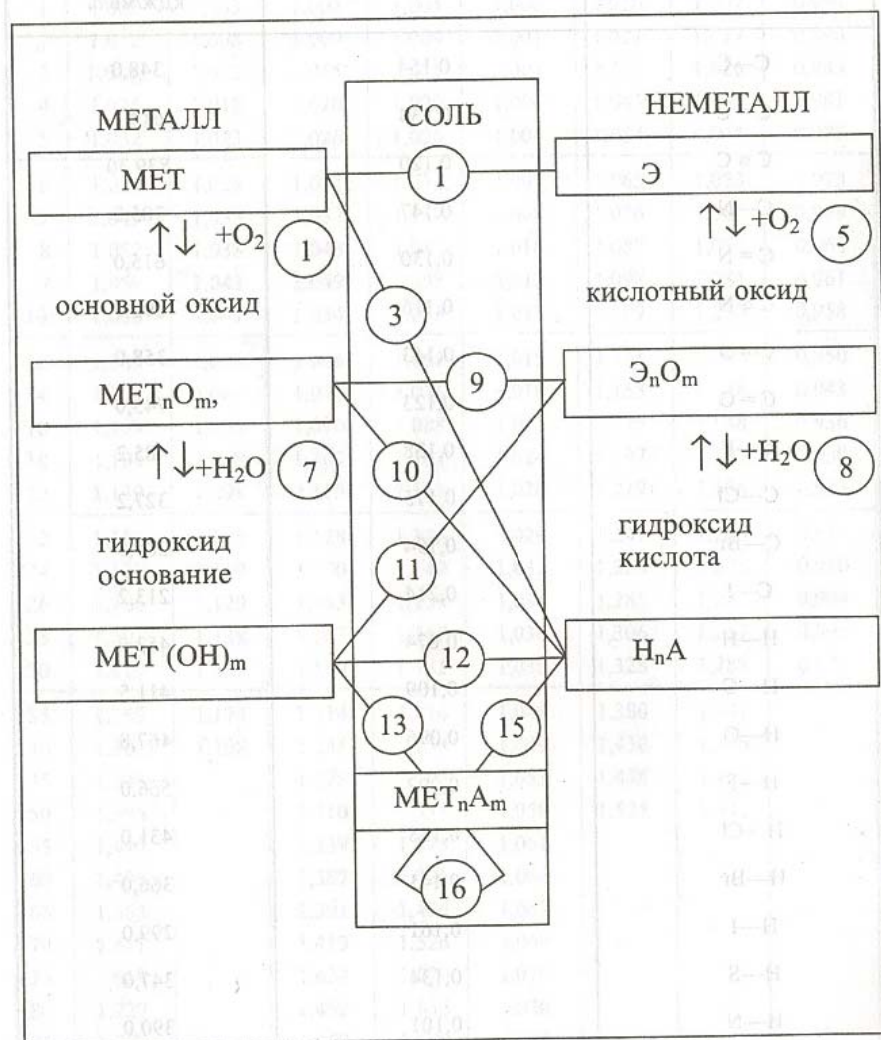
Реакции обмена идут до конца, если образуется газ ↑, осадок ↓, вода H<sub>2</sub>O.  
 Оксиды в воде не диссоциируют. Вода диссоциирует очень мало.

КОНЦЕНТРАЦИЯ И ПЛОТНОСТЬ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ ПРИ 20°C

%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	KOH	Раствор NH <sub>3</sub>
1	1,005	1,003	1,004	1,004	1,000	1,010	1,007	0,994
2	1,012	1,008	1,009	1,009	1,001	1,021	1,017	0,990
3	1,018	1,013	1,015	1,015	1,003	1,032	1,026	0,985
4	1,025	1,018	1,020	1,020	1,004	1,043	1,035	0,981
5	1,032	1,023	1,026	1,026	1,006	1,054	1,044	0,977
6	1,039	1,028	1,031	1,031	1,007	1,065	1,053	0,973
7	1,045	1,033	1,037	1,037	1,008	1,076	1,062	0,969
8	1,052	1,038	1,043	1,042	1,010	1,087	1,072	0,965
9	1,059	1,043	1,049	1,048	1,011	1,098	1,081	0,961
10	1,066	1,047	1,054	1,053	1,013	1,109	1,090	0,958
12	1,080	1,057	1,066	1,065	1,015	1,131	1,109	0,950
14	1,095	1,068	1,078	1,076	1,018	1,153	1,128	0,943
16	1,109	1,078	1,090	1,088	1,021	1,175	1,148	0,936
18	1,124	1,088	1,103	1,101	1,024	1,197	1,167	0,930
20	1,139	1,098	1,115	1,113	1,026	1,219	1,186	0,923
22	1,155	1,108	1,128	1,126	1,029	1,241	1,206	0,916
24	1,170	1,119	1,140	1,140	1,031	1,263	1,226	0,910
26	1,186	1,129	1,153	1,153	1,034	1,285	1,247	0,904
28	1,202	1,139	1,167	1,167	1,036	1,306	1,267	0,898
30	1,219	1,149	1,180	1,181	1,038	1,328	1,288	0,892
35	1,260	1,174	1,214	1,216	1,044	1,380	1,341	
40	1,303	1,198	1,246	1,254	1,049	1,430	1,396	
45	1,348		1,278	1,293	1,053	1,478	1,452	
50	1,395		1,310	1,335	1,058	1,525	1,511	
55	1,445		1,339	1,379	1,061			
60	1,498		1,367	1,426	1,064			
65	1,553		1,391	1,476	1,067			
70	1,611		1,413	1,526	1,069			
75	1,669		1,434	1,579	1,070			
80	1,727		1,452	1,633	1,070			
85	1,779		1,469	1,689	1,069			
90	1,814		1,483	1,746	1,066			
92	1,824		1,487	1,770	1,064			
94	1,831		1,491	1,794	1,062			
96	1,836		1,495	1,819	1,059			
98	1,836		1,501	1,844	1,055			
100	1,831		1,513	1,870	1,050			

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ КОВАЛЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ

СВЯЗЬ	ДЛИНА, нм	ЭНЕРГИЯ, кДж/моль
C—C	0,154	348,0
C=C	0,134	614,3
C≡C	0,120	839,30
C—N	0,147	305,0
C=N	0,130	615,0
C≡N	0,116	891,0
C—O	0,143	358,0
C=O	0,123	745,0
C—F	0,138	485,2
C—Cl	0,175	327,2
C—Br	0,194	285,0
C—I	0,214	213,2
H—H	0,074	453,0
H—C	0,109	411,5
H—O	0,096	467,8
H—F	0,092	566,0
H—Cl	0,128	431,0
H—Br	0,141	366,0
H—I	0,161	299,0
H—S	0,134	347,0
H—N	0,101	390,0
O—O	0,148	146,0
N—N	0,147	160,0
N≡N	0,110	946,0
N=O	0,115	678,0
Cl—Cl	0,199	242,0

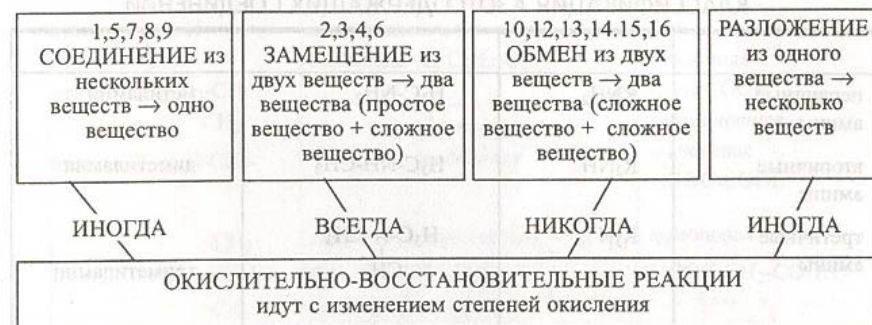


ВАЖНЕЙШИЕ КИСЛОТЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В РЯД ПО МЕРЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ИХ СИЛЫ

H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> кремниевая	H <sub>2</sub> S сероводородная	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> угольная	CH <sub>3</sub> COOH уксусная	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> фосфорная	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> сернистая	HNO <sub>3</sub> азотная	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> серная	HCl соляная
---	------------------------------------	--	----------------------------------	---	---	-----------------------------	--	----------------

	Классы веществ	простые вещества		сложные вещества						
		металлы	неметаллы	H <sub>2</sub> O	Основные окислы	Кислотные окислы	Растворимые основания	Нерастворимые основания	Кислоты	Соли
простые вещества	металлы		1	2					3	4
	неметаллы	1	5		6 (H, C, Si)					
сложные вещества	H <sub>2</sub> O	2			7	8				
	Основные окислы		6 (H, C, Si)	7		9				10
	Кислотные окислы			8	9		11			
	Растворимые основания					11			12	13
	Нерастворимые основания									14
	Кислоты	3				10		12	14	
Соли	4						13		15	16

ТИПЫ РЕАКЦИЙ



Условные обозначения:


1,2,3,... — номера реакций между веществами

H — водород; O — кислород; Э — элемент; Мет — металл или катион металла;

(OH) — гидроксид анион; А — анион кислотного остатка; m, n — индексы

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

### КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

класс	общая формула	пример	
		сокращенная структурная формула	название
1	2	3	4
алканы	$C_nH_{2n+2}$	$H_3C-CH_2-CH_3$	пропан
циклоалканы	$C_nH_{2n}$	$CH_2-CH_2$ $ $ $CH_2-CH_2$	циклобутан
алкены	$C_nH_{2n}$	$H_2C=CH-CH_3$	пропен-1
алкадиены	$C_nH_{2n-2}$	$H_2C=CH-CH=CH_2$	бутадиен-1,3
алкины	$C_nH_{2n-2}$	$HC\equiv C-CH_3$	пропин-1
арены	$C_nH_{2n-6}$		бензол

### КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ




1	2	3	4
спирты	$C_nH_{2n+2}O$	$H_3C-CH_2-OH$	этанол
фенолы	$ArOH$ *	$C_6H_5OH$	фенол
простые эфиры	$C_nH_{2n+2}O$	$H_3C-O-CH_3$	диметиловый эфир
альдегиды	$C_nH_{2n}O$	$CH_3-C(=O)-H$	этаналь
кетоны	$C_nH_{2n}O$	$CH_3-CO-CH_3$	пропанон-2 ацетон
карбоновые кислоты	$C_nH_{2n}O_2$	$H_3C-C(=O)-OH$	этановая кислота
сложные эфиры	$C_nH_{2n}O_2$	$H_3C-C(=O)-O-CH_3$	метилэтанат

### КЛАССИФИКАЦИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

1	2	3	4
первичные амины	$RNH_2$	$H_3C-NH_2$	метиламин
вторичные амины	$R_2NH$	$H_3C-NH-CH_3$	диметиламин
третичные амины	$R_3N$	$H_3C-N(CH_3)-CH_3$	триметиламин
ароматические амины	$ArNH_2$ *	$C_6H_5-NH_2$	фениламин анилин

\*Ar - ароматический радикал (например,  $C_6H_5$  - фенил)

## НАЗВАНИЯ И ФОРМУЛЫ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Углеводороды					
предельные				ароматические	
метан	$CH_4$	ундекан	$C_{11}H_{24}$	бензол	$C_6H_6$
этан	$C_2H_6$	додекан	$C_{12}H_{26}$	кумол (изопропил-бензол)	$C_6H_5-CH(CH_3)-CH_3$
пропан	$C_3H_8$	тридекан	$C_{13}H_{28}$	нафталин	
бутан	$C_4H_{10}$	тетрадекан	$C_{14}H_{30}$	антрацен	
пентан	$C_5H_{12}$	пентадекан	$C_{15}H_{32}$	фенантрен	
гексан	$C_6H_{14}$	эйкозан	$C_{20}H_{42}$	спирты	
гептан	$C_7H_{16}$	триаконтан	$C_{30}H_{62}$	метиловый метанол	$CH_3-OH$
октан	$C_8H_{18}$	тетрактан	$C_{40}H_{82}$	этиловый этанол	$CH_3-CH_2-OH$
нонан	$C_9H_{20}$	пентактан	$C_{50}H_{102}$	аллиловый	$CH_2=CH-CH_2-OH$
декан	$C_{10}H_{22}$	гектан	$C_{100}H_{202}$	этандиол-1,2 этилен-гликоль пропантриол-1,2,3 (глицерин)	$ONCH_2CH_2OH$  $ONCH_2CH(OH)CH_2OH$

Радикалы	Альдегиды	Кислоты
метил $CH_3-$	формальдегид $H-C(=O)-H$	одноосновные предельные
метилен $-CH_2-$	непредельные	муравьиная $H-COOH$ уксусная $CH_3-COOH$
этил $C_2H_5-$	акролеин $CH_2=CH-C(=O)-H$	
этилиден $CH_3-CH=$	кетоновый $CH_3-CH=C(=O)-H$	стеариновая
винил $CH_2=CH-$	ароматические	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$ бензойная $C_6H_5COOH$
пропил $C_3H_7-$	бензальдегид $C_6H_5-C(=O)-H$	двухосновные
неопропил $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	гетерофункциональные соединения	щавелевая $HOOC-COOH$
аллил $CH_2=CH-CH_2-$		малоновая $HOOC-CH_2-COOH$
изопентил $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$	глюкоза (альдогексоза) $CH_2-CH(OH)-CH(OH)-CH(OH)-CH(OH)-C(=O)-H$ фруктоза (кетогексоза) $CH_2-CH(OH)-CH(OH)-CH(OH)-C(=O)-CH_2OH$	глутаровая $HOOC-(CH_2)_3-COOH$ адипиновая $HOOC-(CH_2)_4-COOH$