



**Л.Н. МИШЕНИНА
В.В. ШЕЛКОВНИКОВ**

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2007

УДК 54(035.3):087.5
ББК 24
М 71

Мишенина Л.Н., Шелковников В.В.

М 71 Справочные материалы по химии: учеб.-мет. пособие. –2-е
изд., доп. и перераб. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 89 с.

ISBN 5-7511-1130-3

В учебно-методическом пособии собрана информация по основным разделам химии, химической физики, лабораторной практики, химической метрологии и химическому производству. Приведенные справочные данные позволят провести все необходимые расчеты и грамотно организовать эксперимент. В конце пособия приведены определения основных химических законов и понятий.

Учебно-методическое пособие «Справочные материалы по химии» предназначено для учащихся школ, средне-специальных учебных заведений химического профиля.

Пособие является электронной версией учебно-методического пособия «Справочные материалы по химии», изданного в издательстве ТГУ в 1999 г., с внесенными изменениями и дополнениями. При подготовке справочных материалов были использованы данные, опубликованные в «Кратком справочнике физико-химических величин» под ред. А.А. Равеля, «Справочнике по аналитической химии» Ю.Ю. Лурье, «Кратком справочнике химика» В.И. Перельмана, «Химическом энциклопедическом словаре» под ред. И.Л. Кнунянца.

УДК 54(035.3):087.5
ББК 24

Рецензенты

Слизов Ю.Г., канд. хим. наук, доцент

ISBN 5-7511-1130-3

©Томский государственный университет

Содержание

1. Периодическая система Д.И. Менделеева	4
2. Хронология открытия химических элементов	5
3. Универсальные физические постоянные	8
4. Соотношения между единицами измерений	9
5. Потенциалы ионизации атомов, эВ	10
6. Атомные радиусы, А	12
7. Ионные радиусы, А	13
8. Энергия кристаллических решеток, Екр, кДж/моль	15
9. Физические и термодинамические свойства некоторых неорганических веществ ...	16
10. Растворимость некоторых неорганических веществ в воде при 18 °С	32
11. Таблица растворимости солей и оснований в воде	33
12. Константы ионизации кислот и оснований	34
13. Общие константы нестойкости некоторых комплексных ионов	36
14. Электрохимический ряд напряжения металлов в водном растворе (25°С)	37
15. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (E^0) по отношению к потенциалу стандартного водородного электрода при 25 °С	38
16. Классы органических соединений	42
17. Некоторые функциональные группы органических соединений	43
18. Сводная таблица заместителей и их электронных эффектов	44
19. Молярная растворимость некоторых газов в воде при 20 °С	45
20. Коэффициенты активности ионов (усредненные значения) при различных значениях ионной силы раствора	46
21. Показатели титрования важнейших кислотно-основных индикаторов	47
22. Металлоиндикаторы	48
23. Произведения растворимости (ПР) некоторых малорастворимых веществ	49
24. Связь между различными способами выражения концентрации	50
25. Традиционные названия кислот и анионов	51
26. Традиционные названия некоторых катионов и анионов	52
27. Основные химические законы и понятия	53

Периодическая система Д.И. Менделеева

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА													
Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1	1	H ¹ 1,0079						(H)					He ² 4,00260		
2	2	Li ³ 6,941	Be ⁴ 9,01218	B ⁵ 10,810	C ⁶ 12,011	N ⁷ 14,0067	O ⁸ 15,9994	F ⁹ 18,9984					Ne ¹⁰ 20,179		
3	3	Na ¹¹ 22,9898	Mg ¹² 24,305	Al ¹³ 26,9815	Si ¹⁴ 28,0855	P ¹⁵ 30,9738	S ¹⁶ 32,060	Cl ¹⁷ 35,453					Ar ¹⁸ 39,948		
4	4	K ¹⁹ 39,0983	Ca ²⁰ 40,080	Sc ²¹ 44,9559	Ti ²² 47,880	V ²³ 50,9415	Cr ²⁴ 51,996	Mn ²⁵ 54,938	Fe ²⁶ 55,847	Co ²⁷ 58,9332	Ni ²⁸ 58,690				
	5	Cu ²⁹ 63,546	Zn ³⁰ 65,380	Ga ³¹ 69,720	Ge ³² 72,590	As ³³ 74,9216	Se ³⁴ 78,960	Br ³⁵ 79,904					Kr ³⁶ 83,800		
5	6	Rb ³⁷ 85,4678	Sr ³⁸ 87,620	Y ³⁹ 88,9059	Zr ⁴⁰ 91,220	Nb ⁴¹ 92,9064	Mo ⁴² 95,940	Tc ⁴³ [98]	Ru ⁴⁴ 101,070	Rh ⁴⁵ 102,905	Pd ⁴⁶ 106,420				
	7	Ag ⁴⁷ 107,868	Cd ⁴⁸ 112,410	In ⁴⁹ 114,820	Sn ⁵⁰ 118,690	Sb ⁵¹ 121,750	Te ⁵² 127,600	I ⁵³ 126,904					Xe ⁵⁴ 131,290		
6	8	Cs ⁵⁵ 132,905	Ba ⁵⁶ 137,330	La ⁵⁷ 138,905	Hf ⁷² 178,490	Ta ⁷³ 180,9479	W ⁷⁴ 183,850	Re ⁷⁵ 186,207	Os ⁷⁶ 190,200	Ir ⁷⁷ 192,220	Pt ⁷⁸ 195,080				
	9	Au ⁷⁹ 196,967	Hg ⁸⁰ 200,590	Tl ⁸¹ 204,383	Pb ⁸² 207,200	Bi ⁸³ 208,980	Po ⁸⁴ [209]	At ⁸⁵ [210]					Rn ⁸⁶ [222]		
7	10	Fr ⁸⁷ [223]	Ra ⁸⁸ 226,025	Ac ⁸⁹ 227,028	Rf ¹⁰⁴ [261]	Db ¹⁰⁵ [262]	Sg ¹⁰⁶ [266]	Bh ¹⁰⁷ [264]	Hs ¹⁰⁸ [269]	Mt ¹⁰⁹ [268]					
актиноиды 90-103 лантаноиды 58-71		Ce ⁵⁸ 140,120	Pr ⁵⁹ 140,908	Nd ⁶⁰ 144,240	Pm ⁶¹ [145]	Sm ⁶² 150,360	Eu ⁶³ 151,960	Gd ⁶⁴ 157,250	Tb ⁶⁵ 158,925	Dy ⁶⁶ 162,500	Ho ⁶⁷ 164,930	Er ⁶⁸ 167,260	Tm ⁶⁹ 168,934	Yb ⁷⁰ 173,040	Lu ⁷¹ 174,967
		Th ⁹⁰ 232,038	Pa ⁹¹ 231,036	U ⁹² 238,029	Np ⁹³ 237,048	Pu ⁹⁴ [244]	Am ⁹⁵ [243]	Cm ⁹⁶ [247]	Bk ⁹⁷ [247]	Cf ⁹⁸ [251]	Es ⁹⁹ [252]	Fm ¹⁰⁰ [257]	Md ¹⁰¹ [260]	No ¹⁰² [259]	Lr ¹⁰³ [262]

Хронология открытия химических элементов

Порядковый номер	Название элемента	Символ элемента	Год открытия и имя первооткрывателя
47	Серебро	Ag	Известно с глубокой древности
79	Золото	Au	Известно с глубокой древности
6	Углерод	C	Известен с глубокой древности
29	Медь	Cu	Известна с глубокой древности
26	Железо	Fe	Известно с глубокой древности
80	Ртуть	Hg	Известна с глубокой древности
82	Свинец	Pb	Известен с глубокой древности
16	Сера	S	Известна с глубокой древности
51	Сурьма	Sb	Известна с глубокой древности
50	Олово	Sn	Известно с глубокой древности
33	Мышьяк	As	Открыт в средние века
83	Висмут	Bi	Открыт в средние века
78	Платина	Pt	Открыта в XVI веке
30	Цинк	Zn	Открыт в средние века
15	Фосфор	P	1669 г., Г. Брандт
27	Кобальт	Co	1735 г., Г. Брандт
28	Никель	Ni	1751 г., А. Кронштедт
1	Водород	H	1766 г., Г. Кавендиш
7	Азот	N	1772 г., Д. Розерфорд
8	Кислород	O	1772-1774 гг., К. Шееле и Д. Пристли
25	Марганец	Mn	1774 г., И. Ган
17	Хлор	Cl	1774 г., К. Шееле
42	Молибден	Mo	1778 г., К. Шееле
74	Вольфрам	W	1781 г., К. Шееле
52	Теллур	Te	1782 г., М. фон Рейхенштейн
22	Титан	Ti	1784 г., В. Мак-Грегор
40	Цирконий	Zr	1789 г., М. Клапрот
92	Уран	U	1789 г., М. Клапрот
38	Стронций	Sr	1792 г., А. Крофорд и Т. Хоп
39	Иттрий	Y	1794 г. Ю. Гадолин
4	Бериллий	Be	1797 г., А. Воклен
24	Хром	Cr	1797 г., А. Воклен
41	Ниобий	Nb	1801 г., Ч. Гетчет
73	Тантал	Ta	1802 г., А. Экеберг
45	Родий	Rh	1803 г., В. Волластон
46	Палладий	Pd	1803 г., В. Волластон
58	Церий	Ce	1803 г., И. Берцелиус, В. Хизингер и М. Клапрот
76	Осмий	Os	1803 г., С. Теннант
77	Иридий	Ir	1804 г., С. Теннант
11	Натрий	Na	1807 г., Г. Дэви
19	Калий	K	1807 г., Г. Дэви
12	Магний	Mg	1808 г., Г. Дэви
20	Кальций	Ca	1808 г., Г. Дэви
56	Барий	Ba	1808 г., Г. Дэви
5	Бор	B	1808 г., Ж. Гей-Люссак и Л. Тенар

53	Йод	I	1811 г., Б. Куртуа
3	Литий	Li	1817 г., А. Арфведсон
34	Селен	Se	1817 г., И. Берцелиус и И. Ган
48	Кадмий	Cd	1817 г., Ф. Штроемeyer
14	Кремний	Si	1823 г., И. Берцелиус
35	Бром	Br	1825 г., А. Балар
13	Алюминий	Al	1825 г., К. Эрстед
90	Торий	Th	1828 г., И. Берцелиус
23	Ванадий	V	1830 г., Н. Зефстрем
57	Лантан	La	1839 г., К. Мосандер
65	Тербий	Tb	1843 г., К. Мосандер
68	Эрбий	Er	1843 г., К. Мосандер
44	Рутений	Ru	1844 г., К. К. Клаус
55	Цезий	Cs	1860 г., Р. Бунзен и Г. Кирхгоф
81	Талий	Tl	1861 г., В. Крукс
37	Рубидий	Rb	1861 г., Г. Кирхгоф и Р. Бунзен
49	Индий	In	1863 г., Ф. Рейх и Т. Рихтер
31	Галлий	Ga	1875 г., П. Лекок де Буабодран
70	Иттербий	Yb	1878 г., Ш. Мариньяк
21	Скандий	Sc	1879 г., Л. Нильсон
67	Гольмий	Ho	1879 г., П. Клеве
69	Тулий	Tm	1879 г., П. Клеве
62	Самарий	Sm	1879 г., П. Лекок де Буабодран
59	Празеодим	Pr	1885 г., К. Ауэр фон Вельсбах
60	Неодим	Nd	1885 г., К. Ауэр фон Вельсбах
9	Фтор	F	1886 г., А. Муассан
32	Германий	Ge	1886 г., К. Винклер
64	Гадолиний	Gd	1886 г., П. Лекок де Буабодран
66	Диспрозий	Dy	1886 г., П. Лекок де Буабодран
18	Аргон	Ar	1894 г., У. Рамзай и Д. Релей
2	Гелий	He	1895 г., У. Рамзай
10	Неон	Ne	1898 г., Д. Рэлей, У. Рамзай и М. Траверс
84	Полоний	Po	1898 г., М. и П. Кюри
88	Радий	Ra	1898 г., П. и М. Кюри
36	Криптон	Kr	1898 г., У. Рамзай и М. Траверс
54	Ксенон	Xe	1898 г., У. Рамзай и М. Траверс
89	Актиний	Ac	1899 г., А. Дебьерн
86	Радон	Rn	1900 г., Э. Резерфорд
63	Европий	Eu	1901 г., Е. Демарсей
71	Лютеций	Lu	1907 г., Ж. Урбэн
91	Проактиний	Pa	1917 г., О. Ган, Л. Мейтнер, Ф. Содди и А. Кранстон
72	Гафний	Hf	1923 г., Д. Костер и Г. Хевеши
75	Рений	Re	1925 г., И. и В. Ноддак и О. Берг
43	Технеций	Tc	1937 г., Э. Сегре и К. Перье
87	Франций	Fr	1939 г., М. Перей
93	Нептуний	Np	1940 г., Макмиллан и Абельсон
85	Астат	At	1940 г., Э. Сегре, В. Корсон и В. Маккензи
94	Плутоний	Pu	1941 г., Сиборг, Макмиллан, Кеннеди и Валь
95	Америций	Am	1944 г., Сиборг, Джеймс и Морган

96	Кюрий	Cm	1944 г., Сиборг, Джеймс и Гиорсо
61	Прометий	Pm	1947 г., Д. Маринский, Л. Гленденин и Ч. Кориэлл
97	Берклий	Bk	1949 г., Томпсон, Гиорсо и Сиборг
98	Калифорний	Cf	1950 г., Томпсон, Стрит, Гиорсо и Сиборг
101	Менделевий	Md	1955 г., Сиборг с сотрудниками
99	Эйнштейний	Es	1955 г., Сиборг с сотрудниками
100	Фермий	Fm	1955 г., Сиборг с сотрудниками
102	Нобелий	No	1962 г., Г.Н. Флеров с сотрудниками
103	Лоуренций	Lr	1962 г., Сиборг с сотрудниками
104	Резерфордий	Rf	1968-1969 гг., Г.Н. Флеров с сотрудниками
105	Дубний	Db	1970 г., Г.Н. Флеров с сотрудниками и Гиорсо с сотрудниками
106	Сиборгий	Sg	1974 г., Сиборг с сотрудниками
107	Борий	Bh	1981 г., П. Армбрустер с сотрудниками
108	Гассий	Hs	1984 г., Г.Н. Флеров с сотрудниками и П. Армбрустер с сотрудниками
109	Мейтнерий	Mt	1987 г., П. Армбрустер с сотрудниками
110	Дармштадтий	Ds	1988 г., Ю.Ц. Оганесян с сотрудниками и П. Армбрустер с сотрудниками
111			1994-1996 гг., П. Армбрустер с сотрудниками
112			1994-1996 гг., П. Армбрустер с сотрудниками
114			1998 г., Ю.Ц. Оганесян с сотрудниками

Универсальные физические постоянные

Название	Символ	Значение
Элементарный заряд	\bar{e}	$1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл
Число Авогадро	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Атомная единица массы	а.е.м.	$1,661 \cdot 10^{-27}$ кг
Постоянная Фарадея	F	$9,6485 \cdot 10^4$ Кл/моль = 96 485 Дж/(моль·В)
Постоянная Планка	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Универсальная газовая постоянная	R	$8,314$ Дж/(моль·К) = $1,987$ кал/(моль·К) = $0,08205$ л·атм/(моль·К)
Постоянная Больцмана	k	$1,381 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

Соотношения между единицами измерений

Единицы длины

$$1 \text{ м} = 10^2 \text{ см} = 10^3 \text{ мм} = 10^6 \text{ мкм} = 10^9 \text{ нм} = 10^{10} \text{ \AA}$$

Единицы массы

$$1 \text{ кг} = 10^3 \text{ г} = 10^6 \text{ мг}$$

Единицы времени

$$1 \text{ сут.} = 24 \text{ ч} = 1\,440 \text{ мин} = 8,64 \cdot 10^4 \text{ с}$$

$$1 \text{ ч} = 60 \text{ мин} = 3\,600 \text{ с}$$

$$1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

Единицы температуры

$$T (\text{К}) = T (\text{°С}) + 273$$

Единицы давления

$$1 \text{ атм.} = 101\,325 \text{ Па} = 1,01325 \text{ бар} = 760 \text{ мм рт. ст.}$$

Потенциалы ионизации атомов, эВ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 13,6																	He I ₁ 24,6 I ₂ 54,4
2	Li I ₁ 5,39	Be I ₁ 9,32 I ₂ 18,2											B I ₁ 8,30 I ₂ 25,1 I ₃ 37,9	C I ₁ 11,3 I ₂ 24,4 I ₃ 47,9 I ₄ 64,5	N I ₁ 14,5 I ₂ 29,6 I ₃ 47,4 I ₄ 77,5 I ₅ 97,9	O I ₁ 13,6 I ₂ 35,1 I ₃ 54,9 I ₄ 77,4 I ₅ 114 I ₆ 138	F I ₁ 17,4 I ₂ 35,0 I ₃ 62,7 I ₄ 87,1 I ₅ 114 I ₆ 157	Ne I ₁ 21,6 I ₂ 41,0 I ₃ 63,5 I ₄ 97,1 I ₅ 126 I ₆ 158
3	Na I ₁ 5,14	Mg I ₁ 7,64 I ₂ 15,0											Al I ₁ 5,99 I ₂ 18,8 I ₃ 28,4	Si I ₁ 8,15 I ₂ 16,3 I ₃ 33,5 I ₄ 45,1	P I ₁ 10,5 I ₂ 19,7 I ₃ 30,2 I ₄ 51,4 I ₅ 65,0	S I ₁ 10,5 I ₂ 19,7 I ₃ 30,2 I ₄ 51,4 I ₅ 65,0	Cl I ₁ 13,0 I ₂ 23,8 I ₃ 40,2 I ₄ 53,5 I ₅ 67,8 I ₆ 97,0	Ar I ₁ 15,8 I ₂ 27,6 I ₃ 40,7 I ₄ 59,8 I ₅ 75,0 I ₆ 91,0
4	K I ₁ 4,34	Ca I ₁ 6,11 I ₂ 11,9	Sc I ₁ 6,54 I ₂ 12,8 I ₃ 24,7	Ti I ₁ 6,74 I ₂ 13,6 I ₃ 27,5 I ₄ 43,3	V I ₁ 6,74 I ₂ 14,6 I ₃ 29,3 I ₄ 46,7 I ₅ 65,3	Cr I ₁ 6,77 I ₂ 15,5 I ₃ 30,9 I ₄ 49,1 I ₅ 69,3 I ₆ 90,6	Mn I ₁ 7,43 I ₂ 15,6 I ₃ 23,3 I ₄ 51,2 I ₅ 72,4 I ₆ 95,3	Fe I ₁ 8,23 I ₂ 16,2 I ₃ 30,6 I ₄ 54,8 I ₅ 75,0 I ₆ 99,5	Co I ₁ 7,96 I ₂ 17,1 I ₃ 33,5	Ni I ₁ 7,63 I ₂ 18,2 I ₃ 35,2	Cu I ₁ 7,73 I ₂ 20,3 I ₃ 36,8	Zn I ₁ 9,39 I ₂ 18,0	Ga I ₁ 6,00 I ₂ 20,5 I ₃ 30,7	Ge I ₁ 7,90 I ₂ 15,9 I ₃ 34,2 I ₄ 45,7	As I ₁ 9,78 I ₂ 18,6 I ₃ 28,3 I ₄ 50,1 I ₅ 62,6	Se I ₁ 9,75 I ₂ 21,2 I ₃ 30,8 I ₄ 42,9 I ₅ 68,3 I ₆ 81,7	Br I ₁ 11,8 I ₂ 21,8 I ₃ 36,2 I ₄ 47,3 I ₅ 59,7 I ₆ 88,6	Kr I ₁ 21,6 I ₂ 41,0 I ₃ 63,5 I ₄ 97,1 I ₅ 126 I ₆ 158
5	Rb I ₁ 4,18	Sr I ₁ 5,70 I ₂ 11,0	Y I ₁ 6,38 I ₂ 12,2 I ₃ 20,5	Zr I ₁ 6,84 I ₂ 13,1 I ₃ 23,0 I ₄ 34,3	Nb I ₁ 6,88 I ₂ 14,3 I ₃ 25,0 I ₄ 38,2 I ₅ 50,5	Mo I ₁ 7,10 I ₂ 16,1 I ₃ 27,3 I ₄ 46,4 I ₅ 61,2 I ₆ 68,4	Tc I ₁ 7,28 I ₂ 15,3 I ₃ 29,5	Ru I ₁ 7,37 I ₂ 16,8 I ₃ 28,5	Rh I ₁ 7,46 I ₂ 18,1 I ₃ 31,1	Pd I ₁ 8,34 I ₂ 19,4 I ₃ 32,9	Ag I ₁ 7,58 I ₂ 21,5 I ₃ 34,8	Cd I ₁ 8,99 I ₂ 16,9 I ₃ 37,5	In I ₁ 5,79 I ₂ 18,9 I ₃ 28,0	Sn I ₁ 7,34 I ₂ 14,6 I ₃ 30,5 I ₄ 40,7	Sb I ₁ 8,62 I ₂ 16,5 I ₃ 25,3 I ₄ 44,1 I ₅ 56,0	Te I ₁ 9,01 I ₂ 18,5 I ₃ 28,0 I ₄ 37,4 I ₅ 58,7 I ₆ 70,7	I I ₁ 10,4 I ₂ 19,1 I ₃ 33,3	Xe I ₁ 12,1 I ₂ 21,2 I ₃ 32,1
6	Cs I ₁ 3,89	Ba I ₁ 5,21 I ₂ 10,0	La* I ₁ 5,58 I ₂ 11,1 I ₃ 19,2	Hf I ₁ 6,78 I ₂ 14,9 I ₃ 23,3	Ta I ₁ 7,89 I ₂ 16,2	W I ₁ 8,98 I ₂ 17,7	Re I ₁ 7,88 I ₂ 16,7	Os I ₁ 8,71 I ₂ 16,6 I ₃ 24,9	Ir I ₁ 9,12 I ₂ 16,6	Pt I ₁ 9,02 I ₂ 18,6	Au I ₁ 9,22 I ₂ 20,5 I ₃ 39,5	Hg I ₁ 10,4 I ₂ 18,8 I ₃ 34,2	Tl I ₁ 6,11 I ₂ 20,4 I ₃ 29,8	Pb I ₁ 7,42 I ₂ 15,0 I ₃ 21,6	Bi I ₁ 7,29 I ₂ 16,7 I ₃ 25,6	Po I ₁ 8,42 I ₂ 19,4 I ₃ 27,3	At I ₁ 9,22 I ₂ 20,1	Rn I ₁ 10,7 I ₂ 21,8 I ₃ 29,0

Атомные радиусы, Å

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 0,30																	He 0,93
2	Li 1,52	Be 1,11											B 0,80	C 0,77	N 0,73	O 0,74	F 0,71	Ne 1,12
3	Na 1,86	Mg 1,60											Al 1,43	Si 1,18	P 1,10	S 1,03	Cl 0,99	Ar 1,54
4	K 2,27	Ca 1,97	Sc 1,61	Ti 1,45	V 1,31	Cr 1,25	Mn 1,37	Fe 1,24	Co 1,25	Ni 1,25	Cu 1,28	Zn 1,33	Ga 1,22	Ge 1,23	As 1,25	Se 1,16	Br 1,14	Kr 1,69
5	Rb 2,48	Sr 2,15	Y 1,78	Zr 1,59	Nb 1,43	Mo 1,36	Tc 1,35	Ru 1,33	Rh 1,35	Pd 1,38	Ag 1,45	Cd 1,49	In 1,63	Sn 1,41	Sb 1,45	Te 1,43	I 1,33	Xe 1,90
6	Cs 2,66	Ba 2,17	La 1,87	Hf 1,56	Ta 1,43	W 1,37	Re 1,37	Os 1,34	Ir 1,36	Pt 1,39	Au 1,44	Hg 1,50	Tl 1,70	Pb 1,75	Bi 1,55	Po 1,67	At 1,44	Rn 2,20
7	Fr 2,80	Ra 2,20	Ac 1,88	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	111 -	112 -		114 -				

*Лантаноиды

Ce 1,83	Pr 1,82	Nd 1,82	Pm 1,80	Sm 1,81	Eu 2,02	Gd 1,79	Tb 1,77	Dy 1,77	Ho 1,76	Er 1,75	Tm 1,74	Yb 1,93	Lu 1,74
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

*Актиноиды

Th 1,80	Pa 1,63	U 1,56	Np 1,56	Pu 1,60	Am 1,74	Cm 1,75	Bk -	Cf 1,69	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -
------------	------------	-----------	------------	------------	------------	------------	---------	------------	---------	---------	---------	---------	---------

Для атомов металлов приведены металлические радиусы, для атомов неметаллов – ковалентные.

Ионные радиусы, Å

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H																He	
2	Li ⁺ 0,73 (4) 0,90 (6) 1,06 (8)	Be ²⁺ 0,41 (4) 0,59 (6)											B ³⁺ 0,25 (4)	C ⁴⁺ 0,29 (4)	N ³⁻ 1,32 (4)	O ²⁻ 1,24 (4) 1,26 (6) 1,28 (8)	F ⁻ 1,17 (4) 1,19 (6)	Ne
	3	Na ⁺ 1,13 (4) 1,16 (6) 1,32 (8) 1,53 (12)	Mg 0,71 (4) 0,86 (6) 1,03 (8)											Al ³⁺ 0,53 (4) 0,68 (6)	Si ⁴⁺ 0,40 (4) 0,54 (6)	P ³⁺ 0,58 (6)	S ²⁻ 1,70 (6)	Cl ⁻ 1,67 (6)
4		K ⁺ 1,51 (4) 1,52 (6) 1,65 (8) 1,78 (12)	Ca ²⁺ 1,14 (6) 1,26 (8) 1,37 (10) 1,48 (12)	Sc ³⁺ 0,89 (6) 1,01 (8)	Ti ²⁺ 1,00 (6) Ti ³⁺ 0,81 (6) Ti ⁴⁺ 0,56 (4) 0,75 (6)	V ²⁺ 0,93 (6) V ³⁺ 0,78 (6)	Cr ²⁺ 0,94 (6) Cr ³⁺ 0,76 (6)	Mn ²⁺ 0,80 (4) 0,97 (6) Mn ³⁺ 0,79 (6)	Fe ²⁺ 0,77 (4) 0,92 (6) Fe ³⁺ 0,63 (4) 0,79 (6)	Co ²⁺ 0,72 (4) 0,89 (6) Co ³⁺ 0,75 (6)	Ni ²⁺ 0,69 (4) 0,83 (6) Ni ³⁺ 0,74 (6)	Cu ⁺ 0,60 (2) 0,74 (4) 0,91 (6) Cu ²⁺ 0,71 (4) 0,87 (6)	Zn ²⁺ 0,74 (4) 0,88 (6) 1,04 (8)	Ga ³⁺ 0,61 (4) 0,76 (6)	Ge ⁴⁺ 0,53 (4) 0,67 (6)	As ³⁺ 0,72 (6) As ⁵⁺ 0,48 (4) 0,60 (6)	Se ²⁻ 1,84 (6)	Br ⁻ 1,82 (6)
	5	Rb ⁺ 1,66 (6) 1,75 (8) 1,80 (10) 1,86 (12)	Sr ²⁺ 1,32 (6) 1,40 (8) 1,50 (10) 1,58 (12)	Y ³⁺ 1,04 (6)	Zr ⁴⁺ 0,73 (4) 0,86 (6) 0,98 (8)	Nb ³⁺ 0,86 (4)	Mo ³⁺ 0,83 (6) Mo ⁴⁺ 0,79 (6)	Tc ⁴⁺ 0,79 (6)	Ru ³⁺ 0,82 (6) Ru ⁴⁺ 0,76 (6)	Rh ³⁺ 0,81 (6) Rh ⁴⁺ 0,74 (6)	Pd ²⁺ 0,78 (4) 1,00 (6)	Ag ⁺ 0,81 (2) 1,14 (4) 1,29 (6) 1,42 (8)	Cd ²⁺ 0,92 (4) 1,09 (6) 1,24 (8) 1,45 (12)	In ³⁺ 0,76 (4) 0,94 (6) 1,06 (8)	Sn ⁴⁺ 0,69 (4) 0,83 (6) 0,95 (8)	Sb ³⁺ 0,90 (6)	Te ²⁻ 2,07 (6)	I ⁻ 2,06 (6)
6		Cs ⁺ 1,81 (6) 1,88 (8) 1,95 (10) 2,02 (12)	Ba ²⁺ 1,49 (6) 1,56 (8) 1,66 (10) 1,75 (12)	La ³⁺ 1,17 (6) 1,30 (8) 1,41 (10) 1,50 (12)	Hf ⁴⁺ 0,72 (4) 0,85 (6) 0,97 (8)	Ta ³⁺ 0,86 (4)	W ⁴⁺ 0,80 (6)	Re ⁴⁺ 0,77 (6)	Os ⁴⁺ 0,77 (6)	Ir ³⁺ 0,82 (6) Ir ⁴⁺ 0,77 (6)	Pt ²⁺ 0,74 (4) 0,94 (6) Pt ⁴⁺ 0,77 (6)	Au ⁺ 1,51 (4) Au ³⁺ 0,82 (4) 0,99 (6)	Hg ²⁺ 0,83 (2) 1,10 (4) 1,16 (6) 1,28 (8)	Tl ³⁺ 0,89 (4) 1,03 (6) 1,12 (8)	Pb ²⁺ 1,12 (4) 1,33 (6) 1,43 (8) Pb ⁴⁺ 1,63 (12) 0,79 (4) 0,92 (6) 1,08 (8)	Bi ³⁺ 1,17 (6) 1,31 (8)	Po ⁴⁺ 1,08 (6) 1,22 (8)	At
	7	Fr ⁺ 1,94 (6)	Ra ²⁺ 1,62 (8) 1,84 (12)	Ac ³⁺ 1,26 (6)	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	111	112		114			

*Лантаноиды

Ce ³⁺	Pr ³⁺	Nd ³⁺	Pm ³⁺	Sm ³⁺	Eu ³⁺	Gd ³⁺	Tb ³⁺	Dy ³⁺	Ho ³⁺	Er ³⁺	Tm ³⁺	Yb ³⁺	Lu ³⁺
1,15 (6)	1,13 (6)	1,12(6)	1,11 (6)	1,10 (6)	1,09 (6)	1,08 (6)	1,06 (6)	1,05 (6)	1,04 (6)	1,03 (6)	1,02 (6)	1,01 (6)	1,00 (6)
1,28 (8)	1,27 (8)	1,25 (8)	1,23 (8)	1,22 (8)	1,21 (8)	1,19 (8)	1,18 (8)	1,17 (8)	1,16 (8)	1,14 (8)	1,13 (8)	1,13 (8)	1,12 (8)
1,39 (10)		1,41 (12)		1,38 (12)					1,26 (10)				
1,48 (12)													

*Актиноиды

Th ⁴⁺	Pa ³⁺	U ³⁺	Np ³⁺	Pu ³⁺	Am ³⁺	Cm ³⁺	Bk ³⁺	Cf ³⁺	Es ³⁺	Fm ³⁺	Md ³⁺	No ³⁺	Lr ³⁺
1,08 (6)	1,03 (6)	1,00 (6)	0,99 (6)	0,97 (6)	0,96 (6)	0,95 (6)	0,93 (6)	0,96 (6)	0,95 (6)	0,94 (6)	0,93 (6)	0,93 (6)	0,92 (6)
1,19 (8)													
1,27 (10)													
1,35 (12)													

В скобках приведены значения координационного числа.

Энергия кристаллических решеток, Екр, кДж/моль

Ион	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	O ²⁻	OH ⁻
Li⁺	1024	842	802	748	2900	854
Na⁺	940	774	741	694	-	884
K⁺	830	703	677	637	-	790
Rb⁺	774	678	654	618	-	766
Cs⁺	732	646	625	592	-	720
Ag⁺	942	892	876	866	2455	-
Cu⁺	-	866	829	787	2720	-
Cu²⁺	-	2762	-	-	4130	-
Mg²⁺	2885	2480	2424	2530	3810	-
Ca²⁺	2580	2198	2128	2040	3520	-
Sr²⁺	2430	2110	-	1954	3320	-
Ba²⁺	2290	1958	1938	1840	3127	-
Zn²⁺	-	2690	2650	2595	4060	-

Физические и термодинамические свойства некоторых неорганических веществ

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Водород	H ₂	Бесцветный газ	0,0892 г/л	-259,2	-252,8	130,52	0	0
Гелий	He	Бесцветный газ	0,0892 г/л	-	-268,9	126,0	0	0
Литий	Li	Серебристо-белый металл	530	179	1350	28,6	0	0
Гидрид лития	LiH	Белые или серые кристаллы	760	≈ 680	≈ 850	20,0	-90,7	-68,5
Оксид лития	Li ₂ O	Бесцветные кубические кристаллы	2010	1570	2600	37,9	-595,8	-562,1
Гидроксид лития	LiOH	Белые тетрагональные кристаллы	1430	462	≈ 925	42,8	-487,2	-442,2
Нитрат лития	LiNO ₃	Бесцветные тригональные кристаллы	2360	354	600 (разл.)	105,0	-482,3	-389,5
Сульфат лития	Li ₂ SO ₄	Бесцветные кристаллы	2220	860	-	113,0	-1434,4	-1324,7
Фторид лития	LiF	Бесцветные кубические кристаллы	2290	845	1670	35,9	-612,1	-584,1
Бериллий	Be	Светло-серый металл	1850 (25 °С)	1284,0	2970,0	9,54	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура кипения, $T_{кип}$, °C	Стандартная молярная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная молярная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидрид бериллия	BeH ₂	Белый порошок	-	Разл.	-	173,0	125,0	115,0
Гидроксид бериллия	Be(OH) ₂	Белое аморфное или кристаллическое вещество	1920	138 (разл.)	-	55,6	-907,0	-818,0
Оксид бериллия	BeO	Бесцветные гексагональные кристаллы	3010	2550	≈ 3900	14,1	-598,0	-582,0
Сульфат бериллия	BeSO ₄	Бесцветные тетрагональные кристаллы	2440	> 550 (разл.)	-	90,0	-1197,0	-1088,0
Хлорид бериллия	BeCl ₂	Бесцветные кристаллы	1900 (20 °C)	440,0	520,0	63,0	-494,0	-468,0
Бор	B	Желтовато-коричневые кристаллы	2340	2075	3860	5,8	0	0
Оксид бора	B ₂ O ₃	Бесцветное вещество	1840	≈ 290	≈ 2100	80,8	-1254,0	
Ортоборная кислота	H ₃ BO ₃	Бесцветные тригональные кристаллы	1435 (15 °C)	171 (разл.)	-	88,7	-1094,0	-968,8
Диборан	B ₂ H ₆	Бесцветный газ	-	-165,0	-92,5	232,0	38,5	89,6
Углерод (графит)	C	Серые гексагональные кристаллы	2250	3600 (возг.)	≈ 4200	5,7	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура кипения, $T_{кип}$, °C	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Углерод (алмаз)	C	Бесцветные кристаллы	3510	> 3500	4200	2,36	1,828	2,883
Оксид углерода (II)	CO	Бесцветный газ	1,1607 г/л	-207	-192	197,6	-110,5	-137,1
Оксид углерода (IV)	CO ₂	Бесцветный газ	1,9643 г/л	-56,6 (5,2 атм.)	-78,5 (возг.)	213,7	-393,5	-394,4
Азот	N ₂	Бесцветный газ	1,2506 г/л	-210,0	-195,8	199,9	0	0
Оксид азота (I)	N ₂ O	Бесцветный газ	1,9778 г/л	-91,0	-88,5	219,9	82,0	104,1
Оксид азота (II)	NO	Бесцветный газ	1,3402 г/л	-163,7-151,7	-151,7	210,6	90,25	86,58
Оксид азота (III)	N ₂ O ₃	Красно-бурый газ	1447 (2 °C)	-101	-40 (разл.)	307,0	83,3	140,5
Оксид азота (IV)	NO ₂	Красно-бурый газ	1490 (0 °C)	-11,2	21	240,2	33,0	51,5
Оксид азота (V)	N ₂ O ₅	Бесцветные кристаллы	1642 (18 °C)	33 (возг.)	-	178,0	-42,7	114,1
Азотная кислота	HNO ₃	Бесцветная жидкость	1513 (20 °C)	-41,6	83,0	155,6	-174,1	-80,8
Аммиак	NH ₃	Бесцветный газ	0,771 г/л	-77,75	-33,42	192,6	-46,2	-16,7
Циановодород	HCN	Бесцветный газ	688 (20 °C)	-13,3	25,65	113,1	135,0	125,5
Кислород	O ₂	Бесцветный газ	1,4286 г/л	-218,8	-182,97	205,0	0	0
Озон	O ₃	Бесцветный газ	2,1429 г/л	-251,4	-111,9	238,8	142,3	162,7
Вода	H ₂ O	Бесцветная жидкость	1000	0	100	70,1	-285,8	-237,2
Пероксид водорода	H ₂ O ₂	Бесцветная жидкость	1450 (20 °C)	-0,41	150,2	109,5	-187,8	-120,4

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Фтор	F ₂	Желто-оранжевый газ	1,6964 г/л	-223,0	-188,1	202,9	0	0
Фтороводород	HF	Бесцветная жидкость	990	-87,2	19,5	173,7	-270,9	-272,8
Неон	Ne	Бесцветный газ	0,8929 г/л	-248,67	-246,1	146,2	0	0
Натрий	Na	Серебристо-белый металл	970	97,5	877	51,5	0	0
Гидрид натрия	NaN	Светло-серые кристаллы	1400	425 (разл.)	-	188,0	-56,4	-38,0
Гидрокарбонат натрия	NaHCO ₃	Белые моноклинные кристаллы	2200	160 (разл.)	-	102,0	-947,7	-851,9
Карбонат натрия	Na ₂ CO ₃	Белые кристаллы	2530	852	-	136,4	-1131,0	-1047,5
Нитрат натрия	NaNO ₃	Бесцветные кристаллы	2260	306,8	-	116,0	-466,7	-365,9
Оксид натрия	Na ₂ O	Белые кристаллы	2270	1275 (возг.)	-	75,3	-416,0	-377,1
Пероксид натрия	Na ₂ O ₂	Желтовато-коричневые кристаллы	2500	460 (разл.)	-	94,88	-510,4	-446,9
Гидроксид натрия	NaOH	Белые кристаллы	2130	320	1378	64,4	-456,6	-380,7
Сульфат натрия	Na ₂ SO ₄	Бесцветные ромбические кристаллы	2700	884	-	149,5	-1384,6	-1266,8

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Хлорид натрия	NaCl	Бесцветные кубические кристаллы	2160	800,8	1413	72,1	-411,1	-384,0
Магний	Mg	Серебристо-белый металл	1740	651	1103	32,7	0	0
Карбонат магния	MgCO ₃	Белые тригональные кристаллы	3040	350 (разл.)	-	65,7	-1113,0	-1029,3
Нитрат магния	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	Бесцветные моноклинные кристаллы	1460	89,9	-	366,0	-2499,6	-2115,6
Оксид магния	MgO	Бесцветные кубические кристаллы	3580	2640	3600	26,9	-601,8	-569,6
Гидроксид магния	Mg(OH) ₂	Бесцветные тригональные кристаллы	2350	Разл.	-	63,14	-924,7	-833,7
Сульфат магния	MgSO ₄	Бесцветные ромбические кристаллы	2660	1127 (разл.)	-	91,6	-1301,4	-1158,7
Хлорид магния	MgCl ₂	Бесцветные гексагональные кристаллы	2320	708	1412	89,8	-641,1	-591,6
Алюминий	Al	Серебристо-белый металл	2699 (20 °С)	660,1	2500	28,4	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура кипения, $T_{кип}$, °C	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Бромид алюминия	AlBr ₃	Бесцветные моноклинные кристаллы	3010 (25 °C)	98,0	255,0	180,2	-513,4	-490,6
Гидрид алюминия	AlH ₃	Бесцветные гексагональные кристаллы	-	> 105 (разл.)	-	30,0	-11,4	46,4
Гидроксид алюминия	Al(OH) ₃	Бесцветные моноклинные кристаллы	2420	> 150 (разл.)	-	70,1	-1315,0	-1157,0
Нитрат алюминия	Al(NO ₃) ₃ ·9H ₂ O	Бесцветные ромбические кристаллы	-	73,6	-	-	-3757,0	-
Оксид алюминия	Al ₂ O ₃	Бесцветные кристаллы	3960	2050	-	50,92	-1676,0	-1582,0
Сульфат алюминия	Al ₂ (SO ₄) ₃	Бесцветные гексагональные кристаллы	2710	> 770 (разл.)	-	239,2	-3442,0	-3101,0
Фторид алюминия	AlF ₃	Бесцветные тригональные кристаллы	3070	1280 (возг.)	-	66,5	-1510,0	-1431,0
Хлорид алюминия	AlCl ₃	Бесцветные кристаллы	2440 (20 °C)	180 (возг.)	-	109,3	-704,2	-628,6
Кремний	Si	Серые или черные кристаллы	2420	1420	≈ 2600	18,8	0	0
Силан	SiH ₄	Бесцветный газ	1,4286 г/л	-185	-112	204,6	34,7	57,2

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура кипения, $T_{кип}$, °C	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Оксид кремния (IV)	SiO ₂	Бесцветные кристаллы	2650	≈ 1500	2230	42,7	-908,3	-854,2
Метакремниевая кислота	H ₂ SiO ₃	Белое аморфное вещество	2100	-	-		-1189,1	-1091,1
Фосфор (белый)	P	Желтоватые кристаллы	1820	44,1	275	41,1	0	0
Фосфор (красный)	P	Красно-коричневые кристаллы	2200	590 (43 атм.)	416 (возг.)	22,8	-17,6	-11,9
Фосфор (черный)	P	Черные кристаллы	2700	452,8 (возг.)	-	22,7	-38,9	-33,47
Фосфин	PH ₃	Бесцветный газ	1,5179 г/л	-133,8	-87,8	210,1	5,4	13,4
Оксид фосфора (III)	P ₄ O ₆	Бесцветные моноклинные кристаллы	2130	23,8	173	-	-1640	-
Оксид фосфора (V)	P ₄ O ₁₀	Бесцветные моноклинные кристаллы	2390	563 (давл.)	347 (возг.)	228,8	-2984,0	-2697,8
Метафосфорная кислота	HPO ₃	Бесцветное стеклообразное вещество	2200	Возг.	-	-	-976,9	-
Ортофосфорная кислота	H ₃ PO ₄	Бесцветные ромбические кристаллы	1830	42,35	213 (разл.)	110,5	-1279,0	-1119,1
Сера (ромбическая)	S	Желтые кристаллы	2070	112,8	444,6	31,9	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Сера (моноклинная)	S	Желтые кристаллы	1950	119,25	444,6	32,6	0,38	0,19
Сероводород	H ₂ S	Бесцветный газ	1,5186 г/л	-85,7	-60,8	205,7	-21,0	-33,8
Оксид серы (IV)	SO ₂	Бесцветный газ	2,8571 г/л	-	-	248,1	-296,9	-300,2
Оксид серы (VI)	SO ₃	Бесцветные кристаллы	1920	16,83	44,9	5,3	-454,5	-369,0
Серная кислота	H ₂ SO ₄	Бесцветная вязкая жидкость	1830	10,37	330	156,9	-814,2	-690,3
Хлор	Cl ₂	Желто-зеленый газ	3,1696 г/л	-101,3	-34,7	222,9	0	0
Хлороводород	HCl	Бесцветный газ	1,6295 г/л	-114,2	-85,1	186,8	-91,8	-94,8
Оксид хлора (I)	Cl ₂ O	Желтовато-бурый газ	4,5982 г/л	-121	Разл.	266,2	75,7	93,0
Оксид хлора (IV)	ClO ₂	Зеленовато-желтый газ	4,4420 г/л	-59,0	9,9	257,0	105,0	122,3
Оксид хлора (VII)	Cl ₂ O ₇	Бесцветная маслянистая жидкость	1860	-91,5	79,8 (разл.)	-	272,0	-
Хлорная кислота	HClO ₄	Бесцветная жидкость	1770	-112	-	188,0	-34,5	84,3
Аргон	Ar	Бесцветный газ	1,7839 г/л	-189,3	-185,9	154,7	0	0
Калий	K	Серебристо-белый металл	860	63,9	765	71,5	0	0
Гидрид калия	KH	Белые кристаллы	1430	Разл.	-	50,2	-63,4	-34,0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидрокарбонат калия	KHCO ₃	Бесцветные моноклинные кристаллы	2170	> 100 (разл.)	-	128,7	-959,3	-860,6
Карбонат калия	K ₂ CO ₃	Бесцветные моноклинные кристаллы	2430	891	Разл.	156,3	-1146,1	-1059,8
Нитрат калия	KNO ₃	Бесцветные кристаллы	2110	334	-	132,93	-493,2	-393,1
Оксид калия	K ₂ O	Бесцветные кубические кристаллы	2320	-	-	94,1	-363,2	-322,1
Пероксид калия	K ₂ O ₂	Белый порошок	-	490	-	113,0	-495,8	-429,8
Супероксид калия	KO ₂	Желтый порошок	2140	≈ 400	Разл.	46,9	-280,0	-209,0
Гидроксид калия	KOH	Белые кристаллы	2040	410	1320	79,3	-425,8	-380,2
Сульфат калия	K ₂ SO ₄	Бесцветные кристаллы	2660	1069	> 2000	175,7	-1433,7	-1316,4
Хлорид калия	KCl	Бесцветные кубические кристаллы	1980	768	1406	82,6	-435,9	-408,0
Перхлорат калия	KClO ₄	Бесцветные кристаллы	2520	610	Разл.	151,0	-430,1	-300,4
Кальций	Ca	Серебристый металл	1550	850	1439	41,6	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидрид кальция	CaH ₂	Бесцветные ромбические кристаллы	1700	816 (в H ₂)	Разл.	42,0	-188,7	-149,8
Карбонат кальция	CaCO ₃	Бесцветные тригональные кристаллы	2710	1339 (100 атм.)	Разл.	92,9	-1206,9	-1128,8
Оксид кальция	CaO	Бесцветные кубические кристаллы	3370	2580	1850	39,7	-635,5	-604,2
Гидроксид кальция	Ca(OH) ₂	Бесцветные гексагональные кристаллы	2240	580 (разл.)	-	76,1	-986,я6	-896,8
Хлорид кальция	CaCl ₂	Бесцветные кристаллы	2510	772	> 1600	113,6	-795,0	-750,2
Ванадий	V	Светло-серый металл	6110	1900	3330	28,9	0	0
Оксид ванадия (II)	VO	Светло-серые кубические кристаллы	5600	≈ 2000	-	33,6	-431,8	-402,6
Оксид ванадия (III)	V ₂ O ₃	Черные тригональные кристаллы	4840	1970	-	98,3	-1219,1	-1139,4
Оксид ванадия (IV)	VO ₂	Синие тетрагональные кристаллы	4260	> 1500	-	51,6	-720,0	-665,0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура кипения, $T_{кип}$, °C	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Оксид ванадия (V)	V ₂ O ₅	Красно-желтые ромбические кристаллы	3360	670	> 700 (разл.)	131,0	-1552,0	-1421,2
Хром	Cr	Серый металл	7160	1875	2480	23,6	0	0
Оксид хрома (III)	Cr ₂ O ₃	Зеленые тригональные кристаллы	5210	1990	-	81,2	-1140,6	-1059
Оксид хрома (VI)	CrO ₃	Красные ромбические кристаллы	2700	196	Разл.	72,0	-585,8	-506,3
Гидроксид хрома (II)	Cr(OH) ₂	Коричневое или желтое аморфное вещество	-	-	-	81,2	-677,8	-587,8
Гидроксид хрома (III)	Cr(OH) ₃	Голубое, зеленое или черное аморфное вещество	-	≈ 150 (разл.)	-	80,3	-1000,0	-849,0
Сульфат хрома (III)	Cr ₂ (SO ₄) ₃	Светло-зеленые кристаллы	2200	Разл.	-	288,0	-3308,0	-2984,0
Хромат калия	K ₂ CrO ₄	Желтые ромбические кристаллы	2730	968,3	-	193,0	-1382,8	-1286,0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Дихромат калия	$K_2Cr_2O_7$	Оранжево-красные кристаллы	2680	398	> 500 (разл.)	291,2	-2033,0	-1866,0
Марганец	Mn	Серо-розовый металл	7200	1244	2120	32,0	0	0
Оксид марганца (II)	MnO	Зеленые кубические кристаллы	5430	1650	-	61,5	-385,1	-363,3
Оксид марганца (IV)	MnO ₂	Коричнево-черные кристаллы	5030	535 (разл.)	-	53,1	-521,5	-466,7
Оксид марганца (VII)	Mn ₂ O ₇	Темно-зеленая жидкость	> 1800	< -20,0	70 (взрыв)	-	-728,4	-543,9
Гидроксид марганца (II)	Mn(OH) ₂	Светло-розовые кристаллы	3260	Разл.	-	94,9	-700,0	-618,7
Сульфат марганца (II)	MnSO ₄	Светло-розовые ромбические кристаллы	3250	700	850 (разл.)	112,5	-1066,7	-959,0
Хлорид марганца (II)	MnCl ₂	Розовые кубические кристаллы	2980	650	1190	118,2	-481,2	-440,4
Перманганат калия	KMnO ₄	Пурпурные ромбические кристаллы	2700	> 240 (разл.)	-	171,7	-813,4	-713,8
Железо	Fe	Серебристый металл	7860	1539	2730	27,1	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Оксид железа (II)	FeO	Черные кубические кристаллы	5700	1360	-	60,7	-264,8	-244,3
Оксид железа (II, III)	Fe ₃ O ₄	Темно-красные кубические кристаллы	5110	1538 (разл.)	-	146,2	-1117,1	-1014,2
Оксид железа (III)	Fe ₂ O ₃	Красно-коричневые тригональные кристаллы	5240	1565	-	87,4	-822,2	-740,3
Гидроксид железа (II)	Fe(OH) ₂	Светло-зеленое вещество	3400	> 150 (разл.)	-	88,0	-561,7	-489,7
Гидроксид железа (III)	Fe(OH) ₃	Красно-коричневое вещество	3400	> 500 (разл.)	-	105,0	-826,6	-699,6
Сульфат железа (II)	FeSO ₄ ·7H ₂ O	Зелено-голубые моноклинные кристаллы	1900	64	> 100 (разл.)	409,1	-3016,0	-2512,0
Сульфат железа (III)	Fe ₂ (SO ₄) ₃	Бурые кристаллы	2100	Разл.	-	282,8	-2584,0	-2253,0
Хлорид железа (III)	FeCl ₃	Красно-коричневые тригональные кристаллы	2800	304	315	145,6	-396,2	-340,2
Кобальт	Co	Серебристый металл	8800	1492	2255	30,0	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Оксид кобальта (II)	CoO	Коричневые кубические кристаллы	5700	1800 (разл.)	-	43,9	-239,3	-213,4
Оксид кобальта (II, III)	Co ₃ O ₄	Черные кубические кристаллы	6070	900 (разл.)	-	102,9	-879,0	-761,5
Оксид кобальта (III)	Co ₂ O ₃	Черно-серые кубические кристаллы	5180	895 (разл.)	-	-	-	-
Гидроксид кобальта (II)	Co(OH) ₂	Розовое или синее вещество	3600	Разл.	-	82,0	-541,0	-456,1
Гидроксид кобальта (III)	Co(OH) ₃	Черно-коричневое вещество	-	100 (разл.)	-	83,7	-730,5	-596,6
Сульфат кобальта (II)	CoSO ₄	Красные ромбические кристаллы	3710	> 700 (разл.)	-	113,4	-868,2	-761,2
Хлорид кобальта (II)	CoCl ₂	Голубые тригональные кристаллы	3360	724	1049	106,3	-325,5	-282,4
Никель	Ni	Серебристый металл	8900	1453	2140	29,9	0	0
Оксид никеля (II)	NiO	Темно-зеленые кубические кристаллы	7450	1950	-	38,0	-239,7	-211,6

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидроксид никеля (II)	Ni(OH) ₂	Светло-зеленое аморфное или кристаллическое вещество	4100	-	-	80,0	-543,5	-458,3
Гидроксид никеля (III)	Ni(OH) ₃	Черное вещество	-	-	-	81,6	-678,2	-541,8
Сульфат никеля (II)	NiSO ₄	Желтые ромбические кристаллы	3680	840 (разл.)	-	103,8	-873,5	-763,8
Хлорид никеля (II)	NiCl ₂	Желтые кристаллы	3550	973 (возг.)	-	98,07	-304,2	-258,0
Медь	Cu	Красный металл	8920	1083	2580	33,1	0	0
Оксид меди (I)	Cu ₂ O	Красные кубические кристаллы	6000	1229	1800 (разл.)	92,9	-173,2	-150,5
Оксид меди (II)	CuO	Черные кубические кристаллы	6400	1026 (разл.)	-	42,6	-162,0	-129,4
Гидроксид меди (II)	Cu(OH) ₂	Синее аморфное вещество	3370	Разл.	-	84,0	-444,3	-359,4
Сульфат меди (II)	CuSO ₄	Зелено-белые ромбические кристаллы	3600	200	650 (разл.)	109,0	-770,9	-661,8

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Хлорид меди (II)	CuCl ₂	Коричнево-желтые моноклинные кристаллы	3050	630	993 (разл.)	108,1	-215,6	-171,4
Цинк	Zn	Голубовато-белый металл	7140	419	913	41,6	0	0
Нитрат цинка	Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	Бесцветные тетрагональные кристаллы	2060	36,1	105 (разл.)	462,3	-2306,8	-1174,9
Оксид цинка	ZnO	Белые гексагональные кристаллы	5610	1800 (возг.)	-	43,6	-350,6	-320,7
Гидроксид цинка	Zn(OH) ₂	Белое вещество	3050	125 (разл.)	-	77,0	-645,4	-555,9
Сульфат цинка	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	Бесцветные ромбические кристаллы	1970	280 (разл.)	-	388,7	-3078,5	-2563,9
Хлорид цинка	ZnCl ₂	Бесцветные тригональные кристаллы	2910	315	733	111,5	-415,0	-369,4
Бром	Br ₂	Темно-красная жидкость	3100	-7,3	57,9	152,2	0	0
Бромоводород	HBr	Бесцветный газ	3,6161 г/л	-88,5	-66,8	198,6	-34,1	-51,2
Криптон	Kr	Бесцветный газ	3,7411 г/л	-157,2	-153,4	164,0	0	0
Рубидий	Rb	Серебристый металл	1530	38,8	705	76,2	0	0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидрид рубидия	RbH	Белые кристаллы	2000	> 200 (разл.)	-	-	-54,31	-33,9
Оксид рубидия	Rb ₂ O	Желтоватые кубические кристаллы	3720	-	-	108,8	-330,1	-292,9
Гидроксид рубидия	RbOH	Белые кристаллы	3200	301	-	79,5	-413,8	-364,0
Стронций	Sr	Серый или светло-желтый металл	2540	757	1357	53,1	0	0
Нитрат стронция	Sr(NO ₃) ₂	Бесцветные кристаллы	2870	240 (разл.)	-	195,5	-975,9	-778,2
Оксид стронция	SrO	Светло-серые кубические кристаллы	4600	2430	-	54,4	-590,4	-559,8
Гидроксид стронция	Sr(OH) ₂	Белый порошок	3620	375	710 (разл.)	86,6	-959,4	-870,3
Серебро	Ag	Серебристо-белый металл	10500	960,8	2163	42,5	0	0
Нитрат серебра	AgNO ₃	Бесцветные кристаллы	4350	212	444 (разл.)	140,9	-124,5	-33,6
Оксид серебра (I)	Ag ₂ O	Коричнево-черные кубические кристаллы	7140	300 (разл.)	-	121,0	-31,1	-11,3

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Хлорид серебра (I)	AgCl	Белые кубические кристаллы	5560	455	1559	96,1	-127,1	-109,1
Бромид серебра (I)	AgBr	Светло-желтые кубические кристаллы	6470	430	700 (разл.)	107,1	-100,7	-97,2
Йодид серебра (I)	AgI	Желтые гексагональные кристаллы	5670	552 (разл.)	-	115,5	-61,9	-66,4
Ксенон	Xe	Бесцветный газ	5,8612 г/л	-111,8	-108,1	-	0	0
Йод	I ₂	Черно-фиолетовые кристаллы	4940	113,7	182,8	116,1	0	0
Йодоводород	HI	Бесцветный газ	5,7143 г/л	-50,8	-35,4	206,5	26,6	1,78
Цезий	Cs	Золотисто-желтый металл	1870	28,5	688	84,4	0	0
Оксид цезия	Cs ₂ O	Оранжево-красные гексагональные кристаллы	4360	Разл.	-	123,8	-317,6	-274,5
Пероксид цезия	Cs ₂ O ₂	Желтые кристаллы	4250	400	650 (разл.)	118,0	-402,5	-327,2
Супероксид цезия	CsO ₂	Желтые тетрагональные кристаллы	3770	600	Разл.	-	-289,5	-211,3

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Гидроксид цезия	CsOH	Желтовато-серое вещество	3670	272,3	-	93,3	-406,7	-362,3
Барий	Ba	Серебристо-белый металл	3760 (20 °С)	710,0	1640,0	67,0	0	0
Бромид бария	BaBr ₂	Бесцветные ромбические кристаллы	4780 (24 °С)	847,0	-	150,0	-756,5	-732,0
Гидрид бария	BaH ₂	Светло-серые ромбические кристаллы	4210	> 675 (разл.)	-		-179,0	-130,0
Гидроксид бария	Ba(OH) ₂	Бесцветные моноклинные кристаллы	4500	408	> 1000 (разл.)	124,0	-950,0	-886,0
Карбонат бария	BaCO ₃	Бесцветные ромбические кристаллы	4430	1450 (разл.)	-	112,0	-1219	-1139
Нитрат бария	Ba(NO ₃) ₂	Бесцветные кубические кристаллы	3240 (23 °С)	595,0	-	214,0	-991,9	-795,0
Оксид бария	BaO	Бесцветные кристаллы	5720 (куб.)	1920,0	2000,0	70,3	-558,1	-528,4
Сульфат бария	BaSO ₄	Бесцветные ромбические кристаллы	4500	1580,0	-	132,0	-1465,0	-13,53,0

Вещество	Формула	Агрегатное состояние	Плотность, ρ , кг/м ³	Температура плавления, $T_{пл}$, °С	Температура кипения, $T_{кип}$, °С	Стандартная мольная энтропия, S^0_{298} , Дж/(моль·К)	Стандартная энтальпия образования, ΔH^0_{298} , кДж/моль	Стандартная мольная энергия Гиббса образования, ΔG^0_{298} , кДж/моль
Хлорид бария	BaCl ₂	Бесцветные ромбические кристаллы	3920	960,0	1560,0	126,0	-860,1	-810,9
Ртуть	Hg	Серебристый жидкий металл	13600	-38,87	356,58	75,9	0	0
Оксид ртути (II)	HgO	Желтые или красные ромбические кристаллы	11100	500 (разл.)	-	70,3	-90,9	-58,4
Хлорид ртути (I)	Hg ₂ Cl ₂	Белые тетрагональные кристаллы	7150	400 (возг.)	-	192,7	-265,1	-210,8
Хлорид ртути (II)	HgCl ₂	Бесцветные ромбические кристаллы	5440	277	302	140,0	-228,2	-180,9

Плотность твердых веществ приведена при комнатной температуре или при температуре, указанной в скобках, плотность газов отнесена к нормальным условиям; температуры плавления и кипения приведены при атмосферном давлении.

Растворимость некоторых неорганических веществ в воде при 18 °С
(в граммах безводной соли на 100 грамм воды)

Анионы	Катионы									
	K⁺	Na⁺	Li⁺	Ag⁺	Ba²⁺	Sr²⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Zn²⁺	Pb²⁺
OH⁻	142,9	116,4	12,04	0,01	3,7	0,77	0,17	0,001	0,0005	0,01
Cl⁻	33,0	35,9	77,8	0,00013	37,2	51,1	73,2	55,8	204	1,49
Br⁻	65,9	88,8	168,7	0,00001	103,6	96,5	143,3	103,1	478	0,598
I⁻	137,5	177,9	161,5	0,00000035	201	169,2	200,0	148,2	419	0,08
NO₃⁻	30,3	84,0	71,4	213	8,74	66,3	121,8	74,3	117,8	51,7
SO₄²⁻	11,11	16,83	35,6	0,55	0,00023	0,011	0,2	35,4	53,1	0,0041
CO₃²⁻	108,0	19,39	1,3	0,003	0,00023	0,0011	0,0013	0,1	0,004	0,0004
CrO₄²⁻	63,1	61,2	111,6	0,0025	0,00035	0,12	0,4	73,0	-	0,00002

Таблица растворимости солей и оснований в воде

Катионы	Анионы													
	ОН ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	HPO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	CH ₃ COO ⁻	SiO ₃ ²⁻
H ⁺		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H
Li ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	H	?	P	P	P	H
K ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Na ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NH ₄ ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P	?
Ba ²⁺	P	P	P	P	-	H	H	P	H	H	H	P	P	H
Ca ²⁺	M	P	P	P	-	H	M	P	H	H	H	P	P	H
Mg ²⁺	H	P	P	P	-	M	P	P	H	M	H	P	P	H
Sr ²⁺	M	P	P	P	H	H	H	P	H	H	H	P	P	H
Al ³⁺	H	P	P	P	-	?	P	P	H	?	?	?	-	?
Cr ³⁺	H	P	P	?	-	-	P	P	H	?	?	?	P	?
Fe ²⁺	H	P	P	P	H	H	P	P	H	H	H	P	P	H
Fe ³⁺	H	P	P	?	-	?	P	P	H	?	?	?	-	?
Ni ²⁺	H	P	P	P	H	H	P	P	H	?	H	?	P	?
Co ²⁺	H	P	P	P	H	H	P	P	H	?	H	?	P	?
Mn ²⁺	H	P	P	P	H	?	P	P	H	H	H	?	P	H
Zn ²⁺	H	P	P	P	H	M	P	P	H	?	H	?	P	H
Ag ⁺	-	H	H	H	H	H	M	P	H	?	H	?	P	?
Hg ²⁺	-	P	M	H	H	H	-	P	H	?	?	?	P	?
Pb ²⁺	H	M	M	H	H	H	H	P	H	M	H	P	P	H
Sn ²⁺	H	P	P	M	H	?	P	-	H	H	?	?	-	?
Cu ²⁺	H	P	P	P	H	?	P	P	H	?	H	?	P	?

Константы ионизации кислот и оснований

Название		Формула	Ka
Кислоты			
Азотистая		HNO_2	$5,1 \cdot 10^{-4}$
Аминоуксусная		$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$
Аскорбиновая	K ₁ K ₂	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CHC(OH)=C(OH)CO} \\ \\ \text{CH(OH)} \\ \\ \text{CH}_2(\text{OH}) \end{array}$	$9,1 \cdot 10^{-5}$ $4,6 \cdot 10^{-12}$
Бензойная		$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$
о-Борная	K ₁ K ₂ K ₃	H_3BO_3	$7,1 \cdot 10^{-10}$ $1,8 \cdot 10^{-13}$ $1,6 \cdot 10^{-14}$
Бромноватая		HBrO_3	$2,0 \cdot 10^{-1}$
Бромноватистая		HBrO	$2,2 \cdot 10^{-9}$
Винная	K ₁ K ₂	$\text{HOOCCH(OH)CH(OH)COOH}$	$9,1 \cdot 10^{-4}$ $4,3 \cdot 10^{-5}$
Дихромовая	K ₂	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Дихлоруксусная		CHCl_2COOH	$5,0 \cdot 10^{-2}$
Лимонная	K ₁ K ₂ K ₃ K ₄	$\begin{array}{c} \text{HOOCCH}_2 \\ \\ \text{HOCCOOH} \\ \\ \text{HOOCCH}_2 \end{array}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$ $2,2 \cdot 10^{-5}$ $4,0 \cdot 10^{-7}$ $1 \cdot 10^{-16}$
Масляная		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Молочная		$\text{CH}_3\text{CH(OH)COOH}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Муравьиная		HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Мышьяковая	K ₁ K ₂ K ₃	H_3AsO_4	$5,6 \cdot 10^{-3}$ $1,7 \cdot 10^{-7}$ $2,95 \cdot 10^{-12}$
Пероксид водорода		H_2O_2	$2,0 \cdot 10^{-12}$
Пропионовая		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$
Салициловая	K ₁ K ₂	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$ $2,6 \cdot 10^{-14}$
Серная	K ₂	H_2SO_4	$1,15 \cdot 10^{-2}$
Сернистая	K ₁ K ₂	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$ $6,2 \cdot 10^{-8}$
Сероводородная	K ₁ K ₂	H_2S	$1,0 \cdot 10^{-7}$ $2,5 \cdot 10^{-13}$
Синильная		HCN	$5,0 \cdot 10^{-10}$
Угольная	K ₁ K ₂	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$ $4,8 \cdot 10^{-11}$
Уксусная		CH_3COOH	$1,74 \cdot 10^{-5}$
Фенол		$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Фосфорная	K ₁ K ₂ K ₃	H_3PO_4	$7,1 \cdot 10^{-3}$ $6,2 \cdot 10^{-8}$ $5,0 \cdot 10^{-13}$

Название	Формула	Ka
Фтороводородная	HF	$6,2 \cdot 10^{-4}$
Хлористая	HClO ₂	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Хлорноватистая	HClO	$2,95 \cdot 10^{-8}$
Хромовая	H ₂ CrO ₄	$1,6 \cdot 10^{-1}$ $3,2 \cdot 10^{-7}$
Циановая	HOCN	$2,7 \cdot 10^{-4}$
Щавелевая	H ₂ C ₂ O ₄	$5,6 \cdot 10^{-2}$ $5,4 \cdot 10^{-5}$
Этилендиаминтетрауксусная	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{N} \begin{cases} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{cases} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{N} \begin{cases} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{cases} \end{array} $	$1,0 \cdot 10^{-2}$ $2,1 \cdot 10^{-3}$ $6,9 \cdot 10^{-7}$ $5,5 \cdot 10^{-11}$
Основания		
Аммиака раствор	NH ₃ +H ₂ O	$1,76 \cdot 10^{-5}$
Анилин	C ₆ H ₅ NH ₂ +H ₂ O	$4,3 \cdot 10^{-10}$
Гидразин	N ₂ H ₄ +H ₂ O	$9,3 \cdot 10^{-7}$
Гидроксиламин	NH ₂ OH+H ₂ O	$8,9 \cdot 10^{-9}$
Диметиламин	(CH ₃) ₂ NH+H ₂ O	$5,4 \cdot 10^{-4}$
Дифениламин	(C ₆ H ₅) ₂ NH+H ₂ O	$6,2 \cdot 10^{-14}$
Диэтиламин	(C ₂ H ₅) ₂ NH+H ₂ O	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Пиридин	C ₆ H ₅ N+H ₂ O	$1,5 \cdot 10^{-9}$
Триэтиламин	(C ₂ H ₅) ₃ N+H ₂ O	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Этаноламин	H ₂ NC ₂ H ₅ OH+H ₂ O	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Этиламин	C ₂ H ₅ NH ₂ +H ₂ O	$6,5 \cdot 10^{-4}$
Этилендиамин	H ₂ NCH ₂ =CH ₂ NH ₂ +H ₂ O	$1,2 \cdot 10^{-4}$ $9,8 \cdot 10^{-8}$

Общие константы нестойкости некоторых комплексных ионов

Комплексный ион	Константа нестойкости, $K_{нест}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$9,3 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$7,7 \cdot 10^{-6}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	$3,1 \cdot 10^{-33}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$9,8 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
$[\text{AlF}_6]^{3-}$	$2,1 \cdot 10^{-21}$
$[\text{FeF}_4]^-$	$1,8 \cdot 10^{-16}$
$[\text{AgBr}_2]^-$	$4,6 \cdot 10^{-8}$
$[\text{CuCl}_4]^{2-}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$
$[\text{AgBr}_2]^-$	$4,6 \cdot 10^{-8}$
$[\text{HgBr}_4]^{2-}$	$2,3 \cdot 10^{-22}$
$[\text{AgI}_2]^-$	$1,8 \cdot 10^{-12}$
$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$1,5 \cdot 10^{-30}$
$[\text{Ag}(\text{CNS})_2]^-$	$1,6 \cdot 10^{-10}$
$[\text{Hg}(\text{CNS})_4]^{2-}$	$1,3 \cdot 10^{-21}$
$[\text{Co}(\text{CNS})_4]^{2-}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
$[\text{Fe}(\text{CNS})_4]^-$	$2,9 \cdot 10^{-5}$
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$

Электрохимический ряд напряжения металлов в водном растворе (25 °C)

Металл	Li	Rb	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	H₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
E^0 , В	-3,045	-2,925	-2,924	-2,905	-2,866	-2,714	-2,363	-1,663	-1,179	-0,763	-0,744	-0,037	-0,250	-0,136	-0,126	0,0	+0,337	+0,799	+0,850	+1,188	+1,498
Катион	Li ⁺	Rb ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

**Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (E⁰)
по отношению к потенциалу стандартного водородного электрода
при 25 °С**

Элемент	Высшая степень окисления	+ne ⁻	Низшая степень окисления	E ⁰ , В
Ag	Ag ²⁺	+e	Ag ⁺	+2,00
	Ag ⁺	+e	Ag↓	+0,799
	AgBr↓	+e	Ag↓+Br ⁻	+0,071
	AgCN↓	+e	Ag↓+CN ⁻	-0,04
	Ag ₂ CO ₃ ↓	+2e	2 Ag↓+CO ₃ ²⁻	+0,46
	Ag ₂ C ₂ O ₄ ↓	+2e	2 Ag↓+C ₂ O ₄ ²⁻	+0,465
	AgCl↓	+e	Ag↓+Cl ⁻	+0,222
	Ag ₂ CrO ₄ ↓	+2e	2 Ag↓+CrO ₄ ²⁻	+0,447
	AgI↓	+e	Ag↓+I ⁻	-0,152
	Ag(NH ₃) ²⁺	+e	Ag↓+2NH ₃	+0,373
	Ag ₂ S↓	+2e	2 Ag↓+S ²⁻	-0,71
Al	Al ³⁺	+3e	Al	-1,66
	AlO ₂ ⁻ + 2H ₂ O	+3e	Al + 4OH ⁻	-2,35
	Al(OH) ₃ ↓	+3e	Al+3OH ⁻	-2,29
	AlF ₆ ³⁻	+3e	Al + 6F ⁻	-2,07
As	As↓ + 3H ⁺	+3e	AsH ₃ ↑	-0,60
	As↓ + 3H ₂ O	+3e	AsH ₃ ↑ + 3OH ⁻	-1,43
	HAsO ₂ + 3H ⁺	+3e	As↓ + 2H ₂ O	+0,234
	H ₃ AsO ₄ + 2H ⁺	+2e	HAsO ₂ + 2H ₂ O	+0,56
	AsO ₄ ³⁻ + 2H ₂ O	+2e	AsO ₂ ⁻ + 4OH ⁻	-0,71
Au	Au ³⁺	+2e	Au ⁺	+1,41
	Au ³⁺	+3e	Au↓	+1,50
	Au ⁺	+e	Au↓	+1,68
	Au(CN) ₂ ⁻	+e	Au↓ + 2CN ⁻	-0,61
	AuCl ₄ ⁻	+3e	Au↓ + 4Cl ⁻	+0,92
Ba	Ba ²⁺	+2e	Ba↓	-2,91
Bi	BiO ⁺ + 2H ⁺	+3e	Bi↓ + H ₂ O	+0,32
	Bi↓ + 3H ⁺	+3e	BiH ₃	<-0,8
	NaBiO ₃ ↓ + 4H ⁺	+2e	BiO ⁺ + Na ⁺ + 2H ₂ O	>+1,8
Br	Br ₂	+2e	2Br ⁻	+1,087
	BrO ₃ ⁻ + 5H ⁺	+4e	HBrO + 2H ₂ O	+1,45
	BrO ₃ ⁻ + 2H ₂ O	+4e	BrO ⁻ + 4OH ⁻	+0,54
	2BrO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+10e	Br ₂ + 6H ₂ O	+1,52
	2 BrO ₃ ⁻ + 6H ₂ O	+10e	Br ₂ + 12OH ⁻	+0,50
	BrO ₃ ⁻ + 6H ⁺	+6e	Br ⁻ + 3H ₂ O	+1,45
	BrO ₃ ⁻ + 3H ₂ O	+6e	Br ⁻ + 6OH ⁻	+0,61
C	C ₆ H ₄ O ₂ + 2H ⁺	+2e	C ₆ H ₄ (OH) ₂	+0,699
	Хинон	+2e	Гдроксинон	+0,19
	HCHO + 2H ⁺	+2e	CH ₃ OH	-0,01
	HCOOH + 2H ⁺	+2e	HCHO + H ₂ O	-0,20
	CO ₂ ↑ + 2H ⁺	+2e	HCOOH	-0,49
	2CO ₂ ↑ + 2H ⁺		H ₂ C ₂ O ₄	
Ca	Ca ²⁺	+2e	Ca↓	-2,79
	Ca(OH) ₂	+2e	Ca↓ + 2OH ⁻	-3,03

Элемент	Высшая степень окисления	+ne ⁻	Низшая степень окисления	E ⁰ , В
Cd	Cd ²⁺	+2e	Cd↓	-0,403
	CdCO ₃ ↓	+2e	Cd↓ + CO ₃ ²⁻	-0,74
	Cd(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e	Cd↓ + 4NH ₃	-0,61
	CdS↓	+2e	Cd↓ + S ²⁻	-1,17
Ce	Ce ⁴⁺	+e	Ce ³⁺	+1,77
	Ce ³⁺	+3e	Ce↓	-2,48
	Ce(SO ₄) ₃ ²⁻	+e	Ce ³⁺ + 3SO ₄ ²⁻	+1,44
Cl	Cl ₂ ↑	+2e	2Cl ⁻	+1,359
	2ClO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+10e	Cl ₂ ↑ + 6H ₂ O	+1,47
	ClO ₄ ⁻ + 2H ⁺	+2e	ClO ₃ ⁻ + H ₂ O	+1,19
	2ClO ₄ ⁻ + 16H ⁺	+14e	Cl ₂ ↑ + 8H ₂ O	+1,39
	ClO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+8e	Cl ⁻ + 4H ₂ O	+1,38
Co	Co ³⁺	+e	Co ²⁺	+1,95
	Co ³⁺	+3e	Co↓	+0,46
	Co ²⁺	+2e	Co↓	-0,29
	CoCO ₃ ↓	+2e	Co↓ + CO ₃ ²⁻	-0,58
	Co(NH ₃) ₆ ³⁺	+e	Co(NH ₃) ₆ ²⁺	+0,1
	Co(NH ₃) ₆ ²⁺	+2e	Co↓ + 6NH ₃	-0,42
	Co(OH) ₂ ↓	+2e	Co↓ + 2OH ⁻	-0,71
Cr	Cr ³⁺	+e	Cr ²⁺	-0,41
	Cr ³⁺	+3e	Cr↓	-0,74
	Cr ²⁺	+2e	Cr↓	-0,91
	Cr(OH) ₃ ↓	+3e	Cr↓ + 3OH ⁻	-1,3
	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+6e	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	+1,33
	CrO ₄ ²⁻ + 4H ₂ O	+3e	Cr(OH) ₃ ↓	-0,13
Cs	Cs ⁺	+e	Cs↓	-2,923
Cu	Cu ²⁺	+2e	Cu↓	+0,345
	Cu ⁺	+e	Cu↓	+0,531
	Cu ²⁺	+e	Cu ⁺	+0,159
	CuI↓	+e	Cu↓ + I ⁻	-0,185
	Cu(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e	Cu↓ + 4NH ₃	-0,07
F	F ₂	+2e	2F ⁻	+2,77
Fe	Fe ³⁺	+e	Fe ²⁺	+0,771
	Fe ³⁺	+3e	Fe↓	-0,058
	Fe ²⁺	+2e	Fe↓	-0,473
	Fe(CN) ₆ ³⁻	+e	Fe(CN) ₆ ⁴⁻	+0,364
Ga	Ga ³⁺	+3e	Ga↓	-0,56
Ge	Ge ²⁺	+2e	Ge↓	0,0
H	2H ⁺	+2e	H ₂ ↑	0,0000
	2H ⁺ (10 ⁻⁷ M)	+2e	H ₂ ↑	-0,414
	H ₂ ↑	+2e	2H ⁻	-2,25
	2H ₂ O	+2e	H ₂ ↑ + 2OH ⁻	-0,828
	H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+2e	2H ₂ O	+1,77

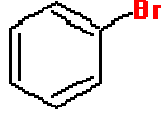
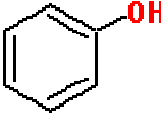
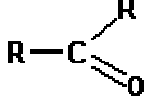
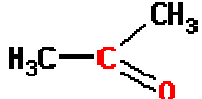
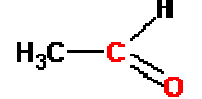
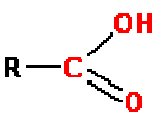
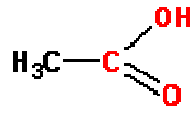
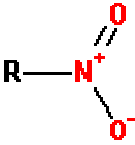
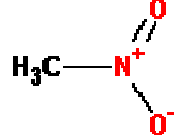


Элемент	Высшая степень окисления	+ne ⁻	Низшая степень окисления	E ⁰ , В
Hg	2Hg ²⁺	+2e	Hg ₂ ²⁺	+0,907
	Hg ₂ ²⁺	+2e	Hg↓	+0,85
	Hg ₂ ²⁺	+2e	Hg↓	+0,792
	Hg ₂ Br ₂ ↓	+2e	2Hg↓ + 2Br ⁻	+0,139
	Hg ₂ Cl ₂ ↓	+2e	2Hg↓ + +2Cl ⁻	+0,268
	Hg ₂ I ₂ ↓	+2e	2Hg↓ + 2I ⁻	-0,040
I	I ₂ ↓	+2e	2I ⁻	+0,536
	I ₂	+2e	2I ⁻	+0,621
	I ₃ ⁻	+2e	3I ⁻	+0,545
	2IO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+10e	I ₂ ↓ + 6H ₂ O	+1,19
	2IO ₃ ⁻ + 6H ₂ O	+10e	I ₂ ↓ + 12OH ⁻	+0,21
	IO ₃ ⁻ + 6H ⁺	+6e	I ⁻ + 3H ₂ O	+1,08
	IO ₃ ⁻ + 3H ₂ O	+6e	I ⁻ + 6OH ⁻	+0,26
In	In ³⁺	+3e	In↓	-0,34
Ir	Ir ³⁺	+3e	Ir↓	+1,15
K	K ⁺	+e	K↓	-2,923
La	La ³⁺	+3e	La↓	-2,52
Li	Li ⁺	+e	Li↓	-3,04
Mg	Mg ²⁺	+2e	Mg↓	-2,37
Mn	Mn ³⁺	+e	Mn ²⁺	+1,51
	Mn ²⁺	+2e	Mn↓	-1,17
	MnO ₂ ↓ + 4H ⁺	+2e	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	+1,23
	MnO ₄ ²⁻ + 2H ₂ O	+2e	MnO ₂ ↓ + 4OH ⁻	+0,58
	MnO ₄ ⁻	+e	MnO ₄ ²⁻	+0,558
	MnO ₄ ⁻ + 4H ⁺	+3e	MnO ₂ ↓ + 2H ₂ O	+1,69
	MnO ₄ ⁻ + 2H ₂ O	+3e	MnO ₂ ↓ + 4OH ⁻	+0,60
	MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+5e	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	+1,51
Mo	Mo ³⁺	+3e	Mo↓	-0,2
	H ₂ MoO ₄ + 6H ⁺	+6e	Mo↓ + 4H ₂ O	0,0
	MoO ₄ ²⁻ + 4H ₂ O	+6e	Mo↓ + 8OH ⁻	-1,05
N	N ₂ ↑ + 8H ⁺	+6e	2NH ₄ ⁺	+0,26
	N ₂ ↑ + 8H ₂ O	+6-	2NH ₄ OH + 6OH ⁻	-0,74
	N ₂ H ₄ ·H ⁺ + 3H ⁺	+2e	2NH ₄ ⁺	+1,27
	N ₂ H ₄ + 4H ₂ O	+2e	2NH ₄ OH + 2OH ⁻	+0,1
	HNO ₂ + H ⁺	+e	NO↑ + H ₂ O	+0,98
	NO ₂ ⁻ + H ₂ O	+e	NO↑ + 2OH ⁻	-0,46
	2HNO ₂ + 6H ⁺	+6e	N ₂ ↑ + 4H ₂ O	+1,44
	NO ₃ ⁻ + 3H ⁺	+2e	HNO ₂ + H ₂ O	+0,94
	NO ₃ ⁻ + 2H ⁺	+e	NO ₂ ↑ + H ₂ O	+0,80
	NO ₃ ⁻ + H ₂ O	+e	NO ₂ ↑ + 2OH ⁻	-0,86
	NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+3e	NO↑ + 2H ₂ O	+0,96
	NO ₃ ⁻ + 2H ₂ O	+3e	NO↑ + 4OH ⁻	-0,14
	2NO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+10e	N ₂ ↑ + 6H ₂ O	+1,24
	NO ₃ ⁻ + 10H ⁺	+8e	NH ₄ ⁺ + 3H ₂ O	+0,87
Na	Na ⁺	+e	Na↓	-2,713
Nb	Nb ³⁺	+3e	Nb↓	-1,1

Элемент	Высшая степень окисления	+ne ⁻	Низшая степень окисления	E ⁰ , В
Ni	Ni ²⁺	+2e	Ni↓	-0,228
	Ni(OH) ₂ ↓	+2e	Ni↓ + 2OH ⁻	-0,72
	Ni(NH ₃) ₆ ²⁺	+2e	Ni↓ + 6NH ₃	-0,49

Классы органических соединений

Название класса	Функциональная группа	Образование названия (в суффиксе или приставке)
Углеводороды предельные с двойной связью, с тройной связью	$R-HR-C=C-RR-C\equiv C-R$	-ан -ен -ин
Углеводородный радикал	$R\cdot$	-ил
Спирты	$-OH$	-ол
Альдегиды	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C \\ // \\ O \end{array}$	-аль
Кетоны	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C \\ // \\ O \end{array}$	-он
Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} OH \\ \\ R-C \\ // \\ O \end{array}$	-овая кислота
Простые эфиры	$R-O-R'$	R-ил – R'-овый эфир
Сложные эфиры	$\begin{array}{c} OR' \\ \\ R-C \\ // \\ O \end{array}$	-иловый эфир ...-ой кислоты
Амины	$-NH_2$	-амин
Нитросоединения	$-NO_2$	нитро-
Аминокислоты	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C \\ // \\ O \\ -NH_2; \end{array}$	амино-...-ая кислота

Некоторые функциональные группы органических соединений

Функциональная группа	Название группы	Класс соединений	Общая структура	Примеры
-Cl, -F, -Br, -I (-X)	Галоген	Галогениды	R-X	 Бромбензол
				$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$ Этенилхлорид (винилхлорид)
-OH	Гидроксил (окси, гидрокси)	Спирты, фенолы	R-OH	 Фенол
				$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ Метанол
>C=O	Карбонил (оксо)	Альдегиды, кетоны		 Пропанон (ацетон)
				 Этаналь (ацетальдегид)
-COOH	Карбоксил (карбокси)	Карбоновые кислоты		 Этановая кислота (уксусная кислота)
-NO₂	Нитро	Нитросоединения		 Нитрометан
-NH₂	Амино	Амины		$\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$ Аминометан (метиламин)
-CN	Циано	Нитрилы		$\text{H}_3\text{C}-\text{CN}$ Этаннитрил (ацетонитрил)

Сводная таблица заместителей и их электронных эффектов

Заместитель или группа атомов (X-галоген)	Эффекты
$-\text{CH}_3 > \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-} > (\text{CH}_3)_2\text{CH-} \gg \text{CH}_2\text{X}$	+I, +M
$(\text{CH}_3)_3\text{C-}$	+I, M = 0
Атом, присоединенный к p-системе, имеет неподеленную пару электронов: X- (галоген), $-\text{O}^-$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$, $-\text{SH}$, $-\text{SR}$,	-I, +M
Присоединенный к p-системе атом, в свою очередь, связан с более электроотрицательным атомом: $-\text{N}=\text{O}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{COOH}$, $-\text{CO-H}$, $-\text{CO-R}$, $-\text{CO-OR}$, $-\text{CN}$, $-\text{CHX}_2$, $-\text{CX}_3$, $-\text{C}=\text{N}=\text{S}$	-I, -M
Более электроотрицательный углерод: $-\text{CH}=\text{CH-}$, $-\text{C}=\text{CH}$ (этинил), $-\text{C}_6\text{H}_4\text{-}$ (фенилен) (но легко передают M-эффект в любом направлении)	-I, M = 0
Атом, не имеющий p-орбиталей, но с полным положительным зарядом: $-\text{NH}_3^+$, $-\text{NR}_3^+$	-I, M = 0

Молярная растворимость некоторых газов в воде при 20 °С

Газ	H ₂	CO ₂	NO	H ₂ S	SO ₂
Растворимость моль/л	$8 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	0,11	1,62

**Коэффициенты активности ионов (усредненные значения)
при различных значениях ионной силы раствора**

μ	Значение f при различных абсолютных зарядах ионов			
	1	2	3	4
0,0005	0,975	0,903	0,802	0,678
0,001	0,964	0,867	0,738	0,588
0,0025	0,945	0,803	0,632	0,455
0,005	0,924	0,740	0,54	0,35
0,01	0,898	0,660	0,445	0,255
0,025	0,85	0,545	0,325	0,155
0,05	0,84	0,50	0,21	0,062
0,1	0,81	0,44	0,16	0,037
0,2	0,80	0,41	0,14	0,028
0,3	0,81	0,42	0,14	0,032
0,4	0,82	0,45	0,17	0,042
0,5	0,84	0,50	0,21	0,062
0,6	0,87	0,56	0,27	0,098
0,7	0,89	0,63	0,36	0,16
0,8	0,92	0,72	0,48	0,27
0,9	0,96	0,83	0,66	0,48
1,0	0,99	0,96	0,91	0,85

Показатели титрования важнейших кислотно-основных индикаторов

Индикатор	pT	Интервал перехода pH и окраска индикатора
Метиловый фиолетовый	1,2	1,0–1,5 Зеленая – синяя
Метиловый фиолетовый (2 переход)	2,5	2,0–3,0 Синяя – фиолетовая
Бромфеноловый синий	3,6	3,0–4,6 Желтая – синяя
Метиловый оранжевый	4,0	3,1–4,4 Красная – оранжево-желтая
Бромкрезоловый синий	4,6	3,8–5,4 Желтая – синяя
Метиловый красный	5,5	4,2–6,2 Красная – желтая
Бромтимоловый синий	7,0	6,0–7,6 Желтая – синяя
Феноловый красный	7,5	6,8–8,4 Желтая – красная
Фенолфталеин	9,0	8,2–10,0 Бесцветная – фиолетовая
Ализариновый красный	11,0	10,0–12,0 Фиолетовая – бледно-желтая

Металлоиндикаторы

Индикатор, рН изменения окраски	Определяемый элемент	Условия определения
Эриохромовый черный Т Красная (6,3) синяя (11,6) желто-оранжевая	Cd, Co, Mg, Zn	рН 10, аммиачный буфер
	Bi	рН 9–10, обратное титрование солью Zn^{2+}
	Mn	рН 8–10, аммиачный буфер, аскорбиновая кислота
	Pb	рН 10, аммиачный буфер, тартрат
	РЗЭ	рН 8–9, аммиачный буфер, тартрат
	Cr	Щелочная среда, обратное титрование солью Mn^{2+}
Мурексид Красно-фиолетовая (9,2) фиолетовая (10,9) синяя	Ca	рН > 10, р-р NaOH (красная – фиолетовая)
	Co	рН 8–10, аммиачный буфер (желтая – фиолетовая)
	Cu	рН 4, ацетатный буфер (оранжевая – красная)
	Cu	рН 7–8, аммиачный буфер (желтая – фиолетовая)
	Mn	рН 10, аммиачный буфер (оранжевая – красная)
	Ni	рН 8,5–11,5, аммиачный буфер (желтая – пурпурная)
ПАН Оранжево-красная (12,3) розовая	Bi	рН 1–3 (красная – желтая)
	Cd	рН 6, ацетатный буфер (красная – желтая)
	Cu	рН 2,5, ацетатный буфер (красная – желтая)
	Cu	рН 10, аммиачный буфер (фиолетовая – желтая)
	In	рН 2,5, ацетатный буфер (красная – желтая)
	Ni	рН 4, ацетатный буфер, нагревание (розовая – желтая)
	Zn	рН 5–7, ацетатный буфер, нагревание (розовая – желтая)
Пирокатехиновый фиолетовый Желтая (7,8) фиолетовая (9,8) красно-фиолетовая (11,7) синяя	Bi	рН 2–3, HNO_3 , (синяя – желтая)
	Cd	рН 10, аммиачный буфер (синяя – красно-фиолетовая)
	Co	рН 9,3, аммиачный буфер (синяя – красно-фиолетовая)
	Cu	рН 5–6,3, ацетатный буфер, (синяя – желтая)
	Cu	рН 9,3, аммиачный буфер (синяя – пурпурная)
	Mg	рН 10, аммиачный буфер (синяя – красно-фиолетовая)
	Pb	рН 5,5, уротропин (синяя – желтая)
	Zn	рН 10, аммиачный буфер (синяя – красно-фиолетовая)

Произведения растворимости (ПР) некоторых малорастворимых веществ

Формула	ПР	pПР=-lgПР
Ag ₃ AsO ₄	1·10 ⁻²²	22
AgCN	1,4·10 ⁻¹⁶	15,84
AgCl	1,78·10 ⁻¹⁰	9,75
Ag ₃ PO ₄	1,3·10 ⁻²⁰	19,89
Ag ₂ S	7,2·10 ⁻⁵⁰	49,2
Al(OH) ₃	3,2·10 ⁻³⁴	33,5
BaCO ₃	4,0·10 ⁻¹⁰	9,40
BaC ₂ O ₄	1,1·10 ⁻⁷	6,96
BaCrO ₄	1,2·10 ⁻¹⁰	9,93
BaSO ₄	1,1·10 ⁻¹⁰	9,97
CaCO ₃	3,8·10 ⁻⁹	8,42
CaC ₂ O ₄	2,3·10 ⁻⁹	8,64
CaF ₂	4,0·10 ⁻¹¹	10,40
CaSO ₄	2,5·10 ⁻⁵	4,6
Co(OH) ₂	6,3·10 ⁻¹⁵	14,20
Cr(OH) ₃	6,3·10 ⁻³¹	30,20
Cu(OH) ₂	8,3·10 ⁻²⁰	19,08
Cu ₂ S	2,3·10 ⁻⁴⁸	47,60
CuS	1,4·10 ⁻³⁶	35,20
Fe(OH) ₂	7,1·10 ⁻¹⁶	15,15
Fe(OH) ₃	6,3·10 ⁻³⁸	37,2
KClO ₄	1,1·10 ⁻²	1,97
Mg(OH) ₂	7,1·10 ⁻¹²	11,15
MnCO ₃	1,8·10 ⁻¹¹	10,74
Mn(OH) ₂	1,9·10 ⁻¹³	12,72
Zn(OH) ₂	1,4·10 ⁻¹⁷	16,86
Ni(OH) ₂	2,0·10 ⁻¹⁵	14,89
PbCrO ₄	1,8·10 ⁻¹⁴	13,75
PbI ₂	1,1·10 ⁻⁹	8,98
PbSO ₄	1,6·10 ⁻⁸	7,80
Sn(OH) ₂	6,3·10 ⁻²⁷	26,20
Zn(OH) ₂	1,4·10 ⁻¹⁷	16,86

Связь между различными способами выражения концентрации

	ω	$C(x)$	$C_{f_{\text{экс}}} (x)$
ω	$\omega = \frac{C(x) \cdot M(x)}{1000 \cdot d}$	$\omega = \frac{C_{f_{\text{экс}}} (x) \cdot M_{f_{\text{экс}}} (x)}{1000 \cdot d}$	$\omega = \frac{m(x) \cdot M(x)}{m \cdot M(x) + 1000}$
$C(x)$	$C(x) = \frac{1000 \cdot d \cdot \omega}{M(x)}$	$C(x) = \frac{C_{f_{\text{экс}}} (x)}{n_{\text{экс}}} (x)$	$C(x) = \frac{1000 \cdot d \cdot m(x)}{m(x) \cdot M(x) + 1000}$
$C_{f_{\text{экс}}} (x)$	$C_{f_{\text{экс}}} (x) = \frac{1000 \cdot d \cdot \omega}{M_{f_{\text{экс}}} (x)}$	$C_{f_{\text{экс}}} (x) = C(x) \cdot f_{\text{экс}} (x)$	$C_{f_{\text{экс}}} (x) = \frac{1000 \cdot d \cdot m(x) \cdot f_{\text{экс}} (x)}{m(x) \cdot M(x) + 1000}$

где M – молярная масса растворенного вещества;

M_f – эквивалентная молярная масса растворенного вещества;

n – число эквивалентных масс, содержащихся в молекулярной массе;

d – плотность раствора.

Традиционные названия кислот и анионов

Кислота		Анион	
HNO_2	Азотистая	NO_2^-	Нитрит
HNO_3	Азотная	NO_3^-	Нитрат
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Дисерная	$\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Дисульфат
HPO_3	Метафосфорная	PO_3^-	Метафосфат
H_3PO_4	Ортофосфорная	PO_4^{3-}	Ортофосфат
H_2SO_4	Серная	SO_4^{2-}	Сульфат
H_2SO_3	Сернистая	SO_3^{2-}	Сульфит
H_2S	Сероводородная	S^{2-}	Сульфид
HCN	Синильная	CN^-	Цианид
H_2CO_3	Угльная	CO_3^{2-}	Карбонат
HClO	Хлорноватистая	ClO^-	Гипохлорит
HClO_2	Хлористая	ClO_2^-	Хлорит
HClO_3	Хлорноватая	ClO_3^-	Хлорат
HClO_4	Хлорная	ClO_4^-	Перхлорат

Традиционные названия некоторых катионов и анионов

Катион		Анион	
H^+	Гидро-	OH^-	Гидроксид
H_3O^+	Оксоний	HO_2^-	Гидропероксид
NH_4^+	Аммоний	HS^-	Гидросульфид
N_2H_5^+	Гидразиний (+1)	HCO_3^-	Гидрокарбонат
O_2^+	Диоксигенил	NH_2^-	Имид
UO_2^{2+}	Уранил	O_2^{2-}	Пероксид
VO^{2+}	Ванадил	O_2^-	Надпероксид

Основные химические законы и понятия

А

Агликон – любая органическая молекула не сахарной природы (не углевод). Составная часть гликозида.

Агрегированное состояние белка – объединение нескольких белков третичной структуры без появления новых биологических свойств.

Азотистые основания – гетероциклические соединения пуринового (аденин, гуанин) или пиримидинового ряда (урацил, цитозин, тимин).

Алкадиены (диены) – непредельные углеводороды, содержащие две двойные связи. Общая формула алкадиенов – C_nH_{2n-2} .

Алканы (нециклические предельные углеводороды) – соединения углерода с водородом с общей формулой C_nH_{2n+2} , в которых все атомы углерода связаны между собой одинарными связями. Совокупность этих соединений образует гомологический ряд, в котором каждый последующий член отличается от предыдущего на гомологическую разность CH_2 .

Алкенилгалогениды – алкены, у которых один или несколько атомов водорода замещены на атом (или атомы) галогена.

Алкены (этиленовые углеводороды) – углеводороды нециклического строения, имеющие одну двойную углерод-углеродную связь. Общая формула гомологического ряда – C_nH_{2n} . Названия алкенов производятся от названия соответствующих алканов с заменой суффикса «-ан» на «-ен» или «-елен».

Алкилгалогениды – то же, что галоидные алкилы или галогеналканы. Углеводороды (насыщенные или алканы), у которых один или несколько атомов водорода замещены на атом (или атомы) галогена.

Алкилирование – образование гомологов алканов и аренов (бензола), протекающее по механизму электрофильного замещения (бензол и гомологи) или электрофильного присоединения (алкилирование алканов алкенами в кислой среде).

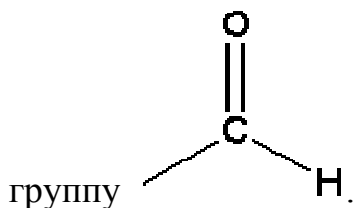
Алкилирование по Фриделю–Крафтсу – реакция бензола и его производных с галоидными алкилами в присутствии катализаторов – кислот Льюиса. Реакция электрофильного замещения сопровождается вхождением нескольких заместителей в кольцо и приводит к полиалкилированию. Получаются только гомологи бензола с разветвленными алкильными заместителями.

Аллильное замещение – реакция замещения галогеном (или другой группировкой) атома водорода при насыщенном атоме углерода, расположенном по соседству с двойной связью (так называемом **аллильном** углероде). Протекает при высокой температуре или низкой концентрации галогена. Кратная связь при этом не затрагивается.

Алкины – углеводороды, имеющие общую формулу гомологического ряда C_nH_{2n-2} и одну тройную углерод-углеродную связь. Названия алкинов производятся от названий соответствующих предельных углеводородов с заменой суффикса «-ан» на «-ин».

Альдоль – альдегидоспирт, соединение с двумя функциональными группами – карбонильной (C=O) и спиртовой (OH).

Альдегиды – органические соединения, содержащие альдегидную



Общая формула гомологического ряда предельных альдегидов – $C_nH_{2n+1}-CH=O$.

Аллотропия – способность некоторых химических элементов образовывать несколько простых веществ, различных по строению и свойствам.

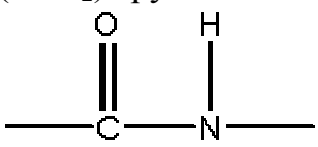
Амиды – соединения, имеющие группировку $-CO-NH_2$.

Амилоза – линейный полисахарид, структурной единицей которого является глюкоза. Гликозидные связи образованы между 1-м гидроксилом одной единицы и 4-м гидроксилом другой. Резервный полисахарид растений.

Амилопектин – разветвленный полисахарид, структурной единицей которого является глюкоза. Гликозидные связи образованы между 1-м гидроксилом одной единицы и 4-м гидроксилом другой. Разветвление образуется между 6-м и 1-м гидроксилом соседних единиц, частота ветвления: 1 на 16-20 остатков. Резервный полисахарид растений.

Амины – органические соединения, которые можно рассматривать как продукты замещения атомов водорода в аммиаке на органические радикалы.

Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные ($-COOH$) и амино ($-NH_2$) группы.

Амидная (пептидная) группа – группировка  называется амидной или пептидной группой, а связь C-N в ней – амидной (пептидной) связью.

Амфотерные вещества – вещества, проявляющие как кислотные, так и основные свойства.

Алюминотермия – способ получения металлов, неметаллов и сплавов восстановлением их кислородных соединений металлическим алюминием. Алюминотермия используется для получения малоактивных металлов из их оксидов. Методом алюминотермии могут быть получены такие металлы как марганец, хром, железо, никель, медь. Наоборот, метод алюминотермии непригоден для восстановления бериллия и магния.

Анион – отрицательно заряженный ион.

Ангидриды – кислородсодержащие соединения, образующиеся при отнимании воды от кислородсодержащих кислот.

Аннулены – полностью сопряженные моноциклические полиены (от лат. *anulus* – кольцо). Размер цикла аннулена обозначается цифрой в начале

названия. В соответствии с этой номенклатурой, циклобутadiен представляет собой [4]-аннулен, а бензол – [6]-аннулен.

Аномерный гидроксил – то же, что гликозидный гидроксил, полуацетальный гидроксил; гидроксильная группа при образующемся дополнительном центре асимметрии молекулы моносахарида (углерод карбонильной группы, № 1) в результате внутримолекулярной реакции образования циклического полуацетала.

Аномеры – изомеры циклических форм моносахаридов, у которых различаются конфигурации ОН-группы при асимметрическом атоме углерода № 1. Существуют а- и b-аномеры.

Антиароматические соединения – соединения, чья стабильность в циклическом состоянии ниже стабильности открытых аналогов. Антиароматические соединения содержат в циклической системе $4n$ р-электронов. Поскольку антиароматичность энергетически крайне невыгодна, соединения стараются потерять плоскую структуру или изменить длины связей для нарушения сопряжения. Пример: циклопентадиенил-катион и циклопентадиен. Первое соединение антиароматично, второе – неароматично. Открытый аналог циклопентадиена – пентадиен. Антиароматический циклобутadiен настолько нестабилен, что уже при $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$ димеризуется, а длины его связей сильно различаются.

Арены – углеводороды, содержащие шестичленный цикл с тремя сопряженными двойными связями.

Ароматичность – особая устойчивость соединений, вызванная наличием сопряженной циклической пи-системы с определенным количеством делокализованных электронов (правило Хюккеля).

Асимметрический атом углерода – углерод, связанный с четырьмя разными заместителями. То же, что асимметрический центр.

Асимметрический центр – то же, что асимметрический атом углерода.

Атом – наименьшая частица химического элемента, входящая в состав молекул простых и сложных веществ. Химические свойства элемента определяются строением его атома.

Атомно-молекулярное учение

1. Все вещества состоят из молекул.
2. Молекулы состоят из атомов. Атомы каждого вида (элемента) одинаковы между собой, но отличаются от атомов любого другого вида.
3. Частицы – молекулы и атомы – находятся в непрерывном движении. Тепловое состояние тел есть результат движения их частиц.
4. При взаимодействии атомов образуются молекулы: гомоядерные – при соединении атомов одного вида (например, H_2 , O_2), образующиеся при этом вещества называются простыми; гетероядерные – при взаимодействии атомов разного вида (например, H_2O , H_2SO_4), образующиеся при этом вещества называются сложными.

5. При физических явлениях молекулы сохраняются, при химических – разрушаются (или образуются новые), атомы же и при физических, и при химических реакциях остаются неизменными.

6. Химические реакции заключаются в образовании новых веществ из тех же самых атомов, из которых состоят первоначальные вещества.

Аустенит – твердый раствор внедрения углерода в γ -железо. Аустенит назван по имени ученого Р. Остена.

Ациклические (не содержащие циклов) – соединения с открытой (незамкнутой) цепью углеродных атомов (прямой или разветвленной).

Ацилирование по Фриделю–Крафтсу – реакция бензола и его производных с галоидными ацилами в присутствии катализаторов – кислот Льюиса. Реакция электрофильного замещения сопровождается вхождением только одного заместителя в кольцо и не приводит к полиацилированию. Реакция не протекает с недостаточно активированными производными бензола.

Б

Баланс – 1. *Материальный баланс* – математическая форма записи закона сохранения массы для конкретной системы или процесса. Позволяет следить за изменением состава материального потока. 2. *Энергетический баланс* – математическая форма записи закона сохранения энергии. Позволяет рассчитать потребность энергии для организации технологического процесса, энергоемкость, энергетические затраты и оценить тепловые потери.

Безотходная технология – экологическая стратегия промышленного производства, включающая комплекс мероприятий, обеспечивающих минимальные потери природных ресурсов при максимальной экономической эффективности.

Белки – сложные высокомолекулярные природные соединения, состоящие из α -аминокислот, соединенных пептидной связью с числом последних от 51 и более.

Биосфера – область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Биотехнология – технология производства с помощью живых организмов или веществ биологического происхождения.

Биохимия – наука о химическом составе и химических реакциях живых организмов.

В

Валентность – свойство атомов элемента присоединять или замещать определенное число атомов или атомных групп с образованием химической связи.

Валериановая кислота – тривиальное название пентановой кислоты.

Валентные электроны – электроны, которые участвуют в образовании химической связи.

Вицинальные дигалогенпроизводные – то же самое, что *вицидигалогениды*. Атомы галогенов располагаются у соседних атомов углерода.

Вицинальные диолы – то же самое, что *виц*-диолы. Гидроксильные группы располагаются у соседних атомов углерода диола. Вицинальные диолы устойчивы в свободном состоянии.

Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции – характеризуются тем, что атомы, изменяющие свои степени окисления, находятся в одной и той же молекулярной частице.

Водородная связь – возникает между молекулами, в состав которых входит атом водорода, связанный с атомами наиболее электроотрицательных элементов: фтора, кислорода, азота, реже хлора или серы.

Водородный показатель рН – величина, характеризующая концентрацию ионов водорода и кислотность среды. рН – это отрицательный логарифм концентрации ионов водорода $pH = -\lg[H^+]$.

Восстановители – атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны. Во время реакции они окисляются.

Восстановительная плавка – металлургический процесс восстановления оксидов металлов при температурах, обеспечивающих полное расплавление руды.

Восстановление – процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом. При восстановлении степень окисления понижается.

Вторичная нефтепереработка (вторичные процессы) – представляет собой разнообразные процессы переработки нефтепродуктов, полученных методом прямой гонки. Процессы вторичной перегонки сопровождаются деструктивными превращениями содержащихся в нефтепродуктах углеводородов и изменением их природы, являются химическими процессами.

Вторичная структура белка – пространственная организация коротких участков полипептидной нити, включающая образование альфа-спирали, бета-структур параллельной и антипараллельной, бета-изгиба и др.

Вторичная структура ДНК, РНК – образование двунитевой спирали из взаимно комплементарных одонитевых молекул (для ДНК).

Вторичные атомы углерода – атомы углерода, связанные с двумя соседними атомами углерода.

Вторичные спирты – спирты, у которых гидроксильная группа связана с вторичным атомом углерода.

Выход продукта – критерий эффективности получения продукта. Определяется отношением массы полученного продукта R к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено в условиях ведения химической реакции.

Выщелачивание – экстрагирование водой или водными растворами. Выщелачивание – процесс перевода в жидкую фазу (раствор) извлекаемых из руды соединений при воздействии растворителей. Выщелачивание может быть физическим процессом (растворитель – вода) или химическим процессом (растворитель – реагент, взаимодействующий с извлекаемым компонентом).

Геминальные дигалогенпроизводные – то же самое, что гем-дигалогениды. Атомы галогенов располагаются у одного атома углерода.

Геминальные диолы – то же самое, что гем-диолы. Две гидроксильные группы располагаются у одного атома углерода диола. Геминальные диолы неустойчивы и в свободном виде не существуют.

Геометрические изомеры – характерны для соединений, содержащих двойную связь или цикл. В таких молекулах часто возможно провести условную плоскость таким образом, что заместители у разных атомов углерода могут оказаться по одну сторону (цис-изомерия) или по разные стороны (транс-изомерия) этой плоскости. Если изменение ориентации этих заместителей относительно этой плоскости возможно только за счет разрыва одной из химических связей, то говорят о наличии геометрических изомеров.

Геохимия – наука о химическом составе атмосферы, гидросферы, литосферы Земли, о распространенности и распределении, сочетании и миграции химических элементов и их изотопов на Земле, изучающая историю элементов планеты.

Гетероциклические соединения – циклы, в состав которых, кроме атомов углерода, входят и другие атомы – гетероатомы (N, S, O и другие).

Гибридизация атомных орбиталей – изменение формы некоторых орбиталей при образовании ковалентной связи для достижения более эффективного перекрывания орбиталей.

Гидроксиды – сложные вещества, образующие при диссоциации одну или несколько гидроксильных групп и ион металла (или ион аммония). Гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов имеют ярко выраженный основной характер, их называют щелочами.

Гидролиз – химические реакции взаимодействия заряженных частиц растворенной соли с водой, где вода проявляет амфотерные свойства, в результате чего образуются малодиссоциирующие соединения. В результате гидролиза солей среда может оказаться кислой, щелочной или нейтральной.

Гиперконъюгация – то же, что сверхсопряжение. Способность алкильных группировок (метил, этил, изопропил и др.) взаимодействовать с системой р-электронов, локализованной на р-орбиталях. В некоторой степени напоминает мезомерный эффект. Алкильные группы проявляют эффект гиперконъюгации, только если у углерода, соседствующего с п-системой, имеется хотя бы один атом водорода.

Гликоген – разветвленный полисахарид, структурной единицей которого является глюкоза. Гликозидные связи образованы между 1-м гидроксилом одной единицы и 4-м гидроксилом другой. Разветвление образуется между 6-м и 1-м гидроксилом соседних единиц, частота ветвления: 1 на 8-12 остатков. Резервный полисахарид животных и человека.

Гликозид – полный ацеталь, образованный из циклического полуацеталя моносахарида и любой гидроксильной группы в кислой среде. Ацетали устойчивы в нейтральных и щелочных средах. В гликозидах различают агликон и сахарную часть (остаток моносахарида).

Гликозидный гидроксил – см. Аномерный гидроксил.

Гомологи – органические соединения одного класса, различающиеся на одну или несколько метиленовых групп (звеньев $-\text{CH}_2-$). Гомологами у алканов являются, например, метан, этан, пропан, бутан и т.д., у которых число атомов углерода изменяется на единицу (или на такое же число метиленовых звеньев).

Горение – быстро протекающий процесс окисления вещества, сопровождающийся большим выделением тепла и ярким свечением.

Д

Дегидроизомеризация – группа реакций, сопровождающихся изменением углеродного кольца (и/или скелета) в результате дегидрирования циклоалканов.

Денатурация белка – утрата белком четвертичной, третичной и вторичной структуры (уровней организации), приводящая к потере им нативности и биологических свойств. При денатурации растворимость белка падает, но ковалентные связи не рвутся (т.е. первичная структура сохраняется). Денатурация белка бывает обратимая и необратимая.

Денатурация ДНК – нарушение спирализации, расплетание и диссоциация взаимно комплементарных цепей ДНК.

Детонация – процесс химического превращения веществ, сопровождающийся выделением энергии и распространяющийся в виде волны от одного слоя вещества к другому со сверхзвуковой скоростью.

Детонация моторных топлив – чрезмерно быстрое сгорание топлива в цилиндре двигателя, нарушающее его нормальную работу. Скорость распространения пламени достигает 1 500–2 500 м/с, что приводит к резкому скачкообразному увеличению давления в цилиндре и возникновению ударной детонационной волны. На режиме детонации мощность двигателя падает, расход топлива увеличивается и ускоряется износ деталей.

Дефект массы – величина, характеризующая устойчивость ядра и соответствующая энергии, выделяющейся при его образовании из протонов и нейтронов.

Диастереомеры – изомеры молекул, у которых различаются конфигурации атомов при двух и более хиральных центрах (при наличии двух и более таких центров асимметрии).

Дисахарид – объединение двух единиц моносахаридов гликозидной связью.

Дисперсность – характеристика размера частиц, выраженная либо величиной удельной поверхности, либо величиной, обратно пропорциональной среднему размеру частиц.

Диссоциация – растворение сильных электролитов, которые имеют ионную или гетерополярную кристаллическую структуру. В раствор переходят ионы, содержащиеся в составе кристаллической решетки электролита. Данный процесс необратим.

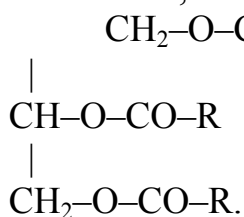
Дистилляция (перегонка) – метод и процесс разделения жидких смесей, основанный на отличии состава жидкости от состава образующихся из нее паров. Проводится дистилляция путем частичного испарения

разделяемой смеси жидкостей с последующей конденсацией образующихся паров.

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота. Полимер, образованный из нуклеотидов. ДНК обычно двунитевая, состоит из неодинаковых, но взаимно комплементарных цепей, взаимодействующих между собой образованием водородных связей между азотистыми основаниями. Двунитевая структура упрочняется также за счет стэкинг-взаимодействий.

Ж

Жиры – вещества растительного или животного происхождения, состоящие из смесей триглицеридов – сложных эфиров глицерина и высших жирных кислот (главным образом стеариновой, пальмитиновой, олеиновой, линолевой, линоленовой). Общая формула жиров:



З

Закон Авогадро

В равных объемах различных газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится одинаковое число молекул.

При нормальных условиях ($T = 273 \text{ K}$ (0°C) и давлении $101\,325 \text{ Па}$ (1 атм.)) один моль занимает объем, равный $22,4 \text{ л}$. Этот объем называется молярным объемом газа.

Закон Бойля–Мариотта

При постоянной температуре объем данного количества газа обратно пропорционален давлению, под которым он находится: $PV = \text{const}$.

Закон Гей-Люссака

При постоянном давлении изменение объема газа прямо пропорционально температуре: $V/T = \text{const}$.

Закон Гесса (второй термодинамический закон)

Тепловой эффект химической реакции не зависит от пути ее протекания и определяется только начальным и конечным состоянием системы.

Закон действующих масс

Произведение молярных концентраций продуктов в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам, деленное на такое же произведение молярных концентраций исходных веществ в момент равновесия, есть

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[D]^d [E]^e}{[A]^a [B]^b}$$

величина постоянная при данной температуре:

Закон кратных отношений

Если два элемента образуют друг с другом несколько химических соединений, то на одну и ту же массу одного из них приходится такие массы другого, которые относятся между собой как простые целые числа.

Закон объединенный газовый

Для любого газа отношение произведения давления и объема к температуре есть величина постоянная: $PV/T = const$.

Закон периодический Д.И. Менделеева

Свойства химических элементов, так же как и их соединений, находятся в периодической зависимости от зарядов ядер их атомов.

Закон постоянства состава

Всякое химически чистое соединение независимо от способа его получения имеет вполне определенный состав.

Закон разбавления Оствальда – с разбавлением раствора степень

$$K = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha}$$

диссоциации слабого электролита увеличивается:

Закон сохранения массы

Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции.

Закон сохранения энергии (первое начало термодинамики)

Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может лишь переходить из одного вида в другой, поэтому в изолированной системе запас энергии постоянен, независимо от протекающих в ней процессов.

Закон термохимии первый

Тепловой эффект прямой реакции равен по абсолютному значению и противоположен по знаку тепловому эффекту обратной реакции.

Закон Шарля

При постоянном объеме давление газа обратно пропорционально температуре: $P/T = const$.

Закон эквивалентов

Химические элементы соединяются друг с другом в строго определенных количествах, соответствующих их эквивалентам.

Заместители I рода. Группа заместителей, при нахождении которых в бензольном кольце вновь вступающий в результате электрофильного замещения заместитель ориентируется (направляется) в орто- и пара-положения относительно заместителя I рода. Часть заместителей I рода увеличивают реакционную способность кольца в реакциях электрофильного замещения. Исключение составляют галогены, дезактивирующие кольцо – I эффектом. Заместители I рода сильно затрудняют реакции нуклеофильного замещения в кольцо бензола.

Заместители II рода. Группа заместителей, при нахождении которых в бензольном кольце вновь вступающий в результате электрофильного замещения заместитель ориентируется (направляется) в мета-положения относительно заместителя II рода. Заместители II рода увеличивают реакционную способность кольца в реакциях нуклеофильного замещения.

И

Изобары – нуклиды с одинаковой атомной массой, но с различным числом протонов и нейтронов.

Изолированные диены – алкадиены с двумя двойными связями, разделенными двумя и более простыми связями.

Изомеры – вещества, имеющие одинаковый состав и одинаковую молекулярную массу, но различное строение молекул, а потому обладающие разными свойствами.

Изотопы – нуклиды с одинаковым числом нейтронов, но с различным числом протонов и атомной массой.

Изотопы – атомы с одинаковым атомным номером, но с различными относительными атомными массами. Поскольку все атомы одного и того же элемента имеют одинаковое число протонов, изотопы различаются только числом нейтронов в ядрах их атомов.

Изоэлектрическая точка (сокращенное обозначение – pI) – численно равно значению pH среды, при котором растворенное в ней соединение имеет суммарный заряд, равный нулю. Имеет отношение к соединениям, имеющим несколько центров ионизации (аминокислоты, полипептиды, белки).

Ингибитор – вещество, замедляющее скорость химической реакции, которое после её протекания остается химически неизменным.

Индуктивный эффект – если под влиянием функциональной группы перемещение электронной плотности происходит по σ -связи, то электронный эффект называют индуктивным (I). В зависимости от того, удаляется электронная плотность от рассматриваемого атома углерода или приближается к нему, индуктивный эффект бывает отрицательным ($-I$) или положительным ($+I$). Знак и величина индуктивного эффекта определяются различиями в электроотрицательности между рассматриваемым атомом углерода и группой, его вызывающей.

Интенсивность – интенсивностью аппарата (машины, реактора) называется его производительность, отнесенная к единице величины, характеризующей размеры рабочей части аппарата – его реакционного объема V или площади сечения S . Она позволяет сравнивать по эффективности аппараты различной мощности. Выражается интенсивность, соответственно, в $кг/м^3$ и $кг/м^2$.

Интерметаллические соединения – химические соединения металлов друг с другом.

Ионизация – растворение слабых электролитов с гомеопольной связью, не имеющих свободных ионов, так как в этом случае ионы образуются в результате растворения. Процесс ионизации является обратимым.

Ионная связь – образуется в результате электростатического притяжения ионов противоположного знака.

Ионы – частицы, у которых количество электронов больше или меньше положительного заряда ядра.

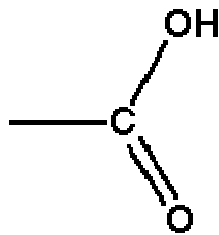
К

Карбокатион – то же, что и карбокатион. Частица с положительным зарядом на атоме углерода. Атом углерода с положительным зарядом имеет

гибридизацию sp^2 , пустую негибризованную p-орбиталь и расположенные в одной плоскости три связи с заместителями.

Карбонильные соединения – соединения, в состав молекулы которых входит группировка C=O.

Карбоновые кислоты – органические соединения, молекулы которых



содержат карбоксильную группу

Общая формула гомологического ряда одноосновных насыщенных карбоновых кислот – $C_nH_{2n+1}COOH$.

Карбоциклические соединения – циклические соединения, образованные только углеродными атомами.

Катализ – явление изменения скорости химической реакции, вызванное особым механизмом ее протекания и обусловленное присутствием в зоне реакции катализатора.

Катализатор – вещество, увеличивающее скорость химической реакции, которое после её протекания остается химически неизменным.

Катенаны – группа химических соединений, молекулы которых состоят из двух или более циклов, продетых один сквозь другой, как звенья цепи, и не связанных друг с другом химически.

Катион – положительно заряженный ион.

Кетоны – органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеродными радикалами. Общая формула предельных алифатических кетонов – $C_nH_{2n}O$.

Кислотные свойства – свойства вещества, характерные для кислот.

Кислоты – сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться на металл, и кислотного остатка.

Кислоты бескислородные – в своем составе не содержат атомов кислорода.

Кислоты двухосновные – в своем составе содержат два атома водорода.

Кислоты кислородсодержащие – в своем составе содержат атомы кислорода.

Кислоты одноосновные – в своем составе содержат один атом водорода.

Кислоты трехосновные – в своем составе содержат три атома водорода.

Кларк – количественная характеристика распространенности элементов в природе. Кларк выражает в массовых или атомных процентах или в граммах на тонну содержание данного элемента в земной коре. Всего 9 элементов составляют более 98 % массы земной коры; на все остальные элементы приходится всего 1,87 %. Содержание углерода, представляющего

основу жизни и составляющего основную часть горючих ископаемых, составляет только 0,35 % массы земной коры.

Ковалентная химическая связь – связь, которая возникает между атомами за счет образования общих электронных пар.

Коксование – термохимический процесс превращения тяжелых остатков нефтепереработки (гудрон, асфальт, крекинг-остаток) в нефтяной кокс и светлые нефтепродукты (бензин, газойль). Коксование позволяет не только получать беззольный электродный кокс, но и увеличить выход светлых нефтепродуктов за счет расщепления высококипящих углеводородов коксуемых остатков и тем самым повысить глубину переработки тяжелого нефтяного сырья.

Композиты – композиционные материалы, представляющие собой гетерогенные системы, состоящие из разнородных по составу и свойствам компонентов и обладающие полезными потребительскими свойствами.

Конфигурация атомов – пространственное расположение атомов и/или групп атомов (группировок) при асимметрическом (хиральном) центре.

Концепция ароматичности Хюккеля – описание принципов, условий и последствий ароматического состояния. Перечень условий, выполнение которых приводит к появлению ароматических свойств у соединений. Наличие ароматичности подтверждается критериями ароматичности.

Константа гидролиза – величина, равная произведению констант всех стадий, из которых складывается процесс гидролиза с учетом стехиометрических коэффициентов.

Концентрация моль-эквивалента (старое название – нормальная концентрация или нормальность) – отношение числа эквивалентов вещества

$$N = \frac{n(x)_f}{V}$$

к объему раствора:

Крекинг – реакция, приводящая к образованию смеси короткоцепочечных алканов и алкенов из алканов с большим числом углерода в молекуле (от англ. *crack* – расщепление). Крекинг – вторичный процесс переработки нефтепродуктов, проводимый с целью повышения общего выхода бензина. Крекинг нефтепродуктов может быть *термическим* и *каталитическим*. *Термический крекинг* проводится при температурах от 420 до 550 °С и давлениях до 5 МПа. При температуре крекинга в первую очередь деструкции подвергаются алканы и нафтены, преимущественно с высокой молекулярной массой. *Каталитический крекинг* применяют при получении светлых нефтепродуктов, в том числе бензина. Каталитические процессы нефтепереработки являются наиболее экономичными. Они позволяют вести процессы в более мягких условиях, с меньшими энергозатратами, в заданном направлении с целью получения продуктов определенного состава.

Кристаллизация – процесс образования кристаллов из раствора или газовой фазы.

Кристаллогидраты – вещества, содержащие в своем составе молекулы воды.

Критерии ароматичности – признаки ароматичности соединений. Среди критериев – энергетический (понижение внутренней энергии молекулы) и структурный (усреднение длин связей в ароматических циклах).

Кротоновый альдегид – тривиальное название бутен-2-аля: $\text{CH}_3\text{--CH=CH--COH}$. Продукт автоконденсации двух молекул уксусного альдегида.

Кумулированные диены – алкадиены с двумя двойными связями у одного атома углерода с гибридизацией *sp*.

М

Масляная кислота – тривиальное название бутановой кислоты.

Массовая доля вещества – отношение массы данного вещества $m(x)$ в

$$w(x) = \frac{m(x)}{m}$$

системе к массе всей системы: m . Массовая доля – величина безразмерная, ее выражают в долях от единицы или в процентах.

Массовая доля растворенного вещества – отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора. Массовая доля – величина

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} 100\%$$

безразмерная, иногда ее выражают в процентах:

Межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции – характеризуются тем, что атомы, изменяющие свои степени окисления, находятся в разных по своей химической природе атомных или молекулярных частицах.

Мезомерный эффект – влияние заместителя на распределение электронной плотности, передаваемое по *p*-связи (М). Мезомерный эффект может быть отрицательным (-М) или положительным (+М). В структурных формулах его изображают изогнутой стрелкой, начинающейся у центра электронной плотности и завершающейся в том месте, куда смещается электронная плотность.

Месторождение металлов – скопление металлических руд, пригодное для их промышленного использования. Концентрация металлов в месторождениях значительно выше их средней концентрации в земной коре. Богатство месторождения оценивают его металлоносностью.

Металлическая руда – горная порода, содержащая в своем составе один или несколько металлов в таких соединениях, количествах и концентрациях, при которых возможно и целесообразно их извлечение при современном уровне обоганительной и металлургической техники.

Металлическая связь – связь в металлах или сплавах, обусловленная взаимодействием относительно свободных электронов с катионами в узлах кристаллической решетки.

Металлоиды – сложные вещества, обладающие промежуточными свойствами.

Металлотермия – способ получения металлов восстановлением их оксидов и других соединений более активными металлами. В металлотермии в качестве восстановителей используют магний, алюминий, натрий, кальций.

Металлы – твердые при комнатной температуре вещества (за исключением ртути), с металлическим блеском, высокой тепло- и электропроводностью. Атомы металлов отдают электроны, образуя при этом положительно заряженные ионы.

Метод полуреакций (ионно-электронный метод) – основан на составлении ионных уравнений для процесса окисления и процесса восстановления с последующим суммированием их в общее уравнение.

Метод электронного баланса – сравнивают степени окисления атомов в исходных и конечных веществах, руководствуясь правилом: число электронов, отданных восстановителем, должно равняться числу электронов, присоединенных окислителем.

Механохимия – раздел химии, изучающий влияние механических воздействий на течение химических процессов и физико-химические свойства веществ.

Многоатомные спирты – органические соединения, содержащие несколько гидроксильных групп, связанных с органическим радикалом.

Многоядерные ароматические соединения – полиарены или полиароматические соединения. Содержат несколько бензольных колец. Бывают изолированные и конденсированные.

Молекула – нейтральная по заряду совокупность атомов, связанных вследствие химического взаимодействия в определенном порядке (т.е. обладающая определенной структурой), не имеющая, как правило, неспаренных электронов и способная к самостоятельному существованию. Молекула – это наименьшая частица данного вещества.

Моль – это количество вещества, содержащее столько структурных единиц (молекул, атомов, ионов, электронов или других), сколько атомов содержится в 0,012 кг изотопа углерода $^{12}_6\text{C}$. 1 моль любого вещества содержит $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул (постоянная Авогадро).

Молярная концентрация – отношение числа молей растворенного вещества к массе растворителя:

$$m = \frac{n(x)}{m_{p-ля}}$$

Молярная концентрация $C(x)$ – отношение количества растворенного вещества (в молях) к объему раствора. Единица измерения – моль/л:

$$C(x) = \frac{n(x)}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

Молярная масса – величина, равная отношению массы вещества к

$$M = \frac{m}{n}$$

количеству вещества:

Молярный объем газа – отношение объема вещества к количеству

этого вещества: $V_m = \frac{V}{n}$ (дм³/моль, м³/моль).

Моноза – то же, что моносахарид. Углевод.

Моносахариды (синоним – углеводы) – полигидроксиальдегиды или полигидроксикетоны (многоатомные альдегидоспирты или кетоспирты), брутто-формула которых отвечает составу C_n(H₂O)_n. Самый простейший моносахарид – глицериновый альдегид (n=3). Моносахариды не могут быть расщеплены более глубоко без потери свойств углеводов.

Н

Нанотехнология – базируется на понимании того, что частицы размером менее 100 нанометров придают сделанным из них материалам новые свойства и поведение.

Насыщенный раствор – раствор, находящийся в равновесии с растворенным веществом и содержащий максимально возможное для данных условий количество этого вещества.

Нафтенy – предельные алициклические углеводороды, содержащиеся в нефти.

Нейтрон – субатомная частица с массой, почти равной массе протона. Нейтрон не имеет электрического заряда.

Неметаллы – вещества, состоящие из молекул: газы, жидкости, летучие твердые вещества; не обладают металлическим блеском, имеют низкую тепло- и электропроводность. Атомы неметаллов принимают электроны для завершения внешнего энергетического уровня, образуя при этом отрицательно заряженные ионы.

Неорганическая химия – наука, занимающаяся изучением строения неорганических соединений, установлением связи их строения со свойствами и реакционной способностью, разработкой методов синтеза и глубокой очистки неорганических веществ.

Нефть – жидкое ископаемое топливо, распространенное в осадочной оболочке литосферы Земли. Свое название нефть получила от персидского слова «нафта» – вытекающая, просачивающаяся.

Неэлектролиты – вещества, которые при растворении в воде или при расплавлении на ионы не распадаются и не проводят электрический ток.

Нитрилы – соединения, имеющие группировку –CN.

Новолачная смола (новолак) – термопластичная формальдегидная смола, отверждающаяся только в присутствии отвердителей. Применяется в производстве пресс-материалов, литейных форм, лаков, пенопластов.

Нормальные условия – соответствуют температуре 0 °С, или 273 К, и давлению 1 атм = 101 325 Па = 760 мм рт.ст.

Нуклеозиды – соединения аминогликозидного характера. Аминогликозид образуется между аномерным гидроксилом (№ 1) рибозы или дезоксирибозы и гетероциклическим азотистым основанием пуринового или пиримидинового семейства.

Нуклеотиды – соединения аминогликозидного характера, этерифицированные фосфорной кислотой по 5'-гидроксилу рибозы или дезоксирибозы. Аминогликозид образуется с гетероциклическим азотистым основанием пуринового или пиримидинового семейства.

Нуклеофил – частица с неподеленной парой электронов или полным отрицательным зарядом, избыточной электронной плотностью на атоме или одном из атомов группировки.

Нуклеофильность – способность предоставлять пару электронов для образования связи с атомом углерода (сравни с основностью).

О

Обжиг – термическая обработка твердого материала, при которой основная масса продуктов реакции находится в твердом состоянии. Процесс заключается в нагреве материала до заданной температуры, выдержке при этой температуре и охлаждении.

Обогащение сырья – совокупность физических и физико-химических методов обработки минерального сырья (угля, руды и т.д.) для удаления пустой породы и повышения содержания основного компонента в концентрате.

Объемная доля вещества в смеси – отношение объема, занимаемого компонентом, к общему объему смеси:

$$\varphi = \frac{V(\text{компонента})}{V(\text{смеси})}$$

или

$$\varphi = \frac{V(\text{компонента})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%$$

. Величина безразмерная или выражается в %.

Озонолиз – реакция непредельных соединений (алкенов и алкинов) с озоном, приводящая (после обработки водой) к альдегидам и кетонам (в случае алкенов), а также карбоновым кислотам (с алкинами). Одновременно образуется перекись водорода. Озонированию подвергаются все имеющиеся в молекуле кратные связи.

Окисление – процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. При окислении степень окисления повышается.

Окислители – атомы, молекулы или ионы, присоединяющие электроны. Во время реакции они восстанавливаются.

Окислительно-восстановительные реакции – реакции, протекающие с изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ.

Оксиды – сложные вещества, состоящие из атомов двух элементов, один из которых – кислород в степени окисления -2.

Оксиды амфотерные – оксиды, которые в зависимости от условий проявляют основные или кислотные свойства, т.е. обладают двойственной природой.

Оксиды кислотные – оксиды, которым соответствуют кислоты; образованы неметаллами и металлами, проявляющими высокие степени окисления.

Оксиды несолеобразующие, или безразличные – не проявляют ни кислотных, ни основных, ни амфотерных свойств и не образуют соли.

Оксиды основные – оксиды, которым соответствуют основания; образованы только металлами.

Оксиды солеобразующие – обладают способностью образовывать кислоты, основания и соли.

Октановое число (ОЧ) – условная единица измерения детонационной стойкости, численно равная содержанию в объемных процентах изооктана (2,2,4-триметилпентана) в смеси с н-гептаном, которая детонирует при той же степени сжатия в цилиндре карбюраторного двигателя, что и топливо. При этом октановое число изооктана $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ принимается равным 100, а н-гептана $\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_5\text{-CH}_3$ – равным 0. Октановое число является мерой детонационной стойкости для карбюраторных двигателей. В основе определения лежит принцип сравнения испытуемого топлива со смесями эталонных топлив.

Олигомеры – полимеры сравнительно небольшой молекулярной массы.

Олигопептиды – соединения из аминокислотных остатков, соединенные пептидной связью, с числом последних до 20.

Оптические изомеры – молекулы, зеркальные изображения которых не совместимы друг с другом. Такими свойствами обладают молекулы, имеющие ассиметричный центр – атом углерода, связанный с четырьмя различными заместителями.

Органическая химия – это химия соединений углерода, а точнее, химия углеводородов и их производных. Органические соединения обязательно включают в себя атомы углерода и водорода.

Основания двухосновные – в своем составе содержат две гидроксильные группы.

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

Основания одноосновные – в своем составе содержат одну гидроксильную группу.

Основные свойства – свойства веществ, характерные для основания.

Относительная атомная масса A_r химического элемента – величина, равная отношению средней массы атома естественного изотопического состава элемента к $1/12$ массы атома углерода $^{12}_6\text{C}$.

Относительная молекулярная масса M_r вещества – величина, равная отношению средней массы молекулы естественного изотопического состава вещества к $1/12$ массы атома углерода $^{12}_6\text{C}$. Относительная молекулярная масса численно равна сумме относительных атомных масс всех атомов, образующих данную молекулу.

Относительная плотность газа – отношение массы данного объема

$$D = \frac{m_1}{m_2}$$

газа к массе такого же объема другого газа:

Отходы – структурные элементы материального или энергетического баланса технологического процесса, не являющиеся сырьем, а также побочным или целевым продуктом.

II

Пептиды – соединения из остатков аминокислот, связанные пептидной связью (амидной связью между карбоксилем одной аминокислоты и аминогруппой другой аминокислоты).

Первичная структура белка – последовательность (чередование) аминокислотных остатков в полипептидной нити.

Первичная структура ДНК, РНК – последовательность (чередование) нуклеотидов в полинуклеотидной цепи ДНК, РНК.

Первичные атомы углерода – атомы углерода, связанные только с одним соседним атомом углерода.

Первичные спирты – спирты, у которых гидроксильная группа связана с первичным атомом углерода.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева – упорядоченное множество химических элементов, их естественная классификация, которая является графическим выражением периодического закона химических элементов.

Пептиды – соединения из остатков аминокислот, связанные пептидной связью (амидной связью между карбоксилем одной аминокислоты и аминогруппой другой аминокислоты).

Первичная переработка нефти – разделение нефти на отдельные фракции (дистилляты), каждая из которых представляет смесь углеводородов. Первичная переработка является физическим процессом и не затрагивает химической природы и строения содержащихся в нефти соединений. Важнейшим из первичных процессов является прямая гонка нефти.

Первичная структура белка – последовательность (чередование) аминокислотных остатков в полипептидной нити.

Первичная структура ДНК, РНК – последовательность (чередование) нуклеотидов в полинуклеотидной цепи ДНК, РНК.

Первичные атомы углерода – атомы углерода, связанные только с одним соседним атомом углерода.

Первичные спирты – спирты, у которых гидроксильная группа связана с первичным атомом углерода.

Пестициды – химические препараты для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями культурных растений. Большинство пестицидов – синтетические органические вещества.

Пиролиз – метод и процесс разложения веществ под действием высоких температур.

Пластификаторы – полимерные вещества, которые вводят в состав пластмасс, резин, лаков, красок, клеёв для повышения их пластичности или эластичности. В качестве пластификаторов используют, главным образом, нелетучие, химически инертные вещества, например, дибутилфтолат.

Побочный продукт – вещество, образующееся в процессе переработки сырья наряду с целевым продуктом, но не являющееся целью данного производства. Побочные продукты, образующиеся при добыче или обогащении сырья, называются *попутными продуктами*.

Пористость – совокупная характеристика размеров и количества пор в твердом теле. *Закрытая пористость* обусловлена наличием в материале замкнутых пор. *Истинная пористость* определяется отношением суммарного объема открытых и закрытых пор к общему объему образца материала.

Полупродукт – сырье, подвергшееся обработке на одной или нескольких стадиях производства, но не потребленное в качестве готового целевого продукта. Полупродукт, полученный на предыдущей стадии производства, может быть сырьем для последующей стадии.

Потенциал ионизации – энергия, необходимая для отрыва электрона от изолированного атома.

Правило Вант-Гоффа

При повышении температуры скорость большинства химических реакций существенно увеличивается, причем для реакций в гомогенных системах при нагревании на каждые 10° скорость реакции возрастает в 2–4 раза.

$$V(t_2) = V(t_1) \alpha^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

где $V(t_1)$ и $V(t_2)$ – скорости реакции соответственно при начальной и конечной температурах; α – температурный коэффициент скорости реакции, который показывает, во сколько раз увеличивается скорость реакции при увеличении температуры на 10° .

Правило Зайцева

Эмпирическое правило, предсказывающее строение алкена, образующегося в реакциях дегидратации спиртов или дегидрогалогенирования алкилгалогенидов, когда имеется два варианта продуктов. Утверждает, что преимущественно образуются более замещенные алкены. Имеет ряд исключений, должно применяться с осторожностью.

Правило Клечковского

Порядок заполнения энергетических состояний определяется стремлением атома к минимальному значению суммы главного и орбитального квантовых чисел, причем в пределах фиксированного значения $(n+l)$ в первую очередь заполняются состояния, отвечающие минимальным значениям n .

Правило Марковникова

При присоединении полярных молекул типа НХ к несимметричным алкенам водород присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода при двойной связи (положительный индуктивный +I-эффект углеводородных радикалов).

Правило Хунда

Электроны располагаются на одинаковых орбиталях таким образом, чтобы суммарный спин был максимальным.

Принцип Ле Шателье (о направлении сдвига химического равновесия)

Если на систему, находящуюся в равновесии, оказать внешнее воздействие, то в системе произойдет смещение равновесия, которое ослабит эффект внешнего воздействия.

Принцип Паули

В атоме не может быть электронов с одинаковым значением всех четырех квантовых чисел. Это означает, что на одной орбитали, характеризующейся определенными значениями главного, орбитального и магнитного квантовых чисел, могут находиться лишь два электрона с $m_s = +1/2$ и $-1/2$ (с антипараллельными спинами). Электроны с противоположно направленными спинами, но одинаковыми значениями остальных квантовых чисел называются спаренными электронами или неподеленной электронной парой.

Производительность – показатель эффективности работы аппаратов, цехов, установок или производств. Определяется количеством продукта, получаемого в единицу времени, или количеством перерабатываемого сырья в единицу времени. Максимально возможная в данных условиях производства производительность называется мощностью.

Пространственная изомерия – различия в пространственном расположении атомов и групп атомов, при одинаковом порядке чередования атомов в молекуле приводящие к различию химических и физических свойств.

Пространственные изомеры – геометрические изомеры, стереоизомеры. При одинаковом составе и одинаковом химическом строении различаются пространственным расположением атомов в молекуле.

Простые вещества – состоят из атомов одного химического элемента.

Простые эфиры – соединения состава R–O–R. Бывают циклическими. Простейший циклический эфир – окись этилена.

Протеиногенные аминокислоты – 20 аминокислот, из которых построены белки млекопитающих.

Протомеры – белки третичной структуры, входящие в состав белка четвертичной структуры. Другое название – субъединицы. Бывают изоэлектрические (одинаковые белки третичной структуры) и гетерологические (белки с разными полипептидными нитями).

Протон – субатомная частица с положительным зарядом. Заряд протона равен по величине и противоположен по знаку заряду электрона. Масса протона в 1 840 раз больше массы электрона.

Процесс восстановления – процесс принятия электронов атомом или ионом.

Процесс окисления – процесс отдачи электронов атомом или ионом.

Р

Радикал – частицы, обладающие свободными валентностями, т.е. имеющие неспаренные электроны на внешних орбиталях.

Радиус атома – условное расстояние от ядра до границы электронной плотности.

Разрыв связи гомолитический (свободнорадикальный) – разрыв, при котором электронная пара, осуществляющая ковалентную связь, делится пополам между расходящимися атомами.

Разрыв связи ионный (гетерогенный) – происходит в том случае, когда пара электронов ковалентной связи уходит с одним из расходящихся атомов. Ионный тип разрыва связи характерен для р-связей и ковалентных полярных связей.

Раствор – гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов, содержание которых можно изменять в некоторых пределах без нарушения однородности, а также из продуктов взаимодействия веществ.

Раствор истинный – состоит из молекул или ионов, окруженных молекулами или ионами растворителя, при этом размер растворенных частиц не превышает 10^{-7} см.

Раствор коллоидный – состоит из макромолекул или агрегатов молекул, окруженных атомами, молекулами или ионами растворителя.

Размер растворенных частиц в коллоидных растворах лежит в пределах от 10^{-5} до 10^{-7} см.

Раствор концентрированный – содержит много растворенного вещества.

Раствор насыщенный – раствор, в котором при данной температуре данное вещество больше не растворяется.

Раствор разбавленный – содержит очень мало частиц растворенного вещества.

Расходный коэффициент – количество сырья или энергии, затрачиваемое на производство единицы массы или объема готовой продукции. По сырью расходные коэффициенты выражаются в т/т, $\text{м}^3/\text{т}$, $\text{м}^3/\text{м}^3$; по энергии, соответственно, в кВт · ч/т, кВт · ч/ м^3 .

Реактивы Гриньяра – алкилмагнийгалогениды общей структуры R-Mg-X, получающиеся реакцией магниевых стружек с алкил- или фенилгалогенидами в абсолютно сухом эфире. Используются в ряде синтезов спиртов и карбоновых кислот.

Реактор – аппарат для осуществления химического превращения реагентов в определенных условиях.

Реакция замещения – реакция между простыми и сложными веществами, в результате которой атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов сложного вещества, при этом образуются новые простые и сложные вещества.

Реакция необратимая – реакция, протекающая в данных условиях до конца, то есть до полного превращения исходных веществ в продукты реакции.

Реакция обмена – реакция между сложными веществами, в результате которой они обмениваются своими составными частями, при этом образуются два новых сложных вещества.

Реакция обратимая – реакция, протекающая в данных условиях одновременно в двух взаимно противоположных направлениях.

Реакция окислительно-восстановительная – реакция, при которой происходит переход электронов от одних атомов, молекул или ионов к другим.

Реакция разложения – реакция, в которой из одного исходного вещества образуется несколько новых веществ.

Реакция соединения – реакция, в результате которой из двух или нескольких простых или сложных веществ образуется одно сложное вещество.

Реакции диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления) – сопровождаются одновременным увеличением или уменьшением степени окисления атомов одного и того же элемента, первоначально находящихся в одном определенном состоянии.

Реакции изомеризации – реакции, приводящие к изменению (перестройке) углеродного скелета молекулы либо порядка соединения атомов (или групп атомов).

Реакции конденсации – реакции укрупнения углеродного скелета в результате образования новой связи С–С, сопровождаемые отщеплением воды.

Реакции конпропорционирования – процессы, в результате которых происходит выравнивание степени окисления атомов одного и того же элемента, находящегося в исходном веществе в разных состояниях.

Реакции полимеризации – процесс образования высокомолекулярных соединений, протекающий по механизму присоединения и не сопровождающийся выделением побочных продуктов.

Реакции присоединения – характерны для соединений, имеющих ненасыщенность (кратные связи), в результате чего возможно присоединение других молекул (водорода, воды, галогенов, кислорода, галогеноводородов и т.д.) без разрыва s-связей и потери или удаления других атомов (например, водорода).

Реакции элиминирования – то же, что и реакции отщепления.

Реакция Вюрца

Синтез алканов (разновидность реакции – синтез гомологов бензола) из алкилгалогенидов в присутствии металлического натрия.

Реакция Вюрца–Фиттига

Модифицированная реакция Вюрца. Синтез гомологов бензола из фенилгалогенидов и алкилгалогенидов в присутствии металлического натрия.

Реакция Дильса–Альдера

Реакция между сопряженными диенами и алкенами с образованием циклических соединений. Заключается в образовании 6-членных циклов (иногда – 4-членных).

Реакция Канниццаро

Реакция окисления-восстановления, когда одна из молекул альдегида, не имеющего α -атомов водорода, восстанавливается до спирта за счет окисления второй молекулы до карбоновой кислоты.

Реакция Кольбе

Электролиз растворов солей карбоновых кислот, приводящий к получению алканов с удвоенным числом атомов углерода в молекуле, по сравнению с числом атомов углерода в радикале при карбоксильной группе.

Реакция Коновалова

Реакция нитрования алканов, имеющая радикальный механизм. Проводится разбавленной азотной кислотой при повышенной температуре (110–150 °С) и давлении (1–2 атм.). В условиях реакции происходит селективное замещение третичных (или вторичных) атомов углерода на нитрогруппу.

Реакция Кучерова

Взаимодействие алкинов с водой в присутствии солей ртути (II). Происходит присоединение молекулы воды с образованием карбонильных соединений (ацетальдегид в случае ацетилен и кетоны в случае других алкинов). Присоединение воды проходит по правилу Марковникова.

Резольные олигомеры – термоактивные полимеры, отверждающиеся без применения специальных реагентов – отвердителей.

Ренатурация белка – восстановление всех уровней структурной организации белка и восстановление биологической активности. Происходит в ряде случаев после снятия денатурирующих факторов – снижения концентрации соли в растворе, восстановление нормального значения pH, удаление органических растворителей и хаотропных реагентов.

Ренатурация ДНК – реассоциация взаимно комплементарных цепей ДНК с образованием нативной двунитевой спирализованной структуры.

Риформинг – вторичный процесс переработки нефтепродуктов, проводимый с целью получения индивидуальных ароматических углеводородов, водорода или бензина с повышенным содержанием ароматических углеводородов. Процесс риформинга проводится в присутствии катализаторов (каталитический риформинг). В соответствии с природой катализатора различают *платформинг* (катализатор – платина), *рениформинг* (катализатор – рений), *риформинг* на молибденовом катализаторе.

РНК – однонитевой полимер, образованный из нуклеотидов, в состав которых входит рибоза и урацил (вместо дезоксирибозы и тимина у ДНК). Известны транспортные РНК (тРНК), рибосомальные РНК (рРНК), ядерные РНК (яРНК), матричные РНК (мРНК).

Реакция экзотермическая – реакция, протекающая с выделением тепла.

Реакция эндотермическая – реакция, протекающая с поглощением тепла.

Руды – природные залежи, в которых металлы содержатся в экономически выгодных концентрациях.

С

Связь водородная – возникает между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательный элемент (межмолекулярная водородная связь). Поскольку в такой молекуле общая электронная пара сильно смещена от водорода к атому электроотрицательного элемента, а положительный заряд водорода сконцентрирован в малом объеме, то протон взаимодействует с неподеленной электронной парой другого атома или иона, обобществляя ее.

Связь ионная – возникает между атомами, которые сильно отличаются по электроотрицательности. Процесс образования этой связи состоит в передаче электрона от одного атома к другому.

Связь ковалентная – образуется в результате перекрывания электронных облаков атомов, сопровождающегося выделением энергии. Соединения с ковалентной связью называются гомеоплярными или атомными. Различают полярную и неполярную ковалентные связи.

Связь металлическая – проявляется при взаимодействии атомов элементов, имеющих избыток свободных валентных орбиталей по отношению к числу валентных электронов. При сближении таких атомов электроны приобретают способность свободно перемещаться между ядрами в пространстве благодаря наличию свободных электронных орбиталей.

Связь неполярная ковалентная – образуется за счет перекрывания электронных облаков одинаковых атомов, при этом электронное облако связи распределяется в пространстве симметрично относительно ядер обоих атомов.

Связь полярная ковалентная – образуется за счет перекрывания электронных облаков атомов с разной электроотрицательностью, при этом электронное облако связи смещено к атому с большей относительной электроотрицательностью.

Связь химическая – это взаимное сцепление атомов в молекуле и кристаллической решетке в результате действия между атомами электрических сил притяжения.

Селективность – количественная оценка эффективности целевой реакции по сравнению с побочными взаимодействиями. Определяется отношением массы целевого продукта к общей массе продуктов, полученных в данном процессе, или к массе превращенного сырья. Селективность показывает, как эффективно расходуется сырье в химико-технологическом процессе.

Скорость химической реакции – изменение концентраций реагентов или продуктов реакции в единицу времени. Скорость химической реакции

прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях их стехиометрических коэффициентов (закон действующих масс

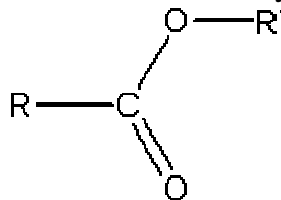
для скорости химической реакции): $V = -k_1[A]^a[B]^b$ или $V = k_2[D]^d[E]^e$

Следствие из закона Гесса

Тепловой эффект реакции равен разности суммы теплот образования продуктов реакции и суммы теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции.

Сложные вещества, или химические соединения – состоят из атомов различных химических элементов, связанных друг с другом химической связью.

Сложные эфиры – производные карбоновых кислот, у которых атом водорода в карбоксильной группе замещен на углеводородный радикал.



Общая формула сложных эфиров:

Соли – сложные вещества, при диссоциации которых в водном растворе образуются катионы металлов (или ион аммония) и анионы кислотных остатков.

Соли двойные – соли, состоящие из двух ионов разных металлов и кислотного остатка.

Соли кислые – продукты неполного замещения атомов водорода в молекулах многоосновных кислот атомами металла.

Соли комплексные – соли, в состав которых входят комплексные ионы (катионы или анионы) ион металла или кислотного остатка.

Соли основные – продукты неполного замещения гидроксогрупп в многоосновных основаниях кислотными остатками.

Соли средние – продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла или полного замещения гидроксогрупп в молекуле основания кислотными остатками.

Сопряженные диены – алкадиены, у которых две двойные связи разделены одной простой связью. Сопряженные диены отличаются особыми химическими свойствами из-за наличия сопряжения пи-систем двух двойных связей.

Спирты – органические соединения, содержащие одну или несколько гидроксильных групп (–ОН), связанных с sp^3 -гибридизованным атомом углерода. Общая формула спиртов $R-(OH)_n$, где R – углеводородный радикал, а n – число гидроксильных групп, содержащихся в молекуле спирта.

Способ Рашига – синтез фенола из галогенпроизводных аренов (хлорбензола) с парами воды при температуре 400–500 °С. То же, что синтез Рашига.

Сродство к электрону – это энергия, которую необходимо затратить для присоединения одного электрона к нейтральному атому.

Стандартные условия – соответствуют температуре 25 °С, или 298 К, и давлению 1 атм = 101 325 Па = 760 мм рт. ст.

Степень гидролиза – показывает, какая часть от общего количества растворенной в воде соли подверглась гидролизу. Степень гидролиза очень

$$h = \frac{n_{\text{гидр.}}}{n_{\text{общ.}}} 100\%$$

часто выражают в процентах:

Степень ионизации (диссоциации) – равна отношению числа ионизированных (или диссоциированных) молекул к общему числу

$$\alpha = \frac{n_{\text{дис.}}}{n_{\text{общ.}}} 100\%$$

растворенных молекул:

Степень окисления – формальный заряд атома, вычисленный исходя из предположения, что все связи между атомами в молекуле ионные.

Степень превращения характеризует эффективность проведения химико-технологического процесса по использованию исходного сырья. Степень превращения (конверсия) сырья определяется отношением массы сырья, вступившего в химическое превращение, к исходной массе.

Сtereoизомеры – имеют одинаковые заместители у каждого атома углерода и отличаются их взаимным расположением в пространстве.

Стехиометрия – раздел химии, в котором рассматриваются массовые или объемные соотношения между реагирующими веществами.

Структурные изомеры – изомеры, отвечающие различным структурным формулам органических соединений.

Стэкинг-взаимодействия – взаимодействия между плоскостями азотистых оснований (взаимодействие р-систем) в двунитевой спирализованной структуре ДНК, обеспечивающие ее устойчивость.

Субъединицы белков (то же, что и протомеры) – белки третичной структуры, входящие в состав белка четвертичной структуры. Бывают изоэволюционные (одинаковые белки третичной структуры) и гетерологические (белки с разными полипептидными нитями).

Сульфохлорирование алканов – реакция замещения атомов водорода (обычно у алканов) на группировки хлорангидрида серной кислоты, протекающая по радикальному механизму в атмосфере сернистого газа и хлора.

Сырье – структурный элемент материального баланса технологического процесса, являющийся предметом труда в данной технологии. Сырьем называются исходные материалы, используемые в производстве промышленной продукции.

Т

Теория кислот и оснований Бренстеда–Лоури

Кислоты – это вещества или ионы, способные отдавать протон другому веществу, т.е. кислота – это донор протонов.

Основания – это вещества или ионы, способные принимать протон, т.е. основания – это акцепторы протонов.

Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова

1. Атомы в молекулах соединены между собой в определенной последовательности химическими связями, в соответствии с их валентностью. Порядок связи атомов называется их химическим строением. Углерод во всех органических соединениях четырехвалентен.

2. Свойства веществ определяются не только качественным и количественным составом молекул, но и их строением.

3. Атомы или группы атомов взаимно влияют друг на друга, от чего зависит реакционная способность молекулы.

4. Строение молекул может быть установлено на основании изучения их химических свойств.

Теория электролитической диссоциации

1. Электролиты при растворении в воде распадаются (диссоциируют) на ионы – положительные и отрицательные.

2. Под действием электрического тока ионы приобретают направленное движение: положительно заряженные частицы движутся к катоду, отрицательно заряженные – к аноду. Поэтому положительно заряженные частицы называются катионами, а отрицательно заряженные – анионами.

3. Направленное движение происходит в результате притяжения их противоположно заряженными электродами (катод заряжен отрицательно, а анод – положительно).

4. Ионизация – обратимый процесс: параллельно с распадом молекул на ионы (диссоциация) протекает процесс соединения ионов в молекулы (ассоциация).

Теплота образования – тепловой эффект реакции образования одного моля химического соединения из простых веществ, устойчивых при данных условиях.

Технико-экономические показатели – отражают возможности предприятия выпускать продукцию заданной номенклатуры и качества, удовлетворяющую требованиям заказчика (ГОСТ, ОСТ, ТУ) и в заданном количестве. Технико-экономические показатели являются критериями, позволяющими установить экономическую целесообразность организации данного производства и его рентабельность, а также сравнивать по эффективности различные производства одного профиля. Технико-экономические показатели используются для текущей оценки состояния производства, его планирования и обновления технической базы предприятия.

Технологическая концепция – совокупность технических методов и средств, позволяющих организовать и осуществить масштабное химическое превращение.

Технология – описание методов и средств производства в какой-то отрасли. Технология определяет совокупность методов и средств, позволяющих из исходных материалов получить целевой продукт.

Точка плавления ДНК – температура, при которой наблюдается половинное возрастание оптической плотности раствора ДНК, происходящее в результате нагревания и денатурации.

Третичная структура белка – пространственная упаковка полипептидной нити, состоящей из элементов вторичной структуры. Пространственная упаковка стабилизируется образованием связей между боковыми остатками различных аминокислот. Типы образующихся при этом связей – ионные, водородные, гидрофобные и ковалентные (–S–S–). При образовании третичной структуры у белков появляется биологическая активность.

Третичная структура ДНК, РНК – упаковка молекулы ДНК в пространстве. Включает многократную спирализацию, комплексообразование с белками (гистоны), упаковку в пространстве, уменьшающую линейные размеры молекулы до 100 000 раз и более.

Третичные атомы углерода – атомы углерода, связанные с тремя соседними атомами углерода.

Третичные спирты – спирты, у которых гидроксильная группа связана с третичным атомом углерода.

У

Углеводы – органические соединения, содержащие карбонильные и гидроксильные группировки атомов, имеющие общую формулу $C_n(H_2O)_m$ (где n и $m > 3$).

Уравнение Менделеева–Клапейрона

$$PV = nRT \text{ или } PV = RTm/M,$$

где $R = 8,314$ Дж/(моль*К) – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса газа, г/моль; n – количество вещества газа, моль; m – масса, г.

Утилизация – полезное использование чего-либо.

Ф

Фаза – гомогенная часть гетерогенной системы, отделенная от других фаз поверхностью раздела.

Фенолы – органические соединения, содержащие гидроксильную группу, непосредственно связанную с бензольным кольцом.

Х

Химизация – одно из основных направлений технического прогресса, характеризующееся широким внедрением химических и химико-технологических методов, а также синтетических материалов и изделий из них во все отрасли народного хозяйства.

Химико-технологический процесс – совокупность операций, позволяющих получить целевой продукт из исходного сырья.

Химическая кинетика – раздел химии, задача которого – объяснение качественных и количественных изменений химических процессов, происходящих во времени.

Химическая концепция – определяется совокупностью реакций, осуществление которых необходимо для получения из данного исходного сырья целевого продукта. Разнообразие химических концепций получения вещества определяет разновидность промышленных способов его получения. Например, контактный и башенный способы получения серной кислоты отличаются химическим подходом к осуществлению реакции окисления оксида серы (IV). В контактном – каталитическое окисление кислородом воздуха, в башенном – использование сильных окислителей – оксидов азота.

Химическая коррозия – разрушение металла при взаимодействии его с сухими газами или жидкостями, не проводящими электрического тока.

Химический элемент – это определенный вид атомов, характеризующийся определенной совокупностью свойств (зарядом ядра, массой и др.).

Химическое строение – последовательность межатомных связей в молекуле, порядок соединения атомов в молекуле.

Хиральный атом углерода – то же, что асимметрический атом углерода.

Хиральный центр – то же, что асимметрический атом углерода (асимметрический центр).

Химия – это наука о составе, строении и свойствах веществ, их превращениях и тех явлениях, которыми сопровождаются превращения одних веществ в другие.

Ц

Цетановое число (ЦТ) – условная единица измерения детонационной стойкости, численно равная содержанию в объемных процентах цетана (гексадекана) в смеси с α -метилнафталином, которая детонирует при той же степени сжатия в цилиндре дизеля, что и топливо. При этом цетановое число цетана $C_{16}H_{34}$ принимается равным 100, а α -метилнафталина $\alpha-C_{10}H_7-CH_3$ – равным 0. Цетановое число является мерой детонационной стойкости для дизельных двигателей. В основе определения лежит принцип сравнения испытуемого топлива со смесями эталонных топлив.

Циклические соединения – соединения, в которых углеродные атомы образуют циклы.

Циклоалканы – предельные углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} , имеющие циклическое строение. Названия циклоалканов строятся из названий соответствующих алканов с добавлением приставки «цикло-».

Цис-, транс-изомерия – расположение заместителей при атомах углерода с двойной связью. Если главная цепь атомов углерода в молекуле пересекает ось двойной связи, такие соединения называют транс-изомеры, располагается по «одну сторону» от двойной связи – цис-изомеры.

Ч

Четвертичная структура белка – объединение нескольких субъединиц (протомеров) белков с появлением новых биологических свойств. Синоним – *четвертый уровень* структурной организации белковой молекулы.

Число Авогадро – число структурных единиц (атомов, молекул, ионов, радикалов и др.), содержащихся в 1 моле любого вещества: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

Число квантовое главное (n) – определяет энергию электрона (его энергетический уровень) и степень его удаления от ядра; оно принимает любые положительные целочисленные значения, начиная с единицы и до величины, соответствующей номеру периода, в котором находится элемент.

Число квантовое магнитное (m_l) – определяет положение атомной орбитали в пространстве относительно внешнего магнитного или электрического поля и число орбиталей на соответствующем подуровне. Магнитное квантовое число связано с орбитальным квантовым числом и принимает любое целочисленное значение, изменяясь от $+l$ до $-l$, включая 0.

Число квантовое побочное (орбитальное или азимутальное) (l) – определяет форму (симметрию) атомной орбитали и характеризует величину орбитального импульса движущегося электрона. Оно может принимать значения от 0 до $(n-1)$. Каждому значению l соответствует орбиталь особой формы.

Число квантовое спиновое (m_s) – характеризует вращение электрона вокруг собственной оси. Оно может принимать лишь два возможных значения: $+1/2$ и $-1/2$. Они соответствуют двум возможным и противоположным друг другу направлениям собственного магнитного момента электрона.

Э

Эквивалент – 1. *Эквивалентом химического элемента* называют такую его массу, которая соединяется с 1,008 части массы водорода или 8 ч.м. кислорода или замещает эти массы в соединениях. 2. *Эквивалентом сложного соединения* называют массу этого соединения, содержащую один эквивалент водорода (кислоты) или эквивалент металлической составной части (основания, соли). В реакциях нейтрализации эквивалентом называют условную частицу вещества, способную принимать или отдавать один протон, а в реакции окисления-восстановления – условную частицу, способную принимать или отдавать один электрон.

Экологизированные технологии – производственные процессы и производства, которые не нарушают естественные круговороты в природе, сводят до минимума поступление загрязняющих веществ в биосферу, гармонично вписываются в природные условия.

Экстрагенты – вещества, способные избирательно извлекать отдельные компоненты из твердых материалов или жидких смесей. Экстрагентами служат углеводороды, спирты, водные растворы неорганических кислот и щелочей, нефтяные и фосфорорганические кислоты и др.

Электродный потенциал – разность потенциалов, возникающая между металлом и окружающей его жидкой средой.

Электролиз – окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении электрического тока через раствор или расплав электролита. Сущность электролиза состоит в

осуществлении за счет электрической энергии химических реакций восстановления на катоде и окисления на аноде. При этом катод (заряжен отрицательно) отдает электроны катионам, а анод (заряжен положительно) принимает электроны от анионов.

Электролиты – вещества, распадающиеся на ионы в растворах или расплавах, а потому проводящие электрический ток.

Электрон – элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом.

Электрофил – электронодефицитная частица или частица с пустой вакантной орбиталью, полным или частичным положительным зарядом на атоме или одном из атомов группировки.

Электрофильное ароматическое замещение – реакции замещения в ароматической системе (бензол, его гомологи, гетероциклы), приводящие к замещению атома водорода и сохранению ароматических свойств. Протекает посредством атаки электрофильной частицы (E^+) по ароматической системе, через образование р- и s-комплексов.

Электрофильное присоединение – присоединение электрофильных реагентов (H^+ или соединений с дефицитом электронной плотности) по двойной связи $C=C$. Примеры – присоединение воды, галогенов, галогеноводородов, серной кислоты к алкенам, алкадиенам и алкинам.

Элемент – разновидность атомов, имеющих одинаковый заряд (одинаковое число протонов).

Элементы электроотрицательные – очень прочно удерживают собственные электроны и имеют тенденцию принимать дополнительные электроны в химических реакциях. Электроотрицательный характер элементов уменьшается с ростом заряда ядра в главных подгруппах, а в периодах – увеличивается по мере возрастания порядкового номера элементов.

Элементы электроположительные – атомы электроположительных элементов обладают низким сродством к электрону. Атомы таких элементов слабо удерживают собственные электроны и имеют тенденцию терять эти электроны в ходе химических реакций. Электроположительный характер элементов увеличивается с возрастанием заряда ядра в пределах главных подгрупп и уменьшается в периодах с возрастанием заряда атомных ядер.

Электрон – элементарная частица, носитель наименьшей массы и наименьшего электрического заряда в природе.

Электроотрицательность – способность элемента оттягивать на себя электронную пару.

Электрохимическая коррозия – разрушение металла в среде электролита; в этом случае при контакте двух металлов различной активности с электролитом образуется гальваническая пара, электроны переходят от более активного металла к менее активному, и более активный металл разрушается.

Электрохимический ряд напряжений металлов – образуется из металлов, расположенных в порядке возрастания их стандартных

электродных потенциалов: Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au.

Энантиомеры – зеркально симметричные изомеры соединения, имеющего хиральные центры.

Энергия ионизации – энергия, которую необходимо затратить для полного удаления одного электрона из атома.

Энергия стабилизации – величина снижения внутренней энергии молекулы в результате делокализации электронов, сопряжения, обретения ароматичности.

Энергоемкость – количество энергии, необходимой для производства продукта и функционирования производства.

Энимеры – изомеры молекул, у которых различаются конфигурации атомов при единственном хиральном центре (при наличии двух и более таких центров асимметрии).

Эффект Хараши – присоединение HBr к алкенам, происходящее в условиях протекания радикальных реакций и приводящее к продуктам против правила Марковникова.

Учебное издание

Людмила Николаевна Мишенина
Владимир Витальевич Шелковников

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ХИМИИ
Учебно-методическое пособие

Лицензия ИД № 04617 от 24.04.01 г.

Подписано к печати Формат 60x84/16.

Бумага «Классика». Печать RISO.

Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Заказ Тираж 100 экз. Цена свободная.

ФГУП «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4
Типография «Иван Федоров», 634003, г. Томск, Октябрьский взвоз, 1