

鐵路員工技術手冊第一卷第三冊

化 学

苏联鐵路員工技術手冊編纂委員會編

人 民 鐵 道 出 版 社

鐵路員工技術手冊第一卷第三冊

化 学

苏联鐵路員工技術手冊編纂委員會編
唐山鐵道學院化学教研組譯

本書譯自蘇聯鐵路員工技術手冊第一卷，原書包括數學、化學、力學、水力學、電學及熱學各部分，本譯本為其化學部分，可供鐵路學校學生和鐵路工作人員有關化學方面的參考資料。

原書主編者：別 洛 寬（Н·И·Белоконь）；

原書編著者：潘 欽 闊 夫（Г·М·Панченков）；

康斯坦丁諾娃（К·В·Константинова）；

柯利敏闊夫（Б·В·Клименков）。

本 冊 譯 者：唐山鐵道學院化學教研組：

王珊如，史軼瀾，曹斐云，靳善華，

吳光明，趙以嵩；

本冊校閱者：陸善華。

鐵路員工技術手冊第一卷第三冊

化 學

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

ТОМ 1, ХИМИЯ

蘇聯鐵路員工技術手冊編纂委員會編

蘇聯國家鐵路運輸出版社（1949年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ Москва 1949

唐山鐵道學院化學教研組譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新 華 書 店 發 行

人 民 鐵 道 出 版 社 印 刷 廠 印

（北京市建國門外七聖廟）

書號919 開本850×1168 $\frac{1}{2}$ 印張6 $\frac{1}{2}$ 字數157千

1958年4月第1版

1958年4月第1版第1次印刷

印 數0001—1,200冊 定價（10）1.10元

目 录

一、Д.И.門捷列夫的元素周期系	1
1. 門捷列夫的周期律	1
二、無机化学	9
1. 元素周期系零类元素 (惰性气体)	14
2. 元素周期系第一类主族元素	14
3. 元素周期系第一类副族元素	17
4. 元素周期系第二类主族元素	18
5. 元素周期系第二类副族元素	21
6. 元素周期系第三类主族元素	22
7. 元素周期系第三类副族元素	24
8. 元素周期系第四类主族元素	25
9. 元素周期系第四类副族元素	30
10. 元素周期系第五类主族元素	30
11. 元素周期系第五类副族元素	35
12. 元素周期系第六类主族元素	36
13. 元素周期系第六类副族元素	39
14. 元素周期系第七类主族元素	41
15. 元素周期系第七类副族元素	43
16. 元素周期系第八类元素	44
三、有机化学	58
四、物理化学	100
1. 聚集状态	100
2. 原子結構	107

3. 热化学	122
4. 热力学第二定律对聚集状态变化的应用	125
5. 特性函数和平衡条件	128
6. 溶液	130
7. 相律	137
8. 化学平衡	144
9. 电化学	152
10. 动力学和催化作用	161
11. 表面现象	164
五、膠体化学	179
参考文献	193

化 学

一、Д.И. 門捷列夫的元素周期系

1. 門捷列夫的周期律

周期律是門捷列夫在1869年發現的。門捷列夫陈述此定律如下：『單質的性質，以及各元素的化合物的形式和性質与原子量成周期性的关系』。周期律的現代說法是：元素的所有化学性質及大部分的物理性質是原子核的电荷数的周期性函数（不連續的）。

門捷列夫的元素周期系

門捷列夫所發現的周期律，使所有的元素能以一定的順序排列在叫做元素周期系的表中。

所有92个元素，从氫到鈾^①分列於9类，自I—VIII和緊隨着第VIII类的零类。表的縱行排列着各类。开始的七类每一类分a及b兩族。所有屬於同一族的元素具有彼此很近似的化学性質，排着有元素的橫排称为列。共有10个橫列。橫列組成周期。周期数等於7，开始的三个和第七个周期有一个橫列，第四、第五和第六周期有兩個橫列。各周期中的元素数目如下：

I	II	III	IV	V	VI	VII
2	8	8	18	18	32	6

第七周期是不完全的。周期中的元素数目表明每隔若干元

① 从1934年用人工方法（中子打击 U^{238} ）制得93,94号元素起，迄今制得从93至101号元素，（据最近的消息，102和103号元素已制得）这些在鈾后面的元素叫做超鈾元素——鐳者。

素，相似的性質又重複出現，在自然界中，第43、61、85及87号元素的存在尚未最后确定^①。門捷列夫称第二、三周期的元素为典型元素。典型元素往往与偶族或奇族元素結合成一个主族，主族對於本类來說是更具有特征性的。在这情況下，另一族就叫做副族。I^a类元素称为碱金屬，II^a类——碱土金屬，III类——土元素，VII类——鹵素，零类——惰性气体。每一个元素相应於一定的橫列和一定的縱族。有两个例外：1) 在不分副族的第八类中共有九个元素；在那里有三处不是一个元素而是三个元素，这叫做三素組；2) 在第八橫列，III^a族里不是一个元素而是有十五个元素（自57号的鐳到71号的鐳），这称为希土元素或鐳系。表中最后十二个元素由 $Z=81$ 到 $Z=92$ （ Z —原子序数，元素順序的数目，在周期系中写在元素符号旁边的）是放射性的。最初三个元素也同样具有稳定的即無放射性的同位素，Tl（ $Z=81$ ），pb（ $Z=82$ ）和Bi（ $Z=83$ ）屬於这一类。其他七个已知元素（ $Z=84$ ，86，88，89，90，91及92）的所有同位素是有放射性的^②。

在橫列中由氫到鈾共有92个元素，利用X射綫可以測定元素的原子序数。比較原子量 A 和原子序数 Z ，可見有少数 Z 是接近於有时是剛好等於原子量的一半，即 $Z = \frac{1}{2} A$ 。 Z 与 A 越大，則原子量超过 $2Z$ 得越多；鈾是 $A = 2.6Z$ 。

每一类元素在其氧化物中的最高化合价（除了少数例外）等於該元素所在的类数，最高价氧化物的通式列在表的下部。I、II、III类的元素几乎都是金屬，它們或是根本不与氫化合，或是氫化物極不稳定^③。在IV、V、VI和VII类中的非金屬，能形成典型的氫化物，其通式列在表的下部。由列出的橫列看到，与氫化合的元素的化合价等於8減去类数，因此元素与氫和与氧結合的

① 这四种元素现已完全發現都是用人工方法制得的——譯者。

② 在第十橫列，III^a族里迄今止共有15个元素（从80号的鐳到103号元素）叫做鐳系元素，它們都是具有放射性的，其中越鐳元素都是由人工方法制得的——譯者。

③ 第I、II类主族元素分別能形成稳定的氫化物 MH ， MH_2 ——譯者。

元素周期表的門捷列夫

周 期	列	元 素 的 類 別																V	O
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI		
I	1	H 1.008																	He 4.008
II	2	Li 6.940	Be 9.012	B 10.82	C 12.011	N 14.008	O 16.000	F 18.998	Ne 20.183										Ar 39.944
III	3	Na 22.990	Mg 24.305	Al 26.982	Si 28.086	P 30.974	S 32.066	Cl 35.453	Ar 39.944										
IV	4	K 39.098	Ca 40.08	Sc 44.956	Ti 47.88	V 50.942	Cr 52.00	Mn 54.938	Fe 55.847	Ni 58.69	Cu 63.546	Zn 65.38	Ga 69.723	Ge 72.64	As 74.922	Se 78.96	Br 79.904	Kr 83.80	
V	5	Rb 85.468	Sr 87.62	Y 88.906	Zr 91.224	Nb 92.906	Mo 95.94	Tc 98.906	Ru 101.07	Rh 102.905	Pd 106.42	Ag 107.868	Cd 112.411	In 114.818	Sn 118.710	Sb 121.757	Te 127.6		
VI	6	Cs 132.905	Ba 137.33	La 138.905	Hf 178.49	Ta 180.948	W 183.84	Re 186.207	Os 190.23	Ir 192.22	Pt 195.08	Au 196.967	Hg 200.59	Tl 204.38	Pb 207.2	Bi 208.98	Po 209		
VII	7	Fr 223	Ra 226	Ac 227															
VIII	8	Th 232	Pa 231	U 238															
IX	9	Pr 140.908	Nd 144.24	Pm 145	Sm 150.36	Eu 151.964	Gd 157.25	Tb 158.925	Dy 162.50	Ho 164.930	Er 167.259	Tm 168.930	Yb 173.054	Lu 174.967					
X	10	La 138.905	Ce 140.12	Pr 140.908	Nd 144.24	Pm 145	Sm 150.36	Eu 151.964	Gd 157.25	Tb 158.925	Dy 162.50	Ho 164.930	Er 167.259	Tm 168.930	Yb 173.054	Lu 174.967			
XI	11	Sc 44.956	Ti 47.88	V 50.942	Cr 52.00	Mn 54.938	Fe 55.847	Ni 58.69	Cu 63.546	Zn 65.38	Ga 69.723	Ge 72.64	As 74.922	Se 78.96	Br 79.904	Kr 83.80			
XII	12	Y 88.906	Zr 91.224	Nb 92.906	Mo 95.94	Tc 98.906	Ru 101.07	Rh 102.905	Pd 106.42	Ag 107.868	Cd 112.411	In 114.818	Sn 118.710	Sb 121.757	Te 127.6				
XIII	13	B 10.82	Al 26.982	Ga 69.723	In 114.818	Tl 204.38	Pb 207.2	Bi 208.98	Po 209										
XIV	14	C 12.011	Si 28.086	Ge 72.64	Sn 118.710	Pb 207.2													
XV	15	N 14.008	P 30.974	As 74.922	Sb 121.757	Bi 208.98													
XVI	16	O 16.000	S 32.066	Se 78.96	Te 127.6														
XVII	17	F 18.998	Cl 35.453	Br 79.904	I 126.905	At 210													
XVIII	18	He 4.008	Ne 20.183	Ar 39.944	Kr 83.80	Xe 131.29	Rn 222												

系

系

58	Pr	59	Nd	60	Pm	61	Sm	62	Eu	63	Gd	64	Tb	65	Dy	66	Ho	67	Er	68	Tm	69	Yb	70	Lu	71
140.908		144.24		145		150.36		151.964		157.25		158.925		162.50		164.930		167.259		168.930		173.054		174.967		

系

90	Pa	91	U	92	Pu	93	Am	94	Cm	95	Bk	96	Cf	97	Es	98	Fm	99	M	100	Mv	101	102	103	
238.0289		238.0289		239.0521		244.04187		247.0703		251.0764		252.0833		257.1037		261.1088		267.1037		271.1037		275.1037		279.1037	

(原書未列93~103新發現的元素,特為補上,表內原子的數字表示最安定的同位素的质量数——譯者註)。

化合价的总和等於 8。在周期系的每一格中有着原子序数相同的一种元素的若干种原子，叫做同位素。它們具有同样的化学性质，但具有不同的原子量。由於原子的全部質量实际上集中在核內（參閱原子結構），显然，这些原子彼此是以核的組成和結構的不同来区别的。同位素的原子量不同，原子序数相同，大多数的元素是一定組成的同位素的混合物。当原子放射性蜕变时形成同位素（參閱第 107 頁原子結構），当元素人工转变时也能得到同位素（參閱原子結構）。具有不同的原子序数但相同的原子量的各种元素的原子称为異位素（參閱原子結構）。元素的原子序数 Z 相当於原子的电子数或核的正电荷数（參閱原子結構）。元素的现代定义是：化学元素是具有同样核电荷的原子的形式，其稳定性决定於核的質量。

国际原子量

表 1

元 素		原子量	元 素		原子量	元 素		原子量
符号	名称		符号	名称		符号	名称	
A	氫	59.944	Cd	鎘	112.41	Fr	鈾	[223]
Ac	銻	[227]	Ce	銻	140.13	Ga	銻	69.72
Ag	銀	107.880	Cl	銻	[247]	Gd	釷	157.26
Al	鋁	26.98	Cl	氯	35.457	Go	鐳	72.60
Am	錒	[243]	Gm	鐳	[245]	H	氫	1.0080
AS	砷	74.91	Co	鈷	58.94	He	氦	4.003
At	砹	[210]	Cr	鉻	52.01	Hf	鈷	178.50
Au	金	197.0	CS	銻	132.91	Hg	汞	200.61
B	硼	10.82	Cu	銅	63.54	Ho	銻	164.94
Ba	鋇	137.36	Dy	鐳	162.51	J	銻	126.91
Bp	釷	9.013	En	釷	[247]	In	銻	114.82
Ri	銻	209.00	Er	銻	167.27	Ir	銻	193.2
BK	銻	[249]	Eu	銻	152.0	K	鉀	39.100
Br	溴	79.916	F	氟	10.00	Kr	氬	83.80
C	碳	12.011	F	鐵	55.85	La	銻	138.92
Ca	鈣	40.03	Fm	釷	[254]	Li	銻	6.940

續上表

元 素			元 素			元 素		
符号	名称	原子量	符号	名称	原子量	符号	名称	原子量
Lu	鐿	174.90	Pm	鉕	[145]	Sr	鈾	87.63
Mg	鎂	24.32	Po	鉈	210	Ta	鉭	180.95
Mn	錳	54.94	Pr	釷	140.92	Tb	鐿	158.93
Mo	鉬	95.05	Pt	鉑	195.09	Te	碲	[99]
Mv	鉬	[256]	Pu	鈾	[242]	Th	釷	127.61
N	氮	14.008	Ra	鐳	226.05	Ti	鈦	232.05
Na	鈉	22.99	Rb	銣	85.48	Tl	鉍	47.90
Nb	鈮	92.91	Re	鐳	186.22	Pb	鉛	204.39
Nd	釷	144.27	Rh	銩	102.91	Tu	錒	168.94
Ne	氖	20.183	Rn	氡	222	U	鈾	238.07
Ni	鎳	58.70	Ri	釷	101.1	V	鈮	50.95
Np	鈾	[237]	S	硫	32.066	W	鎢	183.86
O	氧	16.0000	Sb	銻	121.76	Xe	氙	131.30
Os	鐳	190.2	Se	硒	44.96	Y	釷	88.92
P	磷	30.975	Si	矽	78.86	Yb	鐳	173.04
Pa	釷	231	Sn	錫	28.09	Zn	鋅	65.38
Pb	鉛	207.21	Sm	釷	150.35	Zr	鋯	91.22
Pd	鈳	106.4	Sr	銣	118.70			

方括弧內的數字表示最安定的同位素的質量數

原書的原子量過於陳舊，現在根據1955年的原子量按元素符號的字母次序排列——譯者

同 位 素

表 2

質量數——含半零數的整數原子量；括弧中的E——天然的同位素；

E后面的數字表示它的百分含量；и,р——人工方法獲得的同位素，也有放射性。

原子序數	元素符號	質 量 數
1	H	1(E 99.98); 2(E 0.02); 3(и,р)
2	He	3(E ~10~5); 4(E 100); 6(и,р)
3	Li	6(E 7.5); 7(E 92.5); 8(и,р)
4	Be	7(и,р); 9(E 100); 10(и,р)

續上表

原子序数	元素符号	質 量 数
5	B	10(E 18.4); 11(E 81.6); 12(и,р)
6	C	10(и,р); 11(и,р); 12(E 98.9); 13(E 1.1); 14(и,р)
7	N	13(и,р); 14(E 99.62); 15(E 0.38); 16(и,р)
8	O	15(и,р); 16(E 99.76); 17(E 0.041); 18(E 0.20); 19(и,р)
9	F	17(и,р); 18(и,р); 19(E 100); 20(и,р)
10	Ne	19(и,р); 20(E 90.00); 21(E 0.27); 22(E 9.73); 23(и,р)
11	Na	21(и,р); 22(и,р); 23(E 100); 24(и,р); 25(и,р)
12	Mg	23(и,р); 24(E 77.4); 25(E 11.5); 26(E 11.1); 27(и,р)
13	Al	26(и,р); 27(E 100); 28(и,р); 29(и,р)
14	Si	27(и,р); 28(E 80.6); 29(E 6.2); 30(E 4.2); 31(и,р)
15	P	29(и,р); 30(и,р); 31(E 100); 32(и,р);
16	S	31(и,р); 32(E 95.1); 33(E 0.74); 34(E 4.2); 35(и,р); 36(E 0.016)
17	Cl	33(и,р); 34(и,р); 35(E 75.4); 36(и,р); 37(E 24.6); 38(и,р)
18	Ar	35(и,р); 36(E 0.307); 37(и,р); 38(E 0.06); 39(и,р); 40(E 99.632); 41(и,р)
19	K	38(и,р); 39(E 93.38); 40(E 0.012); 41(E 6.1); 42(и,р); 43(и,р); 44(и,р)
20	Ca	39(и,р); 40(E 96.96); 41(и,р); 42(E 0.64); 43(E 0.15); 44(E 2.06); 45(и,р); 46(0.0033); 48(E 0.19); 49(и,р)
21	Sc	41(и,р); 42(и,р); 43(и,р); 44(и,р); 45(E 100); 46(и,р); 47(и,р); 48(и,р); 49(и,р)
22	Ti	45(и,р); 46(E 7.95); 47(E 7.75); 48(E 73.45); 49(E 5.51); 50(E 5.34); 51(и,р)
23	V	47(и,р); 48(и,р); 49(и,р); 50(и,р); 51(E 100); 52(и,р)
24	Cr	49(и,р); 50(E 4.49); 51(и,р); 52(E 83.78); 53(E 9.43); 54(E 2.30); 55(и,р)
25	Mn	51(и,р); 52(и,р); 54(и,р); 55(E 100); 56(и,р)
26	Fe	53(и,р); 54(E 6.04); 55(и,р); 56(E 91.57); 57(E 2.11); 58(E 0.28); 59(и,р)
27	Co	55(и,р); 56(и,р); 57(и,р); 58(и,р); 59(E 100); 60(и,р)
28	Ni	57(и,р); 58(E 67.4); 60(E 26.7); 61(E 1.2); 62(E 3.8); 63(и,р); 64(E 0.88)
29	Cu	59(и,р); 60(и,р); 61(и,р); 62(и,р); 63(E 70.13); 64(и,р); 65(E 29.87); 66(и,р)
30	Zn	63(и,р); 64(E 50.9); 65(и,р); 66(E 27.3); 67(E 3.0); 68(E 17.4); 69(и,р); 70(E 0.5)

續上表

原子 序数	元素 符号	質 量 数
31	Ga	64(и,р); 65(и,р); 66(и,р); 67(и,р); 68(и,р); 69(E 61.2); 70(и,р); 71(E 38.8); 72(и,р); 74(и,р)
32	Ge	69(и,р); 70(E 21.2); 71(и,р); 72(E 27.3); 73(E 7.9); 74(E 37.1); 75(и,р); 76(E 6.5); 77(и,р)
33	As	72(и,р); 73(и,р); 74(и,р); 75(E 100); 76(и,р); 78(и,р);
34	Se	74(E 0.9); 75(и,р); 76(E 9.5); 77(E 8.3); 78(E 24.0); 79(и,р); 80(E 48.0); 81(и,р); 82(E 9.3); 83(и,р)
35	Br	78(и,р); 79(E 50.6); 80(и,р); 81(E 49.4); 82(и,р); 83(и,р); 84(и,р); 85(и,р); 87(и,р)
36	Kr	78(E 0.35); 79(и,р); 80(E 2.01); 81(и,р); 82(E 11.53); 83(E 11.53); 83(и,р); 84(E 57.11)
37	Rb	82(и,р); 84(и,р); 85(E 72.8); 85(и,р); 86(и,р); 87(E 27.2); 88(и,р); 89(и,р)
38	Sr	84(E 0.56); 85(и,р); 86(E 8.86); 87(E 7.02); 87(и,р); 88(E 82.56); 89(и,р); 90(и,р); 91(и,р)
39	Y	87(и,р); 88(и,р); 89(E 100); 90(и,р);
40	Zr	91(и,р); 89(и,р); 90(E 48); 91(E 11.5); 92(E 22); 93(и,р); 94(E 17); 95(и,р); 96(E 1.5); 97(и,р)
41	Nb	92(и,р); 93(E 100); 94(и,р); 95(и,р)
42	Mo	91(и,р); 92(E 14.0); 93(и,р); 94(E 9.4); 95(E 16.1); 96(E 16.6); 97(E 9.65); 98(E 24.1); 99(и,р)
43		96(и,р); 99(и,р); 101(и,р)
44	Ru	95(и,р); 96(E 5.68); 98(E 2.22); 99(E 12.81); 100(E 12.70); 101(E 16.98); 102(E 31.34); 104(E 18.27); 105(и,р)
45	Rh	102(и,р); 103(E 100); 104(и,р); 105(и,р)
46	Pd	102(E 0.8); 104(E 9.3); 105(E 22.6); 106(E 27.2); 107(и,р); 108(E 26.8); 109(и,р); 110(E 13.6); 111(и,р); 112(и,р)
47	Ag	102(и,р); 104(и,р); 105(и,р); 106(и,р); 107(E 51.9); 108(и,р); 109(E 48.1); 110(и,р); 111(и,р); 112(и,р)
48	Cd	106(E 1.4); 107(и,р); 108(E 1.0); 109(и,р); 110(E 12.8); 111(E 13.0); 112(E 24.2); 113(E 12.3); 114(E 28.0); 115(и,р); 116(E 7.3); 117(и,р)
49	In	110(и,р); 111(и,р); 112(и,р); 113(E 4.5); 114(и,р); 115(E 95.5); 116(и,р); 117(и,р)
50	Sn	112(E 21.1); 113(и,р); 114(E 0.8); 115(E 0.4); 116(E 15.5); 117(E 9.1); 118(E 22.5); 119(E 9.8); 120(E 28.5); 122(E 5.5); 124(E 6.8); 125(и,р)
51	Sb	116(и,р); 118(и,р); 120(и,р); 121(E 56); 122(и,р); 123(E 44); 124(и,р); 127(и,р); 129(и,р); 133(и,р)

續上表

原子序数	元素符号	質 量 数
52	Te	120(E < 1); 121(и,р); 122(E 2.9); 123(E 1.6); 124(E 4.5); 125(E 6.0); 126(E 19.0); 127(и,р); 128(E 32.9); 129(и,р); 130(E 33.1); 131(и,р); 133(и,р); 135(и,р)
53	J	124(и,р); 126(и,р); 127(E 100); 128(и,р); 130(и,р); 131(и,р); 133(и,р); 135(и,р); 137(и,р)
54	Xe	124(E 0.094); 126(E 0.088); 127(и,р); 128(E 1.90); 129(E 26.23); 130(E 4.07); 131(E 21.17); 132(E 24.96); 133(и,р); 134(E 10.54); 135(и,р); 136(E 8.95); 137(и,р); 138(и,р); 139(и,р); 140(и,р)
55	Cs	133(E 100); 134(и,р); 138(и,р); 139(и,р); 140(и,р)
56	Ba	130(E 0.101); 132(E 0.097); 133(и,р); 134(E 2.42); 137(E 5.59); 136(E 7.81); 137(E 11.32); 138(E 71.66); 139(и,р); 140(и,р)
57	La	137(и,р); 138(и,р); 139(E 100); 140(и,р)
58	Ce	136(E < 1); 138(E < 1); 139(и,р); 140(E 89); 141(и,р); 142(E 11); 143(и,р)
59	Pr	140(и,р); 141(E 100); 142(и,р); 143(и,р)
60	Nd	141(и,р); 142(E 25.95); 143(E 13.0); 144(E 22.6); 145(E 9.2); 146(E 16.5); 147(и,р); 148(E 6.8); 150(E 5.95); 151(и,р)
62	Sm	144(E 3); 147(E 17); 148(E 14); 149(E 15); 150(E 5); 152(E 26); 154(E 20)
63	Eu	150(и,р); 151(E 45.1); 152(и,р); 153(E 50.2); 154(и,р)
64	Gd	152(E 0.2); 154(E 2.86); 155(E 15.61); 156(E 20.59); 157(E 16.42); 158(E 23.48); 159(и,р); 160(E 20.87); 161(и,р)
65	Tb	159(E 100); 160(и,р)
66	Dy	158(E 0.1); 160(E 1.5); 161(E 22); 162(E 24); 163(E 24); 164(E 28); 165(и,р)
67	Ho	164(и,р); 165(E 100); 166(и,р)
68	Er	162(E 0.1); 164(E 1.5); 165(и,р); 166(E 32.9); 167(E 24.4); 168(E 26.9); 169(и,р); 170(E 14.2); 171(и,р)
69	Tm	169(E 100); 170(и,р)
70	Yb	168(E 0.06); 170(E 4.21); 171(E 14.26); 172(E 21.49); 173(E 17.02); 174(E 29.58); 175(и,р); 176(E 13.38); 177(и,р)
71	Lu	175(E 97.5); 176(E 2.5); 176(и,р); 177(и,р)
72	Hf	174(E 0.18); 176(E 5.30); 177(E 18.47); 178(E 27.13); 179(E 13.85); 180(E 35.14); 181(и,р)
73	Ta	180(и,р); 181(E 100); 182(и,р)

續上表

原子序数	元素符号	質 量 數
74	W	180(E 0.2); 182(E 22.6); 183(E 17.3); 184(E 30.1); 185(н,р); 186(E 29.8); 187(н,р)
75	Re	184(н,р); 185(E 38.2); 186(н,р); 187(E 61.8); 188(н,р)
76	Os	184(E 0.018); 186(E 1.59); 187(E 1.64); 188(E 13.3); 189(E 16.1); 190(E 26.4); 191(н,р); 192(E 44.0); 193(н,р)
77	Ir	191(E 38.5); 192(н,р); 193(E 61.5)
78	Pt	192(E 0.8); 194(E 30.2); 195(E 35.3); 196(E 26.6); 196(н,р); 197(н,р); 198(E 7.2); 199(н,р)
79	Au	196(н,р); 197(E 100); 198(н,р); 199(н,р); 200(н,р); 202(н,р)
80	Hg	196(E 0.15); 197(н,р); 198(E 10.1); 199(E 17.0); 200(E 23.3); 201(E 13.2); 202(E 29.6); 203(н,р); 204(E 6.7); 205(н,р)
81	Tl	200(н,р); 202(н,р); 203(E 29.1); 204(н,р); 205(E 70.9); 206(н,р); 207(E AcC'); 208(E ThC'); 210(E RaC')
82	Pb	203(н,р); 204(E 1.5); 205(н,р); 206(E 23.6); 207(E 22.6); 208(E 52.3); 209(н,р); 210(E RaD); 211(E AcB); 212(E ThC); 214(E RaB)
83	Bi	207(н,р); 209(E 100); 210(E RaE); 211(E AcC); 212(E ThC); 214(E RaC)
84	Po	210(н,р); 211(E AcC); 212(E ThC'); 214(E RaC'); 215(E AcA); 216(E ThA); 218(E RaA)
86	Rn	222(E 100)
88	Ra	223(E AcX); 224(E ThX); 226(E Ra); 228(E MeThI)
89	Ac	227(E); 228(E MeTh ₂)
90	Th	227(E RaAc); 228(E RaThI); 230(E Jo); 231(E U _γ); 232(E 100); 233(н,р); 234(E U _{X2})
91	Pa	231(E); 233(E); 234(E U ₂); 234(E U _{X2})
92	U	234(E 0.006); 235(E 0.71); 237(н,р); 238(E 99.2); 239(н,р)

此表接原書承印表，序數有遺漏如61,85,87及93以下各數——譯者註。

二、無機化學

基本定律和概念

M·B·羅蒙諾索夫的物质質量守恒定律。參加反应的物質的質量恒等於反应結果所生成的物質的質量。

組成定律。無論用什么方法獲得的某化學物質，其組成恒為一定。當形成某物質時，各元素恒以一定的重量比彼此化合。

倍比定律。若兩種元素相互形成若干化合物時，與一定量的一个元素化合的另一个元素的重量應彼此成簡單的整數比。

當量定律。各元素相互化合的重量與其當量成正比。

原子量是表示某元素的原子比氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ 重若干倍的數。

克原子是等於原子量的克數。

分子量是原子量的總和，或換言之，表示某物質的分子比氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ 重若干倍的相對值。

克分子量（克分子）是等於分子量的克數。

當量是與 8 個重量單位的氧化合或由化合物中置換出這些氧的元素的重量。元素的原子量恒為其當量的整倍數。

克當量是等於當量的克數

化合價是表示某元素的原子能與若干氫原子（或其他一價的元素）化合或置換的數。

化合價是表示原子量中含有若干個當量的數 $\frac{\text{原子量}}{\text{當量}} = \text{化合價}$ 。

化合價決定於化合時原子給出或得到的電子數。因此可以有正化合價（給出電子數）和負化合價（得到電子數）。

在游離狀態的元素的化合價等於零。

某些元素具有可變的化合價。周期系主族的元素的最高正價等於原子最外層的電子數，因此符合於類數，而最低負價等於原子可能得到的電子數，因此等於 8 減去類數。

化學符號。每個元素的原子以單獨的國際採用的符號來表示。一般是以該元素的拉丁名稱的第一個字母，例如 O —— 氧 (Oxygenium)，H —— 氫 (Hydrogenium)。有時符號是由拉丁名的兩個字母組成，如 Cu —— 銅 (Cuprum)。符號還表示元素的等於其原子量的重量，因此，H 相當於 1.0080 個重量單位的氫；

O——16个重量单位的氧。將元素的符号联结起来，就得到化合物一个分子的分子式，可表示其質和量的組成。因此，水的分子式 H_2O ，指出水分子是由两个氢原子和一个氧原子組成；硫酸的分子式 H_2SO_4 ，表示在一分子硫酸中含有两个氢原子，一个硫原子及四个氧原子；氧的分子式 O_2 指出它是由两个氧原子組成的。

化学方程式是以参加反应和反应結果生成的物質的分子式来表示化学反应。例如，由元素形成水的反应，以方程式 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ 写出，表示兩分子氢与一分子氧化合得到兩分子水。

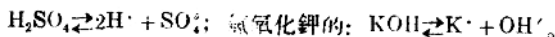
化学計算。化学方程式在实际上主要是应用於和反应有关的計算上。例如，为了計算完全燃燒1克碳需要多少氧，写出方程式 $C + O_2 = CO_2$ ，由此得出，燃燒12克碳需要32克氧；因此燃燒1克碳应需 $\frac{32}{12} = 2.66$ 克氧

電解質是在溶液中能給出离子的物質。

离子是帶有电荷的原子或原子团。帶正电荷的离子称为陽离子；帶負电荷的称为陰离子。离子以元素符号的右上角註上其电荷数来表示。例如帶有兩個电荷的鉄的陽离子以 Fe^{++} 或 $Fe^{..}$ 来表示；硫酸的酸根离子为 SO_4^{--} 或 $SO_4^{..}$ 。

电离是電解質分子在水溶液中离解为离子。离解的分子形成陽离子和陰离子，兩者电荷之和等於零。离解作用是可逆过程。

硫酸亞鉄的电离方程式写成： $FeSO_4 \rightleftharpoons Fe^{..} + SO_4^{..}$ ；硫酸的：



电离度是电离成离子的分子数与分子总数之比

水解是水与鹽之間的可逆复分解反应。鹽水解时形成：1) 强酸和弱碱，例如 $FeCl_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3HCl$ ；2) 强碱和弱酸，例如： $Na_2SiO_3 + 2H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + H_2SiO_3$ ；3) 弱酸和弱碱，例如 $CH_3COONH_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$ 。

氧化还原反应是进行时原子的化合价有改变的反应。正价增加或负价减少与原子失去电子有关，这过程称为氧化作用。负价增加或正价减少是还原作用。还原某物质的同时必有另一物质被氧化。例如： $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$ 。在此反应中，两个铁离子 Fe^{+++} 从 Sn^{++} 处夺取两个电子，变成 2Fe^{++} 。 Sn^{++} 离子失去两个电子变成 Sn^{+++} 。氯化铁（ FeCl_3 ）被还原成氯化亚铁（ FeCl_2 ），同时二氯化锡被氧化成四氯化锡。在此过程中 FeCl_3 是氧化剂， SnCl_2 是还原剂。

金 属

属于金属的元素，通常具有：成块时呈特殊的光泽（磨成粉末时通常是黑色的），可塑性，高导热性和导电性。在常温下所有的金属除汞外，都是固体。金属的氧化物（低价的）具有碱性。

金属占据着周期系的开始三类和所有的副族以及第八类。在周期系的主族中，金属性随着原子序数的增加而递增（由上到下）。

非 金 属

属于非金属的元素没有光泽和可塑性。其导电性和导热性是很小的。非金属的氧化物（高价的）具有酸性。典型的非金属有卤素、硫、磷。

化合物的基本类型

氧化物。所有元素，除惰性气体外，都能与氧化合。所得到的化合物叫做氧化物。有些元素能形成多种氧化物。例如， FeO ， Fe_2O_3 ； N_2O ， NO ， NO_2 ， N_2O_5 。

碱。金属氧化物与水化合形成氢氧化物，称为碱。溶于水的碱叫做碱。在溶液中碱给出带正电荷的金属离子和带负电荷的氢