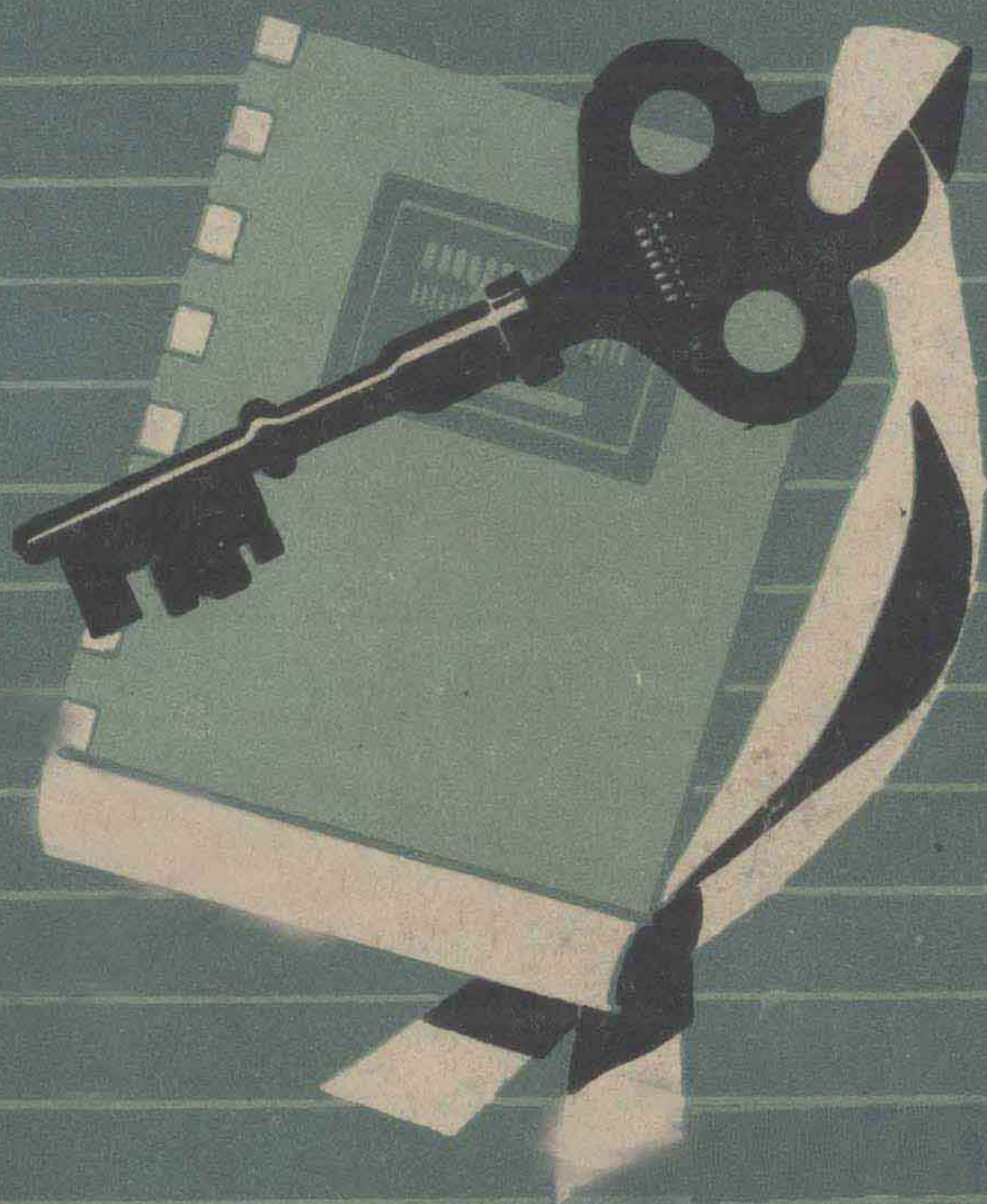




自学辅导丛书

自学化学的钥匙

(高中组)

刘遂生 張蔚之 編著

上海科学技术出版社

目 次

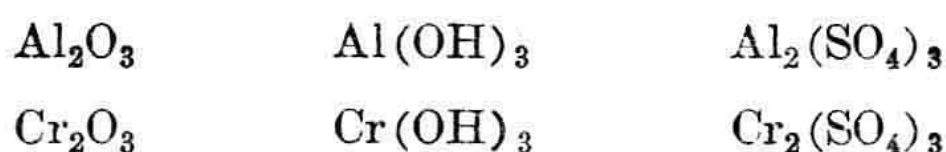
一、元素的周期律和周期表.....	(1)
二、原子結構.....	(18)
三、电离学說.....	(44)
四、有机化合物.....	(70)
五、化学方程式与計算.....	(113)
六、化学实验.....	(133)

一 元素的周期律和周期表

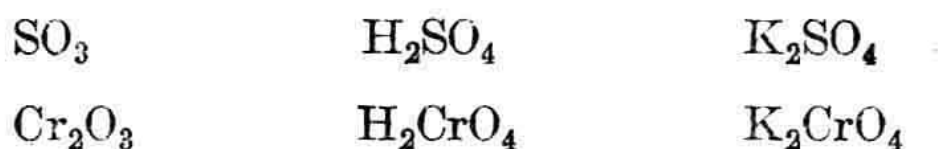
物質是化學研究的對象。要認識物質，必須先認識元素，因為一切物質都是由各種不同元素構成的。元素的種類有一百種以上，如果一個個地加以研究，勢必零星孤立，沒有系統。因此，元素有分類研究的必要，分類研究元素，是學習化學最重要的工作。現在就先來談談元素分類的問題。

1. 元素分類的簡史

最初，人類根據元素的物理性質，把它們分成金屬和非金屬兩大類。以後對於元素的知識逐漸豐富，知道金屬和非金屬中間，沒有什麼嚴格的界限：有些金屬如銻，在某些化合物如銻酸 (H_3SbO_4) 中，表現非金屬的性質；有些非金屬如碘，在生成硫酸碘 [$\text{I}_2(\text{SO}_4)_3$] 時，又表現金屬的性質；又如鉻，有和鋁相似的金屬性，可以從下列分子式中看出來：



也有和硫相似的非金屬性，可以從下列分子式中看出來：



從上面所講的例子，可以知道金屬和非金屬是相對的，而不是絕對的。如果某一元素的金屬性占優勢，就稱它為金屬；反之，某一元素的非金屬性占優勢，就稱它為非金屬。這種分類方法，過於簡略，不能令人滿意。

後來，由於化學知識逐漸發達，人類根據化學性質，把相似的元素歸井在一起叫做族，如鹵族、氧族和氮族等。所謂化學性質相似，具體

的說，就是：

(1)能和同样元素化合，和同样元素化合的化合价相同；

(2)和同样元素化合所生的化合物，性質相似。

例如氟、氯、溴、碘四种元素，都能与氢和金属直接化合，化合价都是1；它們与氢的化合物 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 都是無色而有刺激性臭的气体，都易溶于水而生成性質相似的酸；它們与金属的化合物如 NaF 、 NaCl 、 NaBr 、 NaI 都是白色立方晶体，都易溶于水，因此它們很自然地組成一族，叫做鹵族。在上述任一族中，随原子量的增加，同族元素的非金属性逐漸减弱，金属性逐漸加强。这种分类方法，比較根据物理性質把元素分成金属和非金属要好得多；但是不能把所有元素都分成族，是不够全面的。

在19世紀60年代以前，科学家始終沒有找到一个統一原則，能把所有元素作全面的分类。主要原因是当时的科学家仅从变化的形式来看問題，只把性質相似的元素联系在一起，而忽視了本質上的联系。直到1869年，这个統一原則，才被俄国的天才化学家門捷列夫所發現，他所發現的規律就是著名的**元素周期律**。

2. 元素的周期律

門捷列夫从当时对元素的感性知識出發，加以研究，發現元素的性質，和它們的原子量大小有一定的关系；元素的分类基础，應該是原子量。按照原子量由小而大的順序，把所有元素从左到右排列起来，發現元素的性質逐漸改变，但有一定的規律。为便于說明起見，原子量最小的氢和氦暂时不談。現在从鋰开始，按照原子量由小而大的順序，从左到右，排列十六个元素，發現从鋰到氟，金属性（生成碱和从酸中置換氢的性質）逐漸减弱；非金属性（生成酸酐和酸类的性質）逐漸加强，如表1所示：

这样繼續排列下去，預料在氟后应出現一种非金属性較氟更强的元素；但事实上并不如此，随着出現的是氩，既無金属性，又無非金属性，是不与其他元素化合的**惰性气体**。氩后为鈉，反而成了强金属元

表1. 从锂到氟化学性质的变化

元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F
原子量(约数)	7	9	11	12	14	16	19
金属或非金属	强金属	金属	弱非金属	非金属	显著非金属	典型非金属	强非金属

素，与锂相似，所以放在锂下。钠后为镁，也是金属，与铍相似，所以放在铍下。镁后为铝，是弱金属，化合价和硼相同，所以放在硼下。铝后为硅，在许多方面和碳相似，所以放在碳下。其次是磷，与氮相似，所以放在氮下。磷后为硫，具有显著的非金属性，与氧相似，所以放在氧下。硫后为氯，是极强的非金属，与氟相似，所以放在氟下。最后为氩，又是一种惰性气体，应该放在氩下(表2)。

从表2可以知道按照原子量由小而大的顺序排列元素。它们的性质，并不是随原子量的增大继续不断的变化下去，而是到一定数目之后，又重复着类似的变化，就是发生循环性的变化或周期性的变化，好象星期日到星期六，周而复始一样。不过这里所谓周期性的变化，不是简单的重复，而是向前变化和发展的。周期性的变化，具体表现在下列各方面：

(1)化学性质 随原子量的增大，金属性周期地减弱，非金属性周期地加强；

(2)化合价 随原子量的增大，与氧化合的最高价周期地增加，与氢的化合价周期地减少。

元素的性质与原子量的关系，已在前面讲过；元素化合物的性质，是怎样随元素的原子量的增大而变化呢？试先看下例：

氧化钠易溶于水，生成氢氧化钠，溶液呈强碱性。氧化镁微溶于水，生成氢氧化镁，溶液呈弱碱性。氧化铝难溶于水。再就上述氧化物的水化物来说，氢氧化钠是强碱，氢氧化镁是弱碱，氢氧化铝和酸作用时，表现碱性；和碱作用时，又表现酸性。这样，可知钠、镁、铝的氧

表 2. 从锂到氦化学性质和化合价的变化

元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
原子量(约数)	7	9	11	12	14	16	19	20
金属或非金属	强金属	金属	弱非金属	非金属	显著非金属	典型非金属	强非金属	惰性气体
最高氧化物的分子式	Li ₂ O	BeO	B ₂ O ₃	CO ₂	N ₂ O ₅	—	—	—
氢化物的分子式	—	—	—	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF	—
元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	A
原子量(约数)	23	24	27	28	31	32	35.5	40
金属或非金属	强金属	金属	弱金属	非金属	显著非金属	典型非金属	强非金属	惰性气体
最高氧化物的分子式	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇	—
氢化物的分子式	—	—	—	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl	—
金属性	→减弱							
非金属性	←加强							
与氧化合的最高价	1	2	3	4	5	6	7	0
与氢化合的化合价	—	—	—	4	3	2	1	0

化物和氧化物的水化物，它們的礆性是随鈉、鎂、鋁原子量的增大而減弱的(表 3)。

表 3. 鈉、鎂、鋁的氧化物和氧化物的水化物的礆性

元 素	鈉	鎂	鋁
氧化物	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃
氧化物的水化物	NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃
礆 性 減 弱 → 金 屬 性 減 弱			

再看鋁以后的元素硅、磷、硫、氯的氧化物和氧化物的水化物，它們的酸性是随原子量的增大而加强的(表 4)。

表 4. 硅、磷、硫、氯的氧化物和氧化物的水化物的酸性

元 素	硅	磷	硫	氯
氧化物	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇
氧化物的水化物	H ₂ SiO ₃	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄
酸 性 加 强 → 非 金 屬 性 加 强				

由上列兩表可知：从鈉到氯七个元素的氧化物和氧化物的水化物，随原子量的增大，它們的礆性逐漸減弱，酸性逐漸增加，就是金屬性逐漸減弱，非金屬性逐漸加强。

根据上面所講，可得結論如下：元素和它們的化合物的性質，随原子量的增大而改变，同时發生周期性的变化。或者說元素和它們的化合物的性質，周期地随着它們的原子量而改变。这种結論，就叫做**元素的周期律**。这一定律，可以表示物質的**量**和物質性質相互依賴的关系，是由量变引起質变的一个自然規律。

3. 元素周期表的組織和排列

按照原子量由小而大的次序，把所有的元素从左到右排列起来，并把性质相似的元素放在同一个纵行中，这样的表，可以表示所有元素间的相互联系，就叫做**元素周期表**。

按照原子量由小而大的次序，从左到右排列元素，至相似元素出现时，就放在前一元素的下面。这样，可以把元素分成几个部分，在每一个部分中，可以看到元素的性质按照一定的次序变化着。这每一部分，就叫做**周期**。如前面已讲过的从锂到氖和从钠到氩两个部分，这两个部分都叫做周期。

氦的化合价和钠相同，放在锂上；氦是惰性气体，放在氖上。第一横列(横行叫列)中只含氦、氢两元素，称为第一周期。第二横列从锂到氖一共 8 个元素，称为第二周期。第三横列从钠到氩一共 8 个元素，称为第三周期。以上第一、二、三个周期，都叫做**短周期**。每一周期(第一周期除外)都是从强金属开始，逐步过渡到非金属，最后以惰性气体结束。至于和氧化合的最高价，则从 1 逐渐增加至 7。氩以后为钾，是一种强金属，应该是第四周期的开始，直至钾后第 18 个元素才是惰性气体——氪，第四周期才告结束。上面第二、第三周期，每一周期共有 8 个元素，现在第四周期既有 18 个元素，究竟应该怎样排列才合适呢？根据这 18 个元素的最高氧化物的分子式来观察化合价的变化，可以看到它们和氧化合的最高价先由 1 增至 7，然后出现三个性质极相似的元素——铁、钴、镍。以后化合价又降低到 1，逐渐再升高至 7，最后一个元素的化合价为 0，见表 5。

表 5. 从钾到氪与氧化合的最高价的变化

元素名称	钾	钙	钪	钛	钒	铬	锰	铁	钴	镍	铜	锌	镓	锗	砷	硒	溴	氪
元素符号	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
与氧化合的最高价	1	2	3	4	5	6	7	(例外)			1	2	3	4	5	6	(7)*	0

* 溴的化合物没有 7 价。

这样，我們可以把从鉀到氩 18 个元素，根据化合价的变化，分成两个部分，使每一个部分分别和短周期相对应(前一部分的金属性較后一部分的金属性为强)，見表 6。

表 6. 从鉀到氩根据化合价分成两部分

周期	列											
3	III	鈉 Na	鎂 Mg	鋁 Al	硅 Si	磷 P	硫 S	氯 Cl				氩 A
4	IV	鉀 K	鈣 Ca	鈦 Sc	鈦 Ti	釩 V	鉻 Cr	錳 Mn	鐵 Fe	鈷 Co	鎳 Ni	
	V	銅 Cu	鋅 Zn	鎳 Ga	鍺 Ge	砷 As	硒 Se	溴 Br				氪 Kr

因此，第四、第五两个横列組成第四周期，如表 7 所示。氩以后从强金屬——鉀到惰性气体——氖，共計 18 个元素，可依同样方法分成第六、第七两个横列組成第五周期。氖以后从强金屬——鉀到惰性气体——氩共計 32 个元素，也可依同样方法分成第八、第九两个横列，組成第六周期，不过第八横列从左到右的第三方格內包括 15 种性質非常相似的鐳系元素。氩以后从强金屬——鈉开始，現在已排列十五个元素。組成第七周期，是一个不完全的周期。在鐳之后，跟着一系列的元素，称为鐳系元素。鐳系元素和鐳系元素的名称、符号和原子量等，都另列在周期表的下面以供参考。以上第四、第五、第六、第七共計四个周期，都叫做長周期。短周期和長周期相同的地方，都是从强金屬开始，逐漸过渡到非金屬元素，而終止于惰性气体；不同的地方是：

(1) 所含元素的数目不同：短周期只含 2 种或 8 种元素；長周期包括 18 种或 32 种元素。

(2) 金屬性減弱的快慢不同：在短周期中，随原子量的增大，金屬性減弱很快，因而金屬元素很少，如在第三周期中，只有鈉、鎂、鋁是金屬元素，其余如硅、磷、硫、氯、氩都是非金屬元素。在長周期中，随原子量的增大，元素的金屬性減弱很慢，所以金屬元素較多，只到最后

才有非金属元素出現。如在第四周期中，金屬元素有鉀、鈣、鈦、鈹、釩、鉻、錳、鐵、鈷、鎳、銅、鋅、鎳、鎳、鎳；非金属元素只有砷、硒、溴、氬。由上可知元素周期表中共有 10 个橫列，分元素为 7 个周期：三短四長。

元素周期表中共有九个縱行，分元素为九类。在表的上端，用羅馬字表示类序 (I—VIII)。类序是根据它們和氧化合的最高价依次排定的。在惰性气体發現后，門捷列夫在表上添設第 0 类，因为它們的化合价等于 0。表的下端註明各类最高成鹽氧化物和最高气态含氫化合物的通式。R 不是元素的符号，而是用来代表各类元素的。第八类中的元素与氧化合的最高价应为 8，事实上只有鐵的化合价为 8，其它元素都未發現有八价的化合物。第八类中的元素，不是每种元素都占一格，而是在橫列中的每三个元素如鉄、鈷、鎳；鈦、鈹、鉍；鐵、鈷、鉍共占一格。在第八类中，同一橫列中的三元素性質相似的程度，反大于同一縱行中的三元素，就是鉄、鈷、鎳性質相似的程度較大；鉄、鈦、鐵或鈷、鈹、鉍或鎳、鉍、鉍的性質相似的程度反而减少。

長周期中化合价相同的元素，虽可归成一类，但是它們的性質仍有区别。因此从第一类到第七类，应把每一类中性質相似的元素再分成兩族。在某一类中，每一長周期中上面橫列的元素，就是每一長周期中化合价相同而金屬性較强的元素（如第四周期中化合价为 1 的鉀，第五周期中化合价为 1 的鈉等），可以組成一族，符号靠左边写。例如在第一类中，第四周期中的鉀，第五周期中的鈉，第六周期中的鉍，第七周期中的鈉，可以組成一族，符号靠左边写。又在第七类中，第四周期中的錳，第五周期中的鎳，第六周期中的鎳，可以組成一族，符号靠左边写。

在某一类中，每一長周期中下面橫列的元素，就是每一長周期中化合价相同而金屬性較弱的元素（如第四周期中化合价为 1 的銅，第五周期中化合价为 1 的銀等），可以組成一族，符号靠右边写。例如在第一类中，第四周期中的銅，第五周期中的銀，第六周期中的金，可以組成

表 7 門捷列夫的元素周期表*

9—10

元 素 类											零类原子中电子的分布 (依照离核远近为次序)									
週 期	列	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0	K	L	M	N	O	P	Q			
1	I	H 1 氫 1.008						(H)		He 2 氦 4.003	2	—	—	—	—	—	—			
2	II	Li 3 鋰 6.940	Be 4 鈹 9.013	B 5 硼 10.82	C 6 碳 12.011	N 7 氮 14.008	O 8 氧 16.000	F 9 氟 19.00		Ne 10 氖 20.183	2	8								
3	III	Na 11 鈉 22.99	Mg 12 鎂 24.32	Al 13 鋁 26.98	Si 14 矽(砂) 28.09	P 15 磷 30.975	S 16 硫 32.066	Cl 17 氯 35.457		Ar 18 氬 39.944	2	8	8							
4	IV	K 19 鉀 39.100	Ca 20 鈣 40.08	Sc 21 釷 44.96	Ti 22 鈦 47.90	V 23 釩 50.95	Cr 24 鉻 52.01	Mn 25 錳 54.94	Fe 26 鐵 55.85	Co 27 鈷 58.94	Ni 28 鎳 58.69									
	V	Cu 29 銅 63.54	Zn 30 鋅 65.38	Ga 31 鎵 69.72	Ge 32 鍮 72.60	As 33 砷 74.91	Se 34 硒 78.96	Br 35 溴 79.916				Kr 36 氬 83.80	2	8	18	8				
5	VI	Rb 37 鉀 85.43	Sr 38 銻 87.63	Y 39 釷 88.92	Zr 40 鈳 91.22	Nb 41 鈮 92.91	Mo 42 鉬 95.95	Tc 43 錳 (99)	Ru 44 鈳 101.1	Rh 45 銻 102.91	Pd 46 鈳 106.7									
	VII	Ag 47 銀 107.880	Cd 48 鎘 112.41	In 49 銦 114.76	Sn 50 錫 118.70	Sb 51 銻 121.76	Te 52 碲 127.61	I 53 碘 (J) 126.91				Xe 54 氬 131.3	2	8	18	18	8			
6	VIII	Os 55 銻 192.91	Ba 56 銻 187.36	La *57 釷 138.92	Hf 72 鈳 178.6	Ta 73 鈳 180.95	W 74 鈳 183.92	Re 75 銻 186.21	Os 76 銻 190.2	Ir 77 銻 192.2	Pt 78 鈳 195.23									
	IX	Au 79 金 197.2	Hg 80 汞 200.61	Tl 81 銻 204.39	Pb 82 鉛 207.21	Bi 83 銻 209.00	Po 84 銻 210	At 85 砹 (210)				Rn 86 氬 222	2	8	18	32	18	8		
7	X	Fr 87 銻 (223)	Ra 88 銻 226.05	Ac **89 銻 (227)	(Th)	(Pa)	(U)													
最高成鹽氧化物		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄											
最高气态含氢化合物					RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH												
* 58—71 鐳系元素		Ce 58 銻 140.13	Pr 59 銻 140.92	Nd 60 銻 144.27	Pm 61 銻 (145)	Sm 62 銻 150.43	Eu 63 銻 152.0	Gd 64 銻 153.9	Tb 65 銻 158.93	Dy 66 銻 162.46	Ho 67 銻 164.94	Er 68 銻 167.2	Tm 69 銻 (168.94)	Yb 70 銻 173.04	Lu 71 銻 174.99					
** 90—101 鐳系元素		Th 90 銻 232.05	Pa 91 銻 231	U 92 銻 238.07	Np 93 銻 (237)	Pu 94 銻 (242)	Am 95 銻 (243)	Cm 96 銻 (245)	Bk 97 銻 (249)	Cf 98 銻 (249)	Es 99 銻 (253)	Fm 100 銻 (255)	Md 101 銻 (255)	No 102 銻 251(253)						

原子序

17

氯

35.457

名称

原子量

* 圓括弧內的数字表示最稳定的(即半衰期最长的)同位素的质量数。

原子序 符号
17 C1
氯 35.457
名称 原子量

一族，符号靠右边写。又在第七类中，第四周期中的溴、第五周期中的碘和第六周期中的砷，可以组成一族，符号靠右边写。其它各类中所包括的长周期元素，均可依上法分成两族。

短周期中的元素，根据它们的性质，有的和长周期中上面横列的元素归成一族，如第一类中的锂、钠与钾、铷、铯、钫组成一族。有的和长周期中下面横列的元素归成一族，如第七类中的氟、氯与溴、碘、砷组成一族。因此每类有两种不同的族：含有短周期元素的族叫做主族，如第一类中，锂、钠、钾、铷、铯和第七类中的氟、氯、溴、碘、砷都属于主族。不含短周期元素的族叫做副族，如第一类中的铜、银、金和第七类中的锰、锆、铈都属于副族。从第一类到第七类，每类各分两族，共计十四族。第八类中依横列分为铁族（铁、钴、镍）和铂族（钌、铑、钯、铱、铂），第0类称为惰性气体族，所以元素周期表共分元素为十七族。最重要的是第一类到第七类的主族和第八类的铁族。

表8中每一方格里都标出元素的名称、符号和原子量。方格里左上角或右上角的整数，用来表示元素在表中排列的顺序，叫做原子序数。如氢的原子序数为1，氧的原子序数为8，镧系元素的原子序数为57—71。锕系元素的原子序为89—101。

表8. 元素周期表中方格里所表示的事项

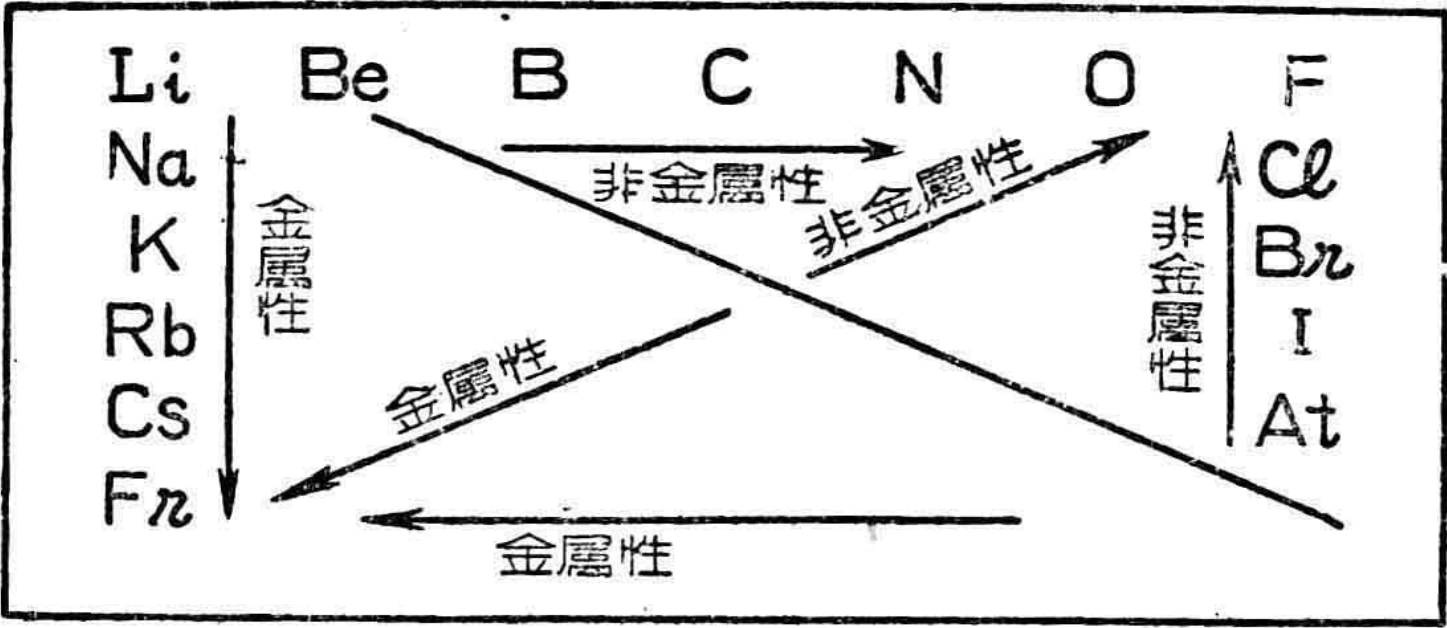
名称 符号 H 1 原子序数 1.008 原子量 氢	名称 原子序数 8 O 符号 16.00 原子量 氧
---	---

有三对元素的位置和原子量增加的次序不相符合，如氢的原子量39.944比钾的原子量39.1为大，铈的原子量127.61比碘的原子量

126.91 为大，钴的原子量 58.94 比镍的原子量 58.69 为大；但又不能把钾放在惰性气体一类中，而把氫放在碱金属一类中，或从卤族中把碘除去而放入碲等，这不是偶然的事，不是原子量数值的错误，便是还有根本的原因。但经过详细研究以后，证明它们的原子量并不错误。这种似乎违反周期律的情形，要在揭露原子结构的秘密以后，才可以获得解决。

如从周期表中硼的方格左上角到砹的方格右下角划一条对角线，可以很清楚地看出：在对角线右上方的元素都是非金属元素（长周期的上面横列除外）；而在对角线左下方的元素，则全是金属元素。最右上角的元素——氟，是一种最活泼的非金属元素。最左下角的元素——钫，是一种最活泼的金属元素。在靠近对角线的元素，多半可以表现金属性，又可以表现非金属性，如铟、锰、砷、锗、锡、铝等（表 9）。

表 9. 元素的性质和它们在周期表中位置的关系



3. 从元素周期表认识元素性质的变化

元素性质变化的规律性，都能在元素周期表上表现出来，我们学习元素周期律和元素周期表，最主要的，就是要能从元素周期表来掌握元素性质变化的规律性。现在分述于下：

(1) 从‘周期’看 同周期元素，从左到右，随原子量的增大，金属性逐渐变弱，非金属性逐渐变强。例如磷和氯为同一周期元素，磷在氯

的左边，所以氯的金属性较磷为弱，非金属性较磷为强， Cl_2O_7 的酸性较 P_2O_5 强， HCl 较 PH_3 稳定。又如砷和溴同为第四周期元素，溴在砷的右边，所以溴的非金属性较砷为强，金属性较砷为弱； HBrO_3 的酸性较 H_3AsO_4 为强， HBr 较 AsH_3 稳定。

(2) 从‘类’看 同类元素在一定程度上性质相似。它们与氧化合的最高价和与氢化合的化合价都相同。

表 10. 同类元素的化合价

类 别	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
最高氧化物的通式	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
与氧化合的最高价	1	2	3	4	5	6	7	8
含氢化合物的通式 (指主族)	—	—	—	RH_4	RH_3	RH_2	RH	—
与氢的化合价	—	—	—	4	3	2	1	—
上列两种化合价的总和	—	—	—	8	8	8	8	—

从表 10 可知：

I. 同类元素与氧化合的最高价相同，等于所在类数，例如硫在第六类，它与氧化合的最高价为 6。

II. 从第四类到第七类，同类元素与氧化合的最高价和与氢化合的化合价(指主族)的总和等于常数 8。例如磷在第五类与氧化合的最高价为 5，所以它与氢化合的化合价应为 $8 - 5 = 3$ 。

(3) 从‘族’看 同族元素的性质比较同类元素更加相似。在主族里，从上到下，随原子量的增大，元素的金属性逐渐变强，非金属性逐渐变弱。例如镁和钙为同一主族内的元素，钙在镁的下面，所以钙的金属性比镁为强， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的碱性应比 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为强。又如第四类的主族——碳、硅、锗、锡、铅，碳和硅的非金属性较金属性为强，锡和铅虽为金属，但也有非金属性，如锡有锡酸 (H_2SnO_3)，不过锡、铅的金属性较非金属性为强。又如第五类的主族——氮、磷、砷、锑、铋，氮和磷

具有純非金屬性，砷具有非金屬性，也具有金屬性，銻和鉍的金屬性都強。

4. 元素周期表在化學研究上的功用

元素周期表對於化學更進一步向前發展具有很重要的意義，現在分述于下：

(1) 預測元素的性質

根據某一元素在元素周期表中的位置，可以推定它的性質，因為從元素周期表可以了解元素性質變化的規律性。某一元素在表中的位置，可以反映它的性質，如原子序數為 13 的元素，它的性質可以推定如下：

I. 它的位置在鎂和硅的中間，鎂是較強的金屬，硅是非金屬，因為同周期元素，從左到右，金屬性逐漸減弱，非金屬性逐漸加強，所以它是弱非金屬。又它的位置，是在硼和銦的中間，因為同一主族內的元素，從上到下，金屬性逐漸加強，非金屬性逐漸減弱，硼是弱非金屬，銦是較強金屬，所以它是弱金屬。

II. 因為它是在第三類，與氧化合的最高價為 3，所以它的最高成鹽氧化物的分子式應為 R_2O_3 ，不能生成氫化物。

III. 因為它是弱金屬，所以它的最高成鹽氧化物有弱鹼性。

又如原子序為 85 的元素，可以推定它的性質如下：

I. 狀態和顏色 隨原子量的增大，鹵族元素的狀態是由氣態經過液態而到固態，顏色由淺逐漸變深。它是鹵族中的一個元素，位置恰在碘的下面，所以它是顏色很深的固體。

II. 與氧化合的最高價 它在第七類，所以與氧化合的最高價應為 7。最高成鹽氧化物的分子式應為 R_2O_7 。

III. 與氫的化合力 它在第七類，可以與氫化合，與氫化合的化合價應為 $8-7=1$ ，氫化合物的分子式應為 RH 。

IV. 氫化物的穩定性 因為它的位置是在碘的下面，非金屬性較碘更弱，所以它的氫化物較碘化氫更不穩定。

(2) 决定化合物的分子式

举例来说：要决定钨酸钙的分子式，可先查明钨在第六类，它的最高成盐氧化物的分子式应为 WO_3 ，钨酸的分子式应为 H_2WO_4 ，所以钨酸钙的分子式应为 CaWO_4 。

(3) 改正元素的化合价和原子量

例如从前认为铍和铝相似，氧化铝的分子式为 Al_2O_3 ，所以氧化铍的分子式就写成 Be_2O_3 。由实验测定，氧化铍中铍和氧的重量比为 9:16，设铍的原子量为 x ，则 $2x:16 \times 3 = 9:16$ ， $x = 13.5$ ，所以确定铍的原子量为 13.5。元素周期表成立后，铍的位置在镁的上面，它和氧化合的最高价为 2，所以氧化铍的分子式应为 BeO 。设铍的原子量为 x ，则 $x:16 = 9:16$ ， $x = 9$ ，所以铍的原子量应为 9，与用其他方法测出的数值相同。又铯的原子量最初定为 123.4，和它在表中的位置不相称，经过详细研究，更正为 132.9。另外还有钍、镅、铀、钷等好几个元素，都因元素周期表的成立而修正了原子量。

(4) 预示新元素

门捷列夫排列元素周期表时，已知的元素只有 64 种，还有许多元素未被发现，他运用了元素周期律，在表中留下许多空白位置，以待未被发现的元素。这些元素以后都已陆续被发现了。1871 年门捷列夫曾大胆地预言了三个元素的性质（原子序为 21 的类硼，即现在的钪；原子序为 31 的类铝，即现在的镓；原子序为 32 的类硅，即现在的锗），不到二十年的光景，三个元素先后被发现，它们的性质，和门捷列夫所预测的几乎完全符合。这是元素周期律和周期表的正确性和真实性最有力的证明。现在把门捷列夫预言‘类铝’的性质和 1875 年布阿勃德朗发现镓的性质列表（表 11）比较如后，用作例证。

门捷列夫以前元素的分类方法，是缺乏相互联系的零碎知识。门捷列夫发现的元素周期律和周期表，能把零碎的知识变为完整而有严密系统的科学知识，是元素分类最完善的方法。一方面可以推定尚未知道的事实，另一方面又可检查用其它方法所得到的事实是否正确，在化学研