

工業農生產知識便覽

元素和化合物

中華化學工業廠
技術師 集成

雷雲生編著



40689/0159
中華書局印行

一九五〇年十二月初版

工農生產知識便覽

元素利化合物 (全一冊)

◎基價一元八角

(郵運匯費另加)

編著者 雷雲生

發行者 上海河南中路二二一號
中華書局股份有限公司

印刷者 上海澳門路四七七號
中華書局上海印刷廠

發行處 各埠中華書局

* 印翻得不 · 權作著有 *

· 總目編號 · (一四九九六)

印數1—5,000

元素和化合物

目錄

一 引言.....	三
二 元素.....	一〇
三 化合物.....	二七

元素和化合物

中華化工廠
集成肥皂廠技師 雷雲生編

一 引言

鐵會生鏽，石頭可以燒成石灰，柴草能够燒出火來，做饅頭發酵時會生出許多細孔，……這一連串的自然現象，我們從來祇把它們看作理所當然的事，誰都沒有注意到到底是些什麼原因。科學家們，就是爲了這些問題傷盡了腦筋，他們十年，二十年，甚至一百年，二百年的去研究，到如今竟把世界研究得改換了面目，同人類發生了密切的關係；從造福人類的原子能到現代文明的電化世界，那一樣不是發揮了它們最大的成功性呢！？

他們發覺鐵和鏽是兩樣東西，因而曉得鐵能吸收空氣中不見的東西，並變了質。石頭燒成石灰，質地輕了，他們曉得石頭裏去掉些氣體，便是石灰，那麼這些氣體也是有重量的。柴草很重，火燒以後，也跑了氣體，祇剩下一些灰來。饅頭的發酵，也能發生氣體，因而生出許多孔洞來。像這一類的事實，至少已告訴我們一句話：東西

是會變的，會變成和原來東西的質地和性質完全不同的別種東西。這種變化，稱做化學變化。研究化學變化和物質的性質的科學，便稱為化學。

還有一類的物質變化，我們必須提一句，可以做個對照。譬如說，水結成冰，或是水化成汽，糖放在水裏就化掉，……這種種的變化和前面所說的變化似乎不同，因為冰一受到熱還是水，水汽受了冷也還是水，糖水假使蒸乾了，留下的還是糖，可見這些變化在表面上似乎改變了，事實上它們的本質並沒有變，不過是形態上的改變。這種變化也有個名詞，叫做物理變化。研究這種變化的科學便稱做物理學。化學和物理都是研究物性和變化的。却有顯著不同的目標，應該分別清楚。

談到冰的成水，水的化汽，連想到物質的表面形態。世界上一切的東西，在外表上可以分成三種樣子：摸在手裏是硬的，看得見的，有固定性，像鐵、石頭這一類，我們給它一個名詞叫固體；摸得着，看得見，但是會流動，沒有固定性，好像水，這種流質叫做液體；摸不着，又看不見，而且沒有固定性，像我們吹出的氣，這叫做氣體。這是物質的三態。在我們以後談到元素和化合物的時候，它們的外形，也離不了這三種狀態，這也是它們各個性質的一種，在這裏先說明一下。

上面舉出的化學變化的例子，爲了便於討論起見，我們可以把它們寫成下列的式子：

1. 鐵 + 氣體 → 鐵銹

2. 石頭 - 氣體 → 石灰

3. 柴草 + 氣體 → 灰 + 氣體

4. 麵粉 + 酵 → 發酵麵 + 氣體

符號說明：+ 代表“加”；- 代表“減”，意思是減去；→ 代表“變成”。

一兩的鐵，擱在空氣裏，慢慢地生銹，結果重量却不止一兩；鐵和鐵銹是性質完全不同的兩種東西，同時這塊鐵好像沒有同別的東西接觸過，祇是露在空氣裏。這事實充分地說明了，鐵能吸收空氣中的氣體，變成另外一種性質完全不同的東西——鐵銹，因而增加了重量。石頭很重，當燒窯的時候，窯裏除了石灰以外，不發現產生其他的東西，祇是窯頂上有煙冒出來，燒成的石灰却比石頭大大地減少了重量，可見石頭有一部份東西，因爲受熱，竟化成了氣，溜出去了。燒草變成了灰和煙，誰都清楚，但說是燒草必需氣體，也就是說，草的燃燒是和氣體結合，變成灰和氣體，這似乎不是

一般人所能了解的事。其實凡是燃燒，都得有氣體存在；沒有氣體，便燒不成火。你如果不信，可以拿一只玻璃罩子，燒一把草，合上玻璃罩，罩得它不漏氣，你會發現火愈燒愈小，最後火就熄滅。假使在沒有熄火以前，搬開罩子，火又照樣燒着，這不是燒火需要空氣嗎？鐵匠店裏熔鐵，不用風箱，鐵不得化；加上風箱，也就是充分加空氣給煤炭，燃燒才能旺（煤炭多了和空氣結合的機會，作用加快，火焰增加，因而溫度上升），鐵才能熔化。用柴草燒飯的灶，如果關上灶門，火不是立即便小了嗎？這些事實，說明了火焰祇是燃料和空氣結合時發生的一種現象，燃燒就是化學變化，這個變化正像上面第三個式子表示的樣子。至於麵粉的發酵，是一部份麵粉受着發酵微生物的作用，產生出一部份氣體，所以使饅頭裏面生出許多小洞來。倘使要說得詳細些，那便不得不從酵的本身說起。原來發麵都用老酵；所謂老酵，也就是酒酵。麵粉裏加了這種酒酵，可以使小粉分解成酒和氣體；再由微生物的作用，酒能轉化成酸和氣體。所以酵愈發得兇，洞也愈多愈大，味道也就愈酸。這個作用，也可以用下面的式子來代替：



在箭頭上面加上微生物三個字，這表示這種作用得有微生物做媒介，才能發生（酒酵就是這種微生物的窠）。

這一段說話，證明上面的四個式子是正確的。現在我們要用另外一種方式討論這四種變化了。

假使我們發個傻勁（科學家們的所以成功，是常時這麼發傻勁的），把鐵鏽用很高的溫度熔化，它也能產生一種氣體；再把這氣體收集起來，秤一秤，這氣體同鐵重量的和，正是鐵鏽的重量。如果把一根燒紅的細鐵絲，伸進這種氣體裏面，立刻地，這鐵絲會紅得發白發亮，有時候還會發生雪亮的火花。在許多別種試驗裏，也曾獲得這種氣體過，它的性質是能幫助燃燒的，而且可以用另外一種試驗，測知空氣裏含有五分之一的這種氣體。如果從空氣裏先把這種氣體去掉，火就燒不着。化學家們懂得了燃燒的原因：就是東西和這種氣體結合，才能發生燃燒的現象。因此他們研究這種氣體，經多年的試驗結果，認為它確實是燃燒的要素，而且是一種不能再行分解的單一物質（簡稱單質），於是給了它一個名詞，叫做養氣，或簡稱氧。他們並且試驗過鐵，曉得這樣東西，也是不能再分解的單質。於是上面一個式子，又可以寫成：

第十課——鐵之變（變態）

原來空氣是個混合物（各種物質混在一起，彼此不起化學變化，我們便稱它做混合物），它是幾種氣體混合在一起的，裏面含有氧。鐵能吸收空氣的氧而成氧和鐵的結合物。這種結合物，我們便稱它做氧化鐵。氧化鐵的性質，既和鐵不同，又和氧不同，變了另外一種物質，這種現象，這種結果，或是這種變化，科學家們給了它一個名詞，叫做化合。經化合而產生的東西，便稱做化合物；同時把鐵、氧這些不能再利用化學方法分解出別種東西來的單質叫做元素。這裏剛才寫的公式，便可以讀作：「鐵元素和氧元素化合，產生一種叫氧化鐵的化合物」。在氧化鐵裏的鐵和氧，雖然已經失去了鐵和氧的性質，可是它們的質地仍在，仍舊可以叫元素，但是不能叫單質，所以我們可以說：「氧化鐵裏面含着鐵和氧二種元素」。

石灰窯裏產生的氣體重量同石灰重量的和，也正等於石頭的重量（事實上氣體重和石灰重是超過石頭重量的，因為這氣體裏常混着別種氣體，因此也就增加了重量），但這種氣體並不是氧，它不但不能幫助燃燒，反能够滅火，和我們呼吸時吐出的以及煤炭爐裏發生的氣體相同。如果不信，你可點着一枝蠟燭，把它送進這種氣體

裏，燭火便立即熄滅。再不信，你可以拿澄清的石灰水，分別通入上面說的各種氣體，結果必定一樣，就是石灰水都能發白，杯子底上都慢慢地生出白色的沈澱來（這沈澱同燒石灰的石頭本質一樣）。科學家們曾經研究過石灰和這種氣體，曉得石灰是一種叫鈣的元素和氧的化合物，所以它的化學名詞叫氧化鈣。這種氣體都是碳元素和氧的化合物，叫做碳酸氣，化學名詞叫做二氧化碳。於是前面第二個式子我們又可以寫得更清爽些：



原來石頭經過加熱以後，可以生成兩種化合物：一種是氧化鈣，氧元素和鈣元素的化合物；一種是二氧化碳，氧元素和碳元素的化合物。說到這裏，一定有人要問：石頭到底是什麼東西呢？它却是氧、碳、鈣三元素的化合物，名叫碳酸鈣。說它是這三種元素的化合物，我想一定是可以相信的，因為它能够分成二種包括這三元素的化合物。但是稱它叫碳酸鈣，似乎有些含糊。是的，請暫且記住吧！要解釋這個名詞，還得先知道其他的一大套學理呢！

柴草假使沒有一些雜質，便不會有灰，它燃燒時的化學變化應該寫成這樣：

燃料 + 空氣 → 二氧化碳 + 水汽

柴草據研究，大部份是碳、氫、氧三元素的化合物。它燃着火，便再和空氣的氧起劇烈的作用，發出光和熱來，同時分解成水汽和二氧化碳，飛散到空氣裏。水據研究是氫和氧的化合物，可見這裏組成二氧化碳和水汽的元素，就是從柴草和空氣裏來的。至於麵粉中所生的氣體，也是二氧化碳，這是由酒分解成酸而產生的。

二 元素

化學家會把大自然中的一切物質和變化就是這樣一樣一樣地研究和試驗。到現在為止，他們一共發現了九十八種元素，而一切物質，除了成單質存在的以外，都是這些元素彼此間三三兩兩化合而成的化合物，數不清有幾千萬種。這種研究打下了化學的基礎，也造成了人類的進步和現代的文明。

這九十八種元素裏面，已經爲人們仔細研究，確知它的種種性質的，只有八十六種；和人類發生關係，并且比較豐富的，不過三十六種。地球面上各部份，包括地殼、海洋、大氣三部份，所含的氧元素最多。它是地球面上岩石的主要部份，佔量二

分之一；以海洋來算，佔九分之八。拿整個地殼的平均數值來說，氧竟達百分之四六·四三。第二個豐富的元素叫做矽，是砂的組成元素之一，它的存在量大約是氧的一半。其他少數的金屬元素，像鋁、鐵、鈣、鈉、鉀、鎂的總量，也不過同矽差不多。上面說的八種元素，却佔了整個地殼百分之九十七的份量。其餘的各種元素，祇佔着地殼的百分之三。如此說來，講多少，應該提到這八種元素；講對人類生活的關係罷，那該談到三十六種元素；講常識罷，那末八十六種元素全部的名稱和概況，是都應該要曉得的。

現在把這八十六種元素，連它的符號、科學數值等排成一表，列在後面，這個表叫做「萬國原子量表」，是各國所公認，並且是很有用的。

名稱	英 文 名 稱	符號	原子序數	原 子 量	讀音
氫	Hydrogen	H	1	1.0078	輕
氦	Helium	He	2	4.002	亥
鋰	Lithium	Li	3	6.94	里
鈹	Beryllium	Be	4	9.02	被
硼	Boron	B	5	10.82	朋
碳	Carbon	C	6	12.00	炭
氮	Nitrogen	N	7	14.008	淡
氧	Oxygen	O	8	16.00	養
氟	Fluorine	F	9	19.00	弗
氖	Neon	Ne	10	20.183	乃
鈉	Sodium	Na	11	22.997	納
鎂	Magnesium	Mg	12	24.32	美
鋁	Aluminium	Al	13	26.97	呂
矽	Silicon	Si	14	28.06	夕
磷	Phosphorus	P	15	30.98	磷
硫	Sulfur	S	16	32.06	流
氯	Chlorine	Cl	17	35.457	綠
氬	Argon	A	18	39.944	亞
鉀	Potassium	K	19	39.096	甲
鈣	Calcium	Ca	20	40.08	丐
鈦	Scandium	Sc	21	45.10	亢
鈦	Titanium	Ti	22	47.90	太

名稱	英 文 名 稱	符號	原子序數	原 子 量	讀音
釩	Vanadium	V	23	50.95	凡
鉻	Chromium	Cr	24	52.01	各
錳	Manganese	Mn	25	54.93	猛
鐵	Iron	Fe	26	55.84	鐵
鈷	Cobalt	Co	27	58.94	古
鎳	Nickel	Ni	28	58.69	臬
銅	Copper	Cu	29	63.57	銅
鋅	Zinc	Zn	30	65.38	辛
鋁	Gallium	Ga	31	69.72	家
銻	Germanium	Ge	32	72.60	者
砷	Arsenic	As	33	74.91	申
硒	Selenium	Se	34	78.96	西
溴	Bromine	Br	35	79.916	吳
氙	Krypton	Kr	36	83.70	克
銣	Rubidium	Rb	37	85.48	如
銪	Strontium	Sr	38	87.63	思
鈮	Yttrium	Yt	39	88.92	乙
鈷	Zirconium	Zr	40	91.22	告
鈮	Niobium	Nb	41	92.91	尼
鉬	Molybdenum	Mo	42	95.95	目
鈳	Ruthenium	Ru	44	101.70	了
銠	Rhodium	Rh	45	102.91	老

名稱	英 文 名 稱	符號	原子序數	原 子 量	讀音
鉑	Palladium	Pd	46	106.70	巴
銀	Silver	Ag	47	107.880	銀
鎘	Cadmium	Cd	48	112.41	隔
銦	Indium	In	49	114.76	因
錫	Tin	Sn	50	118.70	錫
銻	Antimony	Sb	51	121.76	梯
碲	Tellurium	Te	52	127.61	帝
碘	Iodine	I	53	126.92	典
氙	Xenon	Xe	54	131.30	仙
銫	Cesium	Cs	55	132.91	色
鋇	Barium	Ba	56	137.36	貝
鐳	Lanthanum	La	57	138.92	蘭
鈾	Cerium	Ce	58	140.13	市
鐳	Praseodymium	Pr	59	140.92	普
釹	Neodymium	Nd	60	144.27	女
釷	Samarium	Sm	62	150.43	杉
鈾	Europium	Eu	63	152.00	有
釷	Gadolinium	Gd	64	156.90	札
鐳	Terbium	Tb	65	159.20	忒
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.46	滴
釹	Holmium	Ho	67	164.94	火

名稱	英 文 名 稱	符號	原子序數	原 子 量	讀音
鐳	Erbium	Er	68	167.20	耳
鋨	Thulium	Tu	69	169.40	丟
鐿	Ytterbium	Yb	70	173.04	意
鐳	Lutetium	Lu	71	174.99	留
鈪	Hafnium	Hf	72	178.60	哈
鉭	Tantalum	Ta	73	180.88	且
鎢	Wolfram	W	74	183.92	烏
銻	Rhenium	Re	75	186.31	來
銱	Osmium	Os	76	190.2	俄
銲	Iridium	Ir	77	193.10	衣
鉑	Platinum	Pt	78	195.23	白
金	Gold	Au	79	197.20	金
汞	Mercury	Hg	80	200.61	貢
鉈	Thallium	Tl	81	204.39	它
鉛	Lead	Pb	82	207.22	鉛
鉍	Bismuth	Bi	83	209.00	必
氡	Radon	Rn	86	222.00	東
鐳	Radium	Ra	88	226.05	雷
釷	Thorium	Th	90	232.12	土
釷	Protactium	Pa	91	231.00	僕
鈾	Uranium	U	92	238.07	由