

中學活用課本

陸高誼主編
汪向榮著

化學綱要

世界書局印行

中學活用課本編輯旨趣

陸 高 誼

余自讀書，而教書，而編書，對於歷來教科書之編輯，皆覺不能滿意。因此，擬編輯一部有教科書之長，而無教科書之呆板之活用課本，計劃久矣。

抗戰以來，各地學校，停辦甚多。爲謀學生之出路計，於是補習學校，職業學校，短期中學等特種學校，皆應運而起。同時用書問題，亦隨之而發生。

查各地學校，學級相同，而學生程度並不一致者，比比皆是，加以各校所採用之教科書，各種板本，至爲複雜；而補習學校等，學級較少，時期又短，今欲選擇一種課本，能使程度參差之學生適用，實非易易。況補習學校等學生，尙有一部份係職業青年，其目的在短時期內，學得實用技能，此外無暇他求。然則正式中學之教科書，根據承平時代之情形而編制，初中三年，高中三年，迂迴重複，緩不濟急，其不適用也明甚。至若自編講義，或採用數種參考書合併爲一種，勉強應用，則人力物力，兩不經濟，又不合非常時期之處境，亦往往廢然而罷。因此，凡辦理此項特種學校者，莫不感有選擇課本之困難也。

余因久懷編輯活用課本之計劃，復鑑於目前教育界需要之迫切，爰約集同志若干人，毅然作中學活用課本之嘗試焉。各書編輯要旨，除在各書分別另述外，其共同之點，可得而言者，約略如下：

首將現行初高中課程標準混合爲一，然後去其重複，存其精華，提綱絜領，綜合編制，庶使教者有事半功倍之妙，而學者得舉一反三之益，讀完一科，卽有該科中學相當程度。此爲達到速成目的者，一也。

關於基本原理者，採用歸納法，利用學生固有之知識，反復引證，務求其澈底明瞭而後已；關於原則應用者，則採用演繹法，儘量應用於日常生活之事事物物，以求其得心應手左右逢源，庶使學而致用，養成技術人才。此爲增進教學效率者，二也。

各書內容，編制特別，合教科書，教授法，參考書三者於一爐，可詳可略，彈性極大，庶使一月二月教之不嫌多，半年一年教之不嫌少。班級制，講演式，固可適用；導師制，自修用，亦無不可。此爲便利各種學校制度者，三也。

以上三點，乃綽綽大者，其他細節，可不必贅述。總之，此項課本既顏之曰活用，顧名思義，自無不處處以活用爲目標也。

抑有進者，抗戰以來，國民經濟能力，日見薄弱；戰事何時終了，更難逆料。情勢所趨，一般家庭將無力送其子弟再入六年制之正式中學；況所學非所用，畢業卽失業，更使家長氣沮，子弟心灰。故今後因環境所造成，必有大批青年，將實事求是，向最經濟，最有效之補習學校，職業學校，短期中學等特種學校求出路。大戰後之德國，補習學校特別發達；羅斯福之復興計劃中，亦以推行短期訓練爲要務。因此余之編輯是書，不僅供給目前各種特種學校之便利，抑亦含有戰後復興教育之準備者也。顧事屬嘗試，難免疏漏，還希海內賢達，有以教之。

例 言

1. 本書編著之目的，係使初中以上程度者，對化學得一系統之認識。故所用之文字極為淺顯，但對重要之原理、定律、名詞、元素，則均包羅無遺。無論用作課本或參考書均極適宜，尤便於自習。
2. 本書共分三編，上編為理論，除將化學上一切重要理論用淺明文字介紹之外，更將最近化學上之學說介紹。中編為主要之混合物、化合物介紹。有機物亦附於此編。惟本書因供初中以上程度參考之用，故對有機物之介紹並不甚詳，只論其一大概而已。下編為重要元素之介紹。本編中除對元素之歷史、存在、性狀、用途、製法說明之外，更附其重要化合物以及一切有關之知識。
3. 本書編著之目的係供參考之用，故未將實驗列入。惟學者得以自行參照他項實驗教本實驗之。
4. 本書取材之範圍，悉遵部頒高中課程標準，並參以個人意見。
5. 編著者學識淺陋，兼以時間匆促，遺漏勢所不免，尚望海內 賢達，不吝瑣珠，有以教正，不勝感幸。

6. 本書編著時之主要參考書如下：

Black and Conant: New Practical Chemistry.

Brinkley: General Chemistry.

Bruce: High School Chemistry.

Ephraim and Thorne: Inorganic Chemistry.

John. A. Timm: Charts of the Chemical Reaction.

王箴：化學彙解

朱昊飛，吳治民：高中化學

黃德溥：新中華高中化學

郭本淵：化學表解

鄭籙法，胡榮銓：近世無機化學

鄭貞文：有機化學概要

編著者識 二十八年二月

目 錄

上編 理論

總論 分類.....	1	分子式 化學方程式及構造式.....	23
元素.....	4	氣體之通性.....	28
物質 化學變化.....	10	溶液 電離.....	32
定律 學說 假說.....	14	酸類 鹽基類 鹽類.....	36
原子 分子.....	18		

● 中編 混合物 化合物

空氣.....	43	有機化合物.....	49
水.....	46		

下編 常見元素

鋁.....	61	硼.....	79
銻.....	65	溴.....	83
砷.....	70	鈣.....	86
銻.....	74	碳.....	92
鉍.....	76	氯.....	97

鉻.....	103	氮.....	136
銅.....	105	氧.....	142
氟.....	108	磷.....	145
氫.....	111	鉀.....	149
碘.....	114	矽.....	153
鐵.....	117	銀.....	155
鉛.....	123	鈉.....	159
鎂.....	127	硫.....	164
銦.....	130	錫.....	171
汞.....	132	鋅.....	172

上 編

理 論

總論 分類

化學(Chemistry)是什麼,簡單的說來,化學是一種研究物質變化的一種科學(Science)。其實,化學的定義並不如此的狹窄。我們知道化學的進步是隨了人類文明的。近代人類之得有更舒適的生活,不能不歸功於化學的發明及其貢獻。原來人類生活的一切物質條件,衣、食、住、行之解決,都得賴化學知識。舉例來說,在衣的方面,過去我們之蠶絲獨霸世界市場,但是自從人造絲問世之後,非僅國外市場被奪,而且國內市場亦為之侵蝕。人造絲是什麼,是一種纖維質,換句話說是一種化學製品。再就食來講,我國向來以農立國,可是近十數年來,非僅不能輸出,而且每年還得向西貢,仰光等處購米。考其原因,因為我們農人類多墨成舊法,對土壤肥料不知改革;而在外國則因土壤肥料之改革而得事半功倍,此無疑也是受了化學的賜與。其次談及住,那麼如今所用之水泥,就是最明顯的一種化學製品,鋼骨也是經過化學方法的提鍊而得的。在行的方面,那麼車子的橡皮胎就是由生橡皮用了化學方法的製鍊而得

到的。由上所述，可知人生均不能離開化學製品而生活。實際上化學的用途決不僅於此，其他如軍事中用之各種炸藥、毒氣；醫療中用之各種藥品，以及人類文化所藉之印刷術中之油墨，以及紙張之製造，一切均係化學的功績。所以我們可以相信，化學是人類文明進步的一個大功臣。要國家強，就先得使化學發達。在歐美各國，非僅化學知識普及，而且化學工廠比比皆是，所以他們能夠出品精快，而成本低廉。但是反觀我國，則一切只知墨成舊法，對化學知識，則貧乏得可憐，所以一切都落後，非僅過去國外市場被奪，而且自己的市場也為人所佔了。所以我們要希望國家富強，就先得將化學知識灌輸入國民之腦筋中。

化學是一種研究物質變化的科學，以使我們能利用物質之變化而製造各種人類生活有關之物質。但是研究化學的目的並不僅止於此，我們尚須研究其真理(Truth)，俾得於應用(Application)之時得有所根據。而真理之探求與應用方法之改進，始能促使社會進化。在化學上稱探求真理之化學為單純化學(Pure chemistry)，求實用者為應用化學(Applied chemistry)。又因其所研究之範圍，可劃分如下：

單純化學純為研究化學之真理者，其因研究範圍與方法之不同而分：

1. 理論化學(Theoretical chemistry) 凡研究各種化學

變化中所發生之因果關係，而發現其中相同點以說明各種現象者。如定律、學說及假說等是。

2. **無機化學**(Inorganic chemistry) 凡研究各種元素及其化合物之性狀、製法、變化及功用等者。

3. **有機化學**(Organic chemistry) 凡研究碳、氫、氧、氮、硫、磷等各元素所合成之極多之有機化合物之成分、構造、性質、變化及功用者。

普通之化學，為引起初學者之興趣，或作為進入專門研究某一類化學之階梯者，類多包含有上述三種。而綜稱之為**普通化學**(General chemistry)。

4. **分析化學**(Analytical chemistry) 凡研究物質之組成，檢查物質之成分，以便證明其同異者。

應用化學則因其應用之不同，而分門別類，大別之，則有下列四種：

1. **工業化學**(Industrial chemistry) 凡研究化學工業品之製造，如酸、鹼、糖、紙之製造，以及油脂、石油之精鍊，軍用毒氣、人造染料之合成等均屬此。

2. **農業化學**(Agricultural chemistry) 凡研究一切有關於農業上應用之化學知識以及肥料之選擇，土壤之分析，農產品之改良，保存等。

3. 生物化學(Biological chemistry) 凡研究生物中之化學構造及組成者，如研究構成細胞之要素，人類體內組織成分，以及由於外界作用而變生之化學變化等，均屬於此類。

4. 製藥化學(Pharmaceutical chemistry) 凡研究藥劑或醫療用品中所應用之化學的製造。例如各種有機藥劑之製造，以及天產藥物之精鍊等。

元 素

宇宙間存在之物質雖極多，但詳細分析之，則僅為數十種之基本物質耳。此數十種基本物質為構成萬物之要素，在化學上稱之為元素(Element)。至現在止，天然間已發現之元素有八十餘種，其中又因各元素性質之不同而分為金屬元素(Metals)與非金屬元素(Non-metals)二種。此二種中又因元素性質之相似，而各分若干族：

金屬元素：

- (1) 鹼金族元素……鉀、鈉、鋰、銣、銫。
- (2) 鹼土族元素……鈣、鎂、鋇、鐳。
- (3) 鋅族元素……鋅、鎂、鎳、汞。
- (4) 銅族元素……銅、銀、金。
- (5) 鋁族元素……鋁、銦、鉍。

- (6)錫族元素……錫、鉛、鎢。
- (7)鉻族元素……鉻、鉬、鎢、鈾。
- (8)錳族元素……錳。
- (9)鐵族元素……鐵、鈷、鎳。
- (10)鉑族元素……鈳、銻、鈹、鈳、銻、鉑。
- (11)稀有金屬元素

非金屬元素：

- (1)氧族元素……氧、硫、硒、碲。
- (2)氮族元素……氮、磷、砷。(銻、鉍)
- (3)成鹽族元素……氟、氯、溴、碘。
- (4)碳族元素……碳、矽。(硼)
- (5)氫族元素……氫、氟、氮、氧、氫。

元素之分類與元素之性質有極大之關係，其歸於一族者，大多類似，故只須知其一族中之一元素，即能推而知同族他元素之性狀。元素之分類始於拉瓦錫，而俄人孟特雷夫(Mendelejeff)於1869年察覺元素之性質與原子量之輕重有密切之關係，而發見週期律。更依照週期律而將各元素依其原子量之輕重而排一週期表(Periodic table)。

孟氏先將下列十六種元素，依其原子量之輕重作序次而排列之。

氫、鋰、鈹、硼、碳、氮、氧、氟、氖、鈉、鎂、鋁、矽、磷、硫、氯。

但在上列十六元素中，有隔數元素而性質相似者，如氟與氯，碳與矽。經孟氏細察後知上列十六元素中，每隔七元素性質復相似，此七元素之相隔即稱爲一週期(Period)。孟氏又將其重列如下：

氫、鋰、鈹、硼、碳、氮、氧、氟、

氖、鈉、鎂、鋁、矽、磷、硫、氯。

其上下各元素性質均相似，因稱上列爲第一週期(First period)下列爲第二週期(Second period)。復將以下各元素依其原子量之輕重，而排列如下：

氫、鉀、鈣、鈦、鈹、鈳、鉻、錳、鐵、

鈷、鎳、銅、鋅、銻、鎳、砷、硒、溴。

上列十八種元素，鉀之性質與鈉相似，溴之性質與氯、氟相似，理應置於第二週期之下，但因元素過多，不能一一對立，經孟氏詳察之下，始知此十八元素可分二系(Series)。而其中之鐵、鈷、鎳則因與第一、二週期各元素中無相似性質者，故另列一處而稱之爲過渡元素(Transitional elements)。而總稱此十八元素爲第一長週期(First long period)。

雙系(Even series) 氫、鉀、鈣、鈦、鈹、鈳、鉻、錳

鐵、鈷、鎳。

單系(Odd series) 銅、鋅、銻、鎳、砷、硒、溴。

以後照式，因而排列成一週期表，週期表中，每一直行之元素性質又復相類，而稱為類(Gr:up)。每類中又復分為甲乙二族(Family)，但第〇族則例外。

週期表中各元素之橫行排列，均隨原子量之漸次遞增為序，故

週 期 表

類 族 週 期		第〇類	第一類	第二類	第三類	第四類	第五類	第六類	第七類	第 八 類	
			甲 族	乙 族	甲 族	乙 族	甲 族	乙 族	甲 族	乙 族	甲 族
第一短期		氦 2	鋰 3	鈹 4	硼 5	碳 6	氮 7	氧 8	氟 9		
第二短期		10 氖	11 鈉	12 鎂	13 鋁	14 矽	15 磷	16 硫	17 氯		
第一長期	雙系	18 氬	19 鉀	20 鈣	21 鈦	22 鈳	23 鈾	24 鉻	25 錳	鐵 鈷 銀 26 27 28	
	單系		29 鉀	30 鈣	31 鈹	32 鈳	33 鈷	34 鉻	35 鎳		
第二長期	雙系	36 氬	37 鉀	38 鈹	39 鈳	40 鈳	41 鈳	42 鈳	43 鈳	鈦 銻 鈾 44 45 46	
	單系		47 鉀	48 鈹	49 鈳	50 鈳	51 鈳	52 鈳	53 鈳		
第三長期	雙系	54 氬	55 鉀	56 鈹	* 57-71	58 鈳	59 鈳	60 鈳	61 鈳	銻 銻 鈾 76 77 78	
	單系		79 鉀	80 鈹	81 鈳	82 鈳	83 鈳	84 鈳	85 鈳		
?		86 氫	87 鐳	88 鐳	89 鐳	90 鐳	91 鐳	92 鐳			
氧化物公式			M ₂ O	MO	M ₂ O ₃	MO ₂	M ₂ O ₅	MO ₃	M ₂ O ₇	MO ₄	
氯化物及造鹽類元素化合物公式			MX	MX ₂	MX ₃	MX ₄ MH ₄	MH ₃	MH ₂	MH		

元素旁所註之數字係該元素之原子序數

* 符號處為原子序 57-71 之間 因排列法無一定，故未排列。

在同週期中橫列諸元素，其化學性質及物理性質均隨原子量之遞增而改變。至其縱行中，同類元素及同族元素，其性質亦均相似，且亦隨其原子量之遞增而改變。其縱橫之關係，用下表以示之：

類	0	1	2	3	4	5	6	7	8
屬或族	氫族	甲鹼金族 乙銅族	甲鹼土族 乙鋅族	甲稀有金屬 乙土金族	甲稀有金屬 乙炭族	甲稀有金屬 乙氮族	甲鉻族 乙氧族	甲錳族 乙造鹽族	過渡元素
第一短期								→	
第二短期				成酸性逐漸增加					
第一雙期			成 塩 基 性 逐 漸 增 加						
第一長期									
第二雙期									
第二長期									
第三雙期									
第三長期									
?									

週期表發明之後，對於化學之研究，頗具便利，蓋其一因同族元素之性質有一定遞變之次序，而復相似，則只須研究其一即能推知同族他元素。是使研究者得事半而功倍。次則可藉週期表而指出各元素物理性之錯誤：例如柏齊力斯 (Berzelius) 氏初定鉑族元素之原子量為：

鈹……197， 鉑……198， 銲……199。

但此與週期表不符，依週期表銲之原子量應為最小，而鉑則最大。

後經孫培特(Sanbert)氏精心研究,始知鐵爲 190.9, 鈾爲 193.1, 而鉑則爲 195.2。與週期表所列適符合。但週期表尙不免有所缺點。如:

(1) 氫爲化學上一最重要之元素,而表中尙無確定之位置。

(2) 原子量自 140 至 175 之間各元素不能列入,因勉列入而其性質與同族不相似,故無法列入。

(3) 有數種元素性質極相似,但表中不列入同類如鐵、鉻、錳。

(4) 在表中有許多元素未能妥納,如依原子量論,則氫應在鉀後,鈾應在鎳後,碲應在碘後,但論性質則不然,於是不能不逆其次序。

元素之中,有少數金屬元素具有 X 線 (X ray or Rontgen ray) 之同樣性質者,此種元素稱爲放射性元素 (Radioactive elements) 而此等性質即稱爲放射性。具有此等放射性之元素有鈾 (Uranium, U), 鈾 (Thorium, Th) 及鐳 (Radium, R) 幾種。關於元素具有放射性之解說,路透福 (Rutherford) 及沙迪 (Soddy) 二氏曾有原子分解說 (Disintegration theory) 以說明之。路透福二氏稱原子並非最小及最後之物質,每一原子尙含有無數之甲乙二種微子。甲微子帶陽電性,乙微子帶陰電性。各元素之原子其組織不穩者,均能自行分解而將此項微子向外放射。但普通元素作用甚

微，獨放射性元素之作用特顯，故能發生放射線。由此說明可知道放射性元素之所以有放射素者均為其原子分裂之故。

物質 化學變化

凡佔有空間，而具有重量的東西，均稱為物質(Matter)。物質之種類極多，但在化學家眼光中別之，則僅為純粹物(Substance)，混合物(Mixture)及化合物(Compound)三種。所有物質均可分別屬於此三種之下，蓋此三種原係由考驗物質之性質而得者。凡由化合物或混合物中所分出之物質，其性質為固定者稱之為純粹物，但純粹物尚可以化學方法而再分析之。最後只存數十種之基本物質，此等基本物質即元素(Element)。混合物乃係由二種以上之元素混合而成，在混合過程中並不起任何化學變化，並不更改各原有物質之特性。例如火藥係硝酸鉀、硫、碳所組成，我們仍可利用種種方法以取出之。化合物則為二種以上之元素混合而成，但在混合過程之中發生化學變化，失去其原有物質之特性，而生成另一新物質。化合物中原有之元素，非用化學方法不能分出之。同時，化合物尚具有下列三種特徵：

(1)元素在化合物中，所起的變化均係化學變化，即化合是也。

(2)化合物之性質與其組成元素之性質迥異。