

科學圖書大庫

新編化學

(上 冊)

編譯者 郁仁貽 陳明達

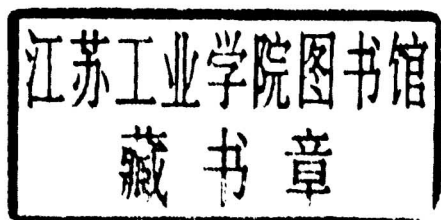
徐氏基金會出版

科學圖書大庫

新編化學

(上 冊)

編譯者 郁仁貽 陳明達



徐氏基金會出版

財團
法人

徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十六年四月十三日再版

新 編 化 學 (上 冊)

基本定價 3.40

編譯者 郁仁貽 東方工專化工科教授
陳明達 東方工專化工科講師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂 幻 非

承印廠 大原彩色印製有限公司

編輯大意

1. 本書之前身“化學”出版多年，辱承若干專科學校採用施教，績效良好。現更遵照七十二年一月教育部頒佈五專必修科目化學課程標準，徹底改編而成。全書分上下二冊共 24 章，可供五專工科第一學年上下學期每週 3～4 小時教學之用。

2. 本書除對標準規定章節，詳予解釋，闡明真理外，並在若干章、節，增編部分有關資料，以供進一步觀察，或便上下領悟、貫通之用。關於增編部分，可視學生程度及其他環境，尙祈任教老師，自由決定取捨。

3. 本書採用之名詞、術語，悉依部定之化學名詞、化學工程名詞中之名稱，必要時附註原文，以免誤會。

4. 本書對基本理論，例如經標值、溶度積常數等計算，多舉例題，藉便切實了解。

5. 本書注重實用，非特對水的淨化、性質等說明詳盡，對於水質污染及空氣污染等，尤稍深入檢討，並附列中外標準及管理規則等，加深理解，深願讀者，注意及此。

6. 關於鹼金屬及鹼土金屬（一部分）等的焰色反應，與萬能指示紙及其他若干 pH 指示劑，究隨溶液 pH 值而如何變化等，往往有欠明確，本書提供正確彩色圖面，藉增學者學習興趣，有助教學。

7. 本書每章各附習題，考驗讀者理解程度，尙祈授課老師，督導學生盡量多做，增加學習績效，是所至盼。

8. 本書經予實際教學，將近二年，曾發見若干錯字，已予一一改正。課文內容安排，亦有欠妥之處，亦予改正。長式週期表亦改爲彩色版，一新耳目，凡此種種，均由陳明達講師，獨負重責，特此申謝。

9. 本書參照外文名著編輯而成，惟因編者才疏學淺，誤漏難免，尚祈高明人士，勿吝指正爲荷。

郁 仁 貽 於高雄

目 錄

編輯大意	I
------------	---

第一章 緒 論	1
---------------	---

1-1 化學的研究	1
1-2 物質的種類及其性質	2
1-3 物質三態	4
1-4 物質的變化	6
1-5 化學變化的類型	6
1-6 物質的精製 *	9
1-7 濾過、洗滌與乾燥	11
1-8 質量不滅定律	13
1-9 能量不滅定律	14
習題一	15

第二章 元素與週期表	17
------------------	----

2-1 化學元素的分類	17
2-2 元素符號	18
2-3 化學原素的週期律	20
2-4 週期表	27
2-5 週期表的進一步觀察 *	30
2-6 週期表的應用	32
習題二	33

第三章 氫、氧和空氣	35
3-1 氫的存在	35
3-2 氫的製法	35
3-3 氫的性質及其化合物*	41
3-4 氫的用途	45
3-5 重 氫	46
3-6 氧的存在及其性質	47
3-7 氧的製法	50
3-8 氧的用途	54
3-9 臭氧與同素異形物	55
3-10 臭氧的製備	55
3-11 臭氧的性質及用途	57
3-12 空氣的組成	59
3-13 空氣的液化	60
3-14 空氣的污染	61
3-15 鈍氣及其性質、用途	70
習題三	75
第四章 氣 體	78
4-1 氣體的一般性質	78
4-2 氣體的量度*	78
4-3 波以耳定律	79
4-4 查理定律	84
4-5 氣體壓力、體積與溫度之關係*	86
4-6 理想氣體定律	88
4-7 理想氣體與實際氣體	91
4-8 氣體動力論	92
4-9 氣體的擴散：格銳目擴散定律	95
4-10 氣體密度的測定	98

4-11	氣體分子量與亞佛加厥學說	99
4-12	道耳吞分壓定律	101
4-13	氣體的熱容量	103
	習題四	103
第五章 原子及原子結構		106
5-1	原子說	106
5-2	原子的結構	107
5-3	原子核	108
5-4	原子序和質量數	121
5-5	同位素	124
5-6	同位素與原子量	126
5-7	游離能	131
5-8	電子組態	136
5-9	電子組態與週期表	143
5-10	電子組態與化學性質	145
	習題五	146
第六章 水		148
6-1	水的存在	148
6-2	水的淨化	154
6-3	水的性質	159
6-4	水污染及其防治	166
6-5	各種處理法概說（附我國、美國水污染防治有關法規標準）	168
6-6	重 水	181
6-7	過氧化氫	182
	習題六	188
第七章 溶 液		191

7-1	溶液的種類	191
7-2	溶解度與飽和溶液	193
7-3	影響溶解度的因素	194
7-4	溶液的濃度	195
7-5	拉午耳定律	202
7-6	亨利定律	205
7-7	分配律*	206
7-8	溶液的沸點及凝固點	207
7-9	不揮發性物質分子量的測定	211
7-10	滲透與反滲透	214
	習題七	216
第八章 固體和化學鍵		219
8-1	固體的種類 (Types of solids)	219
8-2	晶體的結構*	222
8-3	化學鍵	224
8-4	離子鍵與晶體	226
8-5	共價鍵及網狀組織	228
8-6	金屬與金屬鍵	240
8-7	半導體	245
8-8	分子固體	247
	習題八	255
第九章 鹵素		257
9-1	鹵素	257
9-2	氟	259
9-3	氟化氫	260
9-4	氯	261
9-5	氯化氫及鹽酸	265
9-6	氯化含氧酸及其鹽類	267

9-7	溴	271
9-8	碘	272
9-9	其他鹵素化合物	274
9-10	結論與比較	276
	習題九	278
第十章 鹼金屬		279
10-1	鹼金屬的物理性質	279
10-2	鹼金屬的化學性質	281
10-3	鈉	282
10-4	氫氧化鈉	284
10-5	碳酸鈉	286
10-6	其他重要的鈉化合物	287
10-7	鉀及其化合物	288
10-8	鋰、銣、鉍	289
	習題十	292
第十一章 鹼土金屬		294
11-1	鹼土金屬	294
11-2	鎂	298
11-3	鎂化合物	300
11-4	鈣	301
11-5	鈣的化合物	302
11-6	鈹、鋇、鋇和鐳	303
11-7	焰色檢驗法	306
11-8	海水資源	307
	習題十一	308
第十二章 酸、鹼、鹽與離子		310
12-1	電解質與非電解	310

12-2	酸與鹼的概念.....	312
12-3	酸、鹼的性質及其種類.....	315
12-4	酸、鹼的游離.....	318
12-5	水的游離.....	321
12-6	游離平衡.....	322
12-7	氫標 (pH) 值	325
12-8	同離子效應.....	328
12-9	中 和.....	330
12-10	酸、鹼滴定.....	331
12-11	鹽的形成、種類及性質.....	333
12-12	溶度積常數及其應用.....	343
	習題十二	349

第一章 緒 論

1-1 化學的研究

自然科學 (natural science) 為研究自然界現象的學問。研究自然科學，普通須經過觀察 (observation)、實驗 (test) 及歸納推理 (induction) 等三步驟。將有關知識、現象，系統地搜集、整理、分類排列、試驗證明、研究存於其間的關係，進而努力創立完善共通的法則。

自然現象 (natural phenomena) 千變萬化，不勝枚舉，以一人之精力，實無法兼攻並學，故為研究便利計，再分為若干部門，以便作更深入之研究。例如動物學、植物學、礦物學、細菌學、物理學、化學、地質學、天文學……等，都為自然科學的一種分科，各該分科復各成為一種科學。但各種科學間，互有密切關係，往往無法完全獨立研究。

化學 (chemistry) 為自然科學的一種，專門研究物質及其組成在種種狀況下的變化，以及反應等之共通法則。化學與其他自然科學，都有密切的關係，而與物理的關係尤深，甚至關於原子構造，放射能和原子能 (atomic structure, radio activity and atomic energy) 等之研究，則更將物理和化學，融為一體。

我人對於自然界現象、事實的知識，係由我人之知識感官而得的。例如糖、醋、奎寧 (quinine) 辣椒、食鹽之口味為甜、酸、苦、辣、鹹，味覺之功也。顏色、大小、形態遠近之區別，視覺之功也。聲音之高低強弱之辨別、欣賞，聽覺之功也。香、臭之微妙區別，嗅覺之功也。物體表面之粗、細、銳、鈍、物體之輕重、冷熱等之區別，感覺之功也。在自然科學上，我人即以感官的印象為根據，進行各種研究。研究

多數現象後，如能發現存於其間的共通規律，即稱之為自然律或定律（**natural law or law**）。我人此後研讀的質量不減定律，定比定律，皆為化學基礎的重要自然律。

自然律的現象，在同一情況下，必能反覆表示同一現象，此依我人過去多數的經驗，並無絲毫疑問，特稱此種性質為自然現象的恒性（**constancy of natural phenomena**），實為自然科學的基本事項。發現自然律的所以有價值，即因自然現象具有此種性質的關係。

我人的求知慾，並不以僅知若干自然律而引以自滿，更進一步的解釋或說明（**explanation**），此種說明亦佔科學的重要部分。為說明方便起見，常設種種假定，如能證明合理有效，則即稱作假說（**hypothesis**）。

現象本身雖屬不變，但我們對此現象的說明，隨着學問的進步而變更的，亦不在少。例如銅在空氣中加熱，生成其他物質，現在的說明是銅和空氣中的氧化合，而成氧化銅的關係。至於昔日的解釋，則認為燃燒時，燃素（**phlogiston**）從銅逸出至空氣中的關係。

假說如能適用於種種場合，而無絲毫矛盾發現，即可以解釋種種事實，則其重要性益增。達到此種程度的假說，通常稱作學說（**theory**）。例如原子說，氣體的分子動力說及電離說等，即已達到此種程度。

文明的進展，無一不與化學有關，將研究成果用於工業，諸如陶器、造紙、冶金、染料、肥料、食品、纖維、醫藥及合成物質等。對促進工農生產，提高生活水準，厥功至偉。其他尚待開發的種種，尤賴後繼研究者的努力。

1-2 物質的種類及其性質

物質的分類，可大別為均勻物質（**Homogeneous material**）及不均勻物質（**heterogeneous material**）。均勻物質，多數在同一狀況下，其融點、沸點、比重和比熱等，示同一數值，例如蒸餾水，在 4°C 時的比重為1，在1大氣壓下加熱至 100°C 即沸騰，冷卻至 0°C 時則結成冰，如此物質，始稱純粹（**pure**）。純物質（**pure substance**）中含

有雜質 (impurity) 時，則其性質，即起多少變化。如此物質，謂之不純 (impure)。例如從礦石分取銅，或從甘蔗榨汁直接結晶的蔗糖，都不純粹。如雜質量多，與主要物質匹敵時，一般謂之混合物 (mixture)。如空氣為氮和氧及少量稀有氣體的混合物，石油為種種碳氫的混合物。均勻物質又分為：

1. 純質 pure substance

- i) 元素 (element)：凡以普通的化學方法，不能再分解成為簡單的物質，如氫、氧、鐵、銅……等。
- ii) 化合物 (compound)：凡兩種或兩種以上之元素，以固定的比例化合而成之純物質，如食鹽中含有鈉和氯二元素。

2. 溶體 (solution)

即混合物；凡二種或二種以上的純質結合而成的物質，各純質成分間的質量不是定比，其物質的特性，常隨純質成分組成的改變而變更者，如食鹽水溶液等，其性質有很多重要事項特總稱為溶體。依其存在狀態可分為：

- i) 氣溶體 (gaseous solution)；如空氣。
- ii) 液溶體 (liquid solution)；如食鹽水。
- iii) 固溶體 (solid solution)；如玻璃、鋼等。

其各類詳細特性容在四、五等單元中述明之。

不均勻物，如花崗石 (granite) 中含有石英和雲母，為幾種純質混合在一起，其含量無一定比例，但可察出有多種不同性質的純質存在，故稱混合物。但混合物並不一定必須都是不均勻物質，均勻溶體也是混合物，例如酒是酒精與水相互溶存的均勻溶體，酒精與水的比例可以變動而仍然為酒。

化合物各成分並不表示原有性質，化合物的組成，一定不變。混合物中的各成分，保持原有性質，而其組成又可連續變化。此為化合物與混合物的區別。

在自然界中，凡佔有空間而有重量的，總稱物體 (body)。物體

的性質大別爲二，其一如形狀、大小、溫度及運動狀態等，能任意變更的謂之任意性（arbitrary properties）；其二如色澤、比重、熔點等性質，爲各物所固有，無法任意變更的，謂之特性（specific properties）或簡稱性質（properties）。

以特性爲標準，依其異同而將物體分類，其分成的各群，即各爲一種物質（matter or substance），例如小刀、剪刀、鐵釘、鋼管等，各爲不同物體，但將其比重、熔點及對磁鐵的性質等，予以比較，皆屬相同，故皆歸入一類，即爲同一物質（鐵）。

物質的性質甚多，可大別爲物理性質（physical properties）和化學性質（chemical properties）等二種。例如就硫而論，其顏色、熔點、沸點、比重等，都是與物質的變化無關的性質，故爲其物理性質。反之把它點火，則成青色火燄而燃燒，變爲具有惡臭的氣體（ SO_2 ）等性質，則爲其化學性質。

如欲檢查某物質爲何物，依理須將該物質的性質，完全調查。但實際上，很多場合，僅檢查其中極少數性質，即可決定。例如今有無色透明的液體於此，檢查其冰點爲 0°C ，沸點爲 100°C （都在 760mmHg 氣壓下），食之無味，即可斷定爲水；又如黃色脆弱固物，強熱時發生青色火燄而燃燒，並生刺激惡臭氣體，溶於水中而呈弱酸性，則該固體，即可決定爲硫而無錯誤。這是因爲各種物質所具性質的配合，自有一定限制，如知若干種，已無再行檢查的必要。此種事實，對於我們檢查物質，殊多便利。重要的物理性質爲顏色、嗅、味、沸點、熔點、硬度、比重、比熱、常溫狀態（固、液、氣）、結晶形、溶解度、粘度……等是。

1-3 物質三態

物質呈固體，液體和氣體等三態而存在。因此化學家利用特有的物理性質，來確認物質。試料爲固體，可測定下列性質，如硬度，結晶形、色澤、氣味，在水中或其他液體中的溶解度（solubility），融點（由固狀變爲液狀的溫度），密度（比重），傳熱性及導電度。對於液體

物質，則須測定沸點、密度、色澤、氣味、粘度或流動度。對於氣體，較普通的物理性質為密度、色澤、氣味、水中溶解度和液化（liquefaction）（即氣體液化的條件）等。

多數場合，純物質可以做成三態中任何狀態而存在。但是物質分解的溫度，如從固體變成液體，或從後者變成氣體所需溫度之下，則為例外。設一物質在常溫為氣體，這就表示它的沸點或昇華點，是在普通室溫之下（或在所為觀察溫度之下）。任何氣狀物質，如予充分冷卻，即行液化，或更凝結成固體形狀。所謂室溫液體的物質，即意義為它的凝固點或熔點（freezing point or melting point）是在室溫以下。物質的狀態，如不將溫度和壓力的情況規定，則不能表示該物質的特性。如未將溫度和壓力規定，則我們認為是一般的普通狀態（ordinary condition）即常溫為 25°C ，常壓為 760mmHg 。圖 1-1 表示一物質由某一狀態變為其他狀態的過程和名稱。

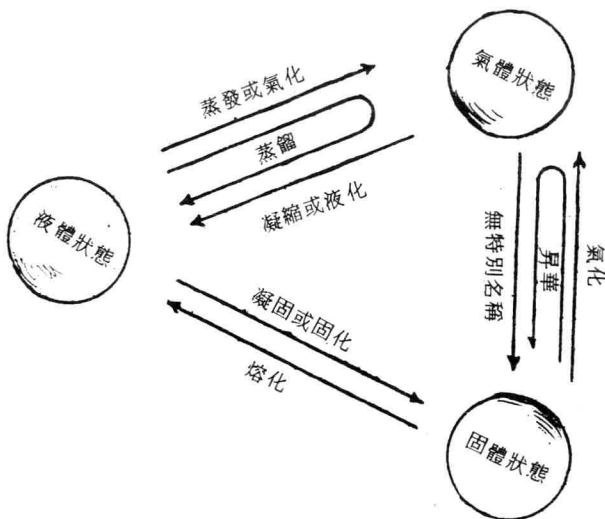


圖 1-1 物質三態互變圖

、無論由液體或固體，生成氣體或蒸氣，都稱汽化（vaporization），是一種單路過程（one way process），而蒸餾與昇華則為雙路過程（two way process），它表示一物質最初氣化，繼而凝縮成液體或固體的雙路過程。有些物質成二種或更多固體形狀而存在（同素異形體），它們在某一定溫度和壓力下，可以由一種形態變成他種形態，例如赤磷和白磷為元素磷的同素異形體。無論液體狀態或氣體狀態都有同素異形體存在。

1-4 物質的變化

物質的變化可分為物理變化與化學變化二種：

1. 物理變化

如水冷却至冰點則結冰，熱至沸點，則會成氣體；糖溶於水而成糖水，水蒸氣却又可成為水，又鋼鐵熔化，拉長冷却則成鋼條，如此物質狀態雖然改變，而本質未變。若將變化的原因除去，即可恢復原狀者之變化稱為物理變化。如凝固、蒸發、融解、昇華、溶解均屬物理變化（physical change）。

2. 化學變化

硫燃燒時，則其融點，比重等特性全失，而生成另一特性的無水亞硫酸以及木炭燒成灰，火藥爆炸等變化，其形態、本質均已改變而生成新的物質，若將變化的原因除去，也不能恢復原狀的變化，稱為化學變化（chemical change），如物質燃燒、食物腐爛、金屬生銹、酸鹼中和等現象均是。化學變化又稱化學反應（chemical reaction）。物質起變化時，不但其形態改變，同時產生熱或光。

1-5 化學變化的類型

物質的變化，種類繁多，但可分為下列 5 種類型。