

現代化學

薛 東 編著
許 英

時代圖書有限公司

現代化學 薛東 許英編著

時代圖書有限公司出版
香港九龍彌敦道 500 號 1 樓

電話：3-308932

時代圖書有限公司發行
香港九龍彌敦道 500 號 1 樓

電話：3-308932

聯興印刷廠承印
香港九龍上鄉道 39 號七樓

電話：3-646678

1979年 6 月版

前 言

長期以來，化學被人們認為是一門需要記憶很多東西、但是又難記得住的課程。學生在學習化學課的時候不得不花費很多時間背誦記憶，但是碰到靈活一點的考題却往往不知如何回答。

有鑑於此，本書的編寫特別注意體現科學性和化學科學發展的邏輯。涉及重要概念和重要原理的章節，適當加強理論，引導讀者根據內在的規律去理解和掌握化學現象。例如，在討論電解質的化學反應的章節，介紹了離子平衡的概念和有關的基本理論。由是，關於電解質的各種類型的反應，例如複分解反應，能不能夠進行以及什麼條件下能夠進行，這一類的問題不再是一大堆要背誦記憶的材料，而成為簡單清楚的規律。

電化學一章，本書不僅介紹了電極電位的概念，而且列舉出標準電極電位的數值和討論了電解液中離子的濃度對電極電位的影響。讀者學到這些原理以後，不僅能夠理解電解池中究竟哪些離子參予電極反應，而且能夠初步判斷應當由哪些離子參加電極反應以及判斷某一氧化還原反應能不能夠發生。

關於水溶液酸碱性的問題，本書介紹了 PH 值和氫離子濃度之間的換算公式和常用指示劑的變色範圍，以引導讀者根據離子平衡和水的離子積原理由氫離子濃度來判斷指示劑的顏色變化，這就有助於避免在指示劑顏色的問題上以及在中和滴定問題上招致誤解。

分子結構和元素週期表這兩章裏，除介紹了原子核外電子的排列與元素化合價的關係外，還介紹了電負性的概念。這樣不僅容易理解週期系各族元素會有哪幾種主要的原子價，而且對各族元素和它們的化合物的化學性質有規律性的認識。

編寫化學計算的章節時，注意介紹思考方法和解題技巧，以有助於讀者學到省力而又準確的化學計算方法。

本書注意強調化學在社會中的應用。對石油化工、合成氨、硫酸、硝酸、化學肥料、基本有機合成等重要化學工業部門作了比較詳細的介紹。還提到了化學工程學。

本書編寫了四十項典型的初等化學實驗。編寫時力求將實驗和理論緊密配合。在實驗之前討論了有關的基本原理和規律，再通過實驗加深讀者對有關理論的理解，並且建立比較深刻的印象。

最後一章討論物質化學成份的檢定和混合物的分離。在這一章裏引導讀者

運用所學的化學知識來分析和解決具體問題。希望這能使讀者學得靈活，並且有助於提高解答化學會考試題的能力。

本書係根據中學對化學課程的要求而編寫，可以用作普通中學教科書、教學參考書，以及投考大專院校的複習和自修讀本。採用通俗的白話文，文字簡潔，口語化。重要的原理則詳細論述，必要時反覆強調。每章之後均有總結、學習重點和習題，書後並附有習題答案，便於讀者複習和自學。

本書的缺點和錯誤在所難免，誠懇希望讀者批評指正。

編 者

一九七八年八月

内 部 交 流

F152/111

现代化学
(中 2-4/3)

C-00270

目 錄

第一章 化學元素和符號

第一節 物理變化和化學變化，化學的研究領域	1
第二節 純物質和混合物	2
第三節 分子和原子的初步概念	3
第四節 化學元素和元素的符號	4
第五節 分子式，化學式，反學反應方程式	6
本章總結	
學習重點	
習題	

第二章 空氣，氧，氧化反應，燃燒

第一節 空氣的成份，測定空氣成份的方法	10
第二節 空氣的物理性質和用途	12
第三節 氧	13
第四節 臭氧，同素異形體	18
第五節 氧化反應，燃燒	18
第六節 惰性氣體	19
本章總結	
學習重點	
習題	

第三章 水，氫，還原反應

第一節 水的物理性質和化學組成	22
第二節 純水製備，海水淡化	25
第三節 過氧化氫	26
第四節 氫	26
第五節 氧化還原反應，金屬的活潑性	31
本章總結	
學習重點	
習題	

第四章 化學的基本定律和原子分子學說

第一節 化學反應前後物質重量的關係	36
第二節 化合物內元素重量的關係，測定重量關係的方法	37
第三節 定比定律	39
第四節 化含量定律	39
第五節 倍比定律	42
第六節 原子分子學說	42
第七節 原子量，分子量，式量，原子價	45
第八節 化學式和化學方程式所表示的物質的數量，克分子量	48
本章總結	
學習重點	
習題	

第五章 分子運動論，物質三態，氣體性質

第一節 分子運動論——分子學說	53
第二節 分子運動論和物質三態	54
第三節 波義耳定律——氣體體積和壓力的關係	55
第四節 查理定律——氣體體積和溫度的關係	56
第五節 氣體方程式	57
第六節 亞佛加德羅原理，氣體的克分子體積	59
第七節 道爾頓分壓定律	61
第八節 氣體擴散——格雷恩定律	62
第九節 氣體反應中的體積關係——化合體積定律	64
本章總結	
學習重點	
習題	

第六章 溶液

第一節 溶液和溶解過程	68
第二節 溶液的濃度	69
第三節 飽和溶液和溶解度	71
第四節 過飽和溶液和結晶過程	73
第五節 氣體的溶解度	74
第六節 分配定律，萃取過程原理	75
第七節 溶液的通性	76

本章總結	
學習重點	
習題	

第七章 化學過程量的計算

第一節 根據組成計算化合物的化學式	80
第二節 蒸汽密度法確定氣體的分子量	81
第三節 化學反應中物質重量的計算	83
第四節 有氣體參加的反應中氣體體積和重量的計算	84
第五節 在溶液中進行的反應量的計算	85
第六節 物質純度的計算	86
第七節 結晶過程的計算	87
本章總結	
學習重點	
習題	

第八章 電解質，離子反應，酸、碱、鹽

第一節 電解質	91
第二節 電離學說，離子	91
第三節 強電解質和弱電解質	93
第四節 離子反應	94
第五節 酸類	97
第六節 碱類	99
第七節 鹽類	100
第八節 兩性氧化物	101
第九節 酸碱的質子理論	101
第十節 絡離子	102
本章總結	
學習重點	
習題	

第九章 化學反應速度和化學平衡

第一節 化學反應的速度	106
第二節 影響反應速度的因素	107
第三節 可逆反應和化學平衡	108

第四節	平衡的移動，影響平衡的因素-----	110
第五節	化學反應工程學-----	113
本章總結		
學習重點		
習題		

第十章 離子平衡，中和滴定

第一節	電離平衡-----	116
第二節	水的離子積-----	119
第三節	pH 值-----	120
第四節	中和滴定-----	122
第五節	鹽的水解-----	125
第六節	溶度積原理-----	126
第七節	電解質之間的反應能夠進行的條件-----	127
第八節	化合物的當量-----	128
本章總結		
學習重點		
習題		

第十一章 原子結構

第一節	原子的結構-----	132
第二節	原子核的構造和原子序-----	133
第三節	原子核外電子的排列-----	134
第四節	同位素，質量數和原子量-----	135
本章總結		
學習重點		
習題		

第十二章 元素週期律

第一節	元素週期表-----	138
第二節	元素物理性質的週期性遞變規律-----	140
第三節	元素化學活性的週期性變化-----	141
第四節	元素的原子價-----	143
第五節	金屬和非金屬-----	144
第六節	同族元素化學性質的類似性-----	145

本章總結
學習重點
習題

第十三章 分子結構和化學鍵

第一節 離子鍵	148
第二節 共價鍵	149
第三節 配位鍵	151
第四節 偶極，水分子的結構	152
第五節 晶體結構	156
本章總結	
學習重點	
習題	

第十四章 電化學，氧化還原反應理論，熱化學

第一節 直流電通過電解質水溶液	160
第二節 離子的遷移	162
第三節 法拉第電解定律，電化學當量	164
第四節 電化學量的計算	165
第五節 電極電位	166
第六節 原電池	170
第七節 電解	172
第八節 熱化學	178
第九節 氧化還原反應理論	180
本章總結	
學習重點	
習題	

第十五章 化學反應方程式的配平

第一節 中和反應方程式的配平	185
第二節 複分解反應方程式的配平	187
第三節 氧化還原反應方程式的配平	189
第四節 配平方程式的普遍方法	192
本章總結	
學習重點	

習題

第十六章 鹵素

第一節 鹵素的通性-----	196
第二節 氯-----	197
第三節 氯化氫和鹽酸-----	202
第四節 氯化物-----	204
第五節 氯的含氧酸和含氧酸鹽-----	205
第六節 溴、碘及其化合物-----	206
本章總結	
學習重點	
習題	

第十七章 鹼金屬

第一節 鹼金屬通論-----	209
第二節 鈉、鉀的存在和製備-----	210
第三節 鈉、鉀的氧化物和氫氧化物-----	211
第四節 鈉和鉀的碳酸鹽-----	213
第五節 鹼金屬的鹵化物-----	215
第六節 鈉、鉀的硫酸鹽和硝酸鹽-----	216
本章總結	
學習重點	
習題	

第十八章 鹼土金屬

第一節 鹼土金屬通論-----	220
第二節 鹼土金屬的鹵化物-----	222
第三節 鹼土金屬的氧化物和氫氧化物-----	223
第四節 鹼土金屬的碳酸鹽-----	225
第五節 鹼土金屬的硫酸鹽-----	226
第六節 硬水和硬水的軟化-----	227
第七節 鹼土金屬的硝酸鹽-----	228
本章總結	
學習重點	
習題	

第十九章 硫族元素，硫和硫的化合物

第一節 硫族元素通性	231
第二節 硫	231
第三節 硫化氫和硫化物	233
第四節 二氧化硫和亞硫酸，亞硫酸鹽	237
第五節 硫酸和硫酸鹽	239
本章總結	
學習重點	
習題	

第二十章 氮族元素，氮和磷的化合物

第一節 氮族元素通性	244
第二節 氮	244
第三節 氨，氫氧化銨，銨鹽	245
第四節 氮的氧化物	249
第五節 氮的含氧酸	251
第六節 硝酸鹽和亞硝酸鹽	253
第七節 氮素工業	253
第八節 磷和磷的化合物	256
第九節 硝酸根的檢驗	258
本章總結	
學習重點	
習題	

第二十一章 碳族元素，碳的無機化合物

第一節 碳族元素通性	262
第二節 碳	262
第三節 二氧化碳和碳酸	264
第四節 一氧化碳，煤氣	266
第五節 碳酸鹽	267
第六節 硅和硅的化合物	269
第七節 鉛和鉛的化合物	270
本章總結	
學習重點	
習題	

第二十二章 鋁和過渡金屬

第一節 鋁和鋁的化合物-----	273
第二節 過渡金屬通論-----	274
第三節 銅和銅的化合物-----	275
第四節 鋅和鋅的化合物-----	278
第五節 鐵和鐵的化合物-----	280
本章總結	
學習重點	
習題	

第二十三章 有機化學

第一節 甲烷-----	287
第二節 甲烷的同系物，烷烴，同分異構物-----	289
第三節 烯烴-----	291
第四節 炔烴-----	294
第五節 環烷烴和芳香烴-----	296
第六節 天然氣，石油，石油化工-----	298
第七節 醇類-----	301
第八節 羧酸-----	303
第九節 酯，肥皂，洗滌劑-----	304
第十節 高分子化合物-----	306
本章總結	
學習重點	
習題	

第二十四章 物質的檢定和混合物的分離

第一節 氣體的檢定-----	309
第二節 常見的電解質及其水溶液的檢定-----	311
第三節 混合物的分離-----	315
本章總結	
學習重點	
習題	

習題答案-----	319
-----------	-----

化學名詞英中對照表-----	332
----------------	-----

第一章 化學元素和符號

第一節 物理變化和化學變化，化學的研究領域

人類生活在世界上，必須進行生產活動和科學研究。我們知道，人類一切生產活動和科學研究活動都離不開兩件最重要的事情，一個是物質，一個是能量。實際上，人類的日常生活本身就是離不開物質和能量的。物質是在不斷地運動不斷地變化的，而在物質變化和運動過程中常常伴隨有能量的變化。例如，水和石油是物質；江河裏的水從高處流到低處，人們利用水力發電獲得了電能；石油燃燒產生水蒸氣和二氧化碳同時放出了熱能。

人類爲了生活下去並且生活得更加美好，就必須認識和瞭解千變萬化的物質世界，並且掌握物質運動變化的原因和規律。

物理變化和化學變化是兩種性質不同的物質的運動變化。所謂物理變化或物理運動，是指物質僅僅發生外形和狀態等的變化而沒有某些物質消失也沒有另一些新物質產生。下面是幾個物理變化的例子：

1. 將一根鉑絲放在本生燈的火焰中將鉑絲燒紅，然後使鉑絲離開火焰冷卻。可以看到，燒紅了的鉑絲冷卻後和原來的鉑絲一樣，沒有改變。

2. 把一杯水放在冰箱裏冷卻到 0°C 以下，可以看到結出了冰。再把一塊冰放在燒杯裏，在室溫下冰慢慢熔化變成了水，和原先的水一樣。

3. 燒杯裏盛水，放進去一些食鹽，加以攪拌，此時食鹽溶解掉生成了鹽水。把鹽水倒入瓷蒸發皿中，徐徐加熱將水蒸乾，在蒸發皿中留下的仍舊是食鹽。蒸發出來的水蒸氣如果加以冷凝又成爲水。

所謂化學變化，是指變化過程中有舊物質消失和新物質產生。下面舉幾個化學變化的例子：

1. 用坩鍋夾夾起一根鎂條放在本生燈火焰中燒。可以看到鎂條很快燒起來，發出耀眼的光，同時變成一種白色的物質，叫做氧化鎂，它與金屬鎂是不

同的物質。

2. 在試管裏放進一些碳酸氫銨，放在火上灼燒。可以看到白色的碳酸氫銨逐漸消失掉，同時聞到明顯的氨味。這是因為碳酸氫銨分解了，生成了氨、二氧化碳和水蒸汽。

3. 在蒸發皿中盛一些冷水，再放進去幾塊生石灰。可以看到生石灰開始膨脹、發熱，並且碎裂成為白色粉末，水則消失掉。在這個過程中，生石灰同水化合變成了一種新的物質——熟石灰。

通過上面列舉的例子，可以清楚地看出，物理變化（Physical change）和化學變化（Chemical change）的根本的區別，在於變化過程中有沒有某一些物質轉變成另外一些不同的物質。凡是有舊物質消失新物質產生的過程屬於化學變化，凡是不發生物質轉變的過程屬於物理變化。化合和分解是最常見的兩種化學變化，化合（Combination）是兩種或者兩種以上物質轉變成一種新物質的過程，分解（Decomposition）是一種物質轉變成兩種或兩種以上的物質的過程。

通過化學變化表現出來的物質的性質，稱為化學性質（Chemical property）；通過物理變化表現出來的物質的性質，稱為物理性質（Physical property）。

化學（Chemistry）是一門自然科學。化學的研究對象，包括物質的組成、結構、物理性質和化學性質，物質化學變化的規律和內在原因，以及物質在自然界中的資源，提取方法和人工製備。

第二節 純物質和混合物

物質是極其多種多樣的。這極其繁多的物質究竟是由什麼東西組成的呢？這個課題是化學這門科學的主要研究對象。早在公元前的年代，人們已經試圖對萬物的成因給予解釋。例如古希臘哲學家亞里士多德（Aristotle）提出萬物由火、氣、水、土四種元素構成。中國在戰國時代已提出了金、木、水、火、土五材雜成百物的說法。當時的這些說法，並沒有科學的根據，只是人們的猜想，不過已經可以看成是化學的萌芽了。近代化學開始在十七世紀。傑出的科學家波義耳（Boyle）在1661年寫道：「化學的目的是認識物體的結構，而認識的方法是分析，即把物體分解為元素」，元素是「組成複雜物體和在分解複雜物體時，最後所得的那種最簡單的物體」。這是在化學發展歷史上第一次把物質的最終組成歸結為化學元素。從十八世紀末起，化學有了迅速的發展，成

爲一門完整的科學。在現代的分子—原子理論和化學結構學說的基礎上，物質是由什麼東西組成的這個問題已得到了比較好的解決。

純物質和混合物是兩種不同類型的物質。純物質 (Pure substance) 是指這樣一類物質，它的化學組成是一定的，用物理的方法處理它或者用機械的方法分割它都不能使它轉變成不同的物質。例如，純淨的水是一種純物質，無論將它加熱，蒸發成爲水蒸汽，或者使它冷卻結成冰，它仍然都是水。

兩種或者兩種以上的純物質混合在一起，就成爲混合物 (Mixture)，混合物的組成是不一定的。例如，濃鹽水和稀鹽水都是水和食鹽的混合物，濃鹽水裏含的食鹽多，稀鹽水裏含的食鹽就少。再如，空氣也是混合物，它含有氧、氮和其它氣體。

自然界裏的物質彼此之間有着廣泛的接觸機會，因此自然界裏可以說不存在什麼純物質。譬如大海裏的海水，看起來好像很均勻，實際上海水裏幾乎含有地球上所有一切化學元素。

有必要指出，世界上沒有，也不可能有絕對純粹的純物質。所謂純物質是相對來講的。即使是在實驗室裏特別精煉出來的純物質，其中也含有極少量的其它物質。這少量的其它物質，稱爲雜質 (Impurity)。用純度 (Purity) 來衡量純物質的純淨程度，含雜質越少純度越高，含雜質多，純度就低。

第三節 分子和原子的初步概念

自然界的物質幾乎都是混合物，混合物是由純物質構成的。純物質又是由什麼組成的呢？原來物質是由很小的微粒構成的，這種微粒叫做「分子」。例如水由水分子構成，糖由糖分子構成。同一種分子具有完全相同的物理性質和化學性質，而不同的分子性質就不相同。所謂純物質就是由同一種分子組成的。所以，儘管純物質的數量可以多些可以少些（這意味着其中所含的分子的數目可多可少），但是純物質的性質總是恒定的。混合物就不同了，混合物裏含有不同種類的分子，譬如空氣含有氮分子、氧分子和其它氣體的分子。混合物裏不同種類的分子彼此間的比例會有所變化，所以混合物的物理性質不是特定不變的，它隨着不同分子相互間的比例而改變。

物質的各項物理性質，例如比重、凝固點、沸點、液體的折光率等，進行測定是比較方便的。所以，常常通過測定物理性質來判斷物質是否純。舉一個例子。純水的冰點是 0°C ，沸點是 100°C ， 4°C 時純水的比重是 1.0000。如果水裏溶解了一些食鹽在內，它的冰點會低於 0°C ，沸點高於 100°C ，比重大

於1.0000 (4 ℃時) 。

純物質是由同一種分子構成的，分子又是什麼東西構成的呢？分子是由更小的微粒「原子」化合而成的。例如水是由一個氧原子和兩個氫原子組成的，氨是由一個氮原子和三個氫原子化合而成的，惰性氣體氬氣的分子是由一個氬原子構成的。

每一種特定的分子，其中所含有的原子的種類，各種原子的數目以及原子之間的結合方式都是特定的。無論是所含原子的種類變了，或者原子的數目變了，或者原子之間的結合方式變了，其結果都是形成另外一種不同的分子，也就是另一種物質。化學變化的實質就是原子化合成為分子的過程。例如，氧分子由兩個氧原子所組成，氫分子由兩個氫原子所構成，兩個氫原子和一個氧原子化合成為一個水分子。

從上面的討論，可以得出如下的結論：原子是物質進行化學變化的基本微粒，而分子是保持物質化學性質的最小微粒，任何物理變化都不能使分子的組成發生變化。

第四節 化學元素和元素的符號

有好多種不同的原子，同一類型的原子稱為元素 (Element) 或化學元素 (Chemical element) 。目前已經知道有105 種元素，其中92種存在於自然界，另外一些是人工製造出來的。為方便起見，每一種化學元素都統一規定用某一種符號來代表。95種化學元素的中文名稱，英文名稱和化學符號見表1 — 1 。

表1 — 1 元素的符號，中、英文名稱

Ac	錒	Actinium	Ba	鋇	Barium
Ag	銀	Silver	Be	鈹	Beryllium
Al	鋁	Aluminium	Bi	鉍	Bismuth
Am	鋂	Americium	Br	溴	Bromine
Ar	氬	Argon	C	碳	Carbon
As	砷	Arsenic	Ca	鈣	Calcium
At	砹	Astatine	Cd	鎘	Cadmium
Au	金	Gold	Ce	鈰	Cerium
B	硼	Boron	Cl	氯	Chlorine