

# 化 學

原 理 與 應 用

(上册)

Chemistry

Principles and Applications

原著者：P A. Rock

罗克

G A. Gerhold

格霍尔德

譯述者：潘 家 寅

科技圖書股份有限公司

化 學  
原 理 與 應 用

(上册)

Chemistry  
Principles and Applications

原著者：P A. Rock

G A. Gerhold

譯述者：潘 家 寅

科技圖書股份有限公司

化 學  
原 理 與 應 用  
(下 冊)

Chemistry  
Principles and Applications

原著者：P A. Rock

G A. Gerhold

譯述者：潘 家 寅

科技圖書股份有限公司

576711  
圖書分類

06  
33

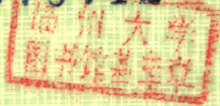
本公司經新聞局核准登記  
登記證局版台業字第1123號

---

書名：化學原理與應用  
原著者：Rock and Gerhold  
譯述者：潘家寅  
發行人：趙國華  
發行者：科技圖書股份有限公司  
台北市博愛路185號二樓  
電話：3 1 1 0 9 5 3  
郵政劃撥帳號15697

六十八年十二月初版 特價新台幣120元

576712



06

33

本公司經新聞局核准登記  
登記證局版台業字第1123號

---

書名：化學原理與應用（下冊）  
原著者：Rock and Gerhold  
譯述者：潘家寅  
發行人：趙國華  
發行者：科技圖書股份有限公司  
          台北市博愛路185號二樓  
          電話：3110953  
          郵政劃撥帳號15697

六十九年四月初版      特價新台幣120元

# 著作序

本書乃是一本化學為主題的入門書籍。介紹的教材程度是選用適合主修科學或工程的一年級學生所需要的“普通化學”(general chemistry) 課程。要瞭解這些內容並不需要微積分的知識。

我們試圖於寫作中避免過份簡略，這會導致對化學的原理及行為有所誤解。我們試圖介紹教程是在一種方式中，使學生準備引用其自己的化學知識來解答真實的問題。我們在介紹中力求為學識而不是炫耀學問，求其簡捷而不流於膚淺，以及講究正確而不矯揉造作。

本書中之教材比大多數教師（及學生）在一年課程中所希望的還要多些。論題所涵蓋的已包括提供教師在加強此課程上有了良好的伸縮性，而且無需要添加補充資料了。

此書之與其他入門的化學教本不同之處是有許多新穎的特色。這些特色是：

(一) 在討論化學鍵中廣泛使用等高線圖 (contour maps) 以及相關的圖解。

(二) 化學動力學的題材已經延伸至與化學在此領域中有相稱的重要地位了。

(三) 化學熱力學的題材已發展至一水準，能在一種合乎論理的與坦直的方式中分析化學平衡，無需引用無數“特別的”，“疑似的”熱力學觀念。

(四) 擴充的章節（約本書三分之一）處理元素的化學，已使用發展之教材於化學鍵，熱力學，以及動力學各章節中。

(五) 化學之確切的，實驗的基礎以原則的發展統合之，使我們能瞭解真象。

在本書中已採集許多實驗的實例用以推展讀者能應用原則。在每

章之後均有不少習題，使讀者進一步熟練論題。習題又以難易之順序排列。希望這些習題能激發讀者自己引用原則。

此書由大量評論者的指教中，在各種方式下受益良多。教授們 Eugene G. Rochow ( 哈佛大學 ) William L. Masterton ( 康州大學 ) , Malcolm F. Nichol (UCLA), Donald Jicha ( 北卡羅來納大學 ) , Dennis G. Peters ( 印第安那大學 ) , Ranald O. Ragsdale ( 猶他大學 ) , 以及 Jerry A. Bell ( 西蒙學院 ) 讀完全書手稿，且提出許多有助益的批評。教授們： Henry A. Bent ( 北卡羅來納州立大學 ) 及 William H. Fink, Robert K. Brinton, R. Bryan Miller, Dr. Martha Barrett, 及 Janice J. Kim ( 均係加州大學 Davis 分部 ) , 均閱讀本書之某一部分，也賜予指教。

最後也感謝我們許多同仁及導師，在許多場合，前者協助我們再度發現何者是後者諸位導師早已教導過我們的。

Peter A. Rock

Georger A. Gerhold.

## 譯 者 序

這本書誠如著者在序中所說的，教材比大多數教師（及學生）在一年課程中所希望的還要多些，論題所涵蓋的已包括教師在加強此課程上有了良好的伸縮性，真是做到不厭其詳的細膩陳述。他也提出此書與其他入門的化學教材有五種不同特色，恕我不再縷述，請讀者閱讀其“著者序”可也。就以本人三十餘年從事譯述有關“大學化學”教本七八種（當然閱讀參考者更在此數之幾倍了）的經驗言，這本恐怕是較深一點的了。讀本書時無需再添加補充教材了，不過對以往所習的化學却還需先充分了解，因為本書的確與一般教本不同，在各章中一開始就進入“情況”了，而且接着就“鞭辟就裏”的做深一層的討論。我想讀本書時更需要教師做圖表式的，言簡意賅的解說，來配合他這詳盡敘述才能相得益彰，否則學生會相當吃力的，當然“文字障”本是一件無可奈何的事，及至澈悟其理之後，也就了無渣滓，一目了然了，假如一定要我挑剔些什麼，依個人的淺見覺得再略多些圖表或者更完善些，也就是我向採用本書的教師所做的建議，如上述。此外全書中有三兩處小錯誤已未經同意在譯文中更正了，容我再向著者告罪吧，實瑕不掩瑜也。

潘家寅於陽明山麓

民國六八年七月



# 目 次

## ( 上册 )

### 第一篇 量子化學

#### 第一章 原子

1.1 緒 論 .....	3
1.2 定 義 .....	3
1.3 研究看不見的粒子之方法 .....	4
1.4 電子的性質 .....	7
1.5 核 .....	12
習 題 .....	20

#### 第二章 原子的光譜及原子的結構

2.1 波與粒子 .....	23
2.2 光電效應 .....	29
2.3 原子光譜學及波爾原子 .....	32
2.4 波 - 粒子雙重性 .....	35
a. 測不準原則 .....	37
2.5 薛丁格方程式 .....	38
2.6 氫原子 .....	40
2.7 混成化作用 .....	60
2.8 多 - 電子原子及週期表 .....	62
2.9 原子的性質 .....	72
習 題 .....	78

### 第三章 分子

3.1	原子的相互作用 .....	82
3.2	分子的參數 .....	84
	a. 電子的能階 .....	84
	b. 振動的能階 .....	84
	c. 鍵之解離能 .....	86
	d. 鍵長及鍵角 .....	88
	e. 偶極矩 .....	88
3.3	化學鍵 .....	89
	a. 離子鍵 .....	90
	b. 共價鍵 .....	93
3.4	安定分子經驗式之產生 .....	94
	a. 劉易士圖形 .....	95
	b. 多鍵 .....	98
	c. 碳與氫之間的化合物 .....	98
	d. 離子化合物 .....	99
	e. 氮與氫之化合物 .....	99
	f. 劉易士圖解法之疏漏 .....	100
	g. 林耐特圖形 .....	102
	習題 .....	104

### 第四章 化學鍵合之現代處理法

4.1	分子軌域法及共價鍵 .....	107
	a. 由原子軌域之形成分子軌域 .....	107
	b. 鍵合軌域 .....	108
	c. 消除定域化作用之能量 .....	109
	d. 反鍵合軌域 .....	111
	e. 相互關係的圖解 .....	112
4.2	同核雙原子分子 .....	114

a.	第二週期雙原子分子之分子軌域 .....	114
b.	s - p 混成化作用 .....	115
c.	第二週期元素之雙原子分子中之鍵合 .....	118
d.	具 $n = 3$ 軌域中電子之雙原子分子 .....	123
4.3	異核雙原子分子 .....	124
a.	陰電性 .....	124
b.	異核雙原子分子的軌域圖形 .....	125
4.4	多原子分子中之分子軌域 .....	133
4.5	鍵軌域 .....	136
a.	簡單分子之鍵 - 軌域表示法 .....	138
b.	複雜分子之鍵 - 軌域表示法 .....	142
4.6	電子不足的化合物 .....	144
4.7	在定域分子軌域學說中之 $\pi$ 鍵合 .....	145
4.8	定域的與傳統的 ( 延伸的 ) 分子軌域法之比較 .....	147
4.9	分子幾何學中之價 - 壳層 - 電子對拒斥學說 ( VSEPR ) .....	153
	習 題 .....	159

## 第二篇 物質之態與性質

### 第五章 氣體

5.1	緒 論 .....	165
5.2	氣體：定義與測量的工具 .....	165
5.3	波義爾定律 .....	169
5.4	查理定律及溫度標 .....	172
5.5	理想氣體方程式 .....	174
5.6	理想氣體方程式的利用 .....	175
5.7	達爾頓定律 .....	177
5.8	氣體動力論 .....	179
a.	波義爾定律 .....	180

b. 動能與溫度 .....	183
c. 擴散 .....	185
5.9 分配函數 .....	187
5.10 熱容(量)與能量之均分 .....	191
5.11 碰 撞 .....	193
5.12 真實氣體 .....	197
5.13 結 論 .....	198
習 題 .....	199

## 第六章 晶體

6.1 緒 論 .....	202
6.2 X - 射線繞射 .....	206
6.3 支配結晶體結構之因素 .....	212
a. 離子晶體 .....	212
b. 分子晶體 .....	218
c. 金 屬 .....	220
d. 鍵合晶體 .....	220
e. 氫鍵合晶體 .....	224
6.4 晶體瑕疵 .....	227
6.5 晶體中之能階 .....	231
習 題 .....	237

## 第七章 計量化學與化學反應

7.1 緒 論 .....	240
7.2 分子式(或分子)量與百分比的成分 .....	240
7.3 計量化學的計算 .....	243
7.4 化學方程式之均衡 .....	247
a. 複分解反應 .....	247
b. 氧化態 .....	248
c. 還氧反應 .....	250

d. 歧化反應 .....	252
7.5 淨反應 .....	253
7.6 酸 - 鹼反應 .....	255
習 題 .....	258

## 第八章 液體及溶體

8.1 液體的結構 .....	263
8.2 液體中之分子運動 .....	266
8.3 液體之型式 .....	266
8.4 液體之物理性質 .....	267
8.5 無定形固體 .....	270
8.6 溶液及濃度標度 .....	271
8.7 當量濃度及當量 .....	277
濃度的 S I 單位 .....	278
習 題 .....	279

## 第三篇 熱力學

### 第九章 古典熱力學的原則

9.1 緒 論 .....	283
9.2 熱平衡 - 溫度觀念及溫度計 .....	285
9.3 能量觀念 .....	290
9.4 態的方程式及可逆的程序 .....	291
9.5 功做為能量傳遞的一種方式 .....	293
9.6 熱做為能量傳遞的一種方式 .....	298
9.7 熱力學第一定律 .....	299
9.8 熱容 (量) 及焓之函數 - 量熱學 .....	301
9.9 化學反應中焓之變化 .....	305
a. 溶解熱, 稀釋熱, 以及混合熱 .....	305
b. 中和熱及複合熱 .....	307

c. 燃燒熱 .....	309
d. 標準焓變化 - $\Delta\bar{H}_f^\circ$ 值之利用 .....	311
9.10 由平均鍵能估計 $\Delta H_{\text{retn}}$ .....	315
9.11 熱力學第二定律 .....	318
9.12 熱力學第三定律 .....	325
9.13 有關熵之物理詮釋上的一個題外話 .....	327
習 題 .....	331

## 第十章 相平衡

10.1 最小的吉勃士能量爲一平衡 (判據) 準則 .....	336
10.2 相 律 .....	337
a. 相 .....	337
b. 成 份 .....	338
c. 自由度 .....	340
10.3 在一 - 成份物系中之相平衡 - 一般考查 .....	341
a. 熔點曲線 .....	342
b. 蒸氣壓與昇華壓曲線 .....	345
10.4 一 - 成份物系之相圖解 .....	350
a. 水 .....	350
b. 二氧化碳 .....	355
c. 碳 .....	356
d. 氮 .....	359
習 題 .....	361

## 第十一章 化學平衡 - 第一部分 - 原則

11.1 化學電位及活度 .....	366
11.2 溶液品種之活度 - 拉午爾定律 .....	372
11.3 亨利定律及稀釋溶液 .....	374
11.4 電解質溶液 .....	377
11.5 熱力學應用於化學反應 - 平衡常數 .....	381

11.6	平衡常數繫於溫度 .....	391
11.7	在熱力學計算中 $\Delta\bar{G}_i^\circ$ 值之使用 .....	395
11.8	在化學反應中之自發性 .....	397
11.9	在活度意義上的一種題外語 .....	399
	習 題 .....	401

## 第十二章 甲 化學平衡 - 第二部分 - 均態平衡的應用

	緒 論 .....	405
12.1	在溶液中之酸 - 鹼平衡 .....	408
12.2	緩衝劑 .....	421
12.3	在酸 - 鹼反應中之多平衡 .....	428
	主要平衡法 .....	428
12.4	多質子酸之分配圖解 .....	438
12.5	酸 - 鹼滴定 .....	439
12.6	氣相反應 .....	444
	習 題 .....	450

# 目 錄

## ( 下 冊 )

### 第十二章 乙 化學平衡。第三部份。非均態平衡的應用

12.7	溶解度及錯離子平衡 .....	457
	a. 由 $K_{sp}$ 式求計塩類溶解度 .....	459
	b. 公離子在塩類溶解度上之效應 .....	460
	c. 由可溶性錯離子之生成增加一固體之溶解度 .....	463
	d. 粒子大小在固體溶解度上的效應 .....	465
	e. 在酸性溶液中弱酸塩之溶解度增大 .....	466
	f. 置換反應 .....	468
12.8	兩種不混溶的液體中一種溶質之分配 .....	472
12.9	非理想化在品種分配平衡上的效應 .....	474
12.10	壓力 - 成份及溫度 - 成份圖解 .....	477
12.11	依數性 ( 束縛性 ) .....	483
	習 題 .....	490

### 第十三章 電化學

13.1	緒論 .....	496
13.2	電化學電池之構造及操作 .....	497
13.3	單電極電位 .....	505
13.4	在水中氧化劑與還原劑之安定性 .....	514
13.5	拉鐵麥電極電位圖解 .....	516
13.6	電極淤積 .....	521
13.7	氧化 - 還原 ( 還氧 ) 滴定 .....	526



13.8	pH之測定 .....	530
13.9	電池組 .....	535
	a. 碳 - 鋅電池 .....	536
	b. 鹼性 - 錳電池組 .....	537
	c. 汞電池組 .....	537
	d. 威斯頓標準電池 .....	538
	e. 鉛蓄電池組 (可重新充電的) .....	538
	f. 鎳 - 鎘電池 (可重新充電的) .....	539
13.10	在生命質中電信號的傳遞 .....	540
	習 題 .....	545

## 第四篇 化學動力學

### 第十四章 化學動力學。第一部分。反應率定律

14.1	一般討論 .....	555
14.2	反應率定律 .....	556
14.3	第一級動力學 .....	558
14.4	擬似 - 第一級動力學 .....	568
	a. 初反應率法 .....	571
14.5	第二級動力學 .....	575
14.6	涉及一催化劑之反應動力學數據之處理 .....	580
14.7	零級動力學 .....	583
14.8	多項反應率定律 .....	585
14.9	溫度對反應率的效應 .....	587
	習 題 .....	590

### 第十五章 化學動力學。第二部分。反應機程

15.1	一般討論 .....	598
15.2	活化錯合物 .....	599
15.3	由機程到反應率定律 .....	604