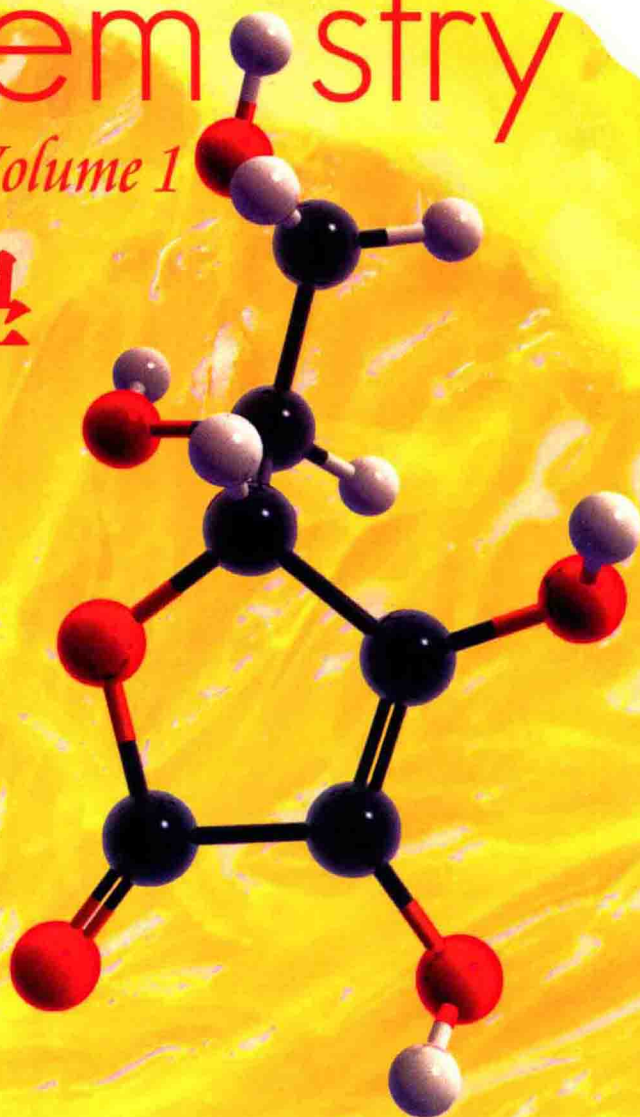


General, Organic, and Biological

Chemistry

Structures of Life 2/e Volume 1

醫護化學



原著 TIMBERLAKE

總校閱 林志鴻

編譯 林傳福 黃俊薰 陳明雄 郭文隆

PEARSON



普林斯頓國際有限公司

本書特色

本書的內容完整且生動豐富，除了內容精簡、容易學習的基本化學知識外，更涵蓋了有機化學的基本知識與觀念，多樣化及更有效地學習化學。本書除了有彩色插圖、生動的圖表、平易於理解的範例與習題外，同時，每章皆附有職業、醫護相關應用等非常實用的生活議題，以增加課後學習興趣，以達到較佳學習效果，相當適合醫學專科教學使用與參考。

本書之主要特色如下：

- ◎生動有趣的學習導引：藉由每天接觸得到的生活中的實例，導引讀者進入化學各章介紹的相關主題，激發讀者學習化學的興趣。
- ◎醫學相關的職業焦點：透過「職業焦點」的專欄的介紹，使學生了解醫學相關職業與化學之關係，以提高讀者學習之興趣，以達到學習效果。
- ◎醫學上的健康筆記：透過「健康筆記」的專欄的介紹，使讀者了解健康醫學相關主題與化學觀念之應用，使讀者之化學觀念與健康醫學相結合，並增進學習效果。
- ◎加強環保觀念的教育：透過「環保筆記」專欄的介紹，使讀者了解到化學相關的環保主題，使讀者之化學觀念與環保觀念相結合，並增進讀者之環保觀念。
- ◎加強觀念的瞭解：透過化學概念性問題，強化讀者的學習成果，增進讀者對化學原理的認識。
- ◎建立解題的技巧：藉由說明解決問題的程序和實際的解題步驟，並以解題策略導引，引導讀者解題的技巧。
- ◎豐富生動的圖片：以精彩、引人入勝的照片、圖表，補充說明書中解釋化學的概念。

總經銷：普林斯頓國際有限公司

電話：(02)8990-3296 傳真：(02)8990-4925

郵撥帳號：19681186

Website：www.prin-ceton.com.tw

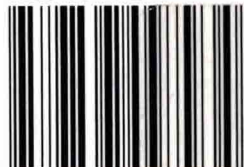
E-mail：princeton@prin-ceton.com.tw

Prentice Hall
is an imprint of

PEARSON

培生教育出版集團

ISBN 978-986-7097-93-4



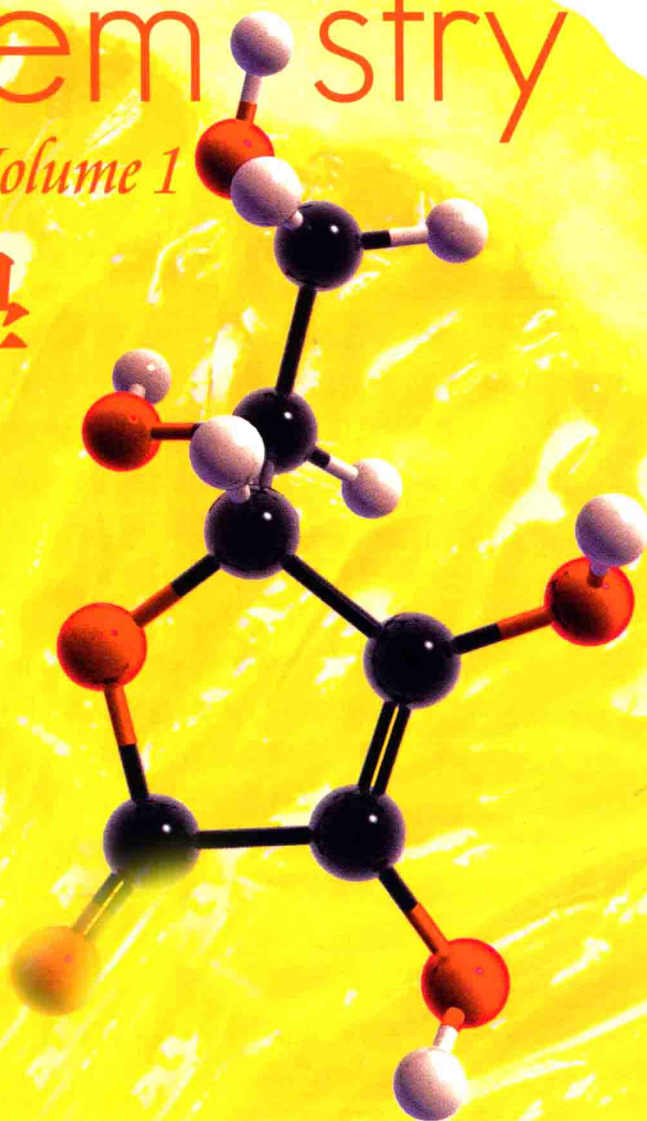
9 789867 097934

General, Organic, and Biological

Chemistry

Structures of Life 2/e Volume 1

醫護化學



原著 TIMBERLAKE

總校閱 林志鴻

編譯 林傳福 黃俊薰 陳明雄 郭文隆



普林斯頓國際有限公司

PEARSON

台灣培生教育出版股份有限公司

Pearson Education Taiwan Ltd.

醫護化學 / Timberlake 原著, -- 初版.
臺北縣五股鄉: 普林斯頓國際, 民 97.07
面; 公分
含參考書目及索引
譯自: General, organic, and biological
chemistry: structures of life, 2nd ed.
ISBN 978-986-7097-93-4 (平裝)

1. 化學

340

97013301

醫護化學

General, organic, and biological chemistry: structures of life, 2nd ed.

原 著	Timberlake
總 校 閱	林志鴻
編 譯	林傳福 黃俊薰 陳明雄 郭文隆
出 版 者	台灣培生教育出版股份有限公司
	地址／台北市重慶南路一段 147 號 5 樓
	電話／02-2370-8168
	傳真／02-2370-8169
	網址／www.PearsonEd.com.tw
	E-mail／hed.srv@PearsonEd.com.tw
發 行 所	普林斯頓國際有限公司
	地址／台北縣五股工業區五工三路 116 巷 3 號
	電話／02-8990-3296
	傳真／02-8990-4925
	網址／www.prin-ceton.com.tw
	郵撥帳號／19681186
總 經 銷	普林斯頓國際有限公司
初 版 一 刷	97 年 7 月
I S B N	978-986-7097-93-4
書 號	C005A2

版權所有・翻印必究

Authorized Translation from the English language edition, entitled GENERAL, ORGANIC, AND BIOLOGICAL CHEMISTRY: STRUCTURES OF LIFE, 2nd Edition by TIMBERLAKE, KAREN C., published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., Publishing as Benjamin Cummings 1301 Sansome St., San Francisco, CA 94111. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.
CHINESE TRADITIONAL language edition published by PEARSON EDUCATION TAIWAN and GAU LIH BOOK CO. LTD., Copyright © 2008.

總校閱序

目前市面上的化學課本大都以理工背景的學生為考量，內容及範例均較適合理工科系學生研讀；本人於醫護學校任教多年常發現學生普遍不喜歡讀化學相關課程，主要原因是學完不知用途是什麼、內容太難及範例不夠貼切醫護背景，欲想要找到一本比較適合醫護背景學生使用的化學課本是件難事。

所幸 Karen C. Timberlake 教授以她豐富的化學教學經驗及對於健康和醫學知識上的了解撰寫了 *Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry* 一書，本書編排清晰、內容簡明扼要讓讀者容易閱讀，特色如下：

醫護範例為主軸：例題及作業均著重於以醫護背景為考量，將化學與醫護相聯結，提升醫護學生學習的動機；本書每一節均提供學習目標可使引領學生於閱讀時有清楚的目標。

課外補充資料豐富：每章中納入大量的專欄如健康筆記、環境筆記、職涯重點、探索世界……等。

健康筆記：將化學觀念與健康醫藥之應用相結合，使化學與醫學相關性更為密切，這些專欄包括決定體脂的百分比、尿液的比重、減重與增重、維持健康的必要元素、身體中重要的微量元素、紫外線在生物學上的反應、骨骼和牙齒中的多原子離子、煙霧與健康的憂慮、呼吸時壓力與體積的關係、高壓艙、體液中的電解質、腎臟及人工腎臟的透析、血液中的緩衝劑、輻射與食品、不飽和油脂的氫化反應、醚類作為麻醉劑、水楊酸與阿斯匹靈、omega-3 脂肪酸等等。

環境筆記：提醒讀者重視及關心環保議題如水銀的毒性、全球暖化、酸雨、住家中的氬、核能發電廠、觸媒轉換器、臭氧層的破洞、昆蟲溝通與費洛蒙、肥皂之清潔作用。

職涯重點：分享各種專業人士將化學觀念應用於他們的工作上，這些專業人士包括外科技士、組織學家、驗光師、物理治療師、麻醉護理師等。

探索世界：將化學內容轉化成運用於生活用途上並提出相關問題引導讀者能深入思考，如單位的使用、半生期的模擬、蔬果之氧化、計算卡路里、相似溶解相似、溶液的製備、利用蔬菜和花朵作為 pH 指示劑、水果熟成、聚合物和塑膠回收等議題。

符合醫護相關領域不同學制多樣的課程需求：本書編譯時，力求將 Timberlake 教授所撰寫的 Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry 一書完整保留，以維持完整性，因內容由普通化學、有機化學到生物化學範圍大，又因醫護背景科系均會單獨開設生物化學課程，故本書分為 Volume I：醫護化學，Volume II：生物化學，使其更能符合醫護相關領域不同學制多樣的課程需求。

本書得以付梓要感謝黃炳章、龍明有、李靜宜、顏志超等教授的翻譯及用心，雖經審慎校稿，不斷的溝通與討論，但疏失遺漏在所難免，尚祈先進不吝指正，使本書更達完善。



目錄



1 測量 1

1.1 科學方法：思考像一個科學家 2

1.2 測量和科學記號 4

探索世界

列在標籤上的單位 7

1.3 測量的數值和有效數字 10

1.4 有效數字的計算 13

1.5 字首和等式 18

1.6 書寫轉換因子 22

探索世界

在產品標籤上的國際單位制和公制的等式 24

1.7 解答問題 26

使用轉換因子解答問題的導引 27

1.8 密度 34

探索世界

沉或浮？ 37

健康筆記

身體脂肪的百分率測定 39

1.9 溫度 40

職涯重點

外科的技士 41

健康筆記

身體溫度的變化 44

本章回顧 45

關鍵詞 46

習題 47

2 原子和元素 49

2.1 物質的分類 50

2.2 元素和符號 54

健康筆記

在臨床應用上的元素拉丁名 55

環境筆記

水銀的毒性 57

2.3 週期表 57

健康筆記

健康所必須的元素 59

健康筆記

在人體中的一些重要的微量元素 64

2.4 原子 65

2.5 原子序和質量數 68

2.6 同位素與原子量 71

2.7 電子能階 75

2.8 週期的趨勢 80

本章回顧 86

關鍵詞 87

3 核化學 89

3.1 天然的放射能 90

3.2 核方程式 95

健康筆記

輻射的生物效應 95

3.3 輻射的測量 99

健康筆記

輻射與食品 102

3.4 放射性同位素的半生期 103

探索世界

半生期的模擬 105

環境筆記

定出古物的年份 107

3.5 放射能在醫學上的應用 107

健康筆記

診斷和治療程序的輻射劑量 110

健康筆記

其他的造影方法 111

3.6 核分裂與核融合 112

環境筆記

核能發電廠 115

本章回顧 116

關鍵詞 116

習題 117

4

化合物及其鍵結 119

4.1 八隅法則和離子 120

健康筆記

鈍氣的用途 123

4.2 離子化合物 124

健康筆記

體內重要的離子 125

職涯重點

物理治療師 127

4.3 離子化合物之命名和寫法 128

含單金屬離子之離子化合物命名步驟 129

不同電荷金屬之離子化合物命名步驟 131

由離子化合物名稱寫出其化學式 132

4.4 多原子離子 133

健康筆記

骨骼和牙齒中的多原子離子 136

命名多原子離子化合物步驟 137

4.5 共價化合物 138

電子 - 點式寫法之步驟 141

4.6 共價化合物之命名和寫法 144

以兩個非金屬命名共價化合物之步驟 144

共價化合物化學寫法步驟 146

4.7 陰電性和鍵極性 147

4.8 分子形狀和極性 151

預測分子形狀步驟 (VSEPR 理論) 152

本章回顧 157

關鍵詞 158

習題 158

5

化學反應和計量 159

5.1 化學變化 160

5.2 化學方程式 162

5.3 反應型式 164

健康筆記

煙霧和健康考量 168

5.4 氧化 - 還原反應 169

探索世界

蔬果之氧化 171

5.5 莫耳 171

物質中原子數或分子數之計算 172

5.6 莫耳質量 176

探索世界

廚房中莫耳數計算 178

由物質克數 (或莫耳數) 計算莫耳數 (或克數) 的步驟 178

5.7 產量百分率和限量反應物 181

產量百分率計算步驟 182

本章回顧 184

關鍵詞 184

習題 185

6 能量和物質 187

6.1 能量 188

6.2 化學反應之能量 191

健康筆記

熱敷包和冷敷包 194

6.3 比熱 195

使用比熱計算的步驟 197

6.4 能量和養份 197

環境筆記

全球暖化 198

探索世界

計算卡路里 200

6.5 物質狀態 201

健康筆記

減重與增重 202

6.6 狀態變化 206

計算熔化熱／蒸發熱之步驟 207

職涯重點

組織學家 208

健康筆記

蒸氣燙傷 211

本章回顧 214

關鍵詞 214

習題 215

7 氣體 217

7.1 氣體的性質 218

探索世界

產生氣體 221

7.2 氣體壓力 221

健康筆記

測量血壓 223

7.3 壓力和體積(波以耳定律) 224

氣體定律使用步驟 225

健康筆記

呼吸時壓力 - 體積關係 226

7.4 溫度和體積(查理定律) 227

7.5 溫度和壓力(給呂薩克定律) 229

7.6 聯合氣體定律 232

7.7 體積和莫耳數(亞佛加厥定律) 234

使用莫耳體積步驟 236

使用莫耳體積計算反應之步驟 237

7.8 理想氣體定律 239

7.9 分壓(道耳吞定律) 242

健康筆記

血液氣體 245

健康筆記

高壓艙 246

本章回顧 247

關鍵詞 247

習題 248

8 溶液 249

8.1 溶液 250

健康筆記

身體內的水分 253

8.2 電解質與非電解質 256

探索世界

相似溶解相似 256

健康筆記

體液中的電解質 261

8.3 溶解度 262

健康筆記

痛風和腎結石：在體液中的飽和問題 263

探索世界

溶液的製備 264

寫出形成不可溶鹽類的淨離子方程式指南

268

8.4 百分率濃度 271

計算溶液濃度指南 272

利用濃度求質量或體積的指南 274

8.5 體積莫耳濃度與稀釋 276

計算稀釋數量的指南 280

包含化學反應的溶液計算指南 282

8.6 溶液的性質 283

健康筆記

身體內的膠體與溶液 284

探索世界

每天的滲透 287

健康筆記

由腎臟和人工腎臟進行透析 291

本章回顧 293

關鍵詞 294

習題 295

9 化學平衡 299

9.1 反應速率 301

環境筆記

觸媒轉換器 306

9.2 化學平衡 307

9.3 平衡常數 310

寫出 K_c 表示式的指南 311

計算 K_c 值的指南 314

9.4 改變平衡狀態：勒沙特列原理 316

健康筆記

氧氣 - 血紅素的平衡和組織缺氧 321

健康筆記

恆定性：調節體溫 328

本章回顧 330

關鍵詞 330

習題 331

10 酸與鹼 333

10.1 酸與鹼 334

10.2 布忍斯特 - 羅瑞酸與鹼 337

10.3 酸和鹼的強度 342

10.4 水的離子化 349

計算水溶液中 $[H_3O^+]$ 和 $[OH^-]$ 的指南 351

10.5 pH 刻度 353

健康筆記

胃酸 (HCl) 355

計算水溶液 pH 值的指南 356

10.6 酸與鹼的反應 361

探索世界

利用蔬菜和花朵做為 pH 指示劑 362

環境筆記

酸雨 363

健康筆記

制酸劑 365

酸鹼滴定的計算指南 366

10.7 鹽類溶液的酸鹼性質 368

10.8 緩衝溶液 373

健康筆記

血液中的緩衝溶液 378

本章回顧 380

關鍵詞 381

習題 381

11 有機化學導論：烷類 385

11.1 有機化合物 386

11.2 烷類 389

11.3 含取代基的烷類 394

烷類命名指引 396

畫出烷類結構式三步驟 399

健康筆記

鹵烷的用途 400

11.4 烷類的性質 402

探索世界

燃燒 403

健康筆記

不完全燃燒 405

環境筆記

原油 406

職涯重點

醫檢師 407

11.5 官能基 407

環境筆記

CFCs 和臭氧的消耗 408

環境筆記

常見化合物的官能基 414

本章回顧 415

關鍵詞 415

習題 417

12 不飽和烴類 419

12.1 烯類和炔類 420

探索世界

水果熟成 422

烯和炔命名指引 423

環境筆記

芳香的烯類 424

12.2 順 - 反異構物 425

環境筆記

昆蟲溝通與費洛蒙 426

健康筆記

與夜視相關的順 - 反異構物 427

探索世界

模擬順 - 反異構物 428

12.3 烯類的聚合物 428

探索世界

聚合物和塑膠回收 430

12.4 芳香族化合物 431

健康筆記

一些常見的芳香族化合物 432

健康筆記

多環芳香烴類 (PAHs) 434

12.5 芳香族化合物的性質 435

本章回顧 438

命名總覽 439

關鍵詞 439

習題 440

13 醇、酚、硫醇和醚 441

13.1 醇、酚和硫醇 442

醇類命名指引 444

探索世界

家用品中的醇 445

健康筆記

一些重要的醇和酚 446

13.2 醚類 449

醚類命名指引 450

健康筆記

醚類做為麻醉劑 452

13.3 醇、酚和醚的物理性質 454

13.4 醇和硫醇的反應 457

健康筆記

醇在體內的氧化 464

本章回顧 465

命名總覽 465

關鍵詞 465

習題 466

14 醛、酮和對掌分子 469

14.1 醛和酮 470

醛的命名指引 472

酮類的命名 473

環境筆記

香草 474

健康筆記

一些重要的醛和酮 476

14.2 醛和酮的物理性質 477

14.3 醛和酮的氧化還原 479

14.4 醛和酮的加成反應 484

14.5 對掌分子 486

健康筆記

生物系統中的鏡像異構物 493

本章回顧 495

命名總覽 495

關鍵詞 495

習題 496

15 羧酸和酯類 499

15.1 羧酸 500

羧酸命名指引 501

健康筆記

α -羧基酸 504

15.2 羧酸的性質 504

15.3 酯類 508

健康筆記

代謝程序中的羧酸 509

健康筆記

水楊酸和阿斯匹靈 511

環境筆記

塑膠 512

15.4 酯類的命名 513

酯類命名指引 513

15.5 酯類的性質 515

環境筆記

肥皂的清潔作用 518

本章回顧 520

命名總覽 520

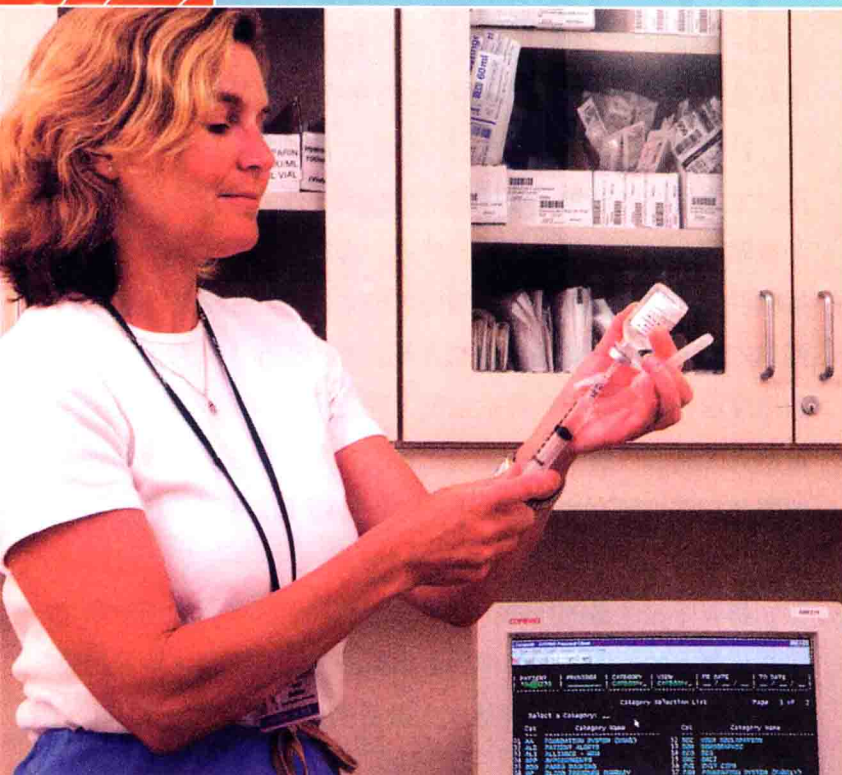
關鍵詞 520

習題 521

英中文索引 523

1

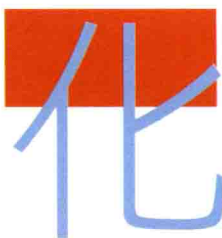
測量 Measurements



有護士執照的維琪·米勒 (Vicki Miller) 說：「在護理站的工作常需要測量。當收到醫生所開立的處方箋時，必須小心地從藥瓶內取出規定的劑量。因為劑量是依照病人測量體重後的結果，來計算病人所需的藥量。」為得到正確的注射量、用藥量以及液體攝取量及排放量，護士會利用各種測量工具來測量病人的體溫、身高、體重和血壓，每次的測量結果都會被記載於病歷表中。

LOOKING AHEAD

- 1.1 科學方法：思考像一個科學家
- 1.2 測量和科學記號
- 1.3 測量的數值和有效數字
- 1.4 有效數字的計算
- 1.5 字首和等式
- 1.6 書寫轉換因子
- 1.7 解答問題
- 1.8 密度
- 1.9 溫度



學和測量在我們每天生活中佔有重要的角色。報紙上經常討論空氣、土壤及水中有毒物質的含量。我們閱讀到，在家中氫含量的訊息、臭氧層破洞、反式脂肪酸、全球暖化和去氧核糖核酸 (DNA) 的分析。

瞭解化學和測量能幫助我們在生活中做一個適當的選擇。

回想你生活的一天，或許你有做一些測量，例如你站在體重計上測量你的體重。假如你感覺身體不適，你可能已經開始測量體溫。此外，如欲烹調一些湯，你會加兩碗水和一包湯的材料混合。當你在加油站加油時，你會注意加了多少加侖的油到你的車子。測量是健康醫療人員必要的工作，這些醫療工作包括護理、牙科保健、呼吸治療、營養和醫家畜病的技術。測量病人的體溫、身高和體重並記錄之，血液和尿液的樣品則被收集並送往檢驗室檢測葡萄糖含量、酸鹼度、尿素和蛋白質含量。

藉著學習測量的技術，可解決一些問題和學習如何用數字研究化學上的問題。假如你想從事健康方面的職業，測量和瞭解測量數值的意義將是評估病人健康的依據。

學習目標

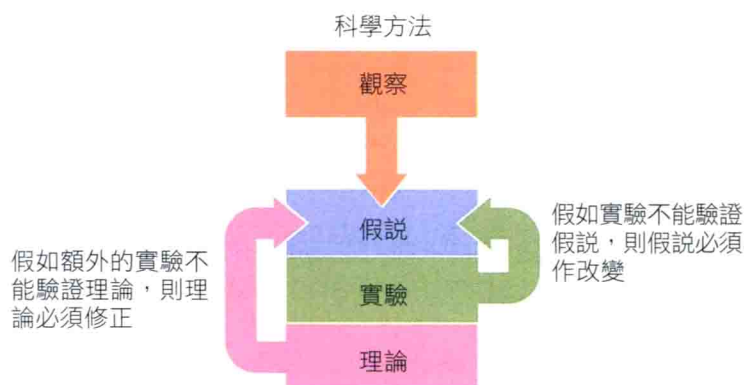
■ 描述那些活動是科學方法的一部分。

1.1 科學方法：思考像一個科學家 (Scientific Method: Thinking like a Scientist)

科學方法 (Scientific Method)

嘗試理解自然界中事物的程序是每位科學家所特有的。有一套共通的法則稱為科學方法 (scientific method)，也就是描述科學家的思考行為。

1. **觀察**：科學方法的第一個步驟就是觀察、描述和測量自然界中的一些事物，以測量為基礎所得的結果稱為資料。
2. **假說**：收集足夠的資料後，便提出假說來說明這些觀察的結果，而假說必須是能夠用實驗的方式來驗證說明。
3. **實驗**：實驗是檢驗假說的正當性。經常許多實驗被進行和



大量的數據被收集。假如實驗的結果和假說所預期的結果不同，則新的假說或修正的假說將被提出，於是新的實驗將被進行。

4. **理論**：當科學家重複實驗而有一致的結果來證明此假說，則此假說就成為理論。無論如何，每個理論必須持續地被試驗，甚至有時基於新的數據，理論會被修正或甚至被取代。然後，新的假說又被提出，於是實驗的程序又再度進行。

例題 1.1

■ 科學方法

確認下列每一個陳述是觀察或是假說：

- 當銀盤子處於無遮蓋的狀態，則會變成不鮮明的灰色。
- 水在 0°C 結冰。
- 因為水分子在冰的結構中比在水的形式中其排列更分開，因此冰塊比液體水有更大的體積。

解

- a. 觀察 b. 觀察 c. 假說

練習

下列陳述是取自於學生的筆記型電腦中，確認下列每一陳述是為(1)觀察；(2)假說，或(3)實驗：

- a. 今天我在花園栽種兩棵蕃茄幼苗，另外的兩棵放置在一個櫥窗裡，我將給予所有蕃茄苗等量的水和肥料。

- b. 五十天後，在花園的蕃茄植物有綠葉並長 3 英尺高，而在櫥窗裡的蕃茄植物有黃葉和有 8 英寸高。
- c. 蕃茄植物的成長需要陽光。

學習目標

寫出使用在測量長度、體積及質量的單位名稱及其縮寫；寫出數值的科學記號。

1.2 測量和科學記號 (Measurement and Scientific Notation)

遍及整個世界的科學家和健康專業人員都使用公制 (**metric system**)，除幾個國家外，公制也是測量通用的單位。在 1960 年，修飾的公制稱為國際單位制 (Système International, SI)，科學家採用公制以提供額外一致的單位使用在科學上。在本文，將使用公制和介紹一些 SI 單位。

長度 (Length)

長度的公制和 SI 單位是公尺 (**m**)，一公尺是 39.4 英寸 (in.)，一公尺是稍微比一碼 (yd) 長。長度更小單位就是公分 (**cm**)，為最普遍使用在化學上的單位。一公分大約相當於小指的寬度，2.54 公分等於一英寸 (看圖 1.1)。

$$1 \text{ 公尺} = 100 \text{ 公分}$$

$$1 \text{ 公尺} = 39.4 \text{ 英寸}$$

$$2.54 \text{ 公分} = 1 \text{ 英寸}$$

體積 (Volume)

體積 (volume) 是物質佔有空間的量，公升是常被用來測量體積的單位，公升是稍微大於夸脫 (qt)。在醫院和實驗室使用**毫升 (mL)** 測量較小量流體體積是相當方便的。公制和美制體積單位的比較是在圖 1.2。

$$1 \text{ 公升} = 1000 \text{ 毫升}$$

$$1 \text{ 公升} = 1.06 \text{ 夸脫}$$

$$946 \text{ 毫升} = 1 \text{ 夸脫}$$