

[美] W·L·MASTERTON E·J·SLOWINSKI 著

# 《化学原理》

## 学习指导书

[美] R·博英顿 W·L·马斯特顿 著  
张秀娟等 译

人民教育出版社

这本学习指导书是W. L. Masterton 和 E.J. Slowinski 著《化学原理》(Chemical Principles)一书的主要配套书。(该《化学原理》中译本已由北京大学出版社分上、下两册出版。)可用来补充该书或指导自学,也可以作为附有答案的习题集独立使用。全书共分二十五章,章次和章题完全与《化学原理》一书相同。每章内容包括:指导学习的问题,需要掌握的内容,本章摘要,基本技巧,自我测验,自我测验的答案和选择读物。本书是一本较为理想的普通化学辅助读物,富有启发性的习题集,配合紧凑的学习指导书。

本书可供高等院校师生、中学教师及自学读者阅读参考。

**Student's Guide to Masterton and Slowinski's  
CHEMICAL PRINCIPLES**

**Third Edition**

**Ray Boyington and William L. Masterton**

**W. B. Saunders Company, 1977**

**《化学原理》学习指导书**

**【美】R. 博英顿 W. L. 马斯特顿 著**

**张秀娟等译校**

**人民教育出版社出版**

**新华书店北京发行所发行**

**国营五二三厂印装**

**开本 850×1168 1/32 印张 13 字数 300,000**

**1981年8月第1版 1982年8月第1次印刷**

**印数 00,001—40,500**

**书号 13012·0646 定价 1.65 元**

## 译 序

本书是按博英顿和马斯特顿所著原书(Ray Boyington and W. L. Masterton, Student's Guide to Chemical Principles)1977年第三版译出。这本学习指导书是 W. L. Masterton 和 E. J. Slowinski 著《化学原理》一书的主要配套书,可以用来补充该书或指导自学,也可以作为附有答案的习题集独立使用,是一本较为理想的普通化学辅助读物和习题集。全书共分二十五章,章次安排和章题完全与《化学原理》一书相同。每章内容包括:指导学习的问题,需要掌握的内容,本章摘要,基本技巧,自我测验,自我测验的答案和选择读物。关于这七节内容的意图、任务和特点在原序中已有介绍,不再重述。

本书内容与《化学原理》一书配合得十分紧凑。每章前四节都能把相应章的重点和难点换一种方式表达或通过例题加以解释,因而对启发学生的思维和加深理解很有帮助。更值得推崇的是每章都有大量的自我测验题,题材广泛而充实,既有理论问题也有实际问题,富有时代感,与生活、社会及其他学科密切相关;题目类别多样,有是非题、选择题、习题(较多为计算题)和额外题;发问方式引人感兴趣、启发思考力。根据译者多年从事普通化学和无机化学教学工作中所接触的国内外大致同类的书籍来衡量,这的确是一本值得推荐的,名副其实的学习指导书和富有启发性的习题集。当前我国高等教育广泛开展电视、函授、业余等多种形式的教学,并大力鼓励自学大学课程,这本指导书应能发挥很好的促进作用。

最后,希望读者在阅读本书各章以前务必仔细阅读原序中对

使用本书所作的各项建议,从中可以掌握很好的学习方法,这对学好这门课程无疑是很重要的。

限于我们的水平,译文中的缺点与错误希望读者批评指正。

译 者

1981年3月于华南工学院

## 原 序

这本学习指导书是为学习普通化学的学生而写的一本辅助读物——用来补充教科书或讲义,或指导自学。章次的编排和课题的选择与马斯特顿 (W. L. Masterton) 和斯洛文斯基 (E. J. Slowinski) 著《化学原理》一书第四版一致。

每章以一组问题开始,意图是提出学习本章和相应的教科书以及讲义中的课题时,应该注意到的内容。在这部分可以加入自己的问题。接着是列出一些必要的概念和数学运算,为了能获得最好的学习效果,对于这些概念与数学运算,应该已经熟悉。然后是本章摘要,将这一学习单元里论述的一些概念加以综述。

此外,本指导书的每一章都有一节内容名为“基本技巧”。其中列举的概念和解题技术,是解教科书中的习题以前或考试时必须掌握的。对每一种技巧,不是直接举一例加以说明,就是指明参考教科书中适当的例题和相应的习题。教科书中的解释性例题旁边常另加边注,边注中指出了所运用的技巧。

其次是“自我测验”,其中包括是非题、选择题(每题中有一个答案是最好的)以及习题。这些习题一般需要采用一种以上基本技巧才能解出。此外,还有一或两个额外题以\*号标志。我们希望这些额外题能令读者感兴趣。除这些额外题以外,全部“自我测验”要求在60—90分钟内完成。每个测验题都与过去六年来在Storrs所出的考试题类似。事实上,许多问题和几乎全部习题都是从这些试题中选来的。

最后,在“自我测验”的答案后面,是推荐的阅读资料的目录。这些资料可提供更多的基本的基础研究、有趣的和重要的应用、以

及深入的研究。

写这本指导书的主要目的是：提供测验题，使学生能够衡量自己的理解程度；帮助运用所学知识去解决新的问题和提出新的学习途径，帮助学生获得化学家对物质世界进行观察的感受。欢迎大家给予多方面的建议，以促使这本书成为更有用的学习指导书。

## 对使用本指导书的一些建议

---

首先，让我们同意这样的看法：要学好普通化学，主要取决于自己愿意付出多大的努力。对于怎样才能尽最大的努力，下面提供几点建议。

某些基本技巧是经常需要掌握的，可能在进一步深入时也需要它们。其中最基本的是：阅读时要能理解；一旦提出数学问题时要能解答；要学习和提高语言技巧；要做到这些大概没有比通过重复使用更好的途径了，这也是写此书的一个理由。此外，这本指导书中的习题和测验将有助于判断哪些内容自己已经懂了，哪些内容还不懂。至于数学，本课程中的计算题一般很少是不会做的。这些内容包括：指数和对数的运算；解一次（线性）方程；或解不常遇到的二次方程。为此，只需作一些复习。然后，建议阅读一些有关的基础读物。向同学和教师请教总是会得到更多帮助的。

1. 上课和作笔记。笔记对回答如下列这类问题是很重要的：例如，什么内容是要点？什么内容是教师强调的？提出了什么新的例题和应用？进行了什么实验？对讲授的内容要思考，不要只顾写笔记。

2. 课前预习！通读将要讨论的内容，对此内容应该大致有一个总的概念。（有的教师要求作些基本的准备，有的不要求。即使感到讲授的内容新的东西不多，通过自己作好预习，也将学到更多

的知识。)对要讲授的内容预先掌握得越多;需要记下的笔记将越少,这样的笔记就记得越好;你就能提出更多的问题;或有更多的时间去进行其他的学习。

3. 尽可能从与其他同学和教师的讨论中,从讨论班或习题课中多学习——通过自己的准备和亲自了解整个班在客观上的局限性和潜力。例如,经常发现:某位教师往往能较好地回答学生提出的明确的问题,却不能猜出学生头脑中存在的问题。所以应该把问题及早清楚地反映给教师,要借助于教师和同学们的技能与见识!一个讨论班收获的大小,每一个人往往都是有很具体的影响的。要记住:这本指导书是为帮助学生估计自己的进步,指出哪些领域是需要帮助的,并且协助去找到它,但不能代替课堂讲授。

4. 经常有规律地复习。复习时笔记是最有帮助的,希望此指导书也如此。当作听课笔记或阅读笔记时,记住笔记的这一用处,注意课题之间的联系。

5. 多读有关的化学书籍。无论是出于好奇心或由于感到需要帮助。读的书越多,收获就越大。

总之:

听课之前: 浏览教科书中将讲授的该章内容,阅读导论那几段和各节的标题,看图和表;阅读本指导书相应章次中的前三节并加进自己的备注。然后,再回头细读教科书中的全章内容。在这一部分和课程的所有其他部分都要主动地按此学习。试试预先考虑问题的答案;写下需要回答的问题;用自己的语言写下结论。

讨论问题之前: 尽可能多做本指导书和教科书中的习题;做指导书中的自我测验题;记下需要进一步解释的问题;思考答案——根据已懂得的知识判断这些答案是否合理? 它们是否会使人想起其他问题?

考试之前: 通过参考笔记和本章摘要复习主要概念及其物理

意义;回忆预测的重点。再做些习题。

为进一步得到帮助或增加兴趣:向同学和教师请教。多阅读。  
并将自己学到的知识教给别人。

## 附加的学习工具和推荐的读物————

### 数学预习和解题指南

- Butler, I. S. , *Relevant Problems for Chemical Principles*, Menlo Park, Calif. , W. A. Benjamin, 1970.
- Gibson, G. W. , *Mastering Chemistry: A. Problem Solving Guide for Introductory Chemistry*, Philadelphia, W. B. Saunders, 1975.
- Masterton, W. L. , and Slowinski, E. J. , *Elementary Mathematical Preparation for General Chemistry*, Philadelphia, W. B. Saunders, 1974.
- O'Connor, R. , *Solving Problems in Chemistry*, New York, Harper & Row, 1974.
- Peters, E. L. , *Problem Solving for Chemistry*, 2nd ed., Philadelphia, W. B. Saunders, 1976.
- Pierce, C. , *General Chemistry Workbook*, San Francisco, W. H. Freeman, 1971.
- Risen, W. M. Jr. , *Problems for General and Environmental Chemistry*, New York, Appleton-Century-Crofts, 1972.
- Sienko, M. J. , *Chemistry Problems*, Menlo Park, Calif. , W. A. Benjamin, 1972.

### 程序教学和教学程序设计

Barrow, G. M. , *Understanding Chemistry*, New York, W. A. Benjamin, 1969.

Soltzberg, L. , *BASIC and Chemistry*, Boston, Houghton Mifflin, 1975.

### 期刊和杂志

Chemical and Engineering News

Chemistry

Journal of Chemical Education

Scientific American

### 直观教具

录音带、影片胶卷、幻灯片、程序教学设备,以及其他可用于进行自我教学的手段常常是可以得到的,但并不常使用。弄清楚哪里有这些教具,如何使用,以及是否值得花时间。通常,任何图书馆都常有这类教具。发表了的文章的复印本平常可以免费向作者索取。有时,可付予少量酬金从出版者处索取。

#### 参阅:

O'Connor, R. , *Topics-Aids; A Guide to Instructional Resources for General Chemistry*, Washington, D. C. , American Chemical Society, 1975.

### 一般参考书和通俗报导

*Encyclopedia of Chemical Technology*, New York, Wiley, 1970.

Rochow, E. , *Modern Descriptive Chemistry*, Philadelphia,

W. B. Saunders, 1977.

*What's Happening in Chemistry?* Washington, D. C. , American Chemical Society, 1976 (an annual publication).

Woodburn, J. H. , *Taking Things Apart & Putting Things Together*, Washington, D. C. , American Chemical Society, 1976.

手册和数据汇编

*Handbook of Chemistry and Physics*, Cleveland, Chemical Rubber. *Lange's Handbook of Chemistry*, New York, McGraw-Hill Book Co.

外文课本

参阅马斯特顿和斯洛文斯基著的教科书和实验室手册的译本:

*Chimie, Théorique et Expérimentale*, G. S. Gantcheff (translator), Montreal, Les Editions HRW Ltée, 1974.

*Experimentelle Einführung in Grundlagen und Methoden der Chemie*, D. Krug (translator), Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1976.

# 目 录

|      |                                  |       |
|------|----------------------------------|-------|
| 第1章  | 化学是一门实验科学                        | (1)   |
| 第2章  | 原子、分子和离子                         | (16)  |
| 第3章  | 化学式和化学方程式                        | (30)  |
| 第4章  | 热化学                              | (50)  |
| 第5章  | 气体的物理性质                          | (68)  |
| 第6章  | 原子的电子结构                          | (86)  |
| 第7章  | 周期表与元素的性质                        | (103) |
| 第8章  | 化学键                              | (119) |
| 第9章  | 物理性质与结构的关系                       | (141) |
| 第10章 | 有机化学导论                           | (155) |
| 第11章 | 液体和固体, 相变                        | (169) |
| 第12章 | 溶液                               | (189) |
| 第13章 | 水、纯水和污水                          | (204) |
| 第14章 | 反应的自发性—— $\Delta G$ 和 $\Delta S$ | (218) |
| 第15章 | 气相体系中的化学平衡                       | (234) |
| 第16章 | 反应速度                             | (254) |
| 第17章 | 大气                               | (269) |
| 第18章 | 沉淀反应                             | (282) |
| 第19章 | 酸和碱                              | (297) |
| 第20章 | 酸碱反应                             | (313) |
| 第21章 | 络离子, 配位化合物                       | (330) |
| 第22章 | 氧化和还原, 化学电池                      | (347) |
| 第23章 | 氧化还原反应, 自发性和程度                   | (359) |

|      |                  |       |
|------|------------------|-------|
| 第24章 | 核反应.....         | (376) |
| 第25章 | 天然聚合物和合成聚合物..... | (390) |

# 第1章 化学是一门实验科学

## 指导学习的问题

---

1. 在今日的世界里，化学起着什么作用？在不久的将来，这种作用可能有怎样的变化（你能否回忆最近在新闻报导中讨论的一些化学论点吗？）

2. 化学家们试图解决的是哪类问题？解决这些问题有什么特别有用的和简捷的方法？化学家有自己的“观点”吗？

3. 化学家在实验室的一般工作中接触哪类物质？（它们是这个客观世界的物质，诸如钢、塑料、啤酒和烟草的烟吗？）

4. 化学家怎样获得、制备和提纯所研究的物质？

5. 化学家常用哪些普通的仪器和技术？

6. 化学家常测量哪些性质和性质的变化并用它来描述物质？这些测量怎样告知其他科学家和公众？

7. 在这些测量中有什么局限性和不可靠性？它们是怎样联系的？

8. 在厨房里可以进行什么试验用以说明小苏打样品是“纯”的？（“纯”的化学意义是什么？）

9. 化学中某些尚未解决的问题——尖端问题——是指什么？

10. 假如你是一名地方报纸的通讯员，会向政府雇用的化学家提出些什么问题？

11.

12.

## 需要掌握的内容\*

---

### 概念

目前虽然假定读者过去没有接触过化学问题，但假定至少对物质、能量、组成、实验、测量……的概念已有一般的了解。

### 数学

1. 怎样运用指数符号——附录 4

2. 怎样辨认和求解一次（线性）方程式，例如： $y = ax + b$   
——参阅本章中“基本技巧”和“选择读物”。

## 本章摘要

---

也许大家已很了解我们是生活在一个科学和技术的时代，一个到现在科学已有两到三个世纪的历史但仍和我们分不开的时代。例如，过去和现在的全部科学家中，百分之九十现在仍活着。至少从上半世纪以来，科学的发展无论从何种角度估计都是按指数增长的：大约每十至十五年科学期刊的数目约增加一倍，化学家知道的化合物也增加一倍。（已经知道 1950 年约有 50,000 篇化学论文，可以预计 2000 年将会有多少篇？）这种快速增长能持续多久？现在已经有开始减慢的迹象吗？

这门课程将介绍一门科学的基本原理和方法。这门科学是较有成果的领域之一，有包括许多国家在内的成千上万的人在为它努力奋斗。

---

\* 本书中所指出的章节、附录和例题、习题都是指《化学原理》一书中的。

但是,一个化学家真正做些什么呢?我们当中许多人可能同意这样的提法:化学家是能胜任测定化学变化的可能性的人。化学家的一个主要目标是能够预示化学反应发生的条件和描述反应系统进行的过程。(这是否提示了化学家所起的社会作用呢?)经过十几年的研究,应用已熟知的化学原理,哈柏(F. Haber)提出了大气中的氮转化为氨的条件。1913年此制氨过程已商业化,今天,无论是用作肥料、炸药或“个人用氨清洁剂”的氨,大多数都是用哈柏法合成的。)

近代化学的历史是在引入定量实验及测量后才真正开始的。本章稍为涉及的有关组成的概念将在下两章中详细叙述。对组成的意义有几种标准:例如,原子组成或元素组成或重量组成等等。“组成”一词的这些用法都涉及到组成部份或结构单元(不管它们是简单的还是很复杂的),结合在一起形成我们知道的这种物质的形式。

学生学习这门初级课程的主要目标是了解化学原理怎样通过实验而建立,然后又怎样用来预示化学反应的可能性。因而,我们观察到的化学体系其组成将是简单的,包括物质的数目和变化也是简单的。

## 基本技巧

---

在这入门的一章里,希望能熟悉化学工作者所做的一些一般性测量和他们所做的分离和鉴定物质的实验。例如,应该熟悉质量的测量和通常表示物质质量的单位。再者,应该了解这类分离技术如蒸馏和色谱的原理。另一方面,应该会解释为什么象沸点和吸收光谱这类性质能够用来鉴定物质和检验它的纯度。

本章需要的几个特殊运算技巧如下:

### 1. 根据实验测量的数据, 运用有效数字的规则进行计算。

这些规则在教科书正文以及例题 1.2 和 1.3 中都有说明, 学生学习这些规则时通常困难不大, 但在进行化学计算时常常忘记运用这些规则。在第一章末尾的习题中没有任何习题直接牵涉到有效数字, 但在任一情况都希望在报告答案时用正确的有效数字。在教科书和本指导书里自始至终都这样要求。

### 2. 运用换算因子把长度、体积、质量或其它测量的量从一种单位换算成另一种单位。

这是一个通用的方法, 可应用于广泛的化学问题。在教科书中稍后的章次里将大量地运用。如果运用得还不熟练, 那么这一章是很好的练习机会。

在教科书中例题 1.4 和 1.5 说明了换算因子的原理, 注意(例题 1.4), 这一原理可运用于多步换算。下面的例题进一步说明这种应用。

---

据报道, 欧洲某一种汽车的燃料消耗为 13.0 千米/升, 试将它换算成英里/加仑。

显然, 需经过两步换算: 千米应该换算成英里, 升换算成加仑。第一个换算因子可直接从表 1.1 中查出。

1.  $1 \text{ 英里} = 1.609 \text{ 千米}$

另一个换算因子表中没有直接列出, 然而, 可通过先将升换算成夸脱来完成。

2.  $1 \text{ 升} = 1.057 \text{ 夸脱}$

然后换算成加仑。

3.  $4 \text{ 夸脱} = 1 \text{ 加仑}$

利用这些换算因子列式计算如下:

$$13.0 \frac{\text{千米}}{\text{升}} \times \frac{1 \text{ 英里}}{1.609 \text{ 千米}} \times \frac{1 \text{ 升}}{1.057 \text{ 夸脱}} \times \frac{4 \text{ 夸脱}}{1 \text{ 加仑}} = 30.6 \frac{\text{英里}}{\text{加仑}}$$

(1)                      (2)                      (3)

注意每个换算因子都是依照这样一种方法列式 (1 英里/1.609 千米): 就是将原始的单位(千米)消去, 剩下需要的单位(英里)。

---

在第一章末尾的许多习题，需要从一种单位换算为另一种单位。在习题(1,2)中要求进行的换算正是刚才进行的那种换算的逆运算。习题1.11、1.14、1.25和1.28说明从一个单位换算为另一个单位的其它直接换算法。习题1.32是一个有趣的实例，说明如何进一步将换算因子的计算方法应用于一个相当重要的有关环境的实际问题。

### 3. 用代数方程式解未知量，方程式中所有其他的量为已知或已算出的值。

这是普通化学中常常用到的另一种基本技巧，在本章中，这种技巧以简单的方式通过下列内容加以说明：

——温度换算 (°C, °F, K)：用方程式 1.2 和 1.3 进行。  
注意例题 1.1 和习题 1.3、1.12a 和 1.26a。

——相对密度，质量和体积：运用定义方程式：

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}} \quad D = \frac{m}{V}$$

这个方程式的应用于例题 1.3 和下面的例题中。

---

一个铝的样品重 12.0 克 (密度 = 2.70 克/厘米<sup>3</sup>)，其体积为多少？

在此，我们将定义方程式变换一个写法来求体积。为此，首先用  $V$  乘方程式两边，得到：

$$D \times V = m$$

然后，用密度  $D$  除两边，得到：

$$V = \frac{m}{D}$$

将题目中的给定值代入此式，得到：

$$V = \frac{12.0}{2.70 \text{ 克/厘米}^3} = 4.44 \text{ 厘米}^3$$

---

第一章末的几个习题(1.9、1.12、1.22、1.23、1.26) 要求熟悉有关密度的计算。