

化学基础

教学指导书

[美] E. R. 图恩 合著
G. L. 埃立斯

罗伯儒等译 吴自慎等校

文化教育出版社

化 学 基 础

教 学 指 导 书

[美] E. R. 图 恩 合著
G. L. 埃 立 斯

顾问: R. C. 波 飞 (加利福尼亚, 阿卡迪亚;
阿卡迪亚高级中学科学部主任)

罗伯儒等译 吴自慎等校

文化教育出版社

本书是按配合美国中学比较广泛采用的化学教科书《化学基础》的教学指导书译出的。《化学基础》全书共二十一章，约八十万字，已分为一二三分册译出，由文化教育出版社出版。本书对《化学基础》一书从编写原则到每章的目的要求和教学方法都作了简明扼要的分析和指示，并对《化学基础》中全部问题和习题作了详尽的解答。本书可供中学教师和师范院校化学师生作参考，对自学化学的同志也会有很大帮助。

《化学基础》教学指导书

[美] E. R. 图恩 合著
G. L. 埃立斯

罗伯儒等译 吴自慎等校

*

文化教育出版社出版
新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 10.5 字数 217,000

1981年8月第1版 1982年8月第1次印刷

印数 1—20,000

书号 7057·038 定价0.78元

出版者的话

《化学基础》(Foundations of chemistry)是美国高级中学比较广泛采用的一本化学教科书,内容绝大部分是理论,有些还是较深的理论。但著者取材生动,文笔活泼,叙述深入浅出,引人入胜,对我国中学化学教师有不少可资借鉴的地方,对大学化学基础课的学生也有一定参考价值。该书全文共二十一章,约八十万字,已分为三个分册译出,由人民教育出版社先后出版。《化学基础》的原著者为了便于学校采用,配合该书还编有“教师版《化学基础》”(现译为“《化学基础》教学指导书”),“《化学基础》实验室实验”和“《化学基础》试题”,使它成为完整的一套教学用书。本书就是供讲授《化学基础》的教师用的教学指导书。本书对《化学基础》的编写原则作了详细的介绍。同时对讲授《化学基础》每一章的目的,讲清哪些概念,培养哪些技能,哪些是章中重点,章与章间如何相互联系,如何通过演示和学生实验讲清概念等等都作了简明的阐述。同时对《化学基础》中的全部问题和习题都作了解答。为了弄清概念,对每章还编有不少富有启发性的提问。对照《化学基础》阅读本书可收相得益彰之功。同时,通过本书也可窥见美国中学化学教学的一些情况。为了表明本书是《化学基础》这套书的一个组成部分,故作为《化学基础》的第五分册译出。《化学基础》的实验室实验也将作为《化学基础》的第四分册译出,供读者参考。参加本书翻译工作的是华中师范学院化学系的罗伯儒同志,陈怀清同志和马芳琳同志;负责校订工作的是吴自慎同志,宁远谋同志和张泽湘同志。

常见的离子和它们的电荷

名 称	化学式 和电荷	名 称	化学式 和电荷
铝	Al^{3+}	砷酸根	AsO_4^{3-}
铵	NH_4^+	亚砷酸根	AsO_3^{3-}
锑(III)或亚锑	Sb^{3+}	苯甲酸根	$C_6H_5O_2^-$
砷(III)或亚砷	As^{3+}	硼酸根	BO_3^{3-}
钡	Ba^{2+}	溴酸根	BrO_3^-
铋	Bi^{3+}	溴	Br^-
钙	Ca^{2+}	碳酸根	CO_3^{2-}
镉	Cd^{2+}	氯酸根	ClO_3^-
铈(IV)或铈	Ce^{4+}	氯	Cl^-
铈(III)或亚铈	Ce^{3+}	亚氯酸根	ClO_2^-
铯	Cs^+	铬酸根	CrO_4^{2-}
铬(III)或铬	Cr^{3+}	氰酸根	CNO^-
铬(II)或亚铬	Cr^{2+}	氰	CN^-
钴(III)或钴	Co^{3+}	二氢磷酸根	$H_2PO_4^-$
钴(II)或亚钴	Co^{2+}	氟	F^-
铜(II)或铜	Cu^{2+}	氢(化)	H^-
铜(I)或亚铜	Cu^+	六氰合铁(III)酸根或铁氰根	$Fe(CN)_6^{3-}$
镓(III)	Ga^{3+}	六氰合铁(II)酸根或亚铁氰根	$Fe(CN)_6^{4-}$
金(III)或金	Au^{3+}	碳酸氢根或酸式碳酸根	HCO_3^-
金(I)或亚金	Au^+	草酸氢根或酸式草酸根	$HC_2O_4^-$
氢	H^+	酞酸氢根或苯二甲酸氢根	$HC_8H_4O_4^-$
水合氢	H_3O^+	硫酸氢根或酸式硫酸根	HSO_4^-
铁(III)或铁	Fe^{3+}	硫化氢根或氢硫根	HS^-
铁(II)或亚铁	Fe^{2+}	亚硫酸氢根或酸式亚硫酸根	HSO_3^-
铅(II)或亚铅	Pb^{2+}	氢氧根	OH^-
锂	Li^+	镁	Mg^{2+}
醋酸根	$C_2H_3O_2^-$		

续前表

名 称	化学式 和电荷	名 称	化学式 和电荷
汞(II)或汞	Hg^{2+}	碘	I^-
汞(I)或亚汞	Hg_2^{2+}	磷酸一氢根	HPO_4^{2-}
镍(II)	Ni^{2+}	硝酸根	NO_3^-
钾	K^+	亚硝酸根	NO_2^-
铷	Rb^+	原硅酸根	SiO_4^{4-}
银	Ag^+	草酸根	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
钠	Na^+	氧	O^{2-}
锶	Sr^{2+}	高氯酸根	ClO_4^-
铊(III)或铊	Tl^{3+}	高碘酸根	IO_4^-
铊(I)或亚铊	Tl^+	高锰酸根	MnO_4^-
锡(IV)或锡	Sn^{4+}	过氧化根	O_2^{2-}
锡(II)或亚锡	Sn^{2+}	磷酸根	PO_4^{3-}
钛(IV)或钛	Ti^{4+}	焦磷酸根	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$
钛(III)或亚钛	Ti^{3+}	硫酸根	SO_4^{2-}
钒	V^{3+}	亚硫酸根	SO_3^{2-}
锌	Zn^{2+}	硫氰酸根	SCN^-
次氯酸根	ClO^-	硫代硫酸根	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
碘酸根	IO_3^-		

目 录

《化学基础》编写原则的说明.....	(1)
第 一 章 概论.....	(15)
第 二 章 物质的基本概念.....	(29)
第 三 章 关于化学反应定性的和定量的说明.....	(47)
第 四 章 气体的行为.....	(69)
第 五 章 辐射能和原子组成.....	(84)
第 六 章 原子的电子排布.....	(96)
第 七 章 周期性.....	(103)
第 八 章 化学键.....	(112)
第 九 章 聚集体的成键和性质.....	(125)
第 十 章 液体的行为和相变能学.....	(134)
第 十 一 章 伴随化学反应的能量.....	(143)
第 十 二 章 化学反应速度.....	(156)
第 十 三 章 化学平衡.....	(166)
第 十 四 章 溶质的本质、行为和溶液的性质.....	(180)
第 十 五 章 酸-碱体系和离子平衡.....	(198)
第 十 六 章 微溶物质饱和溶液中的平衡.....	(225)
第 十 七 章 氧化-还原反应和伴随化学反应发生的 电能.....	(247)
第 十 八 章 卤素.....	(276)
第 十 九 章 过渡元素和配位化合物.....	(282)
第 二 十 章 有机化学.....	(291)
第 二 十 一 章 原子核化学.....	(319)
附 录.....	(327)

《化学基础纲要》教学指导书导言

《化学基础》编写原则的说明

《化学基础》的第一版原来设想并计划作为一本教科书兼实验手册,着重强调“发现”的方法,同时足够详尽地介绍这一学科的发展情况,使它可以称为一本“自学教科书”。作者试图掌握住这种“新”方法(有关的实验、新发现、原理和概念的探讨)的风格和观点,但是仍保留比较传统的课程中的某些必要内容。

作者的目的是按照逻辑顺序清楚地讲明基本的原理和概念,从而消除某些学生在第一年化学课程开始时往往会产生的思想混乱和缺乏信心。在最初的两章中对课题所进行的一些简明而合乎逻辑的阐述以及与这两章相配合的一些有趣味的和有启发性的实验可以有助于实现这一目的。

《化学基础纲要》由下列各书组成:

化学基础——教科书

实验室实验——配合教科书的实验手册

化学基础教学指导书

配合化学基础的测验

《化学基础》的第二版具有若干特点,它们可以供习惯于阅读浅明易懂教材的一代学生在学习本课程时少一些困难。这些特点也可以使教师比较容易讲授。这些特点是:

1. 这是一本目的用来作为自学工具的教科书和实验的手册。它运用量纲分析法来解答各种典型习题, 在解答的全部过程中都带有单位。在解出了每个例题之后, 教材中安排了一些练习题。

2. 每章的“引言”都为从一章顺利地过渡到另一章作好准备。这些引言综述了本章中所阐述的概念和课题的顺序, 并为随后内容的介绍创造了条件。

3. 各章都分成许多密切相关的分章, 这些分章又分成许多特殊标出和按顺序编号的紧密关联的小标题以帮助学生理解这些概念顺序中的逻辑性和连续性, 并考虑到便于精简和易于领会课题内容。

4. 各章末尾的“展望”部分总结了该章的重点, 并提出了介绍和阐述下一章所包括的主要内容的必要性和理由。展望和引言部分都起着从这章到下一章的“桥梁”作用。

5. 多数章都有对某一领域作过重大贡献的人物的小传和轶事。这些是用来生动地展示某些历史观点和人物的品格。

6. 某些章末的“专题阅读材料”提供了与该章所阐明的原理或主要内容有联系的熟知的应用或现象的有趣的讨论。这些传记、专题阅读材料和原理的实际应用本身几乎构成了一门化学欣赏课程。

7. 大量的插图以及附有详细说明的线条图丰富和补充了教科书论述的内容。

8. 边页注释是用来强调重点, 扼要地展开讨论, 解释一些前面未用过的术语, 或补充一些偶然涉及的而放在正文里

又不大合适的有关资料。

9. 章末列出了程度不同的问题和习题,这些都是第一学年学化学的学生应该能够回答的。在教学指导书中给出了全部问题的答案和习题的解答。

10. 每个实验室实验都包括有关课题的概述,做实验的目的,实验步骤,补充论述,有关的作业和对进一步实验或钻研的建议。学生应当经常了解他为什么要研究某一课题以及进行该实验为什么与该课题相关。

11. 经过详细修订的全部教程的测验纲要能够帮助学生和教师考察学生所取得的进步和成就。

《化学基础》第二版的教学指导书具有若干有助于教师的新特点。

1. 每章表述的教学目的和实验技能概括了各章所要取得的成果。

2. 每章的一般探讨概述了与该章所包括的主要内容结合得最好的可供采用的一些方法和途径。

3. 书中的注释包括与教科书中具体地方的内容有关的具体提示。这些注释包括:

a. 向教师提示怎样弄清楚某一要点或怎样把某些课题与前面的某一课题联系起来。这种提示经常采用结合某一具体课题来解答某一练习题的方法。

b. 与教科书的某一课题有关的电影或幻灯^①。

c. 实验室实验。向教师提示与教科书中材料有关的实

① 原文中有关电影或幻灯部分均未译出。——译者注

验安排。

d. 演示。这些演示都是与教科书中的一些课题联系起来描述的。

4. 示范问题。这些示范问题是为了帮助教师准备各章的提问而拟定的。对这些问题提供了答案。

5. 为整本教科书的练习题提供了答案。

6. 为章末不同程度的问题和习题提供了答案。

《化学基础》可以供作三种进度的教程

由于所有的教师必须应付同一班级中的各种不同程度的学生，同时许多教师必须教优等生班级和非优等生班级的化学课，《化学基础》被计划作为一本具有充分灵活性的既照顾到某一特定班级中的不同个人，也照顾到不同程度的班级的单一的教科书。

不论学生的才能或目标怎样，本书所选的内容、顺序、文体和专题阅读材料都将使他们：

(1) 能透过事实、概念和原理的发展，了解它们的原由和逻辑性，

(2) 能够系统地学习这些原理、概念和事实，

(3) 能懂得所学知识的重要意义和它们的应用，

(4) 能对这门学科发生兴趣，

(5) 能用教科书进行自学。

有人可能要问，《化学基础》怎样才能最好地用来适应不同班级或同一班级的不同个人呢？《化学基础》是一本很灵活的教科书，它有计划地编写成既能满足同一学校中有两种

进度科学学习计划的需要，又能满足同一班级中不同个人的需要。特别是，它适用于：

(1) 优等生化学班，

(2) 正规的非优等生化学班，

(3) 由那些达不到正规班或优等生班的普通水平的学生所组成的班级。考虑到各个人的差别，这本教科书安排了部分内容以满足特殊类型的班级或个人的需要。下表列举了推荐给各种类型班级或个人的章节。不论学生的目标和才能怎样，每章引言是安排给所有的学生阅读的。一般说来，优等生班可以讲授教科书的任何章节。为最低的班级所安排的内容，包括基本原理和基本概念，这是任何学生的基础知识的组成部分。但是，在这些内容中，着重点是在学科的描述性方面。少数描述性教材中也包括了定量的材料，这些材料可以由教师有选择地省略。

章	正规的非优等生班	不能按正规的非优等生班取材的班
1	全部内容	全部内容
2	全部内容	除2-5, 2-6, 2-7, 2-22, 2-23, 2-24等节以外的全部内容。
3	全部内容	除 3-8, 3-9, 3-10 以外的全部内容；包括专题阅读材料。
4	全部内容	讲授4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 和4-5 等节，包括专题阅读材料，其它部分全部省略。
5	除 5-21, 5-22, 5-23等节以外的全部内容。	只讲 5-1, 5-2, 5-3, 5-5 到 5-12等节内容，包括专题阅读材料，其它部分全部省略。

章	正规的非优等生班	不能按正规的非优等生班取材的班
6	讲授 6-1 到 6-8 节。	讲授 6-1 到 6-8 节。
7	全部内容	讲授 7-1 到 7-4 节。
8	全部内容	讲授 8-1 到 8-3 节。
9	全部内容	除 9-12, 9-13, 9-14 等节以外的全部内容。
10	除 10-11 节以外的全部内容。	讲授 10-1 到 10-10 节。
11	全部内容	全章省略
12	除 12-18, 12-19 节以外的全部内容。	讲授 12-1 到 12-7 节。
13	讲授 13-1 到 13-15 节。	讲授 13-1 到 13-9 节。
14	讲授 14-1 到 14-23 节。	讲授 14-1, 14-2, 14-13, 14-14, 14-15, 14-16, 14-20, 14-21 等节。
15	讲授 15-1 到 15-18 节。	全章省略
16	讲授 16-1 到 16-7 节。	全章省略
17	除 17-15, 17-16, 17-17 等节以外的全部内容。	讲授 17-1 到 17-3 节和 17-18 到 17-21 节。
18	讲授 18-1 到 18-9 节。	讲授 18-1 到 18-8 节。包括专题阅读材料。
19	从 19-8 到 19-17 节省略, 其它全讲。	讲授 19-18, 19-19, 19-20 三节。
20	从 20-33 到 20-37 节省略, 其它全讲。	讲授 20-2, 20-3, 20-4, 20-6, 20-7, 20-13 到 20-24, 20-27, 20-28, 20-29, 20-30, 20-32 等节。
21	全部内容	全部内容

与实验室纲要相结合

如同所有的科学一样，化学把在实验室观察到的现象作为原材料，用来明确地表达它的原理、概括和模型。因此，也希望在化学教学中能反映出这种方法，即尽可能地让学生有机会去观察和判断发生的情况、现象和反应，因为这些都是化学学科赖以建立的资料。“实验室纲要”正起着这样的作用。它提供了与各章研究的题材相吻合的经验，并在教科书、实验手册和教学指导书中提供了线索以便顺利地运用实验室所取得的经验。

纲要中的每个实验室实验是教科书里所研究的主要概念的直接产物。因而学生在实验室中取得的经验可以用来阐明教科书各章所提出的模型和原理。

由于学生所做的实验数目有限，教师应当把其余实验所提供的论证作为演示实验结合课堂教学进行演示。对那些要使用特殊的或有潜在危险性药品的实验也是如此。这些应当作为教师演示去进行的实验在手册中已作出规定。为使教师演示的形式多样化，可以在教师指导下由某个学生为全班同学进行实验，或让学生作为教师的助手去进行工作。凡是采取这种办法的都应该加大仪器的尺寸以保证整个教室的学生都能看清。例如，进行沉淀反应时，应该使用 8 英寸的试管，而不能使用个人实验仪器中的小试管。总之，应当采用大小尺寸足够的设备和仪器以保证演示实验能使全班学生看得清楚。这样，教师才可能让学生尽量地掌握“实验室纲要”所提供的全部证据。哪些实验由学生动手做，哪些实验用演示去

完成,这要取决于时间、仪器药品和安全与否等各种因素。

实验室实验的编排形式

纲要中的每个实验室实验分为如下部分:

概述

实验目的

仪器和药品

实验步骤

进一步的实验

补充论述

练习问题

概述为理解简明地表示的实验目的提供了必需的基础知识。例如,在第三章中,提出了求化合物的摩尔组成的习题。“实验 3-6”涉及到银合金中银的百分含量的问题。测定方法是使银生成氯化银沉淀并称重,然后计算银在沉淀中的质量。在这个实验中,概述就给合金下了定义并描述了发生反应时的现象。然后概括地描述了怎样求出试样中银的百分含量。实验目的表述为: 1. 测定银合金中银的百分含量。2. 说明定组成定律的应用。这样,从描述中概括出来的实验方法和一般原理就突出了实验的目的。

为了把操作过程的困难减到最低限度,在仪器和药品部分给出了一张编制好的仪器和化学药品的表,而在实验步骤部分中给出了清楚而明确的说明。任何时候都要注意“小心”的字样。要使每个学生确实知道具有潜在危险性的反应或用品。在这本指导书中所列的仪器药品表是为一班三十个

学生每两个人一组进行实验而准备的。

进一步的实验是学生有可能解决的一些复杂的问题的叙述。在上面提出过的例子中，学生被要求设计一种从溶液中除去铜离子的方案。他很可能会联想到使铜沉积出来。如果是这样，对有兴趣的学生来说这个实验可以成为一项个人设计，并能用来表明学生独立工作能力所达到的程度。

这个实验的补充论述可以对该实验过程中观察到的现象提供详尽的解释。在这个例子中， AgCl 有形成胶粒的倾向，这要求对加热沉淀作出解释。反应的方程式被提出了，这使学生能瞥见该反应还要涉及到的领域。在这个例子中涉及到的领域就是氧化-还原作用。把实验中涉及的习题、它的解答和反应结合在一起可以用来表明计算的意义。

练习问题是为了查明学生是否了解从实验室工作中得出的许多结论。在这个例子中的误差问题要回顾到前面的“实验1-2”，在该实验中，它已被比较详细地加以论述。第二个问题提出了计算黄铜中锡的百分含量。这个问题与学生刚刚解出的问题相类似，这可以用来扩大他的化学基础知识。

在许多情况下，有一系列的实验在某些方面彼此相关。例如，在“实验3-6”和“3-7”中所分析的银，是“实验3-4”的结果所生成的。在“实验3-6”和“3-7”中，学生有机会对采用两种方法分析同一种试样的结果进行比较。

实验室的组织

实验室内的物质设备

一个设计完备的实验室应当包括有安装在内部的安全装

置。在这些装置中应当包括一个煤气和电流的中心关闭装置,以备在实验室不用或必须立即停止供应煤气和电时使用。煤气活栓应是杠杆式的而不是那种轮轴式的。教师应能一眼就看出煤气是否已经打开。实验室还应当有:妥善安放着的、经过检查的灭火器,一个莲蓬头和洗眼架放在容易取用的地方,一只急救箱以及允许教师进行的有关职责的急救知识。这个问题应当同学校的医护人员和行政人员一起讨论。除了莲蓬头和洗眼架之外,应当准备一套装在软管上的冲洗装置(如同家里用来冲洗盘子的装置)以备进行更加及时的急救。

应当对化学废品的处理采取措施。参看工艺部门规定的处理废品容器的构造。如果所处理的废品是溶剂或是热的材料,应当避免使用塑料容器。

在示教桌下放一桶砂是一种很好的安全预防措施。在每只实验室桌上都应有一瓶碳酸氢钠。

教师在实验室里

要让学生有足够的时间复阅手册中的说明,从而使他了解指定的实验室作业。实验前应当用一些时间专心研究以下几个问题:某些必需的专门技术,安全预防措施和学生可能存在的问题。

教师将发现,实验课是非常有成果的,因为他能够实际看到他的学生在进行工作,而在他监督检查的过程中可以随时提问他们关于作业的问题。可是这种监督检查主要是有关安全方面的。应当坚持用橡皮筋或其它类似的方法把头发扎起来,使它不要接近火焰、腐蚀剂等等。男学生的领带应当放在他们的实验服里面。火焰应当远离各种图纸、表格和挂图,并