

“十三五”国家重点图书
经典化学高等教育译丛

分析化学

(原著第七版) (下)

ANALYTICAL CHEMISTRY (7th Edition)

[美] Gary D. Christian Purnendu K. Dasgupta Kevin A. Schug 著
李银环 杨婷 沈宏 杨丙成 译



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

“十三五”国家重点图书
经典化学高等教育译丛

分析化学

(原著第七版)(下)

[美] Gary D. Christian Purnendu K. Dasgupta Kevin A. Schug

李银环 杨婷 沈宏 杨丙成 译



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 上海 ·

图书在版编目(CIP)数据

分析化学: 原著第七版. 下/(美) 盖瑞·克瑞斯汀, (美) 颇南都·达斯古普塔, (美) 凯文·树革著; 李银环等译. —上海: 华东理工大学出版社, 2017. 9

(经典化学高等教育译丛)

ISBN 978-7-5628-5109-7

I. ①分… II. ①盖… ②颇… ③凯… ④李… III. ①分析化学 IV. ①065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 154502 号

ANALYTICAL CHEMISTRY. — Seventh Edition/Gary D. Christian Purnendu K. Dasgupta Kevin A. Schug.

原著 ISBN: 978-0-470-88757-8

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc.

All Rights Reserved. This translation published under license.

著作权合同登记号: 图字 09-2015-1080 号

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

策划编辑 / 周永斌

责任编辑 / 陈新征

装帧设计 / 方 雷 靳天宇

出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司

地址: 上海市梅陇路 130 号, 200237

电话: 021-64250306

网址: www.ecustpress.cn

邮箱: zongbianban@ecustpress.cn

ligong@ecustpress.cn(实验资料咨询)

印 刷 / 江苏凤凰数码印务有限公司

开 本 / 710 mm × 1000 mm 1/16

印 张 / 34.75

字 数 / 675 千字

版 次 / 2017 年 9 月第 1 版

印 次 / 2017 年 9 月第 1 次

定 价 / 168.00 元

版权所有 侵权必究

译者前言

《分析化学(原著第七版)》汇聚了三代分析化学家在其各自专业领域积累的丰富教学经验和科研成果。三位作者对分析化学深刻的理解贯穿于全书对分析化学概念和原理解释中。这是一本特别值得借鉴的国外分析化学教科书,详细阐述了基本原理的来龙去脉,让读者知其然,更知其所以然。本书的特点是内容丰富、格式新颖。从内容上来看,书中既简明扼要介绍了经典的分析化学内容,又增加了近年来分析化学的新概念、新方法以及新发展,同时简要介绍了分析化学未来发展方向。本书另外一大特点是在每章内容中增加了来自不同大学的几十位知名教授分享的“教授推荐案例和问题”,这些主要针对所学知识内容的实际应用,做到与理论知识紧密结合;从格式上来看,利用网络多媒体(书中共有 200 多个网址和二维码,方便链接至补充资料,或用智能手机登录网站。但遗憾的是,由于部分网址和二维码都在国外的服务器上,打开并不顺利)承载多种学习资料,包括视频、电子计算表格、相关技术的代表性实例、分析技术优势介绍以及实验内容等。

由于本书篇幅较大,因此分为上下两册。《分析化学(上)》包括前言、第 1 章至第 11 章以及附录。内容主要涉及分析化学的基本知识、误差和数据处理、化学平衡、酸碱平衡与滴定、络合反应与滴定、沉淀平衡与滴定以及重量分析法;《分析化学(下)》包括第 12 章至第 26 章,主要涉及和电化学相关的分析方法、光谱分析、色谱分析、质谱分析、样品前处理、临床化学、动力学分析方法、测量过程中的自动化、环境样品采集与分析 and 基因组学等。

本次翻译工作由西安交通大学李银环和华东理工大学杨丙成负责组织。参加翻译工作的有华东理工大学杨丙成(前言、第 18、19、20、21、22 章)、西安交通大学李银环(第 1、2、7、8、16 章)、厦门大学马剑(第 3、4、5、26 章)、美国得克萨斯大学阿灵顿分校黄维雄(第 6、9、10、11 章)、东北大学杨婷(第 12、13、14、15、17、23、24 章、附录)、浙江大学沈宏(第 25 章、第 27 章)。杨丙成、李银环进行了译校、统稿和编排方面的协调工作。

在本书翻译过程中,厦门大学黄晓佳、东北大学陈明丽、陕西师范大学杜建修给予了很大支持,在此一并向他们表示感谢!

在本书翻译出版过程中,华东理工大学出版社的编辑们付出了辛勤劳动。在此一并向他们表示衷心的感谢!

限于译者水平,译文中难免存在不足和疏漏之处,恳请读者不吝批评指正,深表感谢。

译者

2017年6月

前 言

Teachers open the door, but it is up to you to enter——Anonymous

本书第七版新增了两位共同作者,分别是美国得克萨斯大学阿灵顿分校的 Purnendu K. (Sandy) Dasgupta 和 Kevin A. Schug 教授。由此本书汇聚了三代分析化学大家,他们均在其专业领域累积了丰富的教学与研究经验。所有章节虽由三位作者共同校正修订,但每位作者侧重撰写的章节不同。此版本与之前所有版本的不同之处在于: Kevin A. Schug 编写了一章全新介绍质谱的章节(第 22 章); Purnendu K. (Sandy) Dasgupta 重新撰写了光谱化学方法(第 16 章)、原子光谱分析法(第 17 章)和气相色谱法与液相色谱法(第 20 章和第 21 章),并新增了 Excel 使用方法和练习。Gary D. Christian 编辑并整理了课本配套网站的所有补充资料和网站信息二维码,并整理了教学 PPT 内的图表。

本书适用人群

本书适用于化学专业或化学相关专业的学生,应用于本科生的定量分析课程。书中教学内容远超过其他一学期或三个月的短学期课程的所有内容,授课老师可选择其认为最重要的内容进行授课,其余章节或可作为补充资料。基于分析实验的设计顺序,本书或可适用于定量分析和仪器分析两门课程。无论如何,期望读者花费一定时间阅读课堂上并未讲授但自己感兴趣的章节,其一定会为将来所用。

什么是分析化学?

分析化学是研究物质化学特性的学科,进行定性定量分析在人类生活中尤为重要,因为日常用品几乎全由化学品组成。

本书讲述定量分析的原理与技术,即如何检测样品中某一物质的含量。掌握如何依据所需获取的信息(了解所需检测项目与检测目的十分重要!)设计分析方法,了解获取代表性实验样品的方法,掌握如何进行样品前处理,如何选择检测分析仪器,并理解分析数据结果的意义。

医生从血液样品的分析结果中得出挽救病人生命的信息,制造商通过质量控制分析保障产品质量避免次品。当意识到这一切结果背后的真正作用,才会顿悟分析化学的非凡意义。

此版本更新内容

此版本(第七版)对很多章节重新进行了撰写,并加入了很多新的内容。其目的是为广大学生提供基本的分析过程、仪器工具和计算方法与资源,以实例阐述实际样品的分析问题,令读者理解分析化学的重要性。同时,利用数字媒体技术提供补充资料,包括视频、网站、电子计算表格等;加入相关技术的代表性实例,介绍分析技术的独特能力,介绍为何优先选择某一技术与其限制范围。每章卷首列出该章重点,有助于同学们在阅读该章节时重点学习核心概念。

以下是部分新增内容:

- **教授推荐案例和问题:** 本书邀请全世界的教授和分析化学工作者提供新分析案例和问题,特别是实际样品的分析,经筛选后收录于此版本中,在此对于那些慷慨提供趣味盎然且字字珠玑的实例与问题的学者表示衷心的感谢。书中**教授推荐案例**和**教授推荐问题**,标有  标志,并分别收录于相应的章节中,而且选取部分内容放置在课程网站中。希望读者阅读自己感兴趣的内容,并接受难度挑战。

对于以下为本书提供分析问题、实例、更新部分与实验部分的同行表示诚挚的感谢! 排名不分先后:

- Christine Blaine, Carthage College
- Andre Campiglia, University of Central Florida
- David Chen, University of British Columbia
- Christa L. Colyer, Wake Forest University
- Michael DeGranpre, University of Montana
- Mary Kate Donais, Saint Anselm College
- Tarek Farhat, University of Memphis
- Carlos Garcia, The University of Texas at San Antonio
- Steven Goates, Brigham Young University
- Amanda Grannas, Villanova University
- Gary Hieftje, Indiana University
- Thomas Isenhour, Old Dominion University
- Peter Kissinger, Purdue University
- Samuel P. Kounaves, Tufts University
- Ulrich Krull, University of Toronto

- Thomas Leach, University of Washington
- Dong Soo Lee, Yonsei University, Seoul, Korea
- Milton L. Lee, Brigham Young University
- Wen-Yee Lee, University of Texas at El Paso
- Shaorong Liu, University of Oklahoma
- Fred McLafferty, Cornell University
- Peter Griffiths, University of Idaho
- Christopher Harrison, San Diego State University
- James Harynuk, University of Alberta
- Fred Hawkrige, Virginia Commonwealth University
- Yi He, John Jay College of Criminal Justice, The City University of New York
- Charles Henry, Colorado State University
- Alexander Scheeline, University of Illinois
- W. Rudolph Seitz, University of New Hampshire
- Paul S. Simone, Jr., University of Memphis
- Nicholas Snow, Seton Hall University
- Wes Steiner, Eastern Washington University
- Apryll M. Stalcup, City University of Dublin, Ireland
- Robert Synovec, University of Washington
- Michael D. Morris, University of Michigan
- Noel Motta, University of Puerto Rico, Río Piedras
- Christopher Palmer, University of Montana
- Dimitris Pappas, Texas Tech University
- Aleeta Powe, University of Louisville
- Alberto Rojas-Hernández, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico
- Galina Talanova, Howard University
- Yijun Tang, University of Wisconsin, Oshkosh
- Jon Thompson, Texas Tech University
- Kris Varazo, Francis Marion University
- Akos Vertes, George Washington University
- Bin Wang, Marshall University
- George Wilson, University of Kansas
- Richard Zare, Stanford University
- **质谱**: 是一种日益强大与常用的分析方法, 特别适用于色谱联用技术, 作为第 22 章新编入本书中。同样, **液相色谱**, 包括检测阴离子的离子色谱在内, 是现今应用最广泛的技术, 甚至超越了气相色谱。应用不同分析方法时, 有一系列系统、仪器、分析柱和检测器可供选择。液相色谱一章(第 21 章)在本科教材范围内达到全面覆盖, 不仅介绍了许多分析技术的基础、发展历史和操作, 还阐述了不同系统的性能和为特定应用选择合适系统的指导。

- **修改的章节:** 所有章节都进行了修改,对部分涉及最新仪器技术发展的章节改动较多,包括光谱化学(第 16 章)、原子光谱(第 17 章)、气相色谱(第 20 章),并加入很多最新技术。有些章节也适用于仪器分析课程,也为定量分析课程提供基础。授课老师可选择特定章节进行授课。
- **历史资料:** 全文新增了仪器的发展改进历史,以图片和注释的形式收录于页边栏(原著中),介绍专业领域发展中的领军人物,现对该内容进行加粗处理。
- **Excel 程序的教学视频:** 教材的主要新编内容和网站补充资料,包括如何利用 Excel 程序进行复杂计算,创建滴定曲线,如 $\alpha - \text{pH}$, $\lg c - \text{pH}$ 等。同时收录了 Dasgupta 教授的学生所制作的程序教学视频,在网站上按章节和页码排序。每章节都提供了二维码(如下所示,页码为原著页码),可使用智能手机进行扫描,读者会发现 Excel 软件的强大功能。

第 3 章

1. Solver, 87
2. Data Analysis Regression, 87, 120
3. F -test, 88
4. t -test for Paired Samples, 94
5. Paired t -test from Excel, 94
6. Plotting in Excel, 102, 118
7. Error bars, 102
8. Introduction to Excel, 113
9. Absolute Cell Reference, 115
10. Average, 116
11. STDEV, 116
12. Intercept Slope and r -square, 119

13. LINEST, 120

第 6 章

1. Goal Seek Equilibrium, 201
2. Goal Seek Problem 6.2, 219

第 7 章

1. Goal Seek $\text{pH NH}_4\text{F}$, 238
2. Goal Seek mixture, 244

第 8 章

1. Excel H_3PO_4 titration curve, 302

第 9 章

1. H_4Y alpha plot Excel 1, 328
2. H_4Y alpha plot Excel 2, 328
3. Example 9.6, 339

感谢以下美国得克萨斯大学阿灵顿分校的同学: Barry Akhigbe, Jyoti Birjah, Rubi Gurung, Aisha Hegab, Akinde Kadjo, Karli Kirk, Heena Patel, Devika Shakya, Mahesh Thakurathi.

其他修改内容

本书第六版出版至今近乎十年,而在这十年中许多技术发生了翻天覆地的变化。《分析化学》第七版对新材料、相关问题与实例以及参考文献进行了修改和更新。

- **电子数据表:** 书中详细介绍了如何使用电子表格中的分析计算、绘图和数据处理功能。该部分在第 3 章末作为独立部分,或在课堂讲授或作为补充资料。读者可利用 Excel 单变量求解和规划求解功能处理复杂问题和建立滴定曲线。在线教材指导读者如何使用程序在输入平衡常数、浓

度与体积后建立滴定曲线和导数滴定曲线等。

- **参考文献**：每章都有很多推荐的参考文献，值得一读。已故的托马斯·赫希菲尔德曾说过，研究者应该阅读相关领域所有发展时期的文献。本书中相关文献已进行更新，剔除过早的内容，但保留了首创性的经典报告和方法学基础的文献。
- **调整至在线教材的内容**：原书中部分章节(如下所示)调整至在线教材中作为补充资料，而在书中更详细地介绍了最新的分析技术。
 - 适用范围较少的**单盘天平**(第 2 章)和**正态计算**(第 5 章)。
 - **实验**。
 - 不同章节的辅助电子表格计算。
 - 分析化学特定领域应用的章节，如**临床化学**(第 25 章)和**环境取样与分析**(第 26 章)。
 - **基因组学与蛋白组学**一章介绍分析化学如何在人类基因组计划中起到关键作用，这部分内容并非定量分析课程的主流，所以调整至第 27 章。如授课教师或其他相关学生需要可自行下载学习。^①

电子表格

本教材介绍了如何利用 Excel 电子表格进行计算、数据分析和作图，例如通过电子表格导出滴定曲线，计算 α 值，绘制 α -pH 曲线与浓度对数图表。如何建立电子表格的教学演示 PPT 简单易懂。电子表格目录中按主题列有不同类型的电子表格。

单变量求解(Goal Seek)

单变量求解是 Excel 中解决复杂问题的一种方法，利用试错法或逐次逼近法解出答案。在多数的平衡计算中某个参数需要不断变化，使用单变量求解功能可高效完成计算。第 6.11 节介绍了单变量求解，在线教材在目录后给出了应用实例。

规划求解(Solver)

Excel 规划求解功能更为全能强大，单变量求解只能完成单个方程中某一参数的求解，而无法设定求解参数的约束限制。规划求解可同时求解一个以上的参数变量(或一个以上的方程)。例题 7.21 运用了规划求解，在线教材给

^① 译者注，第 25~27 章已收录于译著下册。

出了应用实例,并辅以具体说明。

数据回归分析

数据分析中的回归分析功能可能是计算所有校正曲线回归相关系数最强大的工具,不仅可计算出 r , r^2 , 截距和斜率(X 作为变量),还可得出标准偏差和 95% 置信水平的上下限。此外,还可选择根据原始数据直接拟合直线(通过选中常数为零对话框选项,确信零浓度对应的响应为零)。名为“数据回归分析”的教学视频收录于在线教材第 3 章中。第 16.7 节介绍了其使用教程,第 20.5 节和第 23 章中的例题 23.1 与例题 23.2 给出实例应用。

程序使用

如上文所述,在线教材有许多补充资料,包括用于不同计算的 Excel 表格。许多表格适用于特定案例,具有指导性。然而另外有一些表格只需输入数据无须设计函数即可完成不同应用的计算,例如计算滴定曲线及其导数,或求解二次方程或方程组的实例。以下列出一些实用案例,可在相应的在线教材中下载。

第 2 章

- 玻璃器皿校准,表 2.4。

第 6 章

- 活度系数的计算,式(6.19)和式(6.20)(辅助数据)。
- 二次方程的求解(例题 6.1)(或可见单变量求解二次方程)。

第 7 章

- Stig Johansson pH 值计算器,易于计算复杂混合物的 pH 值。
- CurtiPotpH 复杂混合物 pH 值计算器,也可建立 pH 相关曲线。
- $\lg c - \text{pH}$ 智能电子表,第 7.16 节具体介绍如何使用。

第 8 章

- 导数滴定——简易方法(第 8.11 节)。
- 通用型酸滴定仪——Alex Scheeline——简易方法(第 8.11 节),多元酸滴定曲线。
- 弱酸滴定的智能电子表——简易方法。

第 10 章

- 方程组的求解(例题 10.5)。

第 14 章

- 导数滴定曲线(接近终点)。

第 16 章

- 校准曲线未知量的计算。

- 样品浓度的标准差。
- 比尔定律二元组分溶液。

第 17 章

- 标准加入曲线与未知量的计算。

第 20 章

- 内标校准曲线和未知量的计算(第 20.5 节)。

实验

全书共收录 46 个实验,以不同主题分组阐述大部分的检测技术,均可从网站上下载。每个实验都详细介绍了实验原理和涉及的化学反应,所以读者可对检测对象和检测方法有清晰的了解。同时列出实验前需准备的溶液与试剂,以保证实验高效完成。所有实验都以产生最少废料为宗旨,特别是需要测定体积的,所配制试剂量为所需最小量,如滴定标准液。

两个团队实验(实验 45 和实验 46)实例说明了第 4 章统计验证的原理。一个是方法验证和质量控制,实验团队各成员执行同一实验不同验证部分。另一个是能力验证,全班学生使用同一方法检测 z 值,每个学生的实验结果与班级结果对比以验证其实验完成能力。

新实验由分析同行及使用者提供,其中蒙大拿大学(University of Montana)的 Christopher Palmer 教授提供的 3 个实验使用了分光光度酶标仪(实验 3,24,29)。

实验视频资源: 圣地亚哥州立大学(San Diego State University)的 Christopher Harrison 教授有一个不同实验类型的 Youtube 视频库,讲解实验室和滴定技术: <http://www.youtube.com/user/crharrison>。

在实验前,推荐观看有关滴定管冲洗、移液和等分样品的视频。或可观看酸碱滴定使用甲基红或酚酞指示剂在滴定终点的颜色突变。有些实验视频与课本相关,例如 EDTA 滴定钙或法扬司法滴定氯化物。葡萄糖分析视频良好地显示了碘量滴定法的终点。

授课教师与学生的补充资料

网页地址和二维码: 书中共有 200 多个网页地址,链接至有效补充资料。在线教材的每一章节都列出了推荐网址,直接点击无须再输入网址即可登录。

每章卷首还添加了网址的二维码,以便智能手机登录网站。二维码会出现在相关内容的页边栏上(译著二维码在文内),本页的二维码链接至所有章节的网址列表。



全部网址链接

部分章节的网站资料创建二维码,作为教材的补充。读者可使用智能手机和 iPad 等扫描二维码获取补充资料,以便浏览补充资料的网页和观看教学视频。

在线教材网站

约翰威利国际出版公司为《分析化学》维持在线教材网站,提供有价值的补充资料。

网站地址: www.wiley.com/college/christian

网站资料包含书中不同章节的简要介绍内容的扩展补充资料,包括:

- 视频
- 网址
- 补充资料: WORD 文档,PDF 档案,Excel 电子表格,PowerPoint 演示文档,JPEG 图片

演示文档

在线教材每一章节的演示文档都收录了相应教材中所有的图片和表格,任一图表都附有注释,可供授课教师下载以作课堂演示 PPT。

习题解答

授课教师和学生用的全面解题指南共 824 页,如需购买和询价可至 www.wiley.com 了解更多信息。文后列有书中问题的参考答案,在线教材中含有电子表格的答案。

致谢

本书得到许多人的耐心帮助与专业指导,也诚挚欢迎读者对本书提出改进意见与建议。感谢很多同事审阅教材内容,提出宝贵修改意见。事实上,对于某些项目或章节有时会有完全不同的想法,但最终给出了易于读者阅读与学习的结果。

首先,感谢斯托克顿学院的 Louise Sowers 教授、泽维尔大学的 Gloria McGee 教授、奥克兰大学的 Craig Taylor 教授、马里兰大学的 Lecturer Michelle Brooks 教授和印第安纳大学的 Jill Robinson 高级讲师对第六版的修订与改进;其次,感谢迪肯大学的 Neil Barnett 教授、得克萨斯大学圣安东尼奥分校的 Carlos Garcia 教授、维拉诺瓦大学的 Amanda Grannas 教授、弗吉尼亚

理工学院的 Gary Long 教授、伊利诺伊大学的 Alexander Scheeline 教授和康考迪亚大学的 Mathew Wise 教授校对第七版原稿；最后感谢安捷伦科技知名色谱专家 Ronald Majors 博士对液相色谱一章提出的宝贵建议。

感谢约翰威利国际出版公司，出版如此高品质的书籍。感谢高等教育化学和物理出版社副社长 Petra Recter 的全程指导，感谢助理编辑 Lauren Stauber, Ashley Gayle 和 Katherine Bull 高效仔细的校对。感谢制作编辑 Joyce Poh 负责文字印刷，确保书本质量。感谢 Laserwords Pvt Ltd 公司负责插图。感谢市场部经理 Kristy Ruff 为拓宽市场所作的努力。感谢整个团队的专业精神。

最后感谢家人在我们专注于写作过程时给予的关心与耐心。Gary 的夫人 Sue 作为最大的支持者已陪伴其经历本书的七次出版。Purnendu 在过去三年中对夫人 Kajori 及其学生或多或少有所忽视，此外他还感谢 Akinde Kadjo 对很多插图的绘制。Kevin 的夫人 Dani 推迟了其另一个很感兴趣的项目，以便照顾孩子和先生。

GARY D. CHRISTIAN

华盛顿州，西雅图

· PURNENDU K. (SANDY) DASGUPTA

KEVIN A. SCHUG

得克萨斯州，阿灵顿

2013 年 9 月

“To teach is to learn twice”——Joseph • Joubert

电子表格目录

本书在各相关章节中分别介绍了如何使用电子表格绘制图表曲线和进行复杂计算。序言中所列出的电子表格是实用案例,仅是完整目录的一部分。以下列表是 Microsoft Excel 各应用的介绍,分类列出以便于参考学习。^① 所有电子表格都可在在线教材中下载,思考题中的表格只收录于在线教材,而其他表格同时收录于课本与在线教材中。参考在线答案前,读者应先自行练习如何利用电子表格完成作业。在线教材中的电子表格都可免费下载。

使用电子表格(第 3.20 节)

输入单元格内容,112

保存电子表格,113

打印电子表格,113

相对单元格以及绝对单元格的引用,114

使用 Excel 统计函数(复制功能),115

常用函数: LOG10(对数); PRODUCT(乘法); POWER(乘幂); SQRT(平方根); STDEV(标准偏差); VAR(方差); AVERAGE(平均值); MEDIAN(中位数),116

统计计算

标准偏差: 第 3 章,问题 14,15,16,22,24

置信区间: 第 3 章,问题 22,24,25,29

合并标准差: 第 3 章,问题 34

F-检验: 第 3 章,问题 31,33,35

t-检验: 第 3 章,问题 37,38

t-检验,多次取样法: 第 3 章,问题 53

误差传递: 第 3 章,问题 18(加法/减法),问题 19(乘法/除法)

使用电子表格绘制校正曲线

趋势线;最小二乘方程; R^2 (第 3.21 节,图 3.10)

^① 该部分所列页码对应原著页码。

斜率,截距和决定系数(无图表)(第 3.22 节;第 3 章,问题 47,51,52)

附加回归统计的 LINEST 函数(第 3.23 节,图 3.11)

十个函数:斜率,斜率的标准偏差,相关系数, F ,回归平方和,截距,截距标准偏差,估计标准误差,d.f.,残差平方和

绘制 α -pH 曲线(图 7.2, H_3PO_4), 251

绘制 $\lg c$ -pH 曲线

第 7 章,问题 66(HOAc)

使用 α 值绘制 $\lg c$ -pH 图(第 7.16 节)

第 7 章,问题 69(苹果酸, H_2A)

第 7 章,问题 73(H_3PO_4 , H_3A)

绘制滴定曲线

HCl 对 NaOH (图 8.1), 283, 285

HCl 对 NaOH , 电荷平衡(第 8.2 节), 285

HOAc 对 NaOH (第 8.5 节), 293

Hg^{2+} 对 EDTA : 第 9 章,问题 24

SCN^- , Cl^- 对 AgNO_3 : 第 11 章,问题 12

Fe^{2+} 对 Ce^{4+} (图 14.1): 例题 14.3

导数滴定(第 8.11 节), 305; 第 14 章, 458

绘制 $\lg K' - \text{pH}$ 图(图 9.2): 第 9 章,问题 23

绘制 β 值对[配体]图($\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ β 值对 $[\text{NH}_3]$): 第 9 章,问题 25

电子表格计算/绘图

玻璃器皿校准(表 2.4), 38

真空质量误差与取样密度(第 2 章)

重量法计算

重量法计算 Fe 的质量分数, 362

第 10 章,问题 40(例题 10.2, P_2O_5 质量分数)

BaSO_4 溶解度对 $[\text{Ba}^{2+}]$ 绘图(图 10.3): 第 10 章,问题 41

溶解度对离子强度绘图(图 10.4): 第 10 章,问题 42

范迪姆特曲线: 第 19 章,问题 13

Excel Solver(规划求解)

Excel 规划求解功能可同时计算出几个参数或等式的解,例题 7.21 中详细介绍了此功能。

第 3 章 Solver 教学视频(求解二次方程,例题 6.1)

例题 7.21 规划求解计算多组分溶液(H_3PO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 ,

Na_3PO_4), 258

例题 7.24 规划求解计算(缓冲液组成), 264

根据 K_{sp} 计算溶解度: 第 10 章, 问题 43(例题 10.9)

单变量求解(Goal Seek)

以下电子表格收录于在线教材的对应章节, 其页码指的是介绍程序如何设置相关内容的页数。单变量求解的介绍与基本应用见第 6.11 节, 可计算出多数平衡问题中一元方程的解。

试错法中 Excel 单变量求解的应用(第 6.11 节):

平衡问题——介绍单变量求解, 197

练习单变量求解——程序功能设置, 求解

单变量求解方程(例题 6.1——一元二次方程), 199

单变量求解一元二次方程——程序功能设置

一元二次方程的求解

第 6 章单变量求解教学视频, 201

单变量求解缺点(如何规避其缺点)——程序功能设置(例题 6.4), 202

例题 6.4 单变量求解

例题 6.13 单变量求解电荷平衡

第 6 章单变量求解视频, 问题 6.2

单变量求解问题 26(二次方程), 第 6 章

例题 7.7 单变量求解(HOAc pH 值)

例题 7.8 单变量求解(NH_3 pH 值)

例题 7.9 单变量求解(NaOAc pH 值)

例题 7.10 单变量求解(NH_4Cl pH 值)

第 7 章视频单变量求解 NH_4F 的 pH 值, 238

第 7 章视频单变量求解混合物($\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$), 244

例题 7.19 电荷平衡和单变量求解计算 H_3PO_4 的 pH 值(如何设计电子表格见例题)

例题 7.19b 单变量求解($\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOAc} + \text{K}_2\text{HPO}_4$)(电子表格设计见例题 7.19)

77PFP 单变量求解计算——有三个表格(第 7 章, 问题 77), 详细的解题思路和方程设计见在线教材 77PFP 答案部分。

例题 9.6——单变量求解(配合平衡); 第 9.6 节, 339(方程设计见例题)

例题 11.1 单变量求解 0.001 mol/L HCl 中 CaC_2O_4 的溶解度

例题 11.2 单变量求解电荷平衡问题, 0.1 mol/L HCl 中 MA 的溶解度

例题 11.5 单变量求解与配合配体 L 共存的 MX 溶解度

数据回归分析

此 Excel 工具计算标准曲线的所有回归参数, 可计算决定系数 r , 相关系