

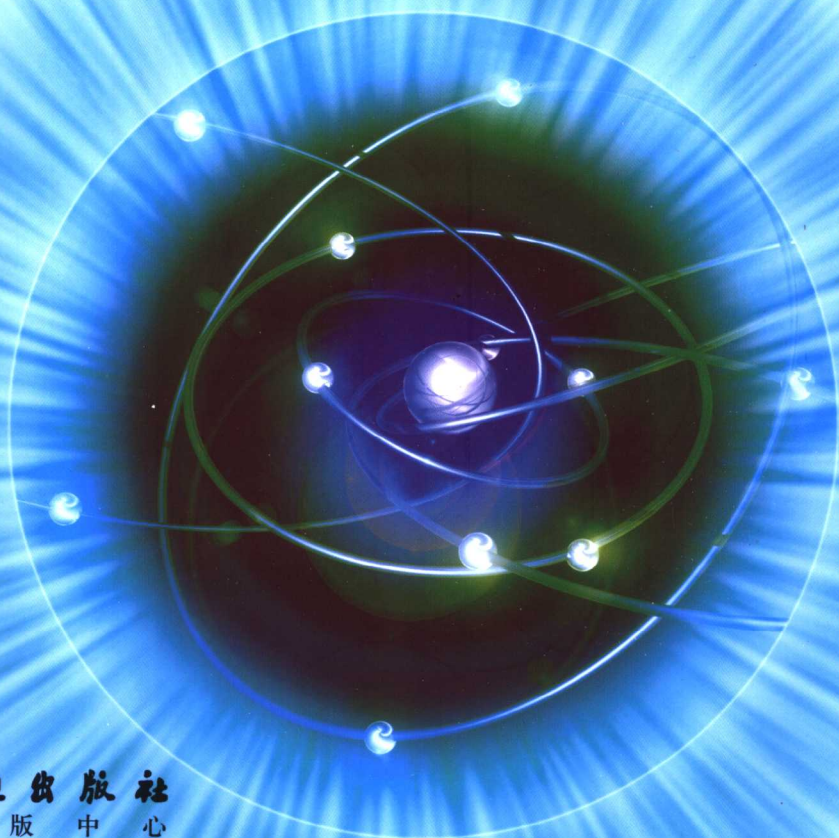
山东省高校化学实验新体系 **立体化系列教材**

基础化学实验 (III)

—— 物理化学实验

● 山东大学、山东师范大学等高校合编

主 编 顾 月 姝



化学工业出版社
教材出版中心

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

基础化学实验(Ⅲ)

——物理化学实验

山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、曲阜师范大学、
济南大学、聊城大学、莱阳农学院、临沂师范学院、烟台大学、
青岛大学、山东教育学院、山东科技大学、潍坊学院、

枣庄学院合编

主编 顾月姝

化学工业出版社

教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验(Ⅲ)——物理化学实验/顾月姝主编.
北京:化学工业出版社,2004.6
(山东省高校化学实验新体系立体化系列教材)
高等学校教材
ISBN 7-5025-5578-1

I. 基… II. 顾… III. ①化学实验-高等学校-
教材②物理化学-化学实验-高等学校-教材 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 040573 号

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

基础化学实验(Ⅲ)

——物理化学实验

山东大学、山东师范大学等高校合编

主编 顾月姝

责任编辑:何曙霓

责任校对:郑捷

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

发行电话:(010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 彩插 1 字数 371 千字

2004年6月第1版 2004年6月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-5578-1/G·1447

定 价:22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

编写指导委员会

主 任 马庆水

副主任 李承俊 周新利 宋承祥 郁章玉 柳中海

崔学桂 王洪鉴

委 员 龙世立 杨国华 毕彩丰 窦建民 曲宝涵

邬旭然 尤进茂 曹 伟 陈 悦 于先进

于炳文

基础化学实验(Ⅲ)——物理化学实验

编写委员会

主 编 顾月姝

副主编 宋淑娥 张洪林 杜 敏 陈鲁生 张 颖

编 委 周 武 毛宏志 刘福祥 周爱秋 魏西莲 曲宝涵

李宝惠 邵明坤 李 涛 孙海涛 秦 梅 赵景胜

李 苓 曹晓燕 苑世领 魏培海 李 硕 徐金光

陈丽慧 蒋海燕 李旭云 王亚娟 陈 悦 王 文

孙效正 王成云

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

编写说明

化学是一门以实验为基础的学科，在化学教学中，实验教学占有相当重要的地位。但多年来在我国的大学化学教学中，实验教学大都是依附于课堂教学而开设的。由于传统的大学化学课堂教学是按无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的条块分割进行的，所以实验教学的系统性和连贯性在一定程度上受到了破坏。这对学生综合素质和能力的培养以及实验教学课程的实施带来许多不利影响。随着教育改革的深入，“高等教育需要从以单纯的知识传授为中心，转向以创新能力培养为中心”。因此，在进行化学教育培养观念转变的同时，对实验课程体系、教学内容和教学模式的改革也势在必行。山东省高校化学实验新体系立体化系列教材（以下简称“系列教材”）就是这一改革的产物。

“系列教材”是由系列文本教材以及与之配套的教学课件、网络教程三大部分构成。由山东省高校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会组织山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、石油大学（华东）、曲阜师范大学、烟台大学、聊城大学、莱阳农学院、济南大学、青岛大学、临沂师范学院、山东科技大学、山东教育学院、潍坊学院、枣庄学院等高校多年从事化学实验教学的教师，结合各高校多年积累的化学实验教学经验，参考国内外化学实验教材及相关论著共同编写而成。

系列文本教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”教育理念的要求编写而成的。系列文本教材着眼于化学一级学科层面，以建立独立的化学实验教学新体系为宗旨，形成了基础化学实验、仪器分析实验和综合化学实验三个彼此联系、逐层递进的实验教学新平台。各平台既采用了原有大学化学实验教材中的经典和优秀实验项目，又吸收了当代教学、科研中成熟的代表性成果，从总体上反映了当代化学教育所必需的基础实验和先进的时代性教育内容。系列文本教材由《基础化学实验（I）——无机及分析化学实验》、《基础化学实验（II）——有机化学实验》、《基础化学实验（III）——物理化学实验》、《仪器分析实验》和《综合化学实验》五部教材构成。其中，基础化学实验的教学目的是向学生传授化学实验基本知识，训练学生进行独立规范操作的基本技能，使学生初步掌握从事化学研究的方法和规律；仪器分析实验的教学目的是使学生熟悉现代分析仪器的操作和使用，掌握化学物质的现代分析手段，深刻理解物质组成、结构和性能的内在关系；综合化学实验属于开放型设计实验，其目的在于培养学生的创新意识及分析问题、解决问题的综合素质和能力。该套系列文本教材的实验内容安排由浅入深，由简单到综合，由理论到应用，由综合到设计，由设计到创新。使用该套教材进行实验教学，符合学生的认识规律和实际水平，兼顾到课堂教学与实验教学的协调一致，而且具有较强的可操作性。此外，在教材中引入了微型化学实验和绿色化学实验，旨在培养学生的环保意识，建立从事绿色化学研究的理念。

新教材是实验教学内容与时俱进的产物，它具有以下特点：

1. 独立性，实验教学已经是化学教学中一门独立的课程，课程设置与教学进度不依赖于理论课而独立进行，同时各部实验教材也有其相对独立性；

2. 系统性和连贯性，将化学实验分成基础化学实验（Ⅰ）、基础化学实验（Ⅱ）、基础化学实验（Ⅲ）、仪器分析实验和综合化学实验，构成一个彼此相连、逐层提高的完整的实验课教学新体系；

3. 经典性和现代性，教材精选了历年来化学教学中若干典型的实验内容，并构成了教学内容的基础，选取了一些成熟的、有代表性的现代教学科研成果，使教材的知识既经典又新颖；

4. 适应性，本教材既可作为化学及相关专业的教学用书，又可作为从事化学及其他相关专业工作者的参考书。

五部系列文本教材将从2003年8月至2004年底陆续出版，与之配套的教学课件和网络教程也将接踵相继制作完成。

清华大学宋心琦教授欣然为本系列教材作序，我们对宋先生的支持和帮助表示诚挚的谢意！

化学工业出版社为系列文本教材的出版作了大量细致的工作，在此表示衷心的感谢！

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会

2003年8月

序 言

在人类历史上，20世纪是科学技术和社会发展最迅速的时期。近50年来，新的科学发现和技术发明的出现，更是令人眼花缭乱、目不暇接。与此同时，科学技术和社会的发展，对人才的基本素质提出了新的更高的要求，因而高等教育和中等教育的改革，也日益得到社会各界的重视。处于中心科学地位的化学，其教育改革的迫切性在所有学科中尤为明显。我们只要把20世纪70~80年代的化学教材（包括化学实验）的主要内容和思维方式与近20年来高等学校化学研究室或分析中心所承担的课题以及所用的手段做一番对比，不难发现其中的差距竟然是如此之大，化学教育的基本内容和人才培养模式的改革都已迫在眉睫！

我国的化学教育改革已经有了较长时间的实践，在培养目标、培养计划和课程体系等方面都有过许多很有见地的设想，先后进行过多种不同的试验。在此基础上，最近出版了多种颇有新意的化学教材，和经过挑选的国外教材一起进入了我国大学的课堂。这些措施为化学教育内容的现代化起到了很好的促进作用。

但是应当看到，对于像化学这样一门典型的实验科学的改革来说，仅仅依靠教材的更新是远远不够的。必须着力于化学实验教学的改革。可是由于资源、传统观念、投入研究力量不足等原因，化学实验改革的严重滞后是一个带有普遍性的问题。由于改革的成败直接影响到新世纪化学人才的基本素质，而且改革过程中将要经受的阻力又是如此的繁复，所以这是高等化学教育改革中最富有挑战性的任务之一。

山东省集中山东大学等高校长期从事化学实验教学和改革的教师组成高校化学实验新体系立体化学系列教材编写指导委员会，以便集中力量完成化学实验改革目标的做法，应当认为是迎接这一挑战的有效方式之一。这些以百倍的热情投身于实验改革的所有教授和其他教辅人员，都应当得到社会和学校领导的尊重和支持，更应当得到整个化学界的支持和帮助。这也是我敢于以化学界普通一员的身份同意为该教材作序的重要原因。

这套教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”的教育理念进行组织编写的，因而使得新的化学实验课既有相对的独立性，又能够做到与化学课堂教学过程适当配合。在实验内容的组合上，删除了一部分“过分经典”、同时教育价值不大的传统实验，增加了有利于培养学生综合能力的实验课题。应当认为，这套教材的编写指导思想是符合时代要求的。

化学教育改革，尤其是化学实验改革是一项十分艰巨的任务，不可能要求一蹴而就，为此对于新教材和新的教学方法，应当允许有一个逐步成长、逐步完善的过程。

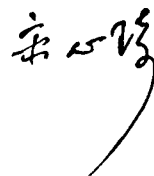
根据编写计划，这套教材和与之配套的教学课件和网络教程，将在2003年至2004年间陆续出版。它的问世将为兄弟院校的化学实验教学改革提供新的教学资源 and 经验，进一步推动高等化学教育的发展。

由于人类已经进入信息社会，互联网技术得到普及与应用，相对于原来的查找化学信息的方式而言，已有化学信息的获得与利用方式已经发生了革命性的变化，这是我们在研究化学教育改革方案时必须认真考虑的一个方面。其次，由于物理方法与技术已经成为现代化学实验的基础，因此化学实验在体现学科交叉方面更有自己的特色，在考虑教育改革的方案

时，如何强化这个特点，而不仅仅局限于使用现成的“先进仪器”，也是一个值得重视的问题。

和广大的化学系师生一样，我迫切地期望着山东省高校化学实验新体系立体化系列教材的早日问世。

2003年6月于清华园

Handwritten signature in black ink, reading "秦心婷" (Qixin Tang). The signature is written in a cursive style with a long, sweeping tail stroke that curves downwards and to the right.

前 言

本教材是山东省高校化学实验新体系立体化学系列教材之一，它是在原山东大学等校合编的《物理化学实验》一书的基础上经过修改、充实后重新编写而成的。近年来，随着教学改革的深入和发展，物理化学实验在教学内容、教学方法及教学设备等方面均有了很大的发展和变化。故我们重新编写此书，无论在实验体系或是在内容上，均做了很大的修改和补充，使之适应物理化学实验教学改革的方向，充分反映近年来实验教学改革的成果。该教材可以供综合性大学、师范院校及工科院校的化学、生物类等相关专业的学生和教师使用。全书在内容安排上由浅入深、由易到难，既有传统的实验，也有反映现代物理化学新进展、新技术及与应用密切结合的实验。体现了基础性、应用性和综合性等特点，具体表现在以下几个方面。

一、在全书总体内容安排上，适应了当前教学改革的需要。全书包括四大部分内容：在绪论和基础知识与技术两部分中，系统地介绍了物理化学实验基本知识，基本测试方法和技能，以及数据处理等内容，使学生对物理化学实验的特点、测试原理和方法有较全面、系统的了解；在实验部分，我们编写了34个基础实验和18个设计型实验，这些实验内容丰富、实验技术先进，并尽可能不使用有毒性的化学试剂；另外，为了使便于查阅有关实验的资料，书末编写了内容丰富的附录，收集了大量的物理化学基本数据。

二、在教材的具体内容上，充分反映了当代科学技术的发展。如信息采集和信息处理技术，近年来获得飞速发展，许多非电量（如温度、压力、湿度等）数据采集系统，已在物理化学实验中获得广泛应用。因此在实验技术篇，我们编写了非电量数据采集技术一章，详细介绍这方面的新知识、新技术；又如，计算机技术目前已渗透到各个科学研究领域，为此我们安排了多个利用计算机控制的实验，使计算机技术在物理化学实验中获得充分的应用，以便学生尽可能多地掌握现代实验方法和技术。

三、改革教学方法，培养学生的独立思考及动手能力。我们在实验内容中编写了18个设计型实验，在编写这部分内容时，只列出题目、设计要求、设计思路和参考文献，具体的实施方案由学生在查阅文献的基础上写出开题报告，然后在教师指导下完成。

四、开展双语教学，提高学生的外语水平。当前，许多高校已开展中、英双语教学，因此在物化实验教学中我们尝试使用双语教学，该教材的设计型实验全部用英语编写，并要求学生在准备过程中查阅英文文献及用英语书写开题报告及实验报告。

本教材由长期从事物理化学实验教学的教师结合自己的教学经验，并参考国内外相关的教材编写而成。由于作者水平有限，书中错误和不当之处敬请读者批评指正。

本教材获山东大学出版基金委员会资助。

编 者

2004年3月

内 容 简 介

全书共五个部分，绪论主要介绍了物理化学实验的基本知识及数据处理等内容；基础知识与技术篇共包括六章，详细介绍了物理化学实验常用仪器的原理和使用方法，可作为学生和其他化学工作者涉足这些技术领域的入门；基础实验部分选择了 34 个实验，涉及热力学、动力学、电化学、胶体和表面化学及结构化学等内容，在这些实验中，特别注意更新实验内容，尽可能采用先进的实验技术和方法；设计型实验共有 18 个，并用英文编写，以培养学生独立工作能力和科技英语水平；最后的附录部分，内容丰富且注明资料来源，便于学生查阅。

全书内容丰富，叙述简练，可供综合性大学、师范院校及工院校的化学、生物类等相关专业学生和教师使用。

目 录

绪论	1
一、物理化学实验的目的和要求	1
二、物理化学实验室安全知识	2
三、物理化学实验中的误差及数据的表达	5

第一篇 基础知识与技术

第一章 温度的测量与控制	14
第一节 温标	14
第二节 温度计	15
一、水银温度计	15
二、温差温度计	16
三、热电阻温度计	17
四、热电偶温度计	19
五、集成温度计	22
第三节 温度控制	22
一、电接点温度计温度控制	22
二、自动控温简介	24
第二章 压力及流量的测量	28
第一节 压力的测量及仪器	28
一、测压仪表	29
二、真空技术	32
三、气体钢瓶及其使用	34
第二节 流量的测量及仪器	36
一、转子流量计	36
二、毛细管流量计	36
三、皂膜流量计	37
四、湿式流量计	37
第三章 热分析测量技术及仪器	39
第一节 差热分析法	39
一、DTA 的基本原理	39
二、DTA 曲线特征点温度和面积的测量	41
三、DTA 的仪器结构	41

四、影响差热分析的主要因素	42
第二节 差示扫描量热法	43
一、DSC 的基本原理	43
二、DSC 的仪器结构及操作注意事项	44
三、DTA 和 DSC 应用讨论	45
第三节 热重分析法	45
一、TG 和 DTG 的基本原理与仪器	45
二、影响热重分析的因素	46
三、热重分析法的应用	46
第四章 电学测量技术及仪器	48
第一节 电导的测量及仪器	48
一、DDS-11A 型电导率仪	48
二、DDS-11 型电导仪使用方法	50
第二节 原电池电动势的测量及仪器	51
一、UJ-25 型电位差计	51
二、SDC-1 型数字电位差计	53
三、其他配套仪器及设备	54
第三节 溶液 pH 的测量及仪器	57
一、仪器工作原理	57
二、仪器使用	58
第四节 恒电位仪工作原理及使用方法	58
一、基本原理	58
二、恒电位仪工作原理	59
三、恒电流仪工作原理	60
第五章 光学测量技术及仪器	62
第一节 阿贝折射仪	62
一、阿贝折射仪的构造及原理	62
二、阿贝折射仪的结构	63
三、阿贝折射仪的使用方法	64
四、阿贝折射仪的使用注意事项	64
五、数字阿贝折射仪	65
六、仪器的维护与保养	65
第二节 旋光仪	65
一、基本原理	65
二、圆盘旋光仪的使用方法	68
三、使用注意事项	68
四、自动指示旋光仪结构及测试原理	68
第三节 分光光度计	69
一、吸收光谱原理	69

二、分光光度计的构造及原理	69
三、操作步骤	73
四、注意事项	73
第六章 非电量数据采集技术	74
第一节 非电量数据采集系统	74
一、传感器电路	74
二、信号处理电路	76
三、模-数(或数-模)转换电路	76
四、微机系统	77
第二节 温度采集技术	78
一、温敏传感器的种类及选用	78
二、温度采集技术实例	78
第三节 力采集技术	80
一、力-应变-电阻效应	80
二、力-压电效应	81
三、力(压力)-压阻效应	82
四、力采集技术实例	82
第四节 光采集技术	83
一、光电元件分类	83
二、光电传感器	84
第五节 湿度采集技术	86
一、湿度的基本概念	86
二、湿度传感器分类	87

第二篇 基础实验

化学热力学	88
实验一 燃烧热的测定	88
实验二 溶解热的测定	91
实验三 液体饱和蒸气压的测定	94
实验四 完全互溶双液系的平衡相图	97
实验五 二组分金属相图的绘制	99
实验六 差热分析	101
实验七 差热-热重分析	104
实验八 三组分体系等温相图的绘制	108
实验九 活度系数的测定	110
(一) 气相色谱法测定无限稀释溶液的活度系数	110
(二) 用紫外分光光度计测定萘在硫酸铵水溶液中的活度系数	113
实验十 凝固点降低法测摩尔质量	116

实验十一	氨基甲酸铵分解反应平衡常数的测定	118
实验十二	液相反应平衡常数	121
实验十三	溶液偏摩尔体积的测定	125
电化学		128
实验十四	电导的测定及其应用	128
实验十五	离子迁移数的测定	131
	(一) 希托夫法测定离子迁移数	131
	(二) 界面移动法测定离子迁移数	133
实验十六	电动势的测定及其应用	136
	(一) 电极电势的测定	136
	(二) 难溶盐 AgCl 溶度积的测定	137
	(三) 测定溶液的 pH 值	138
	(四) 化学反应的热力学函数	139
实验十七	电势-pH 曲线的测定及其应用	140
实验十八	氯离子选择性电极的测试和应用	143
实验十九	极化曲线的测定	146
化学动力学		151
实验二十	蔗糖的转化	151
实验二十一	乙酸乙酯皂化反应	153
实验二十二	丙酮碘化	156
实验二十三	催化剂活性的测定	159
实验二十四	计算机模拟基元反应	161
实验二十五	B-Z 振荡反应	165
表面现象和胶体化学		168
实验二十六	溶液表面张力的测定	168
	(一) 最大气泡法	168
	(二) 环法	171
实验二十七	固液吸附法测定比表面	174
	(一) 亚甲基蓝在活性炭上的吸附	174
	(二) 乙酸在活性炭上的吸附	175
实验二十八	溶胶的制备及电泳	177
实验二十九	粒度测定	180
实验三十	黏度的测定和应用	184
	(一) 溶液黏度的测定	184
	(二) 黏度法测定高聚物的摩尔质量	186
结构化学		190
实验三十一	偶极矩的测定	190
	(一) 小电容仪测定偶极矩	190
	(二) WTX-1 型偶极矩仪测定偶极矩	193

实验三十二	磁化率的测定	195
实验三十三	双原子气态分子 HCl 的红外光谱	199
实验三十四	晶体结构分析	203
主要参考书目		206

Part Three Design Experiment

Experiment 1	Determination of the Activity of a Solvent	207
Experiment 2	Construct a Phase Diagram of a Binary Liquid-Solid System by DTA	208
Experiment 3	Investigation on Thermodynamic Stability of Solid Salt by Gas Chromatography	209
Experiment 4	The Formation of Corrosion Cell and the Effect of Galvanic Corrosion	210
Experiment 5	Measurement and Applied of Metal Polarization Curves	211
Experiment 6	Measurement of the Main Properties of a Battery	212
Experiment 7	Study on the Kinetics of Oxidation of Formic Acid by Electrochemistry	213
Experiment 8	Kinetics of the Cross-linking Reaction of Polyacrylamide with Cr(III)	214
Experiment 9	Determination of the Order of Reaction of an Oscillating System	215
Experiment 10	Study on the Hydrolysis of Ferric Perchlorate Solutions	216
Experiment 11	Investigation of Kinetics of the Thermal Decomposition with DTA	217
Experiment 12	Calculation of the Rate Constant of an Elementary Reaction	218
Experiment 13	Preparation and Evaluation of Modified Montmorillonite Catalyst	219
Experiment 14	Measurement of the Iso-electric Point of Gelatin and Expansion of Gelatin Gel by Absorbing Water	220
Experiment 15	Influence of Additives on the Electrodynamic Potential and Stability of Colloids	221
Experiment 16	Determination of the Critical Micelle Concentration of Surfactants	222
Experiment 17	Viscosity Measurement of a Solution and Investigation of Its Rheology	223
Experiment 18	Measurement of the Resonance Energies of Benzene	224
附录		225
附录一	国际单位制 (SI)	225
附录二	一些物理和化学的基本常数 (1986 年国际推荐制)	226

附录三	常用的单位换算	226
附录四	不同温度下水的蒸气压	227
附录五	有机化合物的蒸气压	228
附录六	有机化合物的密度	228
附录七	水的密度	229
附录八	乙醇水溶液的混合体积与浓度的关系	229
附录九	25℃下某些液体的折射率	229
附录十	水在不同温度下的折射率、黏度和介电常数	230
附录十一	不同温度下水的表面张力	230
附录十二	几种溶剂的冰点下降常数	231
附录十三	金属混合物的熔点	231
附录十四	无机化合物的脱水温度	231
附录十五	常压下共沸物的沸点和组成	231
附录十六	无机化合物的标准溶解热	232
附录十七	不同温度下 KCl 在水中的溶解热	232
附录十八	18~25℃下难溶化合物的溶度积	232
附录十九	有机化合物的标准摩尔燃烧焓	233
附录二十	18℃下水溶液中阴离子的迁移数	233
附录二十一	不同温度下 HCl 水溶液中阳离子的迁移数	233
附录二十二	均相热反应的速率常数	234
附录二十三	25℃下醋酸在水溶液中的电离度和离解常数	234
附录二十四	不同浓度不同温度下 KCl 溶液的电导率	234
附录二十五	高分子化合物特性黏度与分子量关系式中的参数表	235
附录二十六	无限稀释离子的摩尔电导率和温度系数	235
附录二十七	几种胶体的 ζ 电位	235
附录二十八	25℃下标准电极电位及温度系数	236
附录二十九	25℃不同质量摩尔浓度下一些强电解质的活度系数	236
附录三十	25℃下 HCl 水溶液的摩尔电导和电导率与浓度的关系	236
附录三十一	几种化合物的磁化率	237
附录三十二	铂铑-铂 (分度号 LB-3) 热电偶毫伏值与温度换算表	237
附录三十三	镍铬-镍硅 (分度号 EU-2) 热电偶毫伏值与温度换算表	238
附录三十四	液体的分子偶极矩 μ 、介电常数 ϵ 与极化度 P_{∞}	238

元素周期表

绪 论

一、物理化学实验的目的和要求

1. 实验目的

(1) 掌握物理化学实验的基本实验方法和实验技术,学会常用仪器的操作;了解近代大中型仪器在物理化学实验中的应用,培养学生的动手能力。

(2) 通过实验操作、现象观察和数据处理,锻炼学生分析问题、解决问题的能力。

(3) 加深对物理化学基本原理的理解,给学生提供理论联系实际和理论应用于实践的机会。

(4) 培养学生实事求是的科学态度和严肃认真、一丝不苟的科学作风。

2. 基础实验要求

(1) 实验预习

● 进实验室之前必须仔细阅读实验内容及基础知识与技术部分的相关资料,明确本次实验中采用的实验方法及仪器、实验条件和需要测定的物理量等,在此基础上写出预习报告,包括实验目的、简要操作步骤、实验注意事项及数据记录表等。

● 进入实验室后首先要核对仪器与药品,看是否完好,发现问题及时向指导教师提出,然后对照仪器进一步预习,并接受教师的提问、讲解,在教师指导下做好实验准备工作。

(2) 实验操作

经指导教师同意后方可进行实验。仪器的使用要严格按照操作规程进行,不可盲动;对于实验操作步骤,通过预习应心中有数,严禁“抓中药”式的操作(看一下书,动一动手)。实验过程中要仔细观察实验现象,发现异常现象应仔细查明原因,或请教指导教师帮助分析处理。实验结果必须经教师检查,数据不合格的应重做,直至获得满意结果。要养成良好的记录习惯,即根据仪器的精度,把原始数据详细、准确、实事求是地记录在预习报告上。数据记录尽量采用表格形式,做到整洁、清楚,不随意涂改。实验完毕后,应清洗、核对仪器,经指导教师同意后,方可离开实验室。

(3) 实验报告

学生应在规定时间内独立完成实验报告,及时送指导教师批阅。实验报告的内容包括实验目的、简明原理、简单操作步骤及流程图、原始数据、数据处理、结果讨论和思考题。数据处理应有处理步骤,而不是只列出处理结果;结果讨论应包括对实验现象的分析解释,查阅文献的情况,对实验结果误差的定性分析或定量计算,实验的心得体会及对实验的改进意见等。结果讨论是实验报告中的重要一项,可以锻炼学生分析问题的能力。

3. 设计型实验要求

设计型实验不是基础实验的重复,而是基础实验的提高和深化。它是在教师的指导下,学生选择实验课题,应用已经学过的物理化学实验原理、方法和技术,查阅文献资料,独立设计实验方案,选择合理的仪器设备,组装实验装置,进行独立的实验操作,并以科学论文