

全国高等学校配套教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学实验

主 编 魏祖期

 人民卫生出版社

全国高等学校配套教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

基础化学实验

主 编 魏祖期

副主编 李雪华

编委(以姓氏笔画为序)

田秋霖 (武汉大学)	邱 莉 (广西医科大学)
孙雅量 (华中科技大学同济医学院)	张利民 (蚌埠医学院)
庄海旗 (广东医学院)	周 萍 (大理学院药学院)
宋 慧 (广西医科大学)	赵全芹 (山东大学)
吴卫兵 (武汉大学)	席晓岚 (贵阳医学院)
李雪华 (广西医科大学)	谢集照 (广西医科大学)
陈兴荣 (大理学院药学院)	魏祖期 (华中科技大学同济医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础化学实验/魏祖期主编. —北京:
人民卫生出版社, 2005. 2

ISBN 7-117-06616-4

I. 基… II. 魏… III. 化学实验 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 143216 号

基础化学实验

主 编: 魏祖期

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 原创阳光印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17

字 数: 373 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06616-4/R·6617

定 价: 23.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

这本《基础化学实验》是全国高等医药教材建设指导委员会和卫生部规划教材《基础化学》第六版的配套教材。

本实验教材融合了全国多所高等医科院校多年来实验教学改革成果,汲取了国内外先进教材的经验。在2003年3月和8月于西安和南宁召开的教材编写会和定稿会上,各院校的老师一致认为,在对学生进行实验基本技能训练的同时,必须加强独立思考和实验设计能力的培养,促进学生综合素质的全面提高。这本实验教材分为“基础化学实验基本知识”和“基础化学实验课题”两个部分;基础化学实验课题部分按基本操作训练实验、滴定分析实验、分光光度法实验、化学原理实验、化合物制备实验、综合及研究性实验和自行设计实验7个课题编写了20个实验。这20个实验中根据内容或方法的不同可包含多个子课题。我们希望这样的编排分类清楚、目的明确,便于学生掌握要领。

在学生实验训练中,一定要强调做好预习,阅读教材,加强主动性。实验教材的使用学校可根据教学实际选择不同实验和实验中的不同子课题。

为了加强学生外语能力的培养、便于全英语教学和双语教学,本实验教材用中、英文编写,全书样图由魏祖期绘制或重绘,内容基本一一对应。

诚恳希望对书中不妥和错误之处批评指正。

编 者

2004年12月

目 录

第一部分 基础化学实验基本知识

第一章 实验室规则及安全知识	1
1 基础化学实验目的	1
2 化学实验室一般规则	1
3 化学实验室的安全知识	2
4 化学实验操作过程中可能发生的事故与处理	2
5 化学实验室的防火与灭火常识	3
5.1 引起化学实验室火灾的主要原因	3
5.2 灭火方法	3
第二章 基础化学实验常用仪器	4
1 实验室常用玻璃仪器	4
1.1 玻璃仪器的洗涤	4
1.2 玻璃仪器的干燥	4
2 容量分析仪器	4
2.1 滴定管	6
2.2 容量瓶	8
2.3 移液管和吸量管	9
3 常用定量分析仪器	10
3.1 分析天平	10
3.2 pH 计	14
3.3 721 型分光光度计	20
3.4 FM-9X 型冰点渗透压计	22
4 离心机的使用	25
4.1 原理	25
4.2 操作方法	26
第三章 实验结果的表示	28
1 实验误差与有效数字	28
1.1 实验误差	28
1.2 准确度和精密度	28
1.3 有效数字	29
2 实验数据的表达与处理	30
2.1 列表法	31

2 目 录

2.2 作图法	31
2.3 计算机处理	31
3 实验报告	31
第二部分 基础化学实验课题	
实验课题一 基本操作训练实验	35
实验一 常用容量分析操作练习	35
1 实验目的	35
2 仪器及试剂	35
3 实验步骤	35
3.1 台秤	35
3.2 容量仪器的洗涤和干燥操作练习	36
3.3 移液管	37
3.4 容量瓶	37
3.5 锥形瓶	38
3.6 滴定管	38
3.7 滴定	40
4 思考题	41
实验二 分析天平称量练习	42
1 实验目的	42
2 实验原理	42
3 仪器及试剂	42
4 实验步骤	42
4.1 电光分析天平称量练习	42
4.2 电子天平称量练习	43
5 数据记录与结果处理	44
6 思考题	44
实验三 缓冲溶液的配制与性质、溶液 pH 值测定	45
1 实验目的	45
2 实验原理	45
3 仪器及试剂	45
4 实验步骤	46
4.1 配制缓冲溶液	46
4.2 缓冲溶液的性质	46
4.3 影响缓冲容量的因素	46
4.4 缓冲比色法测定溶液 pH	47
4.5 用 pH 计测定溶液的 pH 值	47
5 思考题	48
实验四 胶体溶液的制备与性质	48

1 实验目的	48
2 实验原理	48
2.1 胶体的制备	48
2.2 溶胶的光学及电学性质	49
2.3 胶体的净化	49
2.4 溶胶的聚沉	49
2.5 高分子溶液对溶胶的保护作用	49
3 仪器及试剂	49
4 实验步骤	50
4.1 胶体的制备	50
4.2 溶胶的性质	50
5 思考题	51
实验课题二 滴定分析实验	52
实验五 酸碱滴定分析	52
1 实验目的	52
2 实验原理	52
3 标准盐酸溶液浓度的标定	52
3.1 仪器与试剂	53
3.2 实验步骤	53
3.3 数据记录及结果处理	54
3.4 思考题	54
4 标准氢氧化钠溶液浓度的标定	54
4.1 仪器及试剂	55
4.2 实验步骤	55
4.3 数据记录及结果处理	55
4.4 思考题	56
5 食用醋中总酸度的测定	56
5.1 仪器与试剂	56
5.2 实验步骤	57
5.3 数据记录及结果处理	57
5.4 思考题	57
6 硼砂含量的测定	58
6.1 仪器与试剂	58
6.2 实验步骤	58
6.3 数据记录及结果处理	59
6.4 思考题	59
7 微型实验——醋酸含量的测定	59
7.1 仪器与试剂	59
7.2 实验步骤	59

4 目 录

7.3 思考题	60
实验六 氧化还原滴定分析	60
1 实验目的	60
2 实验原理	60
3 KMnO_4 溶液的标定	61
3.1 仪器及试剂	61
3.2 实验步骤	61
3.3 数据记录及结果处理	62
3.4 思考题	62
4 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 含量的测定	62
4.1 仪器及试剂	62
4.2 实验步骤	62
4.3 数据记录及结果处理	63
4.4 思考题	63
5 市售双氧水中 H_2O_2 含量的测定	63
5.1 仪器及试剂	63
5.2 实验步骤	63
5.3 数据记录及结果处理	64
5.4 思考题	64
6 微型实验——市售双氧水中 H_2O_2 含量的测定	64
6.1 仪器及试剂	64
6.2 实验步骤	65
6.3 数据记录及结果处理	65
实验七 配位滴定分析	65
1 实验目的	65
2 实验原理	65
3 水的硬度的测定	66
3.1 仪器及试剂	66
3.2 实验步骤	67
3.3 数据记录及结果处理	68
3.4 思考题	69
4 微型实验——水样总硬度的测定	69
4.1 仪器与试剂	69
4.2 实验步骤	69
5 明矾含量的测定	70
5.1 仪器及试剂	70
5.2 实验步骤	70
5.3 数据记录及结果处理	71
5.4 思考题	72

6 微型实验——明矾含量的测定	72
6.1 仪器与试剂	72
6.2 实验步骤	72
7 葡萄糖酸钙含量的测定	73
7.1 仪器及试剂	73
7.2 实验步骤	73
7.3 数据记录及结果处理	74
7.4 思考题	74
8 微型实验——葡萄糖酸钙含量的测定	75
8.1 仪器及试剂	75
8.2 实验步骤	75
实验课题三 分光光度法实验	76
实验八 分光光度法测定水样中铁含量	76
1 实验目的	76
2 实验原理	76
3 邻二氮菲法	77
3.1 仪器及试剂	77
3.2 实验步骤	77
3.3 思考题	78
4 硫氰酸盐法	78
4.1 仪器及试剂	79
4.2 实验步骤	79
4.3 思考题	80
5 磺基水杨酸法	80
5.1 仪器及试剂	80
5.2 实验步骤	80
5.3 思考题	82
实验九 分光光度法测定阿司匹林药片的含量	82
1 实验目的	82
2 实验原理	82
3 仪器及试剂	82
4 实验步骤	82
4.1 标准系列溶液和样品溶液的配制及吸光度的测定	82
4.2 数据处理	83
5 思考题	83
实验十 吸光光度法测定磺基水杨酸合铁的组成和稳定常数	83
1 实验目的	83
2 实验原理	83
3 仪器及试剂	84

4 实验步骤	84
4.1 系列溶液的配制	84
4.2 配合物吸收曲线的测绘	85
4.3 系列溶液的吸光度测量	85
5 数据记录及结果处理	85
6 思考题	85
实验十一 荧光分析法测定维生素 B ₂ 的含量	86
1 实验目的	86
2 实验原理	86
3 仪器及试剂	86
4 实验步骤	86
4.1 维生素 B ₂ 标准溶液的配制	86
4.2 标准曲线的绘制	87
4.3 试样测定	87
5 数据记录及结果处理	87
6 思考题	87
实验十二 紫外分光光度法对维生素 B ₁₂ 的鉴别与含量测定	88
1 实验目的	88
2 实验原理	88
3 仪器及试剂	88
4 实验步骤	88
4.1 样品溶液的配制	88
4.2 维生素 B ₁₂ 定性鉴别	88
5 数据记录及结果处理	89
5.1 定性鉴别	89
5.2 样品测定	89
6 思考题	89
实验课题四 化学原理实验	90
实验十三 稀溶液的依数性及其应用	90
1 实验目的	90
2 实验原理	90
3 凝固点降低法测定溶质的相对分子质量	91
3.1 仪器及试剂	91
3.2 实验步骤	91
3.3 思考题	92
4 利用溶液的渗透浓度测定溶质的相对分子质量	92
4.1 仪器及试剂	92
4.2 实验步骤	92
4.3 思考题	93

5 冰点渗透压计的应用	93
5.1 仪器及试剂	93
5.2 实验步骤	93
5.3 思考题	93
实验十四 置换法测定 Mg 原子量	94
1 实验目的	94
2 实验原理	94
3 仪器及试剂	94
4 实验步骤	94
5 数据记录和结果处理	95
6 思考题	96
实验十五 化学反应速率与活化能的测定	96
1 实验目的	96
2 实验原理	96
3 仪器及试剂	97
4 实验步骤	97
4.1 浓度对化学反应速率的影响	97
4.2 温度对化学反应速率的影响	98
4.3 催化剂对化学反应速率的影响	99
5 思考题	99
实验课题五 化合物制备实验	100
实验十六 氯化钠的精制	100
1 实验目的	100
2 实验原理	100
3 仪器与试剂	100
4 实验步骤	101
4.1 粗食盐的提纯	101
4.2 产品纯度的检验	101
5 数据记录与结果处理	101
6 思考题	102
实验十七 硫酸亚铁铵的制备	102
1 实验目的	102
2 实验原理	102
3 仪器与试剂	103
4 实验步骤	103
4.1 铁屑的净化	103
4.2 硫酸亚铁的制备	103
4.3 硫酸亚铁铵的制备	103
4.4 产品检验	104

5 数据记录及结果处理	104
6 思考题	104
实验课题六 综合及研究性实验	105
实验十八 醋酸离解平衡常数的测定与 HAc 含量的测定	105
1 实验目的	105
2 实验原理	105
3 仪器及试剂	105
4 实验步骤	105
4.1 HAc 溶液浓度的测定	105
4.2 配制不同浓度的醋酸溶液	106
4.3 测定 HAc 溶液的 pH 值	106
4.4 食醋中 HAc 含量的测定	106
5 数据记录及结果处理	106
6 思考题	107
实验十九 茶叶中钙、镁和微量元素铁的综合测定	108
1 实验目的	108
2 实验原理	108
3 仪器及试剂	108
4 实验步骤	109
4.1 茶叶灰化及试液的制备	109
4.2 茶叶中 Ca、Mg 总含量的测定	109
4.3 茶叶中 Fe 含量的测定	109
5 数据记录及结果处理	109
5.1 茶叶中 Ca、Mg 总量的测定	109
5.2 茶叶中 Fe 含量的测定	110
6 思考题	110
实验课题七 自行设计实验	111
实验二十 实验设计及研究	111
1 实验题目	111
2 实验目的	111
3 仪器试剂及材料	111
4 具体要求	111
5 提示	112

Part I Experiment Essentials in Basic Chemistry

Chapter 1 Laboratory Rules and Safety Information	113
1 The Purpose of Experiments in Basic Chemistry	113
2 General Rules in Laboratory	113
3 Safety Information	114

4	The Treatment of Accidents in Chemical Experiments	115
5	Fire Prevention and Extinguishing Knowledge	115
5.1	Some Main Causes of Fire in Lab	115
5.2	Extinguishing Methods	116
Chapter 2 Ordinary Instruments in Chemical Experiments		117
1	Ordinary Glassware in Chemical Lab	117
1.1	Cleaning Glassware	117
1.2	Drying Glassware	117
2	Volumetric Glassware	119
2.1	Burets	119
2.2	Volumetric Flasks	121
2.3	Pipets	123
3	Analytical Instruments	124
3.1	Analytical Balance	124
3.2	pH Meter	129
3.3	721-Spectrophotometer	135
3.4	FM-9X Osmometer	139
4	Use of Centrifuges	142
4.1	Principle	142
4.2	Procedure for LDZ5-2 Centrifuge	143
Chapter 3 Experiment Results and their Expressions		145
1	Experimental Error and Significant Figures	145
1.1	Experimental Error	145
1.2	Accuracy and Precision	145
1.3	Significant Figures	146
2	Treatments of Experimental Data	148
2.1	Tabling	148
2.2	Graphing	148
2.3	Computer Treatment	149
3	Experiment Reports	149
Part II Experiments in Basic Chemistry		153
Chapter 1 Basic Practice Experiment of Operation		153
Experiment 1 Operation of Volumetric Analysis		153
1	Purposes	153
2	Apparatus and Reagents	153
3	Procedure	153
3.1	Platform Balance	154
3.2	Cleaning and Drying of Volumetric Glassware Equipments	155

3.3	Pipets	155
3.4	Volumetric Flasks	157
3.5	Erlenmeyer Flask	157
3.6	Burette	158
3.7	Operation of Titration	159
4	Question	162
Experiment 2 Weighing Practice of Analytical Balance		162
1	Purposes	162
2	Principles	163
3	Apparatus and Reagents	163
4	Procedure	163
4.1	Weighing Practice of Electronic-optical Analytical Balance	163
4.2	Weighing Practice of Electronic Balance	164
5	Recording and Treating Data	165
6	Questions	166
Experiment 3 Preparation and Properties of Buffers and the pH of Solution		166
1	Purposes	166
2	Principles	166
3	Apparatus and Reagents	167
4	Procedure	167
4.1	Preparation of Buffer solutions	167
4.2	Properties of Buffer Solutions	167
4.3	Buffer Capacity	168
4.4	Measure the pH of Solution by Buffer Colorimetry	168
4.5	Measure the pH of Solution by pH Meter	169
5	Questions	169
Experiment 4 Preparation and Properties of Colloidal Systems		170
1	Purposes	170
2	Principles	170
2.1	Preparation of Colloid	170
2.2	Optical and Electrical Properties of Colloid	171
2.3	Purifying of Colloid	171
2.4	Coagulating of Colloid	171
2.5	The Protective Action of Macromolecular Solution to Sol	172
3	Apparatus and Reagents	172
4	Procedure	172
4.1	Preparation of Colloid	172
4.2	Properties of Colloidal Systems	172
5	Questions	174

Chapter 2 Experiments of Titration	175
Experiment 5 Acid-Base Titration Analysis	175
1 Purposes	175
2 Principles	175
3 The Standardization of HCl Concentration	176
3.1 Apparatus and Reagents	176
3.2 Procedure	176
3.3 Recording and Treating Data	177
3.4 Questions	178
4 Standardizing of NaOH Solution	178
4.1 Apparatus and Reagents	179
4.2 Procedure	179
4.3 Recording and Treating Data	180
4.4 Questions	180
5 Determination of Acetic Acid Content of Vinegar	180
5.1 Apparatus and Reagents	181
5.2 Procedure	181
5.3 Recording and Treating Data	182
5.4 Questions	182
6 Determination of Quantity of Borax Contained	182
6.1 Apparatus and Reagents	183
6.2 Procedure	183
6.3 Recording and Treating Data	184
6.4 Questions	184
7 Acid-Base Titration Experiments in Miniaturization	184
7.1 Apparatus and Reagents	184
7.2 Procedures	184
7.3 Question	185
Experiment 6 Oxidation-Reduction Titration	185
1 Purposes	185
2 Principles	185
3 Standardizing of KMnO_4 Solution	186
3.1 Apparatus and Reagents	186
3.2 Procedure	186
3.3 Recording and Treating Data	187
3.4 Questions	188
4 Determine the Content of $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	188
4.1 Apparatus and Reagents	188
4.2 Procedure	188

4.3	Recording and Treating Data	188
4.4	Questions	188
5	Determine the Content of H_2O_2 in Commercial H_2O_2 Solution	189
5.1	Apparatus and Reagents	189
5.2	Procedure	189
5.3	Recording and Treating Data	190
5.4	Questions	190
Experiment 7 Complexometric Titration		190
1	Purposes	190
2	Principles	190
3	Determination of the Hardness of Water	191
3.1	Apparatus and Reagents	192
3.2	Procedure	192
3.3	Recording and Treating Data	193
4	Determination of Hardness of Water in Miniaturization	194
4.1	Apparatus and Reagents	194
4.2	Procedure	195
5	Determination of $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ in Alum	195
5.1	Apparatus and Reagents	196
5.2	Procedure	196
5.3	Recording and Treating Data	197
6	Determination of $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ in Alum in Miniaturization	198
6.1	Apparatus and Reagents	198
6.2	Procedure	198
7	Determination of Calcium Gluconate	198
7.1	Apparatus and Reagents	199
7.2	Procedure	199
7.3	Recording and Treating Data	200
8	Determination of Calcium Gluconate in Miniaturization	200
8.1	Apparatus and Reagents	200
8.2	Procedure	201
Chapter 3 Spectrophotometry		202
Experiment 8 Determination of the Fe^{3+} Concentration in Water with Spectrophotometry		202
1	Purposes	202
2	Principles	202
3	O-phenanthroline Method	203
3.1	Apparatus and Reagents	203
3.2	Procedure	204

3.3 Questions	205
4 Sulfocyanate (MSCN) Method	205
4.1 Principle	205
4.2 Apparatus and Reagents	205
4.3 Procedure	206
4.4 Questions	207
5 Sulfosalicylic Acid Method	207
5.1 Principle	207
5.2 Apparatus and Reagents	207
5.3 Procedure	207
5.4 Questions	208
Experiment 9 Spectrophotometric Analysis of Aspirin	208
1 Purposes	208
2 Principles	208
3 Apparatus and Reagents	209
4 Procedure	209
4.1 Preparation of Several Standard Solutions and Sample Solution and the Measurement of Absorbance	209
4.2 Recording and Treating Data	209
5 Question	210
Experiment 10 Determination of the Formula and the Stability Constant for an Iron(III)-sulfosalicylate Complex by Spectrophotometry	210
1 Purposes	210
2 Principles	210
3 Apparatus and Reagents	211
4 Procedure	211
4.1 Prepare a Series of Solutions	211
4.2 Determine the Absorption Spectrum of Complex	211
4.3 Determine the Absorbance of a Series of Solutions	212
5 Recording and Treating Data	212
6 Questions	212
Experiment 11 Determination of the Content of Vitamin B ₂ by Fluorescence Spectrophotometry	213
1 Purposes	213
2 Principles	213
3 Apparatus and Reagents	213
4 Procedure	214
4.1 Preparation of Standard Solution of Vitamin B ₂	214
4.2 Plotting the Standard Curve	214