

高等学校教材

无机及分析化学实验

侯振雨 主编



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

无机及分析化学实验

侯振雨 主编



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

无机及分析化学实验/侯振雨主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 8
高等学校教材
ISBN 7-5025-5794-6

I. 无… II. 侯… III. ①无机化学-化学实验-高等学校-教材 ②分析化学-化学实验-高等学校-教材
IV. ①O61-33②O65-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 073622 号

高等学校教材
无机及分析化学实验

侯振雨 主编
责任编辑: 宋林青
责任校对: 李 林 靳 荣
封面设计: 蒋艳君

*

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](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销
河北省聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 287 千字
2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-5794-6/G · 1564
定 价: 19.80 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

主 编 侯振雨

副主编 范文秀 郝海玲 张玉泉 王泽云

编 者 (以拼音为序)

范文秀 谷永庆 郝海玲 侯振雨

李 英 李亚东 娄天军 王建新

王泽云 杨凤霞 张 焱 张玉泉

编写说明

近年来,为适应高等教育的改革与发展,各高校一般将“无机化学”和“分析化学”两门化学基础课合为一门课程,即“无机及分析化学”。传统的“无机及分析化学实验”是与“无机及分析化学”相配套的一门实验课,其实验内容继承了原先的化学实验体系,完全从属于“无机及分析化学”理论课,存在着多种弊端。如,实验内容多为验证性实验,部分学生甚至误认为实验教学的作用只限于验证化学知识和理论,因而不重视实验操作技能训练;实验操作训练培养不系统、不扎实,即缺乏系统培养学生基本操作的实验教学体系。为此,编者提出“无机及分析化学实验”教材的编写应以基本技能为主线,应脱离实验教材完全依附于化学理论课的编写模式,使“无机及分析化学实验”成为一门独立的课程,更好地为专业课服务。

本教材的编写特点:

1. 基本操作与技能的训练更加系统化。无机及分析化学的基本知识、基本操作和基本技能分布在第二篇的15个实验中,便于对学生进行系统训练。
2. 明确了每一个实验所要掌握的基本操作与技能。基本操作与技能安排在每一个实验的“实验原理与技能”部分,加强了实验教学的针对性,便于教师组织课堂教学。
3. 将无机化学实验和分析化学实验的基本操作与技能融为一体,建立了自身的实验教学体系。
4. 考虑到实验教学课时的因素,大多数实验可在两个学时内完成。
5. 结合现代分析化学的发展方向,加入了部分仪器分析实验内容。
6. 实验内容丰富(全书共58个实验),教师可根据学校的实际情况,选择适合自身学校特点的实验内容组织实验教学。

本书的第一篇及第二篇的实验1~6由侯振雨编写;第三篇的物理量与化学常数的测定、无机制备实验由郝海玲编写;第三篇的性质与定性分析实验、仪器分析实验由张玉泉编写;第三篇的定量化学分析实验由范文秀编写;其余部分由王泽云、谷永庆、王建新、李亚东(郑州轻工业学院)、娄天军、张焱、李英、杨凤霞等编写。全书由侯振雨、范文秀审稿,修改和定稿。

在本书的编写过程中,黄建华、陶建中教授提出了很多建设性意见,化学工业出版社也给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促,并且编者水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年7月

内 容 提 要

本书打破了实验教学体系完全从属于理论教学的传统编写模式，建立了以实验技能为主线，全面系统地介绍化学实验的基本知识、基本操作、基本技能及在工、农业生产中应用的新型实验体系。本书共选入 58 个实验，包含了无机化学、定性分析、定量分析和部分仪器分析实验的内容。全书共分三篇，第一篇介绍了化学实验的基本要求及实验规则；第二篇将化学实验的基本操作与技能分布在 15 个实验中，使化学实验的基本操作、基本技能训练更加系统化；第三篇包括常数的测定、无机制备、性质与定性分析、定量化学分析和仪器分析等六个方面的实验内容。最后为附录。

本书可作为普通高等院校、高等专科院校、职业技术院校等普通化学、分析化学、无机及分析化学课程的实验教材，也可作为各类成人教育专业的化学实验教学教材和各大中专院校相关专业教师的实验参考书。

目 录

第一篇 化学实验规则

一、实验目的及要求	1
二、实验室规则	1
三、实验室安全知识	2

第二篇 基本操作与技能

实验一 常见仪器介绍及玻璃仪器的洗涤	6
一、实验目的	6
二、实验原理与技能	6
三、主要仪器和试剂	17
四、实验内容	17
五、预习思考题	17
实验二 玻璃管加工与洗瓶的装配方法	18
一、实验目的	18
二、实验原理与技能	18
三、主要仪器及试剂	22
四、实验内容	22
五、预习思考题	23
实验三 称量技术（一）	23
一、实验目的	23
二、实验原理与技能	24
三、主要仪器和试剂	34
四、实验内容	34
五、预习思考题	35
实验四 称量技术（二）	35
一、实验目的	35
二、实验原理与技能	35
三、主要仪器和试剂	37
四、实验内容（差减称量法练习）	37
五、预习思考题	37
实验五 试剂的取用及溶液的配制	38
一、实验目的	38
二、实验原理与技能	38

三、主要仪器和试剂	43
四、实验内容	43
五、预习思考题	43
实验六 气体的制备与净化	44
一、实验目的	44
二、实验原理与技能	44
三、主要仪器和试剂	50
四、实验内容	50
五、预习思考题	51
实验七 固液分离技能	51
一、实验目的	51
二、实验原理与技能	51
三、主要仪器和试剂	55
四、实验内容	56
五、预习思考题	56
实验八 液液分离技能	56
一、实验目的	56
二、实验原理与技能	56
三、主要仪器和试剂	59
四、实验内容	59
五、预习思考题	60
实验九 性质实验基本技能训练	60
一、实验目的	60
二、实验原理与技能	60
三、主要仪器和试剂	64
四、实验内容	64
五、预习思考题	65
实验十 试样的分解	66
一、实验目的	66
二、实验原理与技能	66
三、主要仪器和试剂	68
四、实验内容	68
五、预习思考题	69
实验十一 重量分析基本操作	69
一、实验目的	69
二、实验原理与技能	69
三、主要仪器和试剂	71
四、实验内容	72
五、预习思考题	72

实验十二 滴定操作训练 (一)	72
一、实验目的	72
二、实验原理与技能	72
三、主要仪器和试剂	75
四、实验内容	76
五、预习思考题	76
实验十三 滴定操作训练 (二)	76
一、实验目的	76
二、实验原理与技能	76
三、主要仪器和试剂	78
四、实验内容	78
五、预习思考题	78
实验十四 滴定管、容量瓶和移液管的校正	78
一、实验目的	78
二、实验原理与技能	78
三、主要仪器和试剂	80
四、实验内容	80
五、预习思考题	80
实验十五 实验数据的处理	80
一、实验目的	80
二、实验原理与技能	81
三、主要仪器和试剂	86
四、实验内容	86
五、预习思考题	87

第三篇 化学技能与实践

第一部分 物理量与化学常数的测定	88
实验十六 摩尔气体常数的测定	88
一、实验目的	88
二、实验原理与技能	88
三、主要仪器与试剂	89
四、实验内容	89
五、预习思考题	90
实验十七 化学反应速率常数的测定	90
一、实验目的	90
二、实验原理与技能	90
三、主要仪器与试剂	92
四、实验内容	92
五、预习思考题	94

实验十八 醋酸离解度和离解平衡常数的测定	94
一、实验目的	94
二、实验原理与技能	94
三、主要仪器和试剂	97
四、实验内容	97
五、预习思考题	97
实验十九 PbCl_2 溶度积常数的测定	98
一、实验目的	98
二、实验原理与技能	98
三、主要仪器和试剂	98
四、实验内容	98
五、预习思考题	99
实验二十 原电池电动势的测定	99
一、实验目的	99
二、实验原理与技能	99
三、主要仪器与试剂	102
四、实验内容	102
五、预习思考题	103
第二部分 无机制备实验	104
实验二十一 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的制备及提纯	104
一、实验目的	104
二、实验原理与技能	104
三、主要仪器和试剂	104
四、实验内容	105
五、预习思考题	105
实验二十二 粗食盐的提纯	106
一、实验目的	106
二、实验原理与技能	106
三、主要仪器和试剂	106
四、实验内容	107
五、预习思考题	108
实验二十三 硫酸亚铁铵的制备	108
一、实验目的	108
二、实验原理与技能	108
三、主要仪器和试剂	109
四、实验内容	109
五、预习思考题	109
实验二十四 胶体的性质和制备	110
一、实验目的	110

二、实验原理与技能·····	110
三、主要仪器和试剂·····	110
四、实验内容·····	110
五、预习思考题·····	112
第三部分 性质与定性分析实验·····	113
实验二十五 酸碱性质与酸碱平衡·····	113
一、实验目的·····	113
二、实验原理与技能·····	113
三、主要仪器和试剂·····	114
四、实验内容·····	114
五、预习思考题·····	115
实验二十六 沉淀溶解平衡·····	115
一、实验目的·····	115
二、实验原理与技能·····	115
三、主要仪器和试剂·····	116
四、实验内容·····	116
五、预习思考题·····	117
实验二十七 配位化合物·····	117
一、实验目的·····	117
二、实验原理与技能·····	117
三、主要仪器和试剂·····	118
四、实验内容·····	118
五、预习思考题·····	119
实验二十八 氧化还原反应与氧化还原平衡·····	119
一、实验目的·····	119
二、实验原理与技能·····	119
三、主要仪器和试剂·····	120
四、实验内容·····	120
五、预习思考题·····	121
实验二十九 常见阳离子的定性分析·····	121
一、实验目的·····	121
二、实验原理与技能·····	121
三、主要仪器和试剂·····	122
四、实验内容·····	122
五、预习思考题·····	124
实验三十 常见阴离子的定性分析·····	124
一、实验目的·····	124
二、实验原理与技能·····	125
三、主要仪器和试剂·····	125

四、实验内容·····	125
五、预习思考题·····	127
第四部分 定量化学分析实验·····	128
标准溶液的配制与标定·····	128
实验三十一 盐酸和氢氧化钠溶液的标定·····	128
一、实验目的·····	128
二、实验原理与技能·····	128
三、主要仪器和试剂·····	128
四、实验内容·····	128
五、预习思考题·····	129
实验三十二 EDTA 标准溶液的配制和标定 ·····	129
一、实验目的·····	129
二、实验原理与技能·····	129
三、主要仪器和试剂·····	130
四、实验内容·····	130
五、预习思考题·····	130
实验三十三 高锰酸钾标准溶液的配制与标定·····	130
一、实验目的·····	130
二、实验原理与技能·····	130
三、主要仪器和试剂·····	130
四、实验内容·····	131
五、预习思考题·····	131
实验三十四 碘和硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定·····	131
一、实验目的·····	131
二、实验原理与技能·····	131
三、主要仪器和试剂·····	132
四、实验内容·····	132
五、预习思考题·····	133
直接滴定法·····	133
实验三十五 食醋中总酸量的测定·····	133
一、实验目的·····	133
二、实验原理与技能·····	133
三、主要仪器和试剂·····	133
四、实验内容·····	133
五、预习思考题·····	134
实验三十六 混合碱中碳酸钠与碳酸氢钠的测定·····	134
一、实验目的·····	134
二、实验原理与技能·····	134
三、主要仪器和试剂·····	134

四、实验内容	134
五、预习思考题	135
实验三十七 铵盐中含氮量的测定(甲醛法)	135
一、实验目的	135
二、实验原理与技能	135
三、主要仪器和试剂	135
四、实验内容	135
五、预习思考题	136
实验三十八 食盐中氯含量的测定(莫尔法)	136
一、实验目的	136
二、实验原理与技能	136
三、主要仪器和试剂	136
四、实验内容	137
五、预习思考题	137
实验三十九 水硬度的测定	137
一、实验目的	137
二、实验原理与技能	137
三、主要仪器和试剂	137
四、实验内容	138
五、预习思考题	138
实验四十 过氧化氢的测定	138
一、实验目的	138
二、实验原理与技能	138
三、主要仪器和试剂	139
四、实验内容	139
五、预习思考题	139
实验四十一 草木灰中钾的测定(高锰酸钾法)	139
一、实验目的	139
二、实验原理与技能	139
三、主要仪器和试剂	140
四、实验内容	140
五、预习思考题	140
实验四十二 亚铁盐中铁的测定	140
一、实验目的	140
二、实验原理与技能	140
三、主要仪器和试剂	141
四、实验内容	141
五、预习思考题	141
实验四十三 维生素C含量的测定	141

一、实验目的	141
二、实验原理与技能	141
三、主要仪器和试剂	142
四、实验内容	142
五、预习思考题	142
返滴定法	142
实验四十四 凯氏定氮法测定奶粉中的蛋白质	142
一、实验目的	142
二、实验原理与技能	142
三、主要仪器和试剂	143
四、实验内容	143
五、预习思考题	144
实验四十五 氯化物中氯含量的测定 [佛尔哈德 (Volhard) 法]	144
一、实验目的	144
二、实验原理与技能	144
三、主要仪器和试剂	145
四、实验内容	145
五、预习思考题	145
实验四十六 土壤中腐殖质的测定 (重铬酸钾法)	145
一、实验目的	145
二、实验原理与技能	146
三、主要仪器和试剂	146
四、实验内容	146
五、预习思考题	147
实验四十七 水中化学需氧量 (COD) 的测定 (高锰酸钾法)	147
一、实验目的	147
二、实验原理与技能	147
三、主要仪器和试剂	147
四、实验内容	148
五、预习思考题	148
置换滴定法	148
实验四十八 铝及铝合金中铝的测定 (EDTA 置换滴定法)	148
一、实验目的	148
二、实验原理与技能	149
三、主要仪器和试剂	149
四、实验内容	149
五、预习思考题	150
实验四十九 硫酸铜中铜含量的测定	150
一、实验目的	150

二、实验原理与技能	150
三、主要仪器和试剂	150
四、实验内容	150
五、预习思考题	151
间接滴定法	151
实验五十 碳酸钙中钙含量的测定 (KMnO_4 法)	151
一、实验目的	151
二、实验原理与技能	151
三、主要仪器和试剂	151
四、实验内容	151
五、预习思考题	152
重量法	152
实验五十一 氯化钡中钡的测定	152
一、实验目的	152
二、实验原理与技能	152
三、主要仪器和试剂	153
四、实验内容	153
五、预习思考题	153
第五部分 仪器分析实验	154
分光光度法	154
实验五十二 自来水中铁含量的比色分析	154
一、实验目的	154
二、实验原理与技能	154
三、主要仪器和试剂	154
四、实验内容	154
五、预习思考题	155
实验五十三 磷钼蓝分光光度法测定土壤中全磷	155
一、实验目的	155
二、实验原理与技能	155
三、主要仪器和试剂	155
四、实验内容	156
五、预习思考题	156
电位法	156
实验五十四 电位法测定水溶液的 pH 值	156
一、实验目的	156
二、实验原理与技能	156
三、主要仪器和试剂	157
四、实验内容	157
五、预习思考题	158

实验五十五 水及溶液电导率的测定	158
一、实验目的	158
二、实验原理与技能	158
三、主要仪器和试剂	159
四、实验内容	159
五、预习思考题	160
实验五十六 水中微量氟的测定	160
一、实验目的	160
二、实验原理与技能	160
三、主要仪器和试剂	161
四、实验内容	161
五、预习思考题	162
原子吸收法	162
实验五十七 原子吸收分光光度法测定水中的镁	162
一、实验目的	162
二、实验原理与技能	162
三、主要仪器和试剂	163
四、实验内容	163
五、预习思考题	164
气相色谱法	164
实验五十八 气相色谱法测定白酒中乙醇的含量	164
一、实验目的	164
二、实验原理与技能	164
三、主要仪器和试剂	165
四、实验内容	165
五、预习思考题	166
附录	167
附录 1 国际相对原子质量表	167
附录 2 常见化合物的摩尔质量表	168
附录 3 常用基准物	170
附录 4 常用指示剂	171
附录 5 常用缓冲溶液	174
附录 6 常用标准缓冲溶液	175
附录 7 常用酸、碱的浓度	176
附录 8 水溶液中某些离子的颜色	176
附录 9 部分化合物的颜色	177
附录 10 水的密度	179

附录 11 水的饱和蒸气压	180
附录 12 常见难溶化合物的溶度积常数	181
附录 13 常见氢氧化物沉淀的 pH	182
附录 14 常用化学信息网址	183
主要参考资料	189