

ZHONGXUE HUAXUE SHIYAN SHOUC

中学化学实验手册

安徽教育出版社





中学化学 实验手册

郑玉林 倪其道

江苏工业学院图书馆

张珏 藏书章

安徽教育出版社

中学化学实验手册

安徽教育出版社出版

(合肥市金寨路283号)

安徽省新华书店发行 安徽新华印刷厂印刷

*

开本：850×1168 1/32 印张：29 字数：550000

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数：2000

ISBN 7—5336—0312—5/G·861

定价：9.50元

前 言

为了提高中学化学实验教学质量，我们编写了这本《中学化学实验手册》，作为实验教学的工具书和参考书。

本手册的编写，考虑到中学化学实验教学的实际和该学科发展的要求，广泛地征求了中学化学教师及有关专家的意见，大量地参考了近年来国内外新出版的有关书籍，如CRC“化学物理手册”（第66版）、日本的“化学实验手册”（第4版）和“实验化学指南”等，查阅和对比了近期发行的有关杂志，认真核对和推敲了有关数据、实验步骤、反应原理等；在考虑到课内实验教学的同时，又兼顾到第二课堂实验；既提供必要的常用数据和资料，又力求做到文、图、表三者紧密结合，以加深理解和方便查找。对操作实验，尽量做到讲清原理，简列操作步骤、指明注意事项，作出必要的说明。对有些实验，还列出多种可行的实验方法，供读者选择比较。本书力求体系科学，内容精要，材料翔实，表述准确。

全书共分十三章。其中第一至第四章是有关实验管理和实验的准备知识（其中包括一些常用的数据和资料）；第五至第十一章详尽地介绍中学化学实验的方法、原理等各个方面；第十二章概述第二课堂实验；第十三章简介电子计算机在中学化学实验中的应用。书末附录中介绍最基本的常用数据和有毒物质的防护知识。

本手册除供中学化学教师、实验工作人员使用之外，还可供大专、中等师范学校的化学教师和实验工作人员及高等师范院校化学专业的学生参考。

参加该手册编写的有郑玉林、倪其道、韦秀明、李大堃、张珏如、蒯世定等同志。最后由倪其道、郑玉林和汪明华等同志进行了统稿和整理工作。手册中插图是由倪其骅等同志绘制的。张珏如、李大堃等同志参加了图稿等的整理工作。

目 录

第一章 中学化学实验室	1
第一节 中学化学实验室的要求和布局	1
一、中学化学实验室的要求	1
二、中学化学实验室的布局	2
第二节 中学化学实验室的主要设备	8
一、演示实验桌、学生实验桌、凳、准备实验桌	8
二、试剂橱、标本模型橱、仪器橱	10
三、电、煤气、水、通风和排气设备	14
第三节 中学化学实验室的管理	21
一、实验室管理的有关规章制度	21
1. 采购制度	21
2. 登记造册制度	21
3. 仪器损坏赔偿制度	22
4. 借用和领取制度	22
5. 教学辅助用品的计划制作(采集)和实验资料的建档制度	23
二、仪器、试剂的分类、保管和储存	24
1. 仪器、试剂的分类排列	24
2. 仪器和试剂的保管和储存	25
三、化学实验室的有关守则及公约	26
1. 学生实验守则	26
2. 实验室工作须知	27
3. 教师、实验员公约	27
第四节 化学实验室的有关安全知识	28
一、割伤	28
二、烧伤	29
三、爆炸	31
四、触电	31
五、着火	32
六、中毒	35

第二章 物质的性质及常数	37
第一节 无机化合物在水中和有机溶剂中的溶解度	37
第二节 气体在水中的溶解度	72
第三节 标准状况下的气体摩尔体积	85
第四节 气体液化的临界温度和临界压力	85
第五节 不同温度时冰和水的蒸气压	86
第六节 不同温度时水和乙醇的密度	91
第七节 常用酸、碱、盐溶液的浓度和密度	93
第八节 分配系数	143
第九节 水的离子积	144
第十节 酸、碱的电离常数和水解常数	146
第十一节 微溶化合物的溶度积 K_{sp}	161
第十二节 配位化合物的稳定常数	171
第十三节 标准电极电位表	182
第十四节 单质和化合物的物理性质	205
一、单质和无机化合物的物理性质	205
二、有机化合物的物理性质	310
第三章 实验仪器、设备和用品	330
第一节 化学实验中常用玻璃仪器及辅助器材	330
第二节 实验室中常用的仪器设备	354
一、加热器和加热设备	354
1. 火焰加热器	354
2. 电加热器	358
二、天平	364
1. 托盘天平	365
2. 精密扭力天平	367
3. 分析天平	369
三、交直流电源	379
1. 自耦式调压变压器	379
2. 交流稳压器	380
3. 直流稳压电流	381

四、计时器	382
五、气压计	384
六、比重计	385
七、离心机	387
1. 手摇离心机	387
2. 普通电动离心机	387
八、搅拌机	388
1. 电动搅拌机	388
2. 电磁搅拌机	389
九、机械真空泵	390
十、7151DM型控温仪	391
十一、PHS—Ⅰ型酸度计	393
十二、DDS—11A型电导仪	403
十三、72型分光光度计	405
十四、多用白昼幻灯机	408
十五、投影仪	410
第三节 实验用品	411
一、滤纸及试纸	412
二、干燥剂	416
三、气体吸收剂	419
四、致冷剂	422
五、载热体	426
六、粘合剂	427
第四章 中学化学实验的准备工作	433
第一节 实验用水	433
一、实验用水的品种	434
二、蒸馏水的实验室制法	435
三、去离子水的制备	436
四、市售商品——70型离子交换纯水器	441
五、水质检验的方法	443
第二节 滤纸浆和石棉浆的制备	444
一、滤纸浆的制备和使用方法	444
二、石棉浆的制备和使用方法	445

第三节 溶液的配制	446
一、化学试剂的规格	446
二、溶液浓度的表示法及相互间的换算	447
三、常用试剂和特殊试剂的配制方法	451
四、标准溶液的配制和标定	463
五、指示剂的配制	467
六、缓冲溶液的配制方法	475
1. 标准pH溶液	475
2. 指定pH值的溶液配制法	477
第四节 仪器的组装和调整	480
一、天平的组装和调整	480
二、砝码的检定和校正	486
三、容量仪器的校正	489
四、玻璃温度计的校正(实验室方法)	493
第五节 试剂的提纯	499
1. 盐酸	499
2. 硝酸	500
3. 氨水	500
4. 溴	501
5. 氯化钠	501
6. 氯化钾	502
7. 氯化铵	502
8. 碳酸钠	502
9. 硫化钠	502
10. 重铬酸钾	503
11. 甲醇	503
12. 乙醇	504
13. 乙醚	504
14. 石油醚	505
15. 丙酮	506
16. 乙酸乙酯	506
17. 三氯甲烷	506
18. 四氯化碳	507

19. 苯	507
20. 甲苯	507
21. 甲酸	507
22. 乙酸	507
23. 氢氧化钠	508
第六节 银及某些有机溶剂的回收和净化	508
一、银的回收	508
二、有机溶剂的回收和净化	508
1. 含碘的四氯化碳	509
2. 混有溴和高锰酸钾水溶液的苯	509
3. 含有植物油的苯	509
4. 三氯甲烷	509
第五章 中学化学实验的基本操作	510
第一节 玻璃管的加工	510
一、玻璃管的切割	510
二、玻璃管的弯曲	512
三、玻璃管的拉细	513
四、玻璃管的熔封	514
五、玻璃管的熔接	514
第二节 玻璃仪器的洗涤	515
一、洗涤的一般步骤	515
二、各种洗涤液的配制和使用	516
1. 硫酸—铬酸洗液	516
2. 氢氧化钠的乙醇洗液	517
3. 碱性高锰酸钾洗液	517
4. 酸性硫酸亚铁洗液	517
5. 盐酸—草酸洗液	518
6. 乙醇—浓硝酸洗液	518
7. 硝酸洗液	519
8. 有机溶剂洗液	519
三、特殊物质的去除方法	519
第三节 玻璃仪器的干燥和保管	520
一、玻璃仪器的干燥	520

二、玻璃仪器的保管	521
三、磨口塞粘住的打开方法	522
第四节 仪器的装配和拆卸	523
一、塞子的配置和钻孔	523
二、玻璃管与塞子、橡皮管的连接	525
三、仪器装置的气密性检查	526
四、仪器的安装与固定	527
第五节 化学药品的取用	528
一、药品的取用规则	528
二、药品取用的方法	528
三、固体物质的研磨	529
第六节 称量	530
一、称量方法	530
1. 直接称量法	530
2. 固定重量称量法	530
3. 减量法	531
4. 挥发性或吸水性液体试样的称量方法	531
二、天平的使用	532
第七节 液体体积的度量	533
一、量筒的使用	533
二、移液管的使用	533
三、容量瓶的使用	535
四、滴定管的使用	536
第八节 气体的收集方法	539
一、排空气法	540
二、排水法	540
第九节 振荡和搅拌	541
一、振荡	541
二、搅拌	542
第十节 加热和冷却	542
一、加热	543
1. 直接加热方法	543
2. 间接加热方法	545

3. 电加热	546
二、冷却方法	547
1. 自然冷却	547
2. 间接冷却	547
第十一节 物质的分离	548
一、倾析、过滤和离心分离	548
二、蒸发与结晶	552
三、蒸馏与分馏	553
四、萃取与分液	553
五、升华	554
六、渗析	555
七、层析	555
第六章 气体的制备及其性质实验	558
第一节 气体的制备、干燥、净化及尾气处理	558
一、气体制备的概述	558
二、气体的净化与干燥	560
三、气体的收集和尾气处理	563
四、气体的实验室制备	567
1. 氧气的制备	567
2. 氮气的制备	569
3. 甲烷的制备	570
4. 氢气的制备	571
5. 硫化氢的制备	574
6. 二氧化碳的制备	575
7. 二氧化硫的制备	576
8. 二氧化氮、一氧化氮的制备	577
9. 乙炔的制备	577
10. 氯气的制备	579
11. 氯化氢的制备	581
12. 一氧化碳的制备	582
13. 氮气的制备	583
14. 乙烯的制备	583
第二节 气体的物理性质实验	585

一、气体的扩散	586
二、气体的密度	587
三、氯化氢、氨气的喷泉实验	589
四、温度、压强对气体溶解度的影响	590
第三节 气体的可燃性实验	590
一、可燃性气体在空气里燃烧	591
二、氢气在氯气里燃烧	593
三、氨气在氧气里燃烧	594
四、乙炔在氯气里自燃	594
第四节 混和气体的光照和爆炸实验	595
一、混和气体的光照实验	595
二、混和气体的爆炸实验	597
第五节 气体的氧化—还原性实验	601
一、氢气的还原性	601
二、硫化氢的还原性	601
三、氨气的还原性	602
四、二氧化硫的氧化性和还原性	603
五、氧气的氧化性	604
六、氯气的氧化性	605
七、二氧化氮的氧化—还原性	607
八、二氧化碳的氧化性	608
第六节 气体的其它性质实验	608
一、漂白作用	608
二、沉淀反应	609
三、二氧化碳与过氧化钠反应	611
第七章 物质的组成及常数测定	612
第一节 水的组成	612
第二节 溶质溶解度的测定	615
实验一 用溶质质量法测定硝酸钾的溶解度	615
实验二 用结晶析出法测定硝酸钾的溶解度	617
第三节 化合物中结晶水的测定	618
第四节 阿佛加德罗常数的测定	619

实验一 电解法	619
实验二 “单分子膜”简易测定法	622
第五节 浓度、压力、温度、催化剂对反应速度的影响	624
一、浓度对化学反应速度的影响	624
二、压强对化学反应速度的影响	627
三、温度对化学反应速度的影响	629
四、催化剂对化学反应速度的影响	630
五、接触面积对化学反应速度的影响	632
第六节 醋酸电离度和电离常数的测定	633
实验一 用比色法测定醋酸的电离度和电离常数	634
实验二 用pH值测定醋酸的电离度和电离常数	636
第七节 中和滴定	637
第八节 中和热的测定	639
第九节 气体和低沸点液体的分子量测定	642
实验一 蒸气密度法测定四氯化碳的分子量	642
实验二 相对密度法测定二氧化碳的分子量	643
第八章 仿工业生产原理的实验	646
第一节 合成氨工业	646
第二节 硝酸工业——氨催化氧化制硝酸	648
第三节 硫酸工业	650
第四节 氯碱工业	653
一、电解食盐水	653
二、合成盐酸	655
第五节 纯碱工业	656
第六节 肥料工业	659
一、硝铵	659
二、磷铵	660
第七节 电镀工业	661
一、在铁片上镀锌	661
二、铝的阳极氧化	664
三、氧化膜的装饰染色	666
第八节 煤的干馏	668

第九节 石油工业	669
一、石油的分馏	670
二、催化裂化	671
第十节 合成乙醛	673
第九章 电化学和胶体实验	675
第一节 电离	675
一、强、弱电解质溶液的导电性	675
二、离子迁移	679
三、同离子效应和缓冲溶液	681
四、盐的水解	683
第二节 金属活动性顺序的比较实验	685
一、金属与水反应	686
二、金属与酸反应	687
三、金属与碱反应	688
四、金属与盐溶液的反应	689
第三节 化学电源	690
一、原电池	690
二、干电池	692
三、简易铅蓄电池	693
第四节 电解	694
第五节 电镀	695
第六节 金属的腐蚀和防腐	697
一、吸氧腐蚀	698
二、析氢腐蚀	701
三、金属的防腐	701
第七节 胶体的制备	706
一、氢氧化铁溶胶的制备	707
二、碘化银溶胶的制备	707
三、硅酸溶胶的制备	708
四、氯化银胶体的制备	709
第八节 胶体的性质	710
一、丁达尔效应	710

二、电泳	712
三、胶体的渗析	716
第九节 胶体的凝聚	717
第十章 常见气体和离子的检验	719
第一节 气体的检验	719
一、氢气	719
二、氧气	720
三、氯气	721
四、氯化氢	722
五、硫化氢	723
六、二氧化硫	724
七、氨气	725
八、一氧化氮	725
九、二氧化氮	726
十、一氧化碳	727
十一、二氧化碳	728
第二节 常见阳离子的鉴定	728
一、氢离子	729
二、锂离子	729
三、钠离子	730
四、钾离子	731
五、镁离子	731
六、钙离子	732
七、钡离子	733
八、铝离子	734
九、锌离子	735
十、亚铁离子	736
十一、铁离子	736
十二、铜离子	737
十三、银离子	739
十四、汞离子和亚汞离子	740
十五、铅离子	740
十六、铵离子	741

第三节 常见阴离子的鉴定	742
一、氢氧根离子	742
二、氟离子	742
三、氯离子	743
四、溴离子	744
五、碘离子	745
六、硫酸根离子	746
七、亚硫酸根离子	746
八、硫离子	747
九、硫代硫酸根离子	748
十、硝酸根离子	748
十一、亚硝酸根离子	749
十二、磷酸根离子	750
十三、碳酸根离子	750
第十一章 有机化学实验	752
第一节 有机物官能团的性质和鉴别实验	752
一、烃的性质	753
二、卤代烃的性质	762
三、醇的性质	764
四、酚的性质	772
五、醛和酮的性质	775
六、羧酸的性质	779
七、羧酸衍生物的性质	782
八、硝基化合物的性质	784
九、胺的性质	785
十、糖的性质	787
十一、蛋白质的性质	790
第二节 几种有机物的合成	792
一、硝基苯的合成	792
二、溴苯的生成	793
三、纤维素硝酸酯的制取	796
四、酚醛树脂的制取	797
五、肥皂的简易制法	798