

21 世纪高等院校教材

大学实验化学

(第二版)

周 昕 罗 虹 刘文娟 主 编



科学出版社

内 容 简 介

本书是在化学实验课程教学体系的改革、化学实验课程教学资源的整合、开放实验室的建设中,打破传统的化学实验课程教学体系,按照“重组基础,趋向前沿,反映现代,综合交叉”的原则编写而成。

全书共分为九部分:化学实验基本知识与技能,基本操作及基本技能实验,元素及其化合物的性质与鉴定实验,常数与物性测定实验,合成与制备实验,化学信息实验,综合性、设计性及研究创新性实验,绿色化学实验,附录。编写时,注重学生分析问题、解决问题能力及创新意识的培养,努力做到实验原理简明扼要,实验内容能反映专业及学科特点。

本书可作为高等学校和应用技术(独立)学院化学、应用化学、材料化学、医学类、医学检验类、药学类、环境工程、生物、冶金、地质、轻工、食品等专业化学类实验课程用书,也可供相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学实验化学 / 周昕, 罗虹, 刘文娟主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2012
21 世纪高等院校教材
ISBN 978-7-03-035192-0

I. ①大… II. ①周… ②罗… ③刘… III. ①化学实验-高等学校-教材
IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 169624 号

责任编辑: 赵晓霞 / 责任校对: 包志虹
责任印制: 闫 磊 / 封面设计: 华路天然工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 7 月第 二 版 印张: 24

2012 年 7 月第六次印刷 字数: 610 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《大学实验化学》(第二版) 编写委员会

主 编 周 昕 罗 虹 刘文娟

副主编 王 平 梁 俊 贾晓辉

编 委 (以姓氏拼音为序)

何 博 贾晓辉 蒋军辉 匡 汀

匡云飞 李 辉 梁 俊 林英武

刘传湘 刘文娟 罗 虹 王 平

王晓娟 魏传晚 肖静水 周 昕

主 审 袁亚莉 聂长明

第二版前言

《大学实验化学》自 2007 年出版以来，在全国部分高校受到了较好的评价。近几年来，我们在示范实验室建设中，在化学实验课程教学体系的改革、化学实验课程教学资源的整合和开放实验室的建设方面积累了一些经验。为了能较好地、及时地反映这些成果，我们再次组织一批优秀的教师，编写了本书。

本书力图突破二级学科界限，将沿袭多年的传统的无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析五大化学实验教学体系进行整合与完善。按照“重组基础，趋向前沿，反映现代，综合交叉”的原则，建立与理论教学并行、既与理论教学相互联系又相对独立的实验教学体系。

本书分为化学实验基本知识与技能，基本操作及基本技能实验，元素及其化合物的性质与鉴定实验，常数与物性测定实验，合成与制备实验，化学信息实验，综合性、设计性及研究创新性实验，绿色化学实验，附录九部分，共 103 个实验。希望通过本书的出版，能够更好地达到以下目的：

1. 巩固并加深对化学基本概念和基本原理的理解。
2. 掌握大学实验化学的基本操作和技能。
3. 学会正确地使用常用基本仪器测量实验数据，能正确地处理数据和表达实验结果。
4. 掌握一些化学物质的制备、提纯和检验方法。
5. 培养学生运用综合化学知识的能力，认识到绿色化学实验的重要性。
6. 培养学生独立思考问题、分析问题、解决问题的能力，以及实践能力、科学思维与方法和创新意识；使学生能适应化学学科及化学学科与交叉学科的迅速发展。
7. 培养学生实事求是、严谨认真的科学态度，整洁、卫生的良好习惯。

本书由南华大学化学化工学院周昕、罗虹、刘文娟任主编，王平、梁俊、贾晓辉任副主编。参加本书编写的人员还有：王晓娟、林英武、魏传晚、匡云飞、匡汀、肖静水、李辉、蒋军辉、刘传湘、何博。

本书由南华大学化学化工学院袁亚莉教授和聂长明教授主审，他们对本书内容的修改、完善提供了宝贵的意见，在此表示衷心感谢。

在编写过程中，还得到了南华大学教务处、南华大学化学化工学院其他老师及科学出版社的许多帮助。本书参考了本校及兄弟学校已出版的教材和专著的相关内容，在此表示衷心感谢。

本书得到了湖南省教育厅教研课题（498，湘教通〔2010〕243 号）、中华医学会医学化学学会教研课题（20110405）、南华大学教研课题（07Y43）的资助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中的疏漏和不妥之处在所难免，敬请有关专家、同行和读者批评指正。

编 者

2012 年 5 月

第一版前言

本书面向教学内容与课程体系改革,力图突破二级学科界限,将沿袭多年的传统的无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析五大化学实验教学体系进行整合,按照“重组基础、趋向前沿、反映现代、综合交叉”的原则,使实验教学更具系统性、整体性和综合性,建立与理论教学并行的、既相互联系又相对独立的实验教学新体系。

整合后的大学实验化学实验教学体系分为化学实验基本知识与技能,基本操作及基本技能实验,元素及其化合物的性质与鉴定实验,常数与物性测定实验,合成与制备实验,化学信息实验,综合性、设计性及研究创新性实验,绿色化学实验,附录。共九部分,99个实验。希望通过新的化学实验教学体系的教学,能够更好地达到以下目的:

- (1) 使学生巩固并加深对化学基本概念和基本原理的理解。
- (2) 使学生掌握大学实验化学的基本操作知识和技能。
- (3) 使学生学会正确地使用常用基本仪器,能正确地处理数据和表达实验结果。
- (4) 使学生掌握一些化学物质的制备、提纯和检验方法。
- (5) 培养学生运用整体化学知识的能力,使其认识到绿色化学实验的重要性。
- (6) 培养学生独立思考问题、分析问题、解决问题的能力;培养学生科学思维与方法,创新意识与能力;培养学生适应化学科学及化学学科与交叉科学迅速发展的能力。
- (7) 培养学生实事求是、严谨认真的科学态度,整洁、卫生的良好习惯,为继续学好相关课程及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。

本书由南华大学化学化工学院周昕、罗虹、刘文娟老师任主编,王平、梁俊、贾晓辉老师任副主编,参加编写的人员还有王晓娟、林英武、魏传晚、匡云飞、匡汀、肖静水、李辉、蒋军辉、刘传湘老师。

本书由南华大学化学化工学院袁亚莉教授和聂长明教授主审,他们对本书内容的修改、完善提出了宝贵的意见,在此表示感谢。

在编写过程中,还得到了南华大学教务处、南华大学化学化工学院其他老师及科学出版社赵晓霞编辑的许多帮助。本书部分内容参考了本校及兄弟学校已出版的教材和专著的相关内容,在此谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,敬请有关专家、同行和读者批评指正。

编 者

2007年8月

目 录

第二版前言

第一版前言

第 1 部分 化学实验基本知识与技能	1
1.1 绪论	1
1.1.1 大学实验化学实验目的	1
1.1.2 大学实验化学的学习方法	1
1.1.3 实验报告格式示例	2
1.1.4 微型化学实验简介	4
1.2 实验室基本知识	5
1.2.1 实验室规则	5
1.2.2 实验室安全守则	6
1.2.3 实验室事故的处理	6
1.2.4 实验室的防火与灭火常识	9
1.2.5 实验室“三废”的处理	10
1.3 实验数据处理	11
1.3.1 测量误差	11
1.3.2 有效数字及其运算规则	13
1.3.3 化学实验中的数据处理	16
1.4 煤气灯的使用	17
1.5 玻璃管(棒)的加工	18
1.5.1 玻璃管的洗净	19
1.5.2 玻璃管的切割	19
1.5.3 拉玻璃管	19
1.5.4 制备熔点管及沸点管	20
1.6 常用玻璃仪器与材料	20
1.6.1 常用玻璃仪器与材料的规格、作用及注意事项	20
1.6.2 常用玻璃仪器的洗涤与干燥	26
1.6.3 常用玻璃仪器的使用方法	28
1.7 实验常用合成仪器和装配	34
1.7.1 常用玻璃仪器	34
1.7.2 玻璃仪器的连接与装配	37
1.7.3 常用装置图	39
1.8 称量仪器	42
1.8.1 台秤及其使用	42
1.8.2 分析天平	43

1.9 加热、冷却与控温仪器	48
1.9.1 加热	48
1.9.2 冷却	50
1.9.3 控温仪器	51
1.10 试纸、滤纸	52
1.10.1 试纸	52
1.10.2 滤纸	54
第2部分 基本操作及基本技能实验	55
实验1 实验室常识、玻璃仪器的认识、玻璃仪器洗涤和干燥	55
实验2 玻璃管(棒)加工	55
实验3 天平称量练习	56
实验4 常用定容玻璃仪器的操作练习	58
实验5 酸碱标准溶液的配制与浓度的标定	59
实验6 恒温槽的安装、灵敏度及黏度的测定	62
实验7 电极的制备及原电池电动势的测定	66
实验8 普通蒸馏和分馏	70
实验9 熔点、沸点的测定及温度计的校正	73
实验10 萃取和重结晶	79
实验11 纸层析	85
实验12 从茶叶中提取咖啡因	87
实验13 从槐米中提取芦丁	89
实验14 卵磷脂的提取	91
实验15 番茄红素的提取	93
第3部分 元素及其化合物的性质与鉴定实验	96
实验16 解离平衡与沉淀反应	96
实验17 混合离子的分离与定性分析	99
实验18 过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)	101
实验19 有机化合物元素的定性分析	103
实验20 配合物的形成与配位平衡	105
实验21 氧化还原反应	108
实验22 食醋(HAc)含量及铵盐中铵态氮的测定	111
实验23 EDTA溶液的配制、标定及水的硬度测定	112
实验24 硫酸铜中铜含量的测定	115
实验25 沉淀滴定	117
实验26 维生素C含量的测定(碘量法)	119
实验27 碱液中NaOH及Na ₂ CO ₃ 含量的测定	120
实验28 p区元素(1)	121
实验29 p区元素(2)	125
实验30 d区元素	127
实验31 ds区元素	131

实验 32	同离子效应与缓冲溶液	135
实验 33	溶胶	137
第 4 部分	常数与物性测定实验	142
实验 34	燃烧热的测定	142
实验 35	液体的饱和蒸气压	147
实验 36	溶液的吸附作用和表面张力的测定	149
实验 37	二元液系相图	153
实验 38	乙酸的解离平衡与解离常数的测定	155
实验 39	化学反应速率的影响因素及反应级数的测定	157
实验 40	乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	160
实验 41	银氨配离子配位数及稳定常数的测定	162
第 5 部分	合成与制备实验	165
实验 42	环己烯的制备	165
实验 43	萘的精制	166
实验 44	1-溴丁烷的制备	167
实验 45	叔丁氯的制备	168
实验 46	2-甲基-2-己醇的制备	169
实验 47	间硝基苯酚的制备	170
实验 48	双酚 A 的制备	172
实验 49	乙醚的制备	173
实验 50	正丁醚的制备	175
实验 51	环己酮的制备	176
实验 52	苯甲醇和苯甲酸的制备	177
实验 53	己二酸的制备	180
实验 54	肉桂酸的制备	182
实验 55	乙酸乙酯的制备	182
实验 56	8-羟基喹啉的制备	184
实验 57	α -苯乙胺的制备及拆分	186
第 6 部分	化学信息实验	189
实验 58	紫外光谱推测芳香族化合物结构	189
实验 59	红外光谱	191
实验 60	核磁共振	195
实验 61	利用气-固色谱法分析 O_2 、 N_2 、 CO 及 CH_4 混合气体	200
实验 62	原子吸收分光光度法测定自来水中 Mg 的含量 (标准曲线法)	202
实验 63	原子吸收分光光度法测定人发中的锌 (标准加入法)	205
实验 64	紫外吸收光谱法测双组分混合物	207
实验 65	分光光度法测水样中的 Fe^{3+}	208
实验 66	磷酸的电位滴定	212
实验 67	吸光度的加和性试验及水中微量 $Cr(VI)$ 和 $Mn(VII)$ 的同时测定	213
实验 68	水中微量氟的测定——离子选择电极法	215

实验 69	苯系物的分析 (苯系物的气相色谱法定性与定量分析)	218
实验 70	高效液相色谱法测定可乐中的咖啡因	221
实验 71	分子荧光光度法测定二氯荧光素	224
实验 72	单扫描示波极谱法测定胱氨酸或半胱氨酸	225
实验 73	溶出伏安法测定水中微量铅和镉	226
实验 74	差热分析	228
实验 75	水样的化学需氧量的测定 (重铬酸钾法)	231
第 7 部分	综合性、设计性及研究创新性实验	234
实验 76	电泳	234
实验 77	水热法制备 SnO_2 纳米粉	236
实验 78	铁氧体法处理含铬废水	237
实验 79	硫酸亚铁铵的制备及其纯度检验	240
实验 80	乙酸异丁酯的合成及折射率的测定	243
实验 81	过氧化钙的合成	245
实验 82	石灰石中钙含量的测定 (高锰酸钾法)	246
实验 83	碳酸钠的制备及产品纯度的测定	248
实验 84	乙酰水杨酸的制备及有效成分的测定	250
实验 85	离子交换树脂制备去离子水及水质分析	251
实验 86	从废定影液中回收银	254
实验 87	无机离子的纸上色谱	256
实验 88	差热分析法测定碳酸氢钾的分解热	258
实验 89	亲核试剂在伯碳上的竞争反应	261
实验 90	水泥熟料 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 含量的测定	264
实验 91	常见阴离子的分离与鉴定	267
实验 92	常见阳离子未知液的定性分析	269
实验 93	水质的化学评价	273
实验 94	沉淀溶解平衡与乙酸银的溶度积常数的测定	279
实验 95	硫酸铜的提纯及其质量鉴定	282
实验 96	从普洱茶中提取茶多酚及抗氧化性的研究	285
实验 97	用 HPLC 测定液体食品中的防腐剂 (山梨酸和苯甲酸)	287
实验 98	白酒总酸度和总酯含量的测定方法	290
实验 99	食品中钙、镁、铁含量的测定	291
第 8 部分	绿色化学实验	294
实验 100	微波合成	294
实验 101	分子力学模型	296
实验 102	仿生合成	297
实验 103	计算机模拟化学实验技术	299
第 9 部分	附录	303
附录 1	化学实验常用仪器、装置及使用	303
1.1.1	pH 计	303

9.1.2 温度计与恒温槽	305
9.1.3 大气压力计	315
9.1.4 磁天平	316
9.1.5 表面张力测定仪	317
9.1.6 旋转黏度计与扭力天平	319
9.1.7 阿贝折光仪与旋光仪	320
9.1.8 电位差计	325
9.1.9 电导率仪	327
9.1.10 分光光度计	329
9.1.11 原子吸收分光光度计	332
9.1.12 气相色谱仪	333
9.1.13 高效液相色谱仪	334
9.1.14 傅里叶变换红外光谱仪	339
9.1.15 真空装置	341
9.1.16 常用压缩气体钢瓶	342
附录2 重要理化数据	343
附录3 常见阳离子的鉴定	359
附录4 常见阴离子的鉴定	367
附录5 常用化学信息网址资料	369
参考文献	371

第 1 部分 化学实验基本知识与技能

1.1 绪 论

1.1.1 大学实验化学实验目的

化学是一门以实验为基础的学科。大学实验化学是化学课程的重要组成部分，是学习化学的一个必需的重要环节，是高等院校化学工程与工艺、高分子材料、制药工程、应用化学、环境工程、生物工程、医学检验、临床检验、药学、基础医学、护理、麻醉、影像、给水排水工程及冶金、地质、轻工、食品等专业学生必修的重要的专业或专业基础课程。

近几年来，我们在示范实验室建设中，对化学实验课程教学体系的改革、化学实验课程教学资源的整合和开放实验室的建设方面，积累了一些经验。在“大学实验化学”的平台上，力图突破二级学科界限，将沿袭多年的传统的无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、仪器分析五大化学基础课实验教学体系进行整合与完善，按照“重组基础，趋向前沿，反映现代，综合交叉”的原则，使实验教学更加具有系统性、整体性和综合性，建立与理论教学并行的、既相互联系又相对独立的实验教学新体系。

整合后的大学实验化学实验教学体系分为化学实验基本知识与技能，基本操作及基本技能实验，元素及化合物的性质与鉴定实验，常数与物性测定实验，合成与制备实验，化学信息实验，综合性、设计性、研究创新性实验，绿色化学性实验，附录，共九部分。希望通过采用新的实验化学教学体系的教学，能够更好地达到以下目的：

- (1) 使学生巩固并加深对化学基本概念和基本原理的理解。
- (2) 使学生掌握大学实验化学的基本知识、基本操作和技能。
- (3) 使学生学会正确地使用基本仪器，能正确地处理数据、表达实验结果。
- (4) 使学生掌握一些化学物质的制备、提纯和检验方法。
- (5) 培养学生运用整体化学知识的能力，使其认识到绿色化学实验的重要性。
- (6) 培养学生独立思考问题、分析问题、解决问题的能力，科学思维与方法，创新意识与能力。
- (7) 培养学生实事求是、严谨认真的科学态度，整洁、卫生的良好习惯，为继续学好相关课程及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。

1.1.2 大学实验化学的学习方法

学习并掌握好大学实验化学，首先要有明确的学习目的、端正的学习态度，同时还要有好的学习方法。大学实验化学的学习方法大致分以下三个方面：

1. 预习

- (1) 认真阅读，钻研实验教材、教科书和有关参考书中的相关内容。
- (2) 明确实验目的，弄清实验原理。

(3) 了解实验内容、方法、步骤、基本操作和实验过程中的注意事项, 思考实验所附的注解及思考题。

(4) 写出实验预习报告(包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验所附的思考题、实验注意事项等)。

2. 认真做好实验

(1) 认真听指导老师的要求, 再按照实验教材上给出的方法、步骤、试剂用量和操作规程进行实验。要做到认真操作、仔细观察并如实记录实验现象。遇到问题要善于分析, 力争自己解决, 若自己解决不了, 可请教指导老师或同学。如果发现实验现象与理论不相符, 应认真查明原因, 经指导老师同意后重做实验, 直到得出正确的结果。

(2) 要严格遵守实验室规则(详见本书 1.2.1 小节)。严守纪律, 保持肃静, 严禁携带任何食品进入实验室内(包括水)。爱护国家财产, 小心使用仪器和设备, 节约药品、水、电和煤气。保持实验室整洁、卫生和安全。

(3) 实验完毕后, 要认真清扫地面, 检查台面是否整洁, 注意关闭水、电、气、门窗, 经指导教师允许后方可离开实验室。

3. 写好实验报告

实验报告是对每次实验的真实记录、概括和总结, 是对实验者综合素质及能力的一种考核。每个学生在做完实验后都必须对实验过程、实验现象进行分析和解释, 并及时、独立、认真完成实验报告, 交指导教师批阅。

一份合格的实验报告应包含以下内容:

(1) 实验名称。实验题目。

(2) 实验目的。实验所要达到的目的及要求。

(3) 实验原理。介绍实验的基本原理和主要反应方程式或流程图。

(4) 实验所用的仪器、药品及装置。要写明实验所用仪器的型号、数量、规格和药品的名称、数量、规格。

(5) 实验内容及步骤。简明扼要, 尽量用表格、流程图、符号表示, 不要全盘抄书。

(6) 实验现象和数据的记录。如实记录, 依据所用仪器的精密程度, 保留正确的有效数字。

(7) 解释、结论和数据处理。化学现象的解释最好用化学反应方程式。如还不完整, 应另加文字简要叙述, 结论要精炼、完整、正确, 数据处理要有依据, 计算要正确。

(8) 问题与讨论。对实验中遇到的疑难问题提出自己的见解。分析产生误差的原因, 对实验方法、实验内容、实验装置等提出意见或建议。实验报告要求做到内容真实、文字工整、图表清晰、形式规范。

除此之外, 还要记录实验时间、实验地点、实验气温、实验湿度、实验合作者、实验指导教师等。

1.1.3 实验报告格式示例

物质提纯实验报告格式示例

实验名称: 氯化钠的提纯

20 ____ 级 ____ 专业 ____ 班; 学号 ____; 姓名 ____; 同组人 ____

实验时间：20____年____月____日；星期____；室温____；湿度____

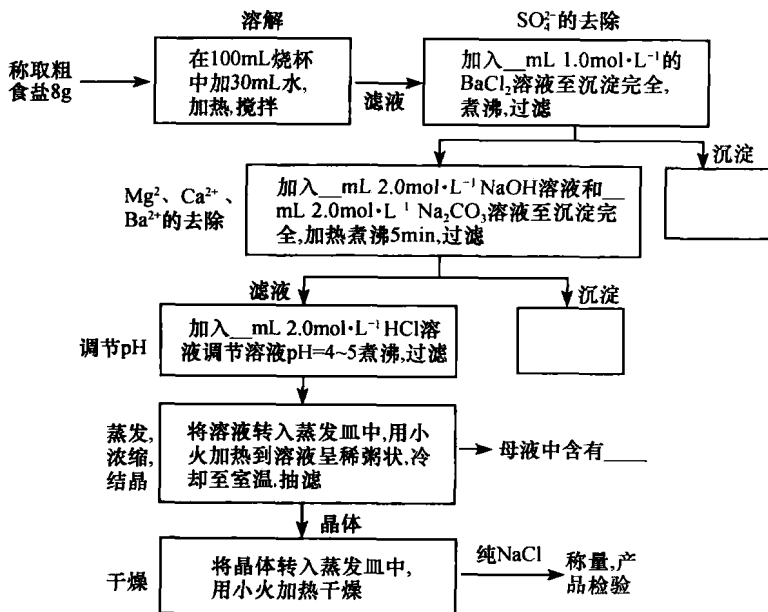
第____实验室____教师，审批____

一、实验目的

(略)

二、实验步骤

1. 提纯操作步骤



得 NaCl 晶体____g, NaCl 的收率为____%。

检验项目	检验方法	实验现象	
		粗食盐	精 NaCl
SO_4^{2-}	加入 BaCl_2 溶液		
Ca^{2+}	加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液		
Mg^{2+}	加入 NaOH 溶液和镁试剂		

2. 产品纯度检验

有关的离子反应方程式 (略)。

三、问题与讨论

(略)

物理化学常数的测定实验报告格式示例

实验名称：乙酸解离平衡与解离常数的测定

20____级____专业____班；学号____；姓名____；同组人____

实验时间：20____年____月____日；星期____；室温____；湿度____

第____实验室____教师，审批____

一、实验目的

(略)

二、实验原理

(略)

三、实验步骤

(略)

四、实验记录和结果

室温_____℃	pH 计编号_____	乙酸标准溶液浓度_____ mol · L ⁻¹		
实验编号	1	2	3	4
$c(\text{HAc})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$				
pH				
$c(\text{H}^+)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$				
$K_a^\ominus(\text{HAc})$				

乙酸解离常数的平均值 $K_a^\ominus(\text{HAc}) = \frac{\sum K_{a_i}^\ominus(\text{HAc})}{n}$

标准偏差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [K_{a_i}^\ominus(\text{HAc}) - \bar{K}_a^\ominus(\text{HAc})]^2}{n-1}}$

五、问题与讨论

(略)

元素及化合物性质实验报告格式示例

实验名称: s 区元素

20____级____专业____班; 学号____; 姓名____; 同组人____

实验时间: 20____年____月____日; 星期____; 室温____; 湿度____

第____实验室____教师, 审批____

一、实验目的

(略)

二、实验步骤

实验步骤	实验现象	反应方程式	解释和结论
钠、钾、镁、钙与水反应			
(1) 取绿豆大小金属钠, 吸干煤油置于 30mL 水中			
(2)			

三、问题与讨论

(略)

1.1.4 微型化学实验简介

微型化学实验 (microscale chemical experiment 或 microscale laboratory, ML) 是在微型化的仪器装置中进行的化学实验, 是 20 世纪 80 年代初发展起来的一种化学实验新方法。其试剂用量比相应的常规实验节约 90% 以上, 是绿色化学的组成部分。近 20 年来, 微型化

学实验在国内外得到了迅速发展。自1982年起,美国的Mayo等从环境保护和实验室安全考虑,在基础有机化学实验中采用微型实验取得了成功,并相继出版了微型化学实验教材,掀起了研究和应用微型实验的浪潮。90年代以来举行的历次国际化学教育大会(ICCE)和国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)学术大会都把微型化学实验列为会议议题。美国化学教育杂志(*J. Chem. Educ.*)从1989年11月起开辟了微型化学实验专栏。

1989年,我国高等学校化学教育研究中心把微型化学实验课题列入科研计划,由华东师范大学和杭州师范学院牵头,成立了微型化学实验研究课题组,开始在无机化学实验、普通化学实验和中学化学实验中进行微型实验的系统研究和应用。1992年,我国第一本《微型化学实验》出版。2000年,由杭州师范学院、天津大学、大连理工大学主持编写的《微型无机化学实验》在科学出版社出版。迄今为止,已有800多所大学、中学开展微型化学实验研究,并在教学中应用。一些学校和仪器厂研究出了多套微型实验仪器。全国微型化学实验研讨会已召开五届。1999年,全国微型化学实验研究中心在杭州师范学院成立。2003年,微型化学实验研究中心网站在广西师范大学建立。

微型化学实验仪器微型化、试剂用量少,具有实验成本低、实验时间短、安全程度高、操作简便、污染少等优点,有助于培养学生勤俭节约、保护环境意识。微型化学实验作为绿色化学的一项实验方法,是21世纪实验教学改革的方向之一,将会得到进一步推广和应用。

1.2 实验室基本知识

1.2.1 实验室规则

(1) 实验前要根据教学进程表认真预习,明确实验目的和要求,弄清实验原理,了解实验方法,熟悉实验步骤,认真阅读有关仪器说明书,写出预习报告。

(2) 严格遵守实验室各项规章制度。

(3) 实验前要认真清点仪器和药品,如有缺损,应立即报告指导教师,按规定手续向实验室补领。实验时如有仪器损坏,应立即主动报告指导教师,进行登记,按规定价进行赔偿或再换,不得擅自拿别的位置上的仪器。

(4) 实验过程中要严肃认真,规范操作,认真观察并及时记录实验现象与数据。实验室要保持肃静,不得大声喧哗。实验应在规定的位置上进行,未经允许,不得擅自挪动。

(5) 实验使用仪器时,应严格按照操作规程进行,药品应按规定量取用,无规定量的,应本着节约的原则,尽量少用。

(6) 爱护公物,节约药品、水、电、气。

(7) 实验过程中的废纸、火柴梗等固体废物,要放入废物桶(或箱)中,不要丢在水池中或地面上,以免堵塞水池或弄脏地面。规定回收的废液要倒入废液缸(或瓶)中,以便统一处理。严禁将实验仪器、化学药品擅自带出实验室。保持实验室整洁、卫生和安全。

(8) 实验中应注意安全,易燃药品应远离火源。发生意外事故时应立即报告教师,并及时进行正确处理。

(9) 绝对禁止将食物带进实验室。

(10) 实验结束前,不得擅自离开实验室。实验完毕,立即清洗仪器,整理药品、仪器,并用洗净的湿抹布擦洗实验台。认真做好实验室与天平室、仪器室的清洁。实验完毕后,应

将双手洗净。由同学轮流值日,清扫地面和整理实验室,并把垃圾放入垃圾桶(箱),检查水、气、门、窗是否关好,电源是否切断。得到指导教师许可后方可离开实验室。

(11) 根据原始记录,写出简明的实验报告,按规定时间交给教师。

1.2.2 实验室安全守则

1. 引言

在化学实验中,往往会接触到各种化学药品、电器设备、玻璃仪器及水、电、气。在这些化学药品中,有的有毒,有的是刺激性气体,有的有腐蚀性,有的易燃、易爆,还有的可能致病。使用不当,或违反操作规程、疏忽大意,都可能造成意外事故。因此,实验者必须认真学习并严格遵守实验室安全守则。

2. 化学实验室安全守则

(1) 熟悉水、电、气的总开关,消防用品、急救箱的位置和使用方法。

(2) 一切容易产生有毒性、刺激性的气体实验应在通风橱内进行。

(3) 一切易燃、易爆物质的操作应在远离火源的地方进行。

(4) 一切废气、废水、废渣都必须经处理后才能排放。

(5) 加热过程中不能离开工作岗位。试管加热前,应将外壁的水滴擦干。加热时勿将试管口朝向他人或自己,不要俯视正在加热的液体,以免溅出的液体烫伤眼、脸。闻气体的气味时,鼻子不能直接对着瓶(管)口,而应用手把少量的气体扇向鼻孔。

(6) 金属钠、钾应保存在煤油或液体石蜡油中,白磷(或黄磷)应保存在水中,取用时必须用镊子,绝不能用手拿。使用强腐蚀性试剂(如浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 、浓碱、浓溴、浓 H_2O_2 、 HF 等)时切勿溅在衣服和皮肤上及眼睛里,取用时戴胶皮手套和防护眼镜。

(7) 绝不允许将各种化学药品随意混合,以防发生意外。自行设计的实验需和老师论证后进行。

(8) 加热器不能直接放在木质台面或地板上,应放在石棉板、绝缘砖或水泥地板上,加热期间要有人看管。大型贵重仪器应有安全保护装置。加热后的坩埚、蒸发皿应放在石棉网或石棉板上,不能直接放在木质台面上,以防烫坏台面,引起火灾,更不能与湿物接触,以防炸裂。

(9) 实验室内严禁饮食、吸烟、游戏打闹、大声喧哗。

(10) 使用有毒试剂应严防进入口内或伤口,实验过程中的废弃物,如废纸、火柴梗、碎试管等固体物应放入废物桶(箱)内,不要丢入水池内,以防堵塞。

(11) 每次实验完毕,应将玻璃仪器擦洗干净,按原位摆放整齐,台面、水池、地面打扫干净,药品按序摆好,检查水、电、气、门、窗是否关好,最后将双手洗净。经老师同意后方可离开。

1.2.3 实验室事故的处理

1. 实验室应配备的药品及工具

1) 药品

消毒酒精、碘酒、红药水、紫药水、创可贴、止血粉、消炎粉、烫伤油膏、鱼肝油、甘

油、无水乙醇、硼酸溶液（1%~3%，饱和）、2%乙酸溶液、1%~5%碳酸氢钠溶液、20%硫代硫酸钠溶液、10%高锰酸钾溶液、20%硫酸镁溶液、1%柠檬酸溶液、5%硫酸铜溶液、1%硝酸银溶液、药膏（由20%硫酸镁、18%甘油、水、1.2%盐酸普鲁卡因配成）、可的松软膏、紫草油软膏及硫酸镁糊剂、蓖麻油等。

2) 工具

医用镊子、剪刀、纱布、药棉、棉签、绷带、医用胶布、担架等。

2. 中毒急救

1) 固体或液体毒物中毒

嘴里若还有毒物，应立即吐掉，并用大量水漱口。

碱中毒者先饮大量水，再喝牛奶。

误饮酸者先喝水，再服氢氧化镁乳剂，最后饮些牛奶。

重金属中毒者喝一杯含几克硫酸镁的溶液，立即就医。

汞及汞化合物中毒者立即就医。

用作重金属解毒剂的药物如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 金属解毒剂

有害金属元素	解 毒 剂
Pb、U、Co、Zn 等	乙二醇四乙酸合钙酸钠
Hg、Cd、As 等	2, 3-二巯基丙醇
Cu	R-青霉胺
Ti、Zn 等	二苯硫脲
Ni	乙二氨基二硫代甲酸钠
Be	金黄素三羧酸

2) 气体或蒸气中毒

若不慎吸入煤气、溴蒸气、氯气、氯化氢、硫化氢等气体，应立即到室外呼吸新鲜空气，必要时做人工呼吸（但不要口对口）或送医院治疗。

3. 酸或碱灼伤

1) 酸灼伤

先用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗，然后浸泡在冰冷的饱和硫酸镁溶液中半小时，最后敷以由20%硫酸镁、18%甘油、水和1.2%盐酸普鲁卡因配成的药膏。伤势严重者，应立即送医院急救。

酸溅入眼睛时，先用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠溶液洗，最后用蒸馏水或去离子水洗。

氢氟酸能腐蚀指甲、骨头，溅在皮肤上会造成痛苦的难以治愈的烧伤。皮肤若被烧伤，应用大量水冲洗20min以上，再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或70%乙醇清洗半小时以上。或用大量水冲洗后，再用肥皂水或2%~5%碳酸氢钠溶液冲洗，用5%碳酸氢钠溶液湿敷局部，再用可的松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂敷在伤口上。

2) 碱灼伤

先用大量水冲洗，再用1%柠檬酸或1%硼酸或2%乙酸溶液浸洗，后用水洗，再用饱