

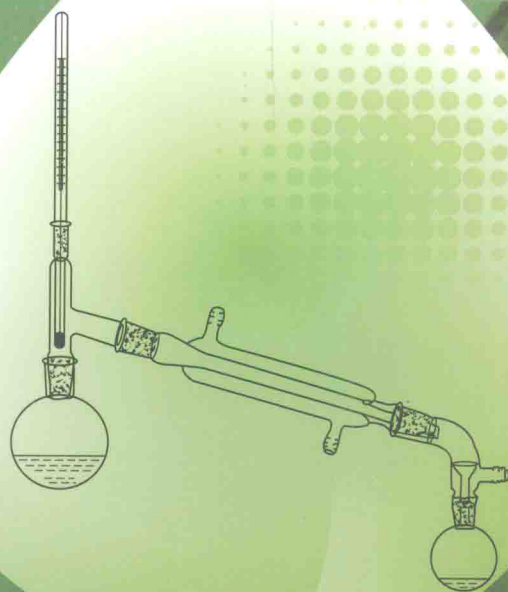
省级实验教学示范中心系列教材

大学化学实验

——基本操作

李鸣建 主编 周颖梅 宫贵贞 刘 彤 副主编

DAXUE
HUAXUE
SHIYAN
JIBEN
CAOZUO



化学工业出版社

省级实验教学示范中心系列教材

大学化学实验——基本操作

李鸣建 主编

周颖梅 宫贵贞 刘彤 副主编



化学工业出版社



北航

C1747423

06-3/288

175820310

全书包括绪论、大学化学实验基本知识、实验基本操作技术、实验常用设备及操作、实验数据的处理与结果评价、基本操作实验六大部分。教材的编写注意体现重视基础、培养能力、提高素质。在实验内容上理论联系实际,注重培养学生分析问题与解决问题的能力 and 创新能力。实验项目包括实验目的与要求、实验原理、仪器、试剂与材料、实验步骤、实验结果与数据处理、实验注意事项、思考题、e网链接等栏目,内容全面细致,能准确地指导学生学学习,还能够通过思考题、e网链接、注释等,满足学生自学、拓宽视野的需求。

本书内容广泛新颖,可作为化学、化工、材料、环境、生物、制药等专业的本科生实验课教材及参考资料,也可供从事化学实验和科研的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学实验——基本操作/李鸣建主编. —北京:
化学工业出版社, 2014. 8

省级实验教学示范中心系列教材

ISBN 978-7-122-20939-9

I. ①大… II. ①李… 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 (2014) 第 127797 号

责任编辑: 宋林青
责任校对: 吴 静

文字编辑: 王 琪
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11 字数 272 千字 2014 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

《大学化学实验》系列教材编委会

主 编：堵锡华

副主编：陈 艳

编 委(以姓名笔画为序)：

石春玲

田 林

史小琴

冯长君

冯 惠

朱 捷

庄文昌

刘 彤

刘 青

李鸣建

李 靖

吴 琼

陈 艳

周颖梅

宫贵贞

高淑云

堵锡华

董黎明

蔡可迎

《大学化学实验》系列教材共分五册,是根据目前大学基础化学实验改革的新趋势,在多年实践教学经验的基础上编写而成的。本教材自成体系,力求实验内容的规范性、新颖性和科学性,编入的实验项目既强化了基础,又兼顾了综合性、创新性和应用性。教材将四大化学的基本操作实验综合为一册,这样就避免了各门课程实验内容的重复;其他四册从实验(I)~实验(IV),涵盖了无机化学实验、有机化学实验、分析化学实验、物理化学实验的专门操作技能和基本理论,增加了相关学科领域的新知识、新方法和新技术,并适当增加了综合性、设计性和创新性实验内容项目,以进一步培养学生的实际操作技能和创新能力。

本书为《大学化学实验》系列教材之一,是根据教育部教学指导委员会规定的化学化工专业基本教学内容并结合大学一年级开设大学化学实验基本操作课程的需求编写的。本书将四大化学基础实验中的基本操作相融合,在总结多年大学化学实验教学经验的基础上,突破了原有的实验教材体系,以加强基础训练和注重能力培养为主线,按照由浅入深、循序渐进的认识规律,精心编排了实验教学内容。全书共包括绪论、大学化学实验基本知识、实验基本操作技术、实验常用设备及操作、实验数据的处理与结果评价、基本操作实验六大部分。教材的编写注意体现重视基础、培养能力和提高素质。在实验内容上理论联系实际,注重培养学生分析问题、解决问题的能力和创新能力。实验内容全面细致,能准确地指导学生学习,还能够通过教材中的思考题、e网链接、注释等,满足学生自学、拓宽视野的需求。

本书内容广泛新颖,可作为化学、化工、材料、环境、生物、制药等专业的本科生实验课教材及参考资料,也可供从事化学实验和科研的相关人员参考。

本分册由李鸣建任主编,周颖梅、宫贵贞、刘彤任副主编。李鸣建编写第6章中实验1~9;周颖梅编写第3章、第4章和第5章;宫贵贞编写第6章中实验10~19;刘彤编写第1章、第2章和附录。

由于时间仓促,且限于编者水平,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者
2014年4月

CONTENTS

目录

第1章	绪论	1
1.1	实验课程设置的目的是	1
1.2	实验课程学习方法	1
1.3	主要专业文献简介	3
第2章	大学化学实验基本知识	7
2.1	基础化学实验室简介	7
2.2	化学仪器的管理与使用	8
2.3	化学试剂的管理与使用	9
2.4	化学实验室规章制度	10
2.5	化学实验室安全知识及应急处理	11
2.6	实验室的绿色化学及废物处理	15
第3章	实验基本操作技术	19
3.1	常用玻璃仪器的介绍与使用	19
3.2	试剂的取用与处理	40
3.3	加热与冷却技术	47
3.4	分离与提纯技术	53
3.5	滴定分析技术	70
3.6	重量分析技术	71
3.7	溶液配制及保存技术	73
3.8	常用试纸的使用和制备	77
第4章	实验常用设备及操作	80
4.1	分析天平	80
4.2	熔点仪	82
4.3	酸度计	84
4.4	电导率仪	88
4.5	分光光度计	89
4.6	阿贝折射仪	92

第5章 实验数据的处理与结果评价 95

5.1 误差理论.....	95
5.2 数据处理.....	98
5.3 Excel 在化学实验数据处理中的应用	100
5.4 Origin 在化学实验数据处理中的应用	108

第6章 基本操作实验 114

实验 1 玻璃仪器的认领、洗涤与干燥	114
实验 2 简单玻璃仪器的加工及橡皮塞打孔	117
实验 3 试剂的取用和试管的操作	121
实验 4 台秤及电子天平的使用	123
实验 5 溶液的粗略配制	124
实验 6 溶液的精确配制	128
实验 7 缓冲溶液的配制与 pH 值的测定	131
实验 8 酸碱指示剂的配制及变色范围的测定	134
实验 9 气体的制备和净化	137
实验 10 熔点的测定	139
实验 11 沸点的测定——微量法	143
实验 12 简单蒸馏	145
实验 13 减压蒸馏	147
实验 14 水蒸气蒸馏	150
实验 15 简单分馏	153
实验 16 共沸蒸馏	155
实验 17 重结晶	157
实验 18 萃取	160
实验 19 升华	163

附录 166

附录 1 常见酸碱的密度与浓度	166
附录 2 弱电解质的电离常数(25℃)	166
附录 3 难溶化合物的溶度积常数(25℃)	167
附录 4 一些常见配离子的稳定常数(25℃)	168

参考文献 169

第1章 绪论

1.1 实验课程设置的目的是

化学是一门实验性非常强的学科,要真正掌握化学理论知识和方法,化学实验是必不可少的一个重要环节,它不仅可以激发学生学习化学的兴趣,帮助学生形成正确的化学概念,提高学生的观察及实际动手能力,还有助于培养学生实事求是、严肃认真的科学态度和学习方法。因此,加强化学实验教学是激发学生创新能力、培养高素质化学化工专门人才的必要手段。

为了更好地实现人才培养的目标,本课程在“大学化学实验”的平台上,突破二级学科的界限,对无机化学、有机化学、分析化学、物理化学四大化学基础课的实验进行重新整合,按照“重组基础,趋向前沿,反映现代,综合交叉”的原则,使实验教学更加具有系统性、整体性、综合性,建立起与理论教学并行、既相互联系又相对独立的实验教学新体系,并通过这种新的实验教学体系达到以下四个目的。

① 通过实验课程教学使学生掌握基本实验技能和基本实验方法,形成独立思考问题、解决问题的能力,树立严谨的治学作风,具备良好的专业素质和科学素养。

② 通过基本实验—设计性实验—综合性实验三个层次的实验教学,培养学生获取新知识和掌握科学研究方法的能力。

③ 培养学生养成准确、细致、整洁等良好的科学习惯和实事求是的科学精神,形成科学的思维方法和开拓创新能力。

④ 经过严格的实验训练,使学生具有一定的分析和解决较复杂问题的能力、收集和处理分析化学信息的能力、文字表达能力及团结协作精神。

1.2 实验课程学习方法

因为化学实验是在教师的正确引导下由学生独立完成的,所以实验效果与学习态度和方式密切相关。具体而言,本课程学习方法主要包括以下三个方面。

1.2.1 充分预习

实验前的预习是完成化学实验的必要准备工作和做好实验的前提,学生必须给予足够的重视。如果预习不充分,没有掌握实验的目的、要求、方法等内容,学生就难以按要求准确完成实验操作,实验教学的目标也无法实现。因此说,为了保证实验的效果,任课教师必须在实验课前检查学生的预习笔记,对没有预习或预习不合格者,教师有权不让学生参加本次实验。

实验预习要做到以下几点。

- ① 明确本实验的目的和要求。
- ② 阅读实验教材、教科书和参考资料中的有关内容，理解实验的基本原理。
- ③ 了解实验的内容、步骤、操作过程和实验时应注意的问题。
- ④ 基本了解本实验所用仪器的工作原理、用途和正确操作方法。
- ⑤ 认真思考与本实验有关的问题，并运用所学过的知识加以解决。
- ⑥ 按本实验要求收集所需的化学反应方程式及相关数据等。

⑦ 在预习的基础上，认真、简要地写好实验预习报告。在预习报告中简要写明实验步骤与操作、定量实验的计算公式等；根据实验内容，填写实验报告中的实验名称、实验目的、实验原理等内容；设计完成包含实验步骤、现象解释、备注等项目在内的表格，以便在实验时及时、准确地记录实验现象和相关数据。

1.2.2 规范实验操作，做好实验记录

实验是培养独立工作能力和思维能力的重要环节，学生认真、独立地完成实验对于训练学生正确掌握实验技术和提高学生能力具有重要作用。为了做好实验，应做到以下几点。

① 在充分预习的基础上规范实验操作流程，认真、仔细地观察实验中的现象，准确地将实验现象、数据等记录在预习笔记中。按要求处理好废液，自觉管理好所使用的公用仪器，并在相关记录本上登记。

② 实验中如果发现观察到的实验现象和理论不符合，先要尊重实验事实，同时要认真分析和检查原因，并仔细地重做实验，也可以做对照实验、空白实验，或自行设计实验进行核对，必要时应多次实验，从中得到有益的结论。

③ 要勤于思考。对实验中遇到的疑难问题和异常现象，需仔细分析，尽可能通过查资料自己解决，亦可与教师讨论，得到指导。

④ 如实验失败，要检查原因，经实验指导教师同意后重做实验。

⑤ 实验中应自觉养成良好的习惯，遵守实验室规定。在实验过程中，应始终保持桌面布局合理、整洁。

1.2.3 书写实验报告

实验报告是每次实验的结晶，是分析问题和知识理性化的必要步骤，是培养学生撰写科学论文能力的重要方法。撰写实验报告时，要求实事求是，严禁抄袭他人数据或杜撰、修改实验数据，段落结构要层次清楚，即使是合作做实验，每个人也应分别写出实验报告。实验报告具体包括以下内容。

① 实验目的、要求。简要说明为什么进行实验，通过本实验应掌握什么原理、方法和实验技能。

② 实验基本原理和主要反应方程式。

③ 主要实验仪器、材料和药品。

④ 实验内容。记录学生实际操作过程，可以使用表格、框图、符号等形式，清晰、明了地表示实验内容。

⑤ 实验现象和数据记录。正确表达实验现象，完整、准确记录实验数据，坚决杜绝出现主观臆测、编造实验数据等情况。

⑥ 解释、结论或数据的计算。对实验现象进行必要的解释,写出主要反应方程式,做出最后的结论,其中数据计算要求准确、清晰。

⑦ 完成实验教材中规定的作业,做好实验教材中的思考题。

⑧ 讨论。一般在实验过程中,常会出现实验现象和数据与教材内容不一致的地方,学生之间、实验小组之间也会存在不同程度的差异。针对上述情况,要认真思考,反思自己是否严格按实验操作步骤及实验条件进行实验,是否有操作失误。若无上述失误,可通过师生之间的讨论,认真分析导致实验异常现象或误差的原因,学生也可对实验提出改进意见。

1.3 主要专业文献简介

1.3.1 大型参考书

① 中国大百科全书:是一部包括哲学、社会科学、文学艺术、文化教育、自然科学、工程技术各个学科的百科全书。化学是其中的一卷,有两册,1989年出版。它是将内容分成许多条目叙述的,条目的标题在目录中按学科分门编排,在卷后还有标题的英文索引。

② Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology (化学工艺百科全书):第3版,1978-1984,共25卷。第25卷为索引,内容着重对化学产品的介绍,其中相当多是有机产品。

③ Rodd, Chemistry of Organic Compounds (有机化合物化学):第2版,1964,有5卷30本,是一本有机化学的大型参考书。

④ Burton, Ollis, Comprehensive Organic Chemistry (综合有机化学):1979,共6卷,第6卷为索引。

⑤ Organic Synthesis (有机合成):1921-,每年出一卷,每十卷出一合订本,合成方面常用的丛书。有机合成所推荐的方法均经专家证实是可靠的,可以作为模型用于新化合物的合成,还引用其他方法合成的文献,有卷索引和累积索引,有化合物名称、反应类型、化合物类型、分子式、溶剂、试剂、仪器与作者等索引。

⑥ Theilheimer, Synthetic Methods of Organic Chemistry (有机化学合成方法):1946-,每年出一卷,报道有机化合物新的合成方法、已知合成方法的改进等。有卷索引与5年累积索引,有主题索引与反应符号索引等。

⑦ M. Fieser and L. Fieser, Reagents for Organic Synthesis (有机合成试剂):1967-,介绍试剂的制备、纯化与应用范围,后续卷除介绍新试剂外,还不断对已介绍的试剂补充新内容,每卷有索引。

1.3.2 字典与手册

① 王箴著,化工辞典:第4版,2000。这是一本综合性化工工具书,共收集化学化工名词16000余条,列出了无机化合物和有机化合物的分子式、结构式、基本物理化学性质(如密度、熔点、沸点、冰点等)及有关数据,并附有简要制法及主要用途。

② Heibron 等编, Dictionary of Organic Compounds (有机化合物词典):第5版,1982。共5卷,另加第一补编(1983)、第二补编(1985)及两本索引(一本为化合物名称索引,另一本为分子式索引、杂原子索引与美国化学文摘注册号索引)。现有5万个化合物条目,条目中还

包括官能团衍生物,所以共有约15万个化合物,例如,环丁甲酰胺就在环丁甲酸的条目内。条目内容除有物理性质外,还有合成、质谱、碳谱、氢谱、危险性与毒性的文献。

③ Merck Index—An Encyclopedia of Chemistry and Drugs (Merck 索引——化学试剂与药物百科全书):它是 Merck 公司的产品目录,内容集中在药用有机化合物与简单有机化合物,除有物理常数外,还有合成方法、生理性质、医药用途及作为药物的商业名称,它推荐的合成方法都是经过验证的。

④ Aldrich Catalog of Chemical Compounds (Aldrich 公司的化合物目录):每年有新版,现有 16000 个化合物的物理常数,有参考 Beilstein 的卷与页码,有 NMR 与 IR 的参考文献,有 IUPAC 及 CA 的命名与俗名。

⑤ Dictionary of Organometallic Compounds (金属有机化合物词典):1984,有 3 卷,第 3 卷为化合物名称索引与分子式索引。

⑥ CRC Handbook of Chemistry and Physics (CRC 化学与物理手册):定期出版。是实验改正必备的手册,无机化合物、有机化合物、金属有机化合物的物理常数表,非常有用。表中有机化合物用 IUPAC 命名,以母体化合物字顺编排,再按取代基字顺编排,如 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$, IUPAC 命名为 4-phenyl-2-butanone,查此化合物时,应先查 2-butanone,再在其下查 4-phenyl,即可得其物理常数,还提供了 Beilstein 的参考卷与页码。此外,该手册还收集了许多实验室常用的数据与方法,如共沸混合物、溶度积、蒸气压、指示剂的配制、单位的换算等。卷末有索引。

⑦ Sadtler Spectra (Sadtler 图谱集):光谱是鉴定有机化合物结构的手段,因此查找图谱与图谱数据是研究工作中常遇到的问题。Sadtler 图谱集是目前收集最多最广并连续出版的图谱集。它包括三部分: Sadtler Standard Spectra (标准图谱集); Sadtler Commercial Spectra (商业图谱集),包括农药、药物、香料、染料、单体与高分子产品等; Sadtler Biochemical Spectra (生化图谱集),包括生化试剂与甾族化合物等。

1.3.3 主要期刊

① 中国科学 (Science China):有中英文两个版本,中文版创刊于 1950 年 8 月,英文版创刊于 1952 年 10 月,是我国自然科学基础理论研究领域里权威性的学术刊物,在国内外有着长期而广泛的影响。它是由中国科学院主管、中国科学院和国家自然科学基金委员会共同主办的自然科学综合性学术刊物,主要刊载自然科学各领域基础研究和应用研究方面具有创新性、高水平、有重要意义的研究成果,由《中国科学》杂志社出版。

② 科学通报 (Chinese Science Bulletin):有中英文两个版本,中文版创刊于 1950 年,英文版创刊于 1966 年,是由中国科学院和国家自然科学基金委员会共同主办、《中国科学》杂志社出版的自然科学综合性学术刊物。

③ 化学学报 (Acta Chimica Sinica):创刊于 1933 年,原名《中国化学会会志》(Journal of the Chinese Chemical Society),是我国创刊最早的化学学术期刊,1952 年更名为《化学学报》,并从外文版改成中文版。

④ 高等学校化学学报 (Chemical Journal of Chinese Universities):创刊于 1980 年,是综合性学术刊物,以研究论文、研究快报、研究简报和综合评述等栏目集中报道我国化学学科及其交叉学科、新兴演算边缘学科等领域中新开展的基础研究、应用研究和开发研究中取得的最新研究成果,坚持以新、快、高为办刊特色,载文学科覆盖面广,信息量大,学术

水平高,创新性强,被SCI收录,在美国化学文摘千种表中居科技期刊前列。

⑤ 无机化学学报 (Chinese Journal of Inorganic Chemistry): 创刊于1985年,由中国化学会主办,是展示我国无机化学研究成果的学术性期刊。

⑥ 有机化学 (Chinese Journal of Organic Chemistry): 创刊于1980年,是由中国化学会主办、中国科学院上海有机化学研究所承办的专业学术性刊物,反映有机化学领域的最新科研成果、研究动态以及发展趋势,刊登基础研究和应用研究的原始性论文、研究热点和前沿综述,报道重要研究工作的最新进展。

⑦ 化学进展: 于1989年创刊,是由中国科学院基础科学局、化学部、文献情报中心和国家自然科学基金委员会化学科学部共同主办,以刊登化学领域综述与评论性文章为主的学术性期刊。读者可从中了解化学专业领域国内外研究动向、最新研究成果及发展趋势。

⑧ 分析化学 (Chinese Journal of Analytical Chemistry): 于1972年创刊,是由中国科学院院长春应用化学研究所和中国化学会共同主办,国内外公开发行的专业性学术期刊。

⑨ 物理化学学报 (Acta Physico-Chimica Sinica): 于1985年创刊,由中国科学技术协会主管,中国化学会主办,北京大学化学学院物理化学学报编辑部编辑出版。主要刊载化学学科物理化学领域具有原创性实验和基础理论研究类文章。

⑩ 高分子学报 (Acta Polymerica Sinica): 是1957年创办的中文学术期刊,曾用名《高分子通讯》,月刊,中国化学会、中国科学院化学研究所主办,中国科学院主管。主要刊登高分子化学、高分子合成、高分子物理、高分子物理化学、高分子应用和高分子材料科学等领域中的基础研究和应用基础研究的论文、研究简报、快报和重要专论文章。

⑪ Chinese Journal of Chemistry (中国化学): 于1983年创刊,由中国科学技术协会主管,中国化学会、中国科学院上海有机化学研究所主办,刊载物理化学、无机化学、有机化学和分析化学等各学科领域基础研究和应用基础研究的原始性研究成果。

⑫ Journal of the American Chemical Society (美国化学会志): 是美国化学会发行的学术期刊,于1879年创刊。该期刊已经吸纳了另外两个期刊——the Journal of Analytical and Applied Chemistry (于1893年7月) 和 the American Chemical Journal (于1914年1月)。该期刊涉及化学领域的所有内容。根据ISI的统计数据,JACS是化学领域内引用最多的期刊,其影响因子为8.091(2008年)。

⑬ Angewandte Chemie International Edition in English (应用化学国际英文版): 由德国化学会出版,由约翰威利公司发行的学术期刊,于1887年创刊(德语版),1962年英语版的《应用化学》问世。是一本涵盖化学所有方面的同行评审科学期刊,每周出版一期。2011年,该刊的影响因子为13.455,它是发表原创研究的化学期刊中影响因子最高的。有多个期刊被并入《应用化学》,它们包括1947年被并入的 Chemische Technik/Chemische Apparatur 和1990年被并入的 Zeitschrift für Chemie。

1.3.4 文摘

① 全国报刊索引 (自然科学版): 由上海图书馆编,创刊于1973年,月刊。原为全国报刊索引,1980年分为社会科学版与自然科学版。收录国内公开或内部发行的期刊与报纸中的文献,按中国图书馆图书分类法分类摘录(即将化学方面的文献分为有机、高分子、物化、无机、分析等进行分类摘录),著录格式为文献题目、著译者姓名、报刊名、年、卷

第 2 章

大学化学实验基本知识

2.1 基础化学实验室简介

大学基础化学实验室下设无机化学实验室、分析化学实验室、有机化学实验室、物理化学实验室、仪器分析实验室。主要承担应用化学、化学工程与工艺、高分子化学等相近专业的基础化学实验教学、部分专业实验教学任务,承担着对教师和学生开放实验室的工作任务。同时基础化学实验室还独立设置了大学生创新实验室,为相关专业学生的实践创新能力的训练提供实验条件。

2.1.1 无机化学实验室简介

无机化学实验室配置的主要仪器设备有离心泵、干燥箱、酸度计、电导率仪、水浴锅、浊度仪、电子天平等。开设的主要课程有《大学化学实验——基本操作》、《大学化学实验(I)——无机化学实验》、《普通化学实验》等。主要承担如下六个方面的实验。

- ① 基本操作实验。
- ② 溶液的配制实验。
- ③ 常数的测定实验。
- ④ 无机化合物性质实验。
- ⑤ 无机物的分离与提纯实验。
- ⑥ 无机化合物的制备实验。

2.1.2 分析化学实验室简介

分析化学实验室配置的主要仪器设备有万分之一电子天平、离心泵、水浴锅、马弗炉、干燥箱、滴定管等。开设的主要课程有《大学化学实验(II)——分析化学实验》、《无机及分析化学实验》等。主要承担如下六个方面的实验。

- ① 无机、有机定性分析实验。
- ② 定量分析基础实验。
- ③ 酸碱滴定实验。
- ④ 配位滴定实验。
- ⑤ 氧化还原滴定实验。
- ⑥ 重量分析实验。

2.1.3 有机化学实验室简介

有机化学实验室配置的主要仪器设备有离心泵、电动搅拌器、干燥箱、旋转蒸发器、显

微熔点测定仪、阿贝折射仪、真空干燥箱、加氢反应釜、集热式磁力加热搅拌器、有机化学实验常用磨口玻璃仪器等。开设的主要课程有《大学化学实验(Ⅲ)——有机化学实验》、《药物合成实验》等。主要承担如下五个方面的实验。

- ① 基本操作实验。
- ② 有机化合物性质实验。
- ③ 有机物的分离与提纯实验。
- ④ 有机化合物的合成实验。
- ⑤ 药物合成实验。

2.1.4 物理化学实验室

物理化学实验室配置的主要仪器设备有双通道金属相图实验装置、饱和蒸气压实验装置、数字电位差计综合实验装置、双液系沸点测定仪、电泳测定装置、乙酸乙酯皂化反应实验装置、黏度法测高聚物摩尔质量、燃烧热实验装置、溶解热测定实验装置、阿贝折射仪、电导率仪等。开设的主要课程有《大学化学实验(Ⅳ)——物理化学实验》。主要承担如下六个方面的实验。

- ① 物理化学参数测定实验。
- ② 物系特性实验。
- ③ 物质结构实验。
- ④ 电化学实验。
- ⑤ 光谱学实验。
- ⑥ 色谱及其他实验。

2.1.5 仪器分析实验室简介

分子光谱、原子光谱、色谱、电化学实验室(简称仪器分析实验室)由实验室和样品处理室共同组成。配置的主要仪器设备有 HP5890 II 型气相色谱仪、FT-IR 红外分光光度计、AA-6501 原子吸收分光光度计、810 型高效液相色谱仪、UV-2100 紫外分光光度计、LS-55 荧光/磷光/发光分光光度计、酸度计、电导率仪、万分之一电子天平、马弗炉、真空干燥箱、鼓风干燥箱等。开设的主要课程有《仪器分析实验》。主要承担如下四个方面的实验。

- ① 紫外、可见分光光度法。
- ② 分子荧光光度法。
- ③ 红外吸收光谱法。
- ④ 原子发射光谱分析法。

2.2 化学仪器的管理与使用

2.2.1 玻璃仪器的管理与使用

① 每年根据实验项目的要求,申报玻璃仪器的采购计划,详细注明规格、产地、数量、要求,硬质中性玻璃仪器应经计量验证合格。

② 大型器皿建立账目,每年清查一次,一般低值易耗器皿损坏后应随时填写损耗登记清单。

③ 玻璃器皿使用前应除去污垢,并用清洁液或 2% 的稀盐酸溶液浸泡 24h 后,用清水冲洗干净备用。

④ 器皿使用后随时清洗，染菌后应严格高温灭菌，不得乱弃乱扔。

2.2.2 其他仪器的管理与使用

① 实验室所使用的仪器、容器应符合标准要求，保证准确可靠，凡计量器具须经计量部门检定合格方能使用。

② 实验室仪器安放合理，贵重仪器有专人保管，建立仪器档案，并备有操作方法、保养、维修、说明书及使用登记本，做到经常维护、保养和检查。精密仪器不得随意移动，若有损坏需要修理时，不得私自拆动，应出具报告并报设备管理人员，经科室负责人同意，填报修理申请单，送仪器维修部门。

③ 一切仪器设备未经设备管理人员同意，不得外借，使用后按登记本的内容进行登记。

④ 各种仪器（冰箱、温箱除外）使用完毕后要立即切断电源，旋钮复原归位，待仔细检查后，方可离去。

⑤ 使用仪器时，应严格按操作规程进行。对违反操作规程或管理不善等致使仪器损坏，要追究当事者责任。

⑥ 仪器设备应保持清洁，一般应有仪器套罩。

2.3 化学试剂的管理与使用

2.3.1 化学试剂的分类

化学试剂通常指一类具有一定纯度标准，用于教学、科学研究、分析测试，并可作为某些新兴工业所需的纯净的功能材料和原料的精细化学品。化学试剂种类很多，其分类和分级标准也不尽一致。我国化学试剂的标准有国家标准（GB）、化工部标准（HG）及企业标准（QB）。试剂按用途和化学组成可分为十个大类（表 2.3-1）。

表 2.3-1 化学试剂的分类

序号	名 称	说 明
1	无机分析试剂	用于化学分析的无机化学品，如金属、非金属单质、氧化物等
2	有机分析试剂	用于化学分析的有机化学品，如烃、醛、酮、醚及其衍生物
3	标准物质	用于化学分析、仪器分析中作对比的化学标准品
4	基准试剂	主要用于标定标准溶液的浓度，这类试剂纯度高、稳定性好
5	特效试剂	在无机分析中测定、分离、富集元素所专用的有机试剂
6	高纯物质	用作某些特殊需要的工业材料和一些痕量分析的试剂
7	液晶	是液态晶体的总称，它既有流动性、表面张力等液体特征，又具有各向异性、双折射等固体晶体的特征
8	指示剂和试纸	用于滴定分析中指示滴定终点，或用于检测气体或溶液中某些物质存在的试纸，试纸是用指示剂或指示剂溶液处理过的滤纸条
9	仪器分析试剂	用于仪器分析的试剂
10	生化试剂	用于生命科学研究的试剂

试剂的纯度和杂质含量对实验结果准确度的影响很大，不同的实验对试剂纯度和杂质含量的要求也不相同。我国根据试剂的纯度和杂质含量，将试剂分为五个等级，并规定了试剂包装的标签颜色及应用范围（表 2.3-2）。

表 2.3-2 化学试剂的级别及应用范围

等级	名称	英文符号	标签颜色	应用范围
一级	优级纯(保证试剂)	GR	绿	精密分析研究
二级	分析纯(分析试剂)	AR	红	分析实验
三级	化学纯	CR	蓝	一般化学实验
四级	实验试剂	LR	黄	工业或化学制备
生化试剂	生化试剂(生物染色剂)	BR	咖啡或玫瑰红	生化实验

2.3.2 化学试剂的存放

化学试剂的存放要注意安全,要防水、防火、防挥发和防变质,根据试剂的易燃性、毒性、潮解性和腐蚀性等各不相同的特点,在保存化学试剂时应采用不同的保管方法。

① 易燃液体 实验中常用的有机溶剂(如乙醇、乙醚、苯和丙酮等)极易挥发成气体,遇明火即燃烧,故应将其单独存放于阴凉通风处,并注意远离火源。

② 易燃固体 实验中常用的固体无机物(如红磷、镁粉、硫黄和铝粉等)着火点都很低,应注意单独存放于通风干燥处。白磷在空气中可自燃,应保存在水里,并放于避光阴凉处。

③ 遇水燃烧的物品 如锂、钠、钾、电石和锌粉等。因其遇水会剧烈反应放出可燃性气体,因此,钠和钾应保存在煤油中,锂要用石蜡密封,电石和锌粉等应放在干燥处。

④ 剧毒试剂 如氰化钾、三氧化二砷(砒霜),需妥善保管,取用时应严格做好记录,以免发生事故。

⑤ 强腐蚀性试剂 如浓酸和浓碱。不要把它们洒在皮肤或衣服上;废酸应倒入废液缸中,但不要再向里面倾倒碱液,以免酸碱中和产生大量的热而发生危险。

⑥ 见光分解的试剂 如高锰酸钾、硝酸银等。应存放于棕色瓶中,并放在阴暗避光处。与空气接触易氧化的试剂(如氯化亚锡、硫酸亚铁等),应密封保存。

⑦ 相互易反应的试剂 如氧化剂和还原剂。要分开存放,如浓硝酸和硫粉不能存放于同一柜中。

⑧ 吸水性强的试剂 如无水碳酸钠、无水硫酸镁、过氧化钠等。应放在干燥器中,有些很容易水解的试剂(如无水氯化铝)的瓶盖还需蜡封。

⑨ 易挥发的试剂 如大量有机溶剂。应放在有通风设备的专用试剂柜中,如在较高温度环境下,需将瓶盖拧松些,以防试剂蒸发时在瓶内蒸气压过大引起爆炸。

⑩ 贵重类药品 如单价昂贵的特殊试剂、超纯试剂和稀有元素及其化合物,常见的有钨黑、氯化钨、氯化铂、铂、铈、铂石棉、氯化金、金粉、稀土元素等。这类试剂要分为小包装,与一般试剂分开存放,并加强管理,建立领用制度。

⑪ 指示剂与有机试剂类 指示剂可按酸碱指示剂、氧化还原指示剂、络合滴定指示剂及荧光吸附指示剂分类排列。有机试剂可按分子中碳原子数目多少排列。

⑫ 一般试剂 一般试剂分类存放于阴凉通风、温度低于 30℃ 的柜内即可。

2.4 化学实验室规章制度

由于实验人员在实验室中经常接触到各种化学药品和各种仪器,为了防止诸如爆炸、着火、中毒、割伤、灼烧、触电等意外事故的发生,要求实验人员进入实验室后必须严格遵守