




普通高等院校规划教材

★ 焦 桓 杨祖培 主编

无机材料化学实验

INORGANIC MATERIALS
CHEMISTRY EXPERIMENT

陕西师范大学出版总社有限公司

 DJ 普通高等院校规划教材

无机材料化学实验

主编 焦 桓 杨祖培

编者 (以姓名拼音音序为序)

晁小练 陈 沛 胡道道

刘宗怀 杨合情 曾京辉

陕西师范大学出版总社有限公司

图书代号 JC14N0032

图书在版编目(CIP)数据

无机材料化学实验 / 焦桓, 杨祖培主编. —西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5613 - 7575 - 4

I. ①无… II. ①焦… ②杨… III. ①无机材料—化学实验 IV. ①TB321 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 010874 号

无机材料化学实验

主 编 / 焦 桓 杨祖培
责任编辑 / 胡敬超
责任校对 / 王文林
封面设计 / 鼎新设计
出版发行 / 陕西师范大学出版总社有限公司
(西安市长安南路 199 号 邮编 710062)
网 址 / <http://www.snupg.com>
经 销 / 新华书店
印 刷 / 兴平市博闻印务有限公司
开 本 / 787mm × 1092mm 1/16
印 张 / 11.25
字 数 / 244 千
版 次 / 2014 年 1 月第 1 版
印 次 / 2014 年 1 月第 1 次印刷
书 号 / ISBN 978 - 7 - 5613 - 7575 - 4
定 价 / 26.00 元

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题, 请与本社高教出版分社联系、调换。
电 话: (029)85303622(传真) 85307864



前 言

信息技术、新材料技术、生物技术是当代高新技术的重要组成部分,其中新材料技术被视为高新技术革命的基础和先导。目前高新材料技术是国家重点发展的技术领域之一。材料化学是在学科生长和发展的相互渗透过程中,由基础学科化学直接介入材料学而形成的新兴边缘学科。

材料化学是一门研究材料的制备、组成、结构、性质及其应用的科学。它既是材料科学的一个重要分支,也是材料科学的核心内容,同时又是化学学科的一个组成部分。因此,材料化学具有明显的交叉学科、边缘学科的特点。材料化学的主要内容包括材料的化学组成及结构方面的基础知识、材料相变的化学热力学理论,以及金属材料、非金属材料、高分子材料、复合材料的制备过程、结构特征与使用性能之间的关系。材料化学对于从事材料研究的学生和工程技术人员来说是一门重要的课程。对于培养该类人员从化学角度提出问题、分析问题、解决问题的能力具有重要的意义。

无机材料化学实验作为材料化学专业学生的第一门专业实验课程,它直接关系到学生是否能够掌握材料化学基础知识和基本技能,能否有效地掌握科学思维方法,培养科研工作能力,养成科学的精神和品质,故而该课程的教学在材料化学专业中占有举足轻重的地位。

本教材是为材料类专业学生编写的一本无机材料化学实验教材,目的

是使学生掌握无机材料化学的知识,了解目前无机材料化学的研究方法和实验技术,提高综合应用化学各学科和材料化学知识的能力,打下坚实的实验基础,以适应 21 世纪对于材料类专业人才的要求。

本教材的实验内容主要涉及无机材料的合成、表征和性能测试,实验方法包括材料的合成、分离、组分分析和性质研究。与一般的实验教材不同,除了基础性实验外,本教材中的大部分实验都与编者所从事的科学研究课题有关,具有较强的实用性和新颖性。由于编者水平有限,在内容取舍和编写中虽然尽了最大的努力,但书中的不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 1 月

目录

CONTENTS

基础部分

第一章 绪论	(1)
1. 无机材料化学实验的特点和课程建设思路	(2)
2. 实验课的目的	(3)
3. 预习、实验操作和实验报告要求	(3)
第二章 实验室管理	(5)
1. 教师职责	(5)
2. 学生守则	(6)
3. 安全事项规定	(6)
4. 实验室安全事故的处理	(7)
5. 材料化学实验安全防护知识	(9)
第三章 制备技术中的常用小型设备简介	(12)
1. 电子天平	(12)
2. 压片机	(12)
3. 离心机	(12)
4. 干燥箱	(13)
5. 超声波清洗器	(14)
6. 水热合成反应釜	(14)
7. 搅拌器	(15)
8. 恒温水浴	(15)
9. 球磨机	(15)
10. 手套箱	(15)
11. 程序控温炉	(16)
12. 管式电阻炉	(16)
13. 气氛炉	(16)
14. 喷雾干燥炉	(17)
15. 气相沉积炉	(17)

16. 真空溅射技术 (17)
 17. 真空泵 (18)

实验部分

- 第一部分 材料结构表征实验** (19)
- 实验 1 X 射线衍射分析 (19)
 实验 2 X 射线光电子能谱分析 (22)
 实验 3 热分析 (25)
 实验 4 扫描电子显微分析 (28)
 实验 5 透射电子显微镜分析 (33)
 实验 6 X 射线荧光光谱分析 (37)
 实验 7 材料化学成分的能谱分析 (41)
 实验 8 材料结构的背散射电子衍射分析 (45)
 实验 9 BET 法测定固体材料的比表面积 (50)
 实验 10 激光拉曼光谱分析 (54)
 实验 11 激光粒度分析与 Zeta 电位测量 (59)
 实验 12 轮廓仪法测量薄膜厚度 (62)
- 第二部分 材料化学实验** (65)
- 实验 13 $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ 无铅压电陶瓷粉体的
 制备 (65)
 实验 14 PZT 基压电陶瓷的制备技术及性能测试
 (67)
 实验 15 锂离子电池正极材料 $LiCoO_2$ 的制备和
 表征 (71)
 实验 16 固相法制备 Y-Ba-Cu-O 超导材料 (74)
 实验 17 固相室温模板法制备类分子筛材料磷酸
 镉铵及其吸附性能研究 (76)
 实验 18 共沉淀法制备 $Y_2O_3:Eu$ 荧光粉 (78)
 实验 19 纳米铈锆固溶体的制备、表征及催化性能
 测试 (79)

实验 20	溶胶-凝胶法(sol-gel)制备 TiO ₂ 薄膜	(81)
实验 21	溶胶凝胶法制备 Y ₂ SiO ₅ :Eu 红色荧光粉	(84)
实验 22	单晶树枝状 Fe ₂ O ₃ 纳米晶的水热合成	(86)
实验 23	水热法合成 ZnO 纳米锥阵列	(88)
实验 24	化学气相沉积(CVD)法制备 ZnO 薄膜及其光致荧光测量	(89)
实验 25	太阳能电池电极材料的制备及模块的组装	(91)
实验 26	硅/玻璃基质上图案化金膜的制备	(93)
实验 27	喷雾热分解法制备 Al ₂ O ₃ 超细粉体	(98)
实验 28	超声法制备纳米 CuO	(101)
实验 29	核壳结构材料的制备技术——简易制备 Y ₂ O ₃ 空心微球	(103)
实验 30	声子晶体的制备	(105)
实验 31	碳纳米管的制备	(108)
实验 32	纳米 TiO ₂ 光催化性能的测试	(111)
实验 33	有机硫源溶剂热法合成 CdS 纳米晶体	(113)
实验 34	固-液-固机理制备硅纳米线	(114)
实验 35	多孔硅的合成	(116)
实验 36	合成金纳米簇	(118)
实验 37	微晶玻璃热处理——结晶实验	(120)
第三部分	综合实验	(124)
实验 38	NaA 分子筛的合成表征及性能研究	(124)
实验 39	层状氧化物[Na-Birnessite]和隧道型氧化锰[Todorokite]的制备	(131)

实验 40	$(\text{Sr}, \text{M})\text{Al}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ ($\text{M} = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Ba}$) 长余辉发光材料的制备与表征	····· (133)
实验 41	纳米材料绿色合成方法的研究	····· (139)
实验 42	$\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ 巨介电材料的制备及性能测试	····· (141)
实验 43	石墨烯薄膜的制备	····· (144)

附 录

附录一	电子学基础	····· (147)
附录二	常用物理常数	····· (158)
附录三	国际单位制	····· (159)
附录四	不同温度下水的饱和蒸汽压	····· (162)
附录五	一些溶剂的介电常数	····· (163)
附录六	常见固体和液体的比热容	····· (167)
附录七	不同温度下水的表面张力	····· (168)
附录八	20 ℃ 时常用的固体和液体密度	····· (168)
附录九	相对原子质量	····· (169)
附录十	常用酸碱溶液的浓度(15 ℃)	····· (171)

第一章

绪论

在人类社会几千年的发展过程中,材料一直是人类赖以生活和生存的物质基础,人类社会的发展历程,是以材料为主要标志的。100 万年以前,原始人以石头作为工具,称旧石器时代。1 万年以前,人类对石器进行加工,使之成为器皿和精致的工具,从而进入新石器时代。新石器时代后期,出现了利用粘土烧制的陶器。人类在寻找石器过程中认识了矿石,并在烧陶生产中发展了冶铜术,创造了冶金技术。公元前 5 000 年,人类进入青铜器时代。公元前 1 200 年,人类开始使用铸铁,从而进入了铁器时代。随着技术的进步,又发展了钢的制造技术。18 世纪,钢铁工业的发展,成为产业革命的重要内容和物质基础。19 世纪中叶,现代平炉和转炉炼钢技术的出现,使人类真正进入了钢铁时代。与此同时,铜、铅、锌也大量得到应用,铝、镁、钛等金属相继问世并得到应用。直到 20 世纪中叶,金属材料在材料工业中一直占有主导地位。

20 世纪中叶以后,科学技术迅猛发展,作为发明之母和产业粮食的新材料又出现了划时代的变化。首先是人工合成高分子材料问世。先后出现了尼龙、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯等塑料,以及维尼纶、合成橡胶、新型工程塑料、高分子合金和功能高分子材料等。仅半个世纪时间,高分子材料已与有上千年历史的金属材料并驾齐驱,并且年产量在体积上已超过了钢,成为国民经济、国防尖端科学和高科技领域不可缺少的材料。其次是陶瓷材料的发展。陶瓷是人类最早利用自然界所提供的原料制造而成的材料。20 世纪 50 年代,合成化工原料和特殊制备工艺的发展,使陶瓷材料产生了一个飞跃,出现了从传统陶瓷向先进陶瓷的转变,许多新型功能陶瓷形成了产业,满足了电力、电子技术和航天技术的发展和需要。同期半导体材料开始发展。时至今日,半导体材料已经成为工业和科学技术的基础性材料,从工农业生产到科学研究,从人们的日常生活到文化娱乐、社会管理,甚至到人类战争都可以看到半导体材料的影响。

材料科学是最活跃的学科,世界各国都投入了大量的人力、物力进行材料科学的研究,1972 年美国就有 25% 的科学工作者从事材料科学的研究。新材料的研究和开发能力已成为一个国家科学技术水平和生产力发展的重要标志。一方面新材料的生成和应用往往产生和带动一系列高新技术产业;另一方面,知识产权的排他性限制了其他国家对这些产业的发展。材料科学是一门交叉学科,它是以物理学、化学为基础,以工程科学为目标的一门科学,它既包含了新型化合物的合成、新型材料性质的探索,也包含了提高材料的应用性能、建立生产工艺的研究。

材料的性质通常有两方面的含义:一是材料的内禀性质,只决定于材料的组成和结构,

提供得到优良应用特性的可能,而与材料的制备过程无关;另一方面是材料的外赋性质,不属于固体物理和固体化学的范畴,但属于材料科学和材料化学的重要研究内容之一。所以材料化学所关注的是材料在实际应用过程中如何提高性能的问题。例如,当实际应用永磁材料时,人们最为关心的是它们的矫顽力、剩磁和磁能积。但永磁材料的这些性质不仅决定于材料的组成和晶体结构,而且与材料的晶粒尺寸,材料中的缺陷、杂质和共生相,以及材料的合成方法和加热过程有关,而这些内容就是材料化学要解决的问题。

材料化学是从化学的角度研究材料的设计、制备、组成、结构、表征、性质和应用的一门科学。它既是材料科学的一个重要分支,又是化学学科的一个组成部分,具有明显的交叉学科、边缘学科的性质。随着国民经济的迅速发展以及材料科学和化学科学领域的不断进展,作为新兴学科的材料化学发展日新月异。

1. 无机材料化学实验的特点和课程建设思路

在所有历史阶段,人类所涉及的所有材料中,无机材料都占有较大的比重,从最早的石制品到结构材料、电子材料、声光材料等等,是社会发展的基础,在未来社会的发展中仍将发挥着重大的作用。了解无机材料的制备方法和过程对其性质的影响具有相当重要的意义。无机材料化学实验是研究材料的制备方法和相关性质测试方法的科学,在不同的历史阶段,无机材料化学应该包含不同的内容和具备不同的特点。在当今,随着无机材料种类的增多和各种技术对无机材料性能不断提出的新要求,无机材料化学的内容也在不断扩展,具有更多新的特点。

① 与科学研究和生产实践紧密结合。随着时代的进步,科学研究的新成果层出不穷,在教学中要随时将新的研究成果补充到教学内容当中,以便学生能了解最近的科技动态,掌握最新的技术。为了改进材料的种类或性能的测量方法,还需要不断研究新的试验方法和测试手段。所以材料化学实验与科学研究和生产实际紧密相关,互相促进,共同进步。

② 与物理、化学等学科相结合。材料的特性决定了与其相关的研究必然是多学科交叉,出现的问题往往很难从单一学科角度解决,所以无机材料实验的内容中必然包含了与物理、化学、电子、电路等其他学科相关的内容。

③ 传统实验方法和现代实验方法相结合。制备过程和方法对于材料的性能具有决定性的作用。技术的进步不断涌现出新的制备方法,同时材料性能测试也不断产生新的仪器和方法,所以材料化学实验必须将传统的方法和现代的方法相结合,并在此基础上不断创新。

基于以上特点,本教材设计的实验,在内容和方法上都至少跨两个二级学科,涉及材料、无机、有机、分析、高分子等诸多领域。实验的选择本着专、精、新、顺的原则,力图达到以专业的方法解决某一实验主题的目的;实验内容尽可能展现相关领域的科学研究思想与研究成果的精华,以科研成果为载体和依托,保证实验内容的新颖性和前沿性。在研究方法上,除常用的化学合成和材料制备方法外,还尽可能地涉及了一些现代分析、测试方法,如 X 射线衍射、热分析等,并应用了许多先进的分析仪器和设备。在实验内容上,由三个层次组成:

① 基本训练实验:主要提供基本方法训练,强调专业性。

② 综合实验:学院的各课题组提供的新实验,来自各课题组的研究成果,或是选取各领

域的科研前沿资料编写的具有综合训练意义的实验。这些实验主要强调综合训练。

③ 设计型综合实验:只提供实验主题、背景知识和参考文献,给学生留有充分发挥主动性的空间,以突出和加强对学生创新精神、创新意识和创造能力的培养,提高学生思考问题、解决问题的能力和独立工作的能力,并进一步培养学生的创新意识、科研能力和团队精神。

2. 实验课的目的

开设材料化学实验课,其宗旨是培养学生的基本科学研究和生产技术素质,使学生初步具备从事科学研究和解决生产实践问题的基本能力,既要掌握目前生产过程中广泛应用的比较成熟的技术,又要了解新的实验原理和方法,所以更要提高科研能力和水平。传统的观点认为实验是用来验证课堂或书本上的基本理论知识,是为了帮助学生掌握基本理论和操作技能。随着时代的发展,综合性的、具有较强适应能力的、动脑和动手能力兼备的人才需求成为大学培养学生的目标;实验课作为学生动手能力培养的第一线,必然要适应这种变化,从实验内容设计出发,不仅提供验证型实验,更要在测试型、综合型和设计型实验方面有所突破。

《无机材料化学实验》是与材料化学专业《材料科学基础》和《现代材料制备技术》等基础理论课程配套的专业实验课,是研究无机材料的组成、结构与性能之间相互关系的实验课程,是面向材料化学专业3年级下学期至4年级上学期的必修实验课。

无机材料化学实验的主要任务是通过基础理论的学习和实际操作训练,使学生初步掌握无机材料的制备方法、测试设备的工作原理和操作过程,培养学生理论联系实际、分析问题和解决问题的能力。

本课程要求学生在巩固已掌握的化学基础知识和基本实验操作技能的基础上,学习材料实验的设计思想和综合运用各种实验技术和基础知识,熟悉、了解和掌握材料、化学学科的发展动态、基本研究方法和相关实验手段。教学方式建议由教师在课前讲解实验基本原理和技术手段,实验过程以学生自主操作为主、教师演示和讨论为辅,学生在实验后完成实验报告或研究论文。课程考核建议根据实验预习、操作、结果和实验报告进行综合评分。

本课程强调以学生为本,以培养学生创新能力为宗旨,通过实验教学,拓展学生知识领域、训练操作技能、鼓励个性发展、培养创新精神、锻炼意志作风,进而养成良好的职业习惯,同时课程体系也会在培养学生的过程中逐步成熟。

3. 预习、实验操作和实验报告要求

每个实验教学过程都包括实验的预习、实验操作和实验报告三个环节,必须保证每个环节的全面、正确实施,才能保证实验教学质量。

(1) 预习及预习报告

认真阅读本教材的引言部分和相关实验内容,并查阅有关文献资料,了解实验的目的和要求、原理和仪器、设备的正确使用方法,结合具体实验内容和有关参考资料写出预习报告。预习报告内容包括:

- ① 实验目的;
- ② 简单实验原理;

③ 操作步骤和注意事项;

④ 原始数据记录表格。

注意要以自己的语言简明扼要地写出预习报告,重点是实验目的、操作步骤和注意事项。

实验前,教师要检查每个学生的预习报告,必要时进行提问,并解答疑难问题。对于未预习和未达到预习要求的学生,必须先预习,经教师同意后方可进行实验。

(2) 实验操作

学生要按照实验室的规章制度,注意安全,爱护仪器设备,节约实验用品,保持实验室的清洁和安静,尊重教师的指导。实验不得无故迟到早退、旷课,病假要持医院证明,过后申请补做,否则该实验按零分记。

学生进入实验室后,应首先检查测量仪器和试剂是否齐全,做好实验前的准备工作。仪器设备安装完毕或连接好线路后,须经教师检查合格才能接通电源开始实验。实验操作过程中要严格控制实验条件,仔细观察实验现象,详细记录原始数据,积极思考,善于发现和解决实验中出现的各种问题。实验仪器出现问题和故障要及时报告,并在教师指导下进行处理。仪器损坏要及时报告,进行登记,并按有关规定处理。实验要严肃认真,不串位,不喧哗,衣冠整齐,举止文明。实验结束后,须将使用过的仪器清洗干净,仪器和药品整理好,实验台和地面清理干净,经教师检查认可后,方可离开实验室。

(3) 实验报告

实验后,每个学生必须独立、正确地处理实验数据,写出实验报告,按时交给实验教师。实验报告内容除预习报告中的四条内容外,还包括:

- ① 数据处理;
- ② 结果分析讨论;
- ③ 回答思考问题;
- ④ 参考文献等。

这几条是实验报告的重点,其中结果分析讨论应主要针对实验结果进行分析,对实验现象做出合理解释,写出实验的体会,并提出改进意见。实验报告是教师评定实验成绩的主要依据之一。

参考文献

- [1] 范星河,李国宝.综合化学实验[M].北京:北京大学出版社,2009.
- [2] 陈泉水,郑举功,刘晓东.材料科学基础[M].北京:化学工业出版社,2009.

第二章

实验室管理

1. 教师职责

① 认真进行实验前的准备工作。教师在学生进入实验室之前,要对所用的试剂、器皿、消耗品等进行认真检查,仔细检查每套仪器设备运转状况,并对实验内容进行验证。

② 每次实验课提前 15min 进实验室,穿实验服。

③ 实验前点名,要检查每位学生的实验预习本,还要评出预习成绩。

④ 认真准备实验讲解提纲。教师应特别重视实验前的讲解与讨论,讲解应简明扼要,内容应包括实验方法、原理,仪器设备工作原理,实验内容,实验操作和注意事项等。提倡采用启发和引导式的讲解模式,包括提问或讨论等,并事先写出讲纲。

⑤ 认真负责地指导实验。实验过程中教师要从理论知识、方法原理、操作技能、仪器使用方法等方面指导学生;围绕实验内容,与学生展开交流讨论,根据评分标准评定每个学生的现场实验操作成绩。

⑥ 教师实验期间不能离开实验室做其他工作,不得安排与实验课无关的事情。调整或更改实验内容和时间,必须经学院教学负责人同意。

⑦ 教师可确定实验报告的类型(手写/电子版),必须认真收集每位学生的实验报告(固定存放),并认真批改。对补交实验报告的学生必须要求写出书面说明,如无书面说明,该次实验成绩按零分处理。同时在上交的学生实验报告相应位置处由实验教师批阅后归档。教师必须明确指出学生实验报告中的问题和错误,对错误较多的实验报告要退还给学生重做。

⑧ 根据评分标准,公正、客观、严格评定学生成绩。在实验报告上标明成绩,并签上教师姓名和日期。优秀(85 分以上)率原则上不超过 20%,不及格(60 分以下)率不超过 10%。

⑨ 严格遵守实验室的有关规章制度,包括仪器设备管理制度、学生实验制度、实验室安全卫生制度、仪器出借损坏丢失赔偿制度等。仪器使用过程中出现异常现象,应在使用登记本上登记,并及时与管理人员联系,实验结束后,及时清点使用过的仪器设备和器皿,若损坏或丢失应及时登记并按章赔偿,检查完毕应让学生在记录本上签名后离开。

⑩ 教师每人应准备实验教案一份,内容包括教学目的、实验背景知识、参考文献要点、讲解要点、实验安排、操作注意事项、重要数据、试剂毒害性及安全措施。

⑪ 杜绝安全事故的发生,特别注意仪器设备的实验安全和学生的人身安全。涉及安全的问题与注意事项,老师不仅在讲解时要交代清楚,还要注意经常检查与督促。

2. 学生守则

① 实验学生提前 5 min 进入实验室,课前做好预习,必须有手写预习报告,未预习者教师有权禁止做实验;

② 无正当理由迟到 20 min 以上(以实验室或教师表为准)者禁止做实验;

③ 未经教师同意,学生不得私自调换实验室和实验时间;

④ 实验前学生要仔细听教师讲解,明确实验目的、要求和有关注意事项;

⑤ 学生在进行实验时要注意安全,必须穿实验服,严格按照规定的要求进行实验操作,不得做规定以外的实验。遇到疑问,应及时与教师沟通;

⑥ 学生在实验时要按照要求仔细观察实验现象,正确记录实验所得数据与结果,实验时要保持安静,不准大声喧哗,严禁在室内嬉戏打闹,严禁带食物进入实验室;

⑦ 要爱护室内一切仪器、设备、药品、材料与用具,不得任意拿用别人的器材。如发生实验用品缺损、不合规格等问题时,应及时报告教师,请求更换或补充。使用材料、药品要力求节约,不要过量,以免浪费;

⑧ 不得擅自将实验器件带离实验室,不得做与实验无关的事;

⑨ 要保持实验室清洁,固形废物要收集于废物桶,废液要倒入废液缸,严禁随地乱扔杂物或将废液倒入水槽中;

⑩ 实验中人为损坏或遗失仪器、设备及常用工具,视情节轻重,按有关规定赔偿;

⑪ 实验结束时,应将所有实验用品全面清理、清洗,放回原处,经教师或管理人员检验后,方可离开实验室;

⑫ 实验室是重点防护场所,非实验人员不得随意进入;每次实验完成后必须全面整理和打扫清洁卫生,并关好水电,进行安全检查,确认无误后,方能关窗锁门,离开实验室;

⑬ 必须按时交实验报告(实验结束一周,或按教师要求),实验报告必须交到教师本人手中或其认可的信箱,无实验报告者不予评定实验成绩;

⑭ 实验报告:对实验原理有系统、清晰的认识,明确实验过程和实验注意事项,掌握实验仪器的使用方法,通过自己查阅资料,确定部分或全部实验参数;

⑮ 考核方式:根据实验预习、实验操作、实验报告、实验结果分析等进行综合考评,按百分制评分,实验过程 40 分,安全卫生 20 分,预习、记录、结果、报告 40 分。

⑯ 伪造、涂改数据,伪造产品,虚报产量,抄袭他人报告等均属作弊,按学院有关规定处理。

3. 安全事项规定

在实验中,经常使用各种化学药品和仪器设备,以及水、电、煤气等,有时也会遇到高温、高压、真空和带有辐射源的实验条件和仪器。若缺乏必要的安全防护知识,会造成生命和财产的巨大损失。因此实验室必须按“四防”(防火、防盗、防破坏、防治安灾害事故)要求,建立健全各种安全制度,加强安全管理。

进入实验室时,首先应尽快熟悉实验室安全设备,如灭火器、喷淋装置、洗眼器等的放置位置和使用方法。保护实验人员的健康和生命,保护周围环境是学院的基本道德规范,全体

教职员工和学生要共同承担起安全职责。实验室安全工作由实验室主任领导,由包括教师和学生组成的安全小组负责,每个实验都从严格的、有针对性的安全教育开始,并提供相关的信息和建议,每一名学生都应该认真学习并随时提高警惕。在实验过程中,以下基本操作是必须加以注意的:

① 认真预习所做实验内容,必须在教师在场时做实验,不做任何非指定实验,在无人指导时,不做任何实验;

② 熟悉实验室所有安全设备的位置及使用方法,包括安全淋浴、洗眼器及灭火器,熟悉安全出口位置和安全撤离路线,发生事故时必须听从教师的统一指挥,熟悉急救箱的位置,并随时做好准备;

③ 在实验室里任何时间都要穿实验服,不得穿宽松的服装,不得穿凉鞋或露脚趾的鞋,如有长头发必须绕到头后并加以保护;

④ 在实验室里禁止饮食及抽烟;

⑤ 使用任何化学试剂前必须看清瓶上的标签和说明,用完后立即盖上瓶盖,擦净任何洒落的化学品;

⑥ 如实验室内有人使用明火时,使用挥发性溶剂要格外小心,可燃或毒性液体不能置于敞口容器,放置在通风橱外;

⑦ 处理或丢弃物品时,严格按照指示进行,不允许任何化学废弃物倒入下水道,如必须且可以直接经下水道排放时,则必须在排放前、期间和排放后都用大量水对下水道进行冲洗;

⑧ 离开实验室前应洗手。在进行实验过程中,经常使用易燃的溶剂(如乙醚、乙醇、丙酮等)、有毒的试剂、有腐蚀性的试剂,以及易爆炸的药品,应随时注意规范使用。

4. 实验室安全事故的处理

实验过程中发生任何事故,应及时向教师报告。

(1) 着火事故的处理

发生火灾后,实验室的人员应保持冷静,积极有序地参加灭火,以减少不必要的损失,具体措施如下:首先切断电源盒,关闭可燃性气体的气门,立即将周围的易燃物品移走,以免火势蔓延;再根据易燃物的性质和火情,设法扑灭火焰,地面和实验台面小范围着火,可用淋湿的抹布或沙子灭火。反应瓶内有有机物着火,用石棉布、玻璃板或陶瓷板盖住瓶口灭火;衣服着火,应立即就近卧倒,用石棉布把着火的部位包起来,或在地上滚动灭火,切忌在实验室内乱跑;

如果火势较大,可用灭火器进行灭火。注意以下几种情况严禁用水灭火:

① 金属以及电石、过氧化钠着火,应用干沙灭火;

② 比水轻的液体,如汽油、苯等着火,可用泡沫灭火器灭火;

③ 有灼烧的金属或熔融物着火,应用干沙或干粉灭火器灭火;

④ 电气设备或带电系统着火,可用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火。

当火势较大不易控制时,应立即拨打电话 119。

实验室常用灭火器种类:

二氧化碳灭火器:主要用于扑救贵重设备、档案资料、仪器仪表、600 伏以下电气设备以及油类的初起火灾。在使用时,应首先将灭火器提到起火地点,放下灭火器,拔出保险销,一只手握住喇叭筒根部的手柄,另一只手紧握启闭阀的压把。对没有喷射软管的二氧化碳灭火器,应把喇叭筒往上扳 $70 \sim 90^\circ$ 。使用时,不能直接用手抓住喇叭筒外壁或金属连接管,防止手被冻伤。在使用二氧化碳灭火器时,在室外使用的,应选择上风方向喷射;在室内窄小空间使用的,灭火后操作者应迅速离开,以防窒息。

干粉灭火器:适用于扑灭油类、可燃性气体等引起的火灾。最常用的开启方法为压把法,将灭火器提到距火源适当距离后,先上下颠倒几次,使筒内的干粉松动,然后让喷嘴对准燃烧最猛烈处,拔去保险销,压下压把,灭火剂便会喷出灭火。另外还可用旋转法,开启干粉灭火器时,左手握住其中部,将喷嘴对准火焰根部,右手拔掉保险卡,顺时针方向旋转开启旋钮,打开贮气瓶,滞时 $1 \sim 4 \text{ s}$,干粉便会喷出灭火。

泡沫式灭火器:适用于油类等引起的火灾。药液成分: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{NaHCO}_3$ 。注意,由于泡沫产生的液体易导电,故电气类着火不能使用泡沫灭火器,否则易引起触电事故。泡沫灭火后的处理工作非常复杂,所以只有在火势较大时才使用。

(2) 灼伤事故的处理

操作高温实验时,须戴防高温手套,防止烫伤。

如果化学药品溅到皮肤或衣服上,应用大量水把有药品的地方冲洗干净。若衣服上药品较多,则应在淋浴下脱下有药品的衣服,并进行医疗处理;如果化学药品进入眼内,应用大量的洗眼自来水或用瓶装水冲洗 $10 \sim 15 \text{ min}$, 然后进行医疗处理。

皮肤接触高温、低温或腐蚀性物质后均可能被灼伤。发生灼伤后可按下列方法处理,若灼伤严重,应立即送医院进行治疗。

① 被酸灼伤时,首先用大量水冲洗,然后用 5% 的碳酸氢钠溶液冲洗,再用水冲洗,最后涂上烫伤药膏;

② 被碱灼伤时,首先用大量水冲洗,然后用硼酸溶液或 1% 的醋酸溶液洗涤,再用水冲洗,最后涂上烫伤药膏;

③ 被溴灼伤时,立即用大量水冲洗,然后用酒精洗涤并涂上甘油,或者用 2% 的硫代硫酸钠溶液洗至灼伤处呈白色,然后涂上甘油。

(3) 烫伤事故的处理

受轻伤者可以涂烫伤药膏,受重伤者立即送医院诊疗。

(4) 割伤事故的处理

玻璃割伤是常见事故,受伤后要仔细观察伤口,如有玻璃碎片,应先用消毒过的镊子将其取出,用生理盐水洗涤伤口。轻伤可以用创可贴贴住伤口;如果伤口较大,应用包扎棉直接盖住伤口,加压止血,抬高受伤部位,并立即送医院进行治疗。

(5) 中毒事故的处理

对于溅入口中的毒物应立即吐出,并用大量水冲洗口腔;对于咽入胃中的毒物,应根据其性质服用相应的解毒剂,并送医院治疗。对于吸入气体的中毒者,应立即将其移至室外,