

化学实验室安全基础

主编 姜文凤 刘志广



高等教育出版社

ISBN 978-7-04-052617



9 787040 526172 >

定价 22.60元

内容提要

本书可作为高等学校化学实验室安全教育类课程的教材使用。全书共分七章,内容包括:绪论,火灾、预防与自救,危险化学品安全防护基础知识,化学实验室安全用电基础知识,化学实验室设备操作及安全防护基础知识,化学实验室废弃物的安全处理与管控,化学实验室注意事项、事故处置与典型案例分析。本书内容简明、贴近实际、时代感强,并配有丰富的数字化资源。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验室安全基础 / 姜文凤,刘志广主编. -- 北京:高等教育出版社,2019.6

ISBN 978-7-04-052617-2

I. ①化… II. ①姜… ②刘… III. ①化学实验-实验室管理-安全管理-高等学校-教材 IV. ①O6-37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 183828 号

Huaxue Shiyanshi Anquan Jichu

策划编辑 付春江
插图绘制 于博

责任编辑 付春江
责任校对 刘娟娟

封面设计 李树龙
责任印制 刁毅

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 天津嘉恒印务有限公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 11.75
字数 240千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2019年6月第1版
印 次 2019年6月第1次印刷
定 价 22.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 52617-00

前 言

随着实验室承担的教学和科研任务日益增多,高等学校化学实验室安全事故时有发生。这不但造成人员伤亡和财产损失,也严重干扰了高等学校正常的教学和科研工作秩序。高等学校化学实验室因自身特性而不可避免地使用各种危险化学品及各类高低压电器和装置,且涉及高温、高压、真空及辐射等多种危险因素。因此,实验室安全教育已经成为高等学校化学专业教育体系中不可缺少的重要环节。

化学实验室的安全教育是一项长期的、与时俱进的工作,建立健全的化学实验室安全教育体系,对于牢固树立以人为本的安全意识,持续培养操作能力和应急反应能力,切实保障实验教学和科研工作正常运行具有重要的意义。目前,国内许多高等学校在实验室安全教育方面相继开展了多种尝试,许多专家、学者对此也做了诸多的探讨和研究,但传统的化学实验室安全教育的教育理念、方式方法都存在着不足,不但缺乏系统性、长期性和连续性,更缺乏与时俱进、体现时代特色的新理念、新模式与新体系。传统的安全教育常常流于形式,学校、教师、学生对安全教学不够重视,教学内容对学生缺少持续的吸引力,教学效果不佳。随着时代的发展和人们对安全教育的日益重视,构建一套系统的、可操作性强的、体现新理念的化学实验室安全教育新模式也显得迫在眉睫。同时,现代教育技术、网络技术、虚拟仿真技术的快速发展也为新理念、新形态、新模式的“化学实验室安全教育”奠定了基础。

重视安全意识的培养是保证实验教学工作顺利开展的前提,实验安全技术的学习是实验室安全的重要保证。安全意识的培养与形成、实验安全技能的学习与掌握、安全制度的建立与落实三者相辅相成,是安全教育必须重视的三个方面。为此,我们依托现代信息技术,打造了一个全方位的“立体化、情景化、互动化”的化学实验室安全教育新体系。其理念与目标是:“让安全教育活起来、动起来、靓起来”,要有让学生“眼睛一亮”的内涵与内容。

基于上述认识和实践,我们编写了本书。本书具有如下特点:注重信息化技术的应用。教材以新形态形式呈现,读者只要扫描页边二维码就能直接学习相应的教学课件、动画软件、视频演示等丰富的数字化资源,极大地方便读者学习、激发读者学习兴趣。注重实用性。融合教师多年实践经验,贴近现阶段本科生化学实验过程的实际需要,内容简明,适应学时少、内容多的教学需要。注重先进性与时效性。化学实验室安全教育与教学具有很强的先进性与时效性,表现在实验内容日趋接近学科前沿,创新性实验不断增多,新技术、新设备不断引入实验教学。同时,有关标准、规范也在不断更新,本书力求引用最新资料与案例,反映最新动态。

本书由姜文凤、刘志广统稿,宿艳、谭大志、戴岳、刘宇等参加了本书的编写工作。

本书在编写过程中参阅了很多相关的实验室安全教育类书籍和资料,以及互联网上有关数据与案例,在此深表感谢!

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

编者

2019年3月于大连

本书在编写过程中参阅了很多相关的实验室安全教育类书籍和资料,以及互联网上有关数据与案例,在此深表感谢!

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

限于编者的学识水平,书中一定存在不足甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,编者不胜感激。

目 录

4.2.1 单相触电	触电事故原因分析及预防措施	4.2.1	75
4.2.2 两相触电	两相触电事故分析及预防措施	4.2.2	76
4.2.3 跨步电压触电	跨步电压触电事故分析及预防措施	4.2.3	76
4.2.4 常见的触电事故	安全用电的注意事项	4.2.4	76
4.3 实验室用电过程中如何避免事故发生	安全用电	4.3	77
第一章 绪论			1
1.1 形势与任务			1
1.2 实验室安全教育的重要性与紧迫性			3
1.3 我国高等学校实验室安全教育课程发展历程			3
1.4 国际与国内涉及化学品的安全法规			4
1.5 关于虚拟现实技术的应用			5
第二章 火灾、预防与自救			6
2.1 燃烧的基础知识			6
2.1.1 燃烧的定义与条件			6
2.1.2 燃烧的类型与相关参数			8
2.1.3 燃烧的产物及危害			13
2.2 爆炸与防爆			13
2.2.1 爆炸的定义与类型			14
2.2.2 粉尘爆炸与影响因素			15
2.2.3 爆炸极限与影响爆炸极限的因素			17
2.2.4 爆炸与燃烧的关系			18
2.2.5 防爆的基本措施			19
2.3 火灾预防与消防			20
2.3.1 火灾的特点与分类			20
2.3.2 预防火灾的基本措施与方法			22
2.3.3 化学实验室火灾的预防措施			23
2.3.4 火灾发生后应立即采取的措施			23
2.3.5 消防设施简介			24
2.3.6 消防用具的使用			26
2.4 火场逃生与自救			30
2.4.1 火灾逃生状况及方法			31
2.4.2 火灾逃生策略			31
2.4.3 火场逃生自救常识			32
第三章 危险化学品安全防护基础知识			35
3.1 化学品与危险化学品概述			35
3.1.1 化学品与危险化学品的定义			35
3.1.2 危险化学品的分类			35
3.1.3 危险化学品事故			36
3.2 爆炸品与安全防护			36
3.2.1 爆炸品的定义与分类			36
3.2.2 易爆化合物的危险特性			37

3.2.3	易爆化合物的储存和使用注意事项	38
3.2.4	易爆化合物火灾的扑救	39
3.2.5	常见易爆化合物及其性质	39
3.3	气体与气体的使用安全	41
3.3.1	气体分类	41
3.3.2	气体的危险特性	42
3.3.3	气体火灾的扑救	43
3.3.4	常见气体及其性质	43
3.4	自反应物质和混合物	44
3.4.1	自反应物质和混合物的定义	44
3.4.2	自反应物质和混合物的类型	44
3.4.3	自反应物质和混合物的注意事项	45
3.5	易燃、自热、自燃及遇水放出易燃气体的物质	45
3.5.1	定义与分类	45
3.5.2	易燃、自燃及遇水放出易燃气体物质的危险特性	47
3.5.3	易燃物和自燃物的火灾扑救	49
3.5.4	常见易燃、自燃化合物	50
3.6	氧化性物质和有机过氧化物	51
3.6.1	氧化性物质和有机过氧化物及其分类	51
3.6.2	使用注意事项与火灾的扑救	54
3.6.3	典型氧化性物质和有机过氧化物介绍	54
3.7	毒性物质与预防中毒	55
3.7.1	毒性物质的判定	55
3.7.2	物质的毒性与影响中毒的因素	56
3.7.3	中毒的途径及预防	57
3.7.4	剧毒化学品的主要特点与管理	58
3.7.5	实验室防止中毒的措施	58
3.8	腐蚀品与使用防护	58
3.8.1	腐蚀品分类与分级	59
3.8.2	腐蚀品的危险特性与防护	59
3.8.3	腐蚀品储存和使用过程中的注意事项	60
3.8.4	腐蚀品火灾的扑救	60
3.8.5	常见腐蚀品简介	60
3.9	放射性物质与辐射防护	66
3.9.1	放射性物质及来源	67
3.9.2	放射源强度表示与测定	67
3.9.3	辐射危害与防护	68
第四章	化学实验室安全用电基础知识	71
4.1	触电与影响触电伤害程度的因素	71
4.1.1	触电与电伤	71
4.1.2	影响触电伤害程度的因素	73
4.2	触电方式与危害	75

4.2.1	单相触电	75
4.2.2	两相触电	76
4.2.3	跨步电压触电	76
4.2.4	常见的触电事故	76
4.3	实验室用电过程中如何避免事故发生	77
4.3.1	严格遵守相关安全规定要求	77
4.3.2	一般用电常识与注意事项	78
4.4	触电急救措施	80
4.4.1	触电急救措施	80
4.4.2	人工呼吸法急救	81
4.5	实验室常见用电错误及电器的正确使用	81
第五章 化学实验室设备操作及安全防护基础知识		85
5.1	化学实验室设备类别及危险点	85
5.2	加热与灼烧装置及高温设备	86
5.2.1	加热与灼烧方式	86
5.2.2	高温设备使用注意事项	87
5.2.3	实验室常用加热设备与使用注意事项	87
5.3	低温的获得与使用安全	91
5.3.1	冰盐冷冻剂	91
5.3.2	干冰冷冻剂与使用安全	91
5.3.3	液氮冷冻剂与使用安全	92
5.4	玻璃材质化学反应装置与使用安全	93
5.4.1	化学实验玻璃器具类别及作用	93
5.4.2	玻璃器具使用时的注意事项	93
5.4.3	常用反应装置及使用注意事项	94
5.5	高压反应器与气体钢瓶的使用安全	96
5.5.1	高压反应器及使用安全	97
5.5.2	气体钢瓶及使用安全	98
5.6	实验室常见机械设备与安全操作	105
5.6.1	机械真空泵与负压操作	105
5.6.2	高速离心机与离心分离	107
5.6.3	电动搅拌器与搅拌操作	108
5.6.4	机械设备使用时的注意事项	109
5.6.5	空气压缩机	109
5.7	分析仪器的使用安全	109
5.7.1	色谱类分析仪器及使用安全	109
5.7.2	光谱类分析仪器及使用安全	111
5.7.3	其他分析仪器及使用安全	112
5.8	实验室安全防护设备与用具	113
5.8.1	通风橱	113
5.8.2	个人安全防护用具简介	114
5.8.3	实验室人身安全防护	116

5.8.4	化学实验室应急应变指南	117
第六章 化学实验室废弃物的安全处理与管控		120
6.1	化学废弃物的危害及处理原则	120
6.1.1	化学废弃物进入环境的途径及危害	120
6.1.2	化学废弃物对人体的危害	122
6.1.3	化学废弃物的处理原则	122
6.1.4	环境保护法律和法规	122
6.1.5	实验室废弃物管理规定及相关技术措施	123
6.2	化学实验室废弃物分类与处置	123
6.2.1	化学实验室废弃物特性	123
6.2.2	化学实验室固体废弃物及无害化处置	123
6.2.3	化学实验室废液及无害化处理	124
6.2.4	实验室特殊废弃物的回收储存与注意事项	126
6.2.5	化学实验室涉及的生物性(生化性)废弃物回收与处置	129
6.3	减少实验室废弃物的途径	130
6.3.1	改进实验方法	130
6.3.2	对废弃物进行前处理	131
6.3.3	从源头减少废弃物	131
6.3.4	开展虚拟仿真实验的研究与应用	132
6.4	化学废弃物回收装置及相关技术措施	132
6.4.1	化学实验室废弃物回收点及装置	132
6.4.2	危险化学品废弃物安全暂存柜	133
6.4.3	化学废弃物回收站	135
第七章 化学实验室注意事项、事故处置与典型案例分析		136
7.1	化学实验室安全应注意的基本事项	136
7.1.1	化学实验室的一般安全注意事项	136
7.1.2	实验室工作时应注意的基本事项	136
7.1.3	化学品安全说明书(MSDS)	137
7.2	化学实验的基本安全操作	138
7.2.1	使用化学试剂时的安全注意事项	138
7.2.2	汞使用时的安全操作	139
7.2.3	金属钠使用时的安全操作	140
7.2.4	灼烧与坩埚的安全操作	140
7.2.5	萃取与分液漏斗的安全操作	141
7.2.6	玻璃仪器洗涤与铬酸洗液的安全操作	142
7.2.7	玻璃管(棒)切割及安全操作	142
7.3	实验室发生安全事故的原因及分析	143
7.3.1	实验室发生安全事故的原因分析	143
7.3.2	实验室发生爆炸事故的防范	144
7.4	化学实验室相关规定、危害因素、事故案例及事故救护方法	149
7.4.1	实验室中存在的重要危害因素	149

7.4.2 化学实验室工作须知与安全守则	150
7.4.3 化学实验室常见伤害的临时处置方法	152
7.4.4 典型事故案例与分析	155
附录	159
模拟试卷(I)	159
模拟试卷(II)	166
模拟试卷(I) 参考答案	173
模拟试卷(II) 参考答案	173
参考文献	174

附录是实践教学示范中心的建立,对实践教学规范化建设、实践教学体系构建及信息化管理等各方面都产生了积极的影响。实验室安全教育也由从属、次要的地位快速上升为独立开设的课程。因此,如何在新形势下承接、完善、有效、与时俱进地构建高等学校化学实验室安全教育体系,有效进行实验室安全教育课程的教学与学习,已经成为高等学校一项长期的重要任务。

1.1 形势与任务

随着我国高等教育事业的飞速发展,高等学校规模的不断扩大,学生人数的日益增多,实验室的教学与科研任务也越来越繁重,实验室的安全问题也越发凸显。由于化学实验室安全事故频发,以及认知水平的提升和社会经济的发展,人们也越来越重视化学安全教育。

化学实验室事故的频发体现出多个方面的问题:①安全意识缺乏或落后于时代;②安全技能缺失与不足;③管理水平低下与不足;④安全教育内容和方式与快速发展的实验室建设规模和水平不适应。

时代与社会经济的发展,在为人才培养提供更好条件的同时,对化学实验室安全教育也提出了更高的要求。安全教育也必须时刻体现出与时俱进的特点。化学实验有着自身的特殊性与规律性,化学实验室安全教育课程也必然具有自身的规律性及结构体系,要搞清楚,教什么、学什么,为什么教、为什么学,重点教授哪些知识、培养哪些技能、养成哪些安全习惯。

化学实验室安全教育应该从讲座形式过渡到课程,从知识点到完整的知识体系,从经验到理论。要构建完整的课程知识体系,从教材到实验、实习、实训,从课堂到实验;从经验到理论,从技术到技能,已成为目前高等学校化学实验室安全教育课程的首要任务。

从目前来看,搞好化学实验室安全教育要抓好以下几方面工作:

1. 安全观念的认同感

认同感是指个体或社会共同体通过相互交往而在观念上对某类价值的认可和共享,它体现出社会成员对社会价值规范的一种自觉接受、自愿选择的态度。态度、观念的转变和技能的获得比单纯知识的掌握更重要。态度、观念的转变是化学实验室安全教育课程教学的核心。通过安全教育,大学生应当树立起以人为本,实



数字教材(1)



不同学校所占比例



化学实验室安全教育不容忽视



化学实验室的安全事故

第一章 绪 论

实验室是高等学校从事教学与科研工作的主要场所,是人才培养的重要基地,对国家的科技发展起着至关重要的作用。近年来,随着我国社会经济的发展,高等学校实验室建设也经历了一个快速发展期,其规模与水平都在不断与国际接轨,特别是实验教学示范中心的建立,对实验室规范化建设、实验教学体系构建及信息化管理等各方面都产生了积极的影响。实验室安全教育也由从属、次要的地位快速上升为独立开设的课程。因此,如何在新形势下系统、完整、有效、与时俱进地构筑高等学校化学实验室安全教育体系、有效进行实验室安全教育课程的教学与学习,已经成为高等学校一项长期的重要任务。

1.1 形势与任务

随着我国高等教育事业的飞速发展,高等学校规模的不断扩大,学生人数的日益增多,实验室的教学与科研任务也越来越繁重,实验室的安全问题也越发凸显。由于化学实验室安全事故的频发,以及认知水平的提升和社会经济的发展,人们也越来越重视化学安全教育。

化学实验室事故的频发体现出多个方面的问题:①安全意识缺乏或落后于时代;②安全技能缺失与不足;③管理水平低下与不足;④安全教育内容和方式与快速发展的实验室建设规模和水平不适应。

时代与社会经济的发展,在为人才培养提供更好条件的同时,对化学实验室安全教育也提出了更高的要求。安全教育也必须时刻体现出与时俱进性的特点。化学实验有着自身的特殊性与规律性,化学实验室安全教育课程也必然具有自身的规律性及结构体系,要搞清楚:教什么、学什么;为什么教、为什么学;重点教授哪些知识、培养哪些技能、养成哪些安全习惯。

化学实验室安全教育应该从讲座形式过渡到课程,从知识点到完整的知识体系,从经验到理论。要构建完整的课程知识体系,从教材到实验、实习、实训,从课堂到实验,从经验到理论,从技术到技能,已成为目前高等学校化学实验室安全教育课程的首要任务。

从目前来看,搞好化学实验室安全教育要做好以下几方面工作:

1. 安全观念的认同感

认同感是指个体或社会共同体通过相互交往而在观念上对某类价值的认可和共享,它体现出社会成员对社会价值规范的一种自觉接受、自觉遵循的态度。态度、观念的转变和技能的获得比单纯知识的掌握更重要。态度、观念的转变是化学实验室安全教育课程教学的核心。通过安全教育,大学生应当树立起以人为本、安



教学课件 1.1



教学课件 1.1



不同事故原因所占比例



化学实验室安全教育不容忽视



近年来发生的安全事故



教学课件 1.1

全第一的意识,并培养积极正确的安全观,把安全问题与个人发展和社会发展、国家需要相结合,把安全与创新结合在一起。

2. 重视化学安全防护知识与技能的传授

在实践中,人们的思想达到预想中的结果时,人们的认识才能被证实。学习的目的最终在于运用。高等学校化学实验室安全教育课程教学的目标就是要通过知识与技能的学习、观念的养成使大学生全面掌握化学实验室安全防范技能;掌握以安全为前提的自我保护技能、问题解决技能,做到灵活应用,以便能够更好地适应社会。目前,由于受经济、实验条件及课时等各方面的制约,化学实验室安全教育主要以理论课程为主,缺乏实验、实习、实训环节,既影响教学效果,也不能满足实际需要。但本课程相关的实验、实训由于其危险性和局限性较大,大多高等学校无法开设,虚拟仿真实验为其开辟了一条新途径。

3. 强化课程与优质教材建设

一门课程的教材既指导着教学的进行,也是开展教学的根本依据。所以,教材编撰是否合理、是否科学,不但直接影响学生的认知体系、观念体系的形成,更影响整个教学目标的实现。与其他高等学校课程相比,化学实验室安全教育课程要有自己的鲜明特色,教材要更加注重实用性。一方面传授大量安全知识,另一方面也要为学生开拓视野。

4. 提升课程吸引力

照本宣科、不贴近实际,缺少优秀的课程带头人使得安全教育课程缺乏吸引力。低效、单一的教学方式使课堂缺乏思维的力度,不仅没有使学生学会科学思维方式、提高学习兴趣,也使得教师失去对课堂和学生的驾驭力。另外,有了合格的教材和教师,还需要有相匹配的教学方法。方法至关重要,尤其是化学安全教育有它自身的特殊性,更要注重教学方法的改进和创新。

5. 强化考核与评价的实效性与多维度

如何检验学生对课程的掌握程度,是否能学以致用;如何检验学生是否具备必须具有的化学实验安全操作技能等,都需要有一套科学的课程考核体系。实际教学中,许多学校仍以传统的卷面考试形式为载体,通过评定分数检测学生的学习情况。理论知识固然重要,而能否将理论转变为真正的实践行为能力,也是决定这门课程实效性的重要因素。通过建立虚拟环境,在虚拟实验室中设置多样化的安全隐患,让学生体验身临其境自己查找的考核方式,不但突破时空限制,极大地丰富考核方式,更能极大地提升学生学习课程的兴趣与考核效果。

6. 提升学生学习的主动性和积极性

课程教学中,学生在课堂学习过程中的主动性和积极性较低,对于该课程的学习呈现出被动方式,主要表现在:一是学生并不重视课程的学习,认为安全问题只是杞人忧天,可学可不学。更是有很大部分的学生认为安全事故不会发生在自己身上,心存侥幸。因为不重视,安全教育课往往就容易被学生忽视。二是教学方式局限,主要是以听为主的课堂学习,实践性差,无法调动学生的积极性和参与性。三是无法或难以开展实验、实训等实践教学,导致他们在遇到安全隐患时,无法做

出正确的判断,从而导致行为反应迟钝,危险因素不能及时排除。更让人担心的是,由于安全教育流于形式,相当多的大学生基本没有完全掌握一些安全设备,如灭火器的使用等。因此,仅仅依靠课堂上的理论讲授来让学生完全掌握安全知识和技能往往事倍功半。

1.2 实验室安全教育的重要性与紧迫性

在我国,由于多年来受条件与观念的限制,实验室各自为政、相对封闭。化学实验室不但狭小,往往还长期存放、积累大量的化学试剂,本身危险性就比较大,加上安全意识淡薄,更是特别容易出现问題。且实验室人员密集、设备相对集中,若发生危险后果更是严重。这不但严重影响教学、科研工作进行,更会造成人员不可挽回的伤害甚至死亡。也有些学校没有建立实验室废弃物或有毒化学品的处置办法,处理的随意性较大,甚至直接倒入下水道,具有较大的安全隐患。还有的人主观上麻痹大意、不以为然、自以为是,客观上对安全常识不了解、不清楚、缺乏安全培训。

化学实验多涉及高温、低温、高压、有毒、辐射等危险因素,极易引发安全事故,对操作技能要求较高。化学实验通常需要较长时间完成,工作时间长容易疲劳,使得注意力不够集中,极易导致实验事故的风险性增大。

随着经济发展,高等学校办学条件得到极大改善,购买、引进了大量先进的高、精、尖仪器设备用于科研与教学,对安全操作提出了更高的要求。

目前,还有大量老旧实验室没有完成彻底改善,存在电气线路老化、煤气管道漏气风险,同时也存在着消防设施、安全防护设备缺乏,逃生标记不完善等诸多问题,存在极大安全隐患。

随着高等学校创新人才培养计划的实施,实验教学示范中心的建立,实验教学内容相比过去发生了很大改变,引入了更多的综合性与研究性实验内容。随着我国科技水平整体提高,本科生、研究生的毕业论文更多涉及学科前沿,使用到更多新试剂、新方法、新原理、新技术,不可预测的风险也大大增加。因此必须做好预案,防范风险。

实验室安全教育是高等学校开放与国际化的需要。近年来,我国高等学校的国际化进程越来越快,留学生也越来越多,国际交流日益频繁。然而,也存在着国内高等学校实验室安全教育的发展滞后于整体教育的发展这一现实。尤其落后于欧美国家的高等学校,在整体上存在着明显差距。如何适应国际化发展的需要,是值得思考的问题。另一方面,随着教育的国际化,实验室安全问题已成为全球共同关注的话题。

1.3 我国高等学校实验室安全教育课程发展历程

我国高等学校全面重视对学生的实验室安全教育是在1999年高等教育大规



教学课件 1.2



教学课件 1.2



教学课件 1.2



化学实验室
安全的国际性



教学课件 1.3

模扩招之后。在此之前,高等学校规模小,生师比普遍较低,教师有足够的精力管理学生,加上教学方式主要是以教师为中心,学生自主性较少,所以不安全系数相对较低。之前,高等学校对学生的安全教育主要分布在各门实验课前及每个实验项目中。一般教师都会在一门实验课或每个实验开始前讲解实验安全注意事项及实验操作要领等,实验教材也描述得比较详细,学生只要按部就班就能完成实验,得到实验结果。所以,那时候没有专门的实验室安全教育的课程与教材。

教材作为知识的载体,是教育教学的主要依据。随着国家日益重视安全生产工作及相关法律法规的建设与完善,从二十世纪八九十年代开始,特别是进入二十一世纪以来,我国陆续出版了关于消防安全技术、电气安全技术、化学品安全技术、防尘防毒技术、压力容器安全技术、辐射防护技术等一批专著,系统介绍了安全生产各专门领域的安全技术。高等学校实验室具有许多不同于生产领域安全工作的特点,因此不能简单地直接将安全生产的专著引入高等学校实验室安全教育课程体系中。早在1989年国内高等学校就已经出版有了关于实验室安全的著作。进入二十一世纪以来,有关高等学校实验室安全、专门讲授高等学校化学实验室安全教育方面的教材逐渐增多,近年来更是出现繁荣局面。

1.4 国际与国内涉及化学品的安全法规

随着改革开放的深入,越来越多的国际公约与文件被我国政府批准履行,一批相关法律法规文件也相继公布。

1990年6月国际劳工组织第七十七届会议通过了《作业场所安全使用化学品公约》(第170号公约)。我国于1994年批准了第170号公约。2002年1月由国务院公布了《危险化学品安全管理条例》。2011年2月16日国务院修订通过《危险化学品安全管理条例》并自2011年12月1日起正式实施(2013年12月修改了个别条款)。

《全球化学品统一分类和标签制度》(GHS)是由联合国出版的作为指导各国控制化学品危害、保护人类和环境的统一分类制度文件。在2002年12月召开的联合国危险货物运输和全球化学品统一分类及标签制度专家委员会首次会议上,通过了第一版GHS。2003年7月,联合国正式出版了第一版GHS。GHS每隔两年进行一次修订。

1992年联合国召开的环境与发展大会(UNCED)通过了《21世纪议程》,第19章关于有毒化学品环境无害管理中确认了将“全球化学品统一分类和标签制度”列为需要完成的六项化学品国际安全行动计划之一,并建议“到2000年应当提供全球化学品统一分类和与之配套的标签制度,包括化学品安全技术说明书和易理解的图形符号”。

2002年9月4日联合国在南非约翰内斯堡召开的可持续发展全球首脑会议上通过的《行动计划》中提出,鼓励各国尽早执行新的全球化学品分类和标签制度,以期让该制度从2008年起能够全面运转。2002年年底,我国成为联合国危险



2.1 实验室安全



教学课件 1.4



危险化学品
安全管理全文



2.1 实验室安全

货物运输和全球化学品统一分类及标签制度专家委员会下设的全球化学品统一分类和标签制度专家分委员会的正式成员。

2011年2月16日国务院修订通过《危险化学品安全管理条例》明确了在危险化学品的生产、储存、使用、经营、运输过程中实施安全监督管理的相关部门的职责,修订后的条例对危化品按照GHS重新进行了定义,并在分类、标签和安全技术说明书(SDS)等方面作出了规定,使GHS的实施具有法律依据。

2013年4月,中华人民共和国工业和信息化部正式出版《中国GHS实施手册》,2013年《危险化学品目录》(征求意见稿)中按照GHS对危险化学品进行分类。《危险化学品目录》(2015版)于2015年5月1日起实施。

我国正逐步建立、完善GHS国家协调机制,修订相关法律法规和标准。实施GHS,不仅有利于保护我国国民健康和环境的可持续发展,而且有利于促进化学品进出口贸易和信息传递。

1.5 关于虚拟现实技术的应用

应用互联网、虚拟现实、增强虚拟现实和多媒体等数字技术,开发、制作实验室安全教育软件,对于普及各种安全知识,提高学生对常见危险源的认知能力和对突发安全事件自救自护的应变能力,保障学生身心健康和安全,有着重要意义,具有强大的发展前景。学生安全教育交互式数字资源,可根据学生的特点,将学生安全教育内容进行富媒体编排设计和交互设计,可面向平板电脑等移动终端进行全新设计呈现,为学生提供丰富的、可扩展的、精致化的全新体验。它不仅可以提供丰富的高清图片、视频、音频、动画等,同时可以提供趣味化、游戏化、情景化的交互评测和训练。



教学课件 1.5

思考题

1. 实验室安全教育的目的与作用是什么?
2. 我国是在什么时期开始设置实验室安全教育课程的?
3. 联合国是在什么时候发布《全球化学品统一分类和标签制度》(GHS)的?意义何在?
4. 《中国GHS实施手册》何时出版的?

第二章 火灾、预防与自救

燃烧属于一种化学反应,具有有利的一面,但失控也会带来灾难。在化学实验室,经常需要加热操作、灼烧试样或进行一些容易发生燃烧的化学反应,同时实验中也经常使用一些具有易燃、易爆性的试剂、药品及仪器设备,存在发生火灾的危险。火灾是突发的,无法控制的燃烧往往会带来极其严重的破坏性后果,对实验师生的人身安全及实验室安全产生巨大威胁。因此,了解燃烧的特性,控制燃烧,预防火灾的发生,以及掌握消防灭火方法都有重要的意义。同时,我们应该学习当火灾发生时必要的逃生方法与技巧,从而有效减少伤害。

2.1 燃烧的基础知识

2.1.1 燃烧的定义与条件

1. 燃烧的定义

燃烧是可燃物与助燃物相互作用而发生的快速放热反应,燃烧过程通常伴有火焰、发光或发烟现象。

2. 燃烧的基本特征

燃烧过程具有两个基本特征:

- (1) 有新物质生成。
- (2) 燃烧过程伴有发光、发热现象。

当燃烧失去控制时,形成火灾。

3. 燃烧需要具备的必要条件

燃烧需要具备以下三个必要条件,缺一不可:

(1) **可燃物** 不论固体、液体或气体,一般情况下,凡是能在空气、氧气或其他氧化剂中发生燃烧反应的物质统称为可燃物,反之为不可燃物。可燃物既可以是单质,如碳、硫、磷、钠、铁、镁等;也可以是化合物或混合物,如乙醇、甲烷、木材、煤炭、棉花、纸张、天然气、石油等。

可燃物按其组成可分为无机可燃物和有机可燃物两大类。从数量上讲,绝大部分可燃物为有机物,少部分为无机物。无机可燃物主要包括元素周期表中 I ~ III 主族的部分金属单质(如钠、钾、镁、钙、铝等)和 IV ~ VI 主族的部分非金属单质(如碳、磷、硫等),以及一氧化碳、氢气和非金属氢化物等。不论是金属还是非金属,完全燃烧时都变成相应的氧化物,而且这些氧化物均为不可燃物。

有机可燃物种类繁多,其中大部分含有碳(C)、氢(H)、氧(O)元素,有的还含有少量氮(N)、磷(P)、硫(S)等。这些元素在可燃物中都不是以游离状态存在,而



教学课件 2.1