



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材配套教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材配套教材
供药学类专业用

物理化学

实验指导 (双语)

第 3 版

主编 崔黎丽

人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设委员会“十三五”规划教材配套教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材配套教材
供药学类专业用

物理化学实验指导(双语)

Experimental Physical Chemistry

第 3 版

主 编 崔黎丽

编 者 (以姓氏笔画为序)

刘俊军 (华中科技大学同济药学院)

刘洪卓 (沈阳药科大学)

李武宏 (第二军医大学)

陈 刚 (复旦大学药学院)

林玉龙 (河北医科大学)

林贵梅 (山东大学药学院)

袁 悦 (沈阳药科大学)

崔黎丽 (第二军医大学)

谢 英 (北京大学药学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理化学实验指导 / 崔黎丽主编. —3 版. —北京: 人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22152-8

I. ①物… II. ①崔… III. ①物理化学—化学实验—高等学校—教学参考资料—汉、英 IV. ①064-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 043582 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

物理化学实验指导(双语)

第 3 版

主 编: 崔黎丽

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12

字 数: 300 千字

版 次: 2007 年 7 月第 1 版 2016 年 2 月第 3 版

2016 年 2 月第 3 版第 1 次印刷(总第 5 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22152-8/R·22153

定 价: 25.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等学校药学类专业本科国家卫生和计划生育委员会规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第1版,1987~2011年间进行了6次修订,并于2011年出版了第七轮规划教材。第七轮规划教材主干教材31种,全部为原卫生部“十二五”规划教材,其中29种为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材;配套教材21种,全部为原卫生部“十二五”规划教材。本次修订出版的第八轮规划教材中主干教材共34种,其中修订第七轮规划教材31种;新编教材3种,《药学信息检索与利用》《药学服务概论》《医药市场营销学》;配套教材29种,其中修订24种,新编5种。同时,为满足院校双语教学的需求,本轮新编双语教材2种,《药理学》《药剂学》。全国高等学校药学类专业第八轮规划教材及其配套教材均为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和较强的影响力,为我国高等教育培养大批的药学类专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着药学行业相关法规政策、标准等的出台,以及2015年版《中华人民共和国药典》的颁布等,高等药学教育面临着新的要求和任务。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会围绕药学类专业第七轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学人才培养模式等多个主题,进行了广泛、深入的调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学类专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第七轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第八轮规划教材的修订编写,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业本科教育和人才培养目标要求,突出药学类专业特色,对接国家执业药师资格考试,按照国家卫生和计划生育委员会等相关部门及行业用人要求,在继承和巩固前七轮教材

建设工作成果的基础上,提出了“继承创新”“医教协同”“教考融合”“理实结合”“纸数同步”的编写原则,使得本轮教材更加契合当前药学类专业人才培养的目标和需求,更加适应现阶段高等学校本科药学类人才的培养模式,从而进一步提升了教材的整体质量和水平。

为满足广大师生对教学内容数字化的需求,积极探索传统媒体与新媒体融合发展的新型整体教学解决方案,本轮教材同步启动了网络增值服务和数字教材的编写工作。34种主干教材都将在纸质教材内容的基础上,集合视频、音频、动画、图片、拓展文本等多媒介、多形态、多用途、多层次的数字素材,完成教材数字化的转型升级。

需要特别说明的是,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第四届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第五届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材建设做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授以高度负责的态度积极踊跃和严谨认真地参与了本套教材的编写工作,付出了诸多心血,从而使教材的质量得到不断完善和提高,在此我们对长期支持本套教材修订编写的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们(renweiyaoxue@163.com),以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2016年1月

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材 全国高等学校药学类专业第八轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第4版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第6版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第3版)	顾作林	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第6版)	高祖新	中国药科大学
	医药数理统计方法学习指导与习题集(第2版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第7版)	武 宏	山东大学物理学院
		章新友	江西中医药大学
	物理学学习指导与习题集(第3版)	武 宏	山东大学物理学院
	物理学实验指导***	王晨光	哈尔滨医科大学
		武 宏	山东大学物理学院
5	物理化学(第8版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第4版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第7版)	张天蓝	北京大学药学院
		姜凤超	华中科技大学同济药学院
	无机化学学习指导与习题集(第4版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第8版)	柴逸峰	第二军医大学
		邸 欣	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第4版)	柴逸峰	第二军医大学
	分析化学实验指导(第4版)	邸 欣	沈阳药科大学
8	有机化学(第8版)	陆 涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第4版)	陆 涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第7版)	周 华	四川大学华西基础医学与法医学院
		崔慧先	河北医科大学
10	微生物学与免疫学(第8版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
		徐 威	沈阳药科大学
	微生物学与免疫学学习指导与习题集***	苏 昕	沈阳药科大学
		尹丙姣	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第8版)	姚文兵	中国药科大学
	生物化学学习指导与习题集(第2版)	杨 红	广东药科大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
12	药理学(第8版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学(双语)**	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
13	药理学学习指导与习题集(第3版)	程能能	复旦大学药学院
	药物分析(第8版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集(第2版)	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导(第2版)	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第7版)	黄宝康	第二军医大学
	药用植物学实践与学习指导(第2版)	黄宝康	第二军医大学
15	生药学(第7版)	蔡少青	北京大学药学院
		秦路平	第二军医大学
	生药学学习指导与习题集***	姬生国	广东药科大学
	生药学实验指导(第3版)	陈随清	河南中医药大学
16	药物毒理学(第4版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第4版)	姜远英	第二军医大学
		文爱东	第四军医大学
18	药物化学(第8版)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第8版)	方亮	沈阳药科大学
	药剂学(双语)**	毛世瑞	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第3版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第4版)	杨丽	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第7版)	裴月湖	沈阳药科大学
		娄红祥	山东大学药学院
	天然药物化学学习指导与习题集(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
21	中医药学概论(第8版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第6版)	杨世民	西安交通大学药学院
	药事管理学学习指导与习题集(第3版)	杨世民	西安交通大学药学院
23	药学分子生物学(第5版)	张景海	沈阳药科大学
	药学分子生物学学习指导与习题集***	宋永波	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第5版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第3版)	张娜	山东大学药学院

续表

序号	教材名称	主编	单位
25	药学英语(上册、下册)(第5版)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第3版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第3版)	方 浩	山东大学药学院
	药物设计学学习指导与习题集(第2版)	杨晓虹	吉林大学药学院
27	制药工程原理与设备(第3版)	王志祥	中国药科大学
28	生物制药工艺学(第2版)	夏焕章	沈阳药科大学
29	生物技术制药(第3版)	王凤山	山东大学药学院
		邹全明	第三军医大学
	生物技术制药实验指导***	邹全明	第三军医大学
30	临床医学概论(第2版)	于 锋	中国药科大学
		闻德亮	中国医科大学
31	波谱解析(第2版)	孔令义	中国药科大学
32	药学信息检索与利用*	何 华	中国药科大学
33	药学服务概论*	丁选胜	中国药科大学
34	医药市场营销学*	陈玉文	沈阳药科大学

注: *为第八轮新编主干教材; **为第八轮新编双语教材; ***为第八轮新编配套教材。

全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会名单

顾 问 吴晓明 中国药科大学

周福成 国家食品药品监督管理局执业药师资格认证中心

主任委员 毕开顺 沈阳药科大学

副主任委员 姚文兵 中国药科大学

郭 姣 广东药科大学

张志荣 四川大学华西药学院

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院

陆 涛 中国药科大学

朱依淳 复旦大学药学院

周余来 吉林大学药学院

朱 珠 中国药学会医院药学专业委员会

胡长平 中南大学药学院

刘俊义 北京大学药学院

胡 琴 南京医科大学

孙建平 哈尔滨医科大学

姜远英 第二军医大学

李晓波 上海交通大学药学院

夏焕章 沈阳药科大学

李 高 华中科技大学同济药学院

黄 民 中山大学药学院

杨世民 西安交通大学药学院

黄泽波 广东药科大学

杨 波 浙江大学药学院

曹德英 河北医科大学

张振中 郑州大学药学院

彭代银 安徽中医药大学

张淑秋 山西医科大学

董 志 重庆医科大学

本书是全国高等医药院校药学类专业《物理化学》第8版教材的配套教材,可作为医药院校学生的物理化学实验教材,也可供其他从事物理化学实验工作的有关人员参考。

本书分为三个部分:①绪论部分,主要介绍物理化学实验课程的目的和要求、实验报告书写规则、实验室安全知识、物理化学实验的设计思想、误差理论和有效数字,以及实验数据的表示与处理。②实验部分,在汲取参编院校长期实验教学经验的基础上,选编了热力学、相平衡、电化学、动力学、表面和胶体化学等物理化学分支中有代表性且较成熟的实验。此外,还编写了部分综合、设计性实验,在强化基础知识、基本技能训练的基础上,培养学生动手能力、创新思维能力和科学素养,培养学生分析问题和解决问题的能力。③附录部分,收录一些常用数据表以便查阅,以及本书编写过程中的参考文献。

本书实验部分选取了经典的20个实验作为基本实验内容。它们既与课程内容紧密结合,又充分体现物理化学实验特点,突出基础性和实用性,同时注意融入绿色化学概念。此外又有突出专业特点、培养学生综合创新能力的6个综合设计性实验,内容涵盖药物多晶型、纳米材料的合成与表征、药物稳定性、药用表面活性剂和乳状液的性质,以及药物常规理化性质的测定。充分体现药学专业特色,提高了学生的学习兴趣 and 综合分析问题、解决问题的能力。本书的另一个特点是在每个基础实验中增加了相关知识或实验技术的药学应用介绍,使本书更具药学特色。

为了适应现代教育发展的需要,本书采用双语体系编写,不仅为开展物理化学实验双语教学的院校提供了教材,而且对于提高学生的科技英语水平有着积极的作用。

本书的编写过程得到了药学类专业《物理化学》第8版规划教材主编李三鸣教授的关心和支持,在此表示深深的谢意。

由于作者水平有限,书中难免存在问题和错误,恳请广大读者批评指正。

编者

2016年1月

Preface

This textbook is attached to the textbook of Physical Chemistry, edition eighth. It is suitable for readers majoring in medicine, pharmacy or other disciplines.

The textbook is divided into three parts. The first part contains discussions of purpose and requirement of experimental physical chemistry, report writing, laboratory safety, rules for experiment design, error theory, data processing, which are fundamental for students to finish the experiment successfully. The second part consists of a selection of some typical experiments and multi-designing experiments developed not only to teach basic laboratory procedures and to reinforce basic theory, but also to encourage ability in creative consciousness cultivation, problem solving and analyzing. The experiments are in the areas of thermodynamics, phase equilibrium, electrochemistry, kinetics, surface and colloid chemistry. The third part is a list of reference data and books of experimental physical chemistry.

The second part consists of twenty basic experiments which are not only closely related to the knowledge that the students have learned in class, but also fully reflect the characteristics of physical chemistry experiment in fundamental, practicability, and concepts of green chemistry. Six designing experiments and comprehensive designing experiments in areas of polymorphism, nanomaterials, drug stability, properties of pharmaceutical surfactant and emulsion, as well as general physiochemical properties of drugs are also included in this part to develop student's comprehensive and innovation skills, and to reflect the pharmaceutical features. Besides, the pharmaceutical applications of related principle and experimental technologies are added to each basic experiment. Therefore, this edition is much more suitable for students majoring in pharmacy.

To keep pace with the new developments in modern education, the textbook is compiled in a bilingual system to provide a platform for the bilingual teaching of experimental physical chemistry. Besides, it may help the students to learn and practice scientific English.

This textbook owes much to many people, especially professor Li Sanming, who is the editor of the eighth edition of Physical Chemistry. We greatly appreciate their help and suggestions.

Due to limited abilities and inexperience, errors and negligence are inevitable in the textbook, criticisms and advice are welcomed from our readers.

Editor
January 2016

第一部分 绪论	1
一、物理化学实验的目的和要求	1
二、物理化学实验的安全知识	2
三、物理化学实验的设计思想	4
四、误差理论和有效数字	4
五、实验数据的表示法和处理	8
Part One Introduction	10
1. Objective and requirement	10
2. Physical chemistry laboratory safety	11
3. Rules for designing of the physical chemistry experiment	13
4. Error theory and significant figures	14
5. Data reporting	17
第二部分 实验	21
Part Two Experiments	21
实验一 燃烧热的测定	21
Experiment 1 Heats of Combustion	25
实验二 溶解热曲线的测定	28
Experiment 2 Heats of Solution	34
实验三 凝固点降低法测定摩尔质量	38
Experiment 3 Determination of Molar Mass by Freezing Point Depression	41
实验四 凝固点降低法测定氯化钠注射液的渗透压	44
Experiment 4 Determination of Osmotic Pressure of Sodium Chloride Injection by Freezing Point Depression	47
实验五 静态法测定液体饱和蒸气压	49
Experiment 5 Saturated Vapor Pressure of Pure Liquids by Static Method	52
实验六 反应平衡常数及分配系数的测定	55
Experiment 6 Equilibrium Constant of Reaction and Partition Coefficient	57
实验七 二组分部分互溶双液系相图的绘制	59
Experiment 7 Phase Diagram of Partially Miscible Binary Liquid System	62
实验八 完全互溶双液系统平衡相图的绘制	63
Experiment 8 Phase Diagram of Miscible Binary Liquid System	68
实验九 二组分简单低共熔系统相图的绘制	72
Experiment 9 Phase Diagram of Binary Eutectic System	74

实验十 三组分液-液系统相图的绘制	77
Experiment 10 Phase Diagram of Ternary Liquid System	79
实验十一 电解质水溶液电导的测定及应用	82
Experiment 11 Measurement and Application of Electrolyte Solution Conductance	85
实验十二 电动势法测溶液 pH 和反应热力学函数	88
Experiment 12 Determinations of pH of Solutions and Thermodynamic Functions by Electromotive Force Measurements	92
实验十三 旋光法测定蔗糖转化反应的速率常数	95
Experiment 13 Rate Constant for the Conversion of Sucrose by Polarimetric Method	102
实验十四 乙酸乙酯皂化反应速率常数及活化能的测定	108
Experiment 14 Rate Constant for the Saponification of Ethyl Acetate by Conductometric Method	111
实验十五 碘化钾与过氧化氢反应的速率常数及活化能的测定	114
Experiment 15 Rate Constant and Activation Energy for Reaction between Potassium Iodide and Hydrogen Peroxide	117
实验十六 丙酮溴化反应速率常数的测定	120
Experiment 16 Rate Constant for the Bromination of Acetone	123
实验十七 最大泡压法测定液体表面张力	126
Experiment 17 Surface Tension of Solutions by Bubble Pressure Method	129
实验十八 固体在溶液中的吸附	133
Experiment 18 Adsorption of Solids in Solution	135
实验十九 溶胶的制备及性质	137
Experiment 19 Preparation and Properties of Sols	141
实验二十 黏度法测定大分子的平均相对分子质量	144
Experiment 20 Average Relative Molar Mass of the Macromolecule by Viscosity Method	148
实验二十一 药物多晶型的差热分析(设计性实验)	152
Experiment 21 Thermal Analysis of Polymorphism Pharmaceuticals (Designing Experiment)	153
实验二十二 药物稳定性及有效期测定(设计性实验)	154
Experiment 22 Determination of Drug Stability and Shelf Life (Designing experiment)	155
实验二十三 药用纳米粒子的制备及表征(综合设计性试验)	157
Experiment 23 Preparation and Characterization of Nanomedicine (Comprehensive Designing Experiment)	158

实验二十四 固体药物常规理化常数的测定(综合设计性实验).....	159
Experiment 24 Determination of Physical and Chemical Constants of Drugs (Comprehensive Designing Experiment)	160
实验二十五 表面活性剂临界胶束浓度的测定(综合设计性试验).....	161
Experiment 25 CMC Determination of Surfactant (Comprehensive Designing Experiment)	162
实验二十六 乳状液的制备和性质(综合设计性实验)	164
Experiment 26 Preparation and Properties of Emulsion (Comprehensive Designing Experiment)	165
第三部分 附录.....	168
Part Three Appendices	168
一、常用物理化学数据表(Reference Data of Experimental Physical Chemistry)	168
参考文献(References)	174

第一部分 绪 论

物理化学实验综合了化学各分支学科所需的基本研究工具和方法,在培养学生的基本实验技能、分析解决问题的能力 and 提高科研素质等方面占有特别重要的地位。

一、物理化学实验的目的和要求

物理化学实验的主要目的是使学生在巩固化学基本实验技能的基础上,初步了解物理化学的研究方法,掌握物理化学的基本实验技术和技能;巩固和加深对物理化学基本理论和基本概念的理解和掌握;能根据所学原理设计实验、选择和使用仪器;锻炼学生观察现象、获取实验数据、正确处理和分析实验结果的能力;培养学生严肃认真的科学态度和创新思维能力。

为了达到上述目标,必须做到以下基本要求。

1. 认真预习

(1) 实验前,应认真阅读实验教材及相关的参考书目和文献资料,明确实验目的和要求,掌握实验原理和方法。

(2) 了解仪器的结构和操作规程,明确实验内容和操作步骤。

(3) 根据对实验的理解,用简明扼要的方式写出预习报告,重点表述对实验原理和实验方法的理解,特别是实验操作步骤及操作过程中要注意的问题,并设计好记录原始数据的图表。

(4) 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。对未预习和未达到预习要求的学生,不得进行实验。

2. 严格、规范操作

(1) 进入实验室后,首先检查仪器和试剂是否符合要求,并做好实验前的各项准备工作。

(2) 在不了解仪器使用方法之前,不得擅自使用和拆卸仪器。仪器和线路安装或连接好后,须经教师检查无误后方能接通电源开始实验。

(3) 在教师指导下,严格按操作规程进行操作,不得随意更改。

(4) 仔细观察实验现象,如实、详细、准确地记录实验数据。要善于发现和解决实验中出现的問題。

(5) 实验结束后,应将实验数据交指导教师审阅通过后,方能拆除实验装置。若不合格,则需重做或补做。

(6) 严格遵守实验室各项规则,保持实验室安静和整洁,尊重教师的指导。

3. 独立完成实验报告

实验后必须及时、认真地完成实验报告。实验报告必须独立完成,同一小组成员不得合写一份报告。实验报告要格式规范、内容完整、文字简练、表达清晰、结论明确,一般包括:①实验名称,实验日期,完成者姓名;②实验目的;③实验原理(简

述);④实验内容,选用最简明扼要的方式表达每一项实验内容的操作步骤;⑤实验现象或实验数据;⑥实验结论、解释或实验数据处理、计算结果;⑦实验讨论,包括对实验中遇到的异常现象或问题的说明,实验结果的误差分析,实验的体会,或实验的改进意见;⑧思考题。

实验报告不仅是概括实验过程和总结实验结果的重要的文献性资料,也是提高学生思维能力、专业能力和初步科研能力的重要的训练环节,必须高度重视。

二、物理化学实验的安全知识

物理化学实验中,潜藏着各种事故的危险。因此,每一个化学实验工作者必须具备一定的实验室安全防护知识。这里主要介绍安全用电、防火、使用化学药品和使用压缩空气的防护知识。

(一) 安全用电防护

物理化学实验中大量使用电加热器、搅拌器、真空泵、各种电源及测量仪器等电器设备,如果不注意用电安全,将会导致触电和着火等事故,不仅危及实验者的生命,还将给国家财产造成巨大损失。因此,从安全防护出发,应做到以下几点:

(1) 不要用湿手或湿物接触通电设备。

(2) 使用前检查所有电器插头和电线绝缘情况,若有问题应及时更换。

(3) 电源的裸露部分应有绝缘装置(例如电线接头处应裹上绝缘胶布),所有电器的金属外壳应保护接地。

(4) 不要使超过规定负荷的电流流经电器,不要使电路过载。否则容易造成线路的过热,引起火灾和电击伤。

(5) 一般应以单手接触通电中的电器,将另一只手插入口袋或背在后面,以减小事故发生时电流流经胸腔的可能性,增加抢救的机会。

(6) 修理、安装电器,或实验前连接线路时,应先切断电源。实验结束后,先切断电源再拆线路。

(7) 不要在通电设备附近使用和放置易燃试剂,若有水或试剂洒落在电线或电器上,应拔去仪器插头或切断主电源。

(8) 若实验中仪器出现问题,不要自己修理,应及时报告老师,以免伤害自己或危及他人。

(9) 清楚了解实验室的电源总开关位置,一旦发生电线起火,便于及时拉开电闸,切断电源,再用一般方法灭火。若无法拉开电闸,可用沙或 CO_2 、 CCl_4 灭火器灭火,禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

(二) 使用化学药品的安全防护

1. 一般安全防护知识 化学药品大多具有不同程度的毒性,毒物可以通过呼吸道、消化道和皮肤三种途径进入人体内。因此,为了尽量杜绝和减少毒物由上述途径进入体内,应做到以下几点:

(1) 实验前,应了解所用药品的毒性及防护措施。

(2) 操作有毒气体或易挥发物质(如氰化物、高汞盐、有机溶剂等)应在通风橱中进行。可溶性钡盐、重金属盐(如镉、铅盐)、三氧化二砷等剧毒药品,应妥善保管,使用时要特别小心。

(3) 使用可燃性气体时,要防止气体逸出,保持室内通风良好。同时严禁使用明火,还要防止产生电火花及其他撞击火花。

(4) 使用有毒药品或可燃性、易挥发气体,注意自我防护,穿戴相应的防护器具(如眼镜、手套、面罩等)。

(5) 用移液管移取有毒、有腐蚀性的液体时,严禁用嘴吸。

(6) 实验过程中,若有药品洒落或溅出,应立即清除。

(7) 任何药品或试剂只能通过仔细阅读容器上的标签加以辨识,严禁舌尝或直接用鼻子闻。

(8) 严禁将强酸和强碱或强氧化剂和强还原剂放在一起。

(9) 化学药品用完后应倒入回收瓶(桶)中回收,不准倒入水槽中,以免造成污染。

(10) 禁止在实验室内抽烟、喝水、吃东西。食品、饮料、香烟及化妆用品不要带进实验室,以防毒物污染,离开实验室及饭前要洗净双手。

2. 使用汞的安全防护 物理化学实验中接触汞的机会比较多,常温下汞蒸气容易逸出,吸入人体后将引起慢性中毒。汞蒸气的最大安全浓度为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$,而 20°C 时,汞的饱和蒸气压为 0.16Pa ,空气中的饱和浓度为 $15\text{mg}/\text{m}^3$,远远超过安全浓度。所以必须严格按照以下规定安全操作汞:

(1) 汞不能直接暴露于空气中,在装有汞的容器中,汞面上应加水或其他液体覆盖。

(2) 装汞的仪器下面一律放置塑料、瓷或不锈钢浅盘,一切转移汞的操作也应在装有水的浅盘中进行,防止操作过程中,汞滴散落在桌上或地面上。

(3) 万一有汞洒落在地上、桌上等地方,应首先打开窗户,并尽可能地用吸管将汞收集起来,再用能成汞齐的金属片(如 Zn 、 Cu)在汞溅落的地方多次扫过,最后用硫黄粉覆盖在有汞溅落的地方,使汞变成 HgS 。不要用家用吸尘器吸取汞,也不要使用笤帚扫。

(4) 擦过汞或汞齐的滤纸或布必须放在有水的瓷缸内。

(5) 盛汞器皿和有汞的仪器应远离热源,严禁把有汞仪器放进烘箱。

(6) 切忌用有伤口的手接触汞。

(三) 使用高压气体钢瓶的安全防护

高压气体钢瓶是物理化学实验中常用的仪器,如燃烧热测定等。使用高压气体钢瓶的主要危险是爆炸和气体泄漏(若是有毒气体或可燃性气体则更危险),因此,使用时应注意以下几点:

(1) 使用前详细了解使用气体的性质、用途、安全防护方法。根据钢瓶外部标志和标签正确识别气体种类,不要把钢瓶颜色作为鉴定钢瓶内容物的主要手段,以免误用钢瓶。

(2) 搬运及存放压缩气体钢瓶时,一定要将瓶上的安全帽旋紧。搬运装有气体的钢瓶时,最好用特制的担架或小推车,也可以用手平抬或垂直转动。绝不允许用拉拽或滑动的方式或手拿开关阀移动装有气体的钢瓶。

(3) 高压气体钢瓶应贮存和使用于通风阴凉处,附近不得有还原性物质、热源、火种、电子线路。

(4) 开启钢瓶的气门开关及减压阀时,应站在气阀接管的侧面,旋开速度不能太快,应逐渐打开,以免气体过急流出,发生危险。使用时先旋动开关阀,后开减压阀。用完,先关闭开关阀,放尽余气后,再关减压阀。不得只关减压阀,不关开关阀。

(5) 钢瓶内气体不得全部用完,一定要保留 0.05MPa 以上的残留压力。