

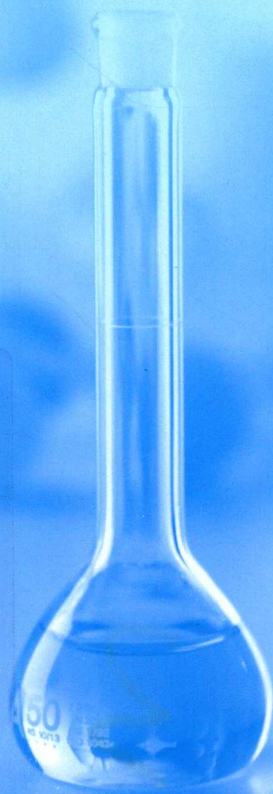
高等学校教材

实验化学

(第三版)

上册

主编 刘约权 李敬慈 杨丽华



高等教育出版社

本书为

面向 21 世纪课程教材

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

曾获全国普通高等学校优秀教材二等奖

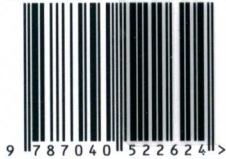


数字课程网站

网址: <http://abook.hep.com.cn/1227948>

数字课程账号 使用说明详见书内数字课程说明页

ISBN 978-7-04-052262-4



9 787040 522624 >

定价 43.60元

高等学校教材

实验化学

(第三版)

上册

主编 刘约权 李敬慈 杨丽华

高等教育出版社·北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

实验化学.上册 / 刘约权,李敬慈,杨丽华主编

. -- 3 版. -- 北京 : 高等教育出版社, 2019.8

ISBN 978 - 7 - 04 - 052262 - 4

I. ①实… II. ①刘… ②李… ③杨… 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(2019)第 163206 号

策划编辑 郭新华 责任编辑 殷 英 封面设计 李树龙 版式设计 张 杰
插图绘制 于 博 责任校对 刘娟娟 责任印制 田 甜

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京宏伟双华印刷有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×960mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	22.5	版 次	1999 年 5 月第 1 版
字 数	390 千字		2019 年 8 月第 3 版
购书热线	010 - 58581118	印 次	2019 年 8 月第 1 次印刷
咨询电话	400 - 810 - 0598	定 价	43.60 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 52262 - 00

内 容 提 要

本书在第二版的基础上修订而成。第一版曾获全国普通高等学校优秀教材二等奖。

本书是将普通化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学与胶体化学实验及仪器分析实验高度整合后,自成体系的一门全新的化学实验教材。它包含了大多数高校非化学化工类专业所开设的通用化学实验,同时吸收了部分高校的教学改革和科学研究成果,内容丰富,结构新颖、合理。全书包括绪论;实验化学基础知识;实验化学操作技能;物质的制备、分离与提纯;物理、化学常数的测定;物质的化学性质;物质的定量分析;有机合成;色谱仪器分析;光谱仪器分析;有机化合物的定性分析与结构分析;电化学与电化学仪器分析;化学热力学、动力学及动力学仪器分析;表面化学与胶体化学及电泳仪器分析;综合实验及自行设计实验;仪器简介等内容,分上、下两册出版。

本书是农、林、水产、轻工及其他高校相关专业独立开设化学实验课程的首选教材,也可与其他化学教材配套使用。

本书在保持原版教材特色的基础上,对实验仪器和实验内容进行了适当的调整、增补与更新,并将精心制作的动画、微视频等教学资源有机融入相关实验中。学生可通过扫描书中二维码实时观看、自主学习。这样的出版形式,使得本书更加适合用作生物、食品、资源环境、植物保护、农学、林学、园艺、蔬菜、畜牧兽医等专业的教科书,也可供社会学习者阅读。

实验化学

(第三版)上册

主编 刘约权
李敬慈
杨丽华

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1227948>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



<http://abook.hep.com.cn/1227948>

上册(第三版)编委会成员

主 编	刘约权	李敬慈	杨丽华			
副主编	唐然肖	赵 影	王俊敏	周 欣	刘伟华	
	褚明杰	刘海燕	冯 成	吴秋华	常青云	
	马晶军	杨旭哲	张冬暖	臧晓欢		
编 委	卢 莹	田璐洋	刘 宁	刘祺凤	刘书静	
	宋双居	李龙春	李越敏	李 超	杨秀敏	
	郝 琳	商宁昭				
主 审	李贵深	王 春				

上册(第二版)编委会成员

主 编	刘约权	李贵深			
副主编	黄蔷蔷	李敬慈	杨丽华	丁亚平	魏曙光
	高向阳	张袖丽	呼世斌	耿金龙	陈学泽
	彭珊珊	林瑞余	周冬香	李冬梅	张 鑫
	何兰英	祁 超			
编 委	马晶军	王文保	王 春	甘纯玑	石 军
	卢文贯	包新华	刘海燕	宋双居	吴继魁
	李坤英	杨旭哲	张冬暖	张淑平	张曙生
	周雅璇	周碧青	姚广伟	胡 笳	赵晓农
	徐 莉	宿 辉	黄 森	黄晓书	翟彤宇
主 审	王 志	赵士铎			

上册(第一版)编委会成员

主 编	刘约权	李贵深			
副主编	黄蔷薇	李 琳	丁亚平	刘汉兰	耿金龙
	朱凤岗	魏曙光	张荣华		
编 委	马晶军	王文保	王 玲	王淑玉	邓月娥
	尹洪宗	李坤英	李敬慈	陈学泽	张袖丽
	张增强	罗志刚	胡 笳	高向阳	高吉刚
	徐 莉	葛 微	傅春玲		

第三版前言

由河北农业大学等 15 所高校合作编写的《实验化学》(第二版)(上、下册),于 2005 年由高等教育出版社出版以来,为多所高校使用,至今已重印多次。十多年来,由于实验项目和内容的不断更新,物理化学实验和仪器分析实验的教学内容与实验方法均发生了很大变化,例如,在实验中广泛使用数字化、智能化的仪器设备,普遍选用无毒害的化学试剂等。为此,编委会对教材进行了历时一年多的修订编写工作。

《实验化学》(第三版)(上、下册)在保持原版教材特色的基础上,从以下几个方面对全书进行了更新和创新,以新形态教材的形式呈现给读者。

1. 对实验进行了部分调整(删去 6 个实验,以拓展阅读的形式保留 5 个实验,增加 10 个实验),对部分实验内容进行了适当的增减和修改,使其更加贴近实际,更加符合各专业的人才培养要求,还能更好地反映最新的教学改革和科学研究成果。

2. 新教材的创新之处是采用现代信息技术充实、丰富实验化学的教学内容与手段,如制作了动画、微视频、电子教案、虚拟仿真实验等形式多样的数字化教学资源。学生可以通过扫描书中二维码,实时观看、自主学习有关内容。这将有助于激发学生的学习兴趣。

3. 新教材保留了常规实验、综合实验、自行设计实验,增加了绿色半微量、虚拟仿真实验。这一实验模块的设置,可以帮助学生树立环保意识,让学生在场景中进行灵活的交互式操作,既能学到知识,又能避免有毒有害物质对自身和环境的危害。

4. 教材配套的数字化教学资源,使学生不仅可以在课前完成相关知识的学习,还能帮助学生从感官上对实验内容有充分的认识和理解,从而促进和提升实验化学的教学质量与教学水平。

5. 在“仪器简介”中更新了大部分仪器及其使用方法。

本次教材的修订,编者仍然秉持“实验是大学生开启化学学习之门的钥匙”这一理念,注重学生的实验操作与理论学习相结合,增强学生分析和解决问题的能力,培养学生的创新精神。

此次教材的修订工作由河北农业大学主持,安徽农业大学(褚明杰、李龙春、卢莹)积极参与。王志教授、李贵深教授和王春教授等在审稿中给予大量

的帮助,提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示诚挚的谢意。

书中的错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。最后,谨向使用和关心本教材的广大读者致以深深的谢意。

编者于保定

2019年3月

第二版前言

《实验化学》自发行以来,备受关注,被列为2002年度“高等教育百门精品课程教材建设计划”立项项目。为此,编委会组织全国十多所高校从2003年开始进行修订,历时一年。参加此次修订工作的有:上海大学、上海水产大学、中国农业大学、中国科学技术大学、中南林学院、天津农学院、东北农业大学、安徽农业大学、西北农林科技大学、河北农业大学、河南农业大学、南京农业大学、南京林业大学、福建农林大学、韶关学院等15所高校,一些新加入的院校在修订中注入了许多新的思想、新的理念、新的内容和新的方法,为本书增色不少。参加第一版编写的部分教师虽然这次没有参加修订,但对再版工作给予了很大的关注和支持。

《实验化学》(第二版)保持了教材原有的体系、结构、特点和风格,同时,还从以下几个方面进行了教材建设工作:

(1) 实验内容进行了适当的调整(删去4个实验,增加12个实验,调整充实了部分实验),使其更加贴近实际,更加适应专业,更好地反映各校新的教学改革和科学研究成果。为了适应更多院校和专业的需要,着重在下册加强和增补部分物理化学实验及仪器分析实验内容,以进一步拓展教材的使用范围。

(2) 为了不断挖掘、更新和提高教材的潜质,采用各种现代技术充实、丰富实验化学教学,实现教材立体化,以便学生自主学习,进一步促进和提升实验化学教学水平和教学质量,在高等教育出版社的大力支持和帮助下,河北农业大学教师开发、研制了与《实验化学》教材配套的多媒体实验化学光盘随书发行。

《实验化学》多媒体光盘研制组成员

总策划及监制:刘约权、李贵深

总编辑:李贵深、翟彤宇

脚本制作:李敬慈、王玲、杨丽华、杨容、张英群

光盘策划及制作:马晶军、张冬暖、宋双居、刘海燕、吕晶、张红燕、臧晓欢

为指导师生正确使用多媒体光盘,在教材中撰写了“多媒体实验化学”内容(上册1-7和下册10-4)。

(3) 为了使实验化学的考试、考核科学化、规范化,河北农业大学教师开发、研制了与教材配套的试题库课件。

(4) 在基础知识及基本操作方面,除了增加多媒体实验化学外,还增加了样品的前处理、移液器与微量进样器、真空技术简介等;在“仪器简介”中增加了高效毛细管电泳仪、流动注射仪及磁天平等。在修订时,我们将仪器的“使用方法”改作一般性介绍,各高校可根据本校使用的仪器型号作具体的介绍。

另外,在修订过程中,我们一致认为本门课程是大学生开启学习大学化学的一把钥匙和工具。应该允许差异性,而不应该过分强求同一性;应该注重学生的实验和学习过程,而不应只依赖实验结果去评价学生关于本门课程的学习,希望在教材和教学中都能充分反映和体现这一点。

特别需要指出,赵士铎等同志在审稿中付出了大量的辛劳,提出了许多宝贵的意见和建议;林瑞余同志为本书插图的质量,作了大量细致的绘制工作;教材封面由王炜、尹亚坤、赖晓兰等提出创意。

最后,谨向使用和关心本教材的师生致以深深的谢意。并希望继续给予关注和支持。

编者于保定

2004年8月

第一版序

作为高等院校基础课教学改革的一项重要成果,《实验化学》一书的出版,值得祝贺。

早在 1986 年,河北农业大学基础部化学教研室首先对化学实验课进行了改革,将原先附属在各有关化学课程中的普通化学实验、有机化学实验、分析化学实验合并为一门“化学实验”,单独设课,单独考核计分,并对教学内容和教学方法逐年进行了卓有成效的改进。1989 年,此项改革获河北省优秀教学成果奖。实践证明,此项改革有助于师生更加重视实践性教学环节;有助于学生自己动手,提高操作技术;有助于培养学生独立思考、分析和解决实际问题的能力;有助于教师增强教学责任感,从而进一步提高自身的业务水平和改进教学方法。总之,它有利于提高实验课的教学质量和教学水平。近十年来,更有山东农业大学、华南农业大学、仲凯农学院等一批高校进行了这方面的实践和改革,并取得了良好的成效。现在,教育部高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革立项 04-8-8 课题组在原有的基础上,增加了物理化学与胶体化学实验及现代仪器分析实验内容,形成了一门独立、完整、系统的新课程——实验化学。由此可见,这门课程是经过许多院校的教师辛勤劳动,在教学实践中取得的教学改革成果。

综观《实验化学》教材,我认为有如下特点:

(1) 教材将各科的化学实验内容进行了高度综合,自成体系,独立设课,有助于对学生进行整体知识教育。通过本门课程的学习,学生可以了解当前化学在各个领域的应用及发展,以便更深入地学习农、林、水产、食品、环境、生物学科各个专业的前沿知识,提出较深层次的研究问题。

(2) 教材内容和结构安排合理,既面向 21 世纪,也考虑目前我国农、林、水产各高校的现状与实际;既有本门课程自身的独立性、系统性和科学性,又照顾到与各有关化学课程及其他专业课程的联系与衔接。通过本门课程的学习,学生将获得必要的化学基本知识和实验技能,以便利用化学知识和严格、严密、严谨的科学态度去研究和解决农、林、水产科学、生命科学,以及与化学学科交叉、渗透所产生的各种问题,使得学生不仅是本学科本专业的“内行”,而且对于化学学科也是一个“明白人”。

(3) 教材中的综合实验、自行设计实验及部分选做实验,有利于学生对本

门课程教学内容的全面了解和掌握,有利于增强学生分析和解决问题的能力及创新精神的培养,同时也照顾了学生个人兴趣的发展。

(4) 教材中安排了一些与农、林、水产、食品、环境、生物专业有关的实验内容。这既有利于本门课程与专业相结合,也便于学生了解本门课程与农、林及生命科学的联系,通过本门课程的学习,可以了解化学与其他学科(尤其是生命科学、环境科学、农业科学、食品科学及饲料科学、医药科学等)之间的相互交融、渗透与联系,从而培养学生在一定程度上进行生物工程实验应具备的基础知识及技能。

(5) 教材中适当安排了一些微量及半微量实验。这不仅是实验化学发展的一个趋势,同时也可培养学生在节约化学试剂、减少环境污染方面的意识。使学生了解到化学品在人类社会和自然界创造现代文明的同时,也在某些方面给自然界和人类带来需要避免和克服的问题。学生们不仅是社会主义的普通劳动者,而且应该是现代文明的建设者,必须自觉地把自已培养成为人类生存和社会环境的监护者。

本书上述特点适应了面向 21 世纪我国农、林、水产高等院校在培养高素质人才、为他们打好应有的化学实验知识和技能基础的需要,适应了我国社会主义市场经济新形势下对学生创新精神和适应能力培养的需要。“实验化学”是在农林科学研究步入生物工程时代,人类开始从分子水平上来认识和解决与农林及生命科学有关的问题,从而需要加强学习实验方法、实验手段和实验技能的时刻诞生的一门新课程。在科学教育改革日益深入的时期,新课程的开设、新教材的出版,具有开拓性,我深信它具有生命力,预祝“实验化学”取得成功。

陶学郁 于保定

1998 年 12 月

第一版前言

为适应 21 世纪着重培养学生创新精神和进行整体化知识教育的现代教育思想,我们将原来附属在各有关化学课程中处于从属地位的普通化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学与胶体化学实验,以及仪器分析实验,从中分离出来,进行高度综合,建立化学实验课程的新体系,形成一门系统、完整、独立的新课程——实验化学。

“实验化学”是与有关化学课程相衔接,与农、林、水产、食品、环境、生物各专业相关联,与现代教育思想相适应,以基本操作技能训练为主,突出能力和素质培养,并适应学生个性发展的一门实践性课程。

《实验化学》教材旨在面向 21 世纪化学课程教学改革,适应农、林、水产及相关高校对本科生人才化学素质、知识和能力的要求,以及我国经济发展的需要而编著的,是以介绍化学实验原理、实验方法、实验手段及实验操作技能为其主要内容。

本教材由教育部高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革立项 04-8-8 课题组提出并组织河北农业大学、浙江大学、安徽农业大学、华中农业大学、南京农业大学、南京林业大学、北京林业大学、华南农业大学、河南农业大学、中南林学院、西北农业大学、山东农业大学等 12 所高校共同编著,教材中包容了目前我国大多数高等农、林、水产及相关高校所开设的通用化学实验内容,其中大大压缩了验证性实验,增加了操作技能训练及与专业有关的实验,同时吸收了部分高校教学改革的成果,充实和丰富了教材内容。

在教材内容和结构安排上,既面向 21 世纪,又考虑到目前我国农、林、水产及相关高校的现状和实际;既有本门课程自身的系统性、科学性和独立性,又照顾到与有关化学课程及其他专业课程的衔接与联系;本门课程与现有的其他化学课程是相互独立的、相互配合、相互补充的关系,因此既可单独作为一门课程独立开设,也可以(照顾到目前大多数院校化学分设教研室的现实)作为有关化学理论课的配套教材使用。按照下表安排教学,可以实现传统的教学方式——理论在前,实验在后。

值得提出的是,一些院校的实践经验证明,有些实验在做完之后,再学习有关的理论,效果往往更好,知识掌握得更牢,这大概是因为“理论来自实验,实验是理论的基础”吧。

学期		第一学期	第二学期	第三学期	第四学期
有关化学课程的安排		普通化学	有机化学 分析化学	物理化学与胶体化学	仪器分析
实验化学安排	学时分配	30~40	70~80	60~120	
	教学内容	上册内容		下册内容	

其次,考虑到专业性质和需要的不同,教材分上、下两册出版,上册可供农、林、水产、食品、环境、生物各专业使用,适用学时 100~120;下册可供生物类、环境类、食品类各专业继续学习使用,其他专业选(修)用,适用学时 60~120。各校可根据自身的具体情况和条件选开教学内容。

全书由主、副编审稿、修改,最后由主编通读、定稿。

河北农业大学原校长陶学郁教授,在任职期间曾于 1986 年提出将普化、有机、分析三个教研室和三门实验课合并,独立设课,并付诸实施,不愧是本门课程的奠基人,编者一致同意请他为本书作序,在此,谨向他致以深深的敬意和衷心的感谢。

在申请封面冠以“面向 21 世纪课程教材”字样的过程中,本教材承蒙教育部高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革立项 04-8 课题主持人、中国农业大学朱寿珩教授,农业部教学指导委员会化学专业组组长、浙江大学叶孟兆教授,以及高等教育出版社和教育部高教司的有关专家审阅,并提出很好的意见和建议,特致谢意。

限于编者水平,书中欠妥乃至错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1998 年 12 月