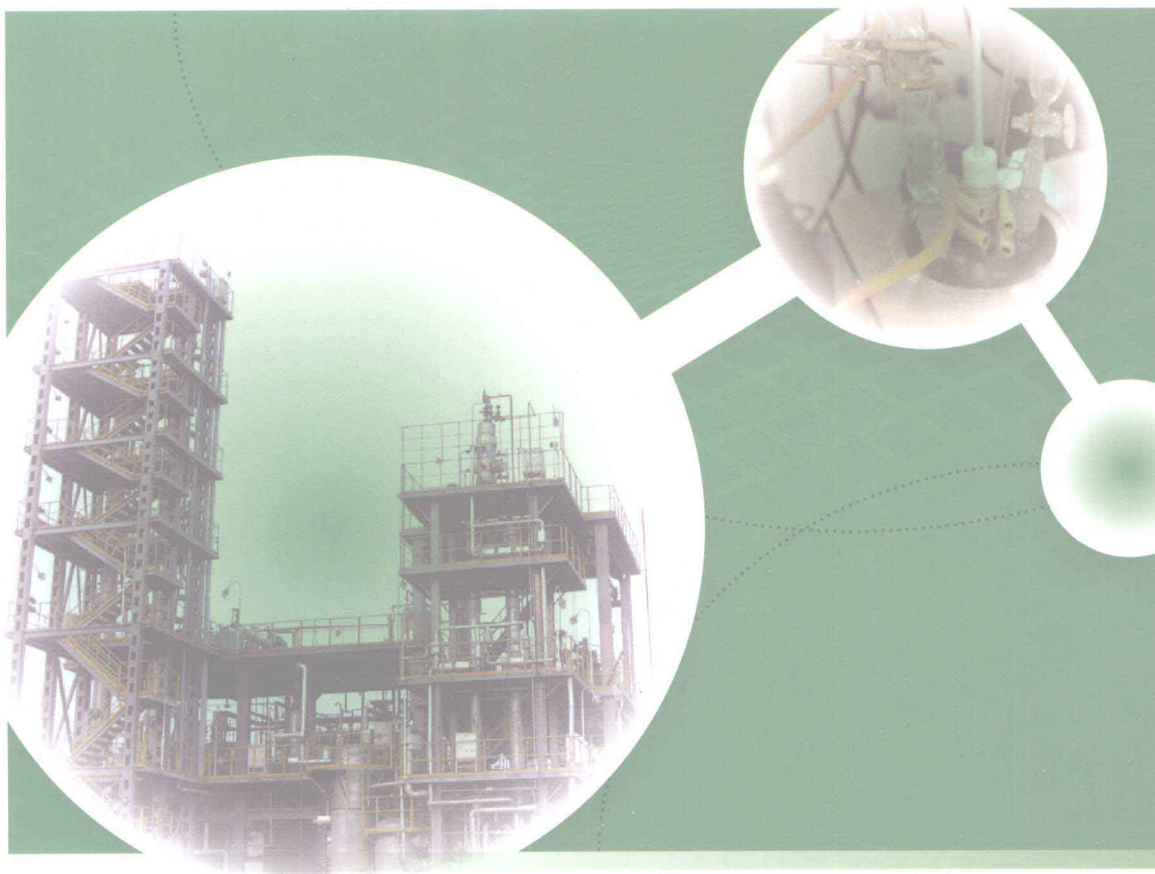


国家级实验教学示范中心教材

化学与社会简明实验

贾玉江 主 编

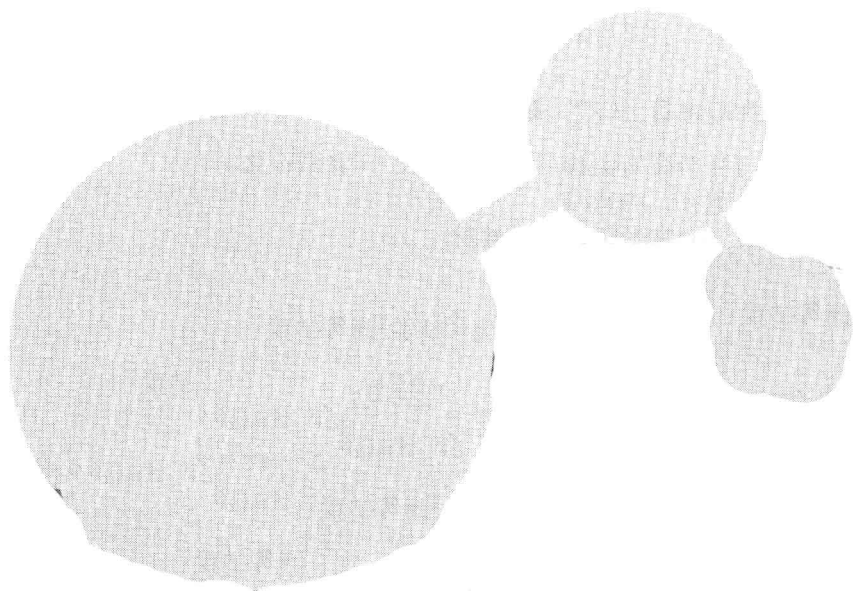


化学工业出版社

国家级实验教学示范中心教材

化学与社会简明实验

贾玉江 主 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材共 8 章, 前 3 章阐述了化学实验室基本知识、化学实验仪器及使用、化学实验基本操作等内容, 第 4~7 章依次编写了与环境、健康、材料、能源有关的化学实验, 第 8 章是生活中的化学实验, 共计 62 个实验项目。每个实验项目设置了概述、实验目标、实验内容、实验原理、实验步骤、提示等栏目。实验项目有验证性实验、探究性实验和综合性实验。

本教材简明、实用、趣味, 适合普通高等院校开设通识课程使用, 还可以作为中学化学教师进行实验教学研究、指导中学生研究性学习的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

化学与社会简明实验/贾玉江主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 1

国家级实验教学示范中心教材

ISBN 978-7-122-12901-7

I. 化… II. 贾… III. 化学实验-高等学校-教材 IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 243455 号

责任编辑: 宋林青

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 宋 夏

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: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{3}{4}$ 彩插 1 字数 283 千字 2012 年 2 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: 22.00 元

版权所有 违者必究

《国家级实验教学示范中心教材》编写组织委员会

主 任：苏育志

副主任：张建华 王正平

委 员（以姓名拼音为序）：

陈国术	陈胜洲	陈 爽	陈亿新	邓湘舟
耿新华	刘天穗	尚小琴	苏育志	王正平
吴惠明	徐常威	徐 敏	张建华	张 平
周爱菊	邹汉波			

前 言

化学是在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其应用的科学。化学的特征是研究和创造分子。化学创造了一个人造世界，是一门富有创造性和想象力的学科。

化学作为一门中心的、实用的、创造性的学科，与其他学科相互交叉、渗透，共同解决当今社会最关注的能源、环境、材料、健康等重大问题。化学对于发展大学生的综合素质具有不可或缺的作用，是优秀人才必须学习的一门知识。

对非化学专业（文科、工科）学生进行化学教育，是高等学校素质教育的内容之一。学习化学，做一个既有专业素质又有综合素质的人，也是当代大学生们的迫切期盼。

为了提高非化学专业学生的综合素质，作为通识素质教育课程，许多高校开设了《化学与社会》通识课程，得到了非化学专业学生的普遍认同。

化学是一门实验科学，“以实验为基础”是化学学科及化学学科教学的基本特征。通过化学实验学习化学是世界各国化学教学的共同追求。在高等学校开设与《化学与社会》课程相对应的实验通识课程，是一个有意义的尝试，它为非化学专业学生提供一个通过化学实验学习化学的机会。

教科书是教学内容的载体，选择适合学生学习的教科书，对于学生学习课程内容至关重要。从课程、社会、学生等实际出发，我们编写了本书。

《化学与社会简明实验》设计的基本理念如下。

1. 通过化学实验，让学生进一步学习化学的基本原理、技能、思维和方法。
2. 在人文背景下构建课程体系，挖掘化学的人文内涵，文理交融，综合提升学生的科学和人文素质。
3. 从学生已有的经验和将要经历的社会生活实际出发，在“做化学实验”中认识化学与人类生活的密切关系，关注人类面临的与化学相关的社会问题，增强社会责任感。
4. 设计以化学实验为主的多种探究活动，让学生在自主、探究、合作学习的过程中体验探究的乐趣，激发学习化学的热情，发展实践和创新能力。
5. 为学生提供丰富多彩的课程资源。

《化学与社会简明实验》内容的选择，密切联系当前社会生活实际和学生的生活经验，遵循时代性、实用性、可行性、简约性、趣味性、选择性等基本原则，并力求达到和谐统一。实验项目的设计，充分体现了从生活到化学，从化学到社会等编写理念，杜绝不切合学生实际的高深理论和原理，回避烦琐冗长的实验步骤和方法，避免大型精密仪器和昂贵稀缺实验用品的使用，尽量利用实验室常用的、便宜易得的，包括生活废弃物等作为实验材料，力求实验原理、方法简明，实验用品简单，实验活动简便易行，贴近学生的生活和体现身边的化学。实验项目以验证性实验为主，为发展学生应用知识探究、解决社会生活实际问题的综合能力，在每个专题中均设计了难度适中的探究性、综合性和设计性实验项目。

《化学与社会简明实验》教科书的编排体系是，以专题的形式呈现教学内容和实验项目。设置了“化学与人类生存环境”、“化学与人类身心健康”等大专题（章），在大专题下设置

“我们呼吸的空气”、“我们饮用的水”等小专题（节），在小专题下设置实验项目。实验项目设置“概述”、“实验目标”、“实验内容和要求”、“实验原理”、“提示”、“问题与讨论”、“思考与交流”、“参考文献”等，为学生系统理解实验原理、内容和方法，整体把握实验项目提供比较全面的指导，为教学设计提供互动、交流、实践的平台。考虑到我国基础化学教育的现状和非化学专业学生的化学知识、技能基础等实际情况，实验项目的内容尽量与基础化学教育相衔接，实验项目的编排力争由易到难，循序渐进。

《化学与社会简明实验》紧密联系当前高等教育课程改革的理论与实践，体现高等教育实验课程改革、绿色化学、STS教育理念，增强实验教学的探究性、设计性和综合性。联系实际，简明扼要，改进创新，在提高学生的知识、技能水平的同时，注重发展学生的创新能力和实践能力。

《化学与社会简明实验》借鉴了同类教科书之优，融进了编者对课程的理解和教学经验，简明、实用、趣味，适合普通高等院校开设《化学与社会实验》通识课程使用，还可以作为中学化学教师进行实验教学研究、指导中学生研究性学习的参考书。

全书由贾玉江主编，张殷全教授担任副主编，贾玉江负责全书除第5章以外内容的编写，并全面负责组织、审核和统稿等工作。蓝梅花负责第5章内容的编写。编写该书时参考了国内外相关的参考文献，在此向文献的作者表示感谢。

本书的编写和出版得到了广州大学化学化工学院副院长苏育志教授、徐敏副教授、宋建华教授、吴家琪、谢丽琼实验师的大力支持和帮助。徐敏副教授为本书第2、3章的编写提供了大量的资料。宋建华教授为本书第6章的编写提供了部分实验资料，广州大学2006级、2007级、2008级化学教育专业的学生：谢雪君、温小琴、朱翠贤、王锦鹏、杨丽斯、吕晓凤、古民华、朱金玲、骆满枝、成晖、陈绮洁等参与了部分实验项目的实验设计和实验探究等工作。在此表示感谢。

《化学与社会简明实验》初稿完成后，征询了同行和非化学专业学生的意见，并在广州大学通识课程中试用，试用效果得到多数师生的认可。在教学实践中，对初稿也进行了反复的调整和修改。限于编者水平，疏漏之处在所难免，敬请读者和同行批评指正。诚挚希望与同行交流，以便修改与完善。

本教材的出版得到广州大学教材出版基金的资助，特此鸣谢。

编者
2011年9月

目 录

第 1 章 绪言	1
1.1 设课目的	1
1.2 课程性质	2
1.3 课程目标	2
1.4 教学方式	2
1.5 实验报告格式示例	3
第 2 章 化学实验室基本常识	7
2.1 化学实验室规则	7
2.2 化学实验室安全守则	7
2.3 化学实验室事故处理	8
2.4 化学实验室废液处理	9
2.5 实验数据记录及处理	10
2.5.1 误差	10
2.5.2 有效数字及运算规则	11
2.5.3 数据表达与处理	11
第 3 章 化学实验仪器及使用、化学实验基本操作	13
3.1 化学实验仪器及使用	13
3.1.1 常用化学实验仪器及使用	13
3.1.2 pH 计及使用	18
3.1.3 分光光度计及使用	20
3.2 化学实验基本操作	21
3.2.1 玻璃仪器的洗涤和干燥	21
3.2.2 加热	22
3.2.3 试剂及取用	25
3.2.4 称量	26
3.2.5 固体物质的溶解、蒸发、结晶和固液分离	29
3.2.6 升华	33
3.2.7 分液、萃取	34
3.2.8 试纸及使用	35
3.2.9 检查实验装置的气密性	36
3.2.10 滴定	36

3.2.11 蒸馏	38
3.2.12 回流	40
实验 3-1 化学实验基本操作 1——加热、过滤等	41
实验 3-2 化学实验基本操作 2——配制溶液	42
实验 3-3 化学实验基本操作 3——酸碱滴定	43
第 4 章 化学与人类生存环境	47
4.1 我们呼吸的空气	47
实验 4.1-1 测定空气中氧气的含量	48
实验 4.1-2 验证二氧化碳是一种温室气体	50
实验 4.1-3 测定空气中二氧化碳的相对含量	52
实验 4.1-4 二氧化硫与硫酸型酸雨	54
实验 4.1-5 测定雨水的酸度	56
实验 4.1-6 测定空气中 SO ₂ 的含量	56
思考与交流	58
4.2 我们饮用的水	58
实验 4.2-1 天然水的净化	58
实验 4.2-2 一组关于水的微型化学实验	60
实验 4.2-3 测定自来水的总硬度	62
实验 4.2-4 测定自来水中氯离子的含量(毛细滴管计滴法)	64
实验 4.2-5 用自来水制备蒸馏水	66
思考与交流: 爱护水资源	68
4.3 我们的居室	69
实验 4.3-1 居室中氨的收集与鉴定	70
实验 4.3-2 居室中甲醛的收集与鉴定	71
实验 4.3-3 测定居室中甲醛的含量	72
实验 4.3-4 香烟燃烧烟雾中部分有害物质的检验	73
思考与交流	76
第 5 章 化学与人类身心健康	77
5.1 我们身体中的化学元素	77
实验 5.1-1 人体必需化学元素的定性鉴定	78
实验 5.1-2 对人体有毒化学元素的定性鉴定	84
实验 5.1-3 检测头发中的 Cu、Zn、Mg、Pb 元素	86
思考与交流	89
5.2 饮食中的化学	89
实验 5.2-1 鉴定糖类(莫氏试验)	94
实验 5.2-2 糖的还原性	95
实验 5.2-3 有关淀粉的实验	96

实验 5.2-4 从虾蟹壳中提取甲壳质	97
实验 5.2-5 油脂的组成	99
实验 5.2-6 卵磷脂的提取和鉴定	101
实验 5.2-7 蛋白质的组成、结构和性质	102
实验 5.2-8 过氧化氢酶的催化作用	108
实验 5.2-9 酶的活性和酶对底物的选择性	109
实验 5.2-10 影响酶促反应的因素	110
实验 5.2-11 定性检验维生素 A	112
实验 5.2-12 维生素 C 系列实验	113
实验 5.2-13 定性鉴定生物体中的钾、钙、碘元素	115
实验 5.2-14 缓冲溶液及缓冲作用	118
实验 5.2-15 测定食物的酸碱性	120
思考与交流	122
5.3 化学使我们的身心更健康	123
实验 5.3-1 测定尿样中的葡萄糖	124
实验 5.3-2 制备乙酰水杨酸 (常规实验)	126
实验 5.3-3 制备乙酰水杨酸 (微型实验)	129
实验 5.3-4 阿司匹林药片中有效成分的检测	130
实验 5.3-5 定性检验胃舒平药片中的化学成分	132
思考与交流	133
第 6 章 人类合成的有机高分子材料	134
实验 6-1 制备有机玻璃 (本体聚合法)	134
实验 6-2 制备尼龙-610 (界面聚合法)	136
实验 6-3 制备胶水	137
实验 6-4 高吸水性树脂的制备和吸水率的测定	138
实验 6-5 鉴别塑料 (燃烧法)	141
实验 6-6 废弃聚乙烯塑料食品袋的回收利用	143
思考与交流	144
实验 6-7 用废弃聚氯乙烯塑料制取盐酸	145
实验 6-8 用废弃聚苯乙烯泡沫塑料制取密封剂	146
第 7 章 人类使用的化学电源	149
实验 7-1 水果电池	150
实验 7-2 制作中性锌锰干电池	151
实验 7-3 制作铅蓄电池	155
实验 7-4 废锌锰干电池的回收与利用	156
实验 7-5 氢氧燃料电池的设计与制作	158
实验 7-6 废锌银纽扣电池的回收与利用	160

思考与交流	161
第 8 章 生活中的趣味化学实验	163
实验 8-1 检验市售加碘食盐和海带中的碘元素	163
实验 8-2 制作食物	164
实验 8-3 建造水中“花园”	165
实验 8-4 化学制镜	166
实验 8-5 探究菠菜的是与非	167
实验 8-6 制作彩色“化学钟”——B-Z 振荡	168
实验 8-7 一组趣味小实验	169
思考与交流	171
附录	172
附录 1 部分盐、氧化物、碱的溶解性表	172
附录 2 几种常用酸碱的密度和浓度	172
附录 3 实验室常用酸、碱溶液的配制方法	173
附录 4 常见离子和化合物的颜色	173
附录 5 我国居民膳食中某些元素每日的适宜摄入量或推荐摄入量（中国营养学会制定）	174
附录 6 环境空气质量标准（摘自 GB 3095—1996）	174
附录 7 我国生活饮用水水质标准	175
附录 8 常见食物的生理酸碱度	175
附录 9 部分常用仪器的简单绘图方法	176
参考文献	177

第 1 章 绪 言

1.1 设课目的

化学是在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其应用的科学。化学的特征是研究和创造分子，化学的核心是合成。化学创造了一个人造世界，是一门富有创造性和想象力的学科。

化学作为一门中心的、实用的、创造性的科学，与理、工、文等学科相互交叉、渗透，共同解决当今社会最关注的能源、环境、材料、健康等重大问题。化学对于发展大学生的综合素质具有不可或缺的作用，是优秀人才必须学习的一门知识。

化学的实际用处随处可见，我们日常生活的每一个细节都由化学及其他学科来规定和支撑。化学已经无孔不入地渗透到人类社会生活的各个层面，在我们的衣、食、住、行中，处处有化学，无处不化学，化学正在改变着我们社会生活的方方面面，我们享受着化学带给我们的物质文明和精神文明。我们应该由衷地感谢化学，我们需要学习、理解化学，我们还要学会从化学的视角解释身边发生的化学事件。对正在发生和将要发生的一切，多一分了解，就多一分能力。学习化学，做一个有化学素养的人。

大学生，不管其专业是理科还是其他学科，都应该从社会的层面去认识化学，因此非化学专业学位课程都有 1~2 门与科学 (Science)、技术 (Technology)、社会 (Society) (STS) 有关的课程要求学生选修。当今社会，工作环境变化快，灵活性、适应性变得非常重要。事实证明，拥有 STS 教育背景的学生，毕业后在社会上很受欢迎。他们视野开阔，能力强，能够在广阔的天地里从事各种各样的社会工作。面对一个科技工作或者项目，他们知道评估工作或者项目的社会意义、社会效益等。许多学生毕业后从事的工作，并不要求他们对所学专业有深刻的理解，用人单位和雇主更喜欢聘用那些拥有广博知识和多方面技能的毕业生。学习化学，将使你变得更加深思熟虑、深谋远虑，更加灵活和渊博，面对生活和工作，做出比较全面、正确的判断和决策，快速成长为一个被社会认可的人。

化学是一门实验学科：

- ※ 理论建立在实验基础上；
- ※ 实验是检验理论正确与否的唯一标准；
- ※ 化学产品首先在实验室问世。

“以实验为基础”是化学学科及化学学科教学的基本特征。通过化学实验学习化学是世界各国化学教学的共同追求。在高等学校开设《化学与社会实验》通识课程，为非化学专业学生提供一个通过化学实验学习化学的机会。在课程学习中，同学们可以在“做化学”中学习化学的知识、技能和方法；在“玩化学”中拓展视野，实现知识整合，提升化学素养，增强社会责任感，发展综合能力；在五颜六色的化学变化中体会从生活走进化学，从化学走向社会的乐趣。

1.2 课程性质

《化学与社会实验》是与基础化学实验及《化学与社会》课程相衔接、匹配的，是为非化学专业本科生开设的一门文理交融的通识课程。它在学生已有的中学化学及实验的知识和技能的基础上，进一步拓展、深化学生的化学知识和化学实验、技能与方法，发展化学思维。通过学习本课程，能够激发学生学习化学的兴趣；帮助学生掌握化学知识、技能和方法；理解化学的社会角色和人文意义，促进文理的交融和整合；发展实践和创新能力；做科学的主人。

1.3 课程目标

- (1) 掌握基本的化学实验方法和技能。
- (2) 了解化学实验研究的一般过程。
- (3) 理解化学与社会生活的联系。
- (4) 理解化学的社会角色和人文意义。
- (5) 形成严谨求实的科学态度。
- (6) 形成绿色化学的理念。
- (7) 发展运用化学实验解决相关问题的能力。
- (8) 发展综合实践和创新的能力。
- (9) 增强关心自然和社会的情感。

1.4 教学方式

教学方式：提示/预习/实验探究/交流、分享/实验报告。

【提示】

- (1) 提前一周提示实验项目内容。
- (2) 指导学生查阅文献资料，设计实验方案。

【预习】

- (1) 阅读、查阅有关实验项目的文献资料。
- (2) 明确实验目标，理解实验原理。
- (3) 熟悉实验内容和实验仪器使用。
- (4) 按照实验项目要求设计实验方案（包括设计实验流程或步骤、选择实验用品、绘制实验装置图、设计数据记录表等）。
- (5) 书写预习报告或实验探究方案。

【实验探究】

- (1) 严格遵守实验操作规则和安全守则。
- (2) 按照实验步骤或设计的实验方案进行实验探究。
- (3) 绿色化学实验（尽可能小剂量实验，尾气、废物回收处理等）。
- (4) 规范操作。

- (5) 看、做、想统一。
- (6) 实事求是记录实验现象和数据。
- (7) 清洗、整理实验仪器和实验台。

【实验报告】

- (1) 实事求是报告实验探究过程和结论。
- (2) 内容：实验题目、实验目标、实验用品（包括：名称、规格、数量）、实验探究过程实验结论、问题与讨论等。
- (3) 格式（参考 1.5 实验报告格式示例）。
- (4) 认真规范撰写，按时上交。

1.5 实验报告格式示例

- (1) “性质实验”实验报告示例

实验报告

学院	专业	班级	姓名	学号	合作者
实验项目名称					
实验日期	实验室	指导老师		成绩	
实验目标					
实验用品					
实验步骤					
实验现象					
实验现象解释					
结论					
问题与讨论					

(2) “制备实验”实验报告示例

实验报告

学院	专业	班级	姓名	学号	合作者
实验项目名称					
实验日期	实验室	指导老师	成绩		

实验目标

实验用品

实验原理（简述）

制备流程和现象

实验数据记录和结果

产品外观

理论产量/g

实际产量/g

产率/%

产品纯度

问题与讨论

(3) “测定实验”实验报告示例

实验报告

学院	专业	班级	姓名	学号	合作者
实验项目名称					
实验日期	实验室	指导老师		成绩	

实验目标

实验用品

测定原理（简述）

测定流程和现象

实验数据记录和结果

问题与讨论

(4) “综合性、设计性实验”实验报告示例

实验报告

学院	专业	班级	姓名	学号	合作者
实验项目名称					
实验日期	实验室	指导老师		成绩	

实验方案设计

实验目标

实验原理

实验流程或实验装置图

实验用品（包括：名称、规格、数量）

数据记录和处理（表格、计算公式等）

参考文献

教师对实验方案设计的意见

签名 日期

实验原理

实验用品（包括：名称、规格、数量）

实验装置图

实验步骤和现象

实验数据记录结果

结果分析和讨论

实验总结（实验成败原因分析、实验成败关键环节、改进方案等）

第2章 化学实验室基本常识

2.1 化学实验室规则

【实验前】

(1) 认真做好预习：阅读、理解有关实验项目的文献资料；明确实验目的；理解实验原理；熟悉实验内容；按照实验项目要求设计实验方案（包括设计实验流程或步骤、选择实验用品、绘制实验装置图、设计数据记录表等）。

(2) 提前 10min 到达实验室。

(3) 教师检查实验预习报告（或实验设计方案），批准学生进入实验室。

(4) 学生进入实验室最好着统一工作服，禁止穿短裤、拖鞋。

(5) 检查、清洗实验用品。

【实验中】

(1) 严格遵守实验操作规则和安全守则。

(2) 按照实验项目教学要求进行实验；规范操作；看、做、想统一。

(3) 实事求是记录实验现象和数据。

(4) 在能够达到同样实验目标和效果的情况下，尽可能小剂量实验（对大多数试管反应来说，2~3mL 就足够了）。

(5) 做低碳、环保、绿色化学实验。

(6) 保持实验台面整洁有序。

(7) 遵守实验室纪律，禁止在实验室内喧哗、打闹、接听手机等。

(8) 不将实验废弃物如废纸、火柴梗等丢入水池内，以防堵塞。

【实验后】

(1) 按照绿色化学实验的要求，处理、排放实验废物和废液。

(2) 清洗实验仪器，整理实验台面。

(3) 打扫、整理实验室，关闭电源、水源和气源。

(4) 处理实验数据，认真规范撰写实验报告。

(5) 没有做实验的学生，需要补做实验。

2.2 化学实验室安全守则

(1) 熟悉实验室环境，了解与安全有关的设施如水、电、煤气的总开关，消防用品，急救箱等的位置和使用方法。

(2) 遵守实验室水、电、火使用规则如湿手勿接触电器；点燃的火柴用后要立即熄灭；进行加热操作时，人不能离开现场等。