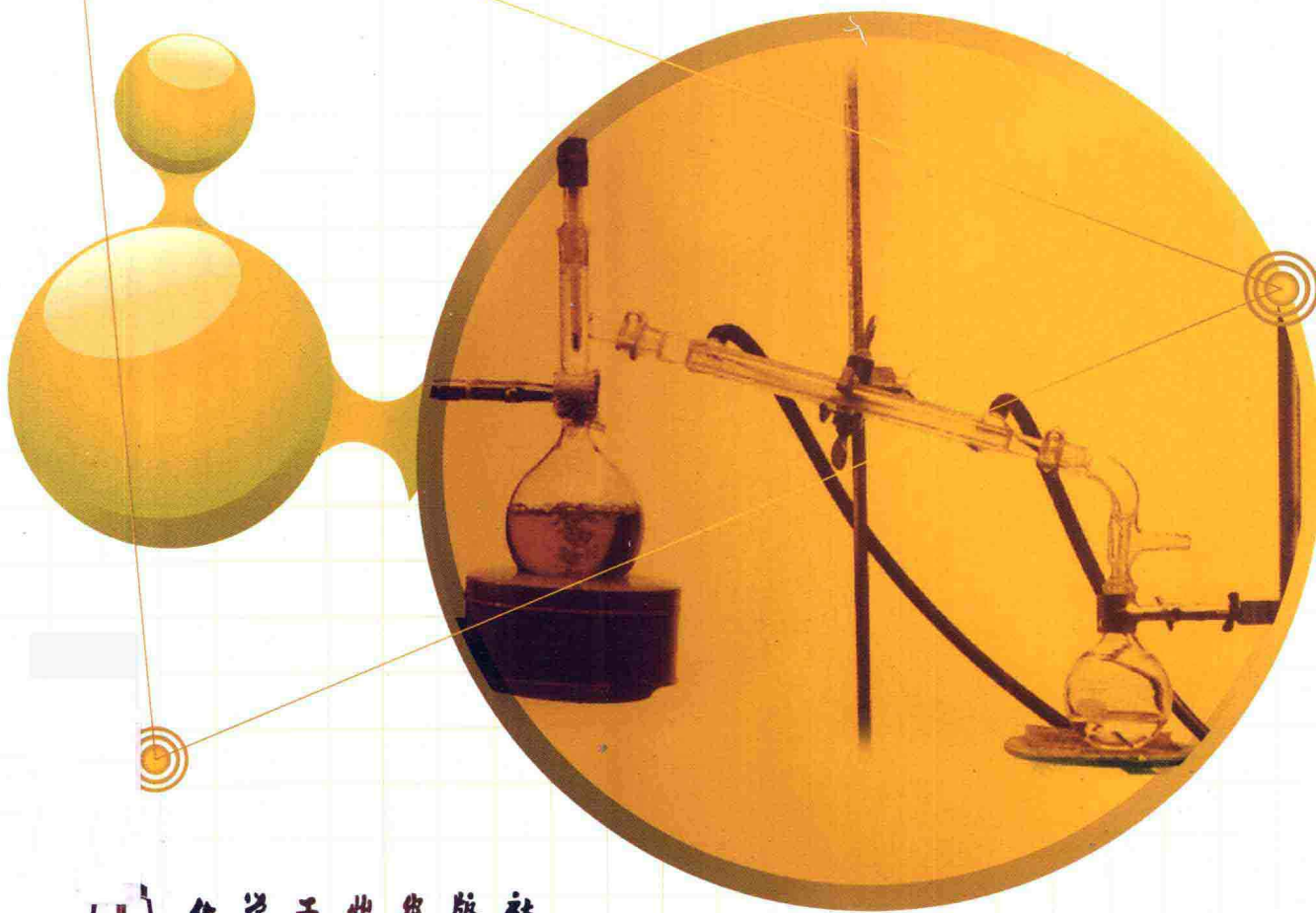


 普通高等教育“十二五”规划教材

有机化学实验

YOUJI HUAXUE SHIYAN

熊洪录 周莹 于兵川 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

有机化学实验

熊洪录 周莹 于兵川 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《有机化学实验》编写人员

主 编 熊洪录 (长江大学)

周 莹 (中南林业科技大学)

于兵川 (长江大学)

参 编 (按姓名笔画排序)

王文革 (湖南工学院)

刘满珍 (常德职业技术学院)

李水芳 (中南林业科技大学)

李娇娟 (中南林业科技大学)

肖细梅 (湖南工业大学)

吴天泉 (长沙学院)

周攀登 (湖南城市学院)

陶李明 (湘南学院)

彭霞辉 (长沙学院)

前言

随着社会对人才质量要求的提高和我国高等教育改革的深入发展,对高等院校学生的知识、能力和素质的要求,在新的形势下被提升到了一个新的高度。为此,教育部开展了“新世纪高等教育教改工程”和“高等学校本科教学质量与教学改革工程”建设工作,各高等院校及教育研究机构也都在进行积极探讨和深入研究。根据教育部“两个工程”建设的要求以及各高等院校化学实验教学示范中心建设和实验教学研究的经验,目前各高等院校在有机化学实验教学中都逐步采用了分层次的实验教学体系,以适应不同专业、不同层次人才培养的需要。压缩“验证性实验”,增加“综合性实验”,适当开设“设计性实验”和“研究性实验”,建立以能力培养为核心,以实验技术要素为主线,为学生提供个性学习与发展空间,为培养学生创新意识和创新能力的新的多样性的实验教学课程体系,已经成为有机化学实验教学改革的主要方向。但目前与之相匹配的有机化学实验教材建设则相对滞后。根据这种情况,我们结合国内外非化学专业有机化学实验教学的发展现状和趋势以及有机化学实验教学的实践经验,经审慎研讨、精心组织,编写了这本《有机化学实验》教材。

本书是在熊洪录主编的《有机化学实验》(武汉大学出版社,2009年)、周莹主编的《有机化学实验》(中南大学出版社,2006年)的基础上,汲取了它们在教学实践过程中的使用经验和意见,结合教学改革的发展趋势与编者多年来从事有机化学实验教学的实践经验,反复修改编写而成的。全书分为有机化学实验的基本知识、有机化合物性质及物理常数的测定、有机化合物的合成实验、综合性实验、设计性和研究性实验等五部分,各部分相对独立形成体系,又相互联系。

与以往的《有机化学实验》教材相比,本书具有以下编写特点:

(1) 在合理保留与学生所学理论知识相互印证的经典实验项目的基础上,适当增加了综合性、设计性、研究性实验项目,力求完善创新实验体系,达到既能规范提高学生的基本实验技能,培养学生严谨科学的态度,又能锻炼学生综合应用所学知识的能力和分析问题、解决问题的能力,激发和培养学生的创新意识的目的。

(2) 部分实验项目与生产生活实际紧密联系,体现了编者近年来的最新科学研究成果,是编者经过反复实践开发出来的实验项目,具有较强的可操作性和实践性。之所以选用这些实验项目,是为了使学生的实验过程接近于实际科学研究工作,有助于提高学生的学习兴趣 and 动手能力,对创新型人才的培养和实践教学质量的提高起到事半功倍的效果。

(3) 鉴于本书主要面向非化学专业的化学实验教学,针对有关专业与化学的联系特点,本书选取了一些非化学专业与化学专业的交叉学科的特色实验项目,以利于相关非化学专业学生更深刻地体会多学科交叉的应用,拓宽其知识面。同时,考虑到教材既要适应教学计划的需要,又要让使用教材的院校有选择的余地并对学生有一定的参考价值,本书中编入的实验项目和内容较计划实验教学学时要多一些,各院校可根据自身的专业特点和实际需要进行取舍。

(4) 本书在保证编写内容既要符合“普通高等学校本科人才培养方案”的要求,又要体现有机化学学科特点和相关专业培养目标的前提下,力求内容精练、知识面宽、适用性强。

本书由熊洪录、周莹、于兵川任主编。参加编写的人员还有李水芳、李娟娟、陶李明、肖细梅、周攀登、彭霞辉、吴天泉、王文革、刘满珍等。

本教材在编写过程中，得到了长江大学、中南林业科技大学等院校的有关领导和老师的大力支持和帮助，长沙理工大学的杨道武教授、李和平教授，湖南工业大学的刘志国教授、周晓娇教授，长江大学的蔡哲斌教授应邀对本教材进行了认真的审议，在此谨向他们表示衷心的感谢！同时，对本书所列参考文献的作者表示诚挚的谢意！

限于编者水平，书中难免存在疏漏与不足之处，敬请同行与读者批评指正。

编 者

2011年5月

目 录

1 绪论	1
1.1 有机化学实验的性质与任务	1
1.2 有机化学实验的基本内容	1
1.2.1 有机化学实验的基本知识	1
1.2.2 有机化合物性质及物理常数的测定	1
1.2.3 有机化合物的合成实验	2
1.2.4 综合性实验	2
1.2.5 设计性和研究性实验	2
1.3 有机化学实验的教学方法	2
1.3.1 实验与理论相结合	2
1.3.2 动手与动脑相结合	3
1.3.3 自学与讲授相结合	3
1.3.4 现代化教学手段与传统实验室教学相结合	3
2 有机化学实验的基本知识	4
2.1 有机化学实验的基本规则	4
2.1.1 有机化学实验规则	4
2.1.2 有机化学实验安全规则	4
2.1.3 有机化学实验室守则	7
2.2 有机化学实验的基本仪器及装置	8
2.2.1 有机化学实验常用的玻璃仪器	8
2.2.2 有机化学实验常用的电器设备	9
2.2.3 有机化学实验基本装置	11
2.3 有机化学实验的基本程序	13
2.3.1 实验预习	13
2.3.2 实验操作及实验记录	13
2.3.3 实验结果及数据处理	14
2.3.4 实验小结	14
2.3.5 实验报告	14
2.4 有机化学实验的基本操作	16
2.4.1 玻璃仪器的洗涤与干燥	16
2.4.2 试剂的取用	17
2.4.3 加热与制冷	18
2.4.4 试剂的干燥	19
2.4.5 普通蒸馏	20

2.4.6	分馏	21
2.4.7	水蒸气蒸馏	22
2.4.8	减压蒸馏	24
2.4.9	重结晶	26
2.4.10	萃取	28
2.4.11	升华	29
2.4.12	色谱法	30
3	有机化合物性质及物理常数的测定	34
3.1	有机化合物的物理性质及其常数的测定	34
3.1.1	熔点及其测定	34
3.1.2	沸点及其测定	38
3.1.3	折射率及其测定	41
3.1.4	旋光度及其测定	44
3.1.5	相对密度及其测定	47
3.2	有机化合物的化学性质实验	48
3.2.1	脂肪烃的性质实验	49
3.2.2	芳香烃的性质实验	51
3.2.3	卤代烃的性质实验	52
3.2.4	醇、酚、醚的性质实验	52
3.2.5	醛和酮的性质实验	55
3.2.6	羧酸及其衍生物的性质实验	57
3.2.7	胺的性质实验	59
3.2.8	杂环化合物的性质实验	60
3.2.9	糖类化合物的性质实验	61
3.2.10	蛋白质的性质实验	61
4	有机化合物的合成实验	63
4.1	烃的制备	63
4.1.1	甲烷的制备及烷烃的性质	63
4.1.2	乙烯的制备及烯烃的性质	64
4.1.3	乙炔的制备及炔烃的性质	65
4.1.4	环己烯的制备	66
4.2	卤代烃的制备	67
4.2.1	1-溴丁烷的制备	67
4.2.2	2-甲基-2-氯丙烷的制备	68
4.3	醇的制备	69
4.3.1	环己醇的制备	69
4.3.2	2-甲基-2-丁醇的制备	70
4.3.3	肉桂醇的制备	71
4.3.4	1-苯乙醇的制备	72
4.4	醚的制备	73

4.4.1	正丁醚的制备	73
4.4.2	苯乙醚的制备	75
4.5	酮的制备	76
4.5.1	环己酮的制备	76
4.5.2	苯乙酮的制备	77
4.6	羧酸的制备	79
4.6.1	苯甲酸的制备	79
4.6.2	肉桂酸的制备	79
4.7	酯的制备	80
4.7.1	乙酸乙酯的制备	80
4.7.2	苯甲酸乙酯的制备	82
4.7.3	乙酸正丁酯的制备	83
4.7.4	乙酰水杨酸的制备	84
4.8	酰胺的制备	84
4.8.1	乙酰苯胺的制备	84
4.8.2	对氨基苯磺酰胺的制备	86
4.9	芳香族硝基化合物的制备	87
4.9.1	硝基苯的制备	87
4.9.2	间二硝基苯的制备	88
4.10	芳磺酸的制备	89
4.10.1	对甲苯磺酸的制备	89
4.10.2	对氨基苯磺酸的制备	90
4.11	胺的制备	91
4.11.1	苯胺的制备	91
4.11.2	间硝基苯胺的制备	93
4.11.3	氯化三乙基苄基铵的制备	93
4.12	重氮盐的制备及应用	94
4.12.1	对氯甲苯的制备	94
4.12.2	甲基橙的制备	95
4.13	杂环化合物的制备	97
4.13.1	8-羟基喹啉的制备	97
4.13.2	巴比妥酸的制备	98
4.14	糖衍生物的制备	99
4.14.1	五乙酰葡萄糖的制备	99
4.14.2	羧甲基纤维素的制备	100
4.15	Cannizzaro 反应的应用	100
4.15.1	呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备	100
4.15.2	苯甲醇和苯甲酸的制备	101
4.16	乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯合成法的应用	102
4.16.1	4-苯基-2-丁酮的制备	102
4.16.2	正己酸的制备	103
4.17	高分子化合物的制备	104

4.17.1	脲醛树脂的合成	104
4.17.2	乙酸乙烯酯的乳液聚合	105
5	综合性实验	107
5.1	天然化合物的提取和分离	107
5.1.1	从黄连中提取黄连素	107
5.1.2	从茶叶中提取咖啡因、可可豆碱和茶碱	109
5.1.3	绿色植物色素的提取与分离	111
5.1.4	青蒿素的系列实验	115
5.1.5	烟碱的提取	117
5.1.6	肉桂醛的提取	118
5.1.7	从花生中提取油脂	119
5.1.8	从西红柿中提取番茄红素和 β -胡萝卜素	121
5.1.9	果胶的提取	123
5.2	蒸馏与分馏的应用	124
5.2.1	丙酮和甲苯混合物的分离	125
5.2.2	工业乙醇的蒸馏与分馏	128
5.3	昆虫信息素及植物生长调节剂的制备	129
5.3.1	2-庚酮的制备	130
5.3.2	苯氧乙酸及对氯苯氧乙酸的制备	131
5.4	元素有机化合物的合成	133
5.4.1	正丁基锂的制备	133
5.4.2	二环戊基二甲氧基硅的合成	135
5.5	有机化合物的分离、提纯与鉴定	136
5.5.1	某有机混合物的分离、提纯与鉴定	137
5.5.2	从淡奶粉中分离、鉴定酪蛋白和乳糖	138
5.6	色谱法在有机化合物分离中的应用	139
5.6.1	纸色谱法分离氨基酸	140
5.6.2	薄层色谱法分离叶绿素	141
5.6.3	柱色谱法分离有机染料	143
5.7	电化学方法在有机合成中的应用	144
5.7.1	碘仿的制备	145
5.7.2	聚苯胺的合成	146
5.8	相转移催化在有机合成中的应用	148
5.8.1	乙酸苄酯的合成	150
5.8.2	2,4-二硝基苯磺酸钠的合成	151
5.9	微波辐射在有机合成中的应用	152
5.9.1	微波辐射合成和水解乙酰水杨酸	152
5.9.2	β -萘甲醚的制备	153
5.10	酶催化在有机合成中的应用	154
5.10.1	酶催化淀粉的水解反应	155
5.10.2	辅酶维生素 B ₁ 催化法合成安息香	157

6 设计性和研究性实验	160
6.1 有机化合物的分离与鉴别	160
6.1.1 某未知有机化合物的鉴别	162
6.1.2 某有机混合物的分离与纯化	164
6.2 有机化学实验条件和有机化合物制备工艺的研究	165
6.2.1 乙酸戊酯制备条件的研究	165
6.2.2 9,9-双(甲氧甲基)芴的制备工艺研究	166
6.3 有机反应机理研究	168
6.3.1 丙酸正丙酯的制备反应机理研究	168
6.3.2 溴对反式肉桂酸亲电加成的立体化学反应机理研究	169
6.4 手性化合物的实验研究	170
6.4.1 1,2,3,4,6-五乙酰基- α -D-吡喃葡萄糖的制备	170
6.4.2 1,1'-联-2-萘酚的合成及其拆分	171
6.5 文献实验	174
附录	176
附录1 常见元素的相对原子质量	176
附录2 常用酸碱溶液的相对密度及组成	176
附录3 常用有机溶剂的沸点及相对密度	178
附录4 部分共沸混合物的性质	178
附录5 常用溶剂和特殊试剂的纯化	180
附录6 危险化学品的使用常识	187
附录7 有机化学中常见的英文缩写	190
参考文献	192

1 绪论

1.1 有机化学实验的性质与任务

有机化学是一门以实验为基础的自然科学，有机化学实验是有机化学学科体系中不可分割的重要组成部分。有机化学实验不仅是有机化学理论发展的源泉和动力，也是推动有机化学进步以及检验和评价有机化学理论的有效途径、方法和标准。

有机化学实验课程与有机化学理论课程一样，是化学化工以及相关专业十分重要的基础课程。有机化学实验课程以验证再现为基础实验层次，以应用设计为综合实验层次，以探索开发为研究实验层次，将理论与实践、知识与技能、验证与探索密切结合，使学生获得系统、规范、严格、科学的有机化学实验训练。有机化学实验课程是实施创新教育的重要途径，具有有机化学理论课程所不能替代的特殊作用。

通过有机化学实验课程系统规范的训练，以期完成下列任务并实现相应的目标：

(1) 巩固、拓展和深化课堂所学的有机化学理论知识，加深对有机化学基础知识、基本原理的理解和掌握。

(2) 掌握有机化学实验的基本知识、基础理论和基本技能。规范基本操作，能正确使用各种仪器装置；规范实验记录，科学处理实验数据，正确表达实验结果；学会查阅文献资料，正确设计实验，培养学生独立从事有机化学实验工作的能力。

(3) 通过实验操作，实验现象的观察、记录、分析，实验数据的处理和实验报告的撰写，以及自拟实验方案的综合设计实验，培养学生积极进取的实验创新能力。

(4) 培养学生认真操作、仔细观察、如实记录、积极思考、科学分析的工作作风和严谨、求真、协作、创新的科学素质，为今后从事科学研究工作打下坚实的基础。

1.2 有机化学实验的基本内容

1.2.1 有机化学实验的基本知识

有机化学实验的基本知识和基本操作是有机化学实验课程的重要内容，是动手开展有机化学实验的基本前提。有机化学实验的基本知识包括有机化学实验的基本规则、有机化学实验的基本仪器及装置、有机化学实验的基本程序、有机化学实验的基本操作等内容。

在有机化学实验过程中，学生不仅要熟悉有机化学实验的基本规则，还应熟悉有机化学实验的基本仪器和基本的实验装置。在此基础上，应该熟练掌握有机化学实验的基本操作，这是其后顺利进行有机化学实验的基本条件和基本要求。

1.2.2 有机化合物性质及物理常数的测定

有机化合物的性质包括物理性质和化学性质。重要的物理性质有熔点、沸点、折射率、旋光度、黏度、相对密度等。这些物理性质不仅是鉴定有机化合物的重要常数，也是有机化

合物纯度的标志。化学性质是有机化合物最重要的性质，只有全面掌握了有机化合物的化学性质，才能更好、更有效、更准确地应用这些性质造福于人类。

学生在掌握有机化合物物理常数测定技术的基础上，通过进行有机化合物物理常数的测定以及有机化合物化学性质的实验，可以对所学的有机化学知识及相关理论进行科学性、客观性验证，加深和巩固对所学知识的认识和理解，同时也可以对有机化合物进行相关的鉴定，特别是进行各类有机化合物的合成。

1.2.3 有机化合物的合成实验

有机化合物的合成实验既要求学生具备较好的专业理论基础，也要求学生具有应用各种理论知识和各种实验技术的能力。因此，有机合成实验既是对所学理论知识的一种综合性应用，更是对学生动手能力的一种有效训练。有机合成实验结果不仅可检验不同类型的有机合成反应的客观性，更能够培养和训练学生的合成技能与合成技巧。学生根据实验教材或教师的指导，按照有关的实验方法和步骤进行实验，验证所学的科学知识、客观规律以及实验设计对于实验成功的重要性，加深和巩固对所学知识的认识和理解，更能够在合成实验的过程中规范训练各种实验操作的基本技术和有效掌握相关的实验技能。

1.2.4 综合性实验

在对学生进行全面实验训练的过程中，除了继续巩固基本操作技术、基本实验技能训练之外，要始终不忘实验课程的最终目的：使学生获得综合运用所掌握的实验知识和实验技能来解决实际问题的能力。综合性实验就是要将学生掌握的基本实验技术、基本实验技能，与已有的多方面知识、多学科内容、多因素影响，统筹考虑、综合应用开展实验。这一阶段学生的实验不再仅仅是单一的基本操作、分离、合成、鉴定鉴别等内容，而是要将有关方面的内容融为一体。主要涉及制备与分离的综合、各种分离技术的综合、分离与鉴定的综合、制备与鉴定的综合、制备与结构表征的综合、多步合成反应的综合以及新的合成技术的运用。本阶段实验的重点在于对学生进行实验基本操作技能和动手能力的综合性训练，强化对学生的综合实验素质以及分析问题和解决问题能力的培养。

1.2.5 设计性和研究性实验

在完成基础性实验和综合性实验的基础上，放手让学生开展一些设计性和研究性实验是十分必要的。设计性和研究性实验是让学生根据选定的实验项目，在教师的指导下，学生自己查阅文献资料，运用已有的理论知识和实验技能，自行设计实验方案，完成包括实验目的、实验原理、实验药品、仪器选用、装置构建、实验操作步骤、实验结果预测、实验结果鉴定、实验报告格式等在内的一整套完整方案的制订。实验方案制订后，经指导教师审核，进一步完善方案后，由学生独立进行操作，完成全部实验内容。实验完成之后，学生根据所得实验结果写出完整的实验报告。

实践证明，设计性和研究性实验能激发学生探索知识的兴趣，是全面提高学生的实验综合能力、创新能力和科学素养的有效途径。通过设计性和研究性实验，全面提高学生分析问题和解决问题的能力以及创新意识和创新能力。

1.3 有机化学实验的教学方法

1.3.1 实验与理论相结合

在有机化学实验教学过程中，要注重与有机化学理论教学内容紧密结合。有机化学理论与有机化学实验是相辅相成、相互关联、密不可分的，有机化学理论的检验和发展离不开有

机化学实验,同样有机化学实验的原理以及实验的设计也离不开有机化学理论的指导。在有机化学实验的教学过程中,一定要强调有机化学实验与有机化学理论的结合。

1.3.2 动手与动脑相结合

有机化学实验不只是一个动手的过程,还需要分析思考,从有机化学实验的原理到有机化学实验的设计,从有机化学实验结果到实验结果的解读,从有机化学实验中的问题到问题的分析与解决,都离不开思考。只有在实验的过程中手脑并用,才能真正学好有机化学实验课程。

1.3.3 自学与讲授相结合

有机化学实验教学实践证明,在教师的指导下学生的自学是最有前途、最有效率的教学方法之一。教师的职责是讲授重点、难点及注意事项,然后放手让学生自己学、自己做,最大限度地发挥学生的主观能动性,充分调动学生在有机化学实验的过程中学习的主动性和积极性,促使学生形成自我约束、自我激励、主动学习的优良学风,从而提高在新教育形势下有机化学实验教学的质量。有机化学实验教学应该改变主要靠老师去讲、去演示的传统教学方式,从根本上改变学生等待知识传授的习惯和消除其依赖心理,真正体现“教师导学,学生自学”、“以人为本,以学生的发展为本”的现代教育理念,使有机化学实验教学调整为靠学生去自学、去做、去积累、去领悟,鼓励学生独立思考,善于发现问题、提出问题、分析问题、解决问题,不断提高获取新知识的能力。

1.3.4 现代化教学手段与传统实验室教学相结合

在有机化学实验教学过程中,除了充分地利用实验室进行实践教学之外,在允许的情况下,还应该尽可能利用网络、录像、多媒体等现代化教学手段配合实验教学,以使实验课教学更加直观、形象、生动,有助于学生对所学内容的理解和掌握。合理利用先进的多媒体网络技术,对现行实验教学方法进行改革。对于重要的实验操作以及耗时较长、毒性较大、不能现场操作的实验制作成动画或视频给学生看,既生动形象,又可以节约教学时数,开阔学生眼界,提高教学质量。

创新教育是以培养人的创新意识和创新能力为基本价值取向的教育,是通过对学生施以系统教育,在传授知识、培养能力的同时,把培养学生的创新意识、创新思维和创新能力的有机地统一起来,为学生将来成为创新人才奠定基础。为此,在有机化学实验教学中,应通过多种途径,注重对学生创新能力的培养,进而从根本上全面提高有机化学实验教学的质量。

2 有机化学实验的基本知识

2.1 有机化学实验的基本规则

2.1.1 有机化学实验规则

为了保证有机化学实验正常、有效、安全地进行，并保证实验教学的质量，使学生养成良好的实验习惯，要求学生在进行实验时必须遵守下列规则。

(1) 认真预习 实验前要认真预习实验教材，明确实验目的，弄清实验原理和操作步骤，了解实验的关键问题及应该注意的事项，合理安排时间并初步预测实验结果。

(2) 注意安全 进入实验室要穿实验服，严格遵守实验室安全守则，弄清水、电、煤气的开关及通风设备、灭火器材、救护用品的配备情况和安放地点，并能正确使用。如遇意外事故，应立即报告指导老师，采取适当措施，妥善处理。

(3) 规范操作 实验前检查实验用品是否齐全，装置是否正确。实验时认真操作，仔细观察，积极思考，及时、如实地记录实验现象并作出科学的解释。如遇实验结果和理论不符，应分析原因或重做实验，得出正确的结论。如更改实验内容或步骤，须征得指导老师同意后方可进行。

(4) 保持整洁 实验室仪器、药品应摆放整齐有序，保持实验环境的整洁。装置安装要求规范、美观。废酸、废碱倒入废液缸，废纸、火柴梗等固体废物应丢入废物箱，不得倒入水槽或扔在地上。实验完毕，应将玻璃仪器洗净备用，公用仪器或药品用后应及时送还原处，做好清洁工作。离开实验室前，关好水、电、煤气的开关，关好门窗。

(5) 厉行节约 爱护实验室各种仪器和设备，药品按需取用，节约水、电、煤气。未经许可，不得将仪器和药品携出实验室外。损坏仪器要填写仪器破损单，经指导老师签署意见后，凭损坏原物向管理室换取新仪器。

(6) 完成报告 实验课后应及时整理实验记录，独立撰写实验报告。书写实验报告要求叙述简明扼要、条理清晰、字迹工整、图表规范，并按时交指导老师批阅。

2.1.2 有机化学实验安全规则

为了确保实验人员、实验仪器设备及实验室的安全，每位进入实验室进行实验的学生，都必须重视安全操作和熟悉一般安全常识，并切实遵守实验室的安全守则。

2.1.2.1 有机化学实验室安全守则

(1) 进入实验室应穿实验服，不得穿拖鞋、凉鞋。实验室严禁吸烟、饮食，不得大声喧哗，不得擅离岗位。实验完毕要认真洗手。

(2) 实验开始前应认真阅读实验内容，检查仪器是否完好无损，装置是否安装正确。实验时要经常注意反应情况是否正常，装置有无漏气、破裂等现象。

(3) 对反应过程中可能生成有毒、有腐蚀性、有刺激性气体的实验，应在通风橱内进行，使用过的器皿应及时清洗。

(4) 当进行有可能发生危险的实验时, 要根据实验情况采取必要的安全措施, 如戴防护眼镜、面罩或穿防护衣等。

(5) 禁止随意混合各种试剂药品, 以免发生意外事故。

(6) 实验药品不得入口, 避免药品与皮肤直接接触。取用有毒试剂(如氰化物、钡盐、铅盐、砷的化合物、汞的化合物等)时更须小心, 不得接触伤口, 也不能将有毒物品随便倒入下水管道, 以免污染环境。

(7) 不能用湿手去使用电器或接触插头。实验完毕应先切断电源, 再拆卸装置。

(8) 充分熟悉安全用品如灭火器、沙箱以及急救药箱的放置地点和使用方法, 并妥加爱护, 安全用具及急救药品严禁挪作他用。

2.1.2.2 实验室事故的预防

有机化学实验中使用的药品种类繁多, 且多数属易燃、易挥发、毒性、腐蚀性物品, 实验中又多使用玻璃仪器、电炉、酒精灯等设备, 大大增加了实验的潜在危险性。若操作不慎, 极易发生着火、中毒、烧伤、爆炸、触电、漏水等事故。因此必须掌握正确的操作规程, 遵守实验室安全守则, 做好防护措施, 避免事故的发生。

(1) 火灾的预防 实验室中使用的有机溶剂大多是易燃的, 着火是有机实验中常见的事故。预防火灾的基本原则如下所述。

① 在操作易燃的溶剂时, 应注意:

a. 远离火源。

b. 切勿将易燃溶剂放在广口容器(如烧杯)内直接加热, 加热必须在水浴中进行, 切勿使容器密闭, 否则会造成爆炸。

c. 当附近有露置的易燃溶剂时, 切勿点火。

② 在进行易燃物质加热或燃烧实验时, 应养成先将酒精等易燃的物质搬开的习惯。

③ 蒸馏易燃的有机化合物时, 装置不能漏气, 一旦发现漏气, 应立即停止加热, 检查原因。若因塞子被腐蚀, 则待冷却后, 才能换掉塞子。漏气不严重时, 可用石膏封口, 但是切不能用蜡涂口, 因为蜡受热后会熔融, 不仅起不到密封的作用, 还会被溶解到有机物中, 引起火灾。从蒸馏装置接收瓶出来的尾气, 其出口应远离火源, 最好用橡皮管引到室外。

④ 回流或蒸馏易燃低沸点液体时, 应注意:

a. 放几粒沸石以防止暴沸。若在加热后才发觉未加入沸石, 不能立即揭开瓶塞补放, 而应先停止加热, 待被蒸馏的液体冷却后才能再加入。

b. 瓶内液量最多只能装至半满。

c. 加热速度不能过快, 避免局部过热。

⑤ 用油浴加热蒸馏或回流时, 必须十分注意避免由于冷凝用水溅入热油浴中致使油外溅到热源上而引起火灾。

⑥ 当处理大量的可燃性液体时, 应在通风橱中或在指定地方进行, 室内应无火源。

(2) 爆炸的预防 有机化学实验中预防爆炸的一般措施如下:

① 仪器装置必须正确, 否则往往有发生爆炸的危险。常压蒸馏及回流时, 整个系统不能密闭; 减压蒸馏时, 应事先检查玻璃仪器是否能承受系统设定的压力; 若在加热后发现未加入沸石, 应停止加热, 冷却后再补加; 冷凝水要保持畅通。

② 切勿使易燃、易爆的气体接近火源。

③ 使用乙醚时, 必须检查有无过氧化物存在, 如果发现有过氧化物存在, 应立即用硫酸亚铁除去过氧化物后, 才能使用。

④ 对于易爆炸的固体,如重金属乙炔化物、苦味酸金属盐、三硝基甲苯等,都不能重压或撞击,以免引起爆炸;对于危险的残渣,必须小心销毁。例如,重金属乙炔化物可用浓盐酸或浓硝酸分解,重氮化物可加水煮沸使之分解等。

⑤ 有些有机物遇氧化剂会发生猛烈的爆炸或燃烧,操作或存放时应格外小心。

(3) 中毒的预防

① 使用有毒或有较强腐蚀性的药品应严格按照有关操作规程进行,不能用手接触这类化学药品,不得入口或接触伤口,亦不可随便倒入下水管道。实验后的有毒残渣必须作妥善而有效的处理,不得随意丢弃。

② 反应过程中可能生成有毒或有腐蚀性气体的实验应在通风橱内进行,使用后的器皿应及时清洗。

③ 实验中若发现有头晕、头痛等中毒症状,应立即转移到空气新鲜的地方休息,严重者应立即送往医院。

(4) 触电的预防 使用电器时,应防止人体与电器导电部分直接接触,不能用湿的手或手握湿物接触电源插头。为了防止触电,装置和设备的金属外壳等都应连接地线。实验后应切断电源,再将连接电源的插头拔下。

2.1.2.3 实验室事故的处理与急救

(1) 火灾的处理 实验室一旦发生失火事故,不能惊慌失措,应保持镇静,室内全体人员应积极有序地进行灭火,并采取各种相应措施,以减少损失。

首先,应立即切断电源,熄灭附近所有的火源,并移开附近的易燃物质。紧接着应根据具体情况立即进行灭火。有机化学实验室灭火,常采用使燃着的物质隔绝空气的办法,通常不能用水,否则,可能会引起更大的火灾。

① 如果油类着火,要用干砂子或灭火器灭火,也可撒上干燥的固体碳酸氢钠粉末。

② 如果电器着火,首先应先切断电源,然后用二氧化碳灭火器或四氯化碳灭火器灭火(注意:四氯化碳蒸气有毒,在空气不流通的地方使用有危险!),因为这些灭火剂不导电,不会使人触电。绝不能用水和泡沫灭火器灭火,因为水能导电,会使人触电甚至死亡。

③ 如果衣服着火,切勿奔跑,而应立即在地上打滚,邻近人员可用湿毛毡或湿棉被一类物品盖在其身上,使之隔绝空气而灭火。

总之,失火时,应根据起火的原因和火场周围的情况,采取不同的方法灭火。无论使用哪一种灭火器材,都应从火的四周开始向中心扑灭,把灭火器的喷出口对准火焰的底部。在抢救过程中切勿犹豫。

(2) 割伤和烫伤的处理 在玻璃仪器的使用和玻璃工的操作中,常因操作不当或操作失误而发生割伤和烫伤的情况。若发生此类事故,可用如下方法处理。

① 割伤 首先取出玻璃片,用蒸馏水或双氧水清洗伤口,搽上碘酒后包扎。若伤口严重,应在伤口上方10cm处用纱布扎紧,减慢流血,紧急送往医院。

② 烫伤 轻者涂烫伤膏;重者涂烫伤膏后立即送往医院。

(3) 化学灼伤的处理 强酸、强碱和溴等化学药品接触皮肤均可引起化学灼伤,使用时应格外小心,一旦发生这类情况应立即用大量水冲洗,再用如下方法处理。

① 酸灼伤 眼睛灼伤用1% NaHCO_3 溶液清洗;皮肤灼伤用5% NaHCO_3 溶液清洗。

② 碱灼伤 眼睛灼伤用1%硼酸溶液清洗;皮肤灼伤用1%~2%醋酸溶液清洗。

③ 溴灼伤 立即用酒精洗涤,再涂上甘油,或敷上烫伤油膏。如眼睛受到溴蒸气刺激,可对着盛有卤仿或酒精的瓶内注视片刻。

④ 钠灼伤 可见的小块用镊子移去，用大量水洗，再以 1%~2% 硼酸溶液洗，最后用水洗。

灼伤较严重者经急救后及时送往医院治疗。

(4) 中毒的处理 毒物溅入口中而尚未咽下的应立即吐出，并用大量水冲洗口腔；如已吞下，应根据毒物的性质给以解毒剂应急处理，并立即送往医院急救。

① 腐蚀性毒物中毒 对于强酸，先饮用大量的水，再服氢氧化铝凝胶或鸡蛋清；对于强碱，也要先饮用大量的水，然后服用醋、酸果汁或鸡蛋清。不论酸或碱中毒都需灌注牛奶，不可吃呕吐剂。

② 刺激性及神经性中毒 先服用牛奶或鸡蛋清使之缓和，再服用硫酸镁溶液催吐，也可用手指伸入喉部催吐，然后立即送往医院。

③ 吸入气体中毒 将中毒者搬抬至室外，解开衣领及纽扣。吸入少量氯气或溴气者，可用碳酸氢钠溶液漱口。严重者应立即送往医院。

2.1.2.4 急救用具

(1) 消防器材 包括泡沫灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器、防火毛毯、黄沙等。

(2) 急救药箱 内备碘酒、紫药水、甘油、凡士林、烫伤油膏（如兰油烃等）、75% 酒精、3% 双氧水、1% 醋酸溶液、1% 硼酸溶液、1% 碳酸氢钠溶液、饱和碳酸氢钠溶液、创可贴、绷带、纱布、药棉、棉签、橡皮管、镊子、剪刀等。

2.1.3 有机化学实验室守则

为了确保有机化学实验顺利地进行，保证实验的教学质量，学生必须遵守下列实验室规则。

(1) 进入有机化学实验室前，做好充分的预习，明确实验目的、原理及操作中的注意事项，并写出预习报告。

(2) 进入实验室时，应熟悉实验室及其周围的环境，熟悉灭火器材、急救药箱放置的位置及正确的使用方法。严格遵守实验室安全守则和每个具体实验操作中的安全注意事项。如有意外事故发生应及时报告指导老师，进行妥善处理。

(3) 实验室中应保持安静，不得擅离岗位，严禁在实验室吸烟、进食。合理安排实验时间，规范实验操作，认真观察实验现象，积极思考实验中出现的现象，如实记录实验现象、结果及数据。

(4) 实验仪器、药品应摆放整齐有序，随时保持实验环境（桌面、地面等）的整洁。不得将固体物或腐蚀性的液体倒入水槽，实验留下的有机物应倒入指定的容器中，废酸、废碱应倒入废液缸中。对一些难处理的有害废物可送环保部门进行专门处理。

(5) 爱护国家财产，正确使用仪器与设备，公用仪器使用后应放回原处。损坏仪器需填写仪器破损单，如果发现仪器设备有故障，应立即停止使用，并报告指导教师，再作恰当处理。

(6) 药品按需取用，注意保持药品和试剂的纯净，严防混杂，取完药品后应及时盖上瓶塞，并将药品放回原处。

(7) 实验完毕后应将玻璃仪器洗净备用，值日生应做好清洁卫生工作，关好门、窗和水、电、煤气闸门，经指导老师检查同意后方可离开实验室。

(8) 实验室内的一切物品，未经本室负责教师批准，严禁携出室外，借物必须办理登记手续。