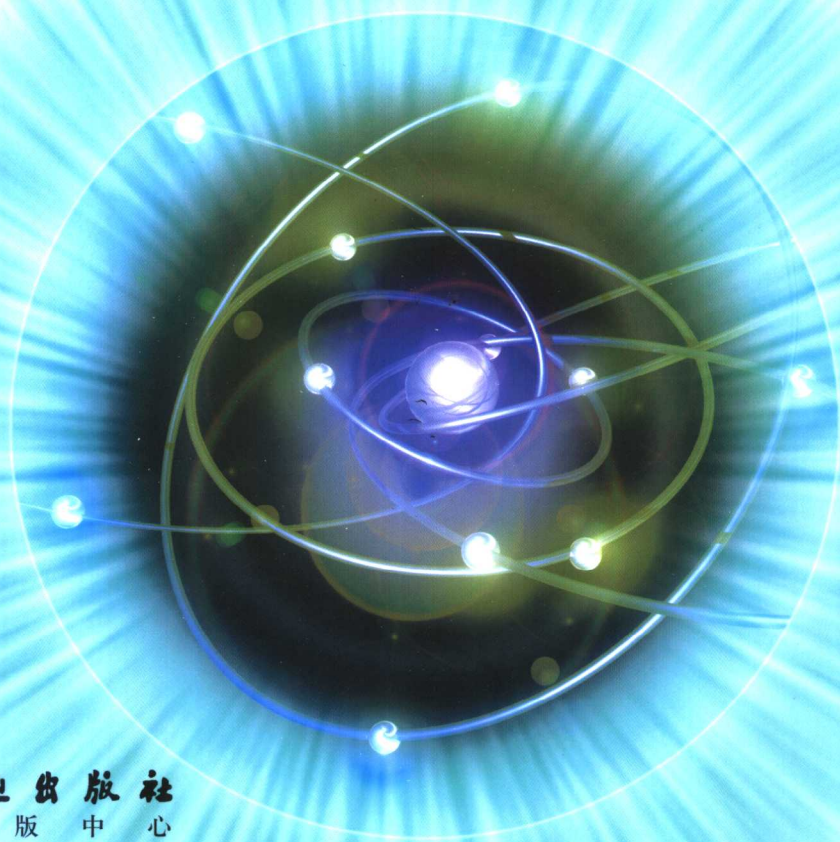


山东省高校化学实验新体系 **立体化系列教材**

基础化学实验 (II)

— 有机化学实验

● 山东大学、山东师范大学等高校合编
主 编 李 吉 海



化学工业出版社
教材出版中心

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

基础化学实验 (II)

——有机化学实验

山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、石油大学 (华东)、
曲阜师范大学、烟台大学、聊城大学、济南大学、莱阳农学院、
山东理工大学、青岛大学、临沂师范学院、潍坊学院 合编
主编 李吉海

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

基础化学实验 (II) ——有机化学实验/李吉海主编. —北京:
化学工业出版社, 2003.12
(山东省高校化学实验新体系立体化系列教材)
高等学校教材
ISBN 7-5025-4844-0

I. 基… II. 李… III. 化学实验-高等学校-教材
IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 086864 号

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

基础化学实验 (II)

——有机化学实验

山东大学、山东师范大学等高校合编

主 编 李吉海

责任编辑: 何曙霓

责任校对: 郑 捷

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 16 $\frac{1}{2}$ 字数 396 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4844-0/G·1281

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材

编写说明

化学是一门以实验为基础的学科，在化学教学中，实验教学占有相当重要的地位。但多年来在我国的大学化学教学中，实验教学大都是依附于课堂教学而开设的。由于传统的大学化学课堂教学是按无机化学、分析化学、有机化学和物理化学的条块分割进行的，所以实验教学的系统性和连贯性在一定程度上受到了破坏。这对学生综合素质和能力的培养以及实验教学课程的实施带来许多不利影响。随着教育改革的深入，“高等教育需要从以单纯的知识传授为中心，转向以创新能力培养为中心”，因此，在进行化学教育培养观念转变的同时，对实验课程体系、教学内容和教学模式的改革也势在必行。山东省高校化学实验新体系立体化系列教材（以下简称“系列教材”）就是这一改革的产物。

“系列教材”由系列文本教材以及与之配套的教学课件、网络教程三大部分构成，由山东省高校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会组织山东大学、山东师范大学、中国海洋大学、石油大学（华东）、曲阜师范大学、烟台大学、聊城大学、济南大学、莱阳农学院、山东理工大学、青岛大学、临沂师范学院、潍坊学院等高校多年从事化学实验教学的教师，结合各高校多年积累的化学实验教学经验，参考国内外化学实验教材及相关论著共同编写的。

系列文本教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”教育理念的要求编写而成的。系列文本教材着眼于化学一级学科层面，以建立独立的化学实验教学新体系为宗旨，形成了基础化学实验、仪器分析实验和综合化学实验三个彼此联系、逐层递进的实验教学新平台。各平台既采用了原有大学化学实验教材中的经典和优秀实验项目，又吸收了当代教学、科研中成熟的代表性成果，从总体上反映了当代化学教育所必须的基础实验和先进的时代性教育内容。系列文本教材由《基础化学实验（I）——无机及分析化学实验》、《基础化学实验（II）——有机化学实验》、《基础化学实验（III）——物理化学实验》、《仪器分析实验》和《综合化学实验》五部教材构成。其中，基础化学实验的教学目的是向学生传授化学实验基本知识，训练学生进行独立规范操作的基本技能，使学生初步掌握从事化学研究的方法和规律；仪器分析实验的教学目的是使学生熟悉现代分析仪器的操作和使用，掌握化学物质的现代分析手段，深刻理解物质组成、结构和性能的内在关系；综合化学实验属于开放型设计实验，其目的在于培养学生的创新意识及分析问题、解决问题的综合素质和能力。该套系列文本教材的实验内容安排由浅入深，由简单到综合，由理论到应用，由综合到设计，由设计到创新。使用该套教材进行实验教学，符合学生的认识规律和实际水平，兼顾到课堂教学与实验教学的协调一致，而且具有较强的可操作性。此外，在教材中引入了微型化学实验和绿色化学实验，旨在培养学生的环保意识，建立从事绿色化学研究的理念。

新教材是实验教学内容与时俱进的产物，它具有以下特点：

1. 独立性, 实验教学是化学教学中一门独立的课程, 课程设置与教学进度不依赖于理论课而独立进行, 同时各部实验教材也有其相对独立性;

2. 系统性和连贯性, 将化学实验分成基础化学实验 (I)、基础化学实验 (II)、基础化学实验 (III), 仪器分析实验和综合化学实验, 构成一个彼此相连、逐层提高的完整的实验课教学新体系;

3. 经典性和现代性, 教材精选了历年来化学教学中若干典型的实验内容, 并构成了教学内容的基础, 选取了一些成熟的、有代表性的现代教学科研成果, 使教材的知识既经典又新颖;

4. 适应性, 本教材既可作为化学及相关专业的教学用书, 又可以作为从事化学及其他相关专业工作者的参考书。

五部系列文本教材将从 2003 年 8 月至 2004 年底陆续出版, 与之配套的教学课件和网络教程也将接踵相继制作完成。

清华大学宋心琦教授欣然为本系列教材作序, 我们对宋先生的支持和帮助表示诚挚的谢意!

化学工业出版社为系列文本教材的出版做了大量细致的工作, 在此表示衷心的感谢!

山东省高校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会

2003 年 8 月

序 言

在人类历史上，20世纪是科学技术和社会发展最迅速的时期。近50年来，新的科学发现和技术发明的出现，更是令人眼花缭乱、目不暇接。与此同时，科学技术和社会的发展，对人才的基本素质提出了新的更高的要求，因而高等教育和中等教育的改革，也日益得到社会各界的重视。处于中心科学地位的化学，其教育改革的迫切性在所有学科中最为明显。我们只要把20世纪70~80年代的化学教材（包括化学实验）的主要内容和思维方式与近20年来高等学校化学研究室或分析中心所承担的课题以及所用的手段做一番对比，不难发现其中的差距竟然是如此之大，化学教育的基本内容和人才培养模式的改革都已迫在眉睫！

我国的化学教育改革已经有了较长时间的实践，在培养目标、培养计划和课程体系等方面都有过许多很有见地的设想，先后进行过多种不同的试验。在此基础上，最近出版了多种颇有新意的化学教材，和经过挑选的国外教材一起进入了我国大学的课堂。这些措施为化学教育内容的现代化起了很好的作用。

但是应当看到，对于像化学这样一门典型的实验科学的改革来说，仅仅依靠教材的更新是远远不够的。必须着力于化学实验教学的改革。可是由于资源、传统观念、投入研究力量不足等原因，化学实验改革的严重滞后是一个带有普遍性的问题。由于改革的成败直接影响到新世纪化学人才的基本素质，而且改革过程中将要经受的阻力又是如此的繁复，所以这是高等化学教育改革中最富有挑战性的任务之一。

山东省集中山东大学等高校长期从事化学实验教学和改革的教师组成高校化学实验新体系立体化学系列教材编写指导委员会，以便集中力量完成化学实验改革目标的做法，应当认为是迎接这一挑战的有效方式之一。这些以百倍的热情投身于实验改革的所有教授和其他教辅人员，都应当得到社会和学校领导的尊重和支持，更应当得到整个化学界的支持和帮助。这也是我敢于以化学界普通一员的身份同意为该教材作序的重要原因。

这套教材是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”的教育理念进行组织编写的，因而使得新的化学实验课既有相对的独立性，又能够做到与化学课堂教学过程适当配合。在实验内容的组合上，删除了一部分“过分经典”同时教育价值不大的传统实验，增加了有利于培养学生综合能力的实验课题。应当认为，这套教材的编写指导思想是符合时代要求的。

化学教育改革，尤其是化学实验改革是一项十分艰巨的任务，不可能要求一蹴而就，为此对于新教材和新的教学方法，应当允许有一个逐步成长、逐步完善的过程。

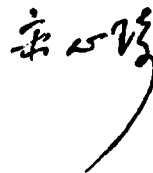
根据编写计划，这套教材和与之配套的教学课件和网络教程，将在2003年至2004年间陆续出版。它的问世将为兄弟院校的化学实验教学改革提供新的教学资源 and 经验，进一步推动高等化学教育的发展。

由于人类已经进入信息社会，互联网技术得到普及与应用，相对于原来的查找化学信息的方式而言，已有化学信息的获得与利用方式已经发生了革命性的变化，这是我们在研究化学教育改革方案时必须认真考虑的一个方面。其次，由于物理方法与技术已经成为现代化学

实验的基础，因此化学实验在体现学科交叉方面更有自己的特色，在考虑教育改革的方案时，如何强化这个特点，而不仅仅局限于使用现成的“先进仪器”，也是一个值得重视的问题。

和广大的化学系师生一样，我迫切地期望着山东省高校化学实验新体系立体化学系列教材的早日问世。

2003年6月于清华园

Handwritten signature in black ink, appearing to read '宋心平' (Song Xinping). The signature is written in a cursive style with a long, sweeping tail stroke.

前 言

本书是根据教育部化学和应用化学基本教学内容、国家化学基础课实验教学中心及山东省高校基础课实验教学中心关于有机化学实验课内容的基本要求编写的。

有机化学实验课是化学、应用化学、化学工程、生命科学、环境科学、高分子化学与材料、医药、农药、有机中间体化学等多学科学生必修课程之一。

本书编写的基本着眼点，首先把基础化学实验看作一个有机的整体，避免过去因过分强调各自学科的系统性而产生的某些内容重复，将那些相近的和较新的实验内容放到整个基础化学实验课的范围去整合、安排。在此基础上考虑有机化学实验自身的系统性和其他课程之间的衔接。在强调基础的同时，适当融入了较新的有机合成方法和内容。

按照由浅入深，由简单到复杂，由一步反应到多步反应的顺序排列，本书由四大部分组成。

第一篇，有机化学实验的一般知识。

第二篇，基本实验，包括：

① 基本操作训练，其中对近代有机化合物的分离、分析、鉴定手段做了较详细的介绍；

② 化合物性质验证实验，这部分做了较大的压缩；

③ 基本合成实验，这是本书的骨干部分，在内容选择上，以典型有机反应为基础，融入一些应用及影响面广、内容较新的反应及化合物类型，在某些实验中还平行列出了半微量实验操作步骤；在内容编排上，以化合物类型为基本顺序，并在这部分的前面，概括地介绍了这类化合物的一般制备方法（包括实验室及工业合成）、用途以及最新的进展；

④ 非常规条件的有机合成方法，简单介绍了近代实验技术的发展，给出几个基本的实验供选用；

⑤ 天然化合物的提取。

第三篇，综合及应用实验，这部分在取材上，突出了综合训练和应用性，兼顾医药、农药、精细化工、生命科学等专业的教学需要；对多步反应实验，有些是作为独立的实验给出，便于选做。

第四篇，设计实验（又称为文献实验），给出了不同层次的若干题目，一般给出合成要点或思路，并附上相关文献，让同学们自己设计、拟定具体实验步骤，经与老师讨论后，进行实验；希望通过这些设计实验，使学生得到初步的科研能力的培养，这些设计实验也可供开放实验使用。

在所有合成实验的内容中，增加了“物理常数及化学性质”一项，在这里给出了有关反应物、中间产物和最后产物的某些物理常数及化学性质，以帮助学生观察、理解实验现象和分离纯化步骤中的操作。

我们力求将参编的十几所院校及其他院校同仁的多年教学经验，在实验内容、实验后的

附注及其他适当地体现出来。

本书选编的内容，远超过现在的教学时数，在使用时各学校可根据自己的专业特点、教学时数，选择不同层次的内容。

本书的附录部分，列出了与有机化学实验相关的必要资料、数据、常数等。

本书除适用于上述专业的学生使用外，还可供有机化学、化工、技术及管理工作参考。

本书由山东省高等学校化学实验新体系立体化系列教材编写指导委员会组织山东省部分高校教师编写。对山东大学、山东师范大学及其他院校从事有机化学实验教学的前辈、同事给本书提供的支持和宝贵意见表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，恳请读者对本书中的疏忽、不当甚或错误之处批评指正。

编者

2003年8月

内 容 简 介

本书是山东省高等学校化学实验新体系立体化系列教材的第二部，有机化学实验部分。

本书选择的内容按照由浅入深、循序渐进的原则，分为基本实验（76个），综合与应用实验（20个）和设计实验三大部分，共108个实验。基本实验加强了近代有机化合物的分离、分析和鉴定实验，压缩了验证实验；基本合成实验则以典型有机反应为基础，融入了一些应用及影响面广、内容较新的反应及化合物类型；在某些实验下面平行列出了半微量实验操作步骤；在每类化合物前面，介绍了该类化合物的一般制备方法、工业合成路线及其近期的发展；单独列出的“非常规条件下的有机合成方法”部分，选择了一些近代实验内容。综合与应用实验突出了综合训练和应用性，同时兼顾医药、农药、精细化学品、生命科学等专业的教学需要。设计实验仅给出合成要点或思路。

在每个实验中，增加了相关“物理常数及化学性质”一项，以便读者在实验时方便参考。附录中给出了多数实验产物的红外和核磁谱图及简单的谱图分析。

本书可供高等学校化学及相关专业有机化学实验课程使用，还可供化学、化工、轻工、食品等行业的有关技术及管理工作参考。

目 录

第一篇 有机化学实验的一般知识

一、有机化学实验课的培养目标	1
二、有机化学实验的学习方法	1
三、有机化学实验的安全知识	4
四、有机化学实验常用玻璃仪器及设备	8
五、有机化学实验的实施方法	15
六、重要专业文献简介	19

第二篇 基本实验

第一部分 基本操作训练	25
一、有机化合物物理常数测定	25
实验一 熔点测定及温度计校正	25
实验二 沸点测定	29
实验三 折射率的测定	30
实验四 旋光度的测定	32
二、固体有机物的提纯方法	34
实验五 重结晶	34
实验六 升华	40
三、理想溶液的分离与提纯	42
实验七 简单蒸馏	43
实验八 分馏	45
实验九 减压蒸馏	47
四、非理想溶液的分离	50
实验十 共沸蒸馏	51
实验十一 水蒸气蒸馏	52
实验十二 萃取	55
五、色谱分离技术	59
实验十三 柱色谱	60
实验十四 纸色谱	62
实验十五 薄层色谱	64
实验十六 气相色谱	67
实验十七 高压液相色谱	68

六、有机波谱学分析技术简介	69
(一) 红外光谱 (IR)	69
(二) 核磁共振 (NMR)	74
第二部分 有机化合物性质实验	78
实验十八 烃及卤代烃的化学性质	78
实验十九 醇、酚、醚的化学性质	79
实验二十 醛和酮的化学性质	81
实验二十一 羧酸及其衍生物的化学性质	84
实验二十二 胺和酰胺的化学性质	86
实验二十三 糖类化合物的化学性质	89
实验二十四 氨基酸和蛋白质的化学性质	91
实验二十五 杂环化合物和生物碱的化学性质	93
第三部分 有机化合物的基本合成实验	95
一、烃类及其衍生物	95
实验二十六 环己烯的制备	95
实验二十七 溴乙烷的制备	97
实验二十八 3-溴环己烯的制备	99
实验二十九 正溴丁烷的制备	100
实验三十 丁苯的制备	102
实验三十一 乙苯的制备	104
实验三十二 溴苯的制备	105
实验三十三 硝基苯的制备	106
二、醇、酚、醚及其衍生物	108
实验三十四 乙醚的制备	108
实验三十五 无水乙醚的制备	110
实验三十六 正丁醚的制备	111
实验三十七 2-甲基-2-己醇的制备	112
实验三十八 三苯甲醇的制备	115
实验三十九 对溴苯酚的制备	117
三、醛、酮及其衍生物	118
实验四十 水杨醛 (邻羟基苯甲醛) 的制备	119
实验四十一 环己酮的制备	120
实验四十二 苯乙酮的制备	122
实验四十三 二苯甲酮的制备	124
实验四十四 环己酮肟的制备	125
四、羧酸及其衍生物	126
实验四十五 对硝基苯甲酸的制备	126
实验四十六 肉桂酸的制备	128
实验四十七 邻氨基苯甲酸的制备	129
实验四十八 乙酸乙酯的制备	130

实验四十九 乙酰乙酸乙酯的制备	132
实验五十 苯甲酸乙酯的制备	134
实验五十一 邻苯二甲酸二丁酯的制备	135
实验五十二 乙酰氯的制备	136
实验五十三 己内酰胺的制备	137
五、芳胺及其衍生物	139
实验五十四 苯胺的制备	139
实验五十五 间硝基苯胺的制备	141
六、重氮化反应及其应用	142
实验五十六 甲基橙的制备	143
七、康尼查罗反应及其应用	144
实验五十七 呋喃甲醇及呋喃甲酸的制备	145
实验五十八 苯甲醇及苯甲酸的制备	146
八、狄尔斯-阿尔德反应及其应用	148
实验五十九 蒽与马来酸酐的环加成	148
实验六十 环戊二烯与对苯醌的环加成	149
九、杂环化合物的合成	150
实验六十一 2,5-二甲基呋喃的制备	150
实验六十二 巴比妥酸的制备	151
实验六十三 喹啉的制备	153
十、相转移催化剂及其应用	155
实验六十四 相转移催化剂三乙基苄基氯化铵的制备	155
实验六十五 7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的制备	156
第四部分 非常规条件下的有机合成方法	158
实验六十六 微波辐射下苯基苄基砜的合成	162
实验六十七 β -萘甲醚的制备	162
实验六十八 氢化肉桂酸的电化学合成	164
实验六十九 碘仿的制备	165
实验七十 对硝基苯酚的制备	167
实验七十一 光化异构化及顺反偶氮苯的分离	168
实验七十二 苯频哪醇的制备	169
第五部分 天然有机化合物的提取	172
实验七十三 从茶叶中提取咖啡碱	172
实验七十四 银杏叶中黄酮类有效成分的提取	174
实验七十五 从黄连中提取黄连素	175
实验七十六 从黑胡椒中提取胡椒碱	176

第三篇 综合与应用实验

实验七十七 对二叔丁基苯的合成	178
-----------------	-----

(一) 叔丁基氯的制备·····	178
(二) 对二叔丁基苯的制备·····	178
实验七十八 <i>N,N</i> -二环己基碳酰亚胺 (DCC) 的合成·····	180
实验七十九 安息香缩合及安息香的转化·····	180
(一) 安息香的辅酶法合成·····	182
(二) 二苯乙二酮的制备·····	183
(三) 二苯乙醇酸的制备·····	184
实验八十 葡萄糖酸锌的制备·····	185
实验八十一 乙酰水杨酸 (阿司匹林) 的制备·····	186
实验八十二 局部麻醉剂——对氨基苯甲酸乙酯的制备·····	188
(一) 对氨基苯甲酸的制备·····	189
(二) 对氨基苯甲酸乙酯的制备·····	191
实验八十三 磺胺药物的合成·····	192
(一) 乙酰苯胺的制备·····	192
(二) 对氨基苯磺酰胺的制备·····	194
实验八十四 硝苯地平的合成·····	195
实验八十五 妥拉唑啉的合成·····	197
实验八十六 1,2,4-三唑的制备·····	198
实验八十七 腈菌唑的合成·····	200
(一) 2-(4-氯苯基)己腈的合成·····	201
(二) 1-溴-2-氰基-2-(4-氯苯基)己烷的合成·····	202
(三) 腈菌唑的合成·····	203
实验八十八 2,4-二氯苯氧乙酸丁酯·····	204
实验八十九 香豆素的合成·····	207
实验九十 D-葡萄糖酸- δ -内酯的制备·····	208
实验九十一 丁基羧基茴香醚的制备·····	209
实验九十二 巯基乙酸铵的制备·····	211
实验九十三 双酚 A 的合成·····	213
实验九十四 四溴双酚 A 的合成·····	214
实验九十五 活性艳红 X-3B 的合成·····	216
实验九十六 热致变色材料四氯合铜二乙基铵盐的合成与热致变色实验·····	217

第四篇 设计实验

一、甘氨酸甘氨酸·····	220
二、5-氨基-1-苯基-4-氨基吡唑·····	220
三、吡啶-3-甲醛·····	220
四、4-氨基-3-甲基苯磺酸·····	221
五、9-硝基蒽·····	221
六、顺丁烯二酰苯胺·····	221

七、2-环己氧基乙醇·····	222
八、邻胍基苯甲酸盐酸盐·····	222
九、聚己内酰胺·····	222
十、苯巴比妥·····	223
十一、2-庚酮·····	223
十二、氨基苯甲酸肉桂酯·····	224
附录 ·····	225
附录一 常见元素的相对原子质量(1995年国际原子量)·····	225
附录二 SI基本单位、导出单位及单位换算·····	225
附录三 核磁共振中CH ₃ 、CH ₂ 、CH基的质子化学位移·····	226
附录四 部分二元及三元共沸混合物的性质·····	227
附录五 常用有机溶剂的沸点、密度表·····	228
附录六 常用有机溶剂的纯化·····	228
附录七 若干有机化合物波谱图·····	231
主要参考书目 ·····	247

第一篇 有机化学实验的一般知识

一、有机化学实验课的培养目标

1. 学生通过基本实验的严格训练，能够规范地掌握有机化学实验的安全常识、基本技术、基本操作和基本技能。掌握典型有机合成方法、相关定性鉴定、天然有机物的提取和分离。
2. 通过综合实验，培养学生对典型合成方法和“三基”的综合运用能力。应用实验则与科研和应用直接对接，拓宽学生视野，培养对实验的兴趣。
3. 在设计实验中，通过启发性教学，使学生从课题入手，查阅文献资料、设计实验方案、实施实验及结果分析，得到解决有机化学问题和科研能力的初步锻炼和培养。
4. 培养学生勤奋学习、求真、求实的优良品德和科学精神。

二、有机化学实验的学习方法

有机化学实验是一门理论联系实际的综合性较强的课程。对培养学生独立工作能力具有重要作用。实验前的预习、实验操作和实验报告是安全、高效地完成有机化学实验的三个重要环节。

1. 实验预习

实验预习是做好实验的第一步，应首先认真阅读实验教材及相关参考资料，做到实验目的明确、实验原理清楚、熟悉实验内容和实验方法、牢记实验条件和实验中有关的注意事项。在此基础上，简明、扼要地写出预习笔记。预习笔记包括以下内容：

- (1) 目的、要求；
- (2) 反应原理。可用反应式写出主反应及主要副反应，并简述反应机理；
- (3) 查阅并列出的主要试剂和产物的物化常数及性质，试剂的规格、用量；
- (4) 画出主要反应装置图，简述实验步骤及操作原理；
- (5) 做合成实验时，应写出粗产物纯化的流程图；
- (6) 针对实验中可能出现的问题，特别是安全问题，要写出防范措施和解决办法。

2. 实验操作及注意事项

实验是培养独立工作和思维能力的重要环节，必须认真、独立地完成。

(1) 按时进入实验室，认真听取指导教师讲解实验、回答问题。疑难问题要及时提出，并在教师指导下做好实验准备工作。

(2) 实验仪器和装置装配完毕，须经指导教师检查同意后方可接通电源进行实验。实验操作及仪器的使用要严格按照操作规程进行。

(3) 实验过程中要精力集中，仔细观察实验现象，实事求是地记录实验数据，积极思考，发现异常现象应仔细查明原因，或请教指导教师帮助分析处理。实验记录是科学研究的第一手资料，实验记录的好坏直接影响对实验结果的分析。因此，必须对实验的全过程进行仔细观察和记录，特别对如下内容要及时并如实记录：①加入原料的量、顺序、颜色；②随温度的升高，反应液颜色的变化、有无沉淀及气体出现；③产品的量、颜色、熔点、沸点和折射率等数据。记录时，要与操作一一对应，内容要简明准确，书写清楚。

(4) 实验中应保持良好的秩序。不迟到、早退，不大声喧哗、打闹，不随便走动，不乱拿仪器药品，爱护公共财物，保持实验室的卫生。实验记录和实验结果必须经教师审查，经教师同意方可离开实验室。

3. 实验报告

学生应独立完成实验报告，并按规定时间送指导教师批阅。实验报告的内容包括实验目的、简明原理（反应式）、实验装置简图（有时可用方块图表示）、简单操作步骤、数据处理和结果讨论。数据处理应有原始数据记录表和计算结果表示表（有时两者可合二为一），计算产率必须列出反应方程式和算式，使写出的报告更加清晰、明了、逻辑性强，便于批阅和留做以后参考。结果讨论应包括对实验现象的分析解释、查阅文献的情况、对实验结果进行定性分析或定量计算、对实验的改进意见和做实验的心得体会等。这是锻炼学生分析问题的重要一环，是使直观的感性认识上升到理性思维的必要步骤，务必认真对待。

附：实验报告的格式

实验名称

1. 目的与要求
2. 反应式
3. 主要试剂及产物的物理常数（列表）
4. 主要试剂及用量
5. 仪器装置图
6. 实验步骤（预习部分）及现象记录（要与实验步骤一一对应）
7. 粗产物的纯化过程及原理
8. 产量、产率
9. 问题讨论

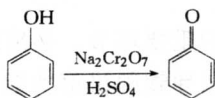
实验报告范例

环己酮的制备

1. 目的与要求

了解由环己醇氧化制备环己酮的原理和方法。

2. 反应式



3. 主要试剂及产物的物理常数

名称	分子量	性状	折射率 n_D^{20}	相对密度 d_4^{20}	熔点/°C	沸点/°C	溶解度/(g/100 mL 水)
环己醇	100.16	无色液体	1.4648	0.9493	22~25	161.5	5.67
环己酮	98.14	无色液体	1.4507	0.9478	—	155.65	2.4

4. 主要试剂及用量

浓硫酸	化学纯	20 mL	环己醇	化学纯	21 mL
重铬酸钠	化学纯	21 g	草酸	化学纯	1 g
食盐	化学纯	18 g	无水碳酸钾	化学纯	约 2 g