



高职高专“十一五”规划教材

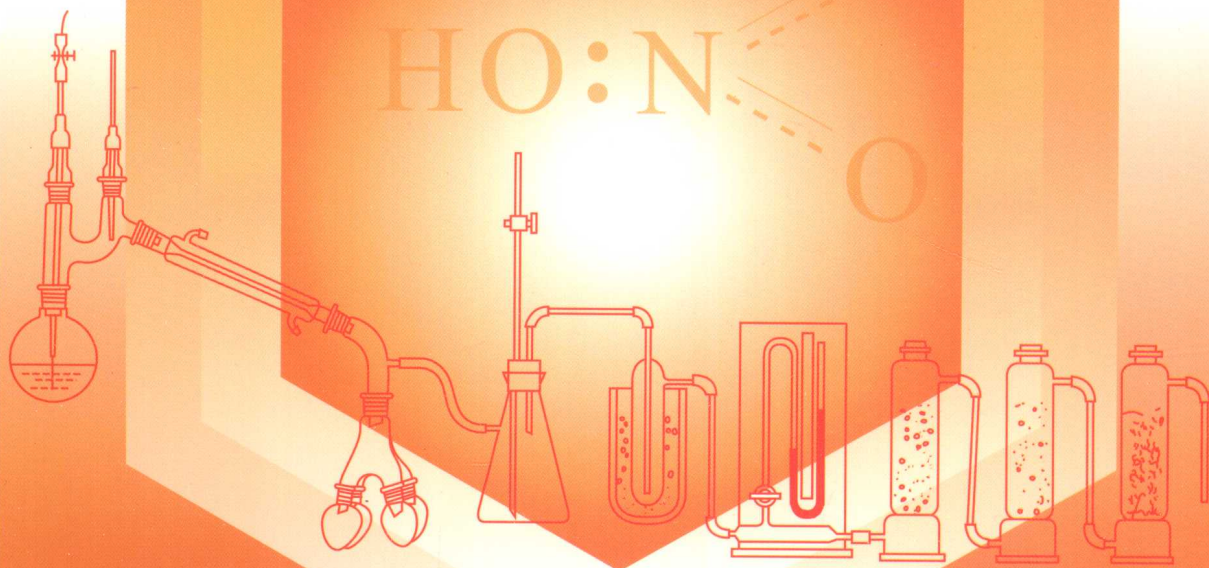
项目化课程改革教材

化工产品合成

HUAGONG CHANPIN HECHENG

沈发治 高庆 主编

谭靖辉 李靖靖 副主编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材
项目化课程改革教材

化工产品合成

沈发治 高 庆 主编
谭靖辉 李靖靖 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材采用项目导向,任务驱动的方式进行各学习情境(章节)的编写,全书共包括14个学习情境和1个含有12个子项内容的大附录,14个情境选择了14个典型的真实的化工产品作为学习的载体,范围涵盖了化工中间体、助剂、涂料、树脂、表面活性剂及食品、医药、染料、农药、化妆品等领域,并且每种产品均有选择地针对常见化工产品合成单元过程中典型的单元反应过程进行重点学习,包括氧化、酯化、胺化、硝化、羟基化、酰化、甲氧基化、还原、烷基化、磺化、重氮化、偶合、卤化、芳基化、环合、缩合、聚合等。附录中包含了与产品合成相关的一些共性内容,如产品的英文名称、合成安全与事故处理、化学物料储存与废弃、常用合成装置搭建与使用、产品合成分离方法及常用文献资料索引等。

本书为高职高专精细化学品生产技术、应用化工生产技术、有机化工生产技术等专业的使用教程,并可供高职高专其他化工相关专业学生使用,还可供从事实验室合成工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工产品合成/沈发治,高庆主编. —北京:化学工业出版社,2010.8
高职高专“十一五”规划教材.项目化课程改革教材
ISBN 978-7-122-09039-3

I. 化… II. ①沈… ②高… III. 化工产品-化学合成-高等学校:技术学院-教材 IV. TQ072

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第128513号

责任编辑: 窦 臻
责任校对: 王素芹

文字编辑: 刘志茹
装帧设计: 刘丽华

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张21 1/4 字数557千字 2010年9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: 39.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《化工产品合成》是为高职高专化工类专业学生学习化工产品合成，特别是有机、精细化工产品合成的基本原理、基本手段和基本方法而编写的专业教材。与以往同类教材相比，本教材是在以工作过程系统化为导向的人才培养模式理念之下，采用了项目导向、任务驱动的方式进行各学习情境（章节）的编写，使学生能将化工产品合成知识和能力的学习与实际工作过程紧密结合，增强了学习的目的性、针对性和趣味性。教材中各学习情境均以一个真实的项目或任务为载体，通过接受任务（项目）、分析任务、引出产品合成原理、设计合成路线、选用合成装置、实施合成过程、检测合成结果、评价工作成效等实际工作过程，将某一个（类）产品合成的理论、方法和技能传授给学生，并且在各学习情境中进行了相关合成知识的理论深化学习，增强了知识体系的完整性。

全书共安排了 14 个学习情境和一个含有 12 个子项内容的大附录，14 个情境选择了 14 个真实的化工产品作为学习的载体，这些真实化工产品范围涵盖了化工中间体、助剂、涂料、树脂、表面活性剂及食品、医药、染料、农药、化妆品等多个领域，并且每一种产品均有选择地针对常见化工产品合成单元过程中的一个或多个典型的单元反应过程进行重点介绍，全书涉及的典型单元过程包括氧化、酯化、胺化、硝化、羟基化、羧化、酰化、甲氧基化、还原、烷基化、磺化、重氮化、偶合、卤化、硝化、芳基化、环合、缩合、聚合等。14 个情境按照合成单元过程由单一到多重，产品由简单到复杂，知识内容由浅入深的体系编排，便于学生学习和掌握。另外，每个学习情境后面，还适当增加了相关拓展学习材料，以增加学生的合成知识面。附录中包含了与产品合成相关的一些共性内容，如产品的英文名称、合成安全与事故处理、化学物料储存与废弃、常用合成装置搭建与使用、产品合成分离方法及常用文献资料索引等，这些共性知识放在附录中便于各学习情境教学过程中随时引用，也减少了各学习情境编写的重复性。

全书主要由扬州工业职业技术学院化工系产品合成教研室的多位教师编写，湖南化工职业技术学院、河南中州大学部分教师参与了相关章节的编写和书稿的修改。情境 1 由王富花、高庆编写，情境 2 由郭双华、沈发治编写，情境 3、8 由陈华进、谭靖辉编写，情境 4、12 由沈发治、高庆编写，情境 5 由夏德洋、沈发治编写，情境 6、7 由王升文、高庆编写，情境 9、10 由王勤、李靖靖编写，情境 11、13 由陈秀清、沈发治编写，情境 14 由高庆、谭靖辉编写，附录 1~10 由谢承佳编写，附录 11~12 由高庆编写，王宇飞、王少鹏参与了部分章节的编写与修改工作。沈发治负责全书编写内容的总体策划、编写要求的制定，并负责全书最终修改与定稿。高庆负责各章节编写的指导及全书的统稿。谭靖辉、李靖靖担任本书的副主编并对全书内容给予修改。张新科、秦建华对本书进行了审核。

由于采用项目导向、任务驱动方式进行化工产品合成这一教材的编写，是我们基于以工作过程系统化为导向的人才培养模式理念所做的一次新尝试，没有现成模式可循，因此编写中一定存在许多不足之处，恳请读者批评指正，我们将在教材使用过程中逐步改正和完善，力争将本教材打造成精品教材，为高职化工专业人才的培养作出应有的贡献。

编者

2010 年 4 月

教学实施过程各环节设计建议

序号	工作过程	教学环节	教学内容或目标	教学途径	学时建议	评价权重
1	资讯	合成任务单信息解读	1. 了解合成任务的有关背景知识 2. 明确任务单核心信息(要点) 3. 合成任务书中信息内涵的解释	教师讲授提示; 学生资料检索	0.25	2
2	决策	目标化合物分子结构解读	1. 了解合成化合物的分子结构式 2. 了解分子结构中各官能团的名称及相互影响的关系	教师讲授提示; 学生资料检索	0.25	2
3		目标化合物合成路线设计	1. 了解逆向合成的基本方法与步骤 2. 目标化合物合成路线的文献资料检索 3. 确定目标化合物的合成路线	教师讲授提示; 学生资料检索	0.5	5
4		合成路线中单元反应过程信息收集	1. 理解合成路线中单元反应的机理知识 2. 明确合成路线中单元反应的影响因素 3. 初步明确单元反应体系构建要点和控制策略以及反应终点监控的方法	教师讲授提示; 学生资料检索	1~3	5
5		单元反应结束后处理及产物分离过程信息收集	1. 明确反应物后处理要点 2. 初步明确单元反应结束后反应物组成及状态 3. 明确产物的分离策略 4. 初步制订产物的分离流程	教师讲授提示; 学生资料检索	1~2	10
6		产物纯化过程信息收集	1. 明确产物的状态和性质 2. 了解常用产物纯化的方法 3. 初步明确产物纯化的方法	教师讲授提示; 学生资料检索	0.25	10
7		产物鉴定过程信息收集	1. 了解常用的产物鉴定的方法 2. 明确产物鉴定的性质指标	教师讲授提示; 学生资料检索	0.25	3
8	计划	拟定实验计划	1. 明确实验原理及条件参数 2. 明确实验所需试剂和仪器 3. 初步拟定实验流程	教师讲授提示; 学生小组协作	0.25	5
9		实验所需信息资料收集	1. 反应各物料物性数据资料;试剂的预处理方法资料;反应仪器使用方法及注意事项资料;反应装置搭建方法及注意事项资料;分离过程各物料物性数据;分离仪器使用方法及注意事项;分离装置搭建方法及注意事项 2. 实验中各物料及装置安全使用资料 3. 实验过程三废问题资料	教师讲授提示; 学生资料检索	0.5	10
10		制订实验方案	1. 实验前准备方案 2. 反应合成的方案 3. 产物分离的方案 4. 产物纯化方案 5. 详细的实验流程图	教师讲授提示; 学生资料检索	0.25	5

续表

序号	工作过程	教学环节	教学内容或目标	教学途径	学时建议	评价权重
11	检查	各合成小组方案汇报	合成小组汇报各实验方案	讨论	0.25	2
12		方案研讨评价	1. 在教师指导下对合成方案进行研讨评价 2. 确定出最优的实验方案	小组自评; 教师评价	0.25	3
13	实施	制订实验步骤	根据实验方案制订出详细的实验步骤	教师讲授提示; 小组讨论	0.5	3
14		实验室安全教育	实验室安全注意事项	教师讲授	1	3
15		熟悉实验所需仪器、装置的使用	1. 熟悉实验所需仪器的使用方法 2. 熟悉实验装置的搭建操作	实训操作	0.5	2
16		完成产品合成实验并进行鉴定	1. 根据实验方案完成实验操作 2. 完成目标化合物的鉴定 3. 填写产品合成报告书	实训操作	4~10	15
17	评价	合成任务完成情况评价、总结	1. 总结各小组合成任务完成情况 2. 完成教学资料(实验报告、实验日记、实验小结)评价 3. 各合成小组实训技能情况评价(考核)	教师评价	1	5
18	拓展	合成知识拓展	可选择单元反应过程知识、合成理念及操作技巧知识、产品工业化过程知识进行拓展	教师讲授	2	10
合 计						100
说明	1. 教师以任务单的形式将工作任务转化为学习任务下达给学生 2. 学生以合成小组形式完成学习任务,每组3~4人为宜 3. 教学形式可以理论教学结合实验(训)教学形式展开 4. 在第一次教学时,建议适当增加文献资料检索的方法和技巧的讲授 5. 建议学生充分利用课外时间完成学习任务,以弥补教学课时数的不足 6. 评价权重为百分制分值,合计100分					

目 录

前言

教学实施过程各环节设计建议

情境 1 食品添加剂苯甲酸的合成（氧化反应）	1
1.1 合成苯甲酸的工作任务	1
1.2 苯甲酸合成任务分析	2
1.2.1 苯甲酸分子结构的分析	2
1.2.2 苯甲酸的合成路线分析	2
1.2.3 文献中苯甲酸合成的常见方法	3
1.2.4 苯甲酸合成过程单元反应及其控制分析	4
1.3 食品添加剂苯甲酸合成方法选用	8
1.3.1 甲苯氧化合成原理	8
1.3.2 甲苯氧化合成工艺条件	8
1.3.3 甲苯氧化合成苯甲酸装置	8
1.4 苯甲酸合成中产物分离、精制和检测方法	9
1.4.1 氧化反应结束时反应的后处理	9
1.4.2 苯甲酸产物重结晶纯化精制	10
1.4.3 苯甲酸产品的检测与鉴定	14
1.5 苯甲酸合成过程的三废处理	16
1.5.1 三废处理的一般原则	16
1.5.2 苯甲酸合成过程中的三废处理	16
1.6 苯甲酸合成操作	16
1.6.1 合成前的准备	16
1.6.2 产品合成操作过程	17
1.7 苯甲酸合成任务效果评价	18
1.8 知识拓展	20
1.8.1 关于衡量有机单元反应的量度指标	20
1.8.2 影响产率的因素和提高产率的措施	20
1.8.3 氧化反应相关理论知识介绍	21
1.8.4 苯甲酸工业上的实施方法简介	27
练习	28
情境 2 食品添加剂对羟基苯甲酸丙酯的合成（酯化反应）	29
2.1 合成对羟基苯甲酸丙酯的工作任务	29
2.1.1 对羟基苯甲酸丙酯概述	29
2.1.2 对羟基苯甲酸丙酯产品开发项目任务书	29
2.2 合成对羟基苯甲酸丙酯的工作任务分析	30

2.2.1	对羟基苯甲酸丙酯分子结构的分析	30
2.2.2	对羟基苯甲酸丙酯的合成路线分析	30
2.2.3	文献中常见的对羟基苯甲酸丙酯合成方法	31
2.2.4	对羟基苯甲酸丙酯合成过程单元反应及其控制分析	31
2.3	对羟基苯甲酸丙酯的合成方法选用	35
2.3.1	对羟基苯甲酸丙酯的合成原理	35
2.3.2	对羟基苯甲酸丙酯的合成工艺条件	35
2.3.3	对羟基苯甲酸丙酯的合成装置	35
2.4	对羟基苯甲酸合成中产物的分离、精制和检测方法	35
2.4.1	酯化反应结束后反应物料的后处理	35
2.4.2	对羟基苯甲酸丙酯的纯化精制	36
2.4.3	对羟基苯甲酸丙酯的产品检测	36
2.5	对羟基苯甲酸丙酯合成过程的三废处理	37
2.6	对羟基苯甲酸丙酯的合成操作	37
2.6.1	合成对羟基苯甲酸丙酯前的准备	37
2.6.2	对羟基苯甲酸丙酯的合成过程	37
2.7	对羟基苯甲酸丙酯合成任务完成效果评价	38
2.8	知识拓展	38
2.8.1	逆向合成法的几个术语	38
2.8.2	常见酯化(或成酯)方法	41
2.8.3	典型酯化反应工业过程装置	44
练习		45
情境3	化工中间体邻氨基苯甲酸的合成(胺化反应)	46
3.1	邻氨基苯甲酸的合成工作任务	46
3.1.1	邻氨基苯甲酸概述	46
3.1.2	产品开发项目任务书	46
3.2	合成邻氨基苯甲酸的工作任务分析	47
3.2.1	邻氨基苯甲酸分子结构的分析	47
3.2.2	邻氨基苯甲酸合成路线分析	47
3.2.3	文献中常见的邻氨基苯甲酸合成方法	48
3.2.4	邻氨基苯甲酸合成过程单元反应及其控制分析	49
3.3	邻氨基苯甲酸的合成方法选用	54
3.3.1	邻氨基苯甲酸的合成原理	54
3.3.2	邻氨基苯甲酸的合成工艺条件	54
3.3.3	邻氨基苯甲酸的合成装置	54
3.4	邻氨基苯甲酸合成中产物分离、精制和检测方法	55
3.4.1	霍夫曼降解反应结束后反应物料的后处理	55
3.4.2	产物的纯化及精制	55
3.4.3	邻氨基苯甲酸的检测	55
3.5	邻氨基苯甲酸合成过程的三废处理	56
3.6	邻氨基苯甲酸的合成操作	56

3.6.1 邻氨基苯甲酸合成前的准备	56
3.6.2 邻氨基苯甲酸合成过程	56
3.7 邻氨基苯甲酸的合成任务完成效果评价	57
3.8 知识拓展	57
3.8.1 常见氨基化反应	57
3.8.2 芳环上氢的直接氨化	61
练习	61
情境4 2,4-二硝基苯酚的合成(硝化、羟基化合成反应)	63
4.1 合成2,4-二硝基苯酚的工作任务	63
4.2 合成2,4-二硝基苯酚工作任务分析	64
4.2.1 2,4-二硝基苯酚分子结构的分析	64
4.2.2 2,4-二硝基苯酚合成路线分析	64
4.2.3 文献中常见的2,4-二硝基苯酚合成方法	65
4.2.4 2,4-二硝基苯酚合成过程各单元反应及其控制分析	66
4.3 2,4-二硝基苯酚合成方法的选用	74
4.3.1 2,4-二硝基苯酚合成原理	74
4.3.2 2,4-二硝基苯酚的合成工艺条件	74
4.3.3 2,4-二硝基苯酚合成装置	74
4.4 2,4-二硝基苯酚合成反应产物分离、精制和检测方法	75
4.4.1 硝化反应结束的后处理及产物的分离	75
4.4.2 羟基化反应结束时产物的分离	76
4.4.3 2,4-二硝基苯酚产品的纯化精制	77
4.4.4 2,4-二硝基苯酚产品的检测	77
4.5 2,4-二硝基苯酚合成过程的三废处理	78
4.5.1 废气及其处理	78
4.5.2 废液及其处理	78
4.5.3 废渣及其处理	78
4.6 2,4-二硝基苯酚的合成操作	78
4.6.1 合成前的准备	78
4.6.2 合成过程	79
4.7 合成2,4-二硝基苯酚的任务完成效果评价	79
4.8 知识拓展	79
4.8.1 关于硝化反应	79
4.8.2 关于羟基化反应	82
4.8.3 苯环上的取代基及其亲电取代定位规律	83
练习	86
情境5 医药产品阿司匹林的合成(羧化反应、酰化反应)	87
5.1 合成阿司匹林的工作任务	87
5.1.1 产品阿司匹林概述	87
5.1.2 产品阿司匹林开发项目任务书	87
5.2 合成阿司匹林的工作任务分析	88

5.2.1	阿司匹林的分子结构分析	88
5.2.2	阿司匹林合成路线设计	88
5.2.3	文献中常见的阿司匹林的合成方法	89
5.2.4	阿司匹林合成过程单元反应及其控制分析	89
5.3	阿司匹林的合成方法选用	93
5.3.1	阿司匹林的合成原理	93
5.3.2	乙酰水杨酸的合成工艺条件	93
5.3.3	乙酰水杨酸的合成装置	94
5.4	阿司匹林合成中产物分离、精制和检测方法	95
5.4.1	羧化反应终点时反应物的后处理	95
5.4.2	酰化反应结束时反应物的后处理	95
5.4.3	阿司匹林产品的纯化精制	96
5.4.4	阿司匹林合成产物的检测与鉴定	96
5.5	阿司匹林合成过程的三废处理	97
5.6	阿司匹林的合成操作	97
5.6.1	合成前的准备	97
5.6.2	阿司匹林合成过程	97
5.7	阿司匹林合成的任务完成效果评价	98
5.8	知识拓展	98
5.8.1	酰化反应概述	98
5.8.2	O-酰化反应	98
5.8.3	N-酰化反应	99
5.8.4	C-酰化反应	101
练习		103
情境6	染料中间体邻甲氧基苯胺的合成(甲氧基化、还原反应)	104
6.1	合成邻甲氧基苯胺的工作任务	104
6.1.1	邻甲氧基苯胺概述	104
6.1.2	产品开发项目任务书	104
6.2	邻甲氧基苯胺合成任务分析	104
6.2.1	邻甲氧基苯胺分子结构的分析	104
6.2.2	邻甲氧基苯胺的合成路线分析	105
6.2.3	文献中常见的邻甲氧基苯胺合成方法	105
6.2.4	邻甲氧基苯胺合成过程单元反应及其控制分析	105
6.3	邻甲氧基苯胺的合成方法选用	109
6.3.1	邻甲氧基苯胺的合成原理	109
6.3.2	邻甲氧基苯胺的合成工艺条件	109
6.3.3	邻甲氧基苯胺合成装置	110
6.4	邻甲氧基苯胺合成中产物分离、精制和检测方法	110
6.4.1	甲氧基化反应结束时反应的后处理	110
6.4.2	还原反应结束时反应后处理	111
6.4.3	邻甲氧基苯胺产品的纯化及精制	111

6.4.4 邻甲氧基苯胺的产品检测	111
6.5 邻甲氧基苯胺合成过程的三废处理	112
6.5.1 废气的处理	112
6.5.2 废液的处理	112
6.5.3 废渣的处理	112
6.6 邻甲氧基苯胺的合成操作	112
6.6.1 合成前的准备	112
6.6.2 邻甲氧基苯胺的合成操作过程	112
6.7 邻甲氧基苯胺合成任务完成效果评价	113
6.8 知识拓展	113
6.8.1 关于O-烷基化反应	113
6.8.2 关于还原反应	115
6.8.3 催化加氢还原	119
练习	121
情境7 表面活性剂十二烷基苯磺酸钠的合成(烷基化、磺化反应)	122
7.1 合成十二烷基苯磺酸钠的工作任务	122
7.1.1 十二烷基苯磺酸钠概述	122
7.1.2 十二烷基苯磺酸钠开发任务书	122
7.2 十二烷基苯磺酸钠合成任务分析	123
7.2.1 目标化合物分子结构的分析	123
7.2.2 合成法路线分析	123
7.2.3 文献中常见的十二烷基苯磺酸钠合成方法	123
7.2.4 十二烷基苯磺酸钠合成过程单元反应及其控制分析	123
7.3 十二烷基苯磺酸钠的合成方法选用	132
7.3.1 十二烷基苯磺酸钠的合成原理	132
7.3.2 十二烷基苯磺酸钠的合成工艺条件	132
7.3.3 合成反应装置	132
7.4 十二烷基苯磺酸钠合成产物分离、精制和检测方法	132
7.4.1 烷基化反应结束时物料的后处理	132
7.4.2 磺化反应结束时反应后处理	133
7.4.3 十二烷基苯磺酸的纯化精制	134
7.4.4 十二烷基苯磺酸钠的检测	134
7.5 十二烷基苯磺酸钠合成过程中的三废处理	135
7.6 十二烷基苯磺酸钠的合成操作	135
7.6.1 合成前的准备	135
7.6.2 合成操作过程	135
7.7 任务完成效果评价	136
7.8 知识拓展	136
7.8.1 关于烷基化反应理论	136
7.8.2 关于磺化反应知识的补充	139

7.8.3 关于硫酸化方法	140
练习	141
情境 8 染料分散深蓝 S-3BG 的合成 (重氮化、偶合反应)	142
8.1 分散深蓝 S-3BG 的合成工作任务	142
8.1.1 染料概述	142
8.1.2 分散深蓝 S-3BG 产品开发项目任务书	143
8.2 分散深蓝 S-3BG 的合成任务分析	143
8.2.1 分散深蓝 S-3BG 分子结构的分析	143
8.2.2 分散深蓝 S-3BG 的合成路线分析	143
8.2.3 文献中常见的分散深蓝 S-3BG 合成方法	144
8.2.4 分散深蓝 S-3BG 合成过程单元反应及其控制分析	144
8.3 分散深蓝 S-3BG 的合成方法选用	149
8.3.1 分散深蓝 S-3BG 的合成原理	149
8.3.2 分散深蓝 S-3BG 的合成工艺条件	150
8.3.3 分散深蓝 S-3BG 的合成装置	150
8.4 分散深蓝 S-3BG 的合成反应产物分离、精制和检测方法	150
8.4.1 重氮化反应结束时反应后处理	150
8.4.2 偶合反应结束时反应后处理	151
8.4.3 分散深蓝 S-3BG 产品检测	151
8.5 分散深蓝 S-3BG 的合成三废处理	151
8.6 分散深蓝 S-3BG 合成操作	152
8.6.1 合成前的准备	152
8.6.2 产品合成操作过程	152
8.7 分散深蓝 S-3BG 的合成任务完成效果评价	152
8.8 知识拓展	152
8.8.1 关于重氮化反应	152
8.8.2 重氮盐的转化反应	154
练习	159
情境 9 农药除草醚的合成 (氯化、硝化、O-芳基化反应)	160
9.1 合成农药除草醚的任务	160
9.1.1 除草醚用途	160
9.1.2 除草醚开发项目任务书	160
9.2 合成除草醚的任务分析	161
9.2.1 除草醚分子结构的分析	161
9.2.2 除草醚的合成法路线分析	161
9.2.3 文献中常见的除草醚合成方法	162
9.2.4 除草醚合成过程单元反应及其控制分析	162
9.3 除草醚合成方法选用	164
9.3.1 除草醚的合成原理	164
9.3.2 除草醚合成工艺条件	165
9.3.3 除草醚合成装置	165

9.4 除草醚合成反应产物分离、精制和检测方法	166
9.4.1 氯化反应结束后处理及产物的分离	166
9.4.2 硝化反应结束后处理及产物的分离、纯化	166
9.4.3 芳基化反应后处理及产物的分离、纯化	167
9.4.4 除草醚产品检测与鉴定	167
9.5 除草醚合成过程的三废处理	168
9.6 除草醚合成操作	168
9.6.1 合成除草醚前的准备	168
9.6.2 除草醚的合成过程	168
9.7 除草醚合成任务完成效果评价	169
9.8 知识拓展	169
9.8.1 加成卤化	169
9.8.2 芳环上的取代卤化反应	172
9.8.3 置换卤化	174
练习	177
情境 10 涂料助剂季戊四醇的合成 (羟醛缩合、还原反应)	178
10.1 合成季戊四醇的工作任务	178
10.1.1 季戊四醇的主要用途	178
10.1.2 季戊四醇开发项目任务书	178
10.2 合成季戊四醇的工作任务分析	179
10.2.1 季戊四醇分子结构的分析	179
10.2.2 季戊四醇的合成法路线分析	179
10.2.3 文献中季戊四醇的合成方法	179
10.2.4 季戊四醇合成过程单元反应及其控制分析	180
10.3 季戊四醇合成方法选用	183
10.3.1 季戊四醇合成原理	183
10.3.2 季戊四醇合成的工艺条件	184
10.3.3 季戊四醇的合成装置	184
10.4 季戊四醇合成中产物分离、精制和检测方法	184
10.4.1 羟醛缩合反应结束时的后处理	184
10.4.2 季戊四醇的纯化精制	185
10.4.3 季戊四醇产品检测	185
10.5 季戊四醇合成过程中的三废处理	185
10.6 季戊四醇合成操作	185
10.6.1 合成前的准备	185
10.6.2 产品合成操作过程	186
10.7 季戊四醇的任务完成效果评价	186
10.8 知识拓展	186
10.8.1 关于缩合反应	186
10.8.2 羰基化合物的缩合反应	186
10.8.3 Cannizzaro 反应	191

10.8.4 关于逆向合成切断的策略	192
练习	194
情境 11 香料香豆素的合成 (珀金反应、环合反应)	196
11.1 合成香豆素工作任务	196
11.1.1 香豆素简介	196
11.1.2 香豆素产品开发项目任务书	196
11.2 合成香豆素工作任务分析	197
11.2.1 合成香豆素分子结构的分析	197
11.2.2 香豆素的合成法路线分析	197
11.2.3 文献中香豆素合成的常见方法	197
11.2.4 香豆素合成过程单元反应及其控制分析	198
11.3 香豆素合成方法选用	201
11.3.1 香豆素合成原理	201
11.3.2 香豆素合成工艺条件	201
11.3.3 香豆素合成装置	201
11.4 香豆素合成中产物分离、精制和检测方法	202
11.4.1 香豆素合成反应结束时的后处理	202
11.4.2 香豆素的纯化精制	202
11.4.3 香豆素的检测与鉴定	203
11.5 香豆素合成过程中的三废处理	203
11.6 香豆素的合成操作	203
11.6.1 合成前的准备	203
11.6.2 香豆素合成操作过程	203
11.7 香豆素合成任务完成效果的评价	204
11.8 知识拓展	204
11.8.1 其他重要的醛、酮与羧酸及其衍生物缩合的反应	204
11.8.2 关于环合反应	206
练习	212
情境 12 聚合物环氧树脂的合成 (聚合反应)	213
12.1 合成环氧树脂的工作任务	213
12.1.1 环氧树脂概述	213
12.1.2 环氧树脂产品开发项目任务书	213
12.2 合成环氧树脂的工作任务分析	213
12.2.1 双酚 A 型环氧树脂及相关指标	213
12.2.2 合成双酚 A 型环氧树脂的合成路线	216
12.2.3 文献中常见的双酚 A 环氧树脂的合成方法	216
12.2.4 环氧树脂聚合反应过程及其控制分析	217
12.3 双酚 A 型环氧树脂的合成方法的选用	221
12.3.1 环氧树脂的合成原理	221
12.3.2 双酚 A 型环氧树脂的合成工艺条件	222
12.3.3 双酚 A 型环氧树脂的合成装置	222

12.4	双酚 A 型环氧树脂合成产物分离、精制和检测方法	222
12.4.1	聚合物树脂的分离要点	222
12.4.2	环氧树脂合成的分离路线设计	223
12.4.3	环氧树脂的精制	223
12.4.4	双酚 A 型环氧树脂的产品检测	223
12.5	双酚 A 型环氧树脂合成过程的三废处理	224
12.6	双酚 A 型环氧树脂的合成操作	224
12.6.1	合成前的准备	224
12.6.2	环氧树脂合成操作过程	224
12.7	双酚 A 型环氧树脂合成任务完成效果评价	225
12.8	知识拓展	225
12.8.1	聚合物的一般概念	225
12.8.2	关于聚合物分子量的统计意义及其表达	226
12.8.3	影响环氧树脂质量的因素	228
12.8.4	制备高纯度的环氧树脂的措施	230
12.8.5	关于环氧树脂的固化	230
12.8.6	其他双酚型缩水甘油醚环氧树脂	231
	练习	232
情境 13	香料香兰素的合成 (重氮化、羟基化、C-甲酰化反应)	233
13.1	合成香兰素的工作任务	233
13.1.1	香兰素简介	233
13.1.2	香兰素产品开发项目任务书	233
13.2	合成香兰素工作任务分析	234
13.2.1	目标化合物分子结构的分析	234
13.2.2	香兰素的合成路线分析	234
13.2.3	文献中常见的香兰素的合成方法	236
13.2.4	香兰素合成过程单元反应及其控制分析	237
13.2.5	关于多步合成反应的衔接	242
13.3	香兰素合成方法的选用	242
13.3.1	香兰素的合成原理	242
13.3.2	香兰素合成的工艺条件	243
13.3.3	香兰素的合成装置	243
13.4	香兰素合成反应的后处理与产物分离分析	243
13.4.1	重氮盐水解反应产物的分离	243
13.4.2	C-甲酰化反应结束后反应物的后处理	244
13.4.3	香兰素的纯化精制	244
13.4.4	香兰素产品的检测	244
13.5	香兰素合成过程中的三废处理	245
13.6	香兰素合成操作	245
13.6.1	合成香兰素前的准备	245
13.6.2	香兰素的合成过程	245
13.7	香兰素合成任务完成效果评价	246
13.8	知识拓展	246

13.8.1	关于芳环上基团的引入	246
13.8.2	几种常见物质的逆向切断技巧	247
	练习	249
情境 14	医药产品磺胺类药物 SMZ 的合成 (N-酰化、磺酰氯化、酮酯缩合、成环缩合、 氯化、霍夫曼降解、N-磺酰化、水解)	250
14.1	合成磺胺类药物 SMZ 的工作任务	250
14.1.1	项目有关背景	250
14.1.2	产品开发项目任务书	250
14.2	合成磺胺甲基异噁唑 (SMZ) 的合成任务分析	251
14.2.1	磺胺甲基异噁唑 (SMZ) 分子结构的分析	251
14.2.2	磺胺甲基异噁唑的合成路线设计	251
14.2.3	文献中常见的磺胺甲基异噁唑合成方法	254
14.2.4	磺胺类药物合成过程单元反应及其控制分析	254
14.3	磺胺甲基异噁唑的合成方法选用	262
14.3.1	磺胺甲基异噁唑的合成原理	262
14.3.2	磺胺甲基异噁唑的合成工艺条件	263
14.3.3	磺胺甲基异噁唑的合成装置	263
14.4	磺胺甲基异噁唑合成的分离、精制和检测方法	263
14.4.1	磺胺甲基异噁唑合成过程各步反应的分离	263
14.4.2	磺胺甲基异噁唑的产品检测	263
14.5	磺胺甲基异噁唑合成过程中的三废处理	264
14.6	磺胺甲基异噁唑的合成操作	264
14.6.1	合成前的准备	264
14.6.2	产品合成操作过程	264
14.7	磺胺甲基异噁唑合成任务完成效果评价	266
14.8	知识拓展	266
14.8.1	关于基团的保护	266
14.8.2	关于导向基的应用	269
14.8.3	有关合成路线优化	270
	练习	271
附录		272
附录 1	有机合成常用缩写一览表	272
附录 2	实验室安全守则	276
附录 3	实验室常见安全事故的处理方法	277
附录 4	有机合成常用的实验仪器、装置及其使用	280
附录 5	常用的实验分离、鉴定技术与操作	292
附录 6	有机合成常用试剂提纯、纯化的方法	313
附录 7	常见危险化学品品的贮存要求	317
附录 8	常见不能混合的化学药品一览表	318
附录 9	常见危险化学品废弃物的销毁方法	320
附录 10	化学化工文献网络资源索引	320
附录 11	产品合成报告书	321
附录 12	《化工产品合成技术》项目教学评价表	322
参考文献		324

情境 1 食品添加剂苯甲酸的合成（氧化反应）

学习目标与要求

- 知识目标：了解苯甲酸的合成路线及合成过程中的安全环保知识；掌握氧化反应过程、分离过程的知识和产品鉴定的方法。
- 能力目标：能进行苯甲酸的资料检索，根据苯甲酸的合成路线及氧化单元反应的特点制订合成反应的方案，并通过实验合成出合乎要求的产品。

1.1 合成苯甲酸的工作任务

(1) 苯甲酸概述 苯甲酸又名安息香酸，是一种重要的精细有机化工产品，世界年产量达数十万吨。苯甲酸主要用于生产苯甲酸钠作食品防腐剂、染料、农药、增塑剂、媒染剂、医药、香料的中间体，还可用作醇酸树脂和聚酰胺树脂的改性剂，用于生产涤纶的原料对苯二甲酸以及用作钢铁设备的防锈剂等。

(2) 苯甲酸合成任务书 苯甲酸产品的《产品开发项目任务书》见表 1-1。

表 1-1 产品开发项目任务书

编号：××××××

项目名称	内容	技术要求		质量指标
		专业指标	理化指标	
合成苯甲酸产品	实验室规模合成苯甲酸；设计合成路线；选择合成原料；确定工艺条件；产品精制；产品检测等	苯甲酸又名：安息香酸 分子式： C_6H_5COOH 相对分子质量：122.12 英文名称：Benzoic acid; Carboxybenzene CAS 号：65-85-0	外观：白色有荧光的鳞片状结晶、针状结晶或单斜棱晶； 质轻无味或微有安息香或苯甲醛的气味 熔点：122.4℃ 沸点：249.2℃ 溶解性：难溶于水，微溶于热水，溶于乙醇、氯仿、乙醚、丙酮、二硫化碳和挥发性、非挥发性油中，微溶于己烷 相对密度：1.2659 稳定性：化学性质不太稳定，有吸湿性	食品防腐剂要求符合：GB1902—2005
市场服务对象	×××化工公司			
进度要求	1~2 周			