

内 容 提 要

本书共分两部分,第一部分重点介绍了纺织行业各工序可能遇到的化学方面的知识,同时介绍了有关的化学基础知识,打破了现行高等院校普通化学教学内容安排的模式。每一章的后面有本章小结、阅读材料和习题。第二部分是配套实验。

本书可供高职高专院校纺织类专业作为化学教材。

图书在版编目(CIP)数据

纺织应用化学与实验/伍天荣主编. —2版. —北京:中国纺织出版社,2007.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专

ISBN 978-7-5064-4488-0

I. 纺… II. 伍… III. 化学—应用—纺织工业—高等学校:技术学校—教材 IV. TS101.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 112026 号

策划编辑:贾 超 张福龙 责任编辑:王文仙 责任校对:余静雯
责任设计:何 建 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2003年8月第1版 2007年9月第2版

2007年9月第3次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15

字数:300千字 定价:36.00元(附光盘1张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会发展需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划,其中本科教材56种,高职教材47种。47种高职教材包括了纺织工程教材12种、轻化工程教材14种、服装设计与工程教材12种、其他9种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导和课时分配表,章后附小结、阅读材料及形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应有性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

高新技术日益向纺织工业渗透,作为“现代纺织技术”专业大类的高等职业教育中的专业基础课——化学课程,存在如何将化学知识与现代技术紧密结合的问题。本书将现代纺织技术中涉及的纺织材料结构和某些纺织材料的染整加工所涉及的化学知识介绍给学生,以开拓学生的视野,为他们今后的发展打下基础。

针对上述宗旨,从培养高等技术应用型人才的目的出发,本书在内容编排上,打破了传统化学教学的系统性,除第一章、第二章、第三章简要介绍纺织专业必要的有机化学基础理论和基础知识及第十章介绍分析化学基础知识外,其余各章均以现代纺织技术涉及的各个方面为主线,将有关化学知识糅合在其中。例如,将纤维素、蛋白质的化学性质与天然纺织纤维的性质以及苧麻、原毛的前处理紧密结合在一起;将醌、蒽醌,重氮、偶氮化合物两类不同类型的化学物质放在染料这一章讲授,直接为介绍染料的分类和应用服务;再如,有关橡胶的介绍通常放在合成高分子化合物这一章内,由于其在纺织应用黏合剂中常见到,本书就安排在黏合剂一章内。

“纺织应用化学实验”部分与“纺织应用化学”部分的教学要求同步,除一两个与纺织专业密切相关的化合物性质实验以及几个分析化学基本操作技能训练的实验外,其余都是与纺织工业各道工序紧密结合的应用设计型实验。在常规化学实验仪器的操作训练基础上,增加了精密仪器(或贵重仪器)的介绍和使用,以增加纺织应用化学实验的技术含量。

教材中的每项实验,原则上用2课时,但有些实验项目,如苧麻的化学脱胶、浆料的配制与经纱上浆、黏合剂的配制与非织造布的制作等,可能存在用时不够的现象,需安排实验前的预处理和实验(因焙烘等原因)后的称量、计算等,请授课教师注意安排。

本书由南通纺织职业技术学院伍天荣副教授主编。第一章至第九章由伍天荣编写,第十章由李淑华、顾晓梅编写;“纺织应用化学实验”部分由伍天荣、龚蕴玉、许敏、李淑华、顾晓梅编写。

本书编写过程中,在纺织应用知识方面主要参考了邵宽教授主编的《纺织加工化学》一书,并得到了邵宽教授的指导,在此向邵宽教授、周永元教授,顾德源、蒋蛟副教授表示衷心的感谢。

本书在编印过程中得到了南通纺织职业技术学院领导和有关部门的大力支持

和帮助,在此深表谢意。

本书编写时,虽力求将化学知识的介绍建立在纺织技术的应用上,希冀对高职教材建设起到抛砖引玉的作用,但毕竟水平有限,时间仓促,难免存在不少缺点甚至错误,热忱欢迎专家及各界人士批评指正。

编 者

2003 年 6 月

本书自第一版出版以来,已经使用了四年。其间使用本书学校的教师先后提出了许多宝贵意见,在这里表示诚挚的谢意。

这次修订主要有以下几方面内容:

1. 将“表面活性剂”改为“纺织助剂”,各章内容都做了一些调整;
2. 将各章都配了相应的“阅读材料”;
3. 修改了某些实验中的段落,以增强实验的效果;
4. 改正了第一版中存在的个别错误;
5. 尝试制作了与本书配套的电子教案。

本书修订时,参加编写的人员有:伍天荣、李淑华、顾晓梅、龚蕴玉、许敏、夏婷婷、郑玉玲、张炜栋。

本书修订时,参加制作电子教案的人员有:顾晓梅、郭立强、夏婷婷。

本书再版时,得到邵宽教授、周永元教授、顾德源、蒋蛟副教授的指导,得到南通纺织职业技术学院领导和有关部门的关心和帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免还存在错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
2007 年 5 月

第一部分 纺织应用化学

第一章 杂环化合物	3
第一节 杂环化合物的分类和命名	3
一、杂环化合物的分类	3
二、杂环化合物的命名	4
第二节 杂环化合物的结构和性质	5
一、杂环化合物的结构	5
二、杂环化合物的性质	6
本章小结	8
阅读材料	8
习题	8
 第二章 对映异构	10
第一节 物质的旋光性和比旋光度	10
一、物质的旋光性	10
二、旋光仪与比旋光度	11
第二节 对映异构	12
一、手性	12
二、手性碳原子和手性分子	13
三、对映异构	13
本章小结	16
阅读材料	17
习题	17
 第三章 糖类	19
第一节 单糖	19
一、葡萄糖的结构	21
二、果糖的结构	22
三、单糖的物理性质	23

四、单糖的化学性质	23
第二节 二糖与多糖	26
一、二糖	26
二、多糖	29
本章小结	31
阅读材料	33
习题	33
 第四章 天然纺织纤维	 34
第一节 纤维素纤维	34
一、纤维素纤维的组成和结构	34
二、纤维素的化学性质	36
三、纤维素伴生物和苧麻的化学脱胶	45
第二节 蛋白质纤维	53
一、氨基酸	53
二、蛋白质纤维	57
三、原毛的洗涤和炭化	61
本章小结	65
阅读材料	67
习题	68
 第五章 合成高分子化合物	 70
第一节 高分子化合物	70
一、高分子化合物的概念	70
二、高分子化合物的特性	72
三、高分子化合物的合成	72
第二节 化学纤维	74
一、再生纤维	74
二、醋酯纤维	75
三、合成纤维	75
第三节 纺织纤维的化学鉴别	80
一、燃烧法	80
二、化学溶解法	81
三、药品着色法	82
四、含氯、含氮纤维的呈色反应	82

本章小结	82
阅读材料	85
习题	86
 第六章 纺织助剂	 87
第一节 纺织助剂的概念、作用与分类	87
一、纺织助剂的概念	87
二、纺织助剂的作用	87
三、纺织助剂的分类	87
四、纺织助剂的命名	88
第二节 表面活性剂的分类和作用	88
一、表面张力	88
二、表面活性剂的结构特征	89
三、表面活性剂的分类	89
四、表面活性剂的作用原理	91
第三节 表面活性剂在纺织工程中的应用	92
一、乳化液	92
二、润湿剂和渗透剂	95
三、抗静电剂	96
四、洗涤剂	97
本章小结	98
阅读材料	100
习题	100
 第七章 经纱上浆及浆用材料	 102
第一节 经纱上浆基本原理	102
一、经纱上浆的目的	102
二、浆用材料的要求与分类	103
第二节 浆料	104
一、淀粉及变性淀粉	104
二、纤维素衍生物	110
三、胶类	113
四、聚乙烯醇	115
五、丙烯酸类浆料	116
六、发展中的浆料	119

本章小结	119
阅读材料	120
习题	121
 第八章 黏合剂	122
第一节 黏合剂的分类、组成及应用	122
一、黏合剂的分类	122
二、黏合剂的组成	123
三、黏合剂在非织造布生产中的应用	123
第二节 几类黏合剂介绍	125
一、丁二烯类黏合剂	125
二、丙烯酸酯类黏合剂	128
三、乙烯类黏合剂	130
四、其他类型的黏合剂	132
五、热熔黏合	133
本章小结	134
阅读材料	135
习题	135
 第九章 染料	137
第一节 醌及其衍生物	137
一、苯醌	138
二、蒽醌	139
三、蒽醌类染料	140
第二节 含氮化合物	141
一、胺	141
二、重氮和偶氮化合物	144
第三节 染料的发色原理及染料的分类和应用	147
一、染料的发色原理	147
二、染料的命名和应用	149
本章小结	154
阅读材料	155
习题	156
 第十章 分析化学简介	159

第一节 定量分析的误差	159
一、误差的表征——准确度与精密度	159
二、误差的表示——误差、偏差、公差	160
三、误差产生的原因及减免的方法	163
第二节 分析数据的处理	164
一、有效数字及其运算	164
二、可疑数据的取舍	167
第三节 滴定分析法概述	168
一、滴定反应的条件与滴定方式	169
二、标准溶液和基准物质	169
三、滴定分析中的计算	170
第四节 吸光光度法	172
一、光的基本性质	173
二、物质对光的选择性吸收	173
三、吸收曲线	174
四、吸光光度法的特点	175
五、光吸收定律——朗伯—比耳定律	175
六、吸光度测量条件的选择	176
本章小结	177
阅读材料	178
习题	180

第二部分 纺织应用化学实验

纺织应用化学实验须知	183
一、实验目的	183
二、实验室规则	183
三、实验室安全守则	183
四、意外事故处理	184
五、实验室常用仪器	185
六、常用仪器操作介绍	186
七、精密仪器(或贵重仪器)	193
实验内容	198
实验一 单糖、二糖与淀粉的性质	198
实验二 苧麻的化学脱胶及纤维素的性质	199
实验三 羊毛的洗涤、炭化及蛋白质的性质	200

实验四	纺织纤维的鉴别	202
实验五	乳化液、渗透剂、洗涤剂的配制和应用	203
实验六	浆料的配制与经纱上浆	204
实验七	黏合剂的配制与非织造布的制作	205
实验八	电子天平和分析天平的称量	206
实验九	滴定分析基本操作练习	208
实验十	EDTA 标准溶液的配制和标定	209
实验十一	纺织工业用水硬度的测定	210
实验十二	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	211
附录		213
附录一	化学试剂的级别	213
附录二	常见的危险品试剂	213
附录三	常用灭火器类型及适用范围	214
附录四	常用酸碱溶液相对密度及质量分数表	214
主要参考文献		219

第一部分

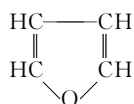
纺织应用化学

第一章 杂环化合物

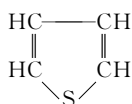
在高中化学课程中,我们接触了许多有机化合物知识的内容,其中包括碳环化合物,如环己烷、环戊烯、苯、萘等,它们组成环的原子都是碳原子。还有另一大类环状化合物,组成环的除碳原子外,还有其他元素的原子,这类环状化合物称为杂环化合物。

本章重点介绍杂环化合物的分类和命名方法,简要介绍杂环化合物的结构和杂环化合物的重要化学性质。

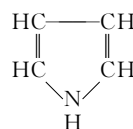
在杂环化合物中,常见的杂原子有氧、硫、氮三种杂原子。例如:



呋喃



噻吩



吡咯

简写:



在这些环中,除碳原子外都含有一个或一个以上的杂原子,它们都具有一定的芳香性,即难以开环起加成反应。含有杂环,具有类似苯环的稳定结构,表现一定芳香性的化合物叫做杂环化合物。

有一些环状的化合物,如环状的酸酐、内酯、四氢呋喃、环氧乙烷等,虽然环内也含有杂原子,但这些化合物的化学性质与开链化合物的化学性质相似,并且多数不够稳定,易开环形成开链化合物,通常不把它们归属于杂环化合物。

杂环化合物种类繁多,数量庞大,占有机物总数的 40%,现在仍在迅速增加,其在自然界中分布极广,其中很多具有极其重要的生理作用,如叶绿素、血红素、抗菌素、生物碱和核酸等。杂环化合物对于生命科学、工农业生产有着极其重要的意义,是合成许多药物、染料、塑料、农药等的原料,在研究纺织材料的结构时,也会牵涉杂环化合物的知识。

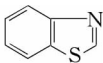
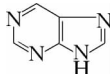
第一节 杂环化合物的分类和命名

一、杂环化合物的分类

杂环化合物按分子内所含杂环是否与其他环稠合,一般可分为单杂环和稠杂环两大类。稠

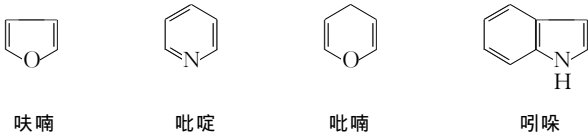
杂环常由苯环与单杂环或单杂环与单杂环稠合而成；按杂环的大小,常见的杂环化合物又可分为五元杂环、六元杂环两大类；按杂原子的不同,主要分为氧杂环、硫杂环、氮杂环三类。此外,还可按环中杂原子的数目分类,见表 1-1。

表 1-1 常见杂环化合物的结构、分类和名称

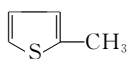
类 别		含一个杂原子			含两个杂原子			
五元单环	结构							
	名称	呋喃	噻吩	吡咯	吡唑	咪唑	噁唑	噻唑
五元稠环	结构							
	名称	苯并呋喃	苯并噻吩	吲哚	苯并咪唑	苯并噁唑	苯并噻唑	
六元单环	结构							
	名称	吡啶	吡喃					
六元稠环	结构							
	名称	喹啉	异喹啉	嘌呤				

二、杂环化合物的命名

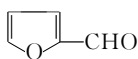
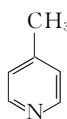
杂环化合物的命名多采用译音法,即化合物名称按英文名称译音,选用同音汉字,并在其左边加“口”字偏旁。例如：



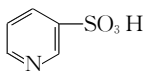
环上有取代基的杂环化合物,命名时以杂环为母体,但当环上连有—SO₃H、—CHO、—COOH等基团时,则把杂环母核当做取代基。杂环化合物母核上原子的编号,一般从杂原子开始,顺着环编号。当环上含有两个或两个以上相同的杂原子时,应从连有取代基(或氢原子)的那个杂原子开始编号,并使另一杂原子的位次保持较小。当环上有不同的杂原子时,则按 O、S、N 的顺序编号。例如：



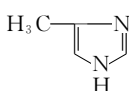
2-甲基噻吩

2-呋喃甲醛
(俗称糠醛)

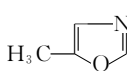
4-甲基吡啶



3-吡啶磺酸

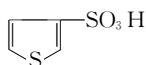
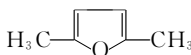
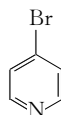


4-甲基咪唑

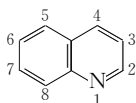


5-甲基噁唑

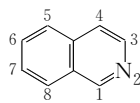
环上只有一个杂原子时,也可用希腊字母编号,把靠近杂原子的位置叫 α 位,其次是 β 位,再其次是 γ 位。例如:

 β -噻吩磺酸 α, α' -二甲基呋喃 γ -溴吡啶

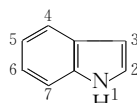
稠杂环一般都有特定的编号次序,例如:



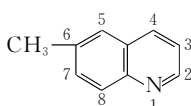
喹啉



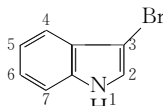
异喹啉



吲哚



6-甲基喹啉



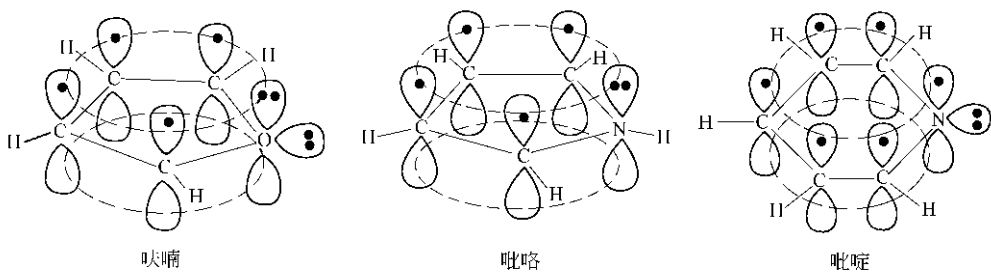
3-溴吲哚

第二节 杂环化合物的结构和性质

一、杂环化合物的结构

常见的杂环化合物的结构都和苯环结构相似,成环的碳原子和杂原子都在同一平面上,成环的每一个原子上都有一个 p 轨道,形成一个闭合的共轭体系,因而具有芳香性。杂环化合物中的杂原子都是 sp^2 杂化的。杂原子的 p 轨道中可以含有两个电子,也可含有一个电子。具有代表性的三个杂环化合物的结构如下页图所示。

呋喃中的碳原子都是 sp^2 杂化,每个碳原子的三个 sp^2 轨道中分别以两个杂化轨道与相邻的原子构成两个 σ 键,另一个杂化轨道与氢原子形成一个 σ 键。呋喃环中的氧原子是 sp^2 不等



呋喃、吡咯、吡啶杂化轨道示意图

性杂化,形成的三个 sp^2 杂化轨道中有两个杂化轨道里只含有一个电子,分别与相邻的两碳原子形成 σ 键,另一杂化轨道中含有一对电子不能成键。氧原子上保留的一个未参与杂化的 p 轨道中含有一对电子,这个 p 轨道与碳原子中未参与杂化的 p 轨道相互平行而互相交盖,形成 $p-\pi$ 共轭体系。

噻吩的结构和呋喃相似,吡咯的结构和呋喃稍有差别,吡啶是六元环,其结构和苯环相似。

二、杂环化合物的性质

(一) 物理性质

大部分杂环化合物不溶于水,易溶于有机溶剂。常见的相对分子质量不太大的杂环,绝大多数为液体,个别的为固体,它们都具有特殊气味。几种常见杂环化合物的物理性质见表1-2。

表 1-2 几种常见杂环化合物的物理性质

化合物名称	熔 点/℃	沸 点/℃	溶 解 性 能
呋 喃	- 86	31.4	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚
噻 吩	- 38	84	不溶于水,溶于乙醇、乙醚、苯
吡 咯	- 15	131	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚
吲 哚	+ 52	235(分解)	溶于热水,易溶于乙醇、乙醚
吡 啶	- 41.5	115.6	溶于水,易溶于乙醇、乙醚
喹 啉	- 18.6	238	不溶于水,易溶于乙醇、乙醚

(二) 化学性质

1. 取代反应 呋喃、噻吩、吡咯、吡啶等都可发生亲电取代反应,呋喃、噻吩、吡咯一般发生在 α 位;吡啶要求在强烈条件下,取代基主要进入 β 位,且产率一般较低。

