

● 高等学校试用教材

纺织化学

汪叔度 李 群等 编著



青 岛 海 洋 大 学 出 版 社

高等学校试用教材

纺 织 化 学

主 编	汪叔度	李 群			
副主编	邓云辉	吴亚娟			
编 委	施钰铭	吴天绶	陆 虹	孙 红	
	卢英林	王玉尊	王继春	吴亚娟	
	邓云辉	李 群	汪叔度		
主 审	齐宏遵				
副主审	赵淑麟				
审 委	房宽俊	鲁淑华	单俊成	柏祥华	
	杨向欣	平琳			

青岛海洋大学出版社

(鲁)新登字 15 号

内 容 简 介

本书包括纺织化学理论和纺织化学实验两个部分。纺织化学理论部分包括物质结构基础、化学平衡、有机化合物、胶体、表面活性剂、染料、浆料、高分子化合物、合成纤维、天然纤维、容量分析及污水处理等内容。实验部分包括化学实验基本知识和十一个实验。

本书可供纺织工程类专业用作技术基础课教材,也可供有关专业师生和工程技术人员参考。

纺 织 化 学

汪叔度 李 群等 编著

*

青岛海洋大学出版社出版发行

青岛市鱼山路 5 号 邮政编码:266003

青岛市经济技术开发区华信印刷厂印刷

*

1994 年 7 月第 1 版 1994 年 7 月第 1 次印刷

32 开本(850×1168 毫米)1/32 18.4 印张 461 千字

印数 1—4000 册

ISBN 7-81026-695-0

TS·23 定价:14.20 元

前 言

本书根据纺织部高教司(90)纺教高字第 057 号文件精神,在《普通高校制订工程专业教学计划的原则规定》的指导下,经高教委批准,为纺织工程类专业编写的统编教材。本科层次教学时数为 120~130 学时,其中实验教学时数为 30~32 学时;专科层次教学时数为 60~70 学时,其中实验教学时数为 10~14 学时。全书为本科必学内容。教材中有※标记者为专科层次选学或阅读内容,无标记者为专科必学内容。各学校可根据所设专业的教学需要而选择。

本教材的编写广泛听取了有关专家教授的宝贵意见,参阅了大量国内外有关教材和资料。从编写大纲到编写细目三易其稿,教材也三易其稿,每稿都由有关专家初审。定稿后,于 93 年 12 月在青岛大学召开了编委审稿会,初审稿由青岛大学纺织服装学院乔宏建教授为主的审稿组终审。本教材从 90 年成立编写组到出版历经四年时间,始终本着“科学合理、质量第一”的原则进行工作。本教材在编写中注意了如下几点:

- 1、力求适应纺织工程类专业教学的需求,既防止片面强调化学学科的系统性,又避免片面理解“专业针对性”的涵义。把纺织化学看作是一门新兴的交叉学科,从学科角度来把握总体内容。

- 2、就化学理论而言,切实做好中学理论教材的衔接,避免不必要的重复。

- 3、注意与其它课程(如纺织材料学、染整概论等)的分工,避免重复其它课程内容的现象。

4、充分考虑本、专科两个层次的共性和差异,用※标记将专科非必学内容标出。

5、强调纺织化学是一门实验性学科,加强实践环节的教学内容。

本书编写组由青岛大学纺织服装学院(李群、孙红)、湖南纺织高专(汪叔度)、成都纺专(邓云辉)、上海纺专(吴天绶、陆虹、王玉尊、王继春)、嘉兴高专(施钰铭)、河南纺专(吴亚娟、卢英林)等六所院校组成。编著分工如下:第一章由李群、施钰铭执笔,第二、三、五章由汪叔度执笔,第四章由邓云辉执笔,第六章由卢英林、吴亚娟执笔,第七章由施钰铭执笔,第八章、实验一~实验五由陆虹、吴天绶、王玉尊、王继春执笔,第九章由吴亚娟执笔,第十、十一章由李群执笔,实验基础知识、实验六~实验十一由孙红、李群执笔。全书由李群、汪叔度修改、统稿。由齐宏进、房宽俊、单俊成、杨向欣(青岛大学纺织服装学院)、柏祥华(湘潭环保所)、赵淑欣(天津纺织工学院)、鲁淑华(武汉纺织工学院)、平琳(郑州纺织工学院)审稿。

本书在编写过程中得到了上级领导及各参编单位的支持,特别是得到了青岛大学教务处、应化系、纺织系领导的大力支持。应化系李美兰、耿春英,李伟君、李志国等同志也给予了许多帮助,在此一并谨致谢意。

本书内容体系的建立在国内尚属首次,加之我们的水平极其有限,书中错误及不妥之处,热忱欢迎读者批评指正,不胜感激。

《纺织化学》教材编写组

1994年7月

目 录

第一篇 纺织化学理论

第一章 绪论	(1)
第一节 纺织工业与化学的关系	(1)
第二节 纺织化学的内涵与内容	(5)
第三节 学习纺织化学的目的与方法	(7)
习题	(8)
第二章 物质结构基础知识	(9)
第一节 原子结构	(9)
1—1 电子的波粒二象性	(9)
1—2 核外电子运动状态的描述	(12)
1—3 多电子原子中的电子分布	(20)
第二节 共价键的形成	(23)
2—1 化学键及其类型	(23)
2—2 共价键的形成	(24)
第三节 分子间力和氢键	(38)
3—1 分子的极性	(38)
3—2 分子间力和氢键	(40)
习题	(45)
第三章 烃	(48)
第一节 链烃	(48)
1—1 链烃的结构	(48)
1—2 链烃的同分异构现象	(55)
1—3 链烃的命名	(59)

1—4 链烃的物理性质	(64)
1—5 链烃的化学性质	(66)
第二节 环烃	(84)
2—1 脂环烃	(84)
2—2 芳香烃	(90)
习题	(105)
第四章 卤代烃和烃的含氧衍生物	(111)
第一节 卤代烃	(111)
1—1 卤烃的分类和命名	(111)
1—2 卤代烷的物理性质	(114)
1—3 卤烷的化学性质	(115)
1—4 饱和碳原子上的亲核取代反应历程简介	(118)
1—5 卤代烯烃	(122)
1—6 几种卤代烃简介	(125)
第二节 醇 酚 醚	(126)
2—1 醇	(126)
2—2 酚	(136)
2—3 醚	(143)
第三节 醛 酮 醌	(149)
3—1 醛和酮	(149)
3—2 醌	(167)
第四节 羧酸及其衍生物	(170)
4—1 羧酸	(170)
4—2 羧酸衍生物	(180)
4—3 油脂和蜡	(188)
习题	(193)
第五章 胺 染料	(203)
第一节 胺	(203)

1—1 胺的分类和命名	(203)
1—2 胺的物理性质	(204)
1—3 胺的化学性质	(205)
1—4 几种胺简介	(215)
第二节 染料	(217)
2—1 光与颜色的基本知识	(217)
2—2 染料的结构与颜色	(222)
2—3 染料的化学分类	(227)
习题	(230)
第六章 表面现象和胶体	(233)
第一节 表面现象	(233)
1—1 表现能和表面张力	(234)
1—2 固体的润湿	(236)
1—3 固体的表面吸附	(237)
1—4 溶液的表面吸附	(241)
第二节 胶体	(243)
2—1 分散物系的分类	(243)
2—2 胶体的结构	(247)
2—3 溶胶的稳定与聚沉	(248)
2—4 高分子溶液	(251)
第三节 表面活性剂	(253)
3—1 表面活性剂的结构特征	(253)
3—2 表面活性剂的分类	(254)
3—3 各类表面活性剂的概况	(255)
3—4 表面活性剂的基本性质	(262)
3—5 表面活性剂的应用性能简介	(265)
3—6 表面活性剂结构对性能的影响概况	(269)
3—7 常见表面活性剂简介	(272)

习题	(275)
第七章 高分子化合物	(277)
第一节 高分子化合物基本概念	(277)
1—1 高分子化合物的基本特征	(278)
1—2 高分子化合物的分类与命名	(281)
第二节 合成高分子化合物的反应	(283)
2—1 缩合聚合反应(缩聚反应)	(283)
2—2 加成聚合反应(加聚反应)	(287)
2—3 开环聚合反应	(294)
第三节 高分子化合物的化学反应	(298)
3—1 高分子化合物化学反应的特点	(298)
3—2 高分子化合物的化学反应类型	(299)
第四节 高分子化合物的结构与性能	(305)
4—1 高分子化合物的结构	(306)
4—2 线型无定形高分子物的物理状态	(307)
第五节 合成纤维	(310)
5—1 纺织纤维的基本知识	(310)
5—2 各类合成纤维概况	(312)
习题	(328)
第八章 碳水化合物	(330)
第一节 物质的旋光性	(330)
1—1 手性和对映体	(330)
1—2 旋光性和比旋光度	(331)
1—3 含一个手性碳原子的化合物的对映异构	(333)
1—4 构型表示法和相对构型标记	(334)
第二节 单糖	(337)
2—1 单糖的结构(以葡萄糖为例)	(337)
2—2 单糖的化学性质	(342)

第三节 二糖.....	(345)
3—1 麦芽糖.....	(346)
3—2 纤维二糖.....	(346)
第四节 多糖.....	(347)
4—1 纤维素.....	(347)
4—2 淀粉.....	(352)
4—3 几种淀粉、纤维素的衍生物	(357)
第五节 浆料.....	(360)
5—1 浆料在纺织工业中的重要作用.....	(360)
5—2 浆料应具备的基本性能.....	(362)
5—3 浆料的分类.....	(363)
5—4 辅浆料.....	(364)
习题.....	(367)
第九章 氨基酸 蛋白质.....	(370)
第一节 氨基酸.....	(370)
1—1 氨基酸的分类和命名.....	(370)
1—2 氨基酸的结构.....	(373)
1—3 氨基酸的性质.....	(373)
1—4 几种氨基酸简介.....	(378)
第二节 蛋白质.....	(379)
2—1 蛋白质的组成和分类.....	(380)
2—2 蛋白质的结构.....	(381)
2—3 蛋白质的性质.....	(386)
2—4 纺织用蛋白质纤维.....	(389)
习题.....	(392)
第十章 滴定分析简介.....	(394)
第一节 分析化学的任务及分析方法的分类.....	(394)
1—1 分析化学的任务、作用及分析方法的分类	(394)

1—2 滴定分析法概述·····	(395)
第二节 酸碱滴定法·····	(398)
2—1 酸碱质子理论及溶液的 pH 值的计算·····	(398)
2—2 酸碱滴定原理及指示剂的选择·····	(409)
第三节 配合滴定法·····	(415)
3—1 配合物的组成及其在溶液中的稳定性·····	(415)
3—2 滴定曲线与金属指示剂·····	(424)
3—3 滴定方法与结果计算·····	(429)
第四节 氧化还原滴定法·····	(431)
4—1 氧化还原滴定法的理论基础·····	(432)
4—2 氧化还原滴定曲线及指示剂的选择·····	(443)
4—3 常见的氧化还原滴定法及滴定结果的计算·····	(446)
习题·····	(453)
第十一章 纺织废水处理·····	(458)
第一节 纺织废水的来源与特点·····	(458)
1—1 废水来源·····	(458)
1—2 废水控制指标·····	(459)
1—3 纺织废水的特点·····	(461)
第二节 纺织废水的危害及治理措施·····	(462)
2—1 纺织废水的危害·····	(462)
2—2 治理废水的原则和方法·····	(463)
第三节 纺织废水的物化处理法·····	(468)
3—1 物化法的原理和使用范围·····	(468)
3—2 混凝剂及其选择方法·····	(469)
3—3 物化法的工艺流程及设备·····	(470)
第四节 纺织废水的生物废水处理法·····	(473)
4—1 生物法原理·····	(473)

4—2 常用生物处理法及特点·····	(475)
习题·····	(481)

第二篇 纺织化学实验

前言·····	(482)
第一部分 化学实验的一般知识·····	(483)
一、实验目的·····	(483)
二、实验程序与要求·····	(483)
三、实验室规则·····	(484)
四、实验室安全守则·····	(485)
五、实验室意外事故处理·····	(486)
六、实验及计算中的有效数字·····	(486)
七、纺织化学实验中的一些常用仪器·····	(488)
第二部分 纺织化学实验项目·····	(490)
实验一、蒸馏和沸点的测定·····	(490)
实验二、乙酸丁酯的制备·····	(495)
实验三、醇、酚、醛、酮和胺的化学性质·····	(497)
实验四、油脂的化学性质·····	(501)
实验五、糖、氨基酸和蛋白质的性质·····	(503)
实验六、酸、碱、盐、配合物的性质·····	(507)
实验七、醋酸溶液的配制与标定·····	(512)
实验八、过氧化氢含量的测定(高锰酸钾法)·····	(515)
实验九、氯漂液中次氯酸钠含量的测定·····	(519)
实验十、水的硬度测定(配合滴定法)·····	(522)
实验十一、纺织印染废水色度测定(稀释倍数法)·····	(526)
习题参考答案·····	(528)
附录 I 常见弱酸和弱碱的离解常数·····	(568)

附录 II	常见配离子的稳定常数·····	(570)
附录 III	标准电极电位·····	(571)
附录 IV	条件电极电位·····	(573)
附录 V	四位有效数字原子量表·····	(574)
附录 VI	元素的电负性数值·····	(576)

第一篇 纺织化学理论

第一章 绪论

第一节 纺织工业与化学的关系

纺织工业离不开纺织材料。纺织工业能把各种纺织材料经过物理的或化学的手段将其加工成不同用途的产品造福于人类。常见的纺织材料有天然纤维和合成纤维两大类。天然纤维包括棉、麻、丝、毛；合成纤维有涤纶、晴纶、丙纶、锦纶、氯纶、芳纶等等。纤维一般需经过成纱——织造——练漂——染色——印花——整理等工序才能成为产品。纤维成纱后的产品叫纱或纱线；织造后的产品叫原色布或坯布；坯布经过练漂后的产品叫漂白布；经染色可得艳丽多彩的色布；经印花可得到花色繁多的花布；而经过后整理工序可得到各种功能织物。在纺织工业的诸多加工工序当中，化学充当什么角色呢？

首先，纱线在织造成坯布时，由于存在机械张力和摩擦，纱线会经常断裂，因此，在织造前，纱线一般都要经过上浆处理，借助于浆料的粘着力和成膜性以提高纱线的抱合力和耐磨性。常用的浆料有淀粉、聚乙烯醇、聚丙烯酸酯，还有人在研究利用膨润土做浆料以节省粮食或降低成本。为防止浆料腐败可加入防腐剂1—萘酚；为提高纱线的柔顺性可加入适量柔软剂牛油；为减小摩擦系数可添加减擦剂滑石粉。可见，浆料及浆料助剂都是典型的化工原料，当添加不同的助剂时，就会赋予浆料以不同的性能。

织造完毕，坯布上的浆料已属多余之物，在漂染之前应将其

退去,这叫做退浆。常用的退浆方法有碱、酸、酶及氧化剂退浆等。棉布的碱液退浆法是将棉布经 2~4 克/升烧碱浸轧,堆置 6~12 小时后水洗。退浆原理是 NaOH 和淀粉反应生成了可溶性淀粉。所以再经水洗时,浆料就退掉了。

就棉布而言,退浆后的织物虽去除了大部分浆料,但纤维素的共生物,如油蜡、果胶、棉籽壳等尚未去除。煮练工艺就是利用化学的方法去除这类物质的过程。煮练后除去了蜡质等杂质,棉织物的吸水性和外观都良好。煮练剂一般使用烧碱或纯碱,为提高煮练效果,可加入助练剂,如表面活性剂,软水剂等。煮练的原理是烧碱跟杂质发生皂化、水解等反应,将杂质变为可溶性盐类,或经表面活性剂的乳化作用,在水洗过程中除去。

漂白更是典型的化学工艺过程。织物经煮练后还含有天然色素,所以其外观还不洁白,用于染色或印花会影响色泽的鲜艳度。漂白的目的就是去除色素,赋予织物以必要的白度。利用次氯酸钠作漂白剂时称为氯漂,而利用双氧水时又称为氧漂。下例是经电脑分析后,得出的最理想的白度和最低损伤的羊毛漂白方法:

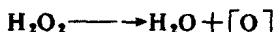
焦磷酸钠 6 克/升

过氧化氢(35%) 22 毫升/升

升温至 60℃,处理 60 分钟后清洗

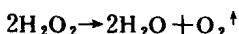
本工艺可将毛织物的白度从 50%提高到 80%以上。

双氧水可发生如下反应



[O]叫做新生态氧,其能量很高,通过氧化作用可破坏羊毛中所含有的有机色素。

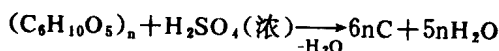
双氧水在重金属离子的催化下很易分解:



所以在氧漂中需加入能与金属离子发生配合作用的稳定剂,将

金属离子掩蔽起来,以防双氧水过快地分解。这就是焦磷酸钠在配方中的作用。在拟定配方和工艺条件时,还应注意羊毛耐酸不耐碱的特性,焦磷酸钠的应用刚好满足了处理浴的 pH 值在 8~9 的要求。温度和反应时间也是影响漂白效果的重要因素,应从严掌握。从氧漂工艺配方和条件的拟定过程中我们看到,在拟定工艺方法时,不仅要熟悉纺织材料的特性,还要熟悉各种化学物质的性质及化学反应的情况。

羊毛的炭化和苧麻、蚕丝的脱胶也是与化学密切相关的工艺。炭化是利用羊毛(蛋白质纤维)与植物性杂质(如草刺,属纤维素)对硫酸的抵抗能力不同,纤维素遇酸聚合度降低,大分子链断裂,经高温脱水成炭质而除去的过程:



苧麻的非纤维素部分是苧麻胶,含有半纤维素、果胶、木质素和蜡质等。这些杂质影响苧麻的梳纺和织造,因此必须将其除去。利用化学的方法除去纤维中胶质的工艺叫做脱胶。胶脱的原理是利用纤维素对碱的稳定性比非纤维素高的特性,通过药剂的皂化、分解、乳化、洗涤等作用而将胶质去除。

织物或纤维的染色过程,是染料分子直接或间接和纤维分子发生物理的或化学的结合而染着在纤维上。不同的纤维材料结构不同,染色时需要的染料不同。纺织纤维的染色主要用水作为染色介质。有的染料可溶于水直接给纤维(如羊毛、蚕丝、棉纤维等)染色;而合成纤维的染色多用分散染料、染料在水中以细小的颗粒呈悬浮状态。染色时,除纤维、染料和水外,还常常有染色助剂、酸离子和盐离子的存在。纤维、染料、助剂、水分子之间的相互作用比较复杂。欲想得到理想的色彩和染色牢度,就必须熟悉各种纤维、染料和助剂的结构、性能及相互作用的本质。

印花则是靠粘合剂的作用将颜料(亦称涂料)粘着于织物的表面或内部。下面是棉针织物涂料印花工艺中的印花浆配方:

涂料	x%
粘合剂	40%
尿素	5%
交联剂	2%
增稠剂	20%

经印花——烘干——焙烘固色便可得到印花织物了。印花质量取决于印花浆的性能,而印花浆的性能又取决于印花浆各组分性能及彼此的协同作用。

通过化学加工的方法,可赋予织物或纤维诸如防水、防霉、防辐射、防晒黑、抗静电、阻燃、溢香等特殊功能。这种使织物或纤维具有特殊功能的整理方法叫做功能整理。功能整理是使纤维或织物改性、提高产品档次和附加值的重要手段。而功能整理的方法主要采用化学方法。下面略举几例:

卫生整理 纺织品总是与人体接触,易构成微生物滋生、繁殖、发酵和腐败的环境,从而产生臭味,影响人体健康和情绪。如何来抑制和消灭纺织品上附着的有害微生物呢?纺织化学家利用化学或物理的方法将杀菌剂固着在纤维或织物上,便制得了抗菌防臭纤维或织物。如美国道康宁化学公司生产的 DC-5700 卫生整理剂是有机硅季铵盐类。经它处理的棉制品水洗 40 次时细菌减少率仍然大于 98%。现在开发的产品有床上用品、袜子、手帕和内衣等,深受消费者欢迎。

阻燃整理 阻燃整理是利用一系列化学反应将阻燃剂同纤维或织物相结合的处理方法。如利用氟钛酸盐可对羊毛进行阻燃整理。酸性条件下,羊毛纤维上的胺基吸收 H^+ 离子而使羊毛呈正电性,在静电作用下, $[TiF_6]^{3-}$ 配离子和 $Wool-NH_3^+$ 正离子形成离子键。阻燃元素 Ti 和 F 在纤维上的均匀分布使羊毛的阻燃性能大幅度提高。