

SHI YONG HUA XUE

实用化学

李由休京

SHI YONG HUA XUE

主编 刘能若 张富捐 李柳生

陕西师范大学出版社

实用化学

主 编 刘皑若 张富捐 李柳生
副主编 王淑敏 杨风岭 郑 直
孙 婷

江苏工业学院图书馆
藏书章

陕西师范大学出版社

图书代号:JC127800

实用化学

主编 刘皑若 张富捐 李柳生

陕西师范大学出版社出版发行

(西安市陕西师大 120 信箱 邮政编码 710062)

新华书店经销 陕西省富平印刷有限责任公司

开本 850×1068 1/32 印张 17.25 插页 1 字数 464 千

1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

印数:1-1500

ISBN 7-5613-1901-0/O·59

定 价:25.00 元

开户行:西安工行小寨分理处 账号:216-144610-44-815

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科
联系、调换。

电话:(029)5251046 5233753

《实用化学》编委会

主 编	刘皑若	张富捐	李柳生
副主编	王淑敏	杨风岭	郑 直
	王晓峰	孙 婷	
编 委	王淑敏	王晓峰	孙 婷
	刘皑若	李柳生	杨风岭
	陈冬梅	郑 直	赵淑华
	张富捐		

序

随着以高科技为基础,以知识决策为导向的“知识经济”时代的到来和发展,高等学校发挥着越来越重要的作用。高等学校是这样一种社会机构——能够很好地整合知识的创造、加工、传播和应用。这种各个环节上的整合作用,也是“知识经济”时代对高等学校功能、作用的新的更高的要求。鉴于此,加强高等学校的教材建设,特别是教学、科研、生产相结合机制的建设,培养高质量的一专多能的人才就成为适应发展“知识经济”的最佳选择之一。所以,刘皓若副教授等在完成教学任务的同时积极进行科学研究,在前人研究的基础上不断探索、总结,终于完成了《实用化学》一书的编著工作,实为可喜可贺。

随着高新技术的迅猛发展,化工产品的种类也与日俱增,其生产方法及应用也各不相同,并不断有新材料、新产品、新工艺、新技术面世。面对这浩如烟海的化学世界,该书以典型化工产品为代表,详细阐述了它们的生产原理、工艺流程及其用途、用法,旨在让读者了解化工产品生产的基本方法和原理,以达到触类旁通、举一反三的目的。

通过对本书的学习,可以使读者了解化学工业的基本概貌和发展方向,熟悉将化学实验室研究成果转化为化工商品所必备的基本知识。从而拓宽大专学生的知识面,增强他们参与当地经济建设的适应能力和创新能力。同时,该书的出版与发行,对于实施化学专业的素质教育和进行高师化学的教学改革无疑也是一种有益的尝试。

本书内容取材新颖,实用性强,反映了该学科领域的新成果。编排层次分明,论述详实严谨,概念准确清晰,语言通俗流畅,理论联系实际,便于推广应用,并有较强的逻辑性、系统性与可读性。该书可作高等师范专科学校、中等专业学校、化学类专业学生教材,也可供从事化工企业的技术人员、管理人员参考。

赵廷仁

1998年6月6日于武昌桂子山

前 言

本书是由许昌师专校长黄华强先生主持的世界银行贷款师范教育发展项目改革课题——JG072“初中教师培养规格的研究”中系列教材之一。本书从高科技发展的角度出发,以普及科学知识,促进科学技术尽快转化为生产力为着眼点,以全面实现高师化学专业培养目标为指导思想,从拓宽视野,强化理论,激发兴趣,注重实践,培养能力入手,选取化学方面与日常生活、生产密切相关的七个领域分章作了阐述。

为突出实用性,各章除介绍基本的化工原理外,均附有详细的生产工艺流程、各种配方及产品的质量检测方法。为突出新颖性,本书还介绍了目前国内外一些先进的生产工艺、新产品以及化学发展的前沿状况。

本书的编写目的是为了进一步拓宽化学专业学生的知识面,培养一专多能的专科学生,使化学教育更好地为地方经济建设服务。

本书既可作为化学专业学生的必修教材或辅助教材,也可作为其他专业(包括文科专业)学生提高科学素养的选修教材,同时,也可作为化工企业,特别是乡镇化工企业工程技术人员及管理人员的参考书。对于城市或农村的有志青年来说,该书很可能会给他们提供有价值的信息和创业的良机。

本书由刘皑若、张富捐、李柳生任主编,王淑敏、杨风岭、郑直、王晓峰、孙婷任副主编。参加编写的同志及其分工为(以章为序):许昌师专张富捐、赵淑华(第一章),许昌师专孙婷(第二章),洛阳工专王晓峰、陈冬梅(第三章),许昌师专王淑敏(第四章),许昌师专杨风岭(第五章),许昌师专郑直(第六章),许昌师专刘皑若(前言,第七章第一部分和第二部分第一~六节),洛阳工专李柳生(第七章第二部分第七节)。最后,全书由刘皑若副教授、张富捐副教授统一修改定稿。

华中师范大学赵廷仁教授为本书作序,河南师范大学牛新书副教授、席国喜副教授为本书的编写工作提出了宝贵意见,在此表示衷心地感谢!

在本书的编写过程中,我们参阅了大量的国内外参考资料,但因篇幅有限,现仅将主要参考文献列于书后,在此谨作说明并致谢忱。

由于我们水平有限,不妥之处在所难免,恳请各位专家、同仁及读者不吝赐教。

编者 1997.12

目 录

第一章 日用化学品	(1)
一、表面活性剂基础	(1)
二、洗涤用品	(16)
三、化妆品	(46)
第二章 粘合剂	(74)
一、概述	(74)
二、粘接的基本原理	(82)
三、合成树脂粘合剂	(85)
四、合成橡胶粘合剂	(100)
五、其它粘合剂	(113)
第三章 无机材料	(121)
第一部分 水泥	(122)
一、水泥在建筑业中的应用	(122)
二、水泥生产原理	(132)
三、水泥生产工艺	(142)
四、水泥质量检测	(160)
第二部分 陶瓷	(167)
一、陶瓷的应用	(168)
二、陶瓷的烧制	(186)
三、陶瓷制作工艺	(196)
四、产品质量检测方法	(209)
第三部分 无机材料发展	(218)

第四章 涂料	(222)
一、概述	(222)
二、涂料的基本原理	(226)
三、涂料的分类	(228)
四、早期涂料简介	(229)
五、按剂型分类的重要涂料	(231)
六、按成膜物质分类的涂料	(243)
七、锈钢底材用涂料——带锈涂料	(281)
八、涂料添加剂	(285)
九、涂料工业的发展趋势	(288)
第五章 农药	(296)
一、概述	(296)
二、杀虫、杀螨剂	(304)
三、杀菌剂	(335)
四、除草剂	(354)
五、植物生长调节剂	(362)
六、保鲜剂	(372)
第六章 化肥技术与科学使用	(380)
一、概述	(380)
二、氮肥	(381)
三、磷肥	(399)
四、钾肥	(408)
五、复合肥	(417)
六、微量元素肥料	(424)
七、肥料混合和定性鉴别	(432)
八、化肥使用与环境的关系	(437)
第七章 农副产品精加工	(440)
第一部分 米糠综合利用	(440)
一、概述	(440)

二、米糠油	(441)
三、植酸钙(菲汀)	(450)
四、植酸	(464)
五、肌醇	(491)
第二部分 植酸纤维废料的开发利用	(502)
一、概述	(502)
二、糠醛	(505)
三、糠醇	(511)
四、木糖与木糖醇	(517)
五、乙酰丙酸和邻醌植酸激素	(521)
六、植物纤维废料综合开发途径	(527)
七、微晶纤维及纤维塑料简介	(528)

第一章 日用化学品

一、表面活性剂基础

(一) 表面活性剂的特性与分类

表面活性剂是指某些有机化合物，它们不仅能溶于水或其它有机溶剂，同时又能在相界面上定向并改变界面的性质。表面活性剂只有溶于水或有机溶剂后才能发挥其特性。因此它的性能对其溶液而言，应具有以下特点：

1. 双亲媒性结构

表面活性剂的分子中同时含有亲水性的极性基团和亲油性的非极性基团，因而使表面活性剂既具有亲水又具有亲油的双亲性。

2. 溶解性

表面活性剂至少应溶于液相中的某一相。

3. 表面吸附

表面活性剂的溶解，使溶液的表面自由能降低，产生表面吸附；当吸附达到平衡时，表面活性剂在溶液内部的浓度小于溶在表面的浓度。

4. 界面定向排列

吸附在界面上的表面活性剂分子，能定向排列形成单分子膜，覆盖于界面上。

5. 形成胶束

当表面活性剂溶于水，并达到一定浓度时，表面张力、渗透压、电导率等溶液性质发生急剧的变化。此时，表面活性剂的分子会产生凝聚而生成胶束。开始出现这种变化的极限浓度称为临界胶束浓度，简称 CMC。

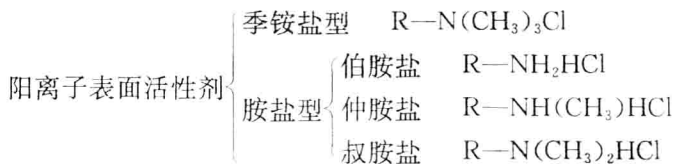
6. 多功能性

表面活性剂在其溶液中显示多种功能。如降低表面张力，具有发泡、消泡、分散、乳化、润湿、抗静电、增溶、杀菌、去污等功能，有时也可表现为单一功能。

从理论上讲，可作为表面活性剂的化合物多得不可胜数。有文献记载的，包括已工业化生产的表面活性剂品种也已有数千种。它们最常用的分类方法是离子类型分类法。即根据分子结构中带电性的特征大致分为阴离子型、阳离子型、非离子型和两性表面活性剂四大类。一些含氟、硅等的新型表面活性剂则以其亲油基的特殊性来区分。

(1) 阴离子型表面活性剂 这类表面活性剂溶于水后生成的亲水基团为带负电荷的原子团，按其亲水基又可分为：羧酸类 $R-COONa$ ，磺酸类 $R-SO_3Na$ ，硫酸酯类 $R-OSO_3Na$ ，磷酸酯类 $R-OPO_3Na_2$ 。例如肥皂、直链烷基苯磺酸钠，都是熟知的重要表面活性剂。

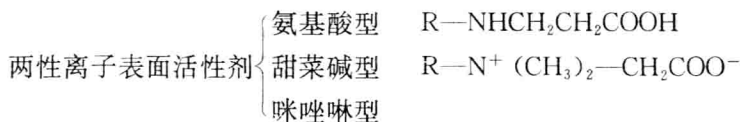
(2) 阳离子型表面活性剂 该类表面活性剂溶于水后生成的亲水基团为带正电荷的原子团，目前应用较多的有胺盐和季铵盐两大类，胺盐又包括伯胺盐、仲胺盐和叔胺盐。



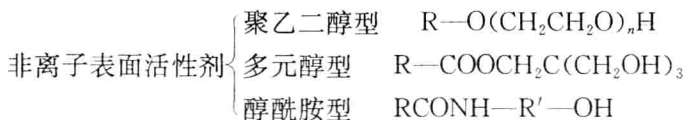
例如双十八烷基双甲基氯化铵 $(C_{18}H_{37})_2N^+(CH_3)_2Cl^-$ 为一典型季铵盐，具有良好的柔软性、抗静电性及杀菌性。

(3) 两性离子表面活性剂 该类表面活性剂分子中同时具有可

溶于水的正电和负电性基团，在酸性溶液中呈阳离子性，在碱性溶液中呈阴离子性，在中性溶液中可呈非离子性质；分子的两性结构使它具有一些特殊功能和用途，但目前成本偏高，产量较小。该产品主要有，氨基酸型、甜菜碱型和咪唑啉型。



(4) 非离子表面活性剂 非离子表面活性剂在水中不会离解成离子，但同样有亲油基和亲水基。按照其亲水基结构的不同可分为聚乙二醇型、多元醇型和醇酰胺型。聚乙二醇型也称为聚氧乙烯型或聚环氧乙烷型。它是由环氧乙烷的聚合链来作亲水基的。



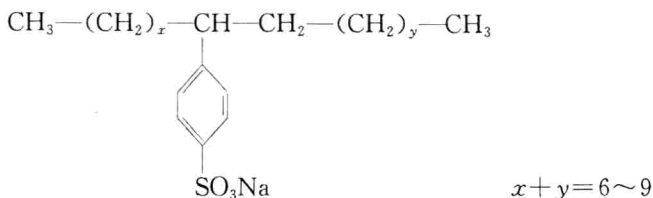
表面活性剂由于它独特多样的功能性使其发展非常迅速，目前其应用已渗透到所有技术经济部门，已成为精细化工产品中产量较大的主要门类之一。世界上表面活性剂的产量逐年增加。鉴于表面活性剂具有润湿作用、乳化作用、分散作用、加溶作用、发泡作用、洗涤作用以及平滑作用、匀染作用、染料固色作用、消除静电作用、杀菌作用、防锈蚀作用等实用价值，因而可以用作润湿剂、渗透剂、乳化剂、分散剂、加溶剂、发泡剂、消泡剂、洗涤剂、润滑剂、匀染剂、固色剂、纤维柔软剂、抗静电剂、杀菌剂、消毒剂、防腐剂、防锈剂等重要组分，广泛应用于各个领域。目前除大量用于洗涤剂工业和化妆品工业外，还可以作为助剂和添加剂用于食品、造纸、制革、玻璃、石油、化纤、纺织、印染、油漆、医药、农药、胶片、照相、金属加工、工业清洗、选矿、环保等各个工业部门。它们用量虽少，却能起到增加产品品种、降低消耗、节约能源、提高质量等关键作用，因此享有“工业味精”之美称。

(二) 阴离子表面活性剂

1. 直链烷基苯磺酸盐 (LAS)

早期的烷基苯磺酸盐为支链十二烷基苯磺酸盐 (TPS)，因生化降解性很差，造成环境污染，故被 LAS 所取代。LAS 是一种黄色油状液体，经纯化后可形成六角形或斜方形薄片状结晶。LAS 能溶于水，对水硬度不敏感，对酸、碱水解的稳定性好，对氧化剂十分稳定，可适用于目前在国际上流行的加氧漂白剂的洗衣粉配方。LAS 的另一个特点是发泡能力很强，它可与助洗剂复配，兼容性好。由于以上种种特点，加上成本低廉、质量稳定，使它至今仍在家用洗衣粉中占主导地位。

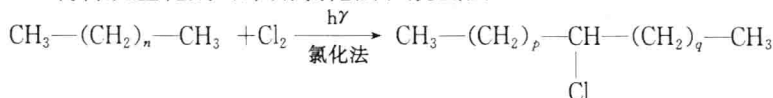
经过长期以来人们对 LAS 结构与性能之间关系的研究，从其综合表面活性与生物降解两方面考虑，较为理想的 LAS 结构应该是 $C_{10} \sim C_{14}$ 的直链烷基，苯环在烷基的第三或第四个碳原子上连接，亲水基为苯环对位单磺酸基，即

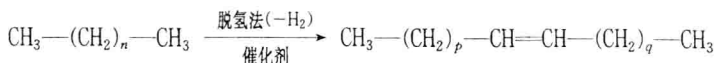


目前生产 LAS 的工艺路线有四条，主要原料为煤油、石蜡、乙烯等石油原料；最为常见的是以煤油为原料的工艺路线，包括正构烷烃的制备、烷基化剂的制备、烷基苯的缩合、磺化和中和五步。

正构烷烃的制备是将煤油馏分中的 $C_{10} \sim C_{14}$ 的正构烷烃用适当分离手段分离出来。分离方法有三种：分子筛脱蜡法，尿素络合法，蒸馏与结晶法。

制备烷基化剂可采用氯化法和脱氢法。

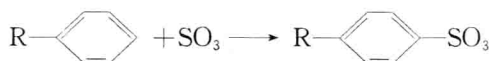




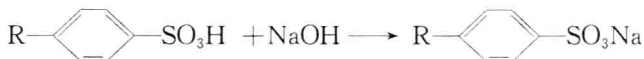
$$n = p + q + 2$$

烷基苯的缩合工艺有两种，一是以氯代烷与苯缩合，反应式为 $\text{RCl} + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{R-C}_6\text{H}_5 + \text{HCl}$ ；二是以内烯烃与苯缩合制烷基苯，催化剂为 HF。

磺化有两种工艺路线：发烟硫酸磺化法， SO_3 磺化法，有关反应为：



中和是烷基苯磺酸与 NaOH 进行反应，制得 LAS。反应为：



2. 仲烷基磺酸盐(SAS)

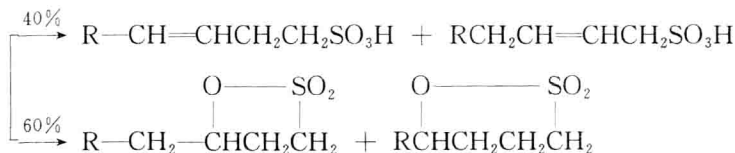
仲烷基磺酸盐是较新的商品表面活性剂，由正构烷烃 $\text{C}_{14} \sim \text{C}_{18}$ 与 SO_2 及空气作用制得，其通式为 $\text{R}-\underset{\text{SO}_3\text{Na}}{\text{CH}}-\text{R}'$ 。SAS 的表面活性

与 LAS 接近，在碱、弱酸及水中有良好的稳定性，在硬水中仍具有良好的润湿、乳化、分散、去污和发泡能力，生物降解性优于 LAS，缺点是以它作为主要活性成份的洗衣粉发粘，不松散。因此其主要用途是复配成液体洗涤剂，如液体餐具洗涤剂和轻垢织物洗涤剂。

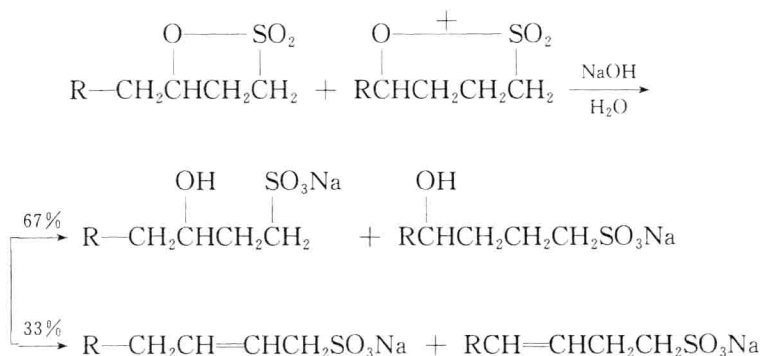
3. α -烯烴磺酸盐(AOS)

α -烯烴磺酸盐是采用石蜡裂解或齐格勒乙烯齐聚法制得的。 α -烯烴经粗分后得到的 $\text{C}_{12} \sim \text{C}_{18}$ α -烯烴，用空气稀释后的 SO_3 进行磺化。第一步首先生成约 40% 的烯烴磺酸和约 60% 的 1,3-和 1,4-烷烴磺酸内酯。





磺化产物中的磺酸内酯可进一步被 NaOH 水溶液水解同时又进行中和。工业上操作温度为 140~180 °C, 约需 10~30 min。得到的产物中羟基烷烃磺酸盐和烯烃磺酸盐的比例为 2 : 1



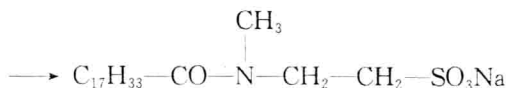
其结果在水解后的产品中, 约有 60% 的烯烃磺酸盐和约 40% 的羟基烷基磺酸盐。

α-烯烃磺酸盐生物降解性好, 对皮肤的刺激性小, 去污力强, 泡沫细腻、丰富而持久, 并且由于它的生产工艺简便, 原料成本低廉, 因而广泛用于生产洗发香波、泡沫浴制品和化妆品等。

4. 脂肪酰胺磺酸盐

脂肪酰胺磺酸盐分子通式可表示为: $\text{RCONH}-\text{SO}_3\text{Na}$, 分子中的磺酸基是通过羟基磺酸盐及相应的中间体引入的。其代表性产品为胰加漂 T, 也称依捷邦 T, 通常是用油酸酰氯与甲基牛胆素缩合而成。

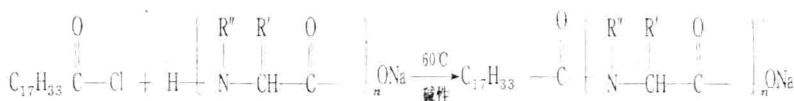




胰加漂 T 具有一般阴离子表面活性剂的特性,又具有肥皂的特性,并且在酸性、碱性和氧化性溶液中都比较稳定,还具有优良的去污力、渗透力和乳化性能,也是一种优良的钙皂分散剂。但此产品制备成本较高,可在纺织、印染和化妆品中用作洗涤剂、润滑剂、扩散剂和乳化剂。

5. 雷米帮 A (Lamepon A)

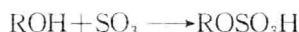
雷米帮 A 为羧酸盐类表面活性剂,它是由多肽混合物与油酰氯缩合制成,多肽混合物则是用皮屑、禽毛、豆饼或骨胶等经压力碱性水解而制得。



这种表面活性剂在碱性和中性溶液中稳定, $\text{pH} < 5$ 则有沉淀析出。Lamepon A 乳化力强,去污力及抗钙皂性出色。由于分子中多肽部分与皮肤蛋白质的化学结构相似,对皮肤无刺激,适于配制化妆品及洗发护发香波,也适合洗涤蛋白质类纤维如毛丝织品;洗后柔软光泽并富于弹性。

6. 脂肪醇硫酸盐 (FAS 或 AS)

FAS 结构通式为 ROSO_3Na ,工业上通常用氯磺酸或 SO_3 将脂肪醇进行酯化,得到的脂肪醇硫酸单酯进一步用氢氧化钠、氨或醇胺中和而成。



在各种不同 FAS 中,碳链为 $\text{C}_{12\sim 14}$ 的发泡能力最强,其低温洗涤性能也最佳。十二醇硫酸钠(代号 K-12)是 FAS 的杰出代表,通常