

实用 精细化学品 生产工艺

(四)

SHIYONG
JINGXI HUAXUEPIN
SHENGCHAN GONGYI

王慎敏 丁为民 主编



化学工业出版社

实用 精细化学品 生产工艺

(四)

SHIYONG
JINGXI HUAXUEPIN
SHENGCHAN GONGYI

王慎敏 丁为民 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：38.00元

ISBN 7-122-01000-1

图书在版编目 (CIP) 数据

实用精细化学品生产工艺 (四)/王慎敏, 丁为民主编. 北京:
化学工业出版社, 2010.2
ISBN 978-7-122-07475-1

I. 实… II. ①王…②丁… III. 精细化工-化工产品-生产工
艺 IV. TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 243800 号

责任编辑: 路金辉
责任校对: 郑捷

文字编辑: 杨欣欣
装帧设计: 尹琳琳

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
850mm×1168mm 1/32 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 384 千字
2010 年 7 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

精细化工是生产精细化学品的工业。由于精细化工具有投资效益高、利润大、品种多、更新快、应用范围广、技术和劳动密集、适应市场规律等特点,精细化工已成为当今世界现代化学工业发展的重点。它不但是发展高新技术的基础,也是衡量一个国家科学技术水平和综合实力的重要标志之一。所以,世界各国都把精细化学工业作为优先发展的战略重点之一。

我国的精细化工产品起步较晚,但经过“七五”至“十五”的二十年的规划和建设,我国的精细化工已有了较大的发展。基本上形成了布局合理、门类比较齐全、规模不断发展的精细化工体系。精细化学品的品种已超过 3 万多种,较大程度地满足了国民经济和社会发展的需要。但目前我国精细化工在国民经济中所占的比重与发达国家相比还比较小,其品种和合成工艺技术与发达国家仍有较大差距。

编者在收集了大量国内外文献和专业技术资料及互联网上的相关信息的基础上并结合多年的工作经验编写了本书。本书注重理论和实践,注重观念创新,更注重知识和技术的更新,并力求编入的产品生产原料易得,生产工艺简单,对环境无污染或少污染。期望本书能对从事精细化学品研究、应用开发、生产的技术人员和高校师生有一定的参考价值。

本书中收集的精细化学品主要包括:食品添加剂、饲料添加剂、农田化学品、高分子材料合成与加工助剂、纺织染整助剂、皮革化学品、水处理化学品、造纸化学品、电子化学品等共计 270 多个产品。

书中对每一种产品的中文名称、英文名称、其他名称、结构式(或组成)、分子式、相对分子质量、物化性质、制备原

理、工艺流程、原料配比（或原料消耗）、质量标准（指标）、用途等均做了比较详细的介绍。

本书在策划和编写过程中都得到了化学工业出版社编辑的悉心指导，许多高校、科研院所和同仁提供了大量的国内外参考文献和资料，在此一并表示衷心的感谢！

参加本书编写工作的有哈尔滨理工大学裴蕾、李佳、杜霞、丁为民、王慎敏、甄捷。

编写人员具体分工如下：第1章 裴蕾；第2章 裴蕾；第3章 王慎敏、裴蕾；第4章 李佳、杜霞；第5章 丁为民；第6章 杜霞、丁为民；第7章 王慎敏、甄捷；第8章 王慎敏、李佳；第9章 丁为民。全书由王慎敏、丁为民统稿。

由于编者的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大同仁及读者批评指正。同时，对书中所引用文献、资料的作者致以衷心的感谢。

编者

2010年3月

目录

第1章 食品添加剂

1.1 食品防腐剂

010101	过氧乙酸	1
010102	2-萘酚	2
010103	富马酸	4
010104	溶菌酶	6

1.2 抗氧化剂

010201	抗坏血酸钠	8
010202	异抗坏血酸	9
010203	谷维素	10
010204	2,4,5-三羟基苯丁酮	14
010205	愈创树脂	15
010206	豆磷脂	16

1.3 乳化剂

010301	丙二醇脂肪酸酯	17
010302	卵磷脂	19
010303	N-酰基谷氨酸钾	20
010304	硬脂酸甘露醇酯	21
010305	丙二醇藻酸酯	22

1.4 食品增稠剂

010401	淀粉	24
010402	羟丙基淀粉醚	25
010403	甲壳素	26
010404	罗望子多糖胶	27

010405	瓜尔胶	29
--------	-----	----

1.5 甜味剂

010501	D-果糖	31
010502	三氯蔗糖	32
010503	天冬氨酰苯丙氨酸甲酯	36
010504	乙酰磺胺酸钾	39
010505	柚皮苷二氢查尔酮	41

1.6 酸味剂

010601	葡萄糖酸	43
010602	偏酒石酸	44
010603	丁二酸	45

1.7 鲜味剂

010701	L-天冬氨酸钠	46
010702	L-酒石酸钠(二水合物)	47

1.8 着色剂

010801	日落黄	49
010802	红曲红	51
010803	红曲米	54
010804	橡子壳棕	55
010805	多穗柯棕	56
010806	玫瑰茄红	57

010807	桑椹红	59
010808	紫草红	60

1.9 营养强化剂

010901	维生素 B ₂	61
010902	肌醇	63
010903	维生素 D ₂	65
010904	L-抗坏血酸磷酸酯镁 ...	67
010905	乳酸锌	69
010906	碘化钾	70

1.10 食品香料

011001	苯甲醇	71
011002	苯乙醇	72
011003	香豆素	74
011004	柠檬醛	76
011005	乙基香兰素	77
011006	茉莉浸膏	79
011007	甜橙油	81
011008	桂花浸膏	82

第2章 饲料添加剂

2.1 氨基酸添加剂

020101	L-赖氨酸盐酸盐	83
020102	L-赖氨酸-L-天冬氨酸盐	85

2.2 矿物质添加剂

020201	柠檬酸铁铵	86
020202	葡萄糖酸亚铁	87
020203	氯化钙(二水合)	89
020204	乳酸钙(五水合)	90
020205	饲料磷酸钙	91
020206	葡萄糖酸锌	92

2.3 维生素类添加剂

020301	叶酸	93
020302	D-泛酸钙	95
020303	烟酸	98
020304	L-肉碱	100
020305	β -胡萝卜素	101

2.4 驱虫保健药

2.5 酶类添加剂

020401	二甲氧苄氨嘧啶	102
020402	阿苯达唑	104
020403	氢溴酸常山酮	105
020404	磺胺甲基异噁唑	106

020501	植酸酶	108
020502	果胶酶	109

2.6 非蛋白氮添加剂

020601	氯化铵	110
020602	羟甲基脲	112

2.7 饲料贮存添加剂

020701	桂醛	113
020702	联苯酚	114
020703	甲酸	115
020704	2,4-二氯苯氧乙酸	116

2.8 诱食增香剂

020801	异戊酸异戊酯	117
--------	--------------	-----

020802	己酸烯丙酯	118	020902	亮蓝	120
■ 2.9 饲料着色剂			020903	食用靛蓝	122
020901	金樱子棕	120			

第3章 农田化学品

■ 3.1 杀虫杀螨剂		030201 麦穗宁	145
030101 三氯杀螨砒	125	030202 三氟苯唑	146
030102 杀虫畏	127	030203 咪菌腈	148
030103 抑食肼	129	030204 稻瘟灵	150
030104 醚菊酯	130	■ 3.3 除草剂	
030105 丁硫克百威	133	030301 扑草净	152
030106 双甲脒	134	030302 莎稗磷	155
030107 克螨特	137	030303 西草净	157
030108 单甲脒	139	■ 3.4 植物生长调节剂	
030109 稻丰散	140	030401 特效唑	158
030110 氟铃脲	142		
■ 3.2 杀菌剂			

第4章 高分子材料合成与加工助剂

■ 4.1 高分子材料合成助剂			■ 4.2 高分子材料加工用增塑剂		
040101	乳化剂斯盘 60	162	040201	马来酸二-乙基己酯	171
040102	乳化剂吐温 60	164	040202	磷酸三丁酯	172
040103	全氟辛酸	166	040203	磷酸三苯酯	173
040104	正十二硫醇	167	040204	磷酸二苯基-2-乙基己酯	175
040105	吩噻嗪	168	040205	柠檬酸三正丁酯	177
040106	2,4-二硝基苯酚	169	040206	磷酸三甲苯酯	178

040207	环氧硬脂酸丁酯	180	040605	聚 2,6-二溴苯醚	218
040208	环氧大豆油酸异辛酯	182	040606	亚乙基双(四溴邻苯二甲酰亚胺)	220
040209	环氧四氢邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	184	040607	异氰尿酸三(2,3-二溴丙基酯)	222
040210	氯化石蜡-52	186	040608	丙烯酸三溴苯酯	223

■ 4.3 高分子材料加工用热稳定剂

040301	硬脂酸锑	187
040302	硬脂酸镁	189
040303	月桂酸稀土金属盐	190
040304	硬脂酸稀土金属盐	191

■ 4.4 高分子材料加工用防老剂

040401	防老剂 A	193
040402	防老剂 CMA	194
040403	防老剂 CEA	195
040404	防老剂 DOD	196
040405	防老剂 264	198
040406	防老剂 DNP	200
040407	防老剂 4010	201
040408	防老剂 MB	203

■ 4.5 高分子材料加工用光稳定剂

040501	光稳定剂 1084	205
040502	六甲基磷酰三胺	207
040503	光稳定剂 GW-540	208
040504	光稳定剂 770	210

■ 4.6 高分子材料加工用阻燃剂

040601	甲基磷酸二甲酯	212
040602	四氯邻苯二甲酸酐	214
040603	双(2,3-二溴丙基)反丁烯二酸酯	215
040604	3,3',5,5'-四溴双酚 A 双(2,3-二溴丙基)醚	217

■ 4.7 高分子材料加工用固化剂

040701	4,4'-二氨基二苯醚	225
040702	2-乙基-4-甲基咪唑	228
040703	2,4,6-三(二甲氨基甲基)苯酚	229
040704	均苯四甲酸二酐	231

■ 4.8 高分子材料加工用润滑脱模剂

040801	聚四氟乙烯蜡	232
040802	苯基甲基硅油	234

■ 4.9 高分子材料加工用发泡剂

040901	苯磺酰肼	236
040902	偶氮氨基苯	237

■ 4.10 橡胶加工用促进剂

041001	促进剂 TMTM	239
041002	促进剂 TBTS	241
041003	促进剂 MZ	243
041004	促进剂 DZ	244
041005	促进剂 DBTU	246
041006	促进剂 CA	247
041007	促进剂 DOTG	249
041008	促进剂 TMTD	251

■ 4.11 橡胶加工用硫化剂

041101	硫化剂 DBQD	253
041102	硫化剂双 25	254

■ 4.12 高分子材料加工用偶联剂

041201 三异硬脂酰氧基钛酸异

丙酯 256

041202 三油酰氧基钛酸异丙酯 ... 258

第 5 章 纺织染整助剂

■ 5.1 纺织品前处理助剂

050101	N-甲基油酰氨基乙基磺酸钠	260
050102	净洗剂 LS	261
050103	椰油酰单乙醇胺硫酸钠	264
050104	C ₁₂ ~C ₁₈ 脂肪醇聚氧乙烯(10)醚	265
050105	蔗糖脂脂肪酸酯	266
050106	吡咯烷酮羧酸钠	267
050107	抗氧化剂 KY-7920	268
050108	抗氧化剂 DSTOP	270

■ 5.2 纺织品染色和印花助剂

050201	固色剂 Y	272
050202	固色剂 M	274
050203	色必明 BCH	276
050204	交联剂 EH	277
050205	交联剂 DTF-3	278
050206	防染盐 H	280
050207	防染剂 S	281

050208	黏合剂 DJ	283
050209	黏合剂 SH-821	285
050210	荧光增白剂 BC	286
050211	羊毛增白剂 WG	289
050212	荧光增白剂 RP	291
050213	荧光增白剂 DMS	293
050214	荧光增白剂 SWN	296
050215	荧光增白剂 SBA	297

■ 5.3 纺织品后整理助剂

050301	柔软剂 TR	299
050302	柔软剂 SME-4	300
050303	柔软剂 DOD	302
050304	有机硅柔软剂 RS	303
050305	乙基含氢聚硅氧烷	304
050306	柔软剂 D ₃	306
050307	油酰胺	307
050308	阻燃剂 TDCP	308
050309	丙烯酸酯型易去污整理剂	309
050310	米丁 FF	310

第 6 章 皮革化学品

6.1 鞣剂和复鞣剂	
060101	CAR 系丙烯酸树脂复鞣剂 313
060102	APU 型聚氨酯复鞣剂 315
060103	CPU 型聚氨酯复鞣剂 316
060104	PR-1 复鞣剂 317
060105	丙烯酸-顺酐共聚物复鞣剂 318
060106	DOX 复鞣剂 319
060107	合成鞣剂 DLT-5 号 321
060108	WPT-S 硅改性防水加脂复鞣剂 WPT-S 322

6.2 皮革加脂剂	
060201	磷酸化加脂剂 323
060202	合成牛蹄油 324

060203	羊毛脂琥珀酸酯磺酸盐 326
060204	CNS 复合加脂剂 327

6.3 皮革涂饰剂	
060301	新型丙烯酸树脂乳液 328
060302	阳离子型有机硅滑爽剂 329
060303	丙烯酸树脂乳液中 1 号 331

6.4 其他皮革助剂	
060401	防水剂 YS-501 332
060402	脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸单酯乙醇胺盐 333
060403	防霉剂 DHA 334
060404	防霉剂 B-3CL 335

第 7 章 水处理化学品

7.1 絮凝剂	
070101	聚-2-羟丙基-1,1-二甲基氯化铵 338
070102	丙烯酰胺-氨基乙炔基共聚物 339
070103	硫酸铝铵 341

7.2 阻垢分散剂	
070201	N,N,N-三亚甲基三磷酸-乙二胺-N-羟丙基磺酸 ... 342

070202	丙烯酸-丙烯酸甲酯共聚物 343
070203	二亚乙基三胺五乙酸钠 344

7.3 缓蚀剂	
070301	水质稳定剂 YSS-93 ... 346
070302	聚氧乙烯脂肪酰胺 347

7.4 杀菌灭藻剂	
070401	苯并异噻唑啉酮 348

070402	正辛基异噻唑啉酮	349	070404	咪唑啉季铵盐	351
070403	二氯异氰尿酸	350			

第 8 章 造纸化学品

8.1 制浆用化学品			080203	醋酸淀粉	362
080101	脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸单酯	353	080204	WS-I 造纸湿强剂	363
080102	脂肪酸甲酯磺酸钠	354	080205	516 氨基树脂	365
080103	复印纸脱墨剂		080206	阳离子改性 UF 树脂 ..	366
	BMPE	355	8.3 纸加工用化学品		
080104	聚氧丙烯聚氧乙稀甘油醚	357	080301	聚丙烯酸酯胶乳	367
080105	聚氧乙稀聚氧丙稀单丁醚	358	080302	SCI-A 柔软剂	370
8.2 抄纸用化学品			080303	表面活性剂 MA	371
080201	两性离子型聚丙烯酰胺	359	080304	A 型造纸抗水剂	372
080202	羟乙基淀粉	360	080305	ZR-01 阻燃剂	373
			080306	磷酸胍	374
			080307	氨基磺酸胍	375
			080308	高吸水性树脂	377
			080309	防水剂 CR	378

第 9 章 电子化学品

9.1 超净高纯试剂			090201	高纯铂	387
090101	高纯甲醇	380	090202	高纯锡	390
090102	高纯异丙醇	382	090203	高纯氯化硼	392
090103	高纯甲苯	384	090204	三氯氧磷	393
090104	高纯四氯化碳	386	9.3 显像管用化学品		
9.2 半导体工业专用化学品			090301	硝酸铝	395
			090302	硝酸钾	396

090303	溴化钙	398
090304	二硫化钼	399
090305	氯化铯	401
090306	三氯化铋	401
090307	焦锑酸钠	403
090308	重铬酸铵	404

9.4 其他电子工业用化学品

090401	高纯氧化铟	405
090402	硫酸钡	406
090403	碳酸锰	408
090404	高纯超细钛酸铅	409

9.5 液晶

090501	(+)-4-(2-甲基丁基)-4'氰基联苯	410
090502	4-戊基-4'-氰基三联苯液晶	415

9.6 电镀化学品

090601	二氯化锡	418
090602	锡酸钠	420
090603	硫酸锌	421
090604	硝酸锌	423

参考文献

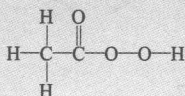
第 1 章 食品添加剂

1.1 食品防腐剂

010101 过氧乙酸 peracetic acid

【其他名称】 过醋酸；过乙酸；过氧化醋酸

【结构式】

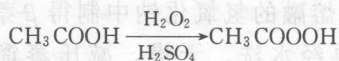


【分子式】 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$

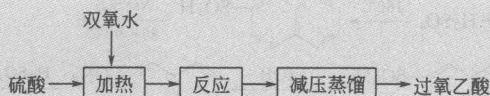
【相对分子质量】 76.05

【物化性质】 无色液体。凝固点 $+0.1^\circ\text{C}$ ，沸点 110°C ，相对密度 $d_4^{15} 1.226$ ，折射率 $1.3994 (15^\circ\text{C})$ 。能与水、醇、醚混溶，水溶液呈弱酸性。加热至 110°C 强烈爆炸。通常为 $32\% \sim 40\%$ 的乙酸溶液。

【生产原理】 由乙酸与双氧水反应而得。反应式如下：



【工艺流程】



【生产工艺】 将 5%~20% 的硫酸加入反应釜中，再加双氧水 (35%~50%)，加热至 45~65℃，反应 30min，产物经减压蒸馏可得 10%~50% 的过氧乙酸水溶液。

【质量标准】 (GB 19104—2003)

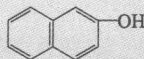
过氧乙酸(以 $C_2H_4O_3$ 计)的质量分数/%	≥ 15	灼烧残渣的质量分数/%	≤ 0.1
硫酸盐(以 SO_4^{2-} 计)的质量分数/%	≤ 3	重金属(以 Pb 计)含量/(mg/kg)	≤ 5
		砷含量/(mg/kg)	≤ 3

【用途】 可作为杀菌剂用于传染病消毒、饮用水消毒和食品消毒。

010102 2-萘酚 2-naphthol

【其他名称】 β -萘酚；乙萘酚；2-羟基萘

【结构式】

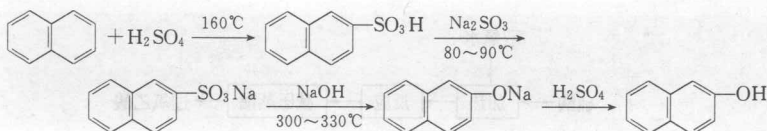


【分子式】 $C_{10}H_8O$

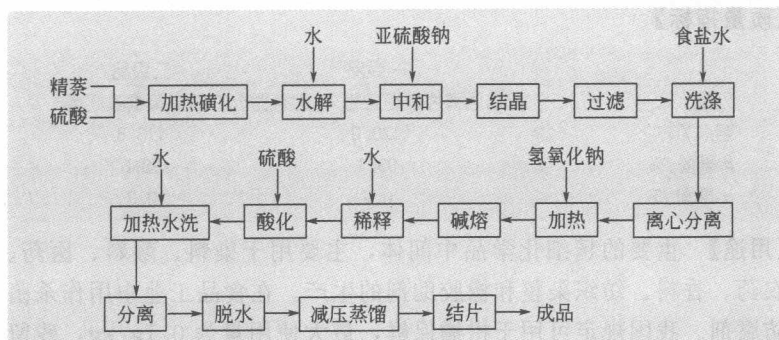
【相对分子质量】 144.17

【物化性质】 白色有光泽的碎薄片或白色粉末，可燃。熔点 121~123℃。沸点 285~286℃。1g 本品可溶于 1000mL 水或 80mL 沸水、0.8mL 乙醇、17mL 氯仿、1.3mL 乙醚中；溶于甘油和碱溶液。加热能升华，可在真空中蒸馏，能随水蒸气或乙醇挥发，在空气中稳定，但在阳光下颜色会逐渐变深。具有刺激性的苯酚气味。相对密度 d_4^{20} 1.217。

【生产原理】 精萘用浓硫酸磺化，产物用亚硫酸钠中和成钠盐， β -萘磺酸钠在熔融的氢氧化钠中制得 β -萘酚钠，再用硫酸酸化得 β -萘酚、再经水洗、干燥、减压蒸馏得精 β -萘酚。反应式如下：



【工艺流程】



【原料消耗】 (kg/t)

精萘(99%)	1167	硫酸(98%)	1071
烧碱(95%)	696		

【生产工艺】 将熔融的精萘加入磺化釜中，加热至 140°C 。按萘与硫酸的摩尔比 $1:1.085$ ，将 98% 的浓硫酸于 20min 内均匀加入，继续升温至 160°C ，并于 $160\sim 164^{\circ}\text{C}$ 保温 2.5h。取样分析，当 2-萘磺酸的含量达 66% 以上，总酸度为 25%~27% 时，结束磺化反应。将磺化物压入水解釜，加水于 $140\sim 150^{\circ}\text{C}$ 水解 1h。将物料加至中和釜，搅拌，在负压下将预热至 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 、相对密度为 1.14 的亚硫酸钠溶液均匀缓慢地加入，直至刚果红试纸不变蓝为止。用直接蒸汽和压缩空气吹入料液，驱除二氧化硫。降温至 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，吸滤，以 10% 食盐水洗涤滤饼，然后吸干，使含水量在 20% 以下，得 2-萘磺酸钠盐。

再于碱熔锅中加入 95% 的氢氧化钠，加热至 260°C 使呈熔融状态。搅拌，升温至 290°C ，在约 2h 内加入 2-萘磺酸钠盐，直至游离碱浓度为 5%~6% 为止。加毕，将水蒸气充入锅内以防止氧化，于 $320\sim 330^{\circ}\text{C}$ 保温 1h。

将碱熔物料加入酸化锅中加水稀释后，在负压下将中和锅产生的二氧化硫通入酸化锅中，升温至沸，静置 0.5h 后分出下层亚硫酸钠溶液，再加入热水升温至沸，静置后分出洗液。含亚硫酸钠的下层液及洗液经冷却后滤出亚硫酸钠，滤饼和滤液分别在酸化、中和操作中使用。经洗涤后的酸化物即为粗 2-萘酚，将其再经脱水、减压蒸馏，结

片干燥后即为成品。纯度可达 99%，总收率 73%~74%。【生产工艺】

【质量指标】

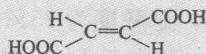
		一级品	二级品
外观		灰白色薄片或均匀粉末,贮存时允许变暗黄或暗红色	
熔点/℃	≥	120.0	119.5
β-萘酚/%	≥	99.1	98.6
α-萘酚/%	≤	0.2	0.3

【用途】重要的精细化学品中间体,主要用于染料、颜料、医药、农药、香料、纺织染整和橡胶助剂的生产。在食品工业中用作杀菌防腐剂。我国规定可用于柑橘保鲜,最大使用量为 0.1g/kg,残留量不大于 70mg/kg。

010103 富马酸 fumaric acid

【其他名称】反丁烯二酸;延胡索酸

【结构式】



【分子式】 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$

【相对分子质量】116.07

【物化性质】白色单斜棱柱体,针状或叶状结晶,有水果味,可燃,在空气中稳定。相对密度 d_4^{20} 1.635。熔点 286~287℃,沸点 165℃(226.65Pa)升华。溶于水和乙醇,25℃ 100g 水中溶解 0.63g,30℃时 100g 乙醇中溶解 5.76g,微溶于乙醚和苯,不溶于氯仿。无毒。

【生产原理】采用苯催化氧化法,苯与空气在钒-钼催化剂存在下,气相氧化生成顺丁烯二酸酐,顺酐被水吸收生成顺丁烯二酸。再将其异构化即生成反丁烯二酸。反应式如下:

