

硫酸工艺设计手册

物化数据篇

DESIGN HANDBOOK OF
SULPHURIC ACID PROCESS
PHYSICAL AND CHEMICAL DATA



南京化学工业公司设计院编写

化工部硫酸工业科技情报中心站出版

硫酸工艺设计手册

硫酸工艺设计手册

物化数据篇

南京化学工业公司设计院编写
化工部硫酸工业科技情报中心站出版

一九九〇年·南京

《硫酸工艺设计手册》(物化数据篇)编写人员:沙业汪、孙仲坡、洪凯松、魏而宏。审校:沙业汪、孙仲坡。

原《接触法硫酸工艺设计常用参考资料选编》第一分册编写人员:沙业汪、孙仲坡、洪凯松、邓咏佳。另外,郭奕全、李晓湘、高敏钦、吴依丽、忻武汉、林远芳、陈慧如、徐光华、徐武扬、隋家琪、李学荣、熊锦棠、凌承相等同志曾给予了大力支持和帮助。

硫酸工艺设计手册

物化数据篇

南京化学工业公司设计院编写

化工部硫酸工业科技情报
中 心 站 出 版

(南京大厂镇)

邮政编码: 210035

南京金城印刷厂印刷

字数20万字 1990年7月

序 言

《接触法硫酸工艺设计常用参考资料选编》(试用稿)(以下简称《选编》),自1973年10月相继出版发行以来,已经十七年了。《选编》三册,篇幅宏大,内容丰富,数据齐全,是一本很适用的设计参考资料,也是解放后硫酸工程设计工作的技术总结。很多厂在新建和改造的硫酸工程设计中,都把这套《选编》作为重要工具书使用,不少作者在撰写论文时,把它作为文献引用。它对提高我国硫酸工业工程技术人员的设计水平,促进我国硫酸工业的发展,起到积极的作用。出版至今,得到广大读者的爱护和好评。十几年来求书者络绎不绝,至今仍有不少读者要求再版或不惜重金复印全套。作者、编者深受鼓舞。

十七年的变化很大,特别是改革开放以来,我国硫酸工业引进了成套装置和先进技术、设备,以作借鉴。在自力更生方针的指引下,新技术、新工艺、新设备、新材料的开发和消化吸收,取得了不小的成绩。于是,《选编》的修改势在必行。

修改是在原有的基础上,从实用出发,删繁就简,去旧更新,并增添了一些新内容。比如,《选编》原本三分册,现将第三分册删去,这是大的删节,局部的简化则不胜枚举。不少工艺参数予以更新,许多设备结构的改进得到反映,还增加了数学模型等资料,使之更能体现我国硫酸工业设计水平的提高和技术的发展。

修改后更名为《硫酸工艺设计手册》(以下简称《手册》),分《物化数据篇》和《工艺设计篇》两册,两者既有联系,又可独自成篇。它为读者提供一套硫酸工艺设计所需的基础物化数据、工艺参数和基本方法。《手册》中全部使用了法定计量单位。

《选编》和《手册》是由南化公司设计院的部分同志在百忙中抽暇收集、选择、归纳、整理、编写而成。当年编写《选编》时,既无稿费,又不署名,作者的无私奉献精神可敬可佩!现在他们又作出新的奉献。

在编写和修改的过程中,得到南化公司设计院各级领导的热情支持,使工作能够顺利开展。编辑部对《选编》、《手册》的作者以及南化公司设计院的各级领导表示敬意和谢意!

愿这部《手册》能够在我国硫酸工业的发展中起到更大的作用!

《硫酸工业》编辑部

1990年7月

162 32/01

目 录

第一章 常用物理 化学数据

第一节 硫酸和发烟硫酸溶液的各种浓度关系 (1)

第二节 密度 (7)

一、液体密度 (7)

1. 硫酸的密度 (7)

2. 发烟硫酸的密度 (9)

3. 15.5℃时硫酸溶液的密度 (12)

4. 液体二氧化硫的密度 (13)

5. 液体三氧化硫的密度 (14)

6. 液体硫化氢的密度 (14)

7. 15.5℃时二氧化硫水溶液的密度 (14)

二、气体密度 (15)

1. 常用气体的密度 (15)

2. 气体密度与温度、压力的关系 (15)

3. 混合气体的密度 (15)

三、常用材料的密度 (15)

第三节 粘度 (19)

一、液体粘度 (19)

1. 水的粘度 (19)

2. 硫酸的粘度 (20)

3. 发烟硫酸的粘度 (21)

二、气体粘度 (22)

第四节 蒸汽压 (22)

一、饱和水蒸汽的蒸汽压 (22)

二、二氧化硫水溶液上面的二氧

化硫和水的蒸汽压 (23)

三、各种温度下二氧化硫蒸气在其水溶液上面的分压 (24)

四、硫酸的饱和蒸气总压力 (27)

1. 0~100℃硫酸的饱和蒸气总压力 (27)

2. 0~300℃硫酸的饱和蒸汽总压力 (28)

五、发烟硫酸液面上的饱和蒸气总压力 (29)

六、75~90%硫酸的硫酸和水的蒸汽分压 (29)

七、在各种温度下硫酸和水的蒸汽分压 (29)

八、发烟硫酸液面上的三氧化硫分压 (30)

九、 H_2O-SO_3 系统蒸汽总压力的A和B系数值 (30)

十、 H_2O-SO_3 系统的总蒸汽压 (31)

十一、 H_2O-SO_3 系统气相中水、硫酸、三氧化硫分压的系数a, b值 (31)

十二、 H_2O-SO_3 系统的蒸汽分压 (32)

十三、 H_2O-SO_3 系统沸腾的硫酸、水和三氧化硫的分压 (33)

十四、 H_2O-SO_3 系统的蒸汽中的硫酸含量 (33)

十五、液体二氧化硫的蒸汽压力 (33)

十六、液体三氧化硫的蒸汽压力 (34)

第五节 溶解度 (34)

一、二氧化硫在水中的溶解度 V_{SO_2} 及其饱和水溶液的浓度 G_{SO_2} (34)	2. 气体的膨胀系数 (45)
二、二氧化硫在硫酸中的溶解度 (34)	五、蒸发热(汽化热) (45)
三、二氧化硫在硫酸和发烟硫酸 中的溶解度 (34)	1. 液体二氧化硫的蒸发热 (45)
四、用硫酸和发烟硫酸吸收5.9% 和6%二氧化硫气体中的二氧 化硫的溶解度 (34)	2. 液体三氧化硫的蒸发热 (45)
五、硫化氢在水中的溶解度 (34)	3. 冰和水的蒸发热 (45)
六、三氧化二砷在水中的溶解度 (35)	六、反应热 (46)
七、三氧化二砷在硫酸中的溶解 度 (35)	1. 稀释热、微分稀释热 (46)
八、三氧化二砷在硫酸中的溶解 度曲线图 (36)	2. 溶解热(无限稀释热) (46)
九、砷、硒和碲的氢氧化物在 水中的溶解度 (36)	3. 混合热 (46)
	4. 发烟硫酸的混合热和稀释热 (46)
	5. 三氧化硫和水的混合热 (46)
	6. 生成热 (47)
第六节 热容量、热含量、导热系 数、膨胀系数、蒸发热和 反应热 (37)	第七节 结晶温度、沸点、露点及 其他 (48)
一、热容量 (37)	一、结晶温度 (48)
1. 液体的热容量 (37)	1. 硫酸和发烟硫酸的结晶温度 (48)
2. 气体的热容量 (38)	2. SO_3 — H_2O 系统的结晶图 (53)
3. 固体的热容量 (39)	3. SO_2 — H_2O 系统结晶温度 (53)
二、热含量 (40)	二、沸点 (54)
1. 硫酸和发烟硫酸的热含量 (40)	1. 硫酸和发烟硫酸在101千帕 (1大气压)时的沸点 (54)
2. 气体的热含量 (42)	2. H_2O — SO_3 系统的沸点 (55)
三、导热系数 (43)	3. 二氧化硫的沸点 (55)
1. 各种气体在101千帕(1大 气压)下的导热系数 (43)	4. 三氧化硫的沸点 (55)
2. 各种液体和溶液的导热系数 (43)	三、硫酸分解的平衡常数 (55)
3. 各种材料的导热系数 (44)	四、几种常用物质的状态参数 (56)
4. 保温材料的导热系数 (44)	
5. 污垢层的导热系数 (45)	第八节 硫磺 (57)
四、膨胀系数 (45)	一、一般物质 (57)
1. 硫酸的体积膨胀系数 (45)	二、密度 (57)
	1. 固体硫的密度 (57)
	2. 液体硫的密度 (58)
	3. 硫的饱和蒸气的密度 (58)
	4. 硫的过热蒸气的密度 (58)

三、电导率	(59)
四、电阻率	(59)
五、粘度	(59)
1. 液体硫的粘度	(59)
2. 硫的过热蒸气的粘度	(60)
3. 120~160℃硫的粘度图	(60)
4. 150~350℃硫的粘度图	(61)
六、热容量	(62)
1. 30℃以上硫的热容量	(62)
2. 0~115℃硫的热容量	(63)
3. 硫的过热蒸气的平均热容量	(63)
4. 热容量的计算式	(63)
七、热含量	(64)
1. 30℃以上硫的热含量	(64)
2. 0~115℃硫的热含量	(65)
3. 液体硫的热含量	(65)
八、30℃以上硫的焓	(66)
九、导热系数	(67)
1. 液体硫的导热系数	(67)
2. 硫的过热蒸气的导热系数	(67)
十、燃烧热	(67)
十一、蒸发热	(68)
十二、离解热	(68)
十三、熔化热	(68)
十四、转变热	(68)
十五、熔点	(69)
十六、硫磺蒸气压力及其组成	(69)
1. 硫磺蒸气压力计算式	(69)
2. 正交晶硫磺的蒸气压	(69)
3. 单斜晶硫磺的蒸气压	(69)
4. 液体硫的蒸气压	(70)
5. 各种温度下硫的饱和蒸气的组成	(70)
6. 硫磺蒸气压力与温度、组成的关系	(71)
十七、过热硫磺蒸气平均分子量	(71)
十八、150~165℃时液体硫的密度、热容量、导热系数和粘	

度	(72)
十九、溶解度	(72)
1. 各种温度下正交晶硫的溶解度	(72)
2. 25℃时正交晶的溶解度	(72)

第九节 亚硫酸铵—亚硫酸氢铵—

硫酸铵	(73)
一、溶液的密度	(73)
1. 单组份铵盐溶液的密度	(73)
2. 铵盐混合溶液的密度	(73)
二、溶液的粘度	(73)
1. 单组份铵盐的粘度	(73)
2. 铵盐混合溶液的粘度	(74)
三、蒸汽压	(75)
四、溶解度和结晶温度	(77)
五、热容量	(80)
六、溶液的酸度	(80)
附：几种铵盐的物性数据	(81)

第十节 常用物性数据的数学模

型	(83)
一、气体的粘度	(83)
1. O ₂ 气	(83)
2. N ₂ 气	(83)
3. SO ₂ 气	(83)
4. SO ₃ 气	(83)
5. CO ₂ 气	(83)
6. H ₂ O 汽	(83)
二、气体的导热系数	(83)
1. O ₂ 气	(83)
2. N ₂ 气	(83)
3. SO ₂ 气	(83)
4. SO ₃ 气	(83)
三、气体的平均热容	(83)
四、水的饱和蒸汽压	(84)
五、硫酸溶液的蒸气总压	(84)
1. 温度范围5~100℃ 浓度范围0~80% 时蒸气总压	(84)

2. 在温度30~100℃硫酸重量 浓度分率0~0.85时蒸气总 压与温度关系·····	(84)
六、硫酸溶液的密度·····	(84)
1. 硫酸重量浓度90~100% 温度 0~150℃范围硫酸的密度···	(84)
2. 硫酸重量浓度1~99% 温度 0~100℃范围硫酸的密度···	(85)
3. 发烟硫酸的密度·····	(85)
七、SO ₂ 在水中的溶解度与液面 上SO ₂ 分压的关系·····	(85)
八、SO ₂ 在各种浓度硫酸中的溶 解度·····	(85)
九、硫酸溶液的平均热容·····	(85)
十、硫酸溶液的焓·····	(86)
1. 浓硫酸的焓·····	(86)
2. 硫酸溶液的焓·····	(86)
3. 发烟硫酸的焓·····	(86)
4. 硫酸和发烟硫酸焓的通用 式·····	(86)
5. 0℃硫酸和发烟硫酸的焓···	(86)
十一、积分溶解热·····	(87)
十二、微分溶解热·····	(87)
十三、露点及露点时冷凝酸的浓 度·····	(88)
1. 弗霍夫露点计算式·····	(88)
2. 由卢钦斯基的相平衡数据回 归的露点计算式·····	(88)
3. 由卢钦斯基的平衡数据回归 在露点时冷凝酸浓度计 算式·····	(88)
附 图 1. 气压为600mmHg时湿 空气的I—d图·····	(89)
2. 气压为700mmHg时湿 空气的I—d图·····	(90)
3. 气压为740mmHg时湿 空气的I—d图·····	(91)
4. 气压为760mmHg时湿 空气的I—d图·····	(92)

5. 气压为780mmHg时湿 空气的I—d图·····	(93)
---------------------------------	------

第二章 标准和规范 (摘要)

第一节 原料、材料的标准和规范

·····	(94)
一、工业硫磺(GB2449-81)·····	(94)
二、硫铁矿地质勘探规范·····	(94)
1. 矿石品级划分·····	(94)
2. 有害组分最大允许含量·····	(94)
三、硫铁矿(ZBD51005-88)·····	(95)
1. 技术要求·····	(95)
2. 采样方法·····	(95)
3. 检验方法·····	(95)
4. 验收规则·····	(95)
5. 包装标志、贮存和运输·····	(95)
四、硫精矿(YB733-86)·····	(96)
1. 技术要求·····	(96)
2. 试验方法和检验规则·····	(96)
五、S101型硫酸生产用钒催化荆 (HG1-1202-79)·····	(97)
六、S101Q型、S101-2H型、 S107-1H型硫酸生产用 钒催化荆(DB/3200G004-87) ·····	(97)
1. 产品规格、性能·····	(97)
2. 验收质量指标·····	(97)
七、S108型硫酸生产用催化荆 (苏Q/HG-20014-82) ·····	(98)
1. 产品规格、性能·····	(98)
2. 验收质量指标·····	(98)
八、S106型、S106H型硫酸生 产用钒催化荆(苏Q/HG- 187-85)·····	(98)
1. 产品规格、性能·····	(89)

2. 验收质量指标.....(98)	四、城市区域环境噪声标准 (GB3096—82).....(109)
九、S107型、S107Q型硫酸生 产用钒催化剂(苏Q/HG— 20013—82).....(99)	五、工业企业设计卫生标准 (TJ36—79).....(110)
1. 产品规格、性能.....(99)	1. 厂址选择和大气卫生防护(110)
2. 验收质量指标.....(99)	2. 居住区大气中有害物质的最 高允许浓度.....(111)
第二节 产品标准(100)	3. 车间空气中有害物质的最高 允许浓度.....(112)
一、工业硫酸(GB534—89).....(100)	六、工业“三废”排放试行标准 (GBJ4—73).....(113)
二、蓄电池硫酸(GB4554—84)(101)	1. 废气.....(113)
三、液体二氧化硫(GB3637—83)(101)	2. 废水.....(114)
四、硫酸铵母液(苏Q/HG 33—84).....(102)	3. 废渣.....(115)
五、化学试剂硫酸(GB625—77)(102)	七、地面水环境质量标准 (GB3838—83).....(115)
六、化学试剂发烟硫酸(HGB 3186—60).....(102)	1. 标准分级.....(115)
七、化学试剂亚硫酸(HG3— 1083—77).....(103)	2. 标准实施.....(116)
八、食品添加剂硫磺(GB3150— 82).....(103)	八、生活饮用水卫生标准(试行) (TJ20—76).....(117)
九、工业用亚硫酸铵(ZBG 12003—87).....(104)	九、渔业水质标准(试行) (TJ35—79).....(118)
十、工业用亚硫酸氢铵 (ZBG12004—87).....(105)	十、农田灌溉用水水质标准(试行) (TJ24—79).....(119)
第三节 环保、安全卫生标准(105)	十一、海水水质标准(GB3097— 82).....(120)
一、硫酸工业污染物排放标准 (GB4282—84).....(105)	十二、农用污泥中有害物质控制标 准(供参考).....(121)
1. 标准的分级.....(105)	十三、锅炉烟尘排放标准 (GB3841—83).....(122)
2. 标准值.....(105)	1. 标准值及适用地区.....(122)
3. 其他规定.....(106)	2. 锅炉烟囱高度.....(122)
4. 标准的监测.....(107)	3. 测试方法.....(122)
二、大气环境质量标准(GB3095 —82).....(107)	4. 标准的实测.....(122)
1. 标准的分级和限值.....(107)	第四节 技术经济指标(123)
2. 大气环境质量区的划分及其 执行标准的级别.....(108)	一、硫酸生产技术经济指标.....(123)
3. 监测方法.....(108)	二、硫酸企业节能升级指标.....(123)
三、工业企业噪声卫生标准 (试行草案).....(108)	三、有色冶炼烟气制酸技术经济 指标.....(124)

第一章 常用物理化学数据

第一节 硫酸和发烟硫酸溶液的各种浓度关系

(20℃时)

H ₂ SO ₄ 含 量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
1**	10.05	-440.0*	0.816**	8.202	0.185	1.0051
2	20.24	-435.5	1.633	16.52	0.373	1.0118
3	30.55	-431.1	2.45	24.95	0.562	1.0184
4	41.00	-426.6	3.265	33.47	0.755	1.0250
5	51.59	-422.2	4.08	42.10	0.949	1.0317
6	62.30	-417.7	4.90	50.89	1.146	1.0384
7	73.17	-413.3	5.71	59.67	1.346	1.0453
8	84.18	-408.8	6.53	68.70	1.548	1.0522
9	95.32	-404.4	7.35	77.84	1.753	1.0591
10	106.6	-400.0	8.16	86.99	1.96	1.0661
11	118.0	-395.5	8.98	96.36	2.17	1.0731
12	129.6	-391.1	9.80	105.9	2.38	1.0803
13	141.4	-386.6	10.61	115.4	2.61	1.0874
14	153.3	-382.2	11.43	125.1	2.82	1.0947
15	165.3	-377.7	12.24	134.9	3.05	1.1020
16	177.5	-373.3	13.06	144.9	3.28	1.1094
17	189.9	-368.9	13.88	155.0	3.50	1.1168
18	202.4	-364.4	14.69	165.2	3.73	1.1243
19	215.0	-360.0	15.51	175.5	3.98	1.1318
20	227.9	-355.5	16.33	186.1	4.21	1.1394
21	240.9	-351.1	17.14	196.6	4.45	1.1471
22	254.1	-346.6	17.96	207.4	4.70	1.1548
23	267.4	-342.2	18.78	218.3	4.95	1.1626
24	280.9	-337.7	19.59	229.3	5.19	1.1704
25	294.6	-333.3	20.41	240.5	5.46	1.1783
26	308.4	-328.9	21.22	251.6	5.71	1.1863
27	322.4	-324.4	22.04	263.3	5.97	1.1942
28	336.6	-320.0	22.86	274.9	6.25	1.2023
29	351.0	-315.5	23.67	286.4	6.53	1.2104
30	365.6	-311.1	24.49	298.4	6.81	1.2185

H ₂ SO ₄ 含 量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
31	380.3	-306.6	25.31	310.4	7.09	1.2267
32	395.2	-302.2	26.12	322.6	7.37	1.2349
33	410.3	-297.7	26.94	334.8	7.66	1.2432
34	425.5	-293.3	27.75	347.3	7.95	1.2515
35	441.0	-288.9	28.57	360.0	8.26	1.2599
36	456.6	-284.4	29.39	372.8	8.56	1.2684
37	472.5	-280.0	30.20	385.6	8.87	1.2769
38	488.5	-275.5	31.02	398.8	9.19	1.2854
39	504.7	-271.1	31.84	412.0	9.52	1.2941
40	521.1	-266.6	32.65	425.4	9.83	1.3028
41	537.8	-262.2	33.47	439.1	10.17	1.3116
42	554.6	-257.8	34.29	452.6	10.51	1.3204
43	571.6	-253.3	35.10	466.5	10.85	1.3294
44	588.9	-248.9	35.92	480.7	11.20	1.3384
45	606.4	-244.4	36.73	495.0	11.54	1.3476
46	624.2	-240.0	37.55	509.5	11.91	1.3569
47	642.2	-235.5	38.37	524.2	12.29	1.3663
48	660.3	-231.1	39.18	539.0	12.66	1.3757
49	678.8	-226.6	40.00	554.1	13.05	1.3853
50	697.6	-222.2	40.82	569.5	13.43	1.3951
51	716.5	-217.8	41.63	584.9	13.82	1.4049
52	735.7	-213.3	42.45	600.6	14.24	1.4148
53	755.2	-208.9	43.26	616.5	14.64	1.4249
54	774.9	-204.4	44.08	632.6	15.06	1.4350
55	794.8	-200.0	44.90	648.9	15.50	1.4453
56	815.2	-195.5	45.71	665.5	15.93	1.4557
57	835.7	-191.1	46.53	682.2	16.37	1.4662
58	856.5	-186.6	47.35	699.2	16.82	1.4767
59	877.6	-182.2	48.16	716.4	17.28	1.4874
60	898.9	-177.8	48.98	733.8	17.74	1.4982
61	920.6	-173.3	49.79	751.5	18.23	1.5091
62	942.4	-168.9	50.61	769.3	18.73	1.5200
63	964.5	-164.4	51.43	787.3	19.22	1.5310
64	986.9	-160.0	52.24	805.6	19.76	1.5421
65	1010	-155.5	53.06	824.1	20.26	1.5533
66	1033	-151.1	53.88	842.9	20.81	1.5646
67	1056	-146.7	54.69	861.9	21.35	1.5760
68	1079	-142.2	55.51	881.1	21.92	1.5874
69	1103	-137.8	56.33	900.6	22.49	1.5989
70	1127	-133.3	57.14	920.2	23.08	1.6105

H ₂ SO ₄ 含 量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
71	1152	-128.9	57.96	940.2	23.68	1.6221
72	1176	-124.4	58.77	960.3	24.28	1.6339
73	1201	-120.0	59.59	980.6	24.93	1.6456
74	1226	-115.5	60.41	1001	25.56	1.6574
75	1252	-111.1	61.22	1022	26.24	1.6692
76	1278	-106.7	62.04	1043	26.91	1.6810
77	1303	-102.2	62.86	1064	27.61	1.6927
78	1329	-97.8	63.67	1085	28.32	1.7043
79	1355	-93.3	64.49	1106	29.06	1.7158
80	1382	-88.9	65.31	1128	29.81	1.7272
81	1408	-84.4	66.12	1149	30.58	1.7383
82	1434	-80.0	66.94	1171	31.37	1.7491
83	1460	-75.5	67.75	1192	32.18	1.7594
84	1486	-71.1	68.57	1213	33.01	1.7693
85	1512	-66.7	69.39	1234	33.87	1.7786
86	1537	-62.2	70.20	1255	34.75	1.7872
87	1562	-57.8	71.02	1275	35.65	1.7951
88	1586	-53.3	71.84	1295	36.57	1.8022
89	1610	-49.9	72.65	1314	37.52	1.8087
90	1633	-44.4	73.47	1333	38.50	1.8144
91	1656	-40.0	74.28	1352	39.51	1.8195
92	1678	-35.6	75.10	1370	40.55	1.8240
93	1700	-31.1	75.92	1388	41.61	1.8279
94	1721	-26.7	76.73	1405	42.71	1.8312
95	1742	-22.2	77.55	1422	43.84	1.8337
96	1762	-17.8	78.37	1438	45.01	1.8355
97	1781	-13.3	79.18	1454	46.20	1.8364
98	1799	-8.9	80.00	1469	47.43	1.8361
99	1816	-4.4	80.82	1482	48.70	1.8342
100	1831	0	81.63	1494	50.00	1.8305
100.23	1835	1	81.82	(1509)	50.30	(1.844)
100.45	1854	2	82.00	(1514)	50.63	(1.846)
100.68	1862	3	82.18	(1519)	50.91	(1.848)
100.90	1868	4	82.37	(1524)	51.24	(1.850)
101.13	1875	5	82.55	(1530)	51.57	(1.853)
101.35	1882	6	82.73	1535	51.85	1.855
101.58	1888	7	82.92	1541	52.17	1.858
101.80	1892	8	83.10	1546	52.49	1.861
102.03	1898	9	83.28	1552	52.85	1.864
102.25	1904	10	83.47	1558	53.15	1.867

H ₂ SO ₄ 含 量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
102.48	1911	11	83.65	1564	53.48	1.870
102.70	1920	12	83.84	1570	53.81	1.873
102.93	1927	13	84.02	1577	54.18	1.877
103.15	1934	14	84.20	1583	54.52	1.880
103.38	1942	15	84.39	1590	54.83	1.884
103.60	1949	16	84.57	1596	55.18	1.887
103.84	1957	17	84.75	1603	55.56	1.891
104.05	1965	18	84.94	1609	55.92	1.894
104.28	1973	19	85.12	1616	56.23	1.898
104.50	1981	20	85.31	1623	56.59	1.902
104.73	1990	21	85.49	1629	56.95	1.906
104.95	1999	22	85.67	1635	57.32	1.909
105.18	2006	23	85.86	1642	57.69	1.912
105.40	2015	24	86.04	1648	58.06	1.915
105.63	2022	25	86.22	1654	58.43	1.918
105.85	2027	26	86.41	1661	58.84	1.922
106.08	2038	27	86.59	1667	59.19	1.925
106.30	2048	28	86.77	1673	59.62	1.928
106.53	2056	29	86.96	1680	59.97	1.932
106.75	2066	30	87.14	1686	60.36	1.935
106.98	2075	31	87.33	1692	60.75	1.938
107.20	2087	32	87.51	1699	61.15	1.941
107.43	2095	33	87.69	1705	61.56	1.944
107.65	2103	34	87.88	1711	61.96	1.947
107.88	2110	35	88.06	1717	62.37	1.950
108.10	2117	36	88.24	1723	62.79	1.953
108.33	2124	37	88.43	1730	63.20	1.956
108.55	2132	38	88.61	1737	63.65	1.960
108.78	2139	39	88.80	1743	64.05	1.963
109.00	2145	40	88.98	1748	64.50	1.965
109.23	2153	41	89.16	1755	64.88	1.968
109.45	2160	42	89.35	1760	65.34	1.970
109.68	2167	43	89.53	1766	65.80	1.972
109.90	2174	44	89.71	1772	66.24	1.975
110.13	2182	45	89.90	1778	66.69	1.978
110.35	2187	46	90.08	1784	67.17	1.980
110.58	2192	47	90.26	1790	67.60	1.983
110.80	2198	48	90.45	1796	68.03	1.986
111.03	2206	49	90.63	1802	68.52	1.988
111.25	2214	50	90.82	1806	69.00	1.989

H ₂ SO ₄ 含量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
111.48	2221	51	91.00	1812	69.47	1.991
111.70	2227	52	91.18	1817	69.97	1.993
111.92	2233	53	91.37	1822	70.42	1.994
112.15	2239	54	91.55	1826	70.93	1.995
112.38	2246	55	91.73	1832	71.40	1.997
112.60	2251	56	91.92	1837	71.93	1.998
112.82	2256	57	92.10	1841	72.40	1.999
113.05	2261	58	92.29	1846	72.94	2.000
113.28	2267	59	92.47	1849	73.46	2.000
113.50	2272	60	92.65	1853	73.94	2.000
113.72	2276	61	92.84	1858	74.50	2.001
113.95	2281	62	93.02	1861	74.99	2.001
114.18	2285	63	93.20	1865	75.56	2.001
114.40	2289	64	93.39	1869	76.11	2.001
114.62	2293	65	93.57	1872	76.68	2.001
115.75	2311	70	94.49	(1886)	79.48	(1.996)
116.88	2325	75	95.41	(1895)	82.45	(1.986)
118.00	2336	80	96.33	(1903)	85.58	(1.975)
119.12	2344	85	97.24	(1909)	88.89	(1.963)
120.25	2350	90	98.16	(1913)	92.39	(1.949)
121.38	2355	95	99.08	(1917)	96.09	(1.935)
122.50	2357	100	100.00	1920	100.00	1.920
附: 66~100%发烟 硫酸的有关参考数据						
114.85	2297	66	93.75	1875	77.21	2.0026
115.08	2301	67	93.94	1878	77.73	2.0026
115.30	2305	68	94.12	1881	78.33	2.0025
115.52	2308	69	94.30	1884	78.90	2.0025
115.75	2311	70	94.49	1887	79.48	2.0024
115.98	2314	71	94.67	1889	80.06	2.0024
116.20	2317	72	94.85	1892	80.65	2.0023
116.42	2320	73	95.03	1894	81.24	2.0022
116.65	2322	74	95.22	1896	81.84	2.0019
116.88	2325	75	95.41	1898	82.45	2.0013
117.10	2327	76	95.60	1900	83.06	2.0004
117.33	2330	77	95.78	1902	83.68	1.9992
117.55	2333	78	95.96	1904	84.31	1.9979
117.78	2335	79	96.14	1906	84.94	1.9964
118.00	2336	80	96.32	1907	85.58	1.9947

H ₂ SO ₄ 含 量		SO ₃ 含 量				密 度 g/cm ³
%	g/L	游 离 量 %(重量)	总 量			
			%(重量)	g/L	%(mol)	
118.22	2339	81	96.51	1909	86.23	1.9929
118.45	2341	82	96.69	1911	86.89	1.9909
118.68	2342	83	96.88	1912	87.55	1.9888
118.90	2343	84	97.06	1912	88.22	1.9864
119.12	2344	85	97.24	1913	88.89	1.9836
119.35	2346	86	97.43	1915	89.58	1.9808
119.58	2347	87	97.61	1917	90.27	1.9778
119.80	2348	88	97.80	1918	90.97	1.9745
120.02	2349	89	97.98	1918	91.67	1.9712
120.25	2350	90	98.16	1919	92.39	1.9678
120.48	2351	91	98.35	1919	93.11	1.9638
120.70	2352	92	98.53	1920	93.84	1.9599
120.92	2353	93	98.72	1921	94.58	1.9567
121.15	2354	94	98.90	1922	95.33	1.9532
121.38	2355	95	99.08	1923	96.09	1.9492
121.60	2355	96	99.27	1923	96.85	1.9445
121.82	2355	97	99.45	1923	97.59	1.9395
122.05	2356	98	99.64	1923	98.39	1.9341
122.28	2357	99	99.82	1924	99.19	1.9286
122.50	2357	100	100.00	1924	100.00	1.9228

* 游离SO₃含量的负数值表示能溶解于100克该浓度的硫酸而得到的100%的硫酸的SO₃克数。

**H₂SO₄含量与SO₃含量的关系:

$$a = 0.8163 b \quad \text{或} \quad b = 1.225 a$$

$$a = 81.63 + 0.1837 c \quad \text{或} \quad c = 5.4438(a - 81.63)$$

式中:

a —— 硫酸或发烟硫酸中SO₃含量%(重量), 见表中的第4栏。

b —— 硫酸或发烟硫酸中H₂SO₄含量%(重量), 见表中的第1栏。

c —— 发烟硫酸中游离SO₃含量%(重量), 见表中的第3栏。

主要参考资料

К.М.МАЛИН, «СПРАВОЧНИК СЕРНОКИСЛОТЧИКА», 92~96(1971)

第二节 密 度

一、液体密度

1. 硫酸的密度

H ₂ SO ₄	密 度 g/cm ³													
% (重量)	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	40℃	50℃	60℃	70℃	80℃	90℃	100℃
0	0.9999	1.0000	0.9997	0.9991	0.9982	0.9971	0.9957	0.9922	0.9810	0.9832	—	—	—	—
1	1.0075	1.0073	1.0069	1.0061	1.0051	1.0038	1.0022	0.9986	0.9944	0.9895	0.9837	0.9779	0.9712	0.9645
2	1.0147	1.0144	1.0138	1.0129	1.0118	1.0104	1.0087	1.0050	1.0006	0.9956	0.9897	0.9839	0.9772	0.9705
3	1.0219	1.0214	1.0206	1.0197	1.0184	1.0169	1.0152	1.0113	1.0067	1.0017	0.9959	0.9900	0.9833	0.9766
4	1.0291	1.0284	1.0275	1.0264	1.0250	1.0234	1.0216	1.0176	1.0129	1.0078	1.0020	0.9961	0.9894	0.9827
5	1.0364	1.0355	1.0344	1.0332	1.0317	1.0300	1.0281	1.0240	1.0192	1.0140	1.0081	1.0022	0.9955	0.9888
6	1.0437	1.0426	1.0414	1.0400	1.0384	1.0367	1.0347	1.0305	1.0256	1.0203	1.0144	1.0084	1.0017	0.9950
7	1.0511	1.0498	1.0485	1.0469	1.0453	1.0434	1.0414	1.0371	1.0321	1.0266	1.0206	1.0146	1.0079	1.0013
8	1.0585	1.0571	1.0556	1.0539	1.0522	1.0502	1.0482	1.0437	1.0386	1.0330	1.0270	1.0209	1.0142	1.0076
9	1.0660	1.0644	1.0628	1.0610	1.0591	1.0571	1.0549	1.0503	1.0451	1.0395	1.0334	1.0273	1.0206	1.0140
10	1.0735	1.0718	1.0700	1.0681	1.0661	1.0640	1.0617	1.0570	1.0517	1.0460	1.0399	1.0338	1.0271	1.0204
11	1.0810	1.0792	1.0773	1.0753	1.0731	1.0709	1.0686	1.0637	1.0584	1.0526	1.0465	1.0403	1.0336	1.0269
12	1.0886	1.0866	1.0846	1.0825	1.0803	1.0780	1.0756	1.0705	1.0651	1.0593	1.0531	1.0469	1.0402	1.0335
13	1.0962	1.0942	1.0920	1.0898	1.0874	1.0851	1.0826	1.0774	1.0719	1.0661	1.0599	1.0536	1.0469	1.0402
14	1.1039	1.1017	1.0994	1.0971	1.0947	1.0922	1.0897	1.0844	1.0788	1.0729	1.0666	1.0603	1.0536	1.0469
15	1.1116	1.1093	1.1069	1.1045	1.1020	1.0994	1.0968	1.0914	1.0857	1.0798	1.0735	1.0671	1.0604	1.0537
16	1.1194	1.1170	1.1145	1.1120	1.1094	1.1067	1.1040	1.0985	1.0927	1.0868	1.0804	1.0740	1.0673	1.0605
17	1.1272	1.1247	1.1221	1.1195	1.1168	1.1141	1.1113	1.1057	1.0998	1.0938	1.0874	1.0809	1.0742	1.0674
18	1.1351	1.1325	1.1298	1.1270	1.1243	1.1215	1.1187	1.1129	1.1070	1.1009	1.0944	1.0879	1.0812	1.0744
19	1.1430	1.1403	1.1375	1.1347	1.1318	1.1290	1.1261	1.1202	1.1142	1.1081	1.1016	1.0950	1.0882	1.0814
20	1.1510	1.1481	1.1453	1.1424	1.1394	1.1365	1.1335	1.1275	1.1215	1.1153	1.1087	1.1021	1.0953	1.0885
21	1.1590	1.1560	1.1531	1.1501	1.1471	1.1441	1.1411	1.1350	1.1288	1.1226	1.1160	1.1093	1.1025	1.0957
22	1.1670	1.1640	1.1609	1.1579	1.1548	1.1517	1.1486	1.1424	1.1362	1.1299	1.1233	1.1166	1.1098	1.1029
23	1.1751	1.1720	1.1688	1.1657	1.1626	1.1594	1.1563	1.1500	1.1437	1.1373	1.1306	1.1239	1.1171	1.1102
24	1.1832	1.1800	1.1768	1.1736	1.1704	1.1672	1.1640	1.1576	1.1512	1.1448	1.1382	1.1315	1.1248	1.1176
25	1.1914	1.1881	1.1848	1.1816	1.1783	1.1751	1.1718	1.1653	1.1588	1.1523	1.1456	1.1388	1.1319	1.1250
26	1.1996	1.1962	1.1929	1.1896	1.1863	1.1829	1.1796	1.1730	1.1665	1.1599	1.1531	1.1463	1.1394	1.1325
27	1.2078	1.2044	1.2010	1.1976	1.1942	1.1909	1.1875	1.1808	1.1742	1.1676	1.1608	1.1539	1.1470	1.1400
28	1.2161	1.2126	1.2091	1.2057	1.2023	1.1989	1.1955	1.1887	1.1820	1.1753	1.1685	1.1616	1.1546	1.1476
29	1.2243	1.2208	1.2173	1.2138	1.2104	1.2069	1.2035	1.1966	1.1898	1.1831	1.1762	1.1693	1.1623	1.1553
30	1.2326	1.2291	1.2255	1.2220	1.2185	1.2150	1.2115	1.2046	1.1978	1.1909	1.1840	1.1771	1.1701	1.1630
31	1.2410	1.2374	1.2338	1.2302	1.2267	1.2232	1.2196	1.2127	1.2057	1.1988	1.1919	1.1849	1.1779	1.1708
32	1.2493	1.2457	1.2421	1.2385	1.2349	1.2314	1.2278	1.2207	1.2137	1.2068	1.1998	1.1928	1.1858	1.1787
33	1.2577	1.2541	1.2504	1.2468	1.2432	1.2396	1.2360	1.2289	1.2219	1.2148	1.2078	1.2008	1.1937	1.1866
34	1.2661	1.2625	1.2588	1.2552	1.2515	1.2479	1.2443	1.2371	1.2300	1.2229	1.2159	1.2088	1.2017	1.1946
35	1.2746	1.2709	1.2672	1.2636	1.2599	1.2563	1.2527	1.2454	1.2383	1.2311	1.2240	1.2169	1.2098	1.2027
36	1.2831	1.2794	1.2757	1.2720	1.2684	1.2647	1.2610	1.2538	1.2466	1.2394	1.2323	1.2251	1.2180	1.2109
37	1.2917	1.2880	1.2843	1.2806	1.2769	1.2732	1.2695	1.2622	1.2549	1.2477	1.2406	1.2334	1.2263	1.2192
38	1.3004	1.2966	1.2929	1.2891	1.2854	1.2817	1.2780	1.2707	1.2634	1.2561	1.2490	1.2418	1.2347	1.2276
39	1.3091	1.3053	1.3016	1.2978	1.2941	1.2904	1.2866	1.2793	1.2719	1.2646	1.2575	1.2503	1.2432	1.2361
40	1.3179	1.3141	1.3103	1.3065	1.3028	1.2991	1.2953	1.2879	1.2806	1.2732	1.2661	1.2589	1.2518	1.2446
41	1.3267	1.3229	1.3191	1.3153	1.3116	1.3078	1.3041	1.2967	1.2893	1.2819	1.2747	1.2675	1.2604	1.2532
42	1.3357	1.3318	1.3280	1.3242	1.3204	1.3167	1.3129	1.3055	1.2981	1.2907	1.2835	1.2762	1.2691	1.2619
43	1.3447	1.3408	1.3370	1.3332	1.3294	1.3256	1.3218	1.3144	1.3070	1.2996	1.2923	1.2850	1.2779	1.2707
44	1.3538	1.3500	1.3461	1.3423	1.3384	1.3346	1.3309	1.3234	1.3160	1.3086	1.3013	1.2939	1.2868	1.2796
45	1.3631	1.3592	1.3553	1.3514	1.3476	1.3438	1.3400	1.3325	1.3250	1.3177	1.3103	1.3029	1.2958	1.2886
46	1.3724	1.3685	1.3646	1.3607	1.3569	1.3530	1.3492	1.3417	1.3342	1.3269	1.3195	1.3120	1.3048	1.2976
47	1.3819	1.3779	1.3740	1.3701	1.3663	1.3624	1.3586	1.3510	1.3435	1.3362	1.3287	1.3212	1.3140	1.3067
48	1.3915	1.3875	1.3836	1.3796	1.3757	1.3719	1.3680	1.3604	1.3528	1.3455	1.3380	1.3305	1.3232	1.3159
49	1.4012	1.3972	1.3932	1.3893	1.3853	1.3814	1.3776	1.3699	1.3623	1.3549	1.3474	1.3399	1.3326	1.3253

H ₂ SO ₄	密 度 g/cm ³													
%(重量)	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C
50	1.4110	1.4070	1.4030	1.3990	1.3951	1.3911	1.3872	1.3795	1.3719	1.3644	1.3569	1.3494	1.3421	1.3348
51	1.4209	1.4169	1.4128	1.4088	1.4049	1.4009	1.3970	1.3893	1.3816	1.3740	1.3665	1.3590	1.3517	1.3444
52	1.4310	1.4269	1.4228	1.4188	1.4148	1.4109	1.4069	1.3991	1.3914	1.3837	1.3762	1.3687	1.3614	1.3540
53	1.4411	1.4370	1.4330	1.4289	1.4249	1.4209	1.4169	1.4091	1.4013	1.3936	1.3861	1.3785	1.3711	1.3637
54	1.4514	1.4473	1.4432	1.4391	1.4350	1.4310	1.4270	1.4191	1.4113	1.4036	1.3960	1.3884	1.3810	1.3735
55	1.4618	1.4577	1.4535	1.4494	1.4453	1.4412	1.4372	1.4293	1.4214	1.4137	1.4061	1.3984	1.3909	1.3834
56	1.4724	1.4681	1.4640	1.4598	1.4557	1.4516	1.4475	1.4395	1.4317	1.4239	1.4162	1.4085	1.4010	1.3934
57	1.4830	1.4787	1.4745	1.4703	1.4662	1.4620	1.4580	1.4499	1.4420	1.4342	1.4265	1.4187	1.4111	1.4035
58	1.4937	1.4894	1.4851	1.4809	1.4767	1.4726	1.4685	1.4604	1.4524	1.4446	1.4368	1.4290	1.4214	1.4137
59	1.5045	1.5002	1.4959	1.4916	1.4874	1.4832	1.4791	1.4709	1.4629	1.4551	1.4472	1.4393	1.4317	1.4240
60	1.5154	1.5111	1.5067	1.5024	1.4982	1.4940	1.4898	1.4816	1.4735	1.4656	1.4577	1.4497	1.4421	1.4344
61	1.5264	1.5220	1.5177	1.5133	1.5091	1.5048	1.5006	1.4923	1.4842	1.4762	1.4682	1.4602	1.4526	1.4449
62	1.5376	1.5331	1.5287	1.5243	1.5200	1.5157	1.5115	1.5031	1.4949	1.4869	1.4789	1.4708	1.4631	1.4554
63	1.5487	1.5442	1.5398	1.5354	1.5310	1.5267	1.5224	1.5140	1.5058	1.4977	1.4896	1.4815	1.4738	1.4660
64	1.5600	1.5555	1.5510	1.5465	1.5421	1.5378	1.5335	1.5250	1.5167	1.5086	1.5005	1.4923	1.4845	1.4766
65	1.5713	1.5668	1.5622	1.5578	1.5533	1.5490	1.5446	1.5361	1.5277	1.5195	1.5113	1.5031	1.4952	1.4873
66	1.5828	1.5782	1.5736	1.5691	1.5646	1.5602	1.5558	1.5472	1.5388	1.5305	1.5223	1.5140	1.5061	1.4981
67	1.5943	1.5896	1.5850	1.5805	1.5760	1.5715	1.5671	1.5584	1.5499	1.5416	1.5333	1.5249	1.5169	1.5089
68	1.6058	1.6012	1.5965	1.5919	1.5874	1.5829	1.5784	1.5697	1.5611	1.5528	1.5444	1.5359	1.5279	1.5198
69	1.6175	1.6128	1.6081	1.6035	1.5989	1.5944	1.5899	1.5811	1.5725	1.5640	1.5550	1.5470	1.5389	1.5307
70	1.6293	1.6245	1.6198	1.6151	1.6105	1.6059	1.6014	1.5925	1.5838	1.5753	1.5668	1.5582	1.5500	1.5417
71	1.6411	1.6363	1.6315	1.6268	1.6221	1.6175	1.6130	1.6040	1.5952	1.5867	1.5781	1.5694	1.5611	1.5527
72	1.6529	1.6481	1.6433	1.6385	1.6339	1.6292	1.6246	1.6156	1.6067	1.5981	1.5894	1.5806	1.5722	1.5637
73	1.6649	1.6600	1.6551	1.6503	1.6456	1.6409	1.6363	1.6271	1.6182	1.6095	1.6007	1.5919	1.5833	1.5747
74	1.6768	1.6719	1.6670	1.6622	1.6574	1.6526	1.6480	1.6387	1.6297	1.6209	1.6120	1.6031	1.5944	1.5857
75	1.6888	1.6838	1.6789	1.6740	1.6692	1.6644	1.6597	1.6503	1.6412	1.6322	1.6232	1.6142	1.6054	1.5966
76	1.7008	1.6958	1.6908	1.6858	1.6810	1.6761	1.6713	1.6619	1.6526	1.6435	1.6343	1.6252	1.6168	1.6074
77	1.7127	1.7077	1.7026	1.6976	1.6927	1.6878	1.6829	1.6734	1.6640	1.6547	1.6454	1.6361	1.6271	1.6181
78	1.7247	1.7195	1.7144	1.7093	1.7043	1.6994	1.6944	1.6847	1.6751	1.6657	1.6563	1.6469	1.6378	1.6286
79	1.7365	1.7313	1.7261	1.7209	1.7158	1.7108	1.7058	1.6959	1.6862	1.6766	1.6671	1.6575	1.6483	1.6390
80	1.7482	1.7429	1.7376	1.7324	1.7272	1.7221	1.7170	1.7069	1.6971	1.6873	1.6782	1.6680	1.6587	1.6493
81	1.7597	1.7542	1.7489	1.7435	1.7383	1.7331	1.7279	1.7177	1.7077	1.6978	1.6880	1.6782	1.6688	1.6594
82	1.7709	1.7653	1.7599	1.7544	1.7491	1.7437	1.7385	1.7281	1.7180	1.7080	1.6981	1.6882	1.6787	1.6692
83	1.7816	1.7759	1.7704	1.7649	1.7594	1.7540	1.7487	1.7382	1.7279	1.7179	1.7079	1.6979	1.6883	1.6787
84	1.7916	1.7860	1.7804	1.7748	1.7693	1.7639	1.7585	1.7479	1.7375	1.7274	1.7173	1.7072	1.6975	1.6878
85	1.8009	1.7953	1.7897	1.7841	1.7786	1.7732	1.7678	1.7571	1.7466	1.7364	1.7263	1.7161	1.7064	1.6966
86	1.8095	1.8039	1.7983	1.7927	1.7872	1.7818	1.7763	1.7657	1.7552	1.7449	1.7347	1.7245	1.7148	1.7050
87	1.8173	1.8117	1.8061	1.8006	1.7951	1.7897	1.7843	1.7736	1.7632	1.7529	1.7427	1.7324	1.7227	1.7129
88	1.8243	1.8187	1.8132	1.8077	1.8022	1.7968	1.7915	1.7809	1.7705	1.7602	1.7500	1.7397	1.7299	1.7202
89	1.8306	1.8250	1.8195	1.8141	1.8087	1.8033	1.7979	1.7874	1.7770	1.7669	1.7567	1.7464	1.7367	1.7269
90	1.8361	1.8306	1.8252	1.8198	1.8144	1.8091	1.8038	1.7933	1.7829	1.7729	1.7627	1.7525	1.7428	1.7331
91	1.8410	1.8356	1.8302	1.8248	1.8195	1.8142	1.8090	1.7986	1.7883	1.7783	1.7682	1.7581	1.7485	1.7388
92	1.8453	1.8399	1.8346	1.8293	1.8240	1.8188	1.8136	1.8033	1.7932	1.7832	1.7733	1.7633	1.7546	1.7449
93	1.8490	1.8437	1.8384	1.8331	1.8279	1.8227	1.8176	1.8074	1.7974	1.7876	1.7779	1.7681	1.7583	1.7485
94	1.8520	1.8467	1.8415	1.8363	1.8312	1.8260	1.8210	1.8110	1.8011	1.7914	1.7817	1.7720	1.7624	1.7527
95	1.8544	1.8491	1.8439	1.8388	1.8337	1.8286	1.8236	1.8137	1.8040	1.7944	1.7848	1.7751	1.7656	1.7561
96	1.8560	1.8508	1.8457	1.8406	1.8355	1.8305	1.8255	1.8157	1.8060	1.7965	1.7869	1.7773	1.7680	1.7586
97	1.8569	1.8517	1.8466	1.8414	1.8364	1.8314	1.8264	1.8166	1.8071	1.7976	1.7881	1.7785	1.7691	1.7606
98	1.8567	1.8515	1.8463	1.8411	1.8361	1.8310	1.8261	1.8163	1.8068	1.7978	1.7882	1.7786	1.7693	1.7609
99	1.8551	1.8498	1.8445	1.8393	1.8342	1.8292	1.8242	1.8145	1.8050	1.7958	1.7868	1.7778	1.7693	1.7609
100	(1.8517)	(1.8463)	(1.8409)	(1.8357)	1.8305	1.8255	1.8205	1.8107	1.8013	1.7925	1.7845	1.7765	1.7686	1.7607

[К.М.МАЛИН, «СПРАВОЧНИК СЕРНОКИСЛОТНИКА», 87~89 (1971).]