

分析化学手册

第三分册

电化学分析与光学分析

化学工业出版社

R54.6072

320

分析化学手册

第三分册

电化学分析与光学分析

杭州大学化学系分析化学教研室 编



化学工业出版社

1110945

内 容 简 介

《分析化学手册》共分五个分册。本书是第三分册，其内容是介绍仪器分析中应用较为广泛的电化学分析和光学分析的简要原理，方法特点，测定对象，测定条件和浓度范围，以及重要资料的数据。

电化学分析部分包括：电重量法，库仑分析法，电导法、电导滴定、高频滴定，安培滴定，电位分析法，恒电极谱法，高分辨高灵敏度极谱法及溶出伏安法等分析方法。

光学分析部分包括：可见、紫外、红外光谱法，原子吸收光谱法、原子发射光谱法，火焰光度法，X-射线荧光光谱法和荧光光谱法。

编者在编写过程中查阅了七十年代的文献，收集了近期各种分析资料和数据，并适当注意有机物质的分析内容。光学分析方面还尽量突出基本数据。

本手册可供分析化学工作者、科研人员及大专院校师生参考。

分 析 化 学 手 册

第 三 分 册

电 化 学 分 析 与 光 学 分 析

杭 州 大 学 化 学 系 分 析 化 学 教 研 室 编

化 学 工 业 出 版 社 出 版

(北京和平里七区十六号楼)

国 防 工 业 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

开本 787×1092¹/₁₆，印张 67 插页 1 字数 1676 千字 印数 1—17,110

1983年 7 月北京第 1 版 1983年 7 月北京第 1 次印刷

统一书号 15063·3324 (精) 定价 7.70 元

前 言

随着我国社会主义建设的发展,广大分析工作者迫切希望有一部反映近代分析技术、结合我国实际情况的分析化学工具书——《分析化学手册》。根据此要求已编写了《分析化学手册》第一分册 基础知识与安全知识于一九七九年八月由化学工业出版社出版;第二分册 化学分析于1982年4月出版。

本书是《分析化学手册》第三分册,是仪器分析中应用较为广泛的光学分析和电化学分析部分。书中介绍了这些分析方法的简要原理,方法特点,测定对象,测定条件和浓度范围,以及有关重要资料和数据。在内容编排上,第一篇电化学分析是按照分析方法的发展顺序编排的,为电重量法(电解分析);库仑分析法;电导法、电导滴定、高频滴定;安培滴定;电位分析法;恒电位极谱法;高分辨高灵敏极谱法及溶出伏安法。第二篇光学分析是按照吸收光谱和发射光谱的顺序编排的。吸收光谱包括:可见、紫外、红外光谱法和原子吸收光谱法;发射光谱包括:原子发射光谱分析,火焰光度法,X-射线荧光光谱法和荧光光谱法。

在内容上,电化学分析主要采用Louis Meites:“Handbook of Analytical Chemistry”; Meites Zuman:“Electrochemical Data”Part I; G. E. Janz et al,“Non-aqueous Electrolytes Handbook” Vol.II; D. Dobos: “Electrochemical Data”等书为蓝本,光学分析主要采用J. W. Robinson:“Handbook of Spectroscopy” Vol. I. Vol. II; “Atlas of Spectral Data and physical Constant for Organic Compounds”; M. L. Parsons, B. W. Smith, G. E. Bentley; “Handbook of Flame Spectroscopy”; L. Meites:“Handbook of Analytical Chemistry”等蓝本进行了取舍。两篇各章均着重查阅的为七十年代的文献,大量增补和收集了近期的各种方法的分析资料和数据,并适当注意到有机物质的分析内容;其中不少表格都是根据散见文献上的资料进行编制的。为了便于读者在必要时查阅原始资料、各种方法及数据资料都尽可能注明文献出处。光学分析方面还尽量突出基本数据;适当压缩了方法应用部分内容。

本书由杭州大学化学系分析化学教研室编写。第一、二、三、四章,第七章第一、二节和电化学分析附录由吕荣山执笔;第五章,第六章的第一、二、三、六节,第七章的第三节和第八章由王国顺执笔;第六章的第四、五两节由施清照执笔。第九章第一、二、三、四和六节的第三部分由朱有瑜执笔;第九章的第五节和第六节的第一部分和第十五章由毛雪琴执笔;第九章第六节的第二部分由刘少军,毛雪琴执笔;第十章至十四章由周志瑞执笔。电化学分析篇由吕荣山负责通阅,北京大学高小霞审阅;光化学分析篇由周志瑞负责通阅,武汉大学程介克审阅。

本《手册》将分册陆续出版:

第一分册 基础知识与安全知识

杭州大学化学系分析化学
教研室编

第二分册 化学分析

杭州大学化学系分析化学
教研室编

第三分册 电化学分析与光学分析

杭州大学化学系分析

第四分册 色谱分析

化学教研室编
成都科技大学化学系近代
分析教研组编

第五分册 质谱与核磁共振

本书编写过程中，承蒙全国各地厂矿、科研单位和大专院校的同志们给予我们热情支持和鼓励，提供资料和提出宝贵建议，对此，我们表示深切的谢意。由于我们知识面的局限性，加以经验不足，水平不高，遗漏、错误之处在所难免，诚恳的要求同志们予以批评指正，以使本分册再版时加以改正或补充，并进一步得到提高。

编 者
1980年9月

目 录

第一篇 电 化 学 分 析

第一章 电重量法	1
第一节 测定元素的电重量法	1
表 1-1 测定元素的电重量法	2
第二节 电重量分析中沉积物的处理	11
表 1-2 电重量分析中沉积物的处理	11
第三节 普通电极反应的过电位	12
表 1-3 普通电极反应的过电位	12
第二章 库仑分析法	14
第一节 直接库仑分析法	14
一、直接库仑分析法(恒电位)	14
表 2-1. 物质的直接库仑分析法(恒电位)	14
二、直接库仑分析法(恒电流)	21
表 2-1. 物质的直接库仑分析法(恒电流)	21
第二节 间接库仑分析法	23
一、间接库仑分析法(恒电流)	23
表 2-2. 物质的间接库仑分析法(恒电流)	23
二、间接库仑分析法(恒电位)	33
表 2-2. 物质的间接库仑分析法(恒电位)	33
第三节 控制电流的库仑分析(库仑滴定)	36
一、用于库仑滴定中的试剂和发生条件	36
表 2-3 用于库仑滴定中的试剂和发生条件	36
二、库仑滴定的方法(指控制电流的)	37
表 2-4 物质的库仑滴定方法	38
第四节 控制电位的库仑分析法	53
一、测定无机物质的控制电位库仑分析法	54
表 2-5. 测定无机物质的控制电位库仑分析法	55
二、测定某些有机物质的控制电位分析法	63
表 2-5. 测定有机物质的控制电位库仑分析法	63
第三章 电导法、电导滴定和 高频滴定	67
第一节 电导法	67
一、标准氯化钾溶液的比电导	67
表 3-1 标准氯化钾溶液的比电导	67
二、各种纯粹液体的电导率和水溶液中的极限当量离子电导以及有机溶剂中的 极限当量离子电导	67
表 3-2 各种纯粹液体的电导率	67
表 3-3. 25°C 时水溶液中的极限当量离子电导	69

表 3-3、25°C 时有机溶剂中的极限当量离子电导	70
三、各种盐的当量电导和阳离子迁移数	71
表 3-4、各种盐的当量电导和阳离子迁移数	72
表 3-4、18°C 时水溶液中的当量离子电导	73
第二节 电导滴定	74
表 3-5 电导滴定的方法	74
第三节 高频滴定和低频法	76
一、在水介质中的高频滴定	76
表 3-6 在水介质中的高频滴定	76
二、在非水介质中的高频滴定	78
表 3-7 在非水介质中的高频滴定	78
三、高频(法)测量组成或取决于组成的性质	78
表 3-8 高频(法)测量组成或取决于组成的性质	78
第四章 安培滴定法	80
第一节 安培滴定	80
表 4-1 相当于各种类型的安培滴定曲线的反应物的电化学行为	81
表 4-2 安培滴定中所得电流类型的分类	82
一、物质的安培滴定法	82
表 4-3 物质安培滴定法	82
二、安培滴定中常用的含硫有机试剂	102
表 4-4 安培滴定中常用的含硫有机试剂	102
第二节 双电极安培滴定法	108
表 4-5 物质的双电极安培滴定法	109
第五章 电位分析法	115
第一节 电位法	115
一、标准电位及式量电位	115
1. 标准电位	115
2. 式量电位	122
表 5-2 式量电位	122
二、参比电极	125
1. 甘汞电极	125
表 5-3 甘汞电极标准电位(对 NHE)	126
表 5-4 汞盐参比电极的标准电极电位	126
2. 银-氯化银等电极	125
表 5-5 Ag-AgCl, Ag-AgBr, Ag-AgI 电极的标准电位	127
表 5-6 3.5M, 饱和 KCl 中 Ag-AgCl 电极的标准电位	127
3. 铊汞齐-氯化亚铊电极	127
表 5-7 铊汞齐-氯化亚铊电极的标准电位	127
4. 非水介质中参比电极	127
表 5-8 非水介质中参比电极的电位	128
三、液体接界电位	128
表 5-9 MCl(c)//M'Cl(c)类型的液接电位	129
表 5-10 MX//KCl类型的液接电位	129
第二节 电位滴定法	130

一、沉淀电位滴定法	130
表 5-11 沉淀电位滴定法的应用	130
二、氧化还原电位滴定法	131
表 5-12 氧化还原电位滴定法的应用	132
三、螯合电位滴定法	133
表 5-13 EDTA 螯合电位滴定金属离子的条件	133
表 5-14 金属离子螯合电位滴定法应用	134
第三节 pH 电位法测定	135
一、pH 标度	135
1. pH ₀	135
2. pH	135
3. pH _s	136
表 5-15 $2.30259 RT/F$ 值(从 0°C~100°C)	137
表 5-16 某些有用溶液从 0°~60°C 的 p(H _{0rc1}) 值	137
表 5-17 从 0°C~100°C 的德拜-休克尔(Debye-Hückel) 理论常数	141
表 5-18 离子参数 a_i 值	142
表 5-19 离子在水中单个活度系数	142
二、标准缓冲溶液	143
1. 标准缓冲溶液 pH _s 值	143
表 5-20 标准缓冲溶液的 pH _s 值	144
2. 标准缓冲溶液的组成和性质	144
表 5-21 标准缓冲溶液的组成和性质	144
3. 标准缓冲溶液对试剂的要求	145
三、指示电极	145
1. 氢电极	145
表 5-22 氢电极校正值(ΔE , 毫伏)	146
2. 玻璃电极	147
表 5-23 玻璃电极碱误差	147
3. 氢醌电极	148
表 5-24 氢醌电极标准电位	148
表 5-25 盐误差常数	149
4. 铈电极	149
第四节 离子选择电极	149
一、分类和选择系数	149
二、离子选择电极的性能及其应用	150
表 5-26 离子选择电极的性能和应用	150
第六章 恒电位极谱法	152
第一节 概述	152
第二节 汞电极的毛细管电荷曲线数据	154
一、汞电极的毛细管电荷极大电位	154
表 6-1 在各种电解质中汞电极的毛细管电荷极大电位	154
二、汞电极电双层微分电容	155
表 6-2 汞电极电双层微分电容	155
三、汞电极的电双层积分电容	155

(4)

表 6-3 汞电极电双层积分电容	156
四、外加电压及温度对极谱毛细管特性的影响	156
表 6-4 氯化钾溶液中外加电压及温度对极谱毛细管特性的影响	157
第三节 无机物质的恒电位极谱特性及其应用	157
一、元素在各种支持电解质中的极谱特性	157
表 6-5 元素在各种支持电解质中的极谱特性	158
二、用于无机极谱的支持电解质	223
表 6-6 用于无机极谱的支持电解质	223
三、碱金属及碱土金属离子在各种支持电解质中的极谱特性	224
表 6-7 碱金属和碱土金属在各种支持电解质中的极谱特性	225
四、非金属元素的离子和化合物的极谱特性	226
表 6-8 非金属元素的离子和化合物的极谱特性	226
五、无机去极剂半波电位	228
表 6-9 无机去极剂半波电位	229
六、无机物半波电位表解	236
表 6-10. 各种无机物半波电位表解	236
表 6-10. 支持电解质的成分	237
七、元素的极谱分析方法	237
表 6-11 元素的极谱测定方法	238
第四节 有机化合物的恒电位极谱特性	254
一、有机化合物在滴汞电极上可还原的原子团和键	254
表 6-12 有机化合物在滴汞电极上可还原的原子团和键	254
二、脂肪烃、芳香烃及其卤化物的极谱特性	261
表 6-13 脂肪烃、芳香烃及其卤化物的极谱特性	261
三、醇、酚及其衍生物的极谱特性	264
表 6-14 醇、酚及其衍生物的极谱特性	264
四、醛、酮、醌、酰基及衍生物的极谱特性	264
表 6-15 醛、酮、醌、酰基及其衍生物的极谱特性	264
五、酸和酯的极谱特性	268
表 6-16 酸和酯的极谱特性	268
六、含氮、含硫化合物的极谱特性	270
表 6-17 含氮含硫化合物的极谱特性	270
七、杂环化合物的极谱特性	274
表 6-18 杂环化合物的极谱特性	274
八、混杂有机化合物的极谱特性	278
表 6-19 混杂有机化合物的极谱特性	278
第五节 有机物的极谱测定方法(恒电位)	280
一、测定有机酸及其衍生物的极谱方法	280
表 6-20 测定有机酸及其衍生物的极谱方法	280
二、测定羰基化合物的极谱方法	281
表 6-21 测定羰基化合物的极谱方法	281
三、测定卤代羰基化合物的极谱方法	283
表 6-22 测定卤素和 α -卤素羰基化合物的极谱方法	283
四、测定杂环化合物的极谱方法	283

表 6-23 测定杂环化合物的极谱方法	283
五、测定不饱和烃的极谱方法	285
表 6-24 测定不饱和烃的极谱方法	285
六、测定硝基及有关化合物的极谱方法	285
表 6-25 测定硝基及有关化合物的极谱方法	285
七、测定含硫有机化合物的极谱方法	286
表 6-26 测定含硫有机化合物的极谱方法	286
八、测定混杂的有机化合物的极谱方法	287
表 6-27 测定混杂的有机化合物的极谱方法	287
第六节 元素及无机物在有机溶剂中的极谱特性	288
一、丙酮	288
表 6-28 元素在丙酮中的极谱特性	288
二、乙腈	289
表 6-29 元素及无机物在乙腈中的极谱特性	289
三、乙腈-水	294
表 6-30 元素及无机物在乙腈-水中的极谱特性	294
四、丙烯腈	295
表 6-31 元素及无机物在丙烯腈中的极谱特性	295
五、液氨	296
表 6-32 元素及无机物在液氨中的极谱特性	296
六、苯基腈	296
表 6-33 元素及无机物在苯基腈中的极谱特性	296
七、丁醇	297
表 6-34 元素及无机物在丁醇中的极谱特性	297
八、叔丁醇-水	298
表 6-35 元素在叔丁醇-水中的极谱特性	298
九、磷酸正丁酯	298
表 6-36 元素在磷酸正丁酯中的极谱特性	298
十、二甲基乙酰胺	299
表 6-37 元素及无机物在二甲基乙酰胺中的极谱特性	299
十一、二甲基甲酰胺	300
表 6-38 元素及无机物在二甲基甲酰胺中的极谱特性	300
十二、二甲基甲酰胺-水	302
表 6-39 无机物在二甲基甲酰胺-水中的极谱特性	302
十三、二甲基亚砷	302
表 6-40 元素及无机物在二甲基亚砷中的极谱特性	302
十四、1,4-二噁烷-水	308
表 6-41 无机物在 1,4-二噁烷-水中的极谱特性	308
十五、乙醇	309
表 6-42 元素及无机物在乙醇中的极谱特性	309
十六、乙醇-水	309
表 6-43 无机物在乙醇-水中的极谱特性	309
十七、乙酰二胺	310
表 6-44 元素及无机物在乙酰二胺中的极谱特性	310

十八、乙二醇	311
表 6-45 元素及无机物在乙二醇中的极谱特性	311
十九、亚硫酸乙烯酯	311
表 6-46 无机物在亚硫酸乙烯酯中的极谱特性	311
二十、甲酰胺	311
表 6-47 元素及无机物在甲酰胺中的极谱特性	311
二十一、甲酰胺-水	312
表 6-48 元素及无机物在甲酰胺-水中的极谱特性	312
二十二、甲酸	313
表 6-49 元素及无机物在甲酸中的极谱特性	313
二十三、甘油	313
表 6-50 无机物在甘油中的极谱特性	313
二十四、异丁腈	314
表 6-51 无机物在异丁腈中的极谱特性	314
二十五、甲醇	314
表 6-52 元素及无机物在甲醇中的极谱特性	314
二十六、甲醇-水	315
表 6-53 元素及无机物在甲醇-水中的极谱特性	315
二十七、 <i>N</i> -甲基乙酰胺	315
表 6-54 无机物在 <i>N</i> -甲基乙酰胺中的极谱特性	315
二十八、硝基甲烷	316
表 6-55 元素及无机物在硝基甲烷中的极谱特性	316
二十九、戊醇	316
表 6-56 元素在戊醇中的极谱特性	316
三十、苯基乙腈	316
表 6-57 元素及无机物在苯基乙腈中的极谱特性	316
三十一、1,2-碳酸丙二酯	317
表 6-58 元素及无机物在 1,2-碳酸丙二酯中的极谱特性	317
三十二、丙醇	318
表 6-59 元素及无机物在丙醇中的极谱特性	318
三十三、丙醇-水	318
表 6-60 元素及无机物在丙醇-水中的极谱特性	318
三十四、异丙醇	319
表 6-61 元素及无机物在异丙醇中的极谱特性	319
三十五、丙腈	319
表 6-62 元素及无机物在丙腈中的极谱特性	319
三十六、碳酸丙烯酯	319
表 6-63 元素及无机物在碳酸丙烯酯中的极谱特性	319
三十七、吡啶	320
表 6-64 元素及无机物在吡啶中的极谱特性	320
三十八、环丁砜	320
表 6-65 元素及无机物在环丁砜中的极谱特性	320
三十九、液态二氧化硫	320
表 6-66 元素及无机物在液态二氧化硫中的极谱特性	320

四十、磷酸三甲酯	321
表 6-67 元素及无机物在磷酸三甲酯中的极谱特性	321
附录: 有机溶剂名称索引(按有机化合物官能团分类)	321
第七章 高分辨和高灵敏极谱	322
第一节 交流极谱、方波极谱和脉冲极谱	322
一、交流极谱	323
表 7-1 物质的交流极谱测定法	323
二、方波极谱(见表 7-2)	334
表 7-2 物质的方波极谱测定法	334
三、脉冲极谱(见表 7-3)	343
表 7-3 物质的脉冲极谱测定法	343
第二节 示波极谱(本节只限于 I-E 型示波极谱)	352
表 7-4 几种离子在常用支持电解质中的波峰电位(相对于饱和甘汞电极)	353
表 7-5 物质的线性扫描示波极谱法	355
第三节 极谱催化波	360
一、催化波类型	360
表 7-6 极谱催化波种类	360
二、极谱催化波的应用	360
表 7-7 极谱催化波的应用	360
第八章 溶出伏安法	366
第一节 金属在汞中溶解度及离子的富集电位	367
一、金属在汞中的溶解度	367
表 8-1 金属和汞的相互溶解度	367
二、金属原子在汞中的扩散系数	367
表 8-2 金属原子在汞中的扩散系数	368
三、离子富集电位	368
1. 一般阳离子(石墨电极)	368
表 8-3 一般阳离子	368
2. 变价离子	369
表 8-4 变价离子	369
3. 阴离子	370
表 8-5 阴离子	370
第二节 电极	370
一、悬汞电极类型及制备	370
二、石墨电极类型及制备	371
三、汞膜电极类型及制备	371
四、微小银球电极	372
第三节 元素及物质的溶出伏安法测定	372
一、水	373
表 8-6 水中杂质的测定	373
二、金属	373
表 8-7 纯金属中杂质的测定	373
三、半导体材料	376
1. 半导体材料	376

表 8-8 半导体材料中杂质元素的测定	376
2. 薄膜材料	378
表 8-9 薄膜材料中杂质元素的测定	378
3. 晶体合金材料	379
表 8-10 晶体合金材料中杂质元素的测定	379
四、矿物	379
表 8-11 矿物中微量元素的测定	379
五、无机酸、碱、盐	380
表 8-12 无机酸、碱、盐中杂质元素的测定	380
六、有机物	381
表 8-13 有机物中杂质元素的测定	381
七、生物材料及其它材料	382
表 8-14 生物材料及其它材料中微量元素的测定	382
引用杂志的缩写及全名	382

第二篇 光学分析法

第九章 吸光光度分析(可见和紫外光部分)	384
第一节 方法原理简介	384
一、朗伯—比耳定律	384
二、电磁波谱	385
表 9-1 电磁波谱	385
第二节 吸光光度分析常用数据及表	386
一、透光度($T\%$)和吸光度(A)的换算表	386
表 9-2 透光度($T\%$)和吸光度(A)的换算表	386
二、光学材料的透光特性	389
表 9-3 光学材料的透光特性	389
三、滤光片的选择	390
表 9-4 滤光片的选择	390
四、标准铬酸钾溶液的透光值	390
表 9-5 标准铬酸钾溶液的透光值	390
五、在不同透光度下光测误差所引起的浓度相对误差	391
表 9-6 在不同透光度下光测误差所引起的浓度相对误差	391
第三节 吸光光度分析中最佳的浓度范围	391
第四节 精密测定中比色皿的校正	392
第五节 吸光光度法常用表面活性剂及应用	393
一、分析化学中常用表面活性剂(表 9-7)	394
表 9-7 分析化学中常用表面活性剂	394
二、表面活性剂在胶束增溶吸光光度法中的应用实例(表 9-8)	397
表 9-8 表面活性剂在胶束增溶吸光光度法中的应用实例	397
三、表面活性剂在溶剂萃取吸光光度法中的应用实例(表 9-9)	405
表 9-9 表面活性剂在溶剂萃取吸光光度法中应用实例	405
第六节 吸光光度法的应用	410
一、用吸光光度法测定金属和非金属	410
表 9-10 用吸光光度法测定金属和非金属	410

参考文献	427
二、吸光光度法中常用有机试剂	428
表 9-11 吸光光度法中常用有机试剂	429
1. 硫脲	429
2. 二硫代草酰胺	429
3. 丁二酮肟	429
4. 二乙基二硫代氨基甲酸钠	430
5. 钛铁试剂	430
6. 铋试剂 II	431
7. 铜铁试剂	431
8. 磺基水杨酸	431
9. 水杨醛肟	432
10. 硫代噻吩甲酰三氟丙酮	432
11. 噻吩甲酰三氟丙酮	433
12. 对亚硝基二甲胺基苯	434
13. 红紫酸铵	434
14. 4-(2'-噻唑偶氮)-2-硝基间苯二酚	434
15. 高铁试剂	435
16. 8-羟基喹啉	435
17. 4-(2-噻唑偶氮)间苯二酚	436
18. 8-巯基喹啉	437
19. 亚硝基 R 盐	437
20. 1-亚硝基-2-萘酚	438
21. α -糠偶酰二肟	438
22. 2,2'-联吡啶	438
23. 2-(2-噻唑偶氮)-4-甲酚	438
24. 2,2'-二吡啶酮肟	439
25. 4-(2-吡啶偶氮)间苯二酚	439
26. 1,10-二氮杂菲	442
27. 荧光镓试剂	443
28. 银试剂	443
29. 1-(2-噻唑偶氮)-2-萘酚	443
30. N-苯甲酰苯胺	444
31. 二苯基卡巴腓	444
32. 双硫脲	445
33. 2-(2-吡啶偶氮)-5-二甲氨基苯酚	446
34. 靛茜素	446
35. 茜素红 S	446
36. 1-(2-噻唑偶氮)-2-羟基-3-萘甲酸	447
37. 甲基荧光酮	448
38. 乙二醛缩双(2-羟基苯胺)	448
39. 2,9-二甲基-1,10-二氮杂菲	448
40. 邻联甲苯胺	449
41. 双环己酮草酰二脲	449

42. 槲皮素	449
43. 桑色素	450
44. 1-(2-吡啶偶氮)-2-萘酚	450
45. 1,8-二羟基-2-(2-吡啶偶氮) 3,6-二磺基萘	452
46. 2,2',2''-联吡啶	452
47. 5-(2-吡啶偶氮)-百里酚	453
48. 2-(2-吡啶偶氮)-5-二乙氨基苯酚	453
49. 镁试剂Ⅱ	453
50. 铬变素 2 B	454
51. 铍试剂	455
52. 铬变素 2 R	455
53. 偶氮氯膦 I	455
54. 钍试剂	456
55. 丙基荧光酮	456
56. 亚甲基蓝	457
57. 钙镁试剂	458
58. 8-(4-二甲氨基-2-羟基苯)-1-喹啉	458
59. 2,2'-联喹啉	458
60. 溴邻苯三酚红	459
61. 苯基荧光酮	460
62. 水杨基荧光酮	461
63. 4-羟基苯基荧光酮	463
64. 邻苯三酚红	463
65. 酚红	464
66. 邻苯二酚紫	464
67. 曙红	466
68. 铬黑 T	466
69. 铍试剂Ⅱ	467
70. 铍试剂Ⅰ	467
71. 锌试剂	468
72. 铍试剂Ⅳ	468
73. 藏红 T	468
74. 耐尔蓝	469
75. 品红	469
76. 铍试剂Ⅲ	470
77. 姜黄素	470
78. 1,8-二羟基-2,7-双(2-羟基-5-硝基苯偶氮)-3,6-萘二磺酸	470
79. 氯代磺酚 S	471
80. 硝基磺酚 S	471
81. 硝基磺酚 M	471
82. 偶氮羟Ⅲ	472
83. 2-(2-磺基苯偶氮)-7-苯基偶氮-1,8-二羟基-3,6-萘二磺酸	472
84. 2-[1,8-二羟基-7-(2-硝基苯偶氮)-3,6-二磺基萘-2-偶氮]苯肿酸	472
85. 偶氮氯膦Ⅲ	473

86. 偶氮磺Ⅲ	474
87. 偶氮羧肿	474
88. 4-氯-2,2'-[1,8-二羟基-3,6-二磺基萘-2,7-双偶氮]二苯肿酸	475
89. 偶氮肿 M	475
90. 偶氮肿Ⅲ	475
91. 偶氮磷Ⅲ	477
92. 胭脂红酸	478
93. 铝试剂	478
94. 2-羟基-1-萘基荧光酮	479
95. 偶氮硝羧	479
96. 铬天青 S	480
97. 铬菁 R	482
98. 甲基偶氮肿Ⅲ	483
99. 二安替比林甲烷	483
100. 孔雀绿	484
101. 2,7-双(4-羧基苯偶氮)-1,8-二羟基-3,6-二磺基萘	484
102. 4,7-二苯基-1,10-二氮杂菲向红菲咯啉	485
103. 4-[7-(2-肿基-3-羧基苯偶氮)-1,8-二羟基-3,6-二磺基萘-2-偶氮]-苯甲酸	485
104. 偶氮羧肿Ⅲ	485
105. 二甲基偶氮氯磷Ⅲ	486
106. 二甲基偶氮磺Ⅲ	486
107. 二甲基偶氮肿Ⅲ	487
108. 罗丹明 6 G	487
109. 甲基紫	487
110. 镁试剂(二甲苯胺蓝Ⅱ)	488
111. 结晶紫	488
112. 偶氮肿 AE	488
113. 偶氮苣	489
114. 亮黄	490
115. 向红铜试剂	490
116. 1-[7-(2-肿基-3-羧基苯偶氮)-1,8-二羟基-3,6-二磺基萘-2-偶氮]-2-萘肿酸	490
117. 亮绿	491
118. 1,1-二萘醌亚胺	491
119. 钛黄	492
120. 2,2'-[1,8-二羟基-3,6-二磺基萘-2,7-双偶氮]-4-丙基二苯肿酸	492
121. 罗丹明 B	492
122. 钙色素	493
123. 二甲酚橙	494
124. 偶氮二安替比林	497
125. 偶氮甲胺Ⅲ	498
126. 丁基罗丹明 B	498
127. 偶氮氯磷 DAL	499
128. 偶氮肿 DAL	500
129. 甲基百里酚蓝	500

130. 三(对磺基苯)卟啉	502
131. meso-四(对磺基苯)卟啉	502
132. α 、 β 、 γ 、 δ -四(3-N-甲基吡啶基)卟啉	503
参考文献	504
三、有机化合物测定(可见光和紫外光)	505
表 9-12 用吸光光度法测定有机化合物(可见光)	506
1. 酸类(羧酸)	506
2. 酸的衍生物	510
3. 烯烃类和炔烃类	511
4. 胺类	512
5. 氨基酸类	514
6. 芳香烃类	518
7. 羰基类	520
8. 羰基衍生物类	524
9. 酯类和内酯类	525
10. 醚类和环氧化合物类	527
11. 卤素化合物类	528
12. 杂环化合物类	530
13. 胍及其衍生物类	532
14. 羟基化合物类	532
15. 硝基化合物类及其它有机氮化合物类	538
16. 过氧化物类	541
17. 磷化合物类	541
18. 醌类	543
19. 硅化合物类	544
20. 糖类	544
21. 硫化化合物类	546
22. 杂类化合物	549
表 9-13 用吸光光度法测定有机化合物(紫外光)	550
1. 羧酸类	550
2. 酸的衍生物	550
3. 烯烃类	551
4. 胺类	551
5. 氨基酸类	552
6. 芳族烃类	553
7. 羰基化合物类	555
8. 羰基衍生物类	556
9. 酯类	556
10. 醚类	557
11. 卤素化合物	557
12. 杂环化合物类	557
13. 羟基类	558
14. 硝基类和其它有机含氮化合物类	560
15. 醌类	561