

孙继兴 孙正信 翁吉生 編

络合滴定在矿物原料和 金属分析中的应用

中国工业出版社

张福成 王德成 编著

符合法定条件的原料药物与 全国药品标准应用

中国医药出版社

54.6
217

络合滴定在矿物原料和 金属分析中的应用

中国矿业出版社

絡合滴定在矿物原料和金属分析中的应用

孙继兴 孙正信 翁吉生 編

翁吉生 校閱

*

冶金工业部科学技术情报产品标准研究所书刊編輯室編輯(北京灯市口71号)

中国工业出版社出版(北京佳鹏閣路10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $16^{1/2}$ ·插頁3·字数429,000

1965年9月北京第一版·1965年9月北京第一次印刷

印数0001—3,500·定价(科六) 2.80元

*

統一书号: 15165·4011 (冶金-626)

本书是关于絡合滴定在矿物原料和金属分析中的应用的专门著作，比較系統地总结了 1952 年以来国内外文献推荐的应用于矿物原料分析的较为成熟的絡合滴定方法和着重介绍了絡合滴定在金属分析方面应用的最新的成就。

本书共分三篇。第一篇阐述氨羧絡合剂的基本性质、絡合滴定中的各种滴定法、金属指示剂的性质和使用特点、混合物中金属离子的测定。第二篇专门叙述絡合滴定在矿物原料分析中的应用，介绍了各种矿物原料中的近 30 种元素的测定方法以及某些矿物原料中所含元素的系统分析方法。第三篇专门阐述絡合滴定在某些金属、合金、各种炉渣和矿渣的分析中的应用，介绍了 25 种元素的测定方法和某些系统分析法。

本书可供冶金工业的工厂和矿山实验室、科学研究单位从事化学分析的工程技术人員参考。

序

78579/07

絡合滴定法在分析化学中的应用至今仅有十多年的历史。但是，在此期間发表的有关文献在百篇以上，这些文献拟定了約占周期表三分之一元素的測定方法。而最近几年来，絡合滴定在矿物原料和金屬分析方面做出了很多新的貢獻。然而，值得注意的是，在已出版的專門著作中，有关絡合滴定在矿物原料和金屬分析中的应用的問題介紹得并不多，特別是闡述矿物原料的絡合滴定分析方法的著作更为少見。

为了弥补上述之不足，系統介紹絡合滴定在矿物原料和金屬分析中的应用，我們編写成本书，比較系統地总结了1952年以来文献推荐的应用于矿物原料分析的較为成熟的絡合滴定方法和着重介紹了絡合滴定在金屬分析方面应用的最新的成就。

在編写过程中，冶金工业部科技情报产品标准研究所书刊編輯室編輯徐忠本同志給本书提出了許多宝贵意見。这些意見对我们帮助很大，在此，我們表示衷心的感谢。

本书第一篇(包括书末附录)由翁吉生，第二篇由孙正信、翁吉生，第三篇由孙继兴分別执笔編写。由于业务水平和時間的限制，遺漏和錯誤之处在所难免，我們热誠欢迎讀者提出批評意見。

編者

1963年10月于北京

目 录

序

第一篇 络合滴定

第一章 氨羧络合剂	2
1. 乙二胺四乙酸(2) 2. 氨三乙酸(5) 3. 环己烷二胺四乙酸(5) 4. 乙二胺二乙醚二胺四乙酸(6) 5. 二乙三胺五乙酸(6) 6. 羟乙基乙二胺三乙酸(7) 7. 三乙烯四胺与四乙烯五胺(7)	
第二章 络合滴定中的各种滴定法	12
1. 直接滴定(12) 2. 回滴定(12) 3. 取代滴定(13) 4. 间接滴定(14)	
第三章 金属指示剂	15
1. 偶氮化合物(16) 2. 酚酞、磺酸及三苯甲烷类化合物(37) 3. 酞类化合物(53) 4. 其他金属指示剂(56) 5. 氧化还原指示剂(62)	
第四章 混合物中金属离子的测定	72
1. 在各种 pH 时金属离子的测定(72) 2. 金属离子的选择性隐蔽(75) 3. 金属离子的沉淀分离或萃取(90)	

第二篇 矿物原料分析

第一章 铝	92
1. 硅酸盐岩石中铝的测定(94) 2. 铝矾土、粘土中铝的测定(102) 3. 铁矿石中铝的测定(110) 4. 铬矿中铝的测定(114) 5. 铜铅锌矿中铝的测定(115)	
第二章 钨和钼	118
1. 含钨矿物中硫酸钨的快速测定(119) 2. 铁矿石中钨的测定(121) 3. 矿物中钨的测定(122) 4. 天青石中钼的测定(124) 5. 磷灰石中钼的测定(126)	
第三章 铋	127
1. 铋矿、铅锌矿中铋的测定(128) 2. 钨矿中铋的测定(131) 3. 矿石中铋的快速测定(133)	
第四章 铍	134
1. 铍矿中铍的测定(134)	
第五章 钙和镁	139
1. 铁矿石中钙和镁的测定(141) 2. 锰矿中钙和镁的测定(146) 3. 铅锌矿中钙和镁的测定(148) 4. 硅酸盐和碳酸盐岩石中钙和镁的测定(150) 5. 萤石中氟化钙的测定(155)	

第六章 鎘	159
含鎘鋅精礦中鎘的測定(160)	
第七章 鈷	162
鈷礦及鈷精礦中鈷的測定(163)	
第八章 鉻	165
1. 礦物中鉻的測定(166) 2. 礦石中鉻的測定(167) 3. 鉻鐵礦中鉻的測定(169)	
第九章 銅	170
1. 礦石中銅的測定(172) 2. 銅精礦及銅礦物中銅的測定(174)	
第十章 鐵	175
1. 鐵礦中鐵的測定(177) 2. 礦石中鐵的測定(178) 3. 硅酸鹽中鐵鋁的連續測定(180)	
第十一章 汞	187
礦石中汞的測定(187)	
第十二章 鉀	189
硅酸鹽岩石中鉀的測定(189)	
第十三章 鎳	191
1. 精礦中鎳的測定(191) 2. 閃鋅礦中鎳的測定(194)	
第十四章 錳	196
1. 錳礦中錳的測定(198) 2. 礦石中錳的測定(202)	
第十五章 鋁	204
鋁礦中鋁的測定(204)	
第十六章 鎳	206
1. 礦石中鎳的測定(208) 2. 礦石及其精選產品中鎳的測定(209)	
第十七章 鉛	211
1. 鉛精礦中鉛的測定(213) 2. 鉛礦和鉛精礦中鉛的測定(216) 3. 含鋁礦石中鉛的測定(218) 4. 多金屬礦石中鉛的測定(220) 5. 礦石中鉛的測定(222)	
第十八章 稀土元素	224
獨居石中稀土元素总量的快速測定(225)	
第十九章 鈳	227
鈳精礦中鈳的測定(227)	
第二十章 鈷	230
1. 獨居石中鈷的測定(230) 2. 鈷石中鈷的測定(235) 3. 礦石中微量鈷的測定(238)	
第二十一章 鈦	241
鈦鐵礦中鈦的測定(241)	
第二十二章 鎢	243
1. 鎢精礦和鎢錫精礦中鎢的測定(243) 2. 鎢礦中鎢的測定(246)	

VI

第二十三章 鋅248

1. 黃鉄矿、白鉄矿中鋅的測定(250)
2. 鉛精矿、鋅矿、鋅精矿中鋅的測定(252)
3. 矿石中鋅的測定法(254)

第二十四章 銻(鉛)259

1. 銻精矿中銻的測定(260)
2. 銻矿石和銻精矿中銻的測定(263)

第二十五章 氟、磷、硫265

1. 冰晶石中氟的測定(265)
2. 鉍矿石中磷的測定(267)
3. 磷灰石中磷的測定(269)
4. 黃鉄矿中硫的測定(270)

第二十六章 矿物岩石的快速系統分析272

1. 硅酸盐和碳酸盐岩石的快速測定(272)
2. 粘土、高岭土和滑石的快速測定(287)
3. 鉛鉄矿中全鉄、三氧化二鋁、氧化鈣、氧化鎂的測定(290)
4. 多金属矿石及其选矿产品中銅、鉛和鋅的快速測定(294)
5. 鉛鋅矿的測定(296)

第三篇 金 属 分 析

第一章 鋁300

1. 鋼中鋁的測定(300)
2. 鉄合金中鋁的測定(301)
3. 高錳鋼和高錳鋼中鋁的測定(301)
4. 高鉻合金中鋁的測定(302)
5. Fe-Ti、Fe-Cr 及 Al-Cr 合金中鋁的測定(304)
6. Ti-Fe 合金中鋁的測定(305)
7. 鉄合金和銅合金中鋁的測定(307)
8. 高溫合金中鋁的測定(307)
9. 鎂合金中鋁的測定(310)
10. 青銅中鋁的測定(314)
11. 黃銅中鋁的測定(316)
12. Sb-Al-Ga 合金中鋁和鎳的測定(317)

第二章 砷319

- 鉄砷合金中砷的測定(319)

第三章 鉍322

1. 多元合金中鉍的測定(322)
2. Bi-Pb 合金中鉍和鉛的測定(323)

第四章 鈣、鎂和鋇325

1. 鎂合金中鈣的測定(325)
2. 鋁合金中鎂的測定(327)
3. 鎂合金中低含量鈣的測定(328)
4. 鈦合金中鎂的測定(330)
5. 鋅基合金中鎂的測定(332)
6. 鎂合金中鋇的測定(333)

第五章 鎘333

1. 鎂合金中鎘的測定(333)
2. Cu-Cd 合金中鎘的測定(335)

第六章 鈷336

1. 銅鈷合金中鈷的測定(336)
2. WC-TiC-Co 和 WC-TiC-Ta(Nb) C-Co 滲碳化合物中鈷的測定(336)

第七章 鉻338

Cr-Ni-Fe 合金中鉻、鎳和鐵的測定(338)	
第八章 銅	341
1. 鋁合金中銅的測定(341) 2. 鎳青銅中銅、鎳和鋅的測定(343)	
第九章 鐵	345
1. 鋁合金中鐵的測定(345) 2. 鐵青銅中鐵和鋁的測定(346) 3. 鋁鐵鎳青銅中鐵和鋁的測定(348)	
第十章 錳	350
1. In-As-Se 半導體合金中錳的測定(350) 2. In-Se-Te 半導體合金中錳的測定(351)	
第十一章 錳	353
1. 錳鋼中錳的測定(353) 2. 錳鉄合金中錳的測定(354)	
第十二章 鉍	355
1. 鉄鉍合金中鉍的測定(355) 2. 鉄鉍合金和坡莫合金中鉍的測定(357)	
第十三章 鈮	360
鉄和鋼中鈮的測定(360)	
第十四章 鎳	362
1. 不銹鋼中鎳和鈷的測定(362) 2. 鎳鋼和鎳鉄合金中鎳的測定(366)	
3. 鋁合金中鎳的測定(367) 4. Al-Si-Ni 合金中鎳的測定(369) 5. 銅合金中鎳的測定(370) 6. 鎳合金中鎳的測定(372) 7. 非鉄合金中鎳的測定(373) 8. 金鎳合金中鎳的測定(376)	
第十五章 鉛	378
1. 鉛黃銅中鉛的測定(378) 2. 黃銅和青銅中鉛的測定(379) 3. 黃銅和青銅中鉛和鋅的測定(380)	
第十六章 鋇	382
阳极泥中鋇和鉛的測定(382)	
第十七章 錫	384
1. 錫合金中錫的測定(384) 2. Sn-Pb 合金中錫和鉛的測定(385)	
3. 錫鉛合金中錫的測定(387) 4. Sn-Ni 合金中錫和鎳的測定(388)	
5. Sn-Pb-Zn 合金中錫、鉛和鋅的測定(389) 6. Sn-Pb-Cd 合金中錫、鉛和鎳的測定(391)	
第十八章 鈷	393
1. 含鈷合金和鎳合金中鈷的測定(393) 2. 鈷合金中鈷的測定(394)	
第十九章 鈦	396
1. 合金中鈦的測定(396) 2. Ti-Al 合金中鈦的測定(398)	
第二十章 鉈	401
合金中鉈的測定(401)	

第二十一章 鋅	403
1. 鋁合金中鋅的測定(403) 2. 黃銅中鋅的快速測定(406) 3. 黃銅和青銅中鋅、鉛和鎳的測定(407) 4. 銀焊料中鋅和鎳的測定(409) 5. 焊料中鋅和鎳的測定(411) 6. 含鈾合金中鋅的測定(413)	
第二十二章 鋇	414
1. 鎂合金中鋇和鈦的測定(414) 2. 鎂、鋁和銅合金中鋇和鈦的測定(416) 3. 銅鋇合金中鋇的測定(419) 4. 鈮合金和鈾合金中鋇的測定(420) 5. 鋁鋇合金及鈾鋇合金中鋇的測定(422) 6. 含鈾二元合金中鋇的測定(423) 7. Zr-Th 二元合金中鋇和鈦的測定(425)	
第二十三章 合金的系統分析	429
1. Si-Mg-Fe 合金和Si-Mg-Ca-Mn-Fe 合金的分析(429) 2. 鉻錳金屬材料的分析(432) 3. Mg-Pb-Ni 鐵氧體的分析(434) 4. 鋁合金中 Fe、Mn、Cu、Zn、Mg 和 Ni 的測定(438) 5. 硬鋁合金中 Cu、Fe、Mn 和 Mg 的測定(442) 6. 含 Al、Fe、Ni、Co 和 Cu 的合金的分析(446) 7. Bi-Pb-Cd-Sn 合金中鋇、鉛、鎳和錫的測定(450) 8. Al-Fe-Mn 黃銅的分析(453)	
第二十四章 爐渣分析	456
1. 爐渣中鈣和鎂的測定(456) 2. 錳鐵爐渣中鈣和鎂的測定(458) 3. 鈦爐渣中鋁的測定(459) 4. 高鈦爐渣中鈣和鎂的測定(461) 5. 冶煉爐渣中鐵、鋁和錳的測定(462) 6. 鹼性爐渣中鐵、鋁、鈣、鎂和錳的測定(465) 7. 爐渣的系統分析(468) 8. 燒結爐底的快速分析(483) 9. 礦渣的系統分析(486)	
參考文獻	488
附錄	496
I. 滴定溶液	496
II. 金屬指示劑	500
III. 緩沖溶液的配制方法	501
IV. 絡合滴定當量及其對數值	502
V. 主要的酸鹼指示劑的配制及其 pH 變色範圍	503
VI. 常用酸的比重(15°C)	516
VII. 酸和鹼的比重	519
VIII. 1961年國際原子量	519

第一篇 絡 合 滴 定

絡合滴定是以絡合物形成反应为基础的一种容量分析方法。能够形成絡离子的反应很多（如銀量法中 Ag^+ 与 CN^- 的反应： $2\text{CN}^- + \text{Ag}^+ = \text{Ag}(\text{CN})_2^-$ ），但是由于許多絡合物的稳定常数有很大差异，同一种絡合物常形成几种配位数不同的形式而无法进行定量測定。因此，不是所有形成絡合物的反应都能应用到絡合滴定中去。只有符合下列条件，才能进行絡合滴定：

- 1) 形成的絡合物必須很稳定；
- 2) 在一定的反应条件下，有固定的配位数；
- 3) 絡合反应能在瞬間完成；
- 4) 有較簡便的确定終点的方法；
- 5) 測定金属离子混合物时，必須有选择性的滴定剂，或选择性的指示剂，或选择性的隱蔽剂，或者三者互相配合以提高反应的选择性。

目前，絡合滴定的最理想的滴定剂就是有机螯合剂。其中应用最广泛的当推氨羧絡合剂（氨二乙酸 $\text{NH} \begin{cases} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{cases}$ 的衍生物）。

早在 1936 至 1940 年間的专利文献中就已經提到了氨羧絡合剂。当时提出的若干这类物质用在水的軟化和皮革的脫鈣等方面。

1946 年，瑞士許伐辰巴赫教授与他的同事們提出了利用氨羧絡合剂来測定水的硬度。同年他又提出利用氨羧絡合剂来測定一系列元素。最近几年，絡合滴定有了很大发展。直至最近，周期表中近 50 个元素能为乙二胺四乙酸（或二鈉盐）直接滴定（包括回滴法），以及 16 个元素（如 Be、Na、K、P、As、S、B 等）能够間接滴定（图 1）。这使絡合滴定成为容量法的一个分支，作为例行分析中快速方法之一。絡合滴定也可应用于重量分析、比色分析

以及极谱分析和电位滴定等方面。络合滴定的应用，简化了操作手续，缩短了分析时间。

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8					1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	
Li	Be														B	C	N	O	F
Na	Mg														Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br			
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I			
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At			
Fr	Ra	**																	
* 鋼系		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
** 鋼系		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw			

1

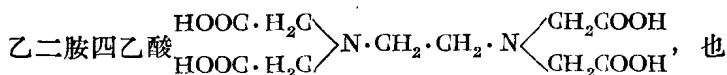
2

3

图 1 用 EDTA 络合滴定的元素 (惰性气体和氦除外)
1—直接滴定或回滴定测定的元素；2—间接滴定测定的元素；3—不能络合滴定的和未研究的元素

第一章 羧 胺 络 合 剂

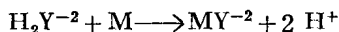
1. 乙二胺四乙酸



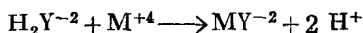
称羧胺络合剂Ⅱ、特里隆B、维尔申等，简称为EDTA，亦用 H_4Y 表示。EDTA为白色物质，几不溶于水(图2)，不溶于无水乙醇、乙醚、丙酮和苯。它的钠盐(从 NaH_3Y 至 Na_4Y)溶于水且稍溶于醇(表1)。特别是四钠盐，它的溶解度最大(26°C时为103

克/100 毫升), 溶解后的水溶液呈强碱性。通常絡合滴定使用二鈉盐 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, 其溶解度如图 3 所示。

当用碱中和 EDTA 时, 其行为恰如强的二元酸。但在有碱土金属离子存在的情况下进行中和时, 由于具有弱酸性质 ($\text{pK} = 6.1$) 的阴离子 H_2Y^{-2} 参与絡合物的形成, 同时释出两个氢离子, 所以又可以当作强的四元酸。其反应如下:

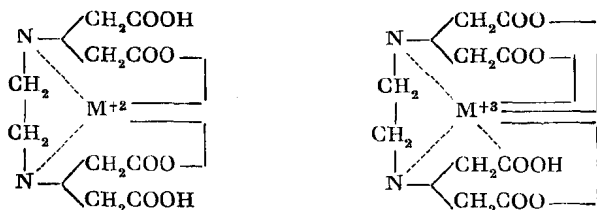


同理, EDTA 与三价和四价金属离子形成下列絡合物:



由此可见, 当形成絡合物时, 常常释出二当量的氢离子而与元素的价数无关。一价金属离子和 EDTA 所形成的絡合物特别弱或者根本不形成絡合物。除正常的絡合物外, 有些金属离子在不同酸度下能与 EDTA 形成酸式絡合物 (MHY 型) 或碱式絡合物 (MOHY 型), 但它们的稳定度均远较正常絡合物低得多。

二价和三价金属离子与 EDTA (或它的盐类) 生成的絡合物是絡阴离子 (MY^{-2} 和 MY^{-}), 其结构如下:



四价金属离子与 EDTA 形成不带电荷的絡合物 (MY)。它们的絡合物稳定常数如表 2 所示。

絡合物的特点是对碱性分析试剂的作用。氨不能沉淀 M-EDTA 絡合物中的二价和三价金属。Ni, Co, Mn, Zn 在 EDTA 存在下不与 H_2S 生成沉淀。同样, Ca 在碱性溶液中不与草酸盐形成沉淀。Ba 也不为硫酸根沉淀, Pb 也不为碘化钾沉淀。在微酸性溶液中 Fe 不和硫氰酸铵或黄血盐起反应, 同样地能隐蔽对有机試

剂的反应。当EDTA存在时，Ni不能用二甲基乙二醛肟检出；Co也不能用 α -亚硝基- β -萘酚检出。

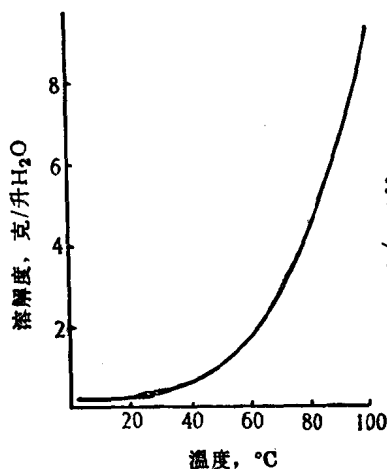
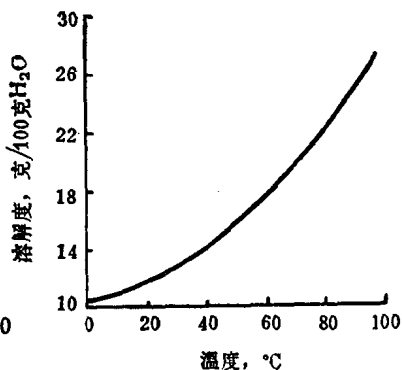
即使非常灵敏的试剂，如二巯脒，在EDTA存在下也只能与Hg和Ag起正反应——其余的重金属全部为EDTA所隐蔽而不与二巯脒起反应。同样，在EDTA的氨性溶液中能很容易溶解全部金属氢氧化物、磷酸盐、钨酸盐等等。甚至新生成的硫酸钡沉淀也极易溶解于EDTA的氨溶液中。

十多年来，EDTA仍然在络合滴定中占主要地位。其应用参看本书第二、三篇。

EDTA 及其钠盐

表 1

	酸	二 钠 盐	四 钠 盐
组 成	H_4Y	$Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$	$Na_4Y \cdot 2H_2O$
分子量	292.24	372.25	416.23
在水中溶解情况	非常难溶，参见图 2	参见图 3	易 溶

图 2 EDTA(H_4Y)在水中的溶解度图 3 EDTA二钠盐($Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$)在水中的溶解度

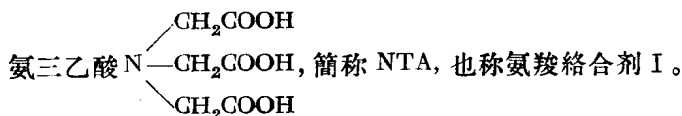
絡合物的稳定常数

表 2

阳离子	絡合物	$\log K_{MY}$	阳离子	絡合物	$\log K_{MY}$
$\text{Na}^+ \textcircled{1}$	NaY^{-3}	1.66	Al^{+3}	ALY^{-}	16.13
$\text{Li}^+ \textcircled{1}$	LiY^{-3}	2.79	Y^{+3}	YY^{-}	18.09
Ag^+	AgY^{-3}	7.2	La^{+3}	LaY^{-}	15.50
$\text{Mg}^{+2} \textcircled{1}$	MgY^{-2}	8.69	Ce^{+3}	CeY^{-}	15.98
Ca^{+2}	CaY^{-2}	10.96	Pr^{+3}	PrY^{-}	16.40
$\text{Sr}^{+2} \textcircled{1}$	SrY^{-2}	8.63	Nd^{+3}	NdY^{-}	16.61
$\text{Ba}^{+2} \textcircled{1}$	BaY^{-2}	7.76	Sm^{+3}	SmY^{-}	17.14
Mn^{+2}	MnY^{-2}	14.04	Eu^{+3}	EmY^{-}	17.35
$\text{Fe}^{+2} \textcircled{1}$	FeY^{-2}	14.33	Gd^{+3}	GdY^{-}	17.37
Fe^{+3}	FeY^{-}	25.1	Tb^{+3}	TbY^{-}	17.93
Co^{+2}	CoY^{-2}	16.31	Dy^{+3}	DyY^{-}	18.30
Ni^{+2}	NiY^{-2}	18.62	Ho^{+3}	HoY^{-}	18.74
Cu^{+2}	CuY^{-2}	18.80	Er^{+3}	ErY^{-}	18.85
Zn^{+2}	ZnY^{-2}	16.50	Tm^{+3}	TmY^{-}	19.32
Cd^{+2}	CdY^{-2}	16.46	Yb^{+3}	YbY^{-}	19.51
Hg^{+2}	HgY^{-2}	21.80	Lu^{+3}	LuY^{-}	19.83
Pb^{+2}	PbY^{-2}	18.04	Sc^{+3}	ScY^{-}	23.1
V^{+2}	VY^{-2}	12.7	Ga^{+3}	GaY^{-}	20.3
V^{+3}	VY^{-}	25.9	In^{+3}	InY^{-}	24.9
VO^{+2}	VOY^{-2}	18.77	Th^{+4}	ThY	23.2

① 0.1 M KCl。

2. 氨 三 乙 酸

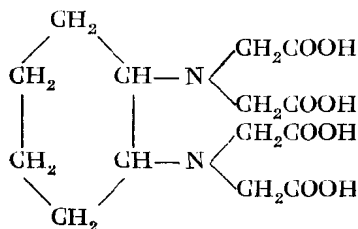


3. 环己烷二胺四乙酸

环己烷二胺四乙酸, 简称 CyDTA。它与 Fe^{+3} 、 Al^{+3} 、 Cu^{+2} 等离子絡合比相应 EDTA 絡合物还稳定, 可用来滴定这些金属。

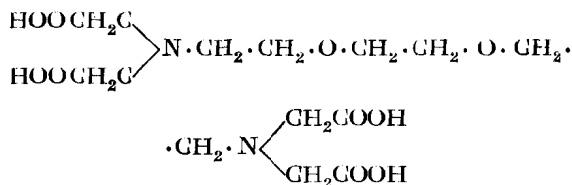
CyDTA 和 EDTA 一样也与有色金属离子形成更深色的絡合

物，因此同样可以作为 Fe^{+3} 、 Cu^{+2} 和 Co^{+2} 等的显色剂。CyDTA 的结构式如下：



4. 乙二醇二乙醚二胺四乙酸

乙二醇二乙醚二胺四乙酸，简称 EGTA。它与大多数金属离子形成的络合物的，稳定性比 EDTA 为低。但对碱土金属极为特殊， $\log K_{\text{Ca-EGTA}}=10.9$ ， $\log K_{\text{Ba-EGTA}}=8.4$ ，均比 EDTA 的络合物略高，这是其它络合剂所不能做到的。EGTA 的结构式如下：



EGTA 与有色金属离子络合呈更深的颜色，利用这种性质能够比色测定 Co、V 和 Fe。

5. 二乙三胺五乙酸

二乙三胺五乙酸，简称 DTPA。它是五元酸，与金属离子能形成 MZ^{n-5} 、 MHZ^{n-4} 及 $\text{M}_2\text{Z}^{2n-5}$ 型的络合物（此处 Z 代表 DTPA 阴离子），也会生成 $\text{MM}'\text{Z}^{n_1+n_2-5}$ 型的二金属混合络合物。这些络合物的稳定性大都比 EDTA 所形成的为高，但是在微酸性介质中络合能力不及 EDTA，由于形成混合络合物而妨碍滴定。仅在碱性介质中优点仍能保持，特别适宜于 Ba^{+2} 的滴定。由于 DTPA 与