

F. J. 韦尔切 著

乙二胺四乙酸 在分析化学中的应用



科学出版社

54.11
12.0
1.0

乙二胺四乙酸
在
分析化学中的应用

〔美〕 F. J. 韦尔切著

刘 福 官 译

科 学 出 版 社

1965

FRANK J. WELCHER
THE ANALYTICAL USES OF
ETHYLENEDIAMINE TETRAACETIC ACID
Van Nostrand Co. 1958

內 容 簡 介

本书主要介绍在无机分析中用乙二胺四乙酸作为滴定剂时的各种滴定方法,同时还述及它们在极谱法、比色法、色层分析、离子交换等方面,以及结合其他有机试剂作为消除干扰的掩蔽剂时的各种应用。为了便于了解近几年来有关这方面的新的进展情况,译者在书末补入了1958年以来的文献目录,以及文献中所提出的新的金属指示剂、掩蔽剂等。

乙二胺四乙酸
在
分析化学中的应用

[美] F. J. 韦尔切 著
刘 福 官 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 117 号

北京市书刊出版业营业许可證出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1965 年 4 月第 一 版	开本: 850×1168 1/32
1965 年 10 月第二次印刷	印张: 14 1/8
精装: 4,251—5,850	插页: 3
平装: 3,351—5,850	字数: 363,000

统一书号: 13031·2035

本社书号: 3122·13—4

定价: [科七] 精装本 2.90 元
平装本 2.40 元

序 言

近代化学研究工作者面临着浩如烟海的化学文献，这对他們的研究计划获得成功有重要的贡献，但反过来说，此种情况却又似乎形成了他們所遇到的较严重的問題之一。随着时间——研究工作中的一个重要因素——的进程，要将与某一专题有关的全部报道的文献资料进行彻底的查阅也就愈来愈困难。在全世界数百种杂志里每年总要有数以万计的論文发表，虽有一些优秀的文摘可资利用，也不免会有许多篇重要的論文或者包括在这些論文中的资料未注意到。

多年来著者一向注意于有关在无机分析中应用有机化合物方面的文献。虽然在过去几年中已经出现了成千上万篇属于这个专题的論文，但对乙二胺四乙酸及其盐作为无机分析试剂的应用所受到的重视却是著者预先未料想到的。截至1957年止，已经发表的論文总数约有九百六十余篇，而且这个数目还在不断地增长。由于EDTA在分析化学中有着多方面的应用，由于在每一种应用上又有许多变异，因的确已经证明这方面的文献是有价值的但资料来源却是困难的。

著者在本书中尽量收集了述及无机分析中的有关乙二胺四乙酸应用方面的全部論文资料，并采取目前的形式发表，以便使今后这方面的任何研究工作获得方便。本书虽然罗列了许多详细的操作步骤，但不打算用作为有关特殊类型分析的推荐方法的指南。自然，所有各类方法以及方法的改变是连同有关干扰、最适条件的报告以及准确度的讨论一并写出的。对每一类方法不准备进行评价。做这项工作不仅在时间上不允許，而且这方面的研究也与编写本书的精神相违背。本书总的要求是基本上詳尽叙述有关乙二胺四乙酸在无机分析应用方面的全部重要工作，而且使讀者花最小的努力就可很容易回顾一下有关这方面的全面资料。此外，任何想

在某种特殊分析問題上应用乙二胺四乙酸方法的分析化学人員可以在本书中查閱到有关这个专题的全部相适应的論文以及关于这项工作的扼要討論。

参考文献系依据作者姓氏字母的次序編排的。这样的編排可以較迅速地查出某一指定作者的著作。然而还补充編排了一个在本书出版前不久的文献目录，以便使整个文献更切合时令。这一部分的目录与原目录并不連成一气，只是簡單附加其后而已。由此，自 1 和自 729 条的文献都是依据作者的姓氏由字母“A”为起始的。（下略）

F. J. 韦尔切

1957 年 9 月于印第安納州

印第安納波利斯城

目 录

引言	1
第一章 化学分析中的乙二胺四乙酸、其盐类及络合物	4
1. EDTA 物质	4
2. 性质	4
3. 制备	6
4. EDTA 络合物的形成和结构	6
5. EDTA 络合物的性质	7
6. EDTA 络合物的形成常数	9
7. pH 对络合物形成的影响	10
8. 金属的络合次序	12
9. 两性金属的络合	12
10. EDTA 的分析应用	13
11. 采用 EDTA 的滴定方法	14
12. 采用 EDTA 的微量测定方法	17
13. 标准 EDTA 溶液	17
14. EDTA 二钠作为基本标准时的提纯	19
15. 缓冲溶液	19
16. 采用 EDTA 的比色测定方法	20
第二章 EDTA 滴定中终点的检出	21
17. 依据 pH 效应的方法	21
18. 过量 EDTA 存在下用标准碱滴定	21
19. 用标准 EDTA 三钠或四钠滴定	22
20. 在金属指示剂存在下滴定	23
21. 分光光度滴定	24
22. 基于氧化还原电位变化的方法	26
23. 过量 EDTA 存在时的电位滴定	26
24. 采用标准 EDTA 溶液之滴定	28
25. 安培滴定	30

26. 电导滴定	31
27. 高频滴定	32
28. 计时电位滴定	32
第三章 金属指示剂	34
29. 以金属指示剂检出终点	34
30. 金属指示剂用于视测终点检出时的必要条件	34
31. 金属指示剂在视测应用上的理论	35
32. 邻,邻'二羟基偶氮染料	36
33. 邻,邻'二取代偶氮染料	44
34. 邻一取代偶氮染料	49
35. 酞类和磺酞类	51
36. 三苯甲烷染料	60
37. 蒽醌染料	62
38. 苯酚化合物	63
39. 其他指示剂	65
40. 氧化还原指示剂	70
41. 无机指示剂	71
42. 滴定阳离子用的金属指示剂	72
第四章 混合物中阳离子的测定	77
43. 引言	77
44. 掩蔽剂在 EDTA 滴定中的应用	78
45. 用氰化钠或氰化钾掩蔽	78
46. 用三乙醇胺掩蔽	79
47. 用氟化铵掩蔽	80
48. 用 2,3-二巯基丙醇掩蔽	80
49. 选择沉淀	81
50. 掩蔽剂的配合应用	82
51. 同一试样中镉、锌和镁(或钙+镁含量)的测定	83
52. 同一试样中铅、钴和锰的测定	83
53. 同一试样中铋、钴和锰的测定	83
54. 铅、锌和镁的测定	83
55. 同一试样中铅、镉、锌和镁的测定	83
56. 镉、锌、镍和镁的测定	83

57. 不同 pH 时阳离子的测定	84
58. 鋁和鉄的同时测定	85
59. 鈣和鎂的同时测定	85
60. 石灰石中鈣、鎂和鉄的测定	86
61. 可见区分光光度测定	88
62. 借紫外分光光度测定終点同时测定鋇和鉛	91
第五章 水硬度的測定	92
63. 总硬度的测定——原理	92
64. 总硬度的测定——方法	93
65. 鎂硬度的测定	96
66. 鈣硬度的测定	97
67. 同一試样中鈣、鎂硬度的测定	101
68. 低硬度水的测定	102
69. 水硬度的微量测定	103
70. 总硬度测定中的干扰	103
71. 测定的准确度	105
72. 指示剂溶液	105
73. 温度对滴定的影响	106
74. 与其他方法之比較	107
75. 应用肥皂为指示剂	108
76. 有关水硬度测定的評述和其他論文	109
第六章 鈣和鎂的測定	110
77. 用紫尿酸銨为指示剂时鈣的直接滴定	110
78. 用紫尿酸銨 + 蔡酚綠 B 为指示剂时鈣的直接滴定	111
79. 用紫尿酸銨为指示剂时鈣的返滴定	112
80. 鎂和磷酸根存在时鈣的測定	113
81. 用酞絡合宗为指示剂时鈣的直接滴定	114
82. 用羊毛絡黑 T 为指示剂时的返滴定	114
83. 用羊毛絡黑 T 为指示剂时的置換方法	114
84. 用羊毛絡黑 T + 甲基紅为指示剂时的返滴定	116
85. 用絡精藍 K 为指示剂和絡精暗藍为指示剂时的滴定	116
86. 用 2-羥基-1-(2-羥基-4-磺基-1-蔡偶氮)-3-蔡甲酸为指示剂时鈣的 直接滴定	116

87. 鈣的分光光度測定	118
88. 鈣的高頻測定	121
89. 鈣的微量和超微量測定	121
90. 鋇存在時鈣的測定	122
91. 鉛、鎂、鐵、鋁和其他陽離子存在時鈣的測定	122
92. 鐵、鋁、錳、銅、鎳、鎂和其他金屬存在時鈣的測定	122
93. 用羊毛鉻黑T和羊毛鉻藍黑B為指示劑時鎂的滴定	124
94. 用溴連苯三酚紅為指示劑時鎂的滴定	125
95. 用酞絡合宗為指示劑時鎂的滴定	125
96. 用鄰苯二酚紫時鎂的直接滴定	126
97. 紫外分光光度測定	126
98. 高頻測定	126
99. 同一試樣中鈣和鎂的測定	126
100. 不含鈣時鎂的測定	127
101. 其他金屬存在時鎂的測定	127
102. 鈣和鎂的測定中磷酸根的干擾	127
103. 特殊試料中鈣和鎂的測定	129
104. 農業用石灰浸物質	130
105. 氧化鋁	130
106. 鋁和鋁合金	130
107. 動物組織	131
108. Apple-Firming Baths	131
109. 甜菜糖	131
110. 血清和其他生物液體中鈣和鎂的測定	131
111. 鹽水、海水和粗鹽	135
112. 環烷酸鈣	136
113. 硬脂酸鈣	136
114. 光鹵石和含硼礦石	136
115. 生鐵	136
116. 水泥	136
117. 火山渣塊	136
118. 煤焦油色淀	137
119. 白雲石、石灰石和其他含鈣物料	137

120. 肥料	143
121. 螢石	143
122. 食品	143
123. 玻璃	144
124. 鉄矿石和矿渣	144
125. 皮革	144
126. 菱鉄矿	144
127. 医药用化合物	144
128. 牛奶	144
129. 矿水	145
130. 鍍基合金	145
131. 鍍电鍍液	145
132. 紙浆	145
133. 药物	146
134. 植物試料	146
135. 植物水萃出液	147
136. 唾液	147
137. 沉积岩	147
138. 硅酸盐岩石	147
139. 土壤	148
140. 脊髓液	148
141. 糖液	148
142. 造紙工业中的塔酸和蒸煮酸	148
143. 尿液	148
144. 水軟化剂	149
145. 鉛鋅矿	149
第七章 鋇和鋇的測定	150
鋇的測定	150
146. 用酞絡合宗为指示剂的直接滴定	150
147. 用酞絡合宗为指示剂的返滴定	150
鋇的測定	150
148. 用羊毛絡黑T为指示剂的直接滴定	150
149. 借助于分光光度滴定終点的直接滴定	152

150. 利用鐵返滴定	153
151. 用酞絡合宗为指示剂的返滴定	154
152. 硫酸鋁的測定	154
第八章 鋅、鎘和汞的測定	156
鋅的測定	156
153. 用羊毛絡黑T时的直接滴定	156
154. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	157
155. 用 PAN 为指示剂的直接滴定	157
156. 应用氯化鉄(III)的电位滴定	157
157. 紫外分光光度滴定	157
158. 鋅的高頻滴定	157
159. 其他金属存在时鋅的測定	158
160. 鈷、銅和鎳存在时鋅和鎘的測定	158
161. 鎳、鋁、鉄和鈣存在时鋅的測定	158
162. 鉄和錳存在时鋅的測定	159
163. 鋁存在时鋅或鎘的測定	159
164. 同一溶液中鋅和鎘的測定	160
165. 鋅(或鎘)和鉛的測定	160
166. 特殊試料中鋅的測定	160
167. 鋁合金	160
168. 动物組織	161
169. 黃銅和青銅	161
170. 鋅銀白	162
171. 硫酸鎳	162
172. 药物	162
173. 电鍍液	162
174. 土壤	163
175. 蒸气和冷凝液	163
176. 鈾鋅合金	163
177. 粘胶絲凝聚液	164
178. 鋅精砂、合金和矿渣	164
179. 鉛鋅矿	167
180. 环烷酸鋅	167

181. 硬脂酸鋅	167
鎘的測定	168
182. 用羊毛鉻黑T为指示剂的直接滴定	168
183. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	169
184. 用 PAN 为指示剂的直接滴定	169
185. 紫外分光光度測定	169
186. 用氯化鉄(III)返滴定	169
187. 鎘的高頻滴定	169
188. 鈷、銅和鎳存在时鎘的測定	170
189. 錳存在时鎘的測定	170
190. 同一溶液中鋅和鎘的測定	170
汞的測定	170
191. 汞的測定	170
第九章 鋁、鈳、鎳、銻、希土元素和鈾的測定	172
鋁的測定	172
192. 用鉻萘醇S为指示剂的直接滴定	172
193. 用苏木精为指示剂的直接滴定	172
194. 用鋅离子返滴定	173
195. 用銅(II)离子及以邻苯二酚紫为指示剂的返滴定	176
196. 用鉄(III)离子返滴定	176
197. 用錳(II)离子返滴定	177
198. 用鈷离子返滴定	179
199. 鈣存在时鋁的測定	180
200. 各类試料中鋁的測定	180
鈳的測定	181
201. 用羊毛鉻黑T为指示剂的滴定	181
202. 用銅和 PAN 为指示剂的返滴定	182
鎳的測定	183
203. 用桔菁为指示剂的直接滴定	183
204. 用桑色素为指示剂的直接滴定	184
205. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	184
206. 用鈾和邻苯二酚紫为指示剂的返滴定	185
銻的測定	185

207. 用羊毛铬黑T为指示剂的滴定	185
208. 用桑色素为指示剂的直接滴定	186
209. 用 PAN 为指示剂的直接滴定	186
210. 用邻苯二酚紫为指示剂的返滴定	187
希土元素的测定	188
211. 希土元素的测定	188
铈的测定	189
212. 铈的测定	189
第十章 钛、锆、铅和钍的测定	190
钛的测定	190
213. 钛的测定	190
锆的测定	190
214. 用茜酚酞酮或羊毛铬菁 R 为指示剂的直接滴定	190
215. 用铬萘醇 S 的直接滴定	191
216. 用 SPADNS 为指示剂的直接滴定	191
217. 用铈和硫脲为指示剂的返滴定	192
218. 用铁(III) 和水杨酸为指示剂的返滴定	193
铅的测定	195
219. 用羊毛铬黑T为指示剂的直接滴定	195
220. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	195
221. 用连苯三酚红和溴连苯三酚红为指示剂的直接滴定	196
222. 用羊毛铬黑T为指示剂以镨和铈返滴定	196
223. 用羊毛铬黑T为指示剂以铈返滴定	196
224. 用铁(III) 作电位返滴定	197
225. 铅的碱量滴定	197
226. 紫外分光光度滴定	197
227. 高频滴定	197
228. 锡和铈存在时铅的测定	198
229. 铅和铜的测定	199
230. 铅和铈的测定	199
231. 铅和钍的测定	199
232. 铅和铈(或镉)的测定	199
233. 铈存在时铅的测定	199

234. 特殊試料中鉛的測定	199
鈦的測定	202
235. 用茜素 S 为指示剂的直接滴定	202
236. 用邻苯二酚紫为指示剂的滴定	204
237. 用 SPADNS 为指示剂的直接滴定	205
238. 用铬萘醇 S 为指示剂借助于分光光度滴定終点的直接滴定	205
239. 借助于紫外分光光度滴定終点用銅(II)返滴定	207
240. 高頻滴定	210
第十一章 釩和鉍的測定	211
釩的測定	211
241. 釩的測定	211
鉍的測定	211
242. 用碘化鉀为指示剂的直接滴定	211
243. 用碘化鉀为指示剂的返滴定	212
244. 用連苯三酚紅和溴連苯三酚紅为指示剂的直接滴定	213
245. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	213
246. 用硫脲为指示剂的直接滴定	215
247. 用硫脲和龙胆紫为指示剂的直接滴定	218
248. 用氯化鉄(III) 返滴定	218
249. 用羊毛鉻黑 T 为指示剂以鉄离子返滴定	218
250. 用茜素 S 时以鈦离子返滴定	218
251. 借助于紫外分光光度滴定終点的滴定	219
252. 用銅(II) 离子或硫脲为指示剂及分光光度滴定終点的直接滴定	220
第十二章 錳、鉄、鈷、鎳和銅的測定	223
錳的測定	223
253. 用羊毛鉻黑 T 的直接滴定	223
254. 用羊毛鉻黑 T 为指示剂的返滴定和置換滴定	226
255. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	226
256. 高頻滴定	226
257. 鋁、鉄和其他金属存在时錳的測定	226
258. 錳和鉛相互存在下的測定	227
鉄的測定	228
259. 用硫氰酸盐为指示剂的直接滴定	228

260. 用水杨酸为指示剂的直接滴定	229
261. 用试鉄灵为指示剂的直接滴定	231
262. 分光光度滴定	232
263. 用磺基水杨酸为指示剂的直接滴定	232
264. 用铬黑醇 S 为指示剂的直接滴定	232
265. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	233
266. 用邻苯二酚紫为指示剂以硫酸铜(II)返滴定	233
267. 用邻苯二酚紫为指示剂以铋返滴定	233
268. 用标准色基蓝 B 为指示剂的直接滴定	233
269. 用 2,3-二羟基-6-萘磺酸为指示剂的滴定	234
270. 用羊毛铬黑 T 为指示剂的返滴定	234
271. 电位滴定	234
272. 紫外分光光度滴定	235
273. 高频滴定	235
钴的测定	235
274. 用紫尿酸铵为指示剂的直接滴定	235
275. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	236
276. 用连苯三酚红及溴连苯三酚红为指示剂的直接滴定	236
277. 用羊毛铬黑 T 为指示剂以铁返滴定	237
278. 用羊毛铬黑 T 为指示剂以锰或锌返滴定	237
279. 紫外分光光度滴定	239
280. 钴的高频滴定	239
281. 镍存在时钴的测定	239
282. 钴和铅的测定	239
镍的测定	240
283. 用紫尿酸铵为指示剂的直接滴定	240
284. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	241
285. 用邻苯二酚紫为指示剂时以铋返滴定	241
286. 用连苯三酚红和溴连苯三酚红为指示剂的直接滴定	241
287. 用羊毛铬黑 T 为指示剂的返滴定	242
288. 利用电位滴定终点以铁(III)返滴定	244
289. 用茜素 S 为指示剂用钪返滴定	244
290. 镍的分光光度滴定	244

291. 紫外分光光度滴定	244
292. 高频滴定	244
293. 铝、铁和锰存在时镍的测定	245
294. 钴存在时镍的测定	245
295. 镍和铅的测定	246
296. 镍和锌相互存在时的测定	246
铜的测定	246
297. 用铬萘醇 S 为指示剂的直接滴定	246
298. 用紫尿酸铵为指示剂的直接滴定	247
299. 用 PAN 为指示剂的直接滴定	247
300. 用邻苯二酚紫为指示剂的直接滴定	247
301. 用标准色基蓝 B 为指示剂的直接滴定	248
302. 用羊毛铬黑 T 为指示剂以锰滴定	249
303. 用氯化铁(III)的返滴定	249
304. 电位滴定	249
305. 铜的计时电位滴定	249
306. 铜的高频滴定	249
307. 可见区分光光度滴定	250
308. 紫外分光光度滴定	251
309. 铝存在时铜的测定	251
310. 铁存在时铜的测定	251
311. 特殊试剂中铜的测定	251
312. 铜和铅的测定	252
第十三章 其他金属的测定	253
铈的测定	253
313. 铈的测定	253
金的测定	253
314. 金的测定	253
铈的测定	255
315. 铈络合物	255
316. 用羊毛铬黑 T 为指示剂时以铈返滴定	255
317. 用邻苯二酚紫为指示剂时以铈返滴定	256
318. 用四氟铈络酸盐的间接滴定	256

銀和鹵化物的測定	256
319. 銀和鹵化物的測定	256
鉀和鈉的測定	257
320. 鉀和鈉的測定	257
鈾和鈾的測定	258
321. 鈾和鈾的測定	258
第十四章 陰離子的測定	259
322. 砷酸根的測定	259
323. 溴化物、氯化物和碘化物的測定	259
324. 鉻酸根的測定	259
325. 氰化物的測定	260
326. 亞鐵氰化物的測定	260
327. 鉍酸根的測定	261
328. 磷酸根的測定	261
329. 硫酸根的測定	263
330. 硫化物的測定	268
331. 錳酸根的測定	269
第十五章 金屬的極譜測定和安培測定	270
332. 鋇和硫酸根的測定	270
333. 鉍的測定	271
334. 鎢的測定	271
335. 鈣的極譜測定和安培測定	271
336. 鈷的測定	273
337. 銅的測定	274
338. 與鎢的反應	274
339. 鎢的測定	274
340. 鐵的測定	275
341. 鎢的測定	275
342. 鎳的測定	275
343. 銻的測定	276
344. 鈾的測定	276
345. 鈦的測定	277
346. 鈾的測定	278