

高等学校教学用书

定性分析

第二册

B. И. 别特拉申著

高等教育出版社

高等学校教学用书



定 性 分 析

第二册

B. H. 别特拉申著
周定等译

高等教育出版社

本書系根据苏联国立化学科技書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство химической литературы) 出版的別特拉申 (В. И. Петрашень) 著“定性分析” (Качественный химический анализ) 1948 年第六版譯出。原書經苏联高等教育部审定为高等学校化学系用教学参考書。中譯本分三册出版。

参加本書翻譯和校訂工作的为哈尔滨工業大学化学教研室周定、貝有为、利建强、陆建培、赵明瑜、蕭澄凡、常紹淑、石桐、罗懿、商燮尔、余健、于元甫、盛国琦等同志。

本書原由商务印書館出版,自 1957 年 8 月起改由本社出版。

定 性 分 析

第 二 册

В. И. 別特拉申著

周定等譯

高等教育出版社出版 (北京宣武門內永恩寺 7 号)

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 051 号)

上海洪兴印刷厂印刷 新华书店发行

統一書号 13010·254 开本 850×1168 1/32 印張 10 7/16

字數 301,000 印數 7,801—12,800 定价 (4) 1.20

1953 年 9 月藍蔴初版 (共印 17,500)

1957 年 8 月新 1 版 1959 年 3 月上海第 5 次印刷

第二册目次

第二部分 陽离子

陽离子第一組: K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+	11
酒石酸鹽.....	12
沉淀的性質.....	13
酒石酸鹽在本組分析中的应用.....	14
焦銻酸鹽.....	16
与碱的作用.....	18
煅燒的作用.....	20
無色火焰的着色.....	22
第一組陽离子較少用的反应.....	24
K^+ 离子的檢驗反应.....	24
陽离子 Na^+ 的檢驗反应.....	26
第一組陽离子的系統分析步驟.....	26
陽离子第二組: Ba^{++} 、 Sr^{++} 、 Ca^{++} 、 Mg^{++}	29
碳酸鹽.....	29
碳酸鹽的性質.....	31
碳酸鹽在本組分析中的应用.....	32
与碳酸銨进行反应的条件.....	33
鉻酸鹽.....	35
鉻酸鹽的性質.....	35
鉻酸鹽在本組分析中的应用.....	36
硫酸鹽.....	37
硫酸鹽的性質.....	38
硫酸鹽在本組分析中的应用.....	39
草酸鹽.....	42
草酸鹽的性質.....	42
草酸鹽在本組分析中的应用.....	43
磷酸鹽.....	44
磷酸鹽的性質.....	45
磷酸鹽在本組分析中的应用.....	45

氫氧化物.....	46
氫氧化物的性質.....	47
氫氧化物在本組分析中的應用.....	48
鹽在酒精中的可溶性.....	49
無色火焰的顏色.....	49
第二組陽離子較不常用的反應.....	50
鎂的顏色反應.....	51
第二組陽離子的系統分析步驟.....	55
溶液的分析.....	57
沉淀的分析.....	59
陽離子第三組: Al^{+++} 、 Cr^{+++} 、 Fe^{+++} 、 Fe^{++} 、 Mn^{++} 、 Zn^{++} 、 Ni^{++} 、 Co^{++}	64
硫化銨的作用.....	68
沉淀的性質.....	69
硫化銨在本組分析中的應用.....	72
氫氧化物.....	76
氫氧化物的性質.....	77
氫氧化物在本組分析中的應用.....	82
以鹼($NaOH$ 或 KOH) 分離陽離子.....	83
以氫氧化銨分離陽離子.....	85
醋酸鹽.....	86
沉淀的性質.....	88
生成鹼式醋酸鹽反應的條件.....	88
碳酸鹽.....	90
沉淀的性質.....	92
生成碳酸鹽的試劑在分析中的應用.....	93
Na_2CO_3 和 K_2CO_3 的應用.....	93
$(NH_4)_2CO_3$ 的應用.....	94
$BaCO_3$ 的應用.....	94
氧化反應.....	97
鉻的氧化反應.....	97
錳的氧化反應.....	108
鐵的氧化反應.....	118
鎳的氧化反應.....	121
鈷的氧化反應.....	121
氰化物.....	125
氰化物的性質.....	126

氮化物在分析中的应用	129
亞鉄氮化物与鉄氮化物	132
亞鉄氮化物与鉄氮化物的性質	133
亞鉄氮化物与鉄氮化物在本組分析中的应用	136
硫氮化物	133
硫氮化物的性質	133
硫氮化物在本組分析中的应用	139
檢驗 Fe^{3+} 的反应条件	139
檢驗 Co^{2+} 的反应条件	140
磷酸鹽	141
磷酸鹽的性質	141
有 PO_4^{3-} 存在时第二、三組陽离子的分析	148
以 FeCl_3 分离 PO_4^{3-} 陰离子	144
第二、三組陽离子不除去 PO_4^{3-} 时的系統分析步驟	147
PO_4^{3-} 陰离子的檢驗	150
干法反应	154
熔化与煅燒	154
硼砂珠及磷酸鹽珠的着色	156
用吹管在木炭上的加热	158
个别反应	160
Ni^{2+} 离子的檢驗反应	160
Co^{2+} 离子的檢驗反应	162
Al^{3+} 离子的檢驗反应	163
Cr^{3+} 离子的檢驗反应	168
Mn^{2+} 离子的檢驗反应	167
Zn^{2+} 离子的檢驗反应	169
第三組陽离子的系統分析步驟	182
陽离子第四組: Ag^+ 、 Hg^{2+} 、 Hg^+ 、 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Cd^{2+}	196
硫化物	199
硫化物的性質	200
硫化物在本組分析中的应用	203
用 H_2S 以外的試剂作用以生成硫化物	206
氯化物	207
氯化物的性質	209
氯化物在本組分析中的应用	212
硫酸鹽	214
硫酸鹽的性質	214

硫酸鹽在本組分析中的應用	215
鹼的作用	216
沉淀的性質	217
氮化合物	219
沉淀及氮化合物的性質	222
氮化合物在本組分析中的應用	223
碳酸鹽	224
碳酸鹽的性質	225
碳酸鹽在本組分析中的應用	225
氰化合物	227
氰化合物的性質	229
氰化合物在本組分析中的應用	229
碘化合物	231
碘化合物的性質	231
磷酸鹽	234
磷酸鹽的性質	234
還原反應	235
汞的還原	235
鉍的還原	238
錒的還原	239
干法反應	241
個別反應	242
Ag^+ 離子的檢驗反應	242
Hg^+ 與 Hg^{++} 離子的檢驗反應	245
Pb^{++} 離子的檢驗反應	247
Bi^{+++} 離子的檢驗反應	248
Cu^{++} 離子的檢驗反應	251
Cd^{++} 離子的檢驗反應	253
第四組陽離子的系統分析步驟	264
陽離子第五組: As^{+++} 、 As^{+} 、 Sb^{+++} 、 Sb^{+} 、 Sn^{+++} 、 Sn^{+}	266
硫化物	273
硫化物的性質	275
硫化物在分析中的應用	282
鹼性試劑的作用	291
沉淀的性質	292
還原反應	295

用一金屬從溶液中置換另一金屬	295
砷化氫和錫化氫的生成(馬氏試法)	298
干法反應	301
用溶化法將不溶的化合物轉變成可溶的化合物	301
用吹管在木炭上的加熱	302
無色火焰和硼砂珠或磷酸鹽珠的着色	303
個別反應	303
砷的檢驗反應	303
錫的檢驗反應	307
錫的檢驗反應	311
β-錫酸的反​​應	315
第五組陽離子的系統分析步驟	316
陽離子分析	326
預備反應	326
無色火焰的着色	326
硼砂珠或磷酸鹽珠的制取	326
用吹管在木炭上的加熱	327
分析物質的預備工作	328
試驗物質為溶液	328
試驗物質是固體,但不是單體金屬,也不是合金	328
試驗物質為單體金屬或合金	329
金和鉑的分析	332

高等学校教学用书



定 性 分 析

第二册

B. H. 别特拉申著
周定等译

高等教育出版社

本書系根据苏联国立化学科技書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство химической литературы) 出版的別特拉申 (В. И. Петрашень) 著“定性分析” (Качественный химический анализ) 1948 年第六版譯出。原書經苏联高等教育部审定为高等学校化学系用教学参考書。中譯本分三册出版。

参加本書翻譯和校訂工作的为哈尔滨工業大学化学教研室周定、貝有为、利建强、陆建培、赵明瑜、蕭澄凡、常紹淑、石桐、罗懿、商燮尔、余健、于元甫、盛国琦等同志。

本書原由商务印書館出版, 自 1957 年 8 月起改由本社出版。

定 性 分 析

第 二 册

В. И. 別特拉申著

周定等譯

高等教育出版社出版 (北京宣武門內永恩寺 7 号)

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 051 号)

上海洪兴印刷厂印刷 新华书店发行

统一书号 13010·254 开本 850×1168 1/32 印张 10 7/16

字数 301,000 印数 7,801—12,800 定价 (4) 1.20

1953 年 9 月藍蔴初版 (共印 17,500)

1957 年 8 月新 1 版 1959 年 3 月上海第 5 次印刷

第二册目次

第二部分 陽离子

陽离子第一組: K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+	11
酒石酸鹽.....	12
沉淀的性質.....	13
酒石酸鹽在本組分析中的应用.....	14
焦銻酸鹽.....	16
与碱的作用.....	18
煅燒的作用.....	20
無色火焰的着色.....	22
第一組陽离子較少用的反应.....	24
K^+ 离子的檢驗反应.....	24
陽离子 Na^+ 的檢驗反应.....	26
第一組陽离子的系統分析步驟.....	26
陽离子第二組: Ba^{++} 、 Sr^{++} 、 Ca^{++} 、 Mg^{++}	29
碳酸鹽.....	29
碳酸鹽的性質.....	31
碳酸鹽在本組分析中的应用.....	32
与碳酸銨进行反应的条件.....	33
鉻酸鹽.....	35
鉻酸鹽的性質.....	35
鉻酸鹽在本組分析中的应.....	36
硫酸鹽.....	37
硫酸鹽的性質.....	38
硫酸鹽在本組分析中的应用.....	39
草酸鹽.....	42
草酸鹽的性質.....	42
草酸鹽在本組分析中的应用.....	43
磷酸鹽.....	44
磷酸鹽的性質.....	45
磷酸鹽在本組分析中的应用.....	45

氫氧化物.....	46
氫氧化物的性質.....	47
氫氧化物在本組分析中的應用.....	48
鹽在酒精中的可溶性.....	49
無色火焰的顏色.....	49
第二組陽離子較不常用的反應.....	50
鎂的顏色反應.....	51
第二組陽離子的系統分析步驟.....	55
溶液的分析.....	57
沉淀的分析.....	59
陽離子第三組: Al^{+++} 、 Cr^{+++} 、 Fe^{+++} 、 Fe^{++} 、 Mn^{++} 、 Zn^{++} 、 Ni^{++} 、 Co^{++}	64
硫化銨的作用.....	68
沉淀的性質.....	69
硫化銨在本組分析中的應用.....	72
氫氧化物.....	76
氫氧化物的性質.....	77
氫氧化物在本組分析中的應用.....	82
以鹼 ($NaOH$ 或 KOH) 分離陽離子.....	83
以氫氧化銨分離陽離子.....	85
醋酸鹽.....	86
沉淀的性質.....	88
生成鹼式醋酸鹽反應的條件.....	88
碳酸鹽.....	90
沉淀的性質.....	92
生成碳酸鹽的試劑在分析中的應用.....	93
Na_2CO_3 和 K_2CO_3 的應用.....	93
$(NH_4)_2CO_3$ 的應用.....	94
$BaCO_3$ 的應用.....	94
氧化反應.....	97
鉻的氧化反應.....	97
錳的氧化反應.....	108
鐵的氧化反應.....	118
鎳的氧化反應.....	121
鈷的氧化反應.....	121
氰化物.....	125
氰化物的性質.....	126

氮化物在分析中的应用	129
亞鉄氮化物与鉄氮化物	132
亞鉄氮化物与鉄氮化物的性質	133
亞鉄氮化物与鉄氮化物在本組分析中的应用	136
硫氮化物	133
硫氮化物的性質	133
硫氮化物在本組分析中的应用	139
檢驗 Fe^{+++} 的反应条件	139
檢驗 Co^{++} 的反应条件	140
磷酸鹽	141
磷酸鹽的性質	141
有 PO_4^{3-} 存在时第二、三組陽离子的分析	148
以 FeCl_3 分离 PO_4^{3-} 陰离子	144
第二、三組陽离子不除去 PO_4^{3-} 时的系統分析步驟	147
PO_4^{3-} 陰离子的檢驗	150
干法反应	154
熔化与煅燒	154
硼砂珠及磷酸鹽珠的着色	156
用吹管在木炭上的加热	158
个别反应	160
Ni^{++} 离子的檢驗反应	160
Co^{++} 离子的檢驗反应	162
Al^{+++} 离子的檢驗反应	163
Cr^{+++} 离子的檢驗反应	168
Mn^{++} 离子的檢驗反应	167
Zn^{++} 离子的檢驗反应	169
第三組陽离子的系統分析步驟	182
陽离子第四組: Ag^+ 、 Hg^+ 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Bi^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Cd^{2+}	196
硫化物	199
硫化物的性質	200
硫化物在本組分析中的应用	203
用 H_2S 以外的試剂作用以生成硫化物	206
氯化物	207
氯化物的性質	209
氯化物在本組分析中的应用	212
硫酸鹽	214
硫酸鹽的性質	214

硫酸鹽在本組分析中的應用	215
鹼的作用	216
沉淀的性質	217
氮化合物	219
沉淀及氮化合物的性質	222
氮化合物在本組分析中的應用	223
碳酸鹽	224
碳酸鹽的性質	225
碳酸鹽在本組分析中的應用	225
氰化合物	227
氰化合物的性質	229
氰化合物在本組分析中的應用	229
碘化合物	231
碘化合物的性質	231
磷酸鹽	234
磷酸鹽的性質	234
還原反應	235
汞的還原	235
鉍的還原	238
錒的還原	239
干法反應	241
個別反應	242
Ag^+ 離子的檢驗反應	242
Hg^+ 與 Hg^{++} 離子的檢驗反應	245
Pb^{++} 離子的檢驗反應	247
Bi^{+++} 離子的檢驗反應	248
Cu^{++} 離子的檢驗反應	251
Cd^{++} 離子的檢驗反應	253
第四組陽離子的系統分析步驟	264
陽離子第五組: As^{+++} 、 As^{+} 、 Sb^{+++} 、 Sb^{+} 、 Sn^{+++} 、 Sn^{+}	266
硫化物	273
硫化物的性質	275
硫化物在分析中的應用	282
鹼性試劑的作用	291
沉淀的性質	292
還原反應	295

用一金屬從溶液中置換另一金屬	295
砷化氫和錫化氫的生成(馬氏試法)	298
干法反應	301
用溶化法將不溶的化合物轉變成可溶的化合物	301
用吹管在木炭上的加熱	302
無色火焰和硼砂珠或磷酸鹽珠的着色	303
個別反應	303
砷的檢驗反應	303
錫的檢驗反應	307
錫的檢驗反應	311
β-錫酸的反​​應	315
第五組陽離子的系統分析步驟	316
陽離子分析	326
預備反應	326
無色火焰的着色	326
硼砂珠或磷酸鹽珠的制取	326
用吹管在木炭上的加熱	327
分析物質的預備工作	328
試驗物質為溶液	328
試驗物質是固體,但不是單體金屬,也不是合金	328
試驗物質為單體金屬或合金	329
金和鉑的分析	332



第二部分 陽离子

全部陽离子,按照分析的特征,即根据与某些重要的分析试剂的作用,可以分为五組。

这种分組和周期系中元素的分族不同。在周期系中元素的分族是由元素所有性質的总和来决定,但分析上的分組仅仅考虑到元素的某些(常常是偶然的)性質,例如:与某种試剂作用时生成沉淀,或者沉淀溶解在某一試剂中。

陽離子第一組包括：鈉、鉀和銨，以及〔鋰、銣和銼〕等陽離子^①。這組的特征是它們大部份鹽類，尤其是硫化物、碳酸鹽 and 磷酸鹽都能溶解在水中。

第二組由鎂、鈣、鋇和鋇[以及鐳]等陽離子組成。這組的特徵為：它們的陽離子不被硫化銨和硫化氫所沉淀（這區別於第三、第四和第五組），而它們的碳酸鹽與磷酸鹽則不溶於水（這區別於第一組）。

第三組：鋁、鉻、錳、鐵、鎳、鈷和銻〔鉍、鈦、鎢、釔、錯、鈮、鈾、鐳、鐳、釷、鈾、鈽、鈿、鈹、鈺、鈳和鈰〕等陽離子。所有這組的陽離子都可用硫化鉍從溶液中沉淀析出（這區別於第一和第二組），而在酸性溶液中不被硫化氫所沉淀（這區別於第四和第五組）。

第四組：銅、銀、鎘、汞、鉛、鋅〔鈎、銻、鉍和鐵〕等陽離子。這組的特征是它們的陽離子能在酸性溶液中被硫化氫作用而呈硫化物沉淀析出(這區別於第一和第二、三組)，而這些硫化物不溶于多硫化銻(這區別於第五組)。

① 在方括号内的是稀有元素,本表不加研究。