

編者的話

我們偉大的祖國自實行發展國民經濟的第一個五年計劃以來，無論在工業、農業、文化教育事業，各方面都以空前的速度向前發展。由於工業的高速度發展，化驗工作任務顯得十分繁重，目前迫切要求從事此項專業的人員加倍努力，來提高技術業務水平和培養新生力量，適應祖國工業化發展的需要，以迎接第二個五年計劃。

在分析操作過程中，特別是初級技術人員的操作中，經常發現了不正常的現象，如該生沉淀的而不生沉淀，該變色的而未變色，往往需要廣泛的查閱專業書籍、文獻來求得解決，耽誤工作，浪費時間。編者幾年來在化驗工作崗位上，一面工作，一面鑽研，取得了些經驗和教訓，認為有整理出一本有系統的指導工作的分析專業參考書的必要，於是決然以試劑為主，分別與金屬離子作用，編成此冊，編者希望對從事分析專業的同志們在實際工作中有所幫助。

本書收集常用試劑二十六種，每種試劑介紹其物理化學性質，測定方法及其與金屬離子的化學反應，均加以敘述和介紹。本書將水列為試劑之一，是因為水在化學反應中具有極其重要的意義，試驗室里廣泛使用水作為溶劑，因此對水的介紹比較詳細。此外常用試劑種類很多，如醋酸、磷酸、溴氨酸及氯化亞汞等等，均未列入，有待今後補充。

本書附錄提出了：常見金屬的化合物對於酸和水的溶解圖表、無機化合物在水中的溶解度表、成酸根或成陰離子的元素及其形態表、常用指示劑、原子量表等均為日常工作中所需要查閱的資料。此外，關於離子半徑亦為研究分析化學的重要因素，因此收集有關數據列成一表，以供分析工作中的查閱。

本書取材以 F.P. Treadwell 著的 "Analytical Chemistry" 1951 年龍門書店影印本，原書第九版第一冊及 B.H. 別特拉申著

的“定性分析”1946年第六版中譯本第一至第三冊為較多，另參考了一些有關書籍及文獻，和編者的點滴心得，綜合編寫而成，因為限於個人水平不高，經驗不足，遺漏和錯誤之處尚多，誠懇的要求同志們盡量予以批評，並望提出補充內容（其他試劑整編的補充，或本書中試劑反應遺漏的補充），以便本書再版時的補正。

關於批評和補充內容的來信，請寄“雲南錫礦，雲南錫業公司，中心試驗所化驗室”或寄北京冶金工業出版社編輯部轉交。

本書寫成是在56年中央號召向科學進軍的鼓舞下，承雲錫中心試驗所黨組織的鼓勵和支持。謹在此致以衷心的感謝。

本書內容方面，承雲錫技術委員會分析專業會的委員們提了若干修補的意見；雲南大學化學系講師李楷同志提出許多寶貴的意見。特此致以謝意。

周伯勁

1957年 國慶

序

在目前分析化学方面的書籍，皆广泛的涉及各种元素与試剂的反应，都是以元素为主按类編排，叙述与有关試剂的反应。对于一些經驗不足的人員來說，往往在按分析規程作业当中，对所加入之試剂之性質缺乏認識，不清楚加入一种試剂之后，試样中各項元素之变化及分离过程，以致发生怀疑和錯誤，作者根据十余年在分析方面的經驗和心得，并收集有关資料写成此書。內容以試剂为主，介紹每一种試剂与各种金屬离子的反应，其中还詳尽地介紹了該項試剂的性質及鑑定等，所以不仅对初学分析专业的人員有用，同样可作为一般分析工作者的参考手冊，是一本有系統的值得推荐的分析参考書。

本書系在中共中央号召向科学进軍的鼓舞下，經作者在业余时间积极努力完成的。作者本人于56年被評为云南省先进生产者，为我公司技术人員鑽研学习的表率。

本書經云南錫业公司技术委员会分析化学专业委员会提过修正补充的意见，并向冶金工业出版社推荐出版。在此書定稿前，曾在云錫中心試驗所化驗室分析人員中閱讀应用，获得好評。

云南錫业公司技术委员会

目 录

編者的話.....	8
序	10
第一章 水.....	11
第 1 节 水的一般性質.....	11
第 2 节 pH 值	13
第 3 节 pH 值与氢离子浓度的换算	14
第 4 节 水解作用.....	15
第 5 节 某些盐的水解.....	17
第二章 过氧化氢.....	24
第 6 节 过氧化氢的一般性質.....	24
第 7 节 过氧化氢含量的测定.....	26
第 8 节 过氧化氢之氧化还原作用.....	26
第三章 硝酸.....	31
第 9 节 硝酸的一般性質.....	31
第 10 节 硝酸含量的测定.....	33
第 11 节 硝酸与金属及其离子的反应.....	34
第四章 盐酸.....	37
第 12 节 盐酸的一般性質.....	37
第 13 节 盐酸含量的测定.....	38
第 14 节 盐酸与金属及其离子的反应.....	39
第五章 硫酸.....	42
第 15 节 硫酸的一般性質.....	42
第 16 节 硫酸含量的测定.....	44
第 17 节 硫酸与金属及其离子的反应.....	44
第六章 草酸.....	50
第 18 节 草酸的一般性質.....	50
第 19 节 草酸及草酸盐的测定.....	51

第20节 草酸与金属离子的反应	51
第七章 硫化氢	59
第21节 硫化氢的一般性质	59
第22节 溶液的酸性对硫化物生成的影响	61
第23节 硫化物的溶解度积	63
第24节 硫化氢与金属离子的反应	64
第八章 氨水	74
第25节 氨水的一般性质	74
第26节 氨含量的测定	76
第27节 金属氢氧化物的沉淀 pH 范围	77
第28节 氨水与金属离子的反应	78
第九章 氢氧化钠	90
第29节 氢氧化钠的一般性质	90
第30节 氢氧化钠含量的测定	91
第31节 氢氧化钠与金属离子的反应	91
第十章 碳酸钠	101
第32节 碳酸钠的一般性质	101
第33节 碳酸钠含量的测定	101
第34节 碳酸钠与金属离子之反应	102
第十一章 硫代硫酸钠	108
第35节 硫代硫酸钠的一般性质	108
第36节 硫代硫酸钠含量的测定	109
第37节 硫代硫酸钠与金属离子的反应	109
第十二章 硫化铵	114
第38节 硫化铵溶液的一般性质	114
第39节 硫化铵溶液的制备	115
第40节 硫化铵中硫含量的测定	115
第41节 硫化铵与金属离子的反应	115
第十三章 磷酸氢二钠	122
第42节 磷酸氢二钠的一般性质	122

第43节	磷酸氢二钠含量的测定	123
第44节	磷酸氢二钠与金属离子的反应	123
第十四章	碘化钾	130
第45节	碘化钾的一般性质	130
第46节	碘化钾含量的测定	131
第47节	碘化钾与金属离子的反应	131
第十五章	高锰酸钾	137
第48节	高锰酸钾的一般性质	137
第49节	高锰酸钾含量的测定	138
第50节	高锰酸钾的氧化作用	139
第十六章	硫氰化钾	144
第51节	硫氰化钾的一般性质	144
第52节	硫氰化钾含量的测定	145
第53节	硫氰化钾与金属离子的反应	145
第十七章	亚铁氰化钾	150
第54节	亚铁氰化钾的一般性质	150
第55节	亚铁氰化钾含量的测定	151
第56节	亚铁氰化钾与金属离子的反应	151
第十八章	铁氰化钾	156
第57节	铁氰化钾的一般性质	156
第58节	铁氰化钾含量的测定	156
第59节	铁氰化钾与金属离子的反应	157
第十九章	氯酸钾	160
第60节	氯酸钾的一般性质	160
第61节	氯酸钾含量的测定	161
第62节	氯酸钾与金属离子的反应	161
第二十章	重铬酸钾	163
第63节	重铬酸钾的一般性质	163
第64节	重铬酸钾含量的测定	164
第65节	重铬酸钾与金属离子的反应	164

第二十一章	氰化鉀.....	16
第66节	氰化鉀的一般性質.....	168
第67节	氰化鉀含量的測定.....	168
第68节	氰化鉀与金屬离子的反应.....	169
第二十二章	过硫酸铵.....	175
第69节	过硫酸铵的一般性質.....	175
第70节	过硫酸铵含量的測定.....	176
第71节	过硫酸铵与金屬离子的反应.....	176
第二十三章	金屬.....	181
第72节	金屬概說.....	181
第73节	氧化还原系的标准电位.....	181
第74节	电化序.....	187
第75节	金屬离子被金屬还原的情况.....	188
第76节	金屬与酸、硷、水及酒精的作用.....	190
第二十四章	碘.....	192
第77节	碘的一般性質.....	192
第78节	碘的含量的測定.....	193
第79节	碘与金屬离子的反应.....	194
第二十五章	氯化亚錫.....	196
第80节	氯化亚錫的一般性質.....	196
第81节	氯化亚錫含量的測定.....	197
第82节	氯化亚錫与金屬离子的反应.....	198
第二十六章	硫酸亚鉄.....	201
第83节	硫酸亚鉄的一般性質.....	201
第84节	硫酸亚鉄含量的測定.....	202
第85节	硫酸亚鉄与金屬离子的反应.....	202
附录一	常用試剂与金屬离子的反应总表.....	205
附录二	金屬的物理常数及其离子在酸硷中存在的形态.....	224
附录三	某些稀有元素盐类在酸和硷中存在的形态.....	232
附录四	常見金屬的化合物对于酸和水的溶解表.....	234

附录五	无机化合物在水中的溶解度表.....	248
附录六	离子半径表.....	262
附录七	常用指示剂.....	266
附录八	成阴离子的元素表.....	268
附录九	原子量表(1955).....	269
参考文献		272

目 录

編者的話.....	8
序	10
第一章 水.....	11
第 1 节 水的一般性質.....	11
第 2 节 pH 值	13
第 3 节 pH 值与氢离子浓度的换算	14
第 4 节 水解作用.....	15
第 5 节 某些盐的水解.....	17
第二章 过氧化氢.....	24
第 6 节 过氧化氢的一般性質.....	24
第 7 节 过氧化氢含量的測定.....	26
第 8 节 过氧化氢之氧化还原作用.....	26
第三章 硝酸.....	31
第 9 节 硝酸的一般性質.....	31
第 10 节 硝酸含量的測定.....	33
第 11 节 硝酸与金属及其离子的反应.....	34
第四章 盐酸.....	37
第 12 节 盐酸的一般性質.....	37
第 13 节 盐酸含量的測定.....	38
第 14 节 盐酸与金属及其离子的反应.....	39
第五章 硫酸.....	42
第 15 节 硫酸的一般性質.....	42
第 16 节 硫酸含量的測定.....	44
第 17 节 硫酸与金属及其离子的反应.....	44
第六章 草酸.....	50
第 18 节 草酸的一般性質.....	50
第 19 节 草酸及草酸盐的測定.....	51

第20节 草酸与金属离子的反应	51
第七章 硫化氢	59
第21节 硫化氢的一般性质	59
第22节 溶液的酸性对硫化物生成的影响	61
第23节 硫化物的溶解度积	63
第24节 硫化氢与金属离子的反应	64
第八章 氨水	74
第25节 氨水的一般性质	74
第26节 氨含量的测定	76
第27节 金属氢氧化物的沉淀 pH 范围	77
第28节 氨水与金属离子的反应	78
第九章 氢氧化钠	90
第29节 氢氧化钠的一般性质	90
第30节 氢氧化钠含量的测定	91
第31节 氢氧化钠与金属离子的反应	91
第十章 碳酸钠	101
第32节 碳酸钠的一般性质	101
第33节 碳酸钠含量的测定	101
第34节 碳酸钠与金属离子之反应	102
第十一章 硫代硫酸钠	108
第35节 硫代硫酸钠的一般性质	108
第36节 硫代硫酸钠含量的测定	109
第37节 硫代硫酸钠与金属离子的反应	109
第十二章 硫化铵	114
第38节 硫化铵溶液的一般性质	114
第39节 硫化铵溶液的制备	115
第40节 硫化铵中硫含量的测定	115
第41节 硫化铵与金属离子的反应	115
第十三章 磷酸氢二钠	122
第42节 磷酸氢二钠的一般性质	122

第43节	磷酸氢二钠含量的测定	123
第44节	磷酸氢二钠与金属离子的反应	123
第十四章	碘化钾	130
第45节	碘化钾的一般性质	130
第46节	碘化钾含量的测定	131
第47节	碘化钾与金属离子的反应	131
第十五章	高锰酸钾	137
第48节	高锰酸钾的一般性质	137
第49节	高锰酸钾含量的测定	138
第50节	高锰酸钾的氧化作用	139
第十六章	硫氰化钾	144
第51节	硫氰化钾的一般性质	144
第52节	硫氰化钾含量的测定	145
第53节	硫氰化钾与金属离子的反应	145
第十七章	亚铁氰化钾	150
第54节	亚铁氰化钾的一般性质	150
第55节	亚铁氰化钾含量的测定	151
第56节	亚铁氰化钾与金属离子的反应	151
第十八章	铁氰化钾	156
第57节	铁氰化钾的一般性质	156
第58节	铁氰化钾含量的测定	156
第59节	铁氰化钾与金属离子的反应	157
第十九章	氯酸钾	160
第60节	氯酸钾的一般性质	160
第61节	氯酸钾含量的测定	161
第62节	氯酸钾与金属离子的反应	161
第二十章	重铬酸钾	163
第63节	重铬酸钾的一般性质	163
第64节	重铬酸钾含量的测定	164
第65节	重铬酸钾与金属离子的反应	164

第二十一章	氰化鉀.....	16
第66节	氰化鉀的一般性質.....	168
第67节	氰化鉀含量的測定.....	168
第68节	氰化鉀与金屬离子的反应.....	169
第二十二章	过硫酸铵.....	175
第69节	过硫酸铵的一般性質.....	175
第70节	过硫酸铵含量的測定.....	176
第71节	过硫酸铵与金屬离子的反应.....	176
第二十三章	金屬.....	181
第72节	金屬概說.....	181
第73节	氧化还原系的标准电位.....	181
第74节	电化序.....	187
第75节	金屬离子被金屬还原的情况.....	188
第76节	金屬与酸、硷、水及酒精的作用.....	190
第二十四章	碘.....	192
第77节	碘的一般性質.....	192
第78节	碘的含量的測定.....	193
第79节	碘与金屬离子的反应.....	194
第二十五章	氯化亚錫.....	196
第80节	氯化亚錫的一般性質.....	196
第81节	氯化亚錫含量的測定.....	197
第82节	氯化亚錫与金屬离子的反应.....	198
第二十六章	硫酸亚鉄.....	201
第83节	硫酸亚鉄的一般性質.....	201
第84节	硫酸亚鉄含量的測定.....	202
第85节	硫酸亚鉄与金屬离子的反应.....	202
附录一	常用試剂与金屬离子的反应总表.....	205
附录二	金屬的物理常数及其离子在酸硷中存在的形态.....	224
附录三	某些稀有元素盐类在酸和硷中存在的形态.....	232
附录四	常見金屬的化合物对于酸和水的溶解表.....	234

附录五	无机化合物在水中的溶解度表.....	248
附录六	离子半径表.....	262
附录七	常用指示剂.....	266
附录八	成阴离子的元素表.....	268
附录九	原子量表(1955).....	269
	参考文献.....	272

編者的話

我們偉大的祖國自實行發展國民經濟的第一個五年計劃以來，無論在工業、農業、文化教育事業，各方面都以空前的速度向前發展。由於工業的高速度發展，化驗工作任務顯得十分繁重，目前迫切要求從事此項專業的人員加倍努力，來提高技術業務水平和培養新生力量，適應祖國工業化發展的需要，以迎接第二個五年計劃。

在分析操作過程中，特別是初級技術人員的操作中，經常發現了不正常的現象，如該生沉淀的而不生沉淀，該變色的而未變色，往往需要廣泛的查閱專業書籍、文獻來求得解決，耽誤工作，浪費時間。編者幾年來在化驗工作崗位上，一面工作，一面鑽研，取得了些經驗和教訓，認為有整理出一本有系統的指導工作的分析專業參考書的必要，於是決然以試劑為主，分別與金屬離子作用，編成此冊，編者希望對從事分析專業的同志們在實際工作中有所幫助。

本書收集常用試劑二十六種，每種試劑介紹其物理化學性質，測定方法及其與金屬離子的化學反應，均加以敘述和介紹。本書將水列為試劑之一，是因為水在化學反應中具有極其重要的意義，試驗室裡廣泛使用水作為溶劑，因此對水的介紹比較詳細。此外常用試劑種類很多，如醋酸、磷酸、溴氨酸及氯化亞汞等等，均未列入，有待今後補充。

本書附錄提出了：常見金屬的化合物對於酸和水的溶解圖表、無機化合物在水中的溶解度表、成酸根或成陰離子的元素及其形態表、常用指示劑、原子量表等均為日常工作中所需要查閱的資料。此外，關於離子半徑亦為研究分析化學的重要因素，因此收集有關數據列成一表，以供分析工作中的查閱。

本書取材以 F.P. Treadwell 著的 "Analytical Chemistry" 1951 年龍門書店影印本，原書第九版第一冊及 B.H. 別特拉申著

的“定性分析”1946年第六版中譯本第一至第三冊為較多，另參考了一些有關書籍及文獻，和編者的點滴心得，綜合編寫而成，因為限於個人水平不高，經驗不足，遺漏和錯誤之處尚多，誠懇的要求同志們盡量予以批評，並望提出補充內容（其他試劑整編的補充，或本書中試劑反應遺漏的補充），以便本書再版時的補正。

關於批評和補充內容的來信，請寄“雲南錫礦，雲南錫業公司，中心試驗所化驗室”或寄北京冶金工業出版社編輯部轉交。

本書寫成是在56年中央號召向科學進軍的鼓舞下，承雲錫中心試驗所黨組織的鼓勵和支持。謹在此致以衷心的感謝。

本書內容方面，承雲錫技術委員會分析專業會的委員們提了若干修補的意見；雲南大學化學系講師李楷同志提出許多寶貴的意見。特此致以謝意。

周伯勁

1957年 國慶

序

在目前分析化学方面的書籍，皆广泛的涉及各种元素与試剂的反应，都是以元素为主按类編排，叙述与有关試剂的反应。对于一些經驗不足的人員來說，往往在按分析規程作业当中，对所加入之試剂之性質缺乏認識，不清楚加入一种試剂之后，試样中各項元素之变化及分离过程，以致发生怀疑和錯誤，作者根据十余年在分析方面的經驗和心得，并收集有关資料写成此書。內容以試剂为主，介紹每一种試剂与各种金屬离子的反应，其中还詳尽地介紹了該項試剂的性質及鑑定等，所以不仅对初学分析专业的人員有用，同样可作为一般分析工作者的参考手冊，是一本有系統的值得推荐的分析参考書。

本書系在中共中央号召向科学进軍的鼓舞下，經作者在业余时间积极努力完成的。作者本人于56年被評为云南省先进生产者，为我公司技术人員鑽研学习的表率。

本書經云南錫业公司技术委员会分析化学专业委员会提过修正补充的意见，并向冶金工业出版社推荐出版。在此書定稿前，曾在云錫中心試驗所化驗室分析人員中閱讀应用，获得好評。

云南錫业公司技术委员会

第一章 水

分子式 H_2O 分子量 18.016

第 1 節 水的一般性質

水在常溫是无色、无味、无嗅、澄清和透明的液体。在一个大气压力下 $0^{\circ}C$ 时，結成固体， $100^{\circ}C$ 时沸腾， $4^{\circ}C$ 时的密度最大，1 毫升 $4^{\circ}C$ 水在一个大气压下其质量为一克，并用作质量的单位。

水的溶解力极强，它几乎能溶解所有的无机化合物及一些有机物以及气体。因此天然水中就常含有很多的矿物质、有机物质和少量的气体。兹举个旧湖水中所含的某些物质的平均含量如表 1：

表 1

天然水（舊旧湖水）中所含物質表

溶解物質（以离子表示）	含 量 (毫克/升)	溶解物質（以离子表示）	含 量 (毫克/升)
Ca^{++}	36.0	HCO_3'	112.1
Mg^{++}	5.6	O_2	2.17
$K^{+} + Na^{+}$	26.0	H_2S	痕量
Fe^{+++}	痕量	CO_2	0.39
NH_4^{+}	16.8	SiO_2	12.60
Cl'	21.9		
SO_4''	40.3		
NO_3'	43.8		

水广泛存在于自然界。地球表面上水占三分之二的面积；在动物体内，水占 70%；植物体中含水 40% 以上；矿物岩石中亦含有水份；空气里也含有水蒸汽。人类和植物不可缺水而生存，化学反应多数要依靠水来进行。水溶解了物质之后，一般沸点升高，冰点降低，比重也随之而加大。