

冶金分析常识丛书

化学分析基础

刘 鸿 皋 编 著

冶金工业出版社出版



冶金分析常識叢書

化学分析基础

刘 鴻 皋 編著

冶金工业出版社

出版者的話

冶金分析，無論是化学分析或是仪器分析，在冶金工业生产上占着重要地位。人們常把分析叫做“工业生产的眼睛”。

随着冶金工业的連續大跃进，冶金分析也相应地得到了巨大的发展，分析工作者的队伍也突飞猛进地壮大起来了。为了适应这一发展，帮助初学分析和从事分析工作不久的人員掌握分析的基础理論，試剂的性能、配制和标定，仪器设备的性能、使用和保管维护，以及分析方法和步骤，我們將陸續組織出版一套有关冶金分析常識的通俗讀物。

本書是冶金分析常識叢書之一，介紹化学分析的基础，其中包括天平以及其他常用仪器、試剂的性能和应用；分析誤差的来源和提高准确度的措施；化学分析的計算。

本書可供生产部門一般分析工作同志和学习分析化学专业的学生应用的参考，也适合于分析實驗室管理人員参考。

冶金分析常識叢書
化学分析基础
刘鴻泉 編著

1960年9月第一版

1960年9月北京第一次印刷 22,615 册

开本 850 × 1168 · 1/32 · 字数 108,000 · 印张 $4\frac{12}{32}$ · 定价 0.47 元

統一書号 15062·2309 冶金工业出版社印刷厂印

新华書店科技发行所发行 各地新华書店經售

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业營業許可証出字第093号

序 言

本書是在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义总路綫的光輝指导下，根据新从事分析工作的广大分析工作者在已有基础上进一步提高分析实践和理論水平，以便更快更好地完成工作的需要而写成。

書中材料，是用具体实践的体会結合理論和当前应用予以闡述的。第一章扼要地說明了分析工作者应注意的事項。第二章詳細介紹了天平的性能、拆裝、保管、購置和使用。第三章全面討論了實驗室中各种常备仪器的性能和应用以及試剂的規格、使用和正确选取的方法；更重点而系統地于第六章中討論了誤差的来源和正确的表示方法，并指出減少誤差、提高分析准确度的措施，进一步从物理化学特征对分析誤差进行了分析討論。在第七章中較完整地从理論和生产实际应用上闡述了化学分析計算的有关問題，并指出簡化計算的方法原理和具体示例。

本書可供生产部門一般分析工作同志和学习分析化学专业同学应用之参考，也适合于分析實驗室管理同志的参考。

本書承我系党总支的大力关怀和帮助，又承我系主任吳中枢教授，董耐芳先生审阅全稿并提出宝贵意見，仅此致謝。

由于笔者水平有限，遺誤之处，恳切希望广大讀者同志批評指出。

一九五九年十月于石家庄师范学院化学系

目 录

第一章 分析工作者应注意的事项	7
一、实验工作的安全和注意事项.....	7
二、整齐、清洁和仪器的洗涤.....	10
三、工作的计划安排.....	12
四、实验工作记录.....	14
第二章 天平的选取、安装、称量和有关注意事项	17
一、天平的类型和选取.....	17
二、天平的安装.....	18
三、称量和有关注意事项.....	22
四、称量准确度的计算.....	25
第三章 仪器和试剂	27
一、仪器.....	27
1. 玻璃器皿.....	27
2. 瓷器皿.....	28
3. 石英器皿.....	29
4. 铂器皿.....	29
5. 镍器皿.....	31
6. 铁器皿.....	31
7. 过滤用玻璃坩埚.....	31
8. 压缩气罐.....	32
二、试剂.....	32
1. 试剂的品级.....	32
2. 选用试剂的一些注意问题.....	35
3. 蒸馏水.....	37
4. 干燥剂.....	38
5. 分析中常用试剂——浓酸和氢氧化氨.....	39
6. 容量分析做为标准溶液用的试剂——基准物质.....	40

第四章 試样的准备、处理和有关注意事項	41
一、試样的准备	41
二、試样的处理	46
1. 选用試剂前应考慮的問題	47
2. 各种物質的溶解方法	47
3. 一些常用試剂和其应用范围	50
4. 一些常用熔融剂和其应用范围	51
5. 常用的几种熔融剂及其性質	51
6. 注意事項	52
第五章 必要定性檢驗的討論	54
一、實驗室中需經常进行的一些检查工作	54
1. 蒸餾水的檢驗	54
2. 試剂的檢驗	55
3. 对一些不能确知組成的試样的檢驗	56
二、各种常見离子的个别定性檢定方法	56
1. 銀的檢定	57
2. 鉛的檢定	57
3. 砷的檢定	57
4. 銻的檢定	58
5. 錫的檢定	59
6. 鉍的檢定	59
7. 銅的檢定	59
8. 鎳的檢定	60
9. 鋅的檢定	60
10. 錳的檢定	61
11. 鎳的檢定	61
12. 鈷的檢定	62
13. 鉄的檢定	62
14. 鋁的檢定	63

15. 鉻的檢定	63
16. 鋇的檢定	64
17. 鋇的檢定	65
18. 鈣的檢定	65
19. 鎂的檢定	66
20. 鉀的檢定	66
21. 鈉的檢定	67
22. 鉍鹽的檢定	67
三、各種常見金屬離子的系統定性檢定方法	68
四、各種常見陽離子系統檢定步驟表解	73
第六章 實驗誤差的檢查和原因的分析討論	77
一、定量分析的誤差及其產生原因	77
二、分析結果的表示方法和數學計算	84
三、減少實驗誤差提高分析結果準確度的方法	88
四、誤差產生原因的具体分析	91
五、對分析所得數字의 正確處理問題	96
第七章 化學分析計算的分析討論	102
一、重量分析法的計算	102
二、容量分析法的計算	106
1. 濃度的表示方法	106
2. 計算公式的分析討論	108
3. 容量分析應用計算示例	115
三、計算方法的簡化	122
1. 重量法計算的簡化	122
2. 容量法計算的簡化	124
附 錄	
一、基準物質和其干燥溫度	127
二、重量分析用重要化學因數表	128
三、容量分析中的當量	132
四、常用化合物的分子式量	135
五、元素原子量表	138

冶金分析常識叢書

化学分析基础

刘 鴻 泉 編著

冶金工业出版社

出版者的話

冶金分析，無論是化学分析或是仪器分析，在冶金工业生产上占着重要地位。人們常把分析叫做“工业生产的眼睛”。

随着冶金工业的連續大跃进，冶金分析也相应地得到了巨大的发展，分析工作者的队伍也突飞猛进地壮大起来了。为了适应这一发展，帮助初学分析和从事分析工作不久的人員掌握分析的基础理論，試剂的性能、配制和标定，仪器設備的性能、使用和保管維護，以及分析方法和步驟，我們將陸續組織出版一套有关冶金分析常識的通俗讀物。

本書是冶金分析常識叢書之一，介紹化学分析的基础，其中包括天平以及其他常用仪器、試剂的性能和应用；分析誤差的来源和提高准确度的措施；化学分析的計算。

本書可供生产部門一般分析工作同志和学习分析化学专业的学生应用的参考，也适合于分析實驗室管理人員参考。

冶金分析常識叢書
化 学 分 析 基 础
刘鴻泉 編著

1960年9月第一版

1960年9月北京第一次印刷 22,615 册

开本 850 × 1168 · 1/32 · 字数 108,000 · 印张 $4\frac{12}{32}$ · 定价 0.47 元

統一書号 15062·2309 冶金工业出版社印刷厂印

新华書店科技发行所发行 各地新华書店經售

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业營業許可証出字第093号

序 言

本書是在党的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义总路綫的光輝指导下，根据新从事分析工作的广大分析工作者在已有基础上进一步提高分析实践和理論水平，以便更快更好地完成工作的需要而写成。

書中材料，是用具体实践的体会結合理論和当前应用予以闡述的。第一章扼要地說明了分析工作者应注意的事項。第二章詳細介紹了天平的性能、拆裝、保管、購置和使用。第三章全面討論了實驗室中各种常备仪器的性能和应用以及試剂的規格、使用和正确选取的方法；更重点而系統地于第六章中討論了誤差的来源和正确的表示方法，并指出減少誤差、提高分析准确度的措施，进一步从物理化学特征对分析誤差进行了分析討論。在第七章中較完整地从理論和生产实际应用上闡述了化学分析計算的有关問題，并指出簡化計算的方法原理和具体示例。

本書可供生产部門一般分析工作同志和学习分析化学专业同学应用之参考，也适合于分析實驗室管理同志的参考。

本書承我系党总支的大力关怀和幫助，又承我系主任吳中樞教授，董耐芳先生审阅全稿并提出宝贵意見，仅此致謝。

由于笔者水平有限，遺誤之处，恳切希望广大讀者同志批評指出。

一九五九年十月于石家庄师范学院化学系

目 录

第一章 分析工作者应注意的事项	7
一、实验工作的安全和注意事项	7
二、整齐、清洁和仪器的洗涤	10
三、工作的计划安排	12
四、实验工作记录	14
第二章 天平的选取、安装、称量和有关注意事项	17
一、天平的类型和选取	17
二、天平的安装	18
三、称量和有关注意事项	22
四、称量准确度的计算	25
第三章 仪器和试剂	27
一、仪器	27
1. 玻璃器皿	27
2. 瓷器皿	28
3. 石英器皿	29
4. 铂器皿	29
5. 镍器皿	31
6. 铁器皿	31
7. 过滤用玻璃坩埚	31
8. 压缩气罐	32
二、试剂	32
1. 试剂的品级	32
2. 选用试剂的一些注意问题	35
3. 蒸馏水	37
4. 干燥剂	38
5. 分析中常用试剂——浓酸和氢氧化氨	39
6. 容量分析做为标准溶液用的试剂——基准物质	40

第四章 試样的准备、处理和有关注意事項	41
一、試样的准备	41
二、試样的处理	46
1. 选用試剂前应考慮的問題	47
2. 各种物質的溶解方法	47
3. 一些常用試剂和其应用范围	50
4. 一些常用熔融剂和其应用范围	51
5. 常用的几种熔融剂及其性質	51
6. 注意事項	52
第五章 必要定性檢驗的討論	54
一、實驗室中需經常进行的一些检查工作	54
1. 蒸餾水的檢驗	54
2. 試剂的檢驗	55
3. 对一些不能确知組成的試样的檢驗	56
二、各种常見离子的个别定性檢定方法	56
1. 銀的檢定	57
2. 鉛的檢定	57
3. 砷的檢定	57
4. 銻的檢定	58
5. 錫的檢定	59
6. 鉍的檢定	59
7. 銅的檢定	59
8. 鎳的檢定	60
9. 鋅的檢定	60
10. 錳的檢定	61
11. 鎳的檢定	61
12. 鈷的檢定	62
13. 鉄的檢定	62
14. 鋁的檢定	63

15. 鉻的檢定	63
16. 鎳的檢定	64
17. 鋁的檢定	65
18. 鈣的檢定	65
19. 鎂的檢定	66
20. 鉀的檢定	66
21. 鈉的檢定	67
22. 鉍鹽的檢定	67
三、各種常見金屬離子的系統定性檢定方法	68
四、各種常見陽離子系統檢定步驟表解	73
第六章 實驗誤差的檢查和原因的分析討論	77
一、定量分析的誤差及其產生原因	77
二、分析結果的表示方法和數學計算	84
三、減少實驗誤差提高分析結果準確度的方法	88
四、誤差產生原因的具體分析	91
五、對分析所得數字的正確處理問題	96
第七章 化學分析計算的分析討論	102
一、重量分析法的計算	102
二、容量分析法的計算	106
1. 濃度的表示方法	106
2. 計算公式的分析討論	108
3. 容量分析應用計算示例	115
三、計算方法的簡化	122
1. 重量法計算的簡化	122
2. 容量法計算的簡化	124
附 錄	
一、基準物質和其干燥溫度	127
二、重量分析用重要化學因數表	128
三、容量分析中的當量	132
四、常用化合物的分子式量	135
五、元素原子量表	138

第一章 分析工作者应注意的事项

一、实验工作的安全和注意事项

实验室的每个工作人员，都必须深刻地认识到自己所进行的工作，是在直接同大部分是毒性很强、有腐蚀性、而又易燃烧和具有爆炸性的化学药品接触及一些容易破碎的玻璃、瓷质器皿和高溫电热设备的环境下进行着紧张而细致的工作。

如果忽视了这样的特点，工作中将会发生难以预料、后悔莫及的损失和伤害事故。因此，从事分析实验工作的开始，即需将以下诸事项放于首要地位，并应及时采取正确的安全措施。

1. 火和电的安全预防

(1) 实验室范围内，尤其是可能发生火灾的地方，需装备灭火器和砂土。能备有专为消防用的消火栓或水缸则更好。

(2) 电热设备，例如马弗炉、烘箱、电炉和电热板等，所用电源的导线应经常注意检查其各接触处是否妥当，导线有无损坏和被腐蚀等。在实验室内者，更需注意及时检修。

(3) 马弗炉、烘箱等用电设备，使用时必须有人负责照管，以防发生事故。

(4) 电源总开关应安装坚固的外罩。开关电闸时，需带橡皮手套，因实验室内工作人员的手经常会是潮湿的。绝不可用湿手或眼睛旁视不注意地进行这项工作。离开实验室时，总开关的电闸必须拉开。

(5) 马弗炉需放在水泥等不怕燃物砌成的坚固台子上。和它接近的墙壁，应装设石棉板。

(6) 使用易燃物时（注意：试剂瓶子上有“易燃物”标记者），必须到距离火源较远的地方进行，绝不可靠近火源。尤其是乙醚着火的危险性极大，用时小心，用完后的剩余部分也应

及时地存放到专门的安全地方。

(7) 絕不可以将氧气鋼瓶存放在靠近热源的地方，并需注意防止强烈振动。气体出口活門处絕不可涂油和与有机物接触，以免发生爆炸的危险。每个分析人員必須高度注意。

2. 化学藥品的安全預防和实验室的秩序

(1) 实验室內必須制訂建全的規章制度。

(2) 在实验室內的工作地点，絕對禁止吃东西。

每个工作人員在吃东西前都必须洗手。这应该养成为习惯，因为毒性藥品沾在使用者的手上是难免的。

(3) 实验室內的藥品，例如糖、食盐、酒精等，即便是极純品，也絕不可以嚐試。更絕對禁止以可食用的藥品开玩笑。

实验室內的卫生用品，例如肥皂、毛巾等，也应准备齐全。

(4) 飲水处不可装設在工作台的左右，最好是不設在实验室內。如因条件所限必須放在实验室內，則应存放在一个固定而又較為安全的地方，即距离实验台尽量远一些的地方。

(5) 剧毒性的藥品，例如KCN、 As_2O_3 等等，必須制訂保管使用規則，并严格遵守，即便工作人員很少，也不可例外地有所忽視。这类藥品不能与一般藥品同样地存放和任意取用。即使用过后的余量已很少，也应及时地送交保管同志及时查收。任意地放在工作台上都是不应当的。对实验室負責的同志，此点更需引为注意。

(6) 倒用硝酸、溴水和氢氟酸时，必須带上橡皮手套，并須极为小心地进行，以防止溅失，因为这些試剂接触皮肤后所引起的伤害和痛苦，对每个工作人員，都应深刻警惕的。

(7) 一些有毒的气体 and 蒸气，例如氮的氧化物、氯、溴、硫化氢、汞、磷和砷等，必須在通风櫥內进行操作处理，因为这些气体和蒸汽能引起危害健康的严重事故。

一般事故往往是在不以为然的情况下发生的，是由于思想上的麻痺大意和对其严重的危害性認識不足所造成的。

(8) 稀释硫酸时，必須小心地分几次把硫酸慢慢地倒入水中，并需不停攪拌或搖动，使混合均匀。这项操作如在量筒中进行，更需小心，以防器皿破裂。

絕不可把水倒入浓硫酸中进行稀释，因为这样的操作必然引起猛烈的溅失，造成灼伤事故。

(9) 启开乙醚和氨水等易挥发物的試剂瓶时，絕不可使瓶口对准自己的脸部或他人，應該对向水池或墙角无人的地方。尤其在夏季，当启开时，极易大量的冲出，如不小心，就会引起伤害事故。

(10) 酸、硷和有毒性物的溶液，絕不可用移液管直接用口吸取，必須用橡皮球来进行，即使技术熟練，也不可省略。

(11) 实验室内应保持空气流通，环境清洁、整齐，秩序安静。

(12) 实验室内应設有卫生箱，以供及时治疗的准备。常备藥品有：

紅汞藥水：备一般破伤使用。

酒精：輕微的灼烧伤可用浸过酒精的棉絮擦拭。

5 % 碳酸氢鈉溶液：受酸性物灼伤可用做冲洗。

3 % 硼酸溶液：受硷性物灼伤可用做冲洗。

还需备有碘酒、紫藥水及綳带和藥棉。

(13) 实验室内进行安全教育，对每个工作人員都是非常需要的一課。藥品、仪器性能和使用方法介紹也是必要的。事故之所以能够发生，往往是由于未具备应有的安全知識或者未受过教训，从思想上放松，而对事故的严重危害性認識不足等原因所造成的。

对以上所述事項，必須給予应有的重視。

总之，在实验室工作的每一成員，都应时刻地保持冷靜、沉着、細心和絕对严格地遵守一切規章制度，最正确地进行每一项分析手續的操作。并应深刻地認識到粗心、馬虎和不严格，即便

是极微小的或仅仅在某一項小的操作中出现，都会招致程度不同的物质损失和健康的危害。

因此，我們可以这样說：分析实验人員在工作中能够防止粗心、馬虎和不严格就是防止事故，就会保证安全，这也是預防事故，保证安全地最积极的措施，必須切記。

二、整齊、清潔和仪器的洗滌

分析工作的目的，是解决物质含有什么成分和成分含量的多少。因此，工作性质要求分析人員必須能够高度精确地处理分析工作中的每一个环节，甚至是最为細小的手續。

对实验室的設置和工作台的环境，使用試剂的純度和仪器的使用、洗滌等方面必須提出相应的要求。

另一方面，也要求工作人員在思想上充分地認識到，工作中可能由于一时的疏忽，或者未能正确地分析原因与可能而做了分析步驟的省略，也可能认为某些小操作的要求是多余的麻煩，即无所谓地少盖一块表面玻璃等等——类似的不严格情况所造成的差誤，都可能造成重复操作的后果。

經驗深刻地告訴分析实验人員，只有整齐、清洁地严格按照实验手續要求（如需简化步驟而加快，必須根据分析要求的准确度，經過研究性地实验检查后，再行省略）准确地进行操作，这样才能保证分析結果的可靠和防止不必要的麻煩和錯誤。整齐、清洁和认真的操作，是每一分析人員都应具备的基本条件，并應該严格要求地培养成为习惯，做为工作中最感到愉快的事情。

1. 实验室的設置，应尽求整齐、合理。分析实验工作，首先应有一个較寬裕些的实验室和工作台，但这并不是說，只有設備理想齐全才能做出准确的实验結果。

天平室应专設在一个小屋內，与工作室分开。

电热設備最好也单独分开安装在一个房間。如条件欠缺，可