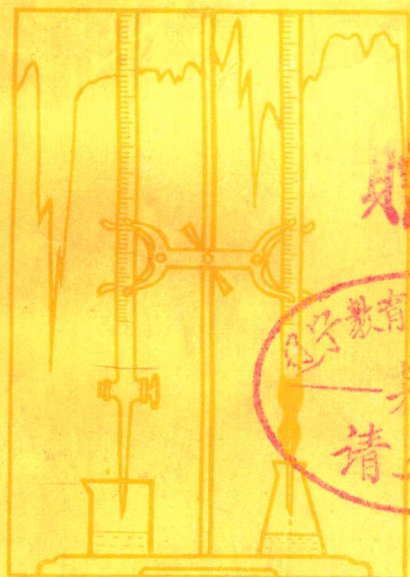


东北三省高师函授协作教材

分析化学

上册

赠入



东北三省高师函授协作教材编写组

169206

东北三省高师函授试用教材

分 析 化 学

(上 册)



00504174



前 言

本书是根据东北三省在丹东召开的高师函授教材协作会议所确定的教学计划编写的一本东北三省高师函授的 统一 试用教材。

1979年10月三省在沈阳讨论通过了编写大纲，后于1980年7月、12日先后在哈尔滨、长春召开了初稿讨论会和定稿会。最后由马云同志定稿。

在制订大纲、初稿讨论及定稿会上，吉林函授学院的高莹、白金城，辽宁省教育学院的姚国安、江晓光，黑龙江省函授广播学院的马云以及哈尔滨师范大学的吴荣祖和徐锦耀，黑龙江大学的孙宝权，四平师范学院的李婉莹等同志，提出许多宝贵意见，本书插图由黑龙江省函授广播学院曹殊同志绘制在此一并表示衷心感谢。

承担本书编写任务的是齐齐哈尔师范学院化学系的陈恩普、王文志、周嫩民和梁玉珍同志。

使用本书时，如果时数不够，可酌情省略一部分内容，由教师根据具体情况斟酌确定。本书中用※号标明的内容，可供作取舍时的参考。

在编写时我们力图突出高师函授的特点，因此，本书除可用作高师函授的教材外，还可供广大中学化学教师及师范院校化学系的师生参考使用。但由于编写水平有限，编写时间仓促，错误和不妥之处，恐难避免。衷心希望使用本书的教者和读者们批评指正。

编 者

1980年12月

分 析 化 学

目 录

前 言

第一章 绪 论

§ 1—1 分析化学的内容及分类·····	1
§ 1—2 分析化学在四化建设中的作用·····	5
一、分析化学与其他学科的关系·····	5
二、分析化学和国民经济各部门的关系·····	9
三、分析化学和科学研究的关系·····	7
§ 1—3 分析化学展望·····	8

第二章 定性分析概述

内容提要·····	10
§ 2—1 定性反应进行的条件和对分 析反应的要求·····	11
一、条件·····	12
二、要求·····	13
§ 2—2 定性分析进行的方法·····	16
§ 2—3 常见阳离子的分组·····	19
思考题和习题·····	22

第三章 阳离子的定性分析

内容提要	24
§ 3—1 阳离子第一组	24
一、第一组阳离子的反应	24
二、第一组阳离子的分离和鉴定	27
思考题和习题	
§ 3—2 阳离子第二组	29
一、第二组铜族阳离子的反应	29
二、第二组锡族阳离子的反应	34
三、第二组阳离子的分离和鉴定	38
思考题和习题	43
§ 3—3 阳离子第三组	44
一、第三组阳离子的反应	44
二、第三组阳离子的分离和鉴定	55
思考题和习题	64
§ 3—4 阳离子第四组	66
一、第四组阳离子的反应	66
二、第四组阳离子的分离和鉴定	68
思考题和习题	68
§ 3—5 阳离子第五组	70
一、第五组阳离子的反应	70
二、第五组阳离子的分离和鉴定	74
思考题和习题	76
§ 3—6 普通阳离子的系统分析	77

第四章 阴离子的定性分析

内容提要	79
------	----

§ 4—1 阴离子分组	80
§ 4—2 第一组阴离子的一般特性和个别反应	81
一、第一组阴离子的一般特性	82
二、第一组阴离子的个别反应	85
§ 4—3 第二组阴离子的一般特性及个别反应	96
一、第二组阴离子的一般特性	96
二、第二组阴离子的个别反应	98
§ 4—4 第三组阴离子的一般特性和个别反应	105
一、第三组阴离子的一般特性	105
二、第三组阴离子的个别反应	107
§ 4—5 第一、二、三组阴离子混合液的分析	110
一、预先推测	111
二、初步试验	112
三、可能存在阴离子的确证试验	115
思考题和习题	117

第五章 样品定性分析的一般程序

内容提要	120
§ 5—1 初步观察和试样的准备	121
§ 5—2 预测试验（初步试验）	123
一、灼烧试验	124
二、熔珠试验	126
三、焰色试验	127
四、硫酸试验	129
§ 5—3 阳离子试液的制备与分析	130
一、水溶和部分水溶物质的溶解	131
二、不溶于水而溶于酸的物质的溶解	131

三、不溶于酸的物质的溶解	134
四、试样是溶液或带有沉淀的溶液	137
§ 5—4 阴离子试液的制备与分析	138
一、易溶的固体样品	139
二、难溶的固体样品	139
三、样品是溶液或含沉淀的溶液	140
§ 5—5 分析结果的判断	141
思考题和习题	143
〔附〕快速定性鉴定法	145
一、粉末研磨分析法	145
二、金属与合金的不刨屑点滴分析法	148

第六章 中学化学教学中一般物质的分析

提要内容	153
§ 6—1 物质的特性	154
一、碱、酸、盐的特性	154
二、几种重要气体的特性	155
三、几种有机物的特性	157
§ 6—2 物质检验的举例	158
思考题和习题	172

第七章 分析天平、称量及误差和数据处理

提要内容	176
§ 7—1 天平的称量原理	176
§ 7—2 分析天平的结构	177
§ 7—3 分析天平应具备的条件	182
一、分析天平应具备的条件	182

二、天平的分级	185
§ 7—4 常用分析天平	186
一、摇摆天平	187
二、空气阻尼天平	187
三、电光天平	187
§ 7—5 称量方法	196
一、天平的检查与校正	196
二、称量方法	199
§ 7—6 称量误差及其减免	201
一、被称物本身情况的改变	201
二、空气浮力	202
三、由于天平和砝码不合要求	203
四、由于分析者造成的误差	206
§ 7—7 定量分析中的误差	206
一、误差及其表示	206
二、误差来源及其减免	207
§ 7—8 定量分析中的准确度、精密度、公差	210
一、准确度和精密度	210
二、公差	212
§ 7—9 提高分析结果准确度的方法	214
一、消除系统误差的考虑因素	214
二、检验和消除系统误差的方法	215
§ 7—10 分析结果的处理	217
一、偶然误差的分布及精密度的表示方法	218
二、利用偶然误差的分布求出真实值所在 的狭小范围	223
三、日常分析结果的一般处理——允许误差法	227

§ 7—11 有效数字及计算规则	229
一、有效数字及其位数	229
二、计算规则	231
三、有效数字在定量分析中的应用	234
思考题与习题	236

第八章 滴定分析法概述

内容提要	239
§ 8—1 滴定分析法的特点和主要方法	240
一、滴定分析法的特点	240
二、主要滴定方法	241
§ 8—2 滴定分析法对化学反应的要求及滴定方式	242
一、对化学反应的要求	243
二、滴定方式	244
§ 8—3 标准溶液和基准物质	244
一、基准物质的条件	245
二、标准溶液的配制	247
三、标准溶液的标定	247
四、标准溶液的浓度表示	248
§ 8—4 滴定分析法的计算及准确度	252
一、滴定分析法的计算原则及公式	252
二、滴定分析法计算例举	255
三、滴定分析法的准确度	264
思考题与习题	265

第九章 酸碱滴定法

内容提要	269
------	-----

§ 9—1 酸碱质子理论	269
一、酸碱质子理论的基本概念	269
二、水溶剂的质子自递反应	272
三、水溶液中的酸碱强度	274
四、酸碱的相对强度	278
§ 9—2 水溶液中的酸碱平衡	280
一、酸度和酸的浓度	280
二、水溶液中酸碱平衡的有关计算	281
三、酸度对溶液中酸(或碱)各种存在形式分布的影响。	306
§ 9—3 缓冲溶液	311
一、缓冲溶液的组成	313
二、缓冲作用原理及 PH 值的计算	314
三、离子强度对标准缓冲溶液 PH 值的影响	321
四、缓冲容量及缓冲范围	328
五、缓冲溶液的选择和配制	331
§ 9—4 酸碱指示剂	334
一、指示剂的变色原理	335
二、指示剂的变色范围	339
三、影响指示剂变色范围的因素	343
四、混合指示剂	344
§ 9—5 强酸强碱的相互滴定	345
一、滴定曲线的绘制	348
二、指示剂的选择原则与适用的指示剂	350
§ 9—6 强碱(酸)滴定弱酸(碱)	350
一、强碱滴定弱酸	356
二、强酸滴定弱碱	358

§ 9—7 多元酸(碱)的滴定及滴定误差	358
一、多元酸或混合酸的滴定	358
二、多元碱的滴定	361
三、终点误差	363
§ 9—8 酸碱标准溶液的配制和标定	364
一、0.1N HCl标准溶液的配制和标定	365
二、0.1N NaOH标准溶液的配制和标定	367
§ 9—9 酸碱滴定法的应用实例	369
一、直接滴定法	369
二、直接滴定法实例——混和碱的分析	370
三、间接滴定法	374
四、间接滴定法实例	374
思考题和习题	378

※第十章 非水溶液中的酸碱滴定法

内容提要	381
§ 10—1 非水滴定的基本原理	381
一、酸碱反应的实质	381
二、溶剂的性质	384
三、非水溶剂中的酸碱平衡	393
§ 10—2 非水滴定条件的选择	396
一、溶剂的选择	396
二、滴定剂的选择	397
三、滴定终点的检测	398
§ 10—3 非水滴定的应用示例	399
一、示例	399
二、实例——液体石蜡中微量碱性氮的测定	400

第十一章 络合滴定法

内容提要	402
§ 11—1 络合滴定法概述	402
§ 11—2 定量分析中的络合物	404
一、简单配位化合物	404
二、螯合物	406
§ 11—3 络合物溶液的离解平衡	410
一、络合物的稳定常数	410
二、付反应系数	413
三、络合平衡的有关计算	422
§ 11—4 氨羧络合剂在络合滴定中的应用	427
一、氨羧络合剂在络合滴定中的应用	427
二、乙二胺四乙酸的性质及其络合物	428
§ 11—5：EDTA滴定原理	432
一、络合滴定曲线	432
二、酸效应曲线	440
§ 11—6 金属指示剂	442
一、金属离子指示剂作用原理	442
二、金属离子指示剂应具备的条件	444
三、金属指示剂的选择	446
四、常用金属指示剂	447
§ 11—7 络合滴定方式	453
一、直接滴定法	453
二、返滴定法	454
三、置换滴定法	455
四、间接滴定法	456

§ 11—8 提高络合滴定选择性的途径·····	456
一、混合离子的滴定·····	457
二、利用选择性解蔽剂·····	463
三、选用其它滴定剂·····	464
四、分离除去干扰离子或分离除去被测离子·····	466
五、常用掩蔽剂·····	467
§ 11—9 EDTA标准溶液的配制和标定·····	468
§ 11—10 络合滴定法的结果计算及应用实例。··	471
一、络合滴定法结果的计算·····	471
二、应用实例·····	471
思考题与习题·····	476

第一章 绪 论

§ 1—1 分析化学的内容及分类

分析化学是研究物质组成和研究确定物质组成的方法的科学。由于物质的微观结构是无穷尽的，而在化学研究领域内是以原子为基本微粒的（放射性化学也研究原子核的变化）故分析化学所确定的物质组成也指的是到元素这一级，即研究到化合物的元素组成为止，并不涉及到更深层次的组成和结构。对于无机化合物来说，由于其元素种类多而化合物种类少（相对于有机化合物来说），且同一种原子在化合物的分子结构中很少重覆出现，故指出一化合物分子的元素组成和指出一混合物的各种离子组成，在一般情况下就可以了（有时需要指出混合试样的原子团或分子组成）。但对有机化合物来说，就是另一种情形了。组成有机化合物的元素种类少而化合物的种类多，同一种原子在化合物的分子结构中可能出现几十次，上百次，于是就出现了各式各样的异构体。因此，有机化学所提供给分析化学的任务，就决不仅仅是确定元素的组成和组成的百分比了。设想有一个有机物的混合试样，已测得它们由碳、氢、氧组成和碳、氢、氧的百分含量（既做到了定性又做到了定量），但这对于知道这试样中各化合物的种类，分子组成和结构，是相差太远了。故对有机化合物的分析，除进行元素的测定外，还要进行原子团，官能团和分子的分析，还要进行异构体的分析和其他方面的结构分析。

分析化学有着极其广泛的内容。就其分析对象来说，包括

所有的有机物和无机物及它们的混合物。凡是物质，（无论是气态、液态或固态）就有个组成，于是就有个确定组成的问题，也就成了分析化学的工作对象。分析化学包括各种元素，化合物、原子团、官能团和异构体的定量和定性分析，以及它们的价态和存在形式的分析，包括分子的化学结构方面的分析。

分析化学就其方法来说，包括各种化学方法，光学和电学方法以及其他物理化学方法。

分析化学可以从不同的角度进行分类。

从分析的任务，达到的目的和具体要求的角度可分为：

一、定性分析：

以测定物质由哪些元素、原子团，官能团或化合物组成为目的。

二、定量分析：

以测定物质中上述各组分的含量为目的。

三、结构分析：

以测定物质的分子结构和晶体结构为目的，即测定各原子、原子团或官能团在分子中的相对位置、联结方式，以及分子的空间结构。

从分析对象为无机物或有机物的角度，可分为无机分析和有机分析。如前所述，无机分析多侧重元素分析；有机分析多侧重于官能团和结构分析。

从分析方法的角度可分为：

一、化学分析：这种方法以化学反应为基础，即以被测组分和化学试剂的特效反应作为识别该组分的标记。在混合试样中加入某种试剂，由是否出现某一特性反应来判断是否含有某种组分，这就是定性分析。它又可以分为个别分析和系统分

析。系统分析又可根据分组方法和试剂的不同分为硫化氢系统和两酸两碱系统等等。

化学分析中，根据加入试剂的量或生成产物的量，可测得未知物中某组分的含量，这就是定量分析。定量分析又分为重量分析和滴定分析①两大类。

重量分析法以用称量的方法求得生成物的重量作为测定的基础；滴定分析法是用试剂的浓度和消耗的体积来求得未知物浓度的方法。

滴定分析法，又分为：

酸碱滴定法

络合滴定法

沉淀滴定法

氧化还原滴定法

化学分析法是经典的分析方法，是分析化学的基础部份。

二、仪器分析

仪器分析法是以物质各种性质的差异来识别该物质是否存在和存在数量的一种方法。例如沸点及熔点的差别，折光率和旋光度的差别，发射光谱的差别，导电能力的差别，吸附能力和交换能力的差别等等。利用这些性质上的差别不但和成分有关而且和含量有关这一特点，把这些差别通过仪器反应出来（有时需和标样比较）就能求得成分及含量，这就是仪器分析。仪器分析又可分为：

1. 光学分析，又分：

（1）比色分析：利用溶液浓度和颜色深浅的关系测定组分的含量（如 KMnO_4 溶液越浓，颜色越深）；有些沉淀反应，

① 滴定分析法即容量分析法。

在一定条件下溶液的浑浊度与浓度有一定的关系，可据此测定浓度，称为比浊分析，也属比色分析的范畴。比色分析利用光电比色计进行。

(2) 发射光谱法：多为原子发射光谱。以原子的特定能级跃迁所产生的特定谱线和谱线强度作为成分分析的基础。包括发射光谱法、火焰分光光度法和荧光分光光度法。

(3) 吸收光谱法：以不同组分吸收光谱中的特定谱线和吸收程度作为成分分析的基础。又包括原子吸收光谱法、核磁共振光谱法，可见和紫外分光光度法和红外分光光度法等。

2. 电化学分析：以溶液的电学性质和在化学反应中某些电学性质的改变作为分析的基础。又分为电介分析法、电位分析法（包括直接电位法和电位滴定法）和极谱分析法。

3. 色谱分析法（又称层析法或层离法）

包括气相色谱和液相色谱法

液相色谱法又可分为

(1) 柱层析 { 离子交换层析
 { 吸附层析
 { 萃取层析

(2) 纸层析：一般为萃取层析，又称分配层析。

(3) 薄层层析 { 吸附层析
 { 萃取层析

其他尚有利用放射性同位素的性质来进行分析的放射分析法和以气体为分析对象的气体分析法等等，都利用专门的仪器进行，皆属仪器分析的内容。

仪器分析和化学分析是密切联系在一起的。仪器分析以化学分析为基础，仪器分析的定量大都采用和标准系列样品比较