

分析化学

学习指导书

李俊义 张渔夫 徐书绅 编



武汉大学出版社

高等学校教 学 参 考 书

《分析化学》学习指导书

李俊义 张渔夫 徐书绅 编

武汉大学出版社

高等学校教学参考书
《分析化学》学习指导书
李俊义 张渔夫 徐书绅编

•
武汉大学出版社出版
(武昌 珞珈山)

新华书店湖北发行所发行 嘉鱼县印刷厂印刷

•
787×1092毫米 1/32 8.32 印张 179千字
1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷
印数: 1-9,000
统一书号, 13279·19 定价, 1.55元

内 容 提 要

这本《分析化学》学习指导书是配合《分析化学》教材（华中师范学院、东北师范大学、陕西师范大学编，人民教育出版社，1981年）而编的。内容一般包括四个部分：（1）学习要求；（2）学习要点；（3）参考材料与问题讨论；（4）习题与自我测验题。

本书可供高等师范院校和师范专科学校（包括夜大学和函授大学）有关专业的学生或自学《分析化学》的读者参考。

前 言

为了配合读者学习华中师范学院等三校编《分析化学》一书的需要，编者根据自己编写原书的意图和本身的教学经验，编写了这本指导书。我们希望本书对在校（包括夜大学和函授大学）学习或自学《分析化学》一书的读者能够有所帮助。

为了便于与原书配合使用，本书仍按《分析化学》一书的章次编排。每章内容一般分为四部分：

一、学习要求 简要介绍本章的主要内容，并指出应该掌握的基本问题与要求。

二、学习要点 扼要叙述每节的理论要点、公式的使用条件以及应用实例等。

三、参考材料与问题讨论 对于易混淆的概念和疑难问题，作了必要的解释说明。对原书中因篇幅所限而不便展开讨论的某些问题和未作推导的公式，本书作了适当补充或介绍了参考资料，有的则作了一些评述。

四、习题与自我测验题 根据学习要求，指出原书所列习题的必作部分。另外又拟定了各种类型的自我测验题，使读者在学完原书每章之后，进行一次自我测验，以检查自己的学习情况。

根据化学专业教学计划要求，仪器分析已作为单独一门选修课开设，所以，原书的《几种仪器分析方法简介》一章，本指导书不作介绍。

读者在学习时，可先看本书中每章开头的学习要求。然后再按原书章节顺序，并对照本书所提出的学习要点认真阅读。

阅读时，要联系计算示例和分析实例理解基本概念、理论要点。接着再去阅读本书每章的参考材料与问题讨论部分。在此基础上，通过作原书中每章所指定的习题，提高分析问题、解决问题和运算的能力。有条件的自学读者，也可以适当地做一些实验，以加深对某些问题的理解。最后，在进一步复习的基础上，再作自我测验题，以检查自己的学习效果。

本书由李俊义主编。参加编写工作的有：徐书绅（编写绪论及第一、二、三、四各章），李俊义（编写第五、六、七、八、九各章），张渔夫（编写第十、十一、十二、十四、十五各章）。最后由李俊义整理定稿。

在书稿的准备过程中张雁滨、李玉汉等曾参加誉稿及核对工作，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，编写此类指导书的经验不足，书中不妥之处，希望读者批评指正。

编 者

一九八四年一月

目 录

绪 论	1
学习要求	1
学习要点	1
§ 1 分析化学的任务和重要性	1
§ 2 分析方法的分类	2
§ 3 分析化学的发展趋势	3
参考材料与问题讨论	4
自我测验题	5
第一章 定性分析概论	6
学习要求	6
学习要点	7
§ 1-1 定性分析的任务和方法	7
§ 1-2 反应进行的条件	8
§ 1-3 反应的灵敏性和选择性	9
§ 1-4 分别分析和系统分析	12
参考材料与问题讨论	12
习题与自我测验题	14
第二章 阳离子分析	17
学习要求	17
学习要点	18
§ 2-1 常见阳离子的分组	18
§ 2-2 第一组阳离子	21
§ 2-3 第二组阳离子	26

§ 2-4	第三组阳离子	37
§ 2-5	第四组阳离子	44
	参考材料与问题讨论	47
	习题与自我测验题	48
第三章	阴离子分析	53
	学习要求	53
	学习要点	53
§ 3-1	阴离子的分析特性	53
§ 3-2	阴离子的初步试验	55
§ 3-3	阴离子的分别鉴定	56
	参考材料与问题讨论	57
	习题与自我测验题	58
第四章	定性分析的一般步骤	60
	学习要求	60
	学习要点	60
§ 4-1	概述	60
§ 4-2	试样的外表观察和准备	61
§ 4-3	初步试验	61
§ 4-4	阳离子分析	62
§ 4-5	阴离子分析	63
§ 4-6	分析结果的判断	64
	参考材料与问题讨论	64
	习题和自我测验题	65
第五章	误差和分析数据的处理	70
	学习要求	70
	学习要点	70
§ 5-1	误差及其产生的原因	70

§ 5-2	误差和偏差的表示方法	72
§ 5-3	有效数字及其应用	73
§ 5-4	分析结果的数据处理	73
§ 5-5	参考材料与问题讨论	80
	习题与自我测验题	81
第六章	滴定分析法概论	85
	学习要求	85
	学习要点	85
§ 6-1	滴定分析的过程和主要方法	85
§ 6-2	滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式	87
§ 6-3	标准溶液浓度表示方法	88
§ 6-4	标准溶液的配制和浓度的标定	89
§ 6-5	滴定分析的计算	91
	参考材料与问题讨论	94
	习题与自我测验题	96
第七章	酸碱滴定法	98
	学习要求	98
	学习要点	99
§ 7-1	酸碱质子理论	99
§ 7-2	酸度对酸碱平衡体系中各型体分布分数的影响	103
§ 7-3	酸碱平衡中酸碱度的计算	107
§ 7-4	酸碱缓冲溶液	115
§ 7-5	酸碱指示剂(略)	117
§ 7-6	滴定曲线和指示剂的选择(略)	117
§ 7-7	多元酸(碱)的滴定	117

§ 7-8	酸碱标准溶液的配制和浓度的标定(略)...	122
§ 7-9	酸碱滴定法的应用实例和计算(略).....	122
	参考材料与问题讨论.....	122
	习题与自我测验题.....	124
第八章	络合滴定法	130
	学习要求.....	130
	学习要点.....	131
§ 8-1	络合滴定法概述.....	131
§ 8-2	乙二胺四乙酸的性质及其络合物.....	132
§ 8-3	络合物在溶液中的离解平衡.....	135
§ 8-4	EDTA滴定法的原理.....	146
§ 8-5	络合滴定指示剂.....	150
§ 8-6	提高络合滴定选择性的方法.....	150
§ 8-7	络合滴定的方式和计算示例.....	151
	习题与自我测验题.....	151
第九章	氧化还原滴定法	156
	学习要求.....	156
	学习要点.....	158
§ 9-1	方法特点和分类.....	158
§ 9-2	克式量电位.....	158
§ 9-3	氧化还原反应的方向、次序和反应进 行的程度.....	162
§ 9-4	影响氧化还原反应速度的因素.....	168
§ 9-5	氧化还原滴定曲线.....	169
§ 9-6	氧化还原滴定法中的指示剂.....	173
§ 9-7	待测组分滴定前的预处理.....	173
§ 9-8	氧化还原当量.....	173

§ 9-9 高锰酸钾法	175
§ 9-10 重铬酸钾法	176
§ 9-11 碘量法	176
§ 9-12 其他氧化还原滴定法(略)	177
习题与自我测验题	177
第十章 沉淀滴定法	183
学习要求	183
学习要点	183
§ 10-1 概述	183
§ 10-2 银量法滴定终点的确定	184
§ 10-3 沉淀滴定法应用实例	187
§ 10-4 沉淀滴定法的计算示例	189
参考材料与问题讨论	191
习题与自我测验题	193
第十一章 重量分析法	196
学习要求	196
学习要点	196
§ 11-1 重量分析法的特点和分类	196
§ 11-2 重量分析对沉淀的要求	197
§ 11-3 沉淀的溶解度及其影响因素	197
§ 11-4 沉淀的形成	204
§ 11-5 沉淀的纯度	207
§ 11-6 沉淀的条件	208
§ 11-7 有机沉淀剂	209
§ 11-8 重量分析结果的计算	210
参考材料与问题讨论	211
习题与自我测验题	215

第十二章 比色分析及分光光度法	218
学习要求	218
学习要点	219
§ 12-1 概述	219
§ 12-2 光吸收的基本定律	220
§ 12-3 比色分析的方法及仪器	222
§ 12-4 显色反应及其影响因素	224
§ 12-5 光度测量误差及测量条件的选择	225
§ 12-6 比色法及分光光度法的应用(略)	227
参考材料与问题讨论	227
习题与自我测验题	229
第十三章 几种仪器分析方法简介(略)	231
第十四章 定量分离方法	232
学习要求	232
学习要点	232
§ 14-1 沉淀分离法	232
§ 14-2 萃取分离法	233
§ 14-3 离子交换分离法	237
§ 14-4 液相色谱分离法	239
参考材料与问题讨论	241
习题与自我测验题	243
第十五章 一般物质分析步骤	246
学习要求	246
学习要点	246
§ 15-1 试样的采取与制备	246
§ 15-2 试样的分解	247
§ 15-3 干扰物质的分离和测定方法的选择	248

§ 15-4 试样分析实例——硅酸盐的分析.....	248
参考材料与问题讨论.....	249
习题与自我测验题.....	251
部分参考书目.....	253

绪 论

学习要求

一、了解分析化学所研究的对象、任务以及它所包括的重要分支。明确分析化学在科学研究、国民经济以及高等教育中的重要性。

二、分析化学是一门实践性很强的学科。为了学好分析化学，必须理论联系实际，在加强理论学习的同时，还应加强实验基本技能的训练和培养。

三、了解分析方法的分类以及它们之间的联系和区别。

四、对于分析化学的发展趋势要有一个概括性的了解。

学习要点

§1 分析化学的任务和重要性

一、分析化学的任务

分析化学是研究物质化学组成的分析方法及有关理论的一门学科，是化学的一个重要分支。

随着分析化学的发展，分析化学的含义也正在不断地变化，例如价态分析、结构分析或状态分析等也都逐渐成为分析化学研究的内容。

分析化学的主要任务是研究物质由哪些组分所组成以及各

组分的相对含量。根据这些任务，它有两个重要分支：

(一) 定性分析 鉴定物质含有什么化学组分(元素、离子、官能团、化合物等)。

(二) 定量分析 测定物质所含各组分的相对含量。

二、分析化学的重要性

(一) 在科学研究和许多科学的发展中，分析化学是一个有力的工具，无论过去、现在和将来，分析化学都起着重要的作用。

(二) 在国民经济各个部门中，分析化学有着很大的实用价值。从资源勘探、生产控制、产品检验到环境监测，都离不开分析化学。

(三) 在高等教育中，分析化学是许多专业的一门重要的基础课。在化学专业教育中，通过分析化学的学习，可培养学生分析问题解决问题的能力，进行实验技能和科学态度方面的训练。

§2 分析方法的分类

一、无机分析和有机分析

这是根据分析的对象不同而产生的分类方法。两者在基本原理上没有多大差别，只是在具体作法上各有一些特点，有的时候应用的手段有些不同。

二、化学分析和仪器分析

(一) 化学分析法

以物质的化学反应为基础的分析方法，称为化学分析法。

例如定性分析中的系统分析和以点滴反应为主的分别分析，定量分析中的重量分析和滴定分析等均属于化学分析法。

(二) 仪器分析法

仪器分析法又分物理化学分析法和物理分析法。

以被测物质的物理化学性质为基础的分析方法，称为物理化学分析法。这类方法虽然利用物质的物理性质，但仍离不开化学反应。它们构成了仪器分析的主要内容。

以被测物质的某种物理性质为基础的分析方法，称为物理分析法。这类方法不需要进行化学反应，可取试样直接测定某种物理性质。

仪器分析最重要的内容有：光学分析法、电化学分析法、色谱分析法、质谱分析法、放射化学分析法等。

三、常量、半微量、微量分析和主成分、微量成分、痕量成分分析

这是按试样量大小和被测组分含量多少而作出的分类。

根据试样用量 有常量、半微量、微量、超微量分析。

根据被测成分含量 有主成分、微量成分、痕量成分分析。

§3 分析化学的发展趋势

由于科学技术的发展，对分析化学的要求也越来越高，要求更灵敏、准确、快速。

分析化学的原理和方法正在不断地丰富和发展。

分析化学正在同电子技术和电子计算机相结合，向着仪器化、自动化的方向发展。

参考材料与问题讨论

一、分析方法的其他分类

由于分类角度的不同，分析方法除教材里列举的一些比较重要的分类方法之外，还有以下的一些分类方法。例如：

（一）根据对分析工作的不同要求分类

常规分析 分析单位按照一定的分析规程进行的日常分析，用以控制原料规格、生产流程和产品质量，也称例行分析。例行分析中有的需要满足生产流程的快速要求，这类分析称为快速分析。

仲裁分析 在对某项分析结果发生争议时，要求有关的权威单位按照指定的或可靠的分析方法进行准确的分析。

标准分析 所依据的方法是经过一定的权威部门制定或认可的。进行这种分析的目的，一般在于检查其他方法是否准确，或为某项样品提供一个标准数据。

（二）根据应用分析方法的不同部门进行分类

这里可包括很多种，比较常见的有

工业分析 以工业生产为对象，例如化工、食品、冶炼等的分析项目，都属于工业分析。

农业分析 以农业生产为对象，包括土壤、化肥、农药、作物营养、农副产品检验等。

环境分析 以环境为对象，包括大气、水源、土壤、生物机体等等有关环境污染或环境质量评价的项目。

其他还有临床分析、毒物分析等等。