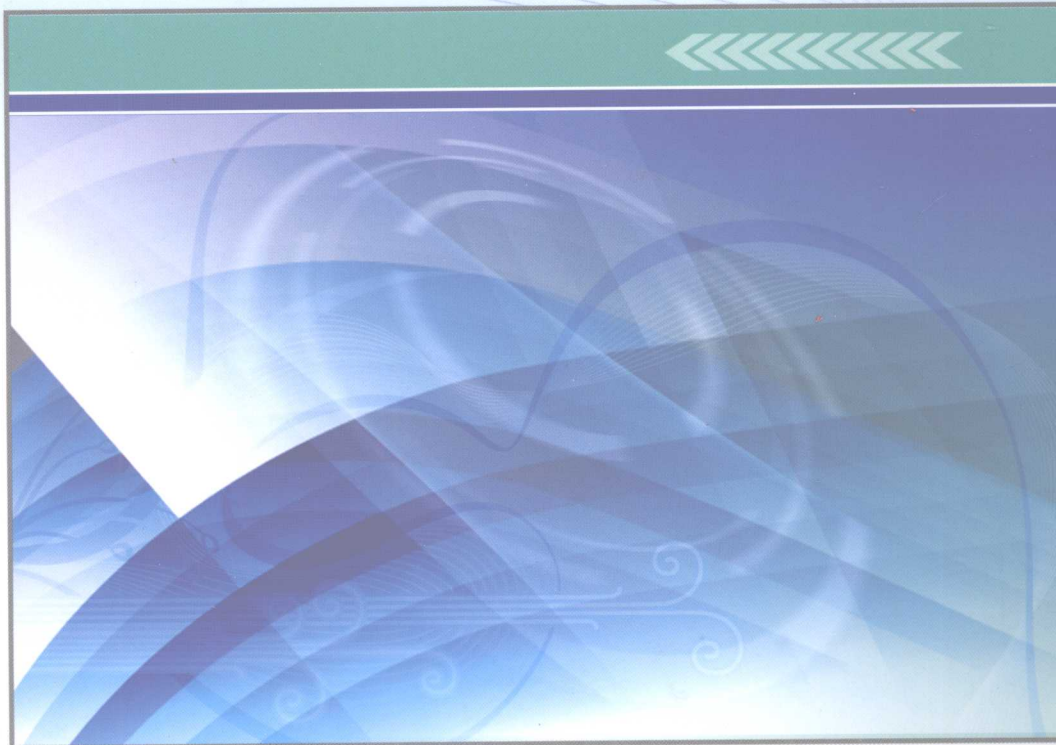


药学图表解丛书

分析化学图表解

主 编 赵怀清



 人民卫生出版社

药学图表解丛书

分析化学图表解

主 编 赵怀清

编 者 (以姓氏笔画为序)

王冬梅 (沈阳药科大学)

白小红 (山西医科大学药学院)

赵怀清 (沈阳药科大学)

郎爱东 (山东大学药学院)

高金波 (佳木斯大学)

郭 琦 (西安交通大学医学院)

彭 彦 (华中科技大学同济药学院)

温金莲 (广东药学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

分析化学图表解 / 赵怀清主编. —北京: 人民卫生出版社, 2008. 10

ISBN 978-7-117-10570-5

I. 分… II. 赵… III. 分析化学—图解 IV. O65-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136618 号

分析化学图表解

主 编: 赵怀清

出版发行: 人民卫生出版社(中继线010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 705×1000 1/16 印张: 11.25

字 数: 214千字

版 次: 2008年10月第1版 2008年10月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10570-5/R · 10571

定 价: 24.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

为了配合药学类专业分析化学的教学需要，帮助学生和分析化学教材的理解，作者编写了本书。

本书是以全国高等医药院校分析化学教学大纲（本科）为指导，以李发美主编的《分析化学》（第6版）为依据，将教材中的重点、难点等核心内容进行提炼浓缩，用图和表的形式来表述，使复杂问题简单化、抽象问题直观化，便于学生尽快了解和掌握分析化学的基本理论、基本方法和基本技能。

本书编写内容和章节顺序与《分析化学》（第6版）基本一致，为了高度概括某一章节内容，在编排上作了适当调整。

参加本书编写的有：沈阳药科大学赵怀清和王冬梅、山西医科大学药学院白小红、山东大学药学院郎爱东、华中科技大学同济药学院彭彦、西安交通大学医学院郭琦、佳木斯大学化学与药学院高金波、广东药学院温金莲。全书由赵怀清负责统稿、修改和定稿。参编者都是长期从事分析化学教学工作的老师，具有丰富的教学经验，相信本书能够为广大在校本科生、参加硕士研究生入学考试的考生及参加执业药师考试的药学工作者提供很好的帮助。

由于编者水平有限，加之目前国内尚无此类参考书籍，书中难免存在错误和不妥之处，恳请专家和读者批评指正。

编 者

2008年7月

出版说明

现代社会是工作、学习和生活的快节奏时代，对于一般读者不希望阅读文字过多的读物，而希望阅读一些既有知识性、趣味性，又简单明了、轻快生动的图书和刊物，使自己在比较放松的状态下学习知识、获取信息。图书读者市场调查显示，现在一些内容简明，以图为主、文字为辅，或图文并茂类图说形式的图书比较受到读者的追捧和欢迎。分析认为，这类图书比较适合当前快节奏时代读者的阅读心理和知识需求。

当代大学生同样处在这样一个快节奏的社会，需要学习掌握大量的专业知识和具备过硬的就业能力，学习任务较为繁重。一些在职人员为了提升自己的学历和职业能力，在繁忙的工作之余还要继续学习专业知识，因此其学习的压力也颇大。对于无论是药学类专业的在校学生或者是接受药学继续教育（或自学）的在职人员，为了减轻他们的学习压力，使他们在较短的时间内比较轻松、快捷地学习掌握有关课程的知识精髓，我们针对他们的学习需要，在全国高等学校药学类专业卫生部“十一五”规划教材有关主编的大力支持下，邀请参与相应的卫生部“十一五”规划教材编写的部分主编或编者，以规划教材为蓝本，编写了《药学图表解丛书》，作为药学类专业学生课外学习辅导用书或药学在职人员的自学读本。本丛书包括《有机化学图表解》、《生物化学图表解》、《分析化学图表解》、《药物化学图表解》、《药物分析图表解》、《药剂学图表解》、《临床药物治疗学图表解》、《药理学图表解》、《天然药物化学图表解》，共9个分册。

各分册主编和编者大多参加过教材的编写，具有丰富的教材编写经验和多年的教学经历，从而保证了书的内容贴近教材、贴近教学需要；以插图和表格形式并以精练的文字对药学类专业本科课程的主要知识进行了系统的归纳和阐释，力求使各门学科一些复杂的问题简单化、抽象的理论形象化、深奥的知识通俗化。通过阅读本丛书，从而使读者更加便捷、轻松地学习理解和掌握记忆各门学科的知识，提高学习效率，达到变难学为易学的目的。本丛书的出版，希望对全国广大药学类专业学生和药学在职人员学好有关课程知识有所裨益，同时，希望广大读者多提宝贵意见，以便修订完善。

人民卫生出版社

2008年8月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 分析化学的任务和作用	1
第二节 分析化学的发展	2
第三节 分析化学的分类	2
第四节 分析过程和步骤	3
第五节 分析化学的学习方法	3
第二章 误差和分析数据处理	4
第一节 测量值的准确度和精密度	4
一、准确度和精密度	4
二、系统误差和偶然误差	5
三、误差的传递	6
四、提高分析结果准确度的方法	7
第二节 有效数字及其运算规则	7
一、有效数字	7
二、有效数字的修约规则	8
三、有效数字的运算规则	8
第三节 有限量测量数据的统计处理	9
一、偶然误差的分布规律	9
二、平均值的精密度与置信区间	9
三、显著性检验	9
四、可疑数据(逸出值)的取舍	10
五、相关与回归	11
第三章 滴定分析法概论	12
第一节 滴定分析法和滴定方式	12
一、滴定分析法	12
二、滴定方式及其适用条件	13

第二节 标准溶液	14
一、标准溶液和基准物质	14
二、标准溶液浓度的表示方法	14
第三节 滴定分析中的计算	14
一、滴定分析中的计量关系	14
二、滴定分析法的有关计算	15
第四节 滴定分析中的化学平衡	15
一、水溶液中溶质各型体的分布和分布系数	15
二、化学平衡的系统处理方法	16
第四章 酸碱滴定法	17
第一节 酸碱溶液中氢离子浓度的计算	17
第二节 酸碱指示剂	19
第三节 酸碱滴定法的基本原理	20
一、各类型酸碱滴定	20
二、影响滴定突跃范围的因素	20
三、酸碱滴定的可行性判断	21
四、酸碱标准溶液的配制与标定	21
五、滴定方式	21
第四节 滴定终点误差	22
第五节 非水溶液中的酸碱滴定法	23
一、非水酸碱滴定法基本原理	23
二、非水溶液中酸和碱的滴定	25
第五章 配位滴定法	26
第一节 配位滴定法的基本原理	27
一、配位平衡	27
二、配位滴定曲线	29
三、金属指示剂	30
四、标准溶液的配制与标定	32
第二节 配位滴定条件的选择	32
一、滴定终点误差计算	32
二、配位滴定中酸度的选择和控制	32
三、提高配位滴定的选择性	33
四、配位滴定方式	34
第六章 氧化还原滴定法	36

第一节 氧化还原反应	36
一、条件电位及其影响因素	36
二、氧化还原反应进行的程度	37
三、氧化还原反应的速度	37
第二节 氧化还原滴定的基本原理	37
一、滴定曲线	37
二、指示剂	38
三、滴定前的试样预处理	38
第三节 碘量法	39
一、碘量法的基本原理	39
二、碘量法的标准溶液	40
三、碘量法的应用示例	41
第四节 高锰酸钾法	42
一、高锰酸钾法的基本原理	42
二、高锰酸钾法的标准溶液	42
三、高锰酸钾法的应用	43
第五节 亚硝酸钠法	44
一、亚硝酸钠法的基本原理	44
二、亚硝酸钠法的指示剂	44
三、亚硝酸钠法的标准溶液	44
第六节 其他氧化还原滴定法	45
一、溴酸钾法和溴量法	45
二、重铬酸钾法和铈量法	46
三、高碘酸钾法	46
第七章 沉淀滴定法和重量分析法	47
第一节 沉淀滴定法	47
一、银量法的基本原理	47
二、银量法终点的指示方法	48
三、标准溶液和基准物质	50
第二节 重量分析法	51
一、沉淀重量分析法	51
二、挥发重量法	58
第八章 电位法和永停滴定法	60
第一节 电化学分析概述	60
第二节 电位法的基本原理	60
一、化学电池	60

二、指示电极和参比电极	61
第三节 直接电位法	62
一、溶液 pH 的测定	62
二、其他离子浓度的测定	64
三、电化学传感器与微电极技术简介	65
第四节 电位滴定法	65
一、方法原理和特点	65
二、滴定终点的确定	66
三、电位滴定类型	66
第五节 永停滴定法	66
第九章 光谱分析法概论	68
第一节 电磁辐射及其与物质的相互作用	68
一、电磁辐射和电磁波谱	68
二、电磁辐射与物质的相互作用	68
第二节 光学分析法的分类	69
一、光谱法与非光谱法	69
二、原子光谱法和分子光谱法	69
三、吸收光谱法与发射光谱法	70
第三节 光谱分析仪器	70
第十章 紫外 - 可见分光光度法	72
第一节 紫外 - 可见分光光度法的基本原理和概念	72
一、电子跃迁类型	72
二、紫外 - 可见吸收光谱的常用概念	72
三、吸收带及其与分子结构的关系	73
四、影响吸收带的因素	74
五、朗伯 - 比尔定律	74
六、偏离比尔定律的因素	75
第二节 紫外 - 可见分光光度计	75
第三节 紫外 - 可见分光光度分析方法	76
一、定性分析方法	76
二、纯度检查	76
三、单组分的定量分析方法	77
四、多组分的定量分析方法	78
第十一章 荧光分析法	80

第一节 荧光分析法的基本原理	80
一、分子荧光	80
二、荧光与分子结构	81
三、影响荧光强度的外部因素	81
第二节 荧光定量分析方法	81
一、荧光强度与物质浓度的关系	81
二、定量分析方法	81
第三节 荧光分光光度计和荧光分析技术	82
一、荧光分光光度计	82
二、其他荧光分析技术简介	82
第十二章 红外吸收光谱法	83
第一节 红外吸收光谱法的基本原理	83
一、分子振动能级和振动形式	83
二、红外吸收光谱产生的条件和吸收峰强度	84
三、吸收峰的位置	84
四、特征峰和相关峰	86
第二节 有机化合物的典型光谱	86
一、脂肪烃类	86
二、芳香烃类	87
三、醇、酚和醚类	87
四、羰基化合物	88
五、含氮有机化合物	89
第三节 红外光谱仪	89
一、光栅型红外光谱仪	89
二、傅里叶变换红外光谱仪	89
第四节 红外吸收光谱分析	90
一、试样的制备	90
二、红外光谱解析方法	90
第十三章 原子吸收分光光度法	92
第一节 原子吸收分光光度法的基本原理	92
一、原子的量子能级和能级图	92
二、原子在各能级的分布	93
三、原子吸收线的轮廓和变宽	93
四、原子吸收值与原子浓度的关系	95
第二节 原子吸收分光光度计	95
一、原子吸收分光光度计的主要部件	96

二、原子吸收分光光度计的类型	97
第三节 实验方法	97
一、测定条件的选择	97
二、干扰及其抑制	98
三、灵敏度和检出限	98
四、定量分析方法	99
第十四章 核磁共振波谱法	100
第一节 核磁共振谱法的基本原理	100
一、原子核的自旋	100
二、原子核的自旋能级和共振吸收	101
三、自旋弛豫	103
第二节 核磁共振仪	103
一、连续波核磁共振仪	103
二、溶剂和试样测定	104
第三节 化学位移	104
一、屏蔽效应	104
二、化学位移的表示	105
三、化学位移的影响因素	106
四、几类质子的化学位移	107
第四节 偶合常数	107
一、自旋偶合和自旋分裂	107
二、偶合常数	108
三、自旋系统	109
第五节 核磁共振氢谱的解析	113
一、峰面积和氢核数目的关系	113
二、核磁共振氢谱的解析方法	114
第六节 核磁共振碳谱和相关谱简介	115
一、核磁共振碳谱	115
二、相关谱	116
第十五章 质谱法	117
第一节 质谱法的基本原理和质谱仪	117
一、质谱法的基本原理	117
二、质谱仪	118
第二节 质谱中的主要离子及其裂解类型	120
一、质谱中的主要离子	120
二、阳离子的裂解类型	121

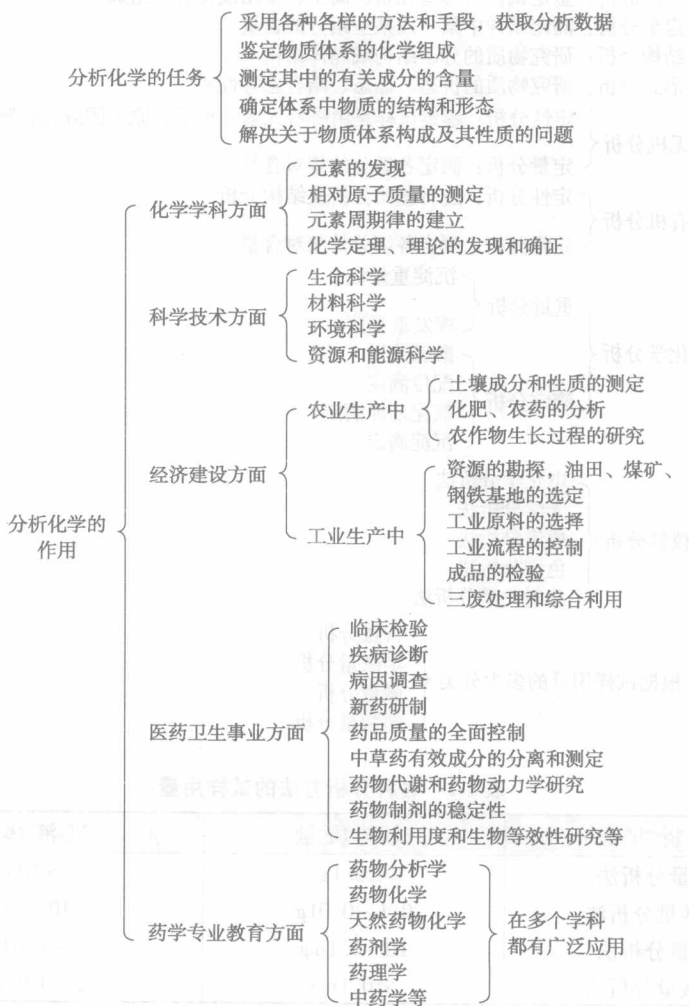
第三节 质谱分析法	121
一、分子式的测定	121
二、有机化合物的结构鉴定	122
第四节 综合解析一般程序	123
第十六章 色谱分析法概论	124
第一节 色谱过程和基本原理	124
一、色谱过程	124
二、色谱流出曲线和有关概念	125
三、分配系数与色谱分离	126
第二节 基本类型色谱方法及其分离机制	127
一、色谱法的分类	127
二、色谱类型及其分离机制	128
第三节 色谱法基本理论	129
一、塔板理论	130
二、速率理论	131
第十七章 气相色谱法	133
第一节 气相色谱法的分类和一般流程	133
一、气相色谱法的分类	133
二、气相色谱法的特点	133
三、气相色谱法的一般流程	133
第二节 气相色谱固定相和载气	134
一、气液色谱固定相	134
二、气固色谱固定相	135
三、载气	135
第三节 气相色谱检测器	136
一、检测器类型	136
二、检测器的性能指标	136
三、检测原理及使用注意事项	136
第四节 分离条件的选择	137
一、气相色谱速率理论	137
二、实验条件的选择	138
第五节 毛细管气相色谱法	138
一、毛细管气相色谱法的特点和分类	138
二、毛细管色谱速率理论和实验条件的选择	139
三、毛细管气相色谱系统	139
第六节 定性与定量分析	140

一、定性分析方法	140
二、定量分析方法	140
第十八章 高效液相色谱法	142
第一节 高效液相色谱法的主要类型和原理	142
一、高效液相色谱法的主要类型	142
二、化学键合相色谱法	142
三、其他高效液相色谱法	144
第二节 高效液相色谱法的固定相和流动相及其选择	145
一、化学键合相色谱法的固定相	145
二、化学键合相色谱法的流动相	145
三、分离条件的选择	147
四、其他固定相	148
第三节 高效液相色谱仪	148
一、高效液相色谱仪的组成	148
二、高效液相色谱仪的检测器	149
第四节 高效液相色谱分析方法	149
一、定性和定量分析方法	149
二、高效液相色谱法分离方法的选择	150
第十九章 平面色谱法	151
第一节 平面色谱法的分类和原理	151
一、平面色谱法的分类	151
二、平面色谱法参数	151
第二节 薄层色谱法	153
一、薄层色谱法的主要类型	153
二、吸附薄层色谱的吸附剂和展开剂	153
三、薄层色谱操作方法	155
四、薄层色谱法定性和定量分析	155
五、高效薄层色谱法	156
六、薄层扫描法简介	157
第三节 纸色谱法	158
第二十章 毛细管电泳法	159
第一节 毛细管电泳基础理论	159
一、毛细管电泳基本理论	159
二、引起谱带展宽的因素	160

第二节 毛细管电泳的主要分离模式	160
一、毛细管电泳的分类	160
二、毛细管区带电泳	161
第三节 毛细管电泳仪	162
第二十一章 色谱联用分析法	163
第一节 色谱-质谱联用分析法	163
一、气相色谱-质谱联用	163
二、高效液相色谱-质谱联用	164
三、色谱-质谱的扫描模式及其提供的信息	166
第二节 其他联用分析法	166

绪 论

第一节 分析化学的任务和作用



第二节 分析化学的发展

第一次变革	建立了溶液四大平衡理论
第二次变革	分析化学从以化学分析为主的经典分析化学，发展到以仪器分析为主的现代分析化学
第三次变革	生物学、信息学、计算机学、物理学和数学等学科的新成就的继续引入，丰富了分析化学的内容，使分析化学有了飞速的发展

第三节 分析化学的分类

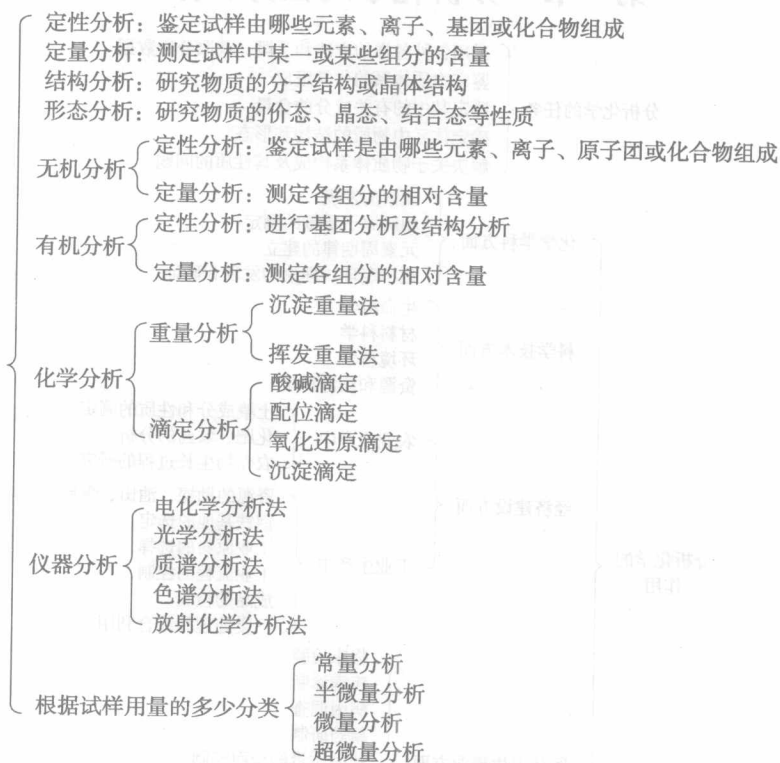
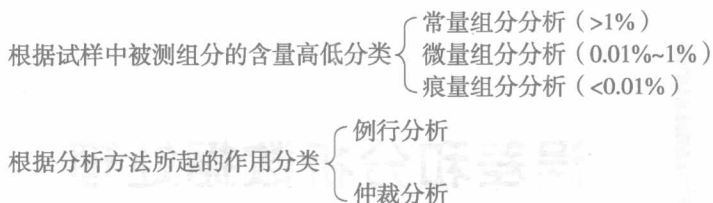
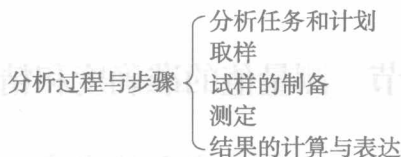


表 1-1 各种分析方法的试样用量

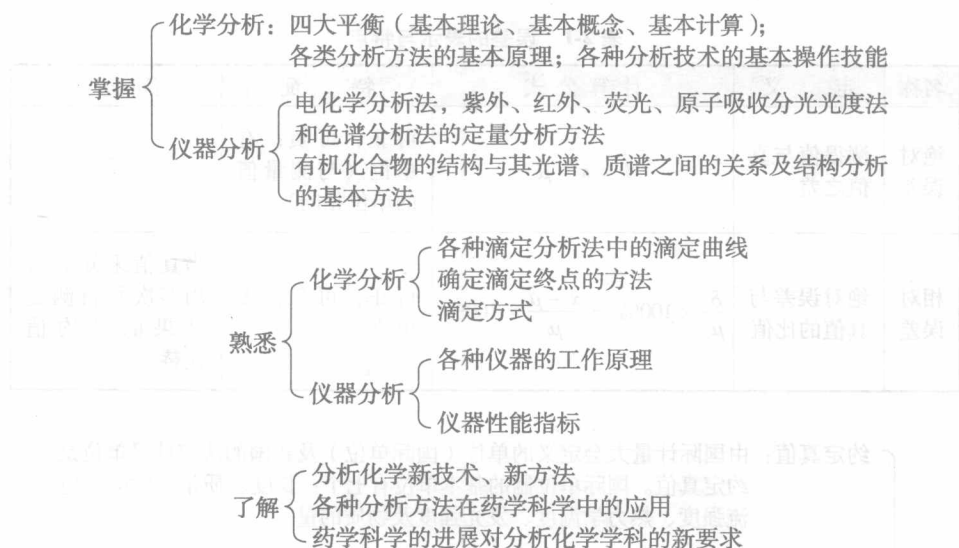
分析方法	试样质量	试液体积
常量分析法	>0.1g	>10ml
半微量分析法	0.1~0.01g	10~1ml
微量分析法	10~0.1mg	1~0.01ml
超微量分析法	<0.1mg	<0.01ml



第四节 分析过程和步骤



第五节 分析化学的学习方法



(赵怀清)