

全国中等卫生学校教材

经卫生部教材评审委员会
审订的规划教材

供卫生医士专业用

卫生分析化学

第二版

慕实 主编

人民卫生出版社

(京)新登字081号

图书在版编目(CIP)数据

卫生分析化学/陈慕实主编.第二版. —北京:人民卫生出版社, 1994

ISBN 7-117-00094-5

I. 卫… II. 陈… III. ①卫生-分析化学-中等专业学校-教材②分析化学-卫生-中等专业学校-教材 IV. R113.065

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第01240号

卫生分析化学

第二版

陈慕实 主编

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

河北省遵化市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 13 $\frac{1}{2}$ 印张 311千字

1986年10月第1版 1994年9月第2版第9次印刷

印数: 50 256—55 555

ISBN 7-117-00094-5/R·95 定价: 7.10元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

第二版说明

全国中等卫生学校11个专业使用的77种教材系卫生部1983年组织编写,于1985~1987年出版发行。

为进一步提高中等卫生学校的教材质量,培养合格的中等卫生人才,1992年11月决定对这套教材进行小修订。

这次修订基本维持原教材体系,只更正其中的错误和不当之处,在总字数不增加的前提下,修改的幅度一般不超过20%。主要修订的有:改正错误的内容、数据、图表等;删除淘汰的35种临床检验项目与方法;使用国家公布的名词与法定计量单位等;更新陈旧的内容,如不符合《中华人民共和国药典》的内容,不符合医学模式转变的内容等;删除针对性不强,对中等卫生学校不适用的内容等。

本次修订由主编负责。因为时间紧,改动范围不大,部分教材未能邀请第一版全体编审者参与工作,特此说明。

卫生部教材办公室

1993年6月

第二版修订说明

根据1992年11月全国中等卫生学校教材修订工作会议的精神，鉴于目前全国正在进行中等卫生学校教学计划和教学大纲的修订工作，故第二版教材属小修订，即维持第一版教材的理论体系基本不变，待新计划实施后，再作全面、系统的修订。修改工作由主编负责。

第二版教材主要作如下的变动：

1. 按我国现行的法定计量单位制及名词、术语核改全书的有关内容。如废除当量浓度，改为“物质的量浓度”；用“化学计量点”取代“等当点”，用“等物质的量规则”取代“当量定律”等。为此，有关滴定分析计算部分本书做了较大幅度的修改。

2. 根据目前统一的全国环境监测分析方法及食品卫生检验方法，将原应用实例中不符的内容删去或做必要的修改。如删去了味精中谷氨酸钠的测定及大气中硫化氢的含量测定。食醋中总酸量的测定，因指示终点的方法改变，由第六章移至第十二章。对重量分析、氧化还原滴定分析和比色分析等章中若干实例也做了必要的修改。

3. 在电位法测定溶液pH值一章中增加了灵敏度较高的pH S-2型酸度计介绍。

4. 其他：如取样方法及标准溶液的配制和标定等，也力求与全国统一的分析方法相一致。

本书在修改过程中承福建卫生学校吴运东高级讲师、黑龙江省卫生学校李桂馨高级讲师、山东省卫生学校李文亮副教授及苏州医学院附属第一医院卫生学校杜翥高级讲师等提出了许多宝贵的意见，特此一并致谢。

卫生分析化学一书如何适应医学科学的发展和教学改革的需要，敬请读者多提宝贵的意见。

1993年9月

第一版编写说明

本书系根据卫生部(82)卫教字第68号文颁发的《中等卫生学校十三个专业教学计划》的要求编写的,是供卫生医士专业使用的,亦可供中等医药卫生学校其他专业参考。

本书内容以卫生防疫工作有关的基本分析方法为主。全书共分十二章,以定量化学分析法为主阐叙了“重量分析法”、“滴定分析法概论”、“酸碱滴定法”、“银量法”、“络合滴定法”、“氧化还原滴定法”等,并对“分析天平与称量”及“定量分析的误差和有效数字”列专章介绍。仪器分析近来发展十分迅速,但受学时的限制只列入“比色分析法”、“层析法”,并简要介绍电位法测定溶液的pH值。卫生分析化学是一门实验性很强的学科。为此,本书附有十四项实验内容并对实验课的要求作了叙述。各章及实验都附有一些习题或思考题,供学生复习时参考。

参加编写本书的有:湖南省卫生职工医学院彭荣禧(第四、六、十一章),合肥卫生学校张德烈(第八、九、十二章),福建卫生学校陈慕实(第一、二、三、五、七、十章),最后由福州大学王耀光副教授主审定稿。全书插图由福建卫生学校陈嘉冰绘制。

本书在编写过程中承福建卫生学校吴运东校长,黑龙江省卫生学校李化副教授,山东省济南卫生学校李文亮副教授,江苏省无锡卫生学校但启星副教授、陶克勤,苏州医学院附属第一医院卫生学校杜翥,襄樊市卫生学校夏时、江西省卫生学校殷剑峰等同志的关心和支持,对初稿提供了许多宝贵的意见。编写教学大纲的过程中各兄弟学校有关同志亦提出了许多宝贵的意见,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 卫生分析化学的任务和作用.....	1
第二节 分析方法的分类.....	1
一、定性分析和定量分析.....	2
二、化学分析和仪器分析.....	3
三、常量分析、痕量分析和超痕量分析.....	4
第三节 定量分析的一般步骤.....	5
一、取样.....	5
二、样品的溶解.....	7
三、干扰组分的分离.....	7
第二章 分析天平与称量	8
第一节 分析天平的称量原理.....	8
第二节 分析天平的结构.....	8
一、阻尼分析天平的结构.....	8
二、电光分析天平的结构.....	11
第三节 分析天平的计量性能和分类.....	13
一、分析天平的计量性能.....	13
二、天平的分类.....	15
第四节 分析天平的称量和称样方法.....	16
一、称量方法.....	16
二、样品的称取方法.....	18
第五节 分析天平的使用和保养规则.....	20
一、使用前的准备.....	20
二、使用时应注意的事项.....	20
三、天平的维护保养.....	21
习题.....	21
第三章 定量分析的误差和有效数字	22
第一节 定量分析的误差.....	22
一、误差产生的原因.....	22
二、误差的表示方法.....	23
三、提高分析结果准确度的方法.....	25
第二节 有效数字及其应用.....	26
一、有效数字的意义及位数.....	27
二、有效数字的运算规则.....	28
三、有效数字的概念在实验中的运用.....	29

习题	30
第四章 重量分析法	31
第一节 概述	31
一、挥发重量法	31
二、萃取重量法	31
三、沉淀重量法	31
第二节 挥发重量法	32
一、食品中水分的测定	32
二、食品中灰分的测定	34
三、水中过滤性残渣的测定	35
四、大气中降尘总量的测定	36
第三节 萃取重量法	37
一、液-液萃取法	37
二、固-液连续萃取法	40
习题	41
第五章 滴定分析法概论	43
第一节 滴定分析法的概念和主要方法	43
一、酸碱滴定法	43
二、沉淀滴定法	44
三、配位滴定法	44
四、氧化还原滴定法	44
第二节 滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式	44
一、滴定分析法对化学反应的要求	44
二、滴定的主要方式	44
第三节 标准溶液	45
一、标准溶液的浓度表示法	45
二、标准溶液的配制	48
三、标准溶液浓度的标定	49
第四节 滴定分析的计算	50
一、滴定分析计算的依据	50
二、计算实例	51
第五节 滴定分析的仪器和试剂	54
一、滴定分析的常用仪器及其使用方法	54
二、化学试剂的等级标准及其用途	60
习题	60
第六章 酸碱滴定法	62
第一节 概述	62
第二节 酸碱指示剂	62
一、指示剂的变色原理	62

二、指示剂的变色范围	63
三、混合酸碱指示剂	65
第三节 滴定曲线和指示剂的选择	66
一、强碱滴定强酸	66
二、强碱滴定弱酸	70
三、强酸滴定弱碱	72
四、盐的滴定	72
第四节 标准溶液的配制和标定	73
一、酸标准溶液	73
二、碱标准溶液	74
第五节 应用实例	76
一、碳酸钠和碳酸氢钠混和物中各组分含量的测定	76
二、食用植物油酸价测定	77
三、氮的测定	77
习题	80
第七章 银量法	82
第一节 概述	82
第二节 指示终点的方法	82
一、铬酸钾指示剂法	82
二、铁铵矾指示剂法	84
第三节 标准溶液的配制和标定	85
一、硝酸银标准溶液的配制和标定	85
二、硫氰酸铵标准溶液的配制和标定	86
第四节 应用实例	86
一、食盐中氯化钠的测定	86
二、肉品中氯化钠含量的测定	87
习题	88
第八章 配位滴定法	89
第一节 概述	89
第二节 EDTA的性质及其分析特点	89
一、EDTA的性质	89
二、EDTA的分析特点	90
第三节 金属指示剂	93
一、金属指示剂的变色原理	93
二、金属指示剂应具备的条件	93
三、几种常用的金属指示剂	94
第四节 标准溶液的配制和标定	97
一、EDTA标准溶液的配制	97
二、0.01mol/L EDTA溶液的标定	97

第五节 应用实例	98
一、镁盐的测定	98
二、钙盐的测定	98
三、水中总硬度的测定	99
习题	101
第九章 氧化还原滴定法	103
第一节 概述	103
一、氧化还原滴定反应的实质和特点	103
二、氧化还原滴定法的分类	104
第二节 高锰酸钾法	105
一、概述	105
二、标准溶液的配制和标定	105
三、应用实例	106
第三节 碘量法	108
一、概述	108
二、指示剂	109
三、标准溶液的配制和标定	110
四、应用实例	112
习题	114
第十章 比色分析法	116
第一节 概述	116
一、比色分析法的特点	116
二、光的性质	117
三、物质的显色原理和光的选择吸收	118
第二节 光的吸收定律	119
第三节 目视比色法	121
一、原理	121
二、操作方法	121
三、特点	122
第四节 光度分析法	122
一、方法原理和特点	122
二、光度计的基本结构及其使用	124
三、分光光度计的性能及指标	132
第五节 显色反应	133
一、比色分析对显色反应的要求	133
二、影响显色反应的因素	133
第六节 光度测量误差及测量条件的选择	134
一、光度测量误差	134
二、测量条件的选择	135

第七节 应用实例	136
一、纳氏试剂比色法测定水中氨氮	136
二、食品中铅的含量测定	137
三、水中酚的含量测定	138
习题	140
第十一章 层析法	142
第一节 概述	142
一、概念	142
二、层析法的分类	142
第二节 薄层层析	143
一、层析原理及 R_f 值	144
二、吸附剂和展开剂	146
三、操作步骤	148
四、定性	152
五、定量	153
六、应用实例	154
第三节 离子交换柱层析	157
一、基本原理	157
二、离子交换树脂的种类	157
三、离子交换树脂的性能	159
四、离子交换柱层析的操作方法与应用实例	161
第四节 气相层析法	164
一、分类和发展	164
二、气相层析仪的一般流程和主要部件	164
三、分离过程	165
四、层析基本概念	166
五、定性和定量分析	167
习题	168
第十二章 电位法测定溶液pH值的简介	169
一、电极电位与能斯特方程式	169
二、原电池的电动势	169
三、标准电极电位	170
四、玻璃电极	171
五、电位法测定溶液的pH值	172
六、酸度计的使用方法	173
七、离子选择电极简介	175
八、应用实例	177
习题	178
实验部分	179

实验课的要求	179
实验一 分析天平的称量练习	180
实验二 滴定分析仪器的洗涤及滴定练习	182
实验三 0.1mol/L酸、碱溶液的配制和比较	184
实验四 0.1mol/L HCl标准溶液的标定	186
实验五 0.1mol/L NaOH标准溶液的标定	187
实验六 0.1mol/L AgNO ₃ 标准溶液的配制和标定	188
实验七 0.01mol/L EDTA标准溶液的配制和标定	189
实验八 0.02mol/L KMnO ₄ 标准溶液的配制和标定	189
实验九 0.1mol/L Na ₂ S ₂ O ₃ 标准溶液的配制和标定	190
实验十 漂粉精中有效氯的测定	191
实验十一 水中微量氨氮的比色测定	192
实验十二 微量铁的比色测定	193
实验十三 两种染料混和物的薄层分离	195
实验十四 工业废水的pH值测定	196
附录	198
表1 相对原子质量表	198
表2 常用化合物相对分子质量表	199
表3 弱酸和弱碱的离解常数	200
表4 常用的酸和碱溶液的密度和浓度	202
表5 常用试剂的配制	203
表6 常用指示剂	204
表7 常用缓冲溶液	205
表8 标准缓冲溶液的配制	206
表9 常用洗涤剂	206

第一章 绪 论

第一节 卫生分析化学的任务和作用

分析化学是研究物质的化学组成的分析方法及有关理论的一门学科。它包括定性分析和定量分析两个部分。定性分析的任务是鉴定物质由那些组分（元素、离子、官能团等）所组成；定量分析的任务是测定物质各组分的相对含量。在实际工作中，首先必须了解物质的定性组成，即样品的组分，然后才好选择适当的方法测定该组分的相对含量。但在一般情况下，样品的组分是已知的，这时不需经过定性分析就可进行定量分析。

分析化学是一门基础科学，几乎任何科学研究，只要涉及化学现象，分析化学就要作为一种手段运用到其研究工作中去。历史上一些化学基本定律，如质量守恒定律、定比定律、倍比定律的发现，原子量的测定以及周期律的建立等等，都是与分析化学的贡献分不开的。分析化学不仅对于化学本身的发展起了重大的作用，而且对国民经济、医药卫生，学校教育等方面都起着重要的作用。

在国民经济方面，分析化学具有很大的实用意义。例如：在工业生产中的原料、中间体、成品分析；在农业生产中的土壤、肥料、粮食、农药分析，以及原子能材料、半导体材料、超纯物质中微量杂质的分析等等，都要应用到分析化学。

在医药卫生方面，分析化学也同样起着重要作用。近年来环境保护问题已经引起人们的普遍重视，为了了解环境状况和对环境质量作出正确的评价，就必须研究各种物质的化学组成和测定方法。例如，对大气和水质等的连续监测，对废气、废液、废渣的处理和综合利用，都需要利用分析化学的基本原理和方法。在食品卫生方面，食品中含有哪些营养组分？是否含有对人体有害的物质？它的含量是多少？也都需要应用分析化学的知识。此外，各种临床检验（如血液、尿和胃液的检验）、药品检验等等，同样需要应用分析化学的原理和方法。

通过分析化学的学习，不仅可使学生把化学课上所学得的基本理论与分析化学联系起来，掌握各种不同物质的分析方法，而且还能培养学生严格、认真、细致和实事求是的科学态度，提高分析问题和解决问题的能力。

本课程主要讲授与卫生防疫工作有关的基本分析方法，为将来从事环境监测、食品卫生检验（理化部分）、劳动保护的研究措施等工作，提供一些最基本的分析知识。

卫生分析化学是一门实践性很强的学科，实验部分占有很大的比重。因此，必须在理论与实践结合的基础上加强基本操作技能的训练，自觉地养成严谨的科学态度和良好的工作习惯。只重视理论而忽视实验是学不好卫生分析化学的。

第二节 分析方法的分类

卫生分析化学可按其任务、测定原理和样品用量及被测组分多少，分为许多种类。

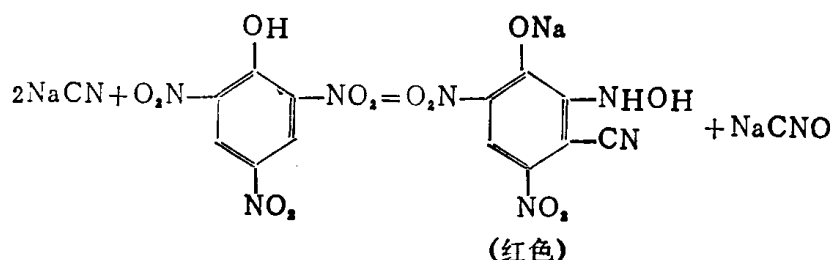
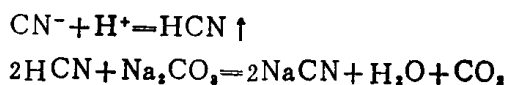
一、定性分析和定量分析

(一) 定性分析

定性分析的任务是鉴定物质由那些组分所组成。为了完成这一任务，可以应用化学方法、物理方法或物理化学方法。

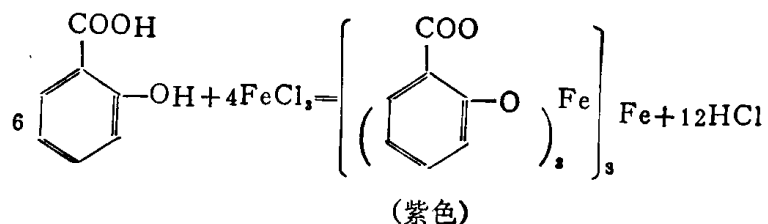
应用化学方法进行定性时，其鉴定反应必须具有明显的外观特征。通常表现为：

1. 气体的产生 例如烈性毒物氰化物的检验，中华人民共和国卫生部制定的《食品卫生检验方法（理化部分）》中，规定的定性试验是苦味酸试纸法。即利用氰化物在酸性条件下生成的氰化氢气体，能与以 10% 碳酸钠溶液润湿的苦味酸试纸作用，生成红色异性紫酸钠来加以鉴定。其反应式如下：

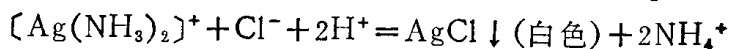


如试纸不变色，表示不含氰化物或未超过规定。如试纸变色，则需再做定量试验。

2. 溶液颜色的改变 例如食品防腐剂中检查水杨酸的定性试验是：用适当的方法处理样品后，用乙醚提取水杨酸，将乙醚提取液蒸干后，于残渣中加 1% 三氯化铁溶液，当有水杨酸存在时呈紫色。反应式如下：



3. 沉淀的生成或溶解 例如 Cl^- 离子的鉴定是将样品液用硝酸酸化，加入硝酸银溶液，若样品液中有 Cl^- 离子存在时，则生成白色凝乳状 AgCl 沉淀；沉淀溶于氨水生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ，当用硝酸酸化后又可重新得到 AgCl 白色沉淀。



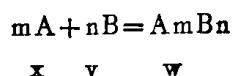
鉴定反应必须进行得迅速才有实用价值。

鉴定反应和其他化学反应一样，只有在一定条件下才能进行，否则反应不能发生，或者得不到预期的效果。最重要的反应条件是溶液的酸度、反应离子的浓度、溶液的温度、催化剂和溶剂的影响等。

(二) 定量分析

定量分析的任务是测定物质各组分的相对含量。同样也可应用化学方法、物理方法或物理化学方法。

化学定量分析都是以一个与被测组分定量地起作用的化学反应为基础的。例如：



A 为被测组分，B 为试剂，可根据生成物 AmBn 的量 w，或与组分 A 反应所需的试剂 B 的量 v，求出组分 A 的量 x。用称量方法求得生成物 AmBn 的重量，这种方法属于重量分析。如从与组分反应的试剂 B 的浓度和体积求得组分 A 的含量，称为滴定分析法（或称容量分析法）。重量分析和滴定分析应用于定量分析的时间最早，是分析化学的基础，故又称这些方法为经典化学分析法。

二、化学分析和仪器分析

（一）化学分析法

以化学反应为基础的分析方法称为化学分析法。

化学分析法的应用范围较广泛，因为化学分析所用仪器简单，对高含量或中等含量的组分测定结果较准确。但是化学分析法的应用也有一定的限制。例如对于微量组分的测定往往不够灵敏；用于快速分析也不理想。为了满足灵敏和快速的分析要求，各种仪器分析法有了很大的发展。

（二）仪器分析法

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。这类方法不需进行化学反应，就可直接进行定性和定量。例如利用旋光仪让一束偏振光通过样品溶液，根据所测到的旋光度，求出样品溶液中旋光性物质的浓度，就属于这一类。但物质的某些物理性质往往要通过化学反应才能显示出来，这种性质称之为物理化学性质。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。这两类方法都需要特殊的仪器，所以又称为仪器分析法。在卫生分析工作中常用的仪器分析法有：

1. 比色分析法和分光光度法 是利用物质吸收光能的特性以确定物质含量的方法。

比色分析法 利用比较溶液的颜色深浅以确定物质含量的分析方法。

分光光度法 根据物质对光的吸收程度以确定物质含量的分析方法。

2. 原子吸收分光光度法 是利用物质所产生的原子蒸气对特定谱线的吸收作用以确定物质含量的分析方法。

3. 电化学分析法 是利用物质的电学及电化学性质以确定物质含量的分析方法。主要有极谱分析法、电解分析法、电容量分析法（如电导滴定法、电流滴定法、电位滴定法、库仑滴定法等）等。其中直接电位法是根据电池电动势与有关离子浓度之间的函数关系，直接测出有关离子的浓度。应用较多的是测定溶液的 pH 值。

4. 层析法 是利用混和物中各组分的理化性质的差异，从而使不同组分得到相互分离和测定的一种分析方法。常用的有薄层层析法、纸层析法、离子交换柱层析法和气相层析法等。

仪器分析是本世纪初发展起来的一类分析方法。它的崛起，给化学提供了强有力的

分析手段,提高了分析化学的使用价值。仪器分析具有灵敏度高、分析速度快、选择性高、结果较准确等优点。它在分析化学中所占的比重越来越大,但不能排斥和取代化学分析方法。化学分析法和仪器分析法是相辅相成的两类方法。

分析化学的发展同其他学科的发展一样,决定于实践的需要。当前的发展趋势是:力求提高分析方法的准确度,降低测定方法的误差;力求提高分析方法的灵敏度,实现能够进行样品量极少和浓度极低的物质的分析;力求提高分析速度,发展自动分析,遥测分析方法和不损坏试样的分析方法等。

本课程的主要内容为定量化学分析法。仪器分析近来在卫生分析上得到较多的应用,但限于课时,只讲授比色分析法、层析法并简要介绍电位法测定溶液的 pH 值。

三、常量分析、痕量分析和超痕量分析

分析方法的另一种分类是以所取样品的多少和被测组分含量多少为区分的依据。通常常量分析法是指测定时需要超过 0.1 g 样品,半微量分析法需要 0.01~0.1 g 样品,微量分析法需要 0.001~0.01 g 样品。被测组分含量在 100%~1% 的为常量组分,在 1%~0.001% 的为微量组分,小于 0.0001% 的为痕量组分。必须指出,这种区分并不很清晰,相互间也会有重迭。

重量分析法和滴定分析法多采用常量分析法,定性分析多采用半微量分析法,而仪器分析则多采用微量分析法。

卫生分析的对象包括大气、水、土壤、植物、动物、食品、人体组织等。所需测定的污染元素或化合物的含量是很低的,被测组分的绝对量往往在 10^{-6} ~ 10^{-12} g,要求分析方法具有很高的灵敏度,这就要采用痕量或超痕量的分析技术。

痕量分析技术是指被测组分的含量为百万分之几,常用 ppm 表示。 $1\text{ppm}=10^{-4}\%$ 或 $1\mu\text{g/g}$,也就是分析时称取样品的数量以克计,被测定的微量组分的绝对量在微克级。超痕量(或称微痕量)分析技术是指被测组分含量为十亿分之几,常用 ppb 表示。 $1\text{ppb}=10^{-7}\%$ 或 1ng/g ,即分析时称取样品的数量以克计,被测组分的绝对量在纳克级。

食品中有害微量元素的允许量及农药的残留量,是以每公斤食品含微量组分多少毫克或多少微克计,即用 ppm 或 ppb 表示。

大气中有害物质的含量常用 mg/m^3 表示,也有用 ppm,表示的。在标准状况下,二者之间可按式换算。

$$x (\text{mg/m}^3) = y (\text{ppm}) \times \frac{M}{22.40}$$

式中: M 为所测气体的摩尔质量。

例如,空气中二氧化硫 (SO_2) 的含量为 7ppm,求相当于若干 mg/m^3 。

解:

已知: $y=7\text{ppm}=7 \times 10^{-3}\text{mg/g}$;

$M=64\text{g/mol}$

则:

$$x = 7 \times 10^{-3}\text{mg/g} \times \frac{64\text{g/mol}}{22.40 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{mol}}$$

$$= 20 \text{ mg/m}^3$$

痕量和超痕量分析中常用的含量表示法如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 痕量和超痕量常用含量表示法

名 称	符 号	换 算
百万分之一	ppm	1ppm = $10^{-4}\%$ 或 $1\mu\text{g/g}$
十亿分之一	ppb	1ppb = $10^{-7}\%$ 或 1ng/g
万亿分之一	ppt	1ppt = $10^{-10}\%$ 或 1pg/g

表 1-2 质量单位表示法

单 位	符 号	换 算
公斤	kg	1kg = 10^3g
百克	hg	1hg = 10^2g
克	g	1g = 10^0g
分克	dg	1dg = 10^{-1}g
厘克	cg	1cg = 10^{-2}g
毫克	mg	1mg = 10^{-3}g
微克	μg	1 μg = 10^{-6}g
纳克	ng	1ng = 10^{-9}g
皮克	pg	1pg = 10^{-12}g
飞克	fg	1fg = 10^{-15}g

第三节 定量分析的一般步骤

定量分析的任务是测定物质中有关组分的含量。当分析较复杂的样品时，例如分析生物材料、食品、土壤和污水中的无机或有机物质时，一般都需要将样品预先处理，否则无法测定其含量。

定量分析一般包括 5 个主要步骤：① 取样；② 样品的溶解；③ 干扰组分的分离；④ 含量测定；⑤ 测定结果的计算。关于第④步与第⑤步将在以后各章中详细讨论，本节仅就前 3 个步骤进行扼要的介绍。

一、取 样

在分析实践中，常需测定大量被检品中某些组分的平均含量。但在实际分析时，只能称取几克、十分之几克或更少的样品进行分析。取这样少的样品所得的分析结果，要求能反映全部被检品的真实情况，这就要求样品应具有高度的代表性。否则，即使以后的样品处理及测定如何严格、精确也是毫无意义的。

要从大量的被检品中取得有代表性的样品，必须掌握适当的技术，遵守一定的规则。现仅就食品、水样和大气样品的采集方法简介如下：

(一) 食品样品的采集

采样数量应能反映该食品的卫生质量和满足检验项目对试样量的需要，一式三份，供检验、复验与备查用，每一份不少于 0.5kg。盛放样品的容器不得含有待测物质及干扰物质。

鉴于采样的数量和规则各有不同，一般可按下述方法进行：

1. 液体、半流体饮食品。如植物油、鲜乳、酒或其它饮料，如用大桶或大罐盛装的，应先行充分混匀后采样。

2. 粮食及固体食品应自每批食品的上、中、下三层中的不同部位分别采取部分样品，混和后按四分法分取样品。

3. 肉类、水产等食品应按分析项目要求分别采取不同部位的样品或混和后采样。

4. 罐头、瓶装食品或其它小包装食品，应根据批号随机取样。同一批号取样件数，250 g 以上的包装不得少于 3 个，250 g 以下的包装不得少于 6 个。

四分法是常用的缩分方法，如图 1-1 所示。将混匀的样品，堆成锥形，然后略为压平，通过中心分为四等分，把任意对角的两份弃去，其余对角的两份收集在一起混匀，这样就样品缩减一半，如此反复处理，直至留下所需量为止。

所采样品在分析前应妥善保存，不使样品发生受潮、挥发、风干、变质等现象，以保证其中的成分不发生变化。

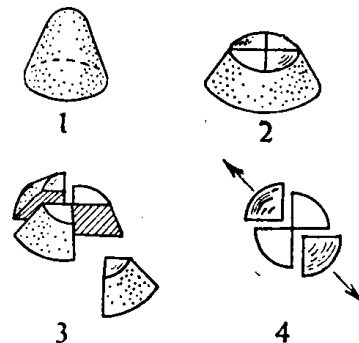


图 1-1 四分法(取样)

(二) 水样的采集

分析用水样的体积取决于分析项目及要求的精密度。大多数供物理化学检验的水样取 2L 即可。采样时应注意选取合适的采样点和采样层次。

1. 采取自来水或抽水设备的水样，应先放水数分钟，使积留在水管中的杂质及陈旧水冲洗掉，然后取样。

2. 采取井水、河、湖、水库或蓄水池水样时，可用专用采样器。也可在一根杆子上，用夹子固定一个取样瓶或用一根绳子系一个取样瓶，瓶底系一重物（金属块或砖石），另用一根绳子系住瓶塞，将取样瓶降落至预定深度后，拉绳拔塞，水即入瓶。用此法在不同深度取样，混和后供分析。

3. 采取水样前应先用水样清洗瓶及塞子二三次。

4. 某些项目的分析水样要注意其特殊要求。如测溶解氧水样要杜绝气泡；测含油水样不能注满取样瓶等。

(三) 空气样品的采集

气体样品的采取，亦需按具体情况，采用相应的方法。例如：

大气样品的采取，通常选择在距地面 50~180cm 的高度采样，使与人的呼吸空气相同。采样方法是将空气通过吸收液或固体吸收剂，使其中欲测定的污染物被阻留，原来大气中污染物的浓度很低不能直接进行分析，经过吸收液的选择性吸收浓缩使达到可