

▶ 高职高专“十一五”规划教材



高校教材

Analytical Chemistry

分析化学

主 编 戴大模
何 英



华东师范大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

分析化学

主 编 戴大模
何 英

Analytical Chemistry

华东师范大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

分析化学(实验部分)

主 编 戴大模
何 英

Analytical Chemistry

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/戴大模,柯英主编. —上海:华东师范大学出版社,2006.5

ISBN 7-5617-4734-9

I. 分... II. ①戴... ②柯... III. 分析化学-教材 IV. 065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 059809 号

高职高专“十一五”规划教材

分析化学

主 编 戴大模 何 英
组 稿 大中专教材事业部
项目编辑 朱建宝
文字编辑 吴继奎
封面设计 陆 弦
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电 话 021-62450163 转各部 行政传真 021-62572105
网 址 www.ecnupress.com.cn www.hdsdbook.com.cn
市 场 部 传真 021-62860410 021-62602316
邮购零售 电话 021-62869887 021-54340188

印 刷 者 华东师范大学印刷厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 22
字 数 490 千字
版 次 2006 年 8 月第一版
印 次 2006 年 8 月第一次
印 数 5100
书 号 ISBN 7-5617-4734-9 / O·166
定 价 36.00 元(含实验)

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

前言

当你早上起床后,挤点含氟牙膏刷牙,然后喝点纯净水补充水分,这时广播里传来了环境监测部门发布的城市空气质量日报,父亲正在用新学到的检验方法检验白菜中残留农药是否超标;当你匆匆赶到新装修的办公室,刺鼻的气味令人窒息,你和同事不约而同地想请环境监测部门来检查甲醛、氨气之类的有害物质是否超标。晚上下班,车到十字路口,你看到交警在执行公务——用一个小玩意检查司机是否酒后驾车,这可是人命关天的事啊!看来,人们的衣食住行,都离不开分析检测。

分析检测与我们的职业也紧密相关,食品生产、材料制造、医学检验和环境保护等行业无不涉及分析检测。这本《分析化学》教材正是为适应这种社会需求才问世的。本教材充分考虑当前三年制高职高专学生的特点和需求,并紧密结合分析化学的发展态势拟定了编写原则和内容。编写原则主要有:以应用为目的,以必需和够用为尺度,构建相对宽而浅的、适应时代发展和社会需要的知识结构。在教学内容上,以定量化学分析为主要内容,仪器分析的篇幅约占三分之一,分析化学实验部分安排了20个学生实验。本教材有如下特点:

一是教材力求通俗易懂,易教易学,不刻意追求分析化学知识的“系统性”和“完整性”。

二是全书突出“量”的概念,力求融传授知识、推理演绎、技能训练和思维方法培养为一体,使学生既能掌握分析化学的一般原理和方法,又能举一反三,触类旁通。

三是在版式设计、栏目内容、习题设计和实验内容的选用上做了一些尝试和改进,使教学内容呈现的方式多元化、趣味化、情景化和生活化。本书几乎每节都有与正文衔接的栏目,如“知识链接”、“温故知新”、“学以致用”等。

四是重视课内外学习内容的有机结合和学生视野的拓展。本书的“目标检测”由名词解释、问题简答、选择、填空、计算及综合题组成。我们设计、开发了不少的选择题、填空题,总题量略多于同类教材。这不仅有利于教师选择,亦可适应不同学力和兴趣的学生的需求。

本教材的分析化学实验部分共由三部分组成:基础知识和基本操作、化学分析实

验、仪器分析实验。这三部分内容既相对独立,教师又可以根据实际需要进行组合和调整。我们选编的 20 个学生实验都遵循“简便安全、经济实用、保护环境”的原则。对某些严重污染环境或对人体健康影响较大的实验,我们选择了放弃。除了基础性实验外,还适当选编了综合性实验和自行设计实验,并介绍了微型实验。

需要说明的是,不同专业对分析化学知识的需要是不同的,请任课教师结合专业特点和课时数取舍教材内容。相信读者使用本书后,一定会有收获般的喜悦,并将本书当作你职业生涯中的朋友。

本教材由湖南冶金职业技术学院戴大模、湖南冶金职业技术学院何英主编。第 1、2、5、6 章和实验部分 12.3 由戴大模编写,第 3、4 章和实验部分 12.1、12.2 由湖南冶金职业技术学院王桂英编写,第 7、8、9、10、11 章和实验部分 12.4 由何英编写。

本教材在编写时参考了不少同类教材(见主要参考书目),亦引用了其中一些数据,也得到了华东师范大学出版社朱建宝编辑的帮助,在此一并致谢。由于编者水平有限,书中错误疏漏之处在所难免,恳请广大师生和读者批评指正。

编 者

2006 年 4 月

目 录

第1章 绪 论

1.1 分析化学的任务和作用	(1)
1.2 分析化学的分类和发展	(3)
1.3 定量分析中的误差	(6)
1.4 有效数字及其运算规则	(14)
* 1.5 分析结果的数据处理	(19)
1.6 定量分析的一般过程	(23)
目标检测	(25)

第2章 滴定分析法概论

2.1 滴定分析法概述	(30)
2.2 标准溶液浓度的表示和配制及标定方法	(33)
2.3 滴定分析中的计算	(38)
目标检测	(43)

第3章 酸碱滴定法

3.1 酸碱反应的理论基础——酸碱质子理论	(48)
3.2 酸碱溶液中的离解平衡及酸度的计算	(54)
3.3 酸碱指示剂	(65)
3.4 酸碱溶液各型体的分布系数	(68)
3.5 酸碱滴定曲线和指示剂的选择	(71)
3.6 酸碱滴定法的应用实例和结果计算	(80)
* 3.7 非水溶液中的酸碱滴定	(84)
目标检测	(86)

第4章 配位滴定法

4.1 氨羧配位滴定概述	(93)
4.2 配位平衡及其主要影响因素	(97)

4.3	配位滴定曲线	(106)
4.4	配位滴定常用指示剂——金属指示剂	(108)
4.5	提高配位滴定选择性的方法	(110)
4.6	配位滴定法的应用和计算实例	(115)
目标检测		(119)

第5章 称量分析法

5.1	称量分析法概述	(124)
5.2	沉淀和沉淀剂	(126)
5.3	沉淀的纯度	(130)
5.4	沉淀的形成和沉淀条件	(132)
5.5	称量分析结果计算	(134)
目标检测		(136)

第6章 氧化还原滴定法

6.1	氧化还原平衡	(141)
6.2	氧化还原滴定及其终点的确定	(145)
6.3	常用的氧化还原测定方法	(147)
6.4	氧化还原滴定法的计算实例	(155)
目标检测		(158)

第7章 紫外-可见分光光度法

7.1	光学分析法引论	(164)
7.2	比色分析	(166)
7.3	紫外-可见分光光度法的理论基础	(167)
7.4	紫外-可见分光光度法仪器	(172)
7.5	分析条件的选择	(173)
7.6	分光光度测定方法及应用	(176)
7.7	其他分子光谱分析法简介	(181)
目标检测		(184)

第8章 原子吸收光谱法

8.1	原子吸收光谱法基本原理	(188)
8.2	原子吸收光谱仪	(190)
8.3	干扰及其消除方法	(193)
8.4	原子吸收光谱分析的实验技术	(195)
目标检测		(198)

第9章 原子发射光谱法

9.1 原子发射光谱法基本原理	(201)
9.2 发射光谱分析仪器	(202)
9.3 发射光谱分析方法及应用	(206)
目标检测	(209)

第10章 电化学分析法

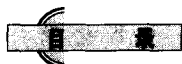
10.1 电化学分析方法的分类和特点	(212)
10.2 电化学分析法的基础知识	(213)
10.3 电位分析法	(214)
10.4 其他电化学分析法	(223)
10.5 电化学分析法的应用	(227)
目标检测	(229)

第11章 气相色谱法

11.1 概述	(231)
11.2 气相色谱的基本理论	(234)
11.3 气相色谱分离条件的选择	(238)
11.4 气相色谱分析方法	(240)
11.5 其他色谱分析法简介	(245)
目标检测	(247)

第12章 分析化学实验

12.1 分析化学实验基础知识	(251)
12.2 化学分析仪器及基本操作	(256)
12.3 化学分析实验	(274)
实验1 分析天平称量练习	(274)
实验2 滴定分析器皿的准备、使用和校准	(277)
实验3 酸碱标准溶液的配制和标定	(280)
实验4 混合碱液的测定(双指示剂法)	(282)
实验5 EDTA溶液的配制和标定	(284)
实验6 自来水的总硬度及钙、镁浓度的测定	(285)
实验7 胃舒平药片中铝和镁的测定	(288)
实验8 过氧化氢含量的测定	(289)
附:微型实验:市售双氧水中 H_2O_2 含量的测定	(290)
实验9 硫代硫酸钠溶液的标定	(291)



实验 10	维生素 C 含量的测定	(292)
实验 11	胆矾中铜含量的测定	(294)
实验 12	沉淀法测定可溶性硫酸盐中硫酸根含量	(296)
实验 13	综合性实验——醋酸离解常数及含量的测定	(297)
实验 14	Cu^{2+} - Zn^{2+} 混合液中 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 浓度的测定	(300)
12.4	仪器分析实验	(303)
实验 15	邻二氮菲分光光度法测定微量铁	(303)
附:	721 型分光光度计使用方法	(304)
实验 16	原子吸收分光光度法测定水中镁的含量	(306)
附:	原子吸收分光光度计	(308)
实验 17	水溶液 pH 的测定	(310)
附:	pHS-2 型酸度计的使用	(311)
实验 18	电位滴定法测定醋酸	(312)
实验 19	水中氟含量的测定	(314)
实验 20	纸色谱法分离鉴定糖类成分	(317)
附录 1	弱酸和弱碱的离解常数	(318)
附录 2	常用酸碱溶液的相对密度、质量分数和物质的量浓度	(320)
附录 3	常用的缓冲溶液	(322)
附录 4	一些化合物的式量	(323)
附录 5	金属配合物的稳定常数	(325)
附录 6	标准电极电位(18~25℃)	(327)
附录 7	一些氧化还原电对的条件电极电位	(331)
附录 8	难溶化合物的溶度积常数(18℃)	(332)
附录 9	元素的相对原子质量表(1997 年)	(334)
主要参考书目		(335)

目录

第 12 章 分析化学实验

12.1 分析化学实验基础知识	(251)
12.2 化学分析仪器及基本操作	(256)
12.3 化学分析实验	(274)
实验 1 分析天平称量练习	(274)
实验 2 滴定分析器皿的准备、使用和校准	(277)
实验 3 酸碱标准溶液的配制和标定	(280)
实验 4 混合碱液的测定(双指示剂法)	(282)
实验 5 EDTA 溶液的配制和标定	(284)
实验 6 自来水的总硬度及钙、镁浓度的测定	(285)
实验 7 胃舒平药片中铝和镁的测定	(288)
实验 8 过氧化氢含量的测定	(289)
附:微型实验:市售双氧水中 H_2O_2 含量的测定	(290)
实验 9 硫代硫酸钠溶液的标定	(291)
实验 10 维生素 C 含量的测定	(292)
实验 11 胆矾中铜含量的测定	(294)
实验 12 沉淀法测定可溶性硫酸盐中硫酸根含量	(296)
实验 13 综合性实验——醋酸离解常数及含量的测定	(297)
实验 14 Cu^{2+} - Zn^{2+} 混合液中 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 浓度的测定	(300)
12.4 仪器分析实验	(303)
实验 15 邻二氮菲分光光度法测定微量铁	(303)
附:721 型分光光度计使用方法	(304)
实验 16 原子吸收分光光度法测定水中镁的含量	(306)
附:原子吸收分光光度计	(308)
实验 17 水溶液 pH 的测定	(310)
附:pHS-2 型酸度计的使用	(311)
实验 18 电位滴定法测定醋酸	(312)
实验 19 水中氟含量的测定	(314)

实验 20 纸色谱法分离鉴定糖类成分	(317)
附录 1 弱酸和弱碱的离解常数	(318)
附录 2 常用酸碱溶液的相对密度、质量分数和物质的量浓度	(320)
附录 3 常用的缓冲溶液	(322)
附录 4 一些化合物的式量	(323)
附录 5 金属配合物的稳定常数	(325)
附录 6 标准电极电位(18~25℃)	(327)
附录 7 一些氧化还原电对的条件电极电位	(331)
附录 8 难溶化合物的溶度积常数(18℃)	(332)
附录 9 元素的相对原子质量表(1997 年)	(334)
主要参考书目	(335)

第1章 绪论

学习目标

1. 明确分析化学的任务和作用。
2. 熟悉分析化学的常用术语和主要方法。
3. 建立明确的“量”的概念,正确理解准确度和精密度,误差和偏差的概念,误差的来源,初步理解提高分析结果准确度的方法。
4. 理解有效数字的概念及其在分析化学中的重要意义。熟悉有效数字的修约及运算规则。
5. 熟悉定量分析的一般过程。

分析化学是化学学科中的一个重要分支,也是高职高专院校有关专业必修的一门基础课程。本章将对分析化学的任务、作用、主要方法、发展趋势、误差及其分类、有效数字及其运算规则、分析结果的数据处理、定量分析的一般过程等分析化学的基本概念和基本知识进行阐述,使初学者熟悉分析化学的“语言”和方法,为后续章节的学习奠定基础。

1.1 分析化学的任务和作用

分析化学是研究物质的化学组成、各组分的含量、化学结构的测定方法和相关原理的一门学科。按分析要求可分为成分分析(定性分析与定量分析)和结构分析。定性分析是鉴定物质由哪些组分(元素或离子、基团、分子结构)组成;定量分析的任务是测定各组分的含量。由于有机物在组成、结构及测定方法和仪器选用上有其特殊性,因此,有些书刊又将官能团的测定和分子结构的测定归入“结构分析”的任务。显然,被分析物质(又称试料或样品)的化学组成是确定和选择定量分析方法的重要依据。



知识拓展

IUPAC 关于分析化学的定义

IUPAC 是“国际纯粹与应用化学联合会”的英文缩写。它是由多国知名的化学家组成的,在化学领域里极有影响的国际性科技组织。它认为分析化学是建立和运用各种方

法、仪器和策略获取关于物质在空间和时间方面的组成和性质的信息的科学。这个定义可能使人费解,却从中说明分析化学发展的巨大空间和重要作用。对它的理解,初学者不必过分具体化。

分析化学在国民经济各部门、国防、科研、教育、社会和人类的可持续发展等各个方面都起着很重要的作用。

在科学研究上,只要涉及化学现象,分析化学便是我们不可缺少的手段。例如,在矿物学、地质学、海洋学、生物学、医药学、农业科学、天文学、材料学、能源科学、环境科学、考古学中都要用到分析化学。因此,人们常把分析化学比喻为生产和科研的“眼睛”。例如,炼钢先要知道生铁、石灰石等原辅材料的化学成分,以便计算其用量;在熔炼过程中,还要定时取样分析 C、Mn、P、S、Si 等元素在钢液中的含量,以此作为调控熔炼过程的依据,钢液经分析合格后才能出钢。再如,生活中喝的水,吃的油、盐、酱、醋、糖、食品、药品等,在生产和流通过程中都离不开分析检测。由此可见,分析化学的基本功能是获取有关物质化学组成和结构信息,是人类社会生产发展必要的“工具”或“透视眼”。

在学校教育中,分析化学是冶金、材料、化工、环境工程、农林、医药类专业的一门重要课程。通过分析化学的学习,学生不仅可以学到一些分析知识、方法和技能,还可以把理论知识和实践(实验)紧密结合起来,有助于提高学生分析问题解决问题的能力。分析化学突出“量”的概念,尤其是通过实验课,有助于培养学生严谨的作风和实事求是的科学态度,这为后继课程的学习、为今后从事实际工作奠定了良好的基础。

要学好分析化学,除了刻苦认真之外,还应把握本课程的特点——以实验为基础的应用型学科。要重视实验,重视技能训练,通过实验来学习基本理论、基本知识和基本技能。此外,还应学会能动地把“三基”与社会、职业、生活有机地联系起来。换言之,只要重视实验和在实践中“学以致用”,你定能品尝到分析化学带给你的乐趣。

温故知新

漫话苯分子结构的测定

苯是重要的有机物,是芳香族化合物的母体。1834 年才被正式命名为苯。从定性分析可知苯含有碳、氢两种元素。再通过定量分析,测得碳的质量分数为 92.3%,氢的质量分数为 7.7%,碳氢原子数之比为 1:1。又通过分子量的测定,得知其相对分子质量为 78,进而确定分子式为 C_6H_6 。由于历史的局限,当时的化学家们绞尽脑汁,仍未解开苯分子的结构之谜。虽然 1865 年德国化学家凯库勒(F. A. Kekule)提出了著名的至今仍在使用的凯库勒结构式,但是凯库勒和当时的化学家们仍无法用其结构来解释苯的“芳香性”(易取代、难加成)以及 6 个碳原子无差异性等实验事实。20 世纪人们陆续研制出质谱仪、紫外和红外分光光度计、电子显微镜和很多光电测试仪器后,苯的真实结构,包括其键参数(键能、键角、键长)才为世人所知。尤其是 20 世纪 70 年代,信息时代的到来,各学科间的相互促进,使分析化学发生了第三次变革——能提供各种物质的组成、含量、结构、分

布、形态方面的信息。从苯的发现到测定它的组成、含量、分子式、结构,前人用了—个多世纪,而现代检测只需数日之功。现代科学界认为凯库勒悟出苯的环状分子结构的重大意义可与当今英国科学家克罗托(Harold W. Kroto)、美国科学家斯莫利(Richard E. Smalley)和柯尔(Robert Curl)因发现碳 60 的重大贡献而获 1996 年诺贝尔化学奖相提并论。遗憾的是,诺贝尔奖是 1901 年举行第一届授奖仪式的,而凯库勒 1896 年就与世长辞了。

1.2 分析化学的分类和发展

分析化学涉及的范围广泛,内容十分丰富。除上节所述按任务分为定性分析和定量分析外,还可按分析对象分为无机分析和有机分析;按试样用量的多少可分为常量、半微量、微量和超微量分析。常量分析取样量一般固体不少于 0.1 g,液体不少于 1 mL;微量分析取样量一般固体为 0.1~10 mg,液体约为 0.01~1 mL;半微量分析取样量介于二者之间。此外,根据被测组分相对含量不同,又可分为常量组分($>1\%$)分析,微量组分($0.01\%\sim 1\%$)分析和痕量组分($<0.01\%$)分析,但应注意,微量组分分析的取样量不一定很少,有时还很多,即微量组分分析与微量分析的概念没有对应关系。分析化学还可以按分析目的不同分为例行分析(常规分析)和仲裁分析。前者指生产企业对自己的原辅材料、产品所进行的日常分析;仲裁分析是当不同单位对同一样品的分析结果有争议时,要求权威机构用公认的标准方法进行分析,以作裁定。



知识拓展

真品与仿品

20 世纪初美国一家法院判一位华人开的古董店永久关闭不得再营业,并赔偿顾客—切损失和接受处罚计 50 万美元。

事情得从该店销售一件中国的“唐三彩”人像说起,“买主”是有备而来的报社记者,以 1 900 美元买了唐三彩“古董”后,将东西送到英国权威的剑桥断代鉴定中心。该中心通过现代可靠的分析手段,推翻了由香港某大学出具的该唐三彩有 1 200 年历史的证明。法院为慎重起见,又将该物送至香港检测,结果说只有 100 多年(同位素断代测定仪有 30~50 年的误差),该单位无地自容。

真的唐三彩,国际知名拍卖公司标价在百万美元以上,而国内仿品在市面上仅数十至数百元人民币。造假者为使唐三彩仿品能以假乱真,还用了物理、化学的手段。诸如 KMnO_4 染色、HF 腐蚀玻璃、喷射冷水开片等。可是,假的真不了!因为我们已经有适应现代社会需要的分析检测这双火眼金睛。

1.2.1 分析化学的主要方法

按分析任务、对象、试样多少、被测组分含量及分析目的进行分类,都没有涉及分类方法

的核心——方法原理。根据方法原理不同,可将分析化学分为化学分析法和仪器分析法。

1.2.1.1 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,简称化学分析。它又可以分为以下几种类型:

(1) 称量分析法

它是根据产物的质量(如沉淀物、残余物)来确定被测组分的含量。

例如:测定芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)的纯度,可将试样制成溶液,在盐酸体系中,加入适量 BaCl_2 溶液使 SO_4^{2-} 沉淀为 BaSO_4 而与其他杂质分离。通过过滤、洗涤、烘干、灼烧等步骤,可以称出 BaSO_4 沉淀的质量,进而算出芒硝的纯度。称量分析法又叫质量分析法,以前叫重量分析法。

(2) 滴定分析法

一般是用滴定管通过“滴定”这一操作过程使被测组分与标准溶液发生的化学反应恰好完全,根据标准溶液的浓度和消耗的体积,以及标准物与被测组分间的化学计量关系,求得被测组分含量的化学分析方法。滴定分析法常根据电解质水溶液中的四类反应,分为酸碱滴定法、配位滴定法、沉淀滴定法、氧化还原滴定法。如果不在电解质水溶液中进行滴定,则称为非水滴定法。我们测定自来水硬度——钙、镁离子浓度,就是配位滴定的例子;测食盐中 NaCl 的含量,碘盐中的碘含量,分别是沉淀滴定和氧化还原滴定法的实例。

(3) 气量分析法

在一定温度和压力下,根据反应产生或消耗的气体体积来计算被测组分含量的化学分析法。例如,空气或矿井中 CO 、 CO_2 的测定。

1.2.1.2 仪器分析法

以物质的物理或物理化学性质为基础的分析方法称为物理和物理化学分析法。由于要使用一些特殊仪器来测量其性质(如光、电性质),通常叫做仪器分析法,简称仪器分析。常用的仪器分析法有光分析法(可见和紫外分光光度法、比色法、红外分光光度法、原子发射光谱法、原子吸收光谱法;此外,荧光分析法、旋光分析法、折光分析法等也属光分析法范畴)、电化学分析法(电位、电解、电导、极谱分析法等)、色谱分析法(薄层色谱法、气相色谱法和液相色谱法等)、其他如质谱法、X-射线衍射法、电子显微镜法等。

仪器分析法的优点是快速、灵敏,适合于微量和痕量组分的测定。例如,用直读光谱仪测定钢的杂质含量,10多种元素只需3min就可完成测定,并将结果显示到电脑屏幕或同时传送到生产现场的终端。若是用化学分析法,则需多人并要10~20min才能完成。但是,仪器分析所用到的仪器价格不菲,甚至十分昂贵,尤其是一些进口仪器,其安装、调试、维修都很麻烦。在常量组分测定中,有些仪器分析法还不如化学分析法准确。

1.2.2 分析化学的发展和趋势

分析化学是在几个世纪前从化学分析逐步发展起来的。近几十年来,科学技术的突飞猛进也促进了分析化学的迅猛发展。其发展趋势是:提高方法的灵敏度和准确度以及

分析速度;减少样品量,不损伤物件的微区分析;分析过程的自动化,远距离遥测、数据传输和评价。分析化学的任务不仅要测定物质的化学组成,还要测定其结构、价态和状态。从静态到快速化学反应追踪分析,从整体到表面和薄层。这些要求可归纳为“准”、“微”、“快”、“自”。

为了实现上述要求,分析方法要实现仪器化、自动化、微机化、网络化(自动记录、自动报结果、自动分析和信息资源共享)。为此,分析化学所应用的知识不仅限于化学,还需应用物理、电子、数学、生物、信息等学科的原理、方法和最新成就。例如,激光技术已应用到光分析法和液相色谱方面;微机与分析仪器联用,不但可以自动报出结果,还可对分析程序进行控制,改善仪器性能,为自动连续分析和控制生产流程创造了条件;多种仪器联用,可取长补短,解决分析上的难题,例如,色谱—库仑分析、色谱—质谱联用等。

尽管分析化学发展迅猛,方法繁多,但各种方法各有其特点和局限性。化学分析法是分析化学的基础,也是仪器分析法的基础,不能因为仪器分析方法和仪器不断更新而动摇化学分析的基础地位。实际上,当今分析化学的巨大成就一靠分析仪器和方法的不断更新,二靠新的化学试剂和化学反应原理的不断开拓。换言之,当今分析化学的发展再次证明仪器分析和化学分析都在发展,两者是相辅相成,互相补充的。

正因为化学分析法是分析化学的基础,目前仍在不断发展并得到广泛应用,而且,很多仪器分析的前处理,如试样的溶解,干扰组分的消除,酸度的选择和控制,被测组分的存在状态等化学过程也必须在化学分析中学习。根据对高职高专相关专业培养技术人才目标的要求,本教材仅学习定量分析,把定量化学分析作为其基本教学内容。

温故知新

原子量的测定与分析化学

原子量——元素的相对平均原子质量的简称。我国法定计量单位的规范用语是“相对原子质量”。它是化学物质计量的基础,是基准数据(属于“约定真值”)。如果相对原子质量的数据错误或不准,将严重影响化学甚至社会生产的发展。

相对原子质量不是单纯根据各元素或核素的原子组成(质子、中子、电子多少及同位素丰度)计算出来的(为什么?),而是实验测定出来。

近代化学之父,英国著名化学家道尔顿(J. Dalton)于18世纪就开始测定原子量。1819年法国人杜隆(P. L. Dulong)和培蒂(A. T. Peit)通过物理方法,将Ag、Co的相对原子质量分别修正为原来的 $1/4$ 和 $1/3$;将Au、Sn、Pb、Te的相对原子质量修正为原来的 $1/2$ 。当时的“混乱”状况可想而知。

随着科学技术的不断发展,人们逐渐认识到相对原子质量的测定是最重要、最精准的分析化学实验内容之一。它不仅要有准确可靠的方法,还必须要有高纯的样品、试剂、先进的仪器和相适应的工作环境,更重要的,还得有赖于实验的人。比利时化学家斯达(J. S. Stas)通过25年的努力,于1860年提出了用氧作标准,将相对原子质量的测定数据统一起来,使化学发展有了量的基础,基本结束了“混乱”局面。美国化学家理查兹(T. W. Richards)