

Chemical Analysis and Instrumental Analysis in Analytical Chemistry

Yi Yang

Chongqing Energy Vocational College, Chongqing, 402260, China

Abstract

Chemical analysis is a multi-faceted systematic task, and its main task is to accurately identify and comprehensively analyze the chemical composition of the structure of the substance, and the quantitative test results and the evaluation of the accuracy and reliability of the test work are of great significance. Through in-depth research, discussion and comparison of the core differences between instrumental analysis and chemical analysis and their relevance to practical applications, it is helpful to comprehensively improve modern people's understanding of the differences between the two and have a deeper understanding and understanding of analytical chemistry. Based on this, this paper explores chemical analysis and instrumental analysis, improves the quality of laboratory work, ensures scientific, efficient and accurate data collection, and contributes to the progress of modern analytical chemistry in China.

Keywords

analytical chemistry; chemical analysis; instrumental analysis

分析化学中的化学分析和仪器分析

杨义

重庆能源职业学院, 中国·重庆 402260

摘要

化学分析是一个涉及多方面的系统任务,其主要任务是准确鉴定和综合分析有关物质结构的化学成分,定量检验结果及检验工作准确性和可靠性的评估有着重要意义。通过深入研究、探讨和比较仪器分析与化学分析之间的核心差异及其与实际应用的关联,有助于全面提升现代人对二者差异的理解,并对分析化学有着更深入的了解与认识。基于此,论文就化学分析和仪器分析进行探究,提升实验室工作质量,确保数据收集科学、高效、结果准确,助力我国现代分析化学事业进步。

关键词

分析化学; 化学分析; 仪器分析

1 引言

分析化学是一门研究物质组成、含量、结构及形态等化学信息的分析方法及理论的科学,是化学学科的一个重要分支。其任务包括鉴定物质的化学组成、测定各组分的含量、确定物质结构和评估纯度等。分析化学不仅关注常量组分的分析,还涉及微量甚至痕量组分的精准检测。随着科学技术的进步,分析化学在材料科学、生物医学、环境科学等领域扮演着越来越重要的角色。

2 化学分析的特点

分析化学是化学的重要分支,它通过定性和定量的方法来测定物质的组成、含量、结构和形态。在化学中,分析化学的特点主要体现在其对“量”的重视、实践性强以及综

合性强等方面。

分析化学中突出“量”的概念。这意味着在分析过程中,测定的数据不能随意取舍,数据的准确度和偏差大小与所采用的分析方法密切相关。例如,在滴定分析中,需要严格控制滴定液的浓度和体积,以确保结果的准确性。

分析化学具有强烈的实验性。强调动手能力和培养实验操作技能是其核心特点之一。通过实际操作,不仅可以验证理论知识,还能提高解决实际问题的能力。例如,在环境监测和食品安全检测中,分析化学的应用至关重要。这些领域要求分析人员具备扎实的实验技能,能够准确地进行样品前处理和数据分析,从而提供可靠的检测结果^[1]。

分析化学的综合性也很强。它不仅涉及化学本身,还涵盖了生物、电学、光学和计算机等多个学科的知识。这种跨学科的特性使得分析化学能够应对复杂多样的科学研究和技术应用需求。例如,现代分析仪器如红外光谱仪、核磁共振波谱仪等,都是结合了物理和计算机技术的产物。这些

【作者简介】杨义(1986-),男,中国重庆人,本科,讲师,从事化学分析研究。

仪器的使用大大提高了分析的效率和精度,推动了科学技术的进步和应用。

3 仪器分析特点探究

在分析化学领域,仪器分析是一种基于物理和化学原理的现代分析方法。它利用精密仪器测量物质的各种属性,如光学、电化学等,以实现定性或定量的分析。

仪器分析具有高灵敏度的特点,其检出限一般可达 $10^{-8}\sim 10^{-12}$ 数量级,相较于化学分析有显著优势。这种高灵敏度使其特别适合于微量及痕量成分的分析。仪器分析速度快,自动化程度高,能够在短时间内分析大量样品,并实现与计算机的连接,便于数据的即时处理和分析^[2]。此外,试样用量少,适合于微量和超微量分析。仪器分析选择性高,通过选择最佳测试条件和使用掩蔽、分离技术,可有效提高其选择性。仪器分析的应用范围广泛,几乎涵盖了所有类型的物质分析,包括结构分析、价态分析、状态分析以及微区、痕量和超痕量分析等。然而,仪器分析设备昂贵且维护成本高,对操作环境要求严格,同时相对误差较大,通常为5%。

4 化学分析和仪器分析的对比探讨

4.1 化学分析和仪器分析的关系分析

化学分析和仪器分析是分析化学中的两大支柱方法。它们在分析原理、操作过程和应用范围上存在明显差异,同时也有紧密联系和相互补充。

化学分析基于物质的化学反应及其计量关系来确定被测物质的组成和含量,是一种经典的分析方法,适用于常量及高含量成分的分析。它通过反应中的物质和产物之间的定量关系来计算组分的含量,具有高精度和高准确度的特点。例如,滴定分析和重量分析是化学分析的典型代表方法,前者通过溶液四大平衡来进行定量分析,后者则利用沉淀或挥发等方式进行测定。这种方法历史悠久,操作相对简单,但灵敏度较低,不适合痕量成分的检测。

仪器分析则是以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法,通常需要使用较复杂的仪器来测量光、电、磁、热等物理量,从而获得分析结果。它适用于微量、痕量的分析,具备高灵敏度和快速分析的特点。例如,光谱法、色谱法和质谱法都是常见的仪器分析技术。仪器分析能够实现定性、定量、形态和结构等多种分析功能,并且操作简便、容易自动化。然而,其相对误差较大,不适用于常量和高含量成分的分析。

化学分析和仪器分析之间存在着密切的内在关系,许多仪器分析方法是建立在化学分析基础上的。例如,不少仪器分析在样品处理时仍需用到化学分离技术。此外,两者结合使用可以实现更高效、更精确的分析结果。现代科学技术的发展使得这两种方法不断融合,形成了新的分析技术和手段,推动了分析化学的不断进步。

4.2 化学分析和仪器分析的差异性

前文已研究化学定量分析及定量分析仪器的分析方法,可简单归纳为定性和半定量两大分析方式。故主要研究内容的定性常数方法分析普遍采用定量化学计量分析研究方式,具备较强的研究可行性的同时,微量仪器定量分析方法常能更准确、详尽地进行微量内容的定性分析。由于定量分析仪器在定性研究中准确性不高,通常不推荐在定性分析中使用。虽然对于微量物质的测试,化学方法具有高精度,但在微量元素分析中,其精密性可能不高。特别是在某些微量元素的分析检测方面,其性能可能较差。因此,通常主张使用化学分析仪器进行研究,并比较其中微量成分。这些特点表明了化学分析技术与其他仪器检测技术之间存在差异^[3]。

4.3 化学分析和仪器分析的差异性

化学分析需要专业技术操作,检验人员需具备深厚的化学基础知识,了解样品和反应过程,准确定量物质成分,并迅速推断具体化学物质。进而,在实施仪器样本分析时,技术人员需要充分了解仪器研究的对象样品的基本实际构成物质特性,包括光反应、热反应、电场反应等过程。同时,要求操作人员熟练操作各类检测仪器设备,并在规定的检测程序下获取准确的分析测量结果,以确保测试数据的准确性^[4]。

5 化学分析及仪器分析技术的应用

5.1 气相色谱法

气相色谱法是一种基于气体作为流动相的分析技术,通过样品组分在流动相和固定相之间的分配行为差异来实现分离和分析。这种方法具有高效、快速、灵敏的特点,广泛应用于化学、制药、环境科学等领域。气相色谱仪由气路系统、进样系统、分离系统、温控系统和检测记录系统组成。样品在汽化室中被载气带入色谱柱,根据各组分在固定相和流动相之间的分配系数不同而实现分离,最终通过检测器将信号转换成电信号并记录下来,形成色谱图。气相色谱法不仅适用于挥发性物质的定性和定量分析,还可用于复杂混合物的分离测定,为科学研究和生产实践提供了强有力的技术支持。

5.2 滴定分析技术

滴定分析技术是化学中一种重要的定量分析方法,通过将已知准确浓度的标准溶液逐滴加入被测物质的溶液中,直至反应完全。此过程中,根据所用标准溶液的浓度和体积,计算被测物质的含量。滴定分析要求反应具有确定的化学计量关系,且反应完全程度高,通常需达到99.9%以上。常见的滴定方式包括直接滴定、返滴定、置换滴定和间接滴定等。滴定分析法其操作简便、快速、准确度高,广泛应用于常量组分测定和大批样品的例行分析。

5.3 中子活化法

中子活性研究技术的最主要优点是其对样品的能源敏感性极高,不会轻易造成物理损伤。需快速检测未知元件时,可充分发挥其探索作用,且样品表面保持完整。中子活化技

术实质上是利用中子诱发物质核反应，加速元素活化。近年来，中国机电研究领域取得重大科技进展，开发出低能量敏感的光子探测器。该技术对低能量的光子信号非常敏感，数据分辨率也接近准确，显著提升系统测量灵敏度，扩展了技术的多领域应用。中子激活技术已发现涉及多达 60 种重要元素，如锡、铬、汞、砷等。在无损检测系统中，包括海水、大气、土壤样品和多种生物材料，具有潜在的重要工程应用价值^[5]。

5.4 高效液相色谱法

在化学分析和仪器分析领域，高效液相色谱法是一种非常非常重要的分离技术。其基本原理是利用液体流动相将样品中的各组分通过色谱柱进行分离，然后由检测器进行检测和分析。这种方法以其高分离效率、高灵敏度和广泛的应用范围而受到重视。

高效液相色谱法（HPLC）的工作原理涉及多个步骤。流动相在高压输液泵的驱动下进入系统，并通过进样器将样品引入色谱柱中。在色谱柱内，样品中的各种成分根据它们与固定相之间的分配系数不同而在移动过程中产生速度差异，从而被分离成单个组分依次流出柱外。最后，这些组分经过检测器时，其浓度变化会被转化为电信号，数据以图谱形式记录下来。高效液相色谱法具有几个显著特点：首先，它能够处理几乎所有类型的化合物，包括那些挥发性低、热稳定性差的分子；其次，由于采用了高压系统，分析速度较快，通常一个样品的分析时间在 15~30min 内完成；再者，该方法的灵敏度较高，最小检测量可达 0.01ng 级别。

高效液相色谱技术在多个领域中得到了广泛应用。例如，在医药行业，HPLC 被用于药物成分的定量分析、药物代谢产物研究以及新药开发中的中间控制；在食品工业中，它可以用来检测食品中的添加剂、残留农药等有害物质；环境保护方面，则可用于监测水体或空气中的污染物含量；生命科学研究中，HPLC 也是蛋白质组学研究的重要工具之一。

5.5 原子吸收光谱法的应用

原子吸收光谱法是一种基于原子对特征波长光的吸收来定量测定元素含量的方法。它被广泛应用于环境科学、材料科学和生物医学等领域。例如，在环境监测中，原子吸收光谱法用于检测水质中的重金属离子如铅、镉和汞。具体方法是将水样喷入高温火焰中，使待测元素原子化，然后测量其特定波长下的吸光度。通过已知浓度的标准溶液制定校正曲线，可准确计算出水样中的金属离子含量。该方法灵敏度高，检测限通常可达纳克每升级别（ng/L）。此外，原子吸收光谱法在食品安全中也发挥着关键作用，用于检测食品中的微量元素，确保其达到国家营养标准。例如，检测婴儿奶粉中的锌和铁含量，以确保其符合婴幼儿生长发育所需的营

养标准^[6]。

6 化学仪器管理措施

6.1 标准化管理

推广标准化管理模式不仅会促进产品质量和技术水平的全面提升，还会提高中国企业产品技术生产效率，降低成本，增加企业财务效益，具有重要意义。实验室管理必须重视工作可视化，如仪器和设备、工作工具、玻璃器皿、测量工具、溶液检验试剂、采样标记工具等装置应被正确放置、摆放整齐，环境卫生标志要保持干净，安全操作警示标志应张贴明显、正确，登记簿要规范完整，试剂标签信息要确保准确、统一张贴规范，设备标识牌内容要完整张贴、负责人信息清晰。其次应尽快完善化验室工作管理制度规章和检验技术标准，标准化检查工作流程，提高日常工作质量效率，促进质检工作有序开展。

6.2 创新控制方法

在化学计量分析的实践中，获得检验数据是后续验证的重要依据，必须及时进行相关质量控制准备工作。检验测量数据应准确记录、整理和存储，以备后续需求。同时，要及时加强内部对相关检验测量数据资料的保密管理检查工作，预防未来可能发生的故意篡改原始数据错误或原始数据资料不准确等问题，确保数据质量的可靠性和准确性。

7 结语

化学分析技术和仪器分析是分析化学的核心内容，对确保实验数据准确可靠至关重要，因此，科技工作人员需要重视化学分析和仪器分析的特点，探讨两者技术关系及技能差异，结合实验室情况制定科学数据分析质量控制计划，提升实验室工作质量，确保数据收集科学、高效、结果准确，助力中国现代分析化学事业进步。

参考文献

- [1] 王文海.分析化学中的化学分析与仪器分析研究[J].造纸装备及材料,2022,51(9):58-60.
- [2] 王玥,刘京远.基于分析化学中的化学分析与仪器分析[J].化工管理,2021(36):142-143.
- [3] 刘正红.分析化学中的化学分析与仪器分析[J].化工设计通讯,2020,46(1):80-81.
- [4] 王海荣.化学分析和仪器分析技术的应用与发展探析[J].绿色环保建材,2019(9):252-253.
- [5] 翟梅庆.分析化学中的化学分析与仪器分析探究[J].科技风,2018(36):22.
- [6] 裴广领,叶昭艳,严辉,等.现代仪器分析在环境无机分析化学中的应用与发展[J].化学工程与装备,2011(4):121-122.