

线性扫描伏安法测定废水中镉离子的教学实践

戴宗 肖小华 胡玉玲 凌连生 谢天尧 朱芳 邹小勇 李攻科 陈六平
(中山大学化学与化学工程学院 广东广州 510275)

摘要 针对“线性扫描伏安法测定废水中镉离子”实验中的问题,提出允许适度“失败”,引入竞争机制,激发学生学习兴趣和创新意识的教学方法,并结合教学案例加以说明。

关键词 线性扫描 伏安法 镉离子

线性扫描伏安法测定废水中镉离子的实验是我院本科三年级上学期开设的电分析化学实验,其目的是使学生:1) 掌握线性扫描伏安法的基本原理和基本方法;2) 掌握线性扫描伏安法的实际应用过程;3) 通过进一步引导,使学生了解该方法的特点以及与其他仪器分析方法的不同之处,包括:原子发射、原子吸收、质谱、离子色谱等。通过该实验,不仅能巩固和提高学生对基础原理和基本技能的掌握,同时还能将学生所学的知识应用于实际,培养他们分析问题、解决问题和实际应用的能力。

在以往的实验教学中,通常是由实验教师提前制备好汞膜电极。在实验过程中,学生只需配制标准溶液,在组装好电解池后,直接利用教师制备的汞膜电极进行测定。这种教学方式虽然保证了实验的成功率,但容易给学生造成“仪器分析实验就是配溶液”的错觉,难以体现仪器分析的特点。更重要的是,由于指导教师过于追求实验的成功率,在实验教学中过多为学生“代劳”,大大降低了实验挑战性,减弱了实验特点,难以引起学生的兴趣,也达不到加深仪器分析理论的理解和理论联系实际的目的。

为了加深学生对该实验的理解和提高学生的实验技能,经过近两年的实践探索,本教学小组对该实验进行了大幅度的改革。主要是加强对学生实验过程的训练,以提高学生的自主性,激发学生的创新意识。

本实验修改后,具体实验过程如下:用金盘电极为基底电极制备汞膜电极(金基汞膜电极);配制一系列标准溶液,利用线性扫描伏安法,在同一根汞膜电极上分别测定标准溶液,并制作标准曲线;再利用上述汞膜电极测定废水样品,用标准曲线法获得该样品中镉离子的浓度。

在实验中,金基汞膜电极的制备虽不是实验的知识要点,但却是决定实验成败的关键。在制备汞膜电极过程中,金盘电极的抛光、黏汞的速度、汞膜电极的清洗和保存等步骤如操作不当,均会影响实验的响应,进而影响实验结果。图1为4种典型的实验响应,A为理想的线性扫描伏安响应,电流达到极大

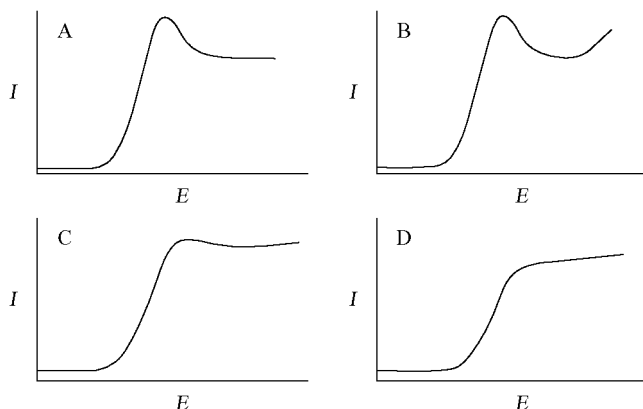


图1 线性扫描伏安法的4种典型响应

值后迅速降低,在某一时刻达到平衡,电流恒定;B与A峰形相似,表现出半峰,但峰尾随电位的负移而快速升高,体现出明显的析氢干扰;C为台阶状峰形,且峰电位负移;D中无法判断峰形。这些不同的实验现象是由汞膜电极的制备状态所决定的,并直接与电化学理论中的许多基本概念相关,如可逆反应、准可逆反应、不可逆反应、异相电子转移速率和扩散控制等。这些概念在本实验中虽未作要求,但若结合实验现象对这些概念进行介绍和解释,对加深实验的理解甚至对整个电分析化学知识的掌握均有帮助。

因此,我们在该实验的教学中改变了以往的教学方式,要求学生自己制备汞膜电极。在实验前,先详细讲解汞膜电极的制备要求和要点;在实验过程中,针对学生的实验现象,解释导致不同结果的原因,并适时引入所涉及的电化学概念加以解释,最后再次强调实验的关键点,并与学生共同讨论改进的方法,要求实验失败的学生及时重复实验。

我们总结了06级化学学院376位本科生的实验结果,在最初的几次实验中,每次实验的4组学生中会有1~2组的实验现象介于C与D之间,另2组的实验结果也未达到正常响应。通过教师和学生共同对实验结果进行比较,对异常现象及产生原因及时分析,学生普遍对实验的基本原理、方法,以及相关的基本概念、基础知识等有较好的掌握。重做实验的学生在看到自己通过努力改善了实验结果,也增强了对实验的信心和兴趣,加深了对该实验的印象。虽然开始学生用自制的汞膜电极不易获得很好的实验结果,甚至会出现重做实验的情况,且实验时间会延长,但指导教师只要把握实验的成功率,则每次实验中多数小组都能有较好结果,而且在无形中引入了竞争机制,能激励学生在课前认真预习,寻找制备金基汞膜电极的方法和要点以及影响实验结果的各种因素等。

由于仪器分析实验是采取大循环方式,通过学生的口耳相传,学生们对该实验普遍有很高的期待,实验准备充分、过程细致,重做实验的组数越来越少,结果也越来越好,实验所需的时间也大大缩短。在学期末对这376位学生进行问卷调查,该实验获得了较好的评价。学生认为:“这个实验很有意思”,“电极的制备比较难,有挑战性”,“从这个实验学到了很多知识”。基本达到了提高学生学习兴趣和激发学生创新意识的目的。

经过对该实验的探讨和改革,我们认为:实验教学应始终坚持以学生为中心、以教师为主导的指导思想。学生主动学习是提高实验教学质量的根本^[1];要尽量让学生动手,积极引导主动学习,激发学生对实验的兴趣;在实验教学过程中,应允许适度的“失败”,让学生有机会体验“尝试—失败—思考—再选择—再实验”,经历这一完整的科学研究过程^[2],以提高实验的趣味性和挑战性,锻炼学生理论联系实际的能力,培育学生的创新意识和严谨的科研精神。当然,在实验中若重做组数太多,会打击学生对实验的信心,并导致“做不出来也无所谓”的消极情绪。只有在每次实验中,学生的实验结果产生明显对照,才会激起他们的兴趣,使他们在实验时会更加认真,对实验过程的印象也能更深刻。

总之,在仪器分析实验课中,强化学生能力的培养是实验教学的根本^[3]。不仅要使学生掌握仪器分析方法的基本原理和操作技能,而且要提高学生运用知识分析、解决问题的综合能力。这才是仪器分析实验课的教学目的,是我们努力的方向。

参 考 文 献

- [1] 张培敏,陈恒武,郭伟强,等. 大学化学,2007,22(2):10
- [2] 马志玲,黄滨,邹小勇,等. 大学化学,2003,18(5):15
- [3] 赵慧. 内蒙古石油化工,2002,28:129