

分析化学实验课程思政案例设计与探讨

——以自来水硬度的测定为例

冯依玲 王敏 陈太杰 (通讯作者)

安庆师范大学 化学化工学院

[摘要] 本文以自来水硬度测定为例, 在分析化学实验课程中挖掘部分课程思政元素, 优化教学设计。实现知识传授、能力培养与价值观塑造的协同前行, 培养化学及化工专业学生对该门课程的学习兴趣和严谨的科学观以及分析问题、处理问题的能力。

[关键词] 分析化学; 实验; 课程思政; 水硬度; 检测

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.1732

2016年12月, 总书记在全国高校思想政治工作会议上指出, 要用好课堂教学这个主渠道, 思想政治理论课要坚持在改进中加强, 其他各门课都要守好一段渠、种好责任田, 使各类课程与思想政治理论课同向同行, 形成协同效应^[1]。高等学校课程思政建设指导纲要指出: 高校要科学设计课程思政教学体系, 专业实验实践课程, 要注重学思结合、知行统一, 增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力^[2]。分析化学实验是化学及化工专业必修的专业实践基础课, 课程的开设旨在培养学生严谨的科学态度、分析问题和解决问题的能力, 为学习后续课程和将来从事科学研究工作打好基础。通过该课程思政教学实践发现学生出现态度不够严谨、分析问题的能力有待加强、科学探索精神有所薄弱等问题。为了解决这些问题, 我们开展了教学探索, 现将其进行总结。以期望为提高人才培养质量和践行高等学校课程思政建设提供参考。本文以自来水硬度测定实验为例, 结合化学及化工专业认证的相关理论^[3], 介绍在课程思政背景下的课程知识和思政育人教学设计与实践^[4]。

一、思政教学目标设定必要性

分析化学实验对于化学及化工专业同学来讲, 是一门集操作性和探索性为一体的专业基础课。但发现学生往往会机械性完成相应实验工作。我们对学院部分同学以调查问卷和随机聊天的形式展开了原因调查, 获得原因如下: 1、观念认识矛盾, 认为工科与实验室简单分析相关度不高, 对专业课程开设认同度不高。2、实验步骤操作理解矛盾, 认为操作是机械化的, 没有理解操作执行的原理。这些认知的深层次原因主要是对科学探索精神和科学严谨性的认知偏差。化学及化工专业学业达成度的本质就是对科学的严谨和对科学探索精神的不断追求。所以分析化学实验专业知识的教学非常有必要对其进行课程思政的赋能工作, 利用正确的价值观指导实践学习, 实现协同育人^[5]。

二、实验课程思政因素分析

针对实验教学实践中出现的问题, 进行专业知识和思政教学关联分析。主要有以下关联: 金属指示剂变色原理解释不透彻, 这是对水体硬度重要性的忽视, 缺乏对教学目的和实际生活的关联及感受; 实验逻辑混乱, 三次平行实验, 存在先完成三次取样, 再依次滴定的现象, 忽略了缓冲溶液的挥发性对实

验结果造成一定的影响, 这是对水硬度测定结果只是个数据, 不关系到实际生产生活的重要性的片面认识, 对其背后的科学严谨性素养提高的重要意义缺乏认同; 实验结果有效数字的概念掌握不牢, 离群值不知道如何取舍, 相对平均偏差过高, 这是机械化接受知识, 没有目的导向性的表现。针对以上原因, 在教学活动中引入相应的思政元素-水体健康程度与社会生产生活之间的相互关系, 旨在提高学生的学习兴趣、明确以后走上工作岗位的使命感, 帮助其理解相应的知识点, 获得高度的专业认同感。具体思政元素如下表1所示:

表1 自来水硬度的测定为例

序号	授课内容	思政元素
1	测定自来水硬度的意义	锅炉用水硬度过高, 会引起爆炸 (安全意识、环保意识) 高硬度水引起肠胃功能紊乱, 甚至肾结石等疾病
2	金属指示剂变色原理	矛盾的同一性和对立性
3	缓冲溶液	缓冲容量与人的“度”量
4	有效数字处理	瑞利发现氦气, 斩获诺贝尔物理奖 科学家严谨探索的科学精神
5	实验离群值的取舍	数据的离群与人的离群

三、课程思政教学实施

(一) 课前, 向学生发送教学PPT和视频, 主要内容包括以下几个方面:

1、从“水土不服”, 锅炉用水硬度过高, 会引起爆炸了, 浪费燃料, 饮用严重危害健康等方面阐述测定自来水硬度的意义。帮助学生树立安全意识和环保意识, 激发其学习的兴趣。

2、教师录制滴定操作视频, 用于教学关键点讲解, 突出细节。对于专业认同和从业使命感的思政内容要设法融入演示过程中, 做到视频演示能够起到协同育人效果。演示中将水的硬度参数以彩色图表视频的形式予以突出, 让学生关注细节, 把握一个水硬度实验的动态测定过程。情景在重现, 突出该实验在生产生活中的重要性, 加深情感关注。

3、教师列出思考题:

- (1) 金属指示剂如何指示滴定终点?
- (2) 测定过程中加入缓冲溶液的目的是什么?

(二) 课中: 1、以图片视频开启课堂教学活动, 引起兴趣, 激发责任感使命感。将内容细化为自来水硬度的测定原

理、金属指示剂的变色原理、氨性缓冲溶液以及掩蔽剂三乙醇胺存在的必要性三个方面，并逐步深化相应的思政元素：

(1) 硬度测定原理：自来水中的钙镁离子是引起水硬度增大的最主要因素，抓住主要矛盾予以解决。EDTA是一种较强的有机络合剂，与钙和镁离子都能形成1:1的稳定络合物，这是自来水硬度能够通过EDTA进行定量测定的前提。

(2) 指示变色原理：滴定前，EBT加入含有Ca²⁺、Mg²⁺的自来水中，Ca²⁺、Mg²⁺均能与EBT络合，而Mg²⁺-EBT的稳定性大，EBT优先与Mg²⁺络合，溶液显示的是Mg²⁺-EBT的颜色。接近化学计量点时，由于Mg²⁺-EDTA的稳定性大于Mg²⁺-EBT的稳定性，EDTA会夺取Mg²⁺-EBT中的Mg²⁺，从而释放EBT，显示终点的蓝色。Ca²⁺、Mg²⁺均能与EBT络合，Mg²⁺均能与EBT和EDTA络合，这体现了矛盾的同一体性，但他们之间的竞争关系又体现了矛盾的斗争性。

(3) 加入缓冲溶液的目的

由于金属离子受酸效应和生成沉淀的影响，结合金属指示剂变色的pH范围，溶液中的氢离子浓度必须稳定在一个合适的范围内，因此向体系中加入缓冲溶液是非常有必要的。通过笔者所带的近几届学生完成实验情况看，一部分同学实验过程中忽略了氨性缓冲溶液的挥发性对其缓冲容量的影响，存在先完成三次取样，再依次滴定的现象。为了使学生加深对缓冲溶液缓冲容量的理解，可以从哲学上的“度”引入：度指一定事物保持自己质的数量界限。在这个界限内，量的增减不改变事物的质，超过这个界限，就要引起质变。酸碱缓冲溶液虽然有稳定溶液氢离子浓度的能力，但这种能力并不是无限的，是有一定的界限的。范斯莱克也提出了以缓冲容量作为酸碱缓冲溶液缓冲能力大小的尺度。而本实验还不能忽略氨性缓冲溶液挥发对其缓冲容量的影响。这正如人的度量一样，“君子有容人之量，小人存忌妒之心”。“水至清则无鱼，人至察则无徒”则表示对人或物不可要求太高，应该控制在合适的“度”。

(4) 掩蔽剂作用：自来水中的Fe³⁺、Al³⁺等其他金属离子均能与EDTA形成1:1的稳定络合物。因此这些金属离子与Ca²⁺、Mg²⁺也存在着竞争关系，掩蔽剂三乙醇胺的加入旨在消除同离子效应对分析结果的影响，突出问题主要方面。

2、为了启发学生思维，提高学生实验探究的主动性和积极性，还开展了小组讨论课堂教学活动。讨论的主题为影响本次实验测定结果准确度和精密度的因素。基于部分同学忽略了数据处理环节对分析结果准确度的影响，引入以下思政元素：

(1) 针对记录有效数字位数具有随意性的现象，从瑞利发现氦气的故事着手，帮助学生理解有效数字位数的多少对分析结果准确度的影响，培养其严谨的科学态度。

(2) 对离群值的取舍具有不确定性的现象，当Q_{计算}大于Q_表时，离群值则会被舍弃，由此映射出人和人的交往也应保持一个合适的距离，不能做一个“离群的人”，否则可能会像“豪

猪取暖”中的豪猪一样，太近了容易刺伤对方，太远了又不能取暖，以此来帮助学生理解Q检验法的理解。

(三) 课后：开展教学评价、反思和思政教学再设计。教学达成度是专业技能和课程思政相互融合综合评价，要进行过程全方位控制。要从课堂表现、心理认知和课后操作及数据反馈等方面考察。对课程思政效果反思总结，教研室交流，不断再设计。加强课程思政促进下的课堂教学听课、评课和说课交流，力争将专业课程打造成有内涵有深度的金课。

表2 教学活动评价

序号	评价方式	评价内容
1	学生课堂答题、发言	专业认同感等思政效果与配位滴定原理知识掌握情况
2	教师课堂观察、问卷调查	专业责任感与溶液配置、配位滴定等实验操作规范性
3	学生实验报告	科学严谨性与学生实验技能、数据处理能力

四、结语

基于专业重要性和专业使命感的思政因素，对自来水硬度的测定总的主要矛盾解决，缓冲“度”调节取舍，实验严谨性考察等方面的协同。学生可以达到掌握配位滴定的基本知识技能和情感认知的高度协同。通过该思政课程实践提升了学生专业认同度和增强职业使命感，培养了学生严谨的科学态度和积极的人生态度。

参考文献：

[1] 习近平. 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调：把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016. 12. 09.

[2] 高等学校课程思政建设指导纲要教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. [2020-05-28]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.html

[3] 刘广宇, 朱春山, 孙晨, 王涵. 以学为中心的化学工艺学课程改革与实践[J]. 广东化工, 2021, 14(48): 267-269.

[4] 张立影, 那立艳, 王茹, 华瑞年. 无机及分析化学实验课程思政案例设计与探讨[J]. 广州化工, 2021, 49(5): 181-183

[5] 王芬, 冯帅. “课程思政”在工科专业分析化学教学中的探索与实践[J]. 广东化工, 2021, 2(49): 118-120.

基金项目：2021年，安徽省质量工程安庆师范大学校级重点教研项目，课程思政大背景下《分析化学》课程教学改革研究，2021aqnujyxm22

作者简介：冯依玲(1984-)，女，汉族，安徽潜山人，硕士研究生，讲师，主要研究方向为分子传感及分析。