

材料物理化学课程思政教学探索

赵秋丽 杨庆浩 后振中

(西安科技大学材料科学与工程学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 材料物理化学是材料专业一门重要的基础理论课, 在课程思政教育中具有重要意义。根据材料物理化学课程特点, 教学中从哲学思想、科学家精神、实际生活和科技前沿等方面挖掘思政元素, 落实专业课课程思政育人理念, 帮学生树立辩证唯物主义哲学观, 培养学生严谨的科学态度和勇于创新的精神, 激发学生爱国情怀, 增强学生社会责任感。

关键词: 物理化学; 思政元素; 课程思政; 教学

随着全球经济发展, 国际化水平提升, 西方文化和意识形态渗透越来越深入, 当代大学生深受西方国家的影响, 大学生正处于成长的重要阶段, 对西方文化中消极的一面缺乏认知和抵制, 亟须加强对大学生的思政教育。中宣部、教育部联合印发的《普通高校思想政治理论课建设体系创新计划》中明确指出: “坚持思想政治理论课与专业课相结合, 注重发挥所有课程的育人功能, 是所有教师的育人职责。”在总书记讲话精神指引下, 开启了高校思想政治教育改革的新局面, 高校不仅要加强思想政治教育理论课改革, 还要充分发挥专业课在思想政治教育方面的作用, 将专业课与思想政治课有机地结合起来, 推进思政教育改革。[2, 3]

材料物理化学是金属材料、高分子材料及无机材料等材料类专业的重要基础课程, 为后续热处理原理与工艺、高分子化学及材料科学基础等专业课的学习提供了基础理论和方法。材料物理化学是一门通过物理方法揭示化学变化普遍规律的学科, 该课程理论性强、基本概念多且抽象、公式多且推导过程中需要大量物理和高数基础知识且应用条件严格。学生在学习过程中容易混淆概念、用错公式, 觉得课程枯燥无味, 学习兴趣低。在教学过程中, 教师往往更关注知识的传授, 忽略了思政教育, 使学生缺乏思想教育的熏陶。加强物理化学思政教育, 能够提高学习兴趣, 增强学习动力, 建立克服困难的坚定信心, 培养学生严谨治学的科学精神, 激励学生爱国情感。材料物理化学思政教育可通过引入哲学思想、科学家精神, 联系实际生活, 介绍科技前沿等方式落实。

一、哲学思想

材料物理化学蕴含着丰富的哲学思想。化学反应都是由一个个基元反应组成的, 体现了由简单到复杂的哲学思想。化学反应速率由慢反应基元反应速率决定, 这体现了哲学中整体与部分的辩证思想。表面活性剂在水中浓度逐渐增大时, 由单分散状态发展到聚集状态, 形成胶束, 体现了“量变到质变”的思想。在物理化学中, 可逆过程是一个科学家想象的过程, 由一系列无限接近平衡的状态构成。物理化学中为什么要引入这个理想过程? 现实中的实际过程在特定条件下能够无限接近可逆过程, 实际过程热力学函数的变化值很难求算, 然而通过设计可逆途径, 可以方便求算。可逆过程还告诉人们实际过程的极限值, 比如热机效率、最大功等。可逆过程与实际过程关系体现了普遍性和特殊性相互联系的哲学思想, 由特殊的可逆过程入手能够指导实际过程, 通过理想过程简化复杂问题, 也体现了由简单到复杂的哲学观念。

二、科学家精神

无数科学家为物理化学的发展做出了巨大贡献, 如克劳修斯、玻尔兹曼、吉布斯、能斯特、阿累尼乌斯、范霍夫等。科学家淡

泊名利、长期专研、不畏艰险、严谨求真的精神给我们留下了宝贵的精神财富, 学习过程中适当引入科学家故事, 可培养学生实事求是、尊重实验数据的科学态度, 激发学生奋发学习的意识。

大力弘扬科学家精神, 有助于增强大学生的学习兴趣和民族自尊心、自信心和自豪感。讲解相平衡内容时, 着重介绍我国著名科学家黄子卿教授的科研经历。黄子卿教授留学美国时, 在麻省理工学院攻读博士, 这期间在物理化学家贝蒂指导下开展测定水的三相点科研工作。根据冰点和三相点的定义, 黄子卿先生精心地纯化了水样, 并用测量电导的方法, 修正杂质的影响。通过精密的设计, 严格的实验操作, 经过一年无数次的反复测试, 黄子卿先生测得了当时最精确的水的三相点温度 ($0.00980 \pm 0.00005^\circ\text{C}$), 这是国际实用温标之一, 为热力学研究做出了巨大贡献。黄子卿先生取得博士学位时, 正值日本侵华, 黄子卿先生毅然回到祖国, “七七”事变后, 他在颠沛流离中, 在极其艰苦的实验条件下, 仍然站在物理化学研究的世界前沿, 为我国物理化学学科发展和教育事业做出了巨大贡献。黄子卿先生的爱国情怀、淡泊名利、潜心研究、不畏艰辛的精神给我们留下了宝贵精神财富, 是青少年学习和追求的榜样。

学习胶体化学时, 让同学们认知我国胶体科学的奠基人—傅鹰教授。1928年, 傅鹰教授在美国获得博士学位, 攻读博士期间, 他主要研究表面吸附作用, 实验结果与特劳贝规则相反, 得出的结论对吸附理论的发展具有重大意义, 他的博士论文引起了众多关注, 美国一家化学公司想以优厚的待遇聘请他去工作, 但是傅鹰教授谢绝了, 他决心回到中国, 他认为, 祖国花了许多钱培养了他那么多年, 他要为祖国做事, 才能对得起祖国。在回国途中, 他写下了“待归来整理旧山河, 同努力”的诗句, 赠给了与他同时回国的张锦教授。傅鹰教授回国后的10多年里, 中国正遭受外强侵略, 国家科技落后, 经济贫乏, 人民生活在水深火热之中, 他目睹了这一切, 只能满腔热血地扑在科学研究中, 寄希望于未来。在艰苦的生活条件下, 在简陋的实验环境中, 傅鹰先生毅然做出了杰出的研究工作。他对蛋白质表面化学、活性炭吸附作用、桐油聚合理论等领域都做出了开创性的工作。傅鹰先生刚正不阿, 国民党头目陈立夫曾劝说他加入国民党, 以此为交换条件, 傅鹰先生可以接任厦门大学校长职务。然而, 傅鹰先生断然拒绝, 也因此失去了在厦门大学工作的机会。他与张锦教授只好再次奔赴美国开展研究工作, 但是, 傅鹰先生每时每刻都在想念着祖国, 关注着人民生活, 他对侄子说, 国民党太腐败, 中国的希望在延安。1949年, 解放战争胜利了, 傅鹰先生和他的妻子张锦教授听说后, 理解决定回国。傅鹰先生的导师巴特利教授多次挽留, 但是傅鹰

先生内心装满了祖国，谢绝了导师的好意。在巴特尔的帮助下，经过一年多的斡旋，傅鹰先生和妻子在 1950 年 8 月离开美国，经过两个月的长途跋涉，回到了祖国的怀抱。回到祖国后，傅鹰先生满腔热情地投入到工作中，提出了著名的“三部曲”理论，为中国的教育事业和科学研究做出了巨大贡献。

三、联系生活

物理化学与生活联系密切，热力学三大定律正是人们生活经验的总结。课堂上适当引入一些身边的案例，能够增强学生的学习兴趣，进一步加以引导，使学生树立健康向上的生活观。如表面活性剂章节的学习，从每个人都会使用的洗发水入手。表面活性剂是洗发水中不可缺少的组分，主要有月桂醇聚醚硫酸酯钠、月桂醇硫酸酯钠和聚二甲基硅氧烷等。近年市场上出现了一些无硅油洗发水，硅油就是聚二甲基硅氧烷、氨基聚二甲基硅氧烷等物质的统称，是表面活性剂的一类。硅油到底好不好呢？硅油能够起到润滑的作用，洗发水中加硅油能使头发顺滑；硅油能吸附在头发上，形成保护膜，减少水分的流失，使头发易于梳理。但是，硅油添加量过大时，硅油会在头皮上积累，刺激头皮。在绿色健康理念的指导下，无硅油洗发水应运而生，将其中硅油类表面活性剂换成了天然表面活性剂，如氨基酸型表面活性剂、茶皂素和无患子皂苷等。但是，无硅油洗发水也存在一些新问题，如洗发水不易增稠、泡沫不够丰富及调理性不充分等等。硅油具有良好的调理头发的功效，寻找一种能代替硅油的产品是目前的技术难点之一，有待当代大学生去开发。如学习电化学时，可以结合常见的电动车电池讲述，传统的铅酸电池电动车与锂电池电动车的区别有哪些？电池的工作原理有什么不同？电池的主要材料都起什么作用？例如，学习胶体化学时，结合目前特殊形式，带学生认识“气溶胶”，气溶胶并不是一个新名词，生活中常见的烟、云、雾等都是气溶胶，所谓的气溶胶就是粉尘或小液滴分散在空气中并悬浮在空气中的胶体，一些细菌藏在人们说话时产生的飞沫中，飞沫分散在空气中就形成了气溶胶，正常人吸入后就可能导致感染疾病，最新研究表明，特殊细菌在气溶胶中最多存活 3 小时，因此，这种传播途径不是传说中那么可怕，需做好防护措施。学习稀溶液依数性时，介绍生活中常用的净水器，反渗透净水器是其中的一大类，其原理是在加压下将高浓度水经反渗透膜渗透到低浓度水一边，以除去水中的杂质，其中压力是多大？其依据是什么？带着问题，学生对渗透压与水的浓度的关系的学习兴趣增强。另外，反渗透膜是反渗透净水器的核心部件，需要具有高强度、长使用寿命及高通量等特点，因此，高性能反渗透膜的制备是当前的研究热点之一。

四、科技前沿

授课时适当引入与课程相关的科技前沿动态，能够激发学生学习的动力，培养出优秀的毕业生。比如在学习相平衡章节时，讲一讲西藏铁路的低温热棒技术。低温热棒技术解决了多年来困扰青藏铁路穿越冻土区的难题。在寒冷的冬季，冻土是坚硬的，能够承受铁路压力，然而，温度升高后，冻土开始融化变软，使路基硬度下降，无法承受火车的重压。因此，如何使夏季冻土保持与冬季相当的硬度，是必须解决的难题。低温热棒是一种由碳素无缝钢管制备的导热装置，内部密封部分液氮，地下长 5 米，地上高 2 米。热棒又称为无芯重力热管和两相封闭式虹吸管，通过重力和气液两相相互转变的原理为路基降温。

比如学习表面与界面章节时，讲一讲石墨烯材料性能与石墨性能的差异，让同学们对微观世界有深入认识；讲一讲备受关注的吸附材料，有机金属框架（MOFs）材料，壳聚糖等，首先让学生查阅文献资料，了解这些材料的吸附重金属离子的吸附机理，进一步地，引导学生自己设计实验方案，与课本中的吸附理论相结合，模拟材料的吸附机理，启发学生如何开展实验研究，为其后续学习环节打下基础。比如表面活性剂教学过程中，临界胶束浓度是一个重要概念，当浓度较低时，表面活性剂能均匀地分散在水中，当浓度增大时，表面活性剂开始聚集，浓度进一步增大时，大量表面活性剂分子聚集在一起形成胶束，此时的浓度称为临界胶束浓度。一旦形成胶束后，溶液的物理性质会发生急剧变化，如电导率、表面张力及透明度等性质，借助这些性质的突变能够测定临界胶束浓度。近年来，唐本忠院士课题组发现了新型发光材料——“聚集诱导发光材料（AIE）”，唐老师被誉为“AIE 之父”，他们利用 AIE 材料在单分散状态下不发光，聚集状态下强烈发光的特点，将 AIE 材料与表面活性剂结合，采用荧光法测定表面活性剂的临界胶束浓度，这种方法具有方法简单、灵敏度高、选择性强等优势。

五、结语

新时代下，课程思政教育是高校的基本任务。基于课程思政教育理念，物理化学教学中，除了注重专业知识外，更要注意思政教育，以达到立德树人的教育目标。教学中，通过哲学思辨、科学家故事简介、生活举例及科技前沿引入等方面潜移默化地开展思政教育，帮助学生树立辩证唯物主义哲学观，培养学生勇于探索的科学精神，激励学生的爱国情感，培养具有良好道德修养和扎实专业知识的毕业生，实现立德树人教育方针。

参考文献：

- [1] 孟志新, 刘鹏涛, 李兆. “物理化学”课程思政教学改革的探讨与研究 [J]. 教育教学论坛, 2021 (24): 4
- [2] 宋若静, 孙玉希. 物理化学教学模式的探索与实践 [J]. 化学教育, 2020, 41 (18): 19-22.
- [3] 周建国, 张磊, 朱志臣. 物理化学课程思政探索与实践 [J]. 大学教育, 2021, (8): 79-82.
- [4] 王女, 闻利平, 赵勇, 等. 工科物理化学课程思政建设的思考与实践 [J]. 教育教学论坛, 2021, (27): 97-100.
- [5] 邢政, 鞠治成, 曹希传, 等. 在材料物理化学课程中融入课程思政理念的教学改革与实践 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2021 (15): 3.
- [6] 孟强强, 苗萌, 薛燕. 材料物理性能中“课程思政”的教学实践探讨 [J]. 当代化工研究, 2021 (6): 3.

基金项目：西安科技大学教改资助项目。

作者简介：

赵秋丽, 西安科技大学材料科学与工程学院, 讲师, 博士, 从事功能高分子材料研究。

杨庆浩, 西安科技大学材料科学与工程学院, 副教授, 博士, 从事电化学研究。

后振中, 西安科技大学材料科学与工程学院, 讲师, 博士, 从事导电高分子材料研究。