

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201804027

www.dxhx.pku.edu.cn

基于案例教学法的物理化学课程教学改革探索与实践

张亚萍*, 张红平, 霍冀川

西南科技大学材料科学与工程学院, 四川 绵阳 621010

摘要: 为充分调动学生学习积极性, 活跃课堂气氛, 帮助学生理解抽象、深奥的基本概念和原理, 运用案例教学法对物理化学课程进行教学改革。采用理论和实际相结合的方式, 将来源于日常生活、工农业生产和科学研究中的丰富案例贯穿于物理化学课程教学的全过程, 教学效果明显改善。

关键词: 物理化学; 案例教学法; 教学改革

中图分类号: G64; O64

Exploration and Practice of Physical Chemistry Teaching Reform Based on Case Teaching Method

ZHANG Yaping *, ZHANG Hongping, HUO Jichuan

School of Materials Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, Sichuan Province, P. R. China.

Abstract: Case teaching method is adopted to reform physical chemistry teaching to mobilize students' learning enthusiasm, activate classroom atmosphere and help students to understand nonfigurative and difficult basic concepts and principles. Theory is combined with practice, and a lot of cases from daily life, industrial and agricultural production together with scientific research are introduced into the whole teaching process of physical chemistry. Thus, the teaching effect is greatly improved.

Key Words: Physical chemistry; Case teaching method; Teaching reform

培养优秀的创新型化工人才是高校化工专业的根本任务, 高校教师是创新人才培养的重要前提和保证, 而课堂教学则是人才培养的重要环节和主要渠道^[1]。物理化学是我校应用化学专业必修的基础课, 理论课 96 学时, 6 学分, 实验课 48 学时, 3 学分。该课程具有概念多、公式多、公式使用条件严格、内容抽象等特点, 是公认的教师难教、学生难学的课程。如何使物理化学课程教学由枯燥乏味变得生动有趣, 充分调动学生的积极性、专注度和参与度, 提高课程教学效果, 是所有任课教师孜孜以求的目标, 也是物理化学课程改革的目的。

提高物理化学课堂教学效果的方法有很多, 比如: 问题式教学法^[2]、讨论式教学法^[3]、驱动式教学法^[4]、案例式教学法^[5]、混合式教学法^[6]等。其中, 案例式教学法是在教师的指导下, 根据教学目的, 组织学生对案例进行调查、阅读、思考、分析、讨论和交流等活动, 进而提高学生分析问题和解决问题的能力, 加深学生对基本原理和基本概念理解的一种特定的教学方法^[7]。案例式教学法在物理化学教学中的应用有利于体现物理化学知识的实用性, 有利于学生准确理解物理化学原理, 有

收稿: 2018-04-20; 录用: 2018-10-10; 网络发表: 2018-10-31

*通讯作者, Email: zhangyaping@swust.edu.cn

基金资助: 化学类专业教学指导委员会教学研究课题; 西南科技大学教育教学研究与改革专项(17xnx01)

利于学生提高分析问题和解决问题的能力,有利于学生掌握科学学习方法、形成科学思维,从而丰富学生的知识,提高学生的能力和素质。

根据本校应用化学专业培养方案及物理化学课程教学大纲,结合笔者多年物理化学课程讲授经验,应用案例教学法对物理化学课程进行改革和实践,将深奥的理论和生动的实践相结合,吸引了学生的注意力,激发了学生的学习兴趣,取得了较好的教学效果。

1 “亲民”的生活案例

不少学生反映,物理化学公式多、理论多,推导复杂、抽象深奥,离自己的日常生活非常遥远,看不见、摸不着,没感觉、不喜欢。为此,我们将日常生活中的案例引入物理化学课堂,使抽象深奥的物理化学理论变得形象具体。比如,蒸气压是学生初学物理化学时接触到的一个基本概念,在气体、多组分系统热力学、相平衡等章节均要涉及,非常重要,要求学生掌握。为使学生加强对蒸气压、沸腾、沸点等概念的理解,针对我校学生大部分来自四川省内、喜食火锅的特点,我们在课堂上给出了这样的生活案例:鸳鸯火锅中总是辣的锅底先沸腾,是因为辣锅底中含有大量的油脂,而油脂与水基本不相溶,所以辣锅底侧的蒸气压等于水与水面上油脂的蒸气压之和。根据相同的大气压下蒸气压大的组分沸点低、先沸腾的原则,就不难理解辣锅底那侧为何先沸腾了。另外,冬天时,通常可通过在路上撒盐来防止路面结冰,而冻梨放入水中解冻时表面却结冰了,其原理均在于稀溶液中的依数性之一——凝固点降低。还有,如今的学生人手一部手机,我们在讲解电化学中电池的充放电现象时,就结合学生的生活体验,白天用手机打电话、发微信时手机电池进行的是放电过程,此时化学能转变为电能,电池“扮演”的是原电池角色;而晚上回到宿舍,手机快没电了,需要把手机插上插座,此时电池进行的则是充电过程,电能转变为化学能,电池“扮演”的是电解池角色。如此,学生就把经常容易混淆的原电池、电解池的基本概念以及充放电过程予以理解并掌握了。

通过在课堂上引入上述生活案例,启发学生思考并列举身边发生的类似案例,再用物理化学知识去解释这些案例。学生觉得物理化学原来没有想象中的那么晦涩难懂,物理化学就在身边。于是,学生的出勤率提高了,参与讨论的积极性增加了,渐渐由被动学习转变为自主学习,促进了教学效果。

2 “实用”的生产案例

物理化学授课对象为在校大二、大三学生,他们中的绝大多数都没有工业和农业生产经历。很多学生会问,学物理化学对工业或农业生产有何用?既然没用,为何要认真学它?为此,我们在课堂教学中经常引入一些物理化学在工农业生产中的实际案例,以教育学生此课程跟生产实际密切相关,是一门非常实用的课程。比如,合成氨是无机化工的重要内容,其生产过程中蕴含着丰富的化学热力学和化学动力学的理论知识,在选择合成温度的时候,就要综合考虑热力学和动力学的平衡问题。从热力学的观点来看,需要尽量降低反应温度,以提高平衡转化率;而从动力学的观点来看,则需要尽量升高反应温度,以提高反应速率。那么,在实际选择合适的反应温度时,应尽量提高平衡转化率和反应速率以达到生产效益最大化。另外,农民在配制农药时,通常往农药中添加肥皂水类物质,是因为肥皂水、洗衣粉等是表面活性剂,与农药混合,可以增加农药在叶面的黏着、吸附作用,改善农药防治病虫害的效果。

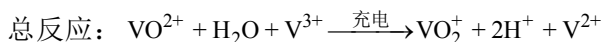
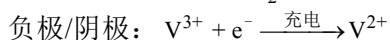
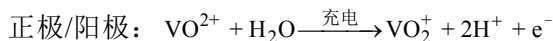
为让学生了解更多的生产案例,更深刻地理解并掌握理论知识,体会物理化学知识在工农业生产中的用途,我们在讲解完一章内容后,给学生布置课后作业,让学生通过查阅文献资料,提供与本章内容相关的案例并给出相关解释,计入平时成绩,并在课堂上择优进行汇报展示。学生的潜力

很大,他们给出了各种各样的答案。有的给出了工程上怎样实现由石墨向金刚石转变的案例,有的给出了工程上怎样获得液体氢或液体氦的案例,诸如此类,极大地丰富了学生视野,拓展了知识面。这样的课后作业不但提高了学生学习物理化学课程的效果,而且锻炼了学生查阅文献资料的能力,分析和解决实际问题的能力,受到了学生的普遍欢迎。

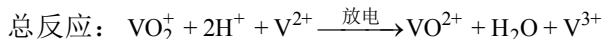
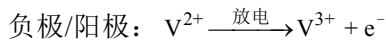
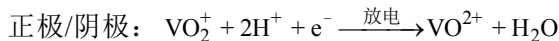
3 “高大上”的科研案例

科研工作对大二、大三的本科生而言是十分神秘的,也是非常“高大上”的。针对学生对科研较为崇拜和向往的心理,我们在物理化学理论课的讲授中结合课程内容,不失时机地插入一些科研案例,以促进教学效果。比如,化石能源短缺和环境污染是当今世界面临的两个重要问题,开发和利用绿色可再生能源如太阳能、风能、潮汐能等已成为全球关注的焦点。然而,这些新型可再生能源容易受到外在条件如季节、地域、气候等的影响,其不连续性和不稳定性限制了它们的大规模应用。因此,为了高效地利用新型可再生能源、实现其连续稳定输出,开发高效和绿色的储能体系尤为重要。在众多的储能系统中,全钒氧化还原液流电池(VRFB)具有成本低、容量高、功率大、可大电流无损深度放电、寿命长和操作简单等优点^[8],近年来引起了研究者的广泛关注,是新能源领域的研究热点之一。在 VRFB 的相关研究中,电化学相关原理得到了广泛的运用。VRFB 在完全充电状态下,正、负极电解液分别是 VO_2^+ 、 V^{2+} 的硫酸溶液,完全放电状态下,正、负极电解液分别是 VO^{2+} 、 V^{3+} 的硫酸溶液,其具体的充放电过程如下所示:

(1) 完全充电过程:



(2) 完全放电过程:



通过这个案例,使学生更清楚地理解并掌握电化学中关于阴阳极、正负极的基本概念以及充放电过程电极上发生的反应及总反应,进而使学生理解可逆电池必须具备的两个条件(反应可逆、能量可逆)。

另外,对于渗透压这个基本概念,可以给学生适当引伸到膜科学与技术研究领域的热点话题之一——反渗透及反渗透膜。淡水资源缺乏已成为世界性的问题,成为制约社会进步和经济发展的瓶颈。随着经济的持续发展和人民生活水平的不断提高,本来紧张的淡水资源供需矛盾更加尖锐,故淡水资源问题的解决对实现社会的可持续发展是非常迫切的。反渗透膜技术可以实现海水淡化,将海水转变成饮用水、工业用水、农业用水和生态用水等,在扩大淡水资源中发挥了重要作用。目前,海水反渗透淡化已成为投资最省、成本最低的利用海水制备饮用水的过程。通过海水渗透压的计算,即可获得应用反渗透膜技术进行海水淡化所需的最低理论压力,进而指导实际反渗透操作的工作压力,以及工业用反渗透膜的设计。

通过上述科研案例介绍,使学生深刻体会到物理化学课程中的基本理论不仅可以指导传统生活和生产实践,而且还能够指导先进科研实践,其科学性、实用性是毋庸置疑的。

然后,结合我校应用化学专业学生都配有导师的有利条件,我们让学生就导师的科研项目中与物理化学相关的案例研究内容展开文献调查,并撰写相关文献综述或研究论文,制作 PPT,在课堂上进行汇报,计入平时成绩。不少积极的学生大二就开始进入导师课题组进行科学研究,结合科研

过程中遇到的与物理化学知识相关的内容,撰写了研究性论文。如此,既加深了学生对物理化学知识的理解,又促进了他们对科学研究的了解,锻炼了他们的文字及口头表达能力,提高了他们的科学素养。

4 结语

通过长期的教学改革探索和实践,我们发现,将案例教学贯穿到物理化学课程教学的全过程、课堂内和课堂外,于学于教效果俱佳。无论是“亲民”的生活案例,还是“实用”的生产案例,或者“高大上”的科研案例,都对提高物理化学课程教学效果起到了较好的促进作用,学生普遍反映课堂变得更生动有趣了,他们的学习信心大增,课程成绩也在逐渐提高。

随着科学技术的快速发展、日新月异,案例法在物理化学课程中的教学改革仍需继续,新的、更好的教学案例在不断涌现,需要我们授课教师持续接受新事物,学习新科技,以不断更新物理化学课程案例内容和讲授方法,达到常学常新、常教常精的目的。

参 考 文 献

- [1] 宋鑫. 中国大学教学, **2015**, No. 11, 27.
- [2] 冯媛媛, 孔德生, 朱霄. 教育教学论坛, **2015**, No. 17, 89.
- [3] 许海. 大学化学, **2016**, 31 (6), 44.
- [4] 刘志明. 教育与教学研究, **2016**, 30 (2), 87.
- [5] 杨宇, 崔铁兵. 化工高等教育, **2016**, No. 6, 65.
- [6] 任宜霞, 王记江, 刘齐才, 付峰. 化工管理, **2017**, No. 29, 110.
- [7] 何婧琳, 曹忠, 李丹, 张玲, 谭淑珍, 陈平, 李伟. 大学化学, **2016**, 31 (8), 27.
- [8] Huang, X.; Pu, Y.; Zhou, Y.; Zhang, Y.; Zhang, H. *J. Membr. Sci.* **2017**, 526, 281.