

普通化学案例教学与学生自主学习能力的培养

吴义平* 杨本宏

(合肥学院化学与材料工程系, 合肥 230601)

摘要: 通过三个案例教学实践, 探讨在普通化学模块化教学中如何将教师的有效引导与学生的自主学习相结合。倡导以学生为主体、以能力输出为导向的人才培养模式, 实现工科专业学生化学素养的提高和自主学习能力的提升。

关键词: 自主学习; 案例教学; 能力培养; 普通化学教学

中图分类号: G64; O6

Cultivation of Students' Self-Learning Ability Using Case-Teaching in General Chemistry

WU Yi-Ping* YANG Ben-Hong

(Department of Chemistry and Materials Engineering, Hefei University, Hefei 230601, P. R. China)

Abstract: This paper explored how to combine the effective guidance of teachers with students' self-learning via three case-teaching practices in general chemistry. A model of talents cultivation for students and their ability training was advocated to achieve the improvement of chemistry literacy and self-learning ability for engineering students.

Key Words: Self-learning; Case-teaching; Ability training; General chemistry teaching

1 引言

合肥学院学习和借鉴德国应用科学大学成功经验, 并结合应用型人才培养的关键要素, 对人才培养体系进行了系统的设计和改革。这是我国应用型人才培养的新道路, 其改革的中心思想就是: 以学生为主体, 以能力培养为导向, 实行模块化课程体系。根据各专业的毕业要求设计相应的课程模块, 在模块化课程设置中, 各模块能够有效地衔接, 不会出现以往传统教学模式中的知识重复讲解, 故模块课时的设置以及课时的分配都有相应的调整。只有将教师的授课与学生的自主学习有机地结合, 才能在给定的课时内更好地实现模块化教学的目标^[1]。

普通化学是一门关于物质及其变化规律的基础课, 是我为非化学化工专业如土木工程、机械设计制造及其自动化等专业学生开设的一门自然科学课。在教学的过程中, 教师应运用辩证唯物主义观点和科学思维方法阐明问题, 结合科技和学科发展的前沿, 适当反映化学领域的新知识、新技术。理论联系实际, 结合案例教学, 培养学生的自学和分析、解决实际问题的能力; 更为重要的是提高学生的化学素养, 加强学生的安全和环保意识, 以输送人才的方式将这些理念传递到各个行业 and 全社会,

*通讯作者, Email: wuyp@hfu.edu.cn

基金资助: 安徽高校省级自然科学基金(KJ2015A183); 合肥学院人才科研基金(15RC05)

将有利于全社会安全意识和环保意识的提高。目前我校为这些非化学化工专业开设的普通化学课程所使用的教材都是浙江大学普通化学教研室主编的《普通化学》，但针对不同的专业，我们在课时的设置、所讲内容的侧重点、特别是对学生自主学习部分引导时都会结合专业需求和培养目标，以及本模块在毕业要求中对学生能力的培养支撑度等，增强学生将化学基础知识与工程实践相结合的能力。本文将通过三个教学案例，浅谈在普通化学模块的教学中，如何结合不同专业对学生的毕业要求、有效地将教师的引导与学生的自主学习相结合，提高学生的化学素养以及利用化学基础知识解决工程实践问题的能力^[2,3]。

2 教学案例与学生的自主学习

2.1 培养学生自主学习的能力和好的执行力

金属与电解质溶液接触时，由电化学作用而引起的腐蚀叫作电化学腐蚀。全世界每年因为金属产品腐蚀造成的损失巨大，如何防止金属腐蚀是科学家一直在致力研究的课题。对于土木工程专业的大学生，其毕业要求需要具有对道路、桥梁以及建筑等的设计能力，其设计中如何体现对于钢结构材料的防腐是至关重要的一个环节。在教师对电化学章节的知识点进行讲授后，学生了解到原电池的组成及其化学反应的热力学原理，学会利用电极电势判断氧化还原反应进行的方向和程度。本章的金属腐蚀及防止等知识点则安排学生自主学习完成，通过自主学习和教师的引导，学生认识到金属腐蚀的本质都是发生了化学反应，一般在干燥气体或者无导电的非水溶液中，金属腐蚀为化学腐蚀，无电流产生；而电化学腐蚀的原理就是形成原电池，比较活泼的金属失去电子被氧化，作为原电池的负极；正极则根据腐蚀类型不同，可发生氢或氧的还原，析出氢气或者氧气。学生掌握了金属的电化学腐蚀原理，则可以利用这些原理解释金属防腐的一些措施，或者自行设计一些方案对金属进行防腐，如缓蚀剂法、阴极保护法等。在自主考核中，要求学生结合文献调研，以“钢结构”“金属防腐”为关键词，撰写一篇小论文。论文中，有学生从世界著名桥梁——旧金山金门大桥的钢结构设计研究着手，分析其10万吨钢材在海中屹立近100年不腐的原因；还有学生通过比较在大海里的桥墩和在长江里的桥墩腐蚀程度的差异以及在雨水多的南方和干燥寒冷的北方钢结构的腐蚀差异，分析在不同条件下如何防止或缓解钢结构腐蚀……。通过本次论文，学生将本章的知识与其专业设计有机地结合，学生又进一步将所学的电化学理论知识与其实际应用相结合，拓宽了自己的知识面，使自己的自学能力提高；更直接地找到了化学知识在自己专业中的应用，也增强了对本课程的学习兴趣^[4]。

2.2 培养学生与他人合作承担具体任务的能力

热化学与能源一章，教师重点讲解等容热效应的测量和等压热效应的计算等化学热力学的基本问题，而燃料的热值与能源的可持续发展战略则可设计为学生的自主学习内容。将学生分成几个小组，每个小组围绕教师给出的主题进行调研并且在小组内进行初步讨论，再以小组为单位，以PPT的形式对各小组调研和讨论的结果在全班进行汇报，教师进行评价。教师围绕燃料的热值与能源的可持续发展战略这一主题，可以引导学生完成以下内容的学习。1) 请学生自主完成三种化石能源煤(C)、石油(代表性组分， C_8H_{18})、天然气(CH_4)的热值计算，调研新能源如氢能、核能(包括核聚变和核裂变)的热值。通过计算，学生不仅巩固了本章的重点内容——化学热效应的计算，同时得出初步结论，传统的化石能源的热值相对较低。2) 请学生调研煤炭的形成机理、主要成分及其开采技术、应用形式。从煤炭资源的形成机理，学生了解到煤炭的不可再生性；从煤炭的主要成分为C、H、O、S和N，学生了解到煤炭燃烧时不仅放出热量，还有 CO_2 、 SO_2 、NO和 NO_2 等气体放出，这些气体的危害很多，如温室效应、酸雨、光化学烟雾以及形成PM2.5等；从煤炭的开采技术学生认识到矿难事故的致命性，以及煤炭开采对地理环境造成的危害；从煤炭的应用形式主要为火力发电，学生认识到煤炭不仅热值低而且其热值的利用效率也很低：从对水的加热得到的水蒸气推动机械，到传送到千家万户供给

各种电器运转的电，每一个环节都不能100%地利用，而其中家用电器的用电效率，却是每一个人都能够改善的，如选择高节能的家用电器，选择节能模式；电器不使用时，关闭电源，避免不必要的浪费等等，培养学生节约能源的意识和习惯。3) 请各小组选择一种新能源(如氢能、核能、太阳能等)，对其开发与研究进展进行调研。每个小组完成一种新能源的调研，减轻学生的自学任务，同时通过小组汇报，全班同学共享了调研结果，了解到各种新能源的优点及其应用时存在的难点，对能源的可持续发展有了全面的认识。对于机械设计制造与自动化专业的学生，其毕业要求之一就是具备机电新产品的开发能力，故在能源的开发与使用中，能够结合不同能源的性质，合理地设计或者完善开发这些能源的机电新产品则更有挑战性。在汇报中，有小组选择了天然气水化合物，即天然冰——一种能满足人类使用1000年的新能源进行了研究，对于这种新能源的使用，其高效、清洁、储量大等优点让学生们感到欣喜，同时目前在开采这种能源时遇到的难题也让学生们有了更多的思考，特别是开采中的机械设备的设计与使用，引起了本专业学生极大的兴趣；汇报中，学生还讨论了传统的化石能源——煤炭的清洁使用问题，从柴静的纪录片“穹顶之下”到中国的雾霾现状，最后到其内在原因的分析。学生认识到，要解决这些难题，除了可以进行新能源的开发，还可以利用化学反应提高传统能源的高效清洁使用，以及结合自身的专业，对这些传统能源使用中或者“三废”排放中的机械设备进行改造或完善^[5,6]。

2.3 培养学生应用化学基本原理识别、分析复杂问题以获得有效结论的能力

普通化学的第二章是化学反应的基本原理和大气污染控制，化学反应基本原理包括化学反应自发进行的方向、限度和速率等知识点。这些知识点的学习对非化工专业的学生来说无疑是枯燥的，但是如果结合大气污染的控制与治理，应用这些知识点，将会很高地调动学生的积极性。汽车尾气是大气污染的主要来源之一。1943年，美国洛杉矶的光化学烟雾污染事件之后，美国就开始实施严格的汽车尾气低排放计划，其最终目标是达到汽车尾气的零排放。随着经济的发展，我国的汽车使用量在不断地增加，同时环境污染也日益加重。如何实现汽车尾气的低排放和零排放是政府和人民都需要关心的问题。汽车尾气所含的主要污染物有： CO 、 NO_x (氮氧化物)、 CH (碳氢化物)和 PM (颗粒状物质)，汽车尾气的净化研究一直是科学家致力解决的课题，其中催化净化技术是主要方法之一。其利用的原理就是将汽车尾气中产生的 CO 和 NO 两种有害气体，在催化剂作用下，反应生成无毒的 N_2 和 CO_2 ，涉及的方程式为 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。结合本章化学反应基本原理的学习，教师引导学生调研汽车尾气的危害及其处理方式。此自主学习的考核可结合单元测验完成，在单元测验中，对学生提出三个问题：1) 标准状态下，298.15 K，上述化学反应自发进行的方向和限度？2) 汽车内燃机温度因燃料燃烧反应可以达到1300 °C，上述化学反应自发进行的转变温度是多少？3) 结合上述计算，给出汽车尾气净化处理的一种方案？学生首先通过计算此热化学反应方程式对应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 和 $K^\ominus$ ，结合化学热力学知识判断得出此反应可以自发向右进行的结论；反应的平衡常数很大，意味着此反应可利用的程度很高，即理论上对尾气的处理净化能力高。通过第二问的解答，学生得到结论为：此自发反应的转变温度为3767 °C，也就意味着此反应在汽车内燃机高温的条件下可以自发进行。解答了前面两个问题，第三个问题就迎刃而解，改变反应速率的方法有：浓度、压强、温度和催化剂，则此处最佳选择就是选择合适的催化剂，提高其反应的速率，进而达到汽车尾气的净化处理。通过自主学习和有效的考核，第二章的化学反应基本原理理论知识就与大气污染可控性得到有机的结合^[7,8]。

3 结 语

自主学习以论文、小组汇报或者单元测验等形式考核，不仅打破了传统的期末考试的单一考核方式，而且这种多元化课程评价方式，给学生更多的机会去应用自己所学的知识，提高分析问题、解决问题的能力，也能更加科学、全面地评价学生的知识、能力和综合素质^[9]。总之，自主学习是在教师

的引导下, 学生结合教师布置的任务做到有目的的调研和学习, 这一过程, 通过创造符合教学内容要求的情景和提示新旧知识之间的线索, 帮助学生构建当前所学知识意义; 对比于传统的课堂讲授, 学生的积极性被很大程度地激发, 同时, 学生更好地掌握了自主学习的方法, 培养了终生学习的能力^[10]。在自主学习的任务设计中, 普通化学还可以结合化学学科自身的特点, 以开展实验或者设计实验的形式, 提高学生对知识的应用; 同时伴随着互联网技术的快速普及、智能终端技术的不断更新, 在线式网络开放课程也是学生自主学习的平台, 如何更好地利用这些平台将是我们模块化课程研究中致力探索的新课题。

参 考 文 献

- [1] 蔡敬民, 陈 啸, 余国江. 计算机教育, **2013**, No. 21, 24.
- [2] 浙江大学普通化学教研组. 普通化学. 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [3] 肖锡林, 廖力夫, 林英武, 王宏青, 聂长明, 樊 华, 赵玉宝, 周 昕, 谭春红. 大学化学, **2017**, 32 (1), 31.
- [4] 王国栋, 卫英慧, 侯利峰, 胡兰青, 许并社. 机械工程材料, **2005**, 29 (5), 68.
- [5] 韩群亮. 时代报告, **2012**, No. 11, 28.
- [6] 赵永志, 蒙 波, 陈霖新, 陈霖新, 王 赓, 郑津洋, 顾超华, 张 鑫, 张 俊. 化工进展, **2015**, 34 (9), 3428.
- [7] 肖益鸿, 蔡国辉, 詹瑛瑛, 魏可镁. 中国有色金属学报, **2004**, 14 (1), 347.
- [8] 郭忠军. 科技与企业, **2016**, No. 2, 112.
- [9] 陈 云, 吴庆生. 大学化学, **2013**, 28 (6), 6.
- [10] 何莲珍. 外语教学与研究(外国语文双月刊), **2003**, 35 (4), 287.