

工程化学教学的实践与思考

李红姬,陈宝泉*,刘雅

(天津理工大学 化学化工学院,天津 300384)

摘要:工程化学是面向非化工类本科生开设的一门基础化学课。针对该课知识的系统性不足、课时少且不被学生重视的矛盾,笔者谈及了一些体会并提出了解决的办法。实践证明,教师不仅要根据学生的专业需求为所授课程定位,也要结合自己的科研充实授课内容,而采用全员参与式教学方法,对模块化的各个章节重新归纳、明确相互的联系性并通俗化、形象化地讲解专业问题,可以提高学生的学习积极性,使大部分学生在有限的课时内掌握最实用的化学知识,可以为培养一批应用型创新人才提供有利支撑。

关键词:工程化学;教学实践;新策略

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2018)18-0230-03

随着高等教育的普及化,大学生的就业形势变得严峻,而本科教育向应用技术型转型也迫在眉睫^[1]。可见,工科本科毕业生走向社会的基本定位多为一线工程师,而技术创新能力对于这一群体显得非常重要^[2]。为此,他们不仅要熟练应用本专业的知识,还应具备较宽的知识结构,学会从化学角度及观点分析工程技术问题。工程化学是从普通化学更改而来的,是诸多高校面向非化工类工科生开设的公共基础课,而教学课时多为28—48学时^[3]。该课程的基础内容包括物质结构、化学反应的基本原理、水溶液中的化学反应、电化学基础等部分,因集合了诸多化学的基础知识,知识的系统性不足^[4],因此任课教师既要讲清楚基础知识,又要安排实验、习题课及应用讨论课,课时明显不足。学生不接触其他化学课程,因教学改革及地方性差异,学生的高中知识积累也参差不齐。另外,因工程化学不属于本专业的课程,学生对该课程不够重视,兴趣不大,学习的积极性也不高^[5,6]。因此,这不仅给教师授课带来了困难,学生更是难以从根本性上认识化学。为了让工科毕业生不受化工知识缺乏的困扰,我们必须对该课程的教学进行思考,提出适当的改革方案,不断地改进教学方法。工程化学分为理论和实验教学两部分,本文讨论了笔者在理论教学中遇到的问题及对教学改革的一些看法。

一、教师最好有工科专业背景和多样的知识积累

教师从事的专业不同,对知识的理解方式就不同,其授课方式也会有差异。例如“杂化轨道的提出”这一知识点,一位化学专业的教师讲述时提出“甲烷(CH₄)是最简单的烷烃,所以是非极性分子,具有正四面体结构”;但一位材料专业的教师则提出“甲烷(CH₄)是有机可燃气体,稳定的存在于自然界,也应该具有最稳定的结构”。前者表达方式更专业,而后者更通俗。前者因其本身从事化学相关研究,会无意识地提高化学知识的起点,形成更专业化的授课方式;而后者因不直接从事化学研究,会以实用的方式简单理解化学知识,也就会形成更通俗化的授课方式。显然,如果任课教师既具有化学专业背景,也具有机械、电子或材料等非化工类专业背景,那么因其知识储备丰富,就更能体会以化学观点理解工程问题的方式,更能把握不同知识点的表达方式及深浅度,更有利于针对授课对象的专业特征灵活讲解教学内容。

二、教师应根据学生的专业背景为课程定位

不同的专业对化学知识的需求也不同,为了满足不同专业的应用需求^[7],教师应根据学生的专业背景为该课程进行定位,针对专业特点对教学内容有所侧重,甚至适当取舍教学内容。比如环境工程专业需要强化化学分析方面的知识;对于材料专业的学生,因

收稿日期:2017-12-25

基金项目:产教融合的机械类专业工程教育认证实践基地建设研究与工程能力培养实践(171006002E)

作者简介:李红姬,女,博士,副教授,研究方向为电化学传感器。

*通讯作者:陈宝泉,男,硕士,正高级工程师,研究方向为药物化学及新药研究。

他们后期会接触材料合成和加工的相关化学知识,因此有必要加强基础理论知识,这有利于学生分析材料形成机理及性能产生机制;对于机械类专业的学生,因他们后期从事机械制造、控制及测试技术等方向,应加强晶体结构及性能知识、相平衡及溶液理论、电化学器件的应用等,并适当讲解工程中常见的化学应用部分。

三、教师应研究课程中全部知识点之间的相互联系性

目前的工程化学教材章节的分配大同小异,教师需要先讲述化学反应的基本原理,然后逐一介绍各类化学反应,这不利于学生全盘把握知识并融会贯通。实际上相同类型的参数在不同种类化学反应中具有各不相同的名称。以标准平衡常数为例,在水的解离反应中称为电离常数,在水解反应中称为水解常数,在沉淀反应中称为溶度积常数,在配合物反应中称为稳定常数或不稳定常数。以转化率为例,在水的解离反应中称为电离度,在水解反应中称为水解度,在沉淀反应中称为溶解度,等等。我们知道,化学反应原理适用于所有化学反应,就如摩尔反应的吉布斯自由能($\Delta_r G_m$)是所有化学反应方向的判断依据。相同的知识点,在不同种类化学反应中重复出现,如果教师不能合理总结并明确告诉学生知识点之间的相关性,会使学生混淆概念,加重学习负担并造成理解困难。

四、适合采用全员参与式的教学方式

做科学和用科学是不同的。参与式教学有利于提高学习积极性及知识的应用能力。目前大多高校采用了大班授课的方式,大多授课班级的人数会达到70—200人。分组讨论、提问等个别学生的参与式教学方式显然不适用于大班授课,为此应开发全员参与式教学方式。要想达到全员参与的目的,应结合时尚话题如“iPhone”手机电池安全问题的分析,热门话题如“PM2.5”成分及分析方法,生活常识如汽油标号的意义,等等,尽可能贴近生活激发学生的兴趣,从而产生对“知识的共鸣”效果。当然,必须与传统的板书、多媒体、网络教学等手段结合丰富的教学内容,增强教学效果。

五、科研与教学应结合

任课教师必须从事科研工作。美国是世界高等教育发达国家之一,对于助教、副教授、教授均要求具备不同程度的学术及教学水平^①。从事科研的教师会把课堂内容和科研内容及成果联系起来,为学生传达课程相关的最新发展动态、成果及存在的问题。以从事电化学传感器研究的教师为例,在讲述氧化还原反应的过程中会注重解释电极电势在传感器定性指标中

的体现方式,注重应用型电极的新产品及反应特征,介绍电流型传感器的发展动态,等等;以从事晶体结构研究的教师为例,在讲述物质的结构时,会介绍新的晶体结构,针对性能设计晶体结构的新思路,等等。

六、我们所采取的一些方法及成效

首先,笔者对两个授课班级采用了不同的授课方式。两个授课班都是由本校机械工程学院的本科生组成且人数接近(约100人)。对于一个授课班,仍然采用了传统教学方式,从物质的结构到化学反应原理及各个化学反应逐一进行了讲解,最后归纳了知识点之间的相互关系。对于另一个班,融合了化学反应的基本原理与各类化学反应,对于每个概念针对不同的化学反应都进行了概括。从学生的反应来看,后者明显具有成效,学生的理解程度、听课的积极性都有了提高。

其次,通过传授小的技巧帮助学生快速理解概念并记住了符号。例如,化学反应中的能量部分涉及较多的难记、容易混淆的概念及符号,笔者则采取了“拆分符号”的解释方法。例如,“标准摩尔反应焓变($\Delta_r H_m^\ominus$)”,拆分符号含义“标准‘ θ ’摩尔‘m’反应‘r’焓‘H’变‘ Δ ’”;再如“标准摩尔生成焓变($\Delta_f H_m^\ominus$)”,分解为“标准‘ θ ’摩尔‘m’生成‘f’焓‘H’变‘ Δ ’”。实践证明,学生既不混淆概念又能轻松掌握该名称,更能延伸应用到熵、吉布斯自由能等其他状态函数上。

再次,讲述“分子间力”部分时,先提出“瞬间偶极”、“诱导偶极”、“固有偶极”的概念,后引入“色散力”、“诱导力”及“取向力”,量化给出分子间力、氢键和共价键的键能范围,由此提升学生对分子间力、键能大小的认识。

另外,针对专业特点举例讲述了物质的结构、化学反应原理及性能表现、应用之间的关系。对于机电专业的学生,以金属铜为例,核外电子排布及价层电子结构的特点来解释铜离子的价态,用铜的氧化还原反应原理来解释镀铜钢技术,用镀铜钢的导电率、热稳定系数、防腐性能来介绍接地网的工作原理。从教学效果来看,学生对化学知识在专业领域的体现方式及应用方法有了初步的认识。

如前所述,为工科类本科生开设工程化学课,不应仅仅满足普及化学知识的素质教育,更应教会学生用化学知识作为桥梁建立工程材料与性能之间的联系性,以用于解决实际工程问题,实施技术创新。因此,教师应丰富知识积累,结合专业特征优化和重组课程内容,不断尝试新的授课方式,解决少的课时与知识需求之间的矛盾,达到使学生融会贯通知识点的目的。

参考文献:

- [1]周小卫,欧阳春.“产—学—研”模式下的《工程化学》新课程教改与实践——以江苏科技大学“深蓝学院”为例[J].教育教学论坛,2017,(9):145-147.
- [2]王志蔚.地方本科高校课程体系转型待解的五个问题[J].教育探索,2017,(1):43-46.
- [3]岳彩波,伊廷锋,诸荣孙.工程化学基础课程教学中应注意的问题[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2011,(28):124-125.
- [4]王晓丹,肖雪,宿辉,胡明星,乔春玉.工程化学理论和实践课程改革的探索与思考[J].广州化工,2016,44(9):192-193.
- [5]陈重学,黄荣华,李正奉.工程化学课程教学研究与改革探索[J].广州化工,2017,(16):180-181.
- [6]温勇,刘耘,汪海琴.土木工程专业工程化学课程的教学实践与思考[J].教育教学论坛,2016,(6):150-151.
- [7]吉琛,高宏峰.过程装备与控制工程专业中的《工程化学》教学[J].广州化工,2017,45(3):165-167.
- [8]王思豫.美国高校教师队伍建设及其启示[J].教育探索,2017,(01):105-108.

Teaching Practice and Thinking of Engineering Chemistry

LI Hong-ji, CHEN Bao-quan*, LIU Ya

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China)

Abstract: Engineering Chemistry is a non-chemical engineering specialty undergraduate chemistry course. At present, the knowledge of the course is lacking in systematicness, with less teaching hours, and not taken seriously by the students. We talked about some experiences and proposed solutions. Practice has proved that teachers not only to give course positioning according to the students' professional needs, but also enrich the content of teaching combined with their own research projects. In addition, the methods of the full participation in teach, re-induction the various chapters and point out the relationship between chapters; popularization and visualization to explain professional issues, which can improve students' enthusiasm for learning, so that most students can grasp the most practical chemical knowledge in the limited class time and provide favorable support for training a group of application type innovative talents.

Key words: Engineering Chemistry; practical teaching; new strategy