

浅谈少学时普通化学的教学方法

闫红亮*, 王明文, 李新学, 车平, 臧丽坤

北京科技大学化学与生物工程学院, 北京 100083

摘要: 对于少学时普通化学课程, 为保证教学质量, 必须采用有针对性的教学措施。本文结合课题组教师多年的教学经验, 介绍了几种行之有效的教学方法。

关键词: 普通化学; 少学时; 教学方法

中图分类号: G64; O6

Discussion on the Teaching Methods of General Chemistry with Reduced Lecture Hour

YAN Hongliang*, WANG Mingwen, LI Xinxue, CHE Ping, ZANG Likun

School of Chemistry and Biological Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, P. R. China.

Abstract: In order to ensure the quality of teaching, some targeted teaching measures should be adopted for the course. In this paper, several effective teaching methods are introduced according to the teaching experience of the teachers in the research group.

Key Words: General chemistry; Reduced lecture hour; Teaching method

普通化学是高校面向非化学类专业大一新生开设的一门公共基础课。该课程涉及面广, 以化学基本原理为主, 包括化学热力学、化学动力学、物质结构等诸多内容, 且学时较短, 北京科技大学仅设 32 学时; 另一方面, 大一新生还没有培养出自主学习、带着问题学习等与大学阶段相适应的学习方法, 大多仍停留在高中阶段, 习惯于跟着教师被动学习, 所以在学习过程中常会产生畏难情绪进而影响学习兴趣。为更好地引导学生学习, 充分保证教学质量, 教师在讲授普通化学课程的过程中, 应注意创新教学模式, 认真研究教学过程。

下面仅就笔者十余年的普通化学教学实践, 介绍几种行之有效的教学方法。

1 梳理教学内容, 删繁就简

北京科技大学原来选用的教材是浙江大学普通化学教研组编写的《普通化学》^[1], 这本教材概括起来, 可分为理论化学和应用化学两部分。理论化学部分系统介绍了化学热力学、化学动力学、电化学及物质结构等内容; 应用化学部分则涵盖了能源、环境、元素化学与无机材料、高分子化合物与材料、生命和健康等多个专题。这本教材最大的亮点是体系完整, 内容全面, 但具体到少学时普通化学的教学, 该教材面面俱到的特点则显得有些庞杂。一方面教师因学时有限, 只能将理论化

收稿: 2017-11-20; 录用: 2017-12-19; 网络发表: 2017-12-28

*通讯作者, Email: hongliangyan@ustb.edu.cn

基金资助: 北京科技大学教育教学研究项目(JG2014M43)

学部分作为主要课程内容；同时，大一新生面对这本厚厚的教材，常会产生一些学习压力。

为此，我们根据普通化学教学大纲，结合多年教学经验，重新梳理教学内容，编写了《普通化学简明教程》^[2]。该教材出繁入简，理论部分集中为四章，即化学反应的基本原理、溶液化学、电化学和微观物质结构。化学反应的基本原理包括了化学热力学和化学动力学的相关内容。应用化学部分不再独立成章，一些应用问题与基本理论有机结合起来。对于每章各小节的编排，我们力求结构简明、紧凑，并着重各部分内容之间的逻辑关联。比如在化学反应的基本原理部分，第一节首先将一些热力学的基本概念，包括相、状态函数、理想气体、热力学标准状态等等，集中起来进行讲述，正如盖房子时先筑就地基，之后再逐节介绍化学反应的能量变化、化学反应方向、化学平衡及化学反应速率。各小节之间通过或承前或启后的段落，彼此关联起来。如此全书结构清晰，简明扼要，有助于学生明确学习目标，教师讲授起来则更加从容。

2 课程进度由慢到快，循序渐进

循序渐进是各种教学活动中普遍遵循的原则。对于普通化学这门课程，尤其需要依据这一原则，结合学生的接受程度及各部分内容的繁简难易，认真规划教学进度，合理分配学时。如前所述，与高中化学侧重元素知识不同，普通化学课程以较为抽象的化学基本原理为主要内容，刚开始进度慢些，有助于大一新生逐渐适应大学阶段的学习特点，掌握本课程的学习方法；另一方面，由于普通化学课程很多章节是一脉相承、相互联系的；刚开始进度慢些还有助于学生更好地消化理解所学内容，为后面章节的学习打下扎实的基础。

对于少学时普通化学教学，当然不能一以贯之地保持慢节奏。当学生逐渐适应了本课程的教学内容、掌握合理的学习方法后，就能适度加快教学进度；而对于学生容易理解或高中化学中已涉及的内容，如元素周期律、酸碱概念、晶体结构等，则可略讲或者安排自学。

3 注重各部分内容的联系，承前启后

普通化学课程许多内容彼此关联或存在内在的逻辑性。比如标准摩尔生成焓与标准摩尔生成吉布斯函数的定义原则并无二致，它们与标准摩尔熵的概念名似实非；比如酸碱解离常数、配离子稳定常数及难溶电解质的溶度积常数是标准平衡常数在具体问题中的别称；再如范特霍夫方程与阿累尼乌斯公式形似而质不同等。笔者在讲课时，注重各部分内容间的呼应。在学习后面内容时，复习一下前面的相关知识，不仅能巩固已学内容，而且能够水到渠成地引入新知识，更重要的是，温故知新有助于学生领会各部分内容彼此间的联系，建立起本课程的知识框架，学习起来更有条理。这里举两个实例：在讨论单组分液体的蒸气压随温度的变化关系时，可以用已学习的范特霍夫方程来处理水的蒸发凝聚平衡，在复习的同时，自然地得出两者的关系。再如学习杂化轨道理论时，可在复习价键理论同时，提出与价键理论饱和性、方向性相矛盾的硼的三价、碳的四价、一些分子的空间构型问题，进而引入杂化轨道理论。

4 重视习题的作用，现学现用

说起习题，常使人联想到“题海战术”“填鸭式教学”等带有负面色彩的教学方法，但具体到以化学基本理论为主的普通化学，习题的讲和做对于保证教学质量、提高教学效率则是至关重要的。

构思巧妙的习题不仅附丽于理论，而且常取材于生产生活实践，饶有趣味。笔者在理论讲授中，当根据课堂反应发现有些学生疑惑不解时，曾尝试过两种不同的处理方法：一种是通过不同角度或更换不同说法翻来覆去地阐释，试图使更多的学生理解——但这种方法效果不很理想，不仅耗时费力，而且有些已经领悟的学生会觉得啰嗦而不耐烦；另一种方法是在理论讲述之后，及时应用例题帮助学生理解、巩固所学理论。例题讲解不是简单地将解题方法列出来，而是采用启发式一起讨论，将理论跟例题讲解充分结合进来，这样学生不仅能够更好地理解所学理论，同时能够掌握理论的应

用方法。两种方法相比较, 后者的确事半功倍。

正是基于这种认识, 除了课堂上的例题讲解, 笔者还根据所学内容, 精选不同类型的课后习题布置作业, 而且将作业作为课程成绩考核的重要部分, 目的也是促使学生通过更多的练习, 进一步复习理论知识。另据学生们的反馈, 在期末复习时, 一堂习题课的效果明显好于条款款理论的串讲。

5 利用视频资料, 生动直观

有些化学理论比较抽象, 如原电池、电解池构造和原理、杂化轨道理论、金属密堆积结构等, 单靠语言描述不仅大费周章, 学生理解起来也不容易。借助直观生动的视频资料来讲解, 不仅能够有效抓住学生的注意力, 而且可以化繁为简, 化难为易。

例如以 BF_3 分子为例讲解 sp^2 杂化轨道理论时, 我们结合一段色彩对比鲜明、长度几十秒的视频进行阐述。起始时, 中心 B 原子各种参与杂化的轨道以不同的颜色加以区分: 球形对称的 s 轨道以白色、半透明的球体表示, 参与杂化的两个哑铃型的 p 轨道标为绿色, 而没有参与杂化的 p 轨道标为紫红色; 为简洁起见, 三个 F 原子仅标示出用以成键的 p 轨道, 并设为蓝色。随着三个蓝色 p 轨道的靠近, B 原子的各种轨道开始动态变化—— s 轨道逐渐消失, 同时两个绿色的 p 轨道逐渐转化为三个互成 120° 夹角, 并且一端大、一端小的杂化轨道, 随后, 三个杂化轨道分别与 F 原子的 p 轨道“头碰头”形成三个共平面的 σ 键, 在此过程中, 紫红色的 p 轨道形状保持不变而且与该平面垂直。结合视频, 能够言简意赅地解释杂化轨道理论的要点, 省时省力。

6 援引科学文献, 引人入胜

在讲授一些理论知识时, 可以简介相关的科学文献, 拓宽学生的视野, 加深学生对概念的理解。如笔者在讲授电极电势时, 介绍了一篇应用金属元素电极电势的不同制备碳纳米管-金属复合物的文献^[3], 即将导电的碳纳米管置于电极电势代数值较小的金属基底上, 浸入一种电极电势代数值较大的金属离子溶液里, 使两者的氧化还原反应在碳纳米管表面进行, 即可制备目的产物。如以金属铜作基底, 分别在 HAuCl_4 及 K_2PtCl_4 溶液中制备了碳纳米管-Au 及碳纳米管-Pt 复合物。在讲授分子极性时, 简介了利用表面活性剂在有机相中形成的反相微乳液制备纳米粒子的方法^[4]。文献中涉及的研究对象、制备方法对学生而言是新鲜的, 而又与所学理论密切相关; 简介一下科学文献, 3–5 min 即可, 能够有效激发学生的好奇心, 增进学习热情。

7 运用多种途径, 激发兴趣

普通化学这门课, 化学基本原理占较大比重, 有时显得单调枯燥。为此, 笔者着意采用多种途径, 调节课堂气氛, 调动学习兴趣。

普通化学中的许多理论内容可以通过生产、生活中的实例来引入^[5]。如笔者在讲授化学反应的基本原理时, 在概述化学热力学和化学动力学的主要研究内容后, 以反应 $2\text{CO} + 2\text{NO} = 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$ 为例进一步解释: 热力学计算表明, 该反应在常温常压下能够进行, 而且进行得很彻底; 但热力学仅告诉我们这种可能性, 实际上在常温常压下将两种气体简单混合在一起, 并没有任何可察觉的反应发生; 要使该反应顺利实现, 需要进一步结合动力学的研究, 找到合适的催化剂。以这个反应为例, 学生不仅了解了化学热力学和化学动力学不同的研究内容, 同时明白对于化学反应的研究, 化学热力学和化学动力学两者是相辅相成、缺一不可的。由于这个例子是汽车尾气无害化处理过程中的重要反应, 与空气质量密切相关, 以此引入理论讲解, 容易激发学生的学习兴趣。在学习溶液的通性时, 可以先给学生介绍一些如海水较低的凝固点、融雪剂致公路绿化植物枯萎等与溶液依数性相关的实例, 之后讲述实例中包含的理论。通过生动的实例引入相关理论, 能让学生感到化学就在身边, 理论知识不再是一些枯燥的术语及公式, 而是与实际生活紧密联系的。

普通化学中的基本原理是许许多多杰出科学家智慧与汗水的结晶。笔者上课时常结合所学理论,给学生介绍一些科学家,如吉布斯、范特霍夫、阿累尼乌斯、薛定谔、德布罗意等人的成长经历、趣闻轶事。教学实践表明,这种名人掌故的讲述不仅不会分散学生的注意力,反而能调动学生的学习兴趣,提高学习效率^[6]。

此外,一些小的教学技巧,对于活跃课堂气氛,提高学生的专注力也很有效。比如用几分钟时间进行一场各班之间的对抗赛,看哪个班能够快而准确地完成一些诸如配合物命名、核外电子组态等题目;再如可以请学生走上讲台,试讲一些例题等^[7]。

孔子说:“知之者不如好之者,好之者不如乐之者。”有了兴趣,学生学起来会更加积极主动,教师教起来自然更高效。

8 结语

面向非化学类专业大一新生的普通化学课程,内容多,学时少;任课教师需要高度重视,并积极探索教学方法,并根据教学效果勤于总结经验、不断予以完善。教学实践表明,结合普通化学的课程内容,综合运用各种教学方法,能够帮助学生克服畏难情绪,有效激发学生的学习兴趣,提高教学质量。

参 考 文 献

- [1] 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, 2011.
- [2] 王明文, 闫红亮, 李新学, 车平, 臧丽坤. 普通化学简明教程. 北京: 科学出版社, 2014.
- [3] Qu, L.; Dai, L. *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 10806.
- [4] 王世敏, 许祖勋, 傅晶. 纳米材料制备技术. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [5] 张翠玲, 常青, 赵保卫, 钟金魁, 王刚. 高等理科教育, **2011**, No. 1, 109.
- [6] 温鸣, 吴庆生, 姚天明. 大学化学, **2009**, *24* (5), 14.
- [7] 刘利, 姚思童, 张进, 吕丹. 广州化工, **2011**, *39* (2), 154.