

再谈物理化学教学对于学生创新能力的培养

陈晓霞^{*}, 窦琳, 张凯明

四川轻化工大学 化学与环境工程学院, 四川 自贡 643000

DOI:10.61369/EST.2025060023

摘 要 : 物理化学课程具有理论性、逻辑性和系统性强的特点。通过物理化学课堂教学激发学生的创新意识, 教学过程中注重学生创新思维、科学方法及解决问题能力的培养; 通过理论教学和实验教学等环节培养和提升新时代大学生实践创新能力。

关 键 词 : 新时代创新人才培养; 物理化学; 创新意识; 创新思维; 创新能力

A Further Discussion on the Role of Physical Chemistry Teaching in Cultivating Students' Innovative Abilities

Chen Xiaoxia^{*}, Dou Lin, Zhang KaimingCollege of Chemical and Environmental Engineering, Sichuan University of Science and Engineering,
Zigong, Sichuan 643000

Abstract : The physical chemistry course is characterized by strong theoretical foundations, logical structure, and systematic content. Classroom teaching in physical chemistry can stimulate students' innovative awareness, moreover can cultivate students' innovative thinking, scientific methods and problem-solving skills. Through theoretical instruction and experimental practice, the course aims to cultivate and enhance the practical and innovative abilities of university students in the new era.

Keywords : cultivation of innovative talents in the new era; physical chemistry; innovation awareness; innovative thinking; innovative ability

国家领导人在二十届中央政治局第十一次集体学习时强调, 科技创新能够催生新产业、新模式、新动能, 是发展新质生产力的核心要素; 必须继续做好创新这篇大文章, 推动新质生产力加快发展。而教育最重要的不是获取知识, 而是培养创新能力, 当然不是否定知识的重要性, 而是强调知识转化成能力的重要性^[1]。因此, 在新时代大学生创新能力的培养具有极为重要的意义。

物理化学是一门理论性、概念性、逻辑性和系统性都很强的学科, 公式繁多, 关联性强, 推导过程复杂, 应用条件严格。对于学生的逻辑思维能力、实践创新能力和严谨的科学作风的培养起着重要的作用^[2-4]。围绕着提高教学质量和培养学生科研思维能力这两个本质一致的目标^[5,6], 我们根据物理化学的课程特点, 结合自身的教学经验, 在课堂教学实践过程中, 激发学生主动思考和分析问题, 从以下三个方面培养学生的创新思维和提高学生的创新能力。从而为新质生产力的发展做出贡献!

一、注重在课堂上激发学生的创新意识

物理化学课程体系中, 化学热力学涵盖了近二分之一的内容。化学热力学的体系非常系统, 而且逻辑严密, 凸显了严谨的科学思维方法, 在培养学生逻辑思维能力方面具有独到之处。比如为了描述真实气体的 pVT 性质, 我们建立了理想气体模型, 而大多数真实气体模型都是在理想气体状态方程的基础上, 经过修正得出的。理想气体模型中所做的所有假设都是对真实气体的简化, 并且做出的假设越接近真实气体, 理想气体模型对于真实

气体的效果就越好。同样的, 为了研究真实液体的性质, 我们也建立了液体的理想化模型, 即理想液体混合物和理想稀溶液模型。而这两个液体模型必然遵循液体多组分系统所具有的一般规律, 即拉乌尔定律和亨利定律。通过概括一类事物的共性建立模型, 然后在此基础上研究个别事物对模型的偏离是一种重要的科学方法。所以应用偏离理想法, 实际气体通过逸度, 实际溶液通过活度进行相应校正来解决实际问题。在课堂上, 老师通过讲解内容, 举一反三来夯实学生的理论基础, 逐步建立学生的科学思维, 继而激发学生的创造力。

二、在学习过程中培养学生的创新思维

创新能力来源于创新思维，而创新思维必须建立在扎实的知识架构之上。知识越扎实，经验越丰富，思维就越活跃，在实践中才能有所创新^[1]。

1. 在掌握概念的过程中，为创新思维的培养打好牢固基础。老师在讲概念的时候，需要科学而巧妙地引导，有目的地训练学生的思维能力。如讲“偏摩尔量”的时候，将1mol水和另外1mol水混合后体积是36.18cm³，1mol酒精和另外1mol酒精混合后体积是116.70 cm³，但将1mol水和1mol酒精混合后体积是74.40 cm³，而不是76.44 cm³，于是通过分析原因，进而引出了“偏摩尔量”的概念。在讲“摩尔电导率”的时候，当电导池固定后，电解质溶液的导电性能还与溶液的种类和浓度有关，为了比较不同电解质溶液的导电性能，需要把浓度也固定，于是引出了“摩尔电导率”的概念。如此这样，老师由表及里，层层深入，帮助学生从感性认识跨越到理性理解，既培养了学生的思维能力，又加深了对概念的理解。

2. 运用数学语言和方法，培养学生的逻辑思维能力。老师要培训学生运用数学语言对化学现象或过程进行定性和定量分析。例如从始态到末态为可逆过程1，从末态回到始态为可逆过程2，这样一个可逆循环过程的热温商之和为0，通过定性分析过程特点，定量分析过程的热温商，得出 $\int_1^2 \left(\frac{\delta Q_r}{T} \right) = \int_2^1 \left(\frac{\delta Q_r}{T} \right)$ 的数学结论式，总结得出 $\frac{\delta Q_r}{T}$ 具有状态函数的特点，于是将 $ds = \left(\frac{\delta Q_r}{T} \right)_r$ 作为熵的定义式。这样把物化问题转换为数学问题，从而培养学生的分析、推理、概括的逻辑思维能力。在课堂讲授过程中，很多公式需要老师进行数学推导，一方面有利于学生的理解和记忆，另一方面可以培养学生的逻辑推理能力，并在推导过程中培养学生严谨的逻辑思维能力。例如，化学热力学公式推导的每一步都可能引入限制条件，这种条件也就是公式的适用条件，使用过程中一定要注意。如在恒压且非体积功为零的条件下，我们推导出了公式： $Q_p = \Delta H$ ，而在恒温恒压电池反应体系中： $Q_p \neq \Delta H$ ，就是因为不满足其适用条件，非体积功也就是电功不为零。所以老师在授课过程中既要加深学生的印象，又要提高学生逻辑思维的准确性和敏捷性。

3. 以理论知识在实践中应用进行案例教学，激发学生的创新能力。在课堂教学中，老师将理论与实际相结合，把课本的知识点与生产实践、生活实际结合起来，既加深了学生对理论知识的理解，又培养了学生用所学的理论知识分析、解决实际问题的能力^[7,8]。例如，相图一章中，蒸馏和精馏的基本原理就是基于二组分完全互溶双液系的温度-组成图的原理，而工业中精馏塔的制作和工作运行都是基于此原理而来的。再如，根据二组分固态不互溶系统液-固相图（水-盐系统）的原理，其低共熔点低于零度，可以制作低温冷冻液，应用于生产生活中。而向云层中打入干冰、AgI等晶种就可以形成降水，实现人工降雨，运用

的原理便是描述微小液滴的饱和蒸气压的性质——开而文公式，等。这些都可以让学生深刻体会到所学理论知识对实际生产生活的指导作用，进而激发学生的创新能力。

三、理论教学与实验教学相结合提升学生的创新能力

实验教学方式也是大学物理化学教学中的重要手段，与理论教学同步展开，互相促进，可以培养学生理论和实践相结合的思想，对于提高学生的创新能力十分有利^[9,10]。一方面，通过做实验可以应用和巩固理论知识。实验中用到的基本原理无非是课堂上讲过的知识点，比如，在“凝固点降低法测定摩尔质量”实验中，用到的原理是稀溶液的依数性-凝固点降低的公式： $\Delta T_f = K_f b_B = \frac{K_f m_B}{M_B}$ ；在“液体饱和蒸气压的测定”实验中，用到的原理是描述饱和蒸气压和温度之间关系的公式-克劳修斯-克拉贝龙方程： $\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{RT^2}$ 。而且在实验过程中，学生可以运用所学的理论知识去分析实验现象，比如，冰水混合物+食盐可以制作-2℃--3℃冰水浴；也可以运用所学的理论知识去理解测定仪器的制作原理，比如，减压式液体饱和蒸气压的测定装置。所以，通过实验教学加深了学生对于概念和公式的理解和应用方法，继而提升学生的科学思维能力，创新能力和科学素养。另一方面，实验中给出了理论概念的测定方法和原理，比如，在“反应速率常数的测定”“弱电解质解离平衡常数的测定”和“表面张力的测定”这些实验中，涉及到很多概念：速率常数、旋光度、电导率、摩尔电导率、表面张力、表面吸附量、附加压力等，所以学生在实验教学中巩固概念的同时学到了科学的实验方法，提升了实践能力。再一方面，把实验过程、现象和结果引入到理论教学中，可以有效地激发学生的学习热情。比如，化学热力学和电化学两个章节中都会讲到反应焓的测定方法，分别是量热法和电化学方法，这两种测定方法具体怎么做呢？于是“燃烧焓的测定”和“电池电动势和温度系数的测定”这两个实验给出了答案。老师可以通过对比实验操作过程，结果和数据，验证出课本上写的结论：对于反应焓的测定，电化学方法比量热法操作更简单，结果也更准确。如此加深了学生对相关知识的理解，同时拓展了学生科学视野。再如，在“完全互溶双液系相图的绘制”实验操作中，当把乙醇和环己烷混合液加热到沸腾，及时将液相和气相液体提取出来时必须停止加热，为什么不能持续加热呢？老师可以在完全互溶双液系相图的课堂教学中给出答案。学生带着问题去学习，效果事半功倍。如此可以培养学生发现，提出，解决问题的能力，进而提升学生的创新能力。

四、结语

我们身处在“百年未有之大变局”的惊涛骇浪之上，创新是我们驶向未来的航船。而深厚的知识根基，正是这艘航船最坚固

的龙骨与最沉稳的压舱石。唯有深植基础之根，广泛汲取养分，方能使创新的枝叶在时代的风暴中愈发繁茂，最终结出改变世界的硕果。而当代大学生更应谨记《礼记·学记》中“知类通达，

强立而不反”的古训——唯有在知识的根基上融会贯通、强基固本，才能成为挺立于时代潮头的创新栋梁。

参考文献

- [1] 王又容, 方华, 周晓容. 在物理化学教学中培养创新型大学生 [J]. 教育教学论坛, 2018 (33): 41-42.
- [2] 高盘良. 物理化学类课程的作用与地位 [J]. 中国大学教学, 1999 (6): 24-25.
- [3] 王乃毅. 高职高专药学专业仪器分析课教学方法探讨 [J]. 山西职工医学院学报, 2009 (3): 92 - 93.
- [4] 王芳, 刘俊华. 物理化学教学改革探索与实践 [J]. 广东化工, 2014(19): 221 - 222.
- [5] 王女. 创新思维在物理化学教学改革中的探索 [J]. 教育教学论坛, 2016 (5): 76-77.
- [6] 饶含兵, 王显祥, 赵颖, 等. 在物理化学教学中培养学生科研创新思维能力 [J]. 广州化工, 2010, 38(12), 294-296.
- [7] 张芯, 李亚萍, 王和平. 以创新能力培养为导向的物理化学教学改革探索 [J]. 广州化工, 2021, (21), 140-141.
- [8] 马英一, 董丽敏, 周宏, 等. 基于创新人才培养的物理化学课程的教学改革 [J]. 河南化工, 2020, (37), 59-60.
- [9] 马传峰. 实验教学改革的探索与思考 [J]. 实验室研究与探索, 2012, 31 (9).
- [10] 赵明, 李珊珊, 郭彩红, 等. 在基础物理化学实验中培养学生的科学思维能力 [J]. 科学大众·科学教育, 2021 (5), 178-179.