

浅谈图象在物理化学教学上的应用

陈慧君¹ 李石雄²

1. 梧州学院食品与制药工程学院, 广西 梧州 543003

2. 梧州学院机械与资源工程学院, 广西 梧州 543003

[摘要] 基于物理化学课程理论性强、抽象概念覆盖范围广、公式适用条件严格的特点, 为满足简化复杂过程、增加课程内容趣味性与提升教学效果的需求, 文中聚焦于现代物理化学教学中几类图象导入场合, 浅谈图象在物理化学教学上的应用。教学实践证明, 这种可视化教学方法不仅有助于激发学生对物理化学的兴趣, 适应当代学生个性化学习需求; 图象的引入还能丰富教学手段, 有效推动教学内容和教学方法的创新。

[关键词] 物理化学; 教学; 图像; 应用

DOI: 10.33142/fme.v6i3.15881

中图分类号: G4

文献标识码: A

Brief Discussion on the Application of graphics in Physical Chemistry Teaching

CHEN Huijun¹, LI Shixiong²

1. School of Food and Pharmaceutical Engineering, Wuzhou University, Wuzhou, Guangxi, 543003, China

2. School of Mechanical and Resource Engineering, Wuzhou University, Wuzhou, Guangxi, 543003, China

Abstract: Based on the strong theoretical nature, wide coverage of abstract concepts, and strict applicability of formulas in physical chemistry courses, in order to meet the needs of simplifying complex processes, increasing the interest of course content, and improving teaching effectiveness, this article focuses on several scenarios for introducing graphics in modern physical chemistry teaching, and briefly discusses the application of graphics in physical chemistry teaching. Teaching practice has proven that this visual teaching method not only helps to stimulate students' interest in physical chemistry, but also adapts to the personalized learning needs of contemporary students; The introduction of graphics can also enrich teaching methods and effectively promote innovation in teaching content and methods.

Keywords: physical chemistry; teaching; graphics; application

引言

物理化学是基于物理现象与化学现象的联系进而揭示化学变化的本质与基本规律的学科, 是化学、近化类专业本科生的学科基础课。考虑到知识体系的递进性以及课程内容对基础化学原理、高等数学、物理基础知识储备的要求, 物理化学课程通常被安排在无机化学、有机化学、分析化学等学科基础课之后。而区别于这些化学先行课, 物理化学理论性强、抽象概念多、公式适用条件严格, 频繁借助数学工具辅助学生揭示并理解化学变化本质、培养学生批判性思维是本科物理化学教学的核心。其中, 运用图象描述化学变化的过程和机理是一种视觉化的教学手段, 得益于这种方式能将抽象概念形象化、将复杂变化过程直观化, 借助图象辅助授课贯穿于物理化学教学过程始终。本文主要以物理化学教学过程常用的几类图象导入场合为切入点, 结合笔者从教经验, 浅谈图象在物理化学教学上的应用。

1 微观结构的可视化

1.1 分子结构模型的应用

事实上, 借助分子结构模型辅助教学在中学化学教学阶段早已被广泛使用, 但本科教学所涉及的结构模型在组

成、维度以及立体构型上会变得更加复杂多变。由于物理化学的很多专业术语涉及了分子、原子等微观水平的变化, 单纯通过文字讲解或者借喻等传统教学模式难以达到引导学生将抽象概念转化为化学概念的目的。此类情况下, 通过结合简单球棍模型、三维堆积模型以及一些现代教学方式(如: AR/VR、分子建模工具等), 能突破传统物理化学课堂教学限制, 促进抽象理论与具象认知之间的高效转化。例如: 笔者在授课过程发现, 出于学生在中学阶段对单质、化合物、混合物等此类概念根深蒂固的理解, 同学们在首次接触固溶体/固态溶液的概念时比较容易出现误判, 以至于后续在系统相数、组成的判断上思考不充分或者在固溶体符号的书写上表达不合理。遇到此类情形, 授课过程可借助相关结构模型将固溶体的特征、分类以形象化的手段予以呈现, 帮助学生从感官认识上建立对抽象专业术语、概念的理解。当化学概念初步形成后, 适当将前沿科研成果与基础概念介绍相融合^[1-2], 不仅让学生感受此类抽象概念的真实性, 帮助学生形成较为系统的物理化学理论知识框架, 还能在加深学生对概念理解的同时, 满足学生的好奇心, 帮助学生拓宽学术视野。

1.2 化学变化动态过程模拟

中学阶段的化学教学更多是在强调化学变化过程的一些表象变化，如：化学反应的宏观现象、反应始/末状态体系的组成以及量的变化等，而本科化学教学不应仅仅只是在学生原有知识储备基础上进行拓展，教师还应当逐步引导学生学会思考化学反应背后所蕴含的基本原理、判断甚至推测反应过程所涉及的微观机制，这种思维模式在物理化学课程中得到集中体现。然而，这种宏观到微观、表象到本质的思考角度转变会让部分学生在初学阶段感到无所适从，加上学生在空间想象能力上的差异，同学们容易出现课堂内容听得懂、课后习题却不知从何下手的状况。因此，教师在备课过程可以适当运用 ChemDraw、Gaussian、Materials Studio 等专业软件，将化学反应历程通过简单符号、箭头、动画等直观形式予以呈现，这种方法不仅能简化复杂反应过程，便于学生理解，还能增加课堂趣味性并提升教学效果。例如：理想气态与真实气体的差异、熵的物理意义、气体反应的碰撞理论、过渡态理论、表面张力的产生、分子扩散过程以及表面吸附现象等内容的讲述均可结合动态模型展开。

2 函数图象的应用

频繁借助数学工具推导不同物理量之间的关系是物理化学教学区别于其他化学基础课的显著特征，这个数学推导过程能让学生体会物理化学相关理论的严谨性，帮助学生提升逻辑思维能力和推理能力，符合数学思维中直观到抽象、现象到本质的认知过程，帮助学生逐步构建完整的知识体系。然而，这也必然导致教师在备课、课件制作以及课堂教学环节难以避免地掺杂大量方程、公式以及运算，数学公式的高频出现是导致学生对物理化学课程望而生畏的关键因素之一。函数图象的引入能让学生从视觉上直观了解不同物理量之间关系，从而进一步归纳、梳理、总结化学过程的变化规律与基本原理。

2.1 数学方程与图象的转化

相比单纯、枯燥的公式推导过程，将数学方程通过可视化途径予以呈现，不仅能将学生的注意力短暂地从海量的数学公式中转移出来，还能逐步引导学生思考并理解图象与公式之间的关系，避免同学们在初学以及后续回顾、复习过程将大量时间耗费在公式推导和死记硬背之中。例如：以定积分的几何意义为切入点，引导学生理解理想气体 $p-V$ 图中封闭曲线与坐标轴所围图形面积与体积功之间的关系；又如：以微分的几何意义帮助学生理解水的相图中两相平衡线的斜率问题。数学方程与图象的转化本质是抽象思维与具象表达的结合，数形结合的教学方式不仅能突破符号、语言、文字的限制，使得复杂关系得以被“看见”。长此以往，学生就能逐渐意识到，数学只是物理化学中辅助学习的工具，当他们再次看到相关数学方程时就能学会举一反三，而不再受困于各类数学方程之中。

2.2 读图、绘图双向并行

无论是基础教学还是科研与学术交流环节，图象是传递复杂信息的核心载体，可谓化学专业的“第二语言”。因此，培养和锻炼化学、近化类专业学生的读图、绘图水平是本科教学的重要环节。

首先，从读图的角度看，大部分物理化学教材函数图象覆盖率高，学生只有熟练掌握读图方法才能进一步理解和掌握相关知识。以傅献彩等编著的《物理化学（第五版）上、下册》为例^[3-4]，两册教材共由十四章内容构成，除课后习题辅助图象以及附录插图外，理论知识讲解部分所含各类图象超过 300 幅，尤其《相平衡》一章中图象多达 61 幅。此外，基于知识补充与拓展、习题解析等实际需要，实际教学过程通常要额外补充相应图象，帮助学生加深对基本概念、公式及原理的理解。因此，学生需要在中学阶段已有读图技巧基础上，除了能快速提炼图表的关键信息，还应逐步学会运用图像揭示相关规律以及化学原理。教学实践表明，鼓励学生在课堂活动中自行组织语言描述函数图象，能比较准确评估学生对图象关键信息、细节的理解程度。

此外，学生在中学阶段习惯于扮演读图者角色，而绘图却是同学们在本科阶段需要掌握的另一项基本技能，绘图训练在物理化学实践教学环节得到充分体现。不同于其他化学基础课，出于实验现象多样性与即时获得感上的差异，学生往往在事后对物理化学实验现象与结果印象不深刻，却对期间大量数据采集与数据处理过程记忆颇深。因为在大量数据的处理过程中，学生不仅要掌握专业绘图软件的使用，还需要根据数据处理结果将潜在规律以精准文字予以表达，并逐步掌握判断反应趋势以及评估数据可靠性的技能。此外，图表设计能力以及对细节的把控在学生自行绘图期间也得到了锻炼，如：图题、坐标轴标注、上下标、曲线颜色对比、字体比例等，独立绘图的过程不仅满足学生个性化发展需求，也有利于学生逐步形成与掌握未来职业发展所需的核心技能。

3 教学策略中的图象整合

3.1 思维导图的应用

物理化学不同章节之间的顺承关系鲜明，但实际授课过程发现，当后期的理论推导需要前期的知识点作为支撑时，通常需要花费一定时间对此前内容进行回顾才能达到比较好的授课效果。因此，如何引导学生将这些看似毫无章法的知识点串联起来，使其更富有逻辑性、故事性，这是教师在教学过程需要反复思考的关键问题。近年来，思维导图作为一种高效的可视化教学辅助工具，因其具有侧重运用图形、线条、颜色、文字等元素将知识点以放射性图形予以表达、便于构筑“知识点-知识面-知识体系”的知识网络的优势，而被应用在基础化学课程教学中^[5-7]。例如：以吉布斯自由能作为纽带，不仅能将热力学三大定

律涉及的各热力学函数相关联,还可以进一步建立起与化学势、反应平衡常数、电池电动势、表面功等关键物理量之间的联系。另外,考虑到学生在课堂上新接受到的信息是短暂、即时的,通过布置课外作业形式让学生动手创建自己的思维导图,学生在遇到困惑的时候就会主动回顾教材内容或者找同学、老师讨论,在这个自学与交流互动并行的学习过程,学生能及时发现、修正以往的理解误区,并根据自己的理解反复修订、整合思维导图,既能满足个性化学习需求,还能帮助学生逐步形成相对完整的知识网络体系。

3.2 类比图象的应用和成效

类比法是一种古老的科学思维方法,是通过对比两类事物之间的相似性进而推断二者在其他方面上的共同点的一种推理方法,这种方法也常用于本科化学教学中^[8-9]。

类比法在物理化学教学中集中体现在两种不同的场合。其一是函数关系式的推导与记忆上^[10],如:学生可以根据克劳修斯-克拉佩龙方程、范特霍夫方程以及阿伦尼乌斯方程之间的相似性与不同点进行联合记忆。其二是将抽象的化学语言转化为可视化的图象或场景,帮助学生学会触类旁通,促进知识点的迁移应用,也是本文主要探讨的部分。例如:在介绍状态函数的特点时,将从山底到山脚比作“过程”,将走石阶、爬坡、坐缆车等不同方法视作“途径”,而始态和终态之间的海拔差即为“状态函数”,通过不同“途径”从相同的始态到达终态,“状态函数”的变化值相等。又如:根据系统能量的得失帮助学生理解功和热的取号问题、根据速率和总路程引导学生理解微分和积分几何意义等。此外,课堂活动中鼓励学生运用图像类比法就新的知识展开联想,引导学生在讨论、交流中学习,形成良性互动。教学实践证明,从学生的角度上,由于图象类比法主要建立在已有知识储备或日常生活经验基础上,学生普遍对这种具象化介绍知识点的教学方法认同度高,相关知识点在后续作业、章节测试以及考试环节的出错率显著降低;从教师的角度上,如何以准确的语言文字将抽象概念在课堂上生动呈现是物理化学教学中的一大难题,图象类比法的应用能有效地将难点知识的讲解化难为易。但这种方法的使用要求教师能不断从生活环境和当下社会热点问题中汲取灵感,并精准把握类比法的适用对象,反向推动教学内容的创新。

4 结语

当代学生接受新事物的能力强,获取信息和知识的渠

道早已不再局限于课本和三尺讲台。同理,教师也需要顺应时代的潮流,不断更新教学内容和授课方式,钻研如何将基础知识讲新、讲活。一方面,教师要在读透教材的基础上不断优化授课技巧,力争将基础理论知识剖析透彻,以达到培养学生的逻辑推理能力的目的,这依旧是物理化学教学的初衷;另一方面,图文并茂的教学方式更符合当代学生个性化学习的需要,将图象融入物理化学教学的全过程,化抽象为具象,不仅可以帮助学生加深对知识点的理解,达到更理想的教学效果,还能反向推动教学内容和教学方法的创新,实现师生共赢发展。

基金项目:广西科技基地和人才专项(桂科AD23026019);梧州学院高层次人才引进启动项目(WZUQDJJ30211);梧州学院2024年教学改革项目(Wyjg2024A036)。

【参考文献】

- [1] Zhou Y J, Zhang Y, Wang Y L, et al. Solid solution alloys of AlCoCrFeNiTi_x with excellent room-temperature mechanical properties [J]. Applied Physics Letters, 2007(90):181904.
- [2] Zhang Y, Zhou Y J, Lin J P, et al. Solid-Solution Phase Formation Rules for Multi-component Alloys [J]. Advanced Engineering Materials, 2008, 10(6):534-538.
- [3] 傅献彩,沈文霞,姚天扬,等.物理化学(第五版)上册[M].北京:高等教育出版社,2005.
- [4] 傅献彩,沈文霞,姚天扬,等.物理化学(第五版)下册[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [5] 黎卓熹,董楠,徐娟娟.思维导图在有机化学教学中的应用[J].化学教育,2019,40(8):23-27.
- [6] 杨云霞,郭英娃,徐敏,等.思维导图在结构化学课程教学中的应用与探索[J].化学教育,2019,43(10):46-51.
- [7] 陈亚芍,宁清茹.思维导图在物理化学教学中的应用[J].大学化学,2017,32(3):24-29.
- [8] 王少儒,田泐,周翔.关联法和类比法在生物化学教学中的应用[J].化学教育,2018,39(14):23-26.
- [9] 刘玉琛,许晶,沈玥,等.有机化学概念教学中类比的设计研究[J].化学教育,2020,41(12):18-22.
- [10] 郭玉鹏.类比法在物理化学热力学函数关系式记忆中的应用[J].大学化学,2011,26(6):67-70.

作者简介:陈慧君(1993—),女,广西梧州人,博士,讲师,主要从功能配位聚合物的设计合成与性能研究。