

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201904016

www.dxhx.pku.edu.cn

药学专业无机化学“课程思政”教学初探

展鹏¹, 蒋小飞², 王艺铭¹, 兰共德¹, 刘新泳^{1,*}¹ 山东大学药学院药物化学研究所, 化学生物学教育部重点实验室, 济南 250012² 贵州师范学院化学与材料学院, 贵阳 550088

摘要: 课程思政教学理念有利于发挥高校“立德树人”的根本任务与教师“教书育人”的首要职责。本文通过多个视角梳理无机化学课程所蕴含的思政教育元素, 将之融入课堂教学, 以实现专业知识教育与思政教育的有机统一。

关键词: 教学方法; 课程思政; 案例教学

中图分类号: G64; O6

Application of “Course Ideology and Politics” Education in Teaching Inorganic Chemistry for Pharmacy Major

ZHAN Peng¹, JIANG Xiaofei², WANG Yiming¹, LAN Gongde¹, LIU Xinyong^{1,*}¹ Key Laboratory of Chemical Biology (Ministry of Education), Department of Medicinal Chemistry, School of Pharmaceutical Sciences, Shandong University, Jinan 250012, P. R. China.² College of Chemistry and Materials, Guizhou Normal University, Guiyang 550088, P. R. China.

Abstract: The concept of “course ideology and politics” in curriculum is extremely beneficial to classroom teaching. This paper combs the elements of ideological and political education contained in inorganic chemistry curriculum from multiple perspectives, and integrates them into classroom teaching so as to achieve the effective integration of professional and ideological and political education.

Key Words: Teaching method; Course ideology and politics; Case teaching

1 引言

课程思政是一种新颖的教学理念, 思政教育融入各类课程教学, 强化思想理论教育与价值引领, 充分挖掘各学科蕴含的思想政治教育资源, 探索多元的德育教育途径, 从而完成立德树人的根本任务^[1,2]。无机化学是药学类专业本科生的第一门专业基础课, 是后续课程学习的重要基础。该课程知识体系完整, 内容丰富, 蕴含着丰富的思政教育元素, 承载着思政教育的功能^[3,4]。本文从科学史实与探究精神、唯物辩证法与科学认识论、爱国情感与文化自信、环境保护与绿色发展、安全意识与规范操作、科学前沿与研究案例、人生态度与价值取向等方面梳理无机化学课程所蕴含的思政教育元素(表 1), 结合案例教学, 基于问题教学法(Problem-based learning, PBL)、探究式教学、体验式教学等方法^[5,6], 将思政元素融入课堂教学实践, 做到知识传授与价值引领相结合, 实现思政教育与专业知识教育的有机统一。

收稿: 2019-04-11; 录用: 2019-04-23; 网络发表: 2019-04-26

*通讯作者, Email: xinyongl@sdu.edu.cn

基金资助: 山东大学 2019 年教育教学改革研究项目(2019Y278); 2017 年山东大学齐鲁医学部本科教学改革与研究项目(qlyxjy-201743); 山东大学药学院 2016 年及 2017 度青年教师教研课题项目

表1 无机化学教材中思政课程元素融合点^[4]

章节	课程内容	思政元素融合点
绪论	门捷列夫、约翰·道尔顿、鲍林、莫瓦桑的科学故事 无机化学发展史,我国古代璀璨的文明 戴安邦、徐光宪、侯德榜等著名科学家的事迹 现代无机化学的快速发展 我国科学家首次“看到”氢键 古代文学作品中关于炼丹术、毒性(水银、砒霜等)的考证	科学史实与探究精神 爱国情感与文化自信 以创新为核心的时代精神 美学教育与艺术熏陶
原子结构	原子结构理论的发展 元素周期表 物质结构理论的对称美 薛定谔方程式的简单美	科学史实与探究精神 唯物辩证法与科学认识论 质量互变规律 对立统一规律 否定之否定规律 美学教育与艺术熏陶
分子结构	分子结构理论的发展 离子极化理论 物质形态的对称美(雪花的外形)	科学史实与探究精神 唯物辩证法与科学认识论 质量互变规律 否定之否定规律 美学教育与艺术熏陶
溶解与沉淀	溶度积规则 溶解过程中的熵变与焓变 离子效应与盐效应 分步沉淀 热力学与动力学因素对沉淀反应的影响	质量互变规律 对立统一规律 主要矛盾与次要矛盾
酸与碱	酸碱理论的发展 酸碱反应中各物种近似浓度的计算 细胞培养中的缓冲溶液 酸碱性强弱的拟人化教学	科学史实与探究精神 主要矛盾与次要矛盾 科学前沿与研究案例 人生态度与价值取向
氧化与还原	水环境监测中的化学耗氧量(COD)的测试方法	环境保护与绿色发展
配位化合物	配位理论的发展 CO 或 CN ⁻ 使人中毒的生理机制 配位化学中的“诺贝尔奖”成果 戴安邦教授的事迹 配位化合物的颜色美	科学史实与探究精神 科学前沿与研究案例 人生态度与价值取向 美学教育与艺术熏陶
s 区元素	金属钠的活泼性 钠、钾化合物水合作用的“拟人化”教学	安全意识与规范操作 人生态度与价值取向
d 区、ds 区和 f 区元素	一系列环境污染事件 高锰酸钾溶液可否用普通滤纸过滤? 镧系元素与时间分辨荧光分析法 氯化亚钴用于构建氧化损伤性细胞模型 过渡金属元素配位性的“拟人化”教学	环境保护与绿色发展 安全意识与规范操作 科学前沿与研究案例 人生态度与价值取向
p 区元素	臭氧的形成 酸雨的形成 砒霜的毒性机制 红磷、白磷的性质	环境保护与绿色发展 安全意识与规范操作

2 科学史实与探究精神

无机化学知识面广、信息量大、思维跳跃性强,而大一新生习惯于中学期间被动知识传输和机械记忆的学习方法,需要教师加强对学生学习方法指导、思维方法与创新意识的培养,注重科学知识的过程性和情境性,才利于学生主动学习习惯和科学探究素养的养成,并发挥课程知识所蕴含的育人功能。无机化学课程内容蕴含着丰富的化学史事,通过融入化学史的学习,可以让学生了解化学知识发展的过程,促进学生科学探究精神和科学态度的养成。化学史是学科的产生、形成和发展及其演变规律的反映。我国著名教育家、化学家傅鹰教授曾指出:“一门科学的历史是那门科学中最宝贵的一部分,因为科学只能给我们知识,而历史却能给我们智慧。”教师应重视化学史的教学,将化学知识融入化学史实中,注重化学知识产生的历史情境,重演化学知识产生和发展的整个过程,可以拓展学生视野,了解理论提出的背景、科学知识的动态形成与科学探索过程,可以培养学生的科学探究精神与体验科学知识的过程性^[7-10]。例如,从对酸碱理论发展的认识、原子结构模型的逐步演变、量子力学的发展与物质结构理论的创立可以看到,当已有的假说与新的实验结果相矛盾时,就会促进一个新的假说的形成,科学知识的发展是一个不断证伪的过程。通过对学说发展历程的回顾,可以让学生体会科学知识的动态发展和相对真理性,进而掌握化学发展的规律,运用否定之否定的辩证法,提高发现问题、分析问题与解决问题的能力,培养学生的科学思维与创新意识。

例如,从近代原子结构模型的提出和建立过程中可以看出,通过科学实验的实验现象经过科学抽象到科学理论的建立,是一个科学认识的螺旋上升、否定之否定的过程,化学是以实验事实为基础,通过科学抽象和科学思维达到理性认识的过程,在这个过程中培养了学生的科学思维探究能力和模型认知素养。此外,还有 Alfred Werner 创立配合物的结构理论; L. Pauling 在前人工作基础上将杂化轨道理论应用于研究配合物,后经他人修正补充,形成近代配合物价键理论。

马克思说:“在科学上没有平坦的大道可走,只有那些在崎岖小路上攀登不畏劳苦的人,才有希望到达光辉的顶点。”利用化学史中的科学故事与名人轶事,将化学知识还原成当时的科学认知过程,激发学生的学习兴趣,为整门课程的教学奠定良好的基础。例如,拉瓦锡不盲从、勇于挑战权威,打破“燃素说”,创立“氧化学说”;阿仑尼乌斯经过不懈努力,创建了电离理论,并不畏冷嘲热讽,坚持独立判断,敢于挑战权威,用事实雄辩地证明电离理论的正确性,使之成为最有影响的酸碱理论之一。这些故事说明了科学知识的相对真理性,彰显了用于挑战权威的创新思维在科学发现中的作用。

化学史的学习有助于引导学生去正确认识主观与客观、理论与实践、个人与社会、人与自然等多种辩证关系,对学习化学情感态度价值观施加影响,培养学生的科学态度和社会责任。例如,门捷列夫研究元素周期表的艰辛历程;原子学说的提出者约翰·道尔顿终身未婚,将毕生心血献给科学;英国化学家戴维在研究钾、钠活泼金属时失去一只眼睛;居里夫人在艰苦的实验条件下发现镭元素;在“死亡元素”氟的研究中,英国化学家戴维、乔治和托马斯因氟而严重中毒,鲁耶特和尼克雷不幸殉难,法国化学家莫瓦桑总结经验,反复试验,终获成功。在讲授配位化学时,特别介绍我国配位理论的开拓者戴安邦教授严谨治学、提携后辈的故事。此外,还可以梳理与无机化学相关的诺贝尔奖的故事,通过对科学家们严谨的治学精神、严密的科学方法、崇高的科学品质以及对真理的不懈追求的认识,逐步培养学生的科学方法、科学精神与科学态度。

3 唯物辩证法与科学认识论

辩证思维是一种重要的科学思维方式,德国化学家肖莱马曾说:“化学的发展是按辩证法的规律进行的。”因此,养成辩证思维方式能使人全面、深刻、科学地考虑问题,从而激发人的创造意识。在无机化学中,蕴含着丰富深刻的哲学原理,例如唯物主义物质观(世界的物质性、绝对运动、元素观、微粒观、平衡观)、普遍性和特殊性的关系与质量互变、对立统一与否定之否定规律等辩证法思想^[11-13],需要教师结合课程不断挖掘,将之自然地融入无机化学基本知识与理论的课堂教学中,

潜移默化地影响学生的思维方式。

在无机化学的教学中要注重理解系统性、认识规律性、发现特殊性,并深入思考在特殊性背后所蕴含的基本原理^[14]。普遍性与特殊性规律在元素周期律中有充分的反映。例如,原子核外电子排布的一般规律与特殊性、主族元素性质变化的规律性与第四周期元素性质的特殊性(能级交错)之间的关系、镧系收缩现象、Mn(II)离子配合物颜色的特殊性(大多颜色较浅或无色)等。

基于普遍性和特殊性的关系,引导学生掌握科学的逻辑思维方法,即演绎法和归纳法。例如,在理解化学平衡的本质特征的基础上,把酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位平衡、氧化还原平衡中的化学平衡具体问题进行横向比较,发现它们之间的共性,将复杂问题简化。

恩格斯曾指出:“化学可以称为研究物体由于量的构成的变化而发生质变的科学”。元素周期律即是质量互变规律最好的实例,例如,同周期元素从左到右随着核电荷数递增,金属性递减,非金属性递增。从金属到非金属的变化(电负性)是由于原子核电荷的量变而引起性质的递变与质变的过程。再如,在沉淀溶解平衡中,随着组成难溶强电解质的离子的浓度递增,其离子积超过溶度积时,就会形成沉淀。又如,离子极化理论,离子晶体中正负离子的半径比的量变与晶体结构形式之间的关系等。

矛盾的对立统一规律是唯物辩证法的核心,在无机化学中也处处可见。例如,原子内部质子与电子之间、化合物内部各原子(或离子、原子团)之间存在着吸引与排斥的矛盾;共轭酸碱、氧化-还原电对的组分之间互相依存、互相转化的关系;弱电解质溶液中存在着分子、离子不同状态之间的矛盾,化学反应中存在着旧键断裂与新键形成、吸收热量与放出热量的矛盾;化学反应平衡(溶解沉淀、酸碱、氧化还原及配合物解离)包含正反应与逆反应对立又统一的矛盾体,平衡移动,甚至反应方向逆转,体现了矛盾双方相互转化的规律。

离子浓度对同离子效应与盐效应的影响、分步沉淀的影响因素体现了矛盾论中主要矛盾与次要矛盾以及相互转化的关系;溶解过程中存在熵与焓两种驱动力的竞争,决定化合物最终的溶解程度;热力学与动力学因素对反应程度(沉淀反应、金属活泼性)的影响体现了主次矛盾关系;此外,平衡反应中各物种浓度的近似计算也是基于主次矛盾的考虑。

无机化学中一些学说的建立与发展过程中体现了否定之否定规律,例如原子学说、酸碱理论、配合物理论等;同时也蕴含着重要的思想方法。例如,在讲授电子的波粒二象性、离子键与共价键时,避免“非此即彼”的僵化思维模式;在认识过氧化氢的不稳定性时,以及 Co^{2+} 和 Co^{3+} 水合物、氨合物稳定性差异时,要学会从多角度(微观结构、宏观热力学、电化学)分析问题。

总之,将唯物辩证法等基本哲学原理与科学认识论渗透到无机化学的教学中,从辩证的视角看待无机化学概念、原理与方法,促进对化学理论的深入理解,同时逐步形成这些哲学层面的理论与观念,为将来转化为科学研究创新模式奠定基础。

4 爱国情感与文化自信

我国在无机化学领域的代表性成就是培养爱国主义精神与文化自信的重要素材。具体实例包括:中国在公元前 2500–2000 年就发展铜的冶炼技术、水法冶金(我国古代“胆水取铜”的记载于西汉时期的《淮南万毕术》,书中提到了“曾青得铁,则化为铜”的现象);我国四大发明之一的火药,明朝医药化学家李时珍的药物巨著“本草纲目”(对无机药物的化学性质及蒸馏、蒸发、升华、重结晶、灼烧等操作的详细记载;铜及其合金的具体分类;对制备氯化亚汞方法的具体描述)等古代化学的辉煌成就;在近代化学史及碱金属元素部分,讲授侯德榜放弃了国外优厚条件,毅然回国,艰辛探索,发明“联合制碱法”的例子;在现代无机化学史、原子结构及稀土元素部分,介绍 2008 年度国家最高科技奖得主徐光宪院士的杰出学术成就与爱国奉献精神;在分子结构部分,讲述我国科学家首次利用原子力显微镜实现氢键实空间成像的实例。在课堂中引入这些情景素材,容易使学生产生民族自豪感,同时着重强调中国近现代化学与国外的差距,激励学生热爱化学,努力学习实现中华民族的伟大复兴。

5 环境保护与绿色发展

在大学基础化学中渗透环保教育有着非常重要的意义^[15]。在学习元素化学时,结合图片或视频资料,进行问题情境创设,介绍一些环境污染案例,例如1952年英国伦敦烟雾事件、1956年日本的“水俣灾难”(汞元素)、1955–1972年日本富山县的痛痛病事件(镉元素)、2011年云南曲靖重金属污染水库事件(铬元素)等,虽然这些重金属污染时隔多年,仍须引以为戒,勿让悲剧重演。结合无机化学实验教学,告诫学生在实验过程中产生的废液、废物,不得随意向下水道倾倒,不得随手乱丢。对一些有毒有害的实验可以采用微型化实验,一些无机化合物制备实验要考虑原子经济性的绿色化学观念。此外,通过设计案例,实现参与式、问题导向型的教学,分析污染产生的原因及治理的策略,启发学生思考背后相关的化学知识点,引导并启发学生设计实验方案,让学生体会到学以致用的乐趣,同时培养学生良好的环保意识。例如,在介绍完日本“水俣灾难”后,可设置以下问题:①自然界中汞的主要存在形式有哪些?汞在人体及动物体内可能存在的形式属于哪种类型的化合物?②汞中毒的可能机理是什么?③哪些药物可以作为汞中毒的解毒剂,试推断其解毒机理。

另外,臭氧层破坏(氧族元素)、酸雨(氧族元素)、温室效应、大气污染、水环境监测中的化学耗氧量(COD)的测试方法(氧化还原)等也是重要的素材。

6 安全意识与规范操作

近年来,国内高校化学实验室危险事故频发,安全状况不容忽视,安全教育是化学实验教育的重要组成部分,实验室中的任何一个小小的疏忽,都是有可能酿成严重事故的隐患。其中,对实验室离心机、热过滤装置等仪器、强腐蚀性、强氧化性及易燃易爆化合物、重金属化合物等药品基本化学性质的不熟悉,进行了错误操作是实验室事故的主要原因。教师可借助多媒体教学或者在理论课程中通过参与式教学方式引入一些具体案例,例如,金属钠着火时能不能用水或二氧化碳灭火器扑灭?高锰酸钾溶液可否用普通滤纸过滤?红磷、白磷的性质与实验室安全等。并结合基本化学理论介绍一些安全防护知识,例如,当误将盐酸撒到身上并造成腐蚀时,除了用大量水冲洗外,要涂抹上硼酸钠溶液或者稀氨水(酸碱中和)等。

7 科学前沿与研究案例

诺贝尔奖是全世界最重要的科学奖项,无机化学中的诸多基本原理和科学发现均来源于诺贝尔化学奖的成果。仅以配位化学为例,从1913年瑞士科学家 Alfred Werner 因为提出配位化学理论而获得诺贝尔奖,到2010年10余项与配位化学有关的成果获得了诺贝尔奖,既包括叶绿素、血红素结构的确定(1915及1930年成果)及配位催化聚合反应(1963年成果),还包括目前处于化学前沿的主客体化学(1987年成果)、金属有机配合物电子反应机理(1983年成果)及金属配合物催化的手性合成、复分解及交叉偶联等有机合成反应(2001年、2005年及2010年成果)^[16,17]。在近百年时间里,配合物的基础理论被人们所深刻地认识,并得以广泛地应用,例如,分子机器与配合物;配位化学与生物化学交叉产生“生物无机化学”及“配位药物化学”;铂类抗肿瘤药物依然是目前药物化学领域的热点;一氧化氮的性质及其在医药中的新应用;在海湾战争中,加入稀土元素钆的夜视仪成为美军坦克压倒性优势的重要原因。这些实例可作为课堂教学中富有价值的素材^[18,19]。

笔者还密切结合与自己科研相关的一些案例开展无机化学基础知识点的教学,例如活性筛选是药物先导化合物发现的关键环节,在细胞活性测试中,为了维持细胞在最适合的 $\text{pH} = 7.2\text{--}7.4$ 的条件下生长,多采用在培养液中加入 NaHCO_3 和保持气体环境为 95% 空气加 5% 二氧化碳气体(涉及缓冲溶液基本知识);基于稀土镧系(常见钆)荧光探针的时间分辨荧光分析法已成为药物筛选常见的研究工具(利用镧系元素螯合物的发光特点); CoCl_2 用于构建氧化损伤细胞模型(钴元素)。

总之,课堂教学中积极介绍一些科学前沿实例与研究型案例素材,使教学内容能与时俱进,营造参与性研究的氛围,与学生产生共鸣,拉近师生间的距离,提高学习的主动性。

8 人生态度与价值取向

在讲授配位化学时,以在配位化学领域做出突出贡献的戴安邦教授为例,学习他品德高尚、乐于奉献、提携后进、淡薄名利的事迹^[20]。

笔者在课堂中多次采用“拟人化”教学方式,例如,在讲授酸碱时,通过拉平效应与区分效应,说明物质的酸碱性强弱不仅与自身的性质相关,而且与周围的溶剂密切相关。进而从内因与外因的角度,结合个人与社会之间关系,阐发人生态度与价值取向。在讲授 s 区元素时,通过分析以下事实:在选用氧化剂基准物质时用重铬酸钾而不用重铬酸钠,实验室用干燥剂是用无水硫酸钠,而不用硫酸钾,引发学生思考,进而阐发“天生我才必有用”的人生价值观;在讲授 d 区元素具有强烈配位能力时,将 d 区元素具有配位性的因素归纳为:“接纳力”(具有能量相近的 $(n-1)d$ 、 ns 、 np 、 nd 价层空轨道)、“吸引力”(一般具有较高的正电荷,离子半径较小,对配体的静电作用较强)、“影响力”(未充满 $(n-1)d$ 电子屏蔽作用较小,有效核电荷较大,对配位体极化能力较强)与“适应力”(d 电子层不饱和,具有较强变形性)。这四种能力形成合力,即“合作力”(配位能力)。借此知识点阐发高效团队合作的基本要求。

9 美学教育与艺术熏陶

无机化学中蕴含着丰富的美学,例如物质结构理论的对称美(如杂化轨道理论、价层电子对互斥理论)、物质形态的对称美(水分子通过氢键形成漂亮的雪花)、薛定谔方程式的简单美、配位化合物的结构美、配位化合物的颜色美(普鲁士蓝)等。

元素化学教学中渗透文史知识,例如,可通过“千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金”这句唐诗,引出金元素的几种常见性质(单质稳定、密度大、稀有贵重)。此外,古代文学作品中关于炼丹术、毒性(水银、砒霜等)的考证,以及青花瓷特有的蓝色(钴元素)等,均涉及相关无机化学知识,需要教师巧妙导入。

10 结语

教师的职责是教书育人、立德树人。因此,“全面的化学教学要求既传授化学知识和技术,更训练科学方法和思维,还培养科学精神和品德(戴安邦)”。教师应依据无机化学课程特点,深入挖掘无机化学课程内容的思想教育元素,充分发挥其思想政治教育功能,结合国家科教兴国、可持续发展、文化自信等重大时政事件,从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观目标等多个维度深入挖掘实例,使得课程思政元素与课堂知识点巧妙结合,让学生在获得知识的同时,潜移默化地接受思政教育,从而达到“立德树人”之目的。

需要强调的是,在教学过程中渗透课程思政元素时要把握住“度”,要明确每一章节的难点与重点内容,做到授课时取舍得当,防止过犹不及或弄巧成拙。授课过程注重与多元化教学模式及多媒体、雨课堂等教学方式相结合,以求在以学生为中心的教学过程中,达到春风化雨、润物无声的效果。

参 考 文 献

- [1] 万林艳,姚音竹. 中国大学教学, 2018, No. 12, 52.
- [2] 赵继伟. 思想政治课研究, 2018, No. 5, 51.
- [3] 展鹏,康东伟,屈直言,喻路兵,刘新泳. 药学教育, 2018, 34 (6), 43.
- [4] 张天蓝,姜凤超. 无机化学. 第7版. 北京:人民卫生出版社, 2016: 13-18.
- [5] 陆家政,陈菲,蒋京,曾宪栋,刘云军,管小艳,姚秀琼. 大学化学, 2011, 26 (6), 16.
- [6] 张红艳,沙玫,余宇燕. 基础医学教育, 2014, No. 3, 171.

-
- [7] 孟祖超, 李谦定, 刘祥, 苏碧云. 化学工程与装备, **2018**, No. 2, 293.
- [8] 单连伟, 吴泽, 董丽敏, 王凤春, 王继华. 高师理科学刊, **2017**, 37 (11), 102.
- [9] 陈生科, 王毓. 广东化工, **2015**, 42 (7), 191.
- [10] 王强, 李玉广. 广东化工, **2014**, 41 (9), 258.
- [11] 许燕红, 叶玉纯. 化学教育, **2013**, No. 7, 93.
- [12] 包士敏. 化学教育, **2003**, No. 7, 85.
- [13] 苏芳. 化学教育, **2014**, 35 (18), 15.
- [14] 张宇, 李荣清, 蒋正静. 当代教育论坛(教学版), **2011**, No. 21, 108.
- [15] 李珊珊. 在大学基础化学教学中渗透环境教育之探究[D]. 沈阳: 沈阳师范大学, 2007.
- [16] 刘大鹏, 李汝奕. 化学教育, **2015**, 36 (14), 9.
- [17] 蒋银燕, 张青芳. 教学考试, **2017**, No. 11, 18.
- [18] 孙长艳, 董彬, 李文军, 王明文. 大学化学, **2016**, 31 (7), 49.
- [19] 刘大鹏, 李汝奕. 化学教育, **2015**, 36 (14), 9.
- [20] 陈荣三, 杨震. 中国大学教学, **2018**, No. 6, 44.