

课 堂 教 学 设 计

课程名称 无机化学 I 课程类型 专业必修课 授课对象 2021 级化学专业

章节名称	第 11 章 配位化学基础	学时	1
授课内容	11.1 配位化合物的基本概念	学分	4
教材分析	<p>本课程选用由吉林大学、武汉大学、南开大学联合编著，高等教育出版社出版的《无机化学》(第四版)，是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材、普通高等教育精品教材。</p> <p>该书分上、下两册，上册有 11 章，讲述化学原理内容，下册有 13 章，讲述元素化学的核心内容。教材内容由浅入深，循序渐进，能帮助大学一年级学生处理好无机化学中学教学与大学其他课程在知识内容上的衔接；处理好无机化学与后续的分析化学、结构化学、物理化学课程的衔接与分工。本教材实现了既要为其打好基础又要避免与其有过多的、不必要的重复，让学生在学习过程中体会到化学知识的连续性和阶段性。</p> <p>教材以科学研究成果为依据，介绍新的无机化合物的制备与生产方法，强调无机物在环境科学、生命科学及材料科学方面的应用。启发学生了解化学科学在自然科学中的地位和化学在提高和改善人类生活质量和水平方面的作用，让学生对无机化学前沿有一个整体的了解和认识。</p>		
学情分析	<p>在教学过程中结合化学发展史、化学家的主要贡献、化学学科和生产生活的紧密联系以及当代科学研究前沿等内容，将课程思政元素融入课堂，不仅可以使学生开拓眼界、丰富学识、增长见识，而且可以提高学生运用学科知识正确认识问题、分析问题和解决问题的能力，更好地掌握事物发展规律，成为满足新时代社会发展需求的接班人。</p> <p>将化学发展史和化学家的主要贡献与教学内容结合，可以引导学生从源头了解学科产生和发展的过程，明确专业知识的</p>		

	<p>重要性；将中国化学家在配位化学中的贡献与教学内容相结合，可以增强学生的民族自豪感和国家荣誉感，激励学生刻苦学习、奋发图强，为建设中国特色社会主义事业筑牢学科知识基础。将当代科学研究前沿与教学内容结合，可以强化学生化学学科素养，树立科技报国、科技强国的远大理想。</p> <p>基于习近平总书记的“绿水青山就是金山银山”这一科学论断，加强环境保护意识的课程思政教育，培养学生厉行节约、保护环境从我做起的环保意识。同时将化学学科和生产生活的紧密联系与教学内容结合，可以增强学生的专业自豪感和责任感，激发学生的学习动力。</p>
<p>教学目标</p>	<p>知识目标：掌握配位化合物的基本概念和命名方法。</p> <p>能力目标：通过对老一辈科学家感人事迹的了解，培养学生的科学思维方法，加强学生的创新意识，提高创新能力。</p> <p>素质目标：通过对 Werner 的经历介绍，让学生了解化学家具备的锲而不舍、持之以恒的品质，树立远大的理想信念；激发学生学习兴趣，养成自主学习的习惯。加强环境保护意识的课程思政教育，培养学生全面的环保意识，进而培养厉行节约、保护环境从我做起的宝贵素质。</p>
<p>教学重、难点</p>	<p>教学重点：配位化合物的结构特点；内界与外界的区别。</p> <p>教学难点：配位单元中心原子或离子如何与配体之间形成配位键；螯合物的空间结构特点。</p>
<p>课程思政 融入点分析</p>	<p>1、科学精神的培养——配位化学理论的提出</p> <p>(1) 在学习“配位化学基础”这一章之前，首先以配位化学奠基者 Werner 的生平和配位化学理论的确立为主线，介绍 Werner 为追求真理，将毕生精力投入到配位化合物研究中的历史事实。</p>

培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感，让学生明白科学技术的进步并非偶然，要学会站在巨人的肩膀上，刻苦钻研。同时，学习 Werner 不屈不挠、持之以恒的科学精神，特别是在自己提出的配位理论不被同行认可的情况下，坚持科学哲学思维，坚定理想信念，历经十四年的不断尝试，反复实验，最终取得成功。教育学生在自身成长过程中，不要因为一点挫折就一蹶不振、临阵脱逃。

(2) 介绍我国配位化学领域的开拓者和奠基人，戴安邦。他是中国较早从事配位化学研究的学者，在国内开拓了配位化学研究领域，建立了配位化学研究所和配位化学国家重点实验室，培养了众多学术人才，大力促进国内外学术交流，使我国配位化学在国际上占有重要地位。他一生长达 70 年之久为我国培养无数高质量科教人才。

引导学生结合实际，和大家一起分享身边或自己熟悉的老一辈科学家的故事。在学习过程中，强调要向老一辈化学家看齐，学习他们爱国、奉献、治学、修身的品质，培养学生模型认知的化学学科核心素养，引导学生不忘初心、牢记使命，勇于探索、坚持真理、持之以恒，确立一个化学工作者应有的远大理想。强化学生努力使自己拥有：实事求是，追求真理，独立思考，锲而不舍的科学精神。在未来的科研道路上，为国家的科技进步奉献自己的一份力量。

2、环保意识的提升——多齿配体（EDTA）的介绍

在讲解“多齿配体”时，结合 EDTA 和金属离子形成稳定性非常高的螯合物着手，用硬水软化实验引入，阐述 EDTA 可以实现对钙镁离子的定量测定，也就是水的硬度测定。抛出“水的硬度，以及在日常生活与工业用水的实例”这一实际问题。引发学生对环境污染的思考。

在教学过程中，基于习近平总书记的“绿水青山就是金山银山”这一科学论断，坚持人与自然和谐共生的理念，加强

	<p>环境保护意识的课程思政教育，培养学生全面的环保意识，进而培养厉行节约、保护环境从我做起的宝贵素质。使学生意识到，保护环境是每位公民的职责，同时利用所学知识改善环境，净化环境也是每一位化学人不可推卸的责任。</p>
<p>课程思政 案例介绍</p>	<p>1、配位化学领域的奠基者，瑞士化学家，维尔纳。</p> <p>1866年维尔纳出生在法国，一个铁匠之家，从小热爱化学，12岁时就在自己家的车库内建了一个小小的实验室。因为热爱、执着，他24岁获化学博士学位，主攻有机含氮化合物异构现象的研究。之后在苏黎世大学任职，5年后就晋升为教授。1892年的某个凌晨，Werner从梦中醒来，突发灵感，为解决当时存在争议的金属离子与氨的成键方式和结构问题，提出了“Werner配位理论”的三大假设，经修改后，便将这篇名为“论无机化合物的组成”的论文寄给了德国的《无机化学学报》。该论文于1893年被发表，打破了德国化学家Kekulé与英国化学家Couper关于化合价恒定不变的观点，以及丹麦科学家Jørgensen与瑞典科学家Blostrand提出的Blostrand-Jørgensen链式理论，提出副价的概念和配合物的立体化学，从此开创了无机化学学科的新时代。</p> <p>Werner配位理论的主要内容为：①大多数元素具有两种类型的价，即主价(相当于共价键)和副价(相当于配位键)；②每种元素的主价和副价都倾向于得到满足；其他原子依其与中心金属原子结合方式的差异而分别处于化合物的内界和外界；③副价的空间指向是固定的。受限于当时实验技术和实验条件，Werner配位理论缺乏充足的实验依据，引起了学术界的广泛争议。经过14年的不懈努力，Werner的学生King采用溴代樟脑磺酸银作为拆分剂，经历2000次结晶实验，终于在1911年(45岁)成功拆分出具有镜面对称空间结构的cis-[CoCl(NH₃)(en)₂]X₂ (en=乙二胺，X=Cl、Br或I)，从实验上证明了六配位的金属配合物的几何结构为八面体，进而为配位化</p>

学理论的确立提供了决定性证据。

1913 年，因其在配位化学的突出贡献，47 岁的 Werner 被授予“诺贝尔化学奖”。迄今为止，Werner 配位理论依然是当今配位化学研究的基础和指南。

2、我国配位化学领域的开拓者和奠基人，戴安邦。

1901 年出生于江苏镇江，1999 年去世，享年 99 岁。他生前任职于南京大学。戴安邦教授是中国较早从事配位化学研究的学者。在国内开拓了配位化学研究领域，建立了配位化学研究所和配位化学国家重点实验室，培养了众多学术人才，大力促进国内外学术交流，使我国配位化学在国际上占有重要地位。他主张“崇实，贵确，求真，创新和存疑”是一个科学工作者应具备的高尚品德。

戴安邦还是著名的教育家，一生长达 70 年之久为我国培养无数高质量科教人才，在教学上提出“启发式八则”和“全面教育理论”，影响深远。

戴先生身体力行，不辞劳苦，从实际中找课题，在科研和教书育人方面贡献了自己一生。

3、硬水软化

EDTA 全名乙二胺四乙酸，是一种多元弱酸，它在配位滴定中的应用十分广泛，可以与绝大多数金属离子发生配位反应，此外，EDTA 与金属离子反应配简单为 1: 1，可以实现对钙镁离子的定量测定。

根据水溶液中钙离子，镁离子含量的不同，可以将水分为硬水和软水。硬水中钙镁离子含量高，冲泡茶叶时口感较差。北方的同学来到信阳后有没有发现，同样的衣服，在信阳用较少的洗涤剂就能洗的很干净，这是因为钙镁离子很难与洗涤剂的有效成分发生反应。根据以上生活现象可以对水质进行简单的鉴别，但不能对其做出准确的定量分析。而水硬度含量与人类生活密切相关。长期饮用硬度超标的自来水，会诱发结石癌

	<p>等一系列疾病，威胁人类健康。我国饮用水标准规定，居民饮用水中碳酸钙含量不得超过 450mg/L。水的硬度对工业用水，尤其是锅炉用水影响很大，一旦超标，会造成局部过热，引发大规模爆炸，给人类生命财产造成巨大的损失。</p> <p>我们学校每层楼热水器旁边都连着一个类似这样的几个管子，管子内部装的是交换树脂，钙离子镁离子会与树脂上的氢离子发生置换反应附着在树脂表面，有的同学会有疑问，装一根不就达到软化的目的了？为什么要装三根。我们利用阳离子交换树脂，在吸附钙镁离子的同时，是不是把氢离子带到了水中，为了保证自来水的电中性，我们需要在接一根阴离子交换树脂和一个混合树脂，确保最终流到管道中的水的 pH=7。</p>
<p>教学方法</p>	<p>主讲的《无机化学》课程被评为河南省精品在线开放课程，现正在中国大学慕课第二次开课，本学期在线学习人数近两千人。课程以“学习者为中心”，针对线上学习和课堂学习制订具体明确的多层次教学目标。</p> <p>1、线上学习</p> <p>线上学习采用“视频观看→在线测试→在线讨论”的学习模式。</p> <p>首先，课程在线学习针对不同类型的教学内容，计划采取不同的混合式教学模式。如化学反应原理部分将采用问题研学法、理论导学法、例题分析法进行教学，并配备相应的教学资源。物质结构部分将采用理论导学与动画相结合的方法进行教学，元素无机化学将采取案例分析法、化学实验法、问题研学法等进行教学。</p> <p>其次，提供丰富的课程学习资源，每周安排特定讨论主题，指导学生有计划地参与开放式讨论活动，实现资源共享、问题交流、协作学习，为学生提供解决问题的思路和办法。</p> <p>2、课堂教学</p>

	<p>线下学习采用“课前回顾→解决问题→知识深化→总结归纳”的学习模式。具体如下：</p> <p>①教师回顾线上学习的知识点，帮助学生加深理解；</p> <p>②将线上收集的问题抛出来，引导学生交流讨论，通过辨论与求证解决问题；</p> <p>③教师利用项目驱动、探究式教学法或案例分析等方式，充分利用数字化协作式学习空间，引导学生共同研讨，并形成小组学习氛围；</p> <p>④最后，进行课程内容的总结与归纳，帮助学生知识建构，利于知识点的归纳与升华。</p> <p>线下教学时，要注重改革课堂教学模式，充分开展讨论法、典型案例分析等多种方法，实现翻转课堂，提高混合式学习的有效性。</p> <p>3、课后研讨</p> <p>通过线上讨论区、微信群及学生互助群讨论各种化学课题。</p>
<p>教学过程 安排</p>	<p>第一环节 课程内容导入（5分钟）</p> <p>1、PPT展示第11章主要内容；</p> <p>2、通过介绍配位化学理论奠基人，让学生们了解配位化学理论的要点，对配位化合物有一定的了解。</p> <p>第二环节 课程思政的融入（8分钟）</p> <p>1、介绍国内配位化学的发展；</p> <p>2、与学生分享国内老一辈科学家的事迹，引导学生不忘初心、牢记使命，勇于探索、坚持真理、持之以恒，确立一个化学工作者应有的远大理想。</p> <p>第三环节 课程内容的学习（25分钟）</p> <p>1、观看视频，了解历史上第一个配位化合物的研制及背后发生的故事；</p> <p>2、PPT讲解配位化合物的基本概念；</p> <p>3、课堂实验，加深理解配位化合物的结构及特点；</p>

	<p>4、学生讨论，配位化合物内界的结构特点。</p> <p>第四环节 环保意识的融入（5分钟）</p> <p>1、PPT讲解螯合物的结构特点；</p> <p>2、结合无机化学实验课内容——硬水软化实验，让学生讨论硬水软化的原理；</p> <p>3、结合生活实际，讨论水质好坏对我们生活的影响；</p> <p>4、强化学生意识，保护环境是每位公民的职责，同时利用所学知识改善环境，净化环境也是每一位化学人不可推卸的责任。</p> <p>第五环节 课程小结（2分钟）</p>
<p>教学设计 总结</p>	<p>大一本科生作为无机化学的初学者，夯实基础知识是重要的第一步，成为社会主义合格的建设者是一生的修行。</p> <p>结合当前的教育形势，作为多个专业的基础课程，《无机化学》课程教学不能仅仅是教授专业知识，还要担负起育人的重要职责，即“培养什么样的人”。这就需要将思政教育的内容巧妙的融入课程教学中，找准切入点。就课程思政而言，倡导的是“道器合一”的育人理念，于“无语声处听惊雷”的效果，将思政的价值体系与专业课程教学巧妙结合，寻找到二者同频共振的“和谐节拍”。</p> <p>为了帮助学生明白只有学好晦涩枯燥的理论知识才能成为科技强国宏伟蓝图的设计者，以当代科学研究前沿内容为基础，与教科书知识内容紧密相关，并且实验现象明显或潜在用途与生活紧密相关的科学研究前沿内容介绍给学生，开拓学生视野，增长见识，激发学生进行科研实验的兴趣，培养学生透过现象看本质的意识，培育实验探究与创新意识的化学学科核心素养和科学的探索精神。教育学生学无止境，学习不能局限于课本和课堂，课外学习也同样重要。</p> <p>在“无机化学”课程思政的教学改革实践中，学生是主体。一方面学生作为完整、独立的生命个体，思想追求是其感悟生</p>

命、茁壮成长的一种基本需求；另一方面，要实现学生完满的积极向上的人性，爱国主义教育是很好的途径之一。

学生在完成课前任务时，对我国化学领域最新的科研成果以及科学家的感人事迹就会有一定程度的了解。课堂上采用各种不同的方式，在潜移默化之中激发学生的爱国、奉献、求实的科研精神。如，通过介绍中国化学家在配位化学发展中的引领作用，激发学生学习兴趣，强化科技报国理念，增强民族自豪感和国家荣誉感；让学生深刻理解各学科间的交叉互融，明白学习知识也要融会贯通，深刻感受中华民族传统文化在科学研究中的融合与发展，增强文化自信。

《无机化学》课程在思政教学改革中，坚持以学生为主体，通过精心的教学设计，从学科专业、课程、思政三个维度对思政内容进行合理的规划，根据教学内容的不同分别采用不同的教学方式和方法，逐步形成了“无机化学”课程思政教学新模式，使学生在掌握基础知识和理论的同时，形成正确的世界观和价值观，将学生培养成为符合新时代社会和经济发展的需要的高素质创新型人才。