

《电化学储能原理及应用》课程教学大纲

一、课程概况

| | | | |
|-------------------------------------|--|-------|------------|
| 课程名称 | 电化学储能原理及应用 | 课程号 | 105412030 |
| 课程英文名称 | Principle and application of electrochemical energy storage | 学时/学分 | 36/2 |
| 课程性质 | 必修 | 适用专业 | 新能源材料与器件 |
| 课程负责人 | 吴影 | 教学团队 | 电子材料与器件研究所 |
| 选用教材及参考书目 | 选用教材： 李获主编，电化学原理，北京航空航天大学出版社，2008.8； 参考书目： 傅献彩，物理化学，高等教育出版社，2006； 查全性，电极过程动力学导论（第三版），科学出版社，2002.6； 巴德等，电化学方法原理和应用（第二版），化学工业出版社，2005.5。 | | |
| 课程简介： | <p>电化学储能原理及应用是新能源材料与器件专业学生必修的一门理论性很强的主干专业基础课。本课程主要介绍储能电化学的基本原理、方法及其应用，主要内容包括电解质溶液的结构与性质、电化学热力学、电极与溶液界面的结构和性质、电极过程动力学与相关储能技术。基本原理部分重点介绍较成熟的基础理论，实用部分反映基础理论对于实际问题的诠释，主要包括二次储能电池、超级电容器、电催化等。本课程为学生进行后续专业课的学习、相关课程设计实验、毕业论文以及将来的工作、研究提供专业知识基础。</p> | | |
| 课程目标 (Course Objectives, CO) | | | |
| 知识目标 (CO1) | 1. 掌握电化学和相关体系的基本原理，明晰具体电极反应的发生过程。 | | |
| | 2. 能够运用所学的电化学理论知识解释和阐明具体的电化学过程和储能器件的运行机制。 | | |
| | 3. 将所学的电化学知识与生产生活中的电化学现象密切结合，提升学生的学术和科研兴趣。 | | |
| 能力目标 (CO2) | 1. 将所学的电化学基础知识与生产生活中的电化学现象相联系，提升学生的成就感和自豪感。 | | |
| | 2. 通过本课程的学习，掌握电化学基本原理，并将其成功应用到学生今后的科研领域，为今后的科研课题的开展奠定扎实的电化学基础，培养学生独立思考和解决问题的能力。 | | |
| 素质、情感价值观目标 (CO3) | 1. 通过讲述电化学科学的发展简史和发展趋势，可以让学生了解到科学家们如何通过不懈的努力和探索，逐步揭示了电化学的奥秘，以激发学生的学习兴趣，培养学生坚韧不拔、攻坚克难的精神。 | | |
| | 2. 在讲述锂离子电池这一节，通过介绍锂离子电池的发展史以及讲述诺贝尔化学奖获得者 Goodenough 的科学研究经历，鼓励学生敢于突破的精神和活到老学到老的学习态度，以及对待科研的严谨态度和乐观豁达的科研观、人生观。 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|-----|--|-----|
| 教学方式 (Pedagogical Methods,PM) | <input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学 | 50 学时 80% | <input checked="" type="checkbox"/> PM2 研讨式学习 | 4 学时 20% | | | |
| | <input type="checkbox"/> PM3 案例教学 | 学时 % | <input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂 | 学时 % | | | |
| | <input type="checkbox"/> PM5 混合式教学 | 学时 % | <input type="checkbox"/> PM6 体验式学习 | 学时 % | | | |
| 考核方式 (Evaluation Methods,EM) | 考试课 必选 | <input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业 | 10% | <input type="checkbox"/> EM 2 单元测试 | % | <input checked="" type="checkbox"/> EM3 课堂辩论 | 20% |
| | | <input type="checkbox"/> EM4 期中考试 | % | <input checked="" type="checkbox"/> EM5 期末考试 | 70% | <input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告 | % |
| | 考查课 必选 | <input type="checkbox"/> EM1 课程作业 | % | <input type="checkbox"/> EM 2 单元测试 | % | <input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论 | % |
| | | <input type="checkbox"/> EM4 期末考试 | % | <input type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告 | % | | |
| | 自选 | <input type="checkbox"/> EM10 课堂互动 | % | <input type="checkbox"/> EM11 实验 | % | <input type="checkbox"/> EM12 实训 | % |
| | | <input type="checkbox"/> EM13 实践 | % | <input type="checkbox"/> EM14 期末考试 | % | | |

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

本课程的教学目标是：

①能熟记应用电化学的基础知识、基本概念、基本原理。

②熟悉并能充分了解电化学在现代工业及相关储能领域中的应用，领会电化学学科的独特逻辑内涵。

③通过课内教学、讨论，使学生具备分析和解决电化学应用领域中各种实际问题的能力，培养学生具备坚实的专业基础知识，对电化学工业领域有深刻的了解。

(二) 课程教学目标与培养目标的关系

| 课程目标 | | 支撑的毕业要求 | 支撑强度 |
|------------------|---------|----------|------|
| 知识目标 (CO1) | 1, 2, 3 | 1, 2, 6 | M |
| 能力目标 (CO2) | 1, 2 | 2, 4, 10 | M |
| 素质、情感价值观目标 (CO3) | 1, 2 | 12 | M |

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

讲授法教学：

通过讲授的方式将新知识传达给学生，在很短的时间里，学生可以接收到很多新知识，效率较高、内容丰富，且能够让学生重点把握《电化学储能原理及应用》课程的重点、难点内容。讲授法教学可灵活引入互动环节，使教师和学生共同参与到教与学当中，加深学生对知识的理解和掌握，提升教学与学习的效果。

研讨式学习：

在讲授法教学环节的基础上，学生对电化学课程的基本知识、基本原理和相关应用领域有了一定程度的理解和掌握，

引入研讨式学习，即电化学专题 ppt 汇报，使学生积极主动调研电化学相关的科研和产业领域。在系统调研的过程中，可促使学生对电化学基本原理进行再学习、再应用，同时也拓宽了学生的应用知识面，如 ppt 汇报方向涉及储能和催化相关的专题，锂离子电池、太阳能电池、电催化、金属腐蚀与防护等前沿课题。总体来讲，研讨式学习能够使学生充分了解电化学在现代工业及诸多领域中的应用，领会电化学学科的独特逻辑内涵。

（四）先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

在学习本门课程之前需要掌握一定的无机化学、物理化学等方面的基础知识。无机化学、物理化学课程为电化学的学习提供了必要的基础知识和理论框架。物理化学的知识有助于学生掌握电化学中的基础知识、基本概念、基本原理，涉及到化学平衡、反应速率、反应机理等基本概念和原理，这些内容对于理解电化学中的电极过程、电化学反应动力学以及电化学热力学性质至关重要。在无机化学中，反应平衡常数、反应速率、反应机理等概念的应用，有助于理解无机化学反应的本质和规律。电化学方法可以用来检测和测量化学反应中离子和电子的化学反应。例如，通过电解法可以制备氢氧化铜、氯化铜等化合物，在无机化学中是无法获得的。

综上所述，学习物理化学和无机化学可以为电化学的学习打下坚实的基础，帮助学生更好地理解电化学中的基本原理和应用，从而更好地掌握电化学知识和技能。

（五）检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

平时成绩（包含课后作业、出勤等）占比 30%，PPT 专题汇报占比 20%，期末闭卷笔试成绩占比 50%。

三、课程内容与安排

第一章 绪论（2 学时）

学习目标：了解电化学的发展简史和发展趋势，领略科学演变构成的奇妙，激发学习兴趣；重点掌握电化学中的基本概念和研究对象；初步了解电化学的应用领域，体会生产、生活中离不开电化学。

教学重点：电化学研究对象

教学难点：电化学的概念理解

教学方法：讲授法教学

第二章 电解质溶液理论（3 学时）

学习目标：重点掌握电化学中的基本概念和电解定律，电解质溶液的概念、离子水化、离子氛理论、活度及活度系数、电解质溶液的离子氛理论；掌握电解质溶液的导电机理。

教学重点：离子水化、法拉第定律、平均活度系数、电导、离子迁移数及相关计算、电解质溶液的离子氛理论

教学难点：平均活度系数、电导、离子迁移数及相关计算。

教学方法：讲授法教学

第三章 电化学热力学（8 学时）

学习目标：介绍原电池电动势，重点讲述相的内电位、相间电位、可逆电极、可逆电动势等，讲述电化学热力学的应用，如液接电位、浓差电池、电位-pH 图、电极电势的 Nernst 方程。

教学重点：相间电位与电极电位，绝对电位和相对电位，可逆电极与不可逆电极，电位-pH图、电极电势的 Nernst 方程。

教学难点：可逆电极与不可逆电极，电极电势的 Nernst 方程。

教学方法：讲授法教学

第四章 电极-溶液界面的结构和性质（6学时）

学习目标：重点掌握电化学中电极/溶液界面的结构和性质，电毛细曲线和微分电容曲线与双电层结构的关系，掌握双电层模型结构的发展历程、特点和理论推导过程，以及在 stern 模型基础上能够进一步完善。

教学重点：电毛细曲线、微分电容曲线的原理及应用，双电层结构理论模型

教学难点：特性吸附、零电荷电位的物理意义及应用

教学方法：讲授法教学

第五章 电化学动力学（7学时）

学习目标：重点掌握电化学中电极极化的原理和过程，以及电极过程的基本历程和速度控制步骤、电极电位对电子转移步骤反应速度的影响、电子转移步骤的基本动力学参数；能够熟练进行巴特勒-伏尔摩（Butler-Volmer）公式以及多电子步骤的电化学反应动力学的推导；掌握电极的极化、原电池和电解池的极化图；

教学重点：电极极化、电极过程的基本历程、动力学参数的理解、稳态电化学极化规律、巴特勒-伏尔摩方程

教学难点：电极电位对电子转移步骤反应速度的影响、

巴特勒-伏尔摩方程

教学方法：讲授法教学

第六章 电催化（2学时）

学习目标：重点掌握电催化的分类、原理以及影响催化剂活性的主要因素和电催化剂活性的评价方法；了解典型的电催化反应，为今后学生进一步深造从事电催化方向奠定坚实的理论基础。

教学重点：电催化的原理、电催化析氢/氧反应机理

教学难点：催化剂活性的影响因素

教学方法：讲授法教学

第七章 化学电源（6学时）

学习目标：重点掌握化学电源的基本性能参数和各类一次电池、二次电池的工作原理；了解各类一次电池、二次电池的优势及应用领域。

教学重点：化学电源的性能参数、一次电池和二次电池的工作原理、各类二次电池的原理、应用及发展趋势

教学难点：化学电源的性能参数的理解与掌握

教学方法：讲授法教学

制定人：吴影

审定人：王连文

批准人：贺德衍

日期：2024.10.10