《电化学原理A》教学大纲

英文名:Principle of Electrochemistry A

一、课程说明

课程编号：060434Z10

总学时数：48.0 （其中讲课学时：44学时，实践学时：4学时）

学分：3.0 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

教材名称	ISBN 编号
电化学原理	978-7-5124-3583-4

教辅（如有）：

课程负责人： 邓姝皓

二、课程简介

意义：本课程是一门交叉学科，涉及到化学、物理化学、材料结构、金属加工、电工、电子学等多学科的知识，是金属腐蚀与防护、电池等课程的基础。它是面向材料科学与工程一级学科下材料化学专业的专业基础课程。通过本课程的教学，培养工科学生对电化学等实际问题的分析解决能力，结合本学科的发展历史，激发学生在材料的制备、改性、微纳加工等方面的创新意识。目的：通过学习使学生掌握电化学专业基础知识，学生能够进行材料的电化学制备、化学电源的设计和制备、金属腐蚀与防护处理等工作。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	课程目标 1，学生通过该课程的学习，理解掌握基本的电化学知识，掌握电化学的热力学和动力学知识，对材料的电化学制备、改性和电化学性能有充分了解。引导学生	毕业要求指标点 2-1，能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断材料科学与工程专业领域工程实践问题的关键工艺环节和条件。

	能将物理化学、物理和电工电子等知识应用于材料的制备和改性等，培养学生具备根据材料的要求选择合适电化学方法进行制备和改性的能力，利用电化学知识研发新材料和发现新电化学性能等的能力。	
2	课程目标 2，能够运用所学的、掌握各种常见材料的电化学制备和改性的方法，能与专门从事电化学工业、金属腐蚀与防护等工作的实验人员共同设计试验方案，正确分析检测结果，并熟练开展相关科学研究。	毕业要求指标点 2-1，能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断材料科学与工程专业领域工程实践问题的关键工艺环节和条件。 毕业要求指标点 5-2，能够选择与使用恰当的表征和测试仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对材料领域中的制备、加工等复杂工程问题进行测试、计算与设计。
3	课程目标 3，进行能力和素质培养——通过扎实的基础理论学习和过硬的实验技能训练，培养学生从事材料电化学制备、金属腐蚀与防护、电化学性能分析等实验技能，提升从事材料科学研究的基本能力和综合素质，为后继专业课学习、开展毕业论文及科学研究奠定坚实的基础。培养建立从材料设计、材料制备到实际应用的思维模式，提升学生发现问题和解决问题的基本素质。通过对学生的课外引导和各种实验，提升学生自主学习和终身学习的意识，形成不断学习和适应发展素质。	毕业要求指标点 2-1，能运用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断材料科学与工程专业领域工程实践问题的关键工艺环节和条件。 毕业要求指标点 10-2，具备一定的国际视野，了解材料工程领域的国际发展现状和趋势，理解文化差异对材料领域工程实践的影响，具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通和交流。了解材料工程领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同语言、文化的差异性和多样性；具有一定的英语写作、翻译和口语能力，能够在跨文化背景下进行基本沟通和交流。 毕业要求指标点 12-2，具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力、归纳总结的能力、提出问题的能力，批判性思维和创造性能力。

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等)	支撑的课程目标
6	金属阳极过程和金属的钝化，影响金属阳极过程的主要因素，钝态金属的活化，金属电沉积的基本历程和特点及金属阴极还原过程，金属电结晶	8	4	4	阳极极化曲线的组成，过电位对电结晶过程形核和长大的影响	一般金属和阀金属的阳极极化曲线的区别	教学方法：讲授法、启发式教学、图例分析 教学手段：PPT 教学思路：通过实验和讲解，让学生掌握好金属的阳极过程，以及金属的阴极沉积过程。这2个过程是金属所特有的过程，在实际应用中对金属的腐蚀和保护起到重要作用。通过实验可以对理论进行强化。 思政：从辩证的角度分析事物的两面性。探讨活化、钝化和过钝化的关系，金属的活化是金属腐蚀的开始，钝化则是对金属进行保护。只有活化没有钝化，金属会被腐蚀。但是没有活化，就不可能进行钝化，金属也无法得到保护。过钝化不利于金属保护，但是对于研究第二相非常实用	1、2、3
7	氢电极过程，氧电极过程，熔盐电解和有机电	2	2	0	氢电极的还原	高氢过电	教学方法：讲授法、提问式教学、实例分析 教学手	1、2、3

	解合成				过程，氧电极的氧化过程	位金属在防腐方面的应用	段：PPT 教学思路：氢、氧的电化学过程是很多电化学过程无法避免的。从电解水、金属防腐设计、空气电池等的实际应用意义重大的过程中掌握氢、氧的电化学过程。 思政点：引导学生了解氢能制备的在燃料电池等方面的应用等，以及我国利用太阳能等可再生能源产生的电力电解水生产绿色氢能，对发展我国可再生能源、缓解我国能源安全问题乃至改善全球生态平衡具有重大意义	
8	一次电池， 二次电池，燃料电池和太阳能电池	2	2	0	各种电池的工作原理、优缺点和电极材料选择	无	教学方法：讲授法、案例分析教学手段：PPT 教学思路：讲授电池的原理，以及对各种电池的了解，掌握几大类电池的优缺点，以及今后的电池发展趋势。 思政点：2019 诺贝尔化学奖得主就是对锂离子电池的贡献；介绍珠海银隆公司 开发的锂离子电池，其寿命长达上万次，已用于天津、 哈尔滨等地的公交车，减少了燃油车尾气排放带来的 大气污染；针对当前锂电自燃和爆炸案例，引导学生深思出现的原因，和能够解决的方法，培养学生有社会担当	2、3
1	导体、法拉第定律，电化学研究的对象及其发展历史，学习的任务等	4	4	0	导体、法拉第定律	无	教学方法：案例法、启发教学 教学手段：PPT 教学思路：从材料发展，比较，制备方法引电化学与材料的关系和研究内容、学习任务。 思政：从材料多样性和多元化引出各种材料的优劣，电化	1、2、3

							学制备的优势等。全球能源危机与电化学的主要关系，介绍我国在开发新能源、转化、利用等贡献，如锂电的巨头基本都在中国，引导学生树立自信，将正确的理念传递出去。）进行学科和专业本身的使命感和责任意识教育	
2	离子水化、电解质活度与离子活度、扩散、电迁移、离子间相互作用下的离子氛理论、离子间相互作用与活度系数、离子间相互作用下与当量电导率等	4	4	0	化学与电化学区别、活度与活度系数	无	教学方法：讲授法、实例分析教学手段：PPT 教学思路：主要讲授电解质溶液的基本理论，以及在电化学中应用，为随后的学习打下基础。 思政：用矛盾论中内因和外因的关系分析离子独立移动定律的原因和规律；从离子强度定律和克尔劳希公式告诫学生科学需要培养严谨的态度，抓住共性，分析不同，才能得到真谛	1、2
3	原电池的电动势、电极电位、电化学系统、平衡电极电位、不可逆电极、电位—pH 图	8	8	0	电极电位、电化学系统的对比、电位-PH 图	可逆电极与不可逆电极的区别	教学方法：讲授法、启发式提问、实例分析 教学手段：PPT 教学思路：以实例的形式讲解电极和电池的可逆与不可逆，电解池与原电池的区别，原电池与腐蚀电池的区别，将电位-pH 图应用到金属材料的腐蚀分析中。 思政：从辩证和统一的关系看问题，整章围绕电极电位的这个中心，延伸出对电化学系统自发性的判断，和可逆与不可逆电极的判断。以及利用电极电位判断金属材料的耐蚀性等。看到事物的相互区别，也要找到事物的相互联系	1、2、3
4	电极与溶液间的的电位	8	8	0	电毛细	微分	教学方法：讲授法、启发	1、2

	差、电毛细现象及零电荷电位，双电层的微分电容，离子双电层模型，有机化合物在电极上的吸附				曲线、微分电容曲线、离子双电层模型和方程	电容曲线分析和掌握	式教学、图例分析 教学手段：PPT 教学思路：通过对本章中几个重点图进行实例解析，让学生了解电极/溶液界面的结构和界面结构对实际反应的影响。 思政：从发展观点，介绍双电层模型的发展，由比较简单的亥姆赫茨模型和古意—查普曼模型，到比较完善的斯特恩模型，让学生树立发展的观点，事物发展的科学方向都是前进的，虽然道路会有曲折，但是最终的结果是令人满意的。培养学生树立积极乐观的科研心态，以发展的观点看问题，对科研未来充满信心	
5	电极的极化与电极过程基本历程和速度控制步骤，液相传质 3 种方式和稳态扩散，浓差极化的规律和浓差极化的判别方式， 电极电位对电子转移步骤反应速度的影响，电子转移步骤基本动力学参数，稳态电化学极化规律，双电层对电化学反应速度的影响，电化学极化与浓差极化共存的动力学规律	12	12	0	5 个电极过程动力学方程的推导，主要是塔菲尔公式的应用	5 个方程式适用的范围和应用	教学方法：讲授法、图例分析教学手段：PPT 教学思路：重点掌握极化曲线的组成，各部分极化曲线所对应的方程以及推导过程，以及随后在材料腐蚀中的计算应用等。这部分也为后面第 6 章的实验打下理论基础。 思政：运用局部到整体的观点和量变到质变的观点，分析整个动力学曲线，引导学生了解反应速度都是从无到有，从小到大的。解析可逆与不可逆就是从量变到质变的转变，线性极化到弱极化、强极化、浓差极化是速度越来越大，平衡被不断打破的一个过程	1、2

五、实践教学内容和基本要求

本课程是一门工程性很强的学科基础课程。为强化学生的工程实践能力，安排了 2 个实验进行分析研究。通过这些实验的实践训练，可以使学生的理论知识与实践相结合，认识到本课程的理论基础在实际应用过程中的重要性，并使得学生初步具备材料电化学制备和金属防护的基本技能。

实验 1：镁合金在碱溶液中的阳极极化曲线，2 学时

实验 2：电沉积制备铁镍合金箔，2 学时

1、相关的理论课教学完成后，才能预约实验。

2、实验以班为单位进行预约，实验过程中每个班分为组进行相应的实验操作，各组的人员可以互相协调。

3、实验过程中必须严格遵守相关实验室的各项规章制度和实验老师的安排，对于不遵守实验室规章制度等造成损失的学生，由其承担相关的责任。

4、每个实验小组的成员，根据本小组的实验数据，可以对实验数据进行集体分析和讨论，但要求每个同学必须单独提交实验报告，每个实验报告要求有学生对实验独特的理解。

5、实验成绩占平时成绩的比例由授课老师和实验老师协商后确定。

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
考核方式 1	15	作业/论文
考核方式 2	20	平时测试
考核方式 3	15	实验表现与实验报告
考核方式 4	50	期末考试

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式				权重系数
		考核方式 1	考核方式 2	考核方式 3	考核方式 4	
1	课程目标 1	20%	10%	20%	10%	13
2	课程目标 2	40%	50%	30%	45%	43
3	课程目标 3	40%	40%	50%	45%	44
总计		100%	100%	100%	100%	100

考核评价标准：

课程目	考核评价标准

标	0≤X＜60	60≤X＜70	70≤X＜80	80≤X＜90	90≤X≤100
课程目标 1	未能运用所学基本理论用于解决电化学基本问题的描述。	基本能运用所学基本理论用于解决电化学基本问题的描述。	能运用所学基本理论用于解决较复杂电化学问题的描述。	能较好运用所学基本理论用于解决较复杂电化学问题的描述。	能熟练运用所学基本理论用于解决复杂电化学问题的描述。
课程目标 2	未能运用基本理论，从电化学的角度，识别和判断有关电化学问题的关键环节。	基本能运用基本理论，从电化学的角度，识别和判断有关电化学问题的关键环节。	能运用基本理论，从电化学的角度，识别和判断有关较复杂电化学问题的关键环节。	能较好运用基本理论，从电化学的角度，识别和判断有关较复杂电化学问题的关键环节。	能熟练运用基本理论，从电化学的角度，识别和判断有关复杂电化学问题的关键环节。
课程目标 3	不能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，不了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	基本能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，基本了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	能较好地树立科技报国的理想、科学精神与工程意识，能较好地了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。	能很好地树立科技报国的理想、科学精神、自学意识与工程意识，能很好地了解相关设计的标准体系、知识产权、产业政策、法律法规。

大纲主撰人：　　邓姝皓　大纲审核人：　　赵小军