

明志科技大學課程綱要表

課程名稱：（中文）高等電化學工程		開課單位	能源電池科技博士班	
（英文）Advanced Electrochemical Engineering		課程代碼		
授課教師：楊純誠				
學分數	3	必/選修	核心選修	開課年級
先修科目或先備能力：物理化學、電化學				
課程概述與目標：學習電化學基本原理與電化學工程分析技術方法及相關應用技術				
教科書 ¹	"Electrochemical Method-fundamentals and applications", A.J. Bard and L.R. Faulker, Wiley (2001, 2).			
課程綱要		對應之學生核心能力指標	達成核心能力	
單元主題	內容綱要			
介紹及回顧電極程序 (Chapter 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電化學槽及反應。 2. 法拉第及非法拉第程序。 3. 影響電化學反應的因素。 4. 質傳控制的電化學反應。 5. 半經驗式處理能斯特反應。 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複習了解電化學系統。 2. 影響及控制電化學速率的因素。 3. 質傳控制的電化學反應。 	
電化學系統的電位及熱力學 (Chapter 2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電化學熱力學。 2. 界面電位差。 3. 液相接合電位。 4. 選擇性電極 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解電化學熱力學。 2. 電雙層界面的限象。 3. 異相界面產生的電位差。 	
電極反應動力學 (Chapter 3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複習均相化學反應。 2. 電極反應之原理。 3. B-V 反應方程式介紹。 4. 複合電極反應和機制。 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 複習化學反應及電化學反應的差異性。 2. 了解電化學反應動力學。 3. 了解電化學反應程序及機制。 	
質傳的機制：遷移和擴散 (Chapter 4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 質傳控制方程式。 2. 遷移。 3. 電極表面附近的遷移和擴散。 4. 擴散 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解質傳的模式及控制方程式。 2. 質傳對電極反應的影響。 3. 混合質傳的影響和機制。 	

<p>基本定電位分析方法 (Chapter 5)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回顧定電位分析原理。 2. 在質傳控制下的定電位分析方法 (Cottrell Eqn.)。 3. 在質傳控制下的微電極定電位分析方法。 4. 電流-取樣式分析方法。 	<p>1, 2, 3, 4, 7</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習定電位分析原理。 2. 了解定電位分析方法及限制。 3. 學習電位分析方法的應用。
<p>定電位掃瞄分析方法 (Chapter 6)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 線性電位掃瞄分析方法(LSV)的原理。 2. 能士特可逆反應系統。 3. 完全不可逆反應系統。 4. 近似-可逆反應系統。 5. 循環伏安分法(CV)。 	<p>1, 2, 3, 4, 7</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習電位掃瞄分析的原理。 2. 了解電位掃瞄分析方法及限制。 3. 循環伏安分法(CV)的原理。 4. 學習循環伏安分法的應用。
<p>基本定電流分析方法 (Chapter 8)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制電流分析方法。 2. 定電流分析方法原理 (Sand Equation)。 3. 反向(Reversal)定電流分析方法原理介紹。 	<p>1, 2, 3, 4, 7</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習定電流分析方法及原理。 2. 了解定電流分析實驗方法及限制。 3. 學習反向(Reversal)定電流分析方法及原理。 4. 了解反向(Reversal)定電流分析方法實驗方法及限制。
<p>流體力學控制(質傳控制下)電化學分析方法 (Chapter 9)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對流-擴散質傳系統的理論及原理。 2. 旋轉盤電極(RDE)之原理及理論推導介紹。 3. 旋轉環盤電極(RRDE)之原理及理論推導介紹。 4. 動態狀態下旋轉電極(RDE)之原理及理論推導介紹。 	<p>1, 2, 3, 4, 7</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習對流-擴散質傳系統的理論及原理。 2. 了解對流-擴散質傳系統的實驗方法及限制。 3. 學習旋轉環盤電極(RRDE)之原理方法。 4. 了解學習旋轉環盤電極(RRDE)之分析方法實驗方法及限制。

交流阻抗分析 方法 (Chapter 10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交流阻抗分析方法介紹。 2. 法拉第交流阻抗。 3. 反應動力學參數之計算由交流阻抗分析方法。 4. 電化學交流阻抗分析方法介紹。 5. 交流阻抗循環分析方法介紹。 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習交流阻抗分析方法及原理。 2. 了解交流阻抗分析實驗方法及限制。 3. 學習反應動力學參數分析方法及原理。 4. 了解電化學交流阻抗分析方法實驗方法及限制。
電解分析方 法 (Chapter 11)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電解(電鍍)方法介紹。 2. 整體電解法。 3. 控制定電位下整體電解法。 4. 控制定電流下整體電解法。 5. 電化學滴定分析法介紹。 	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習電解(電鍍)方法及原理。 2. 了解整體電解法的實驗方法及限制。 3. 學習控制定電位下整體電解法及原理。 4. 學習控制定電流下整體電解法及原理。
<p>教學要點概述²：</p> <p>教學以英文教課書為主，教授理論及實驗內容，並補充一些課外教材。</p> <p>評量方法： 平時成績佔10%，小考成績佔20%，期中考成績佔30%，期末成績佔40%，共100%。</p>			

註：1. 教科書請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊。

2. 教學要點概述請填寫教材編選、教學方法、評量方法、教學資源、教學相關配合事項等。

3. 學系所有開設之課程皆須填寫此表格或提供原有格式之課程綱要表。若能蒐集校際所開設課程，如共同必修科目、通識課程等之課程綱要表，亦可提供。

COURSE SYLLABUS

Course Title : Advanced Electrochemical Engineering				
Credits / Hours	3	Course Number	1B-01	■Required <input type="checkbox"/> Elective
Course Description				
<p>Ph. D. students can learn about some fundamental and advanced concepts and principles of electrochemistry and applications such as electrophoresis, corrosion, electrochromic displays, electro-analytical sensors, batteries, and fuel cells. Also covering electroplating of metals and the large-scale production of Al and chlorine. The basic principle of the electrochemistry and methods discussed in the course.</p> <p>Textbook: "Electrochemical Method-fundamentals and applications", A.J. Bard and L.R. Faulker, Wiley (2001, 2).</p>				
Course Topics				
Topic		Content		
Introduction and review for Electrode process (Chapter 1)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrochemical cell and reactions. 2. Faradaic and nonfaradarc processes. 3. Factors affect the rate of electrochemical reactions. 4. Mass transfer controlled reactions 5. Semi-empirical treatment nernstian reactions. 		
Potential and Thermodynamics of cells (Chapter 2)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrochemical thermodynamics. 2. Interfacial Potential difference. 3. Liquid Junction Potentials. 4. Selective Electrodes. 		
Kinetics of Electrode Reactions (Chapter 3)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Review of Homogeneous Kinetics. 2. Essentials of Electrode Reactions. 3. Bulter-Volmer Model. 4. Multi-step Mechanism. 		
Mass transfer by Migration and Diffusion (Chapter 4)		<ol style="list-style-type: none"> 1. General Mass Transfer Equations. 2. Migration. 3. Mixed Migration and Diffusion near active electrode. 4. Diffusion. 		
Basic Potential Step methods (Chapter 5)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of Step Potential Experiments. 2. Step Potential under diffusion control (Cottrell Eqn.). 3. Diffusion-Controlled currents at ultra-micro electrode. 4. Sampled-current voltammetry. 		

Potential Sweep methods (Chapter 6)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linear Sweep Voltammetry (LSV) method. 2. Nernstian (Rev.) Systems. 3. Totally Irreversible System. 4. Quasi-rev System. 5. Cyclic Voltammetry (CV)
Controlled Current Techniques (Chapter 8)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlled-Current method. 2. General Theory Controlled-Current methods (Sand Eqn.) 3. Reversal Technique.
Hydrodynamic methods (Chapter 9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Theo. Treatment of Convective systems. 2. Rotating Disk Electrode (RDE, Levich Eqn.). Diffusion through a stagnant gas film. 3. Rotating Ring and Disk Electrode (RRDE). 4. Transient at the RDE.
The Concepts of AC Impedance methods (Chapter 10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. AC Impedance. 2. Interpretation of the Faradaic Impedance. 3. Kinetics Parameters from AC impedance measurements. 4. Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). 5. AC Voltammetry.
Bulk Electrolysis methods (Chapter 11)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classification of Techniques. 2. Bulk Electrolysis. 3. Controlled-potential method. 4. Controlled-current method. 5. Electrometric End-point detection.