



TÍTULO: Aspectos Fundamentales de Electroquímica	
AÑO: 2018	CUATRIMESTRE: segundo
CARGA HORARIA: 120 hs.	No. DE CRÉDITOS:
CARRERA/S: Doctorado en Física	
DOCENTES ENCARGADOS: Dr. Daniel Barraco (FaMAF-UNC), Dr. Osvaldo Cámara y Dr. Martín Patrito (FCQ-UNC)	

PROGRAMA

Principios de Electroquímica:

UNIDAD 1: Conceptos fundamentales. Propiedades de equilibrio de electrolitos. Solvatación de iones. Interacciones interiónicas. Ley límite de Debye-Hückel. Coeficientes de actividad. Estructura y propiedades de la región interfacial. Termodinámica electroquímica: Potencial Electroquímico. Potenciales eléctricos en la interfaz. Potencial de Galvani. Potencial de Volta. Función trabajo; Escala absoluta de potencial. Potencial de celdas galvánicas y de electrodo. Electrodo reversibles. Tipos de electrodos. Celdas electroquímicas. Procesos faradaicos y no faradaicos.

UNIDAD 2: Doble capa eléctrica. Interfaz metal-solución. Electrodo idealmente polarizados e idealmente no polarizados. Capacidad de la doble capa. Aspectos termodinámicos. Ecuación de adsorción de Gibbs. Curvas electrocapilares. Curvas de tensión superficial, carga superficial y capacidad diferencial en función del potencial. Potencial de carga cero. Estructura y modelos de la doble capa. Modelos de Helmholtz, de Gouy-Chapman, de Gouy-Chapman-Stern-Grahame. Adsorción sobre electrodos metálicos. Adsorción específica. Distribución de potenciales en otras interfaces.

UNIDAD 3: Cinética de reacciones de electrodo. Polarización electródica: por activación, por caída óhmica y por transporte de masa. Fundamentos de la cinética y mecanismos de reacciones de electrodo. Activación. Transferencia de carga. Energía libre de activación electroquímica. Factor de simetría. Velocidad de transferencia. Ecuación de Butler-Volmer. Parámetros cinéticos. Teoría de la transferencia de electrones. Mecanismos de transferencia.

UNIDAD 4: Fenómenos de transporte. Polarización por caída óhmica. Polarización por transporte de masa. Mecanismos de transporte. Sobrepotencial de difusión, ecuaciones fundamentales. Difusión lineal. Difusión convectiva. Procesos estacionarios. Modelo de capa de difusión. Relación corriente-sobrepotencial de difusión.

Métodos Experimentales en Electroquímica:

UNIDAD 5: Técnicas de pulsos. Pulsos de potencial: Cronoamperometría. Doble pulso de potencial. Cronoculometría. Pulsos de corriente: cronopotenciometría. Doble pulso de corriente. Otros métodos de pulsos. Ejemplos.

UNIDAD 6: Técnicas de barrido lineal. Voltametría de barrido lineal de potencial. Voltametría cíclica. Adsorción de especies. Sistemas de más de un componente. Reacciones químicas acopladas.

UNIDAD 7: Métodos de convección forzada. Clasificación de los métodos. Fundamentos del transporte en medios agitados. Electrodo de disco rotatorio. Corriente límite. Electrodo de disco-anillo rotante. Ejemplos de aplicación.

UNIDAD 8: Métodos con perturbación periódica. Impedancia. Espectroscopía de impedancia electroquímica. Circuitos equivalentes de una celda electroquímica. Gráficos de Bode y de Nyquist. Impedancia de sistemas complejos. Ejemplos y aplicaciones.

Aplicaciones de la Electroquímica:

UNIDAD 9: Electrocatálisis e inhibición. Electrocatálisis e inhibición de reacciones electroquímicas. Reacciones de desprendimiento de hidrógeno y de reducción de oxígeno. Electrodo modificado. Monocapas autoensambladas. Nanoestructuración. Corrosión metálica. Potencial mixto. Diagramas de Evans. Protección contra la corrosión.

UNIDAD 10: Estabilidad electroquímica de materiales. Disolución y pasivación de metales. Pasividad. Películas pasivantes. Transpasivación. Aspectos termodinámicos: diagramas de Pourbaix. Aspectos cinéticos. Pasivación por óxidos. Estructura y propiedades de películas pasivas. Capacidad: semiconductores y aislantes. Estructura de bandas en semiconductores. Equilibrio electrónico en interfaces. Potencial de banda plana. Reacciones de transferencia de carga en electrodos pasivados. Fotoelectroquímica, celdas, sensibilización.

UNIDAD 11: Conversión electroquímica y almacenamiento de energía. Fundamentos. Celdas de Combustible: distintos tipos, cinética y termodinámica. Almacenamiento de energía: baterías primarias y secundarias. Características y especificaciones. Componentes. Rendimiento. Almacenamiento de energía: baterías, capacitores, supercapacitores. Baterías de litio, de ión-litio y de litio-azufre. Componentes de electrodo y de celda, procesos electroquímicos de electrodo, capacidades específicas de almacenamiento de carga y rendimiento en velocidad.

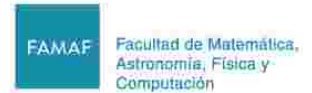
Programa de Trabajos de Laboratorio

- Determinación de propiedades de transporte y de cinética electroquímica de cuplas redox sobre electrodos conductores: a) técnicas de pulsos; b) técnicas potenciodinámicas; c) métodos de convección forzada;
- Aplicaciones de la espectroscopía de impedancia electroquímica .
- Crecimiento de películas de óxidos por anodizado sobre electrodos metálicos y determinación de propiedades por distintas técnicas.
- Preparación de materiales activos y de electrodos para baterías de ión-litio, y análisis de su

respuesta electroquímica

BIBLIOGRAFÍA

- *Electroquímica*.
H.M. Villullas, E.A. Ticianelli, V.A. Macagno y E.R. González. Editorial de la UNC, 2000.
- *Interfacial Electrochemistry*.
E. Santos, W. Schmickler. Springer, 2010.
- *Interfacial Electrochemistry*.
W. Schmickler. Oxford UP, 1996.
- *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications* (2da Edición).
A. J. Bard, L. R Faulkner. J.Wiley, 2001.
- *Principles of Electrochemistry*.
J. Koryta, J. Dvorak, L. Kavan, J. Wiley, 1993.
- *Electrochemistry. Principles, Methods and Applications*.
C.M. Brett, A.M. Oliveira Brett. Oxford UP, 1993.
- *Fundamentos de electródica. Cinética electroquímica y sus aplicaciones*.
J. M. Costa. Ed. Alhambra, 1981.
- *Instrumental Methods in Electrochemistry*.
R. Greef, R. Peat, L.M. Peter, D. Pletcher, J. Robinson. Ellis Horwood Ltd., 1985.
- *Surface Electrochemistry. A Molecular Level Approach*.
J. O'M. Bockris, S.V.M.Khan. Plenum Press, 1993.
- *Transient Techniques in Electrochemistry*.
D. D. Mac Donald. Plenum Press, 1977.
- *Electrochemical Supercapacitors*,
B. E. Conway, Kluwer Academic, 1999.
- *Modern Electrochemistry I - Ionics*. (2nd Edition).
J. O'M. Bockris, A. K. N. Reddy. Kluwer Academic Publishers. New York. 2002.
- *Modern Electrochemistry 2A - Fundamentals of Electrodics*. (2nd Edition).
J.O'M. Bockris, A. K. N. Reddy, M. Gamboa-Aldeco. Kluwer Academic Publishers. New York. 2002.
- *Modern Electrochemistry 2B - Electrodics in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science*. (2nd Edition).
J. O'M. Bockris, A. K. N. Reddy. Kluwer Academic Publishers. New York. 2004.
- *Fundamentals of Electrochemistry*. (2nd. Edition).
V. S. Bagotsky. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2006.
- *Industrial Electrochemistry*. (2nd. Edition).
D. Pletcher, F. C. Walsh. Kluger Academic Publishers.
- *Understanding Batteries*.
Ronald M. Dell and David A. J. Rand. The Royal Society of Chemistry 2001.
- *The TAB™ Battery Book. An In-Depth Guide to Construction, Design, and Use*.
Michael Root-. The McGraw-Hill Company. 2011.
- *Lithium Ion Batteries. Fundamentals and Performance*.
M. Wakihara, O. Yamamoto (Eds.). Wiley-VCH, 1998.
- Artículos de publicaciones periódicas en el área de la Electroquímica.



MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN

Modalidad 1: por Exámenes Parciales (dos), con el 1er. examen parcial escrito y 2do. examen parcial con exposición oral.

Modalidad 2: Por Examen Final, mediante una exposición oral.