

# FICHA UNIFICADA

Organización de Asignaturas 2º Cuatrimestre. Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

## ELECTROQUÍMICA

### Clases Teórico-Prácticas:

Las actividades de clase de la asignatura serán de carácter teórico-práctico, donde se desarrollarán conceptos teóricos como también discusión y resolución de ejercicios y problemas, tanto de tipo numéricos como conceptuales. Las clases se dictarán los días:

martes de 14:30 a 17:30 horas.

y jueves de 14:30 a 17:30 horas.

*Habitualmente el día y horario definitivo de clase se establece de común acuerdo con los alumnos, según el resto de asignaturas que estén cursando.*

### Clases Prácticas:

Las actividades de clase de carácter práctico de la asignatura consistirán en tareas de trabajo experimental de laboratorio, donde se aplicarán los conceptos desarrollados en las actividades de clase Teórico-Prácticas.

### ACTIVIDADES TEÓRICO-PRACTICAS

- Número de semanas con actividades de clases previstas: **13 (trece)**.
- Número de clases previstas: **26 (veinte y seis)**.
- Carácter de asistencia: **Obligatoria**.
- CLASE INAUGURAL: **martes 02 de Agosto**.
- Las actividades teórico-prácticas perdidas en ocasión de situaciones imprevistas que pudieran surgir se recuperarán en horarios adicionales, en la medida de lo posible y en acuerdo con los alumnos.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- Número de semanas con actividades de clases prácticas previstas: **4 (cuatro)**.
- Número de clases prácticas previstas: **3 (tres)**.
- Carácter de asistencia: **Obligatoria**.
- Los días y horario de realización de las actividades prácticas se establecerán de común acuerdo con los alumnos.

# FICHA UNIFICADA

Organización de Asignaturas 2º Cuatrimestre. Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

## Sistema de Regularización

	a) Teórico-Prácticos	b) Prácticos de Laboratorio
1. Actividades durante cuatrimestre	26	3
2. Mínimo de Actividades Obligatorias Requeridas	20	3
3. Número Total e Evaluaciones	0	3
4. Número Evaluaciones Aprobadas Requeridas	0	2
5. Nota Mínima de Aprobación Activ. Obligatorias	-----	Aprobado

## Carga Horaria

	Nº Activ.	Hs./Activ.	Hs. Totales
Activ. Teórico-Prácticas	26	2,75	71,5
Activ. Prácticas de Laboratorio	3	4,00	12,0
Carga horaria total de la asignatura			83,5

## **PROGRAMA - ELECTROQUÍMICA**

**Objetivos:** proporcionar al alumno los conceptos fundamentales de los procesos electroquímicos, los métodos experimentales para el estudio de procesos de electrodo y su aplicación a problemas de interés práctico. Adquirir una metodología rigurosa de trabajo con base en el uso de instrumental moderno aplicado a tópicos de actualidad en el área de la Electroquímica y áreas relacionadas.

### **PARTE I: PRINCIPIOS.**

**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. Conductores electrónicos, clasificación.

**UNIDAD 2:** Doble capa eléctrica. Introducción. Interfaz metal-solución. Diferencia de potencial en la interfaz. Electrodo polarizados y no polarizados. Electrodo idealmente polarizados. Capacidad de la doble capa. Termodinámica. Ecuación de adsorción de Gibbs. Curvas electrocapilares. Estructura y modelos de la doble capa. Modelo de Gouy-Chapman. Capacidad de Helmholtz. Potencial de carga cero. Adsorción sobre electrodos metálicos. Adsorción específica. Distribución de potenciales en otras interfaces. Isotermas de adsorción. Fenómenos electrocinéticos. Sistemas coloidales: carga y potencial de partículas; modelos de doble capa. Desarrollos recientes en doble capa.

**UNIDAD 3:** Cinética de reacciones de electrodo. Polarización electródica: por activación, por caída ohmica 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, nociones. 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.

**UNIDAD 5:** Procesos multielectrónicos. Mecanismos de reacciones. Reacciones consecutivas. Etapa determinante de la velocidad. Determinación de mecanismos de reacción. Relación corriente-potencial. Coeficiente de Tafel, coeficiente de transferencia. Orden de reacción. Reacciones paralelas. Reacciones químicas acopladas. Procesos de adsorción, isothermas.

## **PARTE II: MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA EL ESTUDIO DE PROCESOS DE ELECTRODO.**

**UNIDAD 6:** 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 7:** Técnicas de pulsos. Pulsos de potencial: Cronoamperometría. Doble pulso de potencial. Cronocoulometría. Pulsos de corriente: cronopotenciometría. Doble pulso de corriente. Otros métodos de pulsos. Ejemplos.

**UNIDAD 8:** Técnicas de barrido lineal. Voltametría de barrido lineal de potencial. Voltametría cíclica. Adsorción de especies. Sistemas de más de un componente. Reacciones químicas acopladas. Técnicas de barrido lineal de convolución. Ejemplos.

**UNIDAD 9:** Métodos Periódicos. Impedancia. Espectroscopía de impedancia electroquímica. Circuitos equivalentes de una celda electroquímica. Gráficos de Bode y de Nyquist. Impedancia de sistemas complejos. Ejemplos y aplicaciones.

## **PARTE III: APLICACIONES.**

**UNIDAD 10:** Electrocatálisis e inhibición. Electrocatálisis e inhibición de reacciones electroquímicas. Reacciones de desprendimiento de hidrógeno y de reducción de oxígeno. Electrodo modificados. Monocapas autoensambladas. Nanoestructuración. Corrosión metálica. Potencial mixto. Diagramas de Evans. Protección contra la corrosión. Barnizado electroquímico.

**UNIDAD 11:** 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.

# FICHA UNIFICADA

Organización de Asignaturas 2º Cuatrimestre. Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

**UNIDAD 12:** 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: capacitores vs. baterías. Supercapacitores.

**UNIDAD 13:** Procesos electroquímicos industriales. Reactores electroquímicos. Nociones de Ingeniería Electroquímica: costos, figuras de mérito, parámetros de electrólisis. Ejemplos de electrólisis industrial. Industria del cloro-soda. Electrólisis de agua. Electrodeposición de metales. Procesos de electrodeposición. Características de los depósitos. Aspectos prácticos en procesos de electrodeposición: tratamiento superficial, baños electrolíticos y componentes. Aplicaciones tecnológicas. Extracción y electrorefinado de metales. Otros procesos de interés práctico.

**UNIDAD 14:** Otros sistemas y procesos electroquímicos. Electroodos monocristalinos. Técnicas de caracterización de interfaces electroquímicas; Microscopía de Efecto Túnel. Electrosíntesis. Electroquímica Orgánica. Electroquímica de membranas y Bioelectroquímica. Polímeros conductores. Sensores electroquímicos.

## BIBLIOGRAFIA:

- *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 Ed.). 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.

# FICHA UNIFICADA

Organización de Asignaturas 2º Cuatrimestre. Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

- *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.
- Artículos de publicaciones periódicas en el área de la Electroquímica.

## Programa de Trabajos de Laboratorio

### PROGRAMA DE ACTIVIDADES PRACTICAS

- 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; d) espectroscopía de impedancia electroquímica.
- Crecimiento de óxidos y determinación de propiedades por distintas técnicas.
- Determinación de propiedades ópticas y espesores de películas delgadas de óxidos por métodos ópticos.
- Métodos superficiales de análisis: microscopía de efecto túnel y de fuerza; elipsometría.

De este Programa de Actividades Experimentales propuestas, se seleccionarán 3 (tres) temas para desarrollar durante 3 semanas.