



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de
BATERÍAS RECARGABLES Y CELDAS DE COMBUSTIBLE

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR: Baterías recargables y celdas de combustible

2. CRÉDITOS
8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Analizar los fundamentos teóricos y principios básicos de funcionamiento de celdas de combustibles y baterías recargables.

Objetivos específicos:

- Aprender técnicas electroquímicas y estructurales para caracterizar los materiales y sistemas de almacenamiento y conversión electroquímica de energía.
- Interpretar curvas de operación y curvas características de baterías recargables (carga y descarga, activación, HRD, EIS, etc)
- Identificar variables críticas en el funcionamiento de los dispositivos en estudio.
- Correlacionar el desempeño electrocatalítico de los electrodos en la pila con las propiedades electroquímicas y estructurales.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

- Horas clase (teórico): 28
- Horas clase (práctico): 14
- Horas clase (laboratorio): 8
- Horas consulta: 0
- Horas evaluación: 2
 - o Subtotal horas presenciales: 52
- Horas estudio: 50
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 10
- Horas proyecto final/monografía: 10
 - o Total de horas de dedicación del estudiante: 122

5. TEMARIO

Temario:

Contenido Teórico:

1.- Introducción a los procesos electroquímicos. Potenciales y termodinámica de celdas electroquímicas

Estudios de interfases electrificada y doble capa eléctrica. Potencial de celda y potencial de electrodo. Eficiencia termodinámica. Relación entre los parámetros termodinámicos y las propiedades eléctricas.

2.- Cinética electroquímica. Electrocatálisis

Densidad de corriente y sobrepotenciales. Fenómenos de transporte. Fenómenos de adsorción y factores que afectan la velocidad de una reacción electroquímica.

3.- Técnicas electroquímicas y de caracterización estructural. Diseño de electrodos

Principales técnicas electroquímicas (voltametría cíclica y lineal, cronoamperometría, cronopotenciometría, etc).

Principales técnicas de caracterización estructural: Difracción de Rayos X, dispersión de bajo ángulo, Microscopia Raman Confocal, Microscopia Electrónica de Barrida y de Transmisión.

Estudios de mecanismo de reacción y variables a considerar en el diseño de electrodos anódicos y catódicos.

4.- Celdas de combustible

Celdas de combustible de electrolito polimérico, principales características. Construcción de celdas de hidrógeno y metanol. Cálculo de eficiencias energéticas. Evaluación de curvas de potencia y operación.

5.- Almacenamiento de Energía: baterías recargables

Definición de parámetros característicos, estados de carga (SOC), curvas de carga y descarga, activación, capacidad máxima de almacenamiento, capacidad de almacenamiento a diferentes regímenes de descarga, estudios a diferentes temperaturas, curvas P-c-T y E-c-T, etc.

6. BIBLIOGRAFÍA

| Tema | Básica | Complementaria |
|--------|---------|------------------|
| Tema 1 | (1) (2) | |
| Tema 2 | (1) (2) | |
| Tema 3 | | [8][9] |
| Tema 4 | (1) (2) | (1) (2)(5)(6)(7) |
| Tema 5 | (1) (2) | (3)(4) |

6.1 Básica

[1] "ELECTROQUÍMICA FUNDAMENTAL Y APLICACIONES". Dr. Fernando Zinola, Facultad de Ciencias, UdeLaR, Montevideo –Ed. Dirac, 2009

[2] Electrochemical Methods; Fundamentals and Applications, A.J. Bard, L.R. Faulkner, Wiley Interscience Publications 2000.

6.2 Complementaria

[1] "Interfacial Electrochemistry: Theory, Experiment, and Applications," edited by Andrzej Wieckowski, ISBN: 082476000X.

[2] "Modern Electrochemistry, An Introduction to an Interdisciplinary Area". Authors: Bockris, John O'M., Reddy, Amulya K.N.

[3] "Lithium-Ion Batteries: Science and Technologies" Editors: Ralph J. Brodd, AkiyaKozawa, Masaki Yoshio. Springer 2009.

[4] "Advanced Batteries: Materials Science Aspects". Robert A. Huggins. Springer 2008

[5] "Fuel Cells: From Fundamentals to Applications" Supramaniam Srinivasan. Springer 2006

[6] "Hydrogen and Fuel Cells" DetlefStolten. Wiley VCH, 2010

[7] "Fuel cell handbook" National Energy Technology Laboratory. US department of energy. University Press of the Pacific, Hawaii, 2005

[8] "Confocal Raman Microscopy (Springer Series in Optical Sciences)". Thomas Dieing, Olaf Hollricher, Jan Toporski, Springer 2011.

[9] "Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials". PecharskyVitalij, Zavalij Peter. Springer 2009.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Los conocimientos indispensables para seguir la unidad curricular.

- Fisicoquímica 104

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Los conocimientos complementarios que pueden ayudar a un mejor aprovechamiento del curso.

- Transferencia de calor y masa 1 y 2
- IRQ1 e IRQ2

ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Ingeniería Química

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

| | |
|----------|---|
| Semana 1 | Introducción a los procesos electroquímicos. Repartido de celdas en circuito abierto y termodinámica (6Hs) |
| Semana 2 | Cinética electroquímica. Repartido de electródica (6Hs) |
| Semana 3 | Electrocatalisis Técnicas electroquímicas (6Hs) |
| Semana 4 | Mecanismo de reacción Repartido de Técnicas electroquímicas aplicadas (6Hs) |
| Semana 5 | Caracterización estructural Repartido de Técnicas estructurales aplicadas (6Hs) |
| Semana 6 | Celdas de combustible Repartido y Lab de celdas (6Hs) + (4hs) |
| Semana 7 | baterías Repartido y Lab de baterías (6Hs) + (4hs) |
| Semana 8 | Evaluación final (2hs) |

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Aprobación del curso:

- Asistencia a los laboratorios y clase de ejercicios (80%)
- Entrega y aprobación de informes de laboratorio
- Evaluación final con un porcentaje mayor al 60%

La evaluación final es única y si el estudiante no alcanza el mínimo requerido debe recurrar.

A4) CALIDAD DE LIBRE

Indicar si en la unidad curricular los estudiantes podrían acceder o no a la Calidad de Libre.
No

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

(En caso de que corresponda, indicar los cupos totales.)

Cupos mínimos: No

Cupos máximos: No

Nota:

Si se definen cupos, en una nota aparte se deberá incluir:

- *motivo por el cual la unidad curricular tiene cupos (tanto máximos como mínimos).*
- *el mecanismo de selección para cuando se dé la situación de que la cantidad de estudiantes inscriptos supere el cupo máximo.*

ANEXO B para la carrera INGENIERÍA QUÍMICA

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

La unidad curricular aporta 8 créditos distribuidos en las siguientes áreas:
4 créditos a la sub-área "Química" dentro de las materias "Básicas"
4 créditos a la sub-área "Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos" dentro de las materias específicas de ingeniería química.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso de Físicoquímica 104

Examen: Examen de Físicoquímica 104

| COMISIONES | | |
|------------|-----|-----|
| RES 3120 | | |
| VA | RES | AÑO |
| 30 | 7 | 20 |

[Handwritten signature]

~~ANEXO B para la carrera INGENIERÍA QUÍMICA~~

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

La unidad curricular aporta 8 créditos distribuidos en las siguientes áreas:

4 créditos a la sub-área "Química" dentro de las materias "Básicas"

4 créditos a la sub-área "Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos" dentro de las materias específicas de ingeniería química.

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso de Fisicoquímica 104
