



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2022-2023)

Responsable de tutorización: Silvia Ahualli Yapur

Correo electrónico: sahualli@ugr.es

Departamento: Física Aplicada

Área de conocimiento: Física Aplicada

Responsable de cotutorización: Juan Calvo Yagüe

Correo electrónico: juancalvo@ugr.es

Departamento: Matemática Aplicada

Área de conocimiento: Matemática Aplicada

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)

Estudiante que propone el trabajo:

Título: Influencia del recubrimiento polimérico sobre superficies porosas en el transporte iónico. Aplicación a la desionización capacitiva y producción de energía.

Número de créditos: 6 ECTS 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

- 1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
- 2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
- 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
- 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
- 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
- 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

A escala nanométrica, la gran relación superficie/volumen en un material dado provoca que la superficie sea determinante en muchas de sus propiedades y en un gran número de aplicaciones. Si la superficie adquiere carga eléctrica cuando está en contacto con una disolución, se produce una atracción electrostática entre ella y los iones de signo contrario (contraiones) y repulsión con los del mismo signo (coiones), que se distribuyen en un cierto volumen próximo a la superficie. Al conjunto formado por la superficie y la región con exceso de contraiones y defecto de coiones, se lo conoce como Doble Capa Eléctrica. Su existencia es determinante, no sólo desde el punto de vista fundamental, sino por las aplicaciones o tecnologías relacionadas con ella.

La Doble Capa Eléctrica se caracteriza por tener una muy alta capacidad eléctrica y tiene aplicaciones directas (supercondensadores, por ejemplo) cuando la superficie disponible para almacenar carga es muy grande. Es el caso de electrodos de carbón activado que tienen poros desde unos pocos nanómetros de espesor, idóneos por su alta conductividad, y con superficies específicas del orden de los 1000 m²/g. Otras aplicaciones que han despertado un gran interés por su carácter medioambiental son la desionización capacitiva (CDI) [1] o la generación de energía por diferencias de salinidad o energía azul (CDP) [2,3]. En estas aplicaciones, las superficies se

recubren con una capa de polielectrolito, permeable a los iones y al fluido mejorando la eficiencia de esos procedimientos. En el caso de la desionización permite el paso de unos iones e impide el de otros y si hablamos de energía, la carga depositada en sus cadenas genera una diferencia de potencial entre los electrodos que puede ser aprovechada al intercambiar la salinidad de las disoluciones.

El perfil del potencial eléctrico y la cinética de los iones cerca de la interfase son aspectos claves para predecir su comportamiento y aumentar la eficiencia en los procesos tecnológicos [1]. En este trabajo se pretende un estudio experimental y teórico de las propiedades eléctricas de las interfases cargadas recubiertas con polielectrolitos de superficies conductoras y a la vez porosas.

Actividades a desarrollar:

En primer lugar, se hará una revisión bibliográfica acerca del tema que se irá ampliando a medida que se desarrolle el trabajo.

El trabajo comenzará con los aspectos teóricos. Se elaborará un modelo teórico para el transporte de iones desde la disolución, pasando por los canales de tamaño macrométricos donde se supone que se adhiere la capa polimérica, hasta el interior de los nanoporos (de unos pocos nanómetros).

Se pretende resolver las ecuaciones que gobiernan el sistema usando cálculo numérico.

El trabajo experimental consiste en la preparación de los electrodos con el recubrimiento de polielectrolito y la realización de ciclos de obtención de energía por intercambio de salinidad de las disoluciones en contacto con ellos.

Se interpretarán los resultados y su acuerdo con las predicciones del modelo teórico.

Objetivos planteados

Estudio de la estructura de la Doble Capa Eléctrica de superficies conductoras y porosas recubiertas de polielectrolito. Elaboración de un modelo teórico.

Resolución por medio de cálculo numérico de las ecuaciones que gobiernan el sistema para predecir el perfil del potencial eléctrico de la superficie del electrodo y la distribución de iones en los poros del mismo.

Estudio experimental de la generación de energía usando electrodos recubiertos de polielectrolitos. Análisis de los resultados y acuerdo con las predicciones teóricas.

Bibliografía

[1] S. Ahualli, G.R. Iglesias, M.M. Fernandez, M.L. Jimenez, A.V. Delgado, Use of Soft Electrodes in Capacitive Deionization of Solutions, Environmental Science & Technology, 51 (2017) 5326-5333.

[2] S. Ahualli, M.L. Jimenez, M.M. Fernandez, G. Iglesias, D. Brogioli, A.V. Delgado, Physical Chemistry Chemical Physics 16 (46) (2014) 25241-25246.

[3] D. Brogioli, Physical Review Letters, 103 (5) (2009).

Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización (*en su caso*)
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En Granada, a 11 de mayo de 2022