

TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE OXIDACIÓN PARA TRATAMIENTO DE AGUAS, AIRE Y SUELOS

Destinado a:

Graduados universitarios en Química, Ingeniería Química y afines con fuertes conocimientos de química.

Certificación de asistencia y aprobación.

CUPO:

Mínimo: 10, Máximo: 20

CARGA HORARIA:

Horas totales: 35 hs

Horas teóricas: 27 hs

Horas teóricas-Prácticas: 8 hs

FECHA DE DICTADO:

1º Semestre de 2017, si se reúne el cupo mínimo de inscriptos.

HORARIOS :

A definir

LUGAR DE DICTADO :

Aula Doctorado en Ciencias Aplicadas 1º piso Módulo Campus de FCEQyN
Ruta 12 - Km 7,5 - Posadas- Misiones

ARANCELES

\$ 2000 Alumnos del Doctorado en Ciencias Aplicadas

\$2500 Externos al Doctorado en Ciencias Aplicadas

FORMAS DE PAGO

Efectivo: en la Secretaría del Doctorado

Depósito Bancario: Cuenta Corriente. en pesos

Facultad de Ciencias. Exactas, Químicas. y Naturales

N ° Cta. Cte. 40.700.270/44

CBU: 01104077-20040700270442.

DOCENTES A CARGO:

Dra. Marta I. Litter (Gerencia Química, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, San Martín, Buenos Aires, Argentina – Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad de Gral. San Martín, Prov. de Buenos Aires, Argentina - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina).

CONSULTAS

Secretaría del Doctorado en Ciencias Aplicadas

1º piso Módulo Campus de FCEQYN

Ruta 12 – Km 7,5 - Posadas- Misiones

doctoradoaplicadas@gmail.com

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Universidad Nacional de Misiones



PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL CURSO

1. FUNDAMENTACIÓN:

Existe una creciente demanda de la sociedad, materializada en los últimos años en regulaciones de organismos gubernamentales, para la descontaminación de aguas, suelos y aire contaminados naturalmente o por la actividad antropogénica. La conciencia sobre el efecto de contaminantes sobre la salud y los riesgos ecológicos asociados ha contribuido en la última década al desarrollo de tecnologías ambientales con el fin de cumplir dichos requerimientos.

Si bien existen métodos bien comprendidos, establecidos y comercializados, que denominaremos "convencionales", algunos contaminantes son resistentes a muchos de estos tratamientos o se degradan parcialmente produciendo compuestos más tóxicos que los iniciales. En los últimos tiempos, han aparecido otras tecnologías innovadoras, estudiadas desde el punto de vista de la investigación básica y aplicada, que en la actualidad se están comenzando a implementar en forma de novedosos procesos tecnológicos para la descontaminación o purificación de aguas y aire. En algunos casos, los nuevos métodos han sido ya comercializados. Estas tecnologías no suelen mencionarse en los cursos comunes de tratamiento de aguas y, por lo tanto, resulta interesante el dictado de un curso tendiente a su difusión y comprensión.

Las comúnmente denominadas Tecnologías de Avanzadas de Oxidación o Procesos Avanzados de Oxidación (TAOs, PAOs) constituyen un grupo de procesos para el tratamiento de efluentes ambientales que involucran la generación y uso de especies transitorias poderosas, principalmente el radical hidroxilo ($\text{HO}\cdot$). Este radical puede ser generado por medios fotoquímicos (incluida la luz solar) o no fotoquímicos y posee una alta efectividad para la oxidación de contaminantes ambientales. Los procesos pueden también transformar otros contaminantes tóxicos como los iones metálicos y pueden aplicarse a la recuperación de metales nobles. La mayoría de las TAOs se aplican a la remediación y detoxificación de aguas especiales, generalmente en pequeña escala, tanto solas como combinadas entre ellas o con métodos convencionales. Permiten incluso la desinfección por destrucción de bacterias y virus. Una de ellas, la fotocatalisis heterogénea, se aplica muy exitosamente al tratamiento de contaminantes en fase gaseosa (ambientes exteriores o interiores).

2. OBJETIVOS:

Exponer los fundamentos y condiciones de aplicación de las Tecnologías Avanzadas de Oxidación.

3. CONTENIDOS:

Día 1 (8 horas)

Módulo 1: generalidades sobre el agua y contaminación hídrica

1* El agua como sustancia natural y única y como recurso. Ocurrencia. Origen. Ciclo del agua. Tipos de agua. Aguas "naturales" y "artificiales". Clasificación. Fuentes. Ocurrencia y clasificación según el origen. Ciclo hidrogéocímico. Composición y características de las aguas naturales. Agua de mar. Agua de lluvia. Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Caracterización del agua. Propiedades fisicoquímicas.

2* Contaminación hídrica antropogénica. Naturaleza y tipos de contaminantes hídricos.

Fuentes de contaminación.

1* Contaminación inorgánica. Eutrofización. Acidez, alcalinidad y salinidad. Metales pesados. Compuestos arsenicales. Otros contaminantes inorgánicos. Organometálicos. Contaminación radiactiva.

2* Contaminación orgánica. Jabones y detergentes. Biocidas y derivados. Compuestos orgánicos biorrefractarios. Hidrocarburos. Hidrocarburos policíclicos clorados. PCBs. Dioxinas. Fenoles.

3* Contaminación biológica. Tipos de microorganismos (breve mención). Bacterias. Hongos. Protozoos. Algas. Procesos bioquímicos acuáticos. Transformaciones microbianas.

4* Tipos de aguas "no naturales": industriales, de riego, municipales, domiciliarias, red de alcantarillado. Estándares de calidad de agua. Ejemplos específicos de contaminación doméstica e industrial. Efluentes industriales: industrias química, textil, alimenticia, papel, petróleo y metalurgia entre otros.

5* El agua potable como Derecho Humano.

Módulo 2: generalidades sobre tratamiento de contaminantes en aguas, aire y suelos

Distintos tipos de tratamiento. Criterios. Tratamientos primarios, secundarios, terciarios y avanzados. Métodos físicos. Métodos químicos. Aireación. Microfiltración. Ionización. Precipitación. Adsorción por carbón activado. Intercambio iónico. Ósmosis inversa. Electrodiálisis. Remoción de nutrientes. Cloración. ClO_2 .

Tratamientos biológicos.

Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores.

Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas.

Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.

Destino de los contaminantes. Intermedarios y coproductos. Inhibidores. Régimen cinético. Parámetros controlantes. Optimización. Mineralización.

Métodos de análisis. Parámetros fisicoquímicos. TOC. Titulación con KMnO_4 . COD. TOD. BOD. Técnicas cromatográficas y de electroforesis capilar.

Día 2 (8 horas)

Módulo 3: Tecnologías Avanzadas de Oxidación.

Procesos inducidos por la generación de grupos hidroxilo. TAOs fotoquímicas y no fotoquímicas: clasificación. Estado actual de cada proceso.

Mecanismos de oxidación y reducción de compuestos químicos. Generación de radicales. Generación de grupos hidroxilo. Tipo de ataque en compuestos orgánicos. Abstracción de hidrógeno, adición electrofílica, transferencia de electrones. Breve repaso de leyes cinéticas.

Breves nociones de fotoquímica. Leyes básicas. Procesos fotoquímicos primarios. Singlete y triplete. Desactivación del estado excitado. Rendimiento y eficiencia cuánticos. Medición de intensidad de luz (actinometrías). Fotólisis. Reacciones de transferencia de electrones inducidas por luz. Ejemplos de reacciones fotolíticas de compuestos orgánicos e inorgánicos. Reacciones fotoquímicas sensibilizadas: generación de oxígeno singlete. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV): fundamentos teóricos.

TAOs no fotoquímicas. O_3/pH , H_2O_2 /catalizadores, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_3$. Procesos Fenton y relacionados. Fe en estado de valencia cero. Óxidos de hierro. Fe(VI) (ferrato). Oxidación electroquímica. Plasma no térmico. Haces de electrones. Radiólisis. Oxidación de agua sub- y supercrítica. Cavitación electrohidráulica y Sonólisis.

TAOs fotoquímicas. Fotólisis homogénea directa. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV) del agua. Fotólisis VUV en fase gaseosa. Procesos oxidantes/UV: $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$, O_3/UV , $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_3/\text{UV}$, H_2O_2 /catalizadores/UV. Foto-Fenton. Ferrioxalato/UV. Perydato/UV. Semiconductores/UV (fotocatalisis heterogénea). Oxígeno singlete. Tecnologías comerciales.

Fundamentos químicos de la ozonólisis. Acción del pH. Agregado de peróxido. Efecto de la iluminación. Mecanismos.

Oxidaciones fotoquímicas. Generación de grupos hidroxilo y otras especies por irradiación de H_2O_2 . Agregado de O_3 . Agregado de oxidantes.

Fundamentos químicos de la reacción de Fenton y relacionadas. Uso de especies de hierro en distintos estados de oxidación para la transformación de sustratos químicos. Mecanismos involucrados en los procesos Fenton y foto-Fenton.

Día 3 (8 horas)

Módulo 4: conceptos avanzados sobre Fotocatalisis Heterogénea

Fundamentos. Teoría de semiconductores y acción de la luz. Generación de pares electrón/hueco. Generación de radicales hidroxilo.

Materiales semiconductores.

Oxidación de compuestos orgánicos.

Reducción de metales.

Factores que influyen sobre la actividad fotocatalítica. Papel de la adsorción. Leyes cinéticas.

Reacciones en agua y en fase gaseosa. Modificación de semiconductores. Otros usos de la fotocatalisis. Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores. Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas. Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.

Módulo 5: combinación de tecnologías de remediación. Diseño de sistemas y reactores.

Combinación de tecnologías de remediación.

Diseño de sistemas. Diseño de reactores. Características de lámparas. Materiales de construcción. Seguridad. Sistemas comerciales. Uso de luz solar.

Consideraciones económicas y ecológicas. Inversión y mantenimiento. Consumo energético. Números de mérito. Energía eléctrica por orden (EE/O). Energía eléctrica por masa (EE/M).

Día 4 (8 horas)

Consultas. Exposición de trabajos por alumnos.

Exposiciones

Durante las exposiciones seminarios se discutirán una serie de publicaciones científicas sobre los temas abordados a lo largo del curso según material provisto por los docentes.

Día 5 (3 horas)

Examen final

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El curso se desarrollará en un formato de clases teóricas completadas con sesiones prácticas, haciendo hincapié especialmente en los conceptos fundamentales y sus aplicaciones.

REQUISITOS DE APROBACION DEL CURSO: Asistencia del 100%. Examen integrador final