

Programa de la Asignatura:

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Licenciatura: Ciencias Ambientales

Curso: 4º

Tipo de asignatura: Troncal, cuatrimestral

Créditos: 4+2

Curso Académico: 2008/2009

Área: Química Física

Profesores: Bruno Martínez Haya, Patrick J. Merkling
(Despachos 10 y 11, Edificio 22, 3ª planta)

**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS FÍSICOS,
QUÍMICOS Y NATURALES**



PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

1. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA Y COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ALUMNO

- 1) Al finalizar el curso, el alumno debe conocer la composición química y estructura de la atmósfera terrestre y los principales contaminantes atmosféricos, sus propiedades y fuentes naturales y antropogénicas
- 2) El estudiante debe ser capaz de conocer las leyes de transporte de contaminantes, y su relación con la estabilidad atmosférica y condiciones meteorológicas, y saber aplicarlas para realizar estimaciones de concentración de contaminantes en distintos puntos, a partir de las emisiones puntuales u homogéneas existentes.
- 3) Debe ser capaz de aplicar conceptos de cinética química y fotoquímica para comprender los ciclos en los que están implicados los principales contaminantes en atmosféricos primarios. De la misma manera, debe saber realizar predicciones sobre la estabilidad de moléculas y radicales en la troposfera y estratosfera.
- 4) Sobre la base de los fundamentos adquiridos, el alumno debe comprender los mecanismos químico-físicos que rigen de los fenómenos de contaminación principales: smog troposférico, partículas en suspensión, lluvia ácida, efecto invernadero, agujero de ozono.
- 5) El estudiante deberá conocer los fundamentos de la medida así como del control de los principales contaminantes, permitiéndole la colaboración fructuosa con especialistas en la materia.
- 6) Comprender técnicas de monitorización. Evaluación crítica del diseño de redes de vigilancia, fiabilidad e interpretación de los datos que estas producen....
- 7) El alumno debe estar capacitado para combatir o minimizar la contaminación atmosférica debida a emisiones específicas de especies volátiles....
- 8) Por último, el alumno debe haber desarrollado **destrezas teórico prácticas básicas**, tales como capacidad de análisis y síntesis, habilidades para obtener información de diferentes fuentes (no sólo de internet), destreza para derivar conclusiones críticas de resultados experimentales propios o ajenos

2. CONTENIDOS

2.1 PROGRAMA DE TEORÍA

Tema 1 Introducción a la Contaminación Atmosférica

Qué se entiende por contaminación atmosférica: causas y efectos. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud. Problemas principales. Génesis, composición actual y estructura de la atmósfera. Principales contaminantes primarios y secundarios. Esquema de análisis y control de la contaminación del aire. Unidades de medida de la contaminación.

Tema 2 Modelos de dispersión y concentración de contaminantes atmosféricos

Introducción a los modelos de concentración y tipos principales. Estabilidad y turbulencia atmosférica: fundamentos. Modelos de celda fija estacionaria y no estacionaria. Modelos de dispersión: modelo gaussiano para contaminantes que no reaccionan. Modelos sofisticados, incorporación de cinética de reacción, modelos de celda múltiple.

Tema 3 Fundamentos de Fotoquímica Atmosférica. Ozono Estratosférico

Fundamentos de fotoquímica atmosférica: interacción radiación-materia, absorción de radiación UV-visible, cinética de procesos fotoquímicos. Fotoquímica del O₂ y del O₃. Ozono estratosférico:

Mecanismo de Chapman. Destrucción catalítica de O_3 en fase gas: compuestos de hidrógeno, de nitrógeno, halogenados. Destrucción catalítica heterogénea: nubes estratosféricas polares, conversión entre formas activas e inactivas de cloro, el agujero de ozono.

Tema 4 Contaminación Troposférica I

Esquema general de reactividad en la troposfera: fotoquímica y especies oxidantes. Radical OH y mecanismos de oxidación. Esquema de reactividad de radicales en la troposfera. Oxidación y descomposición troposférica de los Compuestos Orgánicos Volátiles. Ozono urbano y Smog fotoquímico.

Tema 5 Contaminación Troposférica II

Lluvia ácida: mecanismos de oxidación de NO_2 a HNO_3 . Mecanismos de oxidación de SO_2 a H_2SO_4 . Partículas sólidas en la troposfera: partículas primarias y secundarias, sedimentación, funciones de distribución de tamaños, composición química. Efectos sobre la visibilidad. Efecto invernadero: Transferencia radiativa en la atmósfera, balances de energía, potencial de efecto invernadero.

Tema 6 Contaminación en espacios cerrados

Tipos de contaminantes de interior, Modelo de celda fija estacionaria y no estacionaria. Radiactividad. COV. PBDE

Tema 7 Medida de la contaminación atmosférica I

Introducción al muestreo: variaciones espaciales y temporales, aspectos estadísticos, muestreo instantáneo y continuo, obtención de promedios. Análisis de partículas sólidas: muestreo isocinético, selección de tamaños por medio de impactadores, análisis de metales por fluorescencia de rayos-X, por absorción atómica y por emisión en plasma acoplado inductivamente, determinación de hidrocarburos polinucleares aromáticos, extracción Soxhlet y HPLC.

Tema 8 Medida de la contaminación atmosférica II

Métodos de Referencia, medida de SO_2 : fluorescencia, West-Gaeke, cromatografía de gases (CG) con fotodetección en llama, infrarrojo no dispersivo (NDIR). Medida de O_3 por espectroscopia UV, de oxidantes totales por captación en una disolución de yoduro, quimiluminiscencia. Medida de CO: NDIR y CG. Medida de NO_x por quimioluminiscencia. Medida de compuestos orgánicos volátiles: métodos de adsorción y preconcentración en trampas, volumen de escape, desorción térmica, CG con FID, desorción con disolvente, recogidas directas.

Tema 9 Métodos de control de emisiones I

Cuantificación de las emisiones en reacciones de combustión: formación de contaminantes en la combustión, CO_2 , CO y control termodinámico, NO (control termodinámico y/o cinético), Hidrocarburos residuales, SO_2 : origen y control. Control de combustión: relación combustible/aire, recirculación de gases de escape, adición de compuestos oxigenados a la gasolina. Cinética de destrucción de COV.

Control de emisión de gases: convertidores catalíticos, adsorción, procesos de absorción sin reacción, eliminación de gases por oxidación. Captación de CO₂. Las incineradoras de basura urbanas: balance de masas, metales pesados de bajo punto de ebullición, dioxinas, relación con “cinética de destrucción de COV”

Tema 10 Métodos de control de emisiones II

Control de emisión de partículas primarias: colectores de pared (sedimentadores, colectores centrífugos y colectores electrostáticos), colectores por división (filtros de superficie y filtros de profundidad).

2.2 Programa de Prácticas

Práctica 1: Modelo gaussiano de dispersión de contaminantes.

Práctica 2: Determinación de oxidantes totales en aire.

Práctica 3: Simulación de un colector centrífugo

Práctica 4: Absorción de efluentes gaseosos

Práctica 5: Análisis de contaminantes por espectroscopia infrarroja

3. METODOLOGÍA

A) Clases teóricas: En cada tema se adelantarán los objetivos del mismo y el profesor explicará los fundamentos teóricos. Entre las clases teóricas se irán intercalando Seminarios, en los que se debatirán informes públicos de contaminación atmosférica y se tratarán problemas relacionados con la teoría, forzando a razonar a los alumnos y a debatir, en la medida de lo posible, todas las opiniones.

B) Clases prácticas de laboratorio: En lo que se refiere a las clases prácticas, están orientadas a consolidar algunos de los principales objetivos temáticos de la asignatura: dispersión de contaminantes, reacciones de oxidación en la troposfera, fotoquímica, fotofísica y efecto invernadero y control de emisiones. A los alumnos se les proporciona un guión de cada práctica y se les imparte una introducción teórica, antes de comenzar la fase experimental. Las prácticas serán de carácter obligatorio, debiendo presentar cada alumno una Memoria, que debe incluir un resumen de objetivos y fundamento metodológico, así como de la labor experimental desarrollada. Los alumnos deben responder a un cuestionario antes de comenzar cada práctica sobre los aspectos fundamentales de la misma, recogidos en el guión correspondiente.

C) Se le ofrecerá al alumno la posibilidad de realizar un trabajo optativo que puntuará positivamente. Ver detalles en la parte "Evaluación".

D) Tutorías Individualizadas: Se trata de las Tutorías en el despacho del Profesor, que podrán ser utilizadas por los alumnos que lo deseen para aclarar las dudas y resolver los problemas que se les hayan planteado.

4. EVALUACION

La nota global de la asignatura se obtiene a partir de una nota de teoría (2/3 de la nota global) y una nota de prácticas (1/3 de la nota global). La aprobación de la asignatura está supeditada a la consecución de notas mínimas de 4.5 tanto en el examen de teoría como en el de prácticas, y de una nota global mínima de 5.

Los trabajos optativos serán de carácter teórico y puntuarán para obtener la nota de teoría.

La nota de prácticas es la nota del examen de prácticas, tras comprobación de la asistencia obligatoria del alumno a todas las prácticas.

5. BIBLIOGRAFIA

Manuales de la Asignatura

De NEVERS, N., *Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire*, McGraw-Hill, México, 1998
FIGUERUELO, J. E.; DÁVILA, M. M.; *Química Física del Medio Ambiente*, ed. Reverté, 2001.

Monografía complementaria: Química y Contaminación Atmosférica

BRASSEUR, G.P., ORLANDO, J.J., Y TYNDALL, G.S., (ed.) *Atmospheric Chemistry and Global Change*. Oxford University Press. New York 1999.

Van LOON, G.W., DUFFY, S.J. *Environmental Chemistry A Global Perspective*, Oxford University Press. 2a edición, Chipenham (R.U.) 2005

BAIRD C., *Química Ambiental*, ed. Reverté, 2001

SCHWARZENBACH R.P., GSCHWEND P.M., IMBODEN D.M.; *Environmental Organic Chemistry*, Wiley, 2002.

GREENWOOD Richard, MILLS Graham, VRANA Bran Eds., *Passive sampling techniques in environmental monitoring (Comprehensive analytical chemistry, Vol. 48)*, Elsevier, 2007, **ISBN-13: 978-0444522252**

HESTER, R.E. Ed., *Volatile Organic Compounds in the Atmosphere*, The Royal Society of Chemistry, 1995.

Monografías de Análisis y Control de contaminantes Atmosféricos

HEINSOHN, R. J. y KABEL, R., L., *Sources and Control of Air Pollution*, Prentice Hall, 1999.

RUBINSON, K.A., RUBINSON, J.F., *Análisis Instrumental*, Prentice Hall, Madrid 2001.

KEBBEKUS, B. B. Y MITRA, S., *Environmental Chemical Analysis*, Blackie Academic&Profesional, 1998.

WARK, K. y WARNER, C. F. *Contaminación del aire. Origen y Control*, Ed. Limusa, 2000.

THEODORE, L. y BUONICORE, A., *Air Pollution Control Equipment*, Springer Verlag, 1994