



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS- CENTRO DE QUÍMICA ICUAP
POSGRADO EN CIENCIAS QUÍMICAS

PROGRAMA DE MATERIA

Unidad Académica:	Facultad de Ciencias Químicas, Instituto de Ciencias
Posgrado	Posgrado en Ciencias Químicas,
Nivel:	Maestría en Ciencias Químicas
Clave	Clave: MCQ
Plan:	Plan M5
Área:	Química Inorgánica
Fecha de registro en la unidad académica :	27 de noviembre de 2015
Modalidad:	Curso presencial semestral
Carácter:	Optativo
Nombre de la materia:	BIOINORGÁNICA
Semestre en el plan de estudios:	Segundo
Horas semestre:	100
Horas semana/Teóricas/prácticas	5 (5 teóricas, 0 prácticas)
Créditos:	10

Objetivo general de la materia

Proveer a los estudiantes el conocimiento de los avances más recientes en el estudio de los elementos esenciales para la vida, la biomimética de sitios activos de metaloenzimas y metaloproteínas, y el uso de otros elementos en diagnóstico y terapia de algunas enfermedades, así como recientes avances en Metalómica y otras aplicaciones ambientales e industriales.

Contenidos temáticos

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1 (Duración en horas: 6)
NOMBRE: INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA BIOINORGÁNICA
OBJETIVO: El alumno reconocerá la importancia de la bioinorgánica.
Tema 1. Objeto de estudio, Iones metálicos en los organismos vivos

Tema 2. Distribución en la corteza terrestre. Elementos esenciales y elementos traza

Tema 3. Metodología de la Química Bioinorgánica. Compuestos modelo.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 2 (Duración en horas: 6)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DE LOS METALES ALCALINOS Y ALCALINOTÉRREOS

OBJETIVO: El alumno identificará la química de los mecanismos de transporte de metales alcalinos y alcalinos térreos en los sistemas biológicos.

Tema 1. Complejos con ligantes macrocíclicos. Éteres corona.

Tema 2. Transporte activo de cationes a través de las membranas

Tema 3. El Calcio y sus proteínas

UNIDAD DE APRENDIZAJE 3 (Duración en horas: 16)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL HIERRO (Almacenamiento y transporte de hierro, captación y transporte de oxígeno)

OBJETIVO: El alumno describirá los procesos de transporte de hierro y transporte de Oxígeno

Tema 1. Captación, transporte y almacenamiento de hierro.

Tema 2. Transportadores de oxígeno: hemoglobina, mioglobina y Hemeritrina

Tema 3. Transportadores de oxígeno sintéticos.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 4 (Duración en horas: 14)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL HIERRO (Otras funciones)

OBJETIVO: El alumno reconocerá las diferentes funciones del hierro dependiendo su estado de oxidación, estado de espín y ligantes que lo acompañan.

Tema 1. Citocromos, Peroxidasa, Catalasas y Citocromo P450

Tema 2. Proteínas hierro-azufre: rubredoxinas y ferredoxinas

Tema 3. Clusters y compuestos modelo.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 5 (Duración en horas: 8)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL COBRE

OBJETIVO: El alumno reconocerá las diferentes funciones del cobre dependiendo de su estado de oxidación y sitios activos en los que está presente.

Tema 1. Coordinación del cobre en sus proteínas

Tema 2. Clasificación y tipos de centros activos.

Tema 3. Transporte de electrones y compuestos modelo para las proteínas de cobre.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 6 (Duración en horas: 8)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DEL ZINC

OBJETIVO: El alumno reconocerá las diferentes funciones del Zinc dependiendo de los sitios activos en los que está presente.

Tema 1. Proteínas más importantes de Zinc

Tema 2. Superóxido Dismutasa (Cu, Zn)

Tema 3. Compuestos modelo

UNIDAD DE APRENDIZAJE 7 (Duración en horas: 4)

NOMBRE: FUNCIONES BIOLÓGICAS DE MOLIBDENO Y TUNGSTENO

OBJETIVO: El alumno reconocerá las diferentes funciones del Molibdeno y Tungsteno dependiendo su estado de oxidación, estado de espín y de los sitios activos en los que está presente.

Tema 1. Molibdoenzimas. Cofactor molibdeno-pterina

Tema 2. Nitrogenasa

Tema 3. Compuestos modelo.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 8 (Duración en horas: 6)

NOMBRE: QUÍMICA BIOINORGÁNICA DE OTROS IONES METÁLICOS

OBJETIVO: El alumno reconocerá la presencia de otros iones metálicos en los sistemas biológicos.

Tema 1. Bioinorgánica del Mn, Co y Ni

Tema 2. Compuestos modelo.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 9 (Duración en horas: 4)

NOMBRE: CONTAMINACIÓN POR IONES METÁLICOS PESADOS NO CONSIDERADOS COMO BIOELEMENTOS.

OBJETIVO: El alumno analizará la toxicidad de Cadmio, Plomo, Mercurio y Arsénico.

Tema 1. Toxicidad de Cd, Pb, Hg y As

Tema 2. Metalotioneínas

Tema 3. Agentes quelantes utilizados en la separación de iones metálicos de los organismos vivos.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 10 (Duración en horas: 20)

NOMBRE: METALES EN MEDICINA

OBJETIVO: El alumno describirá la estructura, función y farmacología de los compuestos más utilizados en el diagnóstico, tratamiento del Cáncer y otras enfermedades.

Tema 1. Metales utilizados en diagnóstico y en quimioterapia. Radioisótopos.

Tema 2. Compuestos anticancerígenos: el *cis*-platino y sus derivados.

Tema 3. Enlace al DNA y relación estructura-actividad.

Tema 4. Otros agentes anticáncer

Tema 5. Vanadio, Oro, Cromo, Bismuto

Tema 6. Casiopeínas

UNIDAD DE APRENDIZAJE 11 (Duración en horas: 4)

NOMBRE: MATERIALES INORGÁNICOS BIOGÉNICOS

OBJETIVO: El alumno reconocerá los diferentes tipos de biominerales y sus funciones.

Tema 1. Biominerales: tipos y funciones.

Tema 2. Centros de control. Morfología y superficie de cristales

UNIDAD DE APRENDIZAJE 12 (Duración en horas: 4)

NOMBRE: METALÓMICA

OBJETIVO: El alumno describirá los avances recientes en metalómica.

Tema 1. Desarrollo histórico de la Metalómica

Tema 2. Metalochaperonas

Tema 3. El futuro de la metalómica

Perfil del alumno al terminar la materia

El alumno será capaz de conocer la química de los elementos esenciales para la vida y su relevancia biológica. Podrá extraer los metalobiositios de metaloproteínas y metaloenzimas a partir de las estructuras tridimensionales de éstas, depositadas en el Protein Data Bank (PDB). A su vez podrá describir los principales mecanismos de reacción de las metaloproteínas en los cuales existe evidencia experimental para respaldarlos. Estará enterado de los avances más recientes de la biomimética y la metalómica, así como de la utilización de compuestos bioinorgánicos en el diagnóstico y terapia de diversas enfermedades. También conocerá de los más recientes hallazgos en materiales nanoestructurados y su relación con la bioinorgánica.

Marco conceptual

Para poder adentrarse en este curso es necesario haber cursado: Química Inorgánica avanzada I, Química Inorgánica Avanzada II y Métodos Espectroscópicos, así como tener conocimientos básicos de Bioquímica. El curso se enfoca en el estudio de los principales elementos esenciales para la vida y de los ligantes biológicos a los que se unen, así como, las tres funciones consideradas esenciales: Transporte de moléculas, transporte de electrones y activación de moléculas. También se abordará el estudio de elementos no esenciales usados en diagnóstico y tratamiento de enfermedades, aplicaciones de metaloproteínas y compuestos modelo de estas, así como recientes avances en biomimética y metalómica. El curso es fundamental para a todos aquellos tesisistas cuyos trabajos de investigación estén relacionados al área de bioinorgánica.

Descripción del proceso enseñanza-aprendizaje

El curso consistirá en exposiciones del tema en power point seguido de discusiones y ejercicios. El uso de visualizadores moleculares (Rasmol, Protein explorer, VMD, Jmol y Yasara) será ampliamente utilizado. Actividades experimentales serán también realizadas para ejemplificar conceptos fundamentales

Actividades de evaluación

La evaluación será cotidiana; sin embargo, al finalizar el curso el estudiante presentará a manera de e-book todos los materiales consultados y discutidos

durante el curso, así como un video describiendo los acontecimientos más relevantes de la bioinorgánica.

Acreditación

Para acreditar la materia el alumno deberá cumplir con la descripción de una metaloproteína o metaloenzima recientemente depositada en PDB o compuesto modelo publicado, presentado en power point, y haber cumplido con 80% de las asistencias, la presentación del video y la entrega del e-book serán necesarios para que el curso quede acreditado. El promedio mínimo aprobatorio será de 7.0.

Bibliografía

- 1) CASAS J.S., MORENO V., SÁNCHEZ A., SÁNCHEZ J.L. y SORDO J.-2002- Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, Madrid.
- 2) VALLET M., FAUS J., GARCIA-ESPAÑA E., MORATAL J.-2003- Introducción a la Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, Madrid.
- 3) ROAT-MALONE R.M. 2007. 2nd Edition. Bioinorganic Chemistry: A Short Course. John Wiley & Sons.
- 4) BERTINI, I. GRAY, H., STEIFEL, E. I., SELVERSTONE VALENTINE, J. Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity. -2007- University Science Books. USA.
- 5) REHDER, D. Bioinorganic chemistry. Oxford University Press, 2014.
- 6) METZLER-NOLTE N. SCHATZSCHNEIDER, U. Bioinorganic chemistry: a practical course. Berlin; New York: Walter de Gruyter, ©2009.
- 7) AISEN, P., ANTANAITIS, B C., BERNERS-PRICE, S. J., DOI, K., KÖPF H., KÖPF-MAIER, P., SADLER, P J. Bioinorganic Chemistry. Berlin Springer Berlin 2013.
- 8) KAIM, W., SCHWEDERSKI, B., and KLEIN A. Bioinorganic chemistry: inorganic elements in the chemistry of life: an introduction and guide.
- 9) Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Inc., 2013.

Literatura Clásica

- 10) Silva, J. R. R. F., & Williams, R. J. P. (1991). The biological chemistry of the elements: The inorganic chemistry of life. Oxford [England: Clarendon Press.
- 11) Ochiai, E. (1977). Bioinorganic chemistry: An introduction. Boston: Allyn and Bacon.
- 12) Bertini, I. (1994). Bioinorganic chemistry. Mill Valley, Calif: University Science Books.
- 13) Lippard, S. J., & Berg, J. M. (1994). *Principles of bioinorganic chemistry*. Mill Valley, Calif: University Science Books.
- 14) Baran E.J. (1994). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.

Nombre de los profesores que participaron en la revisión y actualización del contenido de la asignatura

1. Enrique González Vergara
2. Maribel Arroyo Carranza
3. Armando Ramírez Monroy
4. Yasmi Reyes Ortega
5. José Luís Garate Morales