

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: QUÍMICA INORGÁNICA 2						
Clave: QUI03			Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado ()			
Fecha de elaboración: Marzo 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad (es)
64	4	4	0	8	Teórica (x) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (x) Híbrida ()
Semestre recomendado: 3				Requisitos curriculares: Química Inorgánica 1		
Programas académicos en los que se imparte: QI						
Conocimientos y habilidades previos: El estudiante requiere haber acreditado los cursos básicos de Química Inorgánica. Teorías de enlace químico, ácido-base.						

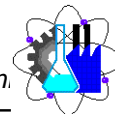
1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

Este curso forma parte del Área disciplinaria del plan de estudios de la Licenciatura en Químico Industrial es una asignatura teórica de carácter obligatorio. En ella se abordan las características físicas y químicas de los metales de transición, teniendo como particularidad la generación de compuestos de coordinación haciendo énfasis en las teorías que explican la formación del enlace metal-ligante, el comportamiento magnético y la presencia de color en los mismos y las aplicaciones en diversos campos de los metales de transición y de sus complejos.

Cabe destacar que esta asignatura conjuga la interacción de la química inorgánica con la química orgánica y sienta las bases para abordar los contenidos en organometálica y catálisis entre otros

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura proporciona contribuye con el desarrollo de competencias en el egresado que le permitan diseñar estrategias de síntesis de compuestos, sustancias y productos derivados, susceptibles de ser empleados para resolver problemáticas relacionadas con la química en los ámbitos académico, ambiental, industrial, de salud, entre otros



3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Marzo 2015	Q.I. Eduardo García Ramírez	Emisión del documento.

3. OBJETIVO GENERAL

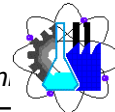
Conocer la estructura, tipos de enlace, estabilidad mecanismos de reacción y aplicaciones de los compuestos de coordinación.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

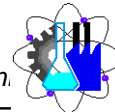
Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Sociales	Éticas
Capacidad de expresión y comunicación Habilidades interpersonales	Compromiso con la preservación del medio ambiente Compromiso con la calidad

6. CONTENIDO TEMÁTICO

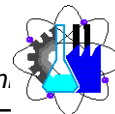
UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción a los compuestos de coordinación	Historia y teoría de coordinación por Alfred Werner Definición compuesto de coordinación y complejo a) Z=electrodonador b) Z= electrodonadoraceptor c) Z=electroaceptor
2	Teoría de ácidos y bases de Lewis	2.1 a) Definición b) Concepto duro-blando c) Aplicaciones de esta teoría d) Fuerza de los ácidos y bases de Lewis
3	Composición y estabilidad de complejos metálicos	3.1 Los constituyentes de un complejo a) Ligantes - Ligantes monodentados - Coordinación de estos ligantes con 2, 3, 4, 6 y 8 centros metálicos - Enlaces múltiples M-L - Ligantes multidentados (quelatos)



		<ul style="list-style-type: none">- Flexibilidad e importancia de ligantes multidentadosb) Centros del complejo- Tendencias y propiedades generales de metales de transición (MT)- Estados de oxidación<ol style="list-style-type: none">1) Complejos con un centro metálico<ul style="list-style-type: none">- Números de oxidación- Condiciones para la observación de n_{max}2) Complejos con 2 o más centros metálicos (cúmulos)3.2 La estabilidad de complejos<ul style="list-style-type: none">- Constantes de formación y disociación- Ecuación de Gibbs-Helmholtz: ΔG, ΔH, ΔS- Efecto quelato- Complexometría- Estabilidad redox3.3 La estructura geométrica de complejos: ML2, ML3, ML4, ML5, ML6, ML7, ML8, ML9, ML10, ML11, ML123.4 La isomería de complejos<ol style="list-style-type: none">a) Isomerías de constitución, de ionización, de hidratos, de coordinación, de enlazamiento y de polimerización2) Estereoisómeros: Complejos ML4, ML5 y ML63.5 Nomenclatura de complejos
4	Modelos de enlace para complejos con MT	<ol style="list-style-type: none">4.1 La teoría del enlace de valencia (VB)<ol style="list-style-type: none">1) Composición e estabilidad de complejos<ul style="list-style-type: none">- Regla de la configuración del gas noble y regla de los 18 electrones- Excepciones de estas reglas- Regla de la neutralidad eléctrica2) Estructura y comportamiento magnético de complejos<ul style="list-style-type: none">- Complejos de alto y bajo espín- Geometrías y hibridizaciones posibles- Paramagnetismo- y diamagnetismo3) Puntos débiles en la teoría VB4.2 La teoría del campo de ligantes<ol style="list-style-type: none">1) Historia2) Base de esta teoría3) Separación energética de los orbitales d en el campo de los ligantes (CL) y comportamiento magnético Complejos<ul style="list-style-type: none">- Cambio y contribuciones a la energía potencial de un sistema ML_n^{m+}- 1. Regla de Hund- Campo de ligantes esférico4) El campo de ligantes octaédrico<ul style="list-style-type: none">- Esquema energético- Magnitud de la separación energética de los orbitales d



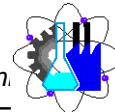
		<ul style="list-style-type: none">- Influencia del centro metálico y de los ligantes- Espectro de absorción de $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ <p>5) Complejos magnéticamente normales y anormales</p> <p>6) El campo de ligantes tetraédrico, cuadrado plano, piramidal (con base cuadrado plana) y trigonal- o pentagonal bipiramidal</p> <p>4.3 Energía de estabilización en el campo de ligantes (EECL): estabilidad y estructura de los complejos</p> <p>1) EECL en el campo de ligantes octaédrico y tetraédrico</p> <p>2) EECL y estabilidad de un complejo</p> <p>3) EECL y estructura de complejos</p> <p>a) Comparación de complejos octaédricos y tetraédricos</p> <p>b) Comparación de complejos tetraédricos y cuadrado planos</p> <p>c) Comparación de complejos octaédricos y cuadrado planos</p> <p>5) El efecto Jahn-Teller y distorsiones de complejos</p>
5	Mecanismos de reacción de los complejos con MT	<p>5.1 1) Reacciones de sustitución nucleofílica</p> <p>2) Sustitución nucleofílica en centros tetraédricos y cuadrado planos</p> <ul style="list-style-type: none">- Mecanismos de sustitución- Velocidad de sustitución - efecto trans- Estereoquímica <p>3) Sustitución nucleofílica en centros octaédricos</p> <ul style="list-style-type: none">- Mecanismos de sustitución- Velocidad de sustitucióna) Efectos de los nucleófilosb) Efectos de los nucleófilosc) Efectos de los ligantes restantes <ul style="list-style-type: none">- Estereoquímica <p>5.2 Rearreglos con complejos</p> <p>5.3 Reacciones redox de complejos</p>
6	Química bioinorgánica	<p>6.1 Complejos de hierro</p> <p>1) Hemoglobina</p> <p>2) Nitrogenasa</p> <p>Clorofilas</p> <p>Cobalaminas</p>



7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción a los compuestos de coordinación		
Competencia de la unidad: Diferencia entre un complejo y un compuesto de coordinación. Identifica el átomo electrodonador y electroaceptor en una reacción química, el átomo central, el ligando y el número de coordinación.		
Objetivo de la unidad: Diferenciar entre un complejo y un compuesto de coordinación. Identifica el átomo electrodonador y electroaceptor en una reacción química, el átomo central, el ligando y el número de coordinación.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Historia y teoría de coordinación Definición compuesto de coordinación y complejo Z=electrodonador Z= electrodonadoraceptor c) Z=electroaceptor	<ul style="list-style-type: none">Define complejo y compuesto de coordinación e identifica sus diferencias.Reconoce el átomo central, ligando y número de coordinación.	<ul style="list-style-type: none">TenacidadRespetoConstancia
Estrategias de enseñanza: Elaboración de reportes de investigación documental, mapas conceptuales ligantes monodentados y polidentados, átomo donador, esfera de coordinación, número de oxidación, número de coordinación. Tabla de clasificación de ligantes.		Recursos didácticos <i>proyector, computadora personal,</i>

Unidad 2: Teoría de ácidos y bases de Lewis		
Competencia de la unidad: Diferencia entre un ácido y una base de Lewis en una reacción química aplicando los conceptos de la teoría de los ácidos duros y blandos.		
Objetivo de la unidad: Diferencia entre un ácido y una base de Lewis en una reacción química aplicando los conceptos de la teoría de los ácidos duros y blandos.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Definición Concepto duro-blando Aplicaciones de esta teoría Fuerza de los ácidos y bases de Lewis	<ul style="list-style-type: none">Define ácido y base de Lewis.Reconoce un ácido o base de Lewis en una reacción química.Identifica ácidos y bases fuertes y débiles.	<ul style="list-style-type: none">ResponsabilidadRespetoConstancia
Estrategias de enseñanza: Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, Mapa conceptual de: ácidos y bases de Lewis.		Recursos didácticos <i>proyector, computadora personal,</i>

**Unidad 3 Composición y estabilidad de complejos metálicos**

Competencia de la unidad: Identifica en base a sus conocimientos sobre nomenclatura de compuestos inorgánicos, los tipos de ligantes, propiedades y tendencias de metales de transición, estabilidad e isomería de los complejos inorgánicos.

Objetivo de la unidad: Identificar en base a sus conocimientos sobre nomenclatura de compuestos inorgánicos, los tipos de ligantes, propiedades y tendencias de metales de transición, estabilidad e isomería de los complejos inorgánicos

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Los constituyentes de un complejo Ligantes Centros del complejo La estabilidad de complejos La estructura geométrica de complejos: ML_2 , ML_3 , ML_4 , ML_5 , ML_6 , ML_7 , ML_8 , ML_9 , ML_{10} , ML_{11} , ML_{12} La isomería y nomenclatura de complejos	<ul style="list-style-type: none">• Escribe la fórmula o nombre correspondiente al complejo.• Identifica la isomería del complejo.• Predice la estabilidad de los complejos metálicos.	<ul style="list-style-type: none">• Disciplina• Confianza• Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Debates, presentación del profesor, seminario por estudiantes.</i>		Recursos didácticos <i>proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara web, cámara de video, cámara fotográfica, teléfono celular-</i>

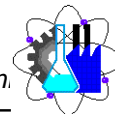
Unidad 4 Modelos de enlace para complejos con MT

Competencia de la unidad: Analiza las diferentes teorías que explican el tipo de enlace que se forma entre el metal de transición y los ligantes y su utilidad para explicar las propiedades de los complejos inorgánicos

Objetivo de la unidad: Analizar las diferentes teorías que explican el tipo de enlace que se forma entre el metal de transición y los ligantes y su utilidad para explicar las propiedades de los complejos inorgánicos.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
La teoría del enlace de valencia (VB) La teoría del campo de ligantes Energía de estabilización	<ul style="list-style-type: none">• Diferencia las teorías de enlace que se aplican en química de coordinación.• Explica los cambios de	<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad• Persistente• Responsable



en el campo de ligantes (EECL): Estabilidad y estructura de los complejos Separación energética de los orbitales d en el campo de ligantes y comportamiento óptico de los complejos Propiedades magnéticas de los complejos La teoría de los orbitales moleculares (OM) para complejos	coloración en la síntesis de complejos en base a la separación energética de los orbitales d en el campo de ligantes y comportamiento óptico de los complejos y predice la estabilidad de los mismos	
Estrategias de enseñanza: Dirección de grupos de discusión sobre las teorías de enlace de valencia y campo cristalino. Exposición con medios audiovisuales de la comparación de las teorías y del color y la serie espectroquímica. Construcción de modelos de orbitales d con materiales diversos.	Recursos didácticos <i>proyector, computadora personal,</i>	

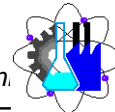
Unidad 5 Mecanismos de reacción de los complejos con MT

Competencia de la unidad: Explica los mecanismos de reacción que se llevan a cabo en sustituciones nucleofílicas de la síntesis de los complejos: mecanismos de sustitución, estereoquímica, Velocidad de sustitución –efecto trans-.

Objetivo de la unidad: Explicar los mecanismos de reacción que se llevan a cabo en sustituciones nucleofílicas de la síntesis de los complejos: mecanismos de sustitución, estereoquímica, Velocidad de sustitución –efecto trans-.

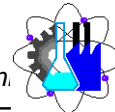
Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Reacciones de sustitución nucleofílica Sustitución nucleofílica en centros tetraédricos y cuadrado planos Mecanismos de sustitución Velocidad de sustitución - efecto trans Estereoquímica Sustitución nucleofílica en centros	<ul style="list-style-type: none">Identifica los mecanismos de reacción que se llevan a cabo en la síntesis de complejos con metales de transición.	<ul style="list-style-type: none">ConfianzaPuntualidadOrden



octaédricos Mecanismos de sustitución Velocidad de sustitución Estereoquímica Rearreglos con complejos Reacciones redox de complejos	<ul style="list-style-type: none">Identificar la velocidad de sustitución –efecto trans- en los complejos	
Estrategias de enseñanza: <i>Presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores.</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara web, cámara de video, cámara fotográfica, teléfono celular.</i>

Unidad 6 Química bioinorgánica		
Competencia de la unidad: Identifica el papel de los iones metálicos de transición en procesos biológicos para el buen funcionamiento de los organismos vivos por su participación en la formación y rompimiento de enlaces químicos, la transferencia de carga, la transferencia de oxígeno, la fijación de nitrógeno y la fotosíntesis		
Objetivo de la unidad: Identificar el papel de los iones metálicos de transición en procesos biológicos para el buen funcionamiento de los organismos vivos por su participación en la formación y rompimiento de enlaces químicos, la transferencia de carga, la transferencia de oxígeno, la fijación de nitrógeno y la fotosíntesis		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Complejos de hierro Hemoglobina Nitrogenasa Clorofilas Cobalaminas	<ul style="list-style-type: none">Reconoce la presencia de complejos en moléculas de interés biológico.Identifica los metales de mayor interés en química bioinorgánica.	<ul style="list-style-type: none">TenacidadRespetoConstancia
Estrategias de enseñanza: <i>Presentación del profesor, seminario por estudiantes</i>		Recursos didácticos <i>proyector, computadora personal,</i>



8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

ARTÍCULO 80. - En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Housecroft, C.E.; Sharpe, A.G. (2012) *Inorganic Chemistry*. Prentice, 4a. Edición,

Shriver, D.F.; Atkins, P.W.; Langford, C.H. (1998) *Química Inorgánica*. Reverté. Volumen 2 3ª Edición,

Rayner-Canham, G. (2000) *Química Inorgánica Descriptiva*. Prentice Hall. 2ª Edición.

Huheey, J.E.; Keiter, E.A.; Keiter, R.L. *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*. Harper Collins College Publishers, 1996

Bibliografía complementaria:

Douglas, B.E.; Mc. Daniel, D.H.; Alexander, J.J. (1994) *Concepts and Models of Inorganic Chemistry*. 3ª ed. John Wiley & Son Inc.

Cotton, A.F; Wilkinson G. (1993) *Basic Inorganic Chemistry*. Limusa.

Cotton A.F, Wilkinson G. (1998) *Advanced Inorganic Chemistry*. Limusa.

Direcciones electrónicas sugeridas:

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000189_1/

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/_25252.pdf

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/_25253.pdf

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/_24762.pdf