Universitat Autònoma de Barcelona

2023/2024

Química Inorgánica y del Equilibrio

Código: 106045
Créditos ECTS: 9

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500897 Ingeniería Química	FB	1	2

Contacto

Nombre: Francisco Cespedes Mulero

Correo electrónico: francisco.cespedes@uab.cat

Idiomas de los grupos

Puede consutarlo a través de este enlace. Para consultar el idioma necesitará introducir el CÓDIGO de la asignatura. Tenga en cuenta que la información es provisional hasta el 30 de noviembre del 2023.

Equipo docente

Fernando Novio Vazquez

Prerrequisitos

Conocimientos básicos de química general. Conocimiento general de los elementos de la Tabla Periódica y sus reactividades. Formulación y nomenclatura de las sustancias químicas inorgánicas.

Objetivos y contextualización

Contexto

La asignatura Química Inorgánica y del equilibrio se imparte en el Grado de Ingeniería Química como materia básica dentro del primer curso académico. Es una asignatura de carácter introductorio y también finalista, ya que no tiene continuidad en el Plan de Estudios.

Objetivos

Adquirir los conocimientos básicos para comprender y resolver los problemas relacionados con los equilibrios iónicos heterogéneos y homogéneos en medios acuosos (ácido-base, complejos, precipitación y redox). Comprender y aplicar las aproximaciones sucesivas en la resolución simplificada de los sistemas en equilibrio. Conocer las valoraciones ácido-base y cómo escoger un indicador adecuado. El objetivo de la segunda parte de la asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento básico de los diferentes elementos de la tabla periódica y de sus compuestos, con especial énfasis en aquellos de mayor interés industrial. Por este motivo, en cada grupo de la tabla periódica se han seleccionado uno o dos productos, de entre los que se obtienen en la industria a gran escala, para explicar su síntesis y aplicaciones con cierto detalle.

Competencias

- Aplicar conocimientos relevantes de las ciencias básicas: Matemáticas, Química, Física y Biología, así como principios de Economía, Bioquímica, Estadística y Ciencia de Materiales que permitan la comprensión, descripción y solución de problemas típicos de la Ingeniería Química.
- Hábitos de trabajo personal
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Resultados de aprendizaje

1. Aplicar las diferentes teorías de enlace y estructura en Química Inorgánica, a la predicción de las propiedades físicas y químicas y comportamiento (reactividad), de los elementos y sus compuestos.
2. Aplicar las normas de nomenclatura para nombrar los compuestos químicos y reconocer las diferentes formas de expresar las concentraciones en disolución.
3. Aplicar los conocimientos sobre abundancia, estado natural y reactividad de los elementos químicos al método/s de obtención y/o purificación.
4. Comprender el estado natural en que se encuentran los elementos en base a sus propiedades físico-químicas.
5. Comprender la importancia de las disoluciones reguladoras y aplicarlas a la generación de medios de acidez controlada.
6. Comprender la naturaleza de los equilibrios ácido-base y analizarlos mediante balances de materia y carga, tanto en el caso de especies monopróticas como polipróticas
7. Comprender los principios que rigen los procesos de extracción y precipitación y aplicarlos a la interpretación de los equilibrios en fase heterogénea.
8. Evaluar la implicación de la química inorgánica en la elaboración de nuevos materiales, contaminación, descontaminación, nuevas fuentes de energía, etc.
9. Explicar el origen de la ordenación de los elementos químicos en la Tabla Periódica y como varían las diferentes propiedades periódicas a través de la Tabla Periódica.
10. Identificar i predecir la reactividad, tendencias y el comportamiento de los elementos en función de los del grupo periodo y bloque al que pertenecen.
11. Identificar las reacciones en las que se producen cambios en los estados de oxidación y comprender los principios que rigen la espontaneidad de dichas reacciones así como las principales aplicaciones y consecuencias de los procesos electroquímicos.
12. Identificar los principales compuestos inorgánicos de interés industrial y su síntesis a gran escala.
13. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
14. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
15. Reconocer los diferentes procesos de valoración ácido base mediante sus curvas y ser capaz de elegir el indicador adecuado.
16. Reconocer los principales útiles del laboratorio químico y usarlos de forma adecuada para llevar a cabo las operaciones básicas de laboratorio.
17. Trabajar de forma autónoma.

Contenido

Contenido teórico

Primera Parte

I.- Introducción

Lección 1: Energía libre: criterio de espontaneidad. Relación entre ΔG^0 y el estado de equilibrio. Constante de equilibrio de una reacción. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura. Expresiones de la constante de equilibrio. Principio de Le Chatelier.

Lección 2: Introducción al estudio del equilibrio iónico. Electrolitos. Teoría de Arrhenius. Características del agua como disolvente.

II.- Equilibrio ácido-base

Lección 3: Ácidos y bases. Teorías y definiciones históricas. Autoionización del agua. Definición de pH. Fuerza relativa de un par ácido-base, pKa.

Lección 4: Balance de materia en electrolitos fuertes y débiles. Regla de la electroneutralidad. Balance eléctrico. Cálculo riguroso del pH de una disolución acuosa de un par ácido base. Fórmula general.

Lección 5: Cálculo del pH de una disolución de un ácido o de una base. Cálculo del pH en mezclas de ácidos y bases conjugadas. Disoluciones reguladoras Delphi: preparación y propiedades. Cálculo del pH de mezclas de pares ácido-bases. Ácidos polipróticos.

Lección 6: Volumetrías ácido - base. Solución amortiguadora. Capacidad amortiguadora. Curvas de neutralización. Protolitos fuertes y débiles, monopróticos y polipróticos. Acidimetría y alcalimetría. Soluciones valorantes. Patrones primarios. Indicadores ácido-base.

III.- Equilibrios de formación de complejos

Lección 7: Introducción. Convenios. Ácidos de Lewis. Constantes de estabilidad y constantes de formación de complejos. Complejos y ácidas.

IV.- Equilibrios de precipitación

Lección 8: Solubilidad y producto de solubilidad de un sólido poco soluble en agua. Efecto de otros solutos en la solubilidad de una sustancia. Efecto de la temperatura en la solubilidad de un sólido.

Lección 9: Solubilidad y acidez. Solubilidad y complejación. Precipitación fraccionada.

V.- Equilibrios de oxidación-reducción

Lección 10: Grado de oxidación. Definiciones. Pilas electroquímicas. Convenios. Medida de la f.e.m. de una pila. Ecuación de Nernst.

Lección 11: Potencial de electrodo. Potencial normal. Potencial de reducción a 25oC. Factores que influyen en el potencial de electrodo: acidez del medio, precipitación de alguna de las especies del par redox. Aplicaciones. Medida del pH. Electrodos de vidrio y de referencia.

Segunda Parte

Contenidos teóricos

Lección 1: Generalidades. Abundancia de los elementos en el universo y en la corteza terrestre. Estados de oxidación y configuraciones electrónicas en los elementos s y p. El tamaño de los átomos y los iones. La importancia de la energía de enlace y la electronegatividad. Polarizabilidad y capacidad polarizando: Reglas de Fajans. Productos inorgánicos para la industria química

Lección 2: Hidrógeno. Obtención, propiedades y reacciones del hidrógeno elemental. Tipo de hidruros y reactividad. La economía del hidrógeno.

Lección 3: Los elementos del bloque s: elementos alcalinos y alcalinotérreos. Generalidades del grupo. Compuestos simples: halogenuros, óxidos, hidróxidos y carbonatos. Bases para la industria química: carbonato cálcico, carbonato sódico (proceso Solvay) e hidróxido sódico (proceso cloro-álcali).

Lección 4: Los elementos del grupo 13. Generalidades del grupo. Compuestos importantes de boro. La obtención de los metales. El proceso de obtención del aluminio.

Lección 5: Los elementos del grupo 14. Generalidades del grupo. El carbono y sus óxidos. El efecto invernadero. Compuestos de silicio: óxido de silicio, silicatos y aluminosilicatos. La industria del cemento y el vidrio.

Lección 6: Los elementos del grupo 15. Generalidades del grupo. La síntesis del amoníaco y del ácido nítrico y sus aplicaciones. La industria de los fosfatos.

Lección 7: Los elementos del grupo 16. Generalidades del grupo. El oxígeno y los productos de la destilación fraccionada del aire. El ozono y el problema de la capa de ozono. El peróxido de hidrógeno. Síntesis industrial y aplicaciones del ácido sulfúrico.

Lección 8: Los elementos del grupo 17 y 18: halógenos y gases nobles.Generalidades de cada grupo. Aplicaciones del cloro. Ácido clorhídrico.

Lección 9: Los elementos del bloque d. Algunos productos industriales importantes de los compuestos de los elementos del bloque d.

Sesiones prácticas

Práctica 1. Balanzas. material volumétrico

Teoría: Medidas de masa. Medidas volumétricas. Unidades de concentración. Diluciones. Densidad.

Laboratorio: Técnica de pesada. Determinación de la densidad de soluciones estándar. Cálculo de la concentración de una solución de cloruro de sodio a partir de la determinación de su densidad.

Práctica 2. Determinación del grado de acidez de un vinagre comercial

Teoría: Volumetría ácido-base.

Laboratorio: Evaluación del grado de acidez de un vinagre comercial.

Práctica 3. Medida del pH. Fuerza relativa de ácidos y de bases

Teoría: Ácidos y bases. Escala del pH. El pH-metro.

Laboratorio: Fuerza relativa de ácidos y bases. Hidrólisis de sales. Soluciones amortiguadoras y no amortiguadoras.

Práctica 4. Extracción simple

Teoría: Concepto de extracción simple. Fundamento teórico. Equipo de extracción. Emulsiones.

Laboratorio: Separación de una mezcla de ácido benzoico, 1,3-dinitrobenceno y anilina. Extracción con una fase acuosa básica y ácida.

Práctica 5. Separación y purificación de sólidos

Teoría: El mechero Bunsen. Filtración por gravedad y succión.

Laboratorio: Separación de los componentes de una mezcla. Filtración y sublimación. Identificación de los compuestos

Práctica 6. Extracción de cobre a partir de un mineral

Teoría: Reacciones redox y precipitación.

Laboratorio: Extracción de cobre metalico a partir de un mineral de cobre. Equilibrios de solubilidad/precipitación de compuestos metálicos.

Práctica 7. Reactividad de elementos del bloque p (compuestos de azufre)

Teoría: Compuestos de oxoácidos yoxosales de azufre. Reacciones redox.

Laboratorio: Síntesis y reactividad del tiosulfato. Reflujo, filtración, cristalitzación y purificación.

Metodología

Aunque el profesor utilizará la clase magistral para transmitir conocimientos de los aspectos nucleares de cada tema, el alumno deberá formar parte activa del proceso de aprendizaje (clase magistral interactiva). En este sentido, se promoverán iniciativas sobre la indagación, la motivación y el proceso de conocimiento de las cosas, habiendo el alumno de crearlas y adaptarlas a su propio proceso de aprendizaje. Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio con el objetivo de completar y reforzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y seminarios. El profesor realizará tareas de orientación, guía y refuerzo de aquellos aspectos que presenten mayor dificultad. Se pondrá a disposición del alumnado abundante material bibliográfico incluyendo contenidos teóricos y también ejercicios. Para fomentar el razonamiento crítico, la discusión y la reflexión por parte del alumno, se habilitarán grupos de trabajo en las clases de problemas y en los seminarios con el fin de completar el proceso de aprendizaje mediante la discusión en grupo.

Encuestas de satisfacción: Se reservarán aproximadamente 15 minutos de una clase, dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación, para que alumnado pueda responder las encuestas de evaluación de la actuación docente del profesorado y de la evaluación de la asignatura o módulo.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	16	0,64	3, 1, 2, 8, 7, 4, 5, 6, 9, 12, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17
Seminarios	7	0,28	3, 1, 8, 7, 4, 5, 6, 12, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17
Sesiones de Laboratorio	28	1,12	3, 1, 2, 8, 7, 4, 5, 6, 12, 10, 11, 15, 16, 17
clases magistrales	32	1,28	3, 1, 8, 7, 4, 5, 6, 9, 12, 10, 11, 15, 16
Tipo: Supervisadas			

Tutorías programadas	9	0,36	3, 1, 8, 7, 4, 5, 6, 12, 10, 11, 15, 16
Tipo: Autónomas			
Estudio autónomo	124	4,96	3, 1, 2, 8, 7, 4, 5, 6, 9, 12, 10, 11, 15, 16, 17

Evaluación

Evaluación

La evaluación será individual y se realizará de forma continuada en las diferentes actividades formativas que se han programado.

Pruebas escritas individuales: Se harán tres exámenes parciales que incluirán los contenidos abordados en las diferentes lecciones, cuyo peso será el 75% de la nota final. A final de curso será posible realizar un examen de recuperación a todos los alumnos con la asignatura no superada y que tengan las prácticas con una nota superior a 5,0.

Informes de Laboratorio: Están programadas 7 sesiones prácticas. Las prácticas se realizarán en parejas. Al final de cada práctica se tendrá que llenar un informe (por pareja) que se entregará antes de la finalización de cada sesión (tiempo de 45 minutos para hacer el informe). La nota de cada informe será la nota obtenida para cada miembro de la pareja de alumnos. Todas las sesiones prácticas son obligatorias. Una práctica no realizada (y no justificada a criterio del profesor) será un suspenso automático de la asignatura. El profesor responsable de la asignatura evaluará los casos de las faltas justificadas por el alumno. La nota obtenida en cada informe de prácticas, se complementará con una nota de la libreta de laboratorio y la actitud. El peso total de la nota final de prácticas será de un 20% sobre la nota final de la asignatura.

Entrega de ejercicios y trabajos: A lo largo del curso el alumno deberá entregó ejercicios que serán propuestos por el profesor. Deberá ejercicios que se tendrán que realizar en clase, y otros se tendrán que hacer como trabajo autónomo del alumno. En ningún caso, se programará los días que se harán los ejercicios y no habrá aviso previo. Todos los ejercicios serán obligatorios.

Actitud en las actividades formativas: La participación activa, asistencia presencial, así como la actitud en las diferentes actividades formativas como las clases magistrales, problemas, seminarios y sesiones prácticas de laboratorio, tendrán una valoración subjetiva por parte del profesor.

Los ejercicios entregados y la actitud tendrán un peso en la nota final del 5%.

Se considerará NO EVALUABLE como calificación final cuando se cumpla cualquiera de estos casos:

- Faltar a todas las sesiones de prácticas de laboratorio

- No realizar ninguna prueba escrita individual (parciales) y no hacer el examen de RECUPERACIÓN

Para aprobar la asignatura, es necesario obtener una puntuación igual o superior a 5,0 sobre 10 en la NOTA FINAL a la vez que se cumplen los siguientes condicionantes:

- Tener las prácticas de laboratorio con una nota media igual o superior a 5,0 sobre 10

- Haber asistido a todas las sesiones de prácticas de laboratorio (3 teóricas + 7 prácticas). Si hay cualquier falta de asistencia, deberá ser debidamente justificada.

- Tener una nota igual o superior a 4,5 sobre 10 en la nota media de las 2 primeras pruebas escritas individuales (2 parciales) de la parte de equilibrio.

- Tener una nota igual o superior a 4,5 sobre 10 en la nota de la prueba escrita individual (1 parcial) de la parte de inorgánica.

Derecho al examen de recuperación:

- En el caso de no aprobar la asignatura con todos los requisitos mencionados anteriormente, el alumno tendrá derecho a un EXAMEN de RECUPERACIÓN donde se evaluará de TODA LA MATERIA. Para aprobar la asignatura y hacer la media ponderada de este examen de recuperación con otras actividades evaluables, es obligatorio sacar una NOTA EXAMEN RECUPERACIÓN igual o superior a 5,0, pero en este caso, solamente se hará la media ponderada con un valor de NOTA EXAMEN RECUPERACIÓN igual a 5,0.

- Una vez hecha la media ponderada de todas las actividades evaluables, para superar la asignatura, la NOTA FINAL (examen Recuperación) tendrá que ser ≥ 5,0.

NOTA FINAL (por parciales) = ((NOTA MEDIA 2 PARCIALES EQUILIBRIO (≥ 4,5)) + NOTA 1 PARCIAL INORGÁNICA (≥ 4,5))/2 * 0,75 + NOTA PRÁCTICAS (≥ 5) * 0,20 + (EJERCICIOS + ACTITUD) * 0,05

NOTA FINAL (examen Recuperación) = NOTA EXAMEN RECUPERACIÓN (toda la materia) (5,0 si la NOTA EXAMEN RECUPERACIÓN ≥ 5,0) * 0,75 + NOTA PRÁCTICAS (≥5) * 0,20 + (EJERCICIOS + ACTITUD) * 0,05

Si la NOTA PARCIALES es <4,5 y / o la NOTA EXAMEN RECUPERACIÓN es <5,0, en el expediente académico figurará una nota de 4,5 (suspendido), si la NOTA FINAL es igual o superior a 5,0.

Las notas finales de los alumnos que superen la asignatura se podrán distribuir entre 5 y 10, manteniendo siempre la ordenación de los alumnos de acuerdo con la nota NOTA FINAL obtenida, a fin de alcanzar la distribución entre aprobados, notables, excel y MHs, que los profesores consideren idónea.

Los alumnos tendrán que actuar de forma honesta a lo largo del curso. La participación en actitudes deshonestas (copiar, dejar copiar o toda acción encaminada a distorsionar una evaluación) en cualquier prueba de seguimiento o examen serán motivo de una calificación de "Suspendido" con una nota final de 0 en la asignatura, independientemente de laresto de notas obtenidas por los alumnos implicados. En particular, durante las pruebas escritas, los teléfonos móviles o cualquier otro aparato de telecomunicación deben estar desconectados y guardados en las bolsas o mochilas que tendrán que estar sobre la tarima. En caso de que se detecte que un alumno lleva algún dispositivo no autorizado encima durante el examen y/o prueba de seguimiento, el alumno será expulsado del aula y tendrá una calificación de "Suspendido" en la asignatura.

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Realización de informes de Laboratorio	20%	2	0,08	3, 1, 2, 8, 4, 12, 10, 13, 14, 17
Realización de trabajos y resolución de problemas. Actitud.	5%	2	0,08	3, 1, 2, 8, 7, 4, 5, 6, 12, 10, 11, 15, 16, 17
Realización de tres pruebas parciales escritas	75%	5	0,2	3, 1, 2, 8, 7, 4, 5, 6, 9, 12, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17

Bibliografía

Part 1

J.A. LÓPEZ CANCIO. *Problemas de Química*. *Cuestiones y ejercicios*. Prentice Hall, 2000

SALES; VILARRASA. *Introducció a la nomenclatura química. Inorgànica i Orgànica.* 5 ed. Reverté SA, 2003

QUIÑOÁ; RIGUERA. *Nomenclatura y formulació de los compuestos inorgánicos*. McGraw Hill, 1997

ATKINS; JONES. *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. 3ª ed. Editorial Medica panamericana, 2006

HARRIS. *Anàlisi Química Quantitativa (traducció al català de la 6ena edició en españyol)*. Reverté SA, 2006

MAHAN; MYERS. *Química. Curso universitario*. 4ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana; 1990

CHANG. *Química.* McGraw Hill, 2010, 10ª ed.

SILVA; BARBOSA. *Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*. Síntesis, 2002

PETRUCCI, HARWOOD, HERRING. *Química General.* 8ª ed. Prentice Hall, 2007

Part 2

Química Inorganica Descriptiva (2a edició), G.Rayner-Canham, Prentice-Hall, 2000

"Chemistry of the Elements" (2a edició), N.N. Greenwood & A. Earnshaw, Butterworth-Heinemann ,1997

Industrial Inorganic Chemistry (2nd Edition), K.H. Büchel, H.H Moretto, P. Woditsch, Wiley-VCH, 2000

E-books: The Essential Chemical Industry -online: http://essentialchemicalindustry.org/index.php

Campus virtual de la asignatura

Software

Microsof 365, Teams