

PROGRAMA DE CURSO FISICOQUÍMICA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Fisicoquímica	Código	IQ3212	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Physical Chemistry</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2002: Electromagnetismo, IQ3214: Química inorgánica					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito entregar conocimientos fundamentales en las áreas de termodinámica de soluciones (ej. definición y determinación de coeficientes de actividad, fugacidad, fuerza iónica), cinética de reacciones químicas, química de superficies y electroquímica.

Los y las estudiante son capaces de resolver equilibrios termodinámicos de las distintas reacciones que ocurren en un sistema acuoso para caracterizar su composición y predecir la espontaneidad de las reacciones. Asimismo, modelan la velocidad con la que ocurre una reacción electroquímica.

Por último, utilizan la termodinámica de interfases para caracterizar procesos de química de superficies.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Resuelve equilibrios termodinámicos de reacciones que ocurren en un sistema acuoso para modelar su composición (especiación de soluciones) y predecir la espontaneidad de las reacciones, considerando las propiedades termodinámicas involucradas en dichas reacciones.
	RA2: Modela la velocidad con la que ocurre una reacción electroquímica a partir de ecuaciones cinéticas que surgen de la resolución de balances de masa y carga, considerando parámetros de corriente de intercambio y corriente límite.
	RA3: Utiliza la termodinámica de interfases, considerando conceptos y parámetros asociados, tales como, isothermas de adsorción y ángulo de contacto, entre otros, para caracterizar procesos de química de superficies.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Redacta, como parte de los resultados de sus tareas, textos concisos donde explica el comportamiento de una reacción, reportando su velocidad y tipos de reactivos obtenidos, a partir del análisis de diagramas termodinámicos y curvas cinéticas.
CG3	RA5: Trabaja, de manera autónoma, en sus tareas y ejercicios, basando su desempeño y logros académicos en la honestidad y responsabilidad.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4, RA5	Termodinámica de soluciones	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Definición y determinación de coeficientes de actividad, fugacidad, fuerza iónica.		El/ la estudiante: 1. Calcula los coeficientes de actividad, fugacidad, fuerza iónica, usando modelos termodinámicos. 2. Resuelve equilibrios termodinámicos de las distintas reacciones que ocurren en un sistema acuoso. 3. Construye e interpreta diagramas de distribución y de predominancia en soluciones acuosas. 4. Analiza ejemplos de termodinámica de soluciones en problemáticas industriales y ambientales, redactando textos concisos donde reporta los resultados obtenidos. 5. Ejecuta sus tareas, basándose en sus propias capacidades, demostrando honestidad y responsabilidad.	
1.2. Equilibrio en soluciones acuosas: diagramas de distribución, de predominancia.			
1.3. Aplicaciones de diagramas.			
Bibliografía de la unidad		(1) Levine (Vol. 1), Cap. 9, 10, 11.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA4, RA5	Electroquímica	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Aspectos termodinámicos: Diferencias entre reacciones moleculares y reacciones redox. Relación energía libre y potencial. El electrodo de hidrógeno estándar, la escala de potenciales estándar, la ecuación de Nernst. Equilibrio electroquímico. Diagramas de Pourbaix.</p> <p>2.2. Cinética Electroquímica: Ecuación corriente-sobrepotencial, ecuación de Butler Volver, ecuación de Tafel. Control por transferencia de carga, corriente de intercambio, irreversibilidad de una semi-reacción; control por transferencia de masa, corriente límite.</p> <p>2.3. Aspectos aplicados: Procesos espontáneos (galvánicos) y procesos electrolíticos (inducidos por aplicación de corrientes. Aplicación al estudio de casos: procesos de electro obtención y electro-refino de metales, procesos de cementación, corrosión, baterías, celdas combustibles.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza y resuelve problemas de equilibrios electroquímicos, prediciendo el sentido de ocurrencia de una reacción electroquímica en base a los valores termodinámicos de las semi-reacciones elementales involucradas. 2. Explica la naturaleza de la dependencia de la cinética de las reacciones electroquímicas con el potencial eléctrico y los diferentes factores que controlan la cinética de una semi - reacción electroquímica. 3. Selecciona y utiliza el modelo cinético aplicable a cada reacción electroquímica a analizar. 4. Aplica los conceptos de termodinámica y cinética electroquímica al análisis y diseño conceptual de procesos electroquímicos. 5. Resuelve tareas y ejercicios, justificando sus resultados a través de la redacción de textos concisos. 6. Trabaja de manera autónoma, demostrando honestidad y responsabilidad en su quehacer. 	
Bibliografía de la unidad		(3) Bard, Cap. 1, 2, 3.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA4, RA5	Fisicoquímica de Interfases	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. La interfase gas-sólido. Tiempo de adsorción. Calor de adsorción. Isotherma de Langmuir. Métodos para determinar el área de los sólidos. Modelo BET. Algunos modelos de adsorción en superficies homogéneas. Cinética de adsorción gas-sólido.</p> <p>3.2. Fase interfacial. Ecuación de Gibbs-Duhem bidimensional. Adsorción y exceso superficial. Ecuación de Gibbs. La ecuación de Gibbs y la interfase gas-sólido. La superficie de los líquidos. Tensión superficial y metodologías para su determinación experimental. La superficie de una solución líquida. Interfase líquido-líquido. Esparcimiento. Films moleculares. Surfactantes. Micelas. Interfase sólido-líquido. Calor de inmersión. La ecuación de Young.</p> <p>3.3. Ejemplos de aplicación industrial.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explica el concepto de adsorción y determina los parámetros de algunos modelos de adsorción, como el calor de adsorción y el área de los sólidos. 2. Utiliza los valores de la función de Gibbs para el análisis el equilibrio de fases en sistemas binarios. 3. Usa datos experimentales dados para describir la fase superficial y determinar la tensión superficial, el exceso superficial y ángulo de contacto. 4. Aplica los conceptos de fisicoquímica de superficies al análisis de algunos ejemplos de procesos industriales. 5. Resuelve tareas y ejercicios, fundamentando brevemente y por escrito sus resultados, considerando claridad y pertinencia en el uso de conceptos. 6. Actúa con responsabilidad y honestidad en su desempeño académico. 	
Bibliografía de la unidad		(5) Shaw, Cap. 4, 5, 6	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- **Clases expositivas:** donde el o la académica expone de manera sintética los principales conceptos a trabajar durante la sesión.
- **Resolución de problemas:** los y las estudiantes resuelven problemas asociados a la fisicoquímica, a través de cálculos, del análisis de procesos y fenómenos; asimismo se plantea la resolución de casos/ejemplos asociados a la ingeniería química en algunas temáticas del curso.
- **Trabajo de laboratorio (demostrativos):** se trabaja de manera práctica con datos experimentales sobre diversos conceptos aplicados de la fisicoquímica.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

El curso considera diversas instancias de evaluación:

- Controles (3).
- Tareas individuales.
- Examen final.

En algunas de las tareas debe, además de obtener resultados, justificar dichos resultados, mediante la redacción de textos concisos y claros.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) Levine, I.N. (2004), *Fisicoquímica*, volúmenes 1 y 2, Quinta Edición, McGraw Hill.
- (2) Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J. (2018), *Physical Chemistry*, Eleventh Edition, Oxford University Press.
- (3) Bard, A.J., Faulkner, L.R. (2001), *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons.
- (4) Bockris, J., Reddy, A. (2002), *Modern Electrochemistry*, volumes 1 and 2A, Second Edition, Kluwer Academic Publishers.
- (5) Shaw, D.J. (2003), *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*, Fourth Edition, Butterworth-Heinemann, Elsevier Science Ltd.
- (6) Adamson, A.W. and Gast, A.P. (1997). *Physical Chemistry of Surfaces*, 6th Edition, John Willey & Sons.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Melanie Colet, Tomás Vargas, Joaquín Cortés
Validado por:	CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM)
Revisado por:	Área de Gestión Curricular