1. Identificación del curso

Fisicoquímica II para farmacéuticos							
Programa educativo				**Academia**			
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo				Física y Química			
Área de formación				**Tipo de Unidad de Aprendizaje**			
Básica común				Curso - Laboratorio			
Carga horaria						**Créditos**	**Clave**
Teoría	34	**Práctica**	34	**Total**	68	7	I6131
Modalidad de Enseñanza – Aprendizaje				**Prerrequisito**			
Escolarizada-Presencial				Fisicoquímica I para farmacéuticos			
Elaboró / Modificó				**Fecha de elaboración / modificación**			
Dr. Leonardo Hernández Hernández/ Dr. Carlos Alberto Soto Robles				04 de abril de 2022/ 3 de julio del 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
Instrumentales: • Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de planificar y realizar un razonamiento lógico y crítico • Solución de problemas Personales: • Habilidad para buscar y analizar información • Comunicación oral y escrita • Trabajo en equipo. Sistemáticas • Habilidad de aplicar conocimientos en la práctica • Puntualidad y honestidad • Habilidad para generar nuevas ideas	• Desarrollar la capacidad de manipular datos cuasiexperimentales y experimentales para resolver un problema dado. • Tomar decisiones y obtener una conclusión a partir del análisis de datos.	El egresado de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo debe tener las siguientes competencias: • Formular y resolver problemas aplicando diferentes enfoques. • Capacidad de análisis, síntesis y evaluación. • Habilidad para participar en equipos de trabajo (cooperación) • Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

3. Saberes previos

Para el adecuado desarrollo del curso, se requiere que el estudiante haya cursado y comprendido los contenidos de Fisicoquímica I, particularmente los conceptos y leyes fundamentales de la termodinámica, así como el manejo de funciones de estado y energía en procesos químicos. Asimismo, es necesario contar con conocimientos básicos de cálculo diferencial e integral, resolución de ecuaciones simples y uso de funciones logarítmicas y exponenciales, ya que muchas de las expresiones fisicoquímicas requieren modelación matemática. También se considera importante tener nociones generales de química, como estructura molecular, concentración de soluciones y propiedades físico-químicas básicas, así como habilidades para el trabajo experimental y análisis de datos.

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

Esta asignatura requiere la utilización de diversas ciencias como son la Física, la Química y de las Matemáticas para poder determinar las diferentes propiedades extensivas a partir de propiedades intensivas de la materia para diferentes sistemas principalmente químicos, farmacéuticos y biológicos.

La Fisicoquímica II para farmacéuticos es una asignatura fundamental en la formación del Químico Farmacéutico Biólogo, ya que proporciona los conocimientos necesarios para comprender y analizar procesos químicos y bioquímicos a nivel molecular y macroscópico. En este curso se abordan los principios teóricos y prácticos del equilibrio químico, la electroquímica, los fenómenos de superficie y la cinética química y enzimática, con énfasis en sus aplicaciones en el ámbito farmacéutico, clínico, biotecnológico y ambiental.

A través del análisis de sistemas reales y modelos químicos, el estudiante desarrollará habilidades para interpretar el comportamiento de los sistemas fisicoquímicos, diseñar experimentos y resolver problemas utilizando herramientas matemáticas, computacionales y de laboratorio. La asignatura promueve el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, el rigor científico y una actitud ética en la toma de decisiones relacionadas con procesos químicos de interés biomédico y farmacéutico.

El curso está estructurado en cuatro unidades temáticas que se complementan entre sí para ofrecer una visión integral de los fenómenos fisicoquímicos relevantes en el ejercicio profesional del QFB. Además, se fomenta la conciencia sobre la sostenibilidad, el manejo responsable de los recursos y el impacto social de la química en la salud y el medio ambiente.

5. Objetivo de aprendizaje

Al finalizar el curso, el estudiante aplicará los principios fundamentales de la fisicoquímica para comprender, analizar y predecir fenómenos relacionados con el equilibrio químico, la electroquímica, los fenómenos de superficie y la cinética química y enzimática, con énfasis en su relevancia en procesos farmacéuticos, bioquímicos y de análisis clínico.

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

El estudiante interpretará y aplicará los principios de equilibrio químico, electroquímica, fenómenos de superficie y cinética química y enzimática para la solución de problemas relacionados con sistemas fisicoquímicos en el ámbito farmacéutico, clínico y biotecnológico, integrando el razonamiento científico con habilidades experimentales y analíticas.

7. Habilidades, valores y actitudes

- El estudiante fortalecerá habilidades para analizar e interpretar fenómenos fisicoquímicos relacionados con el equilibrio químico, la electroquímica, los fenómenos de superficie y la cinética química y enzimática, aplicando principios teóricos y experimentales en contextos farmacéuticos y clínicos.
- Se espera que actúe con responsabilidad, honestidad y compromiso en la ejecución de prácticas de laboratorio y en la interpretación de resultados, manteniendo una actitud crítica, reflexiva y colaborativa.
- Se fomentará el respeto por el trabajo científico, la disposición al aprendizaje continuo y la conciencia sobre el impacto ambiental y social de los procesos químicos, promoviendo un enfoque ético y sostenible en su ejercicio profesional.

8. Elementos de competencia

Bloque No. 1: Equilibrio químico	
Sub-competencia	El estudiante aplicará los principios del equilibrio termodinámico para analizar sistemas de una y varias fases con un enfoque farmacéutico, comprendiendo el uso del potencial químico, energía libre de Gibbs, fugacidad y actividad. Interpretará constantes de equilibrio, la ecuación de Clapeyron y diagramas de fases.

Cognitivos (Contenido)

1.1. Fundamentos del equilibrio de fases en sistemas de un componente.
- 1.1.1. Concepto de equilibrio termodinámico.
  - 1.1.1.1. Definición y condiciones de equilibrio.
  - 1.1.1.2. Energía libre de Gibbs (G) y criterio de espontaneidad.
  - 1.1.1.3. Potencial químico (μ) como condición de equilibrio.
- 1.1.2. Aplicaciones del potencial químico.
  - 1.1.2.1. Relación con fugacidad (f) y actividad (a).
  - 1.1.2.2. Interpretación físico-química en fases condensadas (sólido-líquido-vapor).
- 1.1.3. Coeficientes de fugacidad (ϕ) y de actividad (γ).
  - 1.1.3.1. Definiciones, estimación y significado.
  - 1.1.3.2. Implicaciones en procesos de purificación y formulación.
- 1.1.4. Constantes de equilibrio.
  - 1.1.4.1. Expresiones de Kp, Kx, Kc, Kn.
  - 1.1.4.2. Aplicaciones farmacéuticas en cambios de fase y reacciones químicas.
- 1.1.5. Sistemas de un solo componente y condiciones generales de equilibrio.
  - 1.1.5.1. Ecuación de Clapeyron.
  - 1.1.5.2. Diagramas P-T (curvas de fusión, ebullición y sublimación).
  - 1.1.5.3. Aplicación en procesos como liofilización o purificación de principios activos.
  - 1.1.5.4. Regla de fases de Gibbs para sistemas con sustancias de interés farmacéutico.

1.2. Equilibrio de fases en sistemas multicomponente.
- 1.2.1. Sistemas multicomponente: definición y clasificación.
  - 1.2.1.1. Soluciones binarias, ternarias.
  - 1.2.1.2. Importancia en mezclas y formulaciones farmacéuticas.
- 1.2.2. Propiedades molares parciales y soluciones ideales.
  - 1.2.2.1. Definición y significado de propiedades parciales (por ejemplo, volumen molar parcial).
  - 1.2.2.2. Ley de Raoult y su aplicación en soluciones ideales.
  - 1.2.2.3. Diagramas T-x y P-x para soluciones binarias.

1.2.3. Soluciones no ideales y propiedades de exceso.
1.2.3.1. Desviaciones positiva y negativa de la ley de Raoult.
1.2.3.2. Formación de azeótropos (importancia en la destilación de solventes).
1.2.4. Ley de Henry.
1.2.4.1. Forma general y constante de Henry.
1.2.4.2. Aplicación en la solubilidad de gases en líquidos farmacéuticos (por ejemplo, O_2 en soluciones inyectables).
1.2.5. Equilibrio liquido-liquido.
1.2.5.1. Concepto y tipos de diagramas.
1.2.5.2. Aplicación en extracción líquido-líquido.

Procedimentales

- El alumno debe comprender los conceptos de fases, potencial químico, actividad y fugacidad para la resolución de problemas.
- Determinar la fase estable de sustancias puras, así como sus relaciones energéticas. Identifica los tipos de cambios de fase de una sustancia.
- Entender los conceptos del equilibrio químico, su función en sistemas gaseosos de alta y baja presión.
- Determinar las condiciones de estado de los sistemas, con la finalidad de tomar decisiones en los procesos donde se aplica el equilibrio, usando variables medibles y funciones termodinámicas
- Manejo del cálculo como herramienta para la fisicoquímica.
- Uso e interpretación de tablas y gráficas para obtener coeficientes.
- Conocer su comportamiento y variables energéticas de cambios de fase en sustancias puras.
- Mediante herramientas matemáticas y demostraciones, determina la fase estable de sustancias puras, así como sus relaciones energéticas.
- Identifica los tipos de cambios de fase de una sustancia.

Estrategias didácticas

- Mediante clase magistral el profesor explica los conceptos acerca de equilibrio. Se abordarán algunos casos prácticos y el alumno trabajará en la resolución de problemas. Además, el alumno trabajará con la interpretación y análisis de información de artículos.
- Mediante laminas y dinámicas explicar el contenido temático de las unidades de aprendizaje, promover la participación activa y colaborativa de los alumnos mediante el intercambio de ideas y la resolución de problemas

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Analiza condiciones de equilibrio químico y de fases mediante energía libre de Gibbs y potencial químico. • Calcula diferentes expresiones de constantes de equilibrio. • Interpreta diagramas de fases aplicando la ecuación de Clapeyron y la regla de las fases.	• Examen teórico-práctico. • Resolución de problemas termodinámicos y de equilibrio de fases. • Trabajo de investigación sobre aplicaciones del equilibrio de fases en la industria farmacéutica o biotecnológica. • Reporte de prácticas de laboratorio	20
Área de conocimiento	Termodinámica química aplicada al equilibrio de fases y de reacción	

Bloque No. 2: Electroquímica

Sub-competencia	Aplica las Leyes de Faraday, principios termodinámicos y la ecuación de Nernst para interpretar la espontaneidad, potenciales y concentraciones en celdas electroquímicas con enfoque en aplicaciones farmacéuticas.

Cognitivos (Contenido)

2.1. Fundamentos del equilibrio de fases en sistemas de un componente.
2.1.1. Conductancia electrolítica.
2.1.1.1. Definición de conductancia, conductancia equivalente y específica.
2.1.1.2. Ley de Ohm en sistemas iónicos.
2.1.1.3. Dependencia de la conductancia con la concentración.
2.1.2. Leyes de Faraday de la electrólisis.
2.1.2.1. Primera y segunda ley de Faraday.
2.1.2.2. Aplicación en determinaciones gravimétricas y coulombimetría.
2.1.3. Números de transporte iónico.
2.1.3.1. Definición y métodos de determinación.
2.1.3.2. Significado físico-químico y relevancia en soluciones electrolíticas.
2.1.3.3. Aplicaciones en el estudio de soluciones intravenosas y sistemas de liberación iónica.

2.2. Celdas electroquímicas y potenciales.
2.2.1. Celdas electroquímicas: concepto y clasificación.
2.2.1.1. Celdas galvánicas vs. Electrolíticas.
2.2.1.2. Aplicaciones en pilas, biosensores y análisis potenciométrico.

2.2.2. Ecuación de Nernst.
2.2.2.1. Interpretación de la ecuación de Nernst.
2.2.3. Celdas de concentración.
2.2.3.1. Principio de funcionamiento.
2.2.3.2. Cálculo del potencial generado.
2.2.3.3. Aplicación en farmacotecnia.
2.2.4. Celdas de transferencia y membranas selectivas.
2.2.4.1. Celdas con transporte de iones a través de interfaces líquidas.
2.2.4.2. Aplicación en electrodos selectivos de iones (ISEs).

Procedimentales

- Aplica fundamentos básicos de electricidad.
- Reconoce los tipos de reacciones en la celda.
- Identifica los tipos de celdas y electrodos.
- Utiliza la termodinámica como herramienta para los criterios de reversibilidad.
- Mediante herramientas matemáticas comprende y determina las características de celdas electroquímica

Estrategias didácticas

- Mediante clase magistral el profesor explica los conceptos acerca de equilibrio. Se abordarán algunos casos prácticos y el alumno trabajará en la resolución de problemas. Además, el alumno trabajará con la interpretación y análisis de información de artículos.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Explica y aplica principios de celdas galvánicas y electrolíticas. • Calcula potenciales de electrodo y aplica la ecuación de Nernst. • Analiza aplicaciones electroquímicas como baterías, corrosión y sensores.	• Examen teórico-práctico. • Resolución de ejercicios y casos electroquímicos. • Presentación oral sobre aplicaciones electroquímicas en farmacia, diagnóstico clínico o tecnología. • Reporte de prácticas de laboratorio.	12
Área de conocimiento	Transferencia de electrones y procesos redox en sistemas químicos y biológicos.	

Bloque No. 3: Fenómenos de superficie

Sub-competencia	El estudiante identificará y analizará las propiedades interfaciales de sistemas físicos y químicos mediante la medición de tensión superficial, tensión interfacial y fenómenos como la capilaridad. Será capaz de preparar y caracterizar sistemas coloidales, emulsiones, geles y espumas, evaluando su estabilidad y comportamiento fisicoquímico. Además, relacionará estas propiedades con aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética, alimentaria y biotecnológica, integrando conceptos teóricos con prácticas experimentales

Cognitivos (Contenido)

3.1. Fenómenos interfaciales.
3.1.1. Relación entre tensión superficial y tensión interfacial.
3.1.2. Capilaridad.
3.2. Sistemas coloidales.
3.3. Sistemas dispersos, sus propiedades fisicoquímicas y mecanismos de preparación.
3.4. Geles, jabones y organosoles, su estructura y sus propiedades fisicoquímicas.
3.5. Emulsiones su clasificación y agentes emulsificantes.
3.6. Espumas
3.7. Aplicación de las propiedades de los sistemas coloidales en los sistemas biológicos, procesos biotecnológicas e industria en general

Procedimentales

- Medir e interpretar propiedades interfaciales como tensión superficial, tensión interfacial y capilaridad, utilizando métodos experimentales adecuados.
- Preparar y caracterizar sistemas coloidales y dispersos, evaluando su estabilidad, tamaño de partícula y comportamiento físico-químico.
- Analizar la estructura y funcionalidad de geles, espumas, jabones, emulsiones y organosoles, relacionando sus propiedades con su composición y método de obtención.
- Aplicar conocimientos fisicoquímicos de sistemas interfaciales en la resolución de problemas en contextos biológicos, farmacéuticos, biotecnológicos e industriales.

Estrategias didácticas		
Mediante clase magistral el profesor explica los conceptos acerca de equilibrio. Se abordarán algunos casos prácticos y el alumno trabajará en la resolución de problemas. Además, el alumno trabajará con la interpretación, análisis y presentación de información de artículos.		
Criterios de desempeño	**Producto esperado**	**Sesiones estimadas**
• Mide e interpreta propiedades interfaciales como tensión superficial y capilaridad. • Prepara y analiza sistemas coloidales, emulsiones, geles y espumas. • Relaciona fenómenos interfaciales con aplicaciones industriales y biológicas.	• Examen teórico-práctico. • Resolución de problemas sobre tensión superficial, estabilidad coloidal y formulaciones. • Presentación oral sobre formulaciones farmacéuticas o cosméticas basadas en sistemas interfaciales. • Reporte de prácticas de laboratorio	12
Área de conocimiento	Interacciones interfaciales y comportamiento de sistemas coloidales y dispersos.	

Bloque No. 4: Cinética Química y enzimática	
Sub-competencia	Obtener las fórmulas y utilizar los métodos para elucidar la cinética de una reacción química, tomando en cuenta la presión y la composición para el seguimiento de ella. Establece las variables que afectan la cinética de reacción.

Cognitivos (Contenido)

4.1. Fundamentos de cinética química
- 4.1.1. Velocidad de reacción y su expresión
- 4.1.2. Orden de reacción y constante de velocidad
- 4.1.3. Métodos para determinar la ley de velocidad
- 4.1.4. Vida media y su relación con el orden de reacción

4.2. Factores que afectan la velocidad
- 4.2.1. Concentración, temperatura, catalizadores
- 4.2.2. Energía de activación y ecuación de Arrhenius
- 4.2.3. Teoría del estado de transición

4.3. Cinética enzimática
- 4.3.1. Parámetros cinéticos
- 4.3.2. Tipos de inhibición enzimática

4.4. Aplicaciones farmacéuticas básicas
- 4.4.1. Cinética de degradación de fármacos
- 4.4.2. Estabilidad y vida útil
- 4.4.3. Enzimas como blancos terapéuticos

Procedimentales

- Aplica las herramientas estadísticas para determinar el orden de reacción.
- Deduce las ecuaciones cinéticas a partir del orden de reacción utilizando las ecuaciones diferenciales como herramienta.
- Analiza las variables que afectan una reacción química

Estrategias didácticas

- Mediante clase magistral el profesor explica los conceptos acerca de equilibrio. Se abordarán algunos casos prácticos y el alumno trabajará en la resolución de problemas. Además, el alumno trabajará con la interpretación, análisis y presentación de información de artículos.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Determina velocidad y orden de reacción mediante datos experimentales. • Interpreta mecanismos y calcula parámetros cinéticos. • Aplica modelos de cinética enzimática a sistemas bioquímicos.	• Examen teórico-práctico. • Resolución de problemas sobre cinética de reacciones y procesos enzimáticos. • Trabajo de investigación sobre aplicaciones de la cinética enzimática en biocatálisis o farmacología. • Reporte de prácticas de laboratorio.	20
Área de conocimiento	Velocidad de reacción, mecanismos y catálisis química y biológica.	

9. Recursos requeridos

Materiales didácticos
- Libros, Artículos, Videos especializados, Presentaciones en PowerPoint.

Recursos tecnológicos
- Laptop, Videoproyector, Tablet, Biblioteca virtual.

Infraestructura
- Aulas y servicio de internet.
- Material y Equipo de laboratorio para desarrollo de prácticas.

10. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

Exámenes 60%
Laboratorio / Taller 20%
Actividades complementarias 20%

11. Referencias (APA)

Básica	Clasificación biblioteca CUAltos
• Smith, J.M. (2020). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. McGraw-Hill.	660.2969 SMI 2020
Complementaria	
• Monsalvo Vázquez, Raúl. (2017). Problemas resueltos de fisicoquímica. McGraw-Hill Education. 541.3 MON 2017	
• Kuhn, Hans. (2012). Principios de fisicoquímica. Reverté 541.3 KUH 2012	
• Atkins. (2018). Physical chemistry: thermodynamics and kinetics. Oxford University Press. 541 ATK 2018	
• Chang, Raymond. (2008). Fisicoquímica para las ciencias químicas biológicas. McGraw-Hill. 541.3 CHA 2008	
• Engel, Thomas. (2007). Introducción a la fisicoquímica: termodinámica. Pearson. 536.7 ENG 2007	
• Levine, Ira N. (2004). Fisicoquímica. McGraw-Hill. 541.3 LEV 2004	
Sitios web	
• PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations (https://phet.colorado.edu/) Consultado: 19 de junio del 2025.	

12. Campo de aplicación profesional

La Fisicoquímica II para farmacéuticos tiene aplicación directa en el análisis, diseño y control de procesos en la industria farmacéutica, alimentaria, cosmética, química y biotecnológica, así como en laboratorios de análisis clínico y control de calidad. Los conocimientos adquiridos permiten al profesional comprender fenómenos relacionados con estabilidad de fármacos, formulación de emulsiones, sistemas coloidales, equilibrio de fases y cinética enzimática, fundamentales para el desarrollo, purificación y evaluación de productos. El estudio del equilibrio de fases resulta clave en operaciones como la cristalización, destilación, extracción y secado, presentes en la fabricación de medicamentos y productos biotecnológicos. Además, la asignatura es base para la interpretación de procesos de oxidación-reducción, electroanálisis, mecanismos de reacción y fenómenos interfaciales en sistemas biológicos, lo cual es esencial para la investigación, desarrollo tecnológico y aseguramiento de la calidad en entornos regulados.

13. Perfil docente

Profesional Químico Farmacéutico Biólogo o carrera afín, con experiencia en enseñanza universitaria y en laboratorios. Pensamiento crítico y reflexivo, con capacidad de análisis y síntesis

CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

Dr. César Eduardo Aceves Aldrete Jefe de departamento de ingenierías	**Dra. Karina Nava Andrade** Presidenta de academia