

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: CINÉTICA FARMACÉUTICA**

**CLAVE: E-CFA-3**

<b>Propósito de aprendizaje de la Asignatura</b>		El estudiante interpretará fenómenos químicos con base en las leyes, teorías y técnicas de la química para contribuir al desarrollo de los procesos industriales.			
<b>Competencia a la que contribuye la asignatura</b>		Dirigir procesos de fabricación farmacéuticos a través de metodologías de diseño de productos, procesos y equipos, herramientas administrativas y de calidad con base en la normatividad aplicable para contribuir a la salud de la población y fortalecer el sector.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>Específica</b>	<b>7</b>	<b>3.75</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Equilibrio químico	8	12
II. Cinética de las reacciones homogéneas irreversibles	8	12	20
III. Cinética de las reacciones homogéneas reversibles	8	12	20
<b>Totales</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar formulaciones y procesos farmacéuticos innovadores a través de la identificación de oportunidades de mejora y necesidades, método científico, métodos analíticos, toxicodinámicos y toxicocinéticos, metodología de planta piloto y escalamiento, con base en la normatividad aplicable para contribuir al fortalecimiento del sector y coadyuvar en la salud de la población.</p>	<p>Evaluar oportunidades de mejora a procesos y productos farmacéuticos a través de método científico, métodos y técnicas analíticas considerando la normatividad, la ciencia aplicada de la química y necesidades de la población para su optimización.</p>	<p>Entrega un reporte de las oportunidades detectadas a procesos y productos farmacéuticos que contenga:</p> <p>De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades químicas</li> <li>- Propiedades físicas</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Propiedades toxicológicas</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul> <p>De proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Instrumentación y control</li> <li>- Variables de proceso</li> <li>- Balances de materia y energía</li> <li>- Cálculo de reactores y cinética química</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Propuesta de mejora</li> <li>- Justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>
	<p>Proponer productos y procesos farmacéuticos innovadores con base en la ciencia aplicada de la química, métodos y técnicas analíticas, nuevas tecnologías, normatividad aplicable y métodos estadísticos para determinar su viabilidad.</p>	<p>Entrega una propuesta de productos y procesos farmacéuticos que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Fórmula química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Componentes</li> <li>- Presentación</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservación</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de calidad</li> <li>- Justificación</li> </ul> <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Innovación</li> <li>- Operaciones unitarias</li> <li>- Equipos</li> <li>- Variables de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Control de proceso</li> <li>- Optimización</li> <li>- Justificación</li> </ul>
	<p>Desarrollar pruebas piloto de productos farmacéuticos y biotecnológicos innovadores a través de variables críticas de proceso, sistemas de control, métodos de ensayo y verificación con base en la normatividad aplicable para garantizar la efectividad de estos.</p>	<p>Entrega reporte de la prueba piloto que incluya:</p> <p>Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Formulación química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Pruebas de estabilidad</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Normatividad aplicada</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> <p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Balance de materia y energía</li> <li>- Parámetros de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentación y control del proceso</li> <li>- Técnicas analíticas</li> <li>- Normatividad aplicable</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>
	<p>Desarrollar el escalamiento y primer lote industrial a través de la aplicación de metodología de escalado, herramientas de planeación, software especializado, técnicas tradicionales y modernas de análisis, desarrollo de procesos y selección de equipos, considerando la normatividad aplicable para establecer las especificaciones técnicas.</p>	<p>Entrega primer lote y ficha técnica de formulación de producto y proceso que contenga:</p> <p>Especificaciones de Producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación química</li> <li>- Forma farmacéutica</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Pruebas de estabilidad</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Normatividad aplicada</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul> <p>Especificaciones de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Balance de materia y energía</li> <li>- Parámetros de control</li> <li>- Pruebas de validación</li> <li>- Técnicas de escalamiento y software utilizado</li> <li>- Instrumentación y control del proceso</li> <li>- Técnicas analíticas</li> <li>- Normatividad aplicable</li> <li>- Conclusiones y recomendaciones</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Equilibrio químico					
Propósito esperado	El estudiante determinará las condiciones de equilibrio químico para obtener productos farmacéuticos a través de reacciones homogéneas y heterogéneas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Constante de equilibrio químico	<p>Describir la clasificación de las reacciones químicas: homogéneas y heterogéneas.</p> <p>Definir los conceptos de equilibrio químico y constante de equilibrio.</p> <p>Explicar el método de cálculo de la constante de equilibrio.</p>	Determinar la constante de equilibrio en una reacción homogénea en fase líquida	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p> <p>Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.</p>
Efecto de la presión y concentración en la constante de equilibrio	Explicar la variación de la constante de equilibrio en función de la presión y la concentración, en reacciones homogéneas y heterogéneas.	Determinar la constante de equilibrio en una reacción química, a partir de la presión del sistema	Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.
Efecto de la temperatura en la constante de equilibrio.	<p>Describir una reacción química y explicar el efecto de la temperatura en la misma.</p> <p>Explicar el efecto de la temperatura en la constante de equilibrio.</p>	Determinar la constante de equilibrio de una reacción química a diferentes temperaturas.	Fomentar el desarrollo de procesos y productos que

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Efecto de la temperatura y presión en la reversibilidad de una reacción</p>	<p>Describir el concepto de “conversión” en una reacción química reversible.</p> <p>Explicar el efecto de la temperatura y presión en el equilibrio de una reacción química</p>	<p>Evaluar el equilibrio de una reacción química de interés farmacéutico a diferentes temperaturas y presiones.</p>	<p>atiendan las necesidades del sector social y productivo.</p> <p>Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.</p>
--	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Análisis de casos Trabajo colaborativo	Proyector Internet Equipo de cómputo Material y equipo de laboratorio Equipo de seguridad	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden el concepto de constante de equilibrio.</p> <p>Los estudiantes comprenden el equilibrio en una reacción química de acuerdo con las concentraciones de reactivos y productos.</p> <p>Los estudiantes analizan el efecto de la presión y la temperatura sobre la constante de equilibrio en reacciones químicas.</p> <p>Los estudiantes analizan el efecto de la temperatura y presión en el equilibrio de una reacción química.</p>	<p>A partir de un caso práctico elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Portada</li> <li>– Introducción</li> <li>– Determinación de la constante de equilibrio en función de la concentración.</li> <li>– Dependencia de la constante de equilibrio en función de la presión.</li> <li>– Dependencia de la constante con la temperatura.</li> <li>– Variación de la conversión en función de la concentración, temperatura y la presión.</li> <li>– Memoria de cálculo.</li> <li>– Discusión de resultados.</li> <li>– Conclusiones</li> <li>– Bibliografía</li> </ul>	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de cotejo</p>

Unidad de Aprendizaje	II. Cinética de las reacciones homogéneas irreversibles					
Propósito esperado	El estudiante determinará el modelo cinético de reacciones homogéneas irreversibles para la obtención de productos químicos farmacéuticos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Velocidad de reacciones irreversibles	<p>Describir el concepto de velocidad de reacción.</p> <p>Explicar los factores que afectan a la velocidad de reacción.</p> <p>Describir los conceptos de: molecularidad y orden de reacción de una ecuación química.</p> <p>Explicar la ley de velocidad.</p>	<p>Evaluar la influencia de la temperatura y concentración en la velocidad de reacción.</p>	<p>Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.</p> <p>Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.</p> <p>Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.</p>
Modelos cinéticos	<p>Explicar el método diferencial de modelos cinéticos en reacciones irreversibles de cero, primero y segundo orden.</p>	<p>Evaluar una reacción química de degradación de un fármaco y determinar el orden de reacción de reacción para su extinción.</p> <p>Desarrollar hojas de cálculo interactivas que permitan determinar el modelo cinético de una reacción.</p>	<p>Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.</p> <p>Fomentar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.</p>
Efecto de la temperatura en la constante de velocidad	<p>Describir el efecto de la temperatura en la constante de velocidad de una reacción.</p> <p>Comprender la teoría de colisiones en una reacción química y explicar los conceptos de: energía de activación, intermediario químico, estado de transición, mecanismo de reacción.</p>	<p>Determinar la energía de activación de una reacción de interés farmacéutico.</p>	<p>Desarrollar procesos y productos considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	



	Comprender el fundamento de la ecuación de Arrhenius y explicar el método de cálculo de la energía de activación.		forma individual o en equipo de forma proactiva.  Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.
--	---	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación	Proyector	Laboratorio / Taller	
Análisis de casos	Internet	Empresa	
Trabajo colaborativo	Equipo de cómputo		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los conceptos de: velocidad de reacción, molecularidad y orden de reacción.</p> <p>Los estudiantes comprenden el método diferencial para la determinación de modelos cinéticos.</p> <p>Los estudiantes analizan el efecto de la temperatura y la energía de activación en la constante de velocidad de la reacción.</p> <p>Los estudiantes identifican el modelo cinético y calcular la energía de activación de una reacción de interés farmacéutico.</p>	<p>A partir de un caso práctico elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Portada</li> <li>- Introducción</li> <li>- Molecularidad y orden de reacción</li> <li>- Modelo cinético</li> <li>- Efecto de la temperatura con la constante de reacción</li> <li>- Cálculo de la energía de activación.</li> <li>- Mecanismo de reacción</li> <li>- Memoria de cálculo</li> <li>- Análisis de resultados</li> <li>- Conclusiones</li> <li>- Bibliografía</li> </ul>	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Cinética de las reacciones homogéneas reversibles					
Propósito esperado	El alumno determinará el modelo cinético de reacciones reversibles y complejas para la obtención de productos químicos de interés farmacéutico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Ecuaciones cinéticas de reacciones reversibles.	Explicar la teoría de los modelos cinéticos de reacciones reversibles de primer y segundo orden.  Explicar el procedimiento de modelado de cinética de reacciones reversibles.	Determinar y simular el modelo cinético de una reacción orgánica farmacéutica (reversible).	Demostrar resiliencia y capacidad para enfrentar desafíos tecnológicos.  Demostrar habilidades de liderazgo y capacidad para coordinar equipos.
Modelos cinéticos de reacciones complejas	Explicar el procedimiento de obtención de los modelos cinéticos de velocidad en reacciones complejas, en serie y simultáneas.  Describir los modelos cinéticos en reacciones mixtas en serie y simultáneas de un proceso farmacéutico.	Proponer el modelo cinético de reacciones complejas en serie y simultáneas.	Demostrar habilidades de gestión del tiempo y atención al detalle.  Demostrar creatividad y habilidad para encontrar soluciones innovadoras.
Cinética microbiana	Comprender el fundamento de la cinética microbiana y describir los conceptos de: curva de crecimiento, estimación de parámetros de crecimiento, medición de la biomasa, inhibición.	Desarrolla la curva de crecimiento microbiana que permita determinar los parámetros de crecimiento de los microorganismos.	Demostrar el desarrollo de procesos y productos que atiendan las necesidades del sector social y productivo.  Desarrollar procesos y productos considerando la

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			<p>preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p> <p>Asumir una actitud metódica y analítica en la evaluación del proceso.</p>
--	--	--	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Análisis de casos Trabajo colaborativo	Proyector Internet Equipo de cómputo Material y equipo de laboratorio Espectrofotómetro Potenciómetro Equipo de seguridad	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes identifican la teoría de reacciones reversibles y complejas.</p> <p>Los estudiantes comprenden el método de obtención de modelos cinéticos de reacciones reversibles y complejas.</p>	<p>A partir de un caso práctico, elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Portada</li> <li>- Introducción</li> </ul>	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-11.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

<p>Los estudiantes analizan los modelos cinéticos de reacciones reversibles y complejas en procesos farmacéuticos.</p> <p>Los estudiantes comprenden el crecimiento y desarrollo microbiano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo cinético de reacciones reversibles.</li> <li>- Modelo cinético de reacciones complejas.</li> <li>- Curva de crecimiento microbiano.</li> <li>- Memoria de cálculo.</li> <li>- Conclusiones.</li> <li>- Bibliografía</li> </ul>	
--	--	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Química, QFB, Ingeniería química o carrera afín.	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de ciencias químicas o afines. Capacitaciones en estrategias didácticas. Inducción al modelo educativo de las UST	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área afín.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Levenspiel Octave	2015	Ingeniería de las reacciones químicas	España	Limusa	9789681858605
Juan Antonio Anta, Sofía Calero, Alejandro Cuetos	2020	Termodinámica y cinética química para ciencias de la vida y del medioambiente	España	Ediciones Pirámide I	9788436843705
Avery H.	2020	Cinética química básica y mecanismos de reacción	España	Reverté	9788429170306
José Felipe Izquierdo, María Izquierdo Ramonet	2019	Cinética de las reacciones químicas	España	Ediciones Universitat de Barcelona	9788417452520

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

Atkinson B.	2014	Reactores bioquímicos	España	Reverté	9788429191585
Scott Fogler H.	2008	Elementos de ingeniería de las reacciones químicas	México	Pearson	9789702611981
Smith J. M	1991	Cinética química para ingeniería	México	CECSA	9789682606281

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Richard K. Herz.	11/06/24	Reactor Lab. Interactive simulations of chemical reactors for active learning.	<a href="https://reactorlab.net/resources/grad-cre-notes/index.html">https://reactorlab.net/resources/grad-cre-notes/index.html</a>
C. De la Macorra García	11/06/24	Estudio Cinético de la Descomposición del Peróxido de Hidrógeno en Condiciones de Extrema Alcalinidad.	<a href="https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/download/511/467">https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/download/511/467</a>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-11.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	