

**PROGRAMA DE CURSO**  
**Termodinámica Química**

**A. Antecedentes generales del curso:**

Departamento	Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBTMA)				
Nombre del curso	Termodinámica Química				
Nombre del curso en inglés	Chemistry Thermodynamics				
Código	IQ2212		Créditos	6	
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal 5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo	-----
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica FI 2001</li> <li>• Química IQ 2211</li> <li>• Cálculo en Varias Variables MA 2001</li> </ul>				

**B. Propósito del curso:**

El curso de Termodinámica Química establece los conceptos fundamentales, a nivel macroscópico, de los fenómenos en que intervienen transferencias de energía.

Se muestra que la termodinámica impone restricciones, lo que limita el rendimiento de máquinas y dispositivos, así como la factibilidad de que ocurran procesos. Se muestra que la solución de problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible está limitada no solo por la finitud de recursos sino también por las leyes físicas.

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

**CE1:** Aplicar conceptos fundamentales de física, para describir y predecir el comportamiento de sistemas simples que involucren el movimiento de partículas y las fuerzas que lo originan.

**CE5:** Experimentar y analizar fenómenos naturales e industriales que ocurren en procesos relacionados con la ingeniería y ciencias, utilizando los modelos y/o leyes fundamentales de la química.

**Comunicación Profesional y Académica:**

**CG1:** Leer y escuchar de forma analítica diferentes tipos de textos pertinentes para su formación. Asimismo, ser capaz de expresar de manera eficaz, clara e informada sus ideas, en situaciones académicas formales, tanto en modalidad oral como escrita, en lengua española.

**Trabajo en equipo:**

**CG3:** Reflexionar sobre las consecuencias de su propio actuar haciéndose cargo de sus implicancias, en el marco de la honestidad, la responsabilidad y el respeto, esforzándose por buscar la excelencia y rigurosidad en su proceder en contextos académicos, en las relaciones interpersonales y con su entorno.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE5	RA1: Reconoce en el entorno humano, ambiental o industrial problemas relacionados con la transformación de la materia y energía, partiendo desde el balance de energía, entropía y masa, para situaciones cercanas al equilibrio.
CE1, CE5	RA2: Aplica los conceptos de energía, entropía, función de energía libre de Helmholtz y Gibbs, y entalpía a modelos simples de fenómenos reales en procesos reversibles y aplica este conocimiento a los fenómenos irreversibles.
CE1, CE5	RA3: Utiliza la termodinámica para formular modelos simples que describen motores, refrigeradores y otros dispositivos y su rendimiento, a fin de describir los procesos físicos químicos.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1, CG3	RA4: Analiza, en forma grupal, procesos y/o efectos químicos de las leyes de la termodinámica, a través de la experimentación, con el fin de relacionar resultados de fenómenos y procesos químicos.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Leyes de la Termodinámica	9 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p><b>1 Ecuaciones de estado empíricas.</b></p> <p>1.1.1 Gas ideal y modelos de gas no ideal.</p> <p>1.1.2. Magnitudes extensivas e intensivas.</p> <p><b>1.2 Ley cero de la Termodinámica o de existencia de la temperatura.</b></p> <p><b>1.3 Primera Ley de la termodinámica.</b></p> <p>1.3.1 Reversibilidad e irreversibilidad.</p> <p>1.3.2 Trabajo.</p> <p>1.3.3 Calor.</p> <p>1.3.4 Entalpía (H). Entalpía como calor en procesos isobáricos. Estado estándar. Termoquímica: entalpías de formación, de reacción, de combustión, calorimetría, etc.</p> <p>1.3.5. Procesos adiabáticos, isotérmicos, isobáricos y otros.</p> <p>1.3.6 Capacidades térmicas.</p> <p>1.3.7 Ciclos termodinámicos.</p> <p><b>1.4 Segunda Ley de la termodinámica.</b></p> <p>1.4.1 Entropía</p> <p>1.4.2 Ley de crecimiento de la entropía.</p> <p>1.4.3 Enunciado de Clausius.</p> <p>1.4.4 Teorema de Clausius.</p> <p>1.4.5 Transferencia reversible de entropía.</p> <p>1.4.6 Ciclo de Carnot.</p> <p>1.4.7 Ciclos de interés tecnológico: Rankine, Brayton, Otto, Diesel, entre otros.</p> <p>1.4.8 Refrigeración.</p>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Explica los modelos que describen el comportamiento del gas ideal y gas real.</li> <li>Explica los conceptos de sistema termodinámico, variables y funciones termodinámicas.</li> <li>Explica las leyes termodinámicas que gobiernan las transferencias de la energía.</li> <li>Define e identifica procesos reversibles e irreversibles.</li> <li>Analiza procesos termodinámicos en sistemas de gases ideales y no ideales, calculando sus variables termodinámicas.</li> <li>Resuelve ejercicios sobre problemas de termoquímica.</li> <li>Reconoce la existencia de procesos irreversibles e identifica la existencia de procesos prohibidos por la termodinámica.</li> <li>Utiliza variables y funciones termodinámicas para resolver problemas particulares de la física y de la química.</li> <li>Utiliza los ciclos termodinámicos para la resolución de problemas del ámbito tecnológico.</li> <li>Calcula el rendimiento de ciclos de interés tales como ciclo de Carnot, Diesel, Otto, y la eficiencia de la refrigeración, entre otros.</li> <li>Calcula el rendimiento límite de una máquina ideal y lo usa para acotar el de una real.</li> <li>Explica el origen de los valores absolutos de la entropía.</li> <li>Identifica las funciones de energía libre y del potencial químico.</li> <li>Ocupa las Relaciones de Maxwell para resolver ejercicios termodinámicos.</li> <li>Calcula ejemplos que involucran la ecuación de Gibbs-Helmholtz.</li> </ol>	

<p><b>1.5 Tercera Ley de la termodinámica.</b></p> <p>1.5.2 Entropía y probabilidad termodinámica (número de microestados accesibles).</p> <p><b>1.6 Energías Libres.</b></p> <p>1.6.1 Función de Helmholtz (F o A), como trabajo en procesos isotérmicos.</p> <p>1.6.2 Función de Gibbs (G).</p> <p>1.6.3 Ecuación de Gibbs-Helmholtz.</p> <p>1.6.4 Relaciones de Maxwell.</p> <p>1.6.5. Potencial químico.</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>(1) Atkins, de Paula. Capítulos 1,2,3. (2) G. Castellan. Capítulos 2,3,6,7,8,9,10. (3) I.N. Levine. Capítulos 1,2,3,4,5.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA3	Equilibrio	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p><b>2.1 Equilibrio.</b></p> <p>2.1.1 Descripción general del equilibrio.</p> <p>2.1.2. Equilibrio en reacciones químicas.</p> <p>2.1.3. Equilibrio de fases</p> <p>2.1.4. Regla de las fases de Gibbs.</p> <p>2.1.5. Ecuación de Clapeyron.</p> <p>2.1.6. Aproximación de Clausius-Clapeyron.</p> <p>2.1.7. Diagramas de fases de un componente.</p>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica el potencial químico y la función de Gibbs a la descripción general del equilibrio.</li> <li>2. Resuelve ejercicios sobre problemas de equilibrio en reacciones químicas.</li> <li>3. Resuelve ejercicios sobre problemas de equilibrio de fases en sistemas de un componente.</li> </ol>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>		<p>(1) Atkins, de Paula. Capítulos 4,6,7. (2) G. Castellan. Capítulos 11,12. (3) I.N. Levine. Capítulos 4,6,7.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en Semanas
3	RA4	Soluciones ideales y no ideales	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<b>3.1 Termodinámica de soluciones.</b> 3.1.1 Termodinámica de soluciones ideales. 3.1.2 Ecuación de Gibbs-Duhem. 3.1.3 Propiedades molares parciales. 3.1.4 Propiedades coligativas. 3.1.2. Termodinámica de soluciones no ideales. 3.1.2.1 Coeficientes de actividad y fugacidad.		El estudiante: 1. Define y caracteriza una solución ideal y no ideal, considerando interacciones moleculares, configuración del sistema, entre otros. 2. Reconoce la existencia de efectos en propiedades termodinámicas, debido al mezclado de líquidos, formando soluciones. 3. Resuelve ejercicios que involucran propiedades molares parciales. 4. Resuelve ejercicios que involucren propiedades coligativas. 5. Define los coeficientes de actividad y fugacidad, conocidos como generalizaciones de la concentración y presión.	
Bibliografía de la unidad		(1) Atkins, de Paula. Capítulo 5. (2) G. Castellan. Capítulos 11,13. (3) Levine. Capítulos 9,10,12.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA4	Cinética química.	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<b>4.1 Cinética Química.</b> 4.1.1 Cinética de las reacciones químicas. 4.1.2 Reacciones de primer y segundo orden. 4.1.3 Reacciones complejas: paralelas, opuestas y consecutivas. 4.1.4 Mecanismos de reacción.		El estudiante: 1. Calcula parámetros cinéticos para diversos tipos de reacciones elementales, según métodos teóricos y empíricos. 2. Aplica las leyes cinéticas de reacciones elementales a reacciones complejas, tales como paralelas, opuestas, consecutivas y mecanismos. 3. Explica y calcula los aspectos energéticos de las reacciones químicas utilizando el enfoque empírico de Arrhenius.	
Bibliografía de la unidad		(1) Atkins, de Paula. Capítulos 22,23. (2) G. Castellan. Capítulos 32 (3) Levine. Capítulo 17.	

#### D. Estrategias de enseñanza:

La metodología de trabajo es activo – participativa, donde el estudiante, mediante la resolución de ejercicios puede acercarse a las temáticas de los fenómenos de la Termodinámica para describir su funcionamiento, siendo el rol del docente el de mediador que favorece el trabajo de reflexión por parte de los estudiantes.

#### E. Estrategias de evaluación:

El curso contempla distintas instancias de evaluación de proceso.

- Evaluaciones parciales (controles, tareas, trabajo en clases, laboratorios, entre otros). Con un máximo de 3 controles por semestre.
- Examen final.

#### F. Recursos bibliográficos:

##### Bibliografía obligatoria:

- (1) P. Atkins, J. de Paula (2008) Química. Ed. Médica Panamericana.
- (2) G.W. Castellan, Addison Wesley Longman(1998) Físicoquímica, 2aEd.
- (3) I. N. Levine (2004) Físicoquímica Mc Graw Hill , 5ª Ed.

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

Vigencia:	Otoño 2020
Elaborado por:	Franck Quero Andreas Rosenkranz Gerardo Díaz Octavio Vásquez
Validado por:	CTD
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, AGC.