



Guía Docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Termodinámica: Equilibrio e Fases		Código	610G04018
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	2º cuatrimestre	Segundo	Obrigatoria	6
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinación	Sastre De Vicente, Manuel Esteban	Correo electrónico	manuel.sastre@udc.es	
Profesorado	Sastre De Vicente, Manuel Esteban	Correo electrónico	manuel.sastre@udc.es	
Web				
Descrición xeral	Descríbense os principios e aplicacións fisicoquímicas básicas propias da formulación termodinámica clásica necesarios para abordar o estudo e comprensión do efecto do tamaño do sistema termodinámico sobre as súas propiedades. Asemade, preténdese encadrar conceptualmente o estudo da Nanotermodinámica e os sistemas nanoscópicos.			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A1	CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
A2	CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.
A3	CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.
A7	CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
B2	CB2 - 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
B3	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B6	CG1 - Aprender a aprender
B7	CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
C1	CT1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma
C4	CT4 - Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía respetuosa con la cultura democrática, los derechos humanos y la perspectiva de género

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe		Competencias / Resultados do título	
Comprender os principios da Termodinámica e ser capaz de aplicalos.		A1	B2
		A2	B3
		A3	B6
		A7	B7
			B8
		C1	C4



Comprender a condición de equilibrio e ser capaz de aplicala	A1 A2 A3	B2 B6 B7 B8	C1 C4
Ser capaz de realizar cálculos termodinámicos básicos.	A1 A2 A3	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4
Entender os equilibrios de fase e ser capaz de empregalos para resolver problemas sinxelos.	A1 A2 A3 A7	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4
Comprender os fundamentos da Termodinámica de superficies.	A1 A2 A3 A7	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4

Contidos	
Temas	Subtemas
Tema 2.-Principios da Termodinámica.	2.1.-Principio da conservación da enerxía. Primeiro principio da termodinámica. Enerxía interna e entalpía. 2.2.-Propiedades enerxéticas dun sistema termodinámico. Coeficientes calorimétricos e capacidades caloríficas. 2.3.-Limitacións do Primeiro principio. 2.4.-Formulación do Segundo principio. A función do estado entropía. Desigualdade de Clausius. Cambios de entropía en sistemas pechados e illados. Produción de entropía. 2.5.-Ecuacións Tds. 2.6.-Terceiro principio da Termodinámica. Postulado de Nernst. Entropías absolutas
Tema 1.- Conceptos básicos	1.1.- Obxeto e limitacións da Termodinámica. 1.2.-Sistemas e estados termodinámicos. 1.3.-Variables termodinámicas. 1.4.-Procesos reversibles e irreversibles. 1.5.-Nanotermodinámica



Tema 3. Potenciais termodinámicos e evolución de sistemas termodinámicos.	<p>3.1.-Principios de máximo e mínimo na natureza.</p> <p>3.2.-Enerxía de Hemholtz e traballo máximo.</p> <p>3.3.-Enerxía de Gibbs e traballo útil.</p> <p>3.4.-Relacións termodinámicas xerais: Ecuación de Gibbs-Duhem. Ecuación de Hemholtz. Ecuación de Gibbs-Hemholtz.</p> <p>3.5.-Termodinámica de sistemas de composición variable. Concepto de potencial químico.</p> <p>3.6.- Potencial químico de gases ideais e reais. Concepto de fugacidade.</p> <p>3.7.-Magnitudes molares parciais.</p> <p>3.8.-Condicións de equilibrio material. Equilibrio de fases e equilibrio químico.</p>
Tema 4. Equilibrio de fase.	<p>4.1.-Equilibrios de fase en sistemas dun compoñente. Regra das fases. Ecuación de Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Diagramas de fase.</p> <p>4.2.-Equilibrios de fase en sistemas de dous componentes. Disolucións ideais e reais. Concepto de actividade. Solubilidade e outras propiedades.</p> <p>4.3.- Outros equilibrios de fase</p>
Tema 5. Termodinámica e tamaño do sistema: superficies e sistemas de pequeno tamaño?.	<p>5.1.-Tensión superficial. Ecuación de Laplace. Ascenso capilar. Ángulo de contacto.</p> <p>5.2.-Propiedades termodinámicas e tamaño. Solubilidade, Temperatura de fusión, Nucleación?</p> <p>5.3.-Nanotermodinámica. Formulación de Hill da ecuación xeral da Termodinámica (ecuación de Gibbs).</p>
Tema 6. Introducción á Termodinámica de procesos irreversibles.	<p>6.1.-Producción de entropía.</p> <p>6.2.-Forzas e fluxos xeralizados. Termodinámica lineal e non lineal.</p> <p>6.3.-Procesos de transmisión de calor: conduction, convección e radiación.</p>

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Solución de problemas	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	16	30.4	46.4
Proba mixta	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	3	0	3
Análise de fontes documentais	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	0.6	1	1.6
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B8 C1 C4	32	64	96
Atención personalizada		3	0	3
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	Os seminarios de problemas adicaranse a reforzar a comprensión dos contidos impartidos nas sesións maxistras mediante a resolución de cuestións e problemas numéricos. Parte das cuestións/problemas resoltos poderán versar sobre artigos de investigación/divulgación directamente relacionados cos contidos da materia. Ditos artigos daránselles para a súa lectura a todos os estudantes do curso a través de Moodle, correo electrónico.



Proba mixta	<p>Pode integrar distintos tipos de cuestión e/ou problemas: test, opción múltiple, ordenación, resposta breve, de discriminación, de completar ou de asociar.</p> <p>Realizaranse dúas probas durante o curso, as cales virán sinaladas no calendario.</p> <p>Nas dúas primeiras probas, unha das preguntas/cuestión poderá tratar a temática analizada nalgún dos artigos de divulgación/investigación que se entregara ao alumnado nos seminarios de problemas como fonte document</p>
Análise de fontes documentais	Darase aos alumnos/as as claves necesarias para a búsqueda ,lectura e interpretación axeitada de distintos artigos de investigación/divulgación no ámbito da Termodinámica.
Sesión maxistral	Descríbense os alicerces e contidos fundamentais da asignatura.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas Análise de fontes documentais	Recoméndase ao alumnado que resolva todas as súas dúbidas contactando co profesor/a a través de tutoría, correo electrónico. Os alumnos/as a tempo parcial ou con dispensa académica dispoñerán de tutorías presenciais ou por correo electrónico sempre que o necesiten

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba mixta	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	Realizaranse dúas probas: A primeira delas será parcial con valor dun 30% da nota final. A segunda será o exame final sobre toda a materia , haberá de obterse unha puntuación superior a 4 sobre 10 e ponderará un 70%.	90
Análise de fontes documentais	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	O alumno/a entregará, ao longo do curso, un resume que sintetice os aspectos máis relevantes do artigo/s lido/s que previamente terán sido entregados con tempo suficiente e indicacións precisas para a súa lectura.	10

### Observacións avaliación

<p>O alumnado a tempo parcial ou con dispensa académica dispoñerán de tutorías presenciais ou por correo electrónico sempre que o necesiten.</p>
--

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<p>- LEVINE ,I N (). Physical Chemistry (different editions). Mc Graw Hill</p> <p>- (). .</p>
----------------------------	---



<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- (). .</li><li>- KONDEPUDI DILIP (2008-2014). INTRODUCTION TO MODERN THERMODYNAMICS. WILEY</li><li>- AGUILAR PERIS (1981). CURSO DE TERMODINÁMICA. ALHAMBRA</li><li>- ATKINS P.W (). QUÍMICA-FÍSICA (distintas ediciones).</li><li>- CALLEN H.B (1981). TERMODINÁMICA. AC</li><li>- DENBIGH K (1985). EQUILIBRIO QUÍMICO. AC</li><li>- TERRELL L.HILL (2001). Perspective:Nanothermodynamics. Nano Lett , 1:111-112</li><li>- TERRELL L.HILL (2001). A different Approach to Nanothermodynamics. Nano Lett , 1:273-275</li><li>- TERRELL L.HILL (1994). THERMODYNAMICS OF SMALL SYSTEMS. DOVER</li></ul>
------------------------------------	---

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química: Equilibrio e Cambio/610G04008

Fundamentos de Matemáticas/610G04001

Mecánica e Ondas/610G04002

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

Ciencia de Superficies/610G04021

### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías