



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	Química Física
<b>MATERIA:</b>	---
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>TITULACIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera</li><li>• Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos</li><li>• Graduado en Ingeniería Geológica</li></ul>
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	Segundo curso / Primer semestre
<b>ESPECIALIDAD:</b>	---

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	Segundo		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	Septiembre- Enero		Febrero - Junio
	x		
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	x		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y Combustibles	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Ángel Cámara Rascón (C)	414 (M3)	angel.camara@upm.es
Javier García Torrent	419 (M3)	javier.garcia@upm.es
Pedro Vilarroig Aroca	407 (M3)	pedro.vilar@upm.es
Ljiljana Medic Pejic	424 (M3)	liliana.medic@upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	Química I, Química II
	Física I, Física II
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	Conocimientos sobre reacciones químicas, equilibrio químico y principios de la termodinámica.
	Conocimientos generales de cálculo y física.

### Conocimientos previos recomendados

- Todo alumno que quiera cursar la asignatura de *Química Física* debe tener unos conocimientos previos sobre magnitudes físicas y formas de intercambio de energía, sistema y ambiente, tipos de sistemas, propiedades intensivas y extensivas, estado y funciones de estado, temperatura y equilibrio térmico, transformaciones y sus tipos, capacidad calorífica y primer principio, reversibilidad, entropía y segundo principio. En la plataforma Moodle de la asignatura están disponibles apuntes en formato electrónico que pueden servir de guía de aprendizaje.
- Todo alumno que quiera cursar la asignatura de *Química Física* debe conocer el Sistema Internacional de Unidades, incluyendo la conversión de unidades de magnitudes físicas y químicas comunes, y la utilización de factores de conversión.

## Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADOS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG 1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG 2	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.	Aplicación
CG 3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis
CG 8	Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).	Aplicación
CG 10	Creatividad.	Síntesis
CE 5	Aplicar los conocimientos generales de química a problemas en ingeniería.	Aplicación
CE 20	Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería.	Aplicación
CE 23	Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería.	Aplicación
CE 26	Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.	Conocimiento
F 4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.	-
F 10	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.	-

Los *Resultados de Aprendizaje Globales* de la asignatura son los siguientes:

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RAG1	Aplicar la termodinámica química al estudio del equilibrio en sistemas heterogéneos.
RAG2	Realizar el estudio de las interfases y los sistemas dispersos y sus aplicaciones.
RAG3	Desarrollar y aplicar los conceptos y recursos de la cinética química.
RAG4	Realizar el estudio de los fenómenos electrolíticos y aplicarlos a diagramas de predominancia y procesos industriales y de corrosión.
RAG5	Aplicar los fundamentos de la transferencia de calor y materia a máquinas térmicas.

Estos resultados globales se desarrollan de manera concreta en los siguientes *Resultados de Aprendizaje Evaluables*:

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA01	Aplicar el Primer y el Segundo Principio al análisis de la espontaneidad y el equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos.
RA02	Realizar balances de materia y energía en máquinas térmicas.
RA03	Aplicar la Regla de las Fases a sistemas abiertos y cerrados.
RA04	Aplicar la Termodinámica al estudio del equilibrio y los procesos de los cuerpos puros y los sistemas binarios y ternarios.
RA05	Aplicar las diversas isotermas de adsorción e interpretar los resultados.
RA06	Analizar los diversos tipos de sistemas dispersos, sus peculiaridades y propiedades reológicas.
RA07	Conocer y aplicar las ecuaciones del equilibrio químico.
RA08	Analizar la cinética de reacciones reversibles, consecutivas, simultáneas y en cadena sencillas.
RA09	Comprender el mecanismo básico de la catálisis y analizar reacciones catalíticas homogéneas y heterogéneas.
RA10	Analizar la reversibilidad e irreversibilidad de los procesos electrolíticos y comprender los conceptos de sobretensión y pasividad.
RA11	Comprender los diagramas de predominancia y analizar los diagramas Eh-pH.
RA12	Comprender el concepto de corrosión, distinguir y analizar sus diversos tipos y los métodos para su prevención.

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Fundamentos termodinámicos y Primer principio	1.. Fundamentos termodinámicos	I1
	2.Primer principio. Energía interna. Entalpía	I1
	3.. Transformaciones termodinámicas	I1
	4. El ciclo de Carnot.	I1
Tema 2. Sistemas abiertos	1. Ecuación del primer principio en sistemas abiertos.	I1
	2. Aplicación en casos particulares. Calderas, turbinas, bombas, toberas y difusores.	I1
	3. Presión de líquidos en tuberías.	I1
Tema 3. Segundo principio	1. Entropía como función de estado. Transformaciones cuasiestáticas.	I1
	2. Transformaciones reversibles e irreversibles.	I1
	3. Cálculo de la entropía en diferentes transformaciones.	I1
	4. Diagramas T-S.	I1
Tema 4. Máquinas térmicas	1. Segundo principio en máquinas térmicas.	I2
	2. Motor, bomba de calor y máquina frigorífica.	I2
	3. Rendimiento.	I2
Tema 5. Equilibrios heterogéneos	1. Sistemas heterogéneos.	I1, I3
	2. Sistemas homogéneos abiertos. Funciones molares parciales.	I1, I3
	3. Ecuaciones termodinámicas generalizadas.	I1, I3
	4. Condiciones de equilibrio. Teorema de Gibbs.	I1, I3
	5. Ecuaciones termodinámicas en sistemas heterogéneos.	I1, I3
	6. Regla de las Fases. Discusión.	I1, I3
Tema 6. Sistemas monocomponentes	1. Cuerpos puros. Diagramas de equilibrio.	I3, I4
	2. Ecuación de Clapeyron.	I3, I4
	3. Equilibrios líquido-vapor.	I3, I4

Tema 7. Diagramas de equilibrio de fases	1. Funciones molares parciales binarias.	13, 14
	2. Diagramas de entalpía libre.	13, 14
	3. Estados de equilibrio.	13, 14
	4. Equilibrios sólido-líquido. Discusión.	13, 14
	5. Fases intermedias.	13, 14
	6. Sistemas ternarios.	13, 14
Tema 8. Química de superficies	1. Características de las interfases. Adsorción.	15
	2. Energía y tensión superficial.	15
	3. Termodinámica de las interfases. Isotherma de adsorción de Gibbs.	15
	4. Adsorción de gases por sólidos. Isotherma de Langmuir.	15
	5. Adsorción de solutos. Isotherma de Freundlich.	15
Tema 9. Sistemas dispersos	1. Sistemas dispersos. Clasificación.	16
	2. Suspensiones, emulsiones, coloides, soles y geles.	16
	3. Solvatación y estabilidad.	16
	4. Fenómenos reológicos.	16
Tema 10. Equilibrio químico	1. Introducción.	17
	2. Condición de equilibrio para una reacción química.	17
	3. Afinidad de una reacción.	17
	4. Fugacidad y actividad de un componente.	17
	5. Estados normales.	17
	6. Ecuación del equilibrio de la reacción.	17
	7. Variaciones de la constante de equilibrio.	17
	8. Equilibrios gaseosos ideales.	17
	9. Desplazamiento del equilibrio químico.	17
Tema 11. Cinética formal	1. Conceptos fundamentales.	18
	2. Cinética de reacciones simples.	18
	3. Reacciones opuestas.	18
	4. Reacciones consecutivas.	18
	5. Reacciones simultáneas.	18
	6. Reacciones en cadena.	18
	7. Reacciones explosivas.	18

Tema 12. Fundamentos de catálisis	1. Conceptos fundamentales y mecanismo básico.	I9
	2. Catálisis homogénea.	I9
	3. Catálisis ácido-base. Efecto salino secundario.	I9
	4. Catálisis heterogénea.	I9
	5. Catalizadores sólidos.	I9
	6. Cinética de un reactivo sobre una superficie sólida.	I9
Tema 13. Electroquímica	1. Disoluciones iónicas. Conductión iónica.	I10
	2. Conductancia equivalente.	I10
	3. Ley de la migración independiente.	I10
	4. Números de transporte.	I10
	5. Actividades iónicas.	I10
	6. Equilibrios de solubilidad.	I10
Tema 14. Fenómenos electrolíticos	1. Fuerza electromotriz. Ecuación de Nerst.	I11
	2. Concepto de Eh y pH.	I11
	3. Diagramas Eh y pH.	I11
	4. Procesos electrolíticos.	I12
	5. Polarización y sobretensión.	I12
	6. Sobretensión de activación.	I12
	7. Pasividad.	I12
	8. Corrosión. Tipos y prevención.	I12

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral con intercalación de técnicas grupales. Las clases se consideran teórico-prácticas por entenderse que los fundamentos quimicofísicos de la ingeniería deben enseñarse en un contexto práctico. Esto significa que los conceptos teóricos vendrán acompañados por ejemplos y aplicaciones prácticas en todo momento.</li> <li>• Minimización de exposiciones descriptivas y aumento de explicaciones, interpretaciones, significados y análisis conceptuales.</li> <li>• La mayoría de los contenidos (~90 %) estarán totalmente determinados por escrito en libros de referencia. El resumen esquemático (que luego se utilizará como presentaciones PPT) estará disponible en la plataforma Moodle institucional de la UPM, con anterioridad al desarrollo de los temas. El alumno deberá tomar apuntes de las explicaciones y casuística desarrollada por el profesor, convirtiéndose así en un elemento activo, que plasma sus notas personales.</li> </ul>
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No habrá en el calendario clases específicas de teoría o de problemas, sino que los problemas irán intercalados con los conocimientos teóricos.</li> <li>• Al principio del curso estará disponible en la plataforma Moodle una colección de enunciados de problemas y de exámenes resueltos de cursos anteriores. Alguno de los problemas se solucionarán en clase y el resto quedará como trabajo personal del alumno.</li> <li>• Explicación del profesor de problemas tipo. Variación y/o ampliación in situ de enunciados, para facilitar la comprensión de dudas surgidas en el aula.</li> </ul>
<b>PRÁCTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de 2 prácticas (individuales o en parejas), de dos horas de duración, en las que el alumno realizará experimentos y tomará las medidas necesarias, con las que elaborará una hoja de resultados. Previamente, en clase de aula habrá recibido toda la información correspondiente. Al empezar la práctica en el laboratorio se refrescarán los fundamentos teóricos de la práctica. Existe un Guión de prácticas, que debe ser previamente conocido y estudiado por el alumno, que estará disponible en la plataforma Moodle de la asignatura.</li> <li>• Cada práctica se evaluará conforme a la hoja de resultados del alumno, las respuestas a cuestiones orales formuladas durante la práctica y la destreza e interés del alumno.</li> <li>• Todas las prácticas son obligatorias y condicionante previo para aprobar. Todo alumno que supere esta actividad no deberá repetirla aun cuando tuviera que repetir la asignatura.</li> </ul>

<p><b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b></p>	<p><b><i>Autoevaluación mediante resolución de cuestionarios teórico-prácticos. Cuestionarios Moodle</i></b></p> <p>Cada alumno resolverá cuestiones conceptuales y problemas numéricos que ejemplifiquen la resolución de cuestiones o problemas de conceptos quimicofísicos. Se propondrán varios problemas semanales. El alumno obtendrá de forma inmediata la calificación de sus contestaciones y las respuestas correctas dadas por los profesores, que deberá comparar con las suyas.</p> <p>Los problemas son de un nivel de exigencia similar a los que se propongan en los exámenes de evaluación continua, pero con enunciados más cortos.</p> <p><b><i>Estudio y trabajo autónomo individual</i></b></p> <p>Constituye la aportación que el alumno deberá realizar imprescindiblemente para obtener una evaluación satisfactoria. En el cuadro de créditos se da una cifra mínima orientativa del número de horas que el alumno medio deberá dedicar. Esta cifra es sólo orientativa, dado que cada alumno tiene un ritmo personal de asimilación y un rendimiento intelectual diferente.</p>
<p><b>TRABAJOS EN GRUPO</b></p>	<p>Se realizarán trabajos en pequeños grupos en aspectos prácticos de la asignatura.</p>
<p><b>PRUEBAS DE REPASO</b></p>	<p>Durante el curso y en horas normales de clase se realizan pruebas aleatorias de evaluación continuada, sin previo aviso, sobre la materia del día y los inmediatamente anteriores.</p>
<p><b>TUTORÍAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno podrá acudir a realizar consultas a su profesor, solicitando aclaraciones a dudas, explicaciones complementarias, o aquellas otras que considere necesarias para mejorar su evaluación.</li> <li>• El alumno deberá traer pensada y mentalizada la pregunta que va a formular, de la forma más concreta posible. Para dudas sobre ejercicios concretos el alumno deberá traer su enunciado y los intentos de resolución que haya realizado.</li> </ul>

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	ATKINS, P.W., (1991). Físicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley.
	CÁMARA RASCÓN, A; GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. (2006). Química Física. Madrid, Fundación Gómez-Pardo.
	CASTELLAN, G.W., (1987). Físicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley.
	CRIADO-SANCHO, M., (1994). Los principios de la termodinámica. UNED.
	GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. (2007). Termodinámica aplicada a los recursos minerales. Red DESIR.
	GARCÍA-BERROCAL, A. Y VARADÉ, A.; Termodinámica Básica, Ed. Fundación Gómez-Pardo, 2002.
	KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M., (1977). Termodinámica Química. AC.
	LEVINE, I.N., (1993). Físicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill.
	MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J., (2007). Termodinámica química I. Madrid, Fundación Gómez-Pardo.
	ROCK, P.A., (1989). Termodinámica química. Vicens-Vives.
	STADLER, H.P., (1989). Chemical Thermodynamics: Revision and Worked Examples. Royal Society of Chemistry.
	WALL, F.T., (1974). Chemical Thermodynamics. W.H. Freeman.
<b>RECURSOS WEB</b>	Plataforma Moodle: asignatura "Química Física". En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Material de laboratorio diverso: vasos de precipitados, matraces de diversos tipos, embudos, pipetas, buretas.
	Balanzas electrónicas, pipetas automáticas.
	Termómetros, polarímetros, medidores f.e.m. y pH.

## **Distribución de dedicación de los 6 créditos ECTS**

equivalentes a 60 (6×10) horas presenciales, y 156 (6×26) horas totales

<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>Nº horas</b>	<b>Carácter: Presencial / No Presencial</b>
<b>A. Clases teórico-prácticas y evaluación continua en aula</b>	56 (~28 Teoría + ~28 Práctica)	P
<b>B. Sesiones de Laboratorio y evaluación en laboratorio</b>	4	P
<b>C. Autoevaluación con Cuestionarios teórico-prácticos Moodle</b>	15	NP
<b>E. Estudio y trabajo individual (preparación y repaso de clases y laboratorio)</b>	78	NP
<b>F. Evaluación final en aula</b>	3	E
<b>TOTAL</b>	156	----

## Cronograma simplificado

<b>HORAS DE DEDICACIÓN PRESENCIAL DEL ALUMNO</b>			
<b>TEMA</b>	<b>Teórico-prácticas</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Total</b>
<b>Tema 1.</b> Fundamentos termodinámicos y Primer principio	2	0	2
<b>Tema 2.</b> Sistemas abiertos	2	0	2
<b>Tema 3.</b> Segundo principio	2	0	2
<b>Tema 4.</b> Máquinas térmicas	2	0	2
<b>Tema 5.</b> Equilibrios heterogéneos	4	0	4
<b>Tema 6.</b> Sistemas monocomponentes	2	0	2
<b>Tema 7.</b> Diagramas de equilibrio de fases	8	0	8
<b>Tema 8.</b> Química de superficies	4	2	6
<b>Tema 9.</b> Sistemas dispersos	4	0	4
<b>Tema 10.</b> Equilibrio químico	6	0	6
<b>Tema 11.</b> Cinética formal	6	0	6
<b>Tema 12.</b> Fundamentos de catálisis	4	0	4
<b>Tema 13.</b> Electroquímica	4	0	4
<b>Tema 14.</b> Fenómenos electrolíticos	6	2	8
<b>TOTAL</b>	56	4	60

<b>CALENDARIO DE PRACTICAS</b>			
	<b>TITULO</b>	<b>TEMA</b>	<b>FECHAS</b>
1	Tensión superficial	8	15 – 19 octubre
2	Electroquímica: depósitos metálicos	14	22 – 26 octubre

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Autoevaluación Plataforma Moodle	Otros	Total
1	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
2	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
3	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
4	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
5	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
6	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
7	2 h teoría-problemas	2 h práctica-evaluación	5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
8	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
9	4 h teoría-problemas		5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
10	4 h teoría-problemas		5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
11	4 h teoría-problemas		5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
12	4 h teoría-problemas		5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
13	4 h teoría-problemas		5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
14	4 h teoría-problemas		5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
15	2 h teoría-problemas	2 h práctica-evaluación	5,5 h preparación y repaso	0,20 h *	1h		
Ex. Fin.	---	---	---	3 h	---		
Total	56 h	4 h	78 h	3 h	15 h		156

\* : horas presenciales que están incluidas entre las actividades de aula y/o laboratorio.

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	RA
I1	Aplicar el Primer y el Segundo Principio al análisis de la espontaneidad y el equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos.	RA01
I2	Realizar balances de materia y energía en máquinas térmicas.	RA02
I3	Aplicar la Regla de las Fases a sistemas abiertos y cerrados.	RA03
I4	Aplicar la Termodinámica al estudio del equilibrio y los procesos de los cuerpos puros y los sistemas binarios y ternarios.	RA04
I5	Aplicar las diversas isotermas de adsorción e interpretar los resultados.	RA05
I6	Analizar los diversos tipos de sistemas dispersos, sus peculiaridades y propiedades reológicas.	RA06
I7	Conocer y aplicar las ecuaciones del equilibrio químico.	RA07
I8	Analizar la cinética de reacciones reversibles, consecutivas, simultáneas y en cadena sencillas.	RA08
I9	Comprender el mecanismo básico de la catálisis y analizar reacciones catalíticas homogéneas y heterogéneas.	RA09
I10	Analizar la reversibilidad e irreversibilidad de los procesos electrolíticos y comprender los conceptos de sobretensión y pasividad.	RA10
I11	Comprender los diagramas de predominancia y analizar los diagramas Eh-pH.	RA11
I12	Comprender el concepto de corrosión, distinguir y analizar sus diversos tipos y los métodos para su prevención.	RA12

## Evaluación continua

La evaluación continua, se compone de las siguientes partidas.

EVALUACION CONTINUA SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	5 %
Pruebas presenciales	durante el curso	aula	30 %
Trabajos en grupo	durante el curso	Aula / casa	5%
Cuestionarios Moodle	1 semanal	casa	10 %
Examen final	---	aula	50 %

Para aprobar mediante evaluación continua es obligatorio haber realizado (no necesariamente aprobado) todas las prácticas

El examen consta de las dos partes siguientes, de igual peso:

- 1) Varias cuestiones breves, que requieren aplicar la teoría impartida, pero no precisan de la memorización de contenido alguno. Este primer ejercicio, de tipo test, consiste en una veintena de preguntas cortas, de respuesta cerrada, donde sólo hay una respuesta correcta entre las cuatro opciones posibles. Se trata de aplicaciones simples de conceptos fundamentales del temario de la asignatura. En algunos casos implican algún cálculo sencillo aplicando una ecuación, o bien definir cuándo es aplicable una ecuación o cuál es el significado de las variables que intervienen.
- 2) Varios problemas de aplicación, de idénticas características que los propuestos y resueltos durante el curso.

Los alumnos disponen de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y fórmulas que puedan necesitar.

## **Evaluación mediante “sólo prueba final”**

Los alumnos que hayan comunicado por escrito, en un plazo de dos semanas desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación mediante “sólo prueba final”, deberán realizar de forma obligatoria las 2 prácticas de laboratorio para comparecer al examen final.

Adicionalmente realizarán un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

<b>EVALUACION “SOLO PRUEBA FINAL” SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Examen final	---	aula	90 %

## **Convocatoria extraordinaria**

Todos los alumnos -tanto los de evaluación continua como por evaluación mediante sólo prueba final- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

<b>EVALUACION SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</b>		
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO / LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	Por curso o examen final	10 %
Examen final	aula	90 %

### **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

Prácticas de Laboratorio: calidad de las medidas y examen

Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta

Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas

Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente



POLITÉCNICA

## ANEXO III

### Ficha Técnica de Asignatura

#### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	Química Física		
<b>Nombre en Inglés:</b>	Physical Chemistry		
<b>MATERIA:</b>	---		
<b>Créditos Europeos:</b>	6	<b>Código UPM:</b>	
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria		
<b>TITULACIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera</li><li>• Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos</li><li>• Graduado en Ingeniería Geológica</li></ul>		
<b>CURSO:</b>	Segundo curso / Primer semestre		
<b>ESPECIALIDAD:</b>	---		
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y Combustibles		

PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero		Febrero - Junio
		x	
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	x		

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	Química I, Química II
	Física I, Física II
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	Conocimientos sobre reacciones químicas, equilibrio químico y principios de la termodinámica.
	Conocimientos generales de cálculo y física.

## Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADOS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG 1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG 2	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.	Aplicación
CG 3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis
CG 8	Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (ingléscastellano).	Aplicación
CG 10	Creatividad.	Síntesis
CE 5	Aplicar los conocimientos generales de química a problemas en ingeniería.	Aplicación
CE 20	Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería.	Aplicación
CE 23	Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería.	Aplicación
CE 26	Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.	Conocimiento

F 4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.	-
F 10	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.	-

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA01	Aplicar el Primer y el Segundo Principio al análisis de la espontaneidad y el equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos.
RA02	Realizar balances de materia y energía en máquinas térmicas.
RA03	Aplicar la Regla de las Fases a sistemas abiertos y cerrados.
RA04	Aplicar la Termodinámica al estudio del equilibrio y los procesos de los cuerpos puros y los sistemas binarios y ternarios.
RA05	Aplicar las diversas isotermas de adsorción e interpretar los resultados.
RA06	Analizar los diversos tipos de sistemas dispersos, sus peculiaridades y propiedades reológicas.
RA07	Conocer y aplicar las ecuaciones del equilibrio químico.
RA08	Analizar la cinética de reacciones reversibles, consecutivas, simultáneas y en cadena sencillas.
RA09	Comprender el mecanismo básico de la catálisis y analizar reacciones catalíticas homogéneas y heterogéneas.
RA10	Analizar la reversibilidad e irreversibilidad de los procesos electrolíticos y comprender los conceptos de sobretensión y pasividad.
RA11	Comprender los diagramas de predominancia y analizar los diagramas Eh-pH.
RA12	Comprender el concepto de corrosión, distinguir y analizar sus diversos tipos y los métodos para su prevención.

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Fundamentos termodinámicos y Primer principio	1.. Fundamentos termodinámicos	I1
	2.Primer principio. Energía interna. Entalpía	I1
	3.. Transformaciones termodinámicas	I1
	4. El ciclo de Carnot.	I1
Tema 2. Sistemas abiertos	1. Ecuación del primer principio en sistemas abiertos.	I1
	2. Aplicación en casos particulares. Calderas, turbinas, bombas, toberas y difusores.	I1
	3. Presión de líquidos en tuberías.	I1
Tema 3. Segundo principio	1. Entropía como función de estado. Transformaciones cuasiestáticas.	I1
	2. Transformaciones reversibles e irreversibles.	I1
	3. Cálculo de la entropía en diferentes transformaciones.	I1
	4. Diagramas T-S.	I1
Tema 4. Máquinas térmicas	1. Segundo principio en máquinas térmicas.	I2
	2. Motor, bomba de calor y máquina frigorífica.	I2
	3. Rendimiento.	I2
Tema 5. Equilibrios heterogéneos	1. Sistemas heterogéneos.	I1, I3
	2. Sistemas homogéneos abiertos. Funciones molares parciales.	I1, I3
	3. Ecuaciones termodinámicas generalizadas.	I1, I3
	4. Condiciones de equilibrio. Teorema de Gibbs.	I1, I3
	5. Ecuaciones termodinámicas en sistemas heterogéneos.	I1, I3
	6. Regla de las Fases. Discusión.	I1, I3
Tema 6. Sistemas monocomponentes	1. Cuerpos puros. Diagramas de equilibrio.	I3, I4
	2. Ecuación de Clapeyron.	I3, I4
	3. Equilibrios líquido-vapor.	I3, I4

Tema 7. Diagramas de equilibrio de fases	1. Funciones molares parciales binarias.	13, 14
	2. Diagramas de entalpía libre.	13, 14
	3. Estados de equilibrio.	13, 14
	4. Equilibrios sólido-líquido. Discusión.	13, 14
	5. Fases intermedias.	13, 14
	6. Sistemas ternarios.	13, 14
Tema 8. Química de superficies	1. Características de las interfases. Adsorción.	15
	2. Energía y tensión superficial.	15
	3. Termodinámica de las interfases. Isotherma de adsorción de Gibbs.	15
	4. Adsorción de gases por sólidos. Isotherma de Langmuir.	15
	5. Adsorción de solutos. Isotherma de Freundlich.	15
Tema 9. Sistemas dispersos	1. Sistemas dispersos. Clasificación.	16
	2. Suspensiones, emulsiones, coloides, soles y geles.	16
	3. Solvatación y estabilidad.	16
	4. Fenómenos reológicos.	16
Tema 10. Equilibrio químico	1. Introducción.	17
	2. Condición de equilibrio para una reacción química.	17
	3. Afinidad de una reacción.	17
	4. Fugacidad y actividad de un componente.	17
	5. Estados normales.	17
	6. Ecuación del equilibrio de la reacción.	17
	7. Variaciones de la constante de equilibrio.	17
	8. Equilibrios gaseosos ideales.	17
	9. Desplazamiento del equilibrio químico.	17
Tema 11. Cinética formal	1. Conceptos fundamentales.	18
	2. Cinética de reacciones simples.	18
	3. Reacciones opuestas.	18
	4. Reacciones consecutivas.	18
	5. Reacciones simultáneas.	18
	6. Reacciones en cadena.	18
	7. Reacciones explosivas.	18

Tema 12. Fundamentos de catálisis	1. Conceptos fundamentales y mecanismo básico.	I9
	2. Catálisis homogénea.	I9
	3. Catálisis ácido-base. Efecto salino secundario.	I9
	4. Catálisis heterogénea.	I9
	5. Catalizadores sólidos.	I9
	6. Cinética de un reactivo sobre una superficie sólida.	I9
Tema 13. Electroquímica	1. Disoluciones iónicas. Conductión iónica.	I10
	2. Conductancia equivalente.	I10
	3. Ley de la migración independiente.	I10
	4. Números de transporte.	I10
	5. Actividades iónicas.	I10
	6. Equilibrios de solubilidad.	I10
Tema 14. Fenómenos electrolíticos	1. Fuerza electromotriz. Ecuación de Nerst.	I11
	2. Concepto de Eh y pH.	I11
	3. Diagramas Eh y pH.	I11
	4. Procesos electrolíticos.	I12
	5. Polarización y sobretensión.	I12
	6. Sobretensión de activación.	I12
	7. Pasividad.	I12
	8. Corrosión. Tipos y prevención.	I12

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral con intercalación de técnicas grupales. Las clases se consideran teórico-prácticas por entenderse que los fundamentos quimicofísicos de la ingeniería deben enseñarse en un contexto práctico. Esto significa que los conceptos teóricos vendrán acompañados por ejemplos y aplicaciones prácticas en todo momento.</li> <li>• Minimización de exposiciones descriptivas y aumento de explicaciones, interpretaciones, significados y análisis conceptuales.</li> <li>• La mayoría de los contenidos (~90 %) estarán totalmente determinados por escrito en libros de referencia. El resumen esquemático (que luego se utilizará como presentaciones PPT) estará disponible en la plataforma Moodle institucional de la UPM, con anterioridad al desarrollo de los temas. El alumno deberá tomar apuntes de las explicaciones y casuística desarrollada por el profesor, convirtiéndose así en un elemento activo, que plasma sus notas personales.</li> </ul>
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No habrá en el calendario clases específicas de teoría o de problemas, sino que los problemas irán intercalados con los conocimientos teóricos.</li> <li>• Al principio del curso estará disponible en la plataforma Moodle una colección de enunciados de problemas y de exámenes resueltos de cursos anteriores. Alguno de los problemas se solucionarán en clase y el resto quedará como trabajo personal del alumno.</li> <li>• Explicación del profesor de problemas tipo. Variación y/o ampliación in situ de enunciados, para facilitar la comprensión de dudas surgidas en el aula.</li> </ul>
<b>PRÁCTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de 2 prácticas (individuales o en parejas), de dos horas de duración, en las que el alumno realizará experimentos y tomará las medidas necesarias, con las que elaborará una hoja de resultados. Previamente, en clase de aula habrá recibido toda la información correspondiente. Al empezar la práctica en el laboratorio se refrescarán los fundamentos teóricos de la práctica. Existe un Guión de prácticas, que debe ser previamente conocido y estudiado por el alumno, que estará disponible en la plataforma Moodle de la asignatura.</li> <li>• Cada práctica se evaluará conforme a la hoja de resultados del alumno, las respuestas a cuestiones orales formuladas durante la práctica y la destreza e interés del alumno.</li> <li>• Todas las prácticas son obligatorias y condicionante previo para aprobar. Todo alumno que supere esta actividad no deberá repetirla aun cuando tuviera que repetir la asignatura.</li> </ul>

<p><b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b></p>	<p><b><i>Autoevaluación mediante resolución de cuestionarios teórico-prácticos. Cuestionarios Moodle</i></b></p> <p>Cada alumno resolverá cuestiones conceptuales y problemas numéricos que ejemplifiquen la resolución de cuestiones o problemas de conceptos termodinámicos. Se propondrán varios problemas semanales. El alumno obtendrá de forma inmediata la calificación de sus contestaciones y las respuestas correctas dadas por los profesores, que deberá comparar con las suyas.</p> <p>Los problemas son de un nivel de exigencia similar a los que se propongan en los exámenes de evaluación continua, pero con enunciados más cortos.</p> <p><b><i>Estudio y trabajo autónomo individual</i></b></p> <p>Constituye la aportación que el alumno deberá realizar imprescindiblemente para obtener una evaluación satisfactoria. En el cuadro de créditos se da una cifra mínima orientativa del número de horas que el alumno medio deberá dedicar. Esta cifra es sólo orientativa, dado que cada alumno tiene un ritmo personal de asimilación y un rendimiento intelectual diferente.</p>
<p><b>TRABAJOS EN GRUPO</b></p>	<p>Se realizarán trabajos en pequeños grupos en aspectos prácticos de la asignatura.</p>
<p><b>PRUEBAS DE REPASO</b></p>	<p>Durante el curso y en horas normales de clase se realizan pruebas aleatorias de evaluación continuada, sin previo aviso, sobre la materia del día y los inmediatamente anteriores.</p>
<p><b>TUTORÍAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno podrá acudir a realizar consultas a su profesor, solicitando aclaraciones a dudas, explicaciones complementarias, o aquellas otras que considere necesarias para mejorar su evaluación.</li> <li>• El alumno deberá traer pensada y mentalizada la pregunta que va a formular, de la forma más concreta posible. Para dudas sobre ejercicios concretos el alumno deberá traer su enunciado y los intentos de resolución que haya realizado.</li> </ul>

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	ATKINS, P.W., (1991). Físicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley.
	CÁMARA RASCÓN, A; GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. (2006). Química Física. Madrid, Fundación Gómez-Pardo.
	CASTELLAN, G.W., (1987). Físicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley.
	CRIADO-SANCHO, M., (1994). Los principios de la termodinámica. UNED.
	GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. (2007). Termodinámica aplicada a los recursos minerales. Red DESIR.
	GARCÍA-BERROCAL, A. Y VARADÉ, A.; Termodinámica Básica, Ed. Fundación Gómez-Pardo, 2002.
	KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M., (1977). Termodinámica Química. AC.
	LEVINE, I.N., (1993). Físicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill.
	MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J., (2007). Termodinámica química I. Madrid, Fundación Gómez-Pardo.
	ROCK, P.A., (1989). Termodinámica química. Vicens-Vives.
	STADLER, H.P., (1989). Chemical Thermodynamics: Revision and Worked Examples. Royal Society of Chemistry.
	WALL, F.T., (1974). Chemical Thermodynamics. W.H. Freeman.
<b>RECURSOS WEB</b>	Plataforma Moodle: asignatura "Química Física". En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Material de laboratorio diverso: vasos de precipitados, matraces de diversos tipos, embudos, pipetas, buretas.
	Balanzas electrónicas, pipetas automáticas.
	Termómetros, polarímetros, medidores f.e.m. y pH.

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	RA
I1	Aplicar el Primer y el Segundo Principio al análisis de la espontaneidad y el equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos.	RA01
I2	Realizar balances de materia y energía en máquinas térmicas.	RA02
I3	Aplicar la Regla de las Fases a sistemas abiertos y cerrados.	RA03
I4	Aplicar la Termodinámica al estudio del equilibrio y los procesos de los cuerpos puros y los sistemas binarios y ternarios.	RA04
I5	Aplicar las diversas isotermas de adsorción e interpretar los resultados.	RA05
I6	Analizar los diversos tipos de sistemas dispersos, sus peculiaridades y propiedades reológicas.	RA06
I7	Conocer y aplicar las ecuaciones del equilibrio químico.	RA07
I8	Analizar la cinética de reacciones reversibles, consecutivas, simultáneas y en cadena sencillas.	RA08
I9	Comprender el mecanismo básico de la catálisis y analizar reacciones catalíticas homogéneas y heterogéneas.	RA09
I10	Analizar la reversibilidad e irreversibilidad de los procesos electrolíticos y comprender los conceptos de sobretensión y pasividad.	RA10
I11	Comprender los diagramas de predominancia y analizar los diagramas Eh-pH.	RA11
I12	Comprender el concepto de corrosión, distinguir y analizar sus diversos tipos y los métodos para su prevención.	RA12

## Evaluación continua

La evaluación continua, se compone de las siguientes partidas.

EVALUACION CONTINUA SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	5 %
Pruebas presenciales	durante el curso	aula	30 %
Trabajos en grupo	durante el curso	Aula / casa	5%
Cuestionarios Moodle	1 semanal	casa	10 %
Examen final	---	aula	50 %

Para aprobar mediante evaluación continua es obligatorio haber realizado (no necesariamente aprobado) todas las prácticas

El examen consta de las dos partes siguientes, de igual peso:

- 1) Varias cuestiones breves, que requieren aplicar la teoría impartida, pero no precisan de la memorización de contenido alguno. Este primer ejercicio, de tipo test, consiste en una veintena de preguntas cortas, de respuesta cerrada, donde sólo hay una respuesta correcta entre las cuatro opciones posibles. Se trata de aplicaciones simples de conceptos fundamentales del temario de la asignatura. En algunos casos implican algún cálculo sencillo aplicando una ecuación, o bien definir cuándo es aplicable una ecuación o cuál es el significado de las variables que intervienen.
- 2) Varios problemas de aplicación, de idénticas características que los propuestos y resueltos durante el curso.

Los alumnos disponen de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y fórmulas que puedan necesitar.

## **Evaluación mediante “sólo prueba final”**

Los alumnos que hayan comunicado por escrito, en un plazo de dos semanas desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación mediante “sólo prueba final”, deberán realizar de forma obligatoria las 4 prácticas de laboratorio para comparecer al examen final.

Adicionalmente realizarán un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

<b>EVALUACION “SOLO PRUEBA FINAL” SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Examen final	---	aula	90 %

## **Convocatoria extraordinaria**

Todos los alumnos -tanto los de evaluación continua como por evaluación mediante sólo prueba final- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

<b>EVALUACION SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</b>		
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO / LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Prácticas de laboratorio	Por curso o examen final	10 %
Examen final	aula	90 %

### **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

Prácticas de Laboratorio: calidad de las medidas y examen

Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta

Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas

Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente