



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**INGENIERÍA QUÍMICA Y COMBUSTIBLES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
***TERMODINÁMICA QUÍMICA II***

**Curso** : 2º  
**Cuatrimestre** : 2º  
**Carácter** : Obligatoria

**Créditos totales**  
Teóricos : 2,5  
Prácticos : 2,5

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 3: 2003-09-22

## TERMODINÁMICA QUÍMICA II : PROGRAMA

### **a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

#### **BLOQUE 1: Equilibrio químico**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 1.1 Aplicar la Ley de Acción de Masas a los equilibrios químicos.*
- 1.2 Aplicar la Termodinámica a las disoluciones ideales.*
- 1.3 Realizar cálculos relacionados con calores de disolución.*
- 1.4 Aplicar la Termodinámica a las propiedades coligativas de las disoluciones.*
- 1.5 Aplicar la Termodinámica a los diagramas binarios.*
- 1.6 Realizar cálculos de higrometría.*
- 1.7 Aplicar la Termodinámica a los sistemas ternarios.*

##### CONTENIDOS

#### 1.1: LEY DE ACCIÓN DE MASAS

- Introducción.
- Condición de equilibrio para una reacción química.
- Afinidad de una reacción.
- Fugacidad y actividad de un componente.
- Estados normales.
- Ley de Acción de Masas.
- Variaciones de la constante de equilibrio.
- Equilibrios gaseosos ideales.
- Equilibrios no ideales.
- Desplazamiento del equilibrio químico.

#### 1.2: TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES

- Introducción.
- Calores de disolución.
- Ecuación de Gibbs-Duhem.
- Disoluciones ideales.
- Ley de Raoult.
- Disoluciones diluidas. Ley de Henry.
- Propiedades coligativas de las disoluciones.
- Ebullición y congelación.
- Equilibrio osmótico.
- Desviaciones del comportamiento ideal.
- Diagramas de equilibrio líquido-vapor y líquido-líquido. Discusión.
- Equilibrios sólido-gas. Discusión.
- Higrometría.

### 1.3: SISTEMAS TERNARIOS

- Introducción.
- Diagramas triangulares y sus propiedades.
- Ley del reparto.
- Extracción por disolventes.
- Mezclas líquidas ternarias. Discusión.
- Influencia de la temperatura.
- Solubilidad de sales.
- Sistemas con tres fases sólidas.

## **BLOQUE 2: Sistemas y procesos electroquímicos**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 2.1 Realizar cálculos de conducción y transporte iónicos.*
- 2.2 Realizar cálculos de actividades iónicas.*
- 2.3 Aplicar la Termodinámica a los equilibrios ácido-base y de solubilidad.*
- 2.4 Aplicar la Termodinámica a las pilas galvánicas.*
- 2.5 Realizar cálculos de f.e.m. en pilas reversibles.*
- 2.6 Aplicar la Termodinámica a la determinación potenciométrica del pH.*

### CONTENIDOS

#### 2.1: DISOLUCIONES IÓNICAS

- Generalidades.
- Conducción iónica.
- Conductancia equivalente.
- Ley de la migración independiente.
- Números de transporte.

#### 2.2: EQUILIBRIOS IÓNICOS

- Introducción.
- Actividades iónicas.
- Coeficientes de actividad iónicos.
- Teoría de las actividades iónicas.
- Equilibrios ácido-base.
- Equilibrios de solubilidad.

#### 2.3: PILAS GALVÁNICAS

- Introducción.
- Pilas reversibles.
- Termodinámica de las pilas reversibles.
- Semielementos o electrodos.
- Uniones líquidas.
- Cálculo de la f.e.m.

- Ecuación de Nernst.
- Potenciales de electrodo.
- Determinación potenciométrica del pH.

### **BLOQUE 3: Complementos de Termodinámica Química**

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 3.1 Realizar balances de materia y energía en sistemas abiertos.*
- 3.2 Determinar temperaturas teóricas de llama.*
- 3.3 Determinar temperaturas y presiones de explosión teóricas.*
- 3.4 Aplicar las ecuaciones termodinámicas de estado a problemas de interés práctico.*
- 3.5 Reconocer e identificar la estabilidad de los equilibrios.*

#### CONTENIDOS

##### 3.1: SISTEMAS ABIERTOS

- Introducción.
- Balances de energía.
- Aplicaciones.

##### 3.2: TEMPERATURAS DE LLAMA Y DE EXPLOSIÓN

- Introducción.
- Temperatura de llama.
- Temperatura y presión de explosión.

##### 3.3: FORMULACIONES Y REPRESENTACIONES TERMODINÁMICAS

- Ecuaciones termodinámicas de estado.
- Aplicaciones.
- Diagramas termodinámicos.

##### 3.4: ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

- Introducción.
- Estabilidad interna. Discusión.
- Equilibrios metastables. Discusión.

**b) BIBLIOGRAFÍA****BÁSICA:**

- ATKINS, P.W.. Fisicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley, 1991.
- HERNÁNDEZ de LOPE, J.M., CÁMARA, A. y GARCÍA TORRENT, J.. Prácticas de Laboratorio de Termodinámica Química. Madrid, Fundación Gómez-Pardo, 1998. (TEXTO)
- LEVINE, I.N.. Fisicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill, 1993.
- MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J.. Termodinámica química II. Madrid, Fundación Gómez-Pardo, 2002. (TEXTO)
- ROCK, P.A.. Termodinámica química. Vicens-Vives, 1989.

**COMPLEMENTARIA:**

- CASTELLAN, G.W.. Fisicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley, 1987.
- FELDER, R.M. y ROUSSEAU, R.W.. Principios elementales de los procesos químicos. 20 ed. Addison-Wesley, 1991.
- KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M.. Termodinámica Química. AC, 1977.
- STADLER, H.P.. Chemical Thermodynamics: Revision and Worked Examples. Royal Society of Chemistry, 1989.
- WALL, F.T.. Chemical Thermodynamics. W.H. Freeman, 1974.

Nota: Existe una amplia videoteca sobre temas de la Asignatura a disposición de los alumnos en la Biblioteca de la Escuela.

**c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

Nº de prácticas por curso y alumno: 5

Nº de alumnos por grupo: 30 (máximo)

Relación de contenidos:

Práctica Nº 1: Equilibrio químico.

“ Nº 2: Determinaciones calorimétricas.

“ Nº 3: Propiedades de las disoluciones.

“ Nº 4: Equilibrios de fases.

“ Nº 5: Electroquímica.

Lugar de realización:

Laboratorio de Química Física  
en todas la prácticas

**d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación no se limita a considerar la mera reproducción de contenidos, sino que se centra sobre la capacidad de aplicación de los conceptos y recursos expuestos en las clases y en el texto.

Las prácticas de laboratorio se califican por evaluación continuada a lo largo del curso. Los alumnos que no la superen podrán someterse, si lo desean, a una prueba final de laboratorio. El aprobado de las prácticas de laboratorio es indispensable para la admisión al examen final de la asignatura.

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.
- 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.

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. Con los resultados de estas pruebas y con la calificación de las prácticas de laboratorio se obtiene un factor de mejora, comprendido entre 1,00 y 1,20, que se aplica a la nota del examen.

Finalmente, las calificaciones de los alumnos que han resultado aprobados se someten a un proceso de ajuste, siempre por exceso, para aproximar su distribución a las usuales en el ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos).