



# **TERMODINÁMICA DE PROCESOS MINERALES**

**Programa del Curso 2007-2008**

**Universidad de Granada**

**Departamento de Mineralogía y Petrología**

*Prof. Carlos J. Garrido Marín*

## **INFORMACIÓN SOBRE LA ASIGNATURA**

**Página Web:** <http://www.ugr.es/local/carlosg>

**Número de créditos de clases teóricas:** 3.0

**Número de créditos de clases prácticas:** 1.5

**Créditos presenciales: 3.5 / Créditos no presenciales: 1.0.**

**Aula:** G-5

**Horarios:** Lunes-Martes-Miércoles de 18 a 19 horas, y Viernes de 16 a 15 horas.

**Tutorías:** Lunes-Martes-Miércoles de 19-20 horas, y Jueves de 16:00-20:00 horas (Despacho nº 16 del Dpto. Mineralogía y Petrología).

**Fecha del Examen: 15 de Febrero de 2008** (El aula, hora y material necesario se indicarán en el tablón de anuncios del Departamento de Mineralogía y Petrología).

CALENDARIO DE LA ASIGNATURA (CURSO 2007-2008)														
nov-07					dic-07					ene-08				
L	M	Mi	J	V	L	M	Mi	J	V	L	M	Mi	J	V
29oc	30oc	31oc	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25
19	20	21	22	23						28	29	30	31	
26	27	28	29	30										
Días con Clase. Total = 35					Días sin clase									

### **Evaluación de la Asignatura:**

**1) Bloque de Teoría: 75 %.** Será evaluado mediante un examen tipo test sobre la teoría que se haya impartido durante el curso.

**2) Bloque de Prácticas: Problemas y trabajos prácticos - 20 %**  
**(Evaluación APTO o NO APTO).**

**Problemas (10%):** Cuando se acumule la teoría necesaria, se distribuirán listados de problemas que tendrán que entregarse antes de una fecha límite que aparecerá en el listado de problemas. **NO SE ADMITIRÁN PROBLEMAS ENTREGADOS DESPUÉS DEL PLAZO LÍMITE.**

**Trabajo Práctico (10%):** Consistirá en un resumen escrito de un máximo de 5 páginas (Tema 7). Los trabajos se harán sobre la temática de un artículo o publicación a elegir por el alumno de una lista confeccionada por el profesor. La lista se ofertará en la página Web de la asignatura a partir del 15 de Noviembre de 2008. Los artículos se recogerán en el despacho del profesor a partir de esa fecha. **La fecha límite de entrega del resumen será el 18 de enero de 2008.**

**3) Evaluación Continua: Asistencia e interés en clase - 5 %.**

Para aprobar la asignatura se requiere aprobar el examen teórico y, **en su caso, el práctico si se ha obtenido una calificación de NO APTO** en el bloque de prácticas. Para aprobar el bloque de prácticas hay que obtener una calificación APTO que se consigue entregando los problemas presentados y resueltos correctamente (sin copiar de otros compañeros), y el trabajo práctico resumido y presentado correctamente. **Problemas y trabajo deben de entregarse antes del plazo límite, si no, se evaluarán las prácticas con NO APTO. No se admiten excepciones a estos plazos.** Las calificaciones de las prácticas se pondrán con antelación al examen teórico en el tablón de anuncios del Dpto. de Mineralogía y Petrología (a partir del 1 de Febrero de 2008). **Más información sobre la evaluación de la asignatura está disponible en la página Web de la asignatura a partir del 4 de Noviembre de 2008.**

Para evaluar la asignatura es obligatorio entregar la ficha con foto.

## (A) PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

**Tema 1. Introducción y Conceptos básicos.** Bosquejo histórico de la evolución de la teoría de la termodinámica. Aplicaciones y limitaciones de la termodinámica clásica en geología. Relación de la termodinámica con diferentes disciplinas geológicas. Tipos de sistemas. Variables termodinámicas de interés geológico.

**Tema 2. Ecuaciones de Estado.** Relaciones entre variables termodinámicas. Ecuaciones de estado. Ejemplo de los gases ideales y de los gases reales. Ecuaciones de estado de sólidos cristalinos.

**Tema 3. Conservación de la Energía: Primer Principio de la Termodinámica.** Conceptos básicos. Trabajo y Calor: Entalpía. Termoquímica: Cambios de entalpía en reacciones. Ley de Hess; Entalpías de formación. Dependencia de la temperatura de las entalpías de reacción. Concepto de función de estado y de trayectoria. Cambios de entalpía. Relaciones entre capacidades caloríficas.

**Tema 4. Dirección de los Procesos Espontáneos: Segundo Principio de la Termodinámica.** Concepto de espontaneidad de un proceso. Necesidad del segundo principio de la termodinámica. Dispersión de la energía: conceptos de entropía. Tercera ley de la termodinámica.

**Tema 5. Espontaneidad desde la Perspectiva del Sistema: Energía de Gibbs.** Transformaciones de Sustancias Puras. Energía de Helmholtz y Gibbs. Ecuación fundamental de la termodinámica. Propiedades de la energía libre de Gibbs: variación con la temperatura y la presión. Equilibrio químico en fases puras.

**Tema 6. Disoluciones y Termodinámica de Sistemas Multicomponentes.** Introducción. Equilibrio de Fases: Definiciones; Regla de Gibbs de las fases; Ecuación de Clayperon. Disoluciones: Leyes de Raoult y Henry. Potencial químico. Disoluciones ideales. Disoluciones reales: Potencial químico en disoluciones reales; Actividades y coeficientes de actividad. Disoluciones en sólidos y sus actividades. Constante de equilibrio: Derivación y definiciones;  $K_d$  y constante aparente de equilibrio; dependencia de la presión y la temperatura. Disoluciones electrolíticas. Reacciones de oxidación y reducción.

**Tema 7. Algunas aplicaciones de la Termodinámica en Ciencias de la Tierra (trabajo práctico por parte del alumno).**

## (B) CLASES PRÁCTICAS

Resolución de relaciones de problemas numéricos relacionados con la materia impartida en clase.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Atkins, P.W. The elements of physical chemistry. Oxford University Press. 2002. 2 ed. BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS (FCI/544 ATK atk; FCI/544 ATK qui).
- Fletcher, P. 1993. Chemical Thermodynamics for Earth Scientists, Essex: Logman Scientific and Technical. BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS (FCI/549 FLE che).
- Garrels, R. M. y C. L. Christ. Solutions, Minerals, and Equilibria. San Francisco: Freeman Cooper. 1982. BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS
- Helgeson, H. C., J. M. Delany, H. W. Nesbitt, y D. K. Bird. 1978. Summary and critique of the thermodynamic properties of rock-forming minerals. Am. J. Sci. 278A: 1-229. BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS
- Nordstrom, D. K. y J. L. Munoz,. Geochemical Thermodynamics, Palo Alto: Blackwell Scientific. 1986.
- White W. Geochemistry. John-Hopkins University Press. 2003. Disponible gratuitamente en: <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.html>.
- Wood B. J. y D. G. Fraser. Elementary thermodynamics for geologists. Oxford University Press. 1987. BIBLIOTECA FACULTAD DE CIENCIAS (FCI/549 WOO ele).