UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

FENÓMENOS INTERFACIALES	**2041**	**8º, 9º ó 10º**	**06**
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos

Ingeniería en Ciencias de la Tierra	**Explotación de Minas y Metalurgia**	**Ingeniería de Minas y Metalurgia**
División	Departamento	Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:		**Horas:**		**Total (horas):**	
Obligatoria		Teóricas	3.0	Semana	3.0
Optativa	X	Prácticas	0.0	16 Semanas	48.0

	Aprobado:	Fecha:
	Consejo Técnico de la Facultad	25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005
	Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	12 de agosto de 2005

Modalidad: Curso

Seriación obligatoria antecedente: ninguna

Seriación obligatoria consecuente: ninguna

Objetivo(s) del curso:
Que el alumno conozca y aplique el conocimiento de fenómenos interfaciales como: adhesión, adsorción, hidrofobicidad, dispersiones coloidales, etc., en el procesamiento de minerales y de otro tipo de materiales.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Tensión superficial y ángulo de contacto	4.0
3.	Soluciones de compuestos con superficie activa	6.0
4.	Capas insolubles sobre agua	6.0
5.	Interfase sólido-gas	6.0
6.	Adsorción química y catálisis	4.0
7.	Adsorción de soluciones sobre sólidos	6.0
8.	Dispersiones coloidales	6.0
9.	Propiedades ópticas y cinéticas de coloides	6.0
	Total	48.0

1 Introducción

Objetivo: Que el alumno comprenda la importancia de las interfaces y los coloides, en el procesamiento de minerales y los procesos metalúrgicos.

Contenido:

- **1.1** Estado coloidal.
- **1.2** Interfaces.
- **1.3** Adsorción.
- **1.4** Fuerzas de Van der Waals en la ciencia de coloides

2 Tensión superficial y ángulo de contacto

Objetivo: Que el alumno profundice en los principios y fundamentos de la tensión superficial y ángulo de contacto.

Contenido:

- **2.1** Propiedades termodinámicas de la interface.
- **2.2** Ángulo de contacto.
- **2.3** Medición de tensión superficial en líquidos, uso del equipo du Noüy.
- **2.4** Tensión interfacial.
- **2.5** Presión de vapor y curvatura de superficies.
- **2.6** Elevadas y bajas energías de superficie.

3 Soluciones de compuestos con superficie activa

Objetivo: Que el alumno comprenda la variación en tensión superficial de soluciones acuosas y de los constituyentes puros, al aglomerarse los solutos en la interface y reducir la energía libre del sistema.

Contenido:

- **3.1** Propiedades anfilíticas y actividad superficial.
- **3.2** Variación de tensión superficial con la concentración.
- **3.3** Condiciones para la formación de miscelas.
- **3.4** Espesor y localización de una interface.
- **3.5** Ecuación de adsorción de Gibbs.
- **3.6** Verificación experimental de la ecuación de Gibbs.
- **3.7** Orientación de moléculas adsorbidas, en la interface solución-aire.
- **3.8** Regla de Traube.
- **3.9** Ley de gases bidimensional.
- **3.10** Trabajo de adhesión y cohesión.
- **3.11** Tipos de mojado.
- **3.12** Tensión de desparramiento y tensión superficial crítica.
- **3.13** Acción de un agente humectante.

3.14 Detergencia.
3.15 Solubilización.
3.16 Efecto de las miscelas en la actividad superficial.

4 Capas insolubles sobre agua

Objetivo: Que el alumno comprenda los parámetros que dan lugar a la formación de capas monomoleculares y polimoleculares, así como el desparramiento sobre los líquidos.

Contenido:

4.1 Desparramiento sobre líquidos.
4.2 Formación de capas monomoleculares.
4.3 Primeros estudios sobre capas.
4.4 Mediciones de presión superficial.
4.5 Potencial de superficie y viscosidad superficial.
4.6 Cambios de fase en capas.
4.7 Orientación de moléculas en capas.
4.8 Usos prácticos de capas superficiales.
4.9 Formación de capas sobre sólidos.

5 Interfase sólido-gas

Objetivo: Que el alumno comprenda el fenómeno de adsorción, las isotermas de adsorción y su aplicación en flotación y otros campos de la metalurgia.

Contenido:

5.1 Tipos de adsorción.
5.2 Medida de adsorción.
5.3 Rugosidad y porosidad de superficie.
5.4 Clasificación de isotermas de adsorción.
5.5 Condensación capilar.
5.6 Histerisis de adsorción.
5.7 Ecuaciones de adsorción en monocapas y microporos.
5.8 Presión de superficie de una capa adsorbida.
5.9 Adsorción en multicapas.
5.10 Derivación de la ecuación de B.E.T.
5.11 Teoría del potencial de adsorción.
5.12 Entalpías de adsorción.
5.13 Adsorción de mezclas gaseosas.
5.14 Activación de un sólido.
5.15 Algunas aplicaciones industriales de adsorción física.

6 Adsorción química y catálisis

Objetivo: Que el alumno distinga la diferencia entre adsorción física y química, así como el efecto de la temperatura, además de las isotermas de adsorción química o químico-sorción.

Contenido:

- **6.1** Consideraciones de energía en la adsorción química.
- **6.2** Isotermas de adsorción química.
- **6.3** Nuevas tendencias en los estudios de adsorción.
- **6.4** Catálisis heterogénea.
- **6.5** Heterogeneidad de superficie y actividad catalítica.
- **6.6** Constantes de velocidad y energías de activación de reacciones de superficie.

7 Adsorción de soluciones sobre sólidos

Objetivo: Que el alumno conozca la importancia de la competencia entre todos los componentes de una solución, incluyendo el mismo solvente, por adsorberse sobre el sólido; la cantidad de cada sustancia adsorbida depende de la naturaleza química, concentración y temperatura.

Contenido:

- **7.1** Mediciones de la adsorción aparente.
- **7.2** Metodología para obtener isotermas individuales.
- **7.3** Adsorción de soluciones diluidas.
- **7.4** Factores que influyen en la adsorción de soluciones diluidas.
- **7.5** Clasificación de isotermas para la adsorción de soluciones diluidas.
- **7.6** El papel de la adsorción en la lubricación límite.

8 Dispersiones coloidales

Objetivo: Que el alumno conozca las dispersiones coloidales, la clasificación de coloides, su estabilidad.

Contenido:

- **8.1** Aspecto histórico.
- **8.2** Clasificación de sistemas coloidales.
- **8.3** Sol.
- **8.4** Doble capa eléctrica.
- **8.5** Estabilidad y precipitación de soles liofóbicos.
- **8.6** Estabilidad de soles liofíilicos.
- **8.7** Geles.
- **8.8** Emulsiones.
- **8.9** Espumas y capas líquidas delgadas.

9 Propiedades ópticas y cinéticas de los coloides

Objetivo: Que el alumno conozca las principales propiedades ópticas y cinéticas de los coloides.

Contenido:

- **9.1** Masa molecular promedio en sistemas coloidales.
- **9.2** Dispersión de la luz.
- **9.3** Visibilidad y color de partículas coloidales.
- **9.4** Osmometría.
- **9.5** Reología.
- **9.6** Difusión.

9.7 Sedimentación.
9.8 Fenómenos electrocinéticos.

Bibliografía básica:

POPIEL, W.J.
Introduction to Colloid Science
New York
Exposition Press Hicksville,1978

ADAMSON, W.A.
Physical chemistry of surfaces
6th edition
1997

ARBITER, N.
Beneficiation of Mineral Fines Problems and Research Needs
AIME, Inc. Ann Arbor, 1978

CONLEY, F.R.
Practical Dispersion
Wiley-VCH, 1996

DERJAGUIN, D.V., CHURAEV, N.V., MÜLLER, V.M.
Surface Forces
New York
Cosultants Bureau, 1987

TADROS, F.
Solid / Liquid Dispersions
Academic Press, 1987

SOMASUNDARAN, P., MARKOVIC, B., KRISHNAKUMAR, S., YU, X.
Colloid Systems and Interfaces Stability of Dispersions through
polymer and Surfactant Adsorption. Handbook of Surface and Colloid Chemistry
New York
CRC Press, 1997

ROSEN, Milton J.
Structure / Performance Relationships in Surfactants
Washington, D.C.
American Chemical Society, 1984

PAREKH, B.K., MILLER, J.D.
Advances in Flotation Technology
SME, 1999

HOBERG, H., VON HARRO, Blottnits
Proceedings of the XX INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS
Aachen Alemania, 1997
Vol. 3
Flotation and other Physical-Chemical Processes

ADAO DA LUZ, Benvindo, et al.
Tratamento de Minérios.
2a edición
Río de Janeiro, Brasil
Centro de Tecnología Mineral, 1998

AVCI, E.
Electrolytic recovery of copper from dilute solution considering environmental measures
J. Appl. Electrochem, 1988

MCBAIN, James W.
Colloid Science
Boston
Heath and Company

HUNTER, Robert J.
Foundations of colloid science
Oxford
Clarendon Press, 1987
Vol I y II

VOYUTSKY,S.
Colloid Chemistry
Moscow
Mir Publisher, 1978

YARAR, Baki, SPOTTISWOOD, David J. (Editors)
Interfacial Phenomena in Mineral Processing
Rindge, New Hampshire
Franklin Pierce College, 1981
Proceedings of the Engineering Foundation Conference

Bibliografía complementaria:

Revistas:

Hydrometallurgy
Journal of Metals
Metallurgical Transactions A y B

Rewas 2004. Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X	Lecturas obligatorias	X
Exposición audiovisual	X	Trabajos de investigación	X
Ejercicios dentro de clase	X	Prácticas de taller o laboratorio	
Ejercicios fuera del aula	X	Prácticas de campo	
Seminarios		Otras: Uso de paquetes de cómputo	

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	X	Participación en clase	X
Exámenes finales	X	Asistencias a prácticas	
Trabajos y tareas fuera del aula	X	Otras: Ejercicios y prácticas en clase	

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ing. de Minas y Metalurgista o carrera afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.