



Departamento de Ciencias Geológicas
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

MINERALOGÍA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Geológicas

Carácter: Obligatoria

Año: 2°

Cuatrimestre/Bimestre: 1^{er} cuatrimestre

Frecuencia de dictado: Anual

Profesores

Pablo Leal (leal@gl.fcen.uba.ar)

Teresita Montenegro (mon@gl.fcen.uba.ar)

MINERALOGÍA

CONTENIDOS MÍNIMOS

Conceptos generales de mineral y la sistemática mineralógica. Ambientes de formación de minerales, asociaciones minerales y concepto de paragénesis. Definiciones, bases y leyes de la cristalografía estructural y la cristalografía morfológica. Propiedades físicas y propiedades químicas de los minerales. Cristalización y crecimiento de cristales. Microscopías y mineralología óptica. Principios de gemología.

PROGRAMA EXTENDIDO

1- Introducción

Objeto e importancia del estudio de la Mineralogía. Definición de mineralogía. Definición de especie mineral. Ramas de la mineralogía, nuevas tendencias. Métodos de estudio. Usos generales de los minerales. Nomenclatura mineralógica. Definiciones de cristal, cristalino, trozo de cristal, agregado cristalino, microcristalino, criptocristalino, amorfo etc.

2- Cristalografía

2.a- Cristalografía morfológica: simetría, motivo, operación de simetría, elementos de simetría, plano, eje, centro. Operaciones combinadas. Ley de Bravais. Ley de Steno o ley de constancia de ángulos diedros. Símbolos de Hermann-Mauguin. Ejes coordenados, ejes cristalográficos, ángulos. Relaciones axiales y angulares. Los 32 grupos puntuales. Los siete sistemas cristalinos. Cara unitaria o fundamental o parametral. Índices de Miller. Definición de forma y zona.

Simetría externa de los cristales. Proyección estereográfica: fundamento y utilidad. Grupos puntuales de los sistemas cúbico, tetragonal, hexagonal-trigonal, rómbico, monoclinico y triclínico. Red de Wulff y goniómetro (Phi y Ro).

Intercrecimientos: epitaxis, exsoluciones y crecimiento paralelo. Maclas. Elementos de simetría, nomenclatura, clasificaciones y ejemplos más comunes.

Cristalización.

Piro-piezoelectricidad, formas enantiomorfas (actividad óptica)

2.b- Cristalografía estructural

Definiciones: redes y retículo. Las 5 Redes Planas. Elementos de Simetría. Traslación. Giro con traslación. Reflexión con traslación. Celda unitaria. Celdas P, I, C, y F. Los 7 sistemas cristalinos y las 14 redes de Bravais. Retículo espacial. Grupos espaciales. Ejemplo de estructura, celda y cristal de un mineral.

Polimorfismo; variables que lo controlan. Tipos de polimorfismo. Politipismo. Pseudomorfismo, procesos que lo provocan.

Defectos estructurales.

3- Cristaloquímica

Número de coordinación, empaquetamientos, empaquetamientos densos, estructuras tipo y estructuras generales. Estructuras de alta presión. Uniones químicas en sólidos cristalinos.

Mineraloides: geles, vidrios, ópalos y cristales metamórficos.

4- Química mineral

Isomorfismo y soluciones sólidas. Condiciones y mecanismos que determinan su evolución. Importancia de los radios atómicos e iónicos. Tipos de soluciones sólidas. Ejemplos en la naturaleza.

5- Propiedades físicas de los minerales

Propiedades físicas y químicas de los minerales útiles para su determinación. Color, color de la raya, dureza, cohesión, brillo, propiedades térmicas y magnéticas. Preparación de muestras y métodos de separación de minerales.

6- Mineralogía Óptica

Conceptos básicos de la radiación electromagnética. Propiedades de la luz blanca. Componentes y características de las ondas. Luz blanca y luz monocromática. Procesos de polarización e interferencia. Obtención de luz polarizada plana. Medios isótropos y anisótropos con respecto a la luz. Índice de refracción y velocidad de propagación. Reflexión y refracción de la luz en medios isótropos y anisótropos. Ley de Snell y ley de Brewster.

Propiedades ópticas de los medios anisótropos: Birrefringencia o doble refracción. La indicatriz isótropa. La indicatriz Uniáxica: geometría, planos de incidencia, relación entre los ejes de la indicatriz y la relación axial de cada sistema cristalino, signo óptico, propiedades de la indicatriz. La indicatriz Biáxica: geometría, planos de incidencia – ley de Biot y Fresnel, relación entre los ejes de la indicatriz y la relación axial de cada sistema cristalino, signo óptico, propiedades de la indicatriz.

El microscopio compuesto de polarización: principio de funcionamiento, elementos y mecanismo. Comportamiento de minerales anisótropos bajo luz polarizada, Isotropía y anisotropía. Diferencia de paso. Interferencia de ondas linealmente polarizadas. Ley de Arago Fresnel. Colores de interferencia, Tabla de Michel Levy y colores de interferencia anómalos.

Tipos de extinción. Elongación. Signo de la elongación. Láminas compensadoras. Distintos tipos y usos de cada una. Determinación de las indicatrices.

Absorción. Transmisividad y constante de absorción. Pleocroismo: tipos y fórmula. Refractometría: estimación de los índices de refracción (Relieve, Línea de Becke e iluminación

oblicua).

Principios, mecanismos y componentes de toda figura de interferencia. Esquiódromos. Figura de interferencia uniáxica: tipos de figuras, determinación del signo óptico e información que brindan. Figura de interferencia biáxica: tipos de figuras, determinación del signo óptico y medición del 2V por diferentes métodos (ángulo 2V y ángulo 2E).

El color de los minerales en muestra de mano. Procesos involucrados y principios que los gobiernan.

7- Sistemática mineral

Clasificaciones aprobadas por la IMA. Clases mineralógicas, especie mineral, variedades minerales.

Clase elementos nativos: metales, semimetales, no-metales. Clase sulfuros y sulfosales. Clase óxidos e hidróxidos. Clases haluros, carbonatos, sulfatos, boratos, wolframatos, molibdatos, vanadatos, arseniatos, fosfatos. Clases silicatos: subclase nesosilicatos, subclase sorosilicatos, subclase ciclosilicatos. Subclase inosilicatos, grupos cadena doble (anfíboles) y cadena simple (piroxenos), piroxenoides. Subclase filosilicatos: grupos micas, serpentinas, talco, cloritas, arcillas. Subclases tectosilicatos: grupo sílice, grupo feldespatos, grupo plagioclasas, grupo feldespatoides, grupo zeolitas.

Principales yacencias en Argentina.

Usos

Variedades gemológicas y Gemología.

8- Otras técnicas de Identificación de minerales

Aplicación de los rayos X al estudio de los minerales Difracción y espectrometría de rayos X. Fórmula de Bragg. Método Debye - Scherrer. Cámaras y difractómetros. Diagramas, su interpretación y sus aplicaciones. Nociones básicas sobre la espectrometría como herramienta para el análisis químico de minerales. Conceptos básicos de microscopía electrónica. Principales ventajas, desventajas y su aplicación en la mineralogía. Técnicas de uso menos frecuentes (análisis térmico diferencial, análisis termogravimétrico, espectrometría de Infrarrojo, etc).

9- Ambientes de formación

Asociaciones minerales y noción de paragénesis. Clasificación de los minerales sobre la base de su abundancia. Las paragénesis más importantes de los distintos tipos de roca. Relación entre los principales procesos geológicos y las clases minerales. Distribución geográfica de algunas asociaciones minerales características.

PROGRAMA DE LAS CLASES PRÁCTICAS

PRIMER MÓDULO: CRISTALOGRAFIA

Estudio de los siete sistemas cristalinos: rómbico, tetragonal., triclínico, monoclínico, hexagonal, trigonal y cúbico. Utilización de estereogramas, red

de Wulff y software específicos.

SEGUNDO MÓDULO: DETERMINACION DE MINERALES EN MUESTRA DE MANO

Estudio de las propiedades físicas diagnósticas: dureza, brillo, color, raya, clivaje, fractura, cohesión, magnetismo, peso y hábito.

Estudio de las Clases de acuerdo con la clasificación química: 1) Elementos Nativos, 2) Sulfuros y sulfosales, 3) Oxidos e hidróxidos, 4) Halogenuros, 5) Carbonatos, Nitratos y Boratos, 6) Sulfatos, Cromatos, Molibdatos y Wolframatos, 7) Fosfatos, Arseniatos y Vanadatos, 8) Silicatos.

TERCER MÓDULO: OPTICA MINERAL

Estudio e identificación de caracteres ópticos diagnósticos:

Relación entre simetría óptica y morfológica en cristales uniáxicos y biáxicos; Isotropía y anisotropía óptica; Birrefringencia - Color de interferencia; Determinación de la direcciones relativas de vibración en diferentes láminas minerales; Angulo de extinción y signo de la elongación; Figura de interferencia en minerales del grupo uniáxico y biáxico: ejemplos de minerales con figuras características; Pleocroismo; Indice de refracción y Línea de Becke.

DETERMINACION DE MINERALES POR VIA MICROSCOPICA

Reconocimiento e identificación de los minerales formadores de rocas a través de la determinación de sus propiedades ópticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Angelelli, V. 1984. Yacimientos metalíferos de la República Argentina. Comisión de Investigaciones científicas de la Provincia de Buenos Aires. 704pp. La Plata
- Angelelli, V., Brodtkorb, M.K. de, Gordillo, C.E. y Gay, H.D., 1983. Las especies minerales de la República Argentina. Publicación especial. Servicio Minero Nacional. Subsecretaría de Minería.
- Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. and Nichols, M.C., 1990. Handbook of Mineralogy. Volume 1, 2, 3, 4 y 5. Mineral Data Publishing. Tucson, Arizona, EEUU
- Battey, M.H. 1972. Mineralogy for students. Oliver and Boyd.
- Bergman, H. y Frondel, C., 1944. The system of mineralogy. Wiley. Berry, L y Mason, E., 1966. Mineralogía. Aguilar.
- Betejtin, A., 1970. Curso de mineralogía. Ed. Paz.
- Bloss, D., 1970. Introducción a los métodos de cristalografía óptica. Omega.
- Brodtkorb, M.K.de y Gay, H.D., 1994. Las Especies Minerales de la República Argentina. Anexo 1981-1994. Instituto de Recursos Minerales. Universidad Nacional de La Plata. Publicación N°. 110 pp. La Plata
- Bruhns, N. y Randohr, P., 1965. Cristalografía. Uthea.
- Buerger, M. J., 1956. Elementary crystallography. Wiley.
- Craig J.R. y Vaughan D.J. 1994. Ore Microscopy and Ore Petrography. 434pp
- Criddle, A.J. and Stanley, J.C., 1993. Quantitative Data File for ore minerals. 3rd edition. Chapman and Hall. 635pp.
- Dana, E. S. y Ford, W., 1969. Tratado de mineralogía. CECSA.
- Dana, E. S., y Hurlburt, C. S., 1960. Manual de mineralogía. Reverté.
- Deer, W., Howie, R., Zussman, J., 1971. Rock forming minerals. Ed Longmans Green and Co.
- Frondel, C., 1962. The Dana's System of Mineralogy. 7th Edition. Vol.3: Silica minerals. John Wiley and Sons, 334 pp. New York
- Gaines, R. V., Skinner, H. C. W., Foord, E. E., Mason, B., Rosenzweig, A., & King, V. T. (1997). Dana's New Mineralogy: the System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana. 8 ed. John Wiley and Sons, New York, 1819pp.
- González Bonorino, F., 1976. Mineralogía óptica. EUDEBA.
- Hammond C. 2009. The Basics of Crystallography and Diffraction: Third Edition. International Union of Crystallography, Texts on Crystallography. 432pp
- Heinrich, E., 1965. Microscopic identification of minerals. Mc Graw-Hill Book Company.
- Hurlbut, C. S., 1972. Manual de mineralogía de Dana. Reverté. Hurlbut, C. y Switzer, Ph.D., 1980. Gemología. Omega.
- Keer, P., 1965. Mineralogía óptica. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., London
- Klockmann, F. y Randohr, P., 1961. Tratado de mineralogía. Gilli.

- Krauss, Hunt, Ramsdell, 1965. Mineralogía. Mc Graw Hill.
- Linares, E. y Toubes, R. O., 1960. Los minerales radiactivos de la República Argentina. Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 191-205.
- Marfunin, A.S. (Ed.) 1994. Advanced Mineralogy, vol 1: Composition, Structure, and Properties of Mineral Matter: Concepts, Results, and Problems. Springer-Verlag, Berlín. 550 pp. (B)
- MacKenzie, W. S., & Guilford, C. (2014). Atlas of the rock-forming minerals in thin section. Longman Scientific & Technical. J. Wiley & Sons. N. York.
- MacKenzie, y Adams, 1997. A colour atlas of rocks and minerals in thin sections. Manson Publishing.
- Mandarino, J.A.: 1999. Fleischer's Glossary of Mineral Species. The Mineralogical Record Inc. Tucson EEUU
- Mason, B., 1960. Principios de geoquímica. Omega.
- Phillips, W., 1971. Minerals optics. W. H. Feeman and Company. New York.
- Phillips, F. C., 1972. Introducción a la cristalografía. Paraninfo.
- Putnis A., 1992. Introduction to Mineral Sciences. 457pp.
- Ramdohr, P., 1980. The Ore minerals and their intergrowths. Pergamon Press. London
- Ramdohr, P. und Strunz, H., 1978. Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. 876pp.
- Rath, R., 1972. Cristalografía. Paraninfo. Madrid.
- Stoiber, R. y Morse, S., 1972. Microscopic identification of crystals. Robert E. Krieger Publishing Company Malabar, Florida.
- Strunz, H. y Nickel, E., 2001. Strunz Mineralogical Tables. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung
- Toubes, R.O., Chaar, E. y Spikermann, J.P., 1973. Minerales radiactivos de la República Argentina. 5º Congreso Geológico Argentino, 1: 249-260.
- Tröger, W., 1979. Optical determination of rock-forming minerals. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Wood, E., 1977. Crystals and light. Dover Publication, Inc. N. York. 156p.
- Zappettini, E. (ed) 1999. Recursos Minerales de la República Argentina. SEGEMAR, Anales 35. 2172 pp. Buenos Aires
- Zussman, J., 1967. Physical methods in determinative mineralogy. Editorial Accademic Press New York.

Paginas Web:

- <https://mineralogy-ima.org/>
- <https://rruff.info/>
- <https://www.webmineral.com/>
- <http://www.minsocam.org/>
- <https://www.mindat.org/>