

137

9470

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

PROGRAMAS

Año 1986

CATEDRA: Geoquímica

PROFESOR: Dr. Julio C. Merodio



ACTUACION N° 01470  
FECHA 18-4-86

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CATEDRA DE GEOQUIMICA

La Plata, 18 de abril de 1986

Sr. Decano Normalizador  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
Dr. Oscar G. Arrondo  
S/D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. con el fin de comunicarle que el día 7 del corriente se ha dado comienzo al curso de Geoquímica del presente año lectivo, con el siguiente horario:

Clases teóricas.

Lunes y miércoles de 14.00 a 16.00 horas

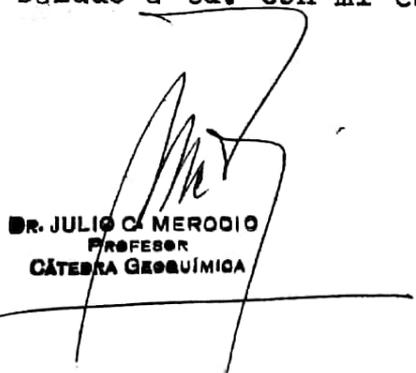
Clases prácticas.

Lunes y miércoles de 16.30 a 19.30 horas.

Como ha ocurrido todos los años, el dictado de la materia y su desarrollo de trabajos prácticos se llevan a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas de La Plata.

Acompaño a la presente una copia del programa de la Asignatura, el plan de trabajos prácticos y la bibliografía.

Sin otro particular saludo a Ud. con mi consideración más distinguida

  
DR. JULIO C. MERODIO  
PROFESOR  
CÁTEDRA GEOQUIMICA

# GEOQUIMICA

## CURSO    TEORICO

- 1.- INTRODUCCION. Definición; objetivos. Disciplinas auxiliares. La Tierra y el sistema solar. Abundancia de los elementos en el Cosmos; ley de Goldschmidt y de Oddo-Harkins. Origen de los elementos. Estabilidad de los nuclidos. Estructura y composición geoquímica de la Tierra: corteza, manto y núcleo. Clasificación geoquímica de los elementos. Ciclo geoquímico.
- 2.- CRISTALOQUIMICA. Sólidos cristalinos. Tipos de unión: cristales iónicos y covalentes. Tamaño de los iones y número de coordinación. Regla de la relación de los radios. Fuerza de polarización. Energía de retículo cristalino. Potencial iónico. Electronegatividad. Unión metálica y de van del Waals. Isomorfismo; sustitución y polimorfismo. Estructura cristalina de silicatos.
- 3.- EQUILIBRIO QUIMICO EN SISTEMAS HOMOGENEOS. Ley de acción de masas. Velocidad de una reacción química y constante de equilibrio. Principio de Lechatelier. Equilibrio químico en sistemas homogéneos: el agua; sus propiedades físicas y químicas; disociación. Concepto de pH. Ácidos y bases. Constante de disociación de ácidos y bases débiles. Hidrólisis. Sistemas reguladores. Efecto de ión común. Ejemplos de interés geológico: efecto regulador del agua de mar.
- 4.- EQUILIBRIO QUIMICO EN SISTEMAS HETEROGENEOS. Sustancias poco solubles. Solubilidad y producto de solubilidad. Soluciones saturadas. Factores que modifican la solubilidad: temperatura, efecto de ión común, efecto salino, etc. Concepto de fugacidad y actividad. Fuerza iónica. Ejemplos de precipitados: solubilidad del carbonato de calcio en agua pura y en agua de mar. Condiciones de precipitación de calizas. Formación de toscas.
- 5.- TERMODINAMICA. Principio de la conservación de la energía: primera ley de la Termodinámica; energía interna y trabajo máximo. Entalpía. Segunda ley de la Termodinámica: irreversibilidad de los procesos espontáneos. Entropía y energía libre. Potencial químico. Condiciones de equilibrio y criterio de transformación espontánea. Relación entre la energía libre y la constante de equilibrio. Tercera ley de la Termodinámica. Ecuación de Clapeyron. Cambios de la constante de equilibrio con la temperatura; ecuación de Van't Hoff.
- 6.- GEOLOGIA ISOTOPICA. Isótopos estables e inestables. Mecanismos de decaimiento. Principios de la datación radiométrica. Métodos radiométricos: rubidio-estroncio; potasio-argón; uranio-plomo y neodimio-samario. Isocronas y errocronas. Isótopos estables: oxígeno; azufre y carbono. Fraccionamiento. Paleotermometría. Fraccionamiento biogénico. Aplicaciones.
- 7.- GEOQUIMICA DE ROCAS IGNEAS (I). Clasificación de rocas ígneas desde el punto de vista geoquímico. Composición química y mineralógica: minerales félsicos y máficos, esenciales, accesorios y secundarios. Cristalización de magmas; Principio de Reacción de Bowen; series de reacción continua y discontinua. Propiedades características. Casos particulares:

- 8.- GEOQUIMICA DE ROCAS IGNEAS (II). Equilibrio de fases. Regla de las fases: concepto de fase y número de componentes; grado de libertad. regla mineralógica de las fases. Sistema de un componente (agua) y de dos componentes sólido-fundido. Diagramas de fases. Soluciones sólidas y sistemas eutécticos. Sistemas binarios con punto de fusión congruente e incongruente. Sistemas de tres componentes; diagramas triangulares. Eutéctico ternario, mínimos térmicos y líneas cotécticas. Sistemas de cuatro componentes; su representación. Ejemplos de interés geológico: diagramas de cristalización de silicatos componentes de magmas.
- 9.- GEOQUIMICA DE ROCAS IGNEAS (III). Distribución de elementos mayoritarios y minoritarios. Diagramas de variación. Sistema petrogénico residual. Origen de rocas granitoides. Estadios finales de cristalización magmática: teoría de formación de aplitas, pegmatitas y depósitos hidrotermales.
- 10.- GEOQUIMICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS (I). Definiciones. Diagrama del ciclo menor. Clasificación geoquímica de sedimentos. Composición química y mineralógica de rocas sedimentarias. Secuencia de alteración: Serie de estabilidad de Goldich. Factores que afectan la estabilidad de los minerales.
- 11.- GEOQUIMICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS (II). Factores fisicoquímicos del proceso sedimentario. Función del pH y aplicación del concepto de potencial iónico. Electroquímica: concepto de oxidación y reducción. Electroodos. Potenciales normales y serie electroquímica de los elementos. Convención de signos. Energía libre y potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Diagramas Eh-pH. Ejemplos de interés geológico.
- 12.- GEOQUIMICA DE ROCAS SEDIMENTARIAS (III). Factores fisicoquímicos del proceso sedimentario. Estado coloidal: definiciones y clasificación. Propiedades. Factores de estabilidad. Fenómenos de adsorción. Coagulación y peptización. Intercambio iónico. Procesos de meteorización química: solubilización, hidratación, ataque por ácidos, oxidación y hidrólisis. Meteorización de rocas: ejemplos. Formación de arcillas y suelos lateríticos.
- 13.- GEOQUIMICA DE ROCAS METAMORFICAS. Definición. Causas del proceso y tipos de metamorfismo. Composición química y mineralógica de las rocas metamórficas. Diagrama ACF: aplicaciones. Fundamentos fisicoquímicos del metamorfismo: factores termodinámicos y equilibrio de fases. Reacciones acopladas y nociones del principio de las facies. Ejemplos de transformaciones metamórficas.
- 14.- HI.DROSFERA Y ATMOSFERA. Composición del agua de mar y de las aguas terrestres. Balance geoquímico de las sustancias disueltas. Génesis y evolución de los océanos. Ejemplos de evaporitos: evaporación del agua de mar. Reglas de cristalización de mezclas de sales. Diagrama de Janecke.  
Composición química de la atmósfera: componentes constantes y variables. Tropósfera, estratósfera y ionósfera. Génesis y evolución de la atmósfera: atmósfera primordial y adiciones y pérdidas atmosféricas
- 15.- BIOSEFERA. Definición y composición química. Depósitos biogénicos: caulobiolitos y acaustobiolitos. Origen de la hulla y del petróleo. Composición química. Contenido de elementos minoritarios en depósitos biogénicos. Ciclo geoquímico del carbono.

- 16.- PROSPECCION GEOQUIMICA. Definiciones. Principios básicos; el medio geoquímico; movilidad iónica en diferentes medios. Asociaciones de elementos y dispersiones. Modelos de distribución geoquímica: concepto de umbral y anomalía geoquímica. Dispersión primaria y secundaria. Selección de la zona de exploración y de los materiales de muestreo. Métodos de prospección: litogeoquímicos, hidroggeoquímicos, biogeoquímicos y atmosgeoquímicos. Estudios preliminares. Principios generales de la etapa de exploración de reconocimiento y de prospección de detalle.
- 17.- GEOQUIMICA ANALITICA (I). Objeto de la química analítica. Clasificación. Vías del análisis químico. Toma y preparación de la muestra: trituración, pulverización, cuarteo, etc. Ensayos preliminares. Solubilización de sustancias: disolución y disgregación. Tipos de disgregantes y aplicaciones geoquímicas más importantes.
- 18.- GEOQUIMICA ANALITICA (II). Análisis químico cualitativo. Esquema general de análisis. Marcha sistemática. Identificación de los cationes del primero, segundo y tercer grupo: plata, plomo, mercurio(I), hierro, cobalto, níquel, cobre, manganeso, mercurio(II), aluminio, estaño, cinc y molibdeno. Reacciones generales.
- 19.- GEOQUIMICA ANALITICA (III). Análisis químico cualitativo. Marcha sistemática. Identificación de los cationes del cuarto y quinto grupo: calcio, estroncio, bario, magnesio, sodio, potasio y amonio. Reacciones generales.
- 20.- GEOQUIMICA ANALITICA (IV). Análisis químico cualitativo. Identificación de aniones. Reacciones para la detección de los principales aniones de interés geológico: carbonatos, sulfuros, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, silicatos, fluoruros y boratos.

### TRABAJOS PRACTICOS

#### PROBLEMAS.

- 1.- Equilibrio químico en sistemas homogéneos (I). Resolución de problemas numéricos sobre pH, disociación de ácidos y bases débiles y grado de disociación. Cálculo de la constante de equilibrio. Aplicaciones de interés geológico.
- 2.- Equilibrio químico en sistemas homogéneos (II). Resolución de problemas referentes a soluciones reguladoras y efecto de ión común. Hidrólisis. Aplicaciones de interés geológico.
- 3.- Equilibrio químico en sistemas heterogéneos. Resolución de problemas de solubilidad y producto de solubilidad. Orden de precipitación. Solubilidad en función de factores fundamentales del medio geológico: pH, temperatura, efecto de ión común y efecto salino.
- 4.- Estequiometría y factor gravimétrico. Ejercicios relativos a la determinación de las relaciones estequiométricas. Uso del concepto de factor gravimétrico. Su aplicación a la expresión de resultados.

- 5.- Termodinámica (I). Resolución de problemas numéricos y discusión de temas teóricos fundamentales referentes a la primera ley de la Termodinámica. Entalpía. Calor de reacción y de formación. Cálculos.
- 6.- Termodinámica (II). Problemas referentes a temas de la segunda y tercera ley de la Termodinámica. Entropía y energía libre. Relación de la constante de equilibrio con la energía libre. Entropía de formación y de reacción.
- 8.- Fórmulas químicas de minerales. Significado cuantitativo de las fórmulas químicas de los minerales y rocas. Expresión porcentual en elementos y óxidos.
- 9.- Interpretación de análisis (I). Procedimiento de cálculo de transformación de la composición química elemental o en óxidos a la fórmula de un mineral.
- 10.- Interpretación de análisis (II). Procedimiento de cálculo para la conversión de la composición porcentual de una roca en su composición mineralógica: desarrollo de normas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- 11.- Diagramas de variación. Construcción de diferentes diagramas de variación. Manejo de variables: composición química porcentual y composición mineral normativa. Análisis de distintos modelos de variación con tendencias evolutivas.
- 12.- Equilibrio de fases (I). Aplicaciones de la regla de las fases a sistemas de uno y dos componentes, con ejemplos extraídos fundamentalmente de los procesos de cristalización magmática. Construcción de diagramas de equilibrio. Mezclas eutécticas y soluciones sólidas.
- 13.- Equilibrio de fases (II). Aplicación de la regla de las fases a sistemas de tres componentes. Diagramas de equilibrio. Cálculo del grado de libertad y del número de fases.
- 14.- Electroquímica. Ejercicios referentes al desarrollo de ecuaciones de óxido-reducción. Cálculos de potenciales normales de electrodos y pilas. Problemas referentes al cálculo de las constantes de equilibrio en función de los potenciales normales. Determinación de relaciones de especies oxidadas a reducidas según condiciones del medio geológico.
- 7.- Geología isotópica. Ejemplos de transmutaciones nucleares. Construcción de isocronas. Cálculos de edades. Determinación de relaciones isotópicas.

#### LABORATORIO

- 1.- Primer grupo de cationes. Separación e identificación de los cationes plata, plomo y mercurio(I). Comportamiento frente a reactivos generales.
- 2.- Segundo grupo de cationes. Principales reacciones de separación e identificación de los cationes hierro, cobalto, níquel, cobre, manganeso y mercurio(II).
- 3.- Tercer grupo de cationes. Reacciones generales y de identificación de los cationes aluminio, cinc, estaño y molibdeno. Separaciones.

- 4.- Cuarto y quinto grupo de cationes. Separación e identificación de los cationes calcio, estroncio, bario, magnesio, sodio, potasio y amonio. Comportamiento frente a reactivos generales.
- 5.- Identificación de aniones. Caracterización de los principales aniones de interés geológico: carbonatos, sulfuros, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, silicatos, fluoruros y boratos.
- 6.- Análisis químico cualitativo de muestra sólida. Identificación de los componentes catiónicos y aniónicos de una roca. Aplicaciones de reacciones específicas. Ataque de la muestra.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bard, A.J. (1970). "Equilibrio Químico". Harper y Row Publishers Inc. New York.
  - 2.- Barrow, G.M. (1968). "Química Física". Ed. Reverté. S.A. Barcelona.
  - 3.- Burriel, F., Lucena, F. y Arribas, S. (1963). "Química Analítica Cualitativa". Paraninfo, Buenos Aires.
  - 4.- Charlot, G., Bezier, D. y Gaugin, R. (1954). "Rapid detection of cation". Chemical Publishing Comp. Inc. New York.
  - 5.- Degens, E.T. (1965). "Geochemistry of Sediments: a brief survey". D. Van Nostrand Comp. Inc, New York.
  - 6.- Ehlers, E.G. (1972). "The interpretation of geological phase diagrams". Freeman.
  - 7.- Faure, G. (1977). "Principles of Isotope Geology". John Wiley and Sons
  - 8.- Garrels, M.R. (1965). "~~Minerals, Solutions and Equilibria~~". Harper and Row, Publishing Inc. New York.
  - 9.- Gilreath, E. (1960). "Análisis Cualitativo". Ed. Del Atlántico S.A. Buenos Aires.
  - 10.- Glasstone, S. (1950). "Elementos de Fisicoquímica". Ed. Médico-Quirúrgica, Buenos Aires.
  - 11.- Goldschmidt, V.M. (1954). "Geochemistry". Claredos Press. Oxford.
  - 12.- Hawkes, H.E. y Webb, J.S. (1962). "Chemistry in Mineral Exploration". Harper and Row, Publishers, New York.
  - 13.- King, E. (1959). "Qualitative Analysis and Electrolitic Solutions". Harcourt Brace and World, Inc., New York.
  - 14.- Krauskopf, K. (1967). "Introduction to Geochemistry". Mc-Graw Hill Co New York.
  - 15.- Mason, B. (1960). "Principios de Geoquímica". Ed. Omega, Barcelona
  - 16.- Brownlow, A.H. (1979). "Geochemistry". Prentice-Hall, Inc. N.J.
  - 17.- O'Nions, R.K. (1979). "Geochemical and Cosmochemical Applications of Nd- Isotope Analysis". An. Rev Earth Planet. Sc. **7**, 11-38.
  - 18.- Rankama, K. y Sahama, G. (1962). "Geoquímica".. Aguilar, Madrid.
  - 19.- Ringwood, A.E. (1979). "Origen of the Earth and Moon". Springer- Verl.
  - 20.- Wood, B.J. y Fraser, D.G. (1978). "Elementary Thermodynamic for Geologist". Oxford University Press.
-