31

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO 1978

Cátedra de GEOQUIMICA

Profesor Dr. Julio C. MERODIO

Expte. 15243
Ale. 18

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO DE LA PLATA

CATEDRA DE GEOQUIMICA

La Plata, 17 de marzo de 1978.

Sr Decano
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Dr. Jorge O. Kilmurray
S/D.....

De mi mayor consideración:

Cumplo en elevar a su consideración el programa teórico-práctico y bibliografía por duplicado, de la asignatura Geoquímica a mi cargo. Además comunico a Ud. que la materia será dictada con el siguiente horario:

Clases teóricas

Lunes y miércoles de 14.00 a 16.00 horas

Clases prácticas

Lunes y miércoles de 16.00 a 20.00 horas

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

Dr. Julio C. Merodio
Profesor

DEP. DESPACHO, 20 de marzo de 1978.-

- - -Pase a informe de la Comisión demEnseñanza.-

ALBERTO F. PEÑA
DIRECTOR ADMINISTRATIVO

DR. JORGE O. KILMURRAY
Decano

Museo, 22 de marzo de 1978.

Señor Decano:

Esta Comisión de Enseñanza aconseja aprobar el Programa de la asignatura GEOQUIMICA presentado por el señor Profesor de la materia, Dr. Julio C. Merodio, para el corriente año lectivo.

Dra. J. Vidal ~~Sarmiento de~~ Regalía

Dr. Bernardo Dougherty

Dra. ~~Aida Pontiroli de Zuloaga~~

Dr. Pedro Bondesio

DEP. DESPACHO, 27 de marzo de 1978.-

- - -Visto el dictámen de la Comisión de Enseñanza que antecede apruébese el mismo, pase a conocimiento y efectos de la Dirección de Enseñanza; cumplido; gírese a la Biblioteca para que tome debida nota de la lista bibliográfica y ARCHIVESE.-

ALBERTO F. PEÑA
DIRECTOR ADMINISTRATIVO

DR. JORGE O. KILMURRAY
Decano

Expediente 15.293, Alc. 18

/ / / CION DE ENSEÑANZA, 30 de marzo de 1978.-

En la fecha se toma nota.-

EMIR EDUARDO VAYO
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

.....

//////BIBLIOTECA, 22 de mayo de 1978.-

En la fecha se tomó nota de la lista bibliográfica y se devuelve a Secretaría, a sus efectos.

LUCIANO C. PESSACO
BIBLIOTECARIO

GEOQUIMICA

CURSO TEORICO

1978

PROFESOR: Dr. JULIO C. MERODIO

I.- Geoquímica. Definición; objetivos. Disciplinas auxiliares. La Tierra y el sistema solar. Abundancia relativa de los elementos en el cosmos ley de Oddo-Harkins. Estabilidad de los nuclidios. Estructura y composición geoquímica de la Tierra: corteza, manto y núcleo. Distribución y clasificación geoquímica de los elementos. Ciclo geoquímico.

II.- Estructura química. Sólidos cristalinos. Tipos de unión: cristales iónicos y covalentes. Tamaño de los iones y número de coordinación. Regla de la relación de radios. Fuerza de polarización. Energía de retículo cristalino. Potencial iónico. Electronegatividad. Unión metálica y de van der Waals. Isomorfismo; sustitución y polimorfismo.

III.- Equilibrio químico. Ley de acción de masas. Velocidad de una reacción química y constante de equilibrio. Principio de Le Chatelier. Equilibrio químico en sistemas homogéneos: disociación del agua. Concepto de pH. Acidos y bases. Constante de ionización de ácidos y bases débiles. Hidrólisis. Sistemas reguladores. Efecto de ion común. Ejemplos de interés geológico: efecto regulador del agua de mar.

IV.- Equilibrio químico. Aplicación de la ley del equilibrio químico a sistemas heterogéneos. Sustancias poco solubles. Solubilidad y producto de solubilidad. Soluciones saturadas. Factores que modifican la solubilidad: temperatura; pH; sobresaturación; tamaño de grano; efecto de ion común y efecto salino. Actividad y coeficiente de actividad. Ejemplos de precipitatos: solubilidad y precipitación de carbonato de calcio en el agua de mar.

V.- 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 componenetes sólido-líquido (fundido). Diagrama de fases. Soluciones sólidas y sistemas de sólitotalmente inmiscibles: mezclas eutécticas. Sistemas binarios complejos: sistemas con punto de fusión congruente e incongruente. Sistemas de tres componenetes. Diagrama triangular. Eutéctico ternario ; líneas cotécticas. Ejemplos de interés geológico: diagrama de cristalización de silicatos componentes del magma.

VI.- Termodinámica. Principio de conservación de la energía: primera ley de la termodinámica; energía interna y trabajo máximo. Entalpía y reactividad. Cambios de la constante de equilibrio con la temperatura. Segunda ley de la Termodinámica: irreversibilidad de los procesos espontáneos. Entropía y energía libre. Condiciones de equilibrio de una reacción química y criterios de transformación espontánea. Relación entre la energía libre y la constante de equilibrio. Tercera ley de la Termodinámica.

VII.- Electroquímica. Concepto de oxidación y reducción. Electrodos: tipo y ejemplos. Electrodo de hidrógeno; potenciales normales y serie electroquímica de los elementos. Convención de signos; energía libre y potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Diagrama Eh-pH. Ejemplos de interés geológico: condiciones de equilibrio para las formas oxidadas y reducidas del hierro y manganeso.

VIII.- Estado coloidal. Definición y clasificación. Tipos de dispersiones coloidales. Soles y geles. Propiedades. Adsorción: cargas eléctricas y solvación. Estabilidad de coloides. Coagulación y peptización. Intercambio iónico. Sobresaturación y formación de precipitados. Coprecipitación y posprecipitación. Envejecimiento y digestión. Condiciones de precipitación.

IX.- Magmatismo. Clasificación geoquímica de las rocas igneas. Composición química y mineralógica. Cristalización de magmas: principio de reacción de Bowen: series contínuas y discontínuas. Propiedades características. Sistemas petrogénico residual. Origen del granito: hipótesis. Pegmatitas. Formación de menas. Diferenciación geoquímica secundaria: distribución de elementos mayores y menores. Fundamentos físicoquímicos de distribución: equilibrio de fases y cristaloquímica.

X.- Sedimentación. Definición. Diagrama del ciclo menor. Clasificación geoquímica y composición de los sedimentos.. Serie de estabilidad de Goldich. Factores que afectan la estabilidad de los minerales. Procesos de meteorización: solubilización, hidratación, ataque por ácidos; oxidación e hidrólisis. Factores físicoquímicos del proceso de sedimentación. Formación de arcillas.

XI.- Metamorfismo. Definición. Causas del proceso y tipos de metamorfismo. Composición química y mineralógica de las rocas metamórficas. Transformaciones metamórficas. Fundamentos físicoquímicos del proceso. Metasomatismo. Nociones del principio de las facies. Diagramas. Ultrametamorfismo.

XII.- Hidrosfera y atmosfera. Composición del agua de mar y de las 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: componenetes constantes y variables. Trpósfera, estratósfera e ionósfera. Génesis y evolución de la atmósfera: atmósfera primordial y adiciones y pérdidas atmósfericas.

XIII.- Biosfera. Definición y composición química. Depósitos biogénicos: caustobiolitos y acaustobiolitos. Origen de la hulla y del petróleo. Composición química. Contenido de elementos minoritarios en depósitos biogénicos. Ciclo geoquímico del carbono.

XIV.- Prospección geoquímica. Definición. Principios básicos: el medio geoquímico; movilidad iónica en diferentes medios; asociaciones de elementos y dispersiones. Modelos de distribución geoquímica: concepto de umbral y anomalía. Dispersión primaria y secundaria. Selección de la zona de exploración (provincias metalogenéticas) y y de los materiales de muestreo. Métodos de prospección: litogeoquímicos; pedogeoquímicos; hidrogeoquímicos; biogeoquímicos y atmosgeoquímicos. Principios generales de la exploración de reconocimiento y prospección preliminar y detallada.

XV.- Análisis químico. Objeto de la química analítica. Clasificación; vías de análisis químico. Toma y preparación de la muestra: trituración, molienda, cuarteo, etc. Ensayos preliminares: ensayo por vía seca y húmeda; a la llama; formación de perlas, etc. Solubilización de sustancias: disolución y disgregación. Tipos de disgregantes y aplicaciones geoquímicas más importantes.

XVI.- Química analítica cualitativa. Comportamiento de los principales cationes de interés geológico frente a reactivos generales. Identificación de los cationes: aluminio, amonio, bario, calcio, cinc, cobalto, cobre, estaño, estroncio, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, niquel, plata, plomo, potasio, sodio y uranio.

XVII.- Identificación de aniones. Clasificación de interés analítico. Reacciones de identificación de los principales aniones de interés geológico: caracterización de carbonatos, bicarbonatos, sulfuros, fosfatos, fluoruros, silicatos, boratos, cloruros, sulfatos y nitratos.

XVIII.- Química analítica cuantitativa. Expresión de la concentración de soluciones empíricas y valoradas. Molaridad, formalidad y normalidad. Equivalente químico. Métodos volumétricos: fundamento y clasificación. Volumetría de neutralización: alcalimetría y acidimetría. Indicadores y curvas de valoración. Determinación volumétrica de ácidos y bases minerales. Determinación alcalimétrica de fosfatos. Resolución de meaclas de carbonatos con bicarbonato

XIX.- Volumetría de precipitación. Fundamento. Argentimetría: soluciones valoradas. Determinación de haluros por los métodos de Mhor y Charpentier-Volhard. Quelatometría. Uso del E.T.D.A. Indicadores. Determinación de calcio y magnesio en rocas igneas. Dureza en aguas.

XX.- Volumetría de óxido-reducción. Permanganimetría: determinación de hierro por el método de Zimmermann-Reinhard. Dicromatometría: determinación de hierro y materia orgánica en suelos. Uso de indicadores de óxido-reducción.

XXI.- Gravimetría. Definición y clasificación. Determinación de sílice. gravimetría de sulfatos. Valoración de hierro y aluminio como sesquióxidos. Esquema de análisis de rocas silicatadas.

XXII.- Métodos físicoquímicos de análisis. Métodos electroanalíticos. Leyes de Faraday. Determinación de cobre. Determinación potenciométrica de pH.
Nociones fundamentales de la colorimetría. Leyes de Lambert y Beer
Determinación colorimétrica de hierro, manganeso y titanio.
Nociones de espectrofotometría. Espectrometría de llama por emisión y absorción atómica.

TRABAJOS PRACTICOS

LABORATORIO

1.- Separación e identificación de los cationes plata, plomo y mercurio: Comportamiento frente a reactivos generales.

2.- Principales reacciones de separación e identificación de los cationes cobalto, cobre, hierro manganeso, mercúrico, niquel y uranio.

3.- Reacciones generales y de identificación de los cationes aluminio, cinc, estaño y molibdeno.

4.- Separación e identificación de los cationes bario, calcio, estroncio magnesio, sodio y potasio. Comportamiento frente a reactivos generales. Caso del aluminio.

5.- Caracterización de los principales aniones de interés geológico: carbonatos, cloruros, sulfuros, fosfatos, fluoruros, silicatos, boratos, sulfatos y nitratos.

6.- Análisis químico cualitativo de una roca. Identificación de los principales cationes y aniones. Aplicación de reacciones específicas.

7.- Volumetría de neutralización. Normalización de soluciones de ácidos y bases minerales. Uso de indicadores de neutralización. Acidimetría de mezclas de carbonatos con bicarbonatos: método de Warder.

8.- Volumetría de precipitación. Determinación argentimétrica de cloruros en aguas por el método de Mohr y de Chrapentier-Volhard.

9.- Volumetría quelatométrica. Aplicaciones del EDTA. Determinación de calcio y magnesio. Dureza en aguas. Uso de indicadores específicos.

10.- Volumetría de óxido-reducción. Preparación y normalización de soluciones de permanganato de potasio. Determinación de hierro por el método de Zimmermmann-Reihard. Dicromatometría: determinación de materia orgánica en suelos. Uso de indicadores de óxido-reducción.

11.- Análisis instrumental. Determinación colorimétrica de hierro. Uso de fotocolorímetros. Aplicación de las leyes de Lambert-Beer. Construcción de curvas de referencia.

12.- Análisis instrumental. Determinación potenciométrica de pH en medios geológicos. Aplicación del concepto de potencial de electrodo y de pilas. Uso de electrodos indicadores y de referencia.

PROBLEMAS

1.- Equilibrio químico(I). Resolución de problemas numéricos sobre pH, disociación de ácidos y bases débiles, grado de disociación. Cálculo de la constante de equilibrio. Aplicaciones de interés geológico.

2.- Equilibrio químico (II). Solución de problemas referentes a soluciones reguladoras y efecto de ion común. Hidrólisis.

3.- Producto de solubilidad. Resolución de problemas de solubilidad y producto de solubilidad. Orden de precipitación. Solubilidad en función de factores fundamentales de medios geológicos: pH, temperatura, efecto de ion común y efecto salino.

4.- Equilibrio de fases. Aplicación de la regla de las fases a sistemas de uno, dos y tres componenetes, con ejemplos extraídos fundamentalmente de los procesos de cristalización de magmas. Construcción de diagramas de equilibrio.

5.- Termodinámica. Resolución de problemas numéricos y discusión de temas teóricos fundamentales referentes a la primera y segunda ley de la termodinámica. Entalpía. Calor de reacción y de formación. Entropía y energía libre. Relación de la constante de equilibrio y la energía libre.

6.- Electroquímica. Ejercicios referentes a desarrollo de ecuaciones de óxido-reducción. Cálculos de potenciales normales de reducción 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.- 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.

8.- Fórmulas químicas de minerales. Significado cuantitativo de las fórmulas químicas de los minerales y rocas. Expresión porcentual en elementos y óxidos dada la fórmula química de un mineral o la composición mineralógica de una roca.

9.- Interpretación de análisis I A) Minerales: hallar la fórmula química de un mineral a partir de su composición elemental o en óxidos.

B) [illegible]

10.- Interpretación de análisis II. Rocas: Desarrollo de normas igneas y metamórficas .

11.- Expresión de concentraciones (I). Unidades físicas, Resolución de problemas relativos a la determinación de concentraciones empíricas de soluciones. Caso de los ácidos concentrados.

12.- Expresión de concentraciones (II). Unidades químicas. Problemas referentes a concentraciones molares, formales y normales de soluciones. Cálculo del equivalente químico.

GEOQUIMICA

BIBLIOGRAFIA

1.- Ahrens, L.H. (1956). "Physics and chemistry of the Earth". Mc-Graw Hill Book Comp. New York.
2.- Ahrens, L.H. "Origin and distribution of the elements". International series of Monographs in Earth Sciences. Vol 30. Pergamon Press.
3.- Bard, A.J. (1970)."Equilibrio químico". Harper y Row Publishers Inc New York.
4.- Barrow G.M. (1968). "Química Física". Ed. Reverté S.A. Baecelona.
5.- Burriel, F., Lucena, F. y Arribas, S. (1963). "Química Analítica Cualitativa". Paraninfo, Buenos Aires.
6.- Celsi, S.A. y Copello, M.A. (1960). "Iniciación experimental a la química analítica cuantitativa". El Ateneo. Buenos Aires.
7.- Charlot, G. Bezier, D. y Gaugin, R. (1954). "Rapid detection of catons". Chemocal Publishing Comp. Inc. New York.
8.- Degens, E.T. "Geochemistry of sediments: abrief survey". D. Van Nostrand Comp. Inc. New York (1965).
9.- Delahay, P. (1963). "Análisis Instrumental". Ed. Paraninfo. Madrid.
10.- Garrels, M.R. (1965). "Minerals, solutions and equilibria". Harper and Row, Publishing Inc. New York.
11.-Gilreath, E. (1960). "Análisis Cualitativo". Del Atlántico S.A. Bs. As.
12.- Glasstone, S. (1950). "Elementos de Físicoquímica". Ed. Médico-quirúrgica, Buenos Aires.
13.- Goldschmidt, V.M. (1954). "Geochemistry". Claredon Press. Oxford, Inglaterrra.
14.- Hamilton, L.F. y Simpson, S.G. (1964). "Cálculos de química analítica". Mc-Graw Hill Book Comp. New York.
15.- H awkes, H.E. y We bb, J.S. (1962). Chemistry in Mineral exploratic Harper y Row, Publishers, New York.
16.- King, E. (1959). "Qualitative analysis and electrolitic solutions". Harcourt Brace and Wolrd, Inc. New York
17.- Kolthoff, I.M. y Sandell, E.B. "Tratado de Química Analítica Cuantitativa". Ed. Nigar. Buenos Aires (1956).
18.- Krauskopf, K. (1967). "Introduction to Geochestry". Mc-Graw Hill Co New York.
19.- Mason, B. (1960)."Principios de Geoquímica". Ed.Omega, Barcelona
20.- Moeller, T. (1961). "Análisis Cualitativo". Ed. Beta, Buenos Aires.
21.- Prutton, C.F. y Maron, S. (1946). "Fundamentals principles of physical chemistry". Mc-Graw Hill New York.
22.- Rankama, K. y Sahama, G. (1962). "Geoquímica". Aguilar, Madrid.
23.- Rieman, W. Neuss, J. Y Naiman, B. (1960). "Análisis Cualitativo". Del Atlántico S.A. Buenos Aires.
24.- Smales, A.A. y Wager, L.R. (1960). "Methods in Geochemistry". Interscience Publishers, Inc. Londres.
25.- Smith, O.C. (1946)."Identification and chemical analysis of mineral D. Van Nostrand Company, Inc. New York.
26.- Taylor, H.S. y Taylor, H.A. (1952). "Texto de química Física". Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
27.- Vogel, A.I. (1960). Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa". Partes I, II y III. Ed Kapelutz. Buenos Aires.

GEOQUIMICA

CURSO TEORICO

1978

PROFESOR: Dr. JULIO C. MERODIO

I.- Geoquímica. Definición; objetivos. Disciplinas auxiliares. La Tierra y el sistema solar. Abundancia relativa de los elementos en el cosmo: ley de Oddo-Harkins. Estabilidad de los nuclidios. Estructura y composición geoquímica de la Tierra: corteza, manto y núcleo. Distribución y clasificación geoquímica de los elementos. Ciclo geoquímico.

II.- Estructura química. Sólidos cristalinos. Tipos de unión: cristales iónicos y covalentes. Tamaño de los iones y número de coordinación. ... de ... me- ... smo.

2da copia

... eac- ... r. ... Co ... y ba- ... ñn. ...

... a si ... duct ... so- ... fect ... dad. ... ato de calcio en el agua de mar.

V.- 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 componenetes sólido-líquido (fundido). Diagrama de fases. Soluciones sólidas y sistemas de sóli- totalmente inmiscibles: mezclas eutécticas. Sistemas binarios complejos: sistemas con punto de fusión congruente e incongruente. Sistemas de tres componenetes. Diagrama triangular. Eutéctico ternario; líneas cotécticas. Ejemplos de interés geológico: diagrama de cristalización de silicatos componentes del magma.

VI.- Termodinámica. Principio de conservación de la energía: primera ley de la termodinámica; energía interna y trabajo máximo. Entalpía y reactividad. Cambios de la constante de equilibrio con la temperatura. Segunda ley de la Termodinámica: irreversibilidad de los procesos espontáneos. Entropía y energía libre. Condiciones de equilibrio de una reacción química y criterios de transformación espontánea. Relación entre la energía libre y la constante de equilibrio. Tercera ley de la Termodinámica.

VII.- Electroquímica. Concepto de oxidación y reducción. Electrodos: tipo y ejemplos. Electrodo de hidrógeno; potenciales normales y serie electroquímica de los elementos. Convención de signos; energía libre y potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Diagrama Eh-pH. Ejemplos de interés geológico: condiciones de equilibrio para las formas oxidadas y reducidas del hierro y manganeso.

XVI.- Química analítica cualitativa. Comportamiento de los principales cationes de interés geológico frente a reactivos generales. Identificación de los cationes: aluminio, amonio, bario, calcio, cinc, cobalto, cobre, estaño, estroncio, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, niquel, plata, plomo, potasio, sodio y uranio.

XVII.- Identificación de aniones. Clasificación de interés analítico. Reacciones de identificación de los principales aniones de interés geológico: caracterización de carbonatos, bicarbonatos, sulfuros, fosfatos, fluoruros, silicatos, boratos, cloruros, sulfatos y nitratos.

XVIII.- Química analítica cuantitativa. Expresión de la concentración de soluciones empíricas y valoradas. Molaridad, formalidad y normalidad. Equivalente químico. Métodos volumétricos: fundamento y clasificación. Volumetría de neutralización: alcalimetría y acidimetría. Indicadores y curvas de valoración. Determinación volumétrica de ácidos y bases minerales. Determinación alcalimétrica de fosfatos. Resolución de meaclas de carbonatos con bicarbonat:

XIX.- Volumetría de precipitación. Fundamento. Argentimetría: soluciones valoradas. Determinación de haluros por los métodos de Mhor y Charpentier-Volhard. Quelatometría. Uso del E.T.D.A. Indicadores. Determinación de calcio y magnesio en rocas igneas. Dureza en aguas.

XX.- Volumetría de óxido-reducción. Permanganimetría: determinación de hierro por el método de Zimmermann-Reinhard. Dicromatometría: determinación de hierro y materia orgánica en suelos. Uso de indicadores de óxido-reducción.

XXI.- Gravimetría. Definición y clasificación. Determinación de sílice gravimetría de sulfatos. Valoración de hierro y aluminio como sesquióxidos. Esquema de análisis de rocas silicatadas.

XXII.- Métodos físicoquímicos de análisis. Métodos electroanalíticos. Leyes de Faraday. Determinación de cobre. Determinación potenciométrica de pH.
Nociones fundamentales de la colorimetría. Leyes de Lambert y Bee
Determinación colorimétrica de hierro, manganeso y titanio.
Nociones de espectrofotometría. Espectrometría de llama por emisión y absorción atómica.

TRABAJOS PRACTICOS

LABORATORIO

1.- Separación e identificación de los cationes plata, plomo y mercuric Comportamiento frente a reactivos generales.

2.- Principales reacciones de separación e identificación de los catio cobalto, cobre, hierro manganeso, mercúrico, niquel y uranio.

3.- Reacciones generales y de identificación de los cationes aluminio, cinc, estaño y molibdeno.

4.- Separación e identificación de los cationes bario, calcio, estronc magnesio, sodio y potasio. Comportamiento frente a reactivos gene les. Caso del aluminio.

VIII.- Estado coloidal. Definición y clasificación. Tipos de dispersiones coloidales. Soles y geles. Propiedades. Adsorción; cargas eléctricas y solvación. Estabilidad de coloides. Coagulación y peptización. Intercambio iónico. Sobresaturación y formación de precipitados. Coprecipitación y posprecipitación. Envejecimiento y digestió Condiciones de precipitación.

IX.- Magmatismo. Clasificación geoquímica de las rocas ígneas. Composición química y mineralógica. Cristalización de magmas: principio de reacción de Bowen: series contínuas y discontínuas. Propiedades características. Sistemas petrogénico residual. Origen del granito: hipótesis. Pegmatitas. Formación de menas. Diferenciación geoquímica secundaria: distribución de elementos mayores y menores. Fundamentos físicoquímicos de distribución: equilibrio de fases y cristaloquímica.

X.- Sedimentación. Definición. Diagrama del ciclo menor. Clasificación geoquímica y composición de los sedimentos. Serie de estabilidad de Goldich. Factores que afectan la estabilidad de los minerales. Procesos de meteorización: solubilización, hidratación, ataque por ácidos, oxidación e hidrólisis. Factores físicoquímicos del proceso de sedimentación. Formación de arcillas.

XI.- Metamorfismo. Definición. Causas del proceso y tipos de metamorfismo. Composición química y mineralógica de las rocas metamórficas. Transformaciones metamórficas. Fundamentos físicoquímicos del proceso. Metasomatismo. Nociones del principio de las facies. Diagramas. Ultrametamorfismo.

XII.- Hidrosfera y atmosfera. Composición del agua de mar y de las terre tres. 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: componenetes constantes y variables. Trpósfera, estratósfera e ionósfera. Génesis y evolución de la atmósfera: atmósfera primordial y adiciones y pérdidas atmósfericas.

XIII.- Biosfera. Definición y composición química. Depósitos biogénicos: caustobiolitos y acaustobiolitos. Origen de la hulla y del petróleo. Composición química. Contenido de elementos minoritarios en depósitos biogénicos. Ciclo geoquímico del carbono.

XIV.- Prospección geoquímica. Definición. Principios básicos: el medio geoquímico; movilidad iónica en diferentes medios; asociaciones de elementos y dispersiones. Modelos de distribución geoquímica: concepto de umbral y anomalía. Dispersión primaria y secundaria. Selección de la zona de exploración (provincias metalogenéticas) y y de los materiales de muestreo. Métodos de prospección: litogeoquímicos; pedogeoquímicos; hidrogeoquímicos; biogeoquímicos y atmosgaquímicos. Principios generales de la exploración de reconocimiento y prospección preliminar y detallada.

XV.- Análisis químico. Objeto de la química analítica. Clasificación; vías de análisis químico. Toma y preparación de la muestra: trituración, molienda, cuarteo, etc. Ensayos preliminares: ensayo por vía seca y húmeda; a la llama; formación de perlas, etc. Solubilización de sustancias: disolución y disgregación. Tipos de disgregantes y aplicaciones geoquímicas más importantes.

5.- Caracterización de los principales aniones de interés geológico: carbonatos, cloruros, sulfuros, fosfatos, fluoruros, silicatos, boratos, sulfatos y nitratos.

6.- Análisis químico cualitativo de una roca. Identificación de los principales cationes y aniones. Aplicación de reacciones específicas.

7.- Volumetría de neutralización. Normalización de soluciones de ácidos y bases minerales. Uso de indicadores de neutralización. Acidimetría de mezclas de carbonatos con bicarbonatos: método de Warder.

8.- Volumetría de precipitación. Determinación argentimétrica de cloruros en aguas por el método de Mohr y de Chrapentier-Volhard.

9.- Volumetría quelatométrica. Aplicaciones del EDTA. Determinación de calcio y magnesio. Dureza en aguas. Uso de indicadores específicos.

10.- Volumetría de óxido-reducción. Preparación y normalización de soluciones de permanganato de potasio. Determinación de hierro por el método de Zimmermmann-Reihard. Dicromatometría: determinación de materia orgánica en suelos. Uso de indicadores de óxido-reducción.

11.- Análisis instrumental. Determinación colorimétrica de hierro. Uso de fotocolorímetros. Aplicación de las leyes de Lambert-Beer. Construcción de curvas de referencia.

12.- Análisis instrumental. Determinación potenciométrica de pH en medios geológicos. Aplicación del concepto de potencial de electrodo y de pilas. Uso de electrodos indicadores y de referencia.

PROBLEMAS

1.- Equilibrio químico(I). Resolución de problemas numéricos sobre pH, disociación de ácidos y bases débiles, grado de disociación, Cálculo de la constante de equilibrio. Aplicaciones de interés geológico.

2.- Equilibrio químico (II). Solución de problemas referentes a soluciones reguladoras y efecto de ion común. Hidrólisis.

3.- Producto de solubilidad. Resolución de problemas de solubilidad y producto de solubilidad. Orden de precipitación. Solubilidad en función de factores fundamentales de medios geológicos: pH, temperatura, efecto de ion común y efecto salino.

4.- Equilibrio de fases. Aplicación de la regla de las fases a sistemas de uno, dos y tres componenetes, con ejemplos extraídos fundamentalmente de los procesos de cristalización de magmas. Construcción de diagramas de equilibrio.

5.- Termodinámica. Resolución de problemas numéricos y discusión de temas teóricos fundamentales referentes a la primera y segunda ley de la termodinámica. Entalpía. Calor de reacción y de formación. Entropía y energía libre. Relación de la constante de equilibrio y la energía libre.

6.- Electroquímica. Ejercicios referentes a desarrollo de ecuaciones de óxido-reducción. Cálculos de potenciales normales de reducción 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.- 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.

8.- Fórmulas químicas de minerales. Significado cuantitativo de las fórmulas químicas de los minerales y rocas, Expresión porcentual en elementos y óxidos dada la fórmula química de un mineral o la composición mineralógica de una roca.

9.- Interpretación de análisis I A) Minerales: hallar la fórmula química de un mineral a partir de su composición elemental o en óxidos.
B) Rocas: Desarrollo de normas ígneas y metamórficas.

10.- Interpretación de análisis II. Rocas: Desarrollo de normas igneas y metamórficas.

11.- Expresión de concentraciones (I). Unidades físicas, Resolución de problemas relativos a la determinación de concentraciones empíricas de soluciones. Caso de los ácidos concentrados.

12.- Expresión de concentraciones (II). Unidades químicas. Problemas referentes a concentraciones molares, formales y normales de soluciones. Cálculo del equivalente químico.

GEOQUIMICA

BIBLIOGRAFIA

1.- Ahrens, L.H. (1956). "Physics and chemistry of the Earth". Mc-Graw Hill Book Comp. New York.
2.- Ahrens, L.H. "Origin and distribution of the elements". International series of Monographs in Earth Sciences. Vol 30. Pergamon Press.
3.- Bard, A.J. (1970)."Equilibrio químico". Harper y Row Publishers Inc New York.
4.- Barrow G.M. (1968). "Química Física". Ed. Reverté S.A. Baecelona.
5.- Burriel, F., Lucena, F. y Arribas, S. (1963). "Química Analítica Cualitativa". Paraninfo, Buenos Aires.
6.- Celsi, S.A. y Copello, M.A. (1960). "Iniciación experimental a la química analítica cuantitativa". El Ateneo. Buenos Aires.
7.- Charlot, G. Bezier, D. y Gaugin, R. (1954). "Rapid detection of catons". Chemocal Publishing Comp. Inc. New York.
8.- Degens, E.T. "Geochemistry of sediments: abrief survey". D. Van Nostrand Comp. Inc. New York (1965).
9.- Delahay, P. (1963). "Análisis Instrumental". Ed. Paraninfo. Madrid.
10.- Garrels, M.R. (1965). "Minerals, solutions and equilibria". Harper and Row, Publishing Inc. New York.
11.-Gilreath, E. (1960). "Análisis Cualitativo". Del Atlántico S.A. Bs. As.
12.- Glasstone, S. (1950). "Elementos de Físicoquímica". Ed. Médico-quirúrgica, Buenos Aires.
13.- Goldschmidt, V.M. (1954). "Geochemistry". Claredon Press. Oxford, Inglaterrra.
14.- Hamilton, L.F. y Simpson, S.G. (1964). "Cálculos de química analítica". Mc-Graw Hill Book Comp. New York.
15.- H awkes, H.E. y We bb, J.S. (1962). Chemistry in Mineral exploratic Harper y Row, Publishers, New York.
16.- King, E. (1959). "Qualitative analysis and electrolitic solutions". Harcourt Brace and Wolrd, Inc. New York
17.- Kolthoff, I.M. y Sandell, E.B. "Tratado de Química Analítica Cuantitativa". Ed. Nigar. Buenos Aires (1956).
18.- Krauskopf, K. (1967). "Introduction to Geochestry". Mc-Graw Hill Co New York.
19.- Mason, B. (1960)."Principios de Geoquímica". Ed.Omega, Barcelona
20.- Moeller, T. (1961). "Análisis Cualitativo". Ed. Beta, Buenos Aires.
21.- Prutton, C.F. y Maron, S. (1946). "Fundamentals principles of physical chemistry". Mc-Graw Hill New York.
22.- Rankama, K. y Sahama, G. (1962). "Geoquímica". Aguilar, Madrid.
23.- Rieman, W. Neuss, J. Y Naiman, B. (1960). "Análisis Cualitativo". Del Atlántico S.A. Buenos Aires.
24.- Smales, A.A. y Wager, L.R. (1960). "Methods in Geochemistry". Interscience Publishers, Inc. Londres.
25.- Smith, O.C. (1946)."Identification and chemical analysis of mineral D. Van Nostrand Company, Inc. New York.
26.- Taylor, H.S. y Taylor, H.A. (1952). "Texto de química Física". Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
27.- Vogel, A.I. (1960). Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa". Partes I, II y III. Ed Kapelutz. Buenos Aires.