

Fecha de aprobación: 23/06/2023

Guía docente de la asignatura

## Geoquímica (268113B)

<b>Grado</b>	Grado en Geología	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Aspectos Globales de la Geología	<b>Materia</b>	Geoquímica				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	3	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

#### RECOMENDACIONES:

- Tener o cursadas o estar cursando las asignaturas de:
  - Petrología
  - Mineralogía
  - Cristalografía
- Tener conocimientos adecuados sobre:
  - Matemáticas y Estadística
  - Química
  - Física

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Abundancias cósmicas y nucleosíntesis.
- Composición y diferenciación química de la Tierra.
- Controles estructurales, termodinámicos y cinéticos de la distribución de elementos.
- Fraccionamiento en sistemas ígneos, metamórficos y acuosos.
- Geoquímica isotópica.
- Geocronología.
- Aplicaciones de la Geoquímica a la resolución de problemas globales.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad para pensar reflexivamente
- CG03 - Capacidad de resolver problemas
- CG04 - Capacidad para aplicar conocimientos a la práctica
- CG06 - Capacidad de acceso y de gestión de la información



- CG07 - Capacidad para trabajar y tomar decisiones de forma autónoma
- CG09 - Motivación por una formación integral
- CG11 - Conocimiento de una lengua extranjera
- CG12 - Capacidad emprendedora

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Relacionar las propiedades físicas de la materia con su estructura. Saber identificar y caracterizar minerales y rocas mediante técnicas instrumentales comunes, así como determinar sus ambientes de formación y sus aplicaciones industriales.
- CE03 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la Tierra.
- CE07 - tener una visión general de la geología a escala global y regional.
- CE15 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- CE18 - Integrar datos de campo y/o laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia de observación, reconocimiento, síntesis y modelización.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer la composición global de la Tierra y su evolución geoquímica con el tiempo.
- Conocer las bases físico-químicas que controlan la distribución de elementos e isótopos en procesos geológicos.
- Conocer los fundamentos teóricos de la geología isotópica y la geocronología y sus aplicaciones a la resolución de problemas geológicos.
- Aplicar técnicas geoquímicas a la resolución de problemas geológicos y elaborar modelos explicativos.
- Preparar, procesar, interpretar y presentar datos geoquímicos usando técnicas matemáticas y estadísticas adecuadas y programas informáticos apropiados.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

##### Tema 1. Abundancias cósmicas, nucleosíntesis y meteoritos

- Abundancia de los elementos en el Cosmos.
- Teorías de la nucleosíntesis: nucleosíntesis primordial, estelar y explosiva; procesos de espalación.
- Meteoritos: definición y clasificación; mineralogía y composición; clasificación cosmoquímica y geoquímica de los elementos, origen y formación; tectitas.

##### Tema 2. La Tierra:

- Formación y estructura de la Tierra.
- Composición global de la Tierra y sus capas.
- Comparación con la Luna y otros planetas.

##### Tema 3. Controles físico-químicos de la distribución de elementos.

- Controles estructurales: estructura de minerales y fundidos; sustitución atómica e isotipismo; reglas de Goldschmidt; coeficientes de partición; Teoría del Campo del Cristal.
- Controles termodinámicos: energía libre de Gibbs; potencial químico; actividad y



fugacidad; constante de equilibrio y coeficiente de partición de Nerst.

- Controles cinéticos: teoría de la difusión química: leyes de Fick; coeficientes de difusión y compensación; nucleación, crecimiento cristalino y efectos sobre el coeficiente de partición.

#### Tema 4. Fraccionamiento de elementos mayores y trazas.

- Balances de masas.
- Ecuaciones de fraccionamiento en procesos de fusión y cristalización.
- Ecuaciones de fraccionamiento en sistemas abiertos.

#### Tema 5. Geocronología y Geoquímica isotópica

- Geocronología: mecanismos de desintegración radiactiva; velocidad de desintegración; ecuación de la isocrona; sistemas geocronológicos más importantes
- Isótopos radiogénicos: sistemas isotópicos más importantes; evolución de los isótopos radiogénicos en meteoritos y en la Tierra; edades modelo de Nd.
- Isótopos estables: bases físico-químicas del fraccionamiento isotópico; sistemas isotópicos más importantes; termometría isotópica.

### PRÁCTICO

**Seminario 1:** Aplicaciones de las ecuaciones de fraccionamiento.

**Seminario 2:** Aplicaciones de la ecuación de la isocrona.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Albarède, F. (2009). *Geochemistry: an introduction*. Cambridge University Press.
- Bea, F., Molina, J. F. & Montero, P. (2020). *An Introduction to the Isotope Geology of Sr, Nd, Pb, and Hf using STATATM and IsoTools*. Apple Books.
- Henderson, P. (1982). *Inorganic Geochemistry*. Oxford: Pergamon Press.
- Krauskopf, K. & D. Bird (1995). *Introduction to Geochemistry*. New York: McGraw Hill.
- McSween, Jr., H.Y., Richardson, S.M., Uhle, M.E. (2003). *Geochemistry pathways and processes*. New York: Columbia University.
- Molina, J.F., Bea, F., Montero, P. (2019). *Seminarios de Geoquímica*. Plataforma Prado2.
- White, W. M. (2020). *Geochemistry*. John Wiley & Sons.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Albarède, F. (1996). *Introduction to geochemical modeling*. Cambridge University Press
- Allègre, C. J. (2008). *Isotope Geology*. Cambridge University Press.
- Anderson, G. M. & D. A. Crerar (1993). *Thermodynamics in Geochemistry: the Equilibrium Model*. Oxford University Press.
- Atkins, P., de Paula, J. & Friedman, R. (2009). *Quanta, Matter, and Change A molecular approach to physical chemistry*. W. H. Freeman and Company.
- Best, M. G. (2003). *Igneous and metamorphic petrology*. Blackwell Science Ltd.
- Brownlow, A. H. (1996). *Geochemistry*. Prentice-Hall.
- Condie, K. C. (2013). *Plate tectonics & Crustal Evolution*. Elsevier.
- Condie, K. C. (2021). *Earth as an Evolving Planetary System*. Academic Press.
- Clayton, D. D. (1983). *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*.
- Cox, K. G., Bell, J. D. & Pankhurst, R. J. (1979). *The interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.



- Dickin, A. P. (2005). Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press.
- Faure, G. (1997). Principles and applications of geochemistry. Prentice Hall.
- Faure, G., Mensing, T. M. (2004). Isotopes: Principles and Applications. John Wiley & Sons.
- Faure, G. & Mensing, T. (2007). Introduction to Planetary Science. Springer.
- Ganguly, J. (2008). Thermodynamics in Earth and Planetary Science. Springer, Berlin.
- Heide, F. & Wlotzka, F. (1995). Meteorites: Messengers from space. Springer.
- Hoefs, J. (2009). Stable Isotope Geochemistry. Springer Verlag.
- Kearey, P., K. A. Klepeis & F. J. Vine (2008), Global Tectonics (3thd edit). A John Wiley & Sons, Ltd, Publication.
- Kondepudi, D. & Prigogine, I. (1998). Modern Thermodynamics. John Wiley & Sons.
- Lasaga, A. C. (1998), Kinetic theory in the earth sciences. Princeton University Press.
- Le Maitre R. W. (1982). Numerical Petrology. Statistical Interpretation of Geochemical Data. Developments in Petrology vol 8. Elsevier
- Marshall C. P. & Fairbridge, R. W. (eds.) (1999). Encyclopedia of Geochemistry. Kluwer Academic Publishers.
- Mason, B. & Moore, C. B. (1985). Principles of Geochemistry. John Wiley & Sons.
- McSween Jr, H. & G. Huss (2022). Cosmochemistry. Cambridge University Press.
- McSween, H. Y. J. (1999). Meteorites and their parent planets. Cambridge University Press.
- Potts, P. J. (2012). A handbook of silicate rock analysis. Springer Science & Business Media.
- Schubert, G., Turcotte, D. L. & Olson, P. (2001). Mantle convection in the earth planets. Cambridge University Press.
- Sharp, Z. (2006). Principles of Stable Isotope Geochemistry. Prentice Hall.
- Shaw, D. M. (2006). Trace elements in Magmas: a Theoretical Treatment. Cambridge University Press.
- Spear, F. S. (1993). Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical Society of America Monograph.
- Walther, J. V. (2009). Essentials of Geochemistry. Jones and Bartlett.
- White, W. M. (2015). Isotope Geochemistry. Wiley & Sons.
- White, W. M. (ed.) (2018). Encyclopedia of Geochemistry. Springer.
- Wilson, M. (1989). Igneous Petrogenesis. Springer
- Winter, J. D. (2014). Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Pearson Education Limited.
- Zhou, H. (2007). Quantitative Geochemistry. Imperial College Press.

## ENLACES RECOMENDADOS

- EarthRef.org. The website for Earth Science reference data and models: <http://earthref.org/index.html>
- Tutor de Problemas de Petrología y Geoquímica (UGR): <http://www.ugr.es/~petgquim/>
- UNESCO – Encyclopedia Life Support Systems: <http://www.eolss.net>
- White, W.M. (2011) Lecture Notes: <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geo656/656notes11.html>
- Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 – Lección magistral/expositiva



- MD07 - Seminarios
- MD11 - Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- Examen escrito de los contenidos tratados en las clases de teoría y en los seminarios
- Trabajos de los seminarios
- Asistencia a las clase

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Examen escrito: el examen será de tipo test con un mínimo de 30 preguntas, cada una de ellas con 4 respuestas posibles, entre las que el alumno deberá escoger la correcta.
- Trabajos de los seminarios: se valorará la exactitud y justificación de la respuesta, la redacción y claridad del texto y la entrega en el plazo establecido, que será las 24 horas del día de la convocatoria ordinaria.
- Asistencia a clase: se valorará la participación activa en las clases de teoría y en los seminarios.

#### CALIFICACION FINAL

Las pruebas evaluadoras tendrán los siguientes pesos en la calificación final:

- Examen de teoría: 70 %
- Trabajos de los seminarios: 20 %
- Asistencia a clase: 10 %

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito de los contenidos tratados en las clases de teoría y en los seminarios

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito: el examen será de tipo test con un mínimo de 30 preguntas, cada una de ellas con 4 respuestas posibles, entre las que el alumno deberá escoger la correcta.

#### CALIFICACION FINAL

El examen escrito supondrá un 100 % de la clasificación final.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016. ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)!).

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN





Examen escrito de los contenidos tratados en las clases de teoría y en los seminarios

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen escrito: el examen será de tipo test con un mínimo de 30 preguntas, cada una de ellas con 4 respuestas posibles, entre las que el alumno deberá escoger la correcta.

**CALIFICACION FINAL**

El examen escrito supondrá un 100 % de la clasificación final.

