

1006.074

Г.В.ВОЙТКЕВИЧ, В.В.ЗАКРУТКИН

ОСНОВЫ ГЕОХИМИИ



Г. В. ВОЙТКЕВИЧ, В. В. ЗАКРУТКИН

ОСНОВЫ ГЕОХИМИИ

Допущено Министерством
высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов
геологических специальностей вузов



МОСКВА, «ВЫСШАЯ ШКОЛА», 1976

- Войткевич Г. В., Закруткин В. В.**
В71 Основы геохимии. Учеб. пособие для студентов геологических специальностей вузов. М., «Высш. школа», 1976.
368 с. с ил. и табл.

В книге освещены основные проблемы геохимии, взаимоотношение ее с другими науками, история геохимии, приведены основные сведения о строении вещества, необходимые для понимания геохимических процессов. Много внимания уделено проблеме распространения химических элементов в различных природных системах, закономерностям изотопных соотношений. Строение, состав и основные физические свойства Земли изложены с учетом последних достижений геофизики и космохимии. Описаны формы нахождения химических элементов в природе, химия верхних оболочек Земли, роль живого вещества в геохимических процессах биосферы Земли, основные особенности геохимических процессов, проблема происхождения и химической эволюции Земли, вопросы формирования океана и атмосферы, основные геохимические особенности наиболее распространенных элементов земной коры.

В $\frac{20805-114}{001(01)-76}$ 91-76

552

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время в связи с возросшим значением геохимии во многих направлениях исследований земной коры и ее минеральных богатств потребность в учебном руководстве по этой науке очень большая. Предлагаемое учебное пособие по общей геохимии написано в соответствии с программой для геологических специальностей университетов. Однако трактовка отдельных вопросов геохимии выходит за пределы утвержденных программ в связи с накоплением новых данных геохимических исследований, а также в связи с исследованиями космических тел автоматическими аппаратами, обнаружившими вполне естественную и глубокую связь проблем геохимии и космохимии.

В книге изложена новая оригинальная трактовка проблемы происхождения Земли в свете современных данных космохимии и геохимии, освещены главнейшие проблемы геохимии, выдвигаемые современным ходом развития наук о Земле. Основная часть книги написана проф. Г. В. Войткевичем. Раздел о формах нахождения элементов и изоморфизме в главе V и глава XI — геохимические процессы при метаморфизме — написаны доц. В. В. Закруткиным.

Авторы надеются, что предлагаемая книга может облегчить усвоение основ геохимии не только геологам, но также и студентам других специальностей, которые прямо или косвенно в своей производственной и научной деятельности сталкиваются с великим круговоротом химических элементов в природе.

В процессе работы над книгой были получены ценные советы и критические замечания от рецензента — кафедры минералогии и геохимии Киевского ордена Ленина государственного университета. Нам весьма приятно выразить глубокую признательность сотрудникам этой кафедры — профессору Т. Н. Агафоновой, доцентам В. Т. Латышу и В. И. Цыбульскому.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие	3
Введение	4
Глава I. Предмет и задачи геохимии	4
Содержание геохимии	4
Очерк истории геохимии	9
Литература	19

Часть I

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ

Глава II. Элементы и изотопы в геохимии	20
Основные черты строения атомов	20
Геохимическая классификация элементов	28
Химическая связь и строение кристаллов	34
Изотопы и их распространение	46
Основные свойства атомных ядер и радиоактивность	51
Изменение изотопных отношений в природе	58
Литература	64
Глава III. Распространенность химических элементов и их изотопов в природе	64
Вводные замечания	64
Метеориты	65
Строение и химический состав планет	78
Природа и состав Солнца	85
Звезды и газовые туманности	92
Космические лучи	95
Закономерности космического распространения элементов	97
Пути образования химических элементов	102
Литература	107
Глава IV. Строение и состав Земли	108
Геофизические данные	108
Модели состава Земли	109
Строение и состав Земли по современным данным	111
Возраст Земли и геологическая хронология	121
Радиоактивность Земли и радиогенное тепло	126
Литература	131

Часть II

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОСФЕР

Глава V. Литосфера	133
Основные черты строения земной коры	133
Химический состав земной коры	135
Формы нахождения химических элементов и изоморфизм	140
Минералы в земной коре	154
Литература	159
Глава VI. Гидросфера	160
Распространение воды на Земле и ее свойства	160
Морская вода и ее состав	164
Материковые воды	174
Круговорот воды на Земле и его геохимическое значение	177
Литература	180
Глава VII. Атмосфера	180
Строение и свойства атмосферы Земли	180
Химический состав атмосферы	184
Химический состав атмосферных осадков	188
Природные газы земных недр	191
Литература	197

	<i>Стр.</i>
Глава VIII. Живое вещество в биосфере Земли	197
Жизнь в пространстве и времени	197
Химический состав организмов	202
Фотосинтез и геохимический баланс углерода	205
Размножение организмов как геохимический процесс	211
Концентрация химических элементов организмами	214
Литература	216

Часть III

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Глава IX. Гипогенные процессы	217
Геохимический круговорот элементов	217
Термодинамическая направленность геохимических процессов	219
Геохимия магматических процессов	222
Гидротермальные процессы	229
Литература	235
Глава X. Гипергенные процессы	235
Общая характеристика гипергенных процессов и их классификация	235
Геохимия процессов выветривания	238
Перенос вещества водными растворами	251
Процессы образования осадочных пород и их изменения	254
Основные черты геохимии океанического осадкообразования	266
Основные черты процессов галогенеза	270
Формирование органических веществ и осадков	273
Литература	276
Глава XI. Геохимические процессы при метаморфизме	276
Метаморфизм горных пород	276
Миграция химических элементов при метаморфизме	280
Метаморфизм минералов	282
О роли метаморфизма в дифференциации вещества земной коры	286
Литература	289
Глава XII. Химическая эволюция Земли	290
Вводные замечания	291
Формирование химического состава Земли	292
Образование основных глубинных оболочек Земли	299
Возникновение жизни и химическая эволюция верхних оболочек Земли	303
Литература	309
Глава XIII. Геохимия отдельных элементов	310
Кремний	310
Алюминий	316
Железо	322
Магний	331
Кальций	336
Калий	342
Кислород	345
Натрий	350
Предметный указатель	355
Именной указатель	362