



ИЗОТОПНАЯ СИСТЕМА

Авторы: Ю. А. Шуколюков

ИЗОТОПНАЯ СИСТЕМА, совокупность стабильных нерадиогенных изотопов (нуклидов) одного химич. элемента или генетически связанных изотопов двух или более элементов. Состав И. с. определяют с помощью

[изотопного анализа](#). В И. с. из стабильных нерадиогенных изотопов относительная распространённость изотопов варьирует вследствие изотопного фракционирования, определяемого [изотопными эффектами](#). В геологии изучение таких И. с., как

D/H, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $\text{N}_{15}/^{14}\text{N}$, $\text{O}_{17}/^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $\text{S}_{32}/^{33}\text{S}/^{34}\text{S}$, а также И. с. более тяжёлых элементов –

Ca, Cr, Fe, Cu, Zn, Se, Mo и др., позволяет восстановить физико-химич. условия формирования геологич. объектов (горных пород, руд) и источник их вещества. И. с. создаются искусственно путём введения изотопных меток вещества (используются в аналитич. химии, биологии, медицине); возникают вследствие сдвигов изотопного состава, инициируемых в технологических процессах атомной пром-сти (при изотопном обогащении).

И. с. из генетически связанных изотопов двух или более элементов состоят из радиоактивного и образующегося из него стабильного радиогенного изотопов. В геологии на основе анализа И. с., в которых происходит накопление радиогенных изотопов за счёт распада радиоактивных изотопов, разл. методами определяют изотопный [геологический возраст](#); в археологии – возраст древних человеческих культур. Достоверное определение возраста геологич. объектов возможно с использованием закрытых И. с. (если датируемые горные породы и минералы в течение всего времени существования не подвергались воздействию высоких темп-р, давления, химически активных флюидов, приводящему к миграции из систем радиогенных изотопов). И. с. с долгоживущими радиоактивными изотопами (

$\text{Rb}_{87}\text{--}^{87}\text{Sr}$, $\text{Sm}_{147}\text{--}^{143}\text{Nd}$, $\text{U}_{238}\text{--}^{206}\text{Pb}$, $^{235}\text{U}\text{--}^{207}\text{Pb}$, $\text{Re}_{187}\text{--}^{187}\text{Os}$, $\text{K}_{40}\text{--}^{40}\text{Ar}$ и др.) позволяют измерять отрезки времени от десятков тысяч лет до длительности существования Земли и Солнечной системы. Анализ этих систем дал возможность установить возрастные границы этапов геологич. истории, определить точный возраст Земли (4,566 млрд. лет). В космохимии исследуют И. с. с относительно короткоживущими радиоактивными изотопами, синтезированными в момент возникновения Солнечной системы, такие как

$\text{I}_{129}\text{--}^{129}\text{Xe}$, $\text{Hf}_{182}\text{--}^{182}\text{W}$, $\text{Al}_{26}\text{--}^{26}\text{Mg}$, $^{146}\text{Sm}\text{--}^{142}\text{Nd}$. Открытые И. с., состоящие из радиоактивного и стабильного радиогенного изотопов, исследуют при реконструкции термич. истории горных пород и минералов.

Экспериментально определив миграционные параметры изотопов по оставшимся в минерале концентрациям радиогенного и радиоактивного изотопов, образующих И. с., оценивают продолжительность миграции и температурные условия. По открытым И. с., нарушенным кратковременным воздействием на минерал и горную породу высоких темп-р, давления, химически активных флюидов, при определённых условиях можно установить правильный геологич. возраст. Для этого используют изотопно-геохимич. модели, количественно учитывающие миграцию изотопов.

Литература

Лит.: Фор Г. Основы изотопной геологии. М., 1989; Титаева Н. А. Ядерная геохимия. 2-е изд. М., 2000.

Processing math: 100%