

İzotop Oran Analizi Karmaşık Sorunları Çözer

ALS Laboratuvarları, yalnızca radyojenik sistemler (Sr, Nd, Pu, U) ve hafif kararlı izotoplar (Li, B, Si) için değil, aynı zamanda Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mo, Si ve Zn gibi ağır kararlı elementler için de ticari izotop oranı test hizmetleri sunan dünyadaki birkaç laboratuvardan biridir.

Tüm bu izotop oranı testleri, köken veya jeolojik yaş hakkında bilgi sağlamak için bir parmak izi olarak kullanılabilir ve kirlilik ve maruziyet kaynaklarının izini sürmek için kullanılma potansiyeline sahiptir.



Figure 1: Illustrative picture

İzotop Oran Analizine Giriş

Bir elementin izotopik bileşimi, kaynağı, ayrışmaya maruz kalması, biyolojik ve biyokimyasal süreçler veya bir malzemenin jeolojik yaşı gibi faktörlerden etkilenebilir ve değerli karakteristik ve teşhis bilgileri sağlayabilir.

İzotop oran analizi, bir elementin farklı izotoplarının oranlarındaki çok küçük farklılıkları doğru bir şekilde ölçmek için kullanılır ve jeoloji, jeokronoloji, jeokimya, adli bilimler, insan beslenmesi, sağlık çalışmaları ve arkeoloji gibi birçok disiplin için güçlü bir araçtır. Çoğu insan, radyoaktif Karbon-14'ün Karbon-12 izotoplarına oranının organik materyallerin yaşını yaklaşık 60.000 yıla kadar doğru bir şekilde belirleyebildiği izotop oranı analizinin belki de en ünlü kullanımı olan radyokarbon tarihlmesine aşinadır. İzotop Oranı Kütle Spektrometresi (IRMS), C, N, S, O ve H dahil olmak üzere en yaygın hafif elementlerin kararlı izotop oranlarını ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha ağır elementlerin kararlı izotop oranlarının ölçümü daha zor olma eğilimindedir, özel enstrümantasyon gerektirir ve tipik olarak ön konsantrasyon gerektirir, çünkü ağır element konsantrasyonları çoğu örnek türünde çok düşüktür. Ağır elementler için en yaygın izotop oranı testleri ve uygulamalarından bazıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Yeraltı suları için ağır element ve diğer geleneksel olmayan kararlı izotop uygulamalarına daha kapsamlı bir genel bakış Yeraltı suyu kirliliğinin elemental kararlı izotop değerlendirme bölümünde bulunabilir:

© Copyright 2024 ALS Limited. All rights reserved.

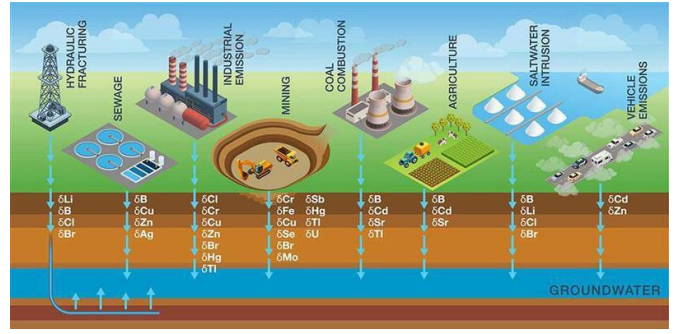
Table 1. Common Non-Traditional Isotope Ratio Applications

Isotope System	Isotopes Measured	Common Isotope Ratio Applications
Boron	10,11B	Enrichment control in the nuclear power industry, tracing pollution sources
Lead	204,206,207,208Pb	Tracing pollution and exposure sources, geology, geochronology, provenance studies, forensics, archaeology
Neodymium	143,144Nd	Geology, geochronology, provenance studies
Selenium	77,78,82Se	Detecting and monitoring post-mining attenuation of Selenium at mining sites
Strontium	86,87Sr	Geology, geochronology, provenance studies, forensics
Uranium	234,235,238U	Enrichment control in the nuclear power industry, tracing pollution and exposure sources
Other Heavy Elements	Stable isotopes of Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mo, Si, Zn	Geology, tracing pollution and exposure sources

İzotop Oranı Analizi için ALS Olanakları

ALS uzmanları, hem Yüksek Çözünürlüklü Sektör Alanı ICP-MS (ICP-SFMS) hem de Çok Kollektörlü ICP-MS (MC-ICP-MS) cihazlarını kullanarak kararlı izotop oranı analizi için 30 yılı aşkın araştırma ve ticari test deneyimine sahiptir. Uzman ekibimiz 170 hakemli yayınlara izotop oranı analizi alanına önemli katkılarda bulunmuştur. ALS laboratuvarları, numune konsantrasyonlarının çok düşük olduğu durumlarda bile, çeşitli numune matrislerinde yüksek hassasiyetle 20'den fazla kararlı ve radyojenik izotopik sistem için izotop oranı analizleri sunmaktadır.

Çoğu izotop oranı testi yüksek hassasiyet gerektirir, çünkü çoğu element için izotop oranlarında gözlenen farklılıklar küçüktür. MC-ICP-MS, mümkün olan en iyi hassasiyetin gerekli olduğu en zorlu izotop oranı ölçümleri için kullanılır. Örneğin, Samaryum ve Neodimyumun izotopik oranlarını kullanarak kayaların ve meteoritlerin yaş tayininde en az %0,002 hassasiyet gerekir ve bu da yalnızca MC-ICP-MS ile elde edilebilir. ICP-SFMS ile belirsizlikler daha yüksektir, yaklaşık %0,05-1 arasında değişir (teste bağlı olarak), ancak bazı uygulamalar için yeterlidir. İzotopik oranlara ilişkin test sonuçları tipik olarak binde parça (‰) biriminde delta (δ) değerleri olarak rapor edilir ve bu değerler her bir izotop sistemi için uluslararası kabul görmüş referans standartlarıyla ilişkilidir.



Şekil 2: Yeraltı Suları için Geleneksel Olmayan Kararlı İzotop Oranı Uygulamaları. [Current Opinion in Environmental Science & Health 2022, 26:100330] resim

İzotop Oranı Testi Gereklilikleri ve Seçenekleri

İzotop oranı testleri, doğal ve proses suları, atık sular, topraklar, tortular, aerosoller, bitki örtüsü, biyota, gıda ürünleri, klinik numuneler, arkeolojik nesnelere, metallere ve alaşımlara dahil (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) çok çeşitli matrisler için mevcuttur.

İzotop oranı testleri ve uygulama gereksinimleri karmaşıktır. ALS'nin ilgili tüm uzmanları, IRMS analizine ek olarak matris giderme, analit ön konsantrasyonu ve saflaştırma gibi özelleştirilmiş numune hazırlama teknikleri gerektirebilecek en uygun seçenekleri belirlemek için müşterilerimizle gereksinimleri tartışabilir. Kimyagerlerimiz, test yöntemlerimiz için gereken minimum veya önerilen miktarları (Tablo 2'de gösterildiği gibi) karşılamak üzere farklı matrisler için gereken numune alma miktarları ve hazırlama teknikleri hakkında tavsiyelerde bulunabilir.

ALS, ağır elementlerin izotopik oran analizi için her yerde mevcut olan en hızlı testi sunar; rutin geri dönüş süreleri 6-10 iş günüdür (numunelerin laboratuvara ulaşmasından sonra) ve bazı testler için acele analiz mümkündür - çoğu üniversite izotop oranı laboratuvarından çok daha hızlıdır.

Tablo 2. ALS İzotop Oranı Testi Seçenekleri ALS İzotop Oranı Test Seçenekleri ve Gerekli Element Miktarları

Isotope System	Isotopes Measured	ICP-SFMS		MC-ICP-MS	
		Minimum Absolute Amount (ng total)	Minimum Absolute Amount (ng total)	Recommended Absolute Amount (µg total)	
Barium	Ba 137, 138	100	1000	10	
Cadmium	Cd 110, 112, 113, 114		250	2.5	
Chromium	Cr 52, 53		5000	50	
Copper	Cu 63, 65		2500	25	
Iron	Fe 54, 56, 57		5000	50	
Lead	Pb 204, 206, 207, 208	0.5	250	2.5	
Lithium	Li 6, 7	50	500	5	
Magnesium	Mg 24, 25, 26		2500	25	
Mercury	Hg 199, 200, 201		100	1	
Molybdenum	Mo 92, 94, 95, 96, 97, 98		250	2.5	
Neodymium	Nd 146, 148, 202		250	2.5	
Nickel	Ni 60, 62		7500	75	
Osmium	Os 187, 188, 189, 190, 192	0.0005	50	0.5	
Plutonium	Pu 239, 240, (242)	0.00025			
Radium	Ra 226, (228), 202	0.00005			
Rhenium	Re 185, 187		250	2.5	
Selenium	Se 77, 78, 82		5000	50	
Silicon	Si 185, 187		250	2.5	
Strontium	Sr 86, 87, (88)	250	1000	10	
Thallium	Tl 203, 205		100	1	
Thorium	Th 230, 232	50	200		
Uranium	U 234, 235, 236	0.05	100	1	
Zinc	Zn 64, 66, 68		5000	50	

References

- [LINK](#) Elemental stable isotope assessment of groundwater contamination: Recent developments, Iliia Rodushkin, Emma Engström, Simon Pontér, and Maddalena Pennisi, Current Opinion in Environmental Science & Health 2022, 26:100330.

