



ICP-MS en de “Kracht” van Isotopen

*F. Vanhaecke, M.T. Aramendia, L. Balcaen, D. De Muynck,
K. De Wolf en L. Moens,
Universiteit Gent*

Tijdstip: 14.00 u – 14.40 u

Abstract:

Wanneer gevraagd naar de voordelen van ICP-massaspectrometrie (ICP-MS) t.o.v. de andere “atoomspectrometrische” technieken ETAAS en ICP-OES, wordt meestal verwezen naar, respectievelijk, het uitgesproken multi-elementkarakter en de superieure detectielimieten van ICP-MS. In deze lezing zal echter worden aangetoond dat ook de mogelijkheid informatie te verwerven over de isotopische samenstelling van de elementen een bijzonder belangrijk voordeel is, dat bovendien toegang geeft tot een grote variëteit aan additionele toepassingen.

Voor de ‘doorsnee gebruiker’ is het in de eerste plaats een gemak dat ICP-MS spectra vrij overzichtelijk zijn, gezien de signalen van elk element bij de massa’s van de overeenkomstige isotopen terug te vinden zijn en de signalen – in afwezigheid van spectrale overlap – de isotopische samenstelling van het betreffende element weerspiegelen. Bijgevolg kan kwalitatieve en zelfs semi-kwantitatieve informatie vrij snel uit een spectrum worden verkregen. Daarnaast kunnen belangrijke spectrale interferenties doorgaans vrij makkelijk worden gedetecteerd en vaak geremedieerd via mathematische correctie, steunende op de gekende en constante natuurlijke isotopische samenstelling van de elementen.

Er zijn elementen waarvoor men, b.v. voor gebruik als nucleaire brandstof of voor de productie van kernwapens, op kunstmatige wijze de isotopische samenstelling verandert (b.v. Li, U). ICP-MS laat toe de isotopische samenstelling van deze elementen met voldoende accuratesse en precisie te bepalen, wat de techniek niet alleen aantrekkelijk maakt in de nucleaire industrie, maar ook voor controledoelinden (o.m. milieu, IAEA)

De mogelijkheid informatie te krijgen over de isotopische samenstelling van een targetelement, laat ook het gebruik van (een) stabiele isotopische tracer(s) toe. In de eerste plaats laat dit gebruik van isotopendilutie toe als een bijzonder betrouwbare kalibratiemethode. Door gebruik van dergelijke tracer, kunnen echter ook biologische, chemische of fysische processen en de snelheid waarmee ze verlopen in detail worden bestudeerd.

Daarnaast vertonen sommige elementen natuurlijke variaties in de isotopische samenstelling. Elementen zoals Sr en Pb vertonen vrij uitgesproken variaties ten gevolge van het voorkomen van radiogene nucliden (voor Sr: ^{87}Sr , voor Pb: ^{206}Pb , ^{207}Pb en ^{208}Pb), dit zijn nucliden die in de loop der tijd worden bijgeproduceerd door verval van langlevende natuurlijk voorkomende radio-isotopen. Via meting van deze isotopische variaties en de concentraties aan de betrokken elementen, wordt datering van gesteenten mogelijk (geochronologie). Vermits deze elementen zonder meetbare wijziging inzake isotopische samenstelling in de bodem, de gewassen en de dieren en mensen die zich met deze gewassen voeden (Sr) of in ertsen en de daaruit gemaakte kunst- en gebruiksvoorwerpen terecht komen (Pb), kan isotopische analyse van Sr of Pb ook ingezet worden voor herkomstanalyse van b.v. luchtvervuiling (Pb), menselijke overblijfselen (Sr) of landbouwproducten (Sr, Pb).

Voor een steeds grotere groep elementen worden tenslotte, soms bijzonder kleine, variaties in de isotopische samenstelling waargenomen ten gevolge van fractionatie-effecten (verschillende mate van deelname aan reacties of processen ten gevolge van het verschil in massa tussen de betrokken isotopen). Multi-collector ICP-MS laat toe deze variaties te bestuderen. Hoewel dit onderzoeksgebied nog in de kinderschoenen staat, is nu reeds duidelijk dat hiermee een grote variëteit aan problemen mee kan bestudeerd worden, gaande van het voorkomen van ziektes tot een reconstructie van het klimaat op een geologische tijdschaal.

Vooraf via toepassingen doorgevoerd aan de UGent zullen de mogelijkheden van ICP-MS in de verschillende vermelde domeinen worden geïllustreerd.