



ICP-MS 7800 Agilent

Atomový hmotnostní spektrometr s indukčně buzeným plazmatem

ORS⁴ a heliový mód pro efektivnější odstranění interferencí v komplexních maticích



Benefity heliového módu

- Helium je inertní – reakcí tedy nevznikají nové ionty, které by zapříčinily nové interference
- Helium nereaguje s ionty analytů – nejsou tak pozorovány ztráty citlivosti
- Helium je účinné proti všem polyatomickým překryvům takže vývoj metody je snadný díky tomu jsou možné přesné multielementární analýzy i v komplexních maticích

Reakční mód

Kolizně/reakční cely v ICP-MS mohou pracovat jako reakční cely (pokud je použit reakční plyn), nebo jako kolizní cely (pokud je použit inertní plyn). Ačkoliv hardware pro oba způsoby eliminace interferencí je shodný, princip je velmi odlišný.

S reaktivním plynem je princip odstranění interference založen na relativních reakčních rychlostech reaktivního plynu s analyty a interferujícími ionty. Pro správnou volbu použitého reaktivního plynu musí být předem identifikovány interferenty, což znamená, že před samotnou analýzou musíme znát komplexní složení matrice vzorku. Krom toho je reakční mód obvykle efektivní jen v boji proti jednomu interferujícímu iontu.



Avšak ve většině aplikací platí, že matrice vzorku je neznámá, variabilní a často komplexní, takže v praxi nám může na každé hmotě interferovat i více polyatomických iontů. Za těchto okolností povede použití reaktivních plynů k řadě závažných analytických chyb.

- Každý reaktivní plyn reaguje pouze se specifickými interferenty; nereaktivní interferenty zůstávají a zapříčiňují chyby.
- Reakční plyny vytvářejí v cele nové ionty, jako produkty reakcí a ty v závislosti na typu/složení matrice způsobují nové polyatomické interference.
- Reakční plyny reagují s některými ionty analytu, což vede k vážným ztrátám signálu a horším detekčním limitům.

V případě využití inertního/nereaktivního plynu je princip odstranění interferencí založen především na potlačení kinetické energie. Tento proces je funkční jelikož polyatomické interference jsou molekulární ionty, které mají větší iontový průměr než ionty analytu (samotné atomy) na stejné hmotě. Polyatomy se častěji srážejí s molekulami kolizního plynu (He) a ztrácejí tak větší množství energie a lze tak s využitím diskriminace jejich kinetické energie a vhodným napětím zabránit jejich prostupu na analyzátor.

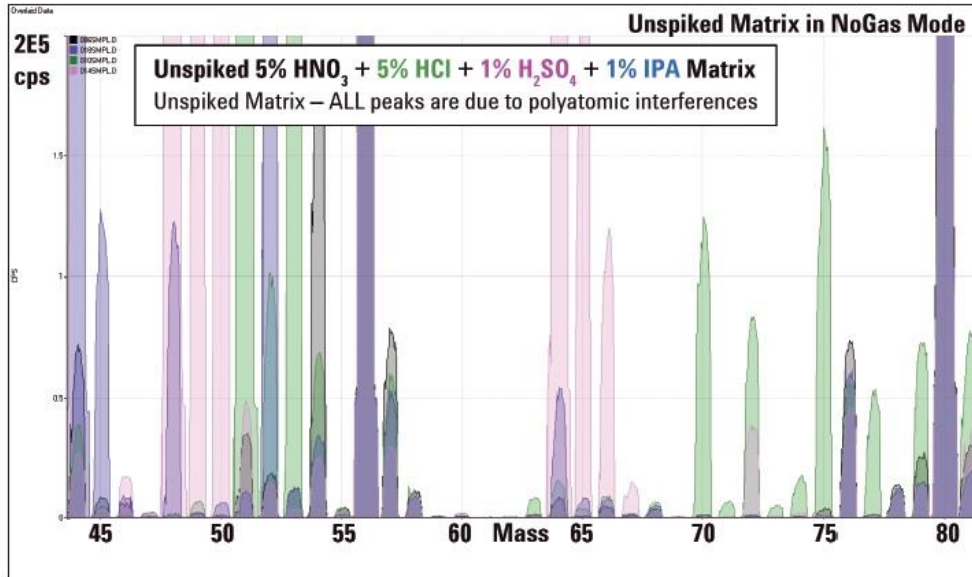
Klíčovými výhodami kolizního módu je možnost odstranění velkého množství interferencí na velkém množství analytů bez vytváření nových polyatomických interferentů bez ohledu na matici a též i fakt, že srážkami s kolizním plynem nejsou pozorovány selektivní snížení signálu analytu.

Již 4. generace oktopólové kolizně reakční cely (Octopole Reaction System - ORS⁴), která je použita v modelech ICP-MS Agilent 7800, je optimalizována pro nejvyšší výkon v heliovém kolizním módu. Shielded Torch System poskytuje úzké rozložení počáteční energie iontů. Malý vnitřní objem oktopólové cely ORS⁴ udržuje velmi vysokou propustnost iontů při vysokém tlaku kolizního plynu potřebném pro efektivní diskriminaci kinetické energie.

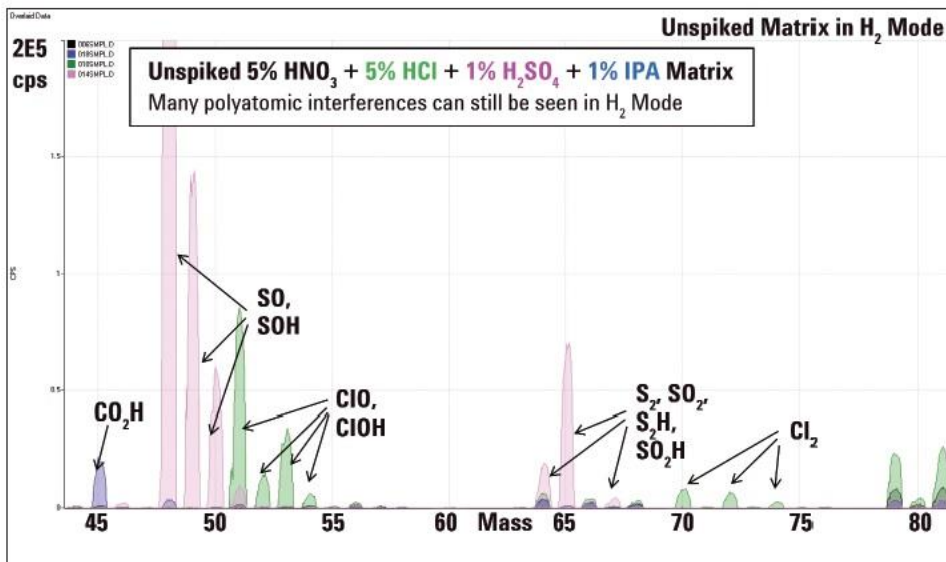
He mód v ORS⁴

Obrázky níže porovnávají účinnost jednotlivých módů pro odstranění násobných interferencí pro hmoty přechodných kovů prvního řádku periodické tabulky (Sc – Zn) v blanku, kterým je směs 5% HNO₃, 5% HCl, 5% H₂SO₄ a 1% isopropanolu. Všechna spektra jsou znázorněna ve stejném měřítku.

V „No Gas Modu“ jsou patrné komplexní polyatomické interference vzniklé v této matriční směsi. V H₂ reakčním módu zůstávají některé původní interference a některé další vznikly. V kontrastu k tomu je vidět, že He mód účinně odstraňuje veškeré polyatomické interference i v takto komplexní matici. V He módu je však zachována i vysoká citlivost jak ukazuje vložené spektrum s přidávkou 10 ppb kovů měřených za stejných podmínek.



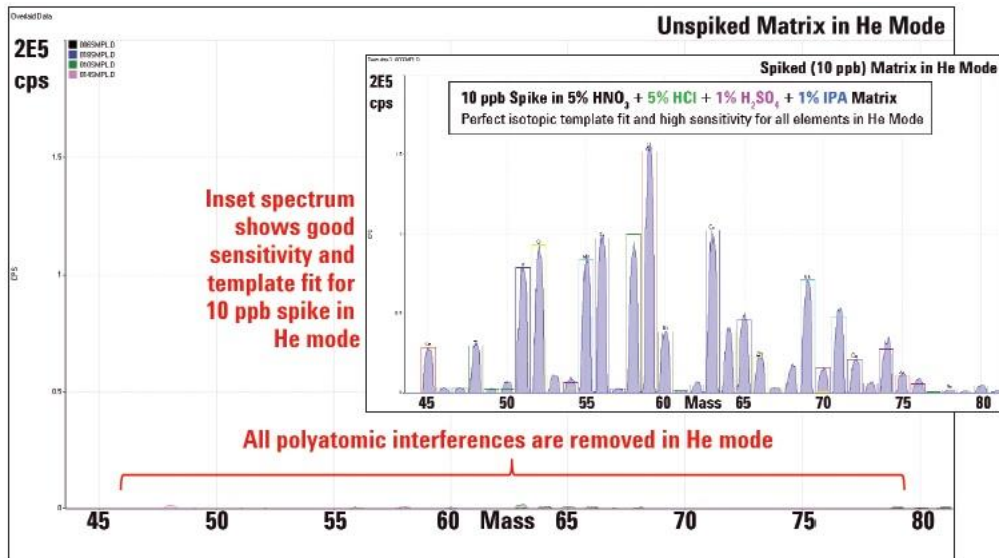
Obrázek 1: Blank - směsná matrice v NoGas módu



Obrázek 2: Blank - směsná matrice v H₂ módu



HPST



Obrázek 3: Blank - směsná matrice v héliovém módu. Vložený obrázek pro ověření citlivosti héliového módu s přidavkem 10 ppb přechodných kovů Sc až Zn (hmoty 45 až 75).