**Załącznik nr 1a**

**MINIMALNE PARAMETRY OFEROWANEGO SPRZĘTU**

**ICP-MS - szt. 1 (jedna sztuka)**

Parametry co najmniej:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NAZWA** | **MINIMALNE PARAMETRY I WYMAGANIA TECHNICZNE ZAMAWIAJĄCEGO** | **PARAMETR OFEROWANY PRZEZ WYKONAWCĘ** |
| **1** | **2** | **3** |
| **Specyfikacja:** | |  |
| **Opis ogólny** | ICP-MS – (kwadrupolowy spektrometr mas z plazmą indukcyjnie wzbudzoną) sterowany z zewnętrznego zestawu PC wraz z dedykowanym oprogramowaniem. |  |
| System typu bench-top, stojący na stole |  |
| Dokumentacja techniczna w języku polskim – dostarczona wraz z urządzeniem |  |
| Filmy instruktażowe przedstawiające wszystkie czynności konserwacyjne związane z bieżącą obsługą spektrometru ICP-MS wraz z tłumaczeniem na język polski |  |
| Zasilanie 230V/50Hz |  |
| **Układ wprowadzania próbki** | Nebulizer - niskoprzepływowy rozpylacz koncentryczny, zapewniający jednorodność rozpylania próbki |  |
| Komora mgielna typu Scott - stabilizowana temperaturowo, chłodzona termoelektrycznie za pomocą układu Peltier’a. Zakres chłodzenia od -10°C do +20°C |  |
| Rozcieńczanie gazem obojętnym – system rozcieńczania gazem obojętnym (argonem) umożliwiający co najmniej 10 krotne rozcieńczenie próbki |  |
| Pompa perystaltyczna – o niskiej pulsacji, posiadająca co najmniej trzy kanały dozowania, w tym: jeden do precyzyjnego podawania wzorca wewnętrznego, jeden do podawania próbki i jeden do drenowania komory mgielnej |  |
| Automatyczny podajnik na co najmniej 80 próbek (naczynia o pojemności 50 ml) z możliwością stosowania naczyń o różnych pojemnościach. Możliwość montażu co najmniej 4 statywów na próbki i wzorce, roztwory płuczące jednocześnie. Automatyczny podajnik próbek (Autosampler) posiadający osłonę antykontaminacyjną z rurą podłączeniową do systemu wentylacji. |  |
| **Układ plazmy wzbudzonej indukcyjnie** | Generator RF – półprzewodnikowy, częstotliwość poniżej 28 MHz, moc regulowana w zakresie minimum 500 ÷ 1600 W |  |
| Palnik w całości wykonany z kwarcu – jednoczęściowy, łatwy do zdejmowania, wymiany i czyszczenia, z możliwością 3-kierunkowej, automatycznej regulacji  (x, y, z), |  |
| Łączny maksymalny przepływ argonu (obejmujący gaz plazmowy, pomocniczy oraz rozpylający) w palniku plazmowym – nie większy niż 15 l/min |  |
| System mocujący elementy układu wprowadzania próbki i palnika plazmowego, umożliwiający łatwy i szybki montaż oraz demontaż systemu, bez konieczności likwidacji próżni |  |
| **Obszar separacji jonów** | Stożki – układ maksymalnie dwóch stożków łatwych do wymiany i czyszczenia, bez konieczności likwidowania próżni, wykluczających konieczność stosowania dodatkowych akcesoriów wpływających na wydajność spektrometru mas |  |
| **System optyki jonowej** | zapewniający wysoką transmisję jonów oraz usuwający cząstki neutralne i fotony za pomocą ugięcia wiązki, niewymagający rutynowego czyszczenia i konserwacji |  |
| **Komora zderzeniowo reakcyjna** | umożliwiająca efektywne usuwanie interferencji w trybie kolizyjnym (z helem), reakcyjnym (z wodorem), wykorzystującym wykorzystującą mechanizm KED – dyskryminacji energii kinetycznej. |  |
| Linie gazu – komora wyposażona w linię helową i wodorową. |  |
| **Analizator mas** | Spektrometr posiadający kwadrupolowy analizator mas, z prętami kwadrupola o polu hiperbolicznym dla najlepszej transmisji jonów. |  |
| Zakres mas nie mniejszy niż 3 ÷ 260 u |  |
| Rozdzielczość mas regulowana w zakresie co najmniej  0,5 ÷ 1,0 u |  |
| Stabilność pomiaru mas nie gorsza niż 0,05 u / 8h |  |
| Częstotliwość analizatora co najmniej 3 MHz |  |
| **Detektor** | W postaci powielacza elektronów, pracujący w trybie analogowym i cyfrowym lub cyfrowym |  |
| Zakres dynamiczny: minimum 10 rzędów |  |
| Minimalny czas integracji sygnału: 100 mikrosekund |  |
| **System próżniowy** | Oparty na pompach turbomolekularnych lub pompie turbomolekularnej i pompie wstępnej |  |
| Kontrola próżni zabezpieczająca system próżni przed nagłym brakiem dopływu zasilania |  |
| W zależności od wariantu – wymagana osłona wyciszająca pracę pompy wstępnej |  |
| **Oprogramowanie do sterowania pracą spektrometru** | Oprogramowanie sterujące umożliwiające kontrolę parametrów pracy spektrometru z poziomu komputera |  |
| Możliwość zainstalowania oprogramowania na co najmniej dwóch stacjach roboczych PC – podłączonej oraz niepodłączonej do spektrometru w celu obróbki danych off-line |  |
| System zabezpieczeń oraz monitoringu parametrów pracy |  |
| Automatyczna optymalizacja urządzenia (automatyczne strojenie) |  |
| Wbudowane algorytmy usuwania interferencji izotopowych |  |
| Szeroki zakres możliwości raportowania pozwalający na przygotowanie raportu wg projektu użytkownika |  |
| kreator tworzenia metod analitycznych |  |
| Podgląd wyników pomiarowych w czasie rzeczywistym |  |
| Możliwość szybkiej bezwzorcowej analizy półilościowej z prezentacją graficzną składu próbki |  |
| Automatyczna korekcja mas połówkowych (wynikających z ewentualnej obecności podwójnie zjonizowanych atomów pierwiastków ziem rzadkich) |  |
| **Komputer stacjonarny do sterowania pracą spektrometru** | Komputer z systemem operacyjnym w wersji odpowiedniej do działania oprogramowania sterującego pracą spektrometru:  Procesor wielordzeniowy o minimalnych parametrach wymaganych do obsługi spektrometru.  Minimum 16 GB RAM  Wbudowany dysk typu SSD min. 1TB  Minimum 6 portów USB  Karta graficzna (może być zintegrowana z płytą główną)  Karta sieciowa zintegrowana min. 10/100/1000 Mbit/s  Bezprzewodowa klawiatura oraz myszy optyczna.  2 monitory LCD o przekątnej min. 27”, rozdzielczość obrazu min. 1920x1080 pikseli.  Drukarka laserowa, umożliwiająca druk obustronny z opcją skanowania.  Dysk zewnętrzny typu SSD do archiwizacji danych min. 1T  Pakiet narzędzi biurowych w języku polskim, w najnowszej wersji, 1 licencja na czas nieokreślony. |  |
| **Wyposażenie dodatkowe** | Wężyki pompy perystaltycznej dla próbki – min. 36 szt.  Wężyki pompy perystaltycznej dla ścieku – min. 36 szt.  Wężyki pompy perystaltycznej dla wzorca wewnętrznego –min. 36 szt.  Zestaw do dodatku wzorca wewnętrznego on-line – min. 1 szt.  Zapasowy kompletny, jednoczęściowy palnik kwarcowy o parametrach nie gorszych niż dostarczany z aparatem – min. 1 szt.  Uszczelki stożków – min. 6 szt.  Olej pompy rotacyjnej – min. 2L  Zapasowy komplet wszystkich stosowanych stożków nie gorszych niż dostarczone z aparatem – min.1 komplet  Zestaw do konserwacji stożków  Zapasowy nebulizer koncentryczny – min 1 szt.  Probówki do autosamplera poj. 15ml - min. 1000 szt.  Probówki do autosamplera poj. 40÷50ml - min. 1000 szt.  Zbiornik na ścieki o poj. co najmniej 10L wraz z filtrem  Zbiornik na roztwór płuczący o poj. co najmniej 4L  Jeśli konieczne Filtr gazu komory kolizyjnej wraz z uchwytem naściennym – min. 1 szt.  Obcinarkę do przewodów – min. 1 szt.  Przewód stalowy o długości minimum 6 m – min. 1 szt.  Roztwory do strojenia ICP-MS – 1 komplet  Zestaw startowy wzorców dedykowanych dla techniki  ICP-MS: P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, B, I, Si, Ti, Pb, Cd, Ni, Se, Hg, As, Cr, Al, Mo, Sr oraz W o poj. min 250 ml (zgodność z ISO 17034 lub równoważną potwierdzona certyfikatem)  Wzorce wewnętrzne pokrywające pełen zakres mas co najmniej Sc, Rh, Re o poj. min 100 ml (zgodność z ISO 17034 lub równoważną potwierdzona certyfikatem).  Materiały certyfikowane CRM (materiał roślinny, gleba)  Kolby wykonane z PMP lub FEP – min. 10 szt. o poj. 50 ml, min. 10 szt. o poj. 100 ml, min. 1 szt. o poj. 1000ml.  Reduktor dwustopniowy do butli z helem 6.0  Butla 10L z gazem kolizyjnym (hel) o czystości 6.0.  Dwie butle z argonem o czystości 5.0 z  Stół laboratoryjny z blatem z żywicy fenolowej pod oferowany zestaw ICP-MS oraz mobilny kontenerek z szufladami na akcesoria.  Zestaw pipet automatycznych, jednokanałowych o zmiennej pojemności:  - pojemność co najmniej 100 - 1000 µl – min. 1 szt.  - pojemność co najmniej 500 - 5000 µl – min. 1 szt.  - pojemność co najmniej 1000 - 10000 µl – min. 1 szt.  - końcówki do pipet co najmniej 1000 szt. każdego rodzaju  Laboratoryjny system wody demineralizowanej klasy I oraz klasy II ze zbiornikiem o pojemności co najmniej 6L Myjka ultradźwiękowa z grzaniem o pojemności co najmniej 14L z uchwytem. |  |
| **Parametry analityczne ICP-MS , które powinny być osiągnięte jednoczenie w jednym trybie strojenia (bez gazu w komorze zderzeniowo-reakcyjnej)** | Limity detekcji w ng/l:   * Be (9) ≤ 0,5 * In (115) ≤ 0,1 * Bi (209) ≤ 0,1 * As (75) ≤ 10 (Hel mode) |  |
| Czułość w Mcps/ppm:   * Li (7) ≥ 50 * Y (89) ≥ 160 * Tl (205) ≥ 80 |  |
| CeO/Ce (bez gazu w komorze): ≤2,0% |  |
| Ce++/Ce (bez gazu w komorze): ≤ 2,0% |  |
| Tło m/z 9 ≤ 1 cps (no gas), ≤ 0,2 cps (Hel mode) |  |
| Precyzja stosunków izotopowych 107Ag/109Ag:  ≤ 0,1 %RSD |  |
| Stabilność w trybie standardowym i komory zderzeniowo-reakcyjnej :  - długoterminowa: ≤ 3,0% RSD dla 2 godzin  - krótkoterminowa: ≤ 3,0% RSD 20 minut |  |
| Stabilność kalibracji masy:  ≤ 0,05 u na dzień,  ≤ 0,1 u na 6 miesięcy |  |
| Czułość abundancji:  ≤ 5 x 10-7 po stronie niskich mas  ≤ 1 x 10-7 po stronie wysokich mas |  |
| **Mineralizator mikrofalowy** | Mineralizator o parametrach minimalnych:  - dotykowy panel kontrolny do sterowania,  - uchylne drzwi z przeszkleniem do łatwego podglądu wnętrza komory,  - objętość komory wewnętrznej pieca poniżej 57 dm3,  - wbudowane magnetrony o łącznej mocy co najmniej 1800Wat,  - komora wewnętrzna wykonana ze stali nierdzewnej 316 pokrytej wielowarstwowo teflonem lub równoważnej,  - aktywny system kontroli mocy mikrofalowej typu PID,  - system kontroli temperatury we wszystkich naczyniach oparty o czujnik IR bez konieczności stosowania dodatkowych czujników w postaci np. światłowodu czy termopary,  - odczyt temperatury od spodu naczyń do mineralizacji,  - system kontroli ciśnienia maksymalnego w naczyniach umożliwiający automatyczne uwalnianie nadciśnienia bez konieczności przerywania procesu mineralizacji i ingerencji w naczynia,  - co najmniej 16-pozycyjny rotor na naczynia o pojemności min. 100 ml,  - zestaw 16 kompletnych ciśnieniowych naczyń wraz z wkładami teflonowymi min. 100 ml, TFM oraz osłonami PEEK,  - zestaw min. 16 sztuk zapasowych wkładów teflonowych oferowanych naczyń min. 100ml TFM wraz z przykrywkami,  - temperatura mineralizacji w oferowanych naczyniach co najmniej 240oC,  - przykrywki naczyń wyposażone w sprężyny,  - system automatycznego rozpoznawania typu używanego rotora z naczyniami,  - zintegrowany system wyciągowy odporny na korozję umożliwiający szybkie schłodzenie naczyń po zakończeniu procesu mineralizacji,  - systemy zabezpieczeń wyłączający proces/redukujący mikrofale w przypadku np. otwarcia drzwi, reakcji egzotermicznej, awarii magnetronu,  - możliwość rozbudowy o co najmniej 40-pozycyjny rotor na naczynia o pojemności min. 60 ml,  - zaimplementowane oprogramowanie sterujące do:  \* programowania i kontrolowania temperatury, czasu oraz mocy w trakcie całego procesu mineralizacji,  \* zapisu procedur użytkownika i ich archiwizacji,  \* wgrana biblioteka metod dla różnych typów próbek,  \* automatycznego dobru dostarczanych mikrofal w celu osiągnięcia zadanych parametrów metody,  \* programowania metod jedno i wieloetapowych,  \* pracy z metodykami typu jedno dotknięcie,  \* automatyczne testy sprawności urządzenia przed przystąpieniem do etapu mineralizacji.  Stojaki na naczynia oraz klucz do zamykania naczyń wykonane z tworzywa. |  |
| **Dostawa i uruchomienie** | Urządzenia fabrycznie nowe, dostarczone w oryginalnych nienaruszonych opakowaniach producenta, z bieżącej produkcji. Rok produkcji nie wcześniej niż 2025.  Transport, rozładunek, wniesienie, montaż i zainstalowanie urządzenia w miejscu wskazanym przez Zamawiającego oraz w terminie uzgodnionym z Zamawiającym.  Dostosowanie istniejącej instalacji wentylacyjnej w laboratorium i podłączenie do niej spektrometru wraz z obudową automatycznego podajnika próbek.  Dostarczenie oraz montaż półautomatycznego panelu redukcyjnego do argonu umożliwiającego naprzemienne korzystanie z 1 x 1 butli z argonem. Poprowadzenie instalacji gazowej od miejsca składowania butli (na zewnątrz budynku) do laboratorium wraz z montażem punktu poboru argonu przy aparacie. Podłączenie spektrometru do wykonanej instalacji. |  |
| **Szkolenia** | Bezpłatne szkolenie obsługowe: 3 dni w siedzibie Zamawiającego z uruchomiania, obsługi oraz konserwacji sprzętu.  Bezpłatne szkolenie aplikacyjne: 7 dni, realizowane przez specjalistę aplikacyjnego na dostarczonej aparaturze w siedzibie Zamawiającego.  Oba szkolenia zakończone certyfikatami dla wszystkich Uczestników. |  |
| **Wymagania serwisowe w okresie gwarancji** | Okres gwarancji:min. 36 miesięcy  Przeglądy, serwis i naprawy w okresie gwarancji muszą być realizowane przez autoryzowany serwis producenta.  Serwis Wykonawcy świadczony w siedzibie Zamawiającego.  Obejmuje coroczne przeglądy serwisowe wraz z wymianą części rutynowo wymienianych zgodnie z zaleceniami producenta. Przeglądy będą wykonywane w ramach wynagrodzenia umownego. Przeglądy muszą odbywać się w 12, 24, 36 miesiącu oraz 48 i 60 miesiącu w przypadku zaoferowaniu przez Wykonawcę gwarancji dłuższej niż 36 miesięcy).  Czas reakcji serwisu – maksymalnie 24 h od momentu zgłoszenia usterki.  Czas wizyty serwisowej do 48 h od momentu zgłoszenia usterki.  Czas naprawy do 7 dni roboczych od momentu zgłoszenia - w przypadku dostępności i konieczności wymiany na fabrycznie nowe części.  Czas naprawy do 14 dni roboczych od momentu zgłoszenia - w przypadku części niestandardowych, nieutrzymywanych na stanie, koniecznych do sprowadzenia od producenta. |  |
| **W dniu dostarczenia urządzenia Wykonawca przekaże:** | Instrukcję obsługi oraz dokumentację techniczną w języku producenta wraz z jej polskim tłumaczeniem.  Kartę gwarancyjną (od daty podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego) wystawioną przez Wykonawcę w formie papierowej.  Deklaracja/certyfikat CE na oferowane urządzenia. |  |