

국 문 규 격 서

품목번호	물품분류번호	품명	단위	수량
1	41115404	유도결합플라즈마 질량분석기	시스템	1

가. 일반사항

1. 이 시스템은 시료에 존재하는 중금속 미량성분을 분석할 수 있으며 As(III), Cr(VI)을 포함한 다양한 위해성의 분석 추적 수준에 사용될 것이다.
2. 유도결합플라즈마 질량분석기 시스템은 별도의 추가 장비없이 단일 입자의 크기와 분포도의 분석이 가능하여야 한다. 단일 입자의 분석 데이터와 이온의 농도는 단일 소프트웨어에서 동시에 표시 가능하여야 한다.
3. 다양한 매질 시료에 대한 빠른 극미량 원소분석을 일상적으로 수행하기 위해 디자인된 유도결합플라즈마 질량분석기여야 한다.
4. 화학적 분해능은 높은 감도와 높은 특성을 제공하여야 한다.

나. 장비의 구성

[주장비]

1. 유도결합플라즈마 질량분석기 시스템 1세트
 - 1) 시료 도입 시스템
 - 2) 라디오 주파수 발생장치
 - 3) 인터페이스
 - 4) 진공 시스템
 - 5) 이온 광학 시스템
 - 6) 질량 분석기
 - 7) 간섭제거 시스템
 - 8) 검출 시스템
 - 9) 액체크로마토그래피 시스템
 - 10) 소프트웨어
 - 11) 보증 규격
 - 12) 콘 인터페이스
 - 13) 단일 입자 분석 시스템

[부속장비]

1. 냉각수 1세트
2. 자동 시료 주입기 1세트
3. 데이터 시스템 1세트
4. 액세서리 1세트

다. 규격

1. 유도결합플라즈마 질량분석기 시스템

1) 시료 도입 시스템

- (1) 분무기 : 동축형 분무기
- (2) 분무함 : 사이클로닉 방식 분무함
- (3) 미니 플러스 4-채널 연동펌프 또는 이상
- (4) 시료 자동희석 장치 : 100배까지 희석 또는 이상

2) 라디오 주파수 발생장치

- (1) 주파수 : 34MHz 또는 27MHz
- (2) 파워 : 1W씩 0.4KW ~ 1.6KW 또는 이상
- (3) 형식 : 자유 발진형
- (4) 공냉 및 수냉이 필요 없는 코일 형태

3) 인터페이스

- (1) 인터페이스는 모든 이차방전을 제거
- (2) 플라즈마락 또는 터너코일
- (3) 플라즈마 아킹으로부터 콘 보호 구조
- (4) 시료 분석 중에도 콘의 막힘이 없도록 샘플러 콘의 구경이 1.1mm 이상
- (5) 시료 분석 중에도 콘의 막힘이 없도록 스키머 콘의 구경이 0.9mm 이상
- (6) 4-채널 흐름 제어

4) 진공 시스템

- (1) 펌프속도 : 삼중 혹은 이중 터보 몰레쿨러 펌프 혹은 3단계 펌프는 세라믹 베어링 사용하여 산 부식으로부터 보호 및 1개의 러핑펌프 사용
- (2) 진공레벨 : 1×10^{-6} 토르
- (3) 고진공 챔버는 게이트 밸브에 의해 조절되며 러핑 펌프의 라인에 anti-suck-back 밸브에 의해 제어

5) 이온 광학 시스템

- (1) 이온들은 90도 이상으로 꺾어 분석하고자 하는 이온들이 범용 셀로 모이고 나머지 중성분자들은 Vent
- (2) 3중 콘 혹은 2중콘을 지나서 사중극자 이온 굴절기에서 1차 간섭원 제거
- (3) 효율적인 장비운용을 위해 이온렌즈 세척 유지보수시간이 없어야 한다.

6) 질량 분석기

- (1) 형태 : 간섭원 제거를 위해 동적 밴드 패스 조절 및 범용 셀을 이용한 후 금으로 도금된 세라믹 로드형태의 질량 분석기와 전자석 스펙트로 분석기로 분석 또는 영구적 분광계 자석 시스템
- (2) 스캔 속도 : $> 3,700$ amu/sec 또는 이상
- (3) 질량 범위 : ~ 285 m/z 또는 이상

7) 간섭제거 시스템

- (1) DRC 셀 기술을 이용한 1차 간섭원 제거
- (2) 반응 가스 : 100% 암모니아 가스 간섭제거 가능
- (3) 동적 밴드 패스 조절 모드를 이용한 2차 간섭원 제거
- (4) 반응 효율 : 99.9999999%
- (5) 사중극자 형태의 반응 셀

8) 검출 시스템

- (1) 동적 범위 : 10 오더 또는 12 오더(EDR모드)
- (2) 아날로그와 펄스 카운트 신호를 한번의 스캔으로 동시 측정하는 2단계 Discrete Dynode Electron Multiplier standard 또는 Direct Charge Detector
- (3) 데이터 획득 : 50,000 data points/sec 까지 또는 이상

9) 액체크로마토그래피 시스템

(1) 불활성의 액체크로마토그래피 펌프

- a) 흐름비율범위 : 0.001 to 12mL/min or more
- b) 흐름정밀성 : 0.2% RSD or less
- c) 흐름정확도 : $\pm 2\%$ of setting at 0.2mL/min
- d) 압력범위 : 0 to 5,000psi for the entire flow-rate range or less
- e) 구성범위 : 0 to 100%, solvent A to D
- f) 구성정밀성 : $< 0.3\%$ variation or less
- g) Flow path material : Metal-free flow path

(2) 액체크로마토그래피 오토샘플러

- a) 압력제한 : Up to 5,000psi or less
- b) 주입벨브 stator and tubing and rotor : PEEK with metal-free flow path
- c) 주입량 : 0uL to 9,999uL or more in 1uL depending upon loop and syringe
- d) 벨브 스위칭 시간 : 60msec
- e) 루프볼륨 : 2uL to 5mL, 100uL standard
- f) 샘플 캐리오버 : $< 0.05\%$ or less with extra wash
- g) 샘플 용량 : 1.5-2mL vials
- h) Peltier 온도범위 : $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ to ambient
 -3°C

(3) 컬럼오븐

- a) 온도범위 : $+10^{\circ}\text{C} - +90^{\circ}\text{C}$ with 1°C 증가
- b) 온도정확성 : $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$
- c) 온도안정성 : $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$
- d) 온도재현성 : $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$
- e) 온도 gradient : $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$

- f) 시간 프로그래밍 온도변화 : 10 programmable steps with 1min increments
- g) 프로그래밍 온도범위 : 0.1-5.0°C/min

(4) 다이오드 어레이 검출기

- (1) 검출기 형태 : 다색화 장치
- (2) 광원 : 텅스텐 램프
- (3) 포토다이오드 수 : 1024 또는 이상
- (4) 파장 범위 : 190 - 790 nm 또는 이상
- (5) 분해능 : 0.6 nm/다이오드
- (6) 흡수 범위 : -0.005 to > 2.6AU
- (7) 직선 성 범위 : $\geq 2AU$, < 3% 오차 또는 이상
- (8) 파장 정확성 : ± 0.5 nm 또는 이상
- (9) 파장 설정 : 1 nm 또는 이상
- (10) 감도 범위 : 0.005 - 2.6 AU full-scale
- (11) 드리프트 : < 0.5mA AU/hour 또는 동등
- (12) 흐름 셀 : 1uL, 5uL, 10mm 또는 동등

10) 소프트웨어

- (1) 윈도우 소프트웨어
- (2) 자동화된 분석법 편집
- (3) 반 정량분석
- (4) 정량분석과 검량 보정
- (5) 최적용량 파라미터(변수) 최적화 기능
- (6) 향상된 실시간 그래픽 화면
- (7) 자동화된 분광학적 해석
- (8) 전위 신호 분석
- (9) 레포트 편집 및 엑셀 변환 기능
- (10) 원격 제어 가능
- (11) 모든 QA/AC 기능 적용
- (12) 사용자가 작업 화면 설정 가능
- (13) 실시간 및 온라인 진단
- (14) 정량모드에서 단일 점 피크 호핑 가능
- (15) 플라즈마 상태 카메라 모니터링 가능
- (16) 시험 검사장비 기록관리 시스템
- (17) 운전적격성 평가 및 성능적격성 평가
- (18) 커플링하여 동시구동 가능.

11) 보증 규격

- (1) 감도

원소	M cps/mg/L
⁹ Be	> 6
¹¹⁵ In	> 100
²³⁸ U	> 80

(2) 검출한계

원소	ng/L (ppt)
⁹ Be	< 0.5
⁵⁶ Fe	< 1.5
⁵⁹ Co	< 0.5
¹¹⁵ In	< 0.25
²³⁸ U	< 0.25

(3) 산화물 및 2가 양이온 종

CeO ⁺ /Ce ⁺	< 0.025
Ce ⁺⁺ /Ce ⁺ , BaO/Ba	< 0.03

(4) 바탕선 신호

질량 220	≤ 50 cps
--------	----------

- (5) 짧은 시간 동안의 정밀성 : < 3% RSD (3초)
- (6) 긴 시간 동안의 안정성 : < 4% RSD (4시간)
- (7) 동위원소 비율 정밀성 : < 0.1% RSD (¹⁰⁷Ag/¹⁰⁹Ag)

12) 콘 인터페이스

- (1) 시료 콘 : 1.1mm 내경 또는 이상, 니켈
- (2) 스키머 콘 : 0.9mm 내경 또는 이상, 니켈
- (3) 하이퍼 스키머 콘 : 1.0mm 내경 또는 이상
- (4) 진공 상태에서 콘 교체 가능

13) 단일 입자 분석 시스템

- (1) 단일 입자 이온들은 검출기에서만 감지되며, 그 외의 검출기의 신호는 바탕선 신호
- (2) 초당 감지된 나노 입자수의 입자 플럭스는 플라즈마로 유입된 모든 나노 입자수와 동일
- (3) 분석신호 세기는 이온 흐름에 비례하며, 검출된 이온숫자는 입자안의 이온 질량에 비례
- (4) 입자의 질량 분석은 입자의 크기에 비례
- (5) 피크 호핑 고정 시간 : 분리된 질량을 피크 호핑 한후 전자가 고정되는데 걸리는 시간 - 일반 신호 측정 모드 : 100 μsec
- (6) 머무름 시간 : < 0.1 ms
- (7) 단일 입자 분석을 위한 전용 소프트웨어

[부속장비]

1. 냉각수 순환 시스템

- 1) 능력 : 20°C 에서 2100 Watts
 - 2) 온도 범위 : 5°C 에서 30°C
 - 3) 온도 안정성 : ± 0.5°C
 - 4) 컨트롤러 : 디지털
 - 5) 펌프 : PD-2 펌프
2. 자동 시료 주입장치
- 1) 최대 125개 샘플링 용량
 - 2) 빠르고 정확한 샘플 액세스
 - 3) 추가 된 유연성을 위한 무작위 액세스
 - 4) 내식성 표본 추출 도구
 - 5) 자동 린스 기능
 - 6) IEEE-488 인터페이스 케이블
 - 7) 최소한의 시료만으로 린스 스테이션을 통한 흐름으로 오염 최소화
3. 데이터 시스템
- 1) 중앙처리 장치 : 인텔 코어 i7
 - 2) 램 : 8GB
 - 3) 하드웨어 : 1000GB
 - 4) DVD-RW
 - 5) 운영체제 : 윈도우 10(영문)
 - 6) 레이저 프린터
 - 7) 24인치 모니터

4. 액세서리

- | | |
|---|------|
| 1) Installation solution kit | 1kit |
| 2) Standard for ICP-MS | 1set |
| 3) Glass Cyclonic High Sensitivity Spray Chamber | 1ea |
| 4) AMS Gas tubing | 1ea |
| 5) Sample Introduction Modules(Cassettes) | 1set |
| 6) Demountable Quartz Torch | 2ea |
| 7) Nickel Skimmer Cone | 1kit |
| 8) Nickel Sampler Cone | 1btl |
| 9) Hyper Skimmer Cone | 1set |
| 10) Hyper Skimmer O-Ring | 1pkg |
| 11) Gray/Gray Pump Tubing | 3pkg |
| 12) Flared PVC 0.51 mm Orange/Yellow Pump Tubing | 3set |
| 13) Sample Uptake Tubing | 1set |
| 14) Sample Introduction Line for Concentric Nebulizer | 1set |
| 15) Threaded Spray Chamber Drain Line | 1ea |
| 16) Female Barb CTFE Fitting | 1set |
| 17) Male Barb CTFE Fitting | 1set |

18) Instrument Filter (Left)	1ea
19) Instrument Filter (Right)	1ea
20) PFA-200 PFA MicroFlow Nebulizer	1ea
21) Cyclonic Spray Chamber Adapter	1ea
22) Demountable 2mm Injector	1ea
23) Switching Valve, NexSAR	1set
24) PEEK Tubing, Yellow, 0.007" ID, 1/16" OD (5 feet)	2set
25) PEEK Fittings, Fingertight for 1/16" OD PEEK Tubing	2set
26) HPLC column pack for Cr speciation	1set
27) Clear pp Vial	1set
28) Cable Assembly HLC RJ11	1set
29) Canopy Hood & Vent System	1set

라. 비교

1. 설치완료 후 2년간 무상 보증수리
2. 장비의 점검 및 운영에 대한 교육은 엔지니어에 의해 실시
3. 장비의 IQ, OQ 엔지니어에 의해 실시