

영인 과학지식
소식 2021년
여름호

영인 Lab. Highlight

92호

2021년 6월 발행



올해 가장 HOT한 최신 분석 트렌드를 소개합니다.

이제는 VUV가 대세 !

지금, 데모체험 신청 가능!



- ✓ 진공 자외선 흡수 스펙트럼 데이터
- ✓ 넓은 파장 범위 : 120 - 430 nm
- ✓ 다양한 구조 이성질체 정성&정량
- ✓ 모든 GC 메이커와 호환

세계 최초의 실험실용 진공 자외선 검출기(VUV)

VUV는 대부분의 화합물이 진공 자외선 영역에서 강하게 흡수되는 원리를 이용하여 화학 성분마다 고유하게 반응하는 흡수 스펙트럼을 통해 복잡한 화합물을 간단하고 신속하게 식별하는 GC검출기입니다.



C o n t e n t s

04

최신 동향

스키를 보호하는 불소 왁스!
LIBS를 이용한 불소 왁스 코팅 스키 표면 측정

08

스페셜 인터뷰

고객의 성공이 우리의 성공이라는
마음가짐으로...영인크로매스 백중웅 대표이사,
한국화학공학회 기획 인터뷰 진행

10

Permanent gas

내 안전을 위협하는 리튬 배터리 폭발사고
GC-VUV를 이용한 리튬 이온 배터리
열폭주 시 발생하는 독성 가스 분석

15

환경

SPE-GC/MSD 자동화 장비를 이용한 콜타르와
피치제품 중 Benzo[a]pyrene과
Benzo[a]anthracene 분석

22

스스로 하는 기기진단

24

Product Story

26

영인관계사 소식

42

영인뉴스

43

독자카드

영인 Lab.Highlight 92호에 게재된 글과 사진의 무단 복제를 금합니다.



페이스북



트위터



유튜브



플러스 친구

스키를 보호하는 불소 왁스!

LIBS를 이용한 불소 왁스 코팅 스키 표면 측정



서론

대표적인 동계 스포츠인 스키, 코로나의 여파로 스키를 제대로 즐기지 못하게 되었다. 아쉬운 마음을 뒤로하고 코로나 잠식을 기대하며 이번 겨울을 준비해야 한다. 스키를 보관할 때 왁스를 발라 보관하면 스키의 수명을 늘리는 것은 물론, 활주 시 더욱 빠른 속도를 낼 수 있다는 장점이 있다. 이러한 장점이 있음에도 불구하고 많은 이들이 불소 왁스 사용을 꺼려 하고 있다. 노르웨이의 자연보호 단체는 불소 고함량 스키 왁스를 분석한 결과, EU에서 정한 불소 화합물(PFOA) 기준치를 628배 초과한 것으로 확인하였다. 불소 화합물은 발암 물질의 일종으로 자연 상태에서 노출되면 음료수나 식물 등에 흡수되어 환경과 건강에 부정적인 영향을 미친다고 밝혀졌고, 2017년부터 노르웨이 스키 협회에서 사용 금지 항목이 되었다. 뿐만 아니라 2020-2021년 동계 시즌에 시작되는 국제 스키 연맹(FIS)과 2022년 베이징 동계 올림픽에서도 금지될 예정이다. 이에 따라 왁스를 통제하고 규제하기 위해 스키의 표면 검사를 거쳐야 한다. SciAps사의 휴대용 LIBS는 장비 표면에 레이저를 조사하여 성분 분석을 하는 장비로서 이 검사에 적합하다.

분석 원리 및 방법

불소와 같이 낮은 원자번호의 성분은 X선으로 분석하기 어렵기 때문에 휴대용 XRF로 분석할 수 없다. LIBS는 레이저를 이용한 휴대용 성분 분석기로 고성능 검출기를 장착하여 낮은 검출 한계를 자랑한다. LIBS의 분석 프로세스는 레이저가 샘플에 조사되며 작은 스파크와 함께 빛을 발생하는데, 이를 검출기에서 분석한다. 발생한 빛의 파장은 정성 분석에 이용되며, 빛의 강도는 정량 분석에 이용된다. 보통 아르곤 가스를 퍼지하지만, 헬륨의 이온화 에너지가 불소의 이온화 에너지보다 크기 때문에 더욱 쉽게 전달되어 불소 측정에는 헬륨 가스를 퍼지하는 것이 좋다. SciAps사의 신제품 LIBS인 Z-901은 $\pm 200\text{nm}$ 범위의 단일 스펙트럼 분석 장비이기 때문에 600~800nm 스펙트럼을 설정한다. 약 620~780nm의 영역에서 불소 스펙트럼이 강하게 발생하며, 658nm 지점에서 수소, 불소, 헬륨을 감지하여 분석하고자 하는 불소에 대한 정확한 분석이 가능하다.

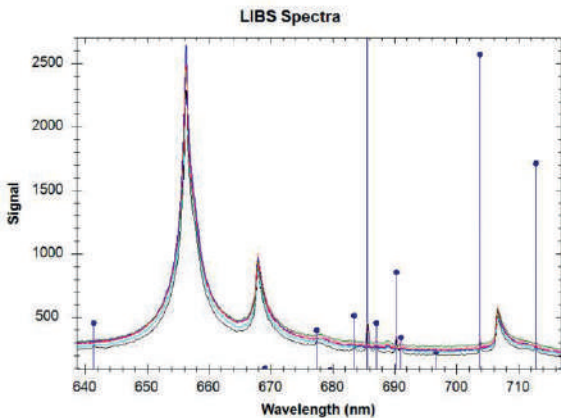
스키 왁스 내 불소는 테플론 내의 불소수지 함량보다 적기 때문에 측정이 쉽지 않아 약 20~156번의 측정을 통해 평균화하였다. 레이저는 50Hz, 7~8mJ/Pulse의 에너지로 발사하였으며, 측정시간은 1~3초로 설정하였다.



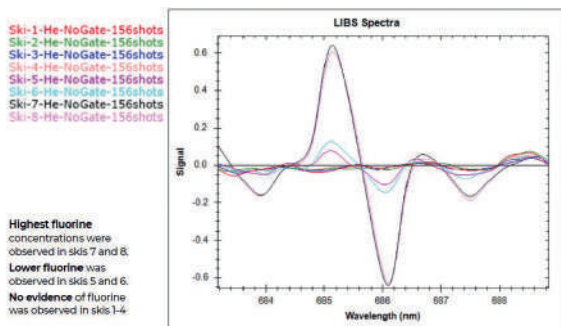


분석 결과

<그림 1>은 8개의 스키 샘플을 측정된 스펙트럼이다. 파란 세로선은 불소 파장 발생 위치를 나타내며, 668nm, 706nm는 헬륨의 피크이다. 가장 강한 불소 파장은 685.8nm이며, 일부 스키 샘플에서 검출되었다.

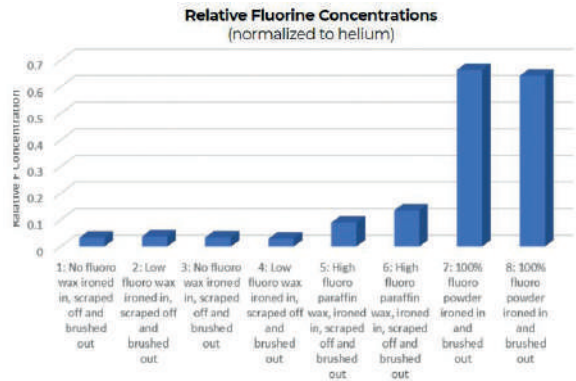


<그림 1> 8개의 스키 샘플 측정 스펙트럼



<그림 2> 8개의 샘플에 대한 불소 표준 스펙트럼

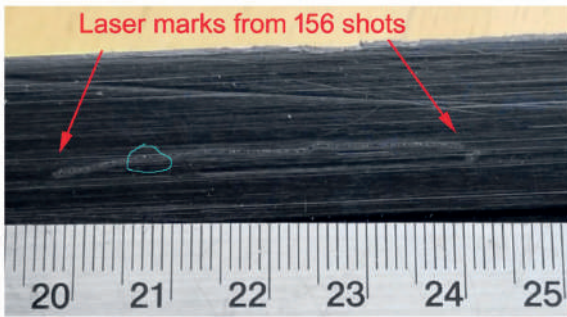
LIBS의 측정값과 알려진 불소 함량과 매우 유사했다. <그림 3>을 참고하며 8개의 샘플을 비교하고 분석해보고자 한다. 샘플 7번, 8번은 불소 왁스의 존재를 쉽게 측정했다. 샘플 1번, 3번은 불소 불포함 왁스라고 명시했으며, LIBS에서도 검출되지 않았다. 샘플 2번, 4번을 LIBS로 측정하였을 때, 불소를 검출하지 못하였는데, 이 샘플들은 불소 함량이 적은 왁스를 베이스에 도포 및 다림질 후 이를 긁어냈다. 이 방식을 취한다면, 불소는 검출되지 않았다. 샘플 5번, 6번은 불소 함량이 많은 왁스를 도포 및 다림질 후 이를 긁어 제거하였으나 불소 함량이 높았기 때문에 이전과 달리 불소가 검출되었다. 또한 이번 실험을 통해 수소와 불소의 밀접한 관계를 발견하였다. 따라서 헬륨뿐만 아니라 수소도 기준이 될 수 있다는 단서가 된다.



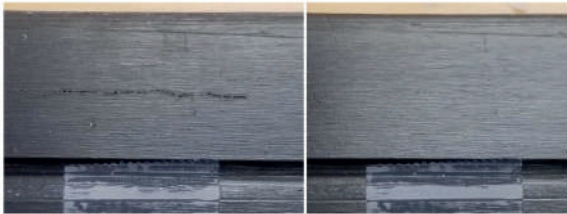
<그림 3> Z-901을 이용해 측정된 불소 왁스 샘플 잔량 비교

결론

LIBS는 비파괴 검사이지만, 시료 표면에 흠집을 남길 수 있다는 한계가 있었다. 하지만 아래의 <그림 4>과 같이 156번의 측정을 시도한 부분이 다른 표면과 육안 상의 차이를 보이지 않고 있다. 레이저를 통한 흠집의 지름은 대략 200um이며, 깊이는 5-10 um이다. 또한 25번 측정된 부분과 150번 측정된 부분의 큰 차이가 느껴지지 않는다. 또한, <그림 5>와 같이 왁스를 표면에 덧바르면 이마저도 복원되는 것을 확인하였다. 따라서 LIBS를 통한 측정이 스키에 큰 흠집을 남기지 않는다고 여겨진다. 환경과 건강을 침해하는 불소 왁스 규제에 LIBS를 활용할 것으로 기대된다. 🔄



<그림4> 156번의 측정으로 남은 레이저 흠집



<그림 5> 측정 스팟에 왁스를 바른 모습 (Before/After)

프리미엄 초분광 카메라

Hyperspectral Imaging Sensors

초경량(0.5kg) | 항공 촬영 시 왜곡 현상 극복 | 넓은 스펙트럼 밴드



▲ Nano-Hyperspectral VNIR

농업 | 산림 | 환경 | 지질 | 국방/법의학 | 문화재

- ✓ 심플한 디자인의 강력한 광학 기술
- ✓ 내장저장장치SSD 탑재형 카메라
- ✓ Lidar 장착 가능
- ✓ Ronin MX Gimbal, Hard Mount 완벽 호환
- ✓ 고성능 GPS / IMU
- ✓ 넓은 밴드 수로 최고 수준의 정밀함

업계 최고의 항공 솔루션을 제공합니다.

고객의 성공이 우리의 성공이라는 마음가짐으로...

영인크로매스 백종웅 대표이사,
한국화학공학회 기획 인터뷰 진행



지난 4월 22일 목요일 ~ 23일 금요일, 부산 BEXCO에서 성공적으로 개최된 한국화학공학회 춘계 학술대회 및 총회와 연계하여 신문사 투데이에너지에서는 한국화학공학회의 기획 및 인터뷰 기사가 게재되고 있다.

이번 기획 기사에는 영인크로매스 백종웅 대표이사의 인터뷰가 게재되었으며, 영인크로매스 고객 대상으로 발송하는 e-DM을 통해 소개되기도 하였다.

이번 한국화학공학회 학술대회에서는 에너지 저장 소재 심포지엄, 뉴노멀 시대의 고분자 미래 기술 심포지엄, 그린뉴딜 공정 시스템 기술 심포지엄 등 에너지를 주제를 다룬 만큼 투데이에너지 신문사와의 연관성이 깊다고 할 수 있겠다.



<영인크로매스 백종웅 대표이사>

투데이에너지는 대한민국 에너지 산업의 건강한 발전과 올바른 에너지 문화를 만들어가고 있는 신문사로 한국화학공학회 춘계 학술대회 및 총회 기획 기사를 게재함으로써 학회 후기 및 홍보 전시회 참가업체에 대한 상세한 내용을 확인할 수 있도록 하였다.



<에너지투데이 메인 홈페이지 - 한국화학공학회 학술대회 기획 연재>

이번 한국화학공학회 기획 인터뷰에 참여함으로써 영인크로매스 회사소개와 더불어 보유하고 있는 기술력과 비전 등을 고객들은 물론, 다른 분야의 잠재 고객에게도 널리 알리는 효과를 얻을 수 있었다.

인터뷰를 통해 백종웅 대표이사는 “영인크로매스는 국내 최초로 크로마토그래프 분석장비를 개발한 과학기술 전문 기업으로서 사명감을 갖고 대한민국의 과학기술과 산업발전에 기여하고 있다”라며 “고객으로부터 우수한 성능과 품질을 인정받기 위해 첨단 분석기기의 연구개발에 매진하고 있다”고 밝혔다.

또한 기술개발뿐만 아니라 고객서비스에도 항상 최선을 다하고 있음을 알리고 “고객이 성공이 우리의 성공이라는 다짐을 항상 하고 있다”라며 “고객의 성공을 이끌어내기 위해 고품질의 분석장비를 제공하는 것이 우리 회사의 목표”라고 말했다.

이와 더불어 “직원 개개인을 해당 분야의 전문가로 키워내는 것들 저의 사명이라 생각한다”라며 “더 많은 고객과 더 오랜 기간동안

성공을 함께하기 위해 회사가 지속적으로 성장할 수 있도록 노력할 것”이라는 의지를 다졌다.¹⁾

영인크로매스는 이번 한국화학공학회 기획 인터뷰 참여와 같이 학회와 연계하여 전시회 참가 안내와 제품 홍보를 진행하는 등 적극적인 홍보 방안을 마련하고, 마케팅 활동을 진행할 예정이다. 자세한 인터뷰 내용은 투데이 에너지 홈페이지에서 확인할 수 있다. ⚡

<영인크로매스 ChroZen 제품군>



<ChroZen UHPLC>



<ChroZen HPLC>



<ChroZen GC>



<ChroZen GCMS>



<ChroZen TQ GCMS>

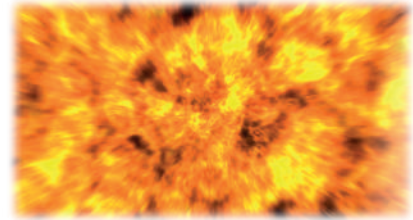


<ChroZen TQ LCMS>

1) 투데이에너지 회사소개(<https://www.todayenergy.kr/com/com-1.html>)

출처 : 투데이에너지(<https://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=235328>)

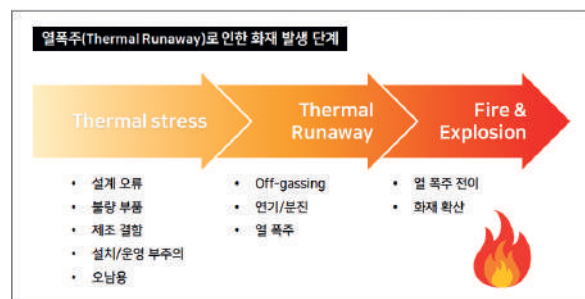
내 안전을 위협하는 리튬 배터리 폭발사고 GC-VUV를 이용한 리튬 이온 배터리 열폭주 시 발생하는 독성 가스 분석



개요

현대인의 필수품인 스마트폰에서 노트북 그리고 최근에는 전기차와 같은 이동 수단으로 까지 존재감을 확장하고 있는 리튬 이온 배터리(Li-ion battery, LIB). 하지만 잇따른 원인 불명의 폭발사고들이 발생하면서 리튬 이온 배터리의 안전성에 대한 불안감을 호소하는 목소리가 커지고 있다. 지난 2016년 한 스마트폰의 배터리 폭발사고와 더불어, 최근 국내외 전기 자동차의 연이은 화재 사건의 원인으로 리튬 배터리가 지목되면서 리튬 배터리 소재 제품에 대한 소비자들의 우려가 증폭되고 있다.

이같은 리튬 배터리의 폭발은 이른바 '열폭주(Thermal Runaway)' 현상으로 인해 발생하게 된다. 리튬 배터리의 음극과 양극에서 발열 반응이 발생할 때, 적절히 냉각되지 못하면 온도가 지속적으로 상승하면서 열에너지 발생 속도도 급속도로 증가하며 폭주하게 되는 것이다. 리튬 이온 배터리는 최대 에너지밀도로 집약 설계되어 있기 때문에, 과충전으로 인해 과열되거나 고온에 노출되면 열폭주에 취약하다.



<그림 1> 열폭주(Thermal Runaway)로 인한 화재 발생 단계

열폭주는 <그림 1>과 같이 다양한 원인으로 배터리 셀에 스트레스가 가해지면서 시작하게 된다. 이 때, 양극과 음극이 분해되며 분리막이 녹아 손상되면, 내부 단락이 발생하고, 배터리가 파열되면서 독성 및 인화성 가스가 발생하기 시작한다. 정도가 심한 경우에는 화재로 이어지게 되는 것이다. 하지만 리튬은 물과의 반응성 높기 때문에, 물을 뿌리면 불이 더 격렬해져 갑작스런 화재 상황에 대처하기 더욱 어려워진다. 따라서 이와 같은 리튬 이온 배터리의 열폭주 반응에서 발생하는 유해 가스를 파악하여 화재의 발생 원인을 조사하고 대비하는 것이 중요하다. 열폭주 과정에서 배터리의 용량 손실과 유해 가스 발생으로 인한 열분해 산물들의 조성을 주의 깊게 분석하고 제어해야 한다.

본 자료에서는 기체 크로마토그래피-진공 자외선 검출기(GC-VUV)를 이용하여 리튬 배터리에서 off-gassing 되는 영구 기체 (Permanent Gas)를 분석하였다. 리튬 이온 및 리튬 금속 배터리의 열폭주로 인해 발생하는 유독 가스를 분석하고, 물질 별 고유한 진공 자외선 흡수 스펙트럼을 이용하여 VOCs 및 SVOCs 성분을 보다 정확하고 신속하게 검출 할 수 있다.

실험 방법

본 실험에서는 가스 크로마토그래피(GC)와 진공 자외선 검출기 (VUV)를 이용하여 천연 가스 표준 물질(Natural gas standard)¹⁾과 리튬 이온 및 리튬 메탈 배터리에서 방출되는 유해 가스²⁾를 분석하였다. 실험을 위한 분석 기기와 분석 조건 및 샘플은 다음과 같다.

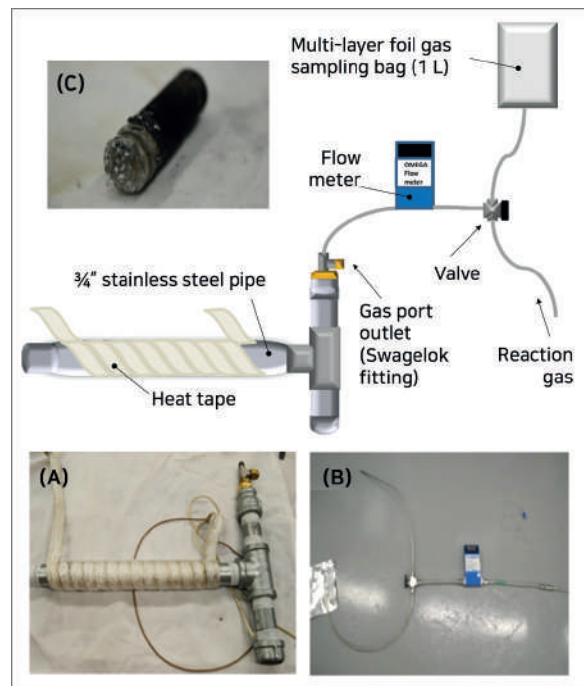
Gas Chromatography	
Make-up gas	Ar, 0.25 psi
GC column	30 m × 0.32 mm × 0.20 μm, HP-PLOT/Q (Agilent Technologies)
Carrier gas	He, 27 cm/s (constant flow)
GC oven temperature	1) 50 °C(4 min) → 200 °C(5 min), (15 °C/min) 2) 40 °C(7.85 min) → 250 °C(7min), (5.7 °C/min)
Split ratio	1) 20:1 2) 5:1
Injection port temperature	250 °C
Injection	Manual, 0.5 mL

VUV Detector (VGA-100)	
Acquisition rate	10 Hz
Transfer line temperature	300 °C
Flow cell temperature	275 °C

표준 물질 및 샘플

- 1) 표준 물질: 천연 가스 STD (Mixture: DCG Partnership) N₂, CO₂, CH₄, C₂H₂, C₃, iso-C₄, C₄, iso-C₅H₁₂, n-C₅H₁₂, C₆H₁₄+EX6
- 2) 샘플: 리튬 이온 및 리튬 메탈 배터리(LIB, LMB; 18,650 cell)
 - Lithium-Cobalt-Oxide (LCO)
 - Lithium-Nickel-Manganese-Cobalt-Oxide (LNMC)
 - Lithium-Manganese-Nickel (LMN)

배터리에서 열폭주 시 방출되는 off-gas를 수집하기 위해 <그림 2>와 같은 특수 설계한 테스트 챔버를 사용하였다. 양 끝단에 캡이 달린 T자형 스테인리스 강 파이프에 열원이 되는 가열 테이프 (heat tape)를 길게 감싸, 가열 반응을 유도하였다. 이 때 열폭주를 유발하기 위해서는 최소 100°C/min의 열전비(heat rate)가 필요하다. 챔버에서 발생된 가스는 연결된 Multi-Layer Foil Gas Sampling Bag(Restek)에서 포집 된다. 샘플링 백에 포집된 가스는 gas tight syringe를 이용하여 0.5 mL를 추출하여 GC-VUV로 매뉴얼 주입하였다.



<그림 2> 열폭주 가스 생성 및 포집을 위한 테스트 챔버와 샘플링 백 연결 구조도; (A)가열 테이프 챔버, (B)가스 포집 라인 및 샘플링 백, (C)열폭주 시험 후 LCO 배터리 셀의 모습

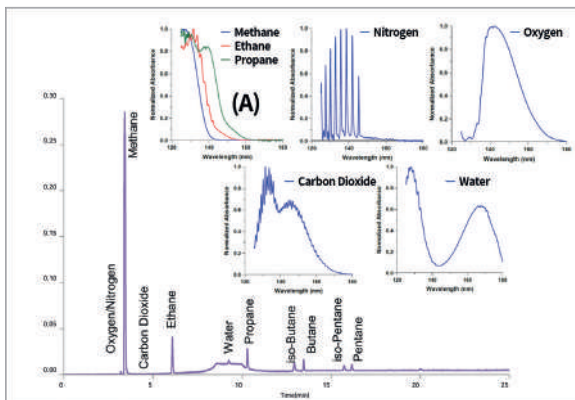
결과 및 토의

1) 천연 가스 표준 물질(Natural gas std.) 분석 결과

천연가스 분석은 원료의 구매 및 품질관리 분야에서 중요하게 여겨진다. 기존의 GC를 이용한 천연가스 분석법은 TCD와 FID

검출기를 사용하여, 질소, 이산화탄소, 경질 탄화수소(light hydrocarbons)는 TCD로, 중 탄화수소(heavy hydrocarbons)는 FID로 각각 별도의 분석을 진행해야 했다. 하지만 GC-VUV를 사용하면 모든 천연가스 성분을 단 한번에 분석이 가능하다.

<그림 3>은 GC-VUV와 HP-PLOT/Q 컬럼을 사용하여 천연가스 혼합 표준물질을 분리 및 검출한 결과로, 125 - 240 nm 파장 범위에서의 크로마토그램과 흡수 스펙트럼을 나타낸다. 크로마토그램의 peak intensity는 전체 파장 범위에 걸친 평균 흡수율을 나타내며, 각 피크의 정성 결과는 저장된 VUV 라이브러리를 기반으로 도출하였다. 일부 대표적인 성분들에 대한 각각의 흡수 스펙트럼은 별도로 표시하였다.



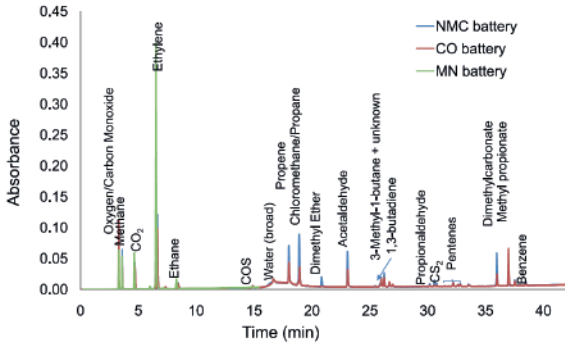
<그림 3> 천연 가스 혼합 표준 물질의 GC-VUV 크로마토그램, 일부 분석 성분에 대한 125 - 240 nm 범위에서의 흡수 스펙트럼 결과를 별도로 나타내었다.

GC-VUV는 화합물 고유의 진공 자외선 흡수 스펙트럼(VUV absorbance spectrum, VAC)을 측정하여 복잡한 매트릭스 내의 서로 다른 화학 성분의 명확한 식별이 가능하다. 예를 들어 <그림 3 (A)>에서 125 - 150 nm 파장 사이의 스펙트럼 반응 차이를 비교해 보면, 메탄(CH₄)은 보다 낮은 파장 영역에서 가장 반응성이 높으며, 더 긴 사슬의 알칸 화합물은(n-Alkane) 더 높은 몰 흡광 계수(molar absorptivity)를 갖는 것을 확인할 수 있다.

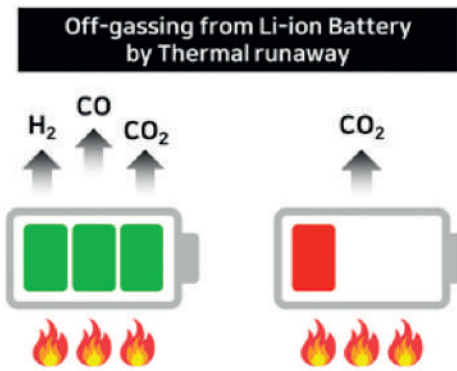
2) 리튬 이온 및 리튬 메탈 배터리의 열분해 성분 분석 결과

<그림 4>는 리튬 이온 및 리튬 메탈 배터리 종류 별 열분해 off-gas의 GC-VUV 크로마토그램을 오버레이한 결과이다. 각 리튬 배터리는 가연성 가스(예: 메탄, 에틸렌, 프로펜)와 독성 가스(예: 아세트알데히드, 1,3-부타디엔, 클로로메탄)를 포함한 상당한 양의 휘발성 가스를 생성하였다. 하지만 3.3분에서 CO와 O₂ 피크가 co-elution 된 것을 알 수 있다. 이 성분들은 Li-ion 배터리의 열분해 반응 연구에서 핵심이 되는 분해 산물이지만, PLOT/Q 컬럼에서는 분리되지 않는다. 기존에 CO와 O₂ 피크를 분리하기 위해서는 TCD(또는 동등한) 검출기를 사용해 PLOT 5 Å Molsieve 컬럼 또는 Carboxen-1010 PLOT 컬럼과 같은 더 강한 흡착제가 충전된 컬럼을 사용하는 방법도 있지만, 배터리에서 생성되는 나머지 여러 off-gas 화합물들의 머무름 시간(RT)이 더 길어지는 문제가 발생할 수 있다. GC/MS에서도 마찬가지로 co-elution 문제를 해결하기 어렵다. 반면 VGA-100 검출기와 VUV 전용 소프트웨어를 사용하면 co-elution된 화합물들을 쉽게 분리가 가능하다.

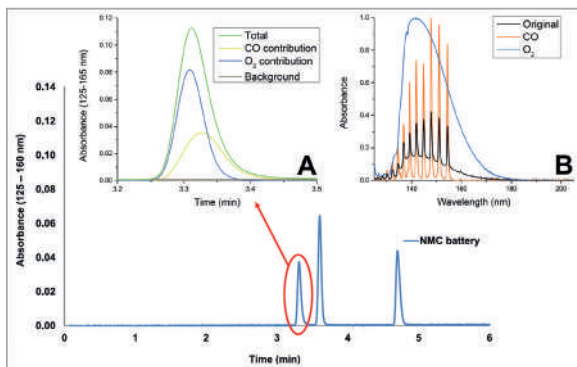
<그림 4>의 NMC 배터리 크로마토그램의 일부(< 6 min)를 확대한 그림은 <그림 6>과 같다. <그림 6, (B)>는 최대 피크에서 보여지는 VUV 흡수 스펙트럼을 나타낸다. 산소의 VUV 스펙트럼은 130 - 175 nm의 넓은 범위에 걸친 봉우리 형태를 띤다. 일산화탄소는 산소와 비슷한 범위(130 - 156 nm)의 흡수 스펙트럼을 갖고, 날카롭게 진동하는 형태를 나타내었다. 이와 같이 두 성분에 대한 극명한 흡수 스펙트럼 차이를 이용하여 보다 효과적인 디컨볼루션(deconvolution, 성분 분리)이 가능하다. 산소와 일산화탄소의 상대적 기여도를 통해 디컨볼루션이 가능하기 때문에, 배경 잡음(background noise)과 결합하면 측정된 신호에 대한 각 성분의 총 기여도를 바탕으로 크로마토그래피 반응을 재구성할 수 있다.



<그림 4> 세 가지 리튬 배터리 샘플에 대한 GC-VUV 크로마토그램의 오버레이 결과

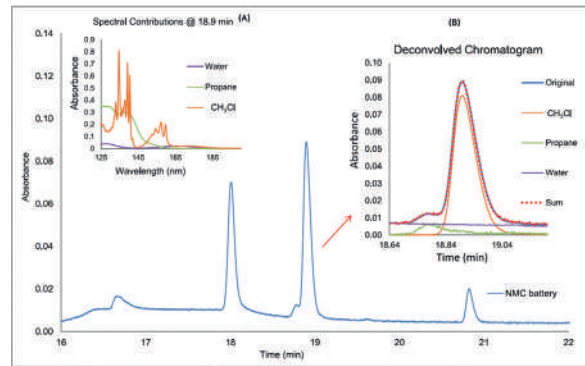


<그림 5> 상용 18650 리튬 이온 배터리의 충전 상태에 따른 열폭주 off-gas (출처: Journal <RSC Advances>, Issue 70 (2015))



<그림 6> VUV 흡수 스펙트럼을 이용한 NMC 배터리 샘플에서 발생한 off-gas의 Co-elution 피크 CO와 O₂의 디컨볼루션(deconvolution)

이와 유사한 예로 <그림 7>의 NMC 배터리 크로마토그램 결과 (16 - 22 min)를 보면, propane은 CH₃Cl의 피크와 일부 중첩되고, water 피크는 propane과 CH₃Cl 피크 모두에 걸쳐서 넓게 퍼져있는 형태이다. <그림 7, (A)>는 피크 정점(18.9분)에서 나타나는 세 가지 분석 물질(analyte)에 대한 흡수 스펙트럼이고, 흡광도 차이에 따라 디컨볼루션한 크로마토그램 결과는 <그림 7, (B)>와 같다. 이와 같이 진공 자외선 스펙트럼 영역 내에서 얻어진 화합물 별 고유한 VUV 스펙트럼이 지문 역할을 하게 되고, 이를 통해 개별 화합물 피크를 간편하게 식별할 수 있다.



<그림 7> VUV 흡수 스펙트럼을 이용한 NMC 배터리 샘플에서 발생한 off-gas의 Co-elution 피크 Propane, CH₃Cl 및 Water의 디컨볼루션(deconvolution)

결론

본 실험을 통해 영구 기체(permanent gas) 분석에 진공 자외선 검출기(VUV)가 강력한 분석 도구로 사용될 수 있음을 확인하였다. 리튬 이온 및 리튬 메탈 배터리의 열폭주 발생 가스 분석에 있어 VUV 검출기는, 범용적인 검출 및 식별 기능을 통해 복잡한 매트릭스의 다중 가스 성분을 동시에 분석이 가능했으며, 기존 크로마토그래피 기술 보다 우수한 분석 결과를 도출할 수 있었다. 특히 중첩된 크로마토그래피 피크는 화합물 별 고유한 지문 역할을 하는 진공 자외선 스펙트럼을 통해 디컨볼루션 과정을 거쳐 완벽하게 분리할 수 있었다. 이와 같이 GC-VUV는 휘발성 및 반 휘발성 화합물 뿐만 아니라 영구 기체와 같은 기존 크로마토그래피 기술로 어려운 분석 문제를 해결하기 위한 새로운 분석 솔루션으로 활용될 수 있다. ☞

진공 자외선 검출기의 특징점



<그림 8> GC-VUV 시스템 (모델: VGA-100)

가장 범용적인 GC 검출기

- 모든 유기화합물에 대한 신속한 정성 및 정량분석
- 넓은 파장 검출 범위: 120 - 430 nm
- 모든 GC Maker와 호환 가능

질량 분석기 보다 뛰어난 Identification 능력

- 다양한 구조/위치 이성질체(isomer)의 정성 및 정량
- 흡수 스펙트럼 차이를 이용한 화합물 클래스 구별
- 베이스라인 분리 없이 co-elution 화합물 식별
- 3차원 데이터(흡수/파장/시간)로 보다 구체적인 분석 결과 제공.

비파괴 검출기

- 비 이온화 방식으로 최소한의 시료 변형과 우수한 재현성
- GC-VUV-MS 시스템 구성: 미지시료의 정확도 높은 분석
- 진공 펌프가 필요 없어 주기적인 calibration 불필요
- 유지보수로 인한 장비 down time 최소화

제품 문의: ☎ 02-519-7494

SPE-GC/MSD 자동화 장비를 이용한 콜타르와 피치제품 중 Benzo[a]pyrene과 Benz[a]anthracene 분석



개요

해당 응용자료는 SPE-GC/MSD를 이용하여 타르 증류제품 내 benzo[a]pyrene과 benz[a]anthracene을 자동으로 측정하는 방법을 수록하고 있다. 시료를 먼저 tetrahydrofuran (THF)에 녹인 다음 바이알에 담고, 내부표준물질도 첨가한다. 바이알을 오토샘플러 트레이에 놓으면 추후 진행되는 SPE정제과정을 포함한 모든 시료 전처리 과정과 GC/MSD로 최종시료 주입이 자동으로 진행된다. 각 시료는 8번 반복분석하였으며, 상대표준편차는 0.8 ~ 2.6%를 나타냈다. 분석결과는 기준법인 LC-FLD의 결과와 비교하였으며, 두 방법 모두 benzo[a]pyrene에 대해 최대 편차가 +6.7 ~ -11.3%로 동등한 결과를 가졌다.

이러한 데이터는 개발된 SPE-GC/MSD분석법이 정밀하고 정확하다 라는 것을 보여준다. GERSTEL사의 SPE시스템은 하루에 대략 40개 시료를 분석할 수 있도록 최대 시료처리량을 위해 크로마토그래피 분석이 진행되는 동안 그 다음 시료의 시료전처리를 진행한다.

서론

콜타르의 증류공정은 산업적 용도의 화학물질을 생산하기 위해 수행된다. 증류의 분류 수집에 따라 결과물은 점성이 있는 검은색 액상 또는 검은색 고상이 된다. 이러한 제품들은 도로 건설, 주입

및 밀봉, 전극과 내화물의 바인더 역할로 사용된다.

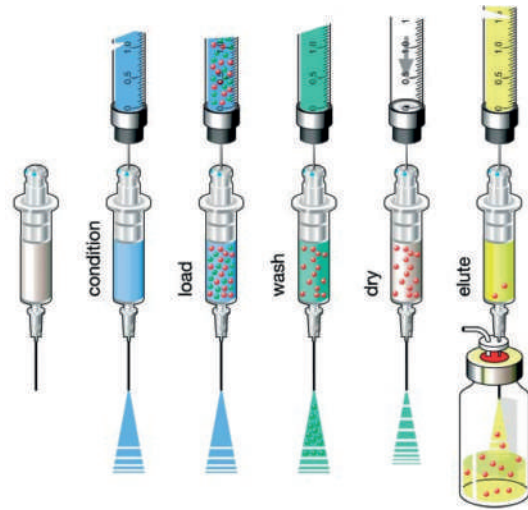
품질 관리 과정의 일부로, benzo[a]pyrene과 몇몇 제품 중 benz[a]anthracene의 농도는 측정할 필요가 있는데, Benzo[a]pyrene의 예상값은 대략 10 ~ 1,000 mg/kg (ppm), benz[a]anthracene은 대략 20 mg/kg 내에 있다. 해당분석은 표준법에 따라 LC/FLD에 의해 수행될 수 있다. 일반적으로 매트릭스 성분들의 높은 함량은 간섭, 시그널 억제와 분석시스템의 오염을 야기할 수 있기 때문에 분석하는데 꽤 어려움을 야기할 수 있다. 응용자료는 대체 가능한 분석방법인 SPE-GC/MSD 자동화를 기반으로 소개하고 있다. 시료 분획과 실리카겔 카트리지에서 정제과정은 GC주입구 라이너, 컬럼과 MS를 깨끗한 상태로 유지하여 유지보수 간격을 연장시키는데 도움을 준다.

실험

장비. 시료 전처리과정은 SPE 모듈이 장착된 MPS Dual Head에서 수행된다. MPS는 하기 <그림 1>과 같이 GC/MSD시스템에 장착된다.



<그림 1> 타르 증류제품 내 benzo[a]pyrene과 benz[a]anthracene의 자동화 분석에 사용된 MPS Dual Head-GC/MSD 시스템



<그림 3> GERSTEL SPE모듈의 SPE 전처리 자동화 워크 플로우

오른쪽 오토샘플러 타워(헤드)에는 모든 시료 전처리 단계에 사용되는 5mL 실린지가 장착되어있다.; 왼쪽 타워는 GC 주입용으로 사용되는 10uL 실린지가 장착된다. 모든 용매와 시료는 5mL 실린지를 통해 옮겨진다. 일반적인 SPE카트리지에서 뒷쪽 빈 공간이 잘린 형태로 운반용 어댑터와 실린지 바늘이 장착되어있는 SPE카트리지는 이번 분석에 사용된다 <그림 2>. 이러한 형태의 카트리지는 제조사 Bekolut에서 공급받을 수 있다.



<그림 2> 위: GERSTEL MPS용 SPE카트리지, 아래: 일반적인 SPE카트리지

전반적인 워크플로우는 <그림 3>에 나와있다. 밀봉된 바이알과 카트리지는 용매 손실 및 시료 오염의 위험을 최소화하기 위해 사용된다.

MPS는 GC/MS분석을 위해 Agilent사 7890GC/5977MSD에 장착된다. 시료 도입은 냉각주입시스템 (CIS6; PTV 타입의 GC 주입구)에 의해 진행된다. 분석 컬럼은 Rxi-5ms 30m, di = 0.25 mm, df = 0.25 um (Restek)이 사용되었다.

재료 및 용매. 다섯가지 다른 유형의 타르 기반 시료를 분석하였다.

- 시료A: 피치 제품 - 내화 벽돌 생산용 바인더
- 시료B: 피치 제품 - 내화 벽돌용 바인더
- 시료C: 콜타르 제품
- 시료D: 콜타르 제품
- 시료E: 안트라센유

시료는 SiOH SPE 카트리지(1,000mg) 6mL로 정제한다. 흡착된 물을 제거하기 위해 사용하기 전 110°C에서 가열하고, 건조제 위에 저장한다. SPE카트리지는 SPE자동화를 용이하게 하기 위해 이동형 어댑터와 실린지 니들이 장착된 형태로 구매했다. 모든 용매는 분석용 등급으로 사용하였다.

표준물질 및 시료용액 준비. 내부표준물질 benzo[a]pyrene-d12와 benz[a]anthracene-d12용액은 두 성분의 정확한 양을 칭량한 후 tetrahydrofuran (THF)로 1,000mL까지 채워 준비한다. 그 결과 benzo[a]pyrene-d12은 9.9 ng/uL 과 benz[a]an-

thracene-d12의 경우, 10.0 ng/uL 농도로 제조된다.

표준물질은 <표 1>에 따라 acetonitrile (NIST1647d)에 인증된 레퍼런스 PAH 표준물질과 내부 표준물질을 혼합하여 준비했다. 표준물질은 MPS를 사용하여 자동 준비되어 높은 정밀도와 정확성을 제공한다.

단계	Cal 1	Cal 2	Cal 3	Cal 4	Cal 5	Cal 6	Cal 7
NIST 1647d 표준물질 부피 (uL)	5	10	10	15	20	30	50
Benzo[a]pyrene-d12용액 부피 (uL)	60	30	10	10	10	10	10
Benz [a]anthracene-d12 용액 부피 (uL)	60	30	10	10	10	10	10
ACN부피(uL)	7795	3890	1290	1285	1280	1270	1250
총 부피(uL)	7920	3960	1320	1320	1320	1320	1320
Benzo[a]pyrene 농도(pg/uL)	3.10	12.4	37.2	55.8	74.4	111	186
Benzo[a]anthracene 농도(pg/uL)	2.58	10.3	31.0	46.5	62.0	93.0	155
Benzo[a]pyrene-d12 농도(pg/uL)	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4	75.4
Injection	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9

<표 1> benzo[a]pyrene과 benz[a]anthracene의 정량을 위한 표준 용액

시료는 <표 2>에 나열된대로 계량하였다. 각각 benzo[a]pyrene-d12 용액과 benzo[a]pyrene-d12 용액(시료 2단 해당) 5mL씩 첨가하고 혼합물은 tetrahydrofuran으로 50mL까지 채웠다.

시료	A	B	C	D	E
시료 무게 (mg)	151.8	204.7	31.8	2494.3	1994.7
시료 부피 (mL)	50	50	50	50	50
시료 농도 (mg/mL)	3.036	4.094	0.636	49.886	39.894
SPE로 주입된 시료 양 (mL)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
용출액 부피 (mL)	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92

<표 2> 시료 용액 준비

SPE정제 후 용출액에서 두가지 내부표준물질의 농도는 약 75 pg/uL였으며, 이는 표준용액 내 내부표준물질의 농도와 잘 부합한다. 교정작업은 SPE 정제없이 표준물질의 액상 주입에 의해 수행되었다.

시료 전처리 - 매뉴얼 작업

+ 각 시료용액 약 1.5mL를 2mL 바이알에 넣고 밀봉시킨 후 MPS 트레이에 놓는다.

시료 전처리 - 자동화 작업

+ SPE카트리지를 8mL acetonitrile로 컨디셔닝하기

+ SPE카트리지로 0.6mL 시료 로딩하기

+ 8mL acetonitrile로 분석물질 용출시키기

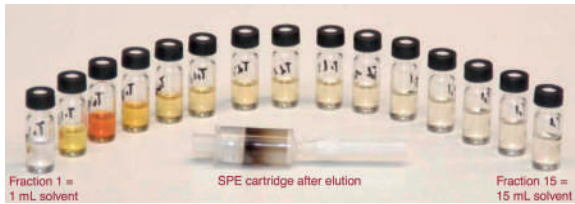
분석 조건

MPS	
실린지 볼륨	10 uL
주입양	1.5 uL
CIS	
온도	40 °C; 12 °C/s; 350 °C (15분)
기체역학	비분할, 5분
라이너	Glass beads
GC	
기체역학	1.2 mL/min He, 연속적 흐름
오븐	45 °C (1분); 10 °C/min; 325 °C (1분)
컬럼	30 m Rxi-5ms (Restek) di = 0.25 mm, df = 0.25 µm
트랜스퍼 온도	320 °C
MSD	
모드	선택적 이온 모니터링 (SIM)
소스 온도	320 °C
쿼드 온도	180 °C
SIM 질량	
Benzo[a]pyrene	m/z 252/250/126
Benzo[a]pyrene-d ₁₂	m/z 264/260/132
Benzo[a]anthracene	m/z 228/229/226
Benzo[a]anthracene-d ₁₂	m/z 240/241/236

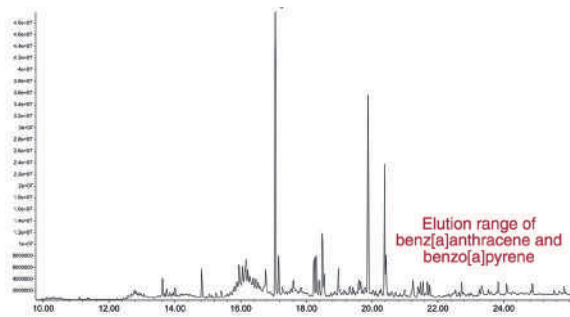
결과 및 토의

실리카겔 SPE 카트리지의 정제과정을 테스트하기 위해, 각 1mL 용매로 시료 B의 분할 용출과정을 수행하였다 <그림 4>. <그림 5>에서 시료 A의 깔끔한 전체 스캔 크로마토그램을 볼 수 있기 때문에 훌륭한 정제 효과를 보여준다. 백그라운드 영향은 특히

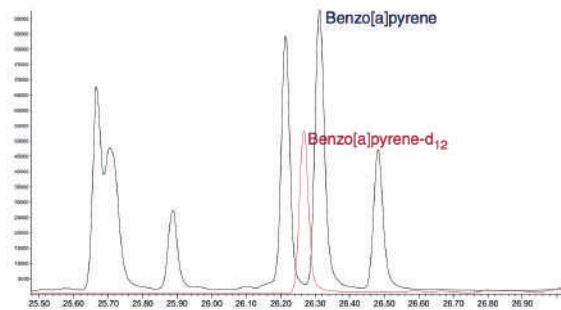
benzo[a]anthracene과 benzo[a]pyrene의 용출 범위에서 상대적으로 낮았다. 분석물질과 내부표준물질 피크는 <그림 6-11>과 같이 백그라운드 시그널로부터 잘 분리되었다. 비록 시료는 잘 정제되었지만, 내부표준물질은 매트릭스 영향을 보정하고 정확한 정량을 얻을 필요가 있다.



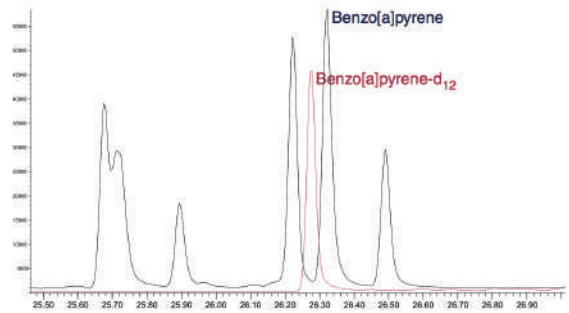
<그림 4> 실리카겔 SPE카트리지에서 여러번 로딩된 시료 B의 용출액



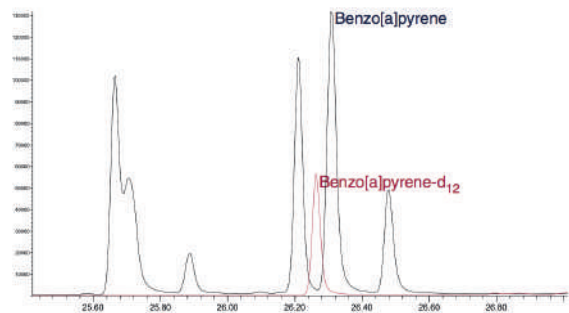
<그림 5> SPE 정제과정 후 시료 A의 full scan chromatogram



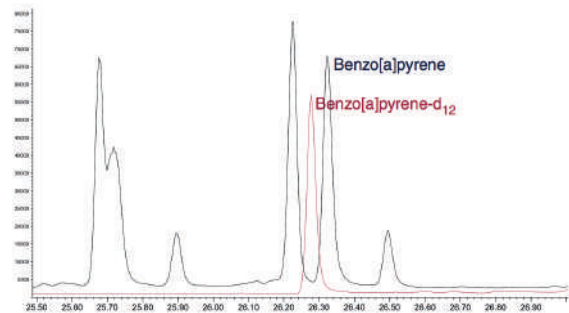
<그림 6> 시료 A 중 benzo[a]pyrene, SIM, m/z 252; 264



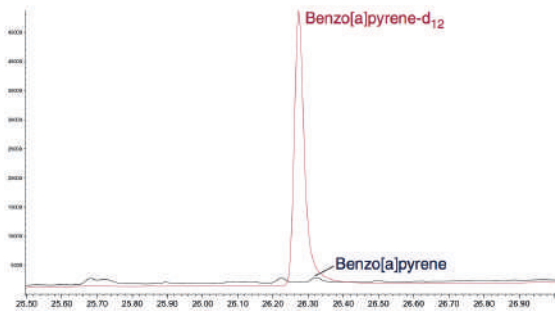
<그림 7> 시료 B 중 benzo[a]pyrene, SIM, m/z 252; 264



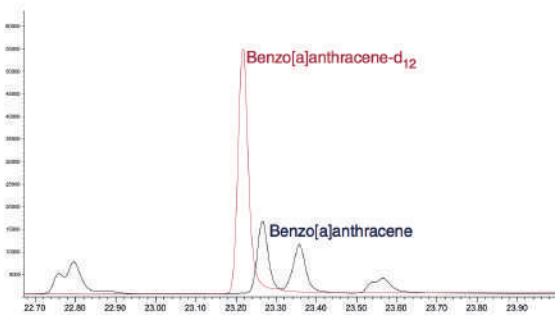
<그림 8> 시료 C 중 benzo[a]pyrene, SIM, m/z 252; 264



<그림 9> 시료 D 중 benzo[a]pyrene, SIM, m/z 252; 264

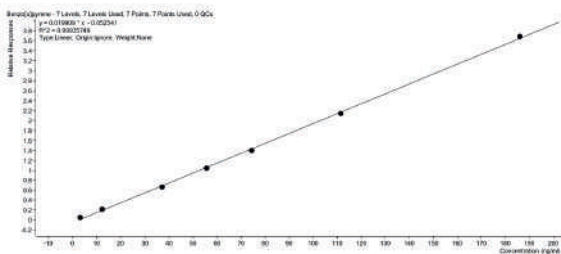


<그림 10> 시료 E 중 benzo[a]pyrene, SIM, m/z 252; 264

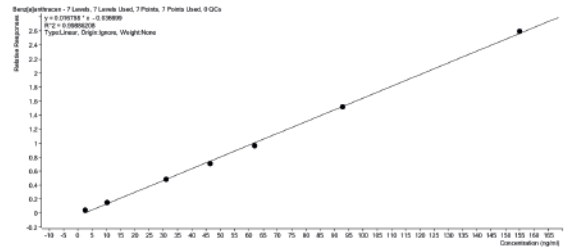


<그림 11> 시료 E 중 benz[a]anthracene, SIM, m/z 228; 240

사용된 장비와 개발된 분석방법의 견고성을 확인하기 위해 다섯 가지 다른 유형의 시료를 8번 반복 분석하였다. 분석결과는 LC/FLD 표준법 결과와 비교하였다. 순수 용제에서 제조된 내부표준 물질을 포함한 표준물질의 표준곡선은 두가지 분석물질 모두에 적용되었다. <그림 12, 13>



<그림 12> benzo[a]pyrene 표준곡선 (3.1 ~ 186 ng/mL)



<그림 13> benz[a]anthracene 표준곡선 (2.6 ~ 155 ng/mL)

Benzo[a]pyrene에 대한 분석 값은 <그림 14>에 공식에 따라 계산되었고, LC/FLD법에 의해 결정된 수치와 잘 일치하는 것(benzo[a]pyrene의 경우, +6.7 ~ -11.3%)으로 나타났다 <표 3>.

$$\text{Analysis value} \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = \frac{\text{Concentration in eluate} \left[\frac{\text{ng}}{\text{mL}} \right] \cdot \text{Eluate volume} [\text{mL}] \cdot \text{Sample volume} [\text{mL}]}{\text{Sample volume injected into SPE} [\text{mL}] \cdot \text{Sample weight} [\text{mg}]}$$

<그림 14> 농도 계산식

시료 및 분석물질	SPE-GC/MS재현성 RSD(%)	SPE-GC/MS분석값 (mg/kg)	LC/FLD 분석값 (mg/kg)
A benzo[a]pyrene	1.5	411	413
B benzo[a]pyrene	0.8	226	217
C benzo[a]pyrene	1.1	2791	3105
D benzo[a]pyrene	1.6	17	16
E benzo[a]pyrene	2.6	1.2	<20
E benz[a]anthracene	2.0	6.6	26

<표 3> 다른 타르 종류 제품의 분석결과 및 상대표준편차 (8회 반복분석, SPE-GC/MS 자동화장비로 분석)

큰 차이점은 안트라센유 중 benz[a]anthracene이 검출되었다. 해당 물질의 경우, LC/FLD법이 완전히 최적화되어있지 않아 분석 수치가 너무 높았다. 개발된 분석방법의 재현성은 분석물질과 내부 표준물질에 대한 절대 피트면적의 상대표준편차(RSDs)가 1.1 ~ 11.4 %사이로 뛰어났다 (예, 표 4와 5 참조).

시료	피크면적 Benzo[a] pyrene	피크면적 Benzo[a] pyrene-d ₁₂	피크면적 Benz[a] anthracene	피크면적 Benz[a]anthracene- d ₁₂
시료 A, 1	119557	89467	99641	N/A
시료 A, 2	119235	87711	104777	N/A
시료 A, 3	118082	88502	103307	N/A
시료 A, 4	115506	86074	93944	N/A
시료 A, 5	118003	87055	105633	N/A
시료 A, 6	116768	87628	105262	N/A
시료 A, 7	117380	88627	103254	N/A
시료 A, 8	118863	88381	102542	N/A
평균	117924	87931	102295	N/A
RSD[%]	1.1	1.2	3.8	N/A

<표 4> 시료 A의 반복분석 데이터

시료	피크면적 Benzo[a] pyrene	피크면적 Benzo[a] pyrene-d ₁₂	피크면적 Benz[a] anthracene	피크면적 Benz[a]anthracene- d ₁₂
시료 E, 1	2068	94226	29967	99096
시료 E, 2	1788	99819	32132	104494
시료 E, 3	1643	91228	28585	94965
시료 E, 4	1708	90828	28432	96208
시료 E, 5	1465	85542	25768	88963
시료 E, 6	1553	94615	29150	98857
시료 E, 7	1516	94294	28973	99535
시료 E, 8	1664	92371	28330	98326
평균	1676	92865	28917	97556
RSD[%]	11.4	4.4	6.1	4.6

<표 5> 시료 E의 반복분석 데이터

분석수치에 대한 상대표준편차는 0.8 ~ 2.6% <표 3>로 분석법의 높은 정밀도를 보여준다.

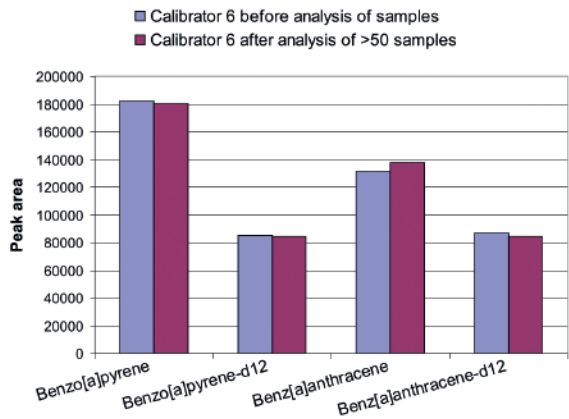
시료 정제과정은 주입구 라이너, 컬럼과 MS시스템을 깨끗하게 유지시켜주기 때문에 유지보수 간격을 연장시킬 수 있도록 도움을 준다. 시료를 50번이상 분석한 전/후 주입구 라이너의 차이를 <그림 15>에서 확인할 수 있다.



<그림 15> 50번 이상 시료분석하기 전과 후의 CIS GC주입구 라이너 (위: new, 아래: >50번 분석)

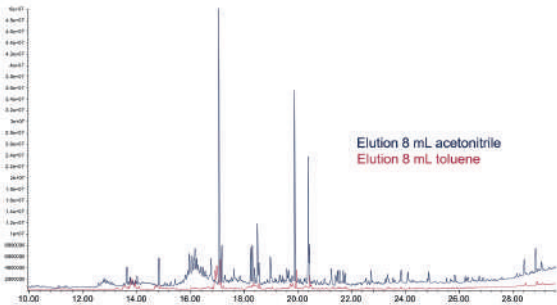
그리고 시료분석 전/후 표준물질의 피크면적을 <그림 16>에서 비교할 수 있다.

Calibrator before and after sample analysis




<그림 16> 교정 표준물질의 피크면적은 50개이상의 시료를 분석한 후에도 일정하게 유지됨

Acetonitrile보다 toluene으로 용출한 크로마토그램이 더 깨끗하다는 걸 보여준다 <그림 17>.



<그림 17> Acetonitrile과 toluene을 이용하여 추출한 실리카겔 SPE카트리지의 용출액 크로마토그램 비교 (시료 A의 full scan chromatogram)

SPE-GC/MSD 자동화 방법을 기반으로 얻은 분석결과는 상대표준편차가 0.8 ~ 2.6%로 정확하다. 또한 LC/FLD 표준 분석방법과 잘 부합한다. 하루에 40개 정도의 시료를 처리할 수 있으며, MPS는 표준교정 용액을 자동으로 준비 할 수 있기 때문에, 높은 정밀도와 정확성을 제공한다. GERSTEL사 MPS는 유연한 시스템으로 추가모듈을 장착하면, 다른 유형의 전처리법 또한 자동화 할 수 있다. 

Agilent ChemStation 또는 MassHunter와 통합된 GERSTEL MAESTRO 소프트웨어는 시료 전처리 과정 전반을 통제한다. 시료 전처리와 크로마토그램 분석의 자동 오버랩핑 기능을 통해 다음 시료가 항상 준비되어 있고, GC/MSD 분석이 완료될 때마다 시료가 주입할 준비를 하고 있기 때문에 GC/MSD 시스템을 최대로 구동할 수 있다. GC 분석시간 30분과 쿨다운시간 5분을 추가하면 하루에 대략 총 40개의 시료를 처리할 수 있다 (표준보정, QC표준물질과 블랭크 테스트 제외).

결론

각기 다른 타르 종류 제품 중 benzo[a]pyrene과 benz[a]anthracene을 확인하기 위해 SPE-GC/MSD분석법이 개발되었다. 시료는 THF내 용해되고, 내부표준물질(benzo[a]pyrene-d12와 benz[a]anthracene-d12)을 첨가하였다. 용액은 오토샘플러 트레이에 위치한 바이알로 옮겨진다. 여기서부터 전과정이 자동화로 진행된 시료는 실리카겔 SPE 카트리지 (6 mL/1g)를 사용하여 정제되고, 그중 일부가 GC/MS시스템으로 주입된다. 매뉴얼 시료 전처리는 일반적으로 실험실 작업자에게 상당한 작업량을 제공하며 잠재적으로 독성을 가진 용매 및 시약에 노출된다. 게다가, 매뉴얼 과정에서, 발생하는 오류는 대개 작업자와 작업자간의 차이만큼 발생할 가능성이 더 높다. 따라서 분석 자동화를 선호하는 경우가 많다.

FLIR G510 연속 사용하기

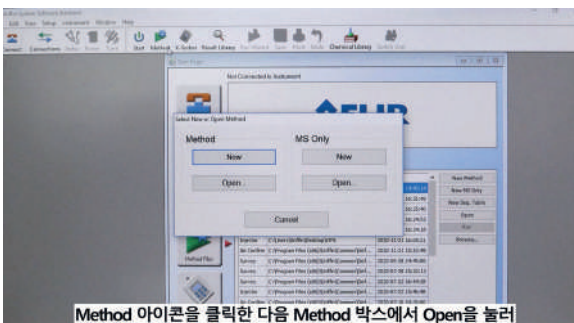
- ▷ 연속 분석은 Air Confirm mode에서만 가능합니다.
- ▷ 매번 Method를 선택하고 Start를 눌러 분석을 시작할 필요가 없습니다.
- ▷ 한 Cycle의 분석이 끝나면 자동적으로 다음 Cycle을 시작합니다.



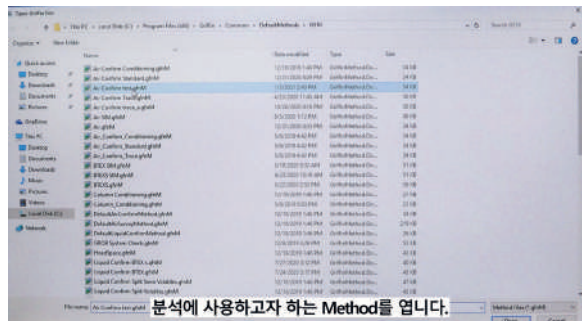
① 화면을 슬라이드하여 윈도우 화면으로 넘어갑니다.



② Level2 소프트웨어를 엽니다.

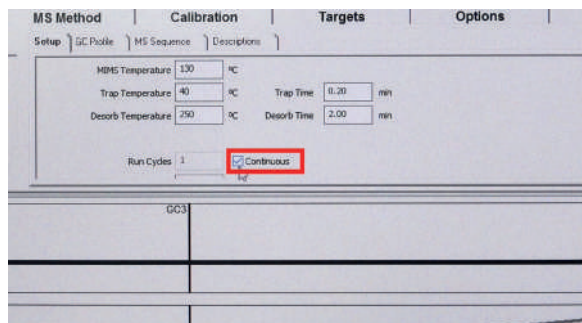


Method 아이콘을 클릭한 다음 Method 박스에서 Open을 눌러

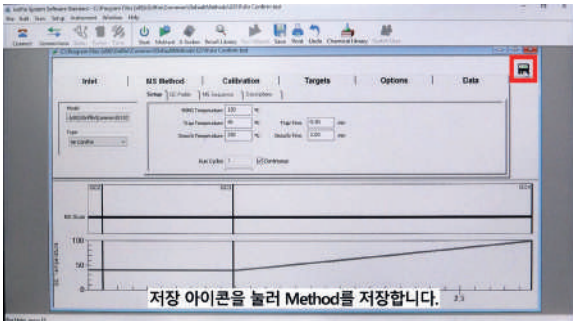


분석에 사용하고자 하는 Method를 엽니다.

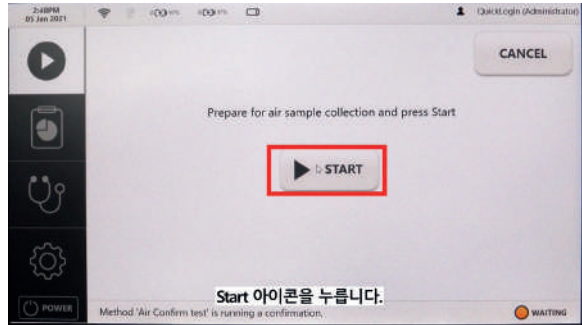
③ Method 아이콘을 클릭한 다음 Method 박스에서 Open을 눌러 분석에 사용되는 Method를 엽니다.



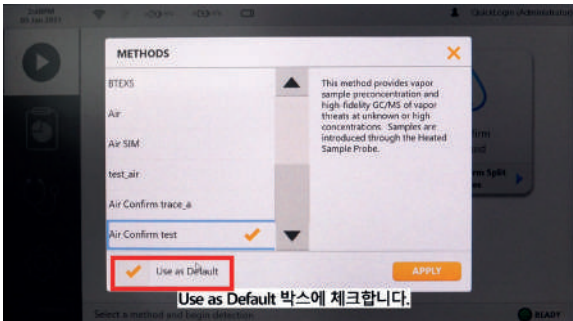
④ Inlet-Setup 탭 하단에 있는 Continue 박스를 체크합니다.



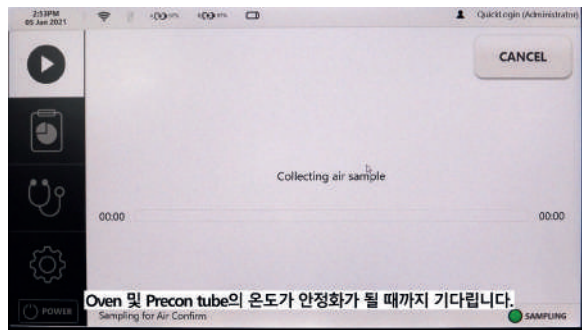
- ⑤ 저장 아이콘을 눌러 Method를 저장합니다.
- ⑥ 화면을 슬라이드하여 분석화면으로 넘어갑니다.



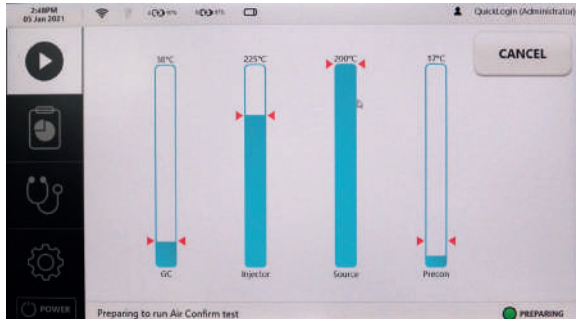
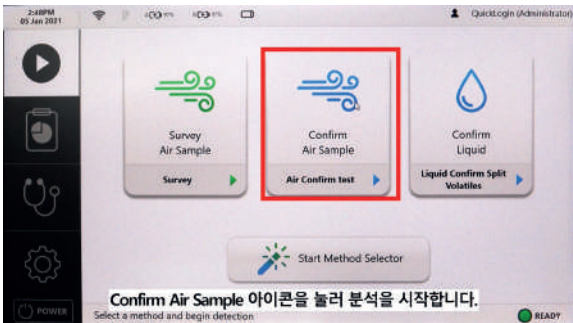
- ⑨ Start 아이콘을 누르면 분석이 시작됩니다.



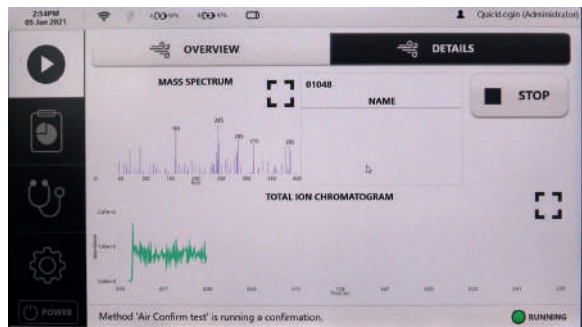
- ⑦ 분석에 사용하고자 하는 Method를 선택합니다. Use as Default 박스에 체크합니다.



- ⑩-① 분석이 완료되면 Collecting air sample 화면으로 돌아옵니다.
- ⑩-② Oven 및 Precon tube의 온도가 안정화가 될 때까지 기다립니다.



- ⑧ Confirm Air Sample 아이콘을 눌러 분석을 시작합니다.



- ⑪ 온도가 안정화가 되면 샘플링이 다시 시작됩니다. ⚙️



영인과학 유튜브

조금 더 자세한 내용은 영인과학 유튜브에서 확인하실 수 있습니다.

자동 생화학 분석기 Beckman Coulter AU480

환자의 병리 진단 목적에 필수적인 생화학 검사 장비로 일반 생화학, 약물검사, 면역 화학 반응검사, 전해질 검사, 당화 혈색소 검사, 라텍스 응집 검사 등을 모두 분석할 수 있다.

특징

- 1) 분석 시스템의 종류: 이중 다중 검사 방식, Random-Access
- 2) 분석 방법의 종류: 종말법, 효소법, 고정점분석법, 이온 선택 전극
- 3) 동시 분석 항목 수: 60항목 (선택사양 전해질 검사 포함 시 63 항목)
- 4) 최대 분석 용량: 400 tests/hr (선택사양 전해질 검사 포함 시 800 검사)
- 5) 시약분주방식: Micro-syringe 방식
- 6) 검체 장착 수: 80검체
- 7) 특성
 - 응급 검체용 전용 테이블을 사용하여 22개의 응급 검체를 장착할 수 있고 일반 검체 분석 도중이라도 8분 38초만에 응급 결과를 볼 수 있다.
 - Reaction cell에 소모품인 plastic cuvette을 사용하는 타사와는 달리 Permanent glass cuvette을 채용하여 반영구적으로 사용 가능함으로서 유지비용을 절감할 수 있다.
 - glass cuvette 항온은 건조 방식을 채택하여 cuvette과 항온액이 직접 닿지 않는 건조 방식으로 항온액 오염으로 인한 데이터 오차가 없다.



다목적 세정기 동해기기공업주식회사 OE-3

고압수로 먼지와 찌든 때를 세정하며 고온수로 세균을 제거하는 OE-3는 인체에 무해한 오존수로 세균과 약취까지 깔끔하게 없애 원 내 많은 사람들의 손에 직접 닿는 물품들을 세정+제균하여 N차 감염을 방지한다.

특징

- 1) 크기 : W625 x D775 x H1132 mm
- 2) 중량 : 130 kg
- 3) 분출 압력 : 3~7MPa (조절가능)
- 4) 수온 : Max 80°C
- 5) 온수 탱크 : 78 Liter
- 6) 오존 발생량 : 900 mg / 1 H
- 7) 인증서 : KC 인증 획득
- 8) 특성
 - 최대 80도의 고온 고압수와 천연제균제인 오존수를 동시에 사용하여 더 깨끗하게 세정이 가능하다.
 - 대형용품(침대, 매트리스 부터 소형제품(이동번기, 회전용카트, 휠체어 등)까지 원내에서 사용하는 모든 물품에 사용 할 수 있다.
 - 오존수는 오존 발생기를 이용하여 생성한 오존수를 물에 용해시킨 것으로 다른 약품 소독방법에 비해 인체에 안전하다.
 - 오존수는 강력한 제균력과 탈취효과를 가진 가장 안전한 천연제로 특히 각종 세균 및 바이러스 제거에 높은 효과를 가지고 있어 식품 가공 공장이나, 의료기 관 및 복지시설의 각종 기기의 세척에 이용되고 있다.



혈액가스분석기

Radiometer ABL9

검증된 전극 기술과 검증된 장비 성능을 통해 빠르고 신뢰할 수 있는 결과를 제공한다. 사용자의 편의를 위해 고안된 인터페이스와 다양한 규격의 소모품을 통해 최적의 검사 효율성을 제공한다.

특징

- 1) 시약 : 15, 25, 50, 100, 200, 300, 600 Test 카세트
- 2) 검사 결과 : 약 70~80초, 9개의 측정 항목과 20개의 계산 항목 제공
- 3) 샘플 볼륨 : 70uL (모든 항목)
- 4) 유지보수 : 소모품 교체 후 4분 안에 장비 사용 가능 (Lac 15분)
- 5) 크기 및 무게 : 22cm(W) x 39cm(H) x 24cm(D), 6.7 kg
- 6) 특성
 - 소모품 교체가 간단하고 빠르며 해당 정보가 자동으로 장비에 입력된다.
 - 환자 검체와 사용자의 ID 스캔이 쉽다.
 - Standby mode를 통해서 비용을 절감한다.
 - 연속적인 양방향 동기화를 통해 환자 결과가 시스템으로 보고된다.



생화학면역분석기

Beckman Coulter AccessII

컴팩트한 디자인에서 탁월한 생산성을 발휘하는 AccessII 는 공간 절약 설계, 사용자 친화적 기능 및 50개 이상의 테스트로 구성된 전체 메뉴를 갖춘 강력하고 안정적인 Bench-Top 면역 검사 분석기인 Access 2 Immune assay System을 사용하여 실험실의 생산성을 극대화하였다.

특징

- 1) 검사 방법 : 화학발광효소면역측정법
- 2) 측정 방식 : Random access, continuous access, batch mode, STAT 기능
- 3) 검체 처리 능력 : 100 test / hour(one-step assays)
- 4) 검체 장착 수 : 60개, 검사 진행 중 추가 검체 장착 가능
- 5) 시약 장착 : self-sealing 된 24개의 시약을 동시 장착
- 6) 특성
 - 장비 내 냉장 기능으로 장기간 동안 시약의 안정화가 유지된다
 - 검사 진행 동안에도 계속적으로 샘플, 시약, 반응 큐벳 장착이 가능하다.
 - 자동 샘플분주, 시약 분주, 막싱, 인큐베이션, 세척, 리딩 등의 전과정의 자동화를 실현한다.



견고하다, 쉽다, 정확하다! 표준편차를 확- 줄인 피부투과도기

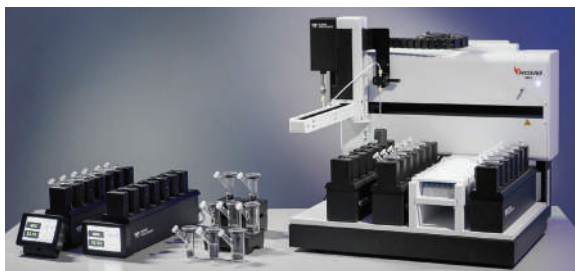
영인랩플러스, Teledyne Hanson사 Phoenix Diffusion System



Teledyne Hanson사는 제약산업과 밀접한 용출시험기 및 피부투과도기와 같은 전처리 장비를 발명, 기술 개발 및 제조하는 글로벌 기업이다. 1951년 미국 Bill Hanson에 의해 설립된 후, 최초의 용출시험기 및 전 자동화 용출시험 시스템을 개발한 Hanson사는 최초로 피부투과도기 자동시료채취기를 개발하기도 했다. 제약 마켓에 대한 깊은 이해와 자부심을 가진 브랜드로서 뛰어난 고객 서비스와 기술 지원을 위해 노력하며, 50년 이상 동안 international network를 구축하고 풍부한 전문 지식과 지원을 제공해왔다.

이번 영인 Lab. Highlight 92호에서 소개드리는 **피닉스(Phoenix) 피부투과도기**는 피부투과도 실험을 위한 전처리 장비이다. 피부투과도 실험이란 피부에 바르는 약(연고, 파스, 스프레이 등의 형태) 및 화장품의 피부투과율을 측정하기 위한 실험이다. 응용에 따라 표피 혹은 진피의 투과율을 보기도 하며, 합성 membrane 혹은 animal skin, human skin을 사용하여 피부에 수직으로 흡수되는 상황과 동일한 조건으로 진행한다.

Hanson사는 2018년에 건식 방식의 피닉스 피부투과도기 시스템을 새롭게 선보였다. 피닉스 피부투과도기의 주요 특징은 다음과 같다.



<그림 1> Phoenix DB-6 Manual Diffusion Systems (좌), Phoenix RDS Automated Diffusion Systems (우)

Hanson만의 독보적 Phoenix Dry Heat 기술로 더욱 향상된 결과값

습식 방식의 피부투과도기에서는 피부투과장치 온도 유지를 위한 물 순환 튜빙과 샘플링을 위한 튜빙으로 인해 총 4개의 Port가 필요했다. 압력이 걸리는 구조로 매뉴얼 샘플링 시 초보자와 숙련자의 차이가 있었으며, 버블 제거 시 튜빙을 해체, 제거 후 재연결해야 하는 번거로움이 있었다. 습식 방식 피부투과도기의 상대표준편차(RSD)가 10~20%로 높았다면, 피닉스 피부투과도기의 경우 튜빙 연결을 없앤 건식 방식, 새로운 피부투과장치를 통해 상대표준편차가 평균 5%로 감소하였다.

피부투과장치(Diffusion Cell) 구조의 변화



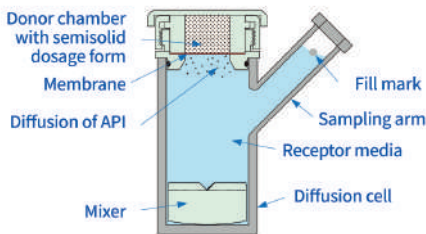
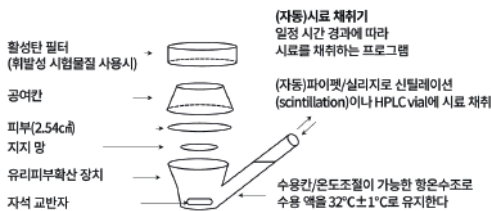
Phoenix Diffusion Cell

피닉스 피부투과도기의 새로운 Diffusion Cell은 한 개의 Port(Sampling arm)로 매우 간단하게 개선되었다. 하여 초보자라도 쉽게 실험 세팅 및 수행이 가능하다. 압력이 걸리지 않은 구조로 버블이 쉽게 발생하지 않으며, 버블 발생 시 Block heater에서 cell을 꺼내어 살짝 기울이면 쉽게 제거가 가능하다.

에서 cell을 꺼내어 살짝 기울이면 쉽게 제거가 가능하다.

* Diffusion Cell의 투과 원리는?

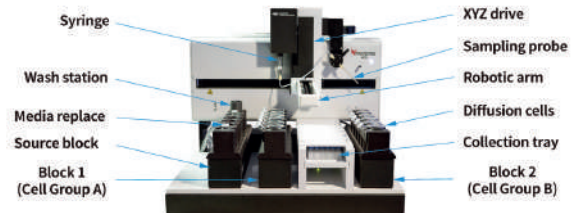
Diffusion Cell은 Sample을 로딩하는 **공여 칸** - 피부 층 **Membrane** - 투과한 Sample이 받아지는 **수여 칸**으로 구성되어야 한다(USP 1724). 해당 구조에서 Membrane 밑으로 Media(체액)가 달라 피부 흡수 시스템을 구현하는 것이며 확산을 통해 물질이 이동한다.



<그림 2> 생체내 피부흡수시험을 위한 정적확산장치의 예 (식품의약품안전청 생체 외 피부흡수시험 가이드라인 중 발제) & Phoenix Diffusion Cell

Robotic arm과 자동 샘플링 시스템

Phoenix RDS Robotic Diffusion Station



피닉스 피부투과도기 중 Robotic Diffusion System(RDS 모델)은 자동 샘플링이 가능한 시스템으로 Robotic arm을 통한 sampling, collecting, media replacement와 washing 및 rinsing의 전 과정을 자동화하여 실험 가능하다.

피닉스 피부투과도기는 21 CFR PART 11을 준수하며 USP 및 다른 국제적 사양을 모두 만족한다. 대학교부터 연구소, 화장품 및 제약회사까지 피부투과도 실험이 필요한 모든 고객에게 피닉스 피부투과도기를 추천드린다. 아래 QR코드를 통해 데모 신청을 하시면 장비를 직접 이용해 보실 수 있다. 📞



제품 문의 : 영인랩플러스 정밀분석팀 ☎ 02-2140-5494

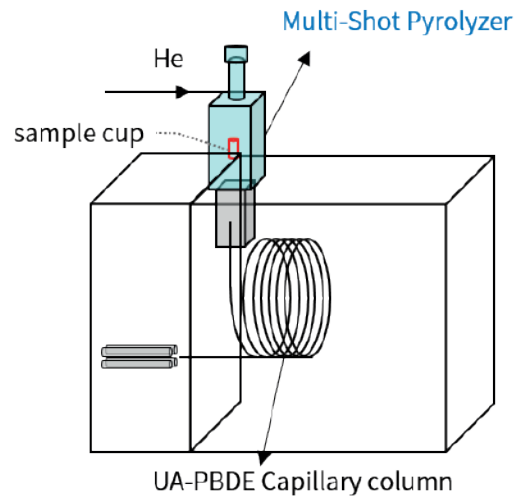
Pyrolyzer-GC/MS를 이용한 프탈레이트분석



Abstract

프탈레이트는 의료용품, 장난감 등 생활에 밀접하게 이용되는 플라스틱 소재에 유연성을 주기 위한 가소제로 널리 사용되어 왔으며, 경구, 흡입, 피부 등의 경로를 통해 쉽게 인체에 노출될 수 있는 것으로 알려져 있다. 프탈레이트는 동물이나 사람의 몸속에 들어가 호르몬의 작용을 방해하거나 혼란 시키는 내분비계 장애물질(환경호르몬)의 일종으로, 식품의약품안전처에서는 식품에 흡입될 우려가 있는 기구 및 용기, 포장 제조 시 DEHP의 사용을 금지하고 있으며, 일일 섭취 한계량(TDI)을 설정하여 운영하고 있다. 이번 자료에서는 국내 공산품 기술표준원고시 제2009-0978호에 의거한 ‘자율안전확인 대상 공산품의 안전기준’을 통한 규제대상의 프탈레이트 6종에 대해서 알아보았다.

또한 이번 자료의 전처리 과정은 열탈착 분석법을 이용하였으며 열탈착 분석법 활용을 위해 파이롤라이저를 사용하여 분석을 진행하였다.





<그림 1> Pyrolyzer – Chromaten GC/MS

Sample Preparation

시료를 파우더 형태로 만든 다음

- 1) 10 mL THF 용매에 시료 200 mg을 녹인 후, THF 용매에 녹인 시료 용액 10 µL를 파이롤라이저용 시료컵에 넣고 분석한다.
- 2) 균일성이 확보된 시료는 파우더 시료 1 mg을 고성능 분석저울을 이용하여 정밀하게 무게를 잰 후 시료컵에 넣어 분석한다.

TD-GC/MS법으로 분석을 진행한다

Method

기체크로마토그래피의 머무름시간(RT)과 질량스펙트럼을 확인하여 프탈레이트의 정성분석을 하고, SIM과 full scan mode를 활용하여 정량분석을 할 수 있다.

분석시 표준물첨가법(Standard Addition)을 이용하여 정량을 한다.

GC Conditions	MS Conditions
Column: UA-PBDE (15m x 0.25 mm I.d. x 0.05 µm f.t.)	Ion source 280 , Transfer Line 300 °C
Inlet: 300 °C, split 100:1	Detection: SIM/Scan mode Identification: NIST Library
Oven temperature program: 80 °C, 20 °C/min to 300 °C, 5min	

<표 1> GC/MS Condition

Pyrolyzer Conditions

Multi-Shot Pyrolyzer
(Single-shot and Multi-Shot analysis)

Pyrolyzer Furnace Temp. (TD) :
200 °C → 20 °C/min → 300 °C

<표 2> Pyrolyzer Condition

	Compound	Quant ion, m/z	Confirm ion 1, m/z	Confirm ion 2, m/z
1	Dibutyl phthalate	223	149	167
2	Benzyl butyl phthalate	206	149	167
3	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	279	149	167
4	Di-n-octyl phthalate	279	149	167
5	Diisononyl Phthalate	293	149	167
6	Diisodecyl phthalate	307	149	167

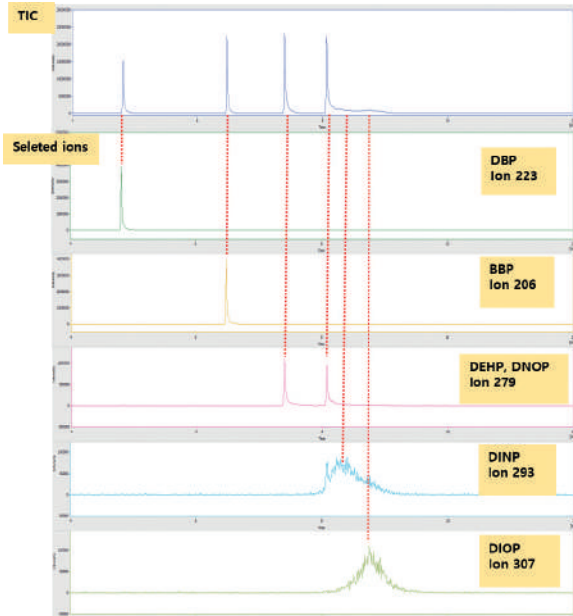
<표 3> GC/MS Chromatographic Conditions for Phthalate

Result

준비된 표준품은 0.30 mg 정확하게 무게를 측정 후 Methylene chloride 10 mL에 녹인다. (0.30 mg/10 mL)

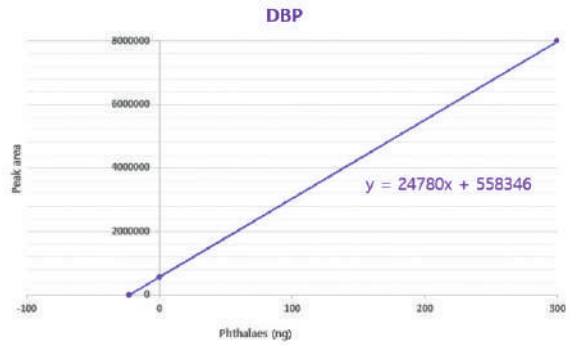
깨끗하게 준비된 샘플컵에 희석한 표준용액을 10 µL 담은 후 분석한다.

TD-GC/MS법에 적합한 크로마토그램 <그림 2, 3>으로 시료의 간섭효과를 보정하기 위해서 절대 정량법 (absolute calibration method)이 아닌, 표준시료첨가법 (standard addition method)을 정량방법으로 사용하고 있다. 절대 정량의 경우, 샘플의 프탈레이트 간섭효과가 발생하는 것을 보정할 수 없기 때문에 실제값과 다른 값을 나타낼 수 있다. 표준시료첨가법의 경우 이를 보정하여 실제 농도값과 비슷한 결과를 가질 수 있다. (ASTM D7823)



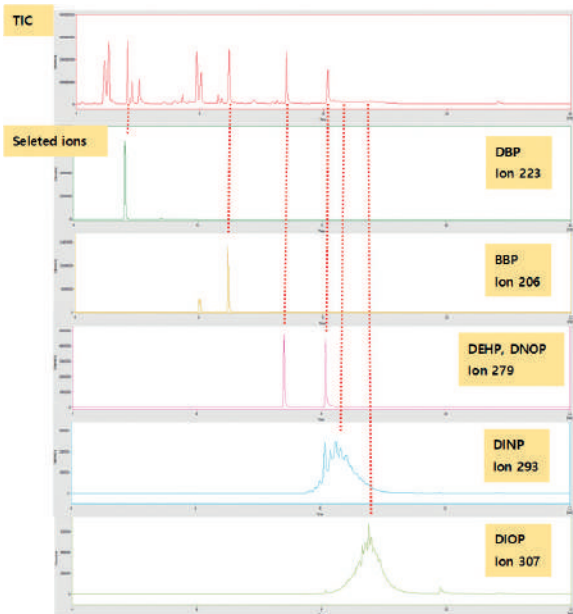
<그림 2> Phthalate Standard Mixture Chromatogram

Quantitative Result



<그림 4> Quantitative Result

검량선 작성 후 $y = 24780x + 558346$ 의 수식에 $y=0$ 일 때 x 의 값을 구한다. 이때 나오는 x 의 값이 DBP의 값이 된다. $y = 24780x + 558346$ 의 수식에 나오는 DBP의 값은 22.5ng이 된다. ⚡



<그림 3> Sample + Phthalate Standard

항목	Response			농도값			RSD
DBP	7992379.1	7962234.4	7962234.4	9324.7	9289.5	9289.5	0.22%
BBP	17175930.5	17171101.3	17171101.3	893.0	892.8	892.8	0.02%
DEHP	6393649.4	6604759.4	6604759.4	902.5	932.3	932.3	1.87%
DNOP	7703396.1	7698771.0	7698771.0	69.1	69.1	69.1	0.03%
DINP	6244463.2	6092621.8	6092621.8	841.5	821.0	821.0	1.43%
DIDP	7628044.7	7591794.0	7591794.0	1049.7	1044.7	1044.7	0.28%

<표 4> Standard Addition

제품 문의 : 영인크로매스 분석솔루션팀 신주원대리 (031-428-8757)

방사능에 대한 이해 및 생활 속 이슈



일본 후쿠시마 원전 사고 후, 원자력발전소를 운영하는 대한민국에는 충격의 바람이 불었고, 원자력에 대한 사람들의 반감이 생겼으며 운영을 중단해야 한다는 의견도 대두되었다. 그 이후부터 지금까지도 방사능에 대한 공포가 커질 만한 사건 사고들이 지속적으로 등장하고 있다. 일본산 수입 품목들의 방사능 오염에 대한 우려의 목소리가 커짐과 동시에 수입 라텍스 침대, 베개, 생리대, 화장품 등의 생활용품은 물론, 식품에서도 방사능이 기준치보다 초과 검출되었다는 기사를 접하고 있다. 이러한 방사능은 우리에게 위험한 존재로 인식되어 있다. 하지만 인체에 해롭지 않은 수치의 자연 방사능도 생활에 존재한다. 의료 분야에서 X선이나 CT 촬영 등 질병의 진단이나 암과 같은 질병의 치료에 사용되는 것이 대표적인 예시이다. 이처럼 우리 신체에 이롭기도 하면서 해롭기도 한 방사능에 대해 좀 더 자세히 알아보는 시간을 가지려 한다.

방사능? 방사선? 방사성?

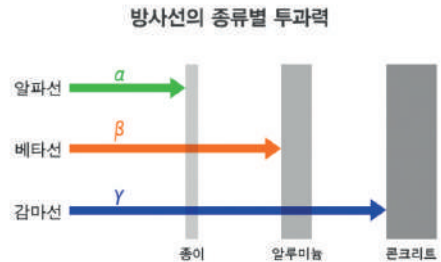
방사능과 방사선 그리고 방사성이 같은 의미로 사용된다고 생각할 수 있지만, 각각 다른 의미를 가진다. 방사능은 전자기파나 입자의 형태로 에너지를 방출하는 물질의 성질을 의미한다. 이러한 방사능을 가지는 물질을 방사성 물질이라고 부르며 방출되는 입자나 전자기파를 방사선이라고 한다. 예를 들어 전구에 비유하자면, 빛을 내는 전구는 방사성 물질을 의미하고, 전구에서 나오는 빛과 열은 방사선, 그리고 이 빛의 세기는 방사능을 의미한다. 즉 방사선은 방출되는 에너지의 흐름, 방사능은 방사선의 강도와 세

기를 나타낸다.

방사선에 대해 알아보기 위해서는 먼저 원자에 대한 이해가 중요하다. 원자는 중성자, 양성자, 전자로 이루어져 있다. 그 중 원자의 중심부인 핵은 중성자와 양성자로 이루어져 있다. 중성자와 양성자의 개수가 비례해야 안정적인 원자라고 말할 수 있는데, 둘 중 하나가 과하거나 부족하면 불안정한 원자가 되고, 스스로 안정된 원소가 되기 위해 방사선을 방출하게 된다.

방사선의 종류

방사선의 종류는 알파선(α -ray), 베타선(β -ray), 감마선(γ -ray), 중성자선, X선 등 다양하다. 대표적인 알파선, 베타선, 감마선에 대해 알아보겠다.



알파선(α-ray)

알파선은 양성자와 중성자가 각각 2개씩 구성되어있는 알갱이 형태의 방사선이다. 방사선 중 투과력이 가장 약해 종이 한 장으로도 막을 수 있어 체외에서의 영향보다는 체내 호흡이나 섭취 등으로 인해 크게 영향을 받는다. 라돈 침대 사건으로 큰 이슈가 되었던 ‘라돈(Rn-222)’이 대표적인 알파선 핵종 중 하나이다. 라돈은 바위나 흙, 공기, 물 속에 존재하는 천연 방사성 물질로, 우라늄과 토륨이 붕괴되어 생성되는 가스 형태의 물질이다. 라돈은 공기보다 9배 정도 무거워 지표 가까이에서 존재하며 주로 건물의 미세한 균열이나 지하실 바닥 등을 통해 유입되며 WHO(세계보건기구)는 실내공기질관리법을 통해 라돈의 권고 기준을 148Bq/m²로 규정하고 있다.



<그림1> 라돈 측정기 라돈아이플러스

영인에스티에서는 라돈 측정기 ‘라돈아이플러스’를 이용하여 라텍스 베개 속 라돈의 수치를 측정하였는데, 기준치(148Bq/m²)보다 훨씬 높은 2,122Bq/m²를 보였다. 알파선의 투과력은 약한 편이지만, 라돈이 쌓여 농축되어 폐로 들어간다면 폐암을 유발할 수 있기 때문에 권고 기준치를 지나치게 초과하는 제품의 사용은 자제하는 것이 좋다. EPA(Environmental Protection Agency, 미국 환경보호국)는 흡연 다음으로 높은 폐암의 주요 원인이 라돈이라고 발표하기도 했다. 실제 비흡연자에게서 폐암이 발견된 경우, 약 10% 정도가 라돈 흡입에 의한 것이라고 한다. 체내로의 라돈 흡입을 막기 위해서는 환기를 자주 시켜주는 것이 좋다.

베타선(β-ray)

베타선은 고속 전자의 흐름을 의미하며 투과력은 알파선에 비해 높고, 감마선에 비해 낮은 편이다. 알루미늄과 같이 낮은 원자번호를 갖는 물질을 통해서 차폐가 가능하다. 알파선에 비해 투과력이 높다보니 에너지가 높은 경우에는 피부 조직에 손상을 줄 수 있다. 하지만 베타선은 우리 생활에서 가장 적절하게 활용되고 있는 방사선이기도 하다. 병원에서는 핵의학과 치료용으로 종양의 위치를 추적하는데 사용된다. 또한 베타선을 방출하는 방사성 동위원소인 삼중수소를 활용하여 비상구 표시등, 항공기 조종판, 자발광 페인트 등에 사용되고 있다.

감마선(γ-ray)

감마선은 투과력이 가장 높은 방사선으로, 인체에 가장 큰 영향을 미치기 때문에 두꺼운 콘크리트 벽이나 납 벽돌 등을 이용하여 차폐를 진행해야 한다. 감마선은 외부에서 인체 내부 장기까지 손상을 줄 수 있어 대처보다 예방이 더욱 중요하다.

주로 방사능 검사는 감마 핵종 검사가 오염도의 지표가 된다. 최근 가장 이슈가 되었던 시멘트 제조의 필수 원료인 석탄재 및 폐기물을 예로 들 수 있다. 현재 국내에서 시멘트를 만들기 위한 석탄재의 사용량은 일본산이 약 40%로, 해외 의존도가 매우 높은 편이다. 특히 시멘트는 우리 생활에 밀접하게 사용되기 때문에 더욱 정확하고 확실한 검사 기준이 필요하다. 검사 기준에 의하면 감마선 핵종인 세슘(Cs-134, Cs-137)과 요오드(I-131)의 방사능 농도는 0.1Bq/m² 이하여야 한다. 세슘의 경우, 칼륨으로 인식하여 신장이나 여러 장기에 축적되어 각종 질병을 유발하며 요오드는 갑상선에 축적되면 갑상선암의 원인이 될 수 있다.

지금까지는 석탄재를 수입하는 쪽에서 방사선을 측정하여 환경부에 전송하고, 환경부는 분기마다 그 진위여부를 점검해왔다. 하지만 앞으로는 통관할 때마다 방사선량을 간이 측정하거나 측정 주기를 월 1회로 변경하고, 시료를 채취해 전문 검사 기관에 검사를 의뢰해야 한다. 정부는 국민의 안전을 위해 수입 식품 및 폐기물 외에도 다양한 분야의 감마 핵종 분석에 대한 규제를 강화할 예정이라고 한다. 실제 우리의 삶에 방사선이 어떠한 영향을 미치는지, 어떠한 활용법이 있는지를 바르게 이해하며 올바른 대처법과 예방법을 숙지하여 방사선의 위험으로부터 안전을 지키는 것이 매우 중요하다. ☎

관련 제품



AMETEK ORTEC사

고순도 게르마늄 검출기 기반의 감마 핵종 분광 분석 시스템



SARAD GmbH사

라돈/토론 측정기 RTM 1688-2

제품 문의: 영인에스티 방사선팀 (02-6190-9896)

다양한 규제를 만족하는 수은분석기를 소개합니다



수은은 기화성이 강하고, 일반적으로는 미량으로 존재하기 때문에 ICP(Inductively Coupled Plasma, 유도 결합 플라즈마)를 이용한 분석보다는 전용 수은분석기를 사용하는 것이 더욱 정확한 결과를 나타낸다. 특히 국제 협약인 미나마타¹⁾ 협약에 의해 전 세계적으로 수은에 대한 규제가 강화되면서 수은 분석의 중요성이 점차 높아지고 있다. 현재 국내 수은 분석 방법은 크게 열분해 금아말감법, 냉증기 원자 흡수법(CVAAS, Cold Vapor Atomic Absorption Spectroscopy) 냉증기 원자 형광법(CVAFS, Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectroscopy)로 나눌 수 있으며 이는 시료 주입 형태와 검출 방법에 따라 구분된다.

분석 원리

수은분석기의 시료 주입 형태는 열분해 금아말감 또는 냉증기로 나눌 수 있으며 필요에 따라 냉증기 금아말감 형식의 주입 방법을 사용할 수도 있다. 열분해 금아말감 주입 형태는 시스템에 주입된 시료를 700~800℃ 고온 회화로에서 열분해한다. 이때 발생한 수은 원자 증기를 금아말감에 포집하였다가 탈착시키고, 검출기를 통해 분석하는 방법을 말한다. 냉증기 주입 형태는 기존에 많

이 사용하는 방법이다. 시료를 먼저 산 분해하고, 2가 수은 이온(Hg²⁺)으로 산화 시킨 후에 환원제를 사용하여 수은 원자 증기를 만들어 검출하는 방법을 말한다. 냉증기 금아말감 형태는 냉증기 법으로 수은 원자 증기를 만든 후에 생성된 수은 증기를 금아말감에 포집했다가 탈착하는 형식을 말한다. 이 경우에는 아주 미량의 수은까지도 측정이 가능하다.

수은은 원자 흡수 분광법(AAS, Atomic Absorption Spectroscopy)과 원자 형광 분광법(AFS, Atomic Fluorescence Spectroscopy)을 통해 검출된다. 원자 흡수 분광법은 분석 물질이 갖는 특정 파장의 빛을 쏘여 흡광하는 정도를 측정하는 방법이다. 원자 형광 분광법은 흡수한 에너지를 다시 방출할 때 발생하는 형광이나 인광을 측정하는 방법으로, 극미량의 수은 분석에 사용된다.

제조사 소개

이번에 소개해드릴 수은분석기는 Teledyne Leeman Labs사의 제품이다. Teledyne Leeman Labs는 1981년 설립된 미국 회사로, 본사는 미국 오하이오주에 위치한다. 과학자, 엔지니어 및 서

1) 2013년 10월 수은 배출을 줄이기 위해 일본 미나마타에서 체결된 국제 협약

비스 전문가로 구성되어 있으며 원자분광학 중 ICP-OES와 수은 분석기를 전문으로 제조/판매하고 있다. 수은분석기의 경우, 열분해 금아말감, 냉증기 원자 흡수법, 냉증기 원자 형광법 분석이 가능한 4가지 타입의 시스템을 제공하여 대부분의 응용에서 활용이 가능하다.

모델 별 특장점

열분해 금아말감 원자 흡수 분광법: Hydrall c



열분해 금아말감 원자 흡수 분광법에 준하는 모델로, 별도의 전처리없이 시료 중 수은 함량을 분석할 수 있다. 고체, 반고체, 액체 시료의 분석이 가능하며 0.001ng까지 분석할 수 있다. 대표적인 응용으로는 식품, 제

약, 토양, 화장품 등이 있다. 특히 2018년 11월 29일부로 식품공전 중 메틸수은 분석에 수은분석기를 사용하는 방법이 신설됨에 따라 Hydrall c를 통해 편리하면서 정확한 메틸수은 분석이 가능하다. 또한 트랜지션 키트를 이용해 냉증기 원자 흡수 분광법을 이용하는 Hydrall AA로 변경하여 사용할 수 있다.

냉증기 원자 흡수 분광법: Hydrall AA



해당 모델은 수은분석의 기본인 냉증기 원자 흡수 분광법에 준하는 모델로, 전처리된 액체 상태의 시료만 분석이 가능하다. 기기 검출 한계는 5ppt로, 최대 1ppm이다. Hydrall 시리즈의 최대 장점은 열분해 금아

말감 분석이 가능한 Hydrall c 모델과 Hydrall AA를 트랜지션 키트를 이용해 변경이 가능하다는 점이다. 하나의 시스템으로 두 가지 타입을 분석할 수 있기 때문에 두 가지 타입이 모두 필요하다면 경제적인 선택이 될 수 있다.

냉증기 원자 흡수 분광법: QuickTrace M-7600



QuickTrace M-7600은 Hydrall AA 모델과 동일한 냉증기 원자 흡수 분광법을 따르는 모델이다. Hydrall AA 모델과의 가장 큰 차이는 검출 한계로, 최소 0.5ppt에서 최대 500ppb 농도의 분석을 지원한다. 또한 냉증기 주입 형태의 시스템에서 가장 중요한 부분 중 하나가 GLS(Gas Liquid Separator)라는 기체-액체 분리기인데, 이 GLS를 개선함으로써 처리량과 효율성을 향상시켰다. 정확하고 일관된 유체 주입은 시스템의 검출 한계를 낮추는데 중요한 요인이다. QuickTrace M-7600 모델은 액체 주입을 4채널 12롤러의 연동 펌프를 사용하여 정밀하고 안정적인 유속을 제공한다. 냉증기 원자 흡수 분광법은 수은을 분석하는 기본 분석법이며 식품이나 먹는 물, 수질환경, 토양, 제약, 화장품 등 대부분의 분야 내 규정을 만족한다. 시스템은 180개 또는 360개 포지션의 오토샘플러와 함께 사용할 수 있다.

냉증기 원자 형광 분광법: QuickTrace M-8000



냉증기 원자 형광 분광법에 준하는 QuickTrace M-8000은 QuickTrace M-7600과 기본적인 특징은 동일하다. 하지만 QuickTrace M-8000은 원자 형광 분광법을 사용하여 초극미량 수은의 분석이 가능하다. 또한 두 개의 금아말감 트랩을 통해 기기 검출 한계를 0.05ppt까지 낮추고, 400ppb의 농도까지 분석이 가능하다. 금아말감 트랩의 사용 개수에 따라 분석 모드를 설정할 수 있으며 각각의 모드는 하드웨어 변경없이도 소프트웨어를 통해 전부 변경할 수 있다. 해당 시스템의 주요 응용은 수질오염공정시험법과 EPA Methods 1631, 245.70이며 180개 또는 360개 포지션의 오토샘플러와 함께 사용할 수 있다. ⚡

제품 문의 : 영인에스티 분광분석팀 (02-6190-9865)

영인에스엔 실험실 안전 진단 서비스



실험실을 새롭게 구축하고자 하는 경우, 기존의 실험실을 확장 또는 리모델링하고자 하는 경우, 특정한 실험실 지정을 받고자 하는 경우 영인에스엔 프로젝트사업팀에서는 모든 프로세스에 대한 컨설팅과 하드웨어, 소프트웨어 서비스를 제공합니다.

영인그룹이 보유한 광범위한 인프라와 최상급의 숙련된 전문가들을 통해 고객에게 가장 적합한 장비와 소모품, 그리고 각종 인증 및 규격에 맞는 실험실 시스템과 교육 프로그램, 실험실에 기본적으로 요구되는 가스, 전기, 수도, 공조 시설과 같은 필수적인 설비 시스템, Lab furniture와 Interior까지 영인에스엔 프로젝트사업팀을 통해 최적의 실험실 환경 구축에 필요한 컨설팅을 제공 받으실 수 있습니다.

실험실 컨설팅은 수년간 다양한 실험실을 구축하고 운영한 경험을 토대로 국내외의 Lab Productivity, Safety, Regulation 및 Global trends에 부합하는 각종 실험실 관련된 기준을 반영하여 제안하고 있으며 단순히 목적 지향적인 실험실 구성을 넘어 공간적, 재정적 조건 하에서 최적의 실험실을 구축하기 위한 상담 서



비스가 제공됩니다.

영인에스엔 프로젝트사업팀에서 제공하는 이러한 실험실컨설팅 사업분야 중 최근 그 중요성이 특히 부각되고 있는 실험실 안전진단사업 분야에 대해 소개합니다.

1. 실험실 안전진단

대학, 연구기관등에 설치된 과학기술분야 연구실의 안전확보와 연구실 사고 피해에 대한 적절한 보상, 연구 자원의 효율적 관리 및 과학기술 연구개발 활동의 활성화를 위해 2005년 3월 연구실 안전환경 조성에 관한 법률이 제정, 공포되었습니다.

「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제8조 (안전점검의 실시) 및 시행령 제7조 (안전점검의 실시 시기 등)와 관련하여 연구·실험실의 안전을 유지하기 위해 안전점검 지침에 따라 안전점검을 실시해야 합니다.

1.1 안전점검 대상 연구실

- 고등교육법에 따른 대학 및 대학원, 산업대, 전문대, 기술대
- 국·공립 연구기관 및 정부 출연 또는 특정연구기관
- 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률에 따른 기업 부설 연구소 등
- 과학기술분야의 법인인 연구기관 등
- 연구활동종사자의 인원이 10명 미만인 경우는 미 실시

구분	실시시기	비고
일상점검	연구개발 활동 시작하기 전 매일 1회	"연구실안전환경조성에 관한 법률 시행령" 제7조(안전점검의 실시시기 등) 참고
정기점검	매년 1회 이상 실시	
특별안전점검	연구 주체의 장이 필요하다고 인정 시	

2. 정밀 안전진단

유해, 위험 물질 및 시설, 장비를 취급하는 유해 또는 위험한 작업을 필요로 하는 연구실은 2년마다 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시하여야 합니다.

구분	실시시기	실시대상
정밀안전진단	[유해화학물질 관리법 제2조 제7호] 유해화학물질 취급 연구·실험실	2년마다 1회 이상
	[산업안전보건법 제39조] 유해 인자 취급 연구·실험실	
	[미래창조과학부령] 독성 가스를 취급하는 연구·실험실	

3. 사전유해인자 위험 분석

연구개발활동 시작 전 유해 인자를 미리 분석하는 것으로 연구실 책임자가 해당 연구실의 유해 인자를 발굴하고 사고예방 등을 위하여 필요한 대책을 수립하여 실행하여야 합니다.

3.1 적용 범위

다음 3가지에 해당되는 물질을 사용하는 연구개발 활동 수행 연구실에 대해 적용됩니다.

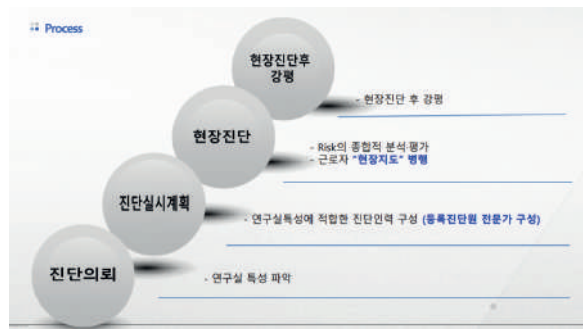
1. 「화학물질관리법」 제2조 제7호에 따른 유해화학물질
2. 「산업안전보건법」 제39조에 따른 유해 인자

3. 「고압가스 안전관리법 시행규칙」 제2조 제1항 제2호에 따른 독성가스

3.2 실시 시기

사전 유해인자 위험 분석은 연구개발 활동 시작 전에 실시하며, 연구개발 활동과 관련된 주요 변경사항 발생 또는 연구실 책임자가 필요하다고 인정할 경우 추가적으로 실시해야 합니다.

4. 안전진단 절차



안전점검 후 영인에스엔 프로젝트사업팀에서는 실험실 환경개선을 위한

- 실험실 환경개선 우선순위 선정 및 대안 수립
- 환경개선과 관련된 기자재 사양 설정 및 예산 산출
- 환경개선과 관련된 실험실 리모델링 공사 사양 설정 및 예산 산출
- 실험실 기자재 납품/설치 및 공사

등과 관련된 개선 방향에 대한 컨설팅/공사를 진행하고 있습니다. 📞

상담 및 문의: 영인에스엔 프로젝트사업팀 구슬아 과장
(031-460-9391, sagu@younginsn.com)

이제 걸으면서 대기오염 농도를 측정하세요

실시간 대기오염 모니터링 솔루션 (지상/항공)



실시간 대기오염 모니터링 시스템 - Sniffer4D V2

실시간 대기오염 모니터링 시스템 'Sniffer4D V2'는 대기오염 물질 농도를 즉각 시각화할 수 있는 강력한 시스템이다. 미세먼지 (PM2.5, PM10), 휘발성유기화합물(VOCs), 황화수소(H₂S), 이산화황(SO₂) 이산화질소 (NO₂) 일산화탄소(CO) 등을 포함해 다양한 대기오염 물질을 동시에 측정할 수 있다.

Sniffer4D V2를 통해 측정된 물질 농도는 지도상 2D 그리드(Grid), 2D 등농도 곡선으로 표현될 뿐만 아니라 높은 공간 해상도의 정확한 3D 맵핑 데이터로 표현되어 더욱 가시적인 결과 값을 확인할 수 있다.



측정 가능 물질

Sniffer4D V2 측정 가능 물질 리스트는 하기 표와 같다. 최대 9가지 물질에 대한 농도 분포를 동시에 얻을 수 있어 사용자가 측정 목적에 맞는 센서 구성을 유연하게 선택할 수 있다.



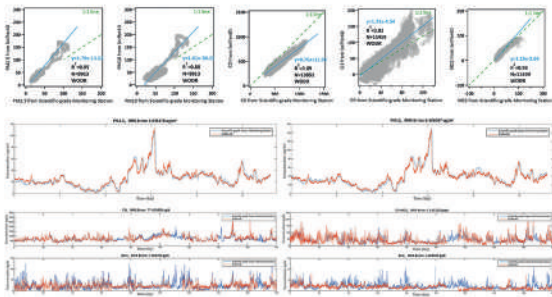
Parameters (configurable, up to 9)								
PM2.5	PM10	SO ₂	CO	NO ₂	O ₂	O ₃	VOCs	
LEL / CH ₄	CO ₂	H ₂ S	NH ₃	HCl	H ₂	Cl ₂	PH ₃	
Gas Sampling	Wind Speed & Direction	Radiation						
Other Customized Parameters...								

Sniffer4D V2는 외부 안테나 없이 LTE 연결로 4G, 3G, EDGE 및 GPRS 네트워크를 지원한다. 이에 실시간으로 유용한 대기 정보를 사용자에게 빠르게 제공하는 것이 큰 특징이다.

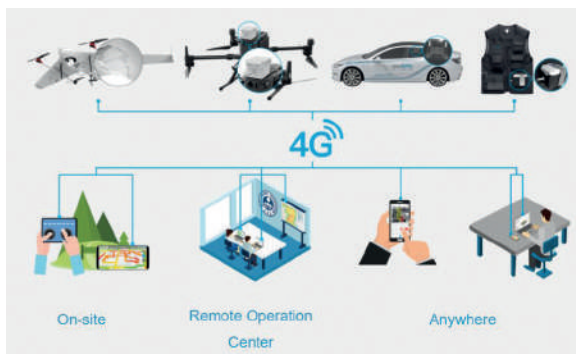
[구성 예시]

응용	센서 구성
일반 대기오염 모니터링	PM2.5, PM10, O ₃ , NO ₂ , CO, SO ₂ , VOCs
HAZMAT 임무	VOCs, CH ₄ , CO, Cl ₂ , O ₂ , NO ₂ , H ₂ S, CO ₂
석유 및 가스 플랜트 누출 감지	VOCs, CH ₄ , H ₂ S, SO ₂

Sniffer4D V2는 고감도 Alphasense사 B 시리즈 센서와 Soarability사만의 진보된 하드웨어 및 알고리즘을 결합하여 높은 선형성, 재현성, 신뢰성 그리고 빠른 응답 시간을 보장한다. 또한, 지난대학교[Jinan University(China)]와의 공동 비교 테스트에서 업계 최고의 데이터 품질(R2=0.81~0.95)을 증명하였다.



탑재 가능 플랫폼



Sniffer4D V2는 드론, 차량, 기타 이동형 플랫폼에 장착 가능하다. 특히, Sniffer4D V2는 가벼운 무게와(500g), 작은 사이즈(157 x 103 x 87mm)로 높은 휴대성을 가져 사용자가 직접 Sniffer4D V2를 포켓에 넣어 이동하면서 지상의 대기오염 농도 데이터를 획득할 수 있다.

드론 및 차량 장착에 있어서도 매우 간편한 솔루션을 제공한다. DJI 산업용 드론과 통합할 경우 DJI 파일럿 앱 화면에 실시

간으로 데이터가 표시되며, 기타 드론과의 통합도 Sniffer4D V2 API(Application Programming Interface)를 통해 가능하다. 차량 장착 응용에서는 드릴링과 배선 작업 없이 차량 창문에 간단히 장착함으로써 바로 임무를 수행할 수 있다. 이외에도 다양한 유형의 이동형 플랫폼에도 장착 가능하기 때문에 그 활용도는 더욱 넓을 것으로 기대된다. ⚡

가스 샘플링 모듈



* Sniffer4D V2는 테슬러 백을 장착하여 굴뚝, 산업단지 등 측정을 원하는 지역의 대기를 샘플링 할 수 있다. 이 작업은 DJI 파일럿 앱 또는 Sniffer4D Mapper 소프트웨어를 통해 가능하다.

제품 문의: 영인모빌리티 02-6077-3600

스타트업의 자원활용법

솔루션렌탈 렌탈 사례 소개(2)



스타트업이란 설립한지 오래되지 않은 신생 창업기업을 뜻하는 말로 미국 실리콘밸리에서 생겨난 용어이다. 보통 혁신적인 기술과 아이디어를 보유하고 있지만, 자금력이 부족한 경우가 많고, 기술과 인터넷 기반의 회사로 고위험고수익고성장 가능성을 지니고 있다. 많은 스타트업들이 당장 수익으로 연결될 만한 상품이 없어 매출에 의한 영업이익으로 재 투자는 어려우나 지속적인 연구가 필요하고, 이를 위해서는 외부 자금 투입이 필요한 경우가 대부분이다. 그러나 설립 1년 미만 기업은 기존 금융권에서는 자금을 융통하기 어려운 게 실상이다 보니, 외부 투자자들의 투자가 중요한데, 이 경우 투자자에게 생각보다 많은 권리를 넘겨줘야 할 수 있다.

다행히 외부 투자자로부터 자금을 받아 기회를 갖게 된 스타트업의 경우에도 자금의 사용에 대해 투자자가 지나치게 간섭을 하거나, 재투자 등에 반대하는 경우도 종종 보게 된다. 즉, 어렵게 마련한 한정된 자원을 효율적으로 활용하는 것이 무엇보다도 중요하다.

투자 받은 목돈을 일시에 투하/사용하지 않고, 특정 장비 혹은 시설 등에 대한 사용권은 확보하되 비용은 줄이는 법. 바로 솔루션 렌탈이 제시하는 '렌탈'의 마법이다.

솔루션렌탈에서는 거래처 업력, 신용, 매출액 등 다방면으로 내부 검토를 진행한 후 렌탈 가능 여부 및 렌탈 조건을 정한다. 스

타트업 기업의 경우 일반적인 기업 평가 방법으로 조건을 확인하기에 어려움이 있어, 기술력을 인정받아 창투사로부터 투자를 받거나, 시리즈A 또는 시리즈B 등 추가적인 사항을 고려하여 진행하게 된다.

스타트업, 솔루션렌탈에서 해결책을 찾다

솔루션렌탈은 바이오컴퍼니 빌더이자 디지털 헬스케어 엑셀러레이터인 뉴플라이트의 파트너로서, 과학 기술 서비스 분야에서 상호 협력 체계를 구축하고 한국 바이오 산업, 국내 과학 기술 연구자들이 쉽게 연구할 수 있는 환경을 구축하기 위해 노력하고 있다. 업력 1년 차 스타트업 기업인 A사는 바이오연구개발기업으로 정해진 투자금에서 연구설비와 연구소 시설을 갖추어야 하는 상황이었다. 약 200평 정도의 공간을 확보한 상태에서 연구지원시설 및 연구소로 해당 공간을 구축하기에는 초기 투자 금액이 만만치 않아 규모 축소 등을 고려하고 있었다. 이에 뉴플라이트가 솔루션 렌탈을 추천하였으며, 솔루션렌탈은 수 차례 회의 끝에 A사에 가장 적합한 해법을 제시, 해당 연구소 및 시설 구축을 렌탈로 진행하며 초기 투자비용을 크게 절감할 수 있도록 하였다.

A사의 경우 투자자인 뉴플라이트에서 '렌탈'의 활용을 적극적으로 추천하여 렌탈을 경험하고 이후 연구소 확장에 있어 또 한 번 솔루션렌탈에 의뢰하여 렌탈을 효율적으로 활용하고 있다. 뉴플

라이트 역시 해당 경험을 바탕으로 지속적으로 솔루션렌탈에 다양한 바이오 벤처에 대한 렌탈 상담을 진행하고 있으며, 솔루션렌탈의 대외 영업담당자로 역할을 톡톡히 하고 있다.



제품 문의 : 솔루션렌탈(02-869-7300)

2016년 설립하여 업력 5년차를 맞이한 B사는 그간의 노력이 결실을 맺어 시제품의 양산을 준비 중인 회사로, 대량 생산을 위한 설비 투자가 필요한 상황이었다. 이미 여러 곳에서 투자를 받아 추가 투자를 위해서는 기존 투자자들의 양해가 필요하나, 기존 투자자들의 의견차로 신규 투자 유치에 어려움이 있었고, 금융권은 매출액 등의 이유로 심사에 난항을 겪고 있었다. 해결책을 고심하던 차, 솔루션렌탈을 접하게 되어 기존 투자자들의 몫을 지켜주면서도 필요한 설비를 추가로 구축할 수 있게 되었다.

한정된 자원의 효율적 사용

부자가 되기 위해 가계부를 쓰라는 얘기를 들어본 적 있을 것이다. 돈을 많이 벌기 위해서는? 소득을 늘리거나 지출을 줄이면 된다. 단기간 내에 소득을 늘리기는 어렵지만 가계부 작성을 통해 예상 외 지출을 줄이고, 새는 돈을 줄이면 저축 가능액이 늘어난다. 이를 위해 많은 이들이 가계부 작성을 통해 소비/지출을 통제하라고 안내하며, 분석을 통해 효율적인 지출을 유도하라고 이야기한다. 이는 비단 가계에만 국한된 이야기가 아니다. 기업은 재무제표를 통해 일반 가계보다 훨씬 구체적인 장부를 작성하고 관리하고 있다. 소비를 통제해서 기대되는 이익이 없다면? 효율적인 소비를 해야함이 당연하다.

렌탈은 무리한 금액을 투자하여 '소유' 하기 보다는 합리적인 수준의 금액으로 재화를 '공유'하는 효율적인 소비 방법 중의 하나로, 금융 거래가 아니기 때문에, 신용도 및 신용등급에 영향을 미치지 않는다. 매월 발생하는 렌탈료는 비용으로 처리하여 비용 인식에 의한 절세 효과까지 누릴 수 있다. 단순한 렌탈이 아닌 '솔루션'을 제공하는 솔루션렌탈의 렌탈을 더 많은 기업들이 함께하길 기대한다. ☎

Seminar
세미나

FLIR사 휴대용 질량 분석기 온라인 고객 세미나 개최



영인과학은 코로나19의 장기화로 고객을 위한 다양한 비대면 서비스 제공을 위해 오는 6월 23일 <FLIR사 휴대용 질량 분석기를 이용한 다양한 현장 분석법> 온라인 세미나를 개최한다.

이번 온라인 세미나는 FLIR사의 휴대용 질량 분석기 Griffin G510이 제공하는 차별화된 샘플링 도구들을 이용한 다양한 현장 분석 응용과, 기존의 실시간 실내외 공기 모니터링법과의 차별점에 대해 소개한다.

본 세미나는 온라인 화상회의인 Zoom을 통해 진행될 예정이기 때문에 장소에 구애 받지 않고 어디에서든 시청이 가능하며, 참석을 원하는 고객들은 누구나 신청이 가능하다.

또한 현재 FLIR사 휴대용 질량분석기를 체험해 볼 수 있는 '비대면 데모 체험 서비스' 프로모션을 진행중에 있어, 실제 분석 데이터를 확인해 볼 수도 있다.

영인과학은 앞으로도 다양한 비대면 서비스를 통해 고객 편의를 제공할 예정이다.

세미나 및 데모체험 문의: ☎ 02-519-7494

• 독자카드

영인 Lab. Highlight는 모든 연구, 실험에 종사하는 분들에게 도움을 드릴 수 있는 소식지가 되기 위해 독자 여러분의 의견을 듣고자 합니다.

보내주시는 의견은 영인 Lab. Highlight의 발전을 위한 소중한 자료로 활용하겠습니다.

이름	회사/부서명
전화번호	e-mail
주소	

① 이번 호에 가장 유익했던 기사는 어떤 것입니까?

② 다음 호에 다루었으면 하는 내용이나 영인 Lab. Highlight에 바라는 점이 있다면 적어 주십시오.

③ 필요하신 제품 정보 및 응용자료가 있으시면 적어주십시오. 신속하게 보내드리겠습니다.

④ 영인 Lab. Highlight 92호 내용 중 필요하신 자료가 있으시면 체크해 주십시오.

우편이나 e-mail로 신속하게 자료를 보내드리겠습니다.

- 자료번호 92-1 내 안전을 위협하는 리튬 배터리 폭발사고 GC-VUV를 이용한 리튬 이온 배터리 열폭주 시 발생하는 독성 가스 분석
- 자료번호 92-2 SPE-GC/MSD 자동화 장비를 이용한 콜타르와 피치제품 중 Benzo[a]pyrene과 Benz[a]anthracene 분석
- 자료번호 92-3 자동 생화학 분석기 Beckman Coulter AU480
- 자료번호 92-4 다목적세정기 동해기공업주식회사 OE-3
- 자료번호 92-5 혈액가스분석기 Radiometer ABL9
- 자료번호 92-6 생화학 면역 분석기 Beckman Coulter AccessII
- 자료번호 92-7 견고하다, 쉽다, 정확하다! 표준편차를 확 줄인 피부투과도기 영인랩플러스, Teledyne Hanson사 Phoenix Diffusion System
- 자료번호 92-8 Pyrolyzer-GC/MS를 이용한 프탈레이트분석
- 자료번호 92-9 방사능에 대한 이해 및 생활 속 이슈
- 자료번호 92-10 다양한 규제를 만족하는 수은분석기를 소개합니다
- 자료번호 92-11 영인에스엔 실험실 안전 진단 서비스
- 자료번호 92-12 이제 걸으면서 대기오염 농도를 측정하세요. 실시간 대기오염 모니터링 솔루션 (지상/항공)
- 자료번호 92-13 스타트업의 자원활용법 솔루션렌탈 렌탈 사례 소개(2)

※ 독자카드를 보내주시는 분들 중 의견이 채택된 분께는 소정의 기념품을 보내드립니다.

