발 간 등 록 번 호
11-1480802-000119-10

보다 나은 정부

NICS-GP2020-2

화학사고·테러 대응장비 사용자 운영매뉴얼

2020. 6.

책임운영기관
환경부
화학물질안전원

Contents

Ⅰ 개인보호장비 1

1. LEVEL A 보호복 ····· 2
2. LEVEL C 보호복 ····· 6
3. 양압식 공기호흡기 ····· 11

Ⅱ 간이탐지장비 21

1. pH 페이퍼 ····· 22
2. 간이식별탐지킷(Smart Strip Kit) ····· 23
3. 검지관식탐지장비(Drager) ····· 24
4. 검지관식탐지장비(Kitagawa) ····· 27

Ⅲ 전자식탐지장비 31

1. 휴대용이온분광기(LCD 3.3) ····· 32
2. 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4100) ····· 36
3. 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4300) ····· 44
4. 휴대용적외선분광기(Shepherd FT-IR) ····· 47
5. 휴대용라만분광기(TacticID-GP, 고/액체 측정) ····· 50
6. 화학물질분석기(GEMINI, 고/액체 측정) ····· 54

7. 원거리화학영상탐지장비(RAPID Plus, 기체측정) ····· 61
8. 복합가스측정기(MX-6) ····· 64
9. 복합가스측정기(MultiRAE Lite) ····· 66
10. 복합가스측정기(MiniRAE 3000, VOCs) ····· 70
11. 단일가스측정기(XPS-7, 플루오르화수소) ····· 73
12. 단일가스측정기(4000 Series, 과산화수소) ····· 75
13. 단일가스측정기(X-am 5100, HCl) ····· 77
14. 단일가스측정기(ToxiRAE Pro, NH_3) ····· 79
15. 단일가스측정기(EAGLE, HNO_3) ····· 81
16. 단일가스측정기(ToxiRAE2, O_2) ····· 84
17. 단일가스측정기(XO-2200, O_2) ····· 87
18. 단일가스측정기(ToxiRAE3, CO) ····· 89
19. 단일가스측정기(XC-2200, CO) ····· 92

Ⅳ 기타탐지장비 95

1. 휴대용풍향/풍속계(KESTREL 4500) ····· 96
2. 적외선온도측정건(Testo845) ····· 103
3. 열화상카메라(FLIR T440) ····· 105
4. 열화상카메라(FLIR E5) ····· 107
5. 드론(PHANTOM3 - PHANTOM4) ····· 110

Contents

Ⅴ 시료채취장비 115

1. 대기시료포집장치(AVS550) ····· 116
2. 토양·수질 시료채취장비 ····· 119
3. 시료채취장비 ····· 122

Ⅵ 제독 및 누출방지장비 125

1. 개인제독장비 ····· 126
2. 소석회 살포기(KTM440) ····· 130
3. 건식 제독기(Cyclone2732) ····· 131
4. 누출 방지 백 ····· 132
5. 누출 방지 테이프 ····· 133

Ⅶ 부 록 135

1. 사고대비물질 탐지 현황 ····· 136
2. pH 페이퍼 색상 변화 ····· 146
3. Smart Strip Kit 색상 변화 ····· 146
4. 검지관 탐지농도 보정 방법 ····· 148
5. 사고대비물질 외 탐지가능물질 현황 ····· 166
6. 참고사이트 ····· 177

I

개인보호장비

1. LEVEL A 보호복 2
2. LEVEL C 보호복 6
3. 양압식 공기호흡기 11

Ⅰ 개인보호장비

1 LEVEL A 보호복

가 LEVEL A 보호복 구성장비

LEVEL A 보호복	양압식 공기호흡기	열흡수조끼	무전기 세트

나 LEVEL A 보호복 점검 절차

①	보호복 내부 솔기나 소재의 결함여부를 확인한다.
②	보호복 외부의 결함 및 변색 여부를 확인한다.
③	안면창의 스크래치 및 결함 여부를 확인한다.
④	솔기 테이프가 떨어지지 않았는지 확인한다.
⑤	보호 장화 및 밀폐부의 표면 결함 및 변색 여부를 확인한다.
⑥	밀폐부의 마모 및 손상 부위가 있는지 확인한다.
⑦	지퍼와 지퍼 고정부의 기능을 확인한다. 지퍼가 잠기거나 열리지 않는 경우, 왁스로 지퍼의 내부 및 외부를 윤활하게 한다.
⑧	허리벨트의 조임/풀림 장치의 작동여부를 확인한다.
⑨	열흡수조끼 뭔단, 냉매제, 내부포켓 등의 이상 여부를 확인한다.
⑩	보호 장갑, 내피장갑 등의 표면 결함 및 변색 여부를 확인한다.
⑪	손상된 부분은 컬러 테이프로 붙여둔다.

다 LEVEL A 보호복 착용 절차

①		착용 전 시계와 보석류 등 액세서리를 제거한다. 김서림 방지제를 A형 보호복 안면부에 뿌린다.
②		얼즙수조끼를 착용한다.
③		양압식 공기호흡기를 착용한다.
④		안면부를 양압식 공기호흡기와 연결한다.
⑤		LEVEL A 보호복을 허리높이까지 입는다. 허리벨트로 보호복을 고정한다.
⑥		안면부를 착용한다. 공기를 주입시키고, 호흡에 불편함이 없는지 확인한다.
⑦		무전기 세트를 착용한다. 통신 상태를 확인한다.
⑧		면장갑을 착용한다.

⑨		LEVEL A 보호복을 착용한다.
⑩		보호복의 지퍼를 올리고, 슬기부위를 압착한다.

라 LEVEL A 보호복 유지·관리 및 주의사항

보호 장화에 묻은 오염물질은 물로 세척할 것
보호 장화가 손상될 경우 정상적인 보호를 지속적으로 제공받을 수 없음(손상 시 즉시 교체)
보호 장화는 고온에서 건조시키지 않을 것
화학물질, 기름이 제거되지 않거나 규칙적으로 세척되지 않는다면 심각한 손상을 초래할 수 있음
고온 또는 저온에서의 보관은 제품 수명에 영향을 줄 수 있으므로 가급적 피할 것
보호복 보관 시 가능하면 구김이 없는 상태로 옷걸이에 걸어놓거나 펼쳐놓은 상태로 보관할 것(안면부, 보호복 원단, 보호 장화에 구김 발생 시 내구성이 떨어짐)
보호복 사용 후 또는 장비점검 시 "나"항의 점검절차에 따라 점검 후 필요하다면 수리할 것
㈜원어스 R&A : 02-3661-4818 www.respirexinternational.com

마 LEVEL A 보호복 화학물질별 착용가능시간

화학물질명	착용가능시간(저항시간)
디에틸아민	114
수산화나트륨	480
황산	480
염소	480
염화수소(무수)	480
아세톤	136
아세토니트릴(시안화메틸)	350
이황화탄소	60
디클로로메탄(염화메틸렌)	60
에틸아세테이트	206
헥탄	480
메탄올	480
테트라하이드로퓨란	124
톨루엔	281
암모니아	180

※ 단, 보호복의 보관상태 및 오염농도, 온도에 따라 달라질 수 있음

2 LEVEL C 보호복

가 LEVEL C 보호복 구성장비

LEVEL C 보호복	마스크, 정화통	보호장화	보호장갑, 면장갑

나 LEVEL C 보호복 점검 절차

(1) 전면형 호흡 보호구 검사

①		안면부의 균열, 파손, 오염 등을 확인한다.
②		얼굴과 맞닿는 부분이 변형되어 있는지 확인한다.
③		흡기밸브 및 배기밸브(배기밸브 덮개를 열어서 확인)의 오염, 변형, 균열, 파손 등을 확인한다. 배기밸브 덮개를 다시 장착한다.
④		머리끈이 손상되지 않고 탄력이 좋은지 확인한다.

(2) 정화통 검사

①		정화통의 밀봉 상태에 찢어짐, 뚫림 등이 있는지 확인한다.
②		정화통을 개봉 후 정화통 용기 표면에 파손을 확인한다.

(3) 보호 장화 검사

①		외피의 파손상태를 확인하고 보호장화와 발의 크기가 맞는지 확인한다.
②		몸통과 겉면, 그 외 부분품의 부착 상태를 확인한다.

(4) 보호 장갑 검사

①		보호장갑에 구멍이 있는지를 확인하기 위하여 보호장갑에 입으로 바람을 불어넣는다.

(5) 양압 밀착검사

①		손바닥으로 배기밸브 덮개 위를 막은 후 부드럽게 숨을 내쉰다. 면체가 약간 부풀어 오르고 얼굴과 면체 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않으면 밀착이 된 것이다.
②		공기가 새는 것이 느껴지면 보호구의 위치를 재조정하고, 머리끈의 길이도 재조정해서 누설이 없도록 한다.
	※ 밀착이 잘 될 때까지 위의 절차를 반복한다. (적절한 밀착이 되지 않으면 오염지역으로 들어가지 말고 반드시 관리자에게 보고해야 한다)	

(6) 음압 밀착검사

①		손바닥으로 정화통의 바깥쪽(필터 리테이너의 개구부)을 막고 부드럽게 숨을 들이쉰다. 면체가 얼굴 쪽으로 약간 찌그러지고 면체와 얼굴 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않으면 밀착이 된 것이다.
②		공기가 새는 것이 느껴지면 보호구의 위치를 재조정하고, 머리끈의 길이도 재조정해서 누설이 없도록 한다.
	※ 밀착이 잘 될 때까지 위의 절차를 반복한다. (적절한 밀착이 되지 않으면 오염지역으로 들어가지 말고 반드시 관리자에게 보고해야 한다)	

다 LEVEL C 보호복 착용 절차

①		착용 전 시계와 보석류 등 액세서리를 제거한다.
②		지퍼를 내리고 다리와 팔을 넣어 옷을 입고 지퍼를 닫은 후 지퍼 덮개에 붙어 있는 양면테이프로 접착한다.
③		보호장화를 신은 다음 보호복으로 덮어 준다.
④		필터, 정화통을 장착하기 전에 면체의 하단 양쪽 연결부위의 흡기구, 개스킷 링(주황색)이 제자리에 있는지 검사한다.
⑤		면체 연결부위의 작은 홈을 정화통의 작은 홈에 맞추어 끼운다. "탁" 소리가 날 때까지 회전시키면 완전히 장착된 것이다. 반대쪽 정화통도 같은 방법으로 장착한다.
⑥		4개의 머리끈을 모두 끝까지 풀어준다. 보호구 면체는 얼굴 앞에 위치시키고 머리끈 뭉치를 머리 뒤로 잡아당긴다.
⑦		목 끈, 이마 끈의 순서로 각 끈의 끝을 잡아 당겨 얼굴에 밀착시킨다.

⑧		착용자가 직접 양압 또는 음압 밀착검사를 한다. (장비 점검 절차 참조)
⑨		보호장갑을 착용한 후 보호복으로 덮어준다.

라 LEVEL C 보호복 유지·관리 및 주의사항

먼지 및 벌레가 없고, 서늘하고, 어둡고 건조한 장소에 보관할 것
햇빛 및 오존, 고온(49 ℃ 이상), 차량 배기가스 등에 노출될 경우 보호복 소재가 분해되는 것으로 알려져 있으므로 이러한 조건을 피할 것
보호복 상자에 보관하거나 옷걸이에 보관할 것
날카로운 모서리나 돌출부 등을 피하고, 무거운 물건을 올려놓지 말 것
보호복이 오염되었을 경우 적절한 방법으로 폐기 처리할 것
오염된 보호복은 재사용하지 말 것
보호복 수명은 5년(개봉되지 않은 상태)
정화통은 포장이 개봉되거나 찢어지지 않은 상태로 보관할 것
정화통 유효기간은 포장 외부에 별도 표기되어 있으므로 유효기간 확인 후 사용할 것
http://www.safespec.dupont.com/safespec/

3 양압식 공기호흡기

가 양압식 공기호흡기 구성장비 및 각부 명칭

면체	공기용기	등지게

나 양압식 공기호흡기 점검 절차

(1) 기밀시험

①		공기호흡기 용기밸브 핸들을 시계 반대 방향으로 돌려 공기를 공급한다.
②		호스부위의 팽창되는 압력으로 압력계의 지침에 변동이 있을 수 있으므로, 용기밸브 핸들을 조심스럽게 1바퀴 이상 시계 반대 방향으로 돌려 5~10분 가량 열어준다.
③		압력계의 지침을 확인한 후 용기밸브 핸들을 시계 방향으로 돌려 잠근 다음, 약 5~10분 후에 압력변화 여부를 확인한다.
④		용기밸브를 다시 열었을 때 압력계의 지침에 변화가 없어야 한다.
⑤		만약 압력계에 변화가 있을 경우 용기밸브의 안전장치 및 공기유출구, 압력계, 호스 경보기 등의 연결부위에 기밀시험 용액이나 비눗물을 뿌려 거품이나 방울이 발생하는지 확인한다.
⑥		용기밸브와 고압조정기가 정확히 연결된 상태에서도 공기가 샐 경우 고압 조정기 O링의 파손여부를 확인하여 파손되었으면 교체하고 없으면 O링을 끼워준다.

(2) 경보기 검사

①		용기밸브가 닫힌 상태에서 면체의 By-Pass밸브(비상밸브/적색) 핸들을 천천히 "OPEN" 방향으로 돌리면, 호스에 차있는 공기가 서서히 빠져 압력이 떨어진다.
②		공기 압력이 떨어지는 과정에서 압력계의 지침이 55bar를 가리킬 때, 경보음이 울리는지 확인한다.

(3) 안면부 검사

①		면체의 형상과 파손 여부를 확인한다. 면체고무 부품의 손상 여부를 확인한다. 안면렌즈의 청결상태, 투명도를 확인한다.
②		안면부와 양압조정기가 견고히 체결되었는지 확인한다.
③		면체를 착용한 상태에서 부착된 양압조정기와 대기호흡장치를 닫고 호흡을 깊게 들여 마셨을 경우, 면체가 얼굴 쪽으로 약간 찌그러지는가를 확인한다.

(4) 양압 조정기 검사

①		용기밸브를 연 후 공기의 누출이 있는지 확인한다.
②		면체의 대기호흡장치를 "양압호흡" 방향으로 돌린 후, 면체를 쓰고 숨을 들이마시면 자동으로 양압 조정기가 작동된다.
③		착용자가 호흡을 하면서 손가락을 면체 측면에 끼웠을 때 공기가 외부로 누출되는지 확인한다.
④		적색 By-Pass(비상밸브) 핸들을 시계 반대 방향으로 돌렸을 때 원활히 작동되는지의 여부와 By-Pass(비상밸브)를 잠근 상태에서 공기의 누출이 있는지를 확인한다.

(5) 등지게 점멸장치 검사 및 건전지 교체방법

①		용기밸브를 열었을 때 점멸장치의 좌·우측이 자동으로 작동되는지 확인한다.
②		점멸장치가 정상적으로 작동하면, 용기밸브를 닫고 By-Pass(비상밸브)를 시계 반대방향으로 돌려 면체 호스의 공기를 모두 배출한다. 호스 내의 잔류압력이 빠질 경우 점멸장치가 자동으로 꺼지는지 확인한다.

③		[건전지 교체방법] 건전지는 등지게 하단부에 있음. 건전지 교체를 위해 용기와 등지게를 분리한다.
④		십자드라이버로 볼트를 풀어 덮개를 열고 9V형 사각 건전지로 교환한다. 교체 후 개스킷의 위치를 바로 잡고 덮개를 덮은 후 볼트를 조여 준다.

(6) 대기호흡장치 검사

①		양압조정기와 안면부가 견고하게 체결되었는지 확인한다.
②		면체의 대기호흡장치 조절 핸들을 돌려 "대기호흡" 위치에 놓고, 면체를 착용한다.
③		대기 중의 공기(외부공기)로 호흡이 이루어지는지 확인한다.
④		"대기호흡" 위치로 장시간 보관할 경우 부품에 변형의 우려가 있으므로 항상 사용 후에는 "양압호흡" 위치로 보관한다.

다 양압식 공기호흡기 착용 절차(신형면체)

①		용기밸브에 내장된 압력계의 잔압을 확인한다. 용기밸브가 잠겨 있는지 확인한다. 등지게에 고압용기가 단단히 고정되어 있는지 확인한다.
②		용기밸브와 고압조정기가 정확히 연결되어 있는지 확인한다.
③		양압조정기를 화살표 방향으로 맞추어 양압조정기와 안면부가 견고하게 체결되었는지 확인한다.
④		용기가 부착된 등지게를 좌·우측 어깨에 걸어 준다. 멜빵조임끈을 양손으로 잡아 당겨 안정감 있게 등지게를 고정시킨다.
⑤		양손으로 허리 좌우측에 있는 허리벨트버클을 연결한 후 허리크기에 맞게 허리고정벨트를 잡아당겨 조절한다.
⑥		멜빵 우측 상단에 있는 조임 버클(수)을 좌측에 있는 조임 버클(암)에 연결한 후 크기에 맞게 조절한다.
⑦		면체호스플러그를 멜빵에 고정된 커플링소켓에 연결한다.

⑧		면체에 부착된 대기호흡장치를 "대기호흡" 위치에 맞추어 준다.
⑨		착용자의 턱 끝을 면체의 끝 부분에 놓고, 면체스트랩을 머리 위에 덮어 쓴다.
⑩		면체 좌우측에 있는 머리조절끈을 양손으로 고르게 잡아 당겨 고정하고 마지막으로 상단에 위치한 머리 조절끈을 적절히 조여 준다.
⑪		용기밸브를 완전히 열어 준다. 착용자의 우측에 있는 압력계의 지침이 250bar 이상에 있는지 확인 한다. ※ 주의사항 ※ **용기밸브를 끝까지 개방하지 않은 상태에서 사용할 경우 유량이 급속히 줄어 호흡에 어려움이 있을 수 있으므로 사용 시에 반드시 용기밸브를 끝까지 개방하여야 한다.**
⑫		면체에 부착된 대기호흡장치를 "양압호흡" 위치에 놓고 숨을 1회 들이마셔 첫 호흡이 정상적으로 가능한지 확인 한다.
⑬		면체내의 양압 확인을 위해 손가락을 면체 측면에 넣고 공기가 면체 외부로 누출되는지 확인한다. 면체 작동 이상여부를 확인한 후 사용한다.

라 양압식 공기호흡기 착용 절차(구형면체)

①		등지게에 고압용기가 단단히 고정되어 있는지 확인한다. 등지게 우측에 있는 압력계의 지침이 0kgf/㎠인지 확인한다.
②		면체의 양압조정기 핸들이 "CLOSE" 위치에 있는지 확인한다.
③		용기가 부착된 등지게를 좌·우측 어깨에 건다. 멜빵조임끈을 양손으로 잡아 당겨 안정감 있게 등지게를 고정시킨다.
④		양손으로 허리 좌·우측에 있는 허리벨트버클 암수를 연결한 후 허리크기에 맞게 허리고정벨트를 잡아당겨 조절한다.
⑤		멜빵 우측에 있는 조임 버클(수)을 좌측에 있는 조임 버클(암)에 연결한 후 크기에 맞게 조절한다.
⑥		면체호스 플러그를 멜빵에 고정된 커플링소켓에 연결한다.
⑦		면체에 부착된 대기호흡장치를 "대기호흡" 위치에 맞춘다.

⑧		착용자의 턱 끝을 면체의 끝 부분에 놓고, 면체 머리 조절끈을 머리 위에 덮어 쓴다.
⑨		면체 좌·우측에 있는 머리조절끈을 양손으로 고르게 잡아 당겨 고정하고 마지막으로 상단 중앙에 위치한 머리조절끈을 적절히 조여 준다.
⑩		용기밸브를 완전히 열어준다. 착용자의 우측에 있는 압력계 지침이 230~250kgf/㎠ (22.6~24.5MPa)에 있는지 확인한다.
⑪		면체에 부착된 양압조정기 조절 핸들을 오른손으로 돌려 "OPEN" 위치에 맞춘과 동시에 면체에 부착된 대기 호흡장치를 "양압호흡" 위치에 맞춘다.
⑫		면체내의 양압 확인을 위해 손가락을 면체 측면에 넣고 공기가 면체 외부로 누출되는지를 확인한다. 면체 작동 유무를 확인한 후 사용한다.

마 양압식 공기호흡기 유지·관리 및 주의사항

공기호흡기를 사용한 후 "나"항의 점검 및 세척 과정을 거친 후 충분히 건조시켜 보관할 것
용기밸브, 양압조정기 및 By-Pass(비상밸브) 등을 완전히 닫고 공기호흡기 내의 잔류 압력을 완전히 제거한 상태로 보관할 것
외부의 하중을 받지 않는 곳에 보관할 것
고온 또는 직사광선을 피하고 상온의 서늘한 곳에 보관할 것
다음 사용을 위하여 완전히 충전된 상태로 보관할 것(단, 270bar 미만으로 보관할 경우 제조사에서 제시하는 실제 사용시간과 차이가 있으니 주의할 것)
용기밸브는 항상 잠근 상태로 보관할 것
사용한 용기와 충전된 용기는 분리하여 보관할 것
사용한 용기를 보관할 경우 재충전 시 물이나 먼지 등의 이물질이 용기 내부로 유입될 수 있으므로 소량의 잔압을 항상 남겨놓은 상태로 보관할 것
고압조정기와 분리된 용기는 용기밸브의 나사산을 보호하기 위하여 제품 구입 시에 첨부된 나사 보호캡을 항상 씌워 보관할 것
공기가 충전된 용기를 90일 이상 보관하였을 때에는 공기를 배출한 후 다시 새로운 공기를 충전하여 보관할 것
공기 충전은 공기 충전기가 비치된 소방관서에서 실시하거나, 자체적으로 충전할 경우는 맑고 습도가 낮은 날 실시할 것
용기 외부에 충전일자, 충전량 등을 표시한 라벨을 부착할 것
용기 외부에 각인되어 있는 충전기한을 확인하여 용기검사를 실시할 것(제조검사를 받은 날로부터 15년이 되었을 때는 폐기, 신규검사 후 경과연수가 10년 이하인 것은 5년마다, 10년을 초과한 것은 3년마다 재검사 실시)
호흡보호 장비 안전관리에 관한 기준 고시(소방청고시 제2017-1호)

Ⅱ

간이탐지장비

1. pH 페이퍼 22
2. 간이식별탐지킷(Smart Strip Kit) 23
3. 검지관식탐지장비(Drager) 24
4. 검지관식탐지장비(Kitagawa) 27

Ⅱ 간이탐지장비

1 pH 페이퍼

가 pH 페이퍼 구성장비

pH 페이퍼

나 pH 페이퍼 사용법

①

pH 페이퍼를 일정량 절단하여 오염부위에 적신다. (공기 중의 산 · 염기 존재여부를 확인하기 위해 증류수 또는 물을 묻혀 사용하면 반응시간을 줄일 수 있다.)

②

시험지의 변화된 색상과 색상데이블 산 · 염기 정도를 비교한다.

2 간이식별탐지킷(Smart Strip Kit)

가 Smart Strip Kit 구성장비

Smart strip kit

나 Smart Strip Kit 사용법

①		Smart Strip Kit을 준비한다.
②		Smart Strip Kit을 개봉한다.
③		Protective Film 부분을 좌측 끝까지 잡아당겨 제거한다.
④	 	Back Adhesive 부분을 뒤로 잡아 당겨 제거한 후 활동에 장애를 주지 않는 곳에 붙인다. (팔목, 발목 등)
⑤		8개 물질 군의 색상변화를 통해 물질의 존재 여부를 확인한다.

3 검지관식탐지장비(Drager)

가 Drager CDS KIT 구성장비 및 검지관 종류

펌프	검지관	커터

검지관 종류

단일형 직독 검지관 (Single indication layer tube) 	전처리 연결 검지관 (Pre-layer connection tube)
전처리용 일체형 검지관 (One or more pre-layer tube) 	앰플형 검지관 (Reagent ample tube)

나 Drager CDS KIT 점검 절차

①		검지관의 사용기간을 확인한 후 파손여부를 확인한다.
②		펌프 외부 파손여부를 확인한다.

③		검지관 양끝을 절단하지 않은 상태에서 펌프의 흡입부분에 삽입하여 고정되는지 확인한다.
④		양손을 이용하여 펌프를 힘껏 눌러 상단 홈에 흰색이 보이는지 확인한다.
⑤		펌프를 눌러 30초 동안 기다린다. 펌프가 현 상태를 유지하는지 확인한다. **(※ 펌프 누출 여부 확인)**

다 Drager CDS KIT 사용법

①		펌프와 검지관 등을 준비한다.
②		탐지 킷에 들어 있는 도구를 이용하여 펌프의 측정버튼을 "0"으로 맞춘다.
③		검지관 끝을 커터의 구멍에 삽입하여 "똑" 소리가 나도록 절단한다.
④		나머지 한쪽도 커터를 이용하여 검지관 끝을 절단한다.

⑤		전용커터 부재 시 펌프에 부착되어 있는 커팅기를 활용하여 검지관 양쪽 끝을 절단한다.
⑥		절단한 검지관의 화살표를 확인하여 펌프에 삽입한다. **(※ 커팅된 검지관 부분이 날카로울 수 있으므로 주의 요망)**
⑦		진처리관 및 앰플형 검지관의 경우 튜빙 연결 및 앰플을 깬 후 2~3회 흔들어 준 후 펌프에 삽입한다.
⑧		악력을 이용하여 펌프를 쥐어 펌핑 종료 표시기가 흑색으로 보이면 손을 놓는다.
⑨		펌핑 종료 표시기가 백색 부분이 보이면 1회 펌핑이 종료 된 것이다. **(※ 검지관별 펌핑수를 확인하여 펌핑 반복)**
⑩		규정량의 샘플 채취가 종료되면 펌프에서 검지관을 빼내고 농도를 읽는다. **(※ 검지관 측정 시 온도 및 습도 동시 측정 후 농도 값 보정, 검지관에 동봉된 온도·습도 보정 테이블 참고)**

라 Drager CDS KIT 유지·관리 및 주의사항

검지관 유효기간 확인 후 필요량만큼 보충할 것(유효기간이 경과한 검지관은 결과의 정확도가 떨어질 가능성이 있음)
검지관은 실온에서 보관할 것(지나치게 낮거나(2 ℃ 이하) 높은 온도(25 ℃ 이상)에서의 보관은 피할 것)
검지관은 유리와 화학물질로 이루어져 있으므로 어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관할 것
검지관 내 시약은 극히 적은 양이라도 화학물질을 함유하고 있으므로 적절한 방법으로 폐기할 것

4 검지관식탐지장비(Kitagawa)

가 Kitagawa Kit 구성장비 및 검지관 종류

펌프	검지관

검지관 종류

직독 검지관 (Direct reading tube)	전처리튜브 연결 검지관 (Connection with pretreat tube)

나 Kitagawa Kit 점검 절차

①		검지관의 유효기간과 파손여부를 확인한다.
②		펌프 외부 파손여부를 확인한다.
③		검지관 연결부분이 원활히 작동되는지 확인한다.
④		검지관 연결부분을 반시계 방향으로 풀고 검지관 양끝을 절단하지 않은 상태로 검지관 연결부분에 삽입한다. 검지관 연결부분을 시계 방향으로 돌려 고정되는지 확인한다.

⑤		핸들의 적색선과 펌프의 적색선을 일직선으로 맞추어서 끝까지 당겨지는지 확인한다.
⑥		Indicator가 회복되어 있지 않음을 확인한다. **(※ 누출이 있는 경우 Indicator가 회복됨)**
⑦		핸들을 오른쪽 또는 왼쪽으로 90° 돌리면 lock상태가 풀린다. 이때 핸들이 되돌아오는지 확인한다. **(※ 누출이 있는 경우 핸들이 돌아오지 않음)**

다 Kitagawa Kit 사용법

①		펌프와 검지관을 준비한다.
②		검지관의 양끝을 커터를 이용하여 절단한다.
③		검지관의 화살표 방향을 확인한 후 펌프에 검지관을 삽입한다. **(※ 전처리 튜브를 이용해야 하는 검지관의 경우 전처리 튜브도 양 끝을 절단한 후 검지관과 함께 연결하여 사용한다)**
④		핸들의 적색선과 펌프의 적색선을 일직선으로 맞추어서 끝까지 당긴다. 이때 끝까지 당길 경우 시료량은 100 mL, 반만 당겼을 경우 50 mL로 본다.

⑤		측정 장소에서 일정시간 대기시료를 채취하여 indicator로 채취 종료를 확인한다. 이것이 1회 펌핑이다. **(※ 검지관별 펌핑 수를 확인하여 펌핑 반복)**
⑥		채취종료 후, 핸들을 오른쪽 또는 왼쪽으로 90° 돌리면 lock상태가 풀린다. **(※ 펌핑 완료 후 신선한 공기가 있는 장소에서 수회 펌프를 실시하여 클리닝 실시)**
⑦		규정량의 샘플 채취가 종료되면 펌프에서 검지관을 빼내고 농도를 읽는다. **(※ 검지관 측정 시 온도 및 습도 동시 측정 후 농도 값 보정, 검지관에 동봉된 온도·습도 보정 테이블 참고)**

라 Kitagawa Kit 유지·관리 및 주의사항

검지관 내 화학물질을 포함하므로 피부와 눈 접촉을 피할 것
검지관이 완전히 변색되는 경우 통풍이 잘 되는 곳에서 핸들을 여러 번 당겨 실린더 내부의 공기를 제거할 것
펌프를 떨어뜨릴 경우 실린더가 함몰되어 핸들 조작을 방해하고 누설의 원인이 될 수 있음
펌프 분해 시 너무 세게 조이면 손상의 위험이 있으므로 손으로 조립할 것
펌프 청소 시 마른 종이 수건으로 닦아낼 것(물 또는 용제를 사용하지 말 것)
펌프 보관 시 온도 또는 습도가 높은 지역에 보관하지 말 것
펌프 축은 급힘에 취약하므로 당긴 상태로 보관하지 말 것

※ 실린더 진공 유지 및 누출 방지 방법

하단 케이스를 시계 반대 방향으로 돌려 제거한다.

실린더에서 피스톤을 잡아당긴다.

깨끗한 종이 수건을 사용하여 피스톤에서 기존의 그리스와 먼지를 닦아내고 실린더 내부를 닦아낸다.

고무 개스킷 그리스를 얇게 도포한다.

오래된 그리스를 닦아내는 경우, 실린더 내부 벽이 긁히지 않도록 주의한다.

펌프를 다시 조립한다.

※ 고무 튜브 커넥터의 교체

고무 튜브 커넥터에 균열이 발생하거나 악화가 나타나면, 커넥터 홀더를 제거하고 새것으로 교체

점지관 내부에는 화학물질이 포함되어 있으므로 적절한 방법으로 폐기 처리할 것

점지관 보관 방법 및 측정범위는 p.112 참조할 것

III

전자식탐지장비

1. 휴대용이온분광기(LCD 3.3) 32
2. 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4100) 36
3. 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4300) 44
4. 휴대용적외선분광기(Shepherd FT-IR) 47
5. 휴대용라만분광기(TacticID-GP, 고/액체 측정) 50
6. 화학물질분석기(GEMINI, 고/액체 측정) 54
7. 원거리화학영상탐지장비(RAPID Plus, 기체측정) 61
8. 복합가스측정기(MX-6) 64
9. 복합가스측정기(MultiRAE Lite) 66
10. 복합가스측정기(MiniRAE 3000, VOCs) 70
11. 단일가스측정기(XPS-7, 플루오르화수소) 73
12. 단일가스측정기(4000 Series, 과산화수소) 75
13. 단일가스측정기(X-am 5100, HCl) 77
14. 단일가스측정기(ToxiRAE Pro, NH_3) 79
15. 단일가스측정기(EAGLE, HNO_3) 81
16. 단일가스측정기(ToxiRAE2, O_2) 84
17. 단일가스측정기(XO-2200, O_2) 87
18. 단일가스측정기(ToxiRAE3, CO) 89
19. 단일가스측정기(XC-2200, CO) 92

Ⅲ 전자식탐지장비

1 휴대용이온분광기(LCD 3.3)

가 LCD 3.3 제원

주요용도	화학작용제(CWA), 독성산업물질(TIC) 등 유해화학물질 신속탐지
주요특징	화학작용제(CWA)와 독성산업물질(TIC) 동시 측정 가능
라이브러리 수	화학작용제 12종, 독성산업물질 14종
운영온도	-32°C~60°C
크기(무게)	10.6cm X 18cm X 4.65cm, 0.65kg

나 LCD 3.3 구성장비

본체	Survey Nozzle	Sieve Pack

다 LCD 3.3 운영 절차

(1) 배터리 장착

①		배터리 카세트를 시계반대방향으로 90° 돌린다.
②		배터리 카세트를 당겨서 뺀다.

③		올바른 방향에 맞도록 배터리를 장착한다.
④		배터리 카세트를 밀어 넣는다.
⑤		배터리 카세트를 시계방향으로 90° 돌려 끼어준다.

(2) Sieve Pack 교체

①		스위치를 off한다.
②		배터리 카세트를 뺀다.
③		잠금 덮개를 90° 돌려준다.
④		Sieve pack을 뺀다.

⑤		잠금 덮개와 분리한다.
⑥		신규 Sieve pack에 잠금 덮개를 장착한다.
⑦		Sieve Pack을 올바르게 넣고 기기와 알맞도록 장착한다.
⑧		락 위치에 맞춰 90° 돌려서 장착한다.
⑨		배터리 카세트를 장착한다.

(3) Switch ON

①		Raincap을 가볍게 누른다.
②		Raincap을 ON position까지 시계반대방향으로 돌린다. Raincap이 올라가면서, inlet이 열린다.

③		자체 테스트가 시작되는 것을 확인하고, 테스트가 끝날 때까지 기다린다. (일반적으로 약 1분 정도 소요)
④		"SAMPLING"이 나오면 측정 가능한 상태가 된다.

(4) Switch OFF

①		Raincap을 가볍게 누른다. (오염 물질을 측정했을 경우 맑은 공기로 세척한다)
②		Raincap을 OFF position까지 시계방향으로 돌린다.

(5) Survey Nozzle 설치

①		Raincap을 ON 위치로 돌리고, 밑으로 눌러서 시계 반대방향으로 멈춤쇠를 풀고 수직으로 올려서 빼낸다. (Inlet 주변 오염에 대하여 주의한다)
②		보관 용기에서 Survey nozzle을 빼고 보관용기 안에 Raincap을 넣어둔다.
③		Survey nozzle을 입구 구조에 맞도록 안전하게 연결한다.

2 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4100)

가 EXOSCAN 4100 제원

주요용도	고체, 액체, 분말 등의 화학물질을 신속히 측정·분석
주요특징	실험실 및 외부 현장에서 측정 가능 / 시료 전처리 없이 측정 가능 강도가 매우 강하여 단단한 시료 측정에도 용이 매우 적은 양으로 시료 측정 가능
라이브러리 수	약 14,000 종
운영온도	0°C~50°C
측정범위	650 ~ 4000 cm^{-1}
크기(무게)	21cm X 10.2cm X 17.1cm, 3.18kg

나 EXOSCAN 4100 구성장비

휴대용 FT-IR, PDA	노트북	운반케이스

다 EXOSCAN 4100 점검 절차

①		빨간색 전원버튼을 2초간 눌러 전원을 켠다. 전원이 켜지면 녹색으로 바뀐다.
②		Microlab PC 아이콘을 더블클릭하여 프로그램을 실행한 후 비밀번호를 입력하고 로그인한다. (※ ID : admin PW : admin 또는 엔터)

③		Advanced Features를 클릭한 후 Diagnostics를 선택하여 Diagnostics Status를 확인한다.
④		Energy, Battery, Source, Laser 상태가 녹색인지 확인한다. Source, Laser는 소모품이므로 빨간색으로 표시되면 교체한다. Energy가 노란색 혹은 빨간색으로 표시될 경우 Gain Adjust를 클릭한다.
⑤		Gain Adjust 값을 조절하여 Signal값이 25,000 근처가 되도록 조정한 후 Set Method Gain을 클릭하고 Home 버튼을 클릭하여 Home화면으로 돌아온다.

라 EXOSCAN 4100 PDA 운영 절차

①		사용하기 전 Sample Prove Interface 표면을 휴지로 깨끗이 닦는다.
②		FT-IR 앞부분에 베터리 삽입 후 충전 상태를 확인한다. - 베터리 LCD창에 바(Bar) 5개 완충 상태
③		빨간색 전원버튼을 2초간 눌러 전원을 켠다. 전원이 켜지면 녹색으로 바뀐다. - 시료 탐지하기 전 10분정도 워밍업 필요
④		Handheld PC(PDA)의 전원을 켠 후 비밀번호를 입력하고 로그인한다.
⑤		시료를 탐지하기 위해 Home 화면에서 Start 버튼을 클릭한다.

⑥		Next를 클릭하면 Sample Interface의 간단한 점검이 시작되고, Test가 성공한 다음 System은 Background를 수집하고 그 과정은 상태 바를 통해 확인 할 수 있다. (※ Background 스펙트럼 수집 시 탐지할 시료가 Sample Prove Interface에 접촉되지 않아야 한다)
⑦		Sample을 Sample Interface에 밀착한다. Sample이 준비되면 Next 버튼을 누른다.
⑧		탐지된 물질을 확인한다.

마 EXOSCAN 4100 노트북 운영 절차

①		[USB 연결 설정방법] FT-IR을 Docking Station에 장착한다. FT-IR 전원을 켠다. (녹색버튼 2초 누르고, 깜빡임이 멈춘 후 진행) Docking Station 전원을 켠다. Docking Station 오른쪽 하단 PC 모양 그림을 확인하여 Docking Station에 USB 케이블을 연결한다.
②		[PC 연결] PC를 완전히 부팅한 후에 USB 케이블 연결한다. (만약 Bluetooth가 자동연결 되었다면 제거할 것) 장치 및 프린터 혹은 장치관리자에서 장치 연결 확인한다. (Micro FT-IR 혹은 A2 Technologies Mobility Series System 확인) PC 바탕화면에 minst.txt 파일 확인(if=bt, port=0) MicroLab PC 실행 → Press 장착

[Bluetooth 연결 설정방법]
FT-JR 전원을 켜고, 깜빡임이 멈춘 후 다음 진행한다.
(손잡이 뒷부분 녹색버튼 확인, 2초 누름)

③

[Bluetooth 연결]
PC의 우측하단 Tray에서 Bluetooth 장치 추가 선택한다.
(또는 자동 추가 되면 바로 다음 단계 진행)
Exoscan 검색 및 선택한다.
(X609의 뒤 숫자는 장비 시리얼번호)
장치의 연결 코드 입력을 선택한다.
장치의 연결 코드에 7890을 입력한다.
확인을 누르면 PC에서 장치가 등록되면서 직렬링크 (COM3) 연결이 되는 것을 확인한다.
(연결 포트가 다를 수 있음)
PC 바탕화면에 minst.txt 파일 확인
(;if=USB, port=3, 직렬링크 확인 후 port 결정)
MicroLab PC를 실행한다.

④

[공통사항]
USB 및 Bluetooth 사용 설정에서 minst.txt 파일
(C:₩Program files₩AZTechnologies₩Microlap PC₩minst.txt)

연결	메모장
Bluetooth	if=bt **;if=USB** port=3
USB	**;if=bt** if=USB port=0

바 장비연결 및 검색오류

①	장비가 검색이 안 될 경우(혹은 Bluetooth 재연결 시) 장치 추가 창에 아무것도 안 나옴 → Bluetooth 장치표시 확인 (장치가 등록되어 있으면 삭제) → 삭제가 된 후 Bluetooth 순서대로 새로 장치를 추가. Bluetooth를 한 번 설정하고 장비의 전원을 끈 후 다시 → Bluetooth로 연결할 경우 기존에 등록된 장치 설정을 제거한 후 → 새로 장치 추가
②	MicroLab PC(혹은 MicroLab Mobile) 'Instrument Failed To Initialize'와 같은 메시지가 나오는 경우 FT-IR과 PC(PDA)의 연결이 안 되어 있음 FT-IR의 전원을 끈 후 30초 후에 다시 켠다. FT-IR의 전원이 완전히 들어온 후 MicroLab PC(혹은 MicroLab Mobile)를 실행

사 MicroLab PC 프로그램 사용방법

①

[로그인 화면]
Username : admin
Password : (Blank or admin)

②

[홈 화면]
Start : 현 실험방법으로 시료 측정시작
Select Method : 실험방법 선택
Create Ref. Method : 참조용, 실험방법 작성
Logoff : 현 사용자 종료
Previous Results : 이전 측정 Data 확인
Advanced Feature : 장비상태 및 라이브러리 확인

③

[새로운 실험방법 설정]
Method 클릭 → New 클릭
Method Type : Quantitative Search 선택
Instrument 탭 클릭
Background와 Sample scans는 일치시킴(32 or 64)
Resolution은 4cm^{-1} 혹은 8cm^{-1} 선택
Library search를 하고자 하는 Library 추가 등록
Libraries → add 클릭
(등록 사용 중인 라이브러리에 스펙트럼이 추가 되었을 경우 기존 데이터를 덮어씌움)
Search는 Similarity 선택
스펙트럼 데이터를 별도로 저장(Auto-Export)
(Method 실행은 기존의 Search 사용 권장)

④	 	[시료 측정] Start 클릭 Method 선택 Activate 클릭 (상단 항목이 원하는 실험방법으로 변경 되었는지 확인) Next 클릭(Background 측정) 파일명 지정(날짜_번호 혹은 시료이름) 시료 장착(고체, 액체) Next 클릭, 시료 측정 완료 라이브러리 검색 결과 더블 클릭 스펙트럼 확인
⑤		[Library 검색 및 비교] MicroLab PC 프로그램에서는 시료측정 마지막단계에서 자동으로 검색 비교 시료 측정 스펙트럼과 라이브러리 비교
⑥		[Thermer Library 사용] ※ MicroLab PC 프로그램에서 설정 시료측정 완료 후 마지막 페이지 Data handling→export→file type Thermo format(spc.) spc. 파일 저장 → OK 클릭
⑦		[Grams 프로그램 설정] Grams 프로그램 실행(바탕화면) 파일 불러오기 → 파일 클릭 → add-ons Spectral ID 클릭 → Search Spectrum search 클릭(자동서치) 수치 확인(2,000여종 파일 자동 검색)

아 EXOSCAN 4100 유지·관리 및 주의사항

①	휴대용 FT-IR 외부 청소 시 전원 코드와 다른 연결을 분리하고 베터리 함이 닫혀 있는지 확인할 것
②	휴대용 FT-IR 청소시 부드러운 천에 중성세제를 묻혀 기기의 외부를 닦아낼 것
③	물 세척 시 휴대용 FT-IR을 완전히 담그지 말 것
④	휴대용 FT-IR은 시스템 작동에 필요한 저 전력 고체 레이저가 포함되어 있으며, 방사선을 방출하여 눈 부상이 있을 수 있으므로, 레이저를 직접 응시하지 말 것

3 휴대용적외선분광기(EXOSCAN 4300)

가 EXOSCAN 4300 제원

주요용도	고체, 액체, 분말 등의 화학물질을 신속히 측정·분석
주요특징	실험실 및 외부 현장에서 측정 가능 / 시료 전처리 없이 측정 가능 강도가 매우 강하여 단단한 시료 측정에도 용이 매우 적은 양으로 시료 측정 가능
라이브러리 수	약 210,000 종
운영온도	0°C~50°C
측정범위	650 ~ 4500 cm^{-1}
크기(무게)	10cm X 19cm X 35cm, 2.2kg

나 EXOSCAN 4300 구성장비

본체	구성품

다 EXOSCAN 4300 운영 절차

①

[전원 켜기]

전원(⏻)버튼을 1초간 누르면 가운데 녹색불이 들어오면서 장비가 켜진다.

②

[측정준비]

초기설정을 거치고 홈화면으로 바뀌면 장비의 자체 점검이 완료된 상태이다.

※ 사용중 언제라도 홈버튼(🏠)을 누르면 홈화면으로 바뀐다.

③

[시료측정]

홈화면에서 'Start' 버튼을 누르면 왼쪽과 같은 화면이 나오고 이때 보호캡을 제거하고 측정시료에 따라 액·고체 모듈 또는 분말 모듈로 캡을 교체한다.

다음버튼(▶)을 누르면 '모듈 시료주입구 세척' 메시지가 뜨는데 이때 시료주입구 부분을 면봉이나 휴지에 알코올을 묻혀 닦는다.

④

다음버튼(▶)을 누르면 자체 백그라운드를 잡고, 시료를 접촉하라는 메시지가 뜬다.

다음버튼(▶)을 누른 뒤 시료주입구에 측정하고자 하는 시료를 접촉하면 Live Signal(신호세기)이 왼쪽과 같이 표시되며, 신호세기가 나타날 때 측정기 방아쇠를 당긴다.

※ 시료측정시 왼쪽과 같이 시료가 시료주입구에 밀착되지 않으면 시료의 분석신호 세기가 낮아 측정이 안되며, 시료를 밀착시킨 후 'Next' 버튼을 눌러 다시 측정한다.

시료측정이 완료되면 왼쪽과 같이 일치하는 물질명과 일치율이 나타난다.

※ 측정이 되는 동안 접촉이 떨어지면 측정이 되지 않는다.

⑤

[대기모드 전환]

홈화면에서 'Exit' 버튼을 누르면 왼쪽과 같은 화면이 나오고 이때 'OK' 버튼을 누르면 대기모드로 전환된다.

⑥

[전원 끄기]

대기모드 상태에서 전원( )버튼을 5초 이상 길게 누른다.
화면이 왼쪽과 같이 바뀌면 'Power off' 버튼을 누른다.

⑦

[배터리 충전]

전원케이블을 본체 하단부 후방에 직접 연결하거나, 충전기에 건전지만 충전하여 사용할 수 있다.

⑧

[배터리 결합]

배터리 덮개를 열고 완충된 배터리 1개 또는 2개(배터리 상단에 잔량 표시)를 연결부위에 맞게 끼워 넣고 덮개를 닫는다.

※ 배터리 덮개를 열어도 장비가 정상작동되어 배터리 교체시 중단없는 임무수행이 가능하다는 장점이 있다.

4 휴대용적외선분광기(Shepherd FT-IR)

가 Shepherd FT-IR 제원

주요용도	가스상 물질을 신속히 측정·분석
주요특징	50종 가스 혼합물 동시에 분석 가능
라이브러리 수	약 385종
운영온도	Short term 0℃~40℃, Long term 5℃~30℃
측정범위	600 ~ 4200 cm^{-1}
크기(무게)	64cm X 50cm X 36cm, 38kg

나 Shepherd FT-IR 구성장비

휴대용 FT-IR(기체)	전원케이블 및 체결호스

다 Team Viewer 연결방법

①		노트북과 장비에 연결된 컴퓨터 모두에 Team Viewer를 실행하고, 원격 조정할 컴퓨터에 상대방 ID와 PW를 입력하여 접속한다. (인터넷 연결필수)
②		실시간으로 원격조정이 가능하고, 측정 데이터도 Team Viewer를 통해 전송가능하다. (※ 오염지역에서 벗어나 원거리에서 측정 데이터 분석가능)

라 Shepherd FT-IR 운영 절차

①		[System ON] 제품의 측면 빨간색 점등을 눌러 스위치 "ON"한다. (※ 상태 LED를 통하여 시스템 ON, 알람, 시스템고장, 낮은 배터리, 충전 중을 알 수 있다.)
②		해당 사진은 "START UP"을 나타내는 상태로 기기와 내장된 컴퓨터가 동시에 작동된다.
③		공기 인입 측과 체결호스의 연결을 통하여, 오염지역 측정이 가능하다. (※ 미세한 측정값의 오차가 발생할 수 있음)
④		장비가 켜지게 되면 CMS(Cerex Moniter Software)는 자동적으로 제어(측정)를 시작한다. CMS를 통해 기본적인 분석 구동이 가능하다. (CMS 내 왼쪽 상단의 "▶","■" 버튼을 통해 측정시작, 멈춤 가능) (※ CMS는 환경설정을 통해 용도에 따라 변경가능)
⑤		약 4분 동안 공기를 흡입하여 기체를 측정하고, 20~30초간 분석을 통해 데이터 값을 얻는다. 데이터 값은 실시간 그래프로도 확인가능하다.
⑥		연속적으로 측정된 데이터들은 내장된 컴퓨터에 자동 저장되며, 별도 추출하여 엑셀파일로 활용 가능하다. (※ "Data Processor" 프로그램을 활용한 데이터 가공 가능)
⑦		[System OFF] CMS 프로그램을 닫는다. 내장 컴퓨터를 종료한다. "NOSIGNAL" 표시를 확인한다. 빨간색 점등을 눌러 스위치 "OFF"한다. (※ 전원스위치 누르지 않을시, 내장 컴퓨터 다시 켜짐)
⑧		홈에 맞춰 전원선을 연결한 후, 시계방향으로 돌려 체결한다.

마 Shepherd FT-IR 주의사항

①	충격에 주의하여 취급한다. 커버 개폐를 자제한다. (특히 장비를 개봉된 상태에서 구동, 충전하는 행위는 금지(감전 위험 있음))
②	습도에 민감하여 측정에 영향을 줄 수 있으므로 주의한다. (장비 내에 습기가 들어가지 않도록 유의)
③	절대적으로 위험한 환경이나 폭발위험이 있는 환경에서 구동하지 않는다. (본 적외선장치는 가연성의 위험을 가짐)
④	충전하여 별도 전원선 없이 사용가능하지만, 완충 시 2-3시간 이내에서 사용(측정)하도록 권장한다.

5 휴대용라만분광기(TacticID-GP, 고/액체 측정)

가 TacticID-GP 제원

주요용도	고체, 액체 화학물질 신속 측정
주요특징	GHS나 NFPA 정보를 색상을 통해 즉시 확인 가능
라이브러리 수	약 10150종 (소프트웨어 업데이트 시 추가 가능)
운영온도	-20°C~50°C
측정범위	176 ~ 2900cm^{-1}
크기(무게)	19cm X 10cm X 5cm, 1kg

나 TacticID-GP 구성장비

TacticID-GP	5종 어댑터	배터리 및 충전기	터치펜 등

다 TacticID-GP 운영 절차

①		**[배터리 장착하기]** 배터리 커버의 링을 회전시켜 배터리를 공간의 뒤쪽 핀에 완전히 닿았는지 확인 후 커버를 재결합한다.
②		**[전원 켜기]** 전원 버튼( )을 2-3초간 누르면 경보음이 한번 울리면서 펌프가 작동 후 화면에 "ON"이 나타나고, Self Test를 한 후 측정을 시작한다.

③

[사용자 로그인]

Ⅰ. ADMIN(관리자) 모드

관리자(접속번호:9999) 계정 접속은 SCAN, LIBRARY, SETUP 등 모든 항목에 접근 가능하다.

Ⅱ. Operator(사용자) 모드

사용자(접속번호:1111) 계정 접속은 SCAN, DATA TRANSFER, SETUP내의 일부 항목만 접근 가능하다.

※ SCAN: 물질측정, LIBRARY: 물질 확인/등록, SETUP: 설정변경

④

[유효성 검사]

최초 장비 확인시, 장비 측정 입구에 플리스틸렌 캡으로 장착 후 표준 라만 시그니처값과 HQI 값을 비교하여 장비 성능을 평가한다.(▶운용순서: 장비 ON >> 캡 장착 >> SET UP >> Perf. Validation 클릭 >> 'Acquire' 클릭 >> 'Pass' : 이상무, 'Fail' : 캡 장착 확인 후 'Retry', 지속 'Fail' 발생시, 서비스센터 운용)

⑤

[Operation Preset 설정]

시료 측정 이전에 사전 작업 설정으로, 레이저 파워, 시료와 라이브러리간의 매치율 조절 등이 가능하며, 특히 넓은 범위측정을 위해 Minimal HQI를 70~80으로 적용하길 권장한다.(▶운용순서: SET UP >> Operation Preset 클릭 >> Minimal HQI: 기존 93 측정치에서, 70~80으로 변경 >> Save)

⑥

[포인트샷 캡을 활용한 물질측정]

주로 고체시료 측정에 활용하며, 약 1만종의 측정가능 물질 외에 라만분광법으로 분해 가능한 물질은 직접 등록하여 운용가능하다.(▶운용순서: 포인트샷 장착 >> SCAN >> 측정버튼( ) 클릭 >> 스캔진행 >> 결과확인)

⑦

[바이얼 홀더캡을 활용한 물질측정]

주로 액체시료 측정에 활용하며, 약 1만종의 측정가능 물질 외에 라만분광법으로 분해 가능한 물질은 직접 등록하여 운용가능하다.(▶운용순서: 바이얼 홀더캡 장착 >> SCAN >> 측정버튼( ) 클릭 >> 스캔진행 >> 결과확인)

⑧		**[전원 끄기]** 전원 버튼( )을 5초간 길게 누르면 전원이 꺼진다. ※ 2~3초간 버튼을 누르면 종료 확인창이 나타남
⑨		**[배터리 분리하기]** 배터리 커버의 링을 회전시켜 분리하고, 배터리 팩에 부착된 스트랩을 당겨 제거하고, 커버를 재결합한다.

라 TacticID-GP 측정 일반사항 및 유지·관리 주의사항

①	레이저가 방출되는 샘플링 포트를 물질 등에 직접접촉, 노출 시키지 않도록 주의한다. - 이 장비를 사람에게 직접적으로 겨누지 말 것 - 레이저가 반사되는 표면 또는 레이저광선 부분을 직접 바라보지 말 것 - 실험시, 레이저 위험표시 등 레이저 안전사항에 유의 할 것
②	레이저 빛이 발화원이 될 수 있음으로 폭발물 등에는 유의하여 사용해야한다. - 레이저 파워는 최대 300mW로 10% 간격으로 조정이 가능하며, 측정 전에 시료에 따라 조절해서 사용해야 한다. - 90%(일반적인 흰색계통의 물질) / 60%(밝은색 계통의 물질) / 20%(어두운 색 계통의 물질)
③	스캔 대기 설정을 활용하여 미지의 유해물질 측정시 사용자의 안전을 확보한다. - 레이저 버튼을 누르면 스캔대기 시간만큼 대기 후에 측정이 진행된다. - "-" / "+" 터치에 따라 스캔대기 시간이 0, 10, 30, 60, 120초로 변경된다.
④	설정화면의 Operation Preset 창의 작업을 통해 사용자가 다양한 설정을 미리 변경하여, 측정 상황에 따라 신속하게 선택하여 측정 할 수 있다.

⑤	측정 후 결과표시 색에 따라, 다음과 같이 위험성 물질을 구분할 수 있다. - 적색 : 물질등급 I,II 및 폭발물, - 오렌지색 : 물질등급 III, IV, V 및 인화성액체, 독성화학물질 - 녹색 : 일반화학물질 ※ 일치(Match) 명의 버튼(녹색)을 누르면 라이브러리 데이터와 함께 측정 데이터가 보임
⑥	불일치(NO Match)는 사전 설정된 HQI 값 이상으로 라이브러리 안에 연관성 있는 물질이 검색이 안 된 것으로 스펙트럼 확인 및 혼합물 분석을 진행할 수 있다. ※ 결과값 불일치 경우, 결과창의 왼쪽하단의 'Mixture'를 눌러 재측정해보고, Search Result창의 화면을 한번 더 클릭하면 CAS#, HQI 등 자세한 내용표시를 확인해 본다.
⑦	라이브러리 확인 및 생성은 ADMIN(관리자) 모드에서만 활용이 가능하며, 라이브러리 버튼을 클릭하여 기존 항목 확인 및 라만분광법에 의해 측정이 가능한 항목을 신규 등록 할 수 있다. 기본 측정물질(10종)외에 추가물질은 그룹화하여 관리할 수 있다. ※ 자세한 사항은 사용자메뉴얼을 참고한다.

6 화학물질분석기(GEMINI, 고/액체 측정)

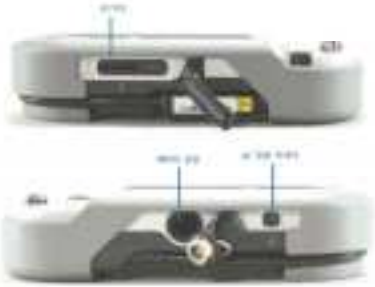
가 화학물질분석기 제원

주요용도	고체, 액체 화학물질 신속 분석
주요특징	최대 4가지의 혼합물을 분석 / FTIR+Raman 선택하여 측정 가능
라이브러리 수	약 14,000개 이상 (소프트웨어 업데이트 시 추가 가능)
운영온도	-20°C~50°C
크기(무게)	25.6 cm x 14.6 cm x 6.1 cm, 1.9 kg

나 화학물질분석기 장비 구성

화학물질분석기	베이알	배터리 및 충전기	SD카드 등 부속품

다 화학물질분석기 구성



라 화학물질분석기 안전 수칙 준수사항

① **라만 분석 시 레이저 안전 수칙**

* 안구유해거리: 레이저 렌즈 초점으로부터 120 cm 거리 유지
* 피부유해거리: 레이저 렌즈 초점으로부터 10 cm 거리 유지

- 본인이나 타인을 겨누지 말 것
- 샘플에 레이저 초점이 완전히 덮은 후 스캔할 것
- 샘플측정이 완전히 종료한 후 프로브를 조작할 것
- 유리 또는 투명용기를 분석할 경우 안구유해거리를 유념하여 분석 할 것
- 위 모든 안전주의사항을 지키기 힘든 경우 모든 인원은 레이저보안경을 착용할 것

② **라만 분석 시 레이저 안전 수칙**

- 열반응성 물질을 분석할 경우 (ex. 커피여과지, 종이, 셀룰로오스섬유 등)
- 열반응성 물질에 대한 지침
  1. 가능한 FTIR을 사용하여 미지의 샘플을 먼저 스캔
  2. 바이알모드를 이용하거나 프로브와 샘플의 위치를 변경하여 지연스캔 설정
  3. 상황에 맞는 보호안전장비 착용 (최소한 보안경은 착용할 것)
  4. 바이알 모드를 사용하고 소량의 샘플을 이용할 것
     (ex. 샘플의 양: 300μl미만, 5 방울이하, 300mg 미만)
  5. 바이알 내부의 압력이 상승하지 않도록 바이알 모드로 스캔 시 뚜껑을 제거

③ **배터리 안전 수칙**

- 내장형 충전식 리튬이온 배터리와 CR123A 리튬 금속 배터리를 사용
- 추운 날씨 작동을 위해서는 CR123A 배터리를 이용할 것
- 제작사에서 제공하는 리튬이온 배터리만을 이용할 것
  화재 시, 물을 소화하려 하지 말고 C급 소화기를 사용해야한다.
- 일회용 리튬 금속 건전지는 Surefire, Energizer, panasonic 또는 Duracell의 CR123A 배터리만을 이용할 것
  화재 시, 물로 소화하려 하지 말고 D급 소화기를 사용하여 화재를 진압해야한다.

④ **FTIR 측정 시 자동모루 안전 수칙**

- 오토매틱으로 사용되는 모루는 종료 시 자동으로 하강하지만 하강이 안 될 시 설정메뉴에서 수동으로 하강하여 보관할 것
- 추운 환경에서 분석을 실시하는 경우 사전에 설정메뉴에서 예열을 해야 한다.

마 화학물질분석기 분석 전 자체테스트 절차(FTIR)

①		**[전원 켜기]** 전원 버튼( )을 2~3초간 누르면 1~2분가량 대기하면 메인 화면이 표시된다.
②		**[FTIR 자체테스트]** 좌측상단의 아이콘( )을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
③		**[FTIR 자체테스트]** 좌측 **FTIR**을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
④		**[FTIR 자체테스트]** FTIR 분석 전 샘플링구역을 알코올 솜 등 세척도구를 이용하여 세척하고 5초정도 건조 후 배경인식을 실시한다.
⑤		**[FTIR 자체테스트]** 배경인식 완료 후 부속품 중 체크샘플(실리콘)디스크를 샘플링 표면에 위치시키고 모루를 회전시켜 스캔버튼을 눌러 실행한다.
⑥		**[FTIR 자체테스트]** **통과 – 정상작동** (분석수행 실시) **실패 – 비정상작동** (샘플링 표면을 세척하여 재측정 후 실패 시 공급사에 문의)

마 화학물질분석기 분석 전 자체테스트 절차(Raman)

①		**[전원 켜기]** 전원 버튼( )을 2~3초간 누르면 1~2분가량 대기하면 메인 화면이 표시된다.
②		**[Raman 자체테스트]** 좌측상단의 아이콘( )을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
③		**[Raman 자체테스트]** 우측 **Raman**을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
④		**[Raman 자체테스트]** 38급 레이저를 사용하기 때문에 비밀번호가 설정되어 있다. 버튼을 이용하여 설정된 비밀번호를 입력한다. ※ **비밀번호: ◀,◀,▼,↵ (설정 변경금지)**
⑤		**[Raman 자체테스트]** 체크샘플막대(폴리스티렌)를 우측 바이알 삽입구에 넣어주고 스캔을 터치 또는 버튼을 이용하여 실행한다.
⑥		**[Raman 자체테스트]** ✅ **통과 – 정상작동** (분석수행 실시) 🟥 **실패 – 비정상작동** (2회 이상 테스트 실패 시 공급사에 문의)

바 화학물질분석기 분석 절차(FTIR)

①		**[FTIR 분석 선택]** 좌측 **FTIR**을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
②		**[FTIR 샘플링표면 세척 및 배경인식]** FTIR 분석 전 샘플링구역을 알코올 솜 등 세척도구를 이용하여 세척하고 5초정도 건조 후 배경인식을 실시한다.
③		**[FTIR 분석]** 배경인식 완료 후 부속품 중 고/액체 샘플을 샘플링표면에 위치시키고 고체나 가루 샘플은 모루를 회전시켜 스캔하며 액체는 모루의 압력 없이 스캔버튼을 눌러 실행한다.
④		**[FTIR 분석결과]** CAS 번호, NFPA 다이아몬드 등급 확인
⑤		**[FTIR 분석결과]** 스펙트럼 확인 측정결과화면에서 우측버튼 또는 좌측방향으로 스와
⑥		**[FTIR 분석결과]** 화학물질정보 확인 측정결과화면에서 CAS 번호를 선택

바 화학물질분석기 분석 절차(Raman)

①		**[Raman 분석 선택]** 좌측 **FTIR**을 터치 또는 버튼을 이용하여 선택한다.
②		**[Raman 분석]** 3B급 레이저를 사용하기 때문에 비밀번호가 설정되어 있다. 버튼을 이용하여 설정된 비밀번호를 입력한다. **※ 비밀번호: ◀,◀,▼,↵ (설정 변경금지)**
③	 	**[Raman 분석모드 선택]** **1. 바이알 샘플 분석:** 우측 바이알 삽입구에 넣고 스캔 이 때, 바이알 뚜껑을 열어주어 위험에 대비하여 스캔을 실행한다. **2. 포인트 앤 샷:** 바닥에 또는 병에 담긴 물질 등을 프로브를 분리하여 측정하고자하는 샘플에 레이저초점을 고려하여 스캔을 실행한다. (레이저 투과율 : 0.5mm) ※ 고위험 물질의 경우 지연스캔을 설정하여 스캔실행
④		**[Raman분석결과]** CAS 번호, NFPA-704 다이아몬드 등급 확인
⑤		**[Raman분석결과]** 스펙트럼 확인 측정결과화면에서 우측버튼 또는 좌측방향으로 스핍
⑥		**[Raman분석결과]** 화학물질정보 확인 측정결과화면에서 CAS 번호를 선택

사 보조 스캔(Scan assist) 절차별 의미

FTIR 과 Raman 분석방법을 비전문가도 손쉽게 선택하기 위한 의사결정 보조기능

①		**결과** 아니요 = 다음 화면으로 이동 예 = FTIR 권장 **이유** 라만 레이저는 어두운 샘플을 점화시킬 수 있으므로 이 스캔에 FTIR을 사용하는 것이 좋다. 라만을 이용하여 어두운 샘플 또는 잠재적으로 폭발할 수 있는 샘플을 스캔하지 않는다.
②		**결과** 아니요 = 다음 화면으로 이동 예 = 라만 권장 **이유** 라만은 투명 용기를 통해 식별할 수 있으므로 바이알 모드를 사용하는 것을 권장한다.
③		**결과** 아니요 = 다음 화면으로 이동 예 = 어두운 배경 화면으로 이동 **이유** 라만 스캔을 수행하는 경우 샘플을 바이알을 이용하여 분석 수행 FTIR 스캔을 수행하는 경우에는 제공된 샘플 액세서리(금속 재질)를 위치시켜 샘플을 분석 시 이동되지 않도록 한다.
④		**결과** FTIR 또는 라만 선택 **이유** 두 가지 분석법 모두 안전하기 때문이다.
⑤		**결과** 아니요 = 라만 권장 예 = FTIR 권장 **이유** 라만 레이저는 어두운 배경에 있는 샘플을 점화시킬 수 있으므로 FTIR을 사용하는 것이 좋으며 어두운 배경에 있는 샘플을 스캔하지 않는다.

7 원거리화학영상탐지장비(RAPID Plus, 기체측정)

가 RAPID Plus 제원

주요용도	주변 지역의 화학작용제(CWA), 독성산업물질(TIC) 원격탐지 · 식별
주요특징	푸리에 변환 적외선분광기(FTIR)의 구동원리 사용
라이브러리 수	약 97종
측정범위	700~1,300 cm^{-1}
크기(무게)	52cm X 33cm X 38cm, 30kg

나 RAPID Plus 구성장비

RAPID 본체	삼각대 등 부속품	클리닝키트 등 3종	탑재차량

다 RAPID Plus 운영 절차

①

[전기전원 연결하기]

차량 시동 켜고, 차량내의 비상발전기(INVERTER) 사용기관를 그림의 순서대로 스위치를 켠다. DC, AC전압계의 전압 공급이 되는지 확인 후 장비를 운용한다. (▶운용순서 ① ON >> ② INVERTER 1 방향 >> ③ 1번 방향 >> ④ 4개 스위치 UP)

②

[외부 장비배치 및 전원켜기]

① 위치에서 전원 버튼을 당겨 위로 올리면 장비가 켜지게 되고,
② 'SLIDE OPEN', 'LIFT UP' 버튼을 눌러 장비를 차량외부로 노출시키고, 정위치 완료 후 스위치를 중립으로 변경한다.
※ 긴급상황 발생시, 리프트 중단 등의 비상버튼을 운용할 수 있다.

③

[PC 응용프로그램 로그인]

① PC에 설치된 'RAPIDplus Control' 프로그램을 실행 후 ② 설정된 비밀번호를 입력하여 로그인 한다.

※ 비밀번호는 변경 사용이 가능하다.

④

[장비와 PC프로그램 연동하기]

PC화면을 이용하여 ①의 Connect를 클릭하고, ②의 연동장비를 선택 후 'OK' 클릭한다.

③ 장비와 PC가 연동이 완료된 후 Calib가 활성화 되고, 이를 클릭하여 최초 장비교정을 진행한다.

④ 장비 측정화면으로 이동한다.

※ 하단에 상태바 표시로 장비상태 확인이 가능하다.

⑤

[물질 측정배경 촬영하기]

물질 측정 이전에 사전 작업 설정으로 PC화면에 측정위치를 확인할 수 있도록 360° 이미지를 촬영하여 표출한다.

(▶운용순서: ① Imaging 클릭 >> ② Horizon Mode 클릭 >> ③ Capture 클릭)

※ 모드변경을 통해 다른 방법으로 이미지 촬영이 가능하다.

⑥

[물질 측정범위 지정 및 탐지하기]

4가지 모드변경을 통해 물질 측정을 위해 측정범위를 지정하여 실시간 탐지가 가능하다. (▶운용순서: ① Monitoring 클릭 >> ② Snapshot Mode 클릭 >> ③ 측정범위 지정 >> ④ Start 클릭)

※ 4가지 모드변경을 통해 다른 방법으로 탐지가 가능하다.

⑦

[측정 물질 확인]

물질에 대한 실시간 비교를 통해 표출되는 화학 물질을 알람 표시와 색구분을 통해 위치 등을 확인할 수 있다.

또한, 측정된 물질 등은 결과보고서에 자동 저장된다.

※ Data Mode 변경을 통해 색 변화 표출은 온도차와 해당물질에 대한 기존 라이브러리 일치율의 정도를 나타낼 수 있다.

⑧

[장비와 PC프로그램 연동 해제하기]

장비와 PC의 연결을 해제하고 별도 시나리오 저장이 가능하다. (▶운용순서: ① Control 클릭 >> ② Disconnect 클릭 >> ③ 종료확인 메시지 'Yes' 클릭 >> ④ 시나리오저장 메시지 필요시, 'Yes' 클릭)

※ 결과보고서 저장경로는 아래와 같다.

RAPID폴더→Libraries→Documents→RAPIDplus Control2.0→Reports

⑨		**[내부 장비배치 및 장비 전원끄기]** ① 'SLIDE CLOSE', 'LIFT DOWN' 버튼을 눌러 장비를 차량내부로 위치시키고, 정위치 완료 후 스위치를 중립으로 변경한다. ② 전원 버튼을 당겨 아래로 내려 장비를 끈다. ※ 긴급상황 발생시, 리프트 중단 등의 비상버튼을 운용할 수 있다.
⑩		**[전기전원 차단하기]** 장비를 차량내의 비상발전기(INVERTER) 사용기준)를 그림의 순서대로 스위치를 끈다. DC, AC전압계의 전압 공급이 차단되는지 확인한다. (▶운용순서: ① 4개 스위치 DOWN >> ② 0번 방향 >> ③ 중립방향 >>④ OFF)

라 RAPID Plus 유지·관리 등 주의사항

①	[측정시 주의사항] 본 장비는 일정량 이상의 증기운을 형성하여야 측정이 가능하다. - 16 mrad → 1 km 이격거리 측정시, 측정 가능한 증기운 : 16 m - 원활한 측정을 위해, 일정농도, 배경과 물질간의 농도차가 필요하다.
②	[안전예방조치] 장비를 던지거나 떨어뜨리지 않도록 주의하고, 최소 2명 이상의 작업자가 옮길 수 있도록 한다. 스캐너헤드는 경고 없이 움직임으로 주변에 장애물이 없는지 확인한다. 전원 및 이더넷 케이블은 장비와 연결되어 있으므로 이동시 주의한다. 소모품 교체를 제외하고는 장비를 분해하지 않도록 주의한다. RAPID는 민감한 광학 부품이 장착되어, 항상 깨끗하게 유지해야 한다.
③	[스캐너헤드 & 교정장치 창 청소] 장비를 Ready 모드로 전환시키고, Cleaning Kit를 활용하여 청소한다. 스캐너헤드가 고정된 위치에 도달할 때까지 대기하고, 작업 전 RAPID 전원을 OFF한다. Cleaning 브러시와 isopropyl alcohol로 먼지 세척을 진행한다. 잔류된 물기를 제거하고 입묵과 건조를 확인한다. ZnSe창이 손상되지 않도록 유의해야 한다. - ZnSe는 흡입 및 삼킬 경우 인체에 유독하다.
④	[보관하기 전 조치사항] 오염제거 및 청소, 기능검사 및 신뢰도 테스트, 운송보관함의 내용목록과 비교 적당한 온도에서 운송보관함과 함께 보관(보관온도: -33℃ ~ +71℃) ※ 본 장비는 습도에 민감하므로 장마철 등의 시기에는 차량으로부터 분리하여 별도보관을 권장함

8 복합가스측정기(MX-6)

가 MX-6 제원

주요용도	유해화학물질 누출 시 신속·간편하게 농도 측정
주요특징	여러 가지 유해화학물질 센서를 교체하여 사용 가능
운영온도	-20℃~50℃
크기(무게)	5.6cm X 7.7cm X 16.7cm, 2.2kg

나 MX-6 구성장비

MX-6	필터	CASE

다 MX-6 운영 절차

①

[전원 켜기]

중앙 입력 버튼 (⏻) 을 3초 이상 누른다.
시작화면이 LCD상에 연속으로 나타난다.
(사용자 설정에 따라 임의적인 화면이 나타날 수 있음)

②

[펌프 체크]

"Pump ON" 화면이 나타난다.

"펌프 체크 & 주입구 폐쇄" 창이 나타난다.
가스 주입구를 손으로 살짝 막고 몇 초간 기다린다.
펌프가 잠시 멈추는 것을 확인한다.

②		"Pump Check Pump Block Confirmed"이 나타나면 OK 버튼(●)을 살짝 누른다.
		펌프가 다시 가동되고 화면이 왼쪽과 같이 바뀌면 측정 준비가 완료되어 시료 측정이 가능하게 된다. (사용자 설정에 따라 보이는 화면은 다를 수 있음)
③		**[백그라운드 교정하기]** 중앙 버튼 ● 2번 누르고, 메인 메뉴의 Sensor → Zero All 버튼을 클릭한다. Zero All을 선택하면 확인 문구가 나타난다. **(단, 깨끗한 장소에서 공기를 수 분간 흘려준 후 실행)**
④	 	OK (중앙버튼●) 선택한다. 모든 센서의 영점화가 시작된다. 영점화 완료 되면 OK (중앙버튼●) 선택한다.
⑤	 	Calibrate All Sensor 문구가 나오면 Cancel로 이동 후 중앙버튼● 선택하여 실행 취소한다.
⑥		**[전원 끄기]** 중앙 버튼 ● 2초 이상 누른다. 화면에 Shutdown이 나타나면 OK 누른다.

9 복합가스측정기(MultiRAE Lite)

가 MultiRAE Lite 제원

주요용도	유해화학물질 누출 시 신속·간편하게 농도 측정
주요특징	여러 가지 유해화학물질 센서를 교체하여 사용
운영온도	-20℃~50℃
크기(무게)	7cm X 10cm X 20cm, 2.2kg

나 MultiRAE Lite 구성장비

MultiRAE Lite	필터	배터리팩	충전기

다 MultiRAE Lite 운영 절차

①		**[전원 켜기]** MODE 버튼을 길게 누른다. 소리가 들리면 기기가 시작된다. 배터리, 버저, 진동알람, LED가 테스트되고, 기기는 자체기능을 스스로 테스트하게 된다. 화면에 측정값이 표시되면, 사용이 가능하게 된다.
②		**[전원 끄기]** MODE 버튼을 길게 누른다. 시작 소리가 끼질 때까지 (화면에 숫자 표시됨) 버튼을 계속 누른다. Units Off(기기 꺼짐)가 표시되고 기기 꺼진다.

라 측정물질별 정량범위

① 산소(Oxygen)	0 to 30% Vol
② 염소(Cl_2)	0 to 50 ppm
③ 포스핀(PH_3)	0 to 20 ppm
④ 포름알데히드(HCHO)	0 to 10 ppm

마 MultiRAE Lite 유지·관리 및 주의사항

①	PID 센서 램프 및 센서 전극 패널은 주기적인 청소가 필요
②	필터가 오염되었거나 막혀있으면, Inlet으로부터 필터를 풀어 제거 후 교체
③	Inlet 교체는 필터 교체와 동일한 방식으로 하고, 노즐과 고무 부트의 화살표를 맞춰줄 것
④	벨트 클립과 고무 부트의 제거 ① 필립스 나사를 풀어 벨트 클립을 제거 ② 배터리 부분 아래쪽 2개의 육각나사를 제거 ③ MultiRAE 후면 고무 부트의 바닥을 당김 ④ 고무 부트를 위쪽으로 조심스럽게 밀어 고무 부트를 제거
⑤	PID의 제거/청소/교체 ① 벨트 클립과 고무 부트 제거 ② 센서 덮개의 나사 4개 제거 ③ 센서가 노출되도록 덮개 제거 ④ PID 모듈을 조심스럽게 들어 올림 ⑤ 모듈을 교체해야 할 경우(램프가 점등하지 않거나 유효기간이 지났을 때), 새 모듈을 슬롯에 위치시키고, 인덱싱 열쇠로 센서를 맞춤. 한 슬롯에 한 개의 센서만 넣을 수 있음 ⑥ 램프 및 센서 전극 패널을 청소하기 위해 전용공구(안쪽에 톱니가 있는 "C"모양의 공구)를 사용해서 센서 모듈을 열어야 함. 전용공구를 모듈의 틈새에 밀어 넣는다.

	⑦ 부드럽게 흔들어서 모듈을 들어올린다.
	⑧ 모듈의 캡을 제거
	⑨ 모듈에서 센서 전극 패널을 들어 올림
	⑩ 센서 전극 패널을 메탄올 램프 클리너 용액으로 세척(PID 클리닝 킷) 후 건조
	⑪ 램프 윈도우를 메탄올 램프 클리너와 면봉으로 세척 후 건조. 잔류 기름이 램프 윈도우의 수명을 단축시킬 수 있으므로, 손으로 만지지 말 것
	⑫ 전기접점을 검사. 전기접점에 세척이 필요하다면, 램프 클리너와 면봉으로 전기접점을 세척
	⑬ 다시 센서 전극 패널을 모듈에 위치시키고 캡을 눌러 센서 모듈을 조립
	⑭ 센서 모듈을 MultiRAE에 위치시키고 정렬이 잘되어 있는지 확인
	⑮ 후면 덮개를 다시 조립
	⑯ 4개의 나사를 조임
⑥	센서 모듈의 제거/청소/교체 ① 기기의 전원을 끌 것 ② 센서 구획을 고정하고 있는 나사 4개 제거 ③ 덮개를 제거. 센서는 슬롯에 꽂혀있다. ④ 원하는 센서 모듈을 조심스럽게 들어올린다. ⑤ 교체할 센서를 설치(한 개의 센서는 한 개의 슬롯에 꽂혀있음). 센서를 설치하는 방법은 커넥터 위치에 시각적으로 표시되어 있다. 센서가 단단히 고정되어 있는지 확인
⑦	펌프 교체 교체할 펌프를 보유하고 있으며, 교체가 필요할 경우 다음 절차를 진행하기 전에 배터리를 제거 ① 후면 덮개 제거 ② 2개의 필리스 나사 제거(펌프는 금속 브래킷 및 2개의 필립스 나사로 고정되어 있음) ③ 금속 브래킷을 들어올린다. ④ 한 손으로 가스 판을 누르고, 펌프를 똑바로 당긴다. 펌프 왼쪽에 고무 개스킷이 있는 Inlet과 Outlet이 있다

⑤ 교체할 펌프를 위치시킨다. 펌프의 Inlet과 Outlet이 두 개의 구멍에 들어간 것을 확인한다.
⑥ 펌프 위에 금속 브래킷을 위치시킨다.
⑦ 하우징에 브래킷을 부착하고 두 개의 나사를 삽입 후 조임
⑧ 덮개를 장착한다.
⑨ 기기의 전원을 켜고 펌프가 적절히 작동하는지 확인

10 복합가스측정기(MiniRAE 3000, VOCs)

가 MiniRAE 3000 제원

주요용도	휘발성유기화합물(VOC)농도 실시간 측정
주요특징	넓은 탐지 범위(최대 15000ppm) / 12개 언어 지원
운영온도	-20°C~50°C
크기(무게)	7.6cm X 6.4cm X 22.5cm, 2.3kg

나 MiniRAE 3000 구성장비

MiniRAE 3000	필터	충전기	표준 GAS

다 MiniRAE 3000 운영 절차

①		**[전원 켜기]** 전원 버튼을 1-2초간 누르면 경보음이 한번 울리면서 램프가 작동되고 화면에 "ON"이 나타나고, Self Test를 한 후 측정을 시작한다.
②		**[전원 끄기]** 전원 버튼을 길게 누르면 5초 Countdown 후 전원이 꺼진다.

③		**[교정]** 전원 버튼(MODE)+N/-KEY를 동시에 누른 후 Y/+KEY을 1회 누르면 "0"이 입력된다. 자리수를 변경하기 위해서는 N/-KEY이동하여, PW(0000) 입력 후 전원 버튼(MODE)누른다. "보정"에서 표준가스로 교정을 설정한다.
④		**[PID로 변경]** 전원 버튼(MODE)+N/-KEY을 동시에 누른 후 "측정"→"측정가스"→"가스라이브러리"→물질선택한다.
⑤	**[측정물질]** 벤젠, 톨루엔 등 휘발성 유기화합물(VOCs)류 측정이 가능하다.	

라 MiniRAE 3000 유지·관리 및 주의사항

①	수분이 많은 곳에서는 가급적 사용을 줄이고, 만약 측정을 하고자 한다면 반드시 수분필터를 장착 후 사용 할 것
②	Lamp의 끝 부분은 얇은 막으로 코팅이 되어 있으므로 전용 솜 이외의 다른 기구로 닦거나 건들면 절대 안 됨
③	Lamp error가 나타날 경우에는 전용 솜으로 얇은 코팅 막을 제거 후 Lamp의 윗부분인 Window를 메탄올 묻힌 면봉으로 닦아준 후 사용한다.
④	Pump error가 나타나고 펌프가 흡입을 하지 못할 경우 입구가 막혔는지, 수분필터, 먼지필터, 매탈필터 등이 막혔는지 확인한다. 막힘 물질을 제거하거나 필터교체 후 Y/+KEY를 누르면 정상작동이 된다.
⑤	높은 농도에서 장시간 사용을 하면 센서가 제 성능을 발휘하지 못하고 수명 단축에 원인이 된다.
⑥	센서와 램프의 수명은 2년 이내이다. 수분이 많은 곳이나 농도가 높은 곳에서 자주 사용하게 되면 수명이 짧아진다.

⑦	NIMH battery는 사용시간이 길다는 장점이 있는 반면, 사용하다가 충전하게 되면 battery의 수명이 단축될 수 있다. 한 달에 1~2번 정도는 방전을 시켜주면 사용기간을 연장할 수 있다. 충전 잭을 꽂으면 방전할 것인가를 묻는데, 이때 Y/+KEY를 누르면 방전된다.
⑧	기기에 대한 결함이 있는 경우, Y/+KEY를 누른 상태에서 기기를 켜게 되면 기기에 대한 파라미터 등을 볼 수 있는데, Lamp driver, pump motor drive 등 변경하지 말아야 할 경우가 많으므로 위에 있는 내용을 수행한 후 기기의 문제가 지속적으로 발생 할 경우에는 업체 문의를 하여야 한다.

11 단일가스측정기(XPS-7, 플루오르화수소)

가 XPS-7 제원

주요용도	가스상 물질 중 플루오르화수소(HF)농도 실시간 측정
주요특징	유해화학물질 센서를 교체하여 사용 가능
운영온도	0°C~40°C
크기(무게)	6.2cm X 15cm X 12.8cm, 1.3kg

나 XPS-7 구성장비

XPS-7	가스도입관	센서

다 XPS-7 운영 절차

①

[전원 켜기]
POWER 버튼을 길게 누른다.
POWER 램프가 깜빡이고 자기진단 상태(약 30초)가 된다.
자기진단 종료 후 자동영점 조정이 이루어진다.
POWER 램프에 녹색 불 들어오면 측정 가능 상태가 된다.
가스 도입관을 연결 후 물질 탐지를 시작한다.

②

[전원 끄기]
탐지 완료 후 가스농도 표시가 '0'이 될 때까지 깨끗한 공기가 있는 곳에 켜놓는다.
POWER 버튼을 길게 누른다.
※ 다시 전원을 넣으려면 1초 이상 시간을 두고 기다렸다가 전원을 켜야 한다.

라 XPS-7 점검 및 주의사항

[점검사항]
가스 도입관 : 가스 도입관 튜브에 손상이 있는지 확인 한다.
필터 : 필터 케이스 안에 있는 필터는 필요 시 장착하여 사용한다.

① 전원 잔량 확인방법
Ⓐ 잔량표시가 깜빡이는 경우, 건전지 삽입확인용
Ⓑ LED 램프가 빨강색으로 밝게 빛나는 경우
사용건전지 : 알카라인 AA 건전지 4 EA

[주의사항]
청정한 지역에서 전원 켜기
(영점이 정확하게 잡히지 않아 정밀한 탐지가 어려움)

② 탐지 시 물 등을 흡입시키지 않도록 주의
흡착성 가스를 탐지대상으로 하는 경우, 탐지가 끝나면 다음 측정에 대비하여 새 필터로 교체한다.
센서 유효기간 필히 확인 후 교체할 것(유효기간은 센서 전면에 표기)

12 단일가스측정기(4000 Series, 과산화수소)

가 4000 Series 제원

주요용도	가스상 물질 중 과산화수소(H_2O_2)농도 실시간 측정
주요특징	유해화학물질 센서를 교체하여 사용 가능
운영온도	0°C~40°C
크기(무게)	17.8cm X 10.2cm X 22.5cm, 2kg

나 4000 Series 구성장비

4000 Series	프로브	Zero Filter	충전기

다 4000 Series 운영 절차

①		Zero Filter의 빨간색 Cap을 제거한 후 기기 뒷부분의 Inlet에 Zero Filter를 꽂는다.
②		전원을 킨다. (Function Key를 SAMPLE에 맞춘다)

③		펌프가 작동하는 것을 확인한 후 20분간 센서의 측정 값을 Zero화한다.
④		5~20분이 지난 후 Zero Key를 반시계 방향(-), 시계방향(+)으로 돌려서 Display의 수치를 "0" 으로 맞춘다.
⑤	Inlet 부분의 Filter를 제거한 후 측정을 시작 한다.	
⑥	측정 시 유의사항은 수분이 많은 곳에서는 사용을 자제하고, 기기를 고정시킨 후 사용하는 것이 좋다.	

라 4000 Series Front Panel

①	OFF	전원 끄기
②	ZERO	전원 켜기(펌프는 작동하지 않음) 기기사용은 항상 SAMPLE MODE에서 사용
③	SAMPLE	기기와 펌프를 함께 작동하는 모드로 측정시 사용
④	BAT.TEST A	충전용 배터리 표시(1/2 C Size 4 EA)
⑤	BAT.TEST B	알카라인 베터리 표시(C Size 2 EA, LCD가 흐려지면 교환)

13 단일가스측정기(X-am 5100, HCl)

가 X-am 5100 제원

주요용도	가스상 물질 중 염화수소(HCl)농도 실시간 측정
주요특징	유해화학물질 센서를 교체하여 사용 가능
운영온도	-20°C~50°C
크기(무게)	13cm X 4.8cm X 6.1cm, 2.5kg

나 X-am 5100 구성장비

본체	구성품

다 X-am 5100 운영 절차

①		사용 전에는 반드시 보호마개를 제거한다.
②		**[전원 켜기]** OK버튼(●)을 길게 누르면 3초 후 장비가 켜진다.

③		**[측정하기]** 전원이 켜진 다음 농도 측정이 시작된다. (버튼 누를 필요 없이 자동측정) ※ 측정범위 : 0~30 ppm
④		**[전원 끄기]** +버튼(●)과 OK버튼(●)을 동시에 누르면 5초 후에 꺼진다.

14 단일가스측정기(ToxiRAE Pro, NH_3)

가 ToxiRAE Pro 제원

주요용도	가스상 물질 중 암모니아(NH_3)농도 실시간 측정
주요특징	농도, STEL, TWA 화면상에서 확인 가능
운영온도	-20°C~50°C
크기(무게)	13cm X 4.8cm X 6.1cm, 2.5kg

나 ToxiRAE Pro 구성장비

본체	구성품	
	충전기	악세사리

다 ToxiRAE Pro 운영 절차

①		**[전원 켜기]** MODE버튼([redacted])을 3초간 누르면 적색불이 들어오면서 장비가 켜진다.

②		**[측정하기]** 전원이 켜진 다음 농도 측정이 시작된다. (버튼 누를 필요 없이 자동측정) ※ 측정범위 : 0~100 ppm
③		**[경보알람]** 25 ppm(TWA, Low), 35 ppm(STEL), 50 ppm(High)에서 1번씩 울리도록 설정되어 있다.
④		**[설정 값 변경]** 측정모드에서 MODE버튼([redacted])과 Y/+버튼([redacted])을 동시에 길게 누른다 설정모드에서 교정, 단위, 알람, 화면 설정 등이 가능하다.
⑤		**[전원 끄기]** MODE버튼([redacted])을 길게 누르고 있으면 5초 후에 꺼진다.

15 단일가스측정기(EAGLE, HNO_3)

가 EAGLE 제원

주요용도	가스상 물질 중 질산(HNO_3)농도 실시간 측정
주요특징	유해화학물질 센서를 교체하여 사용 가능
운영온도	-10℃~40℃
크기(무게)	14.9cm X 26.7cm X 17.8cm, 2.3kg

나 EAGLE 구성장비

본체	구성품		
	프로브	스트랩	연결관

다 EAGLE 운영 절차

①		**[전원 켜기]** POWER/ENTER버튼(ON)을 길게 누르면 베터리 전압을 체크한 뒤 10초 후에 장비가 켜진다. ※ 배터리 전압 최소 4.5 V 이상 필요
②		기본화면 → 《 HNO_3 0 ppm 》 정상 작동 중이면 측정하고자 하는 가스의 농도를 LCD창에 보여준다.

③

[측정하기]

측정 전 본체와 연결관, 프로브를 연결한다.
전원이 켜진 다음 농도 측정이 시작된다.
(버튼 누를 필요 없이 자동측정)
※ 측정범위 : 0~20 ppm

④

[화면전환]

DISP/ADJ버튼(MODE)을 누르면 최대측정치(PEAK), 측정시간, 배터리 전압 등을 확인 할 수 있다.

⑤

[알람값 설정]

안전지역에서 전원을 끈다.
AIR/▲버튼(ENTER)과 SHIFT/▼버튼(SHIFT)을 누른 상태에서 POWER/ENTER버튼(POWER)을 누른다.
"ALARM POINTS"에서 Low값 및 High값을 원하는 농도로 조정한다.

⑥

[전원 끄기]

POWER/ENTER버튼(POWER)을 "GOOD-BYE"란 표시가 나타날 때까지 누르고 있는다.

⑦

[배터리 교환]

동전 등으로 전면 나사를 풀고 상판을 개방한다.
장비 하단에 D형 건전지 4개를 교환한다.
분해의 역순으로 조립한다.

【주의사항】

- 질산은 부식성, 반응성이 높은 물질이므로 샘플링 호스는 테프론 계열(PTFE)을 사용한다.
  ※ 나일론 계열, 폴리우레탄 계열(PU), 폴리에틸렌 계열(PE) 호스는 사용하지 않는다.
- 측정기 내부의 격막식 펌프로 30 m까지 가스 흡입 가능하다.
  ※ 30 m 이상의 샘플링 호스를 사용하는 것은 반응시간과 유속의 감소를 초래하므로 사용을 지양한다.
- 알카라인 배터리 사용시 약 30시간 연속작동이 가능하다.(@ 25℃)

16 단일가스측정기(ToxiRAE2, O_2)

가 ToxiRAE2 제원

주요용도	산소(O_2)농도 실시간 측정
주요특징	농도, STEL, TWA 화면상에서 확인 가능 / 원버튼 작동으로 편리한 사용
운영온도	-40°C~55°C
크기(무게)	9.3cm X 4.9cm X 2.2cm, 1.1kg

나 ToxiRAE2 구성장비

ToxiRAE2

다 ToxiRAE2 운영 절차

①

[전원 켜기]

버튼(■)을 누르면 10초 세팅 후 "삐" 소리와 함께 측정을 시작한다.(산소의 농도는 %로 표시)

②

[전원 끄기]

버튼(■)을 길게 누르면 5초 Countdown 후 꺼진다.

③

[설정 값 변경]

반드시 측정기가 off 상태에서 연속적으로 버튼(◢)을 2회 누르고, 3회째는 "on" 표시가 나올 때 까지 길게 눌러준다.

10초 카운트 후 화면에 ZERO 교정설정

버튼(◢)을 1회 누르면 SPAN 교정설정

버튼(◢)을 2회 누르면 HIGH ALARM 설정

버튼(◢)을 3회 누르면 LOW값 설정

버튼(◢)을 4회 누르면 SPAN값 설정이 가능하다.

④

[ZERO 교정]

"go" 화면이 나올 때 까지 버튼(◢)을 누른 후 10초 Countdown을 한 뒤 "dn"(done)이 나오면 교정 완료된다.

※ 제로교정(깨끗한 공기상태에서 교정)

⑤

[SPAN 가스교정]

"CAL"(교정)과 "go"라는 메시지가 화면 앞뒤로 확인 가능하다.

SPAN가스와 연결된 상태에서 버튼(◢)을 2초 누르면 60초 Countdown 시작으로 SPAN가스 교정이 시작된다.

- 교정이 잘 이루어지 않았을 때는 "Er"로 화면에 표시
- 교정이 성공 하였을 때는 "dn"으로 표시

⑥

[HIGH값 알람설정]

버튼(◢)을 2초정도 누르면 설정이 가능하다.

버튼(◢)을 누르면 십의자리 값을 버튼(◢)눌러 수정한다.

버튼(◢)을 2초정도 누르면 일의자리 값 수정이 가능하고 버튼(◢)눌러 값을 수정한다.

버튼(◢)을 2초정도 누르면 소수점자리 값 수정이 가능하다.

설정이 끝나면 버튼(◢)을 3초정도 누르면 "dn" 나온 후 설정화면으로 돌아간다.

⑦

[LOW값 알람설정]

버튼(■)을 2초정도 누르면 설정이 가능하다.

버튼(■)을 누르면 십의자리 값을 버튼(■)눌러 수정한다.

버튼(■)을 2초정도 누르면 일의자리 값 수정이 가능하고 버튼(■)눌러 값을 수정한다.

버튼(■)을 2초정도 누르면 소수점자리 값 수정이 가능하다.

설정이 끝나면 버튼(■)을 3초정도 누르면 "dn" 나온 후 설정화면으로 돌아간다.

⑧

[SPAN값 설정]

버튼(■)을 2초정도 누르면 설정이 가능하다.

버튼(■)을 누르면 십의자리 값을 버튼(■)눌러 수정한다.

버튼(■)을 2초정도 누르면 일의자리 값 수정이 가능하고 버튼(■)눌러 값을 수정한다.

버튼(■)을 2초정도 누르면 소수점자리 값 수정이 가능하다.

설정이 끝나면 버튼(■)을 3초정도 누르면 "dn" 나온 후 설정화면으로 돌아간다.

⑨

[설정 값 모드 나가기]

"Pro"와 "End"가 나타날 때 까지 버튼(■)을 누른다.

"Pro"와 "End"메시지가 뜬 화면에서 5초 동안 버튼을 누르고 떼어내면 End화면이 나온 후 측정모드로 돌아간다.

⑩

[교정주기]

ToxiRAE2 장비는 사용하기 전에 교정가스를 사용하여 정기적으로 교정테스트를 하여야한다. 독성과 오염물질에서의 센서 노출 및 사용빈도에 따라 180일에 한번, 또는 점검테스트에 통과하지 못했다면 교정해야한다.

※ 교정 간격과 점검테스트 절차는 사용빈도 등에 따라 달라질 수 있다.

※ RAE Systems는 RAE 교정 가스를 사용하기를 권장한다.

17 단일가스측정기(XO-2200, O_2)

가 XO-2200 제원

주요용도	산소(O_2)농도 실시간 측정
주요특징	상하좌우 경보램프, 경보음, 진동기능 탑재 전지1개로 5000시간 사용가능
운영온도	-10°C~40°C
크기(무게)	6.5cm X 6.4cm X 2.5cm, 0.65kg

나 XO-2200 구성장비

XO-2200	Safety Pin Adaptor

다 XO-2200 운영 절차

①		[전원 켜기] 「ON/OFF」 버튼을 약 3초간 누르면 "삐삐삐" 소리가 나면서 전원이 들어온다.
②		기본화면 → 〈 O_2 21.0 % 〉

③		[센서 제로 교정하기] "AIR ADJ." 버튼을 약 3초간 누른다. ※ 센서 제로 교정은 반드시 청정공기 중에서 한다. (사고지점에서 제로 교정 금지)
④		[측정하기] 전원이 켜진 다음 약 30초 후 농도 측정 시작한다. (버튼 누를 필요 없이 자동 측정) 농도가 측정 된 후 농도 값을 고정시켜서 보려면 「ON/OFF」 버튼을 1번 눌러 LCD 화면에 "PEAK" 문구가 나타나면서 더 이상의 농도변화는 일어나지 않게 된다. (「ON/OFF」 버튼을 다시 1번 누르면 "PEAK" 해제) ※ 경보알람은 19.5%에서 1번, 18.0%에서 1번 울림
⑤		LCD 화면이 어두워 보이지 않을 경우, "AIR ADJ." 버튼을 한번 클릭한다.
⑥		[전원 끄기] 「ON/OFF」 버튼을 약 3초간 누르면 "삐삐삐" 소리가 나면서 전원이 꺼진다. ※ 전원 OFF 시, 반드시 청정공기를 충분히 흡입해준 다음 농도가 21.0%로 되는 것을 확인 후 전원 OFF 한다.

18 단일가스측정기(ToxiRAE3, CO)

가 ToxiRAE3 제원

주요용도	가스상 물질 중 일산화탄소(CO)농도 실시간 측정
주요특징	농도, STEL, TWA 화면상에서 확인 가능
운영온도	-20°C~60°C
크기(무게)	8.6cm X 5.5cm X 2cm, 0.99kg

나 ToxiRAE3 구성장비

ToxiRAE3

다 ToxiRAE3 운영 절차

①

[전원 켜기]
전원 버튼(3초)을 길게 누르면, "On" 문구가 나타난 후 60초간 측정기 자체진단 후 측정을 시작한다.

②		**[전원 끄기]** 전원버튼을 길게 누르고 있으면 5초 Countdown 후 꺼진다.
③		**[설정모드 들어가기]** 측정모드상태에서 Y/+버튼과 전원버튼을 동시에 길게 (3초) 누른다. 화면에 "000" 표시가 되고, 앞 숫자가 깜빡 거린다. Y/+버튼을 누르면 숫자 변경이 가능하다. 전원버튼을 누르면 자리수 변경이 가능하다. 비밀번호(111) 설정 후 전원버튼을 길게 누른다. 설정모드에서 전원버튼을 눌러 Zero, Span, Alarm, Bump 등 설정이 가능하다.
④		**[교정]** "Zero CAL" 문구가 나타나고 Y/+버튼을 누르면 교정이 시작되고 15초 Countdown을 실시한다. "dn" 문구가 깜빡거리면서 "SPAN CAL" 화면으로 전환된다. 전원버튼을 눌러 "End" 문구가 나오면 Y/+ 버튼을 누른다.
⑤		**[High Alarm 설정]** 설정모드에서 전원버튼을 4회 누르면 "Set" 문구가 나온다. Y/+ 버튼을 한번 누르면 화면에 High Alarm 변경이 가능하다. Y/+ 버튼으로 숫자를 조정 다음 칸으로 이동시 전원버튼을 이용한다. 전원버튼을 눌러 End 문구가 나오면 Y/+ 버튼을 누른다.

⑥		**[Low 알람 설정]** 설정모드에서 전원버튼을 5회 누르면 Set 문구가 나온다. Y/+ 버튼을 한번 누르면 화면에 Low Alarm이 세팅된 값이 나온다. Y/+ 버튼으로 숫자를 조정할 수 있으며, 다음 칸으로 이동시 전원버튼을 이용한다. 전원버튼을 눌러 "End" 문구가 나오면 Y/+ 버튼을 누른다.
⑦		**[설정 나가기]** 전원버튼을 End가 나올 때까지 누른 후 Y/+ 버튼을 누르면, 측정모드로 돌아간다.

19 단일가스측정기(XC-2200, CO)

가 XC-2200 제원

주요용도	가스상 물질 중 일산화탄소(CO)농도 실시간 측정
주요특징	상하좌우 경보램프, 경보음, 진동기능 탑재 전지1개로 5000시간 사용가능
운영온도	-10°C~40°C
크기(무게)	6.5cm X 6.4cm X 2.2cm, 0.75kg

나 XC-2200 구성장비

XC-2200	Safety Pin Adaptor

다 XC-2200 운영 절차

①		[전원 켜기] 「ON/OFF」 버튼을 약 3초간 누르면 "삐삐삐" 소리가 나면서 전원이 들어온다.
②		기본화면 → 《 CO 0 ppm 》

③		[센서 제로 교정하기] "AIR ADJ." 버튼을 약 3초간 누른다. ※ 센서 제로 교정은 반드시 청정공기 중에서 한다. (사고지점에서 제로 교정 금지)
④		[측정하기] 전원이 켜진 다음 약 30초 후 농도 측정 시작한다. (버튼 누를 필요 없이 자동 측정) 농도가 측정 된 후 농도 값을 고정시켜서 보려면 『ON/OFF』 버튼을 1번 눌러 LCD 화면에 "PEAK" 문구가 나타나면서 더 이상의 농도변화는 일어나지 않게 된다. (『ON/OFF』 버튼을 다시 1번 누르면 "PEAK" 해제) ※ 경보알람은 50 ppm에서 1번, 150 ppm에서 1번 울림
⑤		LCD 화면이 어두워 보이지 않을 경우, "AIR ADJ." 버튼을 한번 클릭한다.
⑥		[전원 끄기] 『ON/OFF』 버튼을 약 3초간 누르면 "삐삐삐" 소리가 나면서 전원이 꺼진다. ※ 전원 OFF 시, 반드시 청정공기를 충분히 흡입해준 다음 농도가 0 ppm으로 되는 것을 확인 후 전원 OFF 한다.

Ⅳ

기타탐지장비

1. 휴대용풍향/풍속계(KESTREL 4500) 96
2. 적외선온도측정건(Testo845) 103
3. 열화상카메라(FLIR T440) 105
4. 열화상카메라(FLIR E5) 107
5. 드론(PHANTOM3 · PHANTOM4) 110

Ⅳ 기타탐지장비

1 휴대용풍향/풍속계(KESTREL 4500)

가 KESTREL 4500 구성장비

본체	거치대	삼각대

나 KESTREL 4500 운영 절차

(1) KESTREL 4500 전원 켜기 및 나침반 교정방법

①		**[전원 켜기]** 붉은색 "⏻" 버튼을 한번 누른다.
②		**[나침반 교정하기]** 붉은색 "⏻" 버튼을 눌러 메뉴로 들어간다.
③		상하버튼을 이용하여 'System'을 선택한다. (선택버튼은 가운데 "—" 버튼)

④		상하버튼을 이용하여 'Compass Cal'을 선택한다.
⑤		**[삼각대 설치]** KESTREL 4500 기기의 바람개비 제거하고 삼각대에 장착한다.
⑥		삼각대 나사를 이용하여 수평을 조정한다.
⑦		가운데 "—" 버튼을 누른 후 천천히 3 바퀴를 돌린다. (1바퀴 = 약 10초)
⑧		'turns complete Cal complete'가 나오는 것을 확인한다.
⑨		붉은색 "Φ" 버튼을 3번 눌러 측정화면으로 이동한다. (단 오류 메시지가 나올 경우 조치를 취한 후 재실행 한다.)
	[교정 작업 시 오류 메시지 내용] ○ Magnetic Batteries : 건전지 뚜껑을 열어 살짝 돌린 뒤 교정 작업 재실행 ○ Too Slow : 천천히 회전시켰을 때 나타남 ○ Too Fast : 빨리 회전시켰을 때 나타남	

(2) KESTREL 4500 측정방법

측정모드 화면에서 좌우버튼을 이용하여 측정값, 최저 · 최고 · 평균값, 차트 모드로 변환하여 볼 수 있음(모든 항목 가능)

①

[DIRECTION : 방위 측정]
기기를 수직으로 세운 상태에서 기기 후면이 측정하는 방향으로 향하게 한다.
※ 후면의 센서는 막지 않는다.

화면 아래 표시
- 'True N' : 실제북극 측정모드(True N #.#°E, #은 실제북극과 자성북극의 편차)
- 'Magnetic North' : 자성북극 측정모드
- 실제북극과 자성북극 모드 교체는 가운데 "—" 버튼 클릭 후 좌우버튼을 이용하여 모드 변경 가능
- 모드 설정 완료 후 다시 "—" 버튼을 클릭하여 측정모드로 변경

②

[WIND SPD : 풍속 측정]

③

[CROSS WIND : 측풍(찬바람) 측정]

④

[HEAD WIND : 역풍/순풍 측정]

- 가운데 "—" 버튼을 눌러 'set handing' 모드로 들어간다.
- 'Auto Set'을 선택한 후 설정하고자 하는 바람방향으로 기기를 수직으로 세운 후 다시 한 번 "—" 버튼을 클릭하여 바람 방향을 설정한다.
- 'Manual Set'은 미리 알고 있는 기류의 진로에 대해 자기방향을 입력하여 사용한다.
- 역풍 또는 순풍 방향으로 바람 방향 설정 한 후 측정 시, 순풍 또는 역풍이 불 경우 값은 -로 표시된다.

⑤

[TEMP : 온도 측정]

⑥

[CHILL : 체감온도 측정]

⑦

[HUMIDITY : 습도 측정]

- 직사광선에서 측정할 경우 습도센서 내의 공기 가열로 측정이 부정확할 수 있다.
- 측정 전 온도차가 극심한 곳에 기기를 노출시킬 경우 센서가 열평형 상태에 도달하도록 1 m/s의 기류를 충분히 공급하여 안정화 되도록 한 후 측정한다.

⑧

[HEAT INDEX : 불쾌지수 측정]

⑨		[DEW POINT : 노점 측정]
⑩		[WET BULB : 습구 측정]
⑪		[BARO : 위치기압 측정] - 측정 장소의 고도(구글어스를 통해 자료 얻을 수 있음)를 알고 있을 경우, 가운데 "—" 버튼을 클릭하여 상하버튼을 이용해 'Ref Alt'를 선택하여 현재 고도를 좌우버튼을 이용해 입력한다. - 입력이 완료되면 "—" 버튼을 클릭하여 측정 화면 모드로 돌아와서 안정될 때까지 기다린다. - 측정된 기압을 확인하고 "▼" 버튼을 이용해 'ALTITUDE' 측정화면에서 "—" 버튼을 눌러 'Ref Baro'에서 입력해 준다. - 측정 장소의 실제 또는 위치 기압을 알고 싶으면, 'BARO' → 'Ref Alt' → 0 으로 설정
⑫		[ALTITUDE : 고도 측정]

- 측정 장소의 기압(인터넷기상정보사이트 혹은 지역 공항을 통해 자료 얻을 수 있음)을 알고 있을 경우, 가운데 "—" 버튼을 클릭하여 상하버튼을 이용해 'Ref baro' 선택하여 현재기압을 좌우버튼을 이용해 입력한다.
- 입력이 완료되면 "—" 버튼을 클릭하여 측정 화면 모드로 돌아와서 안정될 때까지 기다린다.
- 측정된 고도 값을 확인하고, "▲" 버튼을 이용해 'BARO' 측정화면에서 "—" 버튼을 눌러 'Ref Alt'에서 입력해 준다.

⑪

[DENS ALT : 밀도고도 측정]

- 측정된 데이터를 저장하려면 왼쪽 상단에 있는 카메라 버튼을 한 번 클릭한다. ('Data Stored' : 저장됨, 'Full' : 덮어쓰기 기능이 해제되어 있고 데이터가 가득참, 'Off' : 수동저장이 비활성화됨)
- LCD 화면이 어두워 보이지 않을 경우, "◐" 번튼 한 번 클릭 (화면밝기는 1분간 유지, 중간에 수동으로 끌 경우 다시 "◐" 버튼 클릭)

(3) KESTREL 4500 전원 끄기

①

붉은색 "Φ" 버튼을 약 2초간 누른다.
또는 "Φ" 버튼을 한번 누른 후 화면에 나오는 메뉴 중에 "OFF"를 찾아 "Φ" 버튼 또는 "—" 버튼을 누른다.

(4) 메뉴를 이용하여 설정 바꾸기

- 모든 메뉴는 상하버튼을 이용하여 메뉴 변경
- 메뉴 선택 시 가운데 "—" 버튼 클릭
- 좌우버튼을 이용하여 설정 값 변경
- 설정 값 변경 후 붉은색 "Φ" 버튼 클릭하여 나가기

①

측정화면에서 붉은색 "Φ" 버튼 한번 클릭

②

상하버튼을 이용해 설정하고자 하는 메뉴 선택
(선택 시, 가운데 "—" 버튼 클릭)

(5) 메뉴 설명

- **Off** : 기기 off
- **Memory Options**
  - Clear Log : 저장된 데이터 모두 삭제
  - Reset MMA : 최고/최저/평균치 데이터 삭제
  - Auto Store : 자동 저장 기능
  - Store Rate : 데이터 자동 저장
  - Overwrite : 데이터 기록 덮어쓰기 (용량 초과 시)
- **Measurements** : 측정항목 표시 (항목별 off 가능)
- **Graph Scale** : 도표눈금의 최고, 최저 설정 가능
  - Wind Speed : 0.0 ~ 200 m/s
  - Temperature : -30.0 ~ 70.0 ℃
  - Humidity : 0.0 ~ 100.0 %
  - Pressure : 940.0 ~ 1060.0 hPa
  - Altitude : -305 ~ 1829 m
  - Density Alt : -305 ~ 1829 m
- **Units** : 단위 조정 가능
  - Wind Speed : m/s, km/h, kt, mph fpm, Bft
  - Temp : ℃, ℉
  - Pressure : hPa, psi, mb, inHg
  - Altitude : ft, m
- **User Screens** : 한 화면에 3개 측정항목 설정 가능
- **System**
  - Contrast : 화면 명암 0~20 (0 :엷음, 20 :짙음)
  - Auto Shtdwn : 버튼 누름 없이 자동 꺼짐 가능 (15 min, 60 min, off)
  - Batt : 배터리 종류 설정(Lithium, Alkaline, NiMh)
  - Compass Cal : 나침반 교정 시 사용
  - Baro. Cal : 제조사에서 사용
  - Humidity Cal : 제조사에서 사용
- **Data & Time** : 기기 시간 설정
- **Language** : 언어 설정
- **Restore** : 시스템설정의 기본 설정 값 복구

2 적외선온도측정건(Testo845)

가 Testo845 제원

주요용도	소형 적외선 온도계로 비접촉식으로 표면온도 측정
주요특징	원거리 측정(75:1)과 근거리(1mm, 거리 70mm) 초점을 스위치로 간단히 변경가능
운영온도	-20°C~50°C
크기(무게)	15.5cm X 5.8cm X 19.5cm, 4.6kg

나 Testo845 구성장비

Testo845

다 Testo845 운영 절차

①

[전원 켜기]

방아쇠를 당기면 측정이 시작된다.

※ 온도, 습도 모듈이 모함되어 이슬점 측정 가능

②		**[측정단위 변경]** 방아쇠를 누른 상태에서 Mode[redacted]버튼을 누르면 화씨온도(°F) 및 섭씨온도(°C)로 위 아래버튼[redacted]으로 변경이 가능하다.
③		**[원거리 측정모드]** X자(4개점) 모양의 레이저 포인터가 표시된다. ※ 최소 초점 : 1.2 m 이상 떨어진 후 측정
④		**[근접 측정모드]** 두 점의 레이저 포인터가 표시된다. ※ 최소 초점 : 70 mm 이상 떨어진 후 측정
⑤		**[전원 끄기]** 10초 이상 사용하지 않으면 자동으로 전원이 꺼진다.

※ 참고사항

i) USB케이블을 사용하여 최대 90개의 데이터 저장이 가능하며 측정데이터 기록 관리를 위한 PC소프트웨어를 지원(엑셀)한다.

ii) 실내 온습도와 동시에 벽의 온도를 측정하여 벽면의 이슬점 비교로 결로 유무 파악이 가능하다.

3 열화상카메라(FLIR T440)

가 FLIR T440 제원

주요용도	적외선 열화상 카메라로 장치와 부품의 온도를 모니터링
주요특징	실화상과 열화상을 합성하여 보다 정확하고 쉬운 분석 가능
운영온도	-20°C~1,200°C
크기(무게)	10.6cm X 20.1cm X 12.5cm, 5.6kg

다 FLIR T440 구성장비

FLIR T440	배터리 팩

다 FLIR T440 운영 절차

①

[전원 켜기]

전원( )버튼을 누른다. 디스플레이 로딩 후 측정을 시작 한다.

②

[초점 조정]

앞쪽 초점( )버튼을 이용하여 렌즈의 초점을 맞춘다.

③

[zoom]

키를 누르면 화면상의 zoom이 당겨지고, 세 번을 누르면 원래 상태로 돌아온다.

④

[캡처 저장]

버튼을 누르면 이미지가 저장된다.

⑤

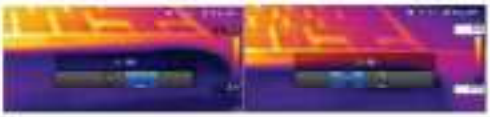
[캡처 사진 확인]

버튼을 누른 후 두 개의(열화상사진, 일반사진) 사진 확인한다.

⑥

[수동/자동 이미지 스팬 조절]

버튼을 사용하여 수동/자동 스팬 모드 설정한다.



⑦

[카메라 설정 변경]

버튼을 누르면 팝업 창이 뜬다.

열화상카메라	디지털 카메라	열 융상	사진 삭제 사진	MSX

화면 터치를 통해서 변경한다.

⑧

[사진 확대 및 삭제]

스크린을 터치하면 확대, 길게 터치하면 팝업창을 통해서 사진을 삭제 한다.

⑨

[전원 끄기]

전원( )버튼을 길게 누른다.

4 열화상카메라(FLIR E5)

가 FLIR E5 제원

주요용도	적외선 열화상 카메라로 장치와 부품의 온도를 모니터링
주요특징	실화상과 열화상을 합성하여 보다 정확하고 쉬운 분석 가능
운영온도	-20°C~250°C
크기(무게)	24.4cm X 9.5cm X 14cm, 2.95kg

나 FLIR E5 구성장비

FLIR E5	구성품

다 FLIR E5 운영 절차

①

[전원 켜기]

전원( )버튼을 눌러 열화상카메라를 켠다.

※ 카메라를 대기 모드로 전환하려면 전원( )버튼을 5초간 길게 눌러준다.

②

[캡처 저장]

이미지를 저장하려면 방아쇠를 당긴다.

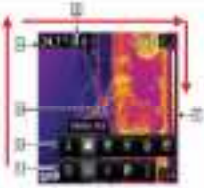
※ 내부 카메라 메모리에는 이미지를 500개까지 저장할 수 있다.

③

[캡처 사진 확인]

저장된 이미지를 보려면 버튼을 누른 후 버튼(상하/좌우)으로 이동하여, 중앙을 누르면 된다. 라이브 모드로 돌아가려면 버튼을 여러 번 누르거나 버튼을 누른다.

※ 을 선택하여 캡처 사진을 삭제할 수 있다.

④ 

[화면 구성 및 옵션 확인]

중앙버튼을 누르고 도구 모음에서 옵션을 선택하면 대화 상자가 표시된다.

※ 1. 기본 메뉴 도구 모음, 2. 하위 메뉴 도구 모음
3. 스팟미터, 4. 결과 테이블, 5. 상태아이콘, 6. 온도 눈금

⑤

[온도 확인]

중앙버튼을 누르면 도구 모음이 표시되고, 측정 을 선택하면 왼쪽 상단 모서리 스팟미터의 위치에 온도가 나타난다.

※ 자동 핫스팟 또는 콜드스팟을 선택할 수 있다.

⑥

[다섯 가지 이미지 모드]

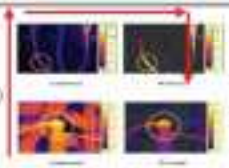
열화상 MSX(멀티 스펙트럼)이미지: 물체의 가장자리를 향상 시키는 적외선 이미지를 카메라에 캡처한다.

적외선: 카메라가 전체 열 영상 이미지를 표시한다.

사진 속에 사진: 카메라가 디지털 이미지를 겹쳐진 적외선 이미지 프레임으로 표시한다.

열화상 혼합: 적외선 픽셀과 디지털 사진 픽셀의 혼합을 사용하는 혼합된 이미지를 카메라에 캡처한다.

디지털카메라: 카메라가 디지털 카메라 이미지를 표시한다.

⑦	 **[온도 스케일모드 변경]** 도구 모음에서 Temperature scale을 선택하면 도구 모음이 표시된다. ※ 자동, 잠금 수동
⑧	**[방사율 설정]** 온도를 정확하게 측정하려면 측정하는 표면이 어떤 종류인지 알아야한다. 도구 모음에서 옵션을 누르면, 매개변수와 방사율을 선택할 수 있다. ※ 무광택, 반무광, 반광택
⑨	 **[전원 끄기]** 전원( )버튼을 10초 이상 길게 누른다.
⑩	**[장치 설정]** 중앙버튼을 누르고 도구 모음에서 옵션을 선택하면 대화 상자가 표시된다. 대화상자의 장치 설정 메뉴에서 언어, 시간 및 단위를 설정할 수 있다. ※ 언어, 온도 단위, 거리 단위, 날짜 및 시간, 날짜 및 시간 형식
⑪	**[카메라 업데이트]** FLIR Tools를 시작한다. 카메라를 시작한다. USB 케이블을 사용하여 컴퓨터에 카메라를 연결한다. FLIR Tools의 도움말 메뉴에서 업데이트 확인을 연결한다. 화면에 나타나는 지침에 따라 설치를 진행한다.

5 드론(PHANTOM3 · PHANTOM4)

가 PHANTOM 구성장비

본체	구성품		
	조종기	배터리	충전기

나 비행 전 체크리스트

① 조종기, 배터리, 모바일 장치가 완충되었는지 확인한다.
② 프로펠러가 올바른 위치에 장착되어 있는지 확인한다.
③ 필요 시, micro SD카드가 내장되어 있는지 확인한다.
④ 짐벌이 정상적으로 작동하는지 확인한다.
⑤ 모든 모터가 정상적으로 작동하는지 확인한다.
⑥ DJI GO 앱이 조종기에 연결이 되었는지 확인한다.

다 PHANTOM 운영 절차

①	 	**[배터리 연결하기]** 배터리의 전원버튼을 눌러 충전여부를 확인한다. 본체 중앙의 연결부에 배터리를 딸깍 소리가 날 때까지 밀어 결합시킨다. ※ 조종기와 배터리를 동시에 충전하지 않도록 한다. 충전기의 발열이 심해지거나 손상을 초래할 수 있다.

②

[전원 켜기]

조종기의 전원버튼을 짧게 한번 누른 뒤 다시 길게 누르면 전원이 켜진다.
본체의 전원도 조종기와 같은 방법으로 한다.

③

[본체와 조종기 연결하기]

'DJI GO'앱을 모바일 장치에 설치한다.
※ Phantom 3의 경우 'DJI Go'앱을 사용
※ Phantom 4의 경우 'DJI Go 4'앱을 사용
조종기 전원을 켠 후 모바일 장치와 연결하고 'DJI GO'앱을 실행한다.
본체의 전원을 켠다.
앱에서 'CAMERA' 문구를 눌러 본체와 연결한다.

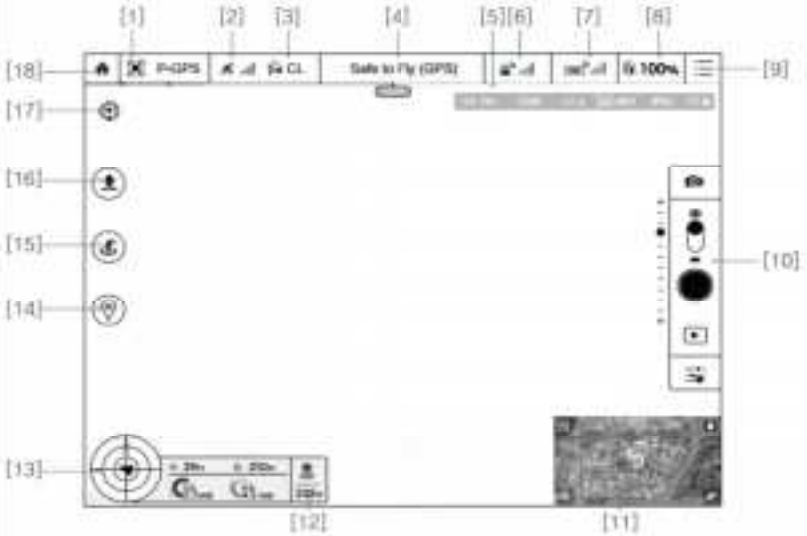
④

[Compass Calibration]

'DJI GO'앱에서 'Aircraft Status Bar'(화면상단) 선택한다.
'Compass' 옆 'Calibrate' 선택한다.

본체가 수평인 상태에서 시계 반대방향으로 360° 회전시킨다. (본체 상태 표시등 : 노랑 → 녹색)
카메라가 바닥을 향하도록 본체를 세운 뒤 시계 반대방향으로 360° 회전시킨다.
(본체 상태 표시등 : 녹색 → 노랑)

【DJI GO 실행 화면】



[1] 비행모드	[10] 카메라 작동 바
[2] GPS 신호 강도	[11] 지도
[3] IOC 설정	[12] 비전 포지셔닝
[4] Aircraft Status Bar	[13] 비행 원격 측정
[5] 배터리 잔량 표시등	[14] Dynamic Home Point
[6] 조종기 신호	[15] 리턴 투 홈(RTH)
[7] HD 비디오 링크 신호 강도	[16] 자동 이륙 / 착륙
[8] 배터리 잔량	[17] 라이브 스트리밍
[9] 일반 설정	[18] 메인으로 돌아가기

[이륙]

(방법1) 'DJI GO'앱을 실행한 후 ⮉을 선택하여 이륙시킨다.

(방법2) 조종기의 양쪽 스틱을 안쪽 또는 바깥쪽 하단으로 밀어 모터를 작동시킨 뒤 오른쪽 스틱을 위로 올려 이륙시킨다.

⑥

[비행]

우측 스틱을 위/아래로 움직이면 본체의 고도가 변경된다.

우측 스틱을 좌/우로 움직이면 본체가 좌/우로 이동한다.

좌측 스틱을 위/아래로 움직이면 본체가 전진/후진한다.

좌측 스틱을 좌/우로 움직이면 본체가 반시계방향/시계방향으로 회전한다.

※ 배터리 완충 시 최대 비행시간

(Phantom 3 : 23분 / Phantom 4 : 30분)

⑦

[사진 및 영상 촬영]

짐벌 다이얼을 좌/우로 돌리면 카메라가 아래/위를 향해 움직인다.

사진을 촬영하고자 할 때는 조종기 우측 후단의 셔터 버튼을 누른다.

영상을 촬영하고자 할 때는 조종기 좌측 후단의 녹화 버튼을 누른다.

촬영한 사진 및 영상을 재생하고자 할 때는 우측 후단의 재생버튼을 누른다.

⑧

[착륙]

(방법1) 착륙 영역을 확인한 뒤 'DJI GO'앱에서 ⏏을 선택하여 착륙시킨다.

(방법2) 조종기의 오른쪽 스틱을 아래로 내려 유지시키면 기체는 착륙한다.

(방법3) 조종기의 'return to home' 버튼을 눌러 착륙시킨다.

⑨

[전원 끄기]

'DJI GO'앱 종료 후 조종기의 전원버튼을 짧게 한번 누른 뒤 다시 길게 눌러 전원을 끈다.
기체의 전원도 조종기와 같은 방법으로 전원을 끈다.

【주의사항】

- 프로펠러 장착 시 검은색과 은색으로 기체의 정확한 위치를 확인하여 장착한다.
- 최대 비행시간 및 최대 비행거리를 넘지 않도록 유의한다.
- 야간에 드론 비행을 하지 않는다.
- 실내 및 자기 간섭이 예상되는 곳에서 Calibration 및 비행을 하지 않는다.
- 비가 내리거나 바람이 불지 않는 최적한 날씨에서만 비행을 한다.

V

시료채취장비

1. 대기시료포집장치(AVS550) 116
2. 토양·수질 시료채취장비 119
3. 시료채취장비 122

V 시료채취장비

1 대기시료포집장치(AVS550)

가 AVS550 구성장비

대기시료포집장치	시료포집백

나 AVS550 주의사항

①	Sampling Bag을 연결하기 전에 Sampling Tube에 남아 있는 잔존물을 충분히 제거하고 사용한다.
②	10 L Bag을 Sampling하기 위한 적정 진공압력은 -23 Kpa이다.
③	제품을 세척 할 때는 외장 부분은 젖은 걸레를 이용하며, 합성세제나 기타 다른 화학물질을 사용하지 않는다.
④	자력이 강한 물체 주변에서 보관하거나 작동하지 않는다. (강한 자장이 있는 곳에서는 제품이 오동작 할 수 있다.)
⑤	본 기기는 이동 할 때를 제외하고는 항상 눕혀 놓은 상태로 보관한다.
⑥	제품 사용 시 항상 100 % 충전 상태를 유지한다. (Sampling하기 전날에 항상 충전한다. Battery 완전 방전 시 Battery 수명이 급격히 감소되며, 충전량이 모자랄 경우 오작동 할 수 있다.)

다 AVS550 운영 절차

①		제품을 사용하기에 앞서 제품 안쪽의 전원 스위치를 "on"위치로 둔다(점등)
②		Sampling 유로를 세척하기 위해 시료포집백을 장착하지 않은 상태로 Sampling Inlet Valve를 열어 놓은 상태로 기기를 작동시켜서 기기 만으로 공기가 충분히 나가도록 한다.
③		제품의 뚜껑을 열고 시료포집백을 Sampling Port에 연결한다. (시료포집백마다 자체적으로 잠금용 Valve가 내장되어 있으므로 Bag을 연결할 때는 반드시 잠금용 Valve가 열려 있는지 확인하고 열려있는 상태로 Sampling Port에 연결한다)
④		시료포집백을 제품 안에 잘 정리해서 놓고 뚜껑을 닫는다.
⑤		앞 쪽 뚜껑 고정용 고리를 잠근다.
⑥		Sampling Inlet Valve를 닫은 상태로 놓고 제품 우측 하단의 펌프 스위치를 켠다.
⑦		제품의 진공 게이지를 보면서 23 Kpa이 될 때까지 기다렸다가 23 Kpa의 진공이 형성되면 제품우측 하단의 펌프 스위치를 끈다. (5 L bag 사용 시 15 Kpa)

⑧		진공 형성이 완료 되었으면 Sampling Inlet Valve를 열어 공기가 시료포집백 안으로 들어가도록 한다.
⑨		시료포집백이 다 차면 고리를 열고 뚜껑을 열어 제품으로부터 분리한다. (시료포집백을 분리하기에 앞서 시료포집백마다 고유하게 장착되어 있는 잠금용 Valve를 닫힘 상태로 닫고 Sampling port로부터 시료포집백을 분리한다)
⑩		사용 후에는 꼭 제품안쪽의 전원 스위치를 "off"상태로 보관한다.

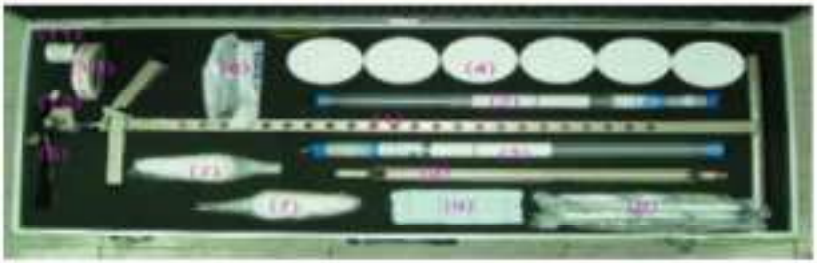
라 Cleaning

①		제품 안쪽의 전원 스위치를 "on" 상태로 두고 제품의 뚜껑을 열어 Cleaning할 시료포집백을 Cleaning port에 연결한다. (이때 시료포집백 자체에 내장된 Valve는 열림 상태를 유지한다)
②		제품 우측하단의 펌프 스위치를 켠다.
③		시료포집백 안의 Sample이 전부 빠져 나가면 제품으로부터 시료포집백을 분리하고 질소나 헬륨으로 충진하고 다시 Cleaning port에 연결하여 위의 방법대로 Cleaning한다.
④	위와 같은 방법으로 3-4회 반복한다.	

2 토양 · 수질 시료채취장비

가 토양 · 수질 시료채취장비 구성

1. 토양 채취용 드릴 본체, 2. 액체 채취용 Coliwasa Waste Sampler, 3. 토양 채취용 샘플링 튜브, 4. 시료운반 용기 5. 샘플 클리너 6. 주사기, 7. 스푼, 8. 주걱, 9. 흡수체, 10. 밀봉 및 위험 표시용 테이프, 11. 시료 표시용 스티커, 12. 네임펜



나 토양 시료채취 절차

①		시료 채취자는 적절한 보호 장비를 착용한다.
②		토양 채취용 드릴 본체, 토양 채취용 샘플링 튜브, 시료 채취병 3개, 샘플 클리너, 스푼, 주걱, 흡수체, 밀봉 및 위험 표시용 테이프 등을 준비한다.
③		시료 수집 장소에서 1 m 이격하여 수집을 준비한다.
④	 	시료 채취병은 주걱, 스푼 및 드릴 등을 이용하여 오염시료를 일정량 수집한다.

⑤		채취 후 시료 채취병을 개봉하여 시료를 담는다.
⑥		시료 채취병을 수평으로 유지하면서 테프론 테이프로 1차 밀봉한다. ※ 시료가 주변에 오염되었을 경우 흡수제를 이용하여 오염을 제거한다.
⑦		같은 방법으로 시료를 3개 더 수집한다.
⑧	사용한 장비 및 물자는 폐기봉투에 밀봉하고 신속히 오염지역을 빠져나온다.	

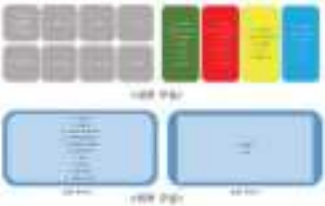
다 수질 시료채취 절차

①		시료 채취자는 적절한 보호 장비를 착용한다.
②		액체 시료 채취용 Coliwasa Waste sampler, 시료 채취병 3개, 주사기 3개, 흡수제, 밀봉 및 위험 표시용 테이프 등을 준비한다.
③		시료 수집 장소에서 1 m 이격하여 수집을 준비한다.
④		주사기를 이용하여 시료 채취병에 오염시료를 일정량 수집한다. (지하로 형물되어 있는 지역은 tube와 추를 이용한다.)
⑤		전처리하지 않는 시료는 주사기로 filtering하고 시료 채취병(100 mL)에 담는다.

⑥		시료 채취병을 수평으로 유지하면서 테프론 테이프로 1차 밀봉한다. ※ 시료가 주변에 오염되었을 경우 흡수제를 이용하여 오염을 제거한다.
⑦		같은 방법으로 시료를 3개 더 수집한다.
⑧	사용한 장비 및 물자는 폐기봉투에 밀봉하고 신속히 오염지역을 빠져나온다.	

3 시료채취장비

가 시료채취장비 구성품

구성품	목록
	

나 표면 / 분말 표본수집

①		표면 / 분말 표본 수집도구는 모두 멸균 처리 되어있어 표본과 접촉해야 될 부분을 만지지 말아야 한다.
②		면봉은 좁은 곳을 수집하는 데에 사용한다. 수집 후 1차 보관용기에 들어갈 만큼 절단하여 1차 보관 용기에 넣는다.
③		멸균거즈 및 소독용 알콜은 표본 수집 시 사용한다. 집게는 멸균거즈 및 소독용 알콜을 고정하는데 사용한다.
④		붓은 분말 표본 수집을 위해 사용하고, 표본 양에 따라 스푼 및 쇠주걱을 이용하여 표본을 수집한다.

⑤		1차 보관용기에 표본을 수집 후 보관용기 외부가 오염되지 않도록 주의 하고, 밀봉 테이프로 1차 보관용기를 견고하게 밀봉한다.

다 토양 / 동·식물 표본수집

①		토양 및 동·식물 표본 수집도구는 모두 멸균 처리 되어 있어 표본과 접촉하는 부분은 만지지 말아야 한다.
②		스푼 및 쇠주걱은 토양 및 기타 입자 표본을 수집할 때 사용하고, 작은 입자 표본은 쇠주걱, 큰 입자 표본은 스푼을 이용한다. 쇠주걱은 손잡이를 연결하여 사용할 수 있다.
③		메스는 나무나 페인트와 같은 표면을 긁어서 수집할 때 사용하거나 동·식물의 조직을 자를 때 사용한다.
④		1차 보관용기에 표본을 수집 후 보관용기 외부가 오염되지 않도록 주의 하고, 밀봉 테이프로 1차 보관용기를 견고하게 밀봉한다.
⑤		1차 보관용기에 들어가지 않는 표본은 지퍼백에 표본을 수집하고 수집한 이후에 오염물자 밀봉용 테이프를 사용하여 입구를 단단히 봉인한다.

VI

제독 및 누출방지장비

1. 개인제독장비 126
2. 소석회 살포기(KTM440) 130
3. 건식 제독기(Cyclone2732) 131
4. 누출 방지 백 132
5. 누출 방지 테이프 133

VI 제독 및 누출방지장비

1 개인제독장비

가 개인제독장비 구성

Hazmat Shower	Decon Basin	소방호스

나 개인제독장비 점검 절차

(1) 소방호스 점검 절차

①		소방 호스가 찢어지거나 구멍이 있는지 확인한다.
②		소방 호스 연결 어댑터가 제대로 작동하는지 확인한다.
③		소방 호스에서 물이 다량으로 유출되는지 확인한다.

(2) Hazmat Shower 점검절차

①		프레임의 변형 및 파손이 있는지 확인한다.
②		소방 호스와 프레임이 제대로 연결되는지 확인한다.
③		노즐에서 제독액이 제대로 분출되는지 확인한다.

(3) Decon Basin 점검절차

①		Decon Basin이 찢어지거나 구멍이 있는지 확인한다. 제독 솔의 변형이 있거나 모가 빠졌는지 확인한다.
②		수중 펌프가 제대로 작동하는지 확인한다.

다 개인제독장비 설치 방법

①		인체제독소 위치를 선정한 후 Decon Basin의 회색 면이 하늘을 향하도록 바닥에 펼쳐놓는다.
②		Decon Basin 공기주입구 안쪽 밸브가 바깥쪽으로 튀어나오도록 반시계 방향으로 돌려준다.
③		Decon Basin과 Blower를 연결하고 Blower 전원스위치(녹색)를 눌러준다.
④		Decon Basin에 공기가 가득차면 Blower 전원스위치를 다시 한 번 누른 후 분리시키고 공기주입구를 마개로 막는다.
⑤		2개의 Decon Basin 설치가 끝나면 각각 물리적/화학적 제독 용도로 사용한다.
⑥		화학적 제독 용도로 사용할 Decon Basin 중앙에 Hazmat Shower를 위치시킨다. ※ Hazmat Shower와 연결시킬 소화전, 제독액 보관통과 호스길이를 고려하여 위치시킨다.
⑦		Hazmat Shower 고정 핀을 제거 후 양쪽 받침을 내려놓고 고정 핀을 끼운다.

⑧		배관부분을 직각으로 세워준 후 고정 핀으로 고정한다.
⑨		배관 플랜지에 O링이 제대로 있는지 확인 후 브래킷으로 고정한다.
⑩		커튼이 설치될 원형 프레임을 조립 후 Hazmat Shower 상단에 설치한다.
⑪		상단 배관 플랜지에 O링이 제대로 있는지 확인 후 원형프레임이 수평이 되도록 브래킷으로 고정한다.
⑫		원형프레임에 커튼을 설치한다.
⑬		Hazmat Shower 하단 호스용 커플러와 어댑터를 연결 후 소화전 또는 제독액 보관통의 밸브 및 펌프를 작동시킨다.

2 소석회 살포기(KTM440)

가 KTM440 구성장비

소석회 살포기	분말용 소석회

나 KTM440 작동 방법

①		소석회 살포기를 준비하고, 분말용 소석회를 넣는다.
②		소석회 살포기 엔진을 수평이 되도록 놓고, 엔진 오일량을 육안으로 확인한다.
③		연료통의 연료량을 육안으로 확인한다.
④		스로틀 컨트롤을 "FAST"로 옮기고, 스톱 컨트롤을 "ON"으로 옮긴다.
⑤		전기 시동 모터로 시동이 안 될 때에는, 수동으로 작동을 시킨다.

3 건식 제독기(Cyclone2732)

가 Cyclone2732 구성장비

건식 제독기	제독액

나 Cyclone2732 작동 절차

①		건식 제독기와 제독액을 준비한다.
②		큰 용기를 준비하여 제독액을 혼합한다.
③		건식 제독기에 제조한 제독액을 넣어 사용한다.

4 누출 방지 백

가 누출 방지 백 구성장비

1. 누출 방지 패드 2. 누출 방지 백 3. 래치 끈
4. 풋 펌프 5. 호스

나 누출 방지 백 작동 절차

①		누출 방지 패드와 누출 방지 백을 누출부위 위에 래치 끈을 이용하여 단단히 고정시킨다.
②		누출 방지 백의 공기주입구에 풋 펌프를 연결한다.
③		누출 부위에 완전히 밀착 될 때까지 공기를 주입한다.

5 누출 방지 테이프

가 누출 방지 테이프 구성장비

누출 방지 테이프	절단용 가위

나 누출 방지 테이프 사용법

①		누출 방지 테이프를 준비한다.
②		누출 방지 테이프 봄두를 뜯는다.
③		누출 방지 테이프를 사용할 만큼 가위로 자른다.
④		자른 누출 방지 테이프의 안쪽 면 종이를 뗀다.
⑤		누출 부위에 자른 누출 방지 테이프를 붙인다.

Ⅶ

부 록

1. 사고대비물질 탐지 현황 136
2. pH 페이퍼 색상 변화 146
3. Smart Strip Kit 색상 변화 146
4. 검지관 탐지농도 보정 방법 148
5. 사고대비물질 외 탐지가능물질 현황 166
6. 참고사이트 177

Ⅶ 부 록

1 사고대비물질 탐지 현황

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 탐지장비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (라만/FTIR)
1	아크롤레인 (Acrolein)	107-02-8 131P	○ (산성)	수소이온 농도 (빨강)	0.005-1.8% 1(1분)		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
2	아크릴산 (Acrylic acid)	79-10-7 132P			1-60ppm 1(1.5분)		Multi C, Raman, Mini	○	○	○	○ / ○
3	아크릴로 나이트릴 (Acrylonitrile)	107-13-1 131P		시안화물 (감탕색)	0.2-20ppm 1(1.5분) 정확없음		Raman, Mini	○	○	○	○ / ○
4	아크릴릴 클로라이드 (Acrylyl chloride)	814-68-6 132					Raman				○ / X
5	알릴알코올 (Allyl alcohol)	107-18-6 131			20-500ppm 1(1.5분)		Multi C, Raman, MIDI A, Mini	○	○		○ / ○
6	알릴 클로라이드 (Allyl chloride)	107-05-1 131			0.1-12ppm 2(3분) 정확없음		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
7	암모니아 (Ammonia)	7664-41-7 125(154)	○ (염기)	수소이온 농도 (파랑)	5-200ppm 1(1분)		Multi C, MIDI A,B,C Mini T-mIRAK	○		○	-
8	질산암모늄 (Ammonium nitrate)	6484-52-2 140					Raman		○		○ / ○
9	아르신 (Arsine)	7784-42-1 119		비소 화합물 (갈색, 흑색)	0.05-2ppm 1(1분)		Multi C, MIDI A, Mini	○		○	-

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 입자장비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (기전/PTRD)
10	벤젠 (Benzene)	71-43-2 130			5-300ppm 1(3분) 전부칼브		Multi C, Raman, MX6 A, Mini	○	○	○	○ / ○
11	염화벤질 (Benzyl chloride)	100-44-7 156			0.1-12ppm 2(3분) 전부칼브		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
12	트리클로로붕소 (Boron trichloride)	10294-34-5 125	○ (산성)	염소 (백색, 파랑) 수소이온 농도 (빨강)		○		○		○	-
13	브롬 (Bromine)	7726-95-6 154					Multi C, MX6 A, Mini				○ / X
14	오불화브롬 (Bromine pentafluoride)	7789-30-2 144		생부오크와 물 (백색, 노랑)							-
15	노말-부틸아민 (n-Butylamine)	109-73-9 132			1-20ppm 1(1분)		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
16	이황화탄소 (Carbon disulfide)	75-15-0 131		황화물 (갈색)	30-500ppm 1(2분) 전부칼브	○	Multi C, MX6 A, Raman, Mini	○	○		○ / ○
17	일산화탄소 (Carbon monoxide)	630-08-0 119(188)			5-1000ppm 1(3분)		MX6 A	○			-
18	염소 (Chlorine)	7782-50-5 124		염소 (백색, 파랑) 산화제 (파랑, 보라)	0.1-10ppm 1(1분)	○	Multi A,B MX6 B Mini				-
19	이산화염소 (Chlorine dioxide)	10049-04-4 143		염소 (백색, 파랑) 산화제 (파랑, 보라)	1-20ppm 1(2분)		Multi C Mini	○			-
20	클로로피크린 (Chloropicrin)	76-06-2 154		염소 (백색, 파랑)			Mini	○			○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 탐지장비	휴대용 FT-IR (기재)	휴대용 FT-IR (액/고재)	RAPID	화학물질 분석기 (이전/FTIR)
21	클로로슬폰산 (Chlorosulfonic acid)	7790-94-5 137		황화물 (갈색)			Raman				○ / ○
22	페타-크레졸 (m-Cresol)	108-39-4 153	○ (산성)	수소이온 농도 (빨간)	○		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
23	영화시안 (Cyanogen chloride)	506-77-4 125		시안화물 (갈색)		○	Multi C,	○	○	○	-
24	디보란 (Diborane)	19287-45-7 119			0.02-5ppm 1(분)	○		○		○	-
25	1,1-디클로로 에틸렌 (1,1-Dichloro ethylene)	75-35-4 130P					Multi C, Raman, Mini				-
26	디클로로실란 (Dichlorosilane)	4109-96-0 119		멜스 (백색, 마장)				○			-
27	디윤란 (Disilane)	1590-87-0 -						○			-
28	아세트산에틸 (Ethyl acetate)	141-78-6 129			10-100ppm 1(1.5분)		MNI A, Multi C, Raman, Mini	○	○	○	○ / ○
29	산화에틸렌 (Ethylene oxide)	75-21-8 119P			5-100ppm 2(3분) 전체적		Multi R C MNI A, Mini	○		○	-
30	에틸렌디아마인 (Ethylene diamine)	107-15-3 132	○ (업기)	수소이온 농도 (마장)			Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / X

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 입자담비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (상온/PTR)
31	에틸렌이민 (Ethylenimine)	151-56-4 131P	○ (연기)	수소이온 농도 (파랑)			Raman		○		-
32	불소 (Fluorine)	7782-41-4 124		플루오르화물 (백색, 노랑) 산화제 (파랑, 보라)		○					-
33	폼알데하이드 (Formaldehyde)	50-00-0 132	○ (산성)	수소이온 농도 (빨강)	1-35ppm 3(3분) 전체흡보	○	Multi A,B Raman Mini	○	○		○ / ○
34	포름산 (Formic acid)	84-18-6 153			1-50ppm 3(1.5분)		Raman Mini	○	○	○	○ / ○
35	모노게르만 (Germane)	7782-65-2 119						○			-
36	헥사플루오로-1,3-부타디엔 (Hexafluoro-1,3-butadiene)	685-63-2 -		플루오르화물 (백색, 노랑)							○ / ○
37	헥사메틸디실록산 (Hexamethyl disiloxane)	107-46-0 -					Multi C, Mini				○ / ○
38	헥사민 (Hexamine)	100-97-0 133					Raman				-
39	염화수소 (Hydrogen chloride)	7647-01-0 125(137)	○ (산성)	수소이온 농도 (빨강)	20-1200ppm 1(1.5분) 전체흡보	○	Kanfill MX8 B	○			-
40	시안화수소 (Hydrogen cyanide)	74-90-8 117(131, 152, 154)	○ (산성)	시안화물 (양정색) 수소이온 농도 (빨강)	0.5-100ppm 1(1분)	○	Multi B MX8 B	○		○	○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 테이퍼	Smart Strip Kit	Rapae kit	LCD 3.3	전자식 감지장비	휴대용 FT-IR (가스)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (MS/FTIR)
41	플루오르화수소 (Hydrogen fluoride)	7664-39-3 125(157)		플루오라이드 (백색, 노랑)	0.17~ 30ppm 1회(1분)	○	XPS-7	○			-
42	과산화수소 (Hydrogen peroxide)	7722-84-1 140		산화제 (파랑, 보라)	0.5~ 10ppm 5(7.5분)		Raman, 4000 Mini	○	○		○ / ○
43	세렌화수소 (Hydrogen selenide)	7783-07-5 117	○ (산성)	수소이온 농도 (빨강)							-
44	황화수소 (Hydrogen sulfide)	7783-06-4 117	○ (산성)	황화물 (검색) 수소이온 농도 (빨강)	1~40ppm 1(1분)	○	MX6 iA,C Mini	○			-
45	디이소시안산 이소포론 (Isophorone diisocyanate)	4098-71-9 156					Raman		○		○ / ○
46	이소프렌 (Isoprene)	78-79-5 130P					Multi C, Raman, Mini	○			○ / X
47	메틸알코올 (Methanol)	67-56-1 131			20~ 800ppm 1(1.5분)		Raman Mini	○	○	○	○ / ○
48	메틸아크릴레이트 (Methyl acrylate)	96-33-3 129P			5~40ppm 2(3분)		Multi C, Raman, MX6 iA, Mini	○	○		○ / ○
49	염화메틸 (Methyl chloride)	74-87-3 115					Mini	○		○	-
50	메틸에틸케톤 (Methyl ethyl ketone)	78-93-3 127			20~ 150ppm 1(1.5분)		Multi C, Raman, MX6 iA, Mini	○	○		○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 'P'는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

연번	물질명	CAS NO. /ERG NO.	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Rhapsody kit	LCD 3.3	전자식 검지관	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	악취물질 분석기 (GC/FTIR)
51	메틸에틸케톤 과산화물 (Methyl ethyl ketone peroxide)	1338-23-4 145					Raman		○		○ / ○
52	메틸히드라진 (Methyl hydrazine)	60-34-4 131	○ (염기)	수소이온 농도 (파랑)		○	Multi C, Raman, Mini	○	○		-
53	메틸비닐케톤 (Methyl vinyl ketone)	78-94-4 131P					Raman Mini	○	○		○ / X
54	메틸 디클로로실란 (Methyl dichlorosilane)	75-54-7 139		염소 (빅색, 파랑)							-
55	메틸아민 (Methylamine)	74-89-5 118(132)	○ (염기)	수소이온 농도 (파랑)	1-10ppm (1분)		Multi C, MIRA, Mini	○	○	○	○ / ○
56	메틸 트리클로로 실란 (Methyl trichlorosilane)	75-79-6 155		염소 (빅색, 파랑)			Mini	○			○ / ○
57	니켈카르보닐 (Nickel carbonyl)	13463-39-3 131					Multi C, Mini	○			-
58	질산 (Nitric acid)	7697-37-2 157	○ (산성)	수소이온 농도 (빨강)	1-10ppm (1.5분)	○	Eagle, Raman	○	○	○	○ / ○
59	산화질소 (Nitric oxide)	10102-43-9 124		산화제 (파랑, M자)	20-250ppm (1분)		Mini	○			-
60	니트로벤젠 (Nitrobenzene)	98-95-3 152					Multi C, Raman, MIRA, Mini	○	○		○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 감지장비	휴대용 FT-IR (1종)	휴대용 FT-IR (휴/2종)	RAPID	화학물질 분석기 (GS/FTIR)
61	니트로메탄 (Nitromethane)	75-52-5 129					Raman Mini	○	○		○ / ○
62	파라-니트로톨루엔 (p-Nitrotoluene)	99-99-0 152					Raman		○		○ / ○
63	펜타카르보닐철 (Pentacarbonyl iron)	13463-40-6 131						○			○ / ○
64	페놀 (Phenol)	108-95-2 153			0.5-25ppm (3분)		Multi-C, Raman, MX6 A, Mini	○	○	○	○ / ○
65	포스겐 (Phosgene)	75-44-5 125			0.1-20ppm (1.3분)	○	Mini	○		○	-
66	포스핀 (Phosphine)	7803-51-2 119			0.05-3ppm (1.3분)		Multi AC, MX6 A, Mini	○		○	-
67	옥시염화인 (Phosphorus oxychloride)	10025-87-3 137						○	○		○ / ○
68	삼염화인 (Phosphorus trichloride)	7719-12-2 137						○			-
69	염소산칼륨 (Potassium chlorate)	3811-04-9 140					Raman		○		○ / ○
70	질산칼륨 (Potassium nitrate)	7757-79-1 140					Raman		○		○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 탐지장비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (라만/FTIR)
71	과염소산칼륨 (Potassium perchlorate)	7778-74-7 140					Raman		○		○ / ○
72	과망간산칼륨 (Potassium permanganate)	7722-64-7 140					Raman		○		○ / ○
73	산화프로필렌 (Propylene oxide)	75-56-9 127P			3-0% 1(1.5분)		Multi C, Raman, XIXI A, Mini	○	○	○	○ / ○
74	사린 (O-Isopropyl methylphosphonofluoridate)	107-44-8 153		신경 작용제 (빨강, 노랑, 초록)		○	Mini			○	○ / ○
75	실란 (Silane)	7803-62-5 116						○			-
76	테트라클로로 실리콘 (Silicon Tetrachloride)	10026-04-7 157		염소 (백색, 파랑)				○			○ / ○
77	테트라플루오로 실리콘 (Silicon tetrafluoride)	7783-61-1 125		플루오라화물 (백색, 노랑)				○			-
78	나트륨 (Sodium)	7440-23-5 138									-
79	염소산나트륨 (Sodium chlorate)	7775-09-9 140					Raman		○		○ / ○
80	시안화나트륨 (Sodium cyanate)	143-33-9 157					Raman		○		○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 탐지장비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (라만/FTIR)
81	질산나트륨 (Sodium nitrate)	7631-99-4 140					Raman		○		○ / ○
82	황산 (Sulfuric acid)	7664-93-9 137(157)	○ (산성)	황화물 (갈색) 수소이온 농도 (빨강)	0.5-5mg/m³ 5(100초)		Raman	○			○ / ○
83	테트라플루오로에틸렌 (Tetrafluoro ethylene)	116-14-3 116P		플루오라이드 (백색, 노랑)			Mini		○		○ / ○
84	테트라메틸실란 (Tetramethyl silane)	75-76-3 130							○		-
85	염화티오닐 (Thionyl chloride)	7719-09-7 137		염소 (백색, 파랑) 황화물 (갈색)		○		○			○ / ○
86	사염화티이타늄 (Titanium tetrachloride)	7550-45-0 137		염소 (백색, 파랑)							-
87	톨루엔 (Toluene)	108-88-3 130			10-500ppm 1(2분)		Multi C. Raman, XIS3 A. Mini	○	○	○	○ / ○
88	톨루엔-2,4-디이소시아네이트 (Toluene-2,4-diisocyanate(TDI))	584-84-9 156					Raman Mini	○	○		○ / ○
89	에틸트리클로로실란 (Trichloro ethylsilane)	115-21-9 155		염소 (백색, 파랑)					○		-
90	트리클로로실란 (Trichlorosilane)	10025-78-2 139		염소 (백색, 파랑)							○ / ○

※ ERG NO 지침 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

번호	물질명	CAS NO. /ERG NO	pH 페이퍼	Smart Strip Kit	Kitagawa kit	LCD 3.3	전자식 탐지장비	휴대용 FT-IR (기체)	휴대용 FT-IR (액/고체)	RAPID	화학물질 분석기 (이산/PTR)
91	트리클로로 비닐실란 (Trichloro vinylsilane)	75-94-5 155P	○ (산성)	염소 (백색, 파랑) 수소이온 농도 (빨강)					○		-
92	트리에틸아민 (Triethylamine)	121-44-8 132			1-20ppm 1(1분)		Multi C, Raman, Mini	○	○		○ / ○
93	트리플루오로 보란 (Trifluoro borane)	7637-07-2 125		플루오르화물 (백색, 노랑)			Mini	○			-
94	트리메틸아민 (Trimethyl amine)	75-50-3 118(132)	○ (염기)	수소이온 농도 (파랑)	1-20ppm 1(1분)		Multi C, Mini	○	○		-
95	염화비닐 (Vinyl chloride)	75-01-4 118P			0.1-12ppm 2(2분) 전자밸런		Multi C, MS8.A, Mini	○	○		-
96	비닐에틸에테르 (Vinyl ethyl ether)	109-92-2 127P					Raman	○			○ / ○
97	인화아연 (Zinc phosphide)	1314-84-7 139							○		-

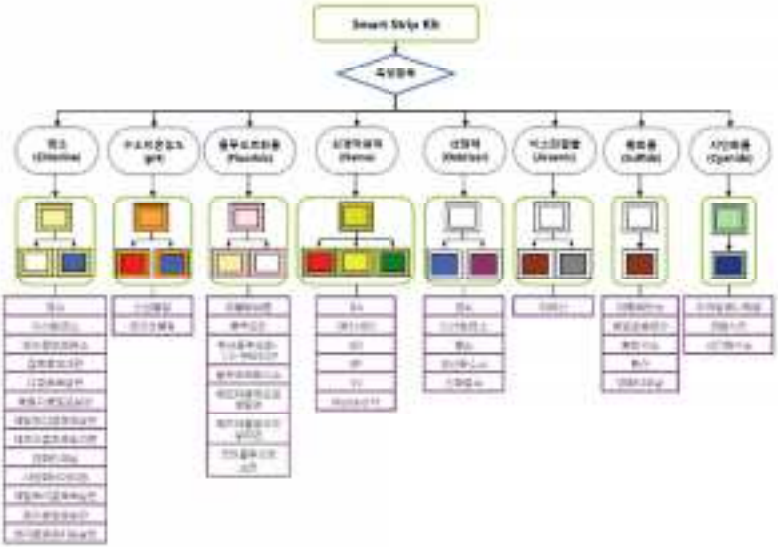
※ ERG NO 지칭 뒤 "P"는 열이나 오염에 노출될 경우 격렬한 중합반응을 일으킬 수 있음을 의미

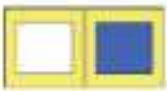
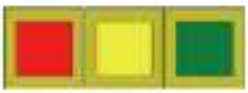
▶ 전자탐지장비 세부 구분 목록

순번	장비 구분명	탐지가능 물질
1	MX-6 A	휘발성유기물(VOCs), 가연성가스(LEL), 황화수소(H_2S), 일산화탄소(CO)
2	MX-6 B	시안화수소(HCN), 염소(Cl_2), 암모니아(NH_3), 염화수소(HCl)
3	MX-6 C	암모니아(NH_3), 산소(O_2), 가연성가스(LEL), 황화수소(H_2S)
4	MultiRAE A	품말데히드(HCHO), 염소(Cl_2), 포스핀(PH_3), 산소(O_2)
5	MultiRAE B	시안화수소(HCN), 염소(Cl_2), 산화에틸렌(CH_2OCH_2), 품말데히이드(HCHO)
6	MultiRAE C	이산화황(SO_2), 이산화질소(NO_2), 휘발성유기물(VOCs), 포스핀(PH_3), 이산화염소(ClO_2)

2 pH 페이퍼 색상 변화

3 Smart Strip Kit 색상 변화



물질 그룹	음성 (Negative)	양성 (Positive)	탐지가능 사고대비물질	
염소 (Chlorine)			염소, 이산화염소, 염화티오닐, 트리클로로붕소, 클로로피크린, 디클로로실란, 메틸디클로로실란, 사염화타이타늄, 트리클로로실란, 트리클로로메틸실란, 메틸트리클로로실란, 테트라클로로실리콘, 메틸트리클로로실란	
플루오르화물 (Fluoride)			오불화브롬, 플루오린, 헥사플루오로-1,3-부타디엔, 플루오르화수소, 테트라플루오로메탄, 테트라플루오로실리콘, 트리플루오로보란	
신경작용제 (Nerve)			GA(타분), GB(사린), GD(소만), GF, VX, Mustard-H	
산화제 (Oxidizer)			염소, 이산화염소, 불소, 과산화수소, 산화질소	
비소 (Arsenic)			아르신	
황화물 (Sulfides)			이황화탄소, 클로로술폰산, 황화수소, 황산, 염화티오닐	
시안화물 (Cyanide)			아크릴로니트릴, 염화시안, 시안화수소	
수소이온농도 (pH)	(중성)	(산성)	(염기성)	**(산성)** 염화수소, 질산, 황산, 포르말린, 시안화수소, 아크롤레인, 에타-크레솔, 황화수소, 트리클로로붕소, 세렌화수소, 트리클로로메탄	**(염기성)** 암모니아, 메탈아민, 트라이메틸아민, 에틸렌다이아민, 메틸렌이민, 메틸하이드라진

4 검지관 탐지농도 보정 방법

가 Drager Kit

○ Drager 보정 – 1(펌핑수 구분수치 적용 보정)

- 펌핑 횟수별 농도눈금 구분 검지관의 경우 펌핑 수에 맞는 농도 눈금을 확인하여 탐지농도로 보정한다.
- "n=00" 펌핑 횟수 상단에 라벨링된 농도 수치를 확인(예 : n=1, n=10)
- 적용 검지관 : **암모니아(CH20501), 일산화탄소(CH20601), 이산화염소(8103491), 플루오르화수소(8103251), 황화수소(8101831), 질산(6728311), 포스핀(8101801), 톨루엔(8101661), 염화비닐(8101721)**

예) Ammonia (CH 20 501) ⇒

- 측정범위 : 5~600 ppm
- 기준 펌핑수 : 1회, 10회
- 탐지가능 펌핑수 : 1회(50~600 ppm), 10회(5~70 ppm)
- 색상변화 : 노란색 → 녹색
- 기타 : 펌핑수가 1회일 때와 10회의 농도눈금이 다름

보정 ⇒

- 1회 펌핑 시 탐지농도는 50 ppm
- 10회 펌핑 시 탐지농도는 5 ppm

○ Drager 보정 – 2(펌핑수 농도테이블 적용 보정)

- 검지관에 농도별 라벨이 없이 펌핑수에 따른 보정 테이블이 주어진 검지관의 경우 보정테이블을 이용하여 탐지농도를 보정한다.

- 적용 검지관 : **염화시안(CH19801)**

예) Cyanogen chloride (CH 19 801) ⇒

- 측정범위 : 0.25~5 ppm
- 기준 펌핑수 : 1~20회
- 탐지가능 펌핑수 : 1~20회
- 색상변화 : 백색 → 분홍색
- 기타 : 펌핑 후 색이 변화된 최소 펌핑수의 농도가 실제농도가 된다.

보정 ⇒

2회 펌핑 후 변색 가정 시

펌핑수에 따른 보정 테이블

Number of strokes	1	2	3	4	5	6	8
Concentration(ppm)	5	2.5	1.6	1.2	1	0.8	0.6
Number of strokes	10	12	14	16	18	20	
Concentration(ppm)	0.5	0.42	0.36	0.31	0.28	0.25	

- 2회 펌핑 후 변색 시 탐지농도는 2.5 ppm

○ Drager 보정 – 3(펌핑수 보정)

- 펌핑수를 늘려 정량범위 확대(Extension)가 가능한 검지관의 경우 기준펌핑수를 기준으로 하여 기준펌핑수를 분자에 실제 탐지한 측정 펌핑수를 분모에 두고 계산하여 탐지농도를 보정한다.

$$\text{실제농도} = \text{탐지농도} \times \frac{\text{검지관별 기준 펌핑수}}{\text{측정 펌핑수}}$$

- 적용 검지관 : **플루오린(8101491), 사이안화수소(CH25701)**

예) Fluorine (81 01 491) ⇒

- 측정범위 : 0.05~2 ppm
- 기준 펌핑수 : 20회
- 탐지가능 펌핑수 : 20회(0.1~2 ppm), 40회(0.05~1 ppm)
- 색상변화 : 백색 → 노란색
- 기타 : 기준펌핑수를 기준으로 하여 측정 펌핑수와 비례하여 계산한다.

보정 ⇒

40회 펌핑 후 변색 가정 시
1.0 ppm

- 0.5 ppm = 1.0(검지관 농도)× $\frac{\text{20(기준 펌핑수)}}{\text{40(측정 펌핑수)}}$
- 40회 펌핑 후 탐지농도는 0.5 ppm

※ 20회 펌핑 시 0.5 ppm 확인 후 40회 펌핑을 통해 재확인용으로 활용

○ Drager 보정 – 4(습도 보정)

- 습도보정이 필요한 검지관을 사용할 경우, 측정 지점의 습도를 확인하여 습도 보정 테이블을 이용하여 보정한다.

- 실제농도 = 탐지농도 × 습도보정계수

- 적용 검지관 : **플루오르화수소(8103251)**

예) Hydrogen fluoride ⇒
(81 03 251)

- 측정범위 : 0.5~90 ppm
- 기준 펌핑수 : 2회, 10회
- 탐지가능 펌핑수 : 2회(10~90 ppm), 10회(0.5~15 ppm)
- 색상변화 : 남보라색 → 노란색
- 기타 : 펌핑수와 습도보정이 필요함

보정 ⇒

10회 펌핑 후 변색 가정시 ⇧ 습도 70% 가정
7ppm

습도 보정 테이블					
Humidity(%)	30%	40%	50%	70%	80%
Factor	0.8	0.9	1.0	1.35	1.5

- 9.45 ppm = 7 ppm(탐지농도) × 1.35(습도보정계수)
- 습도 70%일 때 탐지농도는 9.45 ppm

○ Drager 보정 – 5(온·습도 복합 보정)

- 온·습도 보정이 필요한 검지관을 사용할 경우, 측정지점의 온·습도를 확인하여 온·습도 보정 테이블을 이용하여 탐지농도를 보정한다.
- **실제농도 = 탐지농도 × 온·습도보정계수**
- 적용 검지관 : **이산화염소(8103491)**

예) Chlorine dioxide (81 03 491) ⇒

- 측정범위 : 0.025~1 ppm
- 기준 펌핑수 : 10회, 30회
- 탐지가능 펌핑수 : 10회(0.1~1 ppm), 30회(0.025~0.1 ppm)
- 색상변화 : 밝은 회색 → 밝은 녹색
- 기타 : 온도, 습도, 펌핑수 보정이 필요

보정 ⇒

온도 25℃, 습도 50% ⇧ 30회 펌핑 후 변색 가정시

0.5 ppm

온·습도 보정 테이블

humidity(%) \ Temp.(℃)	0℃	20℃	50℃
5%	1	0.8	0.7
50%	1	1	0.9
90%	1.2	1.1	-

	20℃	50℃
50%	1	0.9

<주어진 보정 테이블>

→

	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃
50%	1	0.984	0.968	0.95	0.934	0.915	0.9

<적용할 보정 테이블>

※ 비례식을 이용하여 환산 적용

- 0.49 ppm = 0.5 ppm(탐지농도) × 0.984(온·습도 보정계수)
- 습도 50%, 온도 25℃일 때 탐지농도는 0.49 ppm

○ **Drager 검지관 보정치 적용 리스트**

번호	물 질 명	검지관 NO.	기준 펌핑수	보정치 적용	보정방법 구분
1	아크릴로나이트릴 (Acrylonitrile)	CH 26 901	3회	없음	보정 없이 직독
2	암모니아 (Ammonia)	CH 20 501	1회 10회	펌핑수 구분	Drager보정 – 1
3	아르신 (Arsine)	CH 25 001	20회	없음	보정 없이 직독
4	벤젠 (Benzene)	67 28 071	20회	없음	보정 없이 직독
5	이황화탄소 (Carbon disulfide)	CH 23 201	6회	없음	보정 없이 직독
6	일산화탄소 (Carbon monoxide)	CH 20 601	1회 10회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1
7	염소 (Chlorine)	67 28 411	20회	없음	보정 없이 직독
		CH 20 701	1회	없음	보정 없이 직독
8	이산화염소 (Chlorine dioxide)	81 03 491	10회 30회	펌핑수 구분 온습도보정	Drager 보정 – 1 Drager 보정 – 5
9	염화시안 (Cyanogen chloride)	CH 19 801	1~20회	펌핑수 보정	Drager 보정 – 2
10	아세트산에틸 (Ethyl acetate)	CH 20 201	20회	없음	보정 없이 직독
11	산화에틸렌 (Ethylene oxide)	67 28 241	30회	없음	보정 없이 직독
		67 28 961	20회	없음	보정 없이 직독
12	플루오린 (Fluorine)	81 01 491	20회	펌핑수 보정	Drager 보정 – 3
13	폼알데하이드 (Formaldehyde)	81 01 751	5회	없음	보정 없이 직독
14	폼산 (Formic acid)	67 22 701	20회	없음	보정 없이 직독
15	염화수소 (Hydrogen chloride)	CH 29 501	10회	없음	보정 없이 직독

번호	물 질 명	검지관 NO.	기준 펌핑수	보정치 적용	보정방법 구분
16	시안화수소 (Hydrogen cyanide)	CH 25 701	5회	펌핑수 보정	Drager 보정 – 3
17	플루오르화수소 (Hydrogen fluoride)	81 03 251	2회 10회	펌핑수 구분 습도 보정	Drager 보정 – 1 Drager 보정 – 4
18	과산화수소 (Hydrogen peroxide)	81 01 041	20회	없음	보정 없이 직독
19	황화수소 (Hydrogen sulfide)	81 01 831	1회 10회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1
20	메탄올 (Methanol)	81 01 631	10회	없음	보정 없이 직독
		CH 29 701	10회	없음	보정 없이 직독
21	메틸 아크릴레이트 (Methyl acrylate)	67 08 161	20회	없음	보정 없이 직독
22	질산 (Nitric acid)	67 28 311	10회 20회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1
23	산화질소 (Nitric oxide)	67 24 001	2회	없음	보정 없이 직독
24	페놀 (Phenol)	81 01 641	20회	없음	보정 없이 직독
25	포스겐 (Phosgene)	CH 28 301	5회	없음	보정 없이 직독
26	포스핀 (Phosphine)	81 01 801	2회 10회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1
27	톨루엔 (Toluene)	81 01 661	2회 10회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1
		81 01 701	5회	없음	보정 없이 직독
		81 01 731	10회	없음	보정 없이 직독
28	트라이에틸아민 (Triethylamine)	67 18 401	5회	없음	보정 없이 직독
29	염화비닐 (Vinyl chloride)	81 01 721	1회 5회	펌핑수 구분	Drager 보정 – 1

나 Kitagawa Kit

○ Kitagawa 보정 – 1(펌핑수 보정)

- 펌핑수를 늘려 정량범위 확대(Extension)가 가능한 검지관의 경우 기준펌핑수를 기준으로 하여 기준펌핑수를 분자에, 실제 탐지한 측정펌핑수를 분모에 두고 계산하여 탐지농도를 보정한다.

$$\text{실제농도} = \text{탐지농도} \times \frac{\text{검지관별 기준 펌핑수}}{\text{측정 펌핑수}}$$

- 적용 검지관 : **알킬클로라이드(132SC), 암모니아(105SD), 아르신(121U), 염화벤질(132SC), 다이보레인(24JS), 산화에틸렌(122SL), 염화수소(173SA), 시안화수소(112SB), 플루오르화수소(156S), 황화수소(120SD, 120SF), 질산(233S), 포스겐(146S), 포스핀(121U), 트라이에틸아민(213S), 염화비닐(132SC)**

예) Arsine (121U)	⇒	• 측정범위 : 0.05~2 ppm • 기준 펌핑수 : 1회 • 탐지가능 펌핑수 : 1회(0.1~2 ppm), 2회(0.05~0.5 ppm) • 색상변화 : 엷은 노란색 → 분홍색 • 기타 : 기준 펌핑수를 기준으로 하여 실제 펌핑수와 비례하여 계산한다.
보정	⇒	 2회 펌핑 후 변색 가정시 ⇧ 0.3 ppm • 0.15 ppm = 0.3 ppm(검지관 농도) × 1(기준 펌핑수) / 2(측정 펌핑수) • 2회 펌핑 후 탐지농도는 0.15 ppm **※ 1회 펌핑 시 0.15 ppm 확인 후 2회 펌핑을 통해 재확인용으로 활용**

○ Kitagawa 보정 – 2(농도차트 적용 보정)

- 검지관에 농도별 라벨이 없이 농도차트가 주어진 검지관의 경우 농도차트를 이용하여 탐지농도를 보정한다.
- 적용 검지관 : **아크롤레인(136), 일산화탄소(100), 이산화염소(116)**

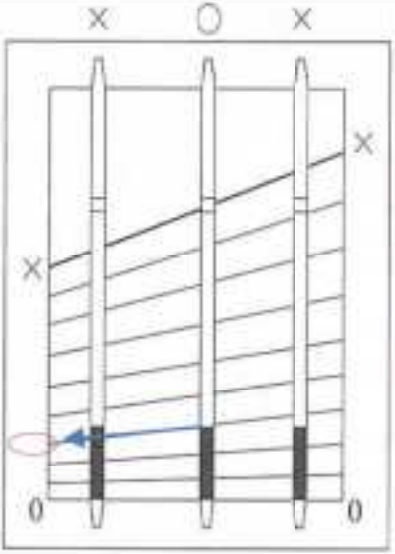
예) Acrolein (136) ⇒

- 측정범위 : 0.005~1.8%
- 기준 펌핑수 : 1회
- 탐지가능 펌핑수 : 1회(0.005~1.8%)
- 색상변화 : 노란색 → 분홍색
- 기타 : 농도 차트 이용 보정

보정 ⇒

변색 지점을 농도차트를 이용하여 보정

펌핑 농도 차트



- 검지관의 검지제 시작부를 ○-○ 지점에 놓고, 검지제 끝 부위를 ×-×선 상에 맞춰 농도 수치를 읽음
- 1회 펌핑 후 탐지농도는 0.6%

○ Kitagawa 보정 – 3(펌핑수 보정 측정지 적용 보정)

- 펌핑수를 줄여 정량범위 확대(Extension)가 가능한 검지관의 경우 펌핑수 보정 측정지를 이용하여 탐지농도를 보정한다.
- 적용 검지관 : **산화프로필렌(163SA)**

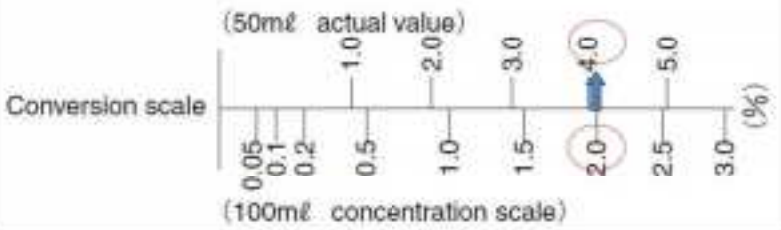
예) Propylene oxide ⇒ (163SA)

- 측정범위 : 0.05~5%
- 기준 펌핑수 : 1회
- 탐지가능 펌핑수 : 1/2회(1~5%), 1회(0.05~3%)
- 색상변화 : 주황색 → 흑갈색
- 기타 : 펌핑수 보정 측정지 이용 보정

보정 ⇒

1/2회 펌핑 후 변색 가정 시
2.0 ppm

펌핑수 보정 측정지



- 검지관 농도라벨은 1회(100 mL) 기준이므로 1/2회 펌핑에 대한 보정 측정지를 확인하여 측정된 2.0 ppm을 4.1 ppm으로 보정

※ 1회 펌핑 시 검지관에 표기되어 있는 정량범위 이상이 변색될 수 있으므로 1/2 펌핑하여 고농도 확인용으로 활용

○ Kitagawa 보정 – 4(환산 측정지 적용 보정)

- 유사반응 검지관의 경우 측정하고자 하는 물질 환산 측정지를 이용하여 탐지 농도를 보정한다.

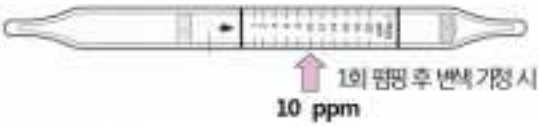
※ 아크릴산(216S)-폼산(216S), 알릴알코올(184S)-메틸아크릴레이트(184S), 노말부틸아민(105SD)-암모니아(105SD) 동일 검지관 사용

- 적용 검지관 : **아크릴산(216S), 알릴알코올(184S), 노말-부틸아민(105SD)**

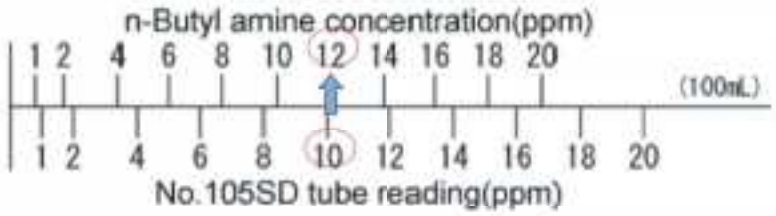
예) n-Buthylamine (105SD) ⇒

- 측정범위 : 1~20 ppm
- 기준 펌핑수 : 1회
- 탐지가능 펌핑수 : 1회(1~20 ppm)
- 색상변화 : 엷은 보라색 → 엷은 노란색
- 기타 : 환산 측정지 이용 보정

보정 ⇒



환산 측정지



- 검지관 농도라벨은 암모니아(105SD) 기준이므로 노말부틸아민 환산 측정지를 확인하여 측정된 10 ppm을 12 ppm으로 보정

○ Kitagawa 보정 – 5(온도 보정)

- 온도보정이 필요한 검지관을 사용할 경우, 측정 지점의 온도를 확인하여 온도 보정 테이블을 이용하여 보정한다.
- **실제농도 = 탐지농도 × 온도보정계수**
- 적용 검지관 : **아크롤레인(136), 아크릴로나이트릴(128SB), 알릴알코올(184S), 알릴클로라이드(132SC), 벤젠(118SB), 염화벤질(132SC), 이황화탄소(141SA), 일산화탄소(100, 106SC), 이산화염소(116), 아세트산에틸(111U), 품산(216S), 과산화수소(247S), 메탄올(119U, 119SA), 메틸아크릴레이트(211U, 184S), 페놀(183U), 황산(244U), 톨루엔(124SB, 124SH), 염화비닐(132SC)**

예) Acrylonitrile (128SB) ⇒
- 측정범위 : 10~500 ppm
- 기준 펌핑수 : 1회
- 탐지가능 펌핑수 : 1회(10~500 ppm)
- 색상변화 : 노란색 → 엷은 파랑색
- 기타 : 온도 보정 테이블 이용 보정

보정 ⇒

20℃ 펌핑 후 변색 가정 시

100 ppm

Tube Readings (ppm)	온도 보정 테이블				
	0℃	10℃	20℃	30℃	40℃
500	-	-	1.00	0.90	0.78
400	-	1.25	1.00	0.90	0.78
300	1.60	1.25	1.00	0.90	0.78
200	1.60	1.25	1.00	0.90	0.78
100	1.55	1.25	1.00	0.90	0.80
50	1.34	1.20	1.00	0.94	0.88
30	1.30	1.17	1.00	0.97	0.90
10	1.30	1.10	1.00	1.00	0.90

	20℃	30℃
100 ppm	1.00	0.90

<주어진 보정 테이블>

→

	20℃	25℃	30℃
100 ppm	1.00	0.95	0.90

<적용할 보정 테이블>

- 95 ppm = 100 ppm(탐지농도) × 0.95(온도 보정계수)
- 온도 25℃일 때 탐지농도는 95 ppm

○ Kitagawa 보정 – 6(습도 보정)

- 습도 보정이 필요한 검지관을 사용할 경우, 측정지점의 습도를 확인하여 습도 보정 테이블을 이용하여 탐지농도를 보정한다.
- **실제농도 = 습도 보정 환산표 농도 적용**
- 적용 검지관 : **시안화수소(112SB)**

예) Hydrogen cyanide ⇒ (112SB)

- 측정범위 : 0.5~100 ppm
- 기준 펌핑수 : 1회, 4회
- 탐지 가능 펌핑수 : 1회(2~100 ppm), 4회(0.5~25 ppm)
- 색상변화 : 노란색 → 빨강색
- 기타 : 습도 보정 값 적용

보정 ⇒

1회 펌핑이고 습도 70%에서 변색 가장 시 ⇧ **80 ppm**

습도 보정 환산표

Tube Readings (ppm)	True Concentration(ppm)				
	10%R.H.	30%R.H.	50%R.H.	70%R.H.	90%R.H.
100	91.0	95.0	100.0	105.0	111.0
80	73.0	76.0	80.0	84.0	88.5
60	54.5	57.0	60.0	63.0	66.0
40	36.0	38.0	40.0	42.0	44.5
20	18.0	19.0	20.0	21.0	22.5
10	8.4	9.2	10.0	10.8	11.6
5	4.2	4.6	5.0	5.4	5.8

- 습도보정 환산표상의 70% 80 ppm 농도 확인
- 1회 펌핑이고, 습도 70%일 때 탐지농도는 84 ppm

○ Kitagawa 보정 – 7(온·습도 복합 보정)

- 온습도 보정이 필요한 검지관을 사용할 경우, 측정지점의 온·습도를 확인하여 온·습도 보정 테이블을 이용하여 탐지농도를 보정한다.
- **실제농도 = 탐지농도 × 온·습도보정계수**
- 적용 검지관 : **플루오르화수소(156S)**

예) Hydrogen fluoride (156S) ⇒
- 측정범위 : 0.17~30 ppm
- 기준 펌핑수 : 3회
- 탐지가능 펌핑수 : 3회(0.5~30 ppm), 6회(0.25~15 ppm), 9회(0.17~2 ppm)
- 색상변화 : 연노란색 → 분홍색
- 기타 : 온도·습도·펌핑수 보정이 필요함

보정 ⇒

3회 펌핑이고, 온도 25℃, 습도 45% 변색 가정 시 **15 ppm**

Relative Humidity(%)	Temperature				
	0℃	10℃	20℃	30℃	40℃
30	0.9	0.7	0.6	0.55	0.5
40	1.6	1.0	0.8	0.65	0.6
50	2.6	1.3	1.0	0.8	0.7
60	-	2.2	1.5	1.1	0.8
70	-	-	2.7	1.6	0.9
80	-	-	-	2.9	1.1

Relative Humidity (%)	Temperature	
	20℃	30℃
40	0.8	0.65
50	1.0	0.8

<주어진 보정 테이블>

→

Relative Humidity (%)	Temperature		
	20℃	25℃	30℃
40	0.8	0.725	0.65
45	0.9	0.8125	0.725
50	1.0	0.9	0.8

<적용할 보정 테이블>

※ 비례식을 이용하여 환산 적용

- 12.18 ppm = 15 ppm(탐지농도) × 0.8125(온·습도 보정계수)
- 3회 펌핑이고, 습도 45%, 온도 25℃일 때 탐지농도는 12.18 ppm

○ Kitagawa 검지관 보정치 적용 리스트

번호	물 질 명	검지관 NO. (보관온도)	기준 펌핑수 (측정범위)	보정치 적용	보정방법 구분
1	아크롤레인 (Acrolein)	136 (0~10℃)	1회 (0.005~1.8%)	농도 차트, 온도	Kitagawa 보정 – 2 Kitagawa 보정 – 5
2	아크릴산 (Acrylic acid)	216S (-)	1회 (1~50ppm)	환산 측정지	Kitagawa 보정 – 4
3	아크릴로나이트릴 (Acrylonitrile)	128SB (-)	1회 (10~500ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
4	알릴 알코올 (Allyl alcohol)	184S (-)	1회 (20~500ppm)	환산 측정지, 온도	Kitagawa 보정 – 4 Kitagawa 보정 – 5
5	알릴 클로라이드 (Allyl chloride)	132SC (-)	2회 (0.2~6ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5
6	암모니아 (Ammonia)	105SB (-)	1회 (50~900ppm)	없음	보정없이 작독
		105SD (-)	1회 (1~20ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
7	아르신 (Arsine)	121U (-)	1회 (0.1~2ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
8	벤젠 (Benzene)	118SB (-)	1회 (5~300ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
9	염화 벤질 (Benzyl chloride)	132SC	2회 (0.2~6ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5

번호	물 질 명	검지관 NO. (보관온도)	기준 펌핑수 (측정범위)	보정치 적용	보정방법 구분
10	노말-부틸아민 (n-Butylamine)	105SD (-)	1회 (1~20ppm)	환산 측정지	Kitagawa 보정 – 4
11	이황화탄소 (Carbon disulfide)	141SA (0~10℃)	1회 (30~500ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
12	일산화탄소 (Carbon monoxide)	100 (-)	1회 (25~1000ppm) 3회 (5~300ppm)	농도 차트, 온도	Kitagawa 보정 – 2 Kitagawa 보정 – 5
		106SC (-)	1회 (1~50ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
13	염소 (Chlorine)	109SA (-)	1회 (1~40ppm)	없음	보정없이 직독
14	이산화염소 (Chlorine dioxide)	116 (-)	1회 (1~20ppm)	농도 차트, 온도	Kitagawa 보정 – 2 Kitagawa 보정 – 5
15	다이보레인 (Diborane)	242S (-)	1회 (0.1~5ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5
16	아세트산에틸 (Ethyl acetate)	111U (-)	1회 (200~1000ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
17	산화에틸렌 (Ethylene oxide)	122SL (-)	1회 (50~1000ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5
18	폼알데하이드 (Formaldehyde)	171SB (-)	3회 (1~35ppm)	없음	보정 없이 직독
19	폼산 (Formic acid)	216S (-)	1회 (1~50ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5

번호	물 질 명	검지관 NO. (보관온도)	기준 펌핑수 (측정범위)	보정치 적용	보정방법 구분
20	염화수소 (Hydrogen chloride)	173SA (-)	1회 (20~600ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
21	사이안화수소 (Hydrogen cyanide)	112SB (0~10℃)	1회 (2~100ppm)	펌핑수 습도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 6
22	플루오르화수소 (Hydrogen fluoride)	156S (-)	3회 (0.5~30ppm)	펌핑수 온·습도 복합	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 7
23	과산화수소 (Hydrogen peroxide)	247S (0~10℃)	5회 (0.5~10ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
24	황화수소 (Hydrogen sulfide)	120SD (-)	1회 (2~60ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
		120SF (-)	1회 (50~1000ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
25	메탄올 (Methanol)	119U (-)	1회 (20~1000ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
		119SA (-)	1회 (0.05~6%)	온도	Kitagawa 보정 – 5
26	메틸 아크릴레이트 (Methyl acrylate)	211U (-)	2회 (2~60ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
		184S (-)	1회 (10~160ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
27	메틸 에틸 케톤 (Methyl ethyl ketone)	139SB (-)	2회 (0.01~1.4%)	없음	보정 없이 직독
28	메틸아민 (Methylamine)	227S (-)	1회 (1~20ppm)	없음	보정 없이 직독
29	질산 (Nitric acid)	233S (0~10℃)	1회 (2~20ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5
30	산화질소 (Nitric oxide)	175SA (-)	1회 (20~250ppm)	없음	보정 없이 직독

번호	물 질 명	검지관 NO. (보관온도)	기준 펌핑수 (측정범위)	보정치 적용	보정방법 구분
31	페놀 (Phenol)	183U (-)	2회 (0.5~25ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
32	포스겐 (Phosgene)	146S (0~10℃)	1회 (0.5~20ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5
33	포스핀 (Phosphine)	121SG (-)	1회 (5~150ppm)	없음	보정 없이 직독
		121U (-)	1회 (0.1~2ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
34	산화프로필렌 (Propylene oxide)	163SA (-)	1회 (0.05~3%)	보정 측정지	Kitagawa 보정 – 3
35	황산 (Sulfuric acid)	244U (-)	5회 (0.5~5mg/m)	온도	Kitagawa 보정 – 5
36	톨루엔 (Toluene)	124SA (-)	1회 (10~500ppm)	없음	보정 없이 직독
		124SB (-)	1회 (2~100ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
		124SH (-)	1회 (100~3000ppm)	온도	Kitagawa 보정 – 5
37	트라이에틸아민 (Triethylamine)	213S (-)	1회 (1~10ppm)	펌핑수	Kitagawa 보정 – 1
38	트라이메틸아민 (Trimethylamine)	222S (-)	1회 (1~20ppm)	없음	보정 없이 직독
39	염화비닐 (Vinyl chloride)	132SC (-)	2회 (0.2~6ppm)	펌핑수, 온도	Kitagawa 보정 – 1 Kitagawa 보정 – 5

5 사고대비물질 외 탐지가능물질 현황

가 복합가스측정기(MX-6)

순번	물 질 명	CAS 번호	순번	물 질 명	CAS 번호
1	Acetaldehyde	75-07-0	42	Ethyl Acetate	141-78-6
2	Acetic acid	64-19-7	43	Ethyl Acetoacetate	141-97-9
3	Acetic anhydride	108-24-7	44	Ethyl Benzene	100-41-4
4	Acetone	67-64-1	45	Ethylene Glycol	107-21-1
5	Acetophenone	98-86-2	46	Ethylene Oxide	75-21-8
6	Allyl Alcohol	107-18-6	47	Ethyl Ether	60-29-7
7	Ammonia	7664-41-7	48	Heptane	142-82-5
8	Amyl Acetate	628-63-7	49	Hexane	110-54-3
9	Arsine	7784-42-1	50	Hydrazine	302-01-2
10	Benzene	71-43-2	51	Hydrogen sulfide	7783-06-4
11	Bromine	7726-95-6	52	Iodine	7553-56-2
12	1,4-Butanediol	110-63-4	53	Isoamyl Acetate	123-92-2
13	Butadiene	106-99-0	54	Isobutanol	78-83-1
14	1-Butanol	71-36-3	55	Isobutylene	115-11-7
15	tert-Butyl Alcohol	75-65-0	56	Isooctane	540-84-1
16	Butoxy Ethanol	111-76-2	57	Isophorone	78-59-1
17	Butyl Acetate	123-86-4	58	Isopropanol	67-63-0
18	tert-Butylamine	75-64-9	59	Isopropylamine	75-31-0
19	tert-Butyl Mercaptan	75-66-1	60	Isopropyl Ether	108-20-3
20	Butyrolactone	87414-49-1	61	JP-5	91-20-3
21	Carbon Disulfide	75-15-0	62	JP-8	91-20-3
22	Chlorobenzene	108-90-7	63	Jet A Fuel	8008-20-6
23	Cumene	98-82-8	64	Jet A1 Fuel	8008-20-6
24	Cyclohexane	110-82-7	65	Mesityl Oxide	141-79-7
25	Cyclohexanone	108-94-1	66	Methoxy Ethanol	109-86-4
26	Cyclohexene	110-83-8	67	2-Methoxyethoxyethanol	111-90-0
27	Decane	124-18-5	68	Methoxypropanol	1320-67-8
28	Diacetone Alcohol	123-42-2	69	Methyl Acetate	79-20-9
29	1,2-Dibromoethane	106-93-4	70	Methyl Acetoacetate	105-45-3
30	1,2-Dichlorobenzene	95-50-1	71	Methyl Acrylate	96-33-3
31	1-1,2-Dichloroethane	156-60-5	72	Monomethylamine	74-89-5
32	Diesel Fuel	68334-30-5	73	Methyl Benzoate	93-58-3
33	Diethylamine	109-89-7	74	Methylbenzyl Alcohol	589-18-4
34	Dimethoxymethane	109-87-5	75	Methyl Bromide	74-83-9
35	Dimethyl Acetamide	127-19-5	76	MTBE	1634-04-4
36	Dimethylformamide	68-12-2	77	MEK	78-93-3
37	Dimethyl Sulfoxide	67-68-5	78	Methyl-Isobutyl Ketone	108-10-1
38	1,4-Dioxane	123-91-1	79	Methyl Mercaptan	74-93-1
39	Epichlorohydrin	106-89-8	80	Methyl Methacrylate	80-62-6
40	Ethanol	64-17-5	81	n-Methylpyrrolidone	120-94-5
41	Ethylene	74-85-1	82	Naphthalene	91-20-3

순번	물 질 명	CAS 번호
83	Nitrobenzene	98-95-3
84	Octane	111-65-9
85	Pentane	109-66-0
86	2-Pentanone	107-87-9
87	Phenol	108-95-2
88	Phenylethyl Alcohol	60-12-8
89	Phosphine	7803-51-2
90	2-Picoline	109-06-8
91	3-Picoline	108-99-6
92	1-Propanol	71-23-8
93	2-Propanol	67-63-0
94	Propylene	115-07-1
95	Propylene Oxide	75-56-9
96	Pyridine	110-86-1
97	Quinoline	91-22-5
98	Styrene	100-42-5
99	Tetrachloroethylene	127-18-4
100	Tetrahydrofuran(THF)	109-99-9
101	Thiophene	110-02-1
102	Toluene	108-88-3
103	Trichloroethylene	79-01-6
104	1,2,3-Trimethylbenzene	526-73-8
105	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6
106	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8
107	Turpentine	8006-64-2
108	Vinyl Acetate	108-05-4
109	Vinyl Chloride	75-01-4
110	Vinylcyclohexene	106-87-6
111	m-Xylene	108-38-3
112	o-Xylene	95-47-6
113	p-Xylene	106-42-3

나 복합가스측정기(MiniRAE 3000)

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV램프)
1	Acetaldehyde	75-07-0	6
2	Acetic acid	64-19-7	22
3	Acetic anhydride	108-24-7	6.1
4	Acetone	67-64-1	0.9
5	Acrolein	107-02-8	3.9
6	Acrylic acid	79-10-7	12
7	Allyl alcohol	107-18-6	2.4
8	Allyl chloride	107-05-1	4.9
9	Ammonia	7664-41-7	10.9
10	Amyl acetate	628-63-7	2.3
11	Amyl alcohol	75-85-4	5
12	Aniline	62-53-3	0.48
13	Anisole	100-66-3	0.58
14	Arsine	7784-42-1	1.9
15	Benzene	71-43-2	0.47
16	Benzonitrile	100-47-0	1.6
17	Benzyl alcohol	100-51-6	1.1
18	Benzyl chloride	100-44-7	0.6
19	Benzyl formate	104-57-4	0.73
20	Bromine	7726-95-6	1.3
21	Bromobenzene	108-86-1	0.6
22	2-Bromoethyl methyl ether	6482-24-2	0.84
23	Bromoform	75-25-2	2.7
24	Bromopropane, 1-	106-94-5	1.5
25	Butadiene	106-99-0	0.6
26	Butadiene diepoxide, 1,3-	298-18-0	3.5
27	Butane	106-97-8	67
28	Butanol, 1-	71-36-3	4.7
29	Butanol, t-	75-65-0	2.9
30	Butene, 1-	106-98-9	0.9
31	Butoxyethanol, 2-	111-76-2	1.2
32	Butoxyethyl Acetate, 2-	112-07-2	1.27
33	Butyl acetate, n-	123-86-4	2.6
34	Butyl acrylate, n-	141-32-2	1.8
35	Butylamine, n-	109-73-9	1.1
36	Butyl hydroperoxide, t-	75-91-2	1.6
37	Butyl mercaptan	109-79-5	0.52
38	Butyraldehyde	123-72-8	1.87
39	Camelinal HRI	-	1.1
40	Camelinal HRI/IP-8 50/50	-	0.89
41	CamelinalHRI	-	1.15
42	CamelinalHRI/IP-8	-	1.07
43	Carbon disulfide	75-15-0	1.2
44	Chlorobenzene	108-90-7	0.55

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV램프)
45	Chlorobenzotrifluoride, 4-	98-56-6	0.63
46	Chloro-1,3-butadiene, 2-	126-99-8	3
47	Chloroethanol, 2-	107-07-3	2.88
48	Chloroethyl ether, 2-	111-44-4	3.0
49	Chloroethyl methyl ether, 2-	627-42-9	3
50	Chloro-2-methylpropene, 3-	563-47-3	1.2
51	Chloropicrin	76-06-2	~400
52	Chlorotoluene, o-	95-49-8	0.5
53	Chlorotrifluoroethene	79-38-9	3.9
54	Cresol, m-	108-39-4	0.5
55	Cresol, o-	95-48-7	1
56	Cresol, p-	16-44-5	1.4
57	Crotonaldehyde	123-73-9 / 4170-30-3	1.1
58	Cumene	98-82-8	0.54
59	Cyclohexane	110-82-7	1.4
60	Cyclohexanol	108-93-0	0.9
61	Dibromochloromethane	124-48-1	5.3
62	Dibromo-3-chloropropane, 1,2-	96-12-8	1.7
63	Dibromoethane, 1,2-	106-93-4	1.7
64	Dichlorobenzene, o-	95-50-1	0.47
65	Dichloroethene, 1,1-	75-35-4	0.82
66	Dichloroethene, c-1,2-	156-59-2	0.8
67	Dichloroethene, t-1,2-	156-60-5	0.45
68	Dichloro-1-propene, 1,3-	542-75-6	0.96
69	Dichloro-1-propene, 2,3-	78-88-6	1.3
70	Dichloro-2,4,6-	1737-93-5	0.9
71	Dichlorvos	62-73-7	0.9
72	Dicyclopentadiene	77-73-6	0.48
73	Diesel Fuel	68334-30-5	0.9
74	Diesel Fuel #2 (Automotive)	68334-30-5	0.7
75	Diethylamine	109-89-7	1
76	Diethylaminopropylamine, 3-	104-78-9	1.3
77	Diethylmaleate	141-05-9	4
78	Diisobutyl ketone	108-83-8	0.61
79	Diisopropylamine	108-18-9	0.74
80	Diketene	674-82-8	2
81	Dimethylacetamide, N,N-	127-19-5	0.8
82	Dimethylamine	124-40-3	1.5
83	Dimethyl carbonate	616-38-6	~70
84	Dimethyl disulfide	624-92-0	0.2
85	Dimethylethylamine	598-56-1	1
86	Dimethylformamide, N,N-	68-12-2	0.7
87	Dimethylhydrazine, 1,1-	57-14-7	0.8
88	Dimethyl methylphosphonate	756-79-6	4.3

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV)[2]
89	dimethyl sulfate	77-78-1	~20
90	dimethyl sulfoxide	67-68-5	1.4
91	dioxane, 1,4-	123-91-1	1.3
92	dioxolene, 1,3-	646-06-0	2.3
93	Dowtherm J (97% Diethylbenzene)	25340-17-4	0.5
94	DS-108F Wipe Solvent	97-64-3	1.6
95	Epichlorohydrin	106-89-8	8.5
96	Ethanol	64-17-5	10
97	Ethanolamine	141-43-5	1.6
98	ethene	74-85-1	9
99	Ethoxyethanol, 2-	110-80-5	1.3
100	Ethyl acetate	141-78-6	4.6
101	Ethyl acetoacetate	141-97-9	1.2
102	Ethyl acrylate	140-88-5	2.4
103	Ethylamine	75-04-7	0.8
104	Ethylbenzene	100-41-4	0.52
105	Ethyl caprylate	106-32-1	0.52
106	Ethylenediamine	107-15-3	0.8
107	Ethylene glycol	107-21-1	16
108	Ethylene glycol dimethyl ether	110-71-4	0.86
109	Ethylene oxide	75-21-8	13
110	Ethyl ether	60-29-7	1.1
111	Ethyl 3-ethoxypropionate	763-69-9	0.75
112	Ethyl hexyl acrylate, 2-	103-11-7	1.1
113	Ethylidenenorbornene	16219-75-3	0.39
114	Ethyl (S)-(-)-lactate	687-47-8	3.2
115	Ethyl mercaptan	75-08-1	0.56
116	Ethyl sulfide	352-93-2	0.9
117	Formamide	75-12-7	6.9
118	Furfural	98-01-1	0.92
119	Furfuryl alcohol	98-00-0	0.8
120	Gasoline #1	8006-61-9	0.9
121	Gasoline #2, 92 octane	8006-61-9	1
122	Glutaraldehyde	111-30-8	0.8
123	Glycidyl methacrylate	106-91-2	1.2
124	Heptane, n-	142-82-5	2.8
125	Heptanol, 4-	589-55-9	1.3
126	Hexamethyldisilazane	999-97-3	0.2
127	Hexamethyldisiloxane	107-46-0	0.27
128	Hexane, n-	110-54-3	4.3
129	Hexanol, 1-	111-27-3	2.5
130	Hexene, 1-	592-41-6	0.8
131	Histocler (histo-Clear)	-	0.4
132	Hydrazine	302-01-2	2.6
133	Hydrogen iodide	10034-85-2	~0.6

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV)[2]
134	Hydrogen sulfide	7783-06-4	3.3
135	Hydroxypropyl methacrylate	27813-02-1	2.3
136	Iodine	7553-56-2	0.1
137	Iodomethane	74-88-4	0.22
138	Isoamyl acetate	123-92-2	2.1
139	Isobutane	75-28-5	100
140	Isobutanol	78-83-1	3.8
141	Isobutene	115-11-7	1
142	Isobutyl acetate	110-19-0	2.8
143	Isobutyl acrylate	106-63-8	1.5
144	Isooctane	540-84-1	1.2
145	Isopar E Solvent	64741-66-8	0.8
146	Isopar G Solvent	64742-48-9	0.8
147	Isopar K Solvent	64742-48-9	0.5
148	Isopar L Solvent	64742-48-9	0.5
149	Isopar M Solvent	64742-47-8	0.7
150	Isopentane	78-78-4	8.2
151	Isoprene	78-79-5	0.63
152	Isopropanol	67-63-0	6
153	Isopropyl acetate	108-21-4	2.6
154	Isopropyl ether	108-20-3	0.8
155	Jet fuel JP-4	8008-20-6+	1
156	Jet fuel JP-5	8008-20-6+	0.6
157	Jet fuel JP-8	8008-20-6+	0.6
158	Jet fuel A-1 (JP-8)	8008-20-6+	0.67
159	Jet fuel TS	8008-20-6+	0.6
160	Limonene, D-	5989-27-5	0.33
161	Mesitylene	108-67-8	0.30
162	Methoxyethanol, 2-	109-86-4	2.4
163	Methoxyethoxyethanol, 2-	111-77-3	1.2
164	Methoxyethyl ether, 2-	111-96-6	0.54
165	Methyl acetate	79-20-9	6.6
166	Methyl acrylate	96-33-3	3.7
167	Methylamine	74-89-5	1.2
168	Methyl amyl ketone	110-43-0	0.85
169	Methyl bromide	74-83-9	1.7
170	Methyl t-butyl ether	1634-04-4	0.9
171	Methylcyclohexane	107-87-2	0.97
172	Methyl ether	115-10-6	3.1
173	Methyl ethyl ketone	78-93-3	0.9
174	Methylhydrazine	60-34-4	1.2
175	Methyl isoamyl ketone	110-12-3	0.76
176	Methyl isobutyl ketone	108-10-1	0.8
177	Methyl isocyanate	624-83-9	4.6
178	Methyl isothiocyanate	551-61-6	0.45

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV램프)
179	Methyl mercaptan	74-93-1	0.54
180	Methyl methacrylate	80-62-6	1.5
181	Methyl-1,5-pentanediamine, 2-	15520-10-2	~0.6
182	Methyl propyl ketone	107-87-9	0.93
183	Methyl-2-pyrrolidinone, N-	872-50-4	0.8
184	Methyl salicylate	119-36-8	0.9
185	Methylstyrene	98-83-9	0.5
186	Methyl sulfide	75-18-3	0.44
187	mineral spirits	8020-83-5	0.69
188	mineral spirits-vaxcor 1200	8052-41-3	0.7
189	Mustard (머스타드가스)	505-60-2	0.6
190	Naphthalene	91-20-3	0.42
191	Nickel carbonyl	13463-39-3	0.18
192	Nitric oxide	10102-43-9	5.2
193	Nitrobenzene	98-95-3	1.9
194	Nitrogen dioxide	10102-44-0	28
195	Nonane	111-84-2	1.4
196	Norpar 12	64771-72-8	1.1
197	Norpar 13	64771-72-8	1
198	Octamethylcyclotetrasiloxane	556-67-2	0.17
199	Octamethyltrisiloxane	107-51-7	0.18
200	Octane, n-	111-65-9	1.8
201	Octene, 1-	111-66-0	0.75
202	Pentane	109-66-0	8.4
203	Peracetic/Acetic acid mix	79-21-0	50
204	Perchloroethene	127-18-4	0.57
205	PGME	107-98-2	1.5
206	PGMEA	108-65-6	1
207	Phenol	108-95-2	1
208	Phosphine (coats lamp)	7803-51-2	1.9
209	Photocopier	-	0.5
210	Picoline, 3-	108-99-6	0.9
211	Pinene, 알파	2437-95-8	0.31
212	Pinene, 베타	18172-67-3	0.37
213	Piperylene, isomer mix	504-60-9	0.69
214	Propanol, n-	71-23-8	5
215	Propene	115-07-1	1.4
216	Propionaldehyde	123-38-6	1.9
217	Propyl acetate, n-	109-60-4	3.5
218	Propylamine, n-	107-10-8	1.1
219	Propylene carbonate	108-32-7	62

순번	화합물의 명칭	CAS 번호	10.6 (eV램프)
220	Propylene glycol	57-55-6	5.5
221	Propylene glycol propyl ether	1569-01-3	1
222	Propylene oxide	75-56-9	0.8
223	Propyleneimine	75-55-8	1.3
224	Propyl mercaptan, 2-	75-33-2	0.66
225	Pyridine	110-86-1	0.7
226	Pyrrolidine (coats lamp)	123-75-1	1.3
227	RR7300 (PGME/PGMEA)	107-98-2	1.4
228	Sarin	107-44-8	~3
229	Styrene	100-42-5	0.4
230	Tabun	77-81-6	0.8
231	Tetraethyllead	78-00-2	0.3
232	Tetraethyl orthosilicate	78-10-4	0.7
233	Tetrafluoroethene	116-14-3	~15
234	Tetrahydrofuran	109-99-9	1.7
235	Tetramethyl orthosilicate	681-84-5	1.9
236	Therminol D-12	64742-48-9	0.51
237	Therminol VP-1	101-84-8	0.4
238	Toluene	108-88-3	0.5
239	Toylene-2,4-diisocyanate	584-84-9	1.4
240	Trichlorobenzene, 1,2,4-	120-82-1	0.48
241	Trichloroethene	79-01-6	0.54
242	Triethylamine	121-44-8	0.9
243	Triethyl borate	150-46-9	2.2
244	Triethyl phosphate	78-40-0	3.1
245	Trimethylamine	75-50-3	0.9
246	Trimethyl borate	121-43-7	5.1
247	Trimethyl phosphatae	512-56-1	8
248	Trimethyl phosphite	121-45-9	1.1
249	Turpentine	8006-64-2	0.3
250	Undecane	1120-21-4	2
251	Vinyl acetate	108-05-4	1.2
252	Vinyl bromide	593-60-2	0.4
253	Vinyl chloride	75-01-4	2
254	Vinyl-1-cyclohexene, 4-	100-40-3	0.58
255	Vinyl-2-pyrrolidinone, 1-	88-12-0	0.8
256	V.M & P. Naphtha	64742-89-8	0.97
257	Xylene, m-	108-38-3	0.64
258	Xylene, o-	95-47-6	0.46
259	Xylene, p-	106-42-3	0.39

다 휴대용 적외선분광기(Shepherd FT-IR)

순번	물 질 명	CAS 번호	순번	물 질 명	CAS 번호
1	Acetaldehyde	75-07-0	45	Boron trifluoride	7637-07-2
2	Ammonia	7664-41-7	46	Bromobenzene	108-86-1
3	1,3 Butadiene	106-99-0	47	Bromochloromethane	74-97-5
4	1-Butene	106-98-9	48	Bromoethane	74-96-4
5	Ethane	74-84-0	49	Bromoform	75-25-2
6	Ethylene oxide	75-21-8	50	Bromo methane	74-83-9
7	Methane	74-82-8	51	Bromotrifluoromethane	75-63-8
8	Methyl mercaptan	74-93-1	52	Butane	106-97-8
9	Propylene	115-07-1	53	2-Butanone	78-93-3
10	Acetic acid, monomer	64-19-7	54	cis-2-Butene	590-18-1
11	Acetic acid, mon. and di.	64-19-7	55	trans-2-Butene	624-64-6
12	Acetone	67-64-1	56	2-Butoxy ethanol	111-76-2
13	Acetone cyanohydrin	75-86-5	57	n-Butyl acetate	123-86-4
14	Aceto nitrile	75-05-8	58	n-Butyl acrylate	141-32-2
15	Acetophenone	98-86-2	59	n-Butyl alcohol	71-36-3
16	Acetyl chloride	75-36-5	60	n-Butyl amine	109-73-9
17	Acetyl fluoride	74-86-2	61	n-Butyl nitrite	544-16-1
18	Acetylene	74-86-2	62	n-Butyraldehyde	123-72-8
19	Acrolein	107-02-8	63	Carbon dioxide	124-38-9
20	Acrylic acid, monomer	79-10-7	64	Carbon disulfide	75-15-0
21	Acrylic acid, mon. + di.	79-10-7	65	Carbon monoxide	630-08-0
22	Acrylic acid, mostly mon.	79-10-7	66	Carbon tetrachloride	56-23-5
23	Acrylo nitrile	107-13-1	67	Carbonyl fluoride	353-50-4
24	Allene	463-49-0	68	Carbonyl sulfide	463-58-1
25	Allyl alcohol	107-18-6	69	Chlorine dioxide	10049-04-4
26	Allyl amine	107-11-9	70	Chloroacetic acid	79-11-8
27	Allyl bromide	106-95-6	71	Chloroacetophenone	532-27-4
28	Allyl chloride	107-05-1	72	Chlorobenzene	108-90-7
29	Allyl iodide	556-56-9	73	2-Chloro-1,3-butadiene	126-99-8
30	Allyl isothiocyanate	57-06-7	74	1-Chloro-1,1 difluoroethane	75-68-3
31	Alpha-Pinene	80-56-8	75	Chlorodifluoromethane	75-45-6
32	Amine	7784-42-1	76	Chloroethane	75-00-3
33	Benzaldehyde	100-52-7	77	2-Chloro ethanol	107-07-3
34	Benzene	71-43-2	78	2-Chloroethyl ethyl ether	628-34-2
35	Benzene thiol (Thio phenol)	108-98-5	79	Chloroform	67-66-3
36	Benzo nitrile	100-47-0	80	Chloromethane	74-87-3
37	Benzotrichloride	98-07-7	81	bis-Chloromethyl ether	542-88-1
38	Benzyl Alcohol	100-51-6	82	Chloromethyl methyl ether	107-30-2
39	Benzyl bromide	100-39-0	83	Chloropentafluoroethane	76-15-3
40	Benzyl chloride	100-44-7	84	Chlorosulfonyl isocyanate	1189-71-5
41	Beta-Picoline	108-99-6	85	Chlorotetrafluoroethane	2837-89-0
42	Beta-Pinene	127-91-3	86	2-Chlorotoluene	95-49-8
43	Bicyclo(2,2,1)hepta-2,5-diene	121-46-0	87	4-Chlorotoluene	106-43-4
44	Boron trichloride	10294-34-5	88	Chlorotrifluoroethylene	79-38-9

순번	물 질 명	CAS 번호	순번	물 질 명	CAS 번호
89	Chlorotrifluoromethane	75-72-9	136	Difluoromethane	75-10-5
90	m-Cresol	108-39-4	137	Di-isopropyl amine	108-18-9
91	o-Cresol	95-48-7	138	Di-isopropyl ether	108-20-3
92	p-Cresol	106-44-5	139	Diketene	674-82-8
93	Crotonaldehyde	4170-30-3	140	Dimethoxy methane	109-87-5
94	Cyanogen	460-19-5	141	N,N-Dimethyl acetamide	127-19-5
95	Cyanogen chloride	506-77-4	142	Dimethyl amine	124-40-3
96	Cyclohexane	110-82-7	143	2,2-Dimethyl butane	75-83-2
97	Cyclohexanol	108-93-0	144	Dimethyl ether	115-10-6
98	Cyclohexanone	108-94-1	145	N, N-Dimethyl formamide	68-12-2
99	Cyclohexene	110-83-8	146	1,1-Dimethyl hydrazine	57-14-7
100	Cyclopentane	142-29-0	147	Dimethyl sulfate	77-78-1
101	Cyclopropane	75-19-4	148	Dimethyl sulfide	75-18-3
102	Decfurane	57041-67-5	149	Dimethyl sulfoxide	67-68-5
103	Diacetone alcohol	123-42-2	150	Dinitrogen pentoxide	10102-03-1
104	Diborane	19287-45-7	151	Dinitrogen tetroxide	10544-72-6
105	1,2-Dibromo-3-chloropropane	96-12-8	152	1,4-Dioxane	123-91-1
106	1,2 Dibromoethane	106-93-4	153	Dodecane	112-40-3
107	Cis-trans Dibromoethylene	540-49-8	154	Enflurane	13838-16-9
108	Dibromodifluoro methane	75-61-6	155	Epichlorohydrin	13403-37-7
109	Dibromomethane	74-95-3	156	1,2-Epoxybutane	106-88-7
110	1,2-Dibromotetrafluoro ethane	124-73-2	157	Ethanol	64-17-5
111	Dibutyl, monobutyl phosphate	107-66-4	158	2-Ethoxy ethanol	110-80-5
112	o-Dichlorobenzene	541-73-1	159	2-Ethoxy ethyl acetate	111-15-9
113	o-Dichlorobenzene	95-50-1	160	Ethyl acetate	141-78-6
114	p-Dichlorobenzene	106-46-7	161	Ethyl acetylene	107-00-6
115	Dichlorodifluoromethane	75-71-8	162	Ethyl acrylate	140-88-5
116	1,1 Dichloroethane	75-34-3	163	Ethyl amine	75-04-7
117	1,2 Dichloroethane	107-06-2	164	Ethyl benzene	100-41-4
118	cis-1,2 Dichloroethylene	156-59-2	165	Ethyl butyrate	105-54-4
119	trans-1,2 Dichloroethylene	156-60-5	166	Ethyl cyanide (nitrile)	107-12-0
120	Dichloroethyl ether	111-44-4	167	Ethylene	74-85-1
121	1,1-Dichloro-1-fluoro ethane	1717-00-6	168	Ethylene diamine	107-15-3
122	Dichlorofluoro methane	75-43-4	169	Ethylene glycol	107-21-1
123	Dichloromethane	75-09-2	170	Ethylene sulfide	420-12-2
124	1,2-Dichloropropane	78-87-5	171	Ethyl formate	109-94-4
125	1,3-Dichloropropane	142-28-9	172	2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7
126	1,3-Dichloropropene	542-75-6	173	2-Ethyl hexyl acrylate	103-11-7
127	Dichloro silane	4109-96-0	174	Ethyl iodide	75-03-6
128	1,2-Dichlorotetrafluoroethane	76-14-2	175	Ethyl mercaptan	75-08-1
129	Dichlorotrifluoroethane	306-83-2	176	Ethyl nitrite	109-95-5
130	Dicyclopentadiene	77-73-6	177	Ethyl propionate	105-37-3
131	Diethyl amine	109-89-7	178	2-Ethyl toluene	611-14-3
132	Diethyl ether	60-29-7	179	3-Ethyl toluene	620-14-4
133	Diethyl ketone	96-22-0	180	Ethyl vinyl ether	109-92-2
134	Diethyl sulfate	64-67-5	181	Exxon 87 gasoline	8006-61-9
135	Difluoroethane	75-37-6	182	Fluoro benzene	462-06-6

순번	물 질 명	CAS 번호
183	2-Fluoro ethanol	371-62-0
184	Formaldehyde	50-00-0
185	Formic acid, monomer	64-18-6
186	Furan	110-00-9
187	Germane	7782-65-2
188	Glyceryl trinitrate	55-63-0
189	Halothane	151-67-7
190	n-Heptane	142-82-5
191	1-Heptene	592-76-7
192	Hexachloro-1,3-butadiene	87-68-3
193	Hexachlorocyclopentadiene	77-47-4
194	Hexachloroethane	67-72-1
195	Hexafluoro acetone	684-16-2
196	Hexafluoropropene	116-15-4
197	Hexamethyl phosphoramide	680-31-9
198	n-Hexane	110-54-3
199	Hexafluoro ethane	76-16-4
200	Hexanoic acid	142-62-1
201	2-Hexanone	591-78-6
202	1-Hexene	592-41-6
203	Hexyl acetate	142-92-7
204	Hydrazine	302-01-2
205	Hydrogen bromide	10035-10-6
206	Hydrogen chloride	7647-01-0
207	Hydrogen cyanide	74-90-8
208	Hydrogen fluoride	7664-39-3
209	Hydrogen iodide	10034-85-2
210	Hydrogen peroxide	7722-84-1
211	Hydrogen sulfide	7783-06-4
212	Iodomethane	74-88-4
213	2-Iodopropane	75-30-9
214	Iron pentacarbonyl	13463-40-6
215	Isoamyl alcohol	123-51-3
216	Isobutane	75-28-5
217	Isobutanol	78-83-1
218	Isobutyl acetate	110-19-0
219	Isobutylene	115-11-7
220	Isocyanic acid	75-13-8
221	Isoflurane	26675-46-7
222	Isooctane	540-84-1
223	Isophorone	78-59-1
224	Isoprene	78-79-5
225	Isopropanol	67-63-0
226	Isopropyl acetate	108-21-4
227	Isopropyl amine	75-31-0
228	Isopropylbenzene	98-82-8
229	Isopropyl chloride	75-29-6

순번	물 질 명	CAS 번호
230	K-1 Kerosene	8008-20-6
231	Limonene	138-86-3
232	Maleic anhydride	108-31-6
233	Mesitylene	108-67-8
234	Methacryloyl chloride	920-46-7
235	Methane sulfonyl chloride	124-63-0
236	Methanol	67-56-1
237	Methyl acetate	79-20-9
238	Methyl acrylate	96-33-3
239	Methyl acrylo nitrile	126-98-7
240	Methyl amine	74-89-5
241	2-Methyl butane	78-78-4
242	2-Methyl-2-butene	513-35-9
243	3-Methyl-1-butene	563-45-1
244	Methyl chloro dsilanes	1590-87-0
245	Methyl chloro formate	79-22-1
246	Methyl fluoride	593-53-3
247	Methyl formate	107-31-3
248	Methyl hydrazine	60-34-4
249	Methyl isoamyl ketone	110-12-3
250	Methyl isobutyl ketone	108-10-1
251	Methyl isocyanate	624-83-9
252	Methyl isothiocyanate	556-61-6
253	Methyl methacrylate	80-62-6
254	Methyl nitrite	624-91-9
255	2-Methyl pentane	107-83-5
256	3-Methyl pentane	96-14-0
257	2-Methyl-1-pentene	763-29-1
258	2-Methyl-2-pentene	625-27-4
259	cis-4-Methyl-2-pentene	691-38-3
260	Methyl trichloro silane	75-79-6
261	Methyl tert-butyl ether	1634-04-4
262	Methyl vinyl ether	107-25-5
263	Methyl vinyl ketone	78-94-4
264	Naphthalene	91-20-3
265	Nickel carbonyl	13463-39-3
266	Nitric acid	7697-37-2
267	Nitric oxide	10102-43-9
268	Nitro benzene	98-95-3
269	Nitro ethane	79-24-3
270	Nitrogen dioxide	10102-44-0
271	Nitrogen dioxide (and N2O4 or Dinitrogen tetroxide)	10544-72-6
272	Nitro methane	75-52-5
273	Nitrogen trifluoride	7783-54-2
274	1-Nitropropane	108-03-2
275	2-Nitropropane	79-46-9
276	Nitroso benzene	586-96-9

순번	물 질 명	CAS 번호	순번	물 질 명	CAS 번호
277	N-Nitroso dimethyl amine	62-75-9	324	Sevoflurane	28523-86-6
278	Nitroso morpholine	59-89-2	325	Silane	7803-62-5
279	Nitrosyl Chloride	2696-92-6	326	Silicon tetrachloride	10026-04-7
280	Nitrous acid	7782-77-6	327	Silicon tetrafluoride	7783-61-1
281	Nitrous oxide	10024-97-2	328	Styrene	100-42-5
282	1-Nonanol	143-08-8	329	Styrene oxide	96-09-3
283	1-Nonene	124-11-8	330	Sulfur dioxide	7446-09-5
284	Octafluoro propane	76-19-7	331	Sulfur hexafluoride	2551-62-4
285	Octafluorocyclobutane	115-25-3	332	Sulfur monochloride	10025-67-9
286	n-Octane	111-65-9	333	Sulfuric Acid	7664-93-9
287	Octamethylcyclotetrasiloxane	556-67-2	334	Sulfuryl chloride (SO2Cl2)	7791-25-5
288	Octamethyltrisiloxane	107-51-7	335	Sulfuryl fluoride (SO2F2)	2699-79-8
289	Ozone	10028-15-6	336	Tertiary butyl benzene	98-06-6
290	Pentaborane	19624-22-7	337	1,1,1,2 Tetrachloroethane	630-20-6
291	Pentafluoroethane	354-33-6	338	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5
292	n-Pentane	109-66-0	339	Tetrachloroethylene	127-18-4
293	1-Pentanol	71-41-0	340	1,1,1,2-Tetrafluoroethane	811-97-2
294	2-Pentanol	6032-29-7	341	1,1,2,2-Tetrafluoroethane	359-35-3
295	2-Pentanone	107-87-9	342	Tetrafluoromethane	75-73-0
296	1-Pentene	109-67-1	343	Tetrahydrofuran	109-99-9
297	2-Pentene	109-68-2	344	Tetrahydrothiophene	110-01-0
298	Pentafluoroethane	354-33-6	345	Thio glycol	60-24-2
299	Pentafluoro sulfur methyl trifluoride	-	346	Thionyl chloride	7719-09-7
300	Perfluorobutane	355-25-9	347	Thiophene	110-02-1
301	Perfluoropentane	678-26-2	348	Thiophosgene	463-71-8
302	Peroxy acetyl nitrate	2278-22-0	349	Thiophosphoryl chloride	3982-91-0
303	Phenol	108-95-2	350	Toluene	108-88-3
304	Phosgene (Carbonyl chloride)	75-44-5	351	2,4-Toluene diisocyanate	584-84-9
305	Phosphine	7803-51-2	352	o-Toluidine	95-53-4
306	Phosphorus trichloride	7719-12-2	353	Tribromomethane	75-25-2
307	Phosphoryl chloride	10025-87-3	354	Tributyl phosphate	126-73-8
308	Propane	74-98-6	355	Trichloro acetyl chloride	76-02-8
309	n-Propanol	71-23-8	356	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1
310	1-Propene thiol	107-03-9	357	1,1,1 Trichloroethane	71-55-6
311	b-Propiolactone	57-57-8	358	1,1,2 Trichloroethane	79-00-5
312	Propionaldehyde	123-38-6	359	Trichloroethylene	79-01-6
313	Propionic acid, mon. and di.	79-09-4	360	Trichlorofluoromethane	75-69-4
314	Propionic acid, mostly monomer	79-09-4	361	Trichloronitromethane (Chloropicrin)	76-06-2
315	n-Propyl acetate	109-60-4	362	2,4,5-Trichlorophenol	95-95-4
316	n-Propylbenzene	103-65-1	363	2,4,6-Trichlorophenol	88-06-2
317	Propylene glycol mya Acetate	108-65-6	364	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4
318	Propylene imine	75-55-8	365	Trichlorotrifluoroethane	76-13-1
319	Propylene oxide	75-56-9	366	Triethylamine	121-44-8
320	n-Propyl nitrate	627-13-4	367	Trifluoroacetic acid, mon. and di.	76-05-1
321	Propyne (Methyl acetylene)	74-99-7	368	Trifluoroacetic acid, mostly mon.	76-05-1
322	Pyridine	110-86-1	369	Trifluoroacetic anhydride	407-25-0
323	Quinoline	91-22-5	370	1,1,1-Trifluoro acetone	421-50-1

순번	물 질 명	CAS 번호
371	Trifluoroacetyl fluoride	354-34-7
372	Trifluoroethane	27987-06-0
373	Trifluoro methyl iodide	2314-97-8
374	Trifluoromethane	75-46-7
375	Trimethyl amine	75-50-3
376	1,2,4-Trimethyl benzene	95-63-6
377	2,2,4-Trimethyl pentane	540-84-1
378	Tungsten hexafluoride	7783-82-6
379	Vinyl acetate	108-05-4
380	Vinyl bromide	593-60-2
381	Vinyl chloride	75-01-4
382	Vinylidene chloride	75-01-4
383	Vinylidene fluoride	75-38-7
384	Water	7732-18-5
385	m-Xylene	108-38-3
386	o-Xylene	95-47-6
387	p-Xylene	106-42-3

라 휴대용 이온분광기(LCD 3.3)

순번	물 질 명	CAS 번호
1	Boron trichloride	10294-34-5
2	Carbon disulfide	75-15-0
3	Diborane	19287-45-7
4	Hydrogen chloride	7647-01-0
5	Hydrogen sulfide	7783-06-4
6	Methyl hydrazine	60-34-4
7	Hydrogen bromide	10035-10-6
8	Hydrogen cyanide AC	74-90-8
9	Phosgene CG	75-44-5
10	Formaldehyde	50-00-0
11	Chlorine	7782-50-5
12	Fluorine	7782-41-4
13	Hydrogen fluoride	7664-39-3
14	Nitric acid	7697-37-2
15	Sulphur dioxide	7746-09-5
16	Thionyl chloride	7719-09-7
17	Cyanogen chloride CK	506-77-4
18	VX	50782-69-9
19	VXR	-
20	GD	96-64-0
21	GF	329-99-7
22	GA	77-81-6
23	GB	107-44-8
24	HD	505-60-2
25	L	541-25-3
26	HN3	7664-41-7

6 참고사이트

개인보호장비	
Level A형 보호복	http://www.respirexinternational.com
Level C형 보호복	http://www.safespec.dupont.com/safespec/
양압식 공기호흡기	http://www.sancheong.com/
간이탐지장비	
Smart Strip Kit	http://www.safetysolutions.us/HazMat_Smart_Strip_a/151.htm
Drager CDS Kit	http://www.draeger.com/sites/ko_kr/Pages/default.aspx
Kitagawa Kit	http://www.komyokk.co.jp/kweb/top_page.do?je=1
GV-110 Kit	http://www.gastekorea.co.kr/prod_detail.asp?idx=1038&top_menu_idx=1
전자식탐지장비	
LCD 3.3	http://www.smithsdetection.com/products/lcd-3-3/
FT-IR 4100, 4300	http://www.chem.agilent.com/
Shepherd FT-IR	http://cerexms.com/shepherd-ftir/
RAPID	https://www.bruker.com/products/cbrne-detection/ft-ir/
MX6	http://www.indsci.com
MultiRAE Lite	http://www.raesystems.com/products/multirae
XPS-7	http://www.new-cosmos.co.jp/en/portable.html
4000series	http://www.gasdetection.com
MiniRAE 3000	http://www.raesystems.com/products/minirae-3000-wireless-handheld-voc-monitor
RKI EAGLE	http://www.rkiinstruments.com/product/eagle/
XO-2200	http://www.new-cosmos.co.jp/en/portable.html
XC-2200	http://www.new-cosmos.co.jp/en/portable.html
기타 탐지장비	
KESTREL 4500	http://www.kestrelmeters.com
시료채취장비	
AVS-550 (대기시료포집장치)	http://www.e-acen.com/avs-550.html
제독 및 누출방지장비	
KTM404 (소석회살포기)	http://www.ktmkorea.co.kr/shop/board_read.php?p_code=DBCZ

화학사고 · 테러 대응장비 사용자 운영매뉴얼

발 행 일 : 2020년 6월

펴 낸 곳 : 환경부 화학물질안전원 사고총괄훈련과

펴 낸 이 : 윤 이, 김민수, 김병훈, 권용호, 박효현, 김경태, 임성민, 윤정현, 이강산, 이한솜, 천병한, 이명지, 김호연, 송지범, 이상호, 황승율

환경부 화학물질안전원

대전광역시 유성구 가정북로 90 (우)34111

전화: 042-605-7030, 팩스: 042-605-7036(상황실)

홈페이지 : http://nics.me.go.kr

NICS

화학사고·테러 대응장비 사용자 운영매뉴얼

환경부
화학물질안전원