

OMNIS Coulometer



2.1018.0xx0

제품 매뉴얼

8.1018.8002KO / 2025-05-16



Metrohm AG
Ionenstrasse
CH-9100 Herisau
Switzerland
+41 71 353 85 85
info@metrohm.com
www.metrohm.com

OMNIS Coulometer

2.1018.0xx0

제품 매뉴얼

8.1018.8002KO /
2025-05-16

본 문서는 저작권법의 보호를 받습니다. 모든 권리는 당사에 있습니다.

본 문서는 원본 문서입니다.

본 문서는 신중을 기하여 작성하였습니다. 하지만 오류를 완전히 배제할 수는 없습니다. 만약 본 문서에서 오류를 발견하신다면 위에 명시한 주소로 연락주시기 바랍니다.

면책조항

부적절한 보관, 부적절한 사용 등과 같이 Metrohm의 귀책사유가 아닌 다른 이유로 발생한 결함에 대해서는 품질보증에 제공되지 않음을 분명하게 밝히는 바입니다. 제품에서의 자체 변경(예를 들어 개조 또는 부착)에 대해 제조사는 그로 인해 발생하는 손해 및 후속 손해에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다. Metrohm 제품 문서에 명시된 지침 및 매뉴얼의 내용은 반드시 준수해야 합니다. 그렇지 않을 경우 Metrohm에서는 어떠한 보증도 제공하지 않습니다.

목차

1	개요	1
1.1	OMNIS Coulometer - 제품 설명	1
1.2	OMNIS Coulometer - 제품 버전	1
1.3	문서 정보	2
1.4	상세한 정보	3
1.5	부속품 표시	3
2	안전	4
2.1	사용 목적	4
2.2	운영자의 책임	4
2.3	조작자에 적용되는 요건	5
2.4	안전 지침	5
2.4.1	전기 전압으로 인한 위험	5
2.4.2	생물학적 및 화학적 위험물질에 의한 위험	5
2.4.3	가연성 물질에 의한 위험	6
2.4.4	유출되는 액체에 의한 위험	6
2.4.5	제품의 운반으로 인한 위험	6
2.5	경고 지시사항의 구조	7
2.6	경고 기호의 의미	8
3	기능 설명	9
3.1	OMNIS Coulometer - 개요	9
3.1.1	전기량 Karl Fischer 적정셀 - 방법	10
3.1.2	전기량 Karl Fischer 적정셀 - 개요	11
3.2	OMNIS Coulometer - 기능 설명	12
3.2.1	자석교반기 - 기능 설명	12
3.2.2	전기량 Karl Fischer 적정셀 - 기능 설명	13
3.3	OMNIS 메인 장치 – indicators 및 조작 부재	13
3.4	시스템 – 신호	14
3.5	OMNIS Coulometer - 인터페이스	15
4	공급 및 운반	17
4.1	공급	17
4.2	포장	17
5	설치	18
5.1	Metrohm을 통한 설치	18



5.2	설치 장소	18
5.3	자석 교반기 부속품을 장착합니다	18
5.4	흡착 물질 교환	20
5.5	전기량 Karl Fischer 적정셀을 장착합니다	23
5.6	전기량 Karl Fischer 적정셀을 채웁니다	25
5.7	전기량 Karl Fischer 적정셀을 장착합니다	26
5.8	전극을 삽입합니다	27
5.9	전원 케이블 연결	29
6	시운전	31
6.1	Metrohm을 통한 최초 시운전	31
7	전량 적정	32
7.1	OMNIS Coulometer – 칼 피셔에 따르면 전기량법의 원리	32
7.2	OMNIS Coulometer - 수분 표준액을 사용하는 작업	33
7.3	OMNIS Coulometer - 샘플 추가	33
7.4	OMNIS Coulometer - 옵션적인 작업 조건	35
8	조작 및 작동	36
8.1	조작	36
8.1.1	켜기 및 끄기	36
8.2	자석교반기 - 조작	37
8.2.1	자석교반기 켜기 및 끄기	37
8.2.2	자석교반기 설정	38
8.3	시약 교환	38
8.3.1	피스톤 뷰렛 및 분주장치를 통한 시약 교환	39
8.3.2	OMNIS Dosing Module을 사용한 OMNIS Solvent Module	41
8.3.3	수동 시약 교환	43
9	유지보수	45
9.1	유지보수	45
9.2	제품 표면 청소	45
10	문제 처리	47
10.1	칼피셔 적정	47
10.2	강제 종료	49
11	폐기	50
12	기술 데이터	51
12.1	설치환경	51

12.2 OMNIS Coulometer - 전원장치 51

12.3 OMNIS Coulometer - 크기 52

12.4 자석교반기 - 크기 52

12.5 OMNIS Coulometer - 하우징 52

12.6 자석교반기 - 하우징 53

12.7 조작 특성 53

12.8 조작 특성 53

12.9 연결 사양 54

12.10 디스플레이 사양 55

12.11 발전기의 사양 55

12.12 측정 사양 56

12.13 자석교반기 - 사양 58

1 개요

1.1 OMNIS Coulometer - 제품 설명

OMNIS Coulometer는 전기량 칼피셔 적정을 위한 OMNIS 적정 시스템 중앙 장비입니다. 적절한 부속품을 사용하여 수분 함량 측정을 결정하기 위해 전기량 칼 피셔 적정을 인용할 수 있습니다.

특수 응용 프로그램에 관한 정보는 담당 Metrohm 대리점을 통해 무료로 요청할 수 있는 "Application Bulletins"나 "Application Notes"를 참조합니다. 또한 적정 기술과 전극에 관한 다양한 연구 논문도 제공됩니다.

1.2 OMNIS Coulometer - 제품 버전

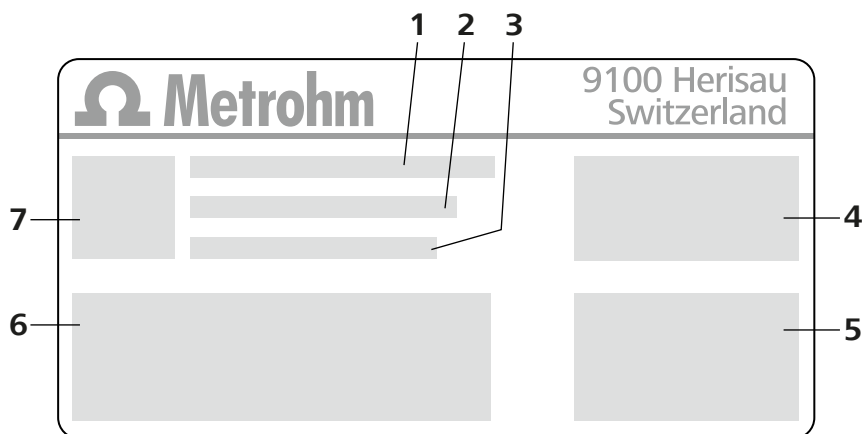
제품은 다음과 같은 버전으로 구매 가능합니다 :

표 1 제품 버전

품번	명칭	버전 특징
2.1018.0010	OMNIS Coulometer	자석교반기 미포함
2.1018.0020	OMNIS Coulometer	통합형 자석교반기 포함

i 기능 라이선스에 대한 정보는 [Metrohm 웹사이트](#) 또는 지역 Metrohm 담당자를 통해 확인할 수 있습니다.

명판에는 제품 식별을 위한 품번 및 일련번호가 존재합니다:



1	(01) = GS1 표준에 따른 품번	2	(21) = 일련번호
3	(240) = Metrohm 품번	4	인증


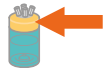

5 기술 데이터

6 인증

7 QR 코드

1.3 문서 정보

문서에서 가능한 표현 :

표시	의미
(5-12)	그림 범례에 대한 참조 표시 (그림 번호 - 그림의 요소)
1	지시 단계
method	Parameter, 메뉴 항목, 탭 및 대화상자
파일 ▶ 새로 만들기	메뉴 경로
[다음]	스위치 또는 버튼
	설명 텍스트에 대한 상세 정보
	주의상황 그래픽에서 주황색 화살표 또는 주황색 액자는 설명 텍스트에 대한 참조를 나타냅니다. 관련 요소는 주황색으로 표시할 수도 있습니다.
	이동하기 그래픽에서 파란색 화살표는 이동할 방향을 나타냅니다. 이동할 요소도 파란색으로 표시할 수도 있습니다.

1.4 상세한 정보

다음 사이트에서 OMNIS Coulometer에 대한 상세 정보를 찾을 수 있습니다 :

- Metrohm 웹 사이트 <https://www.metrohm.com> - 제품군에 대한 개요, PDF 형식의 문서, 부속품 정보 및 어플리케이션에 대한 정보.
- OMNIS Software의 소프트웨어 도움말 <https://guide.metrohm.com> - 주제별로 필터링된 개별 내용, 동영상 매뉴얼, 컨트롤 소프트웨어에 대한 정보.

1.5 부속품 표시

공급 범위 및 옵션 부속품에 관한 최신 정보는 Metrohm 웹사이트에 설명되어 있습니다.

1 웹사이트에서 제품 검색


- <https://www.metrohm.com>을 호출합니다.
- 🔍 클릭하십시오.
- 검색 필드에서 제품의 품번을 입력하고 **[Enter]**를 누르십시오.
 - 품번 : [OMNIS Coulometer - 제품 버전, 장 1.2, 페이지 1](#) 참조
- 결과 목록에서 원하는 제품을 클릭하십시오.


제품 관련 상세 정보가 표시됩니다.

2 부속품 표시

- 아래로 스크롤합니다(가용성에 따른 부속품) :
 - 포함된 부품
 - 옵션 부품

3 부속품 목록 다운로드 (포함된 부품 및 옵션 부품)

- 부속품 목록을 PDF로 다운로드하는 경우  아이콘을 클릭합니다.

 다운로드된 PDF를 레퍼런스로 보관할 것을 Metrohm 사는 추천합니다.



2 안전

2.1 사용 목적

Metrohm 제품은 화학 물질의 분석 및 취급을 위해 사용됩니다.

따라서 사용자는 화학 물질의 취급에 대한 기본적 지식 및 경험을 갖추어야 합니다. 이외에도 실험실에 규정된 화재 예방에 관한 지식이 요구됩니다.

본 기술 문서를 준수하고 유지보수 규정을 준수하는 것은 사용 목적에서 중요한 부분을 차지합니다.

사용 목적을 벗어난 사용 또는 다른 방식의 사용은 오용으로 간주됩니다.

개별 제품의 작동값 및 한계값에 대한 정보는 필요한 경우 "기술 데이터" 섹션에서 확인할 수 있습니다.

작동 중 명시된 한계값의 초과 및/또는 미준수 시 작업자 및 부품에 대한 위험이 발생합니다. 이 한계값의 미준수로 인해 발생한 손상에 대해서는 제조사가 책임을 지지 않습니다.

적합성 선언은 제품 및/또는 성분에 대한 변경이 시행되는 즉시 유효성을 상실합니다.

2.2 운영자의 책임

운영자는 화학 실험실에서의 사고 예방 및 작업 안전에 관한 기본 규정이 준수되는지를 확인해야 합니다. 운영자는 다음 사항에 대해 책임을 져야 합니다:

- 제품의 안전한 사용에 관한 간략한 인원 교육.
- 사용자 문서에 따라 제품의 안전한 사용을 위한 인원 교육(예를 들어 설치, 조작, 청소, 장애 제거).
- 작업 안전 및 사고 예방에 관한 기본 규정에 대한 인원 교육.
- 개인 보호장구(예를 들어 보안경, 보호장갑)의 준비.
- 작업의 안전한 수행에 적합한 공구 및 장비의 준비.

제품은 반드시 무결한 상태에서 사용해야 합니다. 다음 조치는 제품의 안전한 사용을 보장하기 위해 필요합니다:

- 사용 전에 제품의 상태를 점검하십시오.
- 결함 및 장애는 즉시 제거하십시오.
- 제품의 유지보수 및 청소를 정기적으로 실시하십시오.

2.3 조작자에 적용되는 요건

자격을 구비한 인원만 제품을 조작해야 합니다. 자격요건을 구비한 인원이란 다음의 전제조건을 충족하는 인원에 해당합니다:

- 화학 실험실에서의 사고 예방 및 작업 안전에 관한 기본 규정에 대해 알고 있고 그 내용을 준수합니다.
- 위험한 화학물질의 취급에 대한 지식을 구비하고 있습니다. 이런 인원은 발생할 수 있는 위험을 인식하고 방지할 능력을 가지고 있습니다.
- 실험실에서의 화재 예방 조치에 관한 지식을 보유하고 있습니다.
- 안전 관련 정보를 숙지하고 그 내용을 이해하고 있습니다. 이런 인원은 제품을 안전하게 조작할 수 있습니다.
- 사용자 문서를 읽고 이해하였습니다. 이런 인원은 사용자 문서에 따라 제품을 조작합니다.

2.4 안전 지침

2.4.1 전기 전압으로 인한 위험

전기에 접촉하는 경우 심각한 상해 또는 사망에 이를 수 있습니다. 전기로 인한 위험을 방지하기 위해 다음 내용에 유의하십시오:

- 제품은 반드시 무결한 상태로 가동하십시오. 하우징도 무결한 상태여야 합니다.
- 제품은 커버가 장착된 상태에서만 사용하십시오. 커버가 손상된 경우 또는 장착되지 않은 경우 제품은 전원장치에서 분리하고 지역 Metrohm 서비스 담당자에게 연락하십시오.
- 전기가 흐르는 부품(예를 들어 전원장치, 전원 케이블, 연결 소켓)을 습기로부터 보호하십시오.
- 전기 부품에서의 유지보수 작업 및 수리는 반드시 지역 Metrohm 서비스 담당자에게 의뢰하십시오.
- 다음의 사례 중 적어도 하나가 발생하는 경우 제품을 즉시 전원장치에서 분리하십시오:
 - 하우징이 손상되었거나 또는 열린 경우.
 - 전기가 흐르는 부품이 손상된 경우.
 - 습기가 유입된 경우.

2.4.2 생물학적 및 화학적 위험물질에 의한 위험

생물학적 위험물질과의 접촉 시 독성 물질 중독 또는 미생물 감염이 발생할 수 있습니다. 부식성 화학 물질과의 접촉 시 중독 또는 부식이 발생할 수 있습니다. 생물학적 또는 화학적 위험물질에 의한 위험을 방지하기 위해 다음 사항에 유의하십시오:

- 화학적 위험 잠재력을 가지며 일반적으로 위험물질 규정에 명시된 물질에 제품을 사용하는 경우 제품을 규정에 따라 표시하십시오.
- 개인 보호장구(예를 들어 보안경, 보호장갑)를 착용하십시오.



- 증발성 유해물질을 이용한 작업 시 흡입 장치를 사용하십시오.
- 위험물질은 규정에 따라 폐기하십시오.
- 오염된 표면을 청소하고 소독하십시오.
- 청소할 재료와 의도치 않은 부반응을 발생시키지 않는 세척제만 사용하십시오.
- 화학적으로 오염된 재료(예를 들어 세척제)는 규정에 따라 폐기하십시오.
- Metrohm AG 또는 지역 Metrohm 담당자에게 반송하는 경우 다음과 같이 진행하십시오:
 - 제품 또는 제품 컴포넌트에서 오염물질을 제거하십시오.
 - 위험물질의 표시를 제거하십시오.
 - 오염물질 제거 선언서를 작성하고 제품에 동봉하십시오.

2.4.3 가연성 물질에 의한 위험

가연성 물질 또는 기체의 사용 시 화재 또는 폭발이 발생할 수 있습니다. 가연성 물질에 의한 위험을 방지하기 위해 다음 내용에 유의하십시오:

- 발화원을 방지하십시오.
- 접지 보호 장치를 사용하십시오.
- 흡입 장치를 사용하십시오.

2.4.4 유출되는 액체에 의한 위험

유출되는 액체는 상해를 발생시키고 제품을 손상시킬 수 있습니다. 유출되는 액체에 의한 위험을 방지하기 위해 다음 내용에 유의하십시오:

- 제품 및 부속품에서 누설 여부 및 이완된 연결부가 있는지를 정기적으로 점검하십시오.
- 기밀하지 않은 부품 및 연결 엘리먼트를 즉시 교체하십시오.
- 느슨한 연결 엘리먼트를 단단히 조이십시오.
- 압력을 받는 상태에서 튜빙 연결부를 풀지 마십시오.
- 압력을 받는 상태에서 튜빙을 제거하지 마십시오.
- 튜빙 끝부분을 용기에서 조심스럽게 당기십시오.
- 액체가 튜빙에서 조심스럽게 적합한 용기로 흐르도록 하십시오.
- 튜빙 팁을 완전히 용기에 삽입하십시오.
- 유출되는 액체를 제거하고 규정에 따라 폐기하십시오.
- 액체가 장비로 유입되었을 가능성이 의심되는 경우 장비의 전원장치에서 분리하십시오. 이어서 장비 점검을 지역 Metrohm 서비스에 의뢰하십시오.

2.4.5 제품의 운반으로 인한 위험

제품 운반 시 화학 물질 또는 생물학적 물질이 흔들릴 수 있습니다. 제품의 일부가 떨어지고 손상될 수 있습니다. 화학 물질, 생물학적 물질 및 파손된 유리 부품에 의한 상해위험이 존재합니다. 안전한 운반을 보장하기 위해, 다음 내용에 유의하십시오:

- 운반하기 전에 이완된 부품(예를 들어 sample rack, 시료 용기, 병)을 제거하십시오.
- 액체를 제거하십시오.
- 제품은 베이스 플레이트에서 양손으로 들어 올린 후 운반하십시오.
- 무거운 제품은 반드시 지침에 따라 들어 올린 후 운반하십시오.

2.5 경고 지시사항의 구조

본 문서는 다음과 같은 경고를 사용합니다.

구성

1. 위험의 정도 (신호말)
2. 위험의 종류 및 출처
3. 위험을 무시한 다음에 결과
4. 위험을 회피하기 위한 지키는 행동

위험 단계

신호의 색깔과 신호말은 위험 단계를 표시합니다.

위험

바로 발생하는 위험을 설명합니다. 무시하지 않으면 죽음이나 중상을 결과해 있습니다.

경고

발생하는 위험의 가능성을 설명합니다. 무시하지 않으면 죽음이나 중상을 결과해 있을 수 있습니다.

주의

발생하는 위험의 가능성을 설명합니다. 무시하지 않으면 미한 부상이나 경상을 결과해 있을 수 있습니다.

주의상황

발생하는 위험한 상황의 가능성을 설명합니다. 무시하지 않으면 제품이나 가까운 물건을 훼손할 수 있습니다.

2.6 경고 기호의 의미

제품 또는 문서의 경고 기호는 사고나 손상을 방지하기 위해 잠재적 위험을 나타내거나 특정 행동을 경고합니다.

작업자는 사용 목적에 따라 제품에 추가 경고 기호를 부착합니다. 작업자의 해당 지침을 준수해야 합니다.

표 2 ISO 7010에 따른 경고 기호 (보기)

경고 기호 / 의미	경고 기호 / 의미
 일반적 경고 기호	 가열된 표면에 대한 경고
 뾰족한 물체에 대한 경고 (자르기/바느질)	 손 상해에 대한 경고 (분쇄)
 전기 감전에 대한 경고	 부식 물질에 대한 경고
 광학 빔에 대한 경고	 레이저 빔에 대한 경고
 화재 위험물질에 대한 경고	 생물학적 위험에 대한 경고
 독성 물질에 대한 경고	

3 기능 설명

3.1 OMNIS Coulometer - 개요

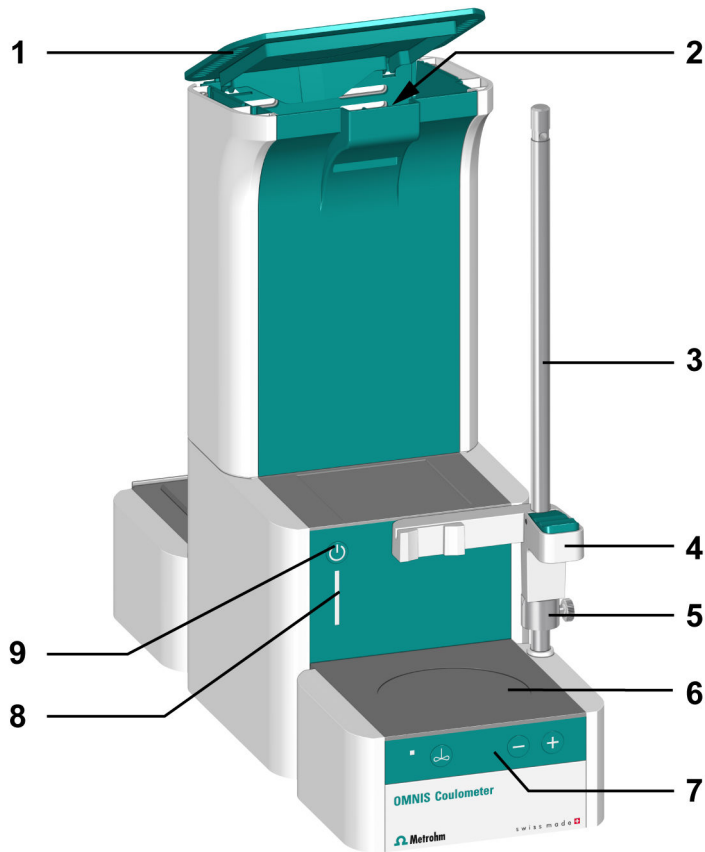


그림 1 OMNIS Coulometer (자석교반기를 포함) - 개요

1	커버	2	내부 측정단자
3	스탠드 봉 (6.2016.050)	4	적정 셀 홀더 (6.02047.000)
5	조절링 (6.2013.010)	6	자석교반기
7	자석교반기의 컨트롤 바	8	상태 표시창
9	On/Off 스위치		



3.1.1 전기량 Karl Fischer 적정셀 - 방법

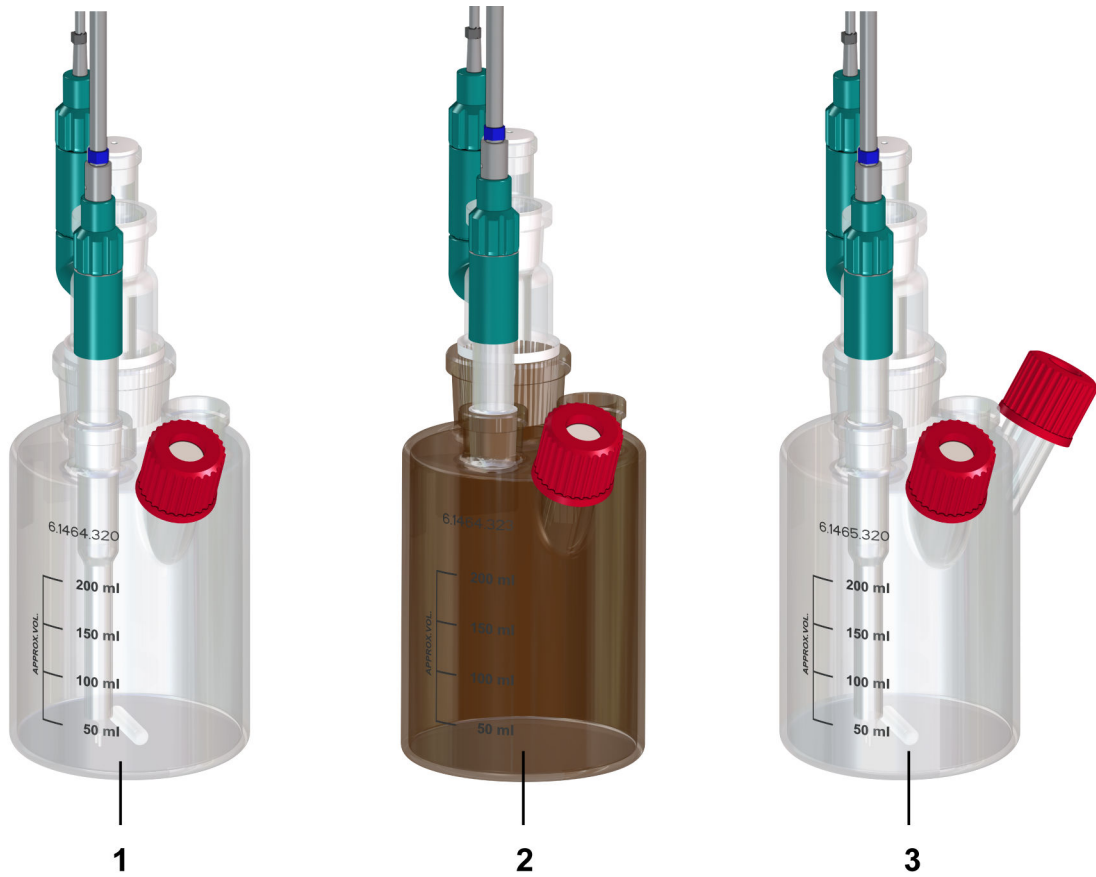


그림 2 전기량 Karl Fischer 적정셀에 대한 방법 3 개

- | | |
|---|--|
| <p>1 Karl Fischer 적정셀 / 80 - 250 mL / 전기량적임 (6.1464.320)</p> | <p>2 갈색 유리로 생성된 Karl Fischer 적정셀 / 80 - 250 mL / 전기량적임 (6.1464.323)</p> |
| <p>3 측면 개구부가 2개인 Karl Fischer 적정셀 / 80 - 250 mL / 전기량적임 (6.1465.320)</p> | |

3.1.2 전기량 Karl Fischer 적정셀 - 개요

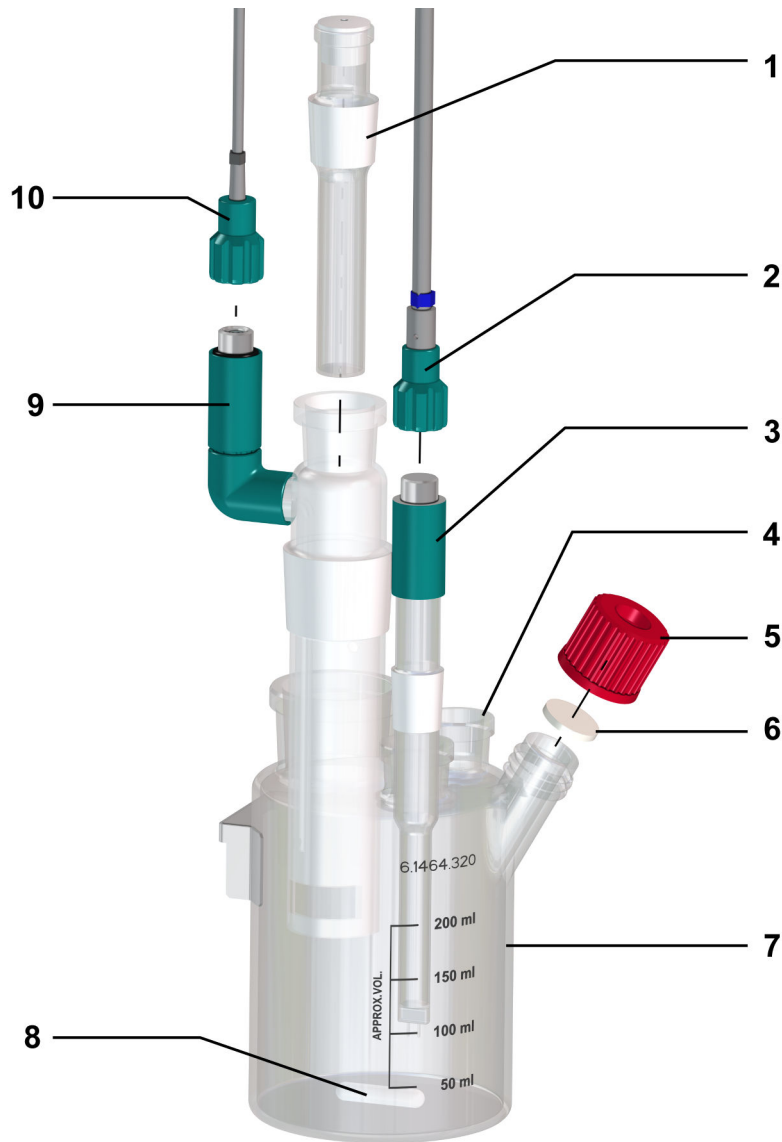


그림 3 전기량 Karl Fischer 적정셀 (장착됨) - 개요

- | | |
|---|--|
| <p>1 흡착튜브 (6.1403.030)
연마 컵를 포함 (6.2713.020)
필요한 경우 OMNIS Sample Robot Oven과 가스 배출 호스에 대한 (6.1808.310) 튜빙 올 리브를 함께 사용할 수 있습니다.</p> | <p>2 표시기 전극 케이블 (6.02104.040)
분극 메탈 전극에 대한 청색 코딩 포함</p> |
| <p>3 지시 전극
연마 컵를 포함 (6.2713.000)
예를 들어, 전기량법에 대한 백금선 전극 (6.0341.100)</p> | <p>4 애플리케이션 방법에 대한 구멍
(6.1437.000) 연마 마개와 (6.2713.000) 연마 컵를 포함</p> |

<p>5 나사 캡 (6.2701.040)</p>	<p>6 격막 (6.1448.020) 수동 샘플 추가에 대해</p>
<p>7 Karl Fischer 적정셀 / 80 - 250 mL / 전기량적임 적정셀 홀더에 대한 메탈 브래킷을 포함</p>	<p>8 교반바 25mm(6.1903.030)</p>
<p>9 발생 전극 연마 컵을 포함 (6.2713.010) (6.00349.100) 다이어프램으로 없거나 (6.00348.100) 다이어프램으로 있습니다</p>	<p>10 발생 전극 케이블 (6.2104.620) 발생 전극에 대한 회색 코딩 포함</p>

3.2 OMNIS Coulometer - 기능 설명

OMNIS Coulometer는 다음과 같은 실험 장비로 구성됩니다 :

- 공급망 및 Ethernet 네트워크와의 연결 포트
- 기타 모듈 연결부 인터페이스
- 발생 전극 1개에 대한 연결부
- 온도 센서 1개 / pH 전극 1개 / 분극성 메탈 전극 1개에 대한 **INPUT 1** 측정 입력단자 (색상 코딩을 참고합니다)
- 온도 센서 1개 / pH 전극 1개에 대한 **INPUT 2** 측정 입력단자 (색상 코딩을 참고합니다)
- 1개의 통합 자석교반기, 제품 버전에 따라 옵션

OMNIS Coulometer는 적정 시스템을 제어하는 데 필요한 로직을 포함합니다. OMNIS Coulometer는 전원장치 및 이더넷 네트워크에 연결됩니다. 적정 시스템의 다른 모든 모듈은 OMNIS Coulometer와 연결됩니다.

Ethernet 네트워크에 연결된 OMNIS Coulometer는 OMNIS Software와 함께 사용할 수 있습니다. 그런 다음 OMNIS Coulometer는 모든 적정 시스템 모듈에 전원장치를 공급하는 것 외에도 OMNIS Software와 적정 시스템의 통신을 담당합니다.

i OMNIS Coulometer의 기능 범위는 선택한 기능 라이선스를 통해 정의됩니다.

다음도 참조

[OMNIS Coulometer - 인터페이스 \(15페이지, 3.5장\)](#)

3.2.1 자석교반기 - 기능 설명

자석교반기는 시료가 잘 혼합되도록 합니다. 샘플의 양 및 점도에 따라 교반 속도를 상응하게 조절할 수 있습니다. 자석교반기는 장비의 컨트롤 바 또는 OMNIS Software를 통해 조작됩니다.

3.2.2 전기량 Karl Fischer 적정셀 - 기능 설명

전기량 Karl Fischer 적정셀은 칼 피셔에 따라 수분 함량 측정에 대한 폐쇄형 용기입니다. 구성 요소는 애플리케이션 방법과 사용에 따라 다릅니다. Karl Fischer 적정셀에 있어서 3 가지 방법이 있어 다양한 용도로 사용할 수 있습니다 :

- 전기량 Karl Fischer 적정셀 (6.1464.320) ,
- 갈색 유리로 생성된 전기량 Karl Fischer 적정셀 (6.1464.323) ,
- (6.1465.320) 전기량 Karl Fischer 적정셀 과 측면 개구부가 2개 포함.

전기량 Karl Fischer 적정셀은 스탠드 봉에 있는 적정셀 홀더에 부착됩니다. 빛에 민감한 직물의 경우 갈색 유리를 사용하는 것을 권장합니다.

3.3 OMNIS 메인 장치 – indicators 및 조작 부재

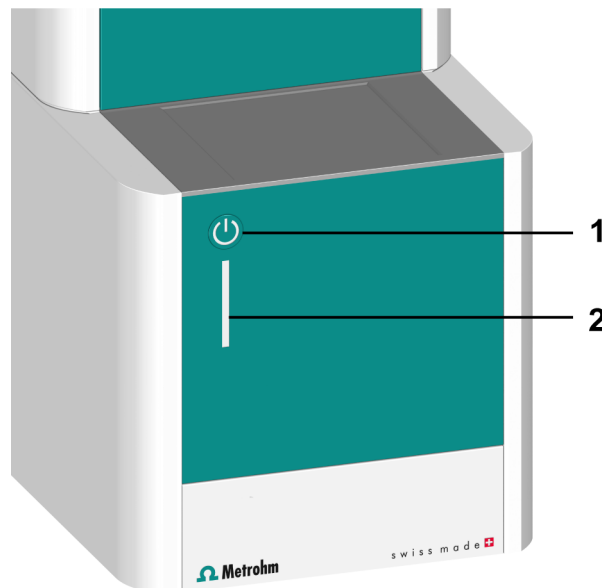


그림 4 OMNIS 메인 장치 – indicators 및 조작 부재

1 On/Off 스위치

2 상태 표시창
여러 색상

indicators

OMNIS 메인 장치의 상태는 상태 표시창(4-2)을 통해 다양한 색상으로 표시됩니다 (시스템- 신호, 14쪽 참조).

조작 부재

On/Off 스위치(4-1)는 OMNIS 메인 장치의 하드웨어 측 조작을 위한 것입니다.

표 3 On/Off 스위치의 동작

누름 시간	청각적 신호	기능
짧게 누름(1 - 5초)	1초 후에 발신음	장치 켜기. 장치 종료.
매우 오랜 누름(10초 이상)	8초 후에 지속적인 발신음	강제 종료.

3.4 시스템 - 신호

상태 표시 부재가 포함된 시스템 컴포넌트는 그 가동 상태를 컬러 및/또는 점멸 패턴을 통해 표시합니다. 컬러 및 점멸 패턴의 의미는 다음 표에 설명되어 있습니다.

시각적 신호		의미
	LED가 황색으로 점등됩니다.	시스템 시작 또는 초기화
	LED가 황색으로 점멸됩니다(저속).	연결 구축 또는 커플링 준비 완료
	LED가 황색으로 점멸됩니다(고속).	연결 구축 시작됨 또는 커플링 실행 중
	LED가 녹색으로 점등됩니다.	작동 준비 완료
	LED가 녹색으로 점멸됩니다(저속).	작동 중
	LED가 적색으로 점멸됩니다(고속).	장애 또는 오류

몇몇 시스템 컴포넌트는 표시된 점멸 패턴 중 단 하나만 사용합니다.

3.5 OMNIS Coulometer - 인터페이스

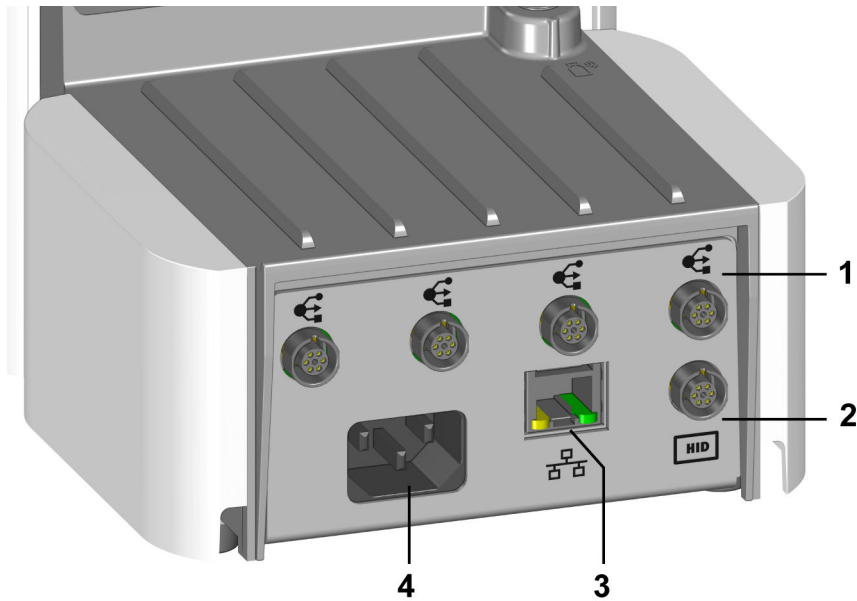


그림 5 OMNIS Coulometer - 인터페이스 및 연결부

1 MDL 포트

MDL = Metrohm Device Link.
OMNIS 제품 간 연결 케이블을 위한 연결 소켓

2 HID 포트

HID = Human Interactive Device.
외부 조작 유닛을 위한 연결 소켓

3 Ethernet 네트워크 연결부 또는 LAN 연결부

LAN = Local Area Network.
로컬 네트워크 연결 케이블을 위한 연결 소켓

4 전원 소켓

전원장치를 위한 연결 소켓

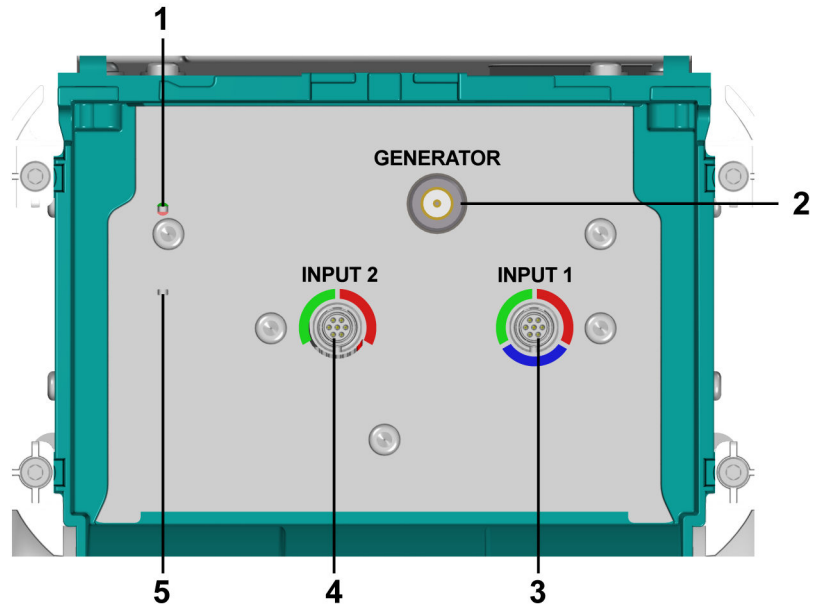


그림 6 OMNIS Coulometer 또는 OMNIS Coulometer Module - 내부 측정단자

<p>1 Indicators GENERATOR 출력의 indicators</p>	<p>2 GENERATOR 발생 전극에 대한 연결부 (회색 코딩)</p>
<p>3 INPUT 1 온도 센서 (적색 코딩) 또는 분극 메탈 전극용 측정 입력단자 (청색 코딩) 또는 전위차계 센서용 측정 입력단자 (녹색 코딩)</p>	<p>4 INPUT 2 온도 센서 (적색 코딩) 또는 전위차계 센서용 측정 입력단자 (녹색 코딩)</p>
<p>5 Indicators 내부 측정단자에 대한 indicators</p>	

측정 입력단자 INPUT 1 및 INPUT 2

INPUT 1 및 INPUT 2 측정 입력단자는 컬러로 된 원형 조각으로 표시되어 있습니다. 표시는 특정 유형의 전극 케이블만 해당 연결 소켓에 꽂을 수 있음을 나타냅니다.

표 4 컬러의 의미

빨간색	포트가 온도 센서를 지원함.
청색	연결부는 분극 메탈 전극을 지원함입니다.
초록색	포트가 전위차 센서를 지원함.
회색	연결부는 하나의 발생 전극을 지원함입니다.

4 공급 및 운반

4.1 공급

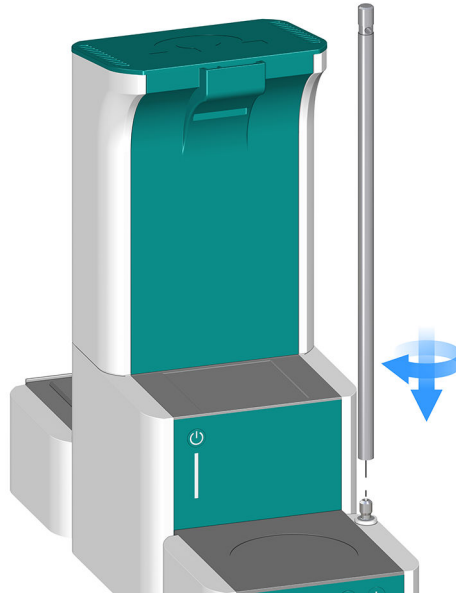
접수한 후 즉시 공급 품목을 점검하십시오:

- 인도증을 근거로 공급 품목의 완전성을 점검하십시오.
- 제품의 손상 여부를 점검하십시오.
- 공급 품목이 완전하지 않거나 또는 손상된 경우에는 지역 Metrohm 담당자에게 연락하십시오.

4.2 포장

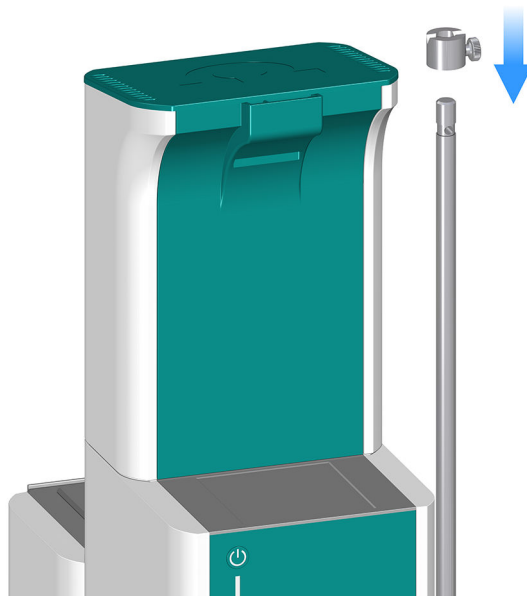
제품 및 부속품은 보호 기능이 있는 특수포장에 포장된 상태로 공급됩니다. 이 포장은 제품의 안전한 운반을 보장하기 위해 반드시 보관하십시오. 운반용 고정나사가 존재하는 경우 이것도 보관하고 재사용하십시오.

1 스탠드 봉 조립



- 스탠드 봉을 스탠드 어태치먼트에 조이십시오.

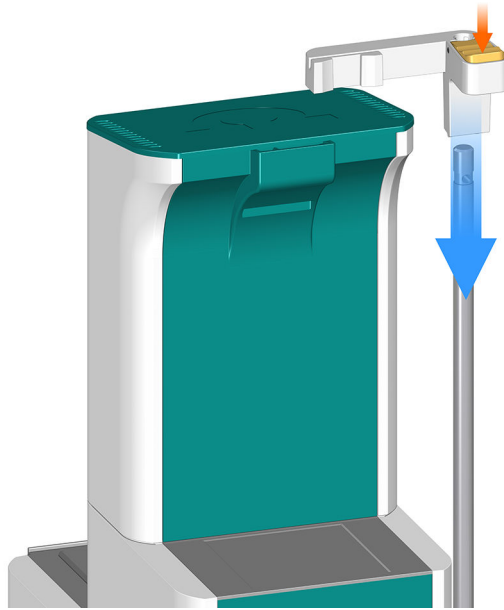
2 조절링 조립



- 조절링을 상향 노치를 이용해 스탠드 봉 위로 미십시오.



3 적정 셀 홀더를 장착합니다




- 적정 셀 홀더의 녹색 잠금 레버를 누르십시오.
- 적정 셀 홀더를 스탠드 봉 위로 미십시오.
- 고정을 위해 원하는 높이에서 초록색 잠금 레버를 놓으십시오.

5.4 흡착 물질 교환

OMNIS 제품에 따라 다양한 흡착제 카트리지 또는 흡착튜브를 사용할 수 있습니다.

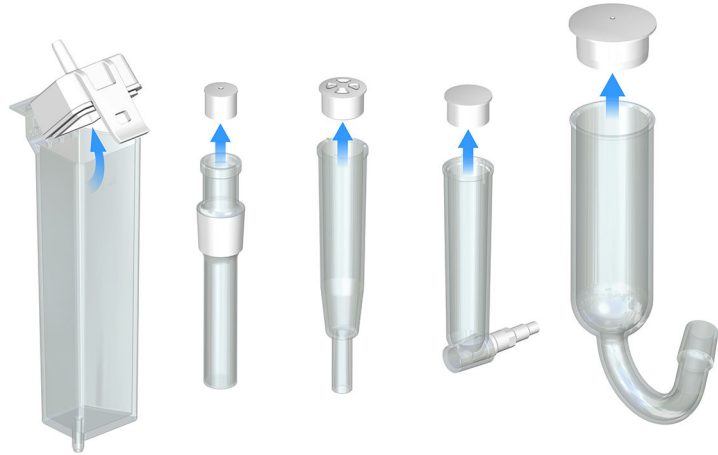
표 5 사용 가능한 흡착제 카트리지 또는 흡착튜브

흡착제 카트리지 / 흡착튜브	품번	그림
OMNIS Solvent Module에 대한 흡착제 카트리지	6.01807.000	

흡착제 카트리지 / 흡착튜브	품번	그림
전기량 Karl Fischer 적정셀을 위한 흡착튜브	6.1403.030	
용량 Karl Fischer 적정셀을 위한 흡착튜브	6.01406.010	
OMNIS 실린더 유닛을 위한 흡착튜브	6.1619.020	
OMNIS Dosing Module의 폐기물병에 대한 흡착튜브	6.1609.000	



1 하우징에서 커버를 제거합니다



- 흡착제 카트리지가: 씬을 포함한 커버를 하우징에서 푼 후 제거하십시오.
- 흡착튜브: 커버를 하우징에서 들어 올린 후 제거하십시오.

2 (있는 경우에) 흡습제를 제거합니다

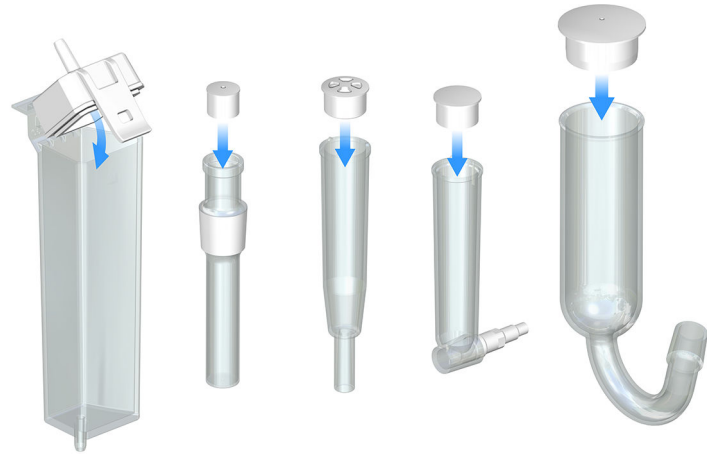
- 흡습제를 제거하고 300°C의 건조 캐비닛에서 최소 24시간 동안 재생합니다. 냉각을 위해 건조기에 넣고 유리병에 밀폐하려면 [칼 피셔 적정 FAQ](#)를 참조.

3 흡습제를 채웁니다

- 흡착제 카트리지가: 바닥을 덮도록 하우징 하단에 솜을 성기게 넣으십시오. 가스가 충분히 통과할 수 있도록 솜이 완전히 막지 않아야 합니다. 하우징 가장자리 하단의 약 1cm까지 흡습제를 채웁니다.
- 흡착튜브: 작은 솜을 흡습제 위에 놓으십시오. 가스가 충분히 통과할 수 있도록 솜이 완전히 막지 않아야 합니다.

4 커버로 하우징 밀폐

- **i** 하우징과 커버 사이의 밀봉 표면이 깨끗하고 건조하며 충전재 잔여물이 없는 상태인지 확인하십시오.



- 흡착제 카트리지가: 실을 포함한 커버를 하우징 측면에 걸고 걸쇠로 닫으십시오.
- 흡착튜브: 하우징을 커버로 밀폐하십시오.

i 적당한 습도에서 약 6주마다 흡습제를 교체합니다.
Drift의 증가는 흡습제가 포화 상태이고 따라서 습도가 Karl Fischer 적정셀로 전달된다는 표시입니다.

팁:

흡습제를 교체한 후 흡착제 하우징에 날짜를 기록합니다.

5.5 전기량 Karl Fischer 적정셀을 장착합니다

⚠ 주의

날카로운 모서리로 인한 절단 위험

유리 조각이나 유리 부분으로 인한 절단 부상.

- 유리 부품(예를 들어 전극, 병)은 조심스럽게 주의하여 취급하십시오.
- 손상되지 않은 유리 부품만 사용하십시오.
- 손상된 유리 부품은 즉시 폐기하십시오.

전기량 Karl Fischer 적정셀을 준비합니다

전제조건:

- (6.1403.030) 발생 전극의 흡착튜브는 숨 및 흡습제를 채워져 있습니다
흡착 물질 교환(참조: 20페이지, 5.4장).



- 분주 모듈을 사용하는 경우: 시약 교환에 대한 (6.1619.020) 흡착튜브는 숨 및 흡습제로 채워집니다.

필요한 부속품:

- 지시 전극, 발생 전극, 흡착튜브 등. [전기량 Karl Fischer 적정셀 - 개요 \(참조: 11 페이지, 3.1.2 장\)](#)

- 1 Karl Fischer 적정셀에 교반바를 놓습니다.
- 2 연마 컵을 올바른 길이로 잘라줍니다. 주름살이 생기지 않도록 주의하십시오.
- 3 전극과 흡착튜브의 연마 위에 연마 컵을 밀어 넣습니다. 또한 연마 컵을 어댑터에 밀어 애플리케이션 방법에 사용할 수 있습니다.

전기량 Karl Fischer 적정셀을 장착합니다

전제조건:

- Karl Fischer 적정셀을 준비했습니다.

- 1 흡습제로 채워진 흡착튜브를 발생 전극에 삽입합니다.
- 2 발생 전극을 리어 대형 연마 개구부에 삽입합니다.
- 3 지시 전극을 왼쪽 연마 개구부에 삽입합니다.
- 4 청색 코딩의 전극 케이블을 지시 전극에 단단히 체결합니다.
- 5 회색 코딩의 전극 케이블을 발생 전극에 단단히 체결합니다.
- 6 적정셀의 전면 구멍에 격막을 놓고 나사 캡으로 고정합니다.
 - i** 나사 캡을 단단히 조여 모든 것을 밀봉합니다. 이 구부러져서는 안 됩니다.
- 7 Karl Fischer 적정셀을 채워줍니다. [전기량 Karl Fischer 적정셀을 채웁니다 \(참조: 25 페이지, 5.6 장\)](#).
- 8 애플리케이션에 따라 원하는 어댑터를 애플리케이션 방법에 따라 구멍에 삽입합니다.

다음도 참조

[전기량 Karl Fischer 적정셀 - 개요 \(11 페이지, 3.1.2 장\)](#)

5.6 전기량 Karl Fischer 적정셀을 채웁니다



경고

화학 물질과 접촉

화학 물질은 부식을 발생시킬 수 있습니다.

- 개인 보호장구(예를 들어 보안경, 보호장갑)를 착용하십시오.
- 증발성 유해물질을 이용한 작업 시 흡입 장치를 사용하십시오.

다이어프램과 함께 발생 전극을 사용

전제조건:

- Karl Fischer 적정셀에는 다이어프램이 있는 발생 전극이 완전히 장착되어 있습니다. 부품을 오븐에서 50°C에서 미리 건조시킵니다.

- 1 발생 전극에서 흡착튜브를 제거합니다.
- 2 발생 전극에 약 5mL의 음극액을 채웁니다.
- 3 흡착튜브를 발생 전극에서 삽입합니다.
- 4 Karl Fischer 적정셀에서 오른쪽 연마 마개를 제거합니다.
- 5 적정셀에 100 ml 표시가 될 때까지 깔때기를 사용하여 많은 양의 양극액을 Karl Fischer 적정셀에 채웁니다.
양극액의 수준은 음극액의 수준보다 약 1에서 2 mm까지 높아야 합니다.
- 6 연마 마개로 오른쪽 연마 구멍(부착한 연마 컵을 포함)을 닫으십시오.

다이어프램 없이 발생 전극을 사용

전제조건:

- Karl Fischer 적정셀에는 다이어프램 없이 발생 전극이 완전히 장착되어 있습니다. 부품을 오븐에서 50°C에서 미리 건조시킵니다.

- 1 Karl Fischer 적정셀에서 오른쪽 연마 마개를 제거합니다.
- 2 깔때기를 사용하여 약 100 mL의 시약을 Karl Fischer 적정셀에 채웁니다.



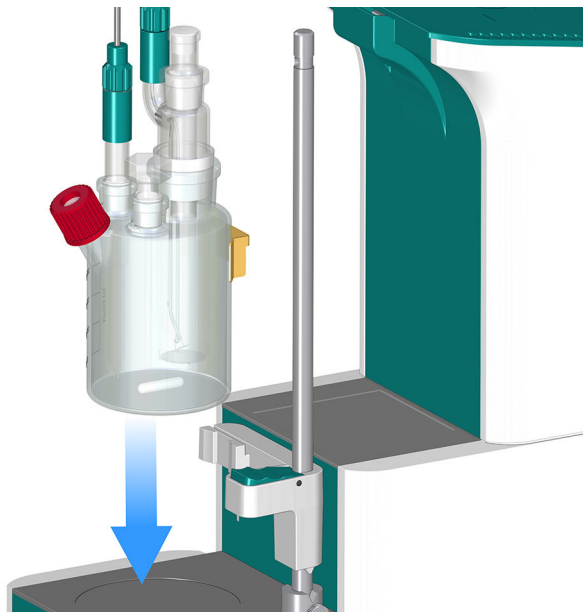
- 3 연마 마개로 오른쪽 연마 구멍(부착한 연마 컵을 포함)을 닫으십시오.

5.7 전기량 Karl Fischer 적정셀을 장착합니다

전제조건:

- 스탠드 봉은 조절링과 적정셀 홀더와 함께 장착됩니다 ([참조 자석 교반기 부속품을 장착합니다, 쪽 18](#)).

1 적정셀을 놓습니다

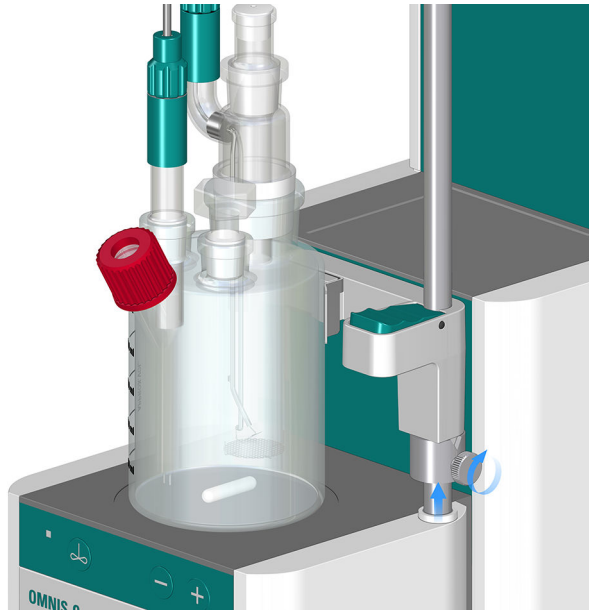


- 전기량 Karl Fischer 적정셀의 메탈 걸이를 적정셀 홀더 위로 밀어 넣습니다.

2 적정셀의 위치를 점검합니다

- 적정셀은 자석교반기의 중앙에 위치합니다.

3 조절링을 설정합니다



- 적정셀 홀더 아래에 조절링을 밀어 넣습니다.
- 적정셀 홀더의 웨지가 조절링의 노치에 맞도록 조절링을 돌리십시오.
- 조절링을 원하는 높이에서 너링 나사를 이용해 고정하십시오.

조절링은 적정셀 홀더를 위한 하단 스톱퍼 역할을 합니다. 스톱은 자석교반기에 적정셀을 올바르게 배치하는 데 도움이 됩니다.

5.8 전극을 삽입합니다

⚠ 주의

지시 전극의 손상

지시 전극은 발생 전극의 연결부에 연결되는 경우 손상될 수 있습니다. 두 전극은 플러그인 헤드가 동일하고 잘못 연결할 수 있습니다. 장비의 연결부가 다릅니다.

- 전극 케이블의 색상 코딩 및 연결 소켓의 식별을 준수하십시오 :
 - 회색 코딩이 있는 전극 케이블을 **GENERATOR** 연결부에 연결하고 발생 전극을 장착합니다.
 - 청색 코딩이 있는 전극 케이블을 **INPUT 1** 측정 입력단자에 연결하고 지시 전극을 장착합니다.

- **i** 플러그를 쉽게 쫓을 수 없는 경우에는 플러그가 소켓에 잠길 때까지 플러그를 가볍게 누르면서 쉽게 오른쪽 또는 왼쪽으로 돌리십시오.
 - 플러그의 적색 점을 측정 입력단자의 노치와 정렬합니다.
 - 맞물림이 느껴질 때까지 플러그를 쫓으십시오.



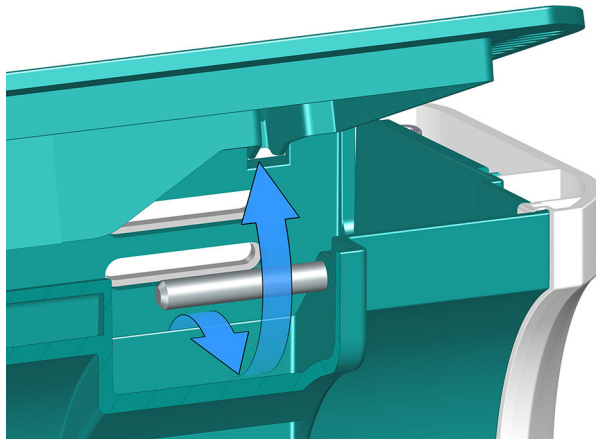
발생 전극 및 지시 전극 연결

전제조건:

- 회색 코딩의 전극 케이블을 발생 전극에 단단히 체결해 있습니다.
- 청색 코딩의 전극 케이블을 지시 전극에 단단히 체결해 있습니다.

- 1 OMNIS Coulometer 및 OMNIS Coulometer Module의 를 엽니다.
- 2 회색 코딩이 있는 전극 케이블을 **GENERATOR** 연결부에 연결합니다.
- 3 청색 코딩이 있는 전극 케이블을 **INPUT 1** 측정 입력단자에 연결합니다.

4 케이블 분리



케이블을 바 아래로 빼내십시오.

- 5 커버를 닫으십시오.

5.9 전원 케이블 연결

경고

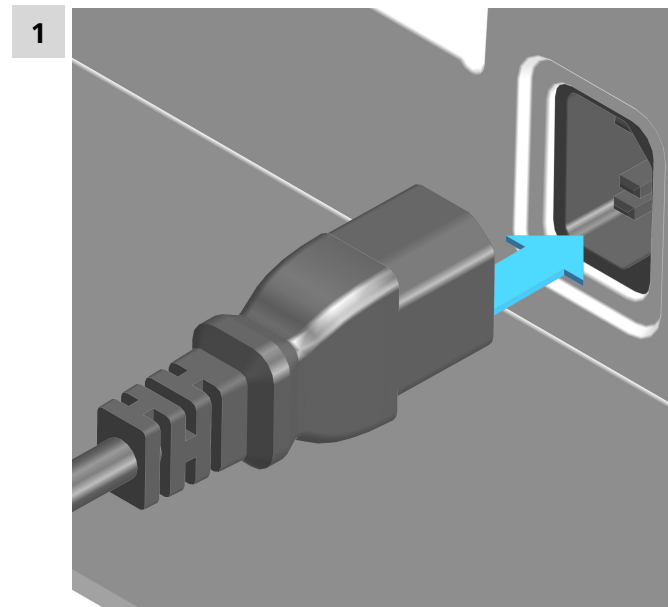
전기 전압으로 인한 감전

전기 전압이 흐르는 부품과의 접촉이나 전기가 흐르는 부품에 물기 유입으로 인한 부상 위험.

- 전원 케이블이 연결된 상태에서는 절대 장비 하우징을 열지 마십시오.
- 전기가 흐르는 부품(예: 전원장치, 전원 케이블, 연결 소켓)에 습기가 있으면 안됩니다.
- 물기가 장비에 들어간 것 같은 의심이 들면 에너지 공급에서 장비를 분리하십시오.
- Metrohm 에서 인정한 직원만이 전기 부품에서 서비스 작업과 수리 작업을 할 수 있습니다.

필요한 부속품:

- 전원 케이블:
 - 길이: 최대 2 m
 - 도체 수: 3, 보호 접지 포함
 - 케이블 단면: 3x 최소 0.75mm² / 18AWG
- 장비 플러그:
 - IEC 60320, 타입 C13, 10 A
- 전원 플러그:
 - 6.2122.XX0(고객 요구에 따라), 최소 10A





- 전원 케이블을 제품의 전원 소켓에 꽂으십시오. 허용된 전원 케이블만 사용하십시오.
- 전원 케이블을 전원장치에 연결하십시오.
- 제품에서 전기를 차단하기 위해 전원 케이블을 전원장치에서 분리하십시오.



6 시운전

6.1 Metrohm을 통한 최초 시운전

시스템의 최초 시운전은 원칙적으로 지역 Metrohm 서비스 담당자가 수행합니다.



7 전량 적정

전기량 칼피셔 적정은 칼 피셔에 따르면 고전적인 수분 함량 측정 방법의 버전입니다.

7.1 OMNIS Coulometer – 칼 피셔에 따르면 전기량법의 원리

전기량 칼피셔 적정은 칼 피셔에 따르면 고전적인 수분 함량 측정 방법의 버전입니다. 기존의 method는 적정법에는 이산화황, 요오드 그리고 완충제로서 염기가 용해된 메탄올 용액이 사용됩니다. 수분이 함유된 시료의 적정 시 다음과 같은 화학식으로 요약할 수 있는 여러 반응이 나타납니다 :



I₂는 상기 화학식에 따라 H₂O와 양적으로 반응합니다. 이 화학식은 수분 함량 측정을 위한 기초를 이룹니다.

전기량 칼피셔 적정에서는 필요한 요오드가 직접 요오드 함유 전해질에서 전기화학적 방식으로 생성됩니다. 전기 전하량과 생성된 요오드의 양 사이에는 고정밀 요오드 주입에 사용되는 엄격한 양적 관계가 존재합니다. 칼 피셔 method는 **절대적인 측정**이기 때문에 적정을 지정할 필요가 없습니다. 요오드가 생성하는 반응이 100%의 전류 효율로 발생하는지 점검해야 합니다. 오늘날 이용 가능한 모든 시약은 이것을 보장합니다.

종말점 측정은 동일한 세기의 AC를 백금 전극에 공급하는 방식의 전압전류법을 통해 이루어집니다. 이로 인해 Pt 와이어 사이에 전압 차이가 발생합니다. 이것은 미량의 유리 요오드가 존재하는 즉시 급격하게 감소합니다. 이런 상황은 적정 종말점 측정에 사용됩니다.

7.2 OMNIS Coulometer - 수분 표준액을 사용하는 작업

인증된 수분 표준액

통합된 전체 시스템인 장비를 검증하기 위해서는 수분 함량이 1.00 ± 0.003 mg/g 및/또는 0.10 ± 0.005 mg/g인 검증된 시판형 수분 표준액을 사용해야 합니다.

i 1.0mg/g 수분 표준액은 사용하기를 더 쉽기 때문에 이것을 선호합니다.

표 6 달아 넣기에 대한 권장하는 영역

수분 표준액 1.0 mg/g	0.2 ~ 2.0 g
수분 표준액 0.1 mg/g	0.5 ~ 5.0 g

7.3 OMNIS Coulometer - 샘플 추가

본 장에서는 시료 주입과 관련된 몇 가지 주의사항을 설명합니다. 이 주제에 대한 완전한 설명은 불가능합니다. 자세한 주의사항은 시약 제조업체의 문헌 및 다음 **Metrohm Application Bulletin**을 참조할 수 있습니다 :

Bulletin No.

제목

No. 137

칼 피셔에 따르는 전기량 수분 함량 측정

No. 142

칼 피셔에 따른 비폭발 가스의 수분 함량 측정

No. 145

KF 오븐 방법에 따른 플라스틱 내부 작은 수분 함량 측정

No. 209

칼 피셔에 따르면, 단일 오일, 탄화수소 및 그 제품에 대한 전기량 수분 함량 측정

샘플량의 크기

동일한 전해질 용액에서 가능한 많은 시료를 적정하고 더불어 적정 시간을 단축하기 위해서는 시료 중량이 적어야 합니다. 하지만 시료에 최소 50µg의 H₂O가 함유되어 있어야 합니다. 시료량에 대한 기준은 다음 표를 참조하시기 바랍니다.

표 7 권장된 샘플량

시료의 수분 함량	샘플량	결과할 수분 함량
10,000 ppm = 1 %	10 ~ 100 mg	100 ~ 1,000 µg
1,000 ppm = 0.1 %	100 mg ~ 1 g	100 ~ 1,000 µg
100 ppm = 0.01 %	1g	100 µg



시료의 수분 함량	샘플량	결과할 수분 함량
10 ppm = 0.001 %	5g	50 µg

액상 시료를 이용한 작업

액상 시료는 주사기로 주입됩니다. 시료는 다음 두 가지 방법으로 주입 가능합니다.

- 주입하는 동안 시약에 잠기는, 긴 니들의 주사기를 사용합니다.
- 짧은 니들의 주사기를 이용해 주사하며 마지막 방울은 다시 니들로 흡입합니다.

시료의 중량을 재측정하여 주입된 시료량을 결정하는 것이 바람직합니다.

미량 분석과 검증에는 유리 주사기를 사용해야 합니다. 전문 주사기 제조사에서 제품을 구매할 것을 Metrohm 사는 추천합니다.

약 휘발성 또는 저점성 시료는 샘플링 전에 냉각시켜야 합니다. 이렇게 해야 작업 시 손실을 방지할 수 있습니다. 하지만 응축수가 발생할 수 있으므로 주사기를 직접 냉각시켜서는 안 됩니다. 같은 이유로 냉각된 시료가 들어가기 전에 공기가 주사기에 들어가서는 안 됩니다.

고점성 시료는 가열을 통해 저점성으로 만들 수 있습니다. 이때 주사기도 함께 가열해야 합니다. 적합한 용매를 이용해 시료를 희석시킴으로써 동일한 효과를 달성할 수 있습니다. 이런 경우에는 용매의 수분 함량을 측정하고 바탕값으로 빼야 합니다.

샘플에 **물의 흔적**만 포함되는 경우 주사기를 미리 건조시켜야 합니다. 가능한 경우, 주사기를 시료 용액으로 헹구고 용액을 여러 번 당기고 폐기해야 합니다.

고상 시료를 이용한 작업

분말, 페이스트, 그리스 및 오일과 같은 고체 샘플은 가능한 경우 적절한 용매에 추출하거나 용해해야 합니다. 이렇게 만들어진 용액을 주사하고 용매에 대한 바탕값 보정을 실시해야 합니다.

고상 시료에 있어 적당한 용매를 찾을 수 없거나 이 시료가 칼 피셔 시약과 반응하면 칼 피셔 오븐을 사용해야 합니다.

7.4 OMNIS Coulometer - 옵션적인 작업 조건

일반사항

다이어프램 없이 발생 전극을 사용하여 잘 건조된 적정셀을 운전되는 경우 약 30분 이내에 기본 드리프트에 도달합니다. 이 시간 동안 적정셀을 여러 번 조심스럽게 흔들 것을 Metrohm 사는 추천합니다.

다이어프램이 있는 발생 전극의 경우 약 2시간의 준비 시간을 예상해야 합니다.

100µg 미만의 물의 양을 정확하게 측정하려면 사용 전에 적정셀을 밤새 조건 잡는 것이 좋습니다.

drift

Drift는 $\leq 4 \mu\text{L}/\text{min}$ 범위에서 일정하게 진행되는 것이 정상입니다. 하지만 더 낮은 값도 나타날 수 있습니다. 더 높은 안정값이 나타나는 경우에도 drift가 보상될 수 있기 때문에 일반적으로 그 결과는 정상입니다.

높게 유지되는 drift는 접근이 어려운, 적정셀에 있는 수분 함유 물질로 인한 것일 수 있습니다. 이런 경우에는 셀을 흔들면 값을 낮출 수 있습니다. 이때 적정셀에서 수면 위에 점적이 형성되지 않도록 주의하시기 바랍니다.

다이어프램이 있는 발생 전극을 사용하는 경우 적정셀의 벽이 약간 젖도록 셀을 충분히 흔들기만 하면 됩니다.

i 액체가 적정셀의 천장에 닿지 않아야 합니다.

셀이 흔들린 후에도 drift가 너무 높게 유지되는 경우 전해액을 교체해야 합니다. 음극액은 일주일에 한 번 교체되어야 합니다.

축축한 음극액은 drift가 너무 높은 또 다른 사유가 될 수 있습니다. 젖은 음극액은 KF 단일 구성 요소 시약으로 건조할 수 있습니다.

지시 전극

새 지시 전극은 표면이 성형될 때까지 어느 정도의 워업시간이 필요할 수 있습니다. 이 기간에 너무 긴 적정 시간이나 너무 높은 측정 결과가 나타날 수 있습니다. 하지만 이런 현상은 사용 시간 직후 바로 사라집니다. 새 지시 전극을 설정을 지원하기 위해 예를 들어 밤새 장비의 컨디셔닝을 수행할 수 있습니다.

셀에서 생성된 요오드가 지시 전극으로 최단 경로를 갖도록 교반 방향을 선택할 것을 Metrohm 사는 추천합니다. 더 긴 경로가 drift 값이 변동할 수 있습니다.

오염된 지시 전극은 연마제(6.2802.000 연마제 또는 치약)를 이용해 깨끗하게 청소할 수 있습니다. 청소 후에는 에탄올을 분무하십시오.

지시 전극의 양 백금선은 가능한 서로 평행해야 합니다. 전극을 삽입하기 전에 백금선을 점검하십시오.

8 조작 및 작동

8.1 조작


OMNIS Coulometer는 OMNIS Software를 통해 조작됩니다. 상세 정보는 <https://guide.metrohm.com> 참조.

8.1.1 켜기 및 끄기


주의사항

데이터 손실

OMNIS 장비의 전원 끄기(예를 들어 플러그 보드를 통해)는 비가역적인 데이터 손실을 발생시킬 수 있습니다. 장비를 더 이상 사용할 수 없는 경우 지역 Metrohm 서비스 담당자에게 문의합니다.


- 장비를 안전하게 종료하기 위해 On/Off 스위치  2초 동안 누르십시오.
- 상태 표시창이 소등될 때까지 기다린 후에 비로소 전원을 끄십시오.

1 OMNIS 메인 장치 켜기

On/Off 스위치  를 1초 동안 누르십시오.

- 상태 표시창이 황색으로 점등되는 경우 : 시작 절차가 진행 중입니다.
- 상태 표시창이 황색으로 점멸되는 경우 : OMNIS 시스템에서 장비를 예약할 수 있습니다.
- 상태 표시창이 녹색으로 켜집니다: 장비는 OMNIS 시스템에 의해 예약되어 사용할 수 있습니다.

2 OMNIS 메인 장치 끄기

단일 신호음이 울릴 때까지 On/Off 스위치  아이콘을 2초 동안 누르십시오.

- 상태 표시창이 꺼지고 OMNIS 메인 장치가 꺼집니다.

8.2 자석교반기 - 조작

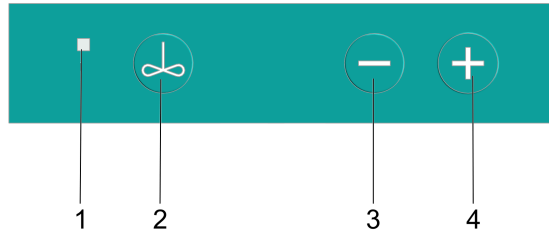


그림 7 자석교반기 - 컨트롤 바

1 상태 표시창 여러 색상	2 On/Off 자석교반기 켜기 및 끄기 (참조: 37페이지, 8.2.1장)
3 교반 속도 줄이기 자석교반기 설정 (참조: 38페이지, 8.2.2장)	4 교반 속도 높이기 자석교반기 설정 (참조: 38페이지, 8.2.2장)

소프트웨어의 추가 기능

다음 기능은 OMNIS Software를 통해서만 실행할 수 있습니다(OMNIS Help 참조):

- **버튼 비활성화**
자석교반기는 소프트웨어를 통해서만 조작할 수 있습니다.
- **프로펠러 교반기용 버튼 전환**
자석교반기의 버튼이 프로펠러 교반기를 조작합니다.
- **교반 방향 설정**

8.2.1 자석교반기 켜기 및 끄기

1 자석교반기 켜기

 버튼을 누르십시오.

자석교반기가 마지막으로 사용된 교반 속도로 작동합니다.

2 자석교반기 끄기

 버튼을 다시 누르십시오.

자석교반기가 정지합니다.



i 자석교반기가 높은 교반 속도로 작동 중인 경우 끄기 전에 교반 속도를 낮추십시오.

OMNIS Software의 **수동 조작**에서 대안적 자석교반기를 켜고 끄십시오.

8.2.2 자석교반기 설정

교반 속도는 15단계로 조정할 수 있습니다.

전제조건:

자석교반기가 켜져 있습니다.

1 교반 속도 단계별 증가

+ 버튼을 누르십시오.

버튼을 누를 때마다 교반 속도가 1단계 증가합니다. 현재 교반 속도는 OMNIS Software의 **수동 조작**에 표시됩니다.

2 교반 속도 낮추기

- 버튼을 누르십시오.

버튼을 누를 때마다 교반 속도가 1단계 감소합니다. 현재 교반 속도는 OMNIS Software의 **수동 조작**에 표시됩니다.

대안적 교반 속도를 OMNIS Software의 **수동 조작**에서 설정합니다.

i 교반 방향은 OMNIS Software의 **수동 조작**에서만 설정할 수 있습니다.

8.3 시약 교환

다음과 같은 경우에는 전해질 용액을 교환해야 합니다 :

- 걱정셀이 너무 짙습니다.
- KF 시약의 용량이 소진되었습니다.
- Drift가 너무 높고 걱정셀을 흔들어도 개선되지 않는 경우.
- 두상 혼합물은 걱정셀에 형성됩니다. 이 경우에 샘플 단계만 추출할 수 있습니다.

사용된 전해질 용액은 흡입을 통해 제거하는 것이 가장 좋습니다. 혜택은 걱정셀을 분해할 필요가 없다는 것입니다. 또한 공기 습도는 개방되지 않기 때문에 걱정셀로 들어가지 않습니다.

오염이 심각한 경우 걱정셀을 적합한 용매로 헹구고 빨아냅니다.

다이어프램이 있는 발생 전극의 경우 음극액을 일주일에 한 번 교체해야 합니다. 장시간 사용하는 경우 음극 공간에 검은색과 노란색 침전물이 발

생활 수 있습니다. 불쾌한 냄새는 또한 음극액을 너무 오랫동안 사용하는 것을 나타냅니다.

8.3.1 피스톤 뷰렛 및 분주장치를 통한 시약 교환

피스톤 뷰렛 및 분주장치를 통한 시약 교환 시 사용된 시약은 FEP 튜빙을 통해 Karl Fischer 적정셀에서 피스톤 뷰렛으로 흡입됩니다. 사용된 시약은 폐기물 포트에 연결된 FEP 튜빙을 통해 피스톤 뷰렛에서 폐기물병으로 배출됩니다.

i 필요한 경우 여러 번의 행굼 사이클로 적정셀을 청소합니다.

미사용 시약은 FEP 튜빙을 통해 화학 물질 병에서 피스톤 뷰렛으로 주입됩니다. 미사용 시약은 FEP 튜빙을 통해 피스톤 뷰렛에서 적정셀로 주입됩니다.

주입 후에 흡입 팁은 미사용 시약으로 채워집니다. 측정 중에 흡입 팁에서 적정셀로 액체가 흐르지 않도록 건조 공기는 흡착튜브를 통해 피스톤 뷰렛으로 흡입됩니다. 건조한 공기는 남은 액체와 함께 흡입 팁에서 적정셀로 배출됩니다. 이렇게 하면 측정 전에 적정셀을 완전히 건조시킬 수 있습니다.

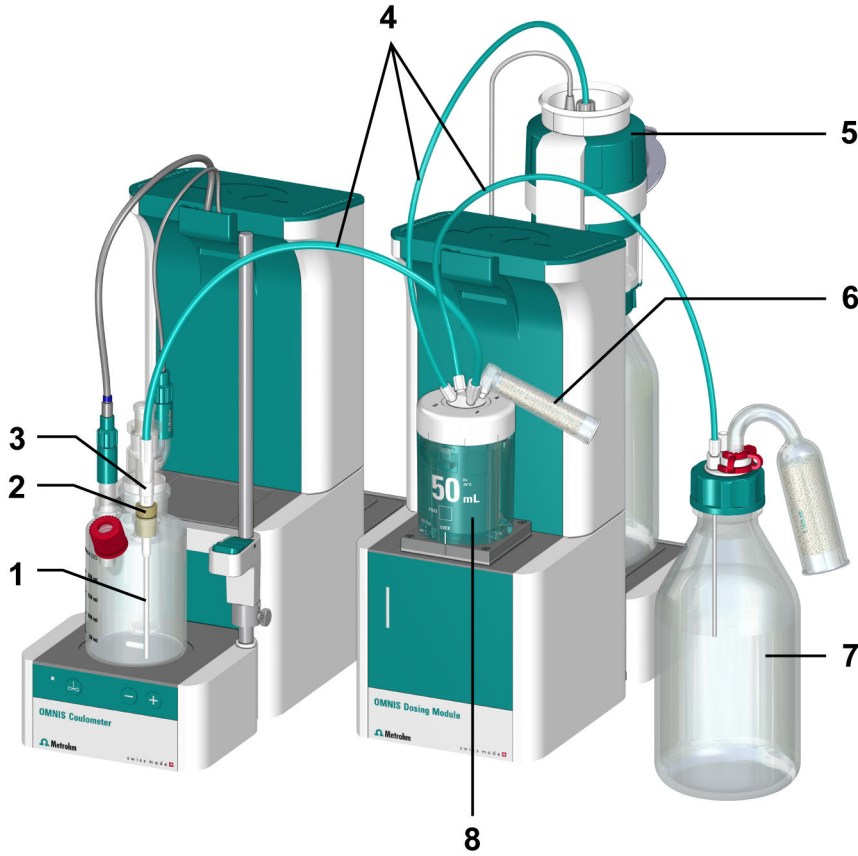


그림 8 OMNIS Dosing Module을 사용한 OMNIS Dosing Module - 예

1 확산 방지 팁 (6.1543.200) 확산 방지 밸브 없음	2 시약 교환에 대한 마개 (6.1446.060) 연마 컵을 포함 (6.2713.000)
3 시약 교환에 대한 어댑터 (6.2730.030) 니플 및 O링을 포함	4 FEP 튜빙 (6.1805.100)
5 OMNIS Liquid Adapter (6.01600.010) KF 시약이 들어 있는 병에 담겨	6 OMNIS 실린더 유닛을 위한 흡착튜브 (6.1619.020)
7 폐기물병 (6.1608.030)	8 50 mL OMNIS 실린더 유닛 (6.01503.250)

OMNIS Dosing Module을 통한 시약 교환 시 그림과 같은 튜빙 설치가 필요합니다. 이를 위해 다음과 같이 진행하십시오 :

시약 교환을 준비합니다

전제조건 :

- 연마 마개는 오른쪽 연마 개구부에서 제거됩니다.

필요한 부속품 :

- (참조: 40 페이지, 그림 8)

1 마개를 조립하기

- 어댑터 니플을 O링과 함께 마개에 체결합니다.
- 흡입 팁을 그대로 유지하기 위해 확산 방지 팁에서 확산 방지 밸브를 제거합니다.
- 흡입 팁을 마개에 밀어 넣습니다.
- 연마 컵을 마개 위에 놓습니다.
- 마개를 흡입 팁 및 연마 컵과 함께 적정셀의 오른쪽 연마 개구부에 삽입합니다.
- 흡입 팁은 용기 바닥에 닿을 때까지 적정셀에 밀어 넣습니다.

2 OMNIS 실린더 유닛에 적정셀 연결

- 첫 번째 FEP 튜빙을 흡입 팁에 체결합니다.
- FEP 튜빙의 다른 쪽 끝을 OMNIS 실린더 유닛의 주입 포트에 체결합니다.

3 폐기물병에 OMNIS 실린더 유닛 연결

- 두 번째 FEP 튜빙을 OMNIS 실린더 유닛의 폐기물 포트에 체결합니다.
- 사용된 시약을 적정셀에서 흡입하고 OMNIS 실린더 유닛을 통해 폐기물 병에 주입하기 위해 FEP 튜빙의 다른 쪽 끝을 폐기물병에 체결합니다.

4 Liquid Adapter에 OMNIS 실린더 유닛 연결

- 세 번째 FEP 튜빙을 OMNIS 실린더 유닛의 충전 포트에 체결합니다.
- 미사용 시약을 OMNIS 실린더 유닛을 통해 적정셀에 주입하기 위해 FEP 튜빙의 다른 쪽 끝을 Liquid Adapter에 체결합니다.

5 흡착튜브 부착

사용 가능한 포트에 흡착튜브를 체결합니다.

8.3.2 OMNIS Dosing Module을 사용한 OMNIS Solvent Module

OMNIS Solvent Module과 시약 교환할 때 사용되는 시약은 PTFE 호스를 통해 Karl Fischer 적정셀에서 실린더 유닛으로 흡입되고 폐기물병으로 펌핑됩니다.

i 필요한 경우 여러 번의 행굼 사이클로 적정셀을 청소합니다.

신선한 시약은 OMNIS Solvent Module을 통해 적정셀로 펌핑됩니다.

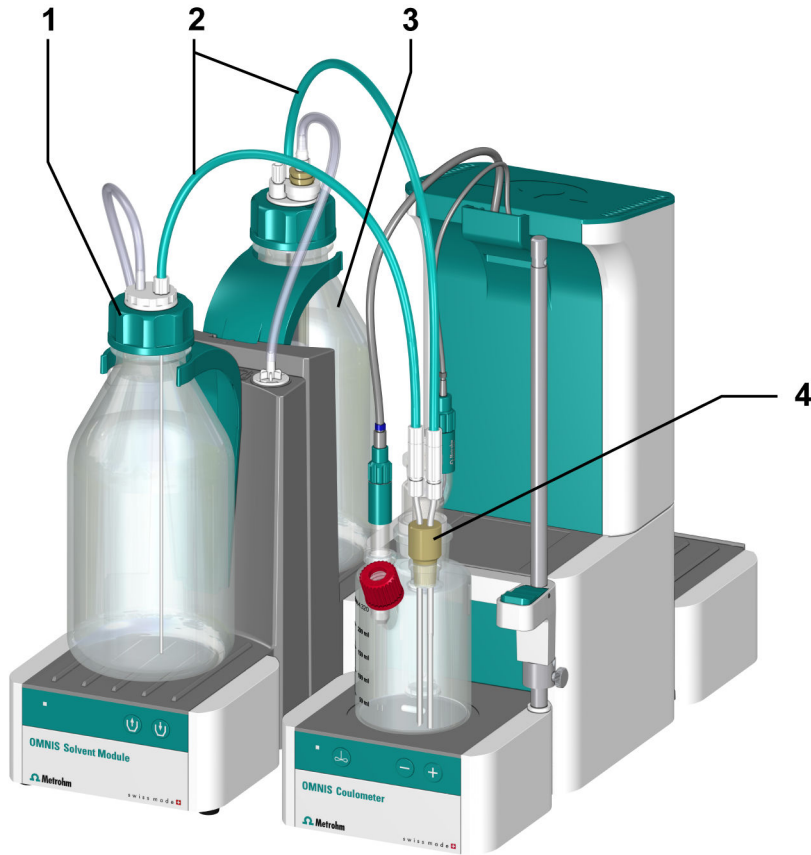


그림 9 OMNIS Dosing Module을 사용한 OMNIS Solvent Module

1 Siphon Breaker (6.01600.200) KF 시약이 들어 있는 병에 담겨	2 PTFE 호스 (6.1805.200)
3 폐기물병 (6.1608.030)	4 시약 교환에 대한 어댑터 (6.1446.220) 연마 커프를 포함 (6.2713.000)

OMNIS Solvent Module과 시약 교환하려면 그림과 같이 튜빙 설치가 필요합니다. 이렇게 하려면 그 방법을 지키십시오 :

시약 교환을 준비합니다

전제조건:

- 연마 마개는 오른쪽 연마 개구부에서 제거됩니다.

필요한 부속품:

- (참조: 42페이지, 그림 9)

1 어댑터 부착하기

- 연마 커프를 어댑터 위에 놓습니다.
- 어댑터를 연마 커트 및 흡입 팁과 함께 아래로 적정셀의 오른쪽 연마 개구부에 삽입합니다.

2 폐기물병으로 적정셀을 연결합니다

- 첫 번째 PTFE 호스를 닫힌 흡입 팁에 체결합니다.
- PTFE 튜빙의 다른 쪽 끝을 폐기물병에 체결하여 사용된 시약을 폐기물 병에 펌핑됩니다.

3 Siphon Breaker를 적정셀과 함께 연결합니다

- 두 번째 PTFE 호스를 열린 흡입 팁에 체결합니다.
- PTFE 호스의 다른 쪽 끝을 Siphon Breaker 및 신선한 시약과 함께 체결하여 신선한 시약을 적정셀에 펌핑됩니다.

8.3.3 수동 시약 교환

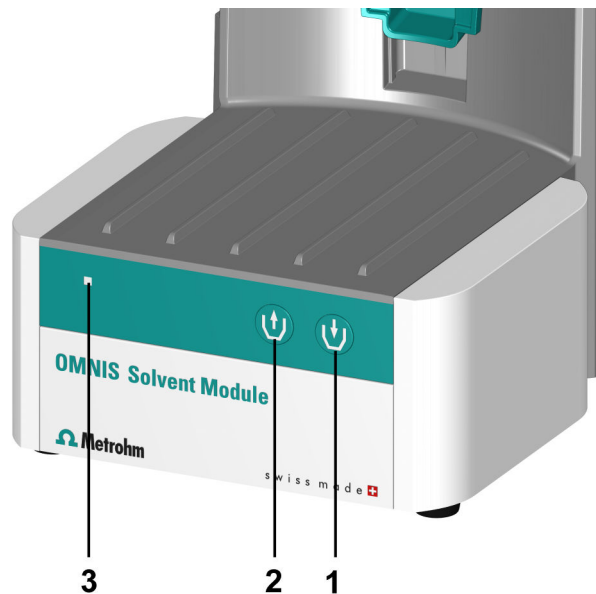


그림 10 OMNIS Solvent Module – 표시 및 조작 유닛

- 1 첨가 버튼**
액체(용매)를 적정셀로 공급
- 3 상태 표시창**
여러 색상

- 2 흡입 버튼**
폐기물(폐기물)을 적정셀에서 흡입

전제조건:

- OMNIS Solvent Module이 연결되어 있습니다.
- 용매병, 폐기물병, Karl Fischer 적정셀이 모두 조립되어 있으며 해당 튜빙과 연결되어 있습니다.

1 KF 적정셀을 수동적으로 비우기

OMNIS 솔루션 모듈에서  버튼을 클릭합니다 :

OMNIS Solvent Module이 Karl Fischer 적정셀에서 폐기물병으로 폐기 물을 흡입하기 시작합니다.

다양하게 작동 가능합니다 :

- 길게 누름(> 1초): 버튼을 해제할 때까지 흡입이 실행됩니다. 이를 통해 이 샘플 이송 시간이 저장됩니다.
- 짧게 누름(≤ 1초): 저장된 샘플 이송 시간 동안 흡입이 실행됩니다. 버튼을 다시 눌러 조기 종료할 수 있습니다.

2 KF 적정셀을 수동적으로 채우기

OMNIS 솔루션 모듈에서  버튼을 클릭합니다 :

OMNIS Solvent Module이 Karl Fischer 적정셀에서 폐기물병으로 폐기 물을 흡입하기 시작합니다.

다양하게 작동 가능합니다 :

- 길게 누름(> 1초): 버튼을 해제할 때까지 흡입이 실행됩니다. 이를 통해 이 샘플 이송 시간이 저장됩니다.
- 짧게 누름(≤ 1초): 저장된 샘플 이송 시간 동안 흡입이 실행됩니다. 버튼을 다시 눌러 조기 종료할 수 있습니다.

 OMNIS Software를 사용하여 시약 교환을 자동적으로 수행할 수도 있습니다. 상세한 정보는 <https://www.metrohm.com> 참조.

9 유지보수

9.1 유지보수

기능 장애를 방지하고 긴 수명을 보장하기 위해 제품의 유지보수를 정기적으로 실시하십시오.

- Metrohm에서는 연간 서비스의 일환으로 Metrohm AG의 전문가를 통해 제품의 유지보수를 실시할 것을 권장합니다. 부식성 화학 물질을 자주 사용하는 경우에는 유지보수 주기를 단축해야 합니다.
- 본 매뉴얼에 설명된 유지보수 작업만 실시하십시오. 세부적 유지보수 작업 및 수리와 관련해 지역 Metrohm 서비스 담당자에게 연락하십시오. 지역 Metrohm 서비스 담당자는 언제든지 모든 Metrohm 제품의 유지보수 및 관리에 관한 전문적인 상담을 제공하고 있습니다.
- 제조사의 기술 요구사항을 충족하는 예비품만 사용하십시오. 순정 예비 부품은 항상 이러한 요구사항을 충족합니다.

9.2 제품 표면 청소

기능 장애를 방지하고 긴 수명을 보장하기 위해 제품을 정기적으로 청소하십시오.

- 유출된 화학 물질은 즉시 제거하십시오.
- 플러그 연결부를 오염으로부터 보호하십시오.

경고

화학적 위험물질

부식성 화학 물질과의 접촉 시 중독 또는 부식이 발생할 수 있습니다.

- 개인 보호장구(예를 들어 보안경, 보호장갑)를 착용하십시오.
- 증발성 유해물질을 이용한 작업 시 흡입 장치를 사용하십시오.
- 오염된 표면을 청소하십시오.
- 청소할 재료와 의도치 않은 부반응을 발생시키지 않는 세척제만 사용하십시오.
- 화학적으로 오염된 재료(예를 들어 세척제)는 규정에 따라 폐기하십시오.



 **경고**

전기 전압으로 인한 건강을 해치는 요인.

사망에까지 이를 수 있는 치명적인 부상.

- 제품은 반드시 무결한 상태로 가동하십시오. 하우징도 무결한 상태여야 합니다.
- 제품은 커버가 장착된 상태에서만 사용하십시오.
- 전기가 흐르는 부품(예를 들어 전원장치, 전원 케이블, 연결 소켓)을 습기로부터 보호하십시오.
- 전기 부품에서의 유지보수 작업 및 수리는 반드시 지역 Metrohm 서비스 담당자에게 의뢰하십시오.

전제조건:

- 제품이 꺼져 있고 전원장치에서 분리된 상태입니다.

필요한 부속품:

- 청소용 헝겍 (부드럽고, 보풀이 없음)
- 물 또는 에탄올

- 1** 표면을 젖은 천으로 청소하십시오. 큰 오염물은 에탄올을 이용해 제거하십시오.
- 2** 표면을 건조된 헝겍으로 다시 닦아 내십시오.
- 3** 포트를 건조된 헝겍으로 청소하십시오.

10 문제 처리

장애 및 오류 메시지는 컨트롤 소프트웨어 또는 설치된 소프트웨어에 (예를 들어 장비의 디스플레이) 표시되고 다음 정보를 포함합니다:

- 장애 원인에 대한 설명 (예를 들어 구동장치 잠김)
- 제어 문제에 대한 설명 (예를 들어 누락된 또는 유효하지 않은 parameter)
- 문제 해결에 대한 정보

상태 표시 부재가 포함된 시스템 컴포넌트가 적색으로 점멸되는 LED를 통해 장애 및 오류를 표시합니다.

제품에서의 문제 처리는 대개의 경우 컨트롤 소프트웨어 또는 설치된 소프트웨어를 통해서만 가능합니다(예를 들어 초기화, 정의된 위치로 이동).

다음도 참조

시스템 - 신호 (14페이지, 3.4장)

10.1 칼피셔 적정

문제	원인	조치
상태 점검하는 동안 드리프트가 너무 높습니다.	적정셀이 새고 있습니다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실 및 격막을 점검합니다. 필요 시 교체. ▪ 흡습제를 교체합니다.
적정 후 매번 드리프트가 높아 집니다.	시료에서 굉장히 느리게 수분이 배출됩니다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 방법을 조정합니다. ▪ 용해 보조제를 첨가합니다. ▪ 더 높은 온도에서 작업합니다(필요 시 KF 오븐 사용). ▪ 전문 문헌 참조.
	부반응이 발생합니다.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 특수 시약을 사용합니다. ▪ 방법을 조정합니다(더 높은/더 낮은 온도에서 작업, 외부 추출). ▪ 전문 문헌 참조.
	더 이상 pH 값이 최적의 범위에 있지 않습니다.	완충제를 첨가합니다(전문 문헌 참조).




문제	원인	조치
적정은 끝나지 않습니다.	적정셀이 새고 있습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 실 및 격막을 점검합니다. 필요 시 교체. 흡습제를 교체합니다.
	정지 기준이 적합하지 않습니다.	제어 매개변수를 조정합니다 (사용된 소프트웨어의 매뉴얼/도움말 참조) : <ul style="list-style-type: none"> 정지 드리프트를 높입니다. 짧은 차단 시간을 선택합니다.
	다음도 참조: 적정 후 매번 드리프트가 높아집니다.	
샘플을 과적정됩니다.	작동 유체에서 메탄올 함량이 너무 낮습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 작동 유체를 교체합니다. 용매 혼합물로 작업하는 경우 용해 보조제의 함량을 낮춥니다, 전문 문헌 참조.
	전극이 덮여 있을 수 있습니다.	에탄올이나 적합한 용매를 이용해 전극을 청소합니다.
적정 후 매번 용액이 어두워집니다.		작동 유체를 교체합니다.
	전극이 덮여 있을 수 있습니다.	에탄올이나 적합한 용매를 이용해 전극을 청소합니다.
	전극에 단락이 발생했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 백금선을 점검합니다. 전극 체크를 컵니다.
종말점에 너무 빨리 도달합니다.	조절 범위 밖의 주입률이 너무 높습니다.	사용자 정의 적정 속도를 선택하고 주입률을 줄입니다(사용된 소프트웨어의 매뉴얼/도움말 참조).

10.2 강제 종료

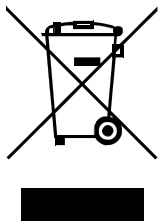
전제조건:

OMNIS 메인 장치가 꺼지지 않습니다.

- 1 신호음이 짧은 주기로 울릴 때까지 On/Off 스위치  를 8초 동안 누르십시오.

신호음이 2초 동안 울립니다. 상태 표시창이 꺼지고 OMNIS 메인 장치가 꺼집니다.

11 폐기



환경 및 건강에 대한 부정적 영향을 방지하기 위해 화학 물질 및 제품은 규정에 따라 폐기하십시오. 관련 관청, 폐기 서비스 또는 담당 업체에 정확한 폐기 정보를 요청할 수 있습니다. 유럽연합 내에서의 전기장치의 전문적 폐기를 위해 WEEE EU 지침(WEEE = Waste Electrical and Electronic Equipment)에 유의하십시오.

12 기술 데이터

12.1 설치환경

공칭 작동범위	+5~+45°C	최대 80% 상대 습도, 비 응축
보관	+5~+45°C	최대 80% 상대 습도, 비 응축
사용 높이 / 압력 범위	해수면 기준 최대 3,000m. / 최소 700 mbar	
과전압 카테고리	II	
오염도	2	

12.2 OMNIS Coulometer - 전원장치

공칭 전압 범위	100~240 VAC ± 10 %	
공칭 주파수 범위	50~60 Hz ± 3 %	
소비전력	최대 100W	
보호		
내부 퓨즈	4ATH	사용자가 교환할 수 없 음



12.3 OMNIS Coulometer - 크기

사이즈

폭	142 mm
높이	358 mm
깊이	
자석교반기 미포함	284mm
자석교반기 포함	400mm

중량

타입	
자석교반기 미포함	4.4kg
자석교반기 포함	5.1 kg

12.4 자석교반기 - 크기

사이즈

폭	142mm
높이	70mm
깊이	116mm

중량	700g
-----------	------

12.5 OMNIS Coulometer - 하우징

재료

커버	PET	폴리에틸렌 테레프탈레이트
후면판	AW-5754 H12/H22	알루미늄, 도장 처리됨
바닥	1.4301	스테인리스강
하우징	PBT	폴리부틸렌 테레프탈레이트



<i>전방 패널</i>	PET	폴리에틸렌 테레프탈레이트, 매트
IP 보호등급	IP 40	

12.6 자석교반기 - 하우징

재료

<i>커버</i>	PBT	폴리부틸렌 테레프탈레이트
<i>바닥</i>		크롬강판판금
<i>하우징</i>	PBT	폴리부틸렌 테레프탈레이트
<i>전방 패널</i>	PET	폴리에틸렌 테레프탈레이트
IP 보호등급	IP 40	

12.7 조작 특성

컨트롤 바	교반장치, 회전 속도
--------------	-------------

12.8 조작 특성

버튼	On/Off
컨트롤 바	교반장치, 회전 속도



12.9 연결 사양

전원장치

소켓

전원 연결

IEC 60320, 타입 C14,
10 A

전원 케이블

길이

최대 2 m

전도체 수량

3

보호 접지

케이블 단면

최소 0.75 mm² / 18 AWG

플러그

장치 측

IEC 60320, 타입 C13,
10 A

건물 측

국가별로 다름

MDL

Metrohm Device Link

포트 4개

HID

Human Interactive Device

연결 1개

LAN

Local Area Network

타입

이더넷 CAT 6

소켓

RJ45

차폐됨

케이블 타입

min. F/FTP

차폐됨

케이블 길이

최대 10m

Metrohm 부속품으로
부속품 표시 (참조: 3 페이지, 1.5장)

내부 측정단자

INPUT 1

소켓

원형 플러그 7극,
크기 0, 45°

전위차

pH, ISE 전극, Redox

전위차 전극용 측정 입력단자



온도	Temp.	자동 온도 보상을 위한 타입 Pt1000 또는 NTC 온도 센서용 측정 입력 단자
Polarizer	Pol.	분극 전극용 측정 입력 단자
<i>INPUT 2</i>		
소켓		원형 플러그 7극, 크기 0, 45°
전위차	pH, ISE 전극, Redox	전위차 전극용 측정 입력 단자
온도	Temp.	자동 온도 보상을 위한 타입 Pt1000 또는 NTC 온도 센서용 측정 입력 단자
<i>GENERATOR</i>		
	소켓 발전기 출력	원형 플러그 2극 시약 생산에 대해

12.10 디스플레이 사양

상태 표시창	LED	여러 색상
--------	-----	-------

12.11 발전기의 사양

저압 발전기 (브롬 1492에 대해)

전류 범위	0.5~ 60.0mA
전압 범위	0.0~ 29.0V

고압 발전기 (KFC 물 및 BRC 브롬값에 대해)

전류 범위	50.0~ 400.0mA
저압 범위	0.0~ 29.0V
고압 범위	0.0~ 39.0V

칼 피셔 물 측정에 대한 요오드 제조

측정 범위	0.01~ 200.0 mg H ₂ O	권장한 물량
-------	---------------------------------	--------

측정 사양



분해능	0.1 µg H ₂ O	
적정 속도	최대 2.24 mg H ₂ O/min	
재현성	±3 µg H ₂ O	bei 10 µg의 경우 ~ 1000 µg H ₂ O
	≤0.3 %	샘플: 시약 제조업체의 표준 >1000 µg H ₂ O

12.12 측정 사양

전위차

측정 범위	-2,400~+2,400mV	
	-13~+20 pH	
분해능	1.56µV	
	0.001pH	
측정 정확도	±0.5mV	측정 범위
	±0.003pH	-2,000~+2,000mV
입력 저항	≥ 1*10 ¹² Ω	
오프셋 전류	≤ ±1*10 ⁻¹² A	

온도

<i>Pt1000</i>		
측정 범위	-150~+250°C	
분해능	약 0.002°C	
측정 정확도	±0.4°C	측정 범위
		-20.0~+150.0°C
<i>NTC 30 kOhm</i>		
측정 범위	-5~+250 °C	
측정 분해능	약 0.002°C	
측정 정확도	±0.6°C	측정 범위
		+10.0°C~+40.0°C에 있음

Polarizer

Ipol DC



분극 전류	-200.0~+200.0 μ A	0.5 μ A 단계로 설정 가능
측정 범위	-2,400~+2,400mV	
측정 분해능	0.1mV	

I_{pol} AC

분극 전류	5 μ A, 10 μ A, 20 μ A, 30 μ A	실효값
측정 범위	0~+1,700 mV	실효값
측정 분해능	0.1mV	실효값
주파수	10 Hz	

Upol DC

분극 전압	-2,000mV~+2,000mV	5mV 단계로 설정 가능
측정 범위	-200.0 μ A~+200.0 μ A	
측정 분해능	0.01 μ A	

I_{pol} 측정 입력의 부하

$R_{Lmax. \pm 10\mu A}$	240 k Ω
$R_{Lmax. \pm 50\mu A}$	48 k Ω
$R_{Lmax. \pm 100\mu A}$	24 k Ω

Upol 측정 입력의 부하

$R_{Lmin. \pm 300mV}$	1.5 k Ω
$R_{Lmin. \pm 600mV}$	3 k Ω
$R_{Lmin. \pm 1,000mV}$	5 k Ω

측정 정확도

모든 측정 범위에 있어
유효, 센서 오류 없음,
기준 조건에서, 측정 주
기 100ms에서

기준 조건

상대 습도	$\leq 60 \%$	
주변 온도	+25°C ($\pm 3^\circ$ C)	
장치 상태		최소 30분 운전



12.13 자석교반기 - 사양

회전 속도 설정 범위	+1~+15	반시계방향의 회전 방향 (위에서 본 경우)
	-1~-15	시계방향의 회전 방향 (위에서 본 경우)
단계당 회전속도 변화	120 rpm	
최대 회전 속도	1,800 rpm	
교반바 길이	8, 12, 16, 25, 30 mm	