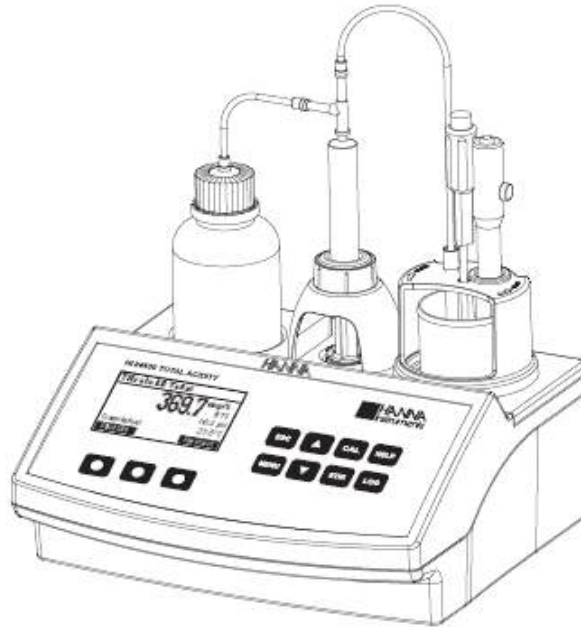


HI 84530 TOTAL ACIDITY MINITITRATOR & pH METER for Water Analysis



◎ 준비하기 (Preliminary Examination)

HI 84530 제품은 다음 약세서리와 함께 제공됩니다.

- HI 84530-70 시약 키트
- HI 1131B pH 전극
- HI 7662-T 온도 프로브
- HI 7082 전극 충전 용액 (30mL)
- 2 개의 100mL 비커
- 도징 펌프 밸브
- 5 mL 시린지
- 1 mL 플라스틱 피펫
- 튜브 세트
- 교반용 바
- 전원 어댑터
- 매뉴얼

참고) 패키지 안의 모든 제품은 기기가 제대로 작동하는지 확인하기 전까지 보관합니다.

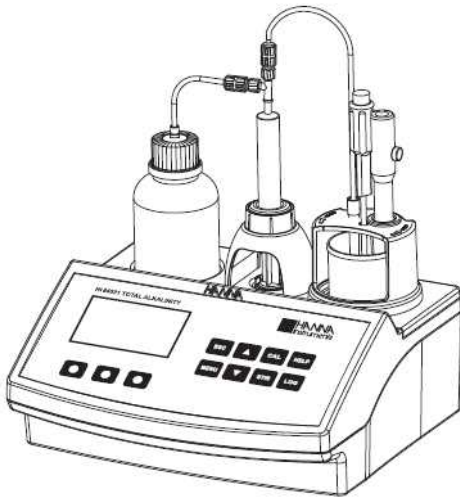
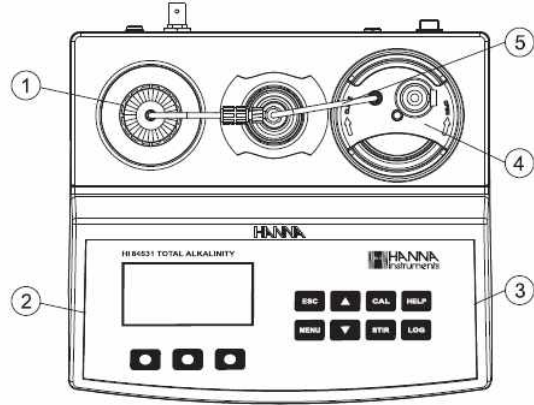
손상된 제품은 패키지 전체 구성으로 반환해야 합니다.

HI 84530 총산도를 위한 적정기 & pH 측정

기능 설명 (FUNCTIONAL DESCRIPTION)

윗쪽 (Overhaed View)

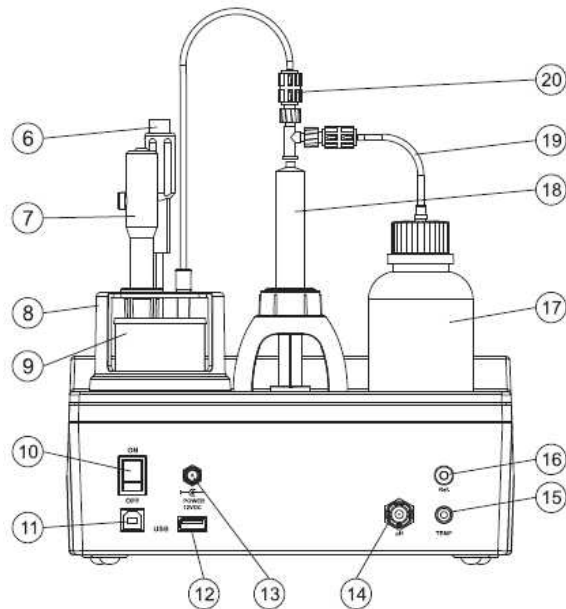
- 1) 적정기 병
- 2) LCD 모니터
- 3) 키패드
- 4) 전극 홀더
- 5) 주입 튜브



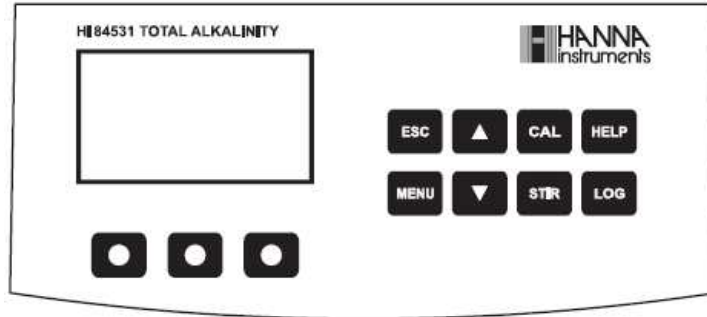
앞면 (Front View)

뒷면 (Rear View)

- 6) 온도 프로브
- 7) pH 전극
- 8) 전극 홀더
- 9) 비커
- 10) 전원 스위치
- 11) USB 커넥터 (PC 용)
- 12) USB 커넥터 (저장용)
- 13) 전원 연결 단자
- 14) BNC 전극 커넥터
- 15) 온도 전극 커넥터
- 16) 비교 전극 커넥터
- 17) 적정기 병
- 18) 시린지
- 19) 연결 튜브
- 20) 도징 펌프 밸브



키패드 설명 (Keypad Function)



ESC - 화면을 벗어나거나, 이전 화면 혹은 메인 화면으로 돌아갈 때/ 설정 메뉴에서 측정 요소 값의 변경 사항이 없을 때.

▼/▲ - 측정 수치를 수정하거나, 도움말 화면에서 위, 아래로 화면을 움직일 때/ 설정 메뉴에 대한 옵션 항목 사이에서 움직일 때

CAL - Pump & 전극 보정 (Calibration)을 사용할 때

HELP - 기기에 대한 도움말에 들어가거나 나갈 때

LOG - pH/mV 값 또는 적정 값을 측정 모드에서 저장할 때






MENU- Setup, Recall, GLP 선택 메뉴를 선택할 때 (기기가 pH 혹은 Titration 모드일 때)

STIR- 교반기를 사용하고자 할 때

Note: 교반기는 펌프 보정이나 적정을 진행할 때 자동으로 시작된다.

STIR 키를 눌러 교반기 작동을 멈출 수 있다.

화면 표시 (Guide to Indicators)

-  교반기가 켜짐
-  펌프 가동 중
-  불안정한 측정
-  교반기의 작동이 원활히 이루어지지 않음
-  측정 요소를 수정할 수 있음

1) 현재 시간과 기기 모드 정보 (pH 기기 혹은 적정기)

2) pH 전극 상태 표시

3) 기기의 상태 표시

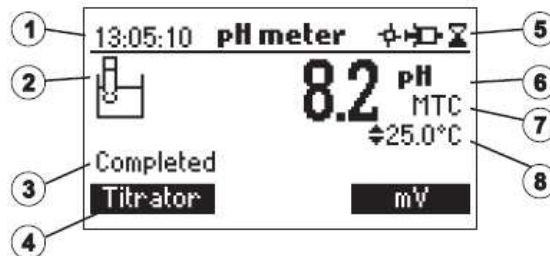
4) 가상 옵션키 표시

5) 교반기 및 측정 상태 표시

6) 메인 수치 표시

7) pH 온도 보상 유무 (자동, 수동)

8) 온도 수치



도징 펌프 (Dosing Pump)

도징 펌프는 적정 용기와 시린지 사이에서 자동으로 움직이는 밸브를 기반으로 운영된다. 시린지가 채워지고, 시린지와 다른 시린지 사이로 용액이 분산될 때 도징 펌프가 작동된다. 5mL 플라스틱 시린지는 교체 가능하며, 테스트에서 사용되는 적정제의 양을 제한해주는 역할을 한다. 이는 높은 정확도를 가지는데 매우 중요한 요소이다. 적정기를 설치하기 전, prime 기능을 사용하여 도징 펌프를 행구는 것이 매우 중요하다.

Note: 적정을 진행한 이후, 도징 시스템은 prime 기능을 사용하여 탈 이온수로 세척한다.

적정 시작 간략 설명 (Titrator Startup)

- 1) 기기를 평평한 테이블 위에 놓고, 직사광선에 노출 시키지 않는다.
- 2) 전원을 연결한 후, 뒷면에 있는 전원 스위치를 눌러, 기기를 켜다.
- 3) 기기를 설정한다. "Setup Menu"를 확인해 세부사항을 확인한다.
- 4) pH 전극을 기기에 연결한다.
- 5) 온도 전극을 기기에 연결한다.
- 6) pH 전극을 보정한다.
- 7) 튜브와 밸브를 연결한다.
- 8) 적정제 병의 뚜껑을 열고, 튜브가 연결된 뚜껑으로 연결한다.

Note) 농도에 따라 다른 적정제가 필요하다. "Pump Calibration Procedure"를 참고한다.

- 9) 시린지 부분을 연결한다. 높은 정확도를 위해, 시린지와 튜브 안에 공기 방울이 들어가지 않도록 유의한다.
 - 10) 펌프를 보정한다.
- Note)** 농도에 따라 다른 양의 표준이 필요하다. "Titration Procedure"를 참고한다.
- 11) 샘플을 준비한다.
 - 12) 적정작업을 시작하고, 샘플의 결과를 저장한다.

설정 메뉴 (Setup Menu)

설정 메뉴는 메인 화면에서 접속할 수 있다. (기기 혹은 적정 모드), **MENU** 키를 누른 후, **Setup** 키를 누른다. 설정 요소와 관련된 목록은 설정 메뉴에서 확인할 수 있다.

설정 메뉴에서 기기의 작동 요소를 수정할 수 있다. **ARROW (방향키)**를 눌러, 항목을 선택하도록 한다. **HELP** 버튼은 도움말 항목이며, **ESC** 키를 누르면 메인 화면으로 돌아간다.

* 농도 단위(Concentration Unit)

mg/L 혹은 meq/L

방향키를 사용하여, 단위를 변경한다.

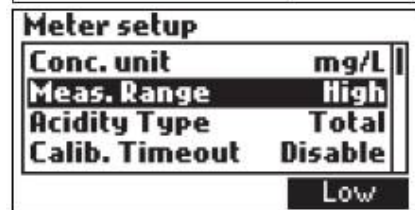


* 측정 범위(Measurement Range)

낮은 (Low) 범위 혹은 높은 (High) 범위

방향키를 사용하여, 범위를 측정에 맞게 변경한다.

Note) 범위에 따라 사용되는 적정용액 (titrant solution)은 각각 다르다.



* 산성 종류 (Acidity Type)

Strong (강한) 혹은 Total (총)

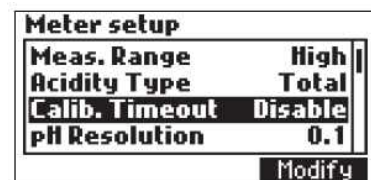
아래 표를 참고하여, 적절한 범위를 결정하고, 기기 내 설정 상태를 변경한다.

측정 범위	낮은 범위 (Low)		높은 범위 (High)	
범위 mg/L	15 - 400		300 - 4000	
범위 meq/L	0.3 - 8.0		6.0 - 80.0	
알카리도 종류	Total	Strong	Total	Strong
pH End-point	8.3 pH	3.7 pH	8.3 pH	3.7 pH
최소 샘플 pH	< 8.3 pH	< 3.7 pH	< 8.3 pH	< 3.7 pH

* 보정 타임 아웃 기능 (Calibration Timeout)

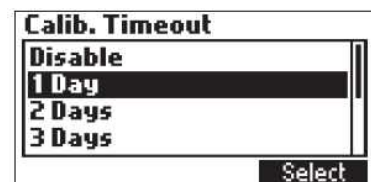
사용 안함 (Disabled) / 1-7 일

이 기능은 pH 보정이 만료되었음을 알려주는 날짜를 설정하는 기능으로, **Modify**를 눌러, 설정을 변경가능하다.



방향키를 사용하여, 항목을 선택한다.

Select를 눌러 선택을 저장하거나, **ESC**를 눌러 저장 없이 빠져 나온다.



*** pH 최소측정단위**

0.1 혹은 0.01

가상키를 사용하여, 설정을 변경한다.



*** 온도 측정 단위 선택**

°C, °F 혹은 K

가상키를 사용하여, 설정을 변경한다.



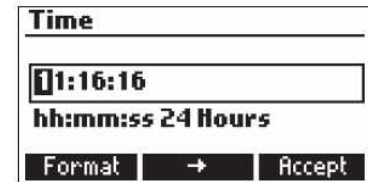
*** 시간 (Time)**

Modify 키를 눌러 시간을 변경하도록 한다.

Format 키를 누르면, 12시(am/pm)가 24시간 모드로 바뀐다.

→ 키를 눌러, 표시되는 부분을 수정하도록 한다. 방향키로 각 시간, 분, 초를 변경한 후, **Accept**를 눌러 저장한다.

ESC 키를 눌러 설정 메뉴로 돌아간다.



*** 날짜(Date)**

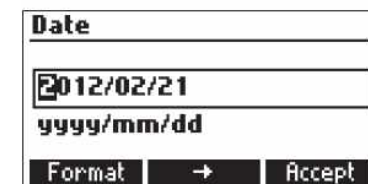
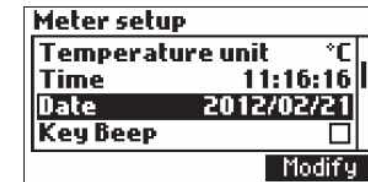
Modify 키를 눌러 날짜를 변경시킨다.

Format 키를 누르면 사용 가능한 날짜 형식이 나타난다.

→ 를 눌러 표시되는 부분을 수정하도록 한다.

Accept를 눌러 변경된 값을 저장한다.

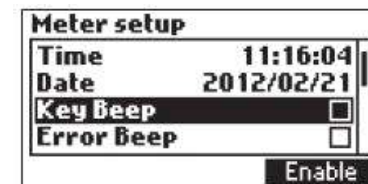
ESC 키를 눌러 설정 메뉴로 돌아간다.



*** 알림음 설정 (Key Beep)**

Enable를 선택하여 키거나, **Disable**를 눌러 끈다.

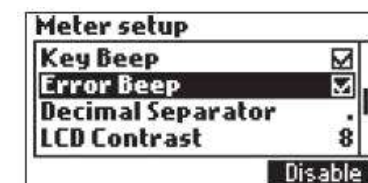
켄 상태에서는, 키를 누를 때마다 짧게 소리가 울린다.



*** 오류 알림음 설정 (Error Beep)**

Enable를 선택하여 키거나, **Disable**를 눌러 끈다.

켄 상태에서는, 오류가 발생할 때마다 소리가 울린다.



*** 소수점 표시(Decimal Separator)**

가상키를 눌러, 원하는 소수점을 선택한다.



*** 화면 밝기 조절 (LCD Contrast)**

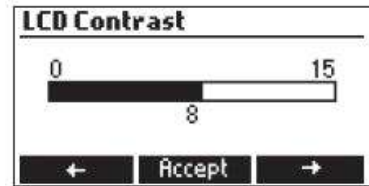
Modify 버튼을 눌러 화면 밝기를 조절한다.
(초기값 수치는 8)



방향키를 눌러, 밝기를 올리거나 내린다.

Accept를 눌러 설정을 저장한다.

ESC 키를 눌러 설정 메뉴로 돌아간다.



*** LDC 빛 조절 (LCD Backlight)**

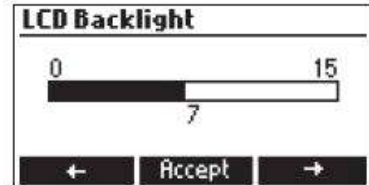
Modify 버튼을 눌러 화면 밝기를 조절한다.
(초기값 수치는 3)



방향키를 눌러, 밝기를 올리거나 내린다.

Accept를 눌러 확인한다.

ESC 키를 눌러 설정 메뉴를 벗어난다.



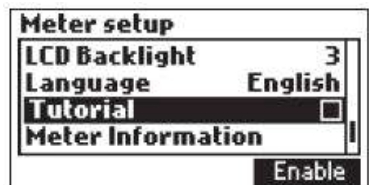
*** 언어 (Language)**

가상키를 눌러 사용하고자 하는 언어를 설정한다.
선택된 언어를 불러올 수 없다면, 기존에 사용했던 언어로 재설정될 것이다. 시작단계에서 어떤 언어도 불러올 수 없다면, "**Safe Mode (안전모드)**"에서 기기를 작동시키며, 안전모드에서는 모든 언어는 영어로 설정된다.
안전모드에서는 튜토리얼과 도움말을 사용할 수 없다.



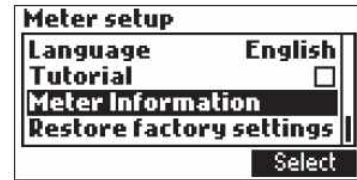
*** 튜토리얼 (Tutorial)**

사용(**Enable**) 또는 사용하지 않음(**Disable**)
도움 항목은 보정과 적정작업 동안 추가적인 정보를 제공한다.

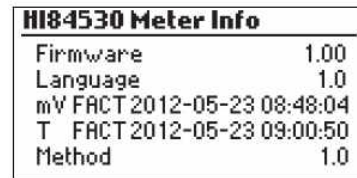


*** 기기 정보 (Meter Information)**

Select 키를 눌러 펌웨어 버전, 언어 버전, mV 보정 데이터 및 시간 측정 방법을 확인한다.

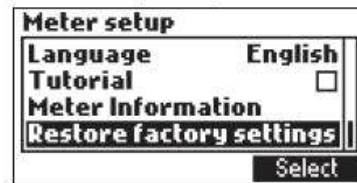


ECS 키를 눌러 **Setup** 모드로 돌아간다.

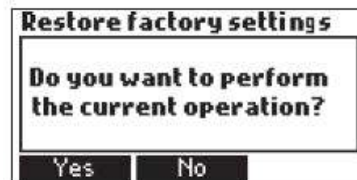


*** 공장설정으로 돌아가기(Restore Factory Settings)**

Select를 누른다.



Yes를 누르면, 설정이 공장설정으로 되돌아가며, **No**를 누르면 실행되지 않는다. **ECS** 키를 눌러 설정 화면을 벗어난다.

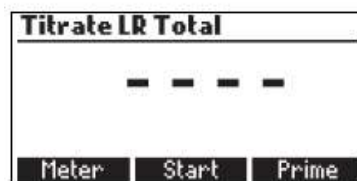


화면 표시 설명 (Guide to display codes)

초기화 과정이 진행되는 동안 기기가 켜질 때, 우측과 같은 그림이 나타난다.



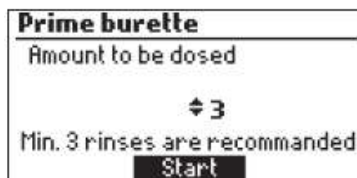
적정 장치 화면 (오른쪽 그림)



적정작업이 이루어지면, 오른쪽 그림과 같이 화면에 나타난다.



뷰렛 행금 화면 (Prime Burette)



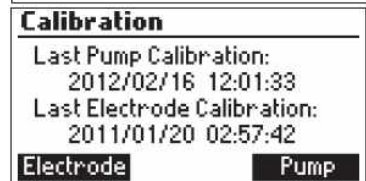
도징 시스템이 작동할 때, 뷰렛 행굼 화면이 오른쪽 그림과 같이 나타난다.



펌프 작동에 문제가 발생할 때, 오른쪽 그림과 같은 오류 메시지가 나타난다. 튜브, 밸브, 시린지를 확인한다. **Restart** 버튼을 눌러 다시 테스트를 시도 한다.



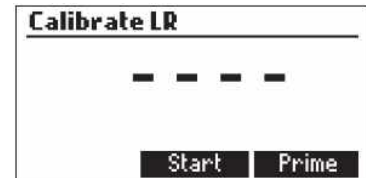
적정이 보정 모드에 있는 경우, 화면이 오른쪽 그림과 같이 나타난다.



Press를 눌러 펌프를 보정한다. **Electrode**를 눌러, pH 전극을 보정한다.

펌프 보정 메시지 (Pump Calibration Messages)

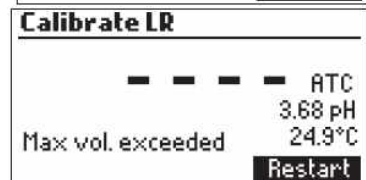
Start 키를 눌러 펌프 보정을 초기화시킨다.



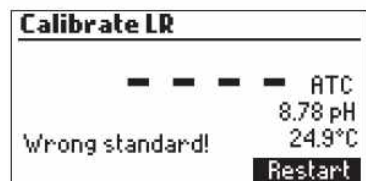
펌프 보정이 작동될 때, 오른쪽 그림과 같은 그림이 화면에 나타난다. **ESC** 혹은 **STOP** 버튼을 눌러 돌아간다.



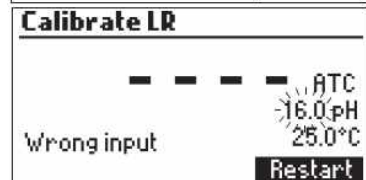
펌프 보정 작업 중, 반응 종말점 (**end point**)에 도달하지 못하거나, 적정제의 최대량이 초과하였을 때, 오른쪽과 같이 오류 메시지가 나타난다. 용액, 전극, 도징 시스템을 확인한 후, 다시 측정한다.



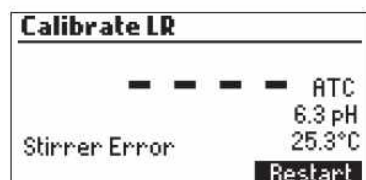
보정 범위 밖으로 나가게 될 때, 오른쪽은 그림이 나타난다. 새로운 용액을 준비하고, 다시 시도한다.



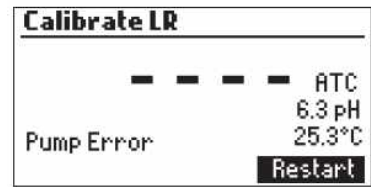
pH 수치가 허용 가능한 입력 수치를 초과할 경우, 오른쪽 그림과 같이 **Wrong input** 메시지가 나타난다. (-2.00 <pH> 16.00)



교반기의 작동이 원활하지 않을 때에 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다. 교반기와 비커 안의 내용물을 확인한 후, **Restart** 버튼을 눌러 새로 측정을 시작한다. (**Stirrer Error**)



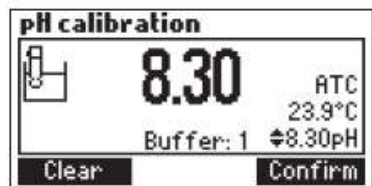
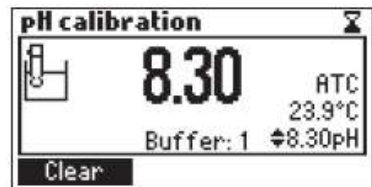
펌프의 작동이 원활하지 않을 때, 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다. 튜브, 밸브, 시린지를 확인 후, **Restart** 버튼을 눌러 다시 시도한다. (**Pump Error**)



pH 보정 메시지 (pH Calibration Messages)

pH 보정 모드

측정이 안정되면 **Confirm**을 눌러 보정값 을 수용하거나 **Clear**를 눌러 초기값으로 돌린다.



pH 수치가 허용 가능한 수치를 벗어난 경우, "**Wrong Buffer**" 메시지가 화면에 나타난다. 이 경우, 전극을 세척하거나 보정을 계속 진행하기 전 보정용액 수치를 확인한다. **ESC**를 눌러 pH 보정 모드를 벗어난다.



적정 메시지 (Titration Messages)

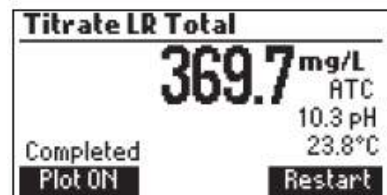
기기가 적정 모드에 있을 때, 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다. **Start** 버튼을 눌러 적정을 시작한다.

Meter를 누르면 pH 측정 모드, **Prime**을 누르면 프라임 기능으로 들어가게 된다.



적정 결과는, 적정이 끝난 후 자동으로 표시된다.

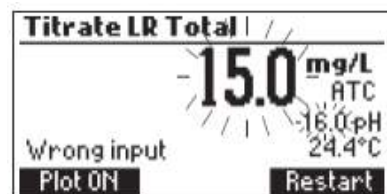
Restart를 눌러 다른 적정측정을 하거나, **ESC**를 눌러 메인 화면으로 돌아온다.



샘플의 농도가 범위를 초과 할 때, 오른쪽 그림과 같이 표시되어진다. (**Max Vol exceeded**)



pH 혹은 온도의 입력 수치가 측정 가능한 범위를 넘은 경우, 오른쪽 그림과 같은 메시지가 나타난다. pH 와 온도 수치가 에러 메시지와 함께 깜빡인다. (**Wrong input**)



교반기의 작동이 원활하지 않을 때 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다.

교반기와 비커 안의 내용물을 확인한 후,

Restart 버튼을 눌러 다시 시도한다. (**Stirrer Error**)



펌프의 작동이 원활하지 않을 때, 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다. 튜브와 밸브, 시린지를 확인 후,

Restart 버튼을 눌러 다시 시도한다. (**Pump Error**)



전극 준비 (Electrode Preparation)

전극의 캡을 벗긴다.

전극에 소금 침전물이 발생하는 것은, 매우 정상적인 반응이며, 증류수 혹은 탈 이온수로 세척 시 사라지게 된다. 전극이 운반될 때, 작은 공기 방울이 유리 안에 발생할 수 있다. 공기 방울이 생길 시, 전극의 기능이 적절히 이루어지지 않을 수 있다. 공기방울은 가볍게 흔들어 제거하도록 한다. 만일 전극이 너무 마른 상태가 되면, HI 70300 Storage Solution에 최소 한 시간 이상 담근다.

전극 보정 과정 (Electrode Calibration Procedure)

높은 정확도를 위해 보정을 자주 하는 것을 권장하고, 다음 경우 반드시 보정한다.

- 1) pH 전극을 교체할 때마다
- 2) 최소 일주일에 한번 이상 (매일 보정하는 것을 추천한다.)
- 3) 강한 화학물질을 테스트하는 경우, 전극을 세척한 후
- 4) 높은 정확도가 요구되는 경우
- 5) pH 보정 만료 경고가 나타나는 경우

* 보정 절차 (Procedure)

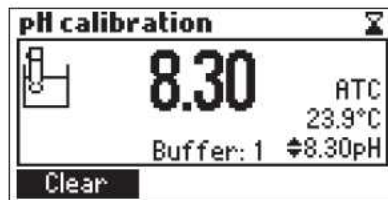
pH 4.01/ 7.01/ 8.30/ 10.01의 미리 기기에 저장된 보정 포인트를 선택하여, 1, 2, 혹은 3 point 보정을 실행한다. 4 가지의 보정 포인트 중 한 개의 포인트로만 보정할 경우, 8.30 pH를 권장한다.

Note) HI 84530 기기는 보정에 대한 다른 pH 보정 용액을 사용할 수 없다.

- 1) 선택한 보정용액을 깨끗한 작은 비커에 담는다. 정확한 보정을 위해 두 개의 비커를 사용하며, 한 개는 전극 세척용, 다른 한 개는 보정용으로 사용한다.
- 2) 보정에 사용될 비커를 교반기에 올린다.
- 3) 전극의 보호캡을 제거한 후, 버퍼 용액으로 헹군 후 보정 용액에 넣는다.
- 4) 전극의 끝 부분이 비커 바닥에 닿지 않게 유의하며, **STIR**를 눌러 교반기를 켜다.
- 5) 전극은 대략 2cm 정도가 들어가도록 넣고, 교반용 바에 부딪히지 않도록 주의한다.
- 6) **CAL**를 누른 후, **Electrode**를 누른다.
- 7) 전극 보정이 화면에 나타난다.
- 8) **Clear**를 눌러, 지난 보정 수치를 삭제한다.

* 1-point 보정하기 (1-point Calibration)

- 1) 기본값으로 pH 8.30 이 선택된다. 방향키를 사용하여, 다른 보정 수치를 선택한다.
- 2) 모래시계 표시(불안정한 측정)가 수치가 안정될 때까지 나타난다.



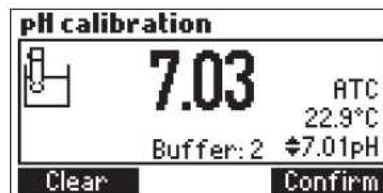
- 3) 수치가 안정되고, 선택한 보정용액의 수치에 가까워지면, 모래시계 표시가 화면에서 사라진다. 이 때 **Confirm**을 눌러, 저장하거나, **ESC**를 눌러 보정 화면을 벗어난다.



- 4) 보정이 확정된 후, **ESC**를 누르면, 두 번째 보정 없이 화면을 벗어난다.

* 2-point 보정하기 (2-point Calibration)

- 1) 보정된 수치가 화면에 나타나며, 두 번째 보정 할 용액의 수치가 화면에 나타난다.



- 2) 전극을 두 번째로 보정할 용액에 넣는다.
- 3) 필요한 경우, 방향키를 눌러, 다른 보정 수치를 선택한다.
- 4) 수치가 안정될 때까지, 모래시계 표시가 화면에 나타난다.
- 5) 수치가 안정되고, 선택한 보정 용액의 수치에 가까워지면, 모래시계 표시가 화면에서 사라진다. 이 때 **Confirm**을 눌러, 저장하거나, **ESC**를 눌러 보정 화면을 벗어난다.

* 3-point 보정하기 (3-point Calibration)

- 1) 세 번째로 보정할 용액에 전극을 넣기 전, 전극을 세척한다.
- 2) 필요한 경우, 방향키를 눌러, 다른 보정 수치를 선택한다.
- 3) 수치가 안정되어 질 때 까지, 모래시계 표시가 화면에 나타난다.
- 4) 수치가 안정 되고, 선택한 보정 용액의 수치에 가까워지면, 모래시계 표시가 화면에서 사라진다. **Confirm**을 눌러, 보정을 확정한다. 기기는 보정 수치를 저장한 후, 보정 메뉴로 돌아가며, 저장 시 pH 보정에 대한 날짜와 시간이 업데이트 된다.

Note) 보정에 사용된 용액은 사용 가능한 보정용액 목록에서 제외된다.

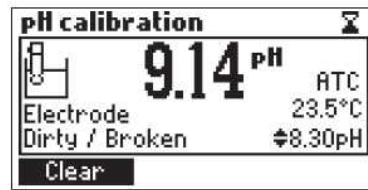
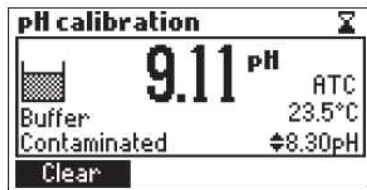
만일 기기에서 측정된 수치가 선택된 보정용액의 값과 일치 하지 않는 경우,

"Wrong Buffer" 표시가 화면에 나타난다.

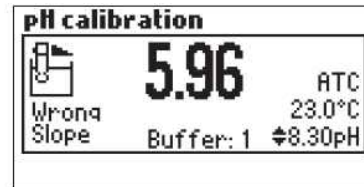
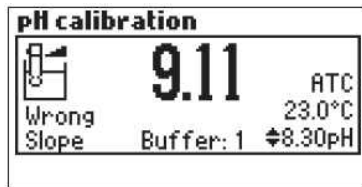
이 경우, 전극을 세척하거나 보정용액을 교체한다.



- 만일 측정된 Offset 값이 (± 45 mV)를 벗어나는 경우, 기기 화면에, **"Buffer Contaminated"** 혹은 **"Electrode Dirty/Broken"** 메시지가 화면에 나타난다.



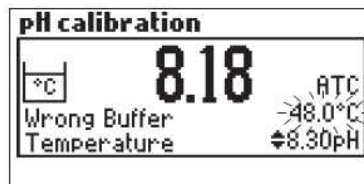
- 기기에 저장된 슬로프가 지정 범위를 벗어나는 경우, 기기 화면에 **"Wrong Slope"** 메시지가 화면에 나타난다. 만일 슬로프가 너무 높은 경우, ▲ 표시가 화면에 나타나며, 슬로프 값이 너무 낮은 경우, ▼ 표시가 화면에 나타난다.



- 만일 **"Wrong Old Slope"** 표시가 화면에 나타나는 경우, 현재 보정과 지난 보정 사이의 불일치 정보가 있다는 것을 의미한다. **Clear**를 눌러, 지난 보정 기록을 삭제하고, 보정작업을 실행한다. 현재 보정 동안, 확인된 수치를 기기가 저장하게 된다.



- 만일 온도 수치가 보정 범위를 벗어나는 경우, **"Wrong Buffer Temperature"** 표시가 화면에 나타나며, 온도 표시가 화면에서 깜빡이게 된다. 이 경우, 보정이 저장되지 않는다.



- Note)** • 이전의 보정 기록을 지우고 싶거나, 초기화로 돌아갈 때는, 보정 모드에 들어간 후, 언제든지 Clear 버튼을 누른다. 만일 **Clear** 키를 첫 번째 보정 중 누르면, 기기는 측정모드로 돌아온다.
- **Clear** 키는 이전 보정 기록이 있는 경우에만, 화면에 표시되어진다.



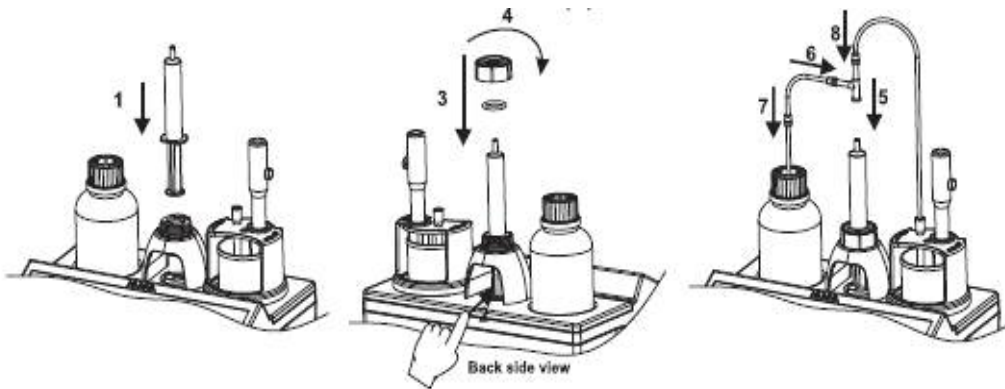
pH와 온도의 상관관계 (pH Buffer Temperature Dependence)

pH는 온도에 영향을 받는다. 보정 용액은 온도의 차이에 따라 다르게 반응할 수 있다. 보정 시, 기기가 아래 표와 상응하는 pH 수치를 자동으로 보정한다. 보정 중에 나타나는 pH 값은 25°C에서의 값이다.

TEMP		pH BUFFERS			
°C	°F	4.01	7.01	8.30	10.01
0	32	4.01	7.13	8.48	10.32
5	41	4.00	7.10	8.44	10.24
10	50	4.00	7.07	8.41	10.18
15	59	4.00	7.04	8.37	10.12
20	68	4.00	7.03	8.33	10.06
25	77	4.01	7.01	8.30	10.01
30	86	4.02	7.00	8.27	9.96
35	95	4.03	6.99	8.24	9.92
40	104	4.04	6.98	8.21	9.88
45	113	4.05	6.98	8.18	9.85

도징 펌프 설치하기 (Doing Pump Installation)

- 5mL 주사기에 있는 플런저를 최대한 늘린다.
- 주사기를 기기의 위쪽에 그림과 같이 놓는다. (1)
- 주사기 바닥이 펌프의 홀더에 들어갔는지 확인한다 (2). 주사기가 올바르게 끼워지지 않은 경우에, 홀더에서 주사기가 빠져나오게 된다.
- O 링과 주사기 고정 나사를 주사기 위에 놓는다. (3) 시계 방향으로 돌려 끼워 놓는다. (4)
- 주사기 위쪽 부분에 밸브를 꽂는다 (5). 확실히 들어갔는지 확인한다.
- 밸브의 왼쪽으로 연결 튜브를 넣는다. (6). 적정용기에 부착된 뚜껑을 덮는다. (7)
- 밸브 위쪽에 분산용 튜브를 연결한다. (8)



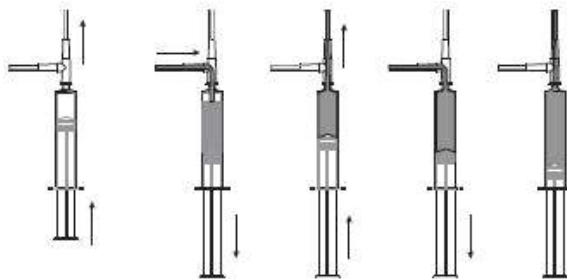
도징 펌프 행굼 과정(Dosing Pump Prime Procedure)

다음과 같은 경우 반드시 행굼 과정을 진행한다.

- 팁 부분에 적정용액이 없는 것을 확인할 때
- 도징 시스템 튜브를 교체할 때마다.
- 새로운 적정 용기를 사용할 때
- 펌프 보정 시작 전
- 적정 테스트 시작 전

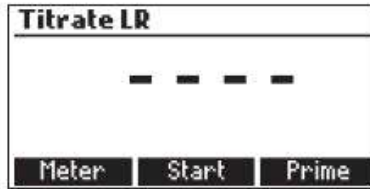
도징 펌프 조립은 적정테스트가 시작되기 전에 주사기를 채우는 데 사용한다.

두 번의 행굼 과정을 아래와 같이 진행한다. 왼쪽 부분에 연결 튜브와 밸브의 연결을 확인한다.

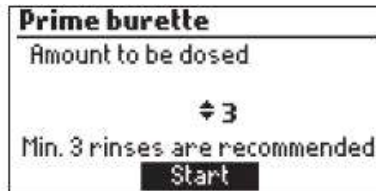


주의) 연결 튜브는 적정 용기 안으로 삽입해야 한다. 도징 팁은 세척 비커에 놓는다.

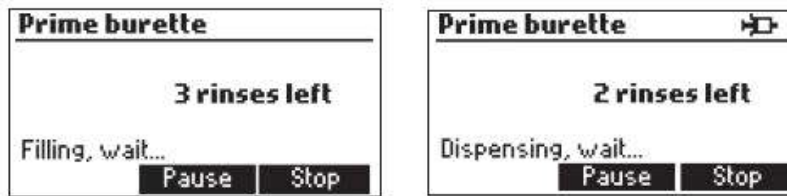
행굼 과정을 시작하기 전, 선택된 범위에 맞는 적절한 적정제를 사용하도록 한다.



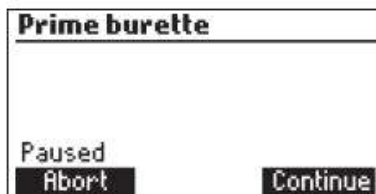
- 뷰렛을 헹구기 위해서는, **Titration** 모드에서 **Prime** 옵션을 선택한다.
- 위 또는 아래 방향키를 눌러, 세척 횟수를 선택한 후, **Start** 버튼을 누른다.



- 세척 횟수는 1에서 5까지 설정가능하다. (적어도 3번은 세척이 권장되며, 이는 공기방울을 제거함으로써 높은 정확도를 가지게 된다.)



행금 작동을 멈추기 위해서는, **Pause** 키를 누른다. **Continue** 키를 누르면 다시 시작한다. **Stop**을 눌러서 과정을 종료할 수 있다.



Note) 펌프의 작동이 원활하지 않을 때, 오른쪽 그림과 같은 표시가 화면에 나타난다. 튜브와 밸브, 시린지를 확인 후, **Restart** 버튼을 눌러 새로 측정을 시작한다.

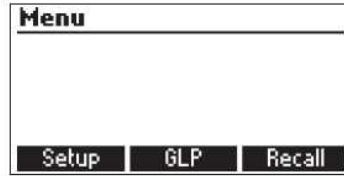


펌프 보정 절차 (Pump Calibration Procedure)

펌프 보정은 시린지, 펌프 튜브, 적정 용기, pH 전극을 교체할 때마다 이루어져야 한다. 펌프 보정은 각각의 실험이 이루어지기 전, 후에 이루어져야 한다.

- **Menu**를 누르고 **Setup**을 눌러, 다음에 상응하는 범위를 설정하도록 한다.

단위	낮은범위	높은 범위
mg/L	15.0 - 400.0	300 - 4000
meq/L	0.3 - 8.0	6.0 - 80.0



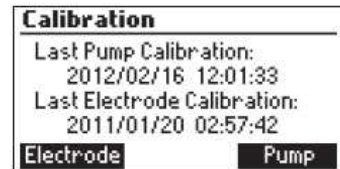
- pH 전극이 8.30pH 보정용액으로 보정되었는지 확인한다.
- 선택된 범위에 따라, 낮은 범위인 경우, HI 84530-50, 높은 범위인 경우 HI 84530-51 용액을 사용하여, 펌프 보정을 실행한다.

샘플 준비 : 아래 범위에 맞는 양을 피펫으로 HI 84530-55 Calibration Standard 용액을 깨끗한 비커에 정확하게 담는다. (그림 참고)

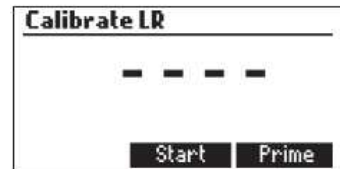
낮은 범위(Low Range , Strong LR, Total LR) : 1 mL
높은 범위(High Range, Strong HR, Total HR) : 10 mL

Note: 피펫으로 투여하는 용액이 정확하지 않을 경우, 에러 값이 나오게 된다.

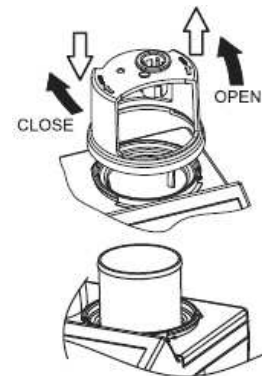
- 비커에 50mL 선까지 증류수 혹은 탈 이온수를 담는다.
- **CAL** 버튼을 누른다. 기기 화면에 지난 전극의 보정과 펌프 보정에 대한 날짜와 시간이 아래 그림과 같이 표시된다.
- **PUMP** 키를 누른다.



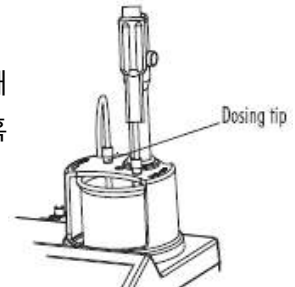
Note: 보정용 비커에 팁을 두지 않고 배출용 비커에 팁을 둔다. 펌프가 재설정할 때, 소량의 적정제가 배출될 것이다.



- **Start** 버튼을 누르고, 시린지가 채워질 때까지 기다린다.
- 준비한 비커 안에 교반용 바를 넣은 후, 적정기 위에 놓는다.
- 비커 위쪽에 전극 홀더를 놓고, 시계방향으로 돌려 설치한다.



- pH 전극을 탈이온수로 헹구고, 레퍼런스 정션이 샘플에 완전히 담길 때까지 놓는다. 전극 끝이 비커 바닥에 닿지 않도록 한다. 필요시, 증류수 혹은 탈이온수를 추가한다.

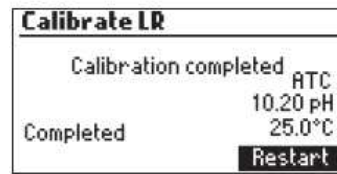


- 선택한 적정 범위에 대응하는 적정제를 사용하는지 확인한다.

- 도징 팁을 적정 튜브에 삽입시킨다.

(팁이 대략 0.25cm 까지 적정할 용액에 담겨야한다)**

- **Continue** 버튼을 눌러 시작하고, **Stop**을 눌러 중지한다.
- 보정이 끝날 때, " **Calibration Completed**" 라는 화면 표시가 화면에 나타난다. **Restart**를 눌러 보정을 다시 시작하거나 **ESC**를 눌러 메인 화면에서 벗어난다.



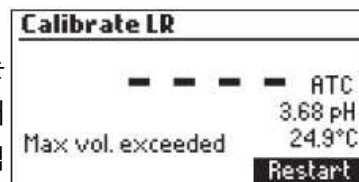
Note :

- 만일 온도 프로브가 연결되지 않은 경우, **Manual Temperature Compensation** (수동 온도 보상) 표시 **MTC** 표시가 화면 오른쪽에 나타난다. 만일 **Automatic Temperature Compensation** (자동 온도 보상) 인 경우 **ATC** 표시가 화면 오른쪽에 나타난다.

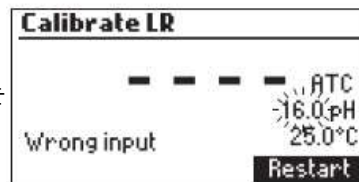
- 보정 동안, 오류가 생길 수 있는 상황이 많이 발생한다. 오류 메시지가 화면에 나타나면, **Restart**를 눌러 보정을 다시 시작한다. 새로운 전극과 용액, 온도 프로브 및 도징 팁을 준비하여 재보정한다.



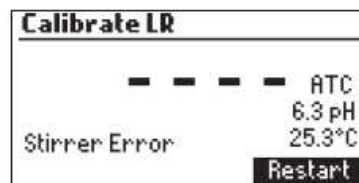
- 만일 보정이 완료되지 않거나, 적정제의 양이 최대치일 때에는 오류 메시지가 화면에 나타나면, 보정작업은 **Restart** 버튼을 눌러 다시 시작될 수 있으며, 새로운 용액을 사용하고, 전극과 도징 팁 부분을 세척한 후 다시 측정하도록 한다.



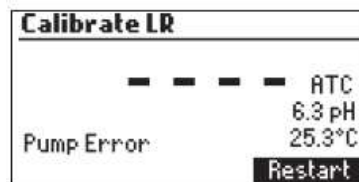
- pH 수치가 허용 가능한 범위 (-2.00 < pH < 16.00)을 초과하는 경우, 오른쪽 그림과 같은 메시지가 나타난다. (**Wrong input**)



- 교반기 작동에 문제가 생기는 경우, 교반기 부분을 확인 후, **Restart** 버튼을 눌러, 다시 시도한다. (**Stirrer Error**)



- 펌프 작동에 문제가 발생한 경우, 튜브, 밸브, 시린지를 확인 후, **Restart** 버튼을 눌러, 다시 시도한다. (**Pump Error**)

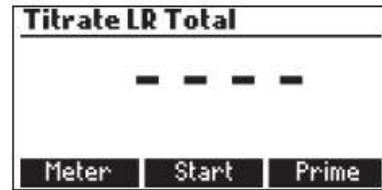


적정 과정 (Titration Procedure)

Note) 적정을 실행하기 전, 기기의 pH 와 펌프 보정이 이뤄졌는지 확인한다.

- **Menu**를 누르고 **Setup**을 눌러, 다음에 상응하는 범위를 설정하도록 한다.

단위	낮은 범위 (50 mL 샘플)	높은 범위 (50 mL 샘플)
mg/L	15.0 - 400.0	300 - 4000
meq/L	0.3 - 8.0	6.0 - 80.0



샘플 준비 : 깨끗한 피펫을 사용하여, 범위에 맞게 깨끗한 비커에 샘플을 채운다.

(아래표 참고)

낮은 범위(Low Range) : 50 mL
높은 범위(High Range) : 50 mL



Note: 깨끗한 피펫을 사용하지 않은 경우, 측정값에 오류가 생길 수 있다.

Note: 금속 이온(철, 알루미늄 등)이 포함된 샘플은 과산화수소를 통한 전처리 과정이 가수 분해를 높이기 위해 필요하다. HI84530-60 과산화수소를 측정할 물 샘플에 4-5 방울 첨가한다. 2-4분 동안 끓인 후 적정 실험을 시작하기 전에 실온으로 식힌다.

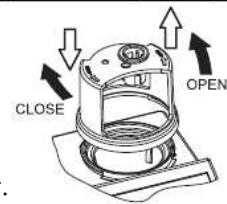
Note: 분산용 팁이 샘플 비커에 들어가지 않도록 유의한다. 배출용 비커를 놓고, 펌프를 새로 설정할 때, 소량의 적정제가 나올 것이다.

- **Start**를 눌러 적정을 시작한다.



- 준비한 비커 안에 교반용 바를 넣은 후, 적정기 위에 놓는다.

- 비커 위에 프로브 홀더를 시계방향으로 돌려 놓는다.



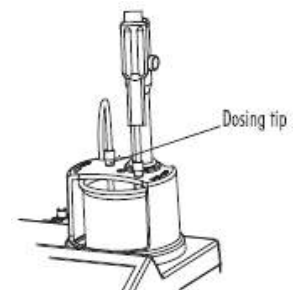
- 증류수로 세척한 pH 전극을 정션 부분이 완전히 잠기도록 샘플에 넣는다.

- 전극의 끝 부분이 바닥에 닿지 않도록 유의한다.

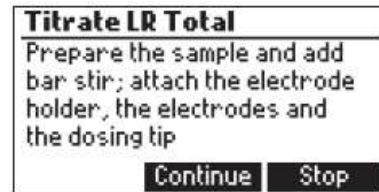


- 도징 팁부분을 적정 튜브에 삽입한다.

(팁이 대략 0.25cm 까지 적정되어지는 용액에 담겨야한다)**

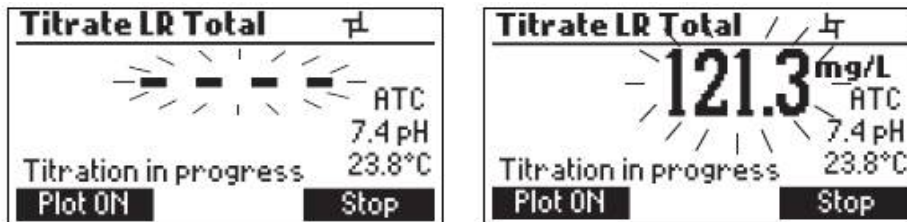


- **Continue** 버튼을 눌러 시작하고, **Stop**를 눌러 중지한다.

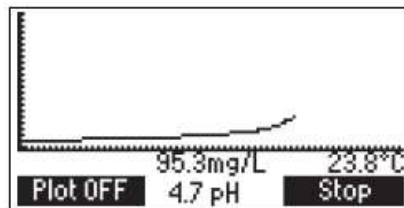


- 기기는 화면에 나타나는 농도를 계속해서 업데이트한다.
수치는 화면에 깜빡거리며 나타난다.

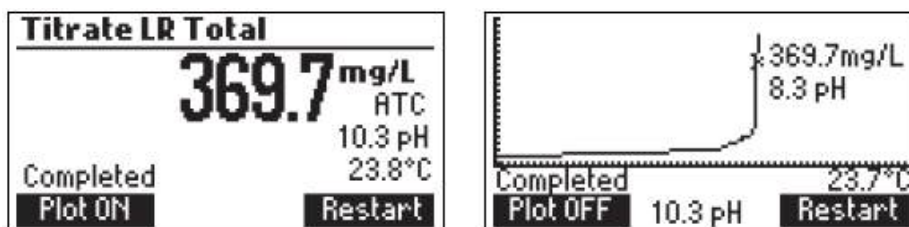
측정 수치가 범위 아래일 때에는 "----" 표시가 화면에 나타난다.



- 적정 그래프는 **Plot ON** 를 눌러 화면에 그래프로 표시된다. **Plot Off**를 눌러 끈다.

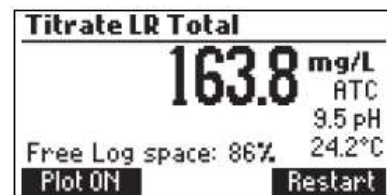


- 적정반응이 끝날 무렵, 농도가 선택한 단위로 함께 표시된다. 적정 그래프는 **Plot On**를 눌러 확인한다. **Plot Off** 또는 **ESC**를 누르면 **그래프** 모드에서 벗어난다.



- **LOG** 버튼을 눌러 측정 농도와 측정 그래프를 저장한다.

저장 가능한 공간을 나타내는 표시가 화면에 몇 초간 나타나게 된다. 200개까지 기기 안에 저장할 수 있다.



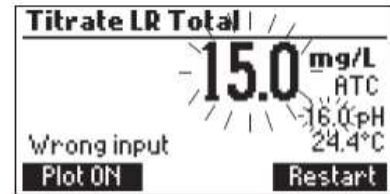
- **Restart** 버튼을 눌러 새로운 측정을 시작하고,
ESC 버튼을 눌러 측정 메뉴로 돌아간다.

- 만일 측정 농도 값이 측정 범위를 벗어나게 될 때에는,
깜빡이는 표시가 화면에 나타나며,

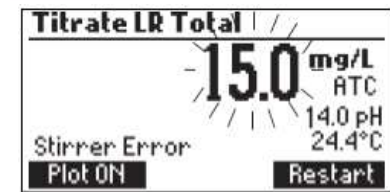
Restart를 눌러 새로운 적정이 가능하다. (**Max Vol exceeded**)



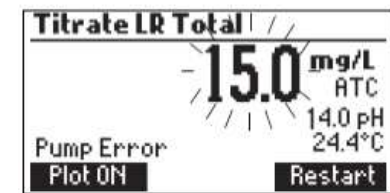
- "Wrong input" 오류 메시지는 입력 수치(pH, 온도)가 측정 범위를 넘을 때 나타난다. pH 수치와 온도가 화면에 깜빡이며, 오류메세지가 나타난다.



- 교반기의 작동이 원활히 이루어지지 않을 때, 화면에 깜빡이는 표시가 나타남으로, 교반기와 비커의 상태를 확인한 후, **Restart** 버튼을 다시 누른다. (Stirrer Error)



- 펌프가 원활히 가동되지 않을 때, 오류 메시지가 나타나게 된다. 튜브, 밸브, 시린지를 확인한 후, **Restart**를 눌러 다시 작동하도록 한다. (Pump Error)

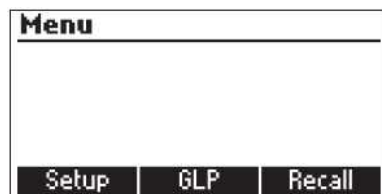


정확한 측정을 위한 팁 (Tips for an accurate measurement)

- 측정하는 용액 안에 팁이 약 0.25cm 들어가는 것을 확인한다.
- 샘플을 추가하거나, 주입할 때에는 깨끗한 피펫을 사용하도록한다.
- 각 적정작업이 이루어지는 과정 전, 펌프를 보정한다.
- 몇 시간 동안 기기가 작동되지 않았을 경우 펌프를 보정한다.
- 샘플의 측정 결과가 나온 즉시 샘플을 분석한다.
- HI 70030 Storage Solution 용액에 전극을 사용 전, 최소 한 시간 동안 넣어둔다.

적정 데이터 보기 및 삭제하기 (View/Delete Titrator Recorded Data)

- **Menu**를 누른 후, **Recall**을 눌러 저장된 **Titrator Log** 저장 목록을 확인한다.



USB가 기기와 연결이 될 때, **Export** 키가 화면에 나타난다. 저장 장치에 기기와 적정 로그 두 가지 형식 파일로 저장된다.

Meter 혹은 **Titrator**를 눌러 각각의 저장 로그를 확인한다.

기기에서 저장된 로그의 모든 기록 목록이 나타난다.

방향키를 사용하며 기록들을 확인한다.

만일 저장된 농도가 범위를 초과할 때, 수치 앞에 "<"혹은 ">" 표시와 함께 나타난다.

	mg/L	Date
2	170.9	2013/02/01
3	< 300	2013/02/01
4	551	2013/02/01
5	> 4000	2013/02/01

Delete Del.All Info

Delete 키를 눌러 선택된 로그를 삭제한다.

Del.All를 눌러 모든 로그 기록을 삭제한다.

Info를 눌러, 선택한 기록의 세부사항을 확인한다.

선택된 데이터와 적정 그래프의 이름이 화면에 표시된다.

Record number: 3	
2012-06-01	11:02:47 AM
182.0mg/L	24.8°C
0617416.txt file	

Plot Export

USB 저장 장치가 기기와 연결될 때에는, **Export** 키 화면에 나타나며, 표시된 파일의 이름을 사용하여 적정 그래프와 데이터가 저장된다.

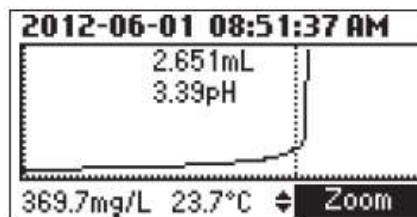
방향키를 사용하여 기록을 확인한다.

ESC 키를 눌러 이전 화면으로 돌아간다.

Record number: 3	
2012-06-01	11:02:47 AM
182.0mg/L	24.8°C
0617416.txt file	

Plot

Plot을 누르면 적정 그래프가 화면에 나타나며, **ESC** 키를 누를 때에는 이전 화면으로 돌아가게 된다. 적정 그래프에서, 반응 지점(end point)과 pH 수치가 화면에 나타난다. 적정 데이터 (X축의 Total Titrant Volume과 Y 축 pH 수치는) 방향키를 사용하여 확인할 수 있다.



적정 그래프를 확대하고자 할 때, **Zoom**을 누른다.

만일 **Delete** 혹은 **Del. All** 버튼을 누를 시, 확인 메시지가 아래 그림과 같이 나타난다.

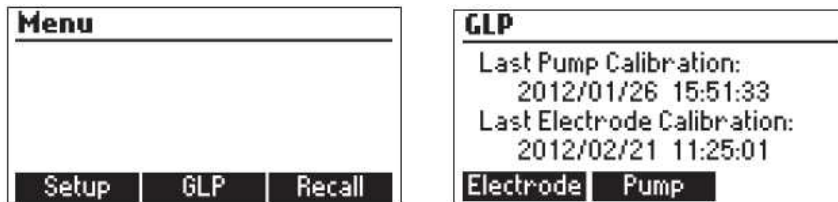


Yes를 누르면 관련 기록들이 사라지게 되고, **No**를 누르면 이전 화면으로 돌아가게 된다. 각각의 기록을 지우게 되면, 목록 앞번호가 바뀔 것이다. 만일 적정 로그 기록이 비어있을 때, "**No records available**" 메시지가 화면에 나타난다.

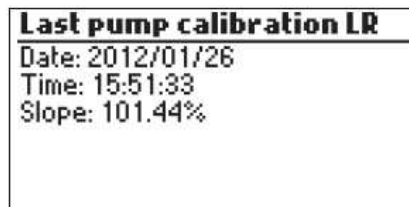


적정 GLP 정보 (Titrator GLP Information)

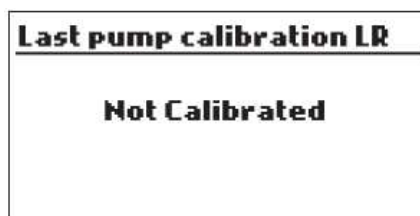
Menu를 누르고, **GLP**를 누른다.



아래화면과 같이 **Electrode (전극)** 혹은 **Pump (펌프)** GLP 정보가 확인가능하다.



Pump를 눌러, 최근 펌프 보정의 날짜와 시간, 슬로프를 확인한다. (**Last pump Calibration**) 보정을 하지 않은 경우, 아래 그림과 같이 "**Not Calibrated**" 메시지가 화면에 나타난다.



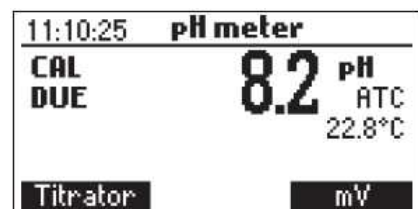
pH 측정하기 (pH Measurement)

HI 84530 기기는 pH 측정이 가능하다. 기기를 pH METER로 설정한다. **Meter**를 눌러, 적정 모드에서 pH 표시가 나타날 때까지 누른다. pH 전극 팁을 증류수 혹은 탈 이온수로 세척한다.

pH 보정이 오랜 기간 동안 되지 않은 경우, 화면에 "**CAL DUE**" 메시지가 화면 왼쪽에 나타난다.

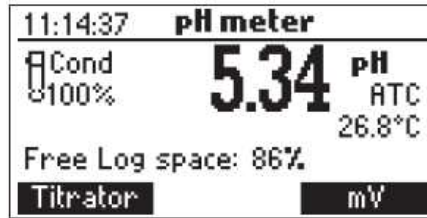
만일 **CAL DUE** 가 화면에 전극 보정 시 나타나는 경우,

- **MENU**를 눌러, 기기의 메뉴로 들어간다.
- **HELP**를 눌러, 도움말 항목을 확인한다.
- **STIR**를 눌러, 교반기를 시작/정지한다.
- **Titrator**를 눌러 적정 모드로 들어간다.



- CAL를 눌러 보정 메뉴를 확인한다.
- LOG를 눌러, 현재 측정값을 저장한다. 저장 가능한 공간이 아래 그림과 같이 나타난다.

(Free Log Space: 86%)

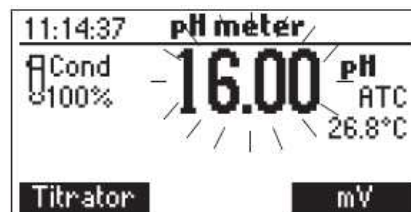


pH 측정을 위해, 다음 단계를 참고한다.

- 1) pH 전극과 온도 프로브를 측정할 샘플에 약 2cm 정도 넣고, 가볍게 저어준다. 전극의 반응이 안정될 때까지 기다린다. 수치가 안정되면, 모래시계 표시가 화면에서 사라진다.



- 2) 만일 pH 수치가 -2.00 ~ 16.00pH 사이에 들어가지 않을 경우, 가장 가까운 숫자가 화면에서 깜빡인다. (하단 그림 참고)

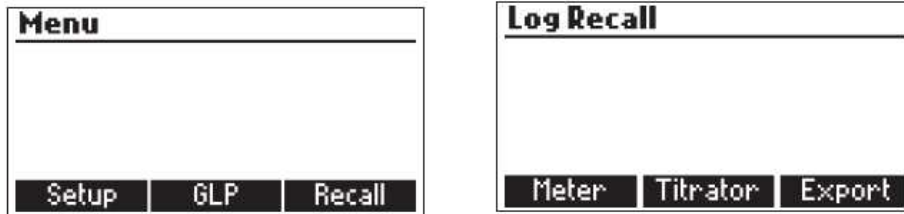


- 3) 측정하고자 하는 샘플이 다른 경우, 증류수로 전극을 세척한 후, 샘플로 헹궈서 기존의 측정 샘플로 인한 교차 오염을 방지한다.

pH 측정은 온도의 영향을 받기 때문에 정확한 측정을 위해서, 온도 보상을 설정해야한다. ATC 자동 온도 보상 사용 시, HI 7662-T를 연결하여, 전극이 샘플의 온도와 같아지도록 기다린다. "ATC" 메시지가 화면에 나타난다. 자동 온도 보상은 측정된 온도에 맞는 정확한 pH 수치를 측정 하는데 사용된다. 만일 MTC 수동 온도 보상을 원할 경우, 온도 프로브를 기기에서 제거한다. 온도의 기본값은 25°C이며, 가장 최근 측정된 온도 수치가 화면에 나타난다. 온도 수치의 설정은 방향키를 사용하여 -20.0 ~ 120.0 °C 이내로 설정이 가능하다.

pH 데이터 보기 및 삭제하기 (View/Delete Recorded pH Data)

pH 측정 화면에서 **Menu**를 누른 후, **Recall**을 눌러, pH 저장 정보를 확인한다.



USB 드라이브가 연결되면, **Export** 키가 화면에 나타난다. USB에 기기와 적정 로그로 두 가지의 포맷으로 저장된다.

Meter 혹은 **Titrator**를 눌러, 각각 저장된 정보를 확인한다.

저장된 pH log 목록이 나타날 것이다.

만일 mV/pH 측정이 측정 범위 밖인 경우, "<"혹은 ">" 표시가 기록목록 앞에 표시되어진다.

	mV/pH	Date
1	5.24pH	2012/05/22
2	> 16.00pH	2012/05/22
3	< -2000.0mV	2012/05/22
4	-100.0mV	2012/05/22

Buttons: Delete, Del.All, Info

- 방향키를 사용하여, 기록 내용을 확인한다.
- **Delete**를 눌러, 선택한 항목을 삭제한다.
- **Del.All**를 눌러, 전체 기록을 삭제한다.
- **Info**를 눌러, 선택한 기록에 대한 세부 정보를 확인한다.
- 화면에 위아래 키가 나타났을 때 방향키를 사용하여 화면을 넘길 수 있다.

Record number: 1	
2012/05/22	16:01:48
5.24 pH	25.1°C
Offset: 0.02mV	
Slope: 100.1%	

- **ESC**를 눌러, 이전 화면으로 돌아간다.

만일 **Delete** 혹은 **Del.All**를 누르면, 삭제 확인 메시지가 아래 그림과 같이 나타난다.



Yes를 누르면, 모든 기록이 지워지고, **No**를 누르면, 삭제 없이 이전 화면으로 돌아간다.

단일 기록의 삭제로 기록의 목록의 숫자가 다시 지정된다.

만일 pH 로그가 없는 경우, "**No records available**" 표시가 화면에 나타난다.



pH 기기의 GLP 기능 (pH Meter GLP Information)

pH 기기의 GLP 화면에 최근 pH 보정 데이터를 확인할 수 있다.

MENU를 누른 후, **GLP**를 누른다.

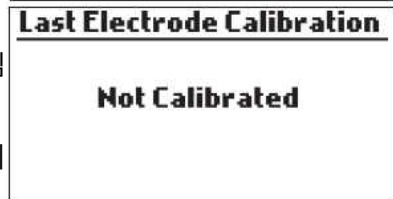
Electrode를 누르면, 전극 보정에 대한 기록을 확인할 수 있다.

전극 GLP 는 다음의 정보를 포함한다.

: 최근 보정 날짜 및 시간, Offset, Slope, 전극의 상태, 보정 타임아웃, 사용된 보정 용액.

만일 보정이 이루어진 적이 없는 경우, "**Not Calibrated**" 메시지가 화면에 나타난다.

Last Electrode Calibration	
Date: 2012/05/22	10.01
Time: 16:15:03	8.30
Cal Expire: Disabled	4.01
Offset: -0.9mV	
Slope: 100.0%	
Electrode Condition: 100%	



PC 연결 하기 (PC Interface and Data Transfer)

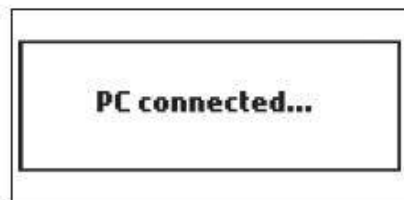
pH/mV 측정이나 적정 측정 동안 기기에 저장된 데이터는 USB 저장 장치로 전송이 가능하다. Export 기능으로 기록을 불러올 수 있게 된다. 두 개의 텍스트 파일로 USB에 전송된다. 저장된 데이터는 기기에서 PC로 USB 케이블을 사용하여 전송할 수 있다.

USB 케이블 연결은 다음 사항을 참고한다.

- **Meter**를 눌러 기기에 저장된 데이터를 불러온다.
- **Titration**를 눌러 적정 데이터 파일을 불러온다.
- **Plot**을 눌러 적정 그래프 파일을 불러온다.



만일 기기에 저장된 정보가 없을 때는, **PC connected** 표시가 화면에 나타난다.



고장 문제 및 해결 가이드 (Troubleshooting Guide)

증상	문제	해결
슬로프 반응 및 초과 드리프트	pH 전극에 이물질	HI 7061 Cleaning Solution에 전극의 팁을 30분 동안 담가 놓는다. 새로운 충전 용액을 넣는다.
수치의 불안정	전극의 정션 부분 오염/ 막힘 현상 전해액이 없는 경우, (충전 가능한 pH 전극에서만) 케이블 연결 확인	HI 7061 Cleaning Solution에 전극의 팁을 30분 동안 담가 놓는다. 새로운 충전 용액을 넣는다. 기기와 케이블의 연결을 확인한다. 보호캡을 벗겨냈는지 확인한다.
pH 모드에서 (-2.00 혹은 16.00). pH 수치가 깜빡이며 화면에 나타남	수치가 범위를 초과함	기기와 연결된 케이블을 확인한 후, 보호 캡을 벗겨냈는지 확인한다. 샘플의 질을 확인한다. 전극을 세척하고, 새로운 충전 용액을 넣는다.
기기가 pH 보정 용액을 인식하지 못함	pH 전극 손상	전극을 새로 교체한다.
펌프 보정을 진행할 수 없음	밸브, 튜브 혹은 시린지 문제. 펌프보정 용액의 오염 pH 전극 손상	튜브, 밸브, 시린지에 손상이 없는지 확인하고, 펌프에 용액을 투과시킨다. 공기 방울이 발생했는지 확인한다. 펌프 보정 용액을 확인하고, 다른 용액을 준비하여 펌프를 세척하고 보정을 다시 시작한다.
온도 프로브가 연결되어 있으나, "MTC" 표시가 나타남	온도 프로브 불량	온도 프로브를 교체한다.
적정 반응 이후, 기기 화면에 수치가 깜빡임 낮은 범위 (Low Range) : 400.0mg/L 혹은 8.0 meq/L 높은 범위 (High Range): 4000mg/L 혹은 80 meq/L	전극 손상 기기 보정이 이루어지지 않음. 잘못된 범위가 선택됨. 범위 밖의 농도 측정 시.	전극 상태 확인 후, 전극 보정 기기 (pH, 펌프) 재보정 샘플 준비 시, 주의 선택된 범위 변경
HANNA Logo가 화면에서 사라지지 않음	기기 키패드 걸림	키보드를 확인한 후, 판매자에게 연락한다.
"Error xx" 표시	기기 내부 오류	기기를 껐다 다시 켜다. 만일 메시지가 지속적으로 나타나는 경우, 판매자에게 연락한다.
"Stirrer error" 메시지가 펌프 보정 또는 적정 후 나타남	교반기가 제대로 작동하지 않음	이 메시지가 계속 나타날 경우에는 판매자에게 연락

pH 모드에서 교반기 아이콘이 깜빡일 때	교반기가 제대로 작동하지 않음	이 메시지가 계속 나타날 경우에는 판매자에게 연락
"Pump Error" 메시지가 화면에 나타남	튜브, 밸브, 시린지를 확인한다.	이 메시지가 계속 나타날 경우에는 판매자에게 연락
기기 시작시 "Methods Corrupted" 메시지가 화면에 나타남	측정 파일 손상	판매자에게 연락

전극 관리 및 점검(Electrode Conditioning and Maintenance)

보관(Storage Procedure)

빠른 반응을 위해서 전극의 유리구는 항상 촉촉한 상태로 보관하며, 마른 상태로 보관하지 않는다. 보호캡에 HI 70300 전극 보관 용액을 몇 방울 넣어 보관한다. 측정 전 준비 과정을 따른다.
 Note) 전극을 절대 증류수 또는 탈이온수에 보관하지 않는다.

주기적 점검(Periodic Maintenance)

전극과 연결 케이블을 확인한다. 기기와 연결하는데 사용하는 케이블은 반드시 온전한 상태여야 하며, 케이블과 전극에는 손상이 없어야 한다. 연결부는 반드시 깨끗하고 건조한 상태여야 한다. 만약 손상이 있는 경우 전극을 교체한다. 소금 침전물은 증류수 또는 탈이온수로 행귀낸다.

pH 전극 세척 과정(pH Cleaning Procedure)

- 일반적인 절차 : HI 7061 General Cleaning Solution에 약 30분간 담가둔다.

중요 : 세척 후 전극은 반드시 증류수 또는 탈이온수로 행균 후, 전극을 사용 전 HI 70300 전극 보관 용액에 최소 1시간 이상 담가둔다. 측정 전 반드시 재보정한다.