

Instruction Manual

HI 5521 & HI 5522

pH/mV/ISE/Temperature/ Conductivity/Resistivity/TDS/Salinity Bench Meters



◎ HI 5521 / HI 5522 pH 간단보정 설명서

1. **CAL** 버튼을 누른다.
2. 액정에 보정용액을 표시하는 순서대로 보정을 진행해 준다.
3. 전극을 pH 7.01 용액에 넣고 부드럽게 저어준다.
4. 값이 안정화 되고 보정수치가 확인되면 보정메시지가 나타나는 화면에 **Accept** 표시가 나타나고 **Accept** 키를 다시 누르면 보정용액 메시지가 뜨는 화면에 **pH 4.01** 메시지가 나타난다.
5. 전극을 증류수나 깨끗한 물로 세척한 후에 표준액 pH 4.01 용액에 전극을 넣고 부드럽게 저어준다.
6. 값이 안정화 되고 보정수치가 확인되면 보정메시지가 나타나는 화면에 **Accept** 표시가 화면에 나타나고 **Accept** 키를 다시 누르면 보정용액 메시지가 뜨는 화면에 **pH 10.01** 메시지가 뜰 것이다.
7. 전극을 증류수나 깨끗한 물로 세척한 후에 표준액 pH 10.01용액에 전극을 넣고 부드럽게 저어준다.
8. 값이 안정화 되고 보정수치가 확인되면 보정메시지가 나타나는 화면에 **Accept** 표시가 나타나고 **Accept** 키를 다시 누르면 3-point보정이 완료된다. 보정을 완료한 후, **ESCAPE**키를 눌러 측정화면으로 돌아와, 측정을 하면 된다.
9. 기기의 초기 설정은 표준액이 3가지 용액이 지정 되어있다. (**pH 4.01 , 7.01 , 10.01**) 2포인트 보정을 할 때는 처음에 pH 7.01용액을 보정하고 **next , previous**키로 4.01 혹은 10.01용액을 선택한 후 보정과정을 진행하면 된다.
10. 기기내의 보정 데이터들이 계속해서 쌓이게 되면 보정이나 측정에 영향을 줄 수 있다. 보정 데이터를 삭제하기 위해서, **CAL** 버튼을 누른 후 **clear cal** 메시지가 뜰 때 **clear cal**키를 눌러주면 기계에 저장되어 있던 보정기록들이 삭제된다.(삭제 후, 다시 새로 보정을 해주도록 한다.)

※ pH전극은 건조한 상태나 일반물, 증류수에 보관하지 않는다.

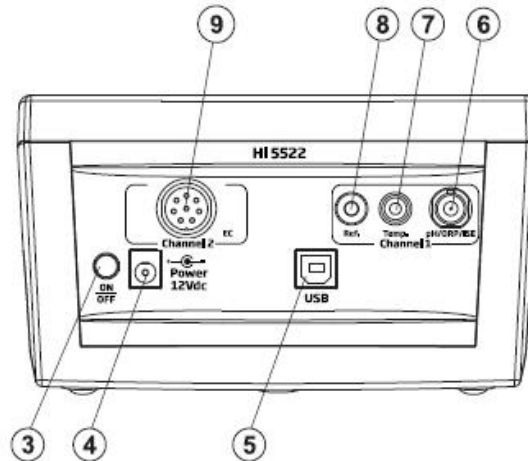
반드시 HI-70300 보관용액에 보관할 것을 권장한다. 보관용액이 없을 경우 pH 표준액(4.01 , 7.01)용액에 보관할 것을 권장한다

기능 설명 (Functional Description)

HI 5221/ HI 5522 앞 면



뒷면



- 1) LCD 화면
- 2) 키 패드
- 3) ON/OFF 전원 스위치
- 4) 전원 어답터 단자
- 5) USB 연결 코드
- 6) BNC 전극
- 7) 온도 프로브 단자
- 8) 레퍼런스 입력 단자
- 9) 전도도 프로브 연결 단자

키패드 설명 (key-board Description)

기능키 (Function Keys)

CAL : 보정 모드 들어가기

MODE : 측정 모드 (pH/mV/Rel mV(ISE HI 5522만 해당), EC, Resistivity, TDS, Salinity 선택

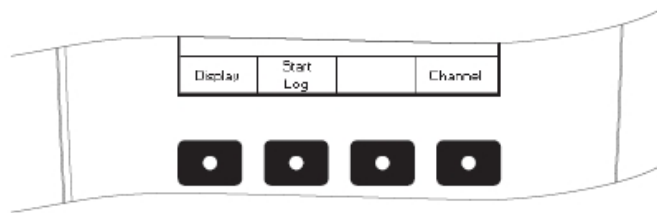
SETUP : 설정 변경 혹은 저장 기록 불러오기 기능

HELP : 도움말 항목

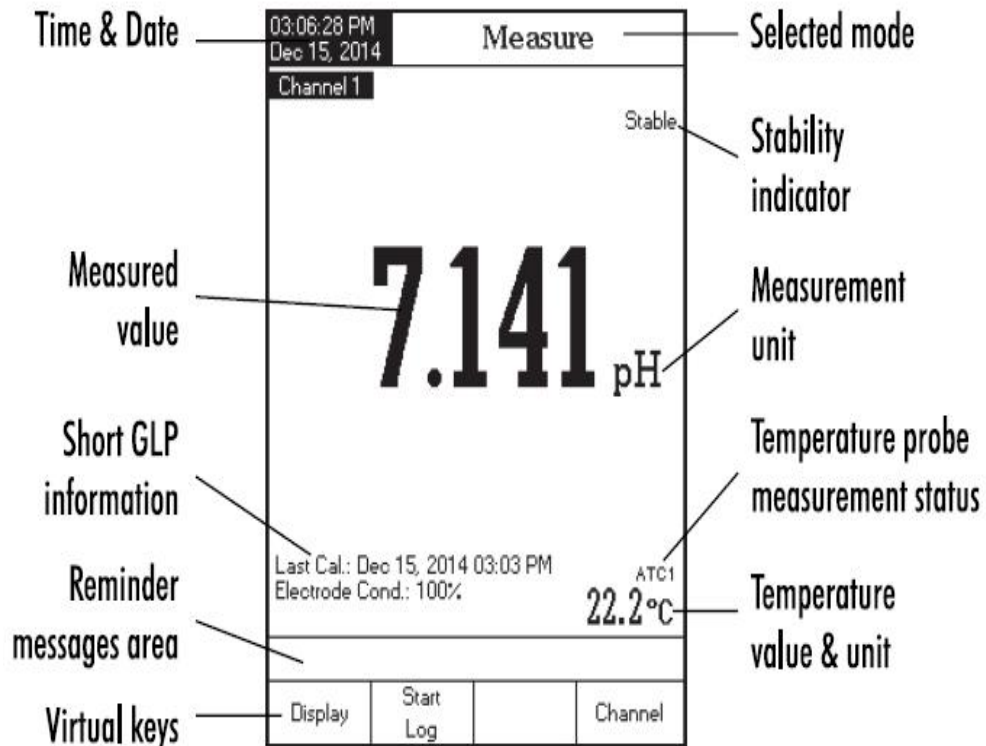
사용키 (Virtual Keys)

상.하 방향키는 LCD 바닥 쪽에 위치해 있으며, 현재 메뉴에 관한 표시된 기능을 수행하는 기능을 가진다. (e.g Display, Start log1, Channel)

Note) 표시된 채널에 대한 기능기가 화면에 표시된다.



LCD 화면 표시



작동 가이드 (Operational Guide)

전원 연결 (Power Connection)

12 Vdc 어댑터를 기기의 전원 연결 단자에 연결한다.

Note) 기기들은 pH, ISE 보정을 저장하기 위한 비휘발성 메모리를 사용한다.

퓨즈가 메인 라인을 보호 하도록 주의한다.

전극과 프로브의 연결 (Electrode and probe connections)

pH/ORP 측정을 위해, pH/ORP 전극을 기기의 뒷면에 연결하도록 한다. ISE 측정을 위해서는 (HI 5522만 해당) 원하는 채널에 ISE 프로브를 연결하도록 한다. 분리된 레퍼런스 전극을 사용하고자 할 때에는, 전극의 BNC 잭을 BNC 연결 부위에 전극의 레퍼런스 부분을 레퍼런스 단자에 연결하도록 한다.

온도 측정과 자동 온도 보상을 위해서는 온도 프로브는 온도 프로브 단자에 연결한다.

전도도, 저항력, TDS, 염도 측정을 위해서는 전도도 프로브를 단자에 연결한다.

시작하기 (Instrument Start up)

- 기기 뒷면의 전원 버튼을 눌러 기기를 켜다.

- 기기가 초기화를 멈출 때 까지 기다린다.

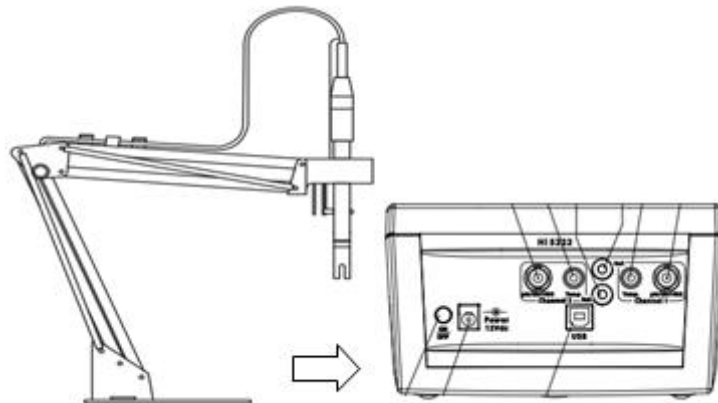
Note) 기기의 로딩이 몇 초 간 소요되어진다.

만일 기기가 로딩 화면 다음으로 넘어가지

않을 때에는 재시작 버튼을 눌러 다시 기기를 켜다.

전극 스탠드 조립

전극 스탠드 바닥 부분(평철)을 기기 바닥면(좌 또는 우)에 두고, 나사를 조여 조립한다.

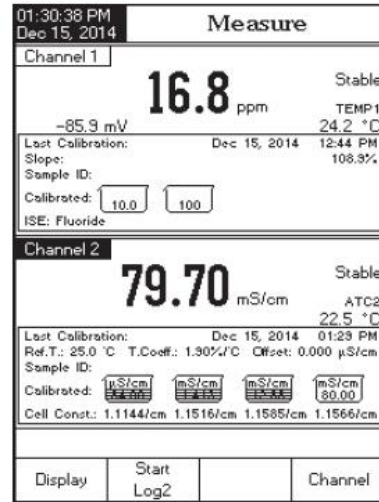


디스플레이 모드 (Displaying Modes)

- 다음 측정 화면 표시가 나타난다. : Basic, GLP (pH/ISE 만 가능), 그래프, Log 기록

Basic

- LCD 화면에 측정 단위와 수치, 온도 값, 온도 프로브의 상태, 기본 보정 정보에 대한 표시가 화면에 나타난다.
- 측정 모드에서 **Display**를 누르면, "**Choose Display Configuration**" 메시지가 화면 하단에 나타난다.
- **Basic**를 누르면 기기는 선택된 측정 모드에 대한 기본적인 정보를 보여준다.



GLP (pH, ISE, 전도도, 염도 측정 모드만 해당)

GLP 세부사항은 GLP를 선택 한 후의 pH, ISE 측정 모드에 나타난다.

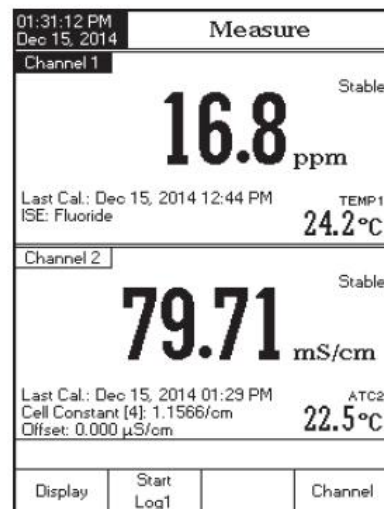
: 최근 보정 날짜와 시간, Offset, 슬로프 수치, 보정 용액 및 보정용액에 대한 일반적인 정보: 보정 온도, 온도 보상모드, 날짜와 시간이 나타난다.

pH 측정 시, 전극의 상태가 화면에 %로 나타난다,

Note) pH 보정 1 point 가 이루어지거나 사용 중인 보정이 2개의 연속적인 용액을 사용하지 않고 보정을 할 경우 (pH 4.01, 7.01(6.86), 10.01(9.18)) 전극 상태가 표시되어지지 않는다. 보정 후 24시간 동안 전극 상태는 활성상태를 유지한다.

GLP 표시 옵션 들어가기

- 측정 모드에서 **Display**를 누른다. "**Choose Display Configuration**" 메시지가 화면 하단에 나타난다.
- **GLP**를 눌러 GLP 데이터의 세부 정보를 확인한다.



그래프 (Graph)

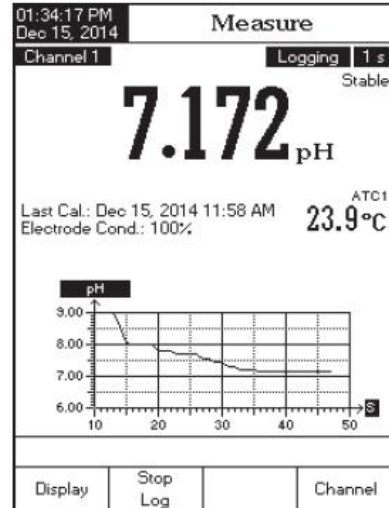
- 저장된 수치 (pH/mV/Rel mV, ISE, 전도도, 저항, TDS, 염분) 에 대한 온라인 그래프에 대한 옵션이 선택이 가능하다. 만일 저장 기능이 활성화되어지지 않을 때, 기존에 저장된 측정 요소들이 화면에 나타난다.

- 측정 모드에서 **Display**를 누른다.
"Choose Display Configuration"
메시지가 화면 하단에 나타난다.

- **Graph**를 누르고, **Start log**를 누르면
온라인 그래프가 나타난다.

그래프 확대하기 (To zoom graph)

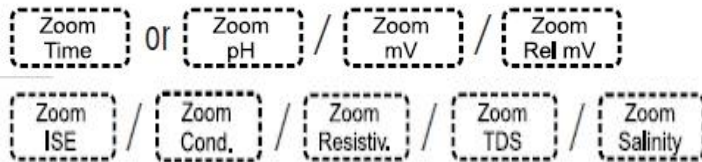
- **Display**를 누른 후, **Graph**를 누르면, 좌/우 실행키가
화면에 나타난다.



- 좌/우 실행키를 사용하여, X축 (시간)을 확인한다.
- **Setup**를 누르면 Y 축에 대한 확대메뉴가 나타난다. **Zoom in** 혹은 **Zoon Out**를 눌러 Y 축을 확대하여 확인하도록 한다.
- **Escape**를 눌러 메인 화면을 벗어나도록 한다.

오프라인 그래프로 표시될 때,

- 방향키를 사용하여, X축 (시간) Y축 (측정요소)을 확인한다.
- **SETUP**를 눌러 X축 혹은 Y축 확대를 선택한다.



을 사용하여 확대하여 보고자 하는 부분을 확인한다. **Zoon In** 혹은 **Zoon Out**를 눌러 확인한다.

Note) 확대 기능을 사용할 때에는, **Mode** 키를 사용 할 수 없다.

- **Escape**를 눌러 메인 화면으로 돌아간다.

저장 기록 확인 (Log History)

LOG History 에 따른 측정은 선택 여부에 따라 확인이 가능하다.

- 1) 마지막으로 저장된 데이터
- 2) 저장 기능이 활성화된 상태에서 마지막으로 저장된 데이터
- 3) 저장 내용 없음 - NO LOTS, 저장되는 데이터가 없음

저장 기록 리스트에는 mV 수치, 저장된 온도, 온도 프로브 상태, 기록 상태 표시가 함께 저장되어진다.

저장 기록에 관한 화면 표시 옵션

- 측정 모드에서 **Display**를 누른다.

“Choose Display Configuration” 메시지가 화면 하단에 나타난다.

- **Log History**를 눌러, 선택된 측정 모드에 관한 저장 기록을 확인한다.

pH	mV	Temp[°C]	Time
10.048	-183.5	24.4 A	02:38:52PM
10.049	-183.5	24.4 A	02:38:45PM
10.048 H	-183.4	24.4 A	02:38:40PM
10.048 H	-183.4	24.4 A	02:38:35PM
10.048	-183.4	24.4 A	02:38:30PM
10.046	-183.3	24.4 A	02:38:25PM
8.679	-101.3	24.4 A	02:38:20PM
7.843	-51.1	24.4 A	02:38:15PM
5.040	112.4	24.4 A	02:38:10PM

Note) - 알람이 켜져 있는 경우, 모든 저장된 기록에 “!” 표시가 나타난다.

- 만일 Auto Hold 상태에서 저장되어질 때, 저장된 기록은 모두 “H”표시가 나타난다.
- 만일 다른 측정 모드가 선택되어지게 되면, Log History 는 재 설정 되어진다.
- 만일 온도 단위가 변경되어지는 경우, 모든 저장된 온도 수치가 자동으로 변경된 온도로 저장되어진다.
- “A” 표시는 자동 온도 보상을 나타낸다.
- “M” 표시는 수동 온도 보상을 나타낸다.

시스템 설정 (System Setup)

시스템 설정을 통해 사용자 인터페이스 및 기기 정보 기기의 시리얼 넘버, 공장 설정 정보를 확인 할 수 있다.

시스템 설정 들어가기 (Accessing System Setup)

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누르면, LCD 화면에 시스템 설정 옵션이 나타난다.

시스템 설정 옵션에 들어가기

- 상.하 방향키를 원하는 옵션을 선택한다.
- **SELECT**를 눌러 선택된 항목에 들어간다.
- 시스템 설정에 관한 화면은 우측 그림을 참고한다.

알람 설정 (Beeper)

알람기능은 기기에서 자체적인 소리로 사용자에게 알려 주는 기능으로, 4가지의 기능적 특징을 가진다.

: 1) Stable signal 2) Alarm state 은 키가 매번 눌릴 때 마다

혹은 잘못된 키를 누를 때 활성화된다.

알림 기능을 사용하지 않음 (Disable)상태로 설정한 경우, 기기에서 나타나는 소리 신호가 멈춘다.

Beeper	
Saving Confirmation:	Enabled
GLP Data	
Date & Time	
LCD Setup	
Color Palette:	Color 3
Language:	English
Serial Communication:	38400 bps
Meter Information	
Restore Factory Settings	
Software Update	

Press <Select> to choose the events announced by beeper.

Beeper	
Stability Indicator:	On
Alarm:	On
Key Pressed:	On
Wrong Key:	On

Press <Off> to disable the events announced by beeper.

설정 사항 확인 및 저장 (Saving Confirmation)

사용자는 키를 눌러 변경사항을 저장할 수 있다.

(예: GLP 데이터 옵션 및 샘플 아이디 수정)

만일 변경 사항이 없는 경우 변경 사항 확인 요청이 없이 자동으로 돌아간다.



GLP 데이터

세부적인 확인 데이터를 포함하는 Logging GLP 기능의 사용은, 모든 작동 모드에 대한 데이터 로그의 GLP 선택을 포함하는 ID 태그를 가진다.

- 1) Operator ID : 구동자의 이름을 작성하는데 사용
- 2) Instrument ID : 기기의 ID를 설정
- 3) Company ID : 회사 ID 설정
- 4) Additional Info : 추가 메모기능

GLP 데이터 추가 하기

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여, GLP 데이터를 선택한다.
- **SELECT**를 누르고, 상.하 키를 눌러 선택하고자 하는 옵션을 선택한다.
- **SELECT**를 누르고 원하는 정보의 이름을 설정한다.
Text Editor 메뉴 화면이 LCD 화면에 나타난다.
- **SELECT**를 사용하여 텍스트 바에 표시된 문자를 선택한다.
방향키를 사용하여 문자를 선택한다.
백스페이스 표시는 **SELECT**를 누른다.
- **Escape**를 눌러 GLP 데이터 옵션에서 벗어난다. 만일 확인 기능을 사용하고자 할 때에는, **YES** 키를 눌러 수정된 항목을 저장하고, **NO**를 눌러 변경상태 없이 측정 모드로 돌아간다. **Cancel**를 눌러 글자 삽입 모드로 돌아간다. 그렇지 않으면 수정된 사항이 자동으로 저장된다.



날짜 및 시간 (Date& Time)

날짜 및 시간은 (년/달/일)/ (시간/분/초)로 설정이 가능하다.

Note) 2000 년 이후의 년도 수 입력이 가능하다.

시간 설정

12 시간포맷이 사용 가능하며, AM/PM 선택 가능

날짜 설정

DD/MM/YYYY, MM/DD/YYYY, YYYY/MM/DD, YYYY-MM-DD, Mon DD, YYYY,DD-Mon-YYYY or YYYY-Mon-DD. 와 같이 7개의 옵션이 선택 가능하다.

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 시간/날짜를 선택한다.
- Select를 누르고 상,하 방향키를 누르고, 수정하고자 하는 항목을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 한 후, **next/previous**를 사용하여 입력을 한다. **Edit** 과 상.하 방향키를 눌러 원하는 수치를 설정한 후에 **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한다.
- **Select**를 눌러 날짜/시간 옵션으로 돌아가거나, **Escape**를 눌러 선택을 취소한다.

01:43:46 PM
Dec 15, 2014

Date & Time

Enter the date and time:

year	month	day
2014	12	15

hour	minute	second	
01	43	25	PM

Press <Escape> to exit to previous screen.
Press <Edit> to edit the focused entry.
Press <Next> or <Previous> to select entry.

Escape	Edit	Next	Previous
--------	------	------	----------

Note) 만일 pH/ISE 보정 이전 한 시간에 , LCD 화면에 팝업 창이 열리며 날짜와 시간에 대한 확인을 요청한다. 시간을 반영하는 모드 (측정, GLP, log) 가 올바르게 작동하지 않을 수도 있다.

화면 설정 (LCD Setup)

화면 색 대비 및 불빛에 관한 설정을 변경한다.

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 LCD 설정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, **next**를 눌러 원하고자 하는 항목을 선택한다.
- 상.하 방향키를 눌러 색 대비/불빛을 결정한다.
- **Escape**를 눌러 변경 사항을 확인 한 후, 시스템 설정 화면으로 돌아간다.

01:53:45 PM
Dec 15, 2014

LCD Setup

Adjust the contrast and backlight and press <Escape>.

Contrast [Progress Bar]

Backlight [Progress Bar]

Backlight Saver: 10 minutes

Press <Next> to move to the next entry for edit.

Escape	Next	△	▽
--------	------	---	---

설정 (Color Palette)

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 색 설정 옵션을 선택한다.

Color 1	하얀색바탕/파란 글자
Color 2	파란색 바탕/흰 글자
Color 3	하얀색바탕/검정 글자
Color 4	검은색바탕/흰 글자

- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 눌러 원하고자 하는 항목을 선택한다.
- **SELECT** 를 눌러 색 대비/불빛을 결정한다.
- **Escape**를 눌러 변경 사항을 확인 한 후, 시스템 설정 화면으로 돌아 간다.



언어 (Language)

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 색 설정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 눌러 원하고자 하는 항목을 선택한다.
- **SELECT** 를 눌러 색 대비/불빛을 결정한다.
- **Escape**를 눌러 변경 사항을 확인 한 후, 시스템 설정 화면으로 돌아간다.



Serial Communication

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 Serial Communication 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 눌러 원하고자 하는 항목을 선택한다.
- **SELECT** 를 눌러 색 대비/불빛을 결정한다.
- **Escape**를 눌러 변경 사항을 확인 한 후, 시스템 설정 화면으로 돌아간다.

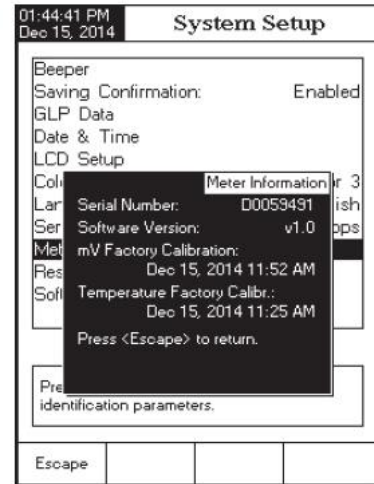


기기 정보 (Meter Information)

기기의 시리얼 넘버 (각 기기는 고유 시리얼 넘버를 가진다) 및 소프트웨어 버전, 공장 보정날짜 및 시간에 대한 정보를 확인 할 수 있다.

Note) 모든 기기는 Channel1/ Channel 2 mV 와 온도 보정이 이루어진다. 공장 보정 이후, 1년 이후에는 **"Factory Calibration Expired"** 라는 메시지가 기기 화면에 나타난다.

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 색 설정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 눌러 **Meter Information** 옵션을 선택한다.
- **SELECT** 를 눌러 기기 정보 메뉴를 확인한다.
- **Escape**를 눌러 설정 화면으로 돌아간다.



초기화 설정 (Restore Factory Settings)

- 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **System Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 눌러 공장 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 누르면, 팝업 확인창이 나타난다.
- **YES** 를 눌러 선택 항목을 확인 하거나 시스템 설정 화면으로 돌아간다.
- **NO**를 눌러 초기화 없이 시스템 설정 화면으로 돌아간다.
- **Escape**를 눌러 측정 화면으로 돌아간다.



소프트웨어 업데이트 (Software update)

PC 업그레이드 어플리케이션을 사용하여, 소프트웨어를 업그레이드한다.
알맞은 Baud Rate를 맞춘다.

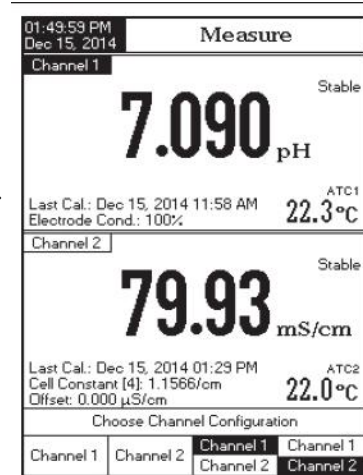


채널 선택 (Channel Selection)

- 측정 모드에서 Channel를 눌러 채널 선택 메뉴로 들어간다.
Channel 1, Channel 2, 멀티채널이 선택가능 하다.
"Choose Channel Configuration" 메시지가 화면에 나타난다.
- 다음 해당 키를 눌러 원하는 채널을 선택한다.



- 선택된 채널 옵션으로 기기 화면이 설정되어진다.



pH 설정

pH 설정 메뉴는 pH 측정과 보정과 밀접한 연관이 있으며, pH 설정은 채널 1 에서만 가능 하다.

pH 설정 들어가기 (Accessing pH Setup)

- 측정 모드에서 **Mode**를 누른 후, **pH** 버튼을 누르고 원하는 채널에 대한 pH 범위를 선택한다.
- **Setup**를 누른 후, **pH Setup** 버튼을 눌러 pH 설정 메뉴로 들어간다.

pH 설정 옵션

- 상.하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택된 옵션을 선택한다.

pH 설정 옵션에 대한 세부 사항을 확인한다.



프로파일 (Profile)

- 프로파일 기능을 사용 하여, 사용자는 어플리케이션 프로파일은 저장, 불러오기, 삭제가 가능하다. 10 개의 프로파일을 저장할 수 있다. (각 채널 당 5개씩) 각각의 프로파일은 이름을 지정할 수 있으며, 측정 단위, 저장, 표시 기능, 보정기록을 반영하여 프로파일을 기록 할 수 있다. 저장되어지면, 저장된 기록을 다시 사용 할 수 있다.
- **pH Setup**을 누르고, 상.하 방향키를 사용하여 프로파일을 선택한다.
- **Enable(사용가능)/Disable(사용하지 않음)**을 선택한다.



*선택 가능한 옵션

- 1) Save Profile : 현재의 프로브파일을 저장한다.
- 2) Save Profile As: 세부적 이름을 선택하여 저장
- 3) Load Profile : 사용가능한 프로파일을 사용
- 4) Delete Profile : 저장된 프로파일을 삭제

현재 프로파일 저장하기 (Save Current Profile)

- 상,하 방향키를 사용하여 **Save Profile As...**를 선택한다.
- **Select**를 누르면, 문자 입력 상자가 화면에 나타난다.
- 방향키를 사용하여 원하는 문자를 입력한다.
- **Escape**를 눌러 프로파일 옵션 창으로 돌아온다.
- 변경 사항을 **Save Profile**를 사용하여 저장한다. **Load Profile**를 선택하여 저장된 프로파일의 리스트에서의 프로파일을 선택한다. 원하는 프로파일을 선택한 후, **Select**를 누른다.
- **Select Delete**를 눌러 리스트의 저장된 프로파일을 지운다.

온도 (Temperature)

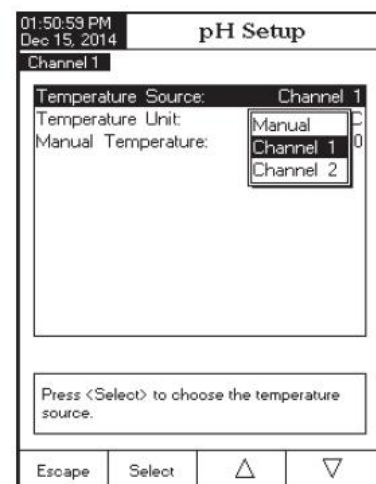
- 온도 프로브를 사용하는 경우, 자동 온도 보상 기능을 사용 할 수 있으며, 화면에 "ATC (Automatic Temperature Compensation)" 표시가 나타난다. 한 개의 프로브를 사용하여, 두 개의 채널에 관한 온도 측정이 가능하다. Manual (수동), Channel 1 혹은 Channel 2를 선택하여 온도 측정을 선택한다. 온도 프로브를 기기가 감지하지 못하는 경우, 수동 온도 보상이 실행되어지며, 화면에 "MTC (Manual Temperature Compensation)" 이 화면에 나타난다.

온도 단위 (Temperature Unit)

- 원하는 온도 단위를 선택하게 되면, 기기는 자동으로 선택된 단위로 온도를 표시한다.
- 수동 온도 (Manual Temperature)
- 온도 프로브가 연결되어있지 않은 경우, 원하는 온도 수치를 수동으로 입력할 수 있다. 초기화 수치는 25°C 이며, 만일 측정된 온도 수치가 다른 경우, 정확한 pH 측정을 위해 수치를 수동 조정 가능하다.

온도 표시 선택 하기

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상,하 방향키를 사용하여 온도 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상,하 방향키를 눌러 수정하고자 하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 방향키를 사용하여, 온도 단위 및 표시를 변경하며, 표시 제한 (수동 입력 일 경우) 에 대한 수치를 설정한다.



- Select를 눌러 변경 사항을 설정한 후, Accept를 눌러 확인한다. 그렇지 않으면, Escape를 눌러 수정을 변경한다.

보정 (Calibration)

보정 용액 타입 (Buffer Entry Type)

-전극 보정을 위해 사용되어지는 pH 보정용액을 설정가능하다.

1) 자동 (Automatic):

기기는 자동으로 미리 저장되어진 pH 수치에 가까운 보정 용액을 선택한다.

2) 반자동 (Semiautomatic):

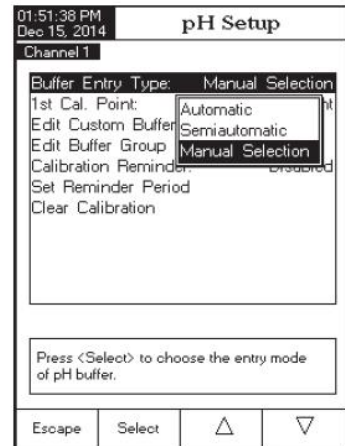
기존에 사용되어진 보정 용액 값중 측정된 pH 수치와 가장 가까운 보정 용액을 자동으로 선택한다.

3) 수동 입력 (Manual Selection) :

사용 가능한 보정 용액에 대한 수치를 직접 사용자가 입력한다.

보정 용액 입력하기

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 선택한 후, 다시 **Select**를 누른다.
- 보정 용액 수치를 선택한 후, **Select**를 눌러 설정을 확인한다 혹은 **Escape**를 눌러 선택을 취소한다.



첫 번째 Cal point

첫 번째 Cal Point 설정 2가지 옵션이 설정 가능하다. 1) Point 2) Offset

1) Point : 새로운 보정용액을 기존의 보정에 추가가능

전극 슬로프가 추가된 보정을 반영하여 재 계산된다.

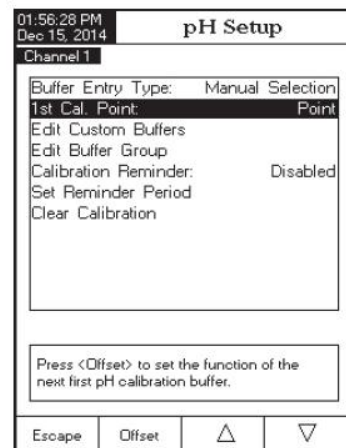
2) Offset: 새로운 보정 포인트는 기존 보정 데이터에

대한 지속적인 offset 값을 제공한다.

(기존 보정은 반드시 2 개의 pH 보정용액을 사용해야한다.)

첫 번째 Cal poin 설정하기

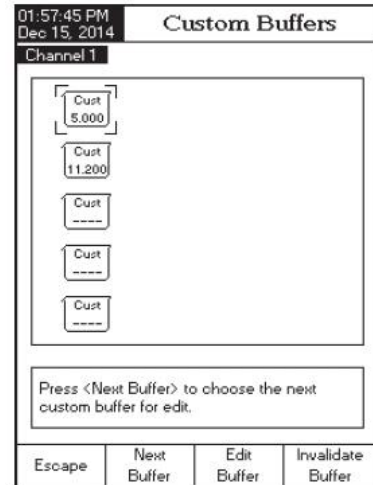
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **1st Cal.Point**를 선택한다.
- **Point/Offset**를 선택한다.
- **Escape**를 눌러 이전 메뉴로 돌아간다.



사용자 설정 보정용액 설정하기 (Edit Custom Buffers)

사용자가 보정작업 동안 특정 보정용액을 사용 할 때에는 보정용액을 설정 및 저장이 가능하다. 최대 5개까지 저장이 가능하며, 만일 사용자가 선택하는 보정 용액을 사용 할 때에는 반드시 온도 보정이 이루어져야한다.

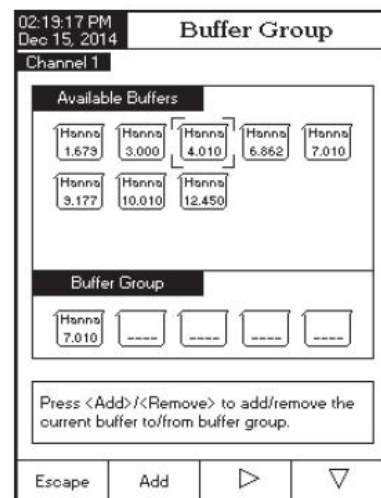
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Edit Custom Buffer** 를 선택한다.
- 이전의 설정 값에 대해서는 **Invalidate Buffer**를 눌러 “----”로 설정한다. **Yes**를 눌러 설정을 확인 하거나, **Edit Buffer**를 눌러 내용을 수정한다.
- 내용 수정 메뉴에서 **Reset Buffer**를 눌러 7.000pH 보정 값을 설정하도록 한다.
- **Escape**를 눌러 화면을 벗어난다. 만일 저장 내용이 필요한 경우 **YES**를 눌러 수정 항목을 확인 하거나, **NO**를 눌러 변경 저장을 취소 하거나 **Cancel**를 눌러 수정 모드로 돌아간다. 그렇지 않은 경우 수정된 사항이 자동으로 저장되어진다.
- **Next Buffer** 키를 사용하여 두 번째로 사용할 보정 용액에 대한 내용을 입력하거나, **Escape**를 눌러 보정 설정화면으로 돌아온다.



그룹으로 지정 하기 (Edit Buffer Group)

사용자는 최대 5개의 보정 용액을 그룹으로 관리가 가능하다. 만일 5개의 보정 용액이 이미 그룹으로 관리되는 경우, 하나의 항목을 반드시 지워야한다.

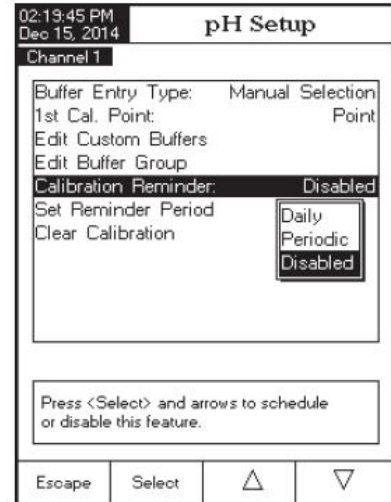
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Edit Buffer Group** 를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 좌/아래 방향키를 사용하여 묶을 pH 보정을 선택한다.
- **ADD** 혹은 **Remove**를 눌러 그룹으로 묶을 내용을 추가 혹은 삭제 한다.
- **Escape**를 눌러 보정 모드 화면으로 돌아간다.



보정 알림 기능 (Calibration Reminder)

이 기능은 사용자가 설정되어진 기간에 맞추어 보정 알림을 하는 기능이다.

- : 매일(Daily), 정기적(Periodic), 사용하지 않음(Disabled)
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Calibration Reminder** 를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상.하 방향키를 사용하여 원하는 항목을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 사항을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 화면을 벗어난다.



보정 알림 기능 설정 (Set Reminder Period)

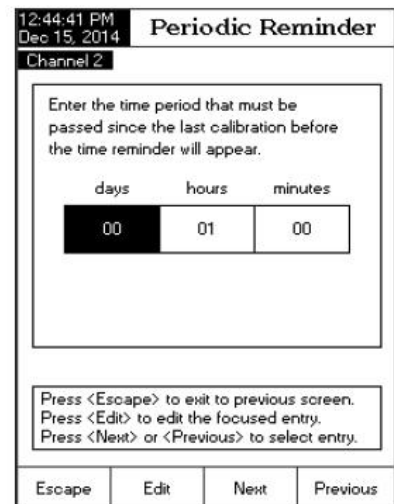
매일 설정을 원할 때에는 원하는 날짜를 설정한다.

정기적(Periodic) 설정을 원할 때에는, 날짜에 맞는 시간과 분을 설정하도록 한다.

설정방법

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Set Reminder Period** 를 선택한다.
- **Select**를 누르고, **Next/Previous** 키를 눌러 입력한다.
- **Edit**를 누르고, 상하 방향키를 눌러 원하는 날짜를 입력 한 후, **Accept**를 눌러 확인한다.
- **Escape**를 눌러 보정보드로 돌아간다.

저장 확인을 사용하고자 할 때에는 **Yes**를 눌러 변경 사항을 확인하고, **NO**를 눌러 저장 을 하지 않거나, **Cancel**를 눌러 입력을 취소한다. 그렇지 않으면, 변경 요소가 자동으로 저장되어진다.



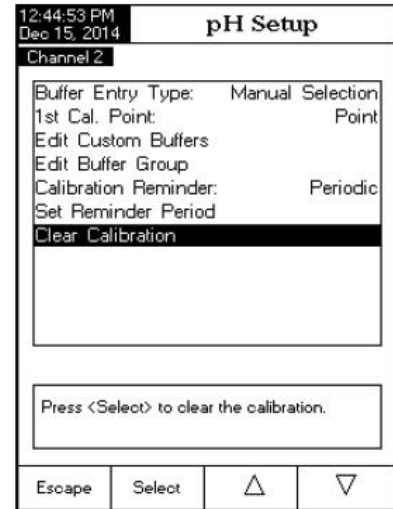
보정기록 삭제 하기 (Clear Calibration)

이 기능은 pH 전극 보정을 삭제하는 기능이다.

새로운 전극 보정이 이루어질 때까지

초기화된 기기의 보정 기록이 새로운 전극 보정을 대신한다.

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Clear Calibration** 를 선택한다. **Select**를 누르면, 확인 팝업창이 나타난다.
- 저장 확인을 사용하고자 할 때에는 **Yes**를 눌러 변경 사항을 확인하고, **NO**를 눌러 보정 옵션으로 돌아간다.

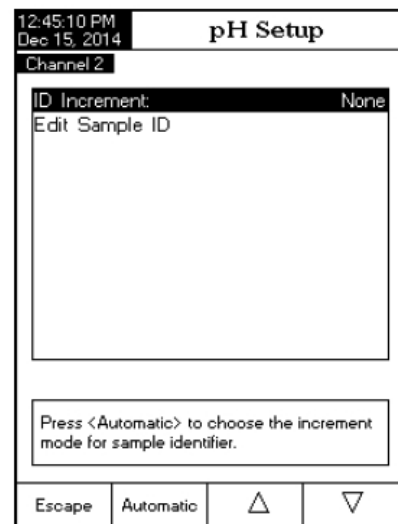


샘플 ID 설정

사용자는 숫자와 이름으로 샘플의 ID를 설정할 수 있다.

ID 생성

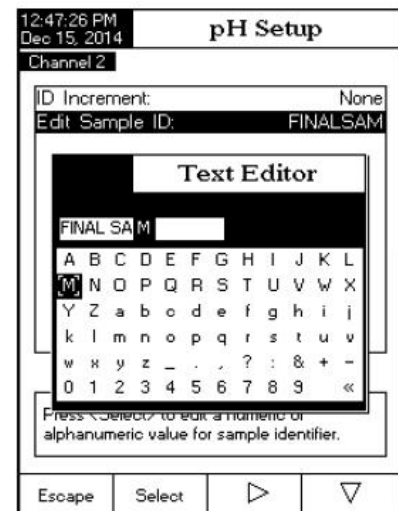
- 1)None - 샘플 아이디를 입력한다.
 - 2)Automatic- 샘플 아이디가 자동으로 임의의 lot 으로 저장된다.
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
 - 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
 - **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Sample ID** 를 선택한다.
 - **Select**를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 ID 생성 옵션을 확인한다. **None/Automatic** 중 하나를 선택한다.
 - **Escape**를 눌러 이전 메뉴로 돌아간다.



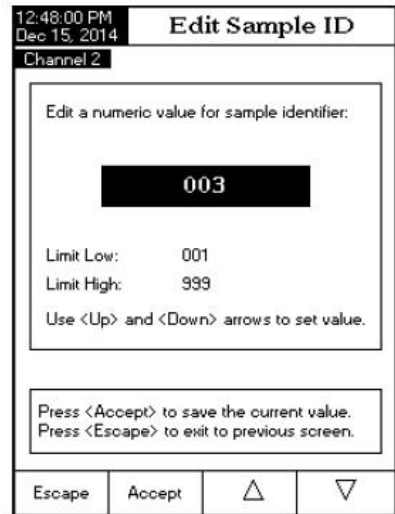
샘플 ID 입력하기 (Edit Sample ID)

Note)ID 생성은 None을 선택하여 입력한다.

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Edit Sample ID** 를 선택한다.
- **Select**를 눌러 확인한다.
- **None**를 선택 할 경우, **Test Editor** 상자가 화면에 나타난다. 원하는 문자와 숫자를 입력한다.



- **Escape** 를 눌러 Sample ID 설정으로 돌아간다.
확인 작업을 사용하는 경우, **YES**를 눌러 변경 사항을 저장한다. **NO**를 눌러 저장을 하지 않거나, **Cancel**를 눌러 입력 화면으로 돌아간다. 그렇지 않으면, 변경 항목이 자동으로 저장되어진다.
- 선택된 ID 입력 설정이 자동(Automatic) 인 경우, 원하는 ID를 입력한다.
- **Accept**를 눌러 저장을 하거나, **Escape**를 눌러 저장을 취소한다.



안정도 기준 설정 (Stability Criteria)

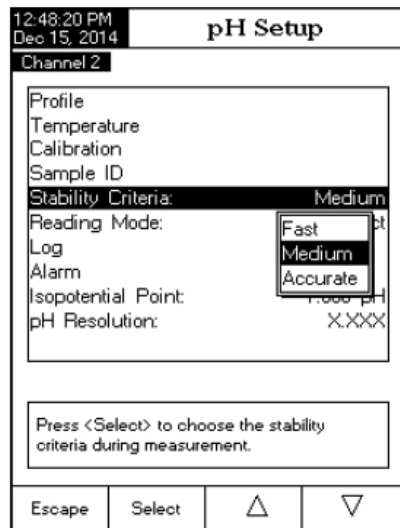
pH/mV/ISE 측정에 대한 안정도 기준 신호를 선택한다.

Fast (빠름) : 빠른 수치를 제공하지만 정확도가 떨어진다.

Medium (중간) : 보통의 수치와 정확도

Accurate (정확) : 낮은 속도의 측정이지만 높은 정확도

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Stability Criteria** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상.하 방향키를 눌러 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 확인하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다. (**권장**)



리딩 모드 (Reading Mode)

Direct 혹은 Direct/Auto-Hold 가 가능하다.

1) **Direct** : 측정 수치가 바로바로 화면에 표시된다.

2) **Direct/Auto-Hold** :

Auto-Hold를 누르거나, 수치가 안정되어지면 측정 된 수치가 LCD 화면에 나타난다.

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Reading Mode** 을 선택한다.
- **Direct** 혹은 **Auto-Hold**를 눌러 원하는 옵션을 선택한다.
- **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



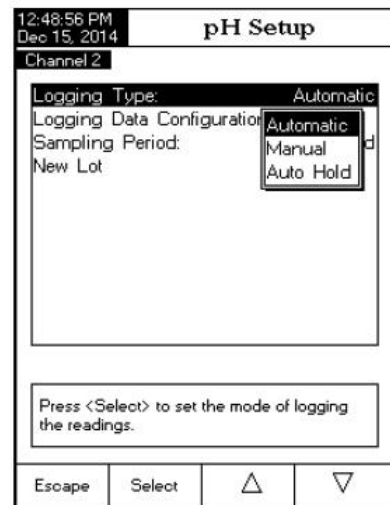
저장하기 (Log)

저장기능의 입력은 : 로징(저장) 종류, 로징 데이터 확인 및 저장 간격, 새로운 lot 로징 타입 (Loggind Type)

- 1) 자동 (Automatic): 설정된 시간 간격에 따라 자동으로 저장
- 2) 수동 (Manual): 화면에 표시된 측정 데이터의 스냅샷이 시간 표시와 함께 표시됨
- 3) 자동 (Auto-Hold): Direct/Auto-Hold Reading 모드로 안정된 측정 데이터의 스냅 샷이 표시된다. Start Log 버튼을 눌러 로징을 시작한다. Auto-Hold를 눌러 Auto-Hold 기능을 시작한다. 측정이 안정적으로 이루어지면, 자동으로 저장기능이 실행된다.

로징 타입 설정하기

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Log 옵션** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Logging Type Option**을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택을 확인하고, **Escape**를 눌러 이전 메뉴로 돌아간다.



로징 데이터 확인 (Logging Data Configuration)

사용자는 로그 파일에 있는 측정 항목을 선택할 수 있다.

- 시간/날짜, 보정 데이터, 샘플 아이디, 기기 ID, 작성자 ID 회사 이름, 추가 정보 2, 추가 정보 2

로징 데이터 확인 설정하기.

- pH 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여, Log 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상.하 방향키를 사용하여 **Logging Data Configuration**을 선택한다.
- **Select**를 누르고 상.하 방향키를 눌러 파일에 저장된 측정 항목을 선택한다.
- **Yes**를 눌러 항목을 활성화 시키거나, **No**를 눌러 취소한다.
- **Escape**를 눌러 이전의 메뉴로 돌아간다.

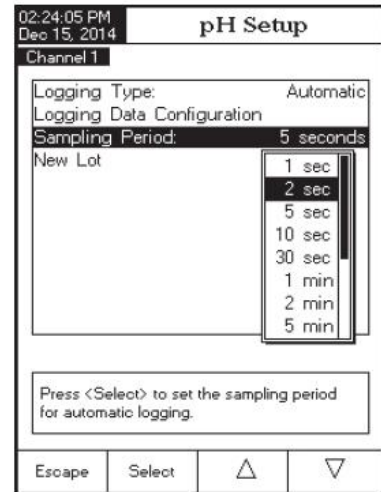


샘플 저장 간격 설정하기 (Sampling Period)

자동 로징 선택 시, 로징 간격을 설정한다.

설정 방법

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Log option** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Sampling Period** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른다. 상.하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 확인하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



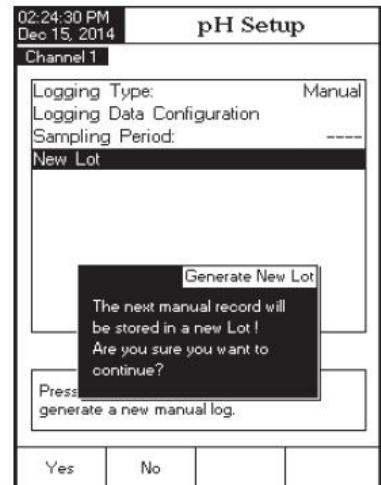
새로운 Lot 설정

수동 저장 기능을 사용 할 때, 새로운 Lot를 생성한다.

Note) 새로운 lot 옵션을 선택하거나, 자동 로징 타입을

선택하게 될 때 새로운 lot는 수동일 때만 생성가능하다는 메시지 표시가 나타난다.

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Log** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **New lot** 를 선택한다. **Select**를 누르면, 확인 팝업창이 나타난다.
저장 확인을 사용하고자 할 때에는 **Yes**를 눌러 변경 사항을 확인하고, **NO**를 눌러 보정 옵션으로 돌아간다.



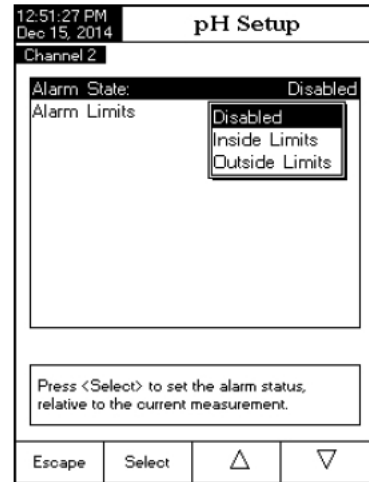
알람 설정 (Alarm)

사용자는 알람을 설정 가능하다. **1) Alarm State 2) Alarm Limits**

Alarm State를 선택 할 때에는, 지속적으로 두 번 소리가 나며, "Alarm" 표시가 화면에 나타난다.

1) Alarm State (알람 상태) 설정하기

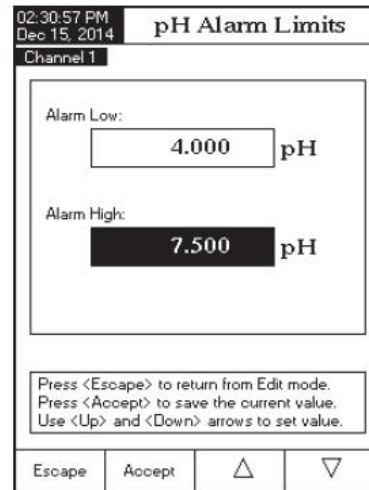
- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 Alarm 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상,하 방향키를 눌러 **Alarm State**를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르면 변경사항이 저장되고, **Escape**를 누르면 선택이 취소되어진다.



2) Alarm Limits (알람 제한) 설정하기

Note) 설정된 낮은 알람 수치보다 높게 설정이 불가능하다.

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 Alarm 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상,하 방향키를 눌러 **Alarm Limits**를 선택한다.
- **Select**를 누르고, **Next/Previous** 키를 사용하여 원하는 값을 입력한다.
- **Edit**를 누르고, 상,하 방향키를 눌러 원하는 수치를 설정하고, **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한다.
- **Escape**를 눌러 알람옵션으로 돌아간다.



등전위점 (Isopotential Point)

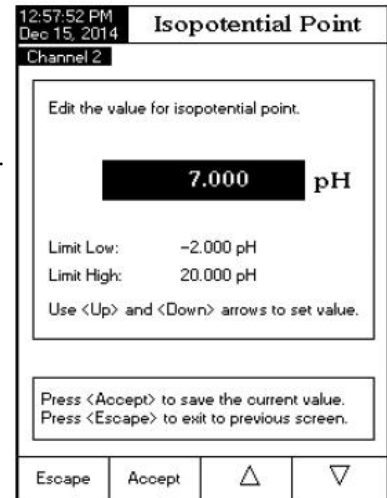
pH 측정을 위해 사용되어지는 전극의 영점 교정을 편집 가능하다. 영점 교정 기능은 온도가 측정에 영향을 주지 않는 전극에 대한 mV 수치를 말한다. 이상적인 전극은 0.0mV 와 pH 7.00 의 영점 교정 포인트를 가진다. 반면 실질적인 전극은 이상적인 수치에서 도출 가능하다.

만일 전극에 대한 실제 영점 pH을 알고 있는 이 옵션을 선택하여 설정하도록 한다.

Note) 만일 영점 포인트가 수정되어진 경우, 재보정 작업이 반드시 이루어져야 한다.

등전위점 설정하기

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Isopotential Point** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상,하 방향키를 눌러 원하는 Isopotential pH 수치를 설정한다.
- **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한다.
- **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.

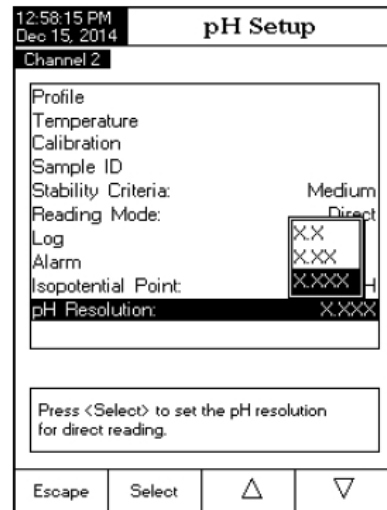


pH 최소 측정 단위 (pH Resolution)

1. (X.X), 2(X.XX) 3.(X.XXX) 단위로 설정이 가능하다.

설정하기

- pH 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **pH Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **pH Resolution** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상,하 방향키를 눌러 원하는 옵션을 선택한다.
- **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한다.
- **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



mV 설정하기

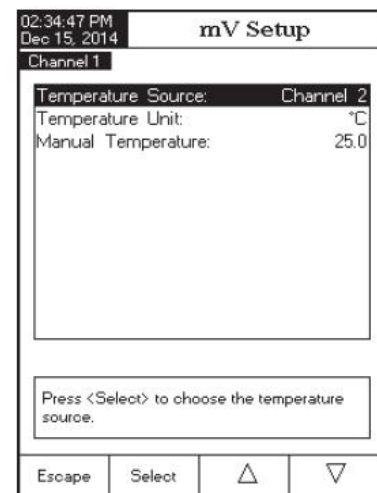
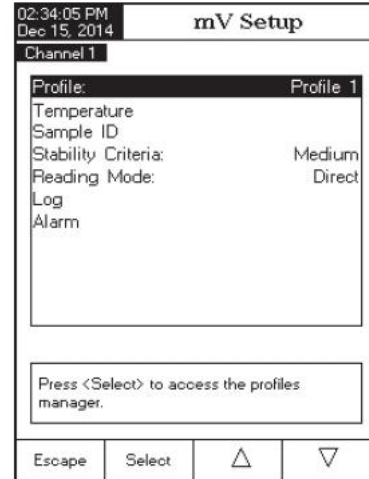
mV 설정 메뉴는 mV 및 Relative mV 측정에 대한 설정을 변경하는 기능이다.

mV 설정 들어가기 (Accessing mV Setup)

- 측정모드 (Measure mode)에서 **MODE**를 누르거나, **Rel mV**를 눌러 mV/Rel mV 범위를 선택한다.
- **Setup**를 누른 후, **mV Setup**를 눌러 mV 설정 메뉴로 들어간다.

mV 설정 옵션

- 상.하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택
- **Select**를 눌러 선택된 옵션에 들어간다.



온도 (Temperature)

ORP 측정은 ORP수치가 온도에 의해 변화되어지지만, 온도 보상이 이루어지지 않는다.

(e.g 레퍼런스 전극 전위, 샘플 평형 변화).

ORP 수치와 사용되어진 레퍼런스 전극 측정의 온도 수치를 함께 기록하는 것이 중요하다.

온도측정 설정하기 (Temperature Source)

온도 프로브를 사용 할 경우에는 LCD 화면에 "ATC" 표시가 나타난다. HI 5522 사용시, ATC 옵션은 Channel1 과 Channel 2 중에 선택이 가능하다. 만일 프로브를 사용하지 않을 때에는 수동 설정 표시가 화면에 나타난다.

온도 단위 (Temperature Unit)

원하는 온도 단위를 선택한다. 기기는 자동으로 온도 수치를 전화한다.

수동 설정 (Manual Temperature)

온도 프로브가 연결되어지지 않은 경우, 측정 하고자하는 온도 수치를 입력한다.

초기화 (default)설정은 25°C 이다.

보정 Relative mV 만 해당 (Calibration)

보정 삭제하기 (Clear Calibration)

선택된 채널에서 Relative mV 보정을 삭제한다.

- Rel mV 모드에서 Setup를 누른다.
- mV Setup를 누른 후, 상.하 방향키를 사용하여 **보정 옵션 (Calibration option)** 을 선택한다.
- Select를 누르고 상.하 방향키를 눌러 **Clear Calibration (보정 삭제)**를 선택한다.
- Select를 누르고 보정을 삭제하면, 확인 팝업창이 화면에 나타나며, 이때, **Yes**를 눌러 삭제를 하거나, **No**를 눌러 삭제를 취소한다.

샘플 아이디/ 안정도 기준 설정/ 리딩모드/ 로그/ 알람기능 : pH 설정 참고

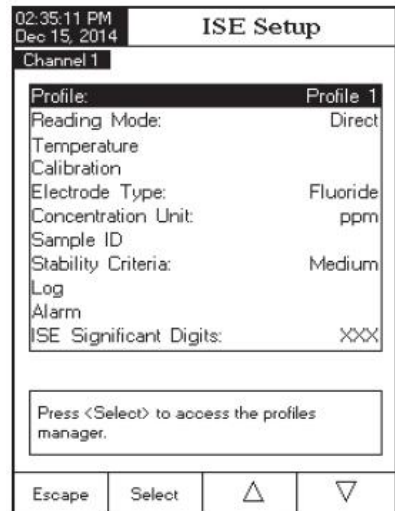
ISE 설정하기 (HI 5522 만 해당)

ISE 설정 들어가기 (Accessing ISE Setup)

- 측정모드 (Measure mode)에서 **MODE**를 누르거나, **ISE** 를 눌러 ISE 범위를 선택한다.
- **Setup**를 누른 후, **ISE Setup**를 눌러 mV 설정 메뉴로 들어간다.

ISE 설정 옵션

- 상.하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택
- **Select**를 눌러 선택된 옵션에 들어간다.



리딩 모드 (Reading Mode)

아래와 같은 5개의 옵션을 참고한다.

1) 바로 읽기 (Direct)

- Direct 측정은 pH 측정과 유사하다. ISE 이 이온 표준용액으로 보정이 된 후, 샘플이 바로 측정하고, 이온 농도가 기기에 직접 표시되어진다.

2) 바로 읽기/ 오토 홀드 (Direct/Auto-Hold)

- 이 기능은 바로읽기 기능과 매우 유사하다. 선택된 안정도 범위에 도달하면 기기는 자동으로 Auto-Hold 모드가 된다.

3) 추가 읽기 (Known Addition)

- 추가되어지는 용액의 양을 알거나, ISE 용액으로 샘플은 측정이 된다. mV 차이는 원래의 이온 샘플의 이온 농도를 계산하는데 사용되어진다.

4) Known Subtraction

- 추가되어지는 반응 물질의 양을 알거나, ISE 용액으로 측정되어진다. 반응 물질은 샘플의 측정 이온과 반응하며, 농도가 낮아진다. mV 차이는 원래의 이온 샘플의 이온 농도를 계산하는데 사용되어진다. 반응 용액과 이온의 화학량론 비율을 반드시 알고 있어야한다.

5) 분해물질 추가 (Analyte Addition)

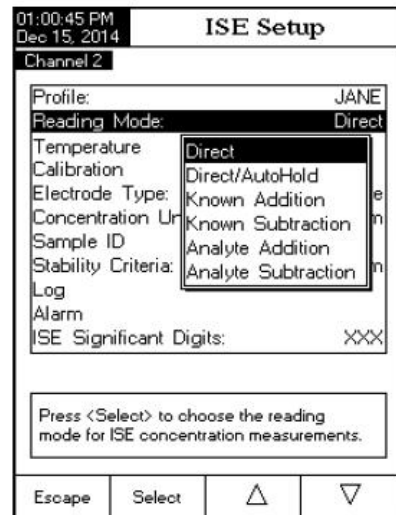
- 분해 물질 추가 리딩모드는 Known Addition 모드와 매우 비슷하다. 샘플의 양을 미리 정해진 용액에 추가하여 차이점을 측정하는 방식이다. 두 개의 용액은 같은 측정된 이온을 포함한다. 용액은 ISE 함께 측정되어지거나, 정해진 샘플의 양을 추가 한 후 측정한다. 이온의 농도는 mV 의 차이를 통해 측정된다. 샘플에 측정되어지는 이온 농도가 증가한다.

6) Analyte Subtraction

- 이 측정 방식은 적출한 시료의 일부 (엘리퀏)을 농도와 양이 정해진 반응 용액에 추가한다. 샘플은 측정된 이온과 부분적 반응을 한다. 용액과 샘플의 화학량론적 비율을 반드시 알고 있어야한다. 이온의 농도는 mV 차이를 통해 측정된다.

Reading Mode 설정하기

- ISE 측정모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **ISE Setup**를 누르고, 상,하 방향키를 사용하여 **Reading Mode** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 원하는 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 실행을 취소한다.

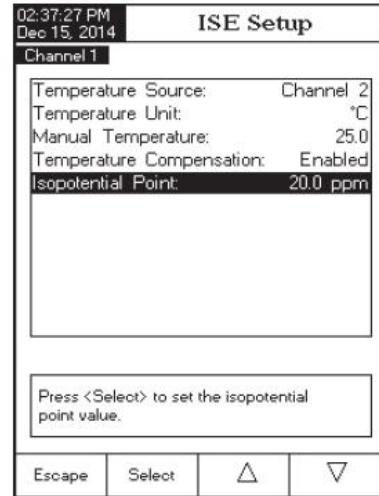


온도 (Temperature)

ISE 온도 측정과 관련된 측정 요소를 확인, 변경한다.

온도측정 설정하기 (Temperature Source)

1)수동(Manual) 2) Channel 1 혹은 Channel 2 옵션
온도 프로브가 연결되어지지 않을 때에는 수동 설정
수치가 화면에 나타난다. 만일 온도 프로브가
연결되어있는 경우, 채널 1,2 중 하나를 선택한다.
온도 측정이 화면에 나타나며 온도 보상이 가능한 경우,
온도 보상이 된 수치가 측정된다.



온도 단위 (Temperature Unit)

원하는 온도 단위를 선택한다. 기기는 자동으로 온도 수치를 전화한다.

수동 설정 (Manual Temperature)

온도 프로브가 연결되어지지 않은 경우, 측정 하고자하는 온도 수치를 입력한다.
초기화 (default)설정은 25°C 이다.

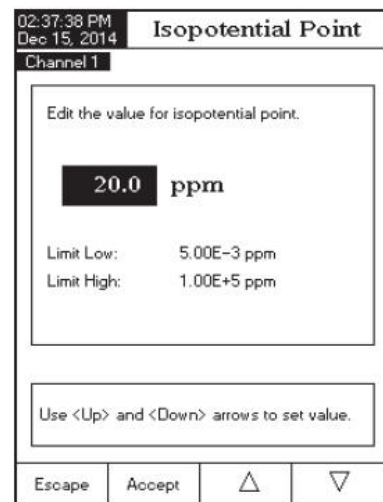
온도 보상 (Temperature Compensation)

1) 용액과 샘플의 온도가 각각 다를 때
2) ISE 의 등위점을 알고 있을 경우
위와 같은 경우 온도 보상으로 ISE 측정이 보다 정확하다.
만일 샘플과 용액의 온도가 같은 경우, 이 항목은 Disabled 사용하지 않음으로 설정한다.

등위점 (Isopotential Point)

만일 온도 보상이 가능한 경우, ISE 의 등위점을
반드시 설정 요소에 추가해야한다. **Electrode Type** (전극종류)
와 **Connection Unit** (연결) 항목을 설정한다.
등위점은 선택된 농도 단위가 사용되어진다.
상,하 방향키를 사용하여 등위점을 선택 하고, **Accept**를
눌러 설정을 저장한다. **Escape**를 눌러 실행을 취소한다.

Note) -새로운 보정 작업 실행을 요청하는 경고
메시지가 화면에 나타난다.
-최소 2개의 이온 용액으로 ISE 보정이 필요하다.



보정 (Calibration)

모든 ISE 보정과 관련된 ISE 설정 요소들을 확인 변경한다.

수동 입력 (Manual Entry): 2가지 옵션 선택 가능

1) All Standards :

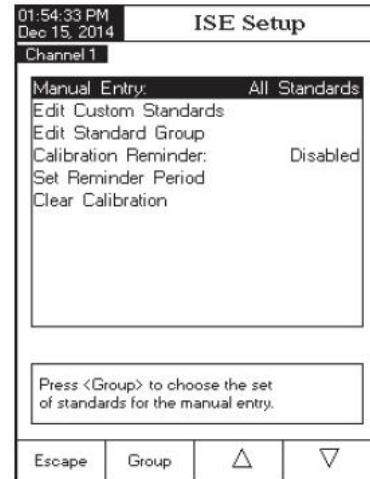
보정 동안 사용자는 정해진 값의 보정용액을 리스트에서 선택한다.

2) Group Standard:

사용자는 센서 보정동안 사용되어지는 보정 용액의 그룹에서 보정 용액 그룹을 미리 선택 가능하다.

설정하기

- ISE 측정 모드에서 **Setup**를 누른다. **ISE Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고 **Manual Entry**를 선택한다.
- **All** 혹은 **Group**를 눌러 원하는 항목을 선택한다.

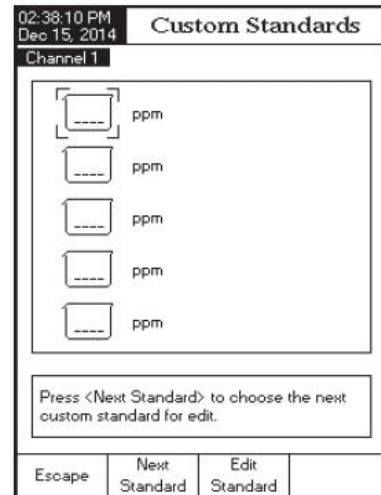


사용자 선택 보정용액 입력하기 (Edit Custom Standards)

최대 5개 항목을 추가 할 수 있다. 이 항목을 추가 하기 전 전극 타입과 농도 단위를 설정한다.

설정 및 편집하기

- ISE 측정 모드에서 **Setup**를 누른다. **ISE Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고 **Edit Custom Standard** 를 선택한다.
- 만일 사용자 보정 용액을 사용하지 않음 (disable)을 원할 때에는, **Invalidate Standard**를 누른다.
확인 팝업 창이 화면에 나타난다. **Yes**를 눌러 설정을 확인, **No**를 눌러 실행을 취소한다.
- **Next Standard**를 사용하여 다음 사용할 보정용액을 선택한다.
- **Escape**를 눌러 **Edit Custom Standard** 옵션을 벗어난다.



보정 용액 그룹 지정 하기 (Edit Standard Group)

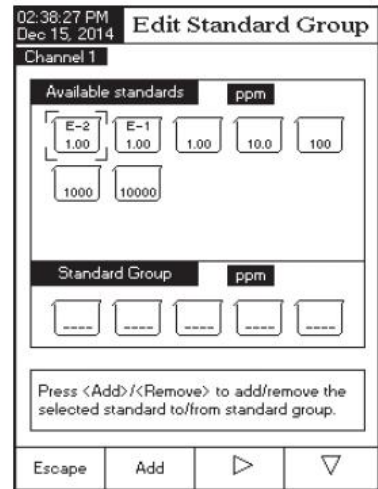
수동 입력 (Manual Entry) 옵션에서 Group Standard를 선택하여 그룹 지정이 가능하다,

만일 5개 이상의 ISE 보정 그룹이 지정되는 경우 적어도 한 개는 리스트에서 삭제해야한다.

설정 및 편집하기

ISE 측정 모드에서 **Setup**를 누른다. **ISE Setup**를 누른다.

- 상.하 방향키를 사용하여 보정 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고 **Edit Standard Group** 를 선택한다.
- **Select**를 누르고 우측 아래 방향키를 사용 하여 그룹으로 지정할 보정 용액을 선택한다.
- **Add**를 눌러 추가 하거나, **Remove**를 눌러 삭제한다.
- **Escape**를 눌러 변경사항을 저장하고 보정 옵션을 저장한다.



전극 타입 설정 (Electrode Type)

이온 전극을 선택가능 하다.

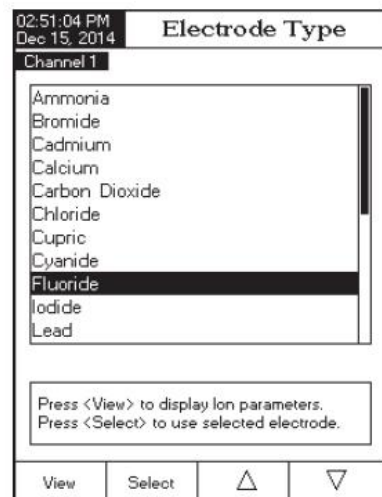
- 1) 암모니아 (Ammonia) 2)브롬화물 (Bromide) 3) 카드뮴 (Cadmium) 4) 칼슘 (Calcium)
- 5) 이산화황 (Carbon Dioxide) 6)염화물 (Chloride) 7) 구리 (Cupric) 8) 시아누르산 (Cyanide)
- 9) 불소 (Fluoride) 10) 요오드 (Iodide) 11) 리드 (Lead) 12) 질산염 (Nitrate)
- 13)칼륨 (Potassium) 14) 은 (Silver) 15) 황산 (Sulfate) 16) 황산염 (Sulfide) 5개의 사용자 ISE. 이온 보정 용액을 수동으로 사용 가능하다. (이름, 분자 무게, Electric Charge/Slope)

전극 타입 설정하기

- ISE 측정 모드에서 **Setup**를 누른다. **ISE Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 전극 종류 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 원하는 ISE 보정용액 혹은 사용자 보정 용액 하나를 선택한다.

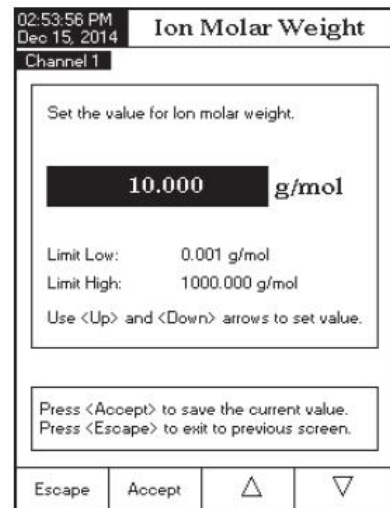
ISE 보정 용액 선택

- **View**를 눌러 이온 상수를 확인한 후, **Escape**를 눌러 이온 상수 확인 모드를 벗어난다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 확인 한 후, ISE Setup 옵션을 선택한다.



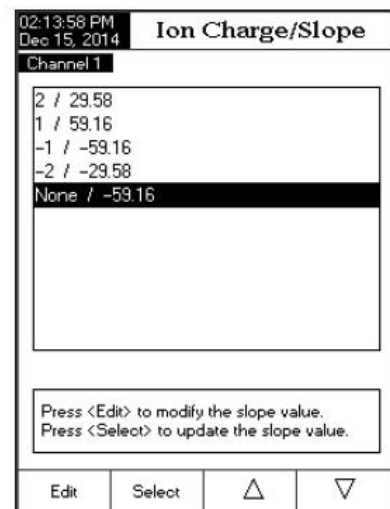
사용자 선택의 보정 용액

- **View**를 눌러 선택한 ISE 보정 용액에 대한 이온 상수를 입력한다. 상.하 방향키를 사용하여 수치를 설정하고 **Select**를 눌러 입력을 완료한다. **Escape**를 눌러 실행을 취소한다.
- 이름을 설정하기 위한 텍스트 에디터 메뉴가 화면에 나타난다. **Select**를 사용하여 원하는 글자를 선택하여 이름을 설정한다. **Escape**를 눌러 Ion Constant 메뉴를 선택한다. **저장 확인 기능 (Saving Confirmation)** 이 사용 가능한 경우, **YES**를 눌러 수정 사항을 확인 하고 **No**를 눌러 저장을 하지 않는다. **Cancel**를 눌러 편집 모드로 돌아간다. 수정된 사항이 자동으로 저장된다.
- 이온의 분자 무게 (g/mol)를 입력하기 위해서는, 상.하 방향키를 사용하여 입력을 한 후, **Accept**를 눌러 저장 한 후, **Escape**를 눌러 작업을 취소한다.



이온 전하와 슬로프를 설정하기 위해서는, 상.하 방향키를 사용하며, **Select**를 누른다. 만일 이온 전하가 없는 경우, 슬로프를 **Edit**를 눌러 수동 입력한다. 화면에 팝업화면 창이 나오며 상.하 방향키로 설정이 가능하다. **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장하거나, **Escape**를 눌러 이전 메뉴로 돌아간다.

Note) 만일 ISE 보정이 이루어졌거나 다른 이온 전극이 선택되어진 경우, 화면에 새로운 보정을 요청하는 경고 메시지가 나타나거나, 정확한 측정을 위해 기기는 기존의 ISE를 설정한다.



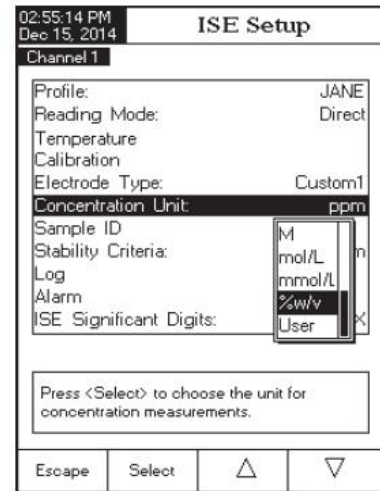
단위 설정 (Concentration Unit)

측정된 화학 물질에 대한 농도 단위 설정이 가능하다.

ppt, g/L, ppm, mg/L, µg/mL, ppb, µg/L, mg/mL,
M, mol/L, mmol/L, %w/v and User (custom unit).

설정하기

- ISE 모드에서 **SETUP**를 누르고, **ISE Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여, **Concentration Unit**를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상.하 방향키를 눌러 원하는 값을 입력한다.
- **Select**를 눌러 확인 한 후, **Escape**를 눌러 실행을 취소한다.



샘플아이디 (Sample ID)/ 안정성 기준 (Stability Criteria)/ 저장 (Log)/ 알람 (Alarm)

- pH 설정 부분 참고

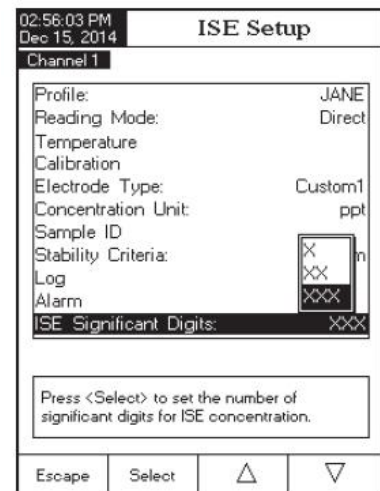
Note) 알람 제한 설정 (Low/ High) 는 측정된 이온의 농도 범위에서 설정이 가능하다.

ISE 최소 측정 단위 설정 (ISE Significant Digits)

1 (X), 2(XX), 3(XXX) 단위 설정이 가능하다.

설정하기

- ISE 모드에서 **SETUP**를 누르고, **ISE Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여, **ISE Significant Digits**를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상.하 방향키를 눌러 원하는 값을 입력한다.
- **Select**를 눌러 확인 한 후, **Escape**를 눌러 실행을 취소한다.



pH 보정하기 (pH Calibration)

다음과 같은 때에 보정을 자주 시행하도록 한다.

- pH 전극이 교체되어질 때
- 일주일에 한번
- 강한 화학물질을 시험한 후
- "Electrode Cond,Unkown" / "pH x Defalut Calibration"/ "pH x Calibration Expired" 메시지가 화면에 나타난다. "x"표시는 채널 "1"혹은"2"를 나타낸다.

준비 (Preparation)

깨끗한 비커에 보정용액 조금을 넣는다. EMC 방해 요소를 최소화 할 수 있도록 플라스틱 비커를 사용한다. 정확한 보정과 오염의 정도를 줄이기 위해서, 2개의 비커를 사용한다.

1개는 전극의 세척용으로 다른 한 개는 보정용으로 사용한다.

만일 산성 범위 샘플을 측정하는 경우, 첫 보정 포인트는 pH 7.01, 6.86 으로 두 번째 보정 포인트는 4.01,3.00 혹은 1.68 으로 한다. 만일 알칼리 범위의 샘플을 측정 하는 경우, 첫 보정 포인트는 pH 7.01, 6.84 로, 두 번째 보정 포인트는 10.01/9.18 혹은 12.45 로 한다.

보정 과정 (Calibration Procedure)

pH 보정: 1.68/3.00/4.01/6.86/7.01/9.18/10.01/12.45 8개의 pH 보정은 온도 보상이 된다. 사용자 선택에 의한 보정은 측정되는 실제 온도를 입력해야한다. 2 point 의 보정이 pH 측정에 가장 적합합니다.

pH 보정 화면 표시 (pH Calibration Screen Description)



The diagram shows a pH Calibration screen with the following elements and labels:

- 03:02:58 PM Dec 15, 2014**: Time and date at the top left.
- pH Calibration**: Title at the top center.
- Channel 1**: Channel identifier at the top left.
- 9.965 pH**: Measured pH value in large font, with "Stable" indicator to the right.
- 173.0 mV**: Measured voltage.
- Hanna 10.010**: Temperature compensation value.
- 22.1°C**: Measured temperature with "ATC1" indicator.
- Calibrated Buffers**: Section showing two buffers: **Hanna 4.010** and **Hanna 7.010**.
- Last Calibration: Dec 15, 2014 03:02 PM**: Date and time of the last calibration.
- Press <Accept> to update calibration.**: Instructional message.
- Escape Accept Next Buffer Previous Buffer**: Navigation buttons at the bottom.

Labels on the left side of the screen:

- 보정 용액**: Points to the measured pH value (9.965).
- 보정 작업된 용액**: Points to the calibrated buffers (4.010 and 7.010).

Label on the right side of the screen:

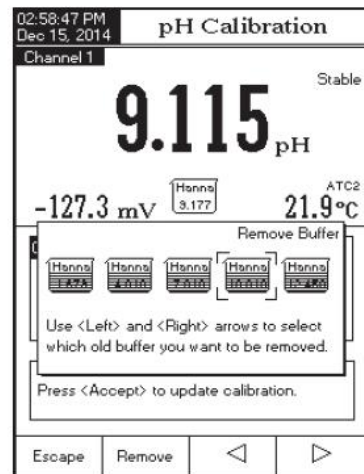
- 측정된 보정용액 수치**: Points to the measured pH value (9.965).

Label at the bottom right of the screen:

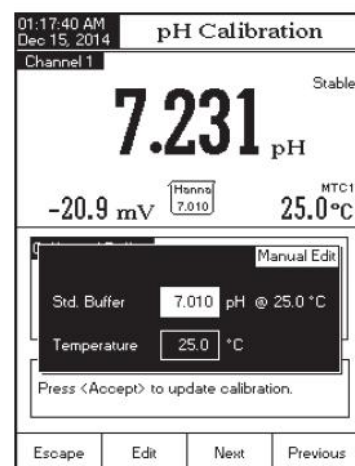
- 보정 메시지**: Points to the "Press <Accept> to update calibration." message.

- **CAL**를 누른다. 만일 기기가 보정이 이루어지지 않았거나, 보정기록이 삭제되어지지 않은 경우, **Clear Cal**를 눌러 삭제한다. 10초 후, **Clear Cal** 이 작동하지 않는다.
Note) 새로운 전극을 사용하게 될 때에는 보정 기록을 삭제하는 것이 매우 중요하다.
이는 보정 기록에 따라 보정작업이 이루어지는 동안 경고 메시지가 나타난다.
- pH 전극과 온도 프로브를 약 4cm 정도를 보정용액에 넣고 부드럽게 저어준다.
온도 프로브는 pH 전극 가까이 두어 측정한다.
- **Next Buffer** 혹은 **Previous Buffer**를 눌러 pH 보정 용액을 선택하면, **"Please wait"** 메시지가 화면에 나타난다.
- pH 보정 수치가 확인 되어지면, **Accept** 표시가 화면에 나타나며, 이 키를 누르면 보정 기록이 업데이트 된다. 사용된 보정 용액이 보정된 용액 표시 부분에 나타난다.
- pH 전극과 온도 프로브를 두 번째 보정에 넣고 위의 과정을 한번 더 실행한다.
Escape를 눌러 보정작업을 나간다.

- Note)-** 새로운 보정과 기존의 보정의 차이가 $\pm 0.2\text{pH}$ 인 경우 새로운 보정이 기존 보정을 대체한다.
- 기존의 보정 기록이 가득 차 있는 경우, (5 points) 팝업 확인 창이 나타나며, 좌,우 방향키를 사용하여 대체할 현재의 보정용액을 선택한다.
Remove를 눌러 선택한 보정 용액을 삭제 한 후,
Accept를 눌러 새로운 보정 정보를 업데이트 한다.



- 보정 용액을 선택 한 후에 수동 온도 입력을 사용하는 경우, **SETUP**키를 누른다. 화면에 팝업창이 나타나며, 온도 수치를 상,하 방향키를 사용하여 선택한 후,
Accept를 눌러 새로운 온도 수치를 저장한다.



- 사용자 선택에 의한 보정 용액을 선택할 경우, (Custom buffers) 보정 상태의 변경을 위해 **SETUP**를 누른다. 팝업창이 나타나며 사용자 보정용액과 온도 수치(MTC)를 **Edit**를 눌러 설정해준다. **Accept**를 눌러 변경 수치를 확인 한 후,
Next/Previous를 눌러 적용시킨다.
- 만일 자동 보정 (Automatic Buffer)를 선택하게 되는 경우, 기기는 그룹 저장되어져 있는 수치 중 보정 용액의 수치와 가장 가까운 수치의 용액을 선택한다.

- 만일 반 자동 보정 (Semiautomatic Buffer)를 선택하게 되면
기기는 사용 가능한 모든 보정 용액리스트에서 가장 보정용액의 수치와 가까운
용액을 선택한다. **Next/Previous**를 눌러 적용시킨다.

보정 메시지 (Calibration Messages)

1) Move sensor to next buffer or check buffer

: pH 수치와 선택된 보정 용액의 수치 사이의 차이가 생기는 경우 화면에 나타난다.
화면에 이 메시지가 나타나는 경우, 보정 용액이 올바르게 사용되었는지 확인한다.

2) Wrong Buffer Temperature

: 보정용액의 온도가 설정된 온도의 범위에서 벗어난 경우 나타나는 메시지이다.

3) Clean the electrode or check the buffer Press Accept to update calibration

: 전극 안에 이물질이나 부유 물질이 있는 경우, 전극의 세척이 필요한 경우 나타난다.

4) Slope too low. please check the buffer/Slope too high. Please check the buffer

: 슬로프가 80%아래 110% 이상일 때 기기를 새로운 보정으로 재보정을 요청할 때
나타난다.

5) Slope too low. Press Clear Cal to clear old calibration / Slope too high/

Press Clear Cal to clear old Calibration

: 정확한 보정 용액을 선택 사용하는지 확인이 필요하다.

6) Unrecognized buffer. Please check the buffer or the buffer list (자동/반자동 보정)

: 만일 사용하는 보정 용액이 기기에 저장되어져있는 보정 용액 리스트에 있는 수치와
근접하지 않은 경우에 표시. 보정작업을 시행하는 보정 그룹 정보가 올바른지 확인한다.

7) The current buffer was already calibrated

: 보정용액을 변경 하거나, **Escape**를 눌러 보정 모드를 벗어난다.

pH 측정

*pH 측정 전, 전극과 기기의 보정상태를 확인한다.

바로 측정 (Direct Measurement)

Direct Reading 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

- **Mode**를 누르고, **pH**를 눌러 pH 측정 모드를 선택한다.
- Direct Reading 모드를 선택한다.
- 전극과 온도 프로브를 4cm 정도 넣은 후, 전극이 충분히 반응 할 수 있게 기다리면, "Stable" 표시가 화면에 나타난다.
- 측정된 pH 수치가 화면에 GLP정보와 함께 나타난다.

Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.



직접 /AutoHold 측정

Direct/AutoHold 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

- **Mode**를 누르고, **pH**를 눌러 pH 측정 모드를 선택한다.
- Direct /Auto-hold Reading 모드를 선택한다.
- 전극과 온도 프로브를 4cm 정도 넣는다.
- 측정된 pH 수치가 화면에 나타나며, Auto-Hold를 누르면 "Auto-Hold"표시가 화면에 깜빡인다. 화면에 pH 고정값이 "Auto-Hold"표시와 함께 나타난다.
- **Continuous Reading**를 눌러 정상 측정 모드로 돌아온다.

Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.



Cal 범위 초과 (Outside Cal Range) 경고 표시는 현재 측정된 수치가 보정 범위를 벗어났을 때 나타난다. 보정 범위는 보정 포인트가 정확한 수치를 나타내주는 pH 범위 중 일부를 나타낸다. 만일 보정 범위 밖으로 수치가 벗어나는 경우 "Outside Cal Range"메세지가 화면에 나타난다. 측정 시에 설정한 pH 최소 측정단위에 따라 보정 범위가 계산 되어진다. 이 메시지가 나타나지 않도록 원하는 측정 범위에서의 보정 용액을 올바르게 선택한다. 만일 측정 시 다른 샘플을 연속적으로 측정해야하는 경우, 증류수로 전극 전체를 세척해주어야 한다. pH 수치는 온도에 영향을 직접적으로 받기 때문에, pH 수치가 정확하기 위해서는 온도 보상이 이루어져야한다. **Automatic Temperature Compensation (ATC) 자동 온도 보상 기능:** HI 7662W 온도 프로브를 샘플에 넣고 기다린다. 만일 온도를 정확하게 알고 있는 경우, **Manual Temperature Compensation (MTC)**를 선택하여 온도 수치를 입력하고 온도 프로브의 연결을 제거한다.

Note) 한 개의 채널을 가지는 HI 5221 은 "MTC"혹은 "ATC"표시가 화면에 나타나며,
 두 개의 채널을 가지는 HI 5222은 "MTC1"/"MTC2"/혹은 "ATC1"/"ATC2" 표시가
 화면에 나타난다.

* mV/Rel mV 측정 시에는 HI 5221에서는 "NoProbe"혹은 "TEMP"표시가 화면에 나타난다.
 HI 5222에서는 각각 "NoProbe1"/"NoProbe2"혹은 "TEMP1"/"TEMP2"표시가 온도 프로브
 상태와 채널에 따라 나타난다.

- **MTC** 모드 일 때 온도는 MTC를 눌러 수정이 가능하며, mV/Rel mV 측정 시에는 *Manual Temp*를 눌러 온도 수치를 수정한다. 온도 수치는 -20.0°C에서 120.0°C 까지 적용이 가능하며, 새로운 온도 수치를 입력한 후, **Accept**를 눌러 저장하거나 **Escape**를 눌러 측정 모드로 돌아온다.
- ATC 모드에서는 측정된 온도가 온도 범위 이하인 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.

mV/ORP 측정

산화/환원 반응을 측정하는 ORP 측정은 샘플의 산화, 환원되는 양을 측정한다.

바로 측정 (Direct Measurement)

Direct Reading 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

- **Mode**를 누르고, **mV**를 눌러 mV 측정 모드를 선택한다.
- Direct Reading 모드를 선택한다.
- ORP 프로브를 4cm 정도 넣은 후, 전극이 충분히 반응 할 수 있게 기다리면, 측정된 mV 수치가 화면에 나타난다.

Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.



직접 /AutoHold 측정

Direct/AutoHold 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

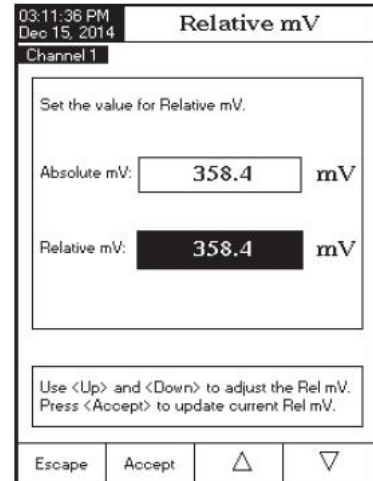
- **Mode**를 누르고, **mV**를 눌러 mV 측정 모드를 선택한다.
- Direct /Auto-hold Reading 모드를 선택한다.
- ORP 프로브를 4cm 정도 넣는다.
- 측정된 pH 수치가 화면에 나타나며, Auto-Hold를 누르면 "Auto-Hold"표시가 화면에 깜빡인다. 화면에 pH 고정값이 "Auto-Hold"표시와 함께 나타난다.
- **Continuous Reading**를 눌러 정상 측정 모드로 돌아온다.

Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.



Relative mV 측정

- **Mode**를 누른 후, **Rel mV** (채널 1 선택)을 누른다.
- 현재 보정이 이루어졌는지 확인 한다.
- 필요한 경우, Rel mV 1 포인트 보정을 실행한다.
수치를 알고 있는 용액 이나 ORP 스탠다드 보정 용액에 전극을 넣는다.
- **CAL**를 누르고, 상.하 방향키를 사용하여 보정용액의 수치를 선택 한 후, **Accept**를 눌러 보정을 저장한다.
- **Mode**를 누른 후, **Rel mV**를 누른다
- 분석 샘플에 전극을 넣으면, 화면에 GLP 정보와 함께 샘플의 수치가 나타난다.



Note) 만일 ORP 센서가 용액에 있지 않거나 측정되어진 mV 수치가 범위를 벗어나는 경우 "----"표시가 화면에 나타난다.



이온 보정 (ISE Calibration)* HI 5522 만 해당

높은 정확도를 위해 ISE 이온 센서를 자주 보정해주는 것을 권장한다. "**ISE x Calibration Expired**" 표시가 나타나면 기기는 재 보정을 해준다.

전극의 상태를 고려해 전극 반응이 안정적으로 이루어 질 수 있도록 몇 초간 담귀둔다.

준비 (Preparation)

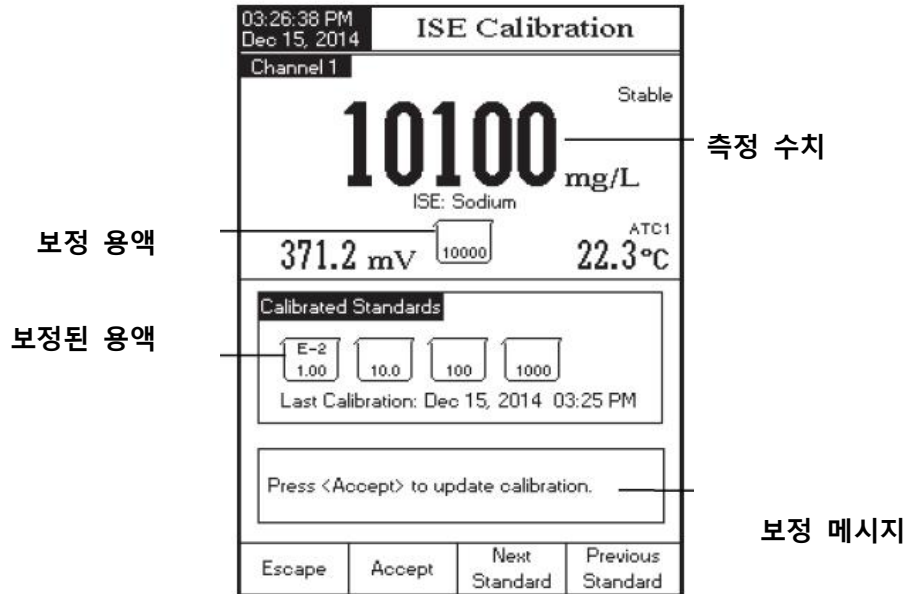
깨끗한 비커에 보정용액 조금을 넣는다. EMC 방해 요소를 최소화 할 수 있도록 플라스틱 비커를 사용한다. 정확한 보정과 오염의 정도를 줄이기 위해서, 2개의 비커를 사용한다. 1개는 전극의 세척용으로 다른 한 개는 보정용으로 사용한다.

Note) ISA 는 반드시 보정용액과 샘플에 추가되어야 하며, 희석하게 되면 올바른 수치가 나타나지 않는다.

보정 과정 (Calibration procedure)

ISE 보정과 측정은 온도 보상이 된 상태와 되지 않은 상태에서 측정이 가능하다. 온도 보상이 사용 가능 할 때 예는, 전극의 등위점 (isopotential point)를 설정한다.

ISE 보정 화면 (ISE Calibration screen description)



보정 용액 그룹 관리는 ISE 설정에서 가능하다.

보정하기

- **CAL**를 누른다. 기기가 보정이 이루어지지 않았거나, 기존의 보정 기록이 삭제 되어지지 않은 경우, **Clear Cal**를 눌러 삭제한다. 10 초 후, **Clear Cal** 키가 작동되지 않는다.

Note) 새로운 전극을 사용하게 될 때에는 보정 기록을 삭제하는 것이 매우 중요하다.

이는 보정 기록에 따라 보정작업이 이루어지는 동안 경고 메시지가 나타난다.

- ISA를 보정용액과 샘플에 추가한다.
- 이온 전극과 온도 전극을 대략 2cm 정도 보정용액에 넣은 후 부드럽게 저어준다.
- **Next Standard** 혹은 **Previous Standard**를 눌러 보정 용액을 선택한다. All Standard 수동 입력 모드에서는 미리 저장되어진 용액에서 값을 선택한다. Group Standard 수동 입력 모드에서는 미리 선택된 용액 리스트에서 선택한다. **Accept**를 눌러 전극의 보정을 시작한다.

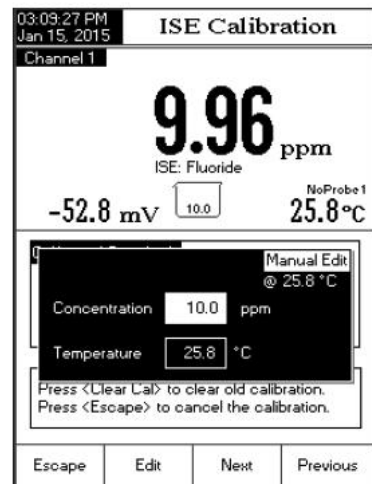
Note) 보정 수치 적용하기: **Setup**를 누르면, 화면에 확인 팝업창이 나타나며, 상.하 방향키를 사용하여 수치를 적용시킨다. **Accept**를 눌러 새로운 농도의 수치를 저장한다.

- **"Please wait"** 메시지가 화면에 10 초 동안 나타난다. 첫 번째 보정용액에서 전극을 빼고 세척한 후, 두 번째 보정 용액에 넣는다. **Escape**를 눌러 보정을 벗어난다.

Note)

- 새로운 보정 기록과 기존의 보정 기록의 차이가 20% 이하인 경우 새로운 보정기록이 기존의 기록을 대체한다.
- 기존의 보정 기록이 가득 차 있는 경우, (5 points) 팝업 확인 창이 나타나며, 좌,우 방향키를 사용하여 대체할 현재의 보정용액을 선택한다.
Remove를 눌러 선택한 보정 용액을 삭제 한 후,
Accept를 눌러 새로운 보정 정보를 업데이트 한다.

- 등위점 (isopotential point)를 모르는 경우, ISE 보정과 측정은 온도 보상 없이 측정이 가능하다.
- MTC 모드인 경우, **SETUP**를 눌러 선택 한 후, 팝업창이 화면에 나타나며, Edit 와 상,하 방향키를 사용하여 온도와 농도의 수치를 설정 가능하다.
Accept를 눌러 변경된 수치를 저장하고,
Next/Previous를 눌러 보정을 적용한다.
MTC 수치는 측정에 영향을 주지 않으며 데이터에 저장되어진다.



보정 메시지 (Calibration Messages)

- 1) Wrong standard solution. Check the standard solution**
: 선택된 보정 용액의 농도의 수치가 다른 경우 나타나며, 이 메시지가 나타나는 경우 올바른 보정 용액을 사용하는지 확인한다.
- 2) Standard too close. Check the standard or clear calibration**
: 사용자가 선택한 ISE 보정 용액과 보정된 용액의 차이가 너무 낮을 때 나타난다.
- 3) Slope to low/high. Check the standard solution**
: 새로운 보정용액으로 재 보정이 이루어질 때
- 4) Difference between standards temperature is too high**
: **Accept**를 눌러 보정 정보를 업데이트 하거나, 기존 보정내용을 삭제한다.
- 5) Standard too close. Change the standard or clear calibration**
: 사용 중인 보정 용액이 이미 사용된 보정 용액의 수치와 근사치 인 경우, 새로운 보정 용액을 사용한다.
- 6) Press <Clear Cal> to clear old calibration**
: 사용한 보정 포인트를 삭제한다.

이온 측정 (Ion Measurement) * HI 5522 만 해당

정확한 측정을 위해 ISA (Ionic Strength Adjuster)를 샘플과 보정 용액에 추가한다.

1) 바로 측정 (Direct Measurement)

Direct Reading 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

- **Mode**를 누르고, **ISE**를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- Direct Reading 모드를 선택한다.
- **ISA**를 샘플 용액 넣는다.
- 이온 전극과 온도프로브를 2cm 정도 넣은 후, 전극이 충분히 반응 할 수 있게 기다리면 화면에 수치가 나타난다.

Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.

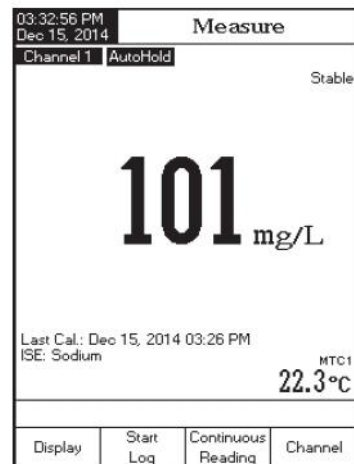


2) 바로측정 /AutoHold 측정

Direct/AutoHold 모드를 사용하여 샘플을 측정한다.

- **Mode**를 누르고, **ISE**를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- Direct /Auto-hold Reading 모드를 선택한다.
- **ISA**를 샘플 용액에 넣는다.
- 이온 전극과 온도 프로브를 대략 2cm 샘플에 넣는다.
- 측정된 수치가 화면에 나타나며, **Auto-Hold**를 누르면 "Auto-Hold"표시가 화면에 깜빡인다. 화면에 고정값이 "Auto-Hold"표시와 함께 나타난다.
- **Continuous Reading**를 눌러 정상 측정 모드로 돌아온다.

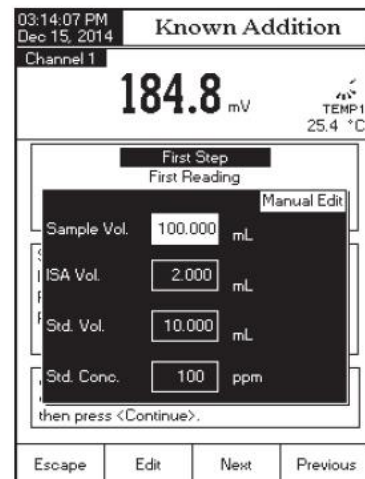
Note) 만일 수치가 범위를 벗어나는 경우, "----"표시가 화면에 나타난다.



3) Known Addition 모드

측정 하는 샘플의 정보를 알고 있는 경우, 사용하는 모드이다.

- **MODE**를 누른 후, **ISE**를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- **Known Addition**를 선택한다.
- **KA** 과정을 실행하기 전, ISE 센서는 반드시 2 point에서 보정이 이루어져야한다. 전극의 슬로프는 KA 에 포함된 모든 계산에 사용되어진다.
- **KA**를 누르고, 측정 요소에 대한 편집은 다음을 참고한다.
- **Edit**를 누르고 측정요소들을 설정한다.



Next/Previous를 눌러 선택한 후, Edit를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 원하는 측정 요소를 선택한다. Accept를 눌러 수정된 수치를 저장한 후, Escape를 눌러 편집 메뉴를 벗어난다.

- 측정 전 : Known Addition 분석 전, 샘플의 양, 보정 용액의 농도, 보정용액의 양에 대한 정확한 정보를 아는 것이 중요하다. 일반적으로 용액의 추가는 15-20mV 까지 샘플의 mV 수치에 영향을 준다.

나트륨, 칼륨, 칼슘과 같은 양전하를 가지는 이온은, 보정 용액이 추가되는 경우 mV 가 증가한다.

황산, 불소, 염화물과 같은 음전하를 가지는 이온은 보정 용액이 추가되는 경우 mV가 감소한다.

예) 샘플의 50mL를 준비한다.

ISA를 추가한다. ISE 전극을 샘플에 넣는다.

기기를 mV 모드에 놓은 후, mV 변화를 기록한다.

마이크로피펫을 사용하여, 가장 높은 ISE 보정 용액을 추가한다.

(0.1M 혹은 1000ppm). 500uL를 추가하여 측정을 시작하며, mV 변화를 확인한다.

초기 샘플의 mV 값에서 대략적으로 15mV 변화가 생기는 경우, 추가된 총 양을 계산한다. 샘플과 보정 용액의 양을 비율적으로 보정용액의 양에 적용한다.

- KA를 누른다 : 측정 정보를 입력한다.

03:34:34 PM Dec 15, 2014		Known Addition	
Channel 1		249.9 mV	Stable TEMP: 22.2 °C
First Step First Reading Second Step Second Reading			
Sample Volume:	100.000 mL	ISA Buffer Vol.:	2.000 mL
Reagent Volume:	10.000 mL	Reagent Conc.:	100 mg/L
Add 2.000 mL ISA to 100.000 mL of Sample and immerse the electrode, then press <Continue>.			
Escape	Continue	Edit	

측정 과정 (Procedure)

- KA를 눌러, Known Addition 모드를 선택한다.
- 샘플을 비커에 정확한 양을 담근다. ISA를 추가하고, ISE 센서를 용액에 넣고, mV 수치를 확인한다.

- Continue를 눌러 첫 번째 mV 수치를 확인한다.

수치가 안정되어지면, Read를 누르고 첫 번째 mV 수치를 저장한다. 사용자에게 샘플에 추가된 보정용액의 양을 확인 하라는 화면이 나타난다.

- Continue를 눌러 두 번째 mV 수치를 확인한다.

수치가 안정되어지면, Read를 눌러 두 번째 수치를 저장한다.

ISE 측정 결과가 화면에 나타난다.

- Save를 눌러 ISE 측정 리포트의 결과를 저장한다.

Direct Measure를 누르면, ISE 측정 모드로 돌아온다.

01:28:39 PM Dec 15, 2014		ISE Results	
Channel 1		102 mg/L	
Sample ID:	Calculated Slope:	98.2 %	
Reading 1:	Reading 2:	244.5 mV	244.5 mV
Sample Volume:	Reagent Volume:	100.000 mL	10.000 mL
ISA Volume:	Reagent Conc.:	2.000 mL	100 mg/L
Press <Direct Measure> to return in main measurement panel. Press <Save> to log the current results.			
Direct Measure	Save	Edit	Start KA

Start KA를 눌러 추가 샘플을 측정한다.

- Edit를 눌러 측정 요소들을 편집한다.

Note) Escape를 누르면 언제든지 측정을 멈추고, ISE 모드로 돌아온다.

4) Known Subtraction 모드

- MODE를 누른 후, ISE를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- Known Addition를 선택한다.
- KA 과정을 실행하기 전, ISE 센서는 반드시 2 point에서 보정이 이루어져야한다. 전극의 슬로프는 KA 에 포함된 모든 계산에 사용되어진다.
- KA를 누르고, 측정 요소에 대한 편집은 다음을 참고한다.
- Edit를 누르고 측정요소들을 설정한다. Next/Previous를 눌러 선택한 후, Edit를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 원하는 측정 요소를 선택한다. Accept를 눌러 수정된 수치를 저장한 후, Escape를 눌러 편집 메뉴를 벗어난다.

- **측정 하기:** Known Subtraction 분석 시, **샘플의 양 (sample volume), 보정 반응 물질 농도 (Standard re-actant concentration), 보정용액의 양(Standard volume)** 에 대한 정확한 정보가 필요하다.

시약이 질량을 기본으로 측정된 이온에 반응하는 방식이다. 일반적으로, 보정용액의 추가로 인해 15-20mV 까지 mV 수치가 변화한다.

칼슘과 같은 양전하를 가지는 이온을 측정 할 때에는, 반응 물질의 추가가 mV 수치를 감소시킨다. 황산, 불소, 염화물과 같은 음전하를 가지는 이온을 측정 할 때에는, 반응 물질의 추가가 mV 수치를 증가 시킨다.

예) 샘플의 50mL를 준비한다.

ISA를 추가한다. ISE 전극을 샘플에 넣는다.

기기를 mV 모드에 놓은 후, mV 변화를 기록한다.

500uL를 추가하여 측정을 시작하며, mV 변화를 확인한다.

초기 샘플의 mV 값에서 대략적으로 15mV 변화가 생기는 경우, 추가된 총 양을 계산한다. 샘플과 보정 용액의 양을 비율적으로 보정용액의 양에 적용한다.

측정 과정 (Procedure)

- KA를 눌러, Known Subtraction 모드를 선택한다.
- 샘플을 비커에 정확한 양을 담근다. ISA를 추가하고, ISE 센서를 용액에 넣고, mV 수치를 확인한다.
- Continue를 눌러 첫 번째 mV 수치를 확인한다.
- 수치가 안정되어지면, Read를 누르고 첫 번째 mV 수치를 저장한다. 사용자에게 샘플에 보정용액의 양을 추가하라는 화면이 나타난다.
- Continue를 눌러 두 번째 mV 수치를 확인한다.

- 수치가 안정되어지면, **Read**를 눌러 두 번째 수치를 저장한다. ISE 측정 결과가 화면에 나타난다.
 - **Save**를 눌러 ISE 측정 리포트의 결과를 저장한다.
Direct Measure를 누르면, ISE 측정 모드로 돌아온다.
Start KA를 눌러 추가 샘플을 측정한다.
 - **Edit**를 눌러 측정 요소들을 편집한다.
- Note)** **Escape**를 누르면 언제든지 측정을 멈추고, ISE 모드로 돌아온다.

5) Analyte Addition (분석물질 추가) 모드

- **MODE**를 누른 후, **ISE**를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- **Analyte Addition** 를 선택한다.
- AA 과정을 실행하기 전, ISE 센서는 반드시 2 point에서 보정이 이루어져야한다. 전극의 슬로프는 KA 에 포함된 모든 계산에 사용되어진다.
- **AA**를 누르고, 측정 요소에 대한 편집은 다음을 참고한다.
- **Edit**를 누르고 측정요소들을 설정한다. **Next/Previous**를 눌러 선택한 후, **Edit**를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 원하는 측정 요소를 선택한다. **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한 후, **Escape**를 눌러 편집 메뉴를 벗어난다.
- **측정 하기:** Analyte Addition 분석 전, **보정용액의 양 (Standard volume) 농도 (concentration). 샘플 사이즈 (sample size)**에 대한 정보가 정확한 측정에 중요하다. 일반적으로 샘플보다 보정용액의 농도가 낮다. 그러므로, 분석물질의 추가는 총 이온 함유량을 높이며 적어도 10mV 까지의 수치 변화를 발생시킨다. 나트륨과 같은 양전하 이온을 측정 할 때에는, AA가 mV를 높인다. 반대로 음전하 이온 (황산,불소,염화물)과 같은이온의 측정에서는 AA 가 mV를 감소시킨다.

예) 샘플의 50mL를 준비한다.

ISA를 추가한다. ISE 전극을 샘플에 넣는다.

기기를 mV 모드에 놓은 후, mV 변화를 기록한다.

500uL를 추가하여 측정을 시작하며, mV 변화를 확인한다.

초기 샘플의 mV 값에서 대략적으로 15mV 변화가 생기는 경우, 추가된 총 량을 계산한다. 샘플과 보정 용액의 양을 비율적으로 보정용액의 양에 적용한다.

측정 과정 (Procedure)

- **AA**를 눌러, **Analyte Addition** 모드를 선택한다.
- 샘플을 비커에 정확한 양을 담근다. ISA를 추가하고, ISE 센서를 용액에 넣고, mV 수치를 확인한다.
- **Continue**를 눌러 첫 번째 mV 수치를 확인한다.
- 수치가 안정되어지면, **Read**를 누르고 첫 번째 mV 수치를 저장한다. 사용자에게 샘플에 보정용액의 양을 추가하라는 화면이 나타난다.

- **Continue**를 눌러 두 번째 mV 수치를 확인한다.
 - 수치가 안정되어지면, **Read**를 눌러 두 번째 수치를 저장한다. ISE 측정 결과가 화면에 나타난다.
 - **Save**를 눌러 ISE 측정 리포트의 결과를 저장한다.
Direct Measure를 누르면, ISE 측정 모드로 돌아온다.
Start AA를 눌러 추가 샘플을 측정한다.
 - **Edit**를 눌러 측정 요소들을 편집한다.
- Note)** **Escape**를 누르면 언제든지 측정을 멈추고, ISE 모드로 돌아온다.

6) Analyte Subtraction (분석물질 추출) 모드

- **MODE**를 누른 후, **ISE**를 눌러 ISE 측정 모드를 선택한다.
- **Analyte Subtraction** 를 선택한다.
- AS 과정을 실행하기 전, ISE 센서는 반드시 2 point에서 보정이 이루어져야한다. 전극의 슬로프는 AS 에 포함된 모든 계산에 사용되어진다.
- **AS**를 누르고, 측정 요소에 대한 편집은 다음을 참고한다.
- **Edit**를 누르고 측정요소들을 설정한다. **Next/Previous**를 눌러 선택한 후, **Edit**를 누르고 상.하 방향키를 사용하여 원하는 측정 요소를 선택한다. **Accept**를 눌러 수정된 수치를 저장한 후, **Escape**를 눌러 편집 메뉴를 벗어난다.
- **측정 하기:** Analyte subtraction 분석 전, **보정용액의 양 (Standard volume) 반응물질의 양과 농도 (reactant volume and concentration)** 에 대한 정보가 정확한 측정에 중요하다. 반응 물질은 측정된 이온을 포함한다. 따라서 샘플 (반응물질)의 추가에 따라 반응물질이 이온과 함께 반응하고 샘플의 측정된 농도를 떨어트린다. 이와 같은 반응에 따라, mV 수치의 변화가 생기며 샘플을 추가하기 전, 후로 적어도 10mV 변화를 가진다.

예) 반응물질 50mL를 준비한다.

ISA를 추가한다. ISE 전극을 샘플에 넣는다.

기기를 mV 모드에 놓은 후, mV 변화를 기록한다.

500uL를 추가하여 측정을 시작하며, mV 변화를 확인한다.

초기 샘플의 mV 값에서 대략적으로 10mV 변화가 생기는 경우, 추가된 총 량을 계산한다. 샘플과 보정 용액의 양을 비율적으로 보정용액의 양에 적용한다.

측정 과정 (Procedure)

- **AA**를 눌러, **Analyte Subtraction** 모드를 선택한다.
- 샘플을 비커에 정확한 양을 담근다. ISA를 추가하고, ISE 센서를 용액에 넣고, mV 수치를 확인한다.
- **Continue**를 눌러 첫 번째 mV 수치를 확인한다.
- 수치가 안정되어지면, **Read**를 누르고 첫 번째 mV 수치를 저장한다. 사용자에게 샘플에 보정용액의 양을 추가하라는 화면이 나타난다.

- **Continue**를 눌러 두 번째 mV 수치를 확인한다.
 - 수치가 안정되어지면, **Read**를 눌러 두 번째 수치를 저장한다. ISE 측정 결과가 화면에 나타난다.
 - **Save**를 눌러 ISE 측정 리포트의 결과를 저장한다.
Direct Measure를 누르면, ISE 측정 모드로 돌아온다.
Start AS를 눌러 추가 샘플을 측정한다.
 - **Edit**를 눌러 측정 요소들을 편집한다.
- Note)** **Escape**를 누르면 언제든지 측정을 멈추고, ISE 모드로 돌아온다.

전도도 설정 (Conductivity Setup)

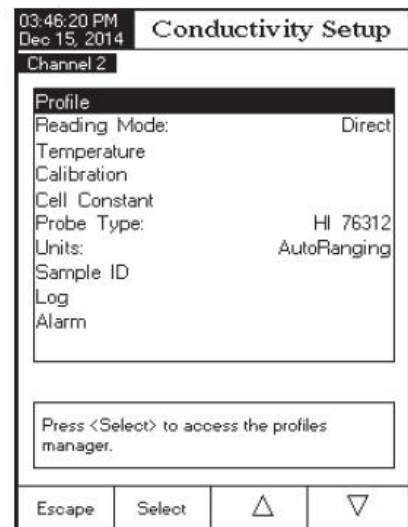
- 전도도 설정은 전도도 측정 및 보정과 관련 있으며, Channel 2 로만 설정 가능하다.

전도도 설정 들어가기 (Accessing Conductivity Setup)

- 측정 모드 (Measure mode)에서 **Mode**를 누른 뒤,
Cond 버튼을 눌러, Conductivity 측정 모드로 들어간다.
- **Setup**를 누른 후, **Cond Setup**를 눌러 전도도 설정 모드로 들어간다.

전도도 설정 옵션

- 상/하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 옵션을 선택하거나, **Escape**를 눌러 설정 모드를 벗어난다.



프로파일 (Profile)

- 프로파일 기능을 사용 하여, 사용자는 어플리케이션 프로파일은 저장, 불러오기, 삭제가 가능하다. 10 개의 프로파일을 저장할 수 있다. (각 채널 당 5개씩) 각각의 프로파일은 이름을 지정할 수 있으며, 측정 단위, 저장, 표시 기능, 보정기록을 반영하여 프로파일을 기록 할 수 있다. 저장되어지면, 저장된 기록을 다시 사용 할 수 있다.

전도도 모드를 위한 측정 확인을 저장하기

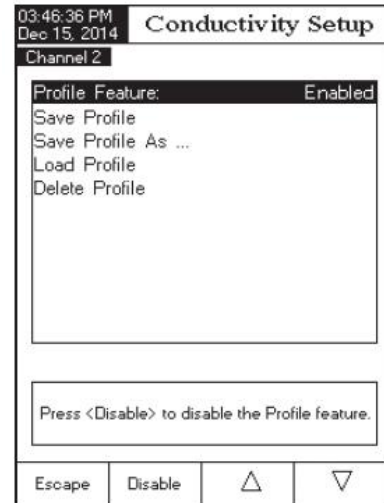
- **Setup**를 누른 후 **Cond setup**를 누른다., 상.하 방향키를 사용하여 프로파일을 선택한다.
- **Enable(사용가능)/Disable(사용하지 않음)**을 선택한다.

*선택 가능한 옵션

- 1) Save Profile : 현재의 프로브파일을 저장한다.
- 2) Save Profile As: 세부적 이름을 선택하여 저장
- 3) Load Profile : 사용가능한 프로파일을 사용
- 4) Delete Profile : 저장된 프로파일을 삭제

현재 프로파일 저장하기 (Save Current Profile)

- 전도도 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 Profile를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 **Save Profile**를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 선택된 프로파일에 저장한다.



프로파일 이름으로 저장하기

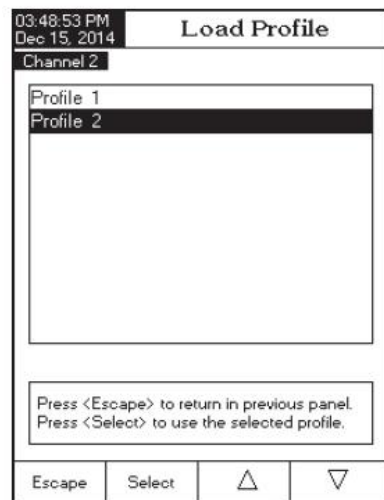
새로운 프로파일 만들기

- 전도도 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 Profile를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 **Save Profile As** 를 선택한다.
- **Select**를 누르면, 화면에 텍스트 입력 박스가 나타난다.
- 방향키를 사용하여 원하는 글자를 선택한 후, **Select**를 눌러 입력한다.
- **Escape**를 눌러 이 전 화면으로 돌아간다. 만일 **Saving Confirmation** 기능을 사용하는 경우 **Yes**를 눌러 수정된 사항을 확인 하고, **No**를 눌러 저장하지 않는다. **Cancel**를 누르면 편집 모드로 돌아간다. 그렇지 않으면 수정된 요소는 자동으로 저장되어진다.

Note) 저장된 프로파일은 자동으로 현재의 프로파일이 된다.

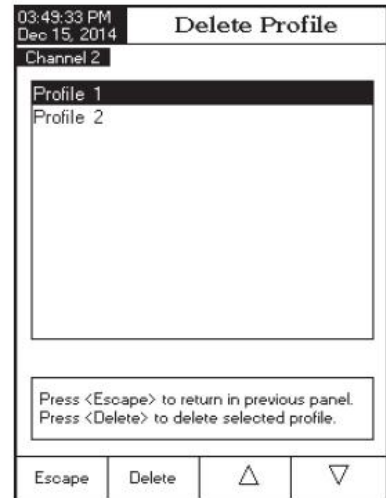
프로파일 불러오기 (Load Profile)

- 전도도 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 Profile를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 **Load Profile** 를 선택한다.
- **Select**를 누른다. 모든 프로파일 리스트가 화면에 나타난다.
- 상/하 방향키를 사용하여 원하는 파일을 지정한 후, **Select**를 눌러 확인하거나, **Escape**를 눌러 선택 없이 빠져나온다.



프로파일 지우기 (Delete Profile)

- 전도도 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 Profile를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 Delete Profile 를 선택한다.
- **Select**를 누른다. 모든 프로파일 리스트가 화면에 나타난다.
- 상/하 방향키를 사용하여 원하는 파일을 지정한 후, **Delete**를 눌러 삭제하거나, **Escape**를 눌러 선택 없이 빠져나온다.



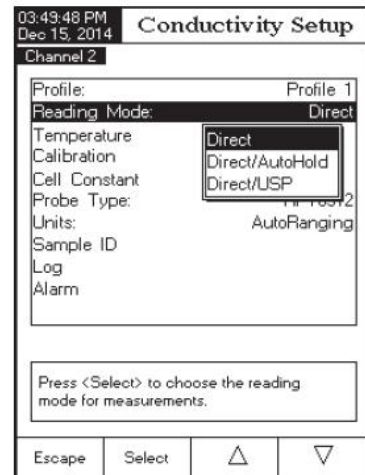
리딩 모드 (Reading Mode)

Direct (바로읽기)/ Direct/Auto-Hold/ Direct/USP 전도도 측정 리딩 모드를 선택가능하다.

Note) MODE 키를 눌러 3개의 선택 사항은 전도도 수치를 저항, TDS, 염도 수치로 변경 가능하다.

리딩 모드 설정하기 (To set the reading mode)

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러. **Reading Mode**를 선택한다.
- **Select**를 눌러, 상/하 방향키를 눌러 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 선택 항목을 취소한다.



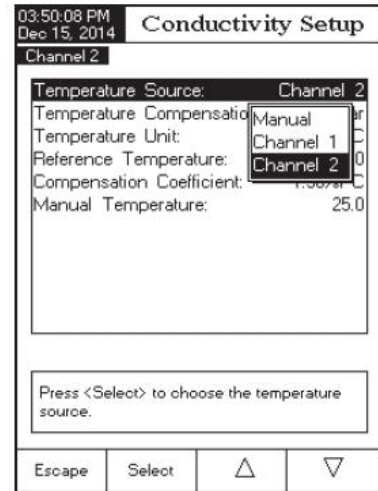
온도 (Temperature)

온도 메뉴에서 사용자는 온도 관련 단위 및 온도 보장 모드, 레퍼런스 온도, 온도 계수를 확인 할 수 있다.

Note) HI 76312 센서는 온도 내장형 센서로써, 높은 정확도를 가진다.

온도 내장형 센서를 사용 할 때에는, Channel 2를 반드시 선택해야한다.

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Temperature (온도)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Temperature Source**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 방향키를 사용하여, **Manual, Channel 1, Channel 2**를 선택한다.
- **Select**를 눌러, 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 선택 항목을 취소한다.



온도 보상 (Temperature Compensation)

사용자는 다음 공식을 참고 한다.

Linear- 기기는 다음 공식에 따라 자동으로 전도도 보상이 이루어진다.

$$C_{ref} = \frac{C_I}{1 + \frac{\alpha}{100}(T_I - T_{ref})}$$

C_{ref} - 레퍼런스 온도에 대한 전도도

C_I - 측정 온도에 대한 전도도

a - 온도 계수

T_I - °C의 온도

T_{ref} - 레퍼런스 온도

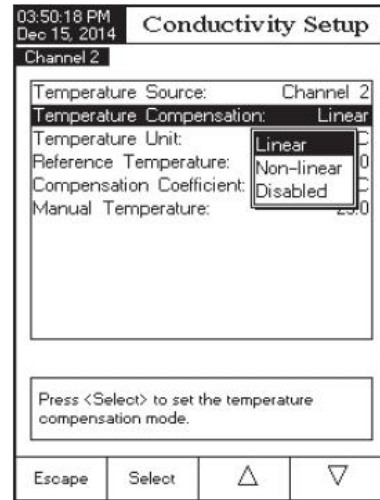
Non-Linear - ISO-788-1985 에 따른 자연수 전도도의 측정에 대해 권장한다.

온도 범위 0 -35°C를 벗어난 60 - 1000 uS/cm 범위 안에서의 보상이 이루어짐

Disabled- 기기는 온도 보상이 이루어지지 않은 전도도 절대 값을 표시한다.

온도 보상 모드 설정하기

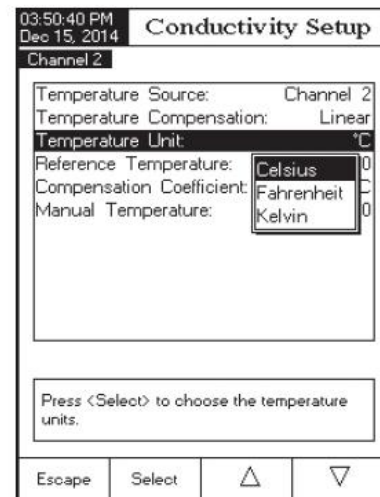
- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Temperature (온도)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Temperature Compensation** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 **Linear, Non- Linear** 혹은 **Disabled** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러, 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 선택 항목을 취소한다.



Note) 어떤 보상모드가 선택되어지더라도, 레퍼런스 온도에서의 샘플의 전도도 수치는 측정된 수치만큼 정확하지 않다.

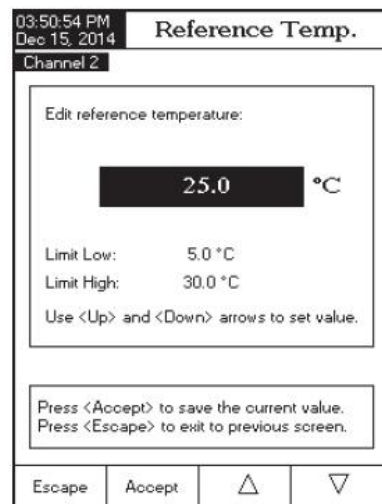
온도 단위 설정

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Temperature (온도)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Temperature Unit** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 **Celsius, Fahrenheit** 혹은 **Kelvin** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러, 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 선택 항목을 취소한다.



레퍼런스 온도 설정하기

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Temperature (온도)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Reference Temperature** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 온도 수치를 조절한다.
- **Accept** 를 눌러, 저장하거나, **Escape**를 눌러 취소한다.



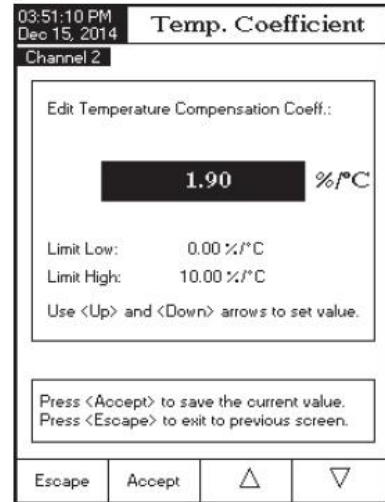
온도 계수 (Linear 온도 보상 인 경우만 해당)

온도 계수는 온도의 증가에 따른 용액 전도도의 증가 비율을 표시하는 것이다.

1°C 의 온도 변화에 대한 전도도의 증가를 % 로 표현한다. 일반적인 희석 소금 혼합물에서, 1.9%/°C가 사용되어지며, 순수 물에서는 5.5%/°C 이다.

온도 계수 설정하기

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Temperature (온도)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Compensation Coefficient** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 수치를 조절한다.
- **Accept** 를 눌러, 저장하거나, **Escape**를 눌러 취소 한다.



보정하기 (Calibration)

프로브와 기기는 싱글 포인트 혹은 최대 4개의 포인트에서 보정이 가능하다.

(84 µS/cm, 1413 µS/cm, 5.0 mS/cm, 12.88 mS/cm, 80.0 mS/cm, 111.8 mS/cm)

측정이 넓은 범위에서 이루어질 때에는, 여러 포인트의 보정 작업이 이루어지는 것이 중요하다. 측정 가능 범위 안에 포함되는 용액을 선택 하도록 한다. (아래 표 참고)

측정 범위 (Measurement Range)	보정 용액 (Calibration Standards)
0 - 200 µS/cm	84.00 µS/cm
200 - 2000 µS/cm	1413 µS/cm
2 - 20 mS/cm	5.000 혹은 12.88 mS/cm
20 - 1000 mS/cm	80.0 혹은 111.8 mS/cm

보정 용액 인식 (Standard Recognition)

사용자는 자동 인식 (Automatic recognition)

6개의 HANNA 용액 사용 가능) 혹은 사용자 보정 (User Standard 사용자가 정한 보정 용액 사용)을 선택 할 수 있다.

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Standard Recognition** 을 선택한다.
- **Automatic**를 눌러 자동 보정을 선택한다.
- **User Standard**를 눌러 사용자 보정을 선택한다.



보정 포인트 (Calibration Points)

사용자는 보정을 위해 싱글 포인트 혹은 멀티플 포인트를 선택할 수 있다.

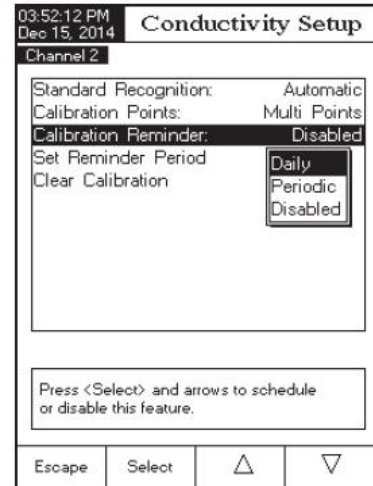
- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Calibration Points** 을 선택한다.
- **MultiPoints** 를 눌러 멀티플 보정을 선택한다.
- **Single Point** 를 눌러 싱글 보정을 선택한다.



보정 알림 기능 (Calibration Reminder)

보정 알림기능은 Daily (매일)/ Periodic (시간 설정)/ Disabled(사용하지 않음) 선택가능

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Calibration Reminder** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 항목을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 취소한다.



보정 지우기 (Clear Calibration)

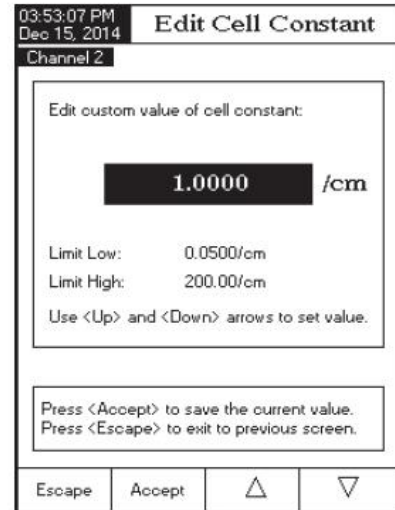
기존의 보정 기록을 삭제한다.

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Clear Calibration** 을 선택한다.
- **Select**를 눌러 보정을 삭제한다. 기기 화면에 팝업창이 나타난다.
- **Yes**를 눌러 지우거나, **No**를 눌러 저장 없이 화면을 벗어난다.

셀 상수 (Cell Constant)

전도도 표준 용액과 프로브의 셀 상수 값을 입력하여, 전도도 프로브 보정을 한다.

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Cell Constant** 을 선택한다.
- **Select**를 눌러 **Cell Constant** 메뉴를 선택한다.
- **Reset Cell K**를 눌러 셀 상수 수치를 (1.000/cm) 초기값으로 설정한다.
- 상/하 방향키를 사용하여 값을 조정한다.
- **Accept**를 눌러 새로운 수치를 확인하거나, **Escape**를 눌러 수정 없이 벗어난다.



프로브 종류 (Probe Type)

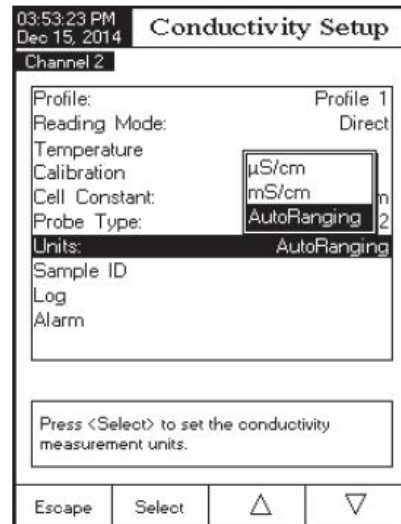
HI 76312 와 HI 76313 프로브를 인식 할 수 있으며, 연결된 프로브의 이름, 초기설정 값, 범위, 링 넘버를 확인 할 수 있다.

단위 (Units)

전도도 측정 단위는 아래와 같이 설정 가능하다.

uS/cm , mS/cm, AutoRanging

- 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Cond Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Units** 을 선택한다.
- 상/하 방향키를 사용하여, uS/cm , mS/cm, AutoRanging 확인 한 후, **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.

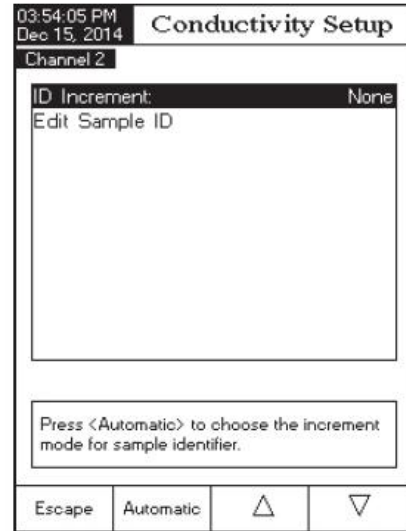


샘플 ID 설정

사용자는 숫자와 이름으로 샘플의 ID를 설정할 수 있다.

ID 생성

- 1) None - 샘플 아이디를 입력한다.
- 2) Automatic- 샘플 아이디가 자동으로 임의의 lot 으로 저장된다.
 - 전도도 모드에서 **SETUP**를 누른다.
 - **Cond Setup**를 누른다.
 - 상/하 방향키를 사용하여 **Calibration (보정)**를 선택한다.
 - **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **Sample ID** 을 선택한다.
 - **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여, **ID Increment**를 확인한다.
 - **None** 혹은 **Automatic**를 눌러 선택한다.
 - **Escape**를 눌러 이전 화면으로 돌아간다.



저장하기 (Log)

저장기능의 입력은 : 로징(저장) 종류, 로징 데이터 확인 및 저장 간격, 새로운 lot 로징 타입 (Loggind Type)

- 1) 자동 (Automatic): 설정된 시간 간격에 따라 자동으로 저장
- 2) 수동 (Manual): 화면에 표시된 측정 데이터의 스냅샷이 시간 표시와 함께 표시됨
- 3) 자동 (Auto-Hold): Direct/Auto-Hold Reading 모드로 안정된 측정 데이터의 스냅 샷이 표시된다. Start Log 버튼을 눌러 로징을 시작한다. Auto-Hold를 눌러 Auto-Hold 기능을 시작한다. 측정이 안정적으로 이루어지면, 자동으로 저장기능이 실행된다.

로징 타입 설정하기

- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **Cond-Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Log** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Logging Type** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키로 옵션을 확인한다.
- **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



로징 데이터 관리 (Logging Data Configuration)

사용자는 로그 파일에 다음 항목을 추가할 수 있다.

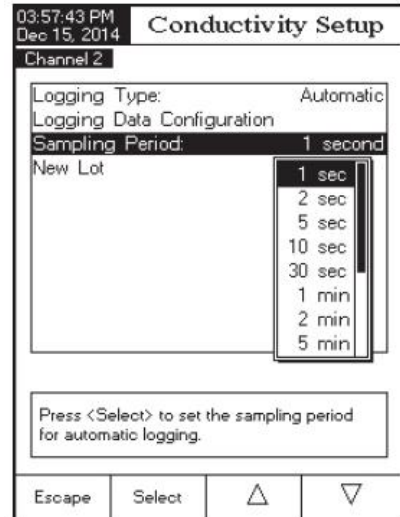
- : 시간/날짜, 보정 날짜, 샘플 ID, 기기 ID
- 작성자 ID, 회사명, 추가 정보 1, 추가 정보 2
- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후,
 Cond-Setup를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Log** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상/하 방향키를
 눌러 **Logging Data Configuration** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 파일을
 열어 항목을 확인 한다.
- **Yes**를 눌러 항목을 선택 하거나, **No**를 눌러 항목 선택을
 취소한다. **Escape**를 눌러 이전메뉴로 돌아간다.



샘플 저장 간격 설정하기 (Sampling Period)

자동 로징 선택 시, 로징 간격을 설정한다.

- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후,
 Cond-Setup를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Log** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상/하 방향키를
 눌러 **Sampling Peirod** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상/하 방향키로 옵션을 확인한다.
- **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를
 눌러 설정을 취소한다.



새로운 Lot 설정

수동 저장 기능을 사용 할 때, 새로운 Lot를 생성한다.

Note) 새로운 lot 옵션을 선택하거나, 자동 로징 타입을

선택하게 될 때 새로운 lot는 수동일 때만 생성가능하다는 메시지 표시가 나타난다.

- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **Cond-Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 사용하여 **Log** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상/하 방향키를 눌러 **New Lot** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 새로운 lot를 만들고, 화면에 나타나는 팝업창을 확인한다.
- **Yes**를 눌러 생성하거나, **No**를 눌러 선택을 취소한다.

알람 설정 (Alarm)

사용자는 알람을 설정 가능하다. 1) Alarm State 2) Alarm Limits

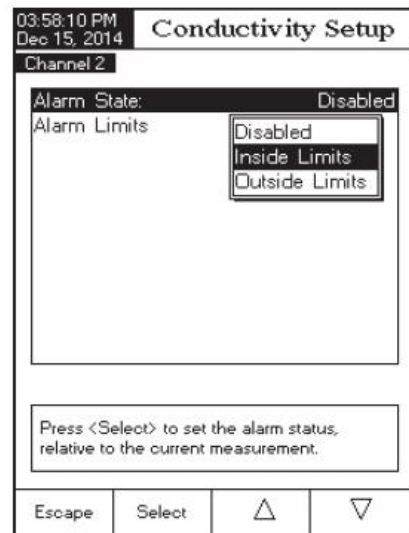
Alarm State를 선택 할 때에는, 지속적으로 두 번 소리가 나며, "Alarm" 표시가 화면에 나타난다.

1) Alarm State (알람 상태) 설정하기

3가지 옵션 선택 가능

- * **Disabled** : 사용 안함
- * **Inside Limits** : 측정 수치가 설정된 기준 안에 있을 때 알람
- * **Outside Limits** : 측정 수치가 설정된 기준 밖에 있을 때의 알람

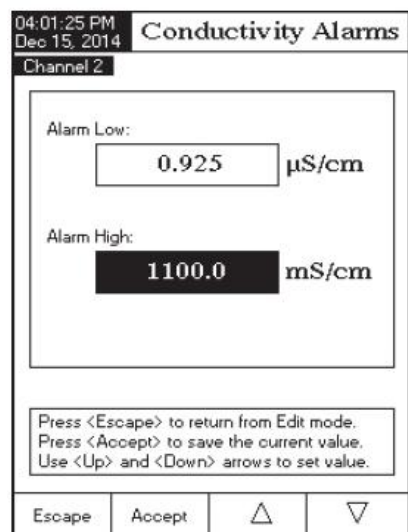
- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **Cond-Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Alarm** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Alarm State** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상,하 방향키로 옵션을 확인한다.
- **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



2) Alarm Limits (알람 제한) 설정하기

Note) 설정된 낮은 알람 수치보다 높게 설정이 불가능하다.

- 전도도 측정 모드에서 **Setup**를 누른 후, **Cond-Setup**를 누른다.
- 상.하 방향키를 사용하여 **Alarm** 을 선택한다.
- **Select**를 누른 후, 원하는 보정 용액을 상,하 방향키를 눌러 **Alarm limits** 옵션을 선택한다.
- **Edit**를 누른 후, 상/하 방향키를 사용하여 수치를 입력한 후, **Accept**를 눌러 저장/ **Escape**를 눌러 취소한다.
- **Escape**를 눌러 Alarm 옵션으로 돌아간다.



저항도 설정 (Resistivity Setup)

저항도 측정은 반드시 Channel 2에서 설정해야한다.

저항도 측정 설정 들어가기 (Accessing Resistivity Setup)

- **Mode**를 누르고, **Resistivity**를 눌러 저항도 측정모드를 선택한다.
- **Setup**를 누르고, **Resistivity setup** 키를 눌러 설정 메뉴로 들어간다.

저항도 설정 옵션 (Resistivity Setup option)

- 상/하 방향키를 사용하여, 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 확인한다.

리딩 모드 (Reading Mode)

Direct (바로읽기) , Direct/AutoHold (바로읽기, 자동멈춤) 두 옵션이 선택 가능하다.

Auto Hold 버튼을 누르면, 측정 수치가 안정될 때 정지화면으로 나타난다.

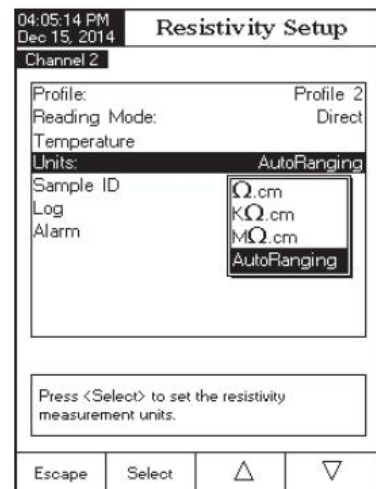
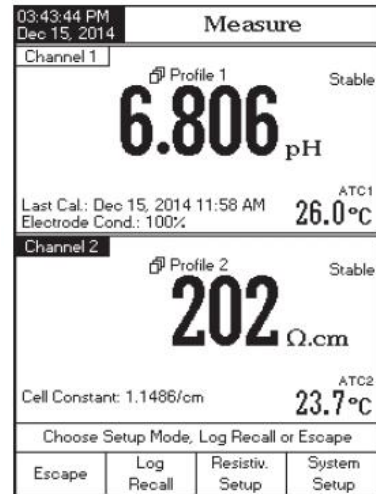
- 저항도 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Resisiv, Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Reading Mode**를 선택한다.
- **Direct/ AutoHold**를 눌러, 두 가지 옵션 중 하나를 선택한다.
- **Escape**를 눌러 선택을 취소한다.

단위 설정 (Units)

$\Omega.cm$, $K\Omega.cm$, $M\Omega.cm$ or **AutoRanging** 옵션 선택 가능

- 저항도 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Resisiv, Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Unit** 를 선택한다.
- **Select**를 눌러 확인 한 후, 상/하 방향키를 눌러 원하는 단위를 선택한다.
- **Select**를 다시 눌러 단위 설정을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.

* 온도/ 샘플 ID/ 저장(Log)/ 알람 기능은 전도도 항목을 참고한다.



TDS 설정 (TDS Setup)

TDS 측정은 반드시 Channel 2에서 설정해야한다.

TDS 측정 설정 들어가기 (Accessing TDS Setup)

- **Mode**를 누르고, **TDS** 를 눌러 TDS 측정모드를 선택한다.
- **Setup**를 누르고, TDS **setup** 키를 눌러 설정 메뉴로 들어간다.

저항도 설정 옵션 (Resistivity Setup option)

- 상/하 방향키를 사용하여, 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 확인한다.

단위 설정 (Units)

ppm(mg/L), ppt(g/L) 혹은 AutoRanging 옵션 선택 가능

- TDS 측정 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **TDS Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Unit** 를 선택한다.
- **Select**를 눌러 확인 한 후, 상/하 방향키를 눌러 원하는 단위를 선택한다.
- **Select**를 다시 눌러 단위 설정을 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.

TDS Factor

TDS Factor 는 전도도의 수치를 TDS로 전환한다.

공식) $TDS = Factor \times EC_{25}$

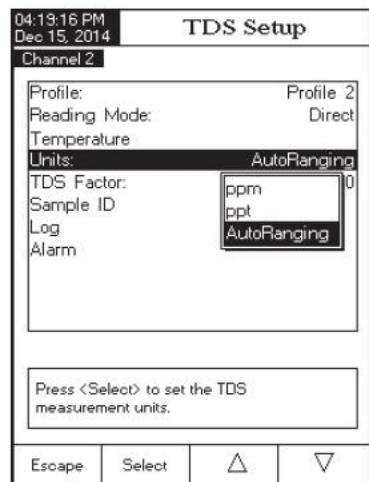
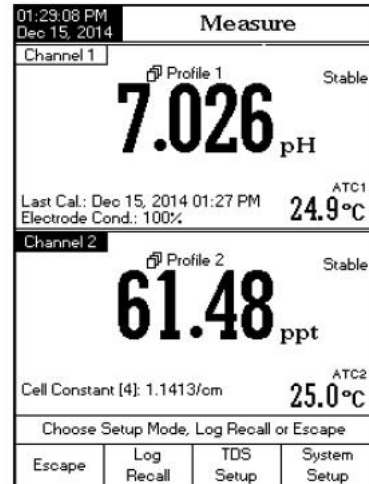
예를 들어, 다음과 같다.

Example:

TDS factor

$$0.5 \mu S/cm \times 0.41 = 0.205 \text{ ppm NaCl}$$

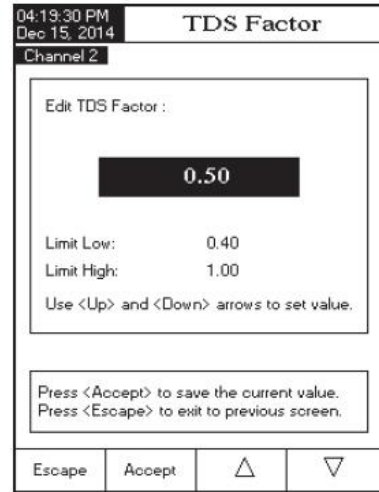
The default value is 0.50.



사용자는 TDS Factor를 다음과 같이 설정가능하다.

- TDS 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **TDS SETUP**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 TDS Factor를 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 선택한 후, 상/하 방향키를 사용하여 수치를 설정한다.
- **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.

*온도/ 샘플 ID/ 저장(Log)/ 알람 기능은 전도도 항목을 참고한다.



염도 설정 (Salinity Setup)

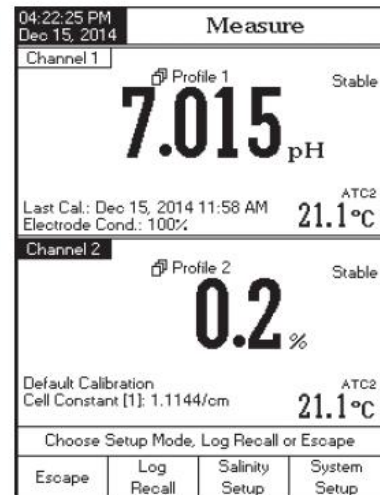
염도 측정은 반드시 Channel 2에서 설정해야한다.

염분 측정 설정 들어가기 (Accessing Salinity Setup)

- **Mode**를 누르고, **Salinity** 를 눌러 염도 측정모드를 선택한다.
- **Setup**를 누르고, **Salinity setup** 키를 눌러 설정 메뉴로 들어간다.

염분 설정 옵션 (Salinity Setup option)

- 상/하 방향키를 사용하여, 원하는 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 확인한다.



온도 설정 하기

- 염도 측정 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Salinity Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Temperature (온도)** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상/하 방향키를 눌러 원하는 온도 수치를 선택한다.
- **Select**를 누르고, 상/하 방향키를 눌러 원하는 옵션을 선택하거나, 온도 수치를 조정한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 확인하거나 (Temperature Source & 단위 옵션 시), **Accept**를 눌러 현재 수치를 저장한다. (수동 온도 설정 시) 그렇지 않으면, **Escape**를 눌러 취소한다.

보정 삭제하기 (Clear Calibration)

염분 단위는 % 이다.

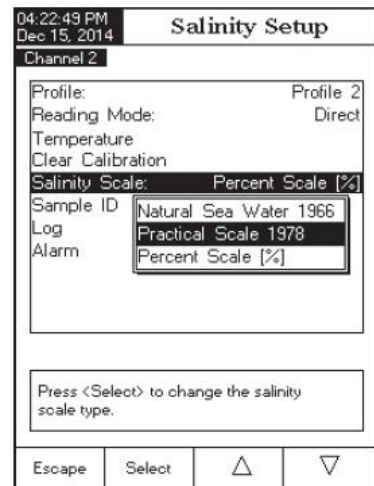
- 염도 측정 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Salinity Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Clear Calibration (보정 삭제)** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 보정을 삭제하면, 화면에 팝업 창이 나타나, 삭제 확인을 요청한다.
- **Yes**를 눌러 지우거나, **No**를 눌러 설정을 취소한다.

염도 단위 (Salinity Scale)

기기는 3가지의 염도 스케일을 가진다.

- 1) Natural Sea Water 1966
- 2) Practical 1978
- 3) Percent Scale(%)

- 염도 측정 모드에서 **Setup**를 누른다.
- **Salinity Setup**를 누른다.
- 상/하 방향키를 눌러 **Salinity Scale** 옵션을 선택한다.
- **Select**를 눌러 선택 항목을 선택한 후, 상/하 방향키를 사용하여 수치를 설정한다.
- **Select**를 눌러 확인 하거나, **Escape**를 눌러 설정을 취소한다.



전도도 보정하기 (Conductivity Calibration)

정확한 측정을 위해 다음 사항을 따른다.

- 1) 비커의 벽 면이나 바닥에 닿지 않게 전극을 비커 중앙에 위치하게 한다.
- 2) 측정 중 전극을 고정하며, 프로브 반응이 원활할 수 있도록 충분한 용액을 추가한다.
- 3) 열평형이 이루어질 수 있도록 저어주며, 프로브에 공기 방울이 들어가지 않도록 한다.

다음과 같은 경우, 보정을 자주한다.

- 1) 전도도 프로브가 새로 교체되는 경우
- 2) 최소 일주일에 한번
- 3) USP 측정 전
- 4) 강한 화학 물질을 측정 한 후
- 5) 보정 알람기능이 켜있을 때 ("Conductivity Cal Expired")
- 6) 측정 수치가 보정 수치와 차이가 많을 때

OFFSET 보정 (Offset Calibration)

기기는 offset를 위해 프로브를 보정한다.

- Channel 2를 선택한다. **Mode**를 누르고, **Cond**를 누른다.
- 자동 보정 인식 기능 (Automatic Standard Recognition)를 선택한다.
- 공기 중에 프로브를 건조 시킨다.
- **CAL**를 눌러 보정 모드로 들어간다.
- **Clear Cal**를 눌러 기존의 보정 기록을 삭제한다.
- 수치가 안정되어질 때까지 기다린다. **0.000uS/cm** 보정 보인트가 화면에 나타난다.
- **Accept**를 눌러 프로브 오프셋 보정을 마친다.
- **Escape**를 눌러 보정 모드를 벗어난다.

Note) 다른 보정 포인트가 없는 경우 Offset 보정이 가능하다. 만일 보정 기록이 있는 경우 기존의 보정기록을 삭제한다.

셀 상수 보정 (Cell Constant Calibration) *용액 사용

* 싱글 포인트 보정 (Single Point Calibration)

- 깨끗한 비커에 보정용액 소량을 넣는다. 플라스틱 비커를 사용하여, EMC 방해를 최소화 시킨다.
- 보다 정확한 측정을 위해, 2개의 비커를 사용하며, 한 개는 보정용, 다른 한 개는 프로브 세척용으로 사용한다.
- 프로브를 세척용 비커에 넣는다.
- 용액에 비커를 3번 정도 올렸다가 내렸다가 움직여, 프로브 셀에 용액이 닿을 수 있게 한다.
- 프로브를 두 번째 비커에 넣는다. 프로브는 저어주어, 공기 방울을 제거한다.
- **CAL**를 눌러 보정 모드에 들어간다.
- 수치가 안정되도록 기다린다.
- 설정 메뉴에서 자동 보정 인식 기능이 선택되어질 때에는, 기기에서 자동으로 *84 μ S/cm, 1413 μ S/cm, 5.0 mS/cm, 12.88 mS/cm, 80.0 mS/cm, 111.8 mS/cm* 중 하나를 선택한다. 사용자 선택에 의한 보정을 선택 하는 경우 팝업 창이 화면에 나타나며, 수치를 입력한다.
- **Accept**를 눌러 보정을 마치고, **Escape**를 눌러 보정을 벗어난다.
- 프로브는 반드시 증류수로 세정한 후, 물기를 제거한다.

Note) 모든 계산되어진 셀 상수는 전체 범위에 적용된다.

멀티 포인트 보정 (Multi-Point Calibration)

- 측정의 정확도를 높이기 위해 최대 4개 보정이 가능하다.
- 위의 싱글 포인트 보정을 참고 하여 보정을 한다.
- 기기는 각 보정 포인트에 맞는 셀 상수를 계산한다.
- **Escape**를 눌러 보정모드를 벗어난다.

Note) 각 보정 범위 상응하는 셀 상수 값이 화면에 나타난다.



셀 상수 보정 (사용자에 의한 편집)

- 프로브의 셀 상수 값을 알고있는 경우 전체 범위에 대해 설정이 가능하다.

셀 상수값을 이용하여 기기와 프로브 보정이 가능하다.

Note) 셀 상수값을 사용 할 때에는 용액 보정이 삭제 되어 진다.

보정 메시지 (Calibration Messages)

1) Wrong Standard Solution Check the standard solution

: 선택된 보정 용액의 수치와 실제 보정 수치가 다른 경우 나타남. 올바른 보정용액 선택

2) Wrong Standard Temperature

: 측정 가능한 온도 범위 (0-60°C)를 벗어난 경우 나타남.

3) The current range was already calibrated. Change the standard solution

: 전도도 범위에 대한 보정이 이미 이루어진 경우

4) Press <Clear offset> to clear old calibration

: 전극 보정의 오프셋을 삭제한다.

5) Press <Clear Cal> to clear old calibration

: 보정된 용액의 기록을 삭제한다.

전도도 측정하기 (Conductivity Measurement)

* 직접 측정 (Direct Measurement)

- **Channel 2**를 선택 한 후, **Mode**를 누른 후, **Cond**를 눌러 전도도 측정 모드를 선택한다.
- **Direct** 측정 모드를 선택한다.
- 전도도 프로브를 증류수에 세척한 후, 말린다.
- 프로브를 샘플 용액에 세척한다.
- 프로브가 비커의 벽면이나 바닥에 닿지 않도록 한다.
프로브의 반응 구멍이 용액에 담그어 지도록 한다.



- 용액을 부드럽게 저어주어, 샘플과 열평형이 이루어지도록 한다.
- 프로브에 공기 방울이 들어가지 않도록 한다.
- 전도도 측정 수치가 Channel 2에 나타난다.

*** 직접/ 자동 멈춤 측정 (Direct/AUTO-HOLD Measurement)**

- Channel 2를 선택 한 후, Mode를 누른 후, Cond를 눌러 전도도 측정 모드를 선택한다.
- Direct/Auto-Hold 측정 모드를 선택한다.
- Auto-Hold를 누르게 되면, "Auto-Hold" 표시가 화면에서 깜빡이면서, 멈춘다.
- Continuous Reading를 눌러, 측정 모드로 돌아온다.



USP 구하기 (USP Evaluation)

HI 5521 과 HI 5522 기기는 전도도와 pH 측정이 가능하며, 규정에 의한 단계 2,3 의 off-line 측정이 필요하다. USP 분석을 저장하기 전, Channel 2를 통한 EC 프로브 보정과 Channel 1를 통한 pH 센서 보정이 필요하다.

USP 메뉴 들어가기

- Channel 2를 선택 한 후, MODE를 누르고 Cond를 누른다.
- SETUP를 누른 후, Cond.Setup를 누른다.
- Direct/USP 리딩 모드를 선택한다.
- Escape를 눌러 측정 모드로 돌아온다.
- 가장 낮은 측정 범위의 보정 용액을 사용하여 프로브를 보정한다.
- USP를 누르고, USP 단계를 선택한다.

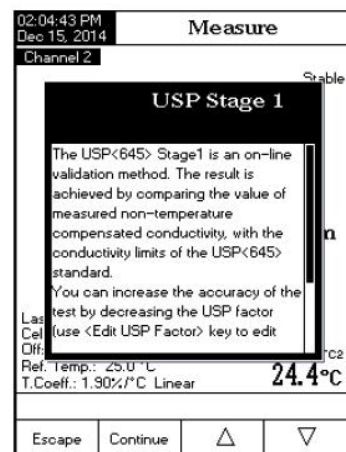


USP 표준은 3 단계로 구성되어져 있다.

1 단계 (Stage 1)- in-line 테스트

다음 과정을 참고한다.

- 물의 온도와 전도도 절대값을 측정한다.
측정은 반드시 in-line 측정으로 한다.
결과값은 Labortory Method를 사용하여 확인한다.
- 온도는 5°C 이하로 반드시 측정하며, 하단 표를 참고하여 상응하는 전도도 수치를 확인한다.



- 만일 표에 나타난 전도도 수치보다 측정된 수치가 낮은 경우에는, USP 요구 조건에 샘플이 부합한다는 것을 의미한다.
- 그렇지 않으면, 2 단계 테스트를 실행한다.

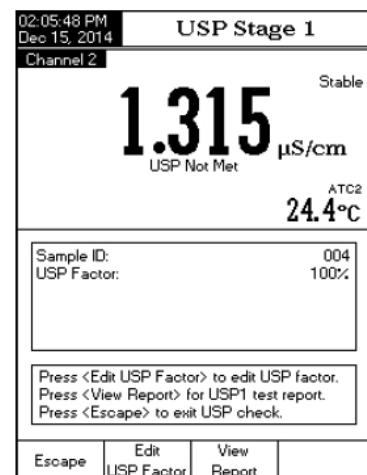
Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)	Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)	Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)
0	0.6	35	1.5	70	2.5
5	0.8	40	1.7	75	2.7
10	0.9	45	1.8	80	2.7
15	1.0	50	1.9	85	2.7
20	1.1	55	2.1	90	2.7
25	1.3	60	2.2	95	2.9
30	1.4	65	2.4	100	3.1

단계 1 (Strage 1)

- **USP Stage 1**를 누른다.
- 관련 화면이 나타난다.
- 직접 측정 (direct measurement)를 설정하고, 프로브를 샘플에 넣고, **Continue**를 누른다.
- 사용자는 USP Factor 기능으로 편집을 하거나 측정 결과를 스탠다드 (100%)로 비교한다.
- " **Please wait,,,**" 표시가 화면에 나타나며, 표준 수치와 측정이 비교 표시 된다.



- 테스트 시간에 따른 결과 화면에 표시된다.
- 사용자는 **View Report**를 눌러 결과를 확인한다.
- 샘플 결과를 **Save**를 눌러 저장한다.
- HI 92000를 사용하여 프린트한다.



2 단계 (Stage 2)- Off- line 테스트

테스트 실행하기

- 샘플을 빈 용기에 담근다. 용기는 측정하는 샘플로 행귀준다.
- 샘플의 온도를 25°C로 맞춰주며, 샘플이 상온의 CO2 수치와 균등해지도록 한다.
- 만일 측정된 전도도 수치가 2.1uS/cm 보다 낮게 나타난 경우 샘플은 USP 요구 조건에 만족한 것을 의미한다.
- 그렇지 않으면, 단계 3를 실행한다.



단계 2 (Strage 2)

Note) 25.0 ±1°C에서 측정을 실행한다.

- **USP Stage 2**를 누른다.
- 관련 화면이 나타난다.
- 직접 측정 (direct measurement)를 설정하고, 프로브를 샘플에 넣고, **Continue**를 누른다.
- 기기는 전도도 측정에 대한 안정도를 진단하기 시작한다. 측정 결과수치가 화면에 나타난다.
- 샘플 결과를 **Save**를 눌러 저장한다. HI 92000를 사용하여 프린트한다.



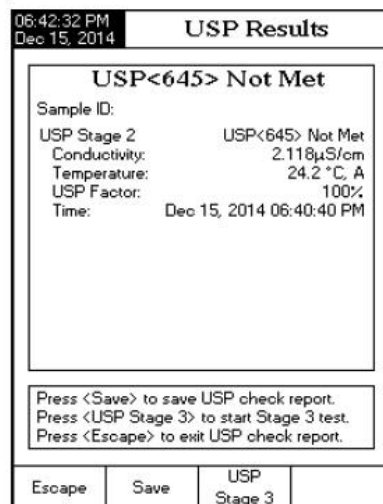
단계 3 (Stage 3)

- pH 와 CO₂ 측정을 위한 Off-line 테스트이다. 만일 수분 샘플이 단계 1 과 단계 2를 실패한 경우, 단계 3를 실행한다.

Channel 1 pH 모드에서 이 테스트를 실행한다.

Note) 25.0 ±1°C에서 측정을 실행한다.

- 2 단계에서의 수분 샘플을 채취하여, 25°C에서 pH 측정을 위한 이온 강도를 높인다.
- 2 단계에서의 수분 샘플 100mL 에 300uL KCl를 추가한다.
- pH 4.01 과 pH 6,862 (혹은 7.01)에 pH 센서를 보정한다.
- 샘플 용액을 25.0 ±1°C에서 열평형을 맞춰준다.
- 보정된 pH 센서로 샘플을 측정한다.
- 샘플의 pH 는 반드시 5.0 - 7.0 pH 범위 안 이어야 한다.



- pH 정보를 기록하고, 0.1 pH 수치에 맞추어 계산한다.
- 측정된 pH 수치와 전도율을 아래의 표를 참고 하여 확인한다.
- 2 단계에서 확인된 전도도 수치와 단계 3에서의 전도도 수치를 비교한다.
- 만일 2 단계의 전도도 수치가 아래 표의 전도도 수치보다 낮은 경우, USP요구 조건에 부합하다는 것을 의미한다. 그렇지 않으면, USP 요구조건에 부합하지 않는 것이다.

Note) 만일 2 단계 측정이 되지 않은 경우, 기기는 자동으로 pH를 변경 시켜, 3 단계를 실행한다. ionic salt를 추가하여 25°C 샘플을 준비한다. 3 단계 측정이 완료되어지면, **Save**를 눌러 결과값을 저장한다. HI 92000 소프트웨어를 사용하여 프린트 하도록 한다.

pH	Conductivity (μS/cm)	pH	Conductivity (μS/cm)	pH	Conductivity (μS/cm)
5.0	4.7	5.7	2.5	6.4	2.3
5.1	4.1	5.8	2.4	6.5	2.2
5.2	3.6	5.9	2.4	6.6	2.1
5.3	3.3	6.0	2.4	6.7	2.6
5.4	3.0	6.1	2.4	6.8	3.1
5.5	2.8	6.2	2.5	6.9	3.8
5.6	2.6	6.3	2.4		

저항도 측정 (Resistivity Measurement)

* 직접 측정 (Direct Measurement)

- **MODE**를 누른 후, **Resistiv** 버튼을 눌러 저항도 측정을 시작한다.
- **Direct 리딩 모드**를 선택한다.
- 전도도 측정과정과 같이 측정을 실행한다.



* 직접 / 자동 멈춤 기능 측정 (Direct/AutoHold Measurement)

- Direct/AutoHold 리딩 모드를 사용한다.
- 전도도 측정과정과 같이 측정을 실행한다.



TDS 측정 (TDS Measurement)

* 직접 측정 (Direct Measurement)

- **MODE**를 누른 후, **TDS** 버튼을 눌러 TDS 측정을 시작한다.
- **Direct 리딩 모드**를 선택한다.
- 전도도 측정과정과 같이 측정을 실행한다.



* 직접 / 자동 멈춤 기능 측정 (Direct/AutoHold Measurement)

- **Direct/AutoHold** 리딩 모드를 사용한다.
- 전도도 측정과정과 같이 측정을 실행한다.



염도 보정 (Salinity Calibration)

Note) 자연 해수 혹은 실용해수 측정 시, 전도도 모드에서 염도 보정을 한다. 기존의 %를 쓸 때에는 직접 염도 보상이 가능하다.

염도 보상은 100.0%에서 싱글 포인트 보정을 해야 한다. **HI 7037L** 100% 해수 용액을 사용한다.

염도 보정 절차

- 염도 범위를 기기에서 설정한다.
- **Percent Scale**를 선택한다.
- 보정 용액 혹은 증류수를 사용하여 프로브를 세척한다.
- 세척한 프로브를 **HI 7037L** 용액에 넣는다. 프로브의 머리 부분이 완전하게 잠기도록 한다. 프로브를 가볍게 쳐, 공기방울을 제거한다.
- **CAL** 버튼을 눌러 보정 모드로 들어간다.
- 수치가 안정되어질 때까지 기다린다.
- **Accept**를 눌러 염도 보정을 끝내거나, **Escape**를 눌러 보정을 취소한다.

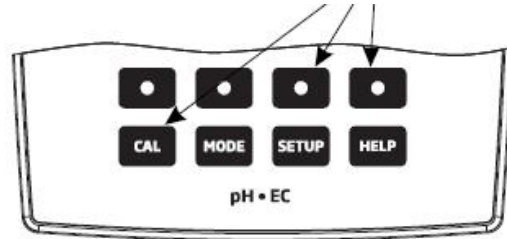
온도 보정 (Temperature Calibration) *전문가용*

아래 그림과 같은 버튼을 눌러 온도 보정 메뉴로 들어간다. 짧은 알람 소리이후 기기는 전원이 켜지고 보정 메뉴가 나타난다.

Note) 온도 보정은

0,50,100°C 보정이 가능하다.

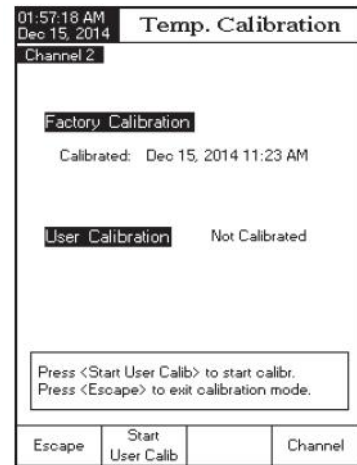
(그림에 표시된 3개의 버튼을 동시에 누른다.)



온도 보정 화면 표시

- **Channel**를 눌러 원하는 온도를 선택한다.
- **Start User Calib**를 눌러 온도 보정을 누른다.
필요한 경우, 상하 방향키를 눌러 온도를 설정한다.
- 온도 브로브를 0°C의 비커에 넣는다.
- 프로브가 안정될 때까지 기다리고, **Accept**를 눌러 보정을 확인한다.
- 50°C와 100°C에서 위와 같은 과정을 반복한다.
- 보정을 저장하고, **Escape**를 눌러 측정 모드로 돌아온다.

Note) **Clear User Calib**를 눌러 온도 보정을 삭제한다.



저장하기 (Logging)

5 타입의 리딩 모드가 있으며, 각각 저장 기능을 가진다. 아래의 표를 참고한다.

읽기 모드 (Reading Mode)	저장 (Log)	저장 불러오기 (Log Recall)
바로 읽기 (Direct)	자동 (1)	자동 저장
	수동 (2)	수동 저장
	자동 홀드 (NA)	
바로 읽기/오토 홀드 (Direct/Auto-Hold)	자동(3)	자동 저장
	수동 (4)	수동 저장
	자동 홀드 (5)	수동 저장

1) 바로 읽기 모드와 자동 저장

(Direct Reading Mode and Automatic Log):

- 리얼 타임 측정과 계속 저장이 된다.
Start log를 누른다.

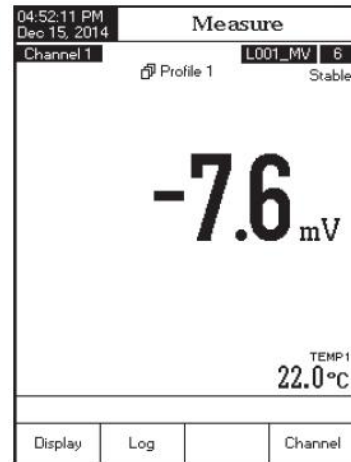


2) 바로 읽기 모드 수동 저장

(Direct Reading mode and Manual Log)

- 사용자가 Log 버튼을 누를 때, 측정 데이터의 스냅샷이 저장된다. 부를 때 마다 지속적으로 기록이 수동 저장된다.
단, New lot 이 로그 옵션에서 선택 취소되어야함

Note) Log를 누르면, lot ID 와 현재 기록 숫자가 화면에 나타난다. (예: LO33_MV 8 - lot ID33_mV 와 기록 숫자 8)



3) 바로 읽기/ 자동 홀드 모드와 자동 저장

(Direct/AutoHold Reading Mode and Automatic log)

- Start Log를 누르고, Auto-Hold를 눌러 시작한다.
리얼 타임 측정이 화면에 "Auto-Hold"와 함께 나타나며, 수치가 안정적이게 되면 자동으로 지속저장된다.
저장된 샘플 기록은 "H"표시가 나타나며, 이는 Auto Hold 모드를 나타낸다. "Continuous Reading"를 눌러 측정모드로 돌아오거나, Stop log를 눌러 저장을 멈춘다.



4) 바로 읽기/ 자동 홀드 모드와 수동 저장

(Direct/AutoHold Reading Mode and Manual log)

- Log를 눌러서 새로운 기록을 추가한다. 수동 저장은 Auto Hold 혹은 지속적인 측정 모드에서도 가능하다. Auto-Hold를 눌러 Auto-Hold를 시작하면, "Auto-Hold"표시가 화면에서 깜빡이며, "H" 표시가 함께 나타난다.

5) 바로 읽기/ 자동 홀드 모드와 자동 홀드 저장

(Direct/AutoHold Reading Mode and Auto Hold log)

- **Start Log**를 누른 후, **Auto-Hold**키를 눌러 수동 저장 로그 파일에 저장되어져있는 데이터를 캡처한다. 이 과정동안 **"AutoHold"**표시가 화면에서 깜빡이게 된다. 데이터가 **"H"** 표시와 함께 저장된다. **Continuous Reading** 키를 눌러 리얼타임 측정으로 돌아온다. **Auto-Hold**를 다시 눌러 두 번째 데이터 포인트를 저장한다. 기록 인덱스와 함께 있는 lot ID 가 아주 짧게 나타난다.

기록 불러오기 (Log Recall)

사용자는 저장된 데이터를 불러올 수 있다. 만일 저장된 데이터가 없는 경우 **"No records were found"** 표시 메시지가 화면에 나타난다. 그렇지 않으면 기기는 선택된 옵션 (자동 저장, 수동 저장 혹은 ISE 측정 리포트 **HI 5522 해당**)에 맞는 모든 기록 lots를 표시한다.

데이터 확인하기

- 측정모드 (Measure Mode)에서 **SETUP**를 누른다.
- **Log Recall**를 누르면 **"Choose Log Report Type"** 메시지가 화면에 나타난다.

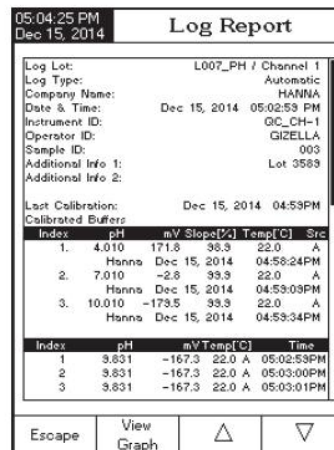


- **Automatic Log, Manual Log** 혹은 **ISE Method Report (HI 5522 해당)** 를 눌러 원하고자하는 저장 리포트 타입을 선택한다.

저장 리포트 타입에 대한 모든 저장된 lots는 화면에 나타난다.

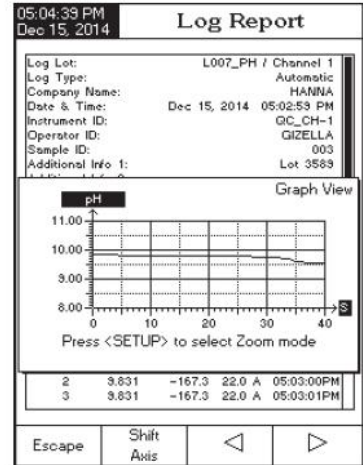


- 상.하 방향키를 선택한 후, **View**를 눌러 표시된 lot으로부터 저장 데이터를 표시한다. **"Please wait"** 메시지가 화면에 나타난다. 선택된 Logging Data Configuration 옵션이 화면에 GLP정보와 함께 나타난다. 만일 선택된 모드에서 보정이 이루어진 경우, 저장된 수치 (측정 수치, mV 수치, 온도, 온도 보상 모드, 로징 시간)을 함께 보여준다.



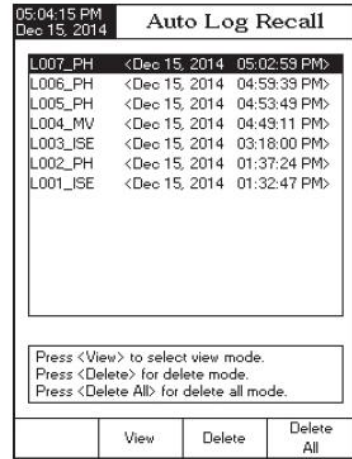
Note) 자동 로징 기능에서만, 그래프를 확인 가능하다.

- **View Graph**를 눌러 그래프를 확인한다.
- **Shift Axes**를 눌러 그래프의 X축은 Y축을 확인한다.
- 그래프가 표시되는 동안, **Setup**를 누르면, X Y축에 대한 줌 메뉴가 나타난다.
- **Zoon Time/ Zoon pH/ Zoon mV/ Zoon Rel mV**를 눌러 확대화면을 확인한다.
- **Escape**를 눌러 이전의 메뉴로 돌아간다.



기록 지우기 (To delete lots)

- Log Recall 모드에서 **SETUP**를 누른다.
- **Delete** 혹은 **Delete View**를 눌러 모든 기록을 지운다. 그렇지 않으면, **View**를 눌러 저장 기록 부르기 (Log Recall)모드로 돌아간다.
- 삭제 모드를 선택 한 후, 상.하 방향키를 눌러 하나의 lot를 선택한 후에 **Delete** 혹은 **Delete All**를 눌러 선택된 lot 혹은 전체 lot를 삭제한다.
- "Please wait..." 메시지가 나타난다.
- **Setup**를 누르고, **View**를 눌러 삭제 모드를 벗어난다.
- **Escape**를 눌러 **Log Recall** 모드를 벗어난다.



Note) 저장된 lot는 "Limited Automatic Logging Space" 혹은 "Automatic Log Is Full" 메시지가 나올 때 마다 기록을 지워준다.

PC 연결하기 (PC Interface)

HI 92000 소프트웨어를 사용하여 PC와 연결한다.

HI 5521과 HI 5222 의 저장된 데이터는 USB 인터페이스 호환이 가능하다. 또 한, 소프트웨어 프로그램을 이용하여 real time logging 기능을 사용가능하다.

추가적인 정보 (Additional Information)

ISE 이론 (ISE Theory)

이온 선택 전극 (Ion Selective Electrode ISE)은 전기화학전위 센서로써, 용액의 이온 농도에 따른 전압의 변화를 감지한다. 관련 공식은 아래와 같다

$$E = E^o + S \log(a)$$

E - 측정된 전압 (the measured voltage)

E^o- 표준 전압과 다른 스탠다드 시스템 전압
(standard voltage and other standard system voltage)

a - 측정된 이온의 활성도 (the activity of the Ion being measured)

$$S = \frac{2.303RT}{nF}$$

S - Nernst 슬로프 요소는 thermodynamic 원리에 의해 도출된다.

R - universal gas constant (8.314 J/Kmol)

T - 온도

F - the Faraday's constant (96,485 C/mol)

n - 이온 전하 (Ion Charge)

이온 전하에 따른 양/음 이온 슬로프 표

종류	슬로프 Slope (mV/decade)
1가 양이온 Monovalent cation	+59.16
1가 양이온 Monovalent cation	-59.16
이가 양이온 Divalent cation	+29.58
이가 양이온 Divalent cation	-29.58

활성도와 이온 농도는 "activity coefficient" 와 관련있다.

$$a = \gamma \cdot C$$

a - 측정된 이온의 활성도 (the activity of the Ion being measured)

y - 활동도 계수 (the activity coefficient)

C - 측정 이온의 농도 (the concentration of the Ion being measured)

희석된 용액에서, y approach 1 이므로 활성도 농도는 같다.

농도가 높은 실제 샘플은 낮은 활동도 계수를 가진다. ($y < 1$). 비활성 상태의 소금을 보정용액이나 샘플에 추가하는 것은 활동도 계수를 안정화 시킬 수 있으며, 농도 측정이 바로 측정이 가능하다.

Nernst 의 공식은 다음과 같이 다시 정립된다.

$$E = E^{\circ} + S \log(C)$$

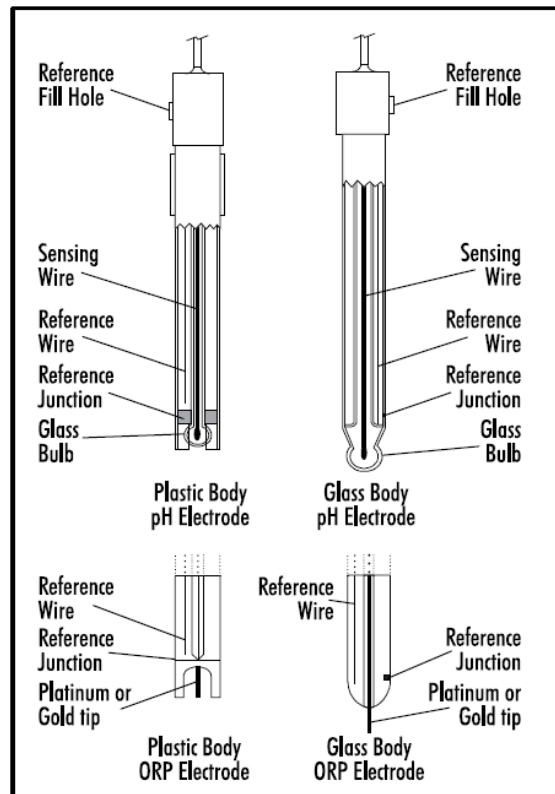
온도와 pH의 상관 관계

온도는 pH에 직접적인 영향을 미치며, 온도변화는 pH 수치의 변화를 나타낸다. 기기가 보정을 하는 동안, 설정되어진 온도에 상응하는 pH 수치를 보정한다. (아래 표 참고)

TEMP			pH BUFFERS							
°C	°K	°F	1.679	3.000	4.010	6.862	7.010	9.177	10.010	12.454
0	273	32	1.670	3.072	4.007	6.982	7.130	9.459	10.316	13.379
5	278	41	1.670	3.051	4.002	6.949	7.098	9.391	10.245	13.178
10	283	50	1.671	3.033	4.000	6.921	7.070	9.328	10.180	12.985
15	288	59	1.673	3.019	4.001	6.897	7.046	9.273	10.118	12.799
20	293	68	1.675	3.008	4.004	6.878	7.027	9.222	10.062	12.621
25	298	77	1.679	3.000	4.010	6.862	7.010	9.177	10.010	12.450
30	303	86	1.683	2.995	4.017	6.851	6.998	9.137	9.962	12.286
35	308	95	1.688	2.991	4.026	6.842	6.989	9.108	9.919	12.128
40	313	104	1.693	2.990	4.037	6.837	6.983	9.069	9.881	11.978
45	318	113	1.700	2.990	4.049	6.834	6.979	9.040	9.847	11.834
50	323	122	1.707	2.991	4.062	6.834	6.978	9.014	9.817	11.697
55	328	131	1.715	2.993	4.076	6.836	6.979	8.990	9.793	11.566
60	333	140	1.724	2.995	4.091	6.839	6.982	8.969	9.773	11.442
65	338	149	1.734	2.998	4.107	6.844	6.987	8.948	9.757	11.323
70	343	158	1.744	3.000	4.123	6.850	6.993	8.929	9.746	11.211
75	348	167	1.755	3.002	4.139	6.857	7.001	8.910	9.740	11.104
80	353	176	1.767	3.003	4.156	6.865	7.010	8.891	9.738	11.003
85	358	185	1.780	3.002	4.172	6.873	7.019	8.871	9.740	10.908
90	363	194	1.793	3.000	4.187	6.880	7.029	8.851	9.748	10.819
95	368	203	1.807	2.996	4.202	6.888	7.040	8.829	9.759	10.734

◎ 보정 수치는 25°C를 기준으로 나타낸다.

ELECTRODE CONDITIONING(전극 관리)



PREPARATION(준비하기)

보호캡을 벗긴다.

염분 침전물이 생겼더라도 염려하지 마십시오. 이것은 전극에 정상적인 일이며 소금들은 물로 헹구면 없어질 것이다.

운송도중에 전극의 알맞은 기능을 하는데 영향을 미치는 유리구 안에 작은 공기방울이 생길지도 모른다. 여러분이 유리 온도계에서 한 것처럼 전극을 아래로 흔들어서 이 방울들을 제거할 수 있다.

만약 구나 정션이 건조할 경우 전극을 보존용액인 HI70300이나 HI80300에 최소 한 시간 정도 담가둔다

FOR REFILLABLE ELECTRODES(충전 가능한 전극):

채워진 홀 아래로 전해질용액을 홀 아래 2½ cm(1")이상 채우실 경우 더블 정션을 위한 HI7082나 HI8082 3.5M KCL 전해질을 추가하거나 싱글 정션을 위한 HI7071이나 HI8071 3.5M KCL 전해질을 추가한다.

빠른 반응을 위해서는 측정동안에 채워진 홀의 나사를 풀어놓는다.

MEASUREMENT(측정)

전극 끝을 증류수로 세척한다. 그 끝을 샘플에 담그시고(밑에서 4cm/1½ ") 2초 동안 서서히 젖는다.

빠른 반응을 위해 그리고 샘플들이 서로 섞이는 것을 피하기 위해서는 측정하기 전에 테스트하려는 용액의 몇 방울 떨어뜨려 전극 끝을 행군다.

STORAGE(저장)

방해요소를 최소화하고 빠른 시간에 반응을 확인하기 위해서 유리 온도계와 정선을 축축하게 유지해야하므로 마르도록 두지 않는다.

HI70300 이나 HI80300보존용액을 몇 방울 떨어뜨려서 보호캡 안의 용액을 교체하거나 그것이 없으면 용액(싱글 정선을 위한 HI7071 이나 HI8071이나 더블 정선 전극을 위한 HI7082 이나 HI 8082으로 채운다.

참고: 전극을 증류한 곳이나 증류수에 보관하지 않는다.

PERIODIC MAINTENANCE(주기적인 관리)

전극과 케이블을 자세히 살피도록 한다. 기기에 연결할 때 사용될 케이블은 손상되지 않아야만 하고 케이블에 절연체에 깨진 부분이 없어야하고 전극 대나 유리에 조금이라도 깨진 부분이 없어야만 한다. 커넥터는 절대로 깨끗해야하고 마른상태여야 한다. 만약에 흠집이나 깨진 부분이 있다면 전극을 교체한다. 어떠한 염류 침전물이라도 물로 행군낸다..

pH 프로브관리

FOR REFILLABLE ELECTRODES(충전 가능한 전극):

신선한 전해질(싱글 정선을 위한 HI7071이나 HI8071 이나 더블 정선을 위한 HI7082이나 HI8082)과 함께 레퍼런스(reference)공간에 채우십시오. 한 시간 동안 전극을 똑바로 세워놓는다.

pH CLEANING PROCEDURE(청소 과정)

- ◆ 글리세롤- 한 30분 정도 Hanna 제품 HI7061이나 HI8061글리세롤 세척용액 사용
- ◆ 단백질- 한 15분 정도 Hanna 제품 HI7073이나 HI8073 단백질 세척용액 사용
- ◆ 무기물- 한 15분 정도 Hanna 제품 HI7074나 HI8074 무기물 세척용액 사용
- ◆ 오일/윤활유(grease)- Hanna 제품 HI7077이나 HI8077 오일에 행구고 Fat Cleaning Solution 사용

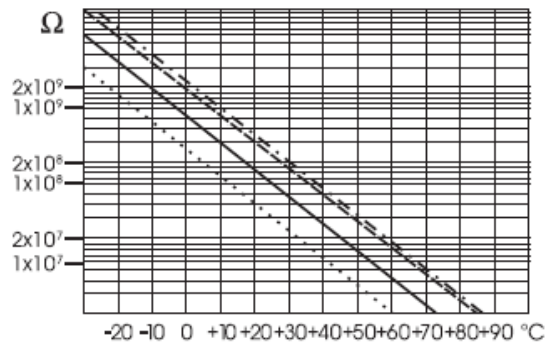
Note): 전극 세척 이후, 전극 전체를 증류수로 세척하며, 새로운 전해질 용액을 넣는다.

HI 70300 혹은 HI 80300 저장 용액을 사용하여 측정 전 1시간 정도 담그어 놓는다.

온도와 pH 의 상관관계

TEMPERATURE CORRELATION FOR PH SENSITIVE GLASS

유리전극의 방해는 부분적으로 온도에 영향을 받는다. 온도가 낮으면 낮을수록 저항력은 커진다. 만약에 저항력이 크다면 기록이 안정되기 위한 시간은 더 많이 걸리게 되며 반응 시간은 25°C아래 온도에서 더 많이 소요된다.



pH전극 저항력이 50-200 Mohm 측정범위 안에 있으므로, 멤브레인을 가로질러 흐르는 전류는 피코 암페어 범위 안에 있으며. 많은 시간동안 많은 전류가 흐르면 전극 보정에 방해를 줄 수 있다. 습기가 많은 환경, 짧은 회로, 정전기의 방전등의 이유들이 pH 기록이 안정되는데 불리하게 작용한다. pH전극의 수명은 온도에 달려있기 때문에. 만약 계속해서 높은 온도를 사용하면 전극 수명이 줄어든다.

보통 전극 수명(Typical Electrode life)

대기 온도	1-3년
90°C	4 달 이하
120°C	1 달 이하

알칼리성 오류 (Alkaline Error)

나트륨 이온의 높은 집중은 알칼리 용액 기록에 방해를 주며, pH를 방해하는 데는 유리의 구성이 상당한 영향을 미친다. 그 방해를 알칼리 에러라고 부르고 pH를 무시하게 되는 원인이 된다. Hanna의 유리 공식화는 아래 표와 같은 특징을 가지고 있다..

Sodium Ion Correction for the Glass at 20-25°C		
Concentration	pH	Error
0.1 Mol L ⁻¹ Na ⁺	13.00	0.10
	13.50	0.14
	14.00	0.20
1.0 Mol L ⁻¹ Na ⁺	12.50	0.10
	13.00	0.18
	13.50	0.29
	14.00	0.40