

# HI 98168

제품 포장을 벗긴 후, 운송 중 손상이 발생했는지 점검하고 손상 부분이 발견되었을 때에는 판매자에게 바로 연락한다.

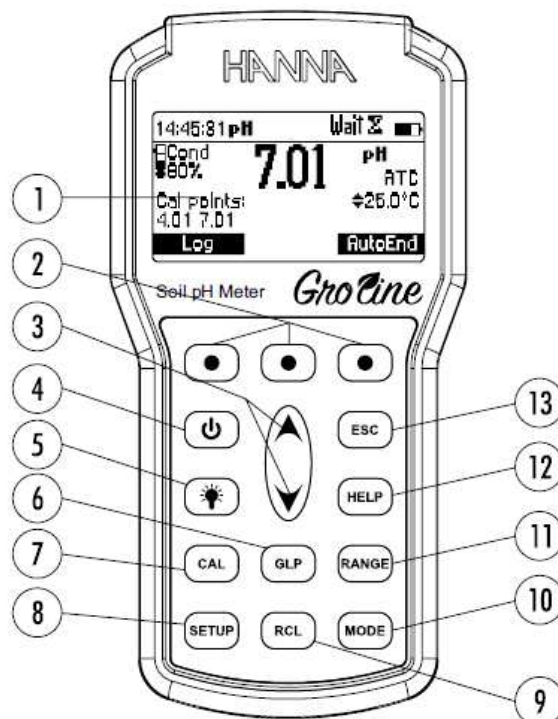
패키지 안의 모든 제품은 기기가 제대로 작동하는지 확인하기 전까지 보관해야한다. 손상된 제품은 패키지 전체 구성으로 반환되어야 한다.

- HI 12923 pH/온도 프로브
- pH 4.01&7.01 버퍼 용액(각 230mL)
- HI 700663 토양 잔여물 세척 용액(1개)
- HI 700664 유기 토양 잔여물 세척 용액(1개)
- HI 7051M 토양 준비 용액(230mL)
- HI 721319 토양 드릴
- 100mL 비커(2개)
- 알카라인 배터리 : 1.5V AA(4개)
- 이동용 가방
- 전극 성적서
- 기기 성적서
- 사용설명서

## 제품설명

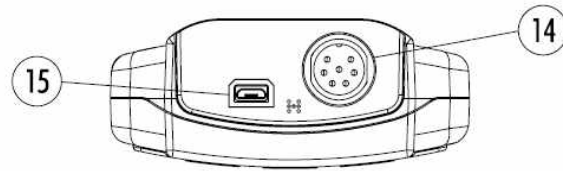
### 전면 모습

- 1) LCD 화면
- 2) 기능키
- 3) 방향키
- 3) **ON/OFF** 키
- 5) **Light** 화면 불빛 기능키
- 6) **GLP**키
- 7) **CAL**키 보정모드
- 8) **SETUP** 설정 키
- 9) **RCL**키 로그 데이터 확인 시
- 10) **MODE** pH 결과 변환
- 11) **RANGE** pH와 mV 측정 범위 바꿀 때
- 12) **HELP** 도움말키
- 13) **ESC** 현재 화면에서 벗어날 때



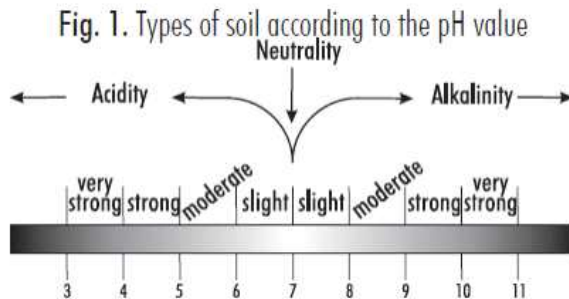
**뒷면 모습**

- 14) 전극 Quick connect DIN 연결 부분
- 15) USB 연결 부분



**토양 pH(Soil pH)**

pH는 수소 이온의 농도(H<sup>+</sup>)를 측정하는 것이다. 토양은 pH 값에 따라 산성, 중성, 알칼리성이 될 수 있다. Fig.1은 토양 산도에 따른 토양 유형의 상관관계를 나타낸다. 대부분의 작물은 pH 5.5에서 7.5 사이를 선호한다. 하지만 몇몇 종류는 더 산성인 토양 또는 알칼리성 토양을 선호한다. 모든 작물은 최적의 성장을 위한 특정 pH 범위를 필요로 한다.



pH는 토양에 있는 작물, 토양 내 미생물 및 유용 영양분에 크게 영향을 준다. 예를 들어, 버섯류는 산성 환경을 선호하는데, 식물에 영양을 공급하는 대부분 박테리아와 같이 산성(Acidity, moderate)에서 약알칼리성(Alkalinity, slight) 토양을 선호한다. 강한 산성 환경에서 질소 고정과 채소 찌꺼기의 무기화 작용은 감소한다. 작물은 토양 수분에 녹아있는 영양분을 흡수하고, 영양분의 수용성은 pH 값에 큰 영향을 받는다. 이런 이유로 각 영양분은 pH 수치에 따라 다른 유효성을 가진다. (Fig.2)

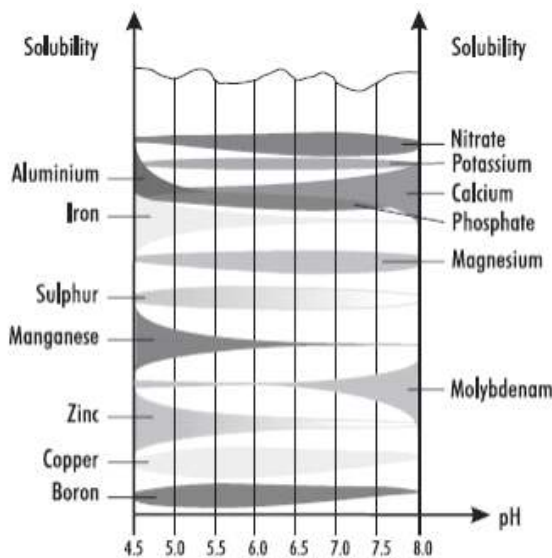


Fig. 2. Solubility of the elements according to varying pH

각 작물은 다른 양의 영양소를 필요로하기 때문에 작물마다 최적의 성장을 위해서는 특정 pH가 요구된다. 예를 들어, 철(iron)과 구리(copper), 망간(manganese)은 알칼리성 환경에서 녹지 않는다. 이는 작물이 앞의 영양소를 필요할 때 이론적으로 산성인 환경에서 재배해야 한다. 반면 질소(Nitrogen), 인(phosphorus), 칼륨(Potassium), 황(sulfur)의 경우 중성에 가까워질수록 유효성이 급격하게 증가한다.

비정상적인 pH 수치에서는 작물에 유해한 영양분의 농도가 증가할 수 있다. 예를 들어서 산성 환경에서는 작물이 수용할 수 없는 정도의 과도한 알루미늄 이온이 증가할 수 있다. pH 값이 중성에서 멀어질수록 투수성이 떨어지고, 토양이 굳어질 수 있다.

**pH에 따른 토양 관리 전략(A Soil Management Strategy with regard to pH)**

- 토양의 pH 범위에 따른 적합한 작물을 선택한다. (예: 산성 토양 - 쌀, 감자, 딸기)
- 산도를 증가시키지 않는 비료(요소, 질산칼슘, 질산암모늄, 과인산석회) 또는 알칼리성을 낮추는 비료(황산암모늄)를 사용한다.
- 토양 산도 조정 이전에 반드시 비용 평가를 한다. 기르는 작물의 가치와 토양 산도 조정에 들어가는 비용에 따라 평가한다.
- 토양 산도 조정 과정은 작물 성장에 필수적일 수 있지만, 유지 기간이 너무 오래 걸리거나, 짧게 걸릴 수 있다.

예를 들어서 석회를 넣으면 점토성 토양에서는 최대 10년간 효과가 남아있지만 사질 토양에서는 2-3년 정도 영향을 준다. 산성 토양에서 석회, 백운석, 석회석, 이회토와 같은 자연 토양에서 유래되는 성분을 사용할 수 있다. 아래 표를 확인한다.

토양 개량제	점토성 토양	미사성 토양	사질 토양
CaO	30-50	20-30	10-20
Ca(OH) <sub>2</sub>	39-66	26-39	13-26
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	49-82	33-49	16-33
CaCO <sub>3</sub>	54-90	36-54	18-36

표1. pH 1을 증가시킬 때 필요한 순 혼합물 양(q/ha)

자연적으로 생기는 미네랄 또한 토양 pH에 영향을 줄 수 있다. 하지만 토양 산도 조정 방법은 다를 수 있다.

예시) - 석회석이 풍부한 토양

유기물을 더한다.(황이나 황산 같은 무기 토양 개량제는 많은 양을 사용해야하기 때문에 경제적으로 적합하지 않다.)

- 알칼리성~염분이 있는 토양

개간을 적합하게 사용할 때는 토양에서 염분을 빠져나가게 하여 긍정적인 결과를 가져온다.

만약 알칼리성이 나트륨으로 인해서 생긴 것이라면 석고(황화칼슘), 황 또는 다른 황화 화합물을 더하는 것이 추천된다. 이 경우에는 비용 평가가 필요하다.

토양 개량제(순화합물)	양(kg)
염화칼슘 : $\text{CaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	85
황산 : $\text{H}_2\text{SO}_4$	57
황 : S	19
황산철 : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, 7\text{H}_2\text{O}$	162
황산알루미늄 : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	129

표2. 100kg의 석고와 같은 효과를 가진 양

### 직접 토양 측정 과정(Procedure for direct ground measurement)

1. 기기 설정이 제대로 되어있는지, 전극이 보정되어 있는지 확인한다.
  2. 약 5cm의 표토를 제외하고 토양을 판다.
  3. 토양에 기기와 함께 제공된 HI721319 토양 드릴로 약 20cm 또는 그 이상 구멍을 낸다.
  4. 토양이 건조하다면 소량의 증류수로 토양을 적신다.
  5. 전극을 수돗물로 행군다.(이때 증류수를 사용하지 않는다.)
  6. 구멍에 전극을 넣고 살짝 밀어 넣어 토양에 제대로 닿게 한다.
  7. 측정을 지켜본다.
  8. 전극을 수돗물(증류수를 사용하지 않는다.)로 행구고 전극에 묻은 토양 잔여물을 손가락을 사용해서 살살 제거한다. (이때 천을 사용해서 문지르지 않는다.)
  9. 다른 지역에서도 위와 같은 측정을 반복한다.
  10. 측정된 데이터의 평균을 구한다.
- 최적의 결과를 위해서 토양 샘플과 토양 준비 용액 HI 7051을 사용하여 토양 용액의 pH를 측정할 수 있다. 이 방법은 돌이 많아 전극에 손상이 갈 수 있는 환경에서 사용할 수 있다.

### 토양 용액 측정 과정(1:2.5)

A) 기기 설정이 제대로 되어있는지, pH 전극이 보정되어 있는지 확인한다.

#### B) 샘플 준비

##### 1) 토양 샘플 추출

동일한 지역의 1000m<sup>2</sup>(0.25 acre)당 1개의 샘플을 채취한다. 더 좁은 지역의 경우 2개의 샘플을 채취하는 것을 추천한다. 샘플이 많을수록 더 정확한 대표값을 가진다.

2) 확연하게 차이를 보이는 토양은 제외하고 샘플을 채취한다.

3) 샘플 양 : 각 샘플의 양은 동일하게 채취한다. 예를 들어서 같은 규격의 봉투 1개당 1개의 샘플을 채취한다.

##### 4) 채취하는 깊이

일반 : 약 5cm의 표토를 제외하고 판다.

초본 작물 : 20 ~ 40cm의 깊이

과수 : 20 ~ 60cm의 깊이

- 5) 토양 샘플을 신문 위에 올려서 그늘진 곳에서 말린다. 또는 약 40℃의 오븐에서 건조한다.
- 6) 마른 토양을 부스러뜨린 후 모든 토양 샘플을 섞어서 대표 혼합 샘플을 만든다.  
이때 돌이나 채소 찌꺼기는 걸러낸다.
- 7) 이 혼합 샘플을 사용해서 분석을 진행한다.

### C) 토양 용액 준비 및 측정

- 1) 토양을 2mm 채로 거른다.
- 2) 10g의 토양에 25mL의 토양 준비 용액 HI 7051을 섞거나, 20g의 토양에 50mL의 토양 준비 용액을 섞는다. **(1 : 2.5의 비율/토양 : 토양준비용액)**
- 3) 30초간 섞는다. 강하게 섞어서 샘플을 균일하게 한다.
- 4) 토양이 용해성 영양분을 배출할 수 있도록 약 5분간 기다린다.
- 5) 샘플을 다시 섞고, 준비된 샘플에 전극을 넣고 천천히 저어서 최대한 용액이 닿을 수 있게 한다.
- 6) 측정이 안정될 때까지 기다린다.

### 유기 배양토(Organic Substrate)

온실과 화분에서 유기 배양토의 pH를 측정하는 것은 중요하다. pH는 초기에 측정하여 원하는 pH 값이 될 수 있도록 한다. 토양 pH는 측정한 날짜 이후로 오랜 기간이 지나면 측정했을 때의 측정값과 차이가 있을 수 있다.

**A) 기기 설정이 제대로 되어있는지, pH 전극이 보정되어 있는지 확인한다.**

#### B) 화분에 직접 측정 시

: 만약 토양이 건조하면 증류수를 조금 넣는다. 함께 제공된 HI721319 토양 드릴로 토양에 구멍을 낸다. 전극을 구멍에 넣고 측정이 안정되기까지 기다린다.

#### C) 유기 배양토 용액 측정(1:2):

토양을 건조하고 안에 있는 채소 찌꺼기, 자갈을 골라낸다.

1(토양) : 2(HI 7051 토양 준비 용액)의 비율로 용액을 준비한다.

예시) 용기에 50mL의 토양을 채워서 가볍게 누른다.

토양을 다른 용기에 넣은 후 100mL의 HI 7051 토양 준비 용액을 넣는다.

약 30초 동안 섞어 용액을 균일하게 만들고 5분간 기다려서 토양에 있는 용해성 영양분이 빠져나올 수 있게 한다. 다시 섞고 pH 전극을 준비된 샘플에 넣는다. 천천히 저어서 최대한 용액이 전극에 닿을 수 있도록 한다.

### 관개용수(Irrigation Water)

관개용수의 수질은 중요한 요소이다. 만약 pH 값이 pH 7에서 떨어져 있는 경우, 이상이 있는 환경일 가능성이 있다.

수질 평가 범위

- 6 ~ 8.5 pH : 좋음, 문제없이 사용할 수 있다.
- 5 ~ 6 pH 또는 8.5 ~ 9 pH : 충분히 사용할 수 있다. 민감한 작물들은 문제가 생길 수 있다.
- 4 ~ 5 pH 또는 9 ~ 10 pH : 조심히 사용한다. 식물이 젖지 않도록 한다. 가능하면 사용을 피한다.
- pH < 4 또는 pH > 10 : 화학 분석을 통해서 다른 이상이 있는지 확인한다.

관개용수로 사용하지 않는다.

**영양 용액(Nutrient Solution)**

온실 내 최대 성장을 위해서는 이상적인 비료 계획이 필요하다. 영양 용액(물 + 비료)의 pH 값은 반드시 식물의 필요에 따라 맞춰져야 한다. 만약 영양 공급 시스템이 자동 pH 컨트롤러를 사용한다면 제대로 작동하고 있는지 확인한다. 관개 용액 및 재사용하는 용액의 pH를 점검해야 한다.

표3. 다양한 식물의 최적 pH 값

<b>과수</b>			
선호 pH 범위		선호 pH 범위	
사과	5 - 6.5	오렌지	5 - 7
살구	6 - 7	복숭아	6 - 7.5
체리	6 - 7.5	배	6 - 7.5
자몽	6 - 7.5	자두	6 - 7.5
포도	6 - 7	석류	5.5 - 6.5
레몬	6 - 7	호두	6 - 8
승도 복숭아	6 - 7.5		
<b>채소 &amp; 초본 작물</b>			
선호 pH 범위		선호 pH 범위	
아티초크	6.5 - 7.5	후추	6 - 7
아스파라거스	6 - 8	조생 감자	4.5 - 6
보리	6 - 7	만생 감자	4.5 - 6
콩	6 - 7.5	고구마	5.5 - 6
방울양배추	6 - 7.5	호박	5.5 - 7.5
조생 당근	5.5 - 7	쌀	5 - 6.5
만생 당근	5.5 - 7	대두	5.5 - 6.5
오이	5.5 - 7.5	시금치	6 - 7.5
가지	5.5 - 7	딸기	5 - 7.5
상추	6 - 7	String	6 - 7.5
옥수수	6 - 7.5	사탕무	6 - 7
메론	5.5 - 6.5	해바라기	6 - 7.5
귀리	6 - 7	토마토	5.5 - 6.5
양파	6 - 7	수박	5.5 - 6.5
완두콩	6 - 7.5	밀	6 - 7

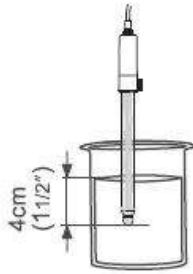
잔디			
선호 pH 범위			
잔디	6 - 7.5		
정원수 & 화훼 작물			
선호 pH 범위		선호 pH 범위	
아카시아	6 - 8	Ligustrum	5 - 7.5
아칸서스	6 - 7	목련	5 - 6
아마란스	6 - 6.5	수선화	6 - 8,5
부겐빌레아	5.5 - 7.5	협죽도	6 - 7.5
달리아	6 - 7.5	오동나무	6 - 8
에리카	4.5 - 6	채송화	5.5 - 7.5
Euphorbia	6 - 7	Primula	6 - 7.5
푸크시아	5.5 - 7.5	Rhododendron	4.5 - 6
용담	5 - 7.5	장미	5.5 - 7
글라디올러스	6 - 7	Sedum	6 - 7.5
헬레보레	6 - 7.5	해바라기	5 - 7
히아신스	6.5 - 7.5	튤립	6 - 7
붓꽃	5 - 6.5	제비꽃	5.5 - 6.5
노간주나무	5 - 6.5		
온실 작물			
선호 pH 범위		선호 pH 범위	
Abutilon	5.5 - 6.5	치자나무	5 - 6
아프리카 제비꽃	6 - 7	제라늄	6 - 8
안투리움	5 - 6	히비스커스	6 - 8
남양삼나무	5 - 6	재스민	5.5 - 7
진달래, 철쭉	4.5 - 6	칼랑코에	6 - 7.5
베고니아	5.5 - 7.5	미모사	5 - 7
동백나무	4.5 - 5.5	난초	4.5 - 5.5
목화	5 - 6	야자	6 - 7.5
시클라멘	6 - 7	페페로미아	5 - 6
디펜바키아	5 - 6	필로덴드론	5 - 6
홍죽	5 - 6	실유카	6 - 7.5
프리지아	6 - 7.5		

## 사전준비

이 제품은 1.5V AA(4개)의 배터리가 제공됩니다. 미터기 안에 배터리를 넣어주세요. 컴퓨터와 연결하지 않을 때, 방수를 위해서 반드시 마이크로 USB 커버를 사용하세요. 이 제품은 DIN 커넥터를 이용해 전극과 연결됩니다. ON/OFF키를 사용해서 제품을 켜주세요. 제품을 켜면 처음에 한나 기계의 로고와 배터리 잔량 표시 뒤 측정 모드에 들어갑니다. 측정 이후 제품을 끄고, 전극을 청소한 뒤 몇 방울의 보존 용액 (HI 70300)과 함께 보호캡을 씌운 뒤 보관합니다. 자동 전원 꺼짐 기능은 기기를 사용하지 않고 기기의 설정 시간(최초설정 30분)이 지나면 배터리를 절약하기 위해 자동으로 종료합니다. 자동 화면 꺼짐 기능은 일정 시간(최초설정 1분) 기기를 사용하지 않으면 자동으로 화면이 꺼지는 기능입니다.

## pH 측정

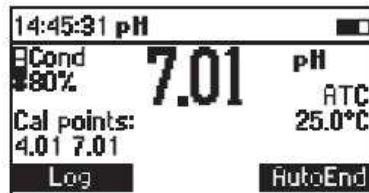
pH를 측정하기 위해서 전극 보호캡을 벗기고 샘플에 4cm정도 전극 끝을 담고 측정한다.



**RANGE**키를 눌러 pH와 mV 둘 중 선택한다.

**MODE**키를 사용해 pH 결과를 선택한다.

전극이 결과를 안정시키기 위한 시간이 필요하다.(모래시계 표시가 끝날 때까지)



pH 화면이 표시된다.

- 선택된 용액을 이용한 ph 측정
- 선택된 기계를 이용한 온도 측정(°F또는°C)
- 보정동안 전극 상태
- 마지막으로 사용한 ph 보정 버퍼(SETUP에서 끌 수 있음)
- 배터리 잔량 표시
- 이용 가능한 기능키

정확한 ph측정을 위해서 기기를 보정해야한다. 전극은 샘플을 측정하기 전에 측정 샘플로 한번 행구고, 축축하게 보관한다.

ph 측정은 온도에 직접적으로 영향을 받는다. 정확한 ph측정을 위해서 온도를 고려해야한다. 만약 샘플 온도가 전극과 다르다면, 같은 온도가 될 때까지 몇 분정도 기다린다.



## 온도 측정

온도 측정 센서는 DIN 소켓에 연결되어 있다.

참고 : 온도는 섭씨(°C)와 화씨(°F)로 표시될 수 있다.(SETUP에서 설정가능)

## 화면 불빛 기능

이 기기는 **LIGHT** 키를 이용해서 쉽게 켜다 켤 수 있는 화면 불빛 기능을 제공한다.

참고 : 화면 불빛은 설정된 시간동안 사용을 하지 않으면, 자동으로 꺼진다.

높은 정확도를 필요로 할 때 특히 기기를 자주 보정하는 것을 추천한다.

pH 범위는 다음과 같을 때 반드시 다시 보정해야 한다.

- 전극 교체 시
- 최소 일주일에 한번
- 강한 약품 측정 이후
- 보정 알람이 만료되었을 때 (CAL DUE가 깜박일 때, 이 기능은 SETUP에서 끌 수 있음)
- 만약 pH측정 시 "Outside Cal Range" 메시지가 깜박일 때  
(측정 범위가 현재의 보정으로 커버되지 않을 때, 이 기능은 SETUP에서 끌 수 있음)

## 보정 과정

이 기기는 7개의 기준 보정 설정(pH 1.68, 4.01, 6.86, 7.01, 9.18, 10.01, 12.45) 중 고를 수 있다. 5개의 사용자 설정 보정을 지정하여 사용할 수 있다. 사용자 설정 버퍼는 25°C에 맞춘다. 만약 보정 중 사용자 설정 보정이 선택되면, 커스텀(Custom) 기능키가 화면에 표시된다. 커스텀 키를 눌러서 사용자 보정 변경 모드를 선택한다. 위/아래 키를 눌러서 화면에 표시된  $\pm 1.00$  pH 값을 설정하고 온도를 읽힌 뒤 Accept를 누른다. 변경하지 않을 때는 ESC 키를 눌러 나간다.

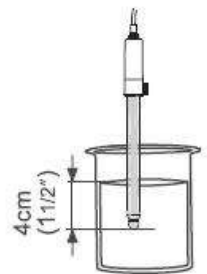
정확한 pH 측정을 위해서 여러 개의 포인트 보정을 권장한다. 최소한 2개의 포인트 보정을 진행한다.

이 기기는 자동 보정 시에 사용된 버퍼와 보정된 버퍼 근처  $\pm 0.2$ pH 범위 내의 버퍼 값을 건너뛴다.

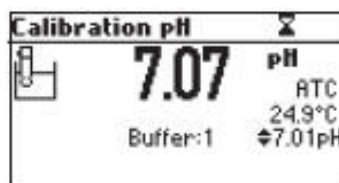
- 보호캡을 제거하고 증류수나 탈 이온화된 물에 행군다.
- 적은 양의 버퍼 용액을 깨끗한 비커에 붓는다. 정확한 측정을 위해서 두 개의 비커에 각각 용액을 사용하고, 첫 번째 용액에서 씻어내고 두 번째 용액에서 보정한다.

## 5-포인트 보정

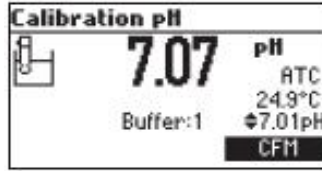
- ◆ 전극을 사용자가 선택한 버퍼용액(pH 1.68/4.01/6.86/7.01/9.18/10.01/12.45 또는 맞춤버퍼)에 약 4cm 정도 담그고 천천히 젖는다.



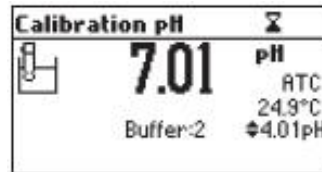
- ◆ **CAL**을 누른다. 기계에 측정된 pH값과 첫 번째 예상된 버퍼와 온도기록이 표시될 것이다.



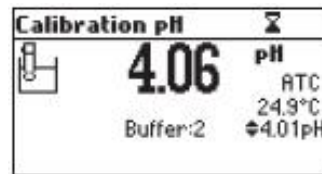
- ◆ 필요하다면 다른 버퍼값을 선택하도록 ▲/▼키를 누른다.
- ◆ 기록이 안정될 때까지 모래시계 표시가 깜박일 것이다.
- ◆ 기록이 안정되고 선택된 버퍼와 가까우면 **CFM** 기능키가 보일 것이다.



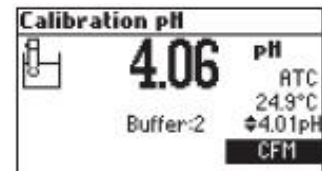
- ◆ 첫 번째 포인트를 확정하려면 **CFM**을 누른다.
- ◆ 보정된 값과 두 번째 예상된 버퍼 값이 LCD에 보일 것이다.



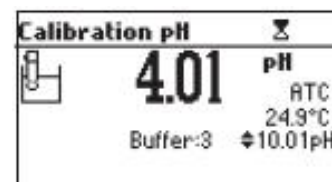
- ◆ 첫 번째 보정 포인트가 확정되면 pH프로브를 두 번째 버퍼용액에 4cm 정도 담그고 천천히 젖는다.
- ◆ 필요하다면 다른 버퍼값을 선택하도록 ▲/▼키를 누른다.
- ◆ 기록이 안정될 때까지 모래시계 표시가 깜박일 것이다.



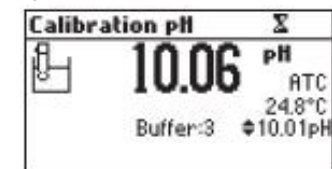
- ◆ 기록이 안정되고 선택된 버퍼와 가까우면 **CFM** 기능키가 보일 것이다.



- ◆ 보정을 확정하려면 **CFM**을 누른다.
- ◆ 보정된 값과 세 번째 예상된 버퍼 값이 LCD에 보일 것이다.

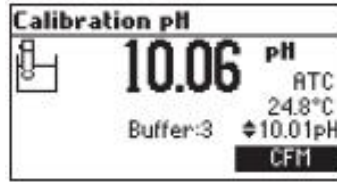


- ◆ 두 번째 보정포인트가 확정되면 pH 프로브를 세 번째 버퍼용액에 4cm 정도 담그고 천천히 젖는다.

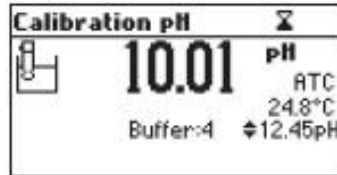


- ◆ 필요하다면 다른 버퍼값을 선택하도록 ▲/▼키를 누른다.
- ◆ 기록이 안정될 때까지 모래시계 표시가 깜박일 것이다.

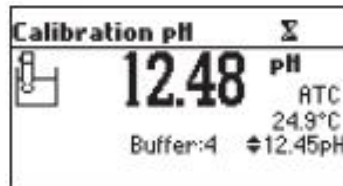
- ◆ 기록이 안정되고 선택된 버퍼와 가까우면 **CFM** 기능이 보일 것이다.



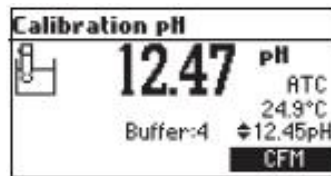
- ◆ 보정을 확정하려면 **CFM**을 누른다.
- ◆ 보정된 값과 네 번째 예상된 버퍼 값이 LCD에 보일 것이다.



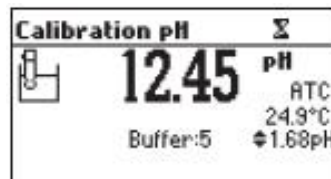
- ◆ 세 번째 보정 포인트가 확정되면 pH 프로브를 네 번째 버퍼용액에 4cm 정도 담그고 천천히 젖는다.
- ◆ 필요하다면 다른 버퍼값을 선택하도록 ▲/▼키를 누른다.
- ◆ 기록이 안정될 때까지 모래시계표시가 깜박일 것이다.



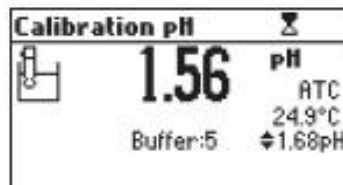
- ◆ 기록이 안정되고 선택된 버퍼와 가까우면 **CFM** 기능이 보일 것이다.



- ◆ 보정을 확정하려면 **CFM**을 누른다.

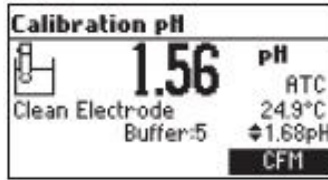


- ◆ 보정된 값과 다섯 번째 예상된 버퍼 값이 LCD에 보일 것이다.
- ◆ 네 번째 보정 포인트가 확정되면 pH 프로브를 다섯 번째 버퍼용액에 4cm 정도 담그고 천천히 젖는다.



- ◆ 필요하다면 다른 버퍼값을 선택하도록 ▲/▼키를 누른다.
- ◆ 기록이 안정될 때까지 모래시계표시가 깜박일 것이다.

- ◆ 기록이 안정되고 선택된 버퍼와 가까우면 **CFM** 기능이 보일 것이다



- ◆ 보정을 확정하려면 **CFM**을 누른다.
- ◆ 기계는 보정 값을 저장하고 원래 측정모드로 돌아간다.

#### 4-포인트, 3-포인트 또는 2-포인트 보정

- ◆ "5-포인트 보정" 부분에서 설명된 대로 진행한다.
- ◆ 적절하게 보정 포인트가 수락된 후에 **CAL** 또는 **ESC**를 누른다. 기계는 측정모드로 돌아갈 것이고 보정데이터를 저장할 것이다.

#### 1-포인트 보정

1-포인트 보정을 위한 두 가지 선택 가능한 SETUP 옵션이 있다.

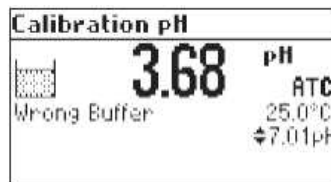
##### Replace & Offset.

- ◆ **Replace** 옵션이 선택되면 현재버퍼와 가장 낮고 가장 높은 버퍼들 사이에 슬롭이 다시 계산될 것이다.
- ◆ **Offset** 옵션이 선택되면 현재의 슬롭을 변경하지 않고 전극 오프셋 보정이 실행된다.

#### 오류 화면(Error Screens)

##### Wrong Buffer

보정을 확인할 수 없다.

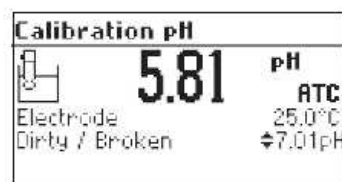
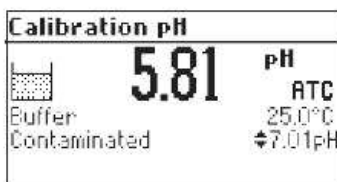


측정된 pH 값이 선택된 버퍼와 가깝지 않다.

▲/▼키를 사용하여 다른 버퍼를 선택하거나 버퍼를 변경한다.

##### 전극 오염/파손 또는 버퍼 오염

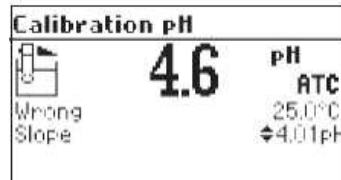
보정을 확인할 수 없다.



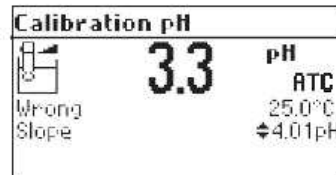
전극의 오프셋이 가능 범위 내에 있지 않다. 전극이 깨졌는지, 세척하였는지 확인한다. 버퍼의 품질을 확인한다. 만약 필요하다면 버퍼를 변경한다.

### Wrong Slope

보정을 확인할 수 없다.



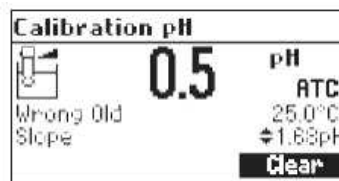
평가된 슬롭이 가장 낮은 수락값 보다도 낮다.(기본 슬롭의 80%)



평가된 슬롭이 가장 높은 수락값 보다도 높다.(기본 슬롭의 110%)

### Wrong old slope

새로운 보정과 이전의 보정이 일치하지 않는다. 이전의 보정항목을 삭제하고 현재 포인트로 보정을 실행한다. 기계는 현재 보정동안에 확인된 값을 유지할 것이다.

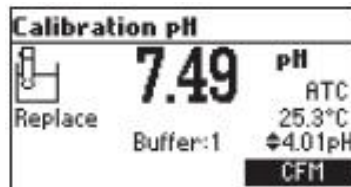


참고 : 1-포인트 보정에 대한 전극 상태는 측정스크린에 보이지 않는다.

버퍼가 확정될 때마다 상응하는 버퍼의 이전 보정이 새로운 보정항목으로 교체된다.

현재 보정된 버퍼가 현재 저장된 보정에 일치하는 버퍼가 없고 공간이 비어있다면, 현재 버퍼가 추가로 들어갈 것이다.

현재 저장된 보정이 가득 찼다면(5개의 보정 포인트) 보정 포인트 확인 후에 기계는 현재 버퍼로 교체할 것인지 물을 것이다.



교체할 다른 버퍼를 선택하려면 ▲/▼키를 누른다.

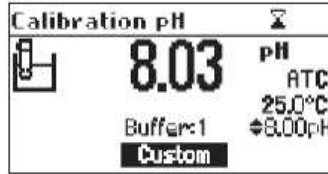
교체될 버퍼를 확정하려면 **CFM**을 누른다.

교체모드에서 나가려면 **CAL** 또는 **ESC**를 누른다. 이 경우 버퍼는 저장되지 않을 것이다.

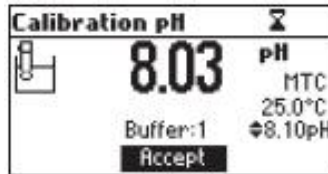
참고: 교체된 버퍼는 보정리스트에서 제거되지 않고 다음 보정 포인트를 위해 선택될 수 있다.

## WORKING WITH CUSTOM BUFFERS

SETUP 메뉴에서 최소 1개 맞춤 버퍼가 설정되었다면, ▲/▼키를 눌러 보정을 위해 선택할 수 있다. Custom 기능키가 나타날 것이다.



현재 온도에 따라 버퍼값을 조정하길 원한다면 Custom을 누른다. 버퍼값을 변경하려면 ▲/▼키를 사용한다.



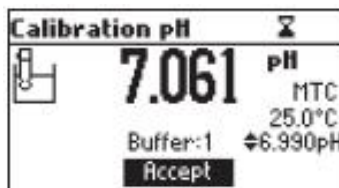
새로운 값을 수락하려면 Accept를 누르거나 변경모드를 나가려면 ESC를 누른다. 참고: Custom 버퍼값은 설정 값 주위의 ±1.00pH 범위 내에서 조절될 수 있다.

## WORKING WITH MILI pH BUFFERS

보정이 mili pH 범위에서 나온다면 보정버퍼는 보정버퍼 label에 따라 ±0.020pH range로 수정할 수 있다.



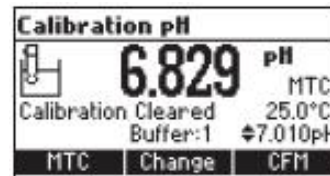
버퍼 조절 모드로 들어가려면 Change를 누른다. 버퍼값을 변경하려면 ▲/▼키를 사용한다.



새로운 값을 수락하려면 Accept를 누르거나 조절모드를 나가려면 ESC를 누른다.

## CLEAR CALIBRATION

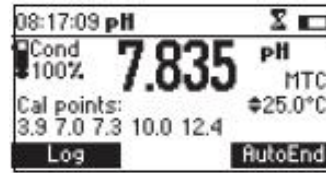
이전 보정들을 삭제하려면 액정에 나타났을 때 Clear 기능키를 누른다. 모든 이전의 보정들을 삭제하고 기계는 보정을 계속한다. 현재 보정에서 확인된 그 포인트들은 유지된다.



참고: 첫 번째 보정 포인트 동안에 보정 삭제를 한다면, 기계는 측정모드로 돌아간다.

### Electrode Condition

보정 후에 전극의 상태를 확인하도록 액정에 아이콘과 수치가 보인다.(기능이 설정되어 있는 경우만)  
보정 만료일까지 "condition"이 계속 활성화된다.



참고: 전극 상태는 오직 현재 보정이 최소 2-포인트 이상인 경우에만 계산된다.

### Clean Electrode Warning

pH 보정이 실행될 때마다 기계는 내부적으로 이전의 저장된 것과 새로운 보정이 비교된다. 이 비교가 꽤 차이가 날 경우 pH 전극이 세척이 필요하다고 알리는 "Clean Electrode"경고 메시지가 표시된다. 세척 후에 새로 보정을 한다.



참고: 보정데이터가 삭제되면 기본 값과 비교된다.

### pH Buffer 온도차

온도는 pH 값에 영향을 준다. 보정버퍼용액은 일반 용액보다 낮은 값인 온도변화에 의해 영향을 받는다. 보정동안에 기계는 자동적으로 측정된 또는 설정된 온도 값에 상응하는 pH 값으로 보정된다. 보정 동안에 기계는 25°C에서 pH 버퍼 값을 나타낼 것이다.

TEMP		pH BUFFERS							
°C	°F	1.68	4.01	6.86	7.01	9.18	10.01	12.45	
0	32	1.67	4.01	6.98	7.13	9.46	10.32	10.38	
5	41	1.67	4.00	6.95	7.10	9.39	10.25	13.18	
10	50	1.67	4.00	6.92	7.07	9.33	10.18	12.99	
15	59	1.67	4.00	6.90	7.05	9.27	10.12	12.80	
20	68	1.68	4.00	6.88	7.03	9.22	10.06	12.62	
25	77	1.68	4.01	6.86	7.01	9.18	10.01	12.45	
30	86	1.68	4.02	6.85	7.00	9.14	9.96	12.29	
35	95	1.69	4.03	6.84	6.99	9.11	9.92	12.13	
40	104	1.69	4.04	6.84	6.98	9.07	9.88	11.98	
45	113	1.70	4.05	6.83	6.98	9.04	9.85	11.83	
50	122	1.71	4.06	6.83	6.98	9.01	9.82	11.70	
55	131	1.72	4.08	6.84	6.98	8.99	9.79	11.57	
60	140	1.72	4.09	6.84	6.98	8.97	9.77	11.44	
65	149	1.73	4.11	6.84	6.99	8.95	9.76	11.32	
70	158	1.74	4.12	6.85	6.99	8.93	9.75	11.21	
75	167	1.76	4.14	6.86	7.00	8.91	9.74	11.10	
80	176	1.77	4.16	6.87	7.01	8.89	9.74	11.00	
85	185	1.78	4.17	6.87	7.02	8.87	9.74	10.91	
90	194	1.79	4.19	6.88	7.03	8.85	9.75	10.82	
95	203	1.81	4.20	6.89	7.04	8.83	9.76	10.73	

## GLP(Good Laboratory Practice)

GLP는 전극의 상태와 유지 관련 데이터의 저장과 검색을 지원하는 기능이다. pH 보정과 관련된 모든 데이터는 사용자의 필요에 따라 볼 수 있도록 저장된다.

### 보정만료

마지막 pH 보정 이래로 경과된 시간을 관리하기 위하여 기계는 실시간 시계(RTC)가 제공된다. 실시간 시계는 기계가 보정될 때마다 재설정되고 "Expired Calibration" 상태는 기계가 보정 타임아웃을 감지했을 때 나타난다. 기계가 재보정되어야 한다는 것을 사용자에게 알리기 위해 "CAL DUE" 표시가 깜박이기 시작할 것이다. 보정타임아웃은 1에서 7일까지 또는 Disabled(사용안함) 중에서 설정할 수 있다. 예를 들어 4일 타임아웃을 선택했다면 기계는 마지막 보정 후 4일 후에 나타난다. 그러나 만약 언제라도 만료 값이 변경되면(예: 5days) 알람은 즉시 다시 계산되어 마지막 보정 후 5일로 나타날 것이다.

참고: 기계가 보정되지 않았거나 보정이 삭제되었다면(기본값 로그) "expired calibration"이 없고 액정에 "CAL DUE" 표시가 깜박일 것이다. RTC에서 예외적인 상태가 발견되면 기계가 "expired calibration" 상태로 된다.

### 마지막 pH 보정 데이터

마지막 pH 보정 데이터는 성공적인 보정 후에 자동으로 저장된다.

pH 보정 데이터를 보려면 기계가 pH 측정모드에 있을 때 GLP를 누른다.

Last pH cal	Buffer(pH)
Date: 2018/05/31	7.01M
Time: 10:03:04	4.01
Cal Expires: Disabled	7.01M
Offset: -1.4mV	
Slope: 99.8%	

기계는 보정버퍼, 오프셋, 슬롭, 전극상태를 포함한 많은 데이터를 보여줄 것이다.

참고: Video 전환모드에서 보이는 버퍼는 이전의 보정에 대한 것이다. 맞춤버퍼는 버퍼값의 오른쪽에 "\*"로 표시된다. 모든 보정이 삭제되었거나 기계가 pH 측정에서 보정되지 않았다면 "No user calibration" 메시지가 보일 것이다.

## SETUP

SETUP 모드에서는 측정항목을 불러오고 수정할 수 있다. 모든 측정에 대한 일반적인 SETUP 항목과 측정 사양 항목들에 대한 것이다. 다음 표는 일반적인 SETUP 항목들과 유효범위와 기본값이다.

	설명	유효값	기본값
Backlight	배경조명 농도	0에서 7	4
Contrast	명암조절	0에서 20	10
Auto Light Off	배경조명 켜져 있는 동안의 시간	1,5,10,30	1
Auto Power off	기계 자동 종료까지의 시간	사용안함, 5,10,30,60	30
Date/Time		01.01.2000에서	현재
		12.31.2099/00:00에서	23:59 날짜/시간
Time Format		AM/PM 또는 24시간	24시간
		DD/MM/YYYY	
Date format		MM/DD/YYYY	YYYY/MM/DD
		YYYY/MM/DD	



		YYYY-MM-DD	
		MonDD,YYYY	
		DD-Mon-YYYY	
		YYYY-Mon-DD	
Language	메시지 언어설정	4개 국어 까지	English
Temperature unit		°C 또는 °F	°C
Beep ON	신호음 설정	사용함 또는 사용안함	사용안함
Instrument ID	기계 ID	0000 에서 9999	0000
Baud Rate	시리얼 통신	600,1200,2400,4800,9600	9600
Meter Information 액정에 일반적인 정보			

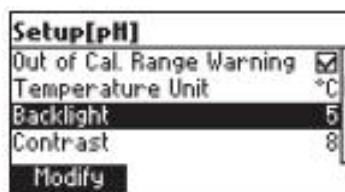
다음 표는 특정 범위 항목이다.

Item	설명	유효값	기본값
Calibr. Time-out	보정경고가 표시된 이후의 일 수	사용안함, 1에서 7일	사용안함
First point mode(pH)	1포인트 보정 관리	Replace or offset	Replace
Custom buffer(pH)	Custom buffer 셋팅	최대 5개 버퍼	No
View calibration points	보정포인트 보여준다.	Enable 또는 Disable	Enable
Display Out of Cal. range warming		Enable 또는 Disable	Enable

## GENERAL PARAMETER SCREENS

### 화면 불빛

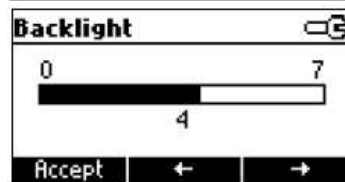
Backlight 항목에 초점을 맞춘다.



Modify를 누른다.

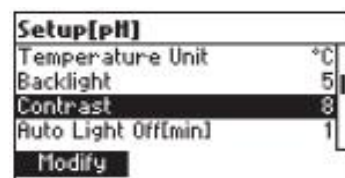
←/→ 키로 강도를 조절하고 확정하기 위해 Accept를 누른다.

변경하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



### Contrast

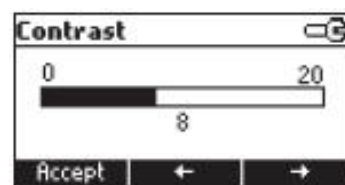
Contrast 항목에 초점을 맞춘다.



Modify를 누른다.

←/→ 키로 명암를 조절하고 확정하기 위해 Accept를 누른다.

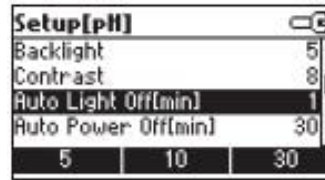
변경하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



### Auto Light Off(자동 불빛 꺼짐)

Auto Light Off 항목에 초점을 맞춘다.

5, 10, 30중 하나를 골라 설정한다.



### Auto Power Off(자동 기기 종료)

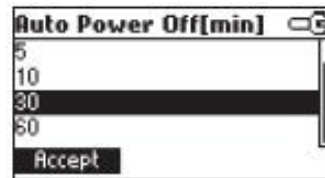
Auto Power Off 항목에 초점을 맞춘다.

Modify를 누른다.

간격을 선택하려면 화살표를 누르고

Accept를 누른다.

변경하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



### Date/Time(날짜/시간)

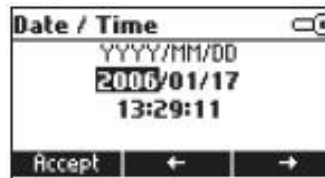
Date/Time항목에 초점을 맞춘다.

Modify를 누른다.

항목선택을 위해 ←/→을 사용한다.

초점 맞춰진 값을 변경하려면 ▲/▼키를 사용한다.

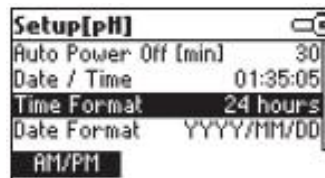
새로운 세팅을 확정하려면 Accept를 누르고  
변경하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



### Time Format(시간 표시 형식)

Time Format항목에 초점을 맞춘다.

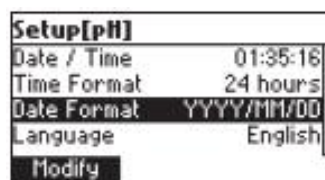
옵션을 변경하려면 기능키를 누른다.



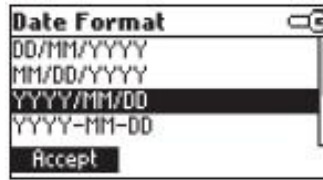
### Date Format(날짜 표시 형식)

Date Format항목에 초점을 맞춘다.

Modify를 누른다.



날짜 형식을 선택하려면 ▲/▼키를 사용하고 Accept를 누른다.  
 변경하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



**Language(언어)**

Language 항목에 초점을 맞춘다.



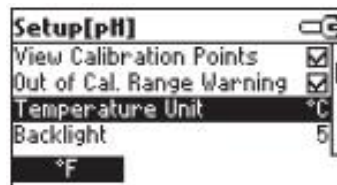
이 옵션을 변경하려면 원하는 기능키를 사용한다. 새로운 언어가 로드될 때까지 기다린다. 만약 언어 로드가 실패되면 기계는 현재 언어로 로드될 것이다.

어떠한 언어로도 로드가 안된다면 기계는 안전모드에서 작동될 것이다. 이 모드에서 모든 메시지가 영어로 보일 것이고 Help 기능을 이용할 수 없다.

**Temperature unit(온도 단위)**

Temperature unit 항목에 초점을 맞춘다.

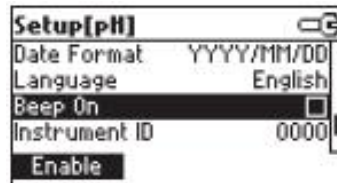
온도단위를 변경하기 위하여 표시된 기능키를 누른다.



**Beep On(신호음)**

Beep On 항목에 초점을 맞춘다.

beep를 사용/불능을 선택하기 위해 표시된 기능키를 누른다.



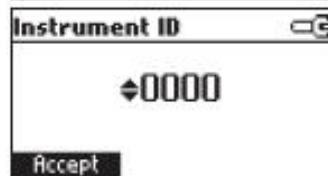
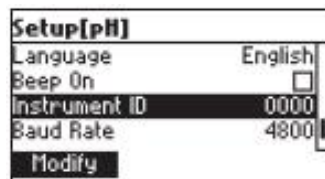
사용가능으로 선택되면 신호음이 키를 누를 때마다 또는 보정이 확정될 수 있을 때 짧게 소리가 난다. 누른 키가 활성화 되지 않거나 보정동안에 잘못된 상황이 발견될 경우 길게 경보음이 난다.

**Instrument ID(기기 ID)**

Instrument ID항목에 초점을 맞춘다.

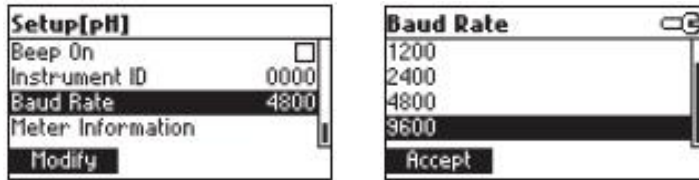
Modify를 누른다.

instrument ID를 변경하려면 ▲/▼키를 사용한다.  
 확정하려면 Accept를 누르고 저장하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.



### Baud Rate(전송 속도)

Baud Rate항목에 초점을 맞춘다.

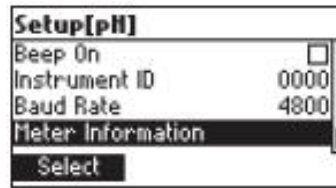


Modify를 누른다.

원하는 통신보드를 선택하려면 ▲/▼키를 사용한다.  
확정하려면 Accept를 누르고 나가려면 ESC를 누른다.

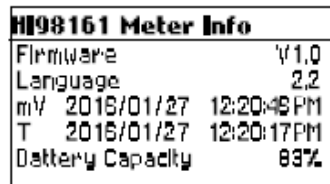
### Meter Information(기기 정보)

Meter Information 항목에 초점을 맞춘다.



Select를 누른다.

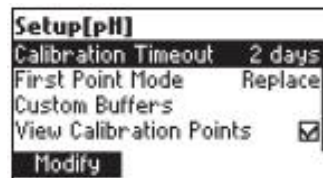
- firmware version
- language version
- mV 와 온도 공장보정 시간/날짜
- 배터리 잔량



## RANGE SPECIFIC PARAMETERS SCREENS

### Calibration Timeout(보정 만료)

Calibration Timeout 항목에 초점을 맞춘다.



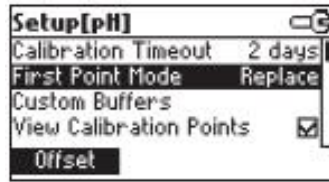
Modify를 누른다.



원하는 값을 설정하려면 ▲/▼키를 사용한다.  
확정하려면 Accept를 누르고 저장하기 않고 나가려면 ESC를 누른다.  
참고: 보정 후 설정해둔 일수가 경과되면, "CAL DUE"가 표시될 것이다.

### First point mode(1-포인트 모드)

First point 항목에 초점을 맞춘다.



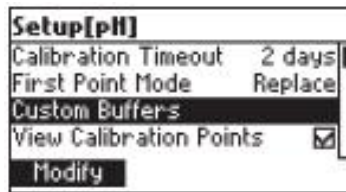
이 옵션을 변경하기 위하여 표시된 기능키를 누른다.

First point모드는 "One Point calibration"에 따른 기계의 반응으로 참고한다.

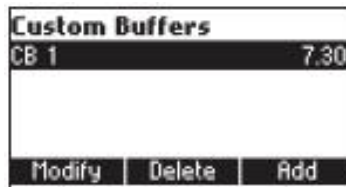
Offset이 설정되면 1-포인트 보정 후에 기계는 오프셋이 평가되고 변경되지 않은 슬롭을 유지한다.

### Custom Buffers(개인 설정 버퍼)

Custom Buffers 항목에 초점을 맞춘다.

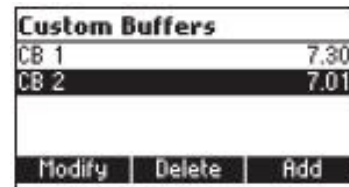


Modify를 누른다.



선택된 버퍼를 삭제하려면

Delete를 누른다.

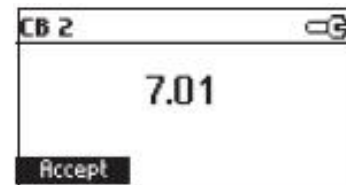


리스트에 새로운 버퍼를 추가하려면

Add를 누른다.(최대 5개)

맞춤 버퍼값을 설정하려면

Modify를 누른다.

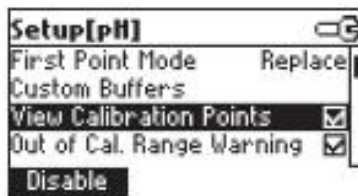


값을 변경하려면 ▲/▼키를 사용한다.

맞춤 버퍼값을 확정하려면 Accept를 누르고 저장하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.

### View Calibration Points(보정 포인트 보기)

Calibration Point 항목에 초점을 맞춘다.



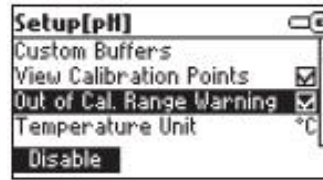
옵션을 변경하려면 표시된 기능키를 누른다.

옵션이 사용가능으로 설정되면 마지막 보정과 상응하는 보정버퍼가 pH 측정 화면에 보일 것이다.

### Out of Cal-Range Warning(측정범위 초과 경고)

Out of Cal-Range Warning 항목에 초점을 맞춘다.

옵션을 변경하려면 표시된 기능키를 누른다.



pH 측정 범위 바깥이라면 "Out Cal Range"가 표시될 것이다.

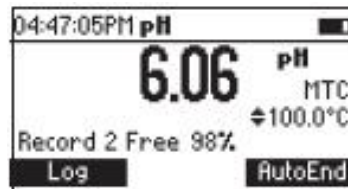
교정에 사용된 최저, 최고 pH버퍼 값에서 대략 1pH 단위로, pH 7.01 1포인트 보정이라면 이 메시지는 pH값이 4보다 낮거나, 10보다 높을 때 나타난다.

## LOGGING

이 기기는 사용자에게 pH 측정 기록을 제공합니다. 모든 저장된 데이터는 **USB**와 프로그램(HI92000)을 이용해서 컴퓨터로 옮길 수 있습니다. 기기 내에는 최대 200(pH 100, mV 100)개의 정보를 저장할 수 있습니다.

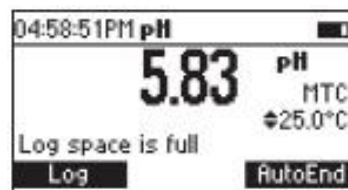
### LOGGING THE CURRENT DATA(현재 데이터 저장하기)

현재 기록을 메모리에 저장하려면 측정모드에서 **LOG**를 누른다.



잠시 동안 레코드 번호와 남은 공간이 표시될 것이다.

LOG 공간이 가득차면 **LOG**키가 나타났을 때 "Log Space is full" 메시지가 잠시동안 나타날 것이다. View Logged Data Mode로 들어가서 지난 기록들을 삭제한다.



### VIEW LOGGED DATA(저장된 데이터 보기)

특정 범위에 대한 측정모드에서 저장된 정보를 불러오려면 **RCL**을 누른다.

	pH	Date
1	6.06	2006/01/18
2	6.06	2006/01/18
3	6.06	2006/01/18
4	6.06	2006/01/18

Delete All   Delete   More

기록의 리스트가 보인다.

저장된 데이터가 없으면 "No Records!"메시지가 보일 것이다.

리스트의 기록들을 보려면 ▲/▼키를 사용한다.

Delete All 화면으로 들어가려면 Delete All을 누른다.  
 Delete record 화면으로 들어가려면 Delete를 누른다.  
 초점 맞춰진 레코드의 정보를 더 보려면 More를 누른다.

More를 누른 경우

Record number: 1	
2016/01/01	02:38:06
7.00pH	23.4°C
7.8mV	
Offset: 7.8mV	
Slope: 100.0%	

로그 정보를 이동하려면 ▲/▼키를 사용한다.

Delete를 누른 경우

Delete Record?		
1	6.06	2006/01/18
2	6.06	2006/01/18
3	6.06	2006/01/18
4	6.06	2006/01/18

CFM

▲/▼키를 사용해 삭제할 기록에 초점 맞추고 CFM을 누른다.  
 나가려면 ESC를 누른다.  
 Delete All을 누르면 기계는 확인을 요청한다.  
 확정하려면 CFM을 누르고 삭제하지 않고 나가려면 ESC를 누른다.

## Auto End

첫 번째 안정된 기록을 LCD에 고정하려면 측정모드에서 AutoEnd를 누른다.

05:10:48PM pH		Wait	Σ	□
Cond	7.01	pH		
80%		ATC		
Cal points:		25.0°C		
4.01 7.01				

Log      Continue

기록이 안정될 때까지 "Wait" 표시가 깜박일 것이다.  
 기록이 안정되면 "Hold" 아이콘이 나타날 것이다.

05:10:48PM pH		Hold	Σ	□
Cond	7.01	pH		
80%		ATC		
Cal points:		25.0°C		
4.01 7.01				

Log      Continue

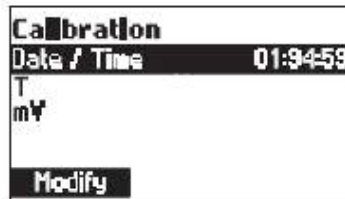
continuous reading mode (측정모드 계속하기)로 들어가려면 Continue를 누른다.

## mV와 Temperature calibration(기술전문가만 가능)

모든 기기는 공장에서 mV와 온도를 보정해서 나갑니다. 한나 기계의 온도 센서는 교환가능하며 교체될 때 별도의 온도 보정이 필요하지 않습니다. 만약 온도가 부정확하다면 보정이 필요합니다. 정확한 재보정을 위해서 지역 한나 기계 사무소에 연락하거나, 다음의 설명을 따릅니다.

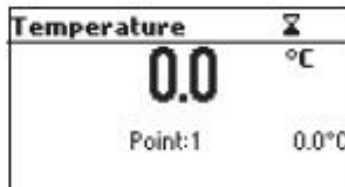
### 보정모드로 들어가기

기계를 끄고 ▲/▼ 버튼을 누르고 있다가 전원을 켜다. 보정화면이 보인다. 온도 보정모드로 들어가려면 "T" 에 초점을 맞추고 Modify 기능을 누른다.

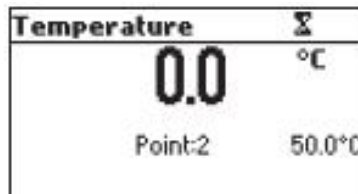


### 온도 보정

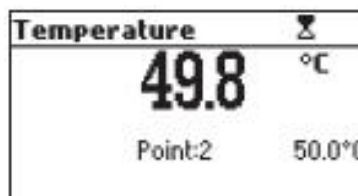
- ◆ 얼음과 물이 들어있는 용기와 뜨거운 물(대략 50°C)이 들어있는 용기를 준비한다. 온도 변화를 최소화하기 위해 용기주변에 단열물질을 둔다.
- ◆ 레퍼런스 온도계로 최소측정단위가 0.1°C인 보정된 온도계를 사용한다. 온도프로브를 적절한 소켓에 연결한다.



- ◆ 온도 프로브 또는 온도 센서가 내장된 pH 전극을 얼음물이 담긴 용기에 가능한 레퍼런스 온도계와 가깝게 담근다. 프로브가 안정되도록 기다린다.
- ◆ 레퍼런스 온도계로 측정된 값을 얼음물의 보정포인트 값을 설정하기 위해 ▲/▼키를 사용한다. 기록이 안정되고 선택된 보정 포인트와 가까우면 CFM 기능이 나타난다.
- ◆ 확정하려면 CFM을 누른다.
- ◆ 두 번째 예상된 보정 포인트가 보인다.



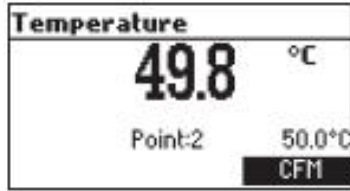
- ◆ 온도 프로브를 두 번째 용기에 가능한 레퍼런스 온도계와 가깝게 담근다. 프로브가 안정되도록 기다린다.



- ◆ 뜨거운 물의 값으로 보정 포인트 값 설정하려면 ▲/▼키를 누른다.



- ◆ 기록이 안정되고 선택된 보정 포인트와 가까우면 **CFM** 기능키가 보인다.



- ◆ 확정하려면 CFM을 누른다. 측정모드로 돌아간다.

참고: 그 포인트와 가까운 보정 포인트( $\pm 10.0^{\circ}\text{C}$ )를 변경하기 위해 ▲/▼키를 누른다.

기록이 선택된 보정 포인트와 가깝지 않으면 **“Wrong”** 메시지가 깜박일 것이다. 온도 프로브를 변경하고 보정을 다시 시작한다.

## PC 연결

소프트웨어 HI 92000 Windows®로 PC에 연결하여 기계로부터 데이터를 전송할 수 있다.

HI 92000은 또한 그래프와 온라인 도움말 기능을 제공한다.

데이터는 가장 대중적인 스프레드시트 프로그램으로 만들어진다.

PC에 연결하려면 USB 케이블 커넥터를 사용한다. 기계 전원이 꺼졌는지 확인하고 USB 소켓에 커넥터 한쪽을 연결하고 다른 한쪽을 사용자 PC의 시리얼 또는 USB포트에 꽂는다.

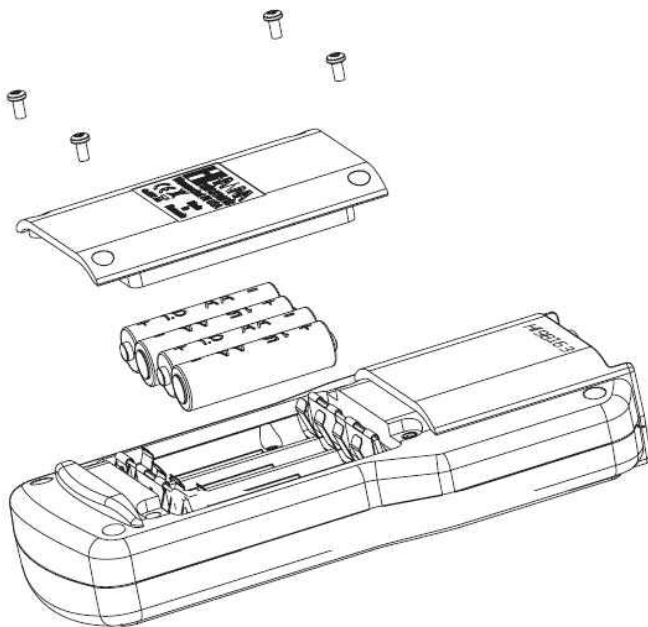
<http://software.hannainst.com/>

위의 링크에서 해당하는 소프트웨어를 다운받아 설치하여 사용한다.

## 배터리 충전/ 교체

이 기계는 충전 가능한 배터리가 들어있다.

먼저 기계 작동을 시작하거나 새로운 것으로 배터리를 변경하였을 때 다음 과정을 실행한다. :



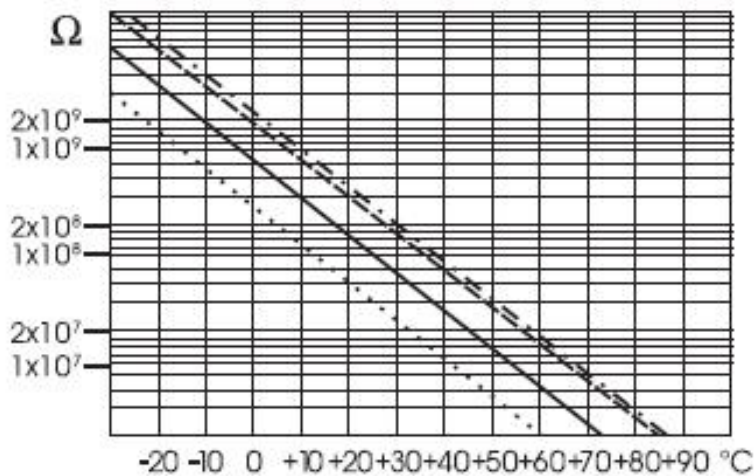
- ◆ 기기를 끈다.
- ◆ 4개의 나사를 풀어서 기기의 후면과 앞면의 배터리 삽입부를 개봉한다.
- ◆ 사용한 배터리를 분리한다.
- ◆ 4개의 1.5V AA건전지를 양극을 올바르게 맞춰 배터리 삽입부에 배터리를 넣는다.
- ◆ 4개의 나사를 조여 배터리 삽입부를 닫는다.

만약 배터리의 잔량이 20% 미만이라면 지속적인 응답과 화면 불빛이 불가능하다.

참고 : 이 기기는 배터리 잔량이 매우 낮아 제대로 된 측정이 불가능할 때 자동적으로 기기를 종료하는 BEPS(배터리 오류 방지 시스템) 기능을 가지고 있다.

## TEMPERATURE CORRELATION FOR PH SENSITIVE GLASS

유리전극의 방해는 부분적으로 온도에 영향을 받는다. 온도가 낮으면 낮을수록 저항력은 커집니다. 만약에 저항력이 크다면 기록이 안정되기 위한 시간은 더 많이 걸릴 것입니다. 반응 시간은 25°C아래 온도에서 더 많이 걸릴 것이다.



pH전극 저항력이 50-200 Mohm 측정범위 안에 있으므로, 멤브레인을 가로질러 흐르는 전류는 피고 암페어 범위 안에 있다. 많은 시간동안 많은 전류가 흐르면 전극 보정에 방해로 줄 수 있다.

습기가 많은 환경, 짧은 회로, 정전기의 방전 등의 이유들이 pH 기록이 안정되는데 불리하게 작용한다.

pH전극의 수명은 온도에 달려있다. 만약 계속해서 높은 온도를 사용하면 전극 수명은 많이 줄어들 것이다.

### 보통 전극 수명

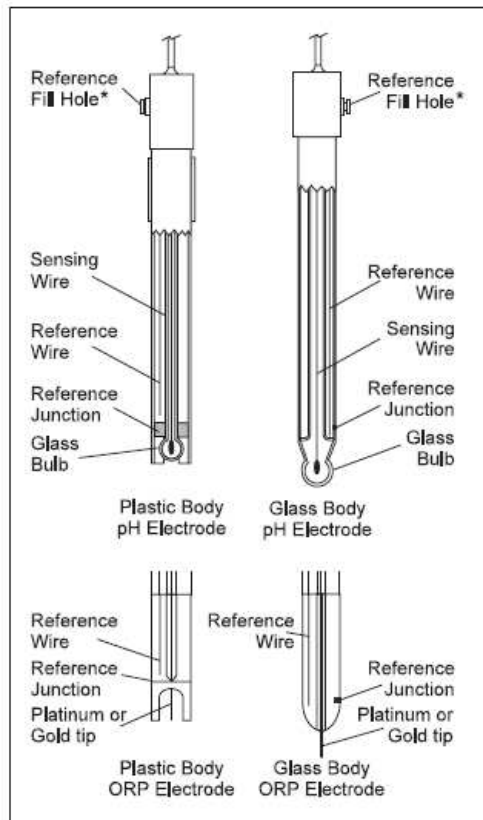
대기 온도	1-3년
90°C	4 달 이하
120°C	1 달 이하

### Alkaline Error

나트륨 이온의 높은 집중은 알칼리 용액 기록에 방해로 준다. pH를 방해하는 데는 유리의 구성이 상당한 영향을 미친다. 그 방해로 알칼리 에러라고 부르고 pH를 무시하게 되는 원인이다. Hanna의 유리 공식화는 아래 표와 같은 특징을 가지고 있다.

Concentration	pH	Error
0.1 Mol L <sup>-1</sup> Na <sup>+</sup>	13.00	0.10
	13.50	0.14
	14.00	0.20
1.0 Mol L <sup>-1</sup> Na <sup>+</sup>	12.50	0.10
	13.00	0.18
	13.50	0.29
	14.00	0.40

### ELECTRODE CONDITIONING(전극 상태)



### PREPARATION PROCEDURE(전극 준비 과정)

전극 보호캡을 벗긴다.

염분 침전물이 생겼더라도 염려하지 마십시오. 정상적인 현상이며 침전물은 물로 헹구면 없어진다. 운송 도중에 전극의 잘못된 기능을 하는데 영향을 미치는 유리구 안에 작은 공기방울이 생길 수 있다. 수온 온도계를 이용하는 것처럼, 전극을 아래로 흔들어서 이 방울들을 제거할 수 있다.

만약 유리구나 정션이 건조할 경우 전극을 보존용액인 **HI70300**에 최소 한 시간 정도 담가둡니다.

### **FOR REFILLABLE ELECTRODES(충전 가능한 전극):**

채워진 홀 아래로 전해질용액을 홀 아래 2½ cm(1")이상 채우실 경우 싱글 정선을 위한 HI7071 전해질을 추가한다.

빠른 반응을 위해서는 측정동안에 채워진 홀의 나사를 풀어놓는다.

### **MEASUREMENT(측정)**

전극 끝을 증류수로 헹굽니다.

전극 끝을 샘플에 담그고(밑에서 약4cm/1½ ") 2초 동안 서서히 젖는다.

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

### **STORAGE(전극 보관)**

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

HI70300 이나 HI80300 보존용액을 몇 방울 떨어뜨려서 보호캡 안의 용액을 교체하거나 그것이 없으면 전극 채움 용액(HI7071)으로 채운다. 측정하기 전에 준비과정을 따라한다.

**주의 사항 : 전극을 절대 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 깨끗하고 마른상태여야 한다. 만약에 흠집이나 깨진 부분이 있다면 전극을 교체한다. 어떠한 염류 침전물이라도 물로 헹궈낸다.

### **pH 프로브관리**

#### **FOR REFILLABLE ELECTRODES(충전 가능한 전극):**

새로운 전해질 용액(싱글 정선을 위한 HI7071이나 HI8071)을 레퍼런스(reference)공간에 채운다. 한 시간 동안 전극을 똑바로 세워놓는다. 위의 보존과정을 따라한다.

#### **pH CLEANING PROCEDURE(청소 과정)**

- ◆ 일반- 30분 정도 Hanna 제품 HI7061 세척용액에 담근다.
- ◆ 무기물- 15분 정도 Hanna 제품 HI7074 세척용액에 담근다.

#### **Instruction for Application Cleaning Solution(세척 과정)**

1. 비커에 50-75ml(또는 최소한 전극의 정선을 덮을 수 있는 정도의 양)의 다음과 같은 용액을 붓는다.
  - 무기 토양 잔여물 세척 용액 HI 70663
  - 유기 토양 잔여물 세척 용액 HI 70664
2. 5~15분간 전극을 용액에 담가 천천히 젖는다.
3. 전극을 용액에서 빼내서 증류수에 세척 용액이 남지 않도록 전부 헹궈낸다.

4. 선택적으로 세척을 끝낸 전극을 전해질 용액에 1시간 정도 보관한다.
5. 세척한 전극을 증류수에 헹구고 평소와 같이 샘플을 측정한다.

만약 전극의 반응이 느리거나 전극이 보정이 부정하다면 위의 세척 방법을 반복한다.

**중요 : 세척과정을 한 후에는 전극을 전체적으로 증류수로 헹군다.**

**레퍼런스 통에 새로운 전해질 용액을 (젤이 채워진 전극을 위해 불필요) 재충전한다. 그리고 측정하기 전에 최소한 1시간동안 보존용액 HI 70300에 담가둔다.**

증상	문제	해결방법
늦은 반응/과도한 경향	더러운 pH전극	HI 7061 용액에 30분간 담군 후 세척과정을 진행한다.
측정이 위아래로 흔들린다. (노이즈 발생)	정선의 막힘/더러움 낮은 전해질 수위(리필 가능한 전극만)	전극을 세척한다. 새로운 전해질 용액으로 전극을 다시 채운다(리필 가능한 전극만)
전체 화면이 깜박일 때	측정 범위 밖에서 측정	측정 샘플을 측정 가능한 범위로
"Clean electrode" 메시지가 깜빡임	탐지된 예전 보정과 현재 보정이 다름	전극을 세척하고 재보정한다. 문제가 지속되면 버퍼 용액을 확인한다.
보정에 실패하거나 잘못된 값을 나타냄	전극 꺼짐	전극을 교체한다.
pH 보정 과정 중 에러 메시지 표시	잘못되거나 오염된 버퍼 용액, 더럽거나 깨진 전극	버퍼 용액을 확인하거나 새로운 용액으로 교체한다.
기기의 꺼짐	배터리 잔량 없음 : 자동 꺼짐 기능 켜둘 시, 일정 시간 사용하지 않으면 꺼짐	배터리 교환:on/off키를 누름
시작할 때 "Errxx" 메시지	내부 오류	HANNA 사무소에 연락
기계가 on/off 키를 눌러도 안 켜질 때	초기화 오류	on/off키를 20초간 눌러보거나 배터리를 다시 끼워본다.