

CP-50N (*pH/ISE/Cond./TDS/Salinity/Temp*)

PD-60N (*pH/ISE/DO/O₂/Air /Temp*)

CPD-65N (*pH/ISE/ DO/O₂/Air /Cond./sal/Temp*)

Portable Meter

Instruction Manual



Table of Contents

제 1 장	Introduction	3
제 2 장	General Functions	
	1) Instrument Setup	5
	2) Key Function	6
	3) Display Description	9
	4) Electrode Structure 및 Electrode Storage	12
제 3 장	Theory	15
제 4 장	Setup Functions	
	1) pH Mode 에서의 Setup	22
	2) ISE Mode 에서의 Setup	23
	3) DO Mode 에서의 Setup	24
	4) EC Mode 에서의 Setup	26
	5) Memory Clear (기기초기화)	29
제 5 장	Calibration and Measurement	
	1) pH/ISE Calibration and Measurement	30
	2) DO Calibration and Measurement	39
	3) EC Calibration and Measurement	45
제 6 장	Data-Log	48
제 7 장	RS232 통신	49
제 8 장	Troubleshooting and Error Description	50
제 9 장	Specifications	52
제 10 장	Ordering Information	54

제 1 장 Introduction

(주)이스텍의 Portable 제품은 Rechargeable Battery(AAA*6)로 작동되며 계측에 필요한 모든 동작이 Micro Processor 에 의해 조절되는 최신형 기기이다. 충전은 AC/DC Adapter 12V 를 사용한다. Custom LCD 를 사용하였으며 공장의 폐수측정, 연구실험실의 사용 등에 있어서 성능과 기능을 향상시킴과 동시에 사용자의 입장에 선 설계로 조작이 간단한 특징을 지닌다.

데이터를 기기에 각각 100 개까지 저장할 수 있으며 Data-Log Setup 을 ON 으로 설정하였을 경우 RS232C 통신 출력에 의해 데이터를 1 초 간격으로 전송 받을 수 있다. 제 6 장의 Data-Log 를 참고한다

■ pH Mode

pH 측정에 있어서 pH 값이 안정되면 “Stable”를 표시하여 사용자가 값이 안정되었는지를 쉽게 알 수 있도록 하여 보다 정확한 측정을 할 수 있다.

보정은 3 Points 로 이루어지며 Auto Calibration 과 Manual Calibration 이 동시에 가능하다.

Portable pH/mV/ORP/TEMP Meter 는 pH, mV, ORP(Rel mV), 그리고 Temperature(℃)를 화면에 표시한다.

pH: 수소(H⁺) 이온 농도의 세기를 말한다.
즉 $\text{pH} = -\log_{10}(\text{수소이온농도})$ 로 나타낼 수 있다.

ISE: 이온의 농도를 말한다. (단위 mg/ℓ)
이온의 측정은 이온의 종류에 따라 각각의 이온에만 선택적으로 감응하는 전극을 사용해야 한다. 그 밖의 사항은 각 이온전극의 사용설명서에 설명되어 있다.

mV: 각 이온이 나타내는 기전력의 크기를 말한다.(단위 mV)

ORP (Rel mV): 상대적인 기전력의 크기를 말한다.(단위 mV)

Automatic Temperature Compensation (ATC)

: 자동온도 보상은 반드시 (주)이스텍에서 제공하는 온도센서를 사용한다.
온도의 보상은 측정 시 자동으로 보상된다.

■ DO Mode

용존산소의 양에 영향을 주는 Altitude(고도)와 Salinity(염도)를 Setup 에서 설정하여 측정 시 자동 보상되므로 정확한 측정을 할 수 있다.

DO: 용존 산소의 농도를 0.00 ~ 19.99 mg/ℓ 의 범위에서 표시한다.

O₂: 대기 중 산소의 양을 % 단위로 나타낸다.

Air: DO 또는 O₂ 농도를 %(백분율) 단위로 환산하여 나타낸다.

Automatic Temperature Compensation (ATC)

: 자동온도 보상은 반드시 (주)이스텍에서 제공하는 온도센서를 사용한다.
온도의 보상은 측정 시 자동으로 보상된다.

■ Conductivity Mode

측정 시 Factor(보상온도, 온도보상계수, Cell 상수)를 상세하게 분류하여 프로그램을 처리하므로 보다 신뢰할 수 있는 data 를 얻을 수 있다.

Conductivity: 용액의 전도도를 나타낸다(단위 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mS/cm).

Salinity: 측정된 전도도로부터 용액의 Salinity 를 환산하여 표시한다(단위 ppt)

Temperature: 온도보상은 반드시 (주)이스텍에서 제공하는 온도센서를 사용해야 하며 자동으로 온도 보상을 할 수 있다. Temperature Probe 가 연결되어 있을 경우 현재온도를 표시하고 연결되어 있지 않을 경우에는 25℃로 표시된다.

제 2 장 General Functions

1) Instrument Setup

Rear Panel



DIN4P(Adapter/RS232) DIN8P(For DO&EC Probe) BNC(For pH Probe)
(For ATC Probe of pH)

Power Source(전원공급)

(주)이스텍의 Portable pH Meter 는 Rechargeable Battery(AAAx6)로 작동 된다. Power Jack 에 공급된 AC/DC Adaptor(12V/300mA)를 연결하여 충전한다.

전극 및 온도센서의 설치

1. pH Mode

이스텍에서 제공된 pH 전극과 온도센서를 전극은 BNC Connector 쪽에 삽입하고, 온도센서는 ATC 쪽에 삽입한다.

2. DO & Conductivity Mode

DIN8P 부분에 끝까지 밀어 넣어 준다.

Printer 및 통신 Cable 의 연결

기기(DIN4P)와 Printer 혹은 Computer 를 통신 Interface Cable 로 연결하여 출력할 수 있다.
제 6 장, 제 7 장을 참조한다.

2) Key Function

■ pH Mode

CP-50N (pH/ORP/ISE/Conductivity/TDS/Sal/Temp Meter)

PD-60N (pH/ORP/ISE/DO/O₂/Air/Temp Meter)

CPD-65N (pH/ORP/ISE/DO/O₂/Air/Conductivity/TDS/Sal/Temp Meter)



Key	Description
On	전원을 ON/OFF 에 사용한다.
Mode	측정하고자 하는 Mode(pH/mV)를 선택할 때 사용한다.
Resolution	Display 되는 data 의 정밀도를 변환. (0.001/0.01/0.1)
Measure	Measure 상태에서 Ready 상태로 또는 Ready 상태에서 Measure 상태로 전환할 경우 사용한다.
Cal	보정을 시작하고 보정 값을 입력시킬 경우와 보정 중 초기 화면으로 되돌리고자 할 경우에 사용한다.
Setup	Data-Log, 온도 조절 및 시간 설정 등에 사용한다.
Select	Memory Clear 할 경우 사용한다.
Memory	* Measure 상태에서 Data 를 기기에 저장할 경우. * Ready 상태에서 기기에 저장된 Data 를 저장할 우 * Memory 상태(Data Mode)에서 빠져나갈 경우 * ISE 에서 Set up 상태에서 보정용액을 선택 후 저장 할 때 사용한다.
Out	저장된 Data 를 출력하거나 Setup 에서 빠져나갈 경우.
Rel mV ($\wedge$)	mV 측정시 사용하면 표시되는 현재의 값을 “0”으로 나타냄 수동보정시 data 값을 증가시킬경우 사용한다.
Slope ($\vee$)	pH 에서 slope 상태를 표시한다. 수동보정시 data 의 값을 감소시킬때 사용한다.

■ DO Mode

PD-60N (pH/ORP/ISE/DO/O₂/Air/Temp Meter)

CPD-65N (pH/ORP/ISE/DO/O₂/Air/Conductivity/TDS/Sal/Temp Meter)



Key	Description
On	전원을 ON/OFF 에 사용한다.
Mode	측정하고자 하는 Mode(DO/O ₂ /Air)를 선택할 때 사용한다.
Resolution	Display 되는 data 의 정밀도를 변환. (0.01/0.1)
Measure	Measure 상태에서 Ready 상태로 또는 Ready 상태에서 Measure 상태로 전환할 경우 사용한다.
Cal	보정을 시작하고 보정 값을 입력시킬 경우와 보정 중 초기 화면으로 되돌리고자 할 경우에 사용한다.
Setup	Dissolved Oxygen 의 측정에 앞서 조건을 설정하고자 할 경우 사용한다. Data-Log 와 온도 조정 및 시간 설정 시 사용한다.
Select	Memory Clear 할 경우 사용한다.
Memory	* Measure 상태에서 Data 를 기기에 저장할 경우. * Ready 상태에서 기기에 저장된 Data 를 저장할 우 * Memory 상태(Data Mode)에서 빠져나갈 경우
Out	저장된 Data 를 출력하거나 Setup 에서 빠져나갈 경우.
(⧲)	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 증가시킬 경우
(⧻)	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 감소시킬 경우

■ Conductivity Mode

CP-50N (pH/ORP/ISE/Conductivity/TDS/Sal/Temp Meter)

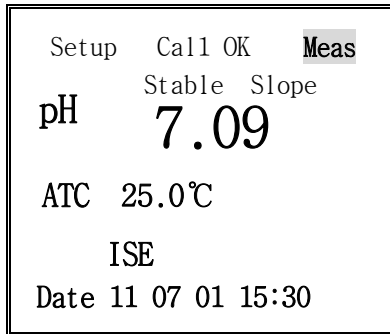
CPD-65N (pH/ORP/ISE/DO/O₂/Air/Conductivity/TDS/Sal/Temp Meter)



Key	Description
On	전원을 ON/OFF 에 사용한다.
Mode	측정하고자 하는 Mode(EC/TDS/Salinity)를 선택할 때 사용한다.
Resolution	Display 되는 data 의 정밀도를 변환. (0.01/0.1)
Measure	Measure 상태에서 Ready 상태로 또는 Ready 상태에서 Measure 상태로 전환할 경우 사용한다.
Cal	보정을 시작하고 보정 값을 입력시킬 경우와 보정 중 초기 화면으로 되돌리고자 할 경우에 사용한다.
Setup	Conductivity 측정에 앞서 조건을 설정하고자 할 경우 사용한다. Data-Log 와 온도 조정 및 시간 설정 시 사용한다.
Select	Memory Clear 할 경우 사용한다.
Memory	* Measure 상태에서 Data 를 기기에 저장할 경우. * Ready 상태에서 기기에 저장된 Data 를 저장할 수 * Memory 상태(Data Mode)에서 빠져나갈 경우
Out	저장된 Data 를 출력하거나 Setup 에서 빠져나갈 경우.
(⧲)	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 증가시킬 경우
(⧻)	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 감소시킬 경우

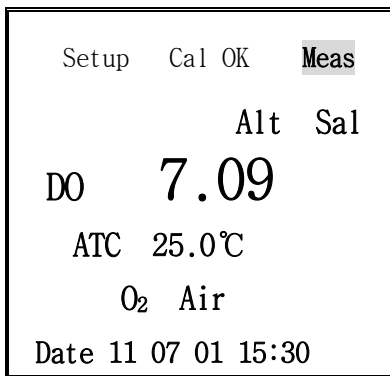
3) Display Description

■ pH Mode



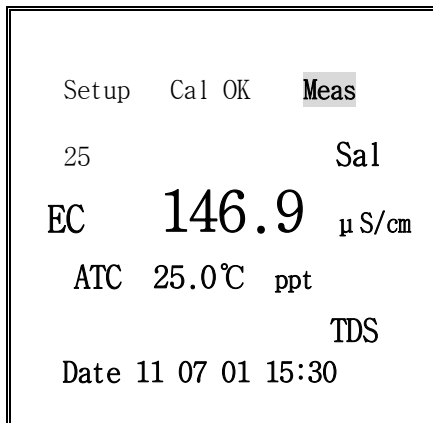
Display	Function
pH	수소이온의 세기를 -2.000 ~ 19.999 의 범위에서 표시한다.
ATC(°C)	온도계가 연결되어 있으며 현재의 온도를 화면에 표시하고 자동으로 온도보상을 실시하고 있음을 나타낸다.
Measure	현재 Measure 상태임을 알려준다.
Ready	현재 Ready 상태임을 알려준다.
Stable	pH 보정 중이나 측정 중 값이 안정되면 화면상단에 표시된다.
Cal	Calibration 상태를 알려준다
Cal OK	보정이 끝났음을 알려준다.
Slope	pH 나 ISE 보정 후 Slope 를 확인 할 때 하면 하단에 표시된다.
Error	보정 중이나 또는 측정 중 기기 또는 전극이나 Buffer 가 이상이 생겨 정확한 측정을 할 수가 없을 경우에 Error message 를 표시
ISE(mg/L)	각 이온의 종류를 화면에 나타내고 농도는 mg/L 의 단위로 0 ~ 19999 mg/L 까지 표기하고 농도가 더 높으면 10 의 승수 단위로 표기된다.

■ DO Mode



Display	Function
DO	용존산소의 농도를 0.00 ~ 19.99 mg/L 의 범위에서 표시된다.
O ₂	대기 중 산소의 양(20.9%)을 기준으로 % 단위로 나타낸다.
Air	산소의 양을 백분율(%)로 나타낸다.
Alt	고도(Altitude)를 meter 단위로 나타낸다. Setup 에서 표시된다.
Sal	염도(Salinity)를 ppt 단위로 나타낸다. Setup 에서 표시된다.
ATC(°C)	온도계가 연결되어 있으며 현재의 온도를 화면에 표시하고 자동으로 온도보상을 실시하고 있음을 나타낸다.
Measure	현재 Measure 상태임을 알려준다.
Ready	현재 Ready 상태임을 알려준다.
Cal	Calibration 상태를 알려준다
Cal OK	보정이 끝났음을 알려준다.
Error	보정 중이나 또는 측정 중 기기 또는 전극이나 Buffer 가 이상이 생겨 정확한 측정을 할 수가 없을 경우에 Error message 를 표시

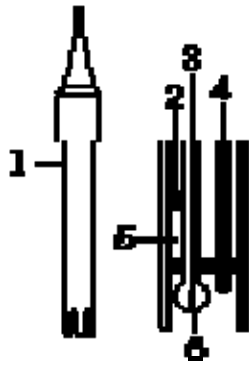
■ EC Mode



Display	Function
Cconductivity	전도도가 0 ~ 199,999 $\mu\text{S/cm}$ 의 범위에서 표시된다.
Salinity	수용액의 염도가 ppt 단위로 표시된다.
ATC(°C)	온도계가 연결되어 있으며 현재의 온도를 화면에 표시하고 자동으로 온도보상을 실시하고 있음을 나타낸다.
Tr. 25.0	25.0°C를 기준으로 온도 보상이 이루어진다.
Tr. 20.0	20.0°C를 기준으로 온도 보상이 이루어진다.
Measure	현재 Measure 상태임을 알려준다.
Cal	Calibration 상태를 알려준다
Cal-OK	보정이 끝났음을 알려준다.
2.10 %/°C	수용액에 존재하는 물질의 온도보상 Factor 를 2.10 %/°C 를 기준으로 사용한다. Setup 에서 설정한다.
Error	보정 중이나 또는 측정 중 기기 또는 전극이나 Buffer 가 이상이 생겨 정확한 측정을 할 수가 없을 경우에 Error message 를 표시

Electrode Structure 및 Electrode Storage

General pH Combination Electrode Structure



1. Electrode Body; 전극의 몸체
2. Ag/AgCl or Calomel Electrode; Reference Electrode(기준전극)
3. pH Mono Electrode; Indicator Electrode(지시전극)
4. ATC; 자동온도 보상센서
5. Reference Filling Solution; Saturated KCl Solution(전해질용액)
6. Glass Membrane; 수소이온을 선택적으로 감응하는 막

pH Electrode Storage(전극의 보관)

전극의 보관은 (주)이스텍에서 제공하는 Cap Storage Solution 을 사용하여 Membrane 이 항상 젖은 상태로 보관한다.

Glass Electrode 는 pH 4.00 Buffer 용액에 보관하고 Calomel($\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$)과 Ag/AgCl Reference Electrode 는 포화 KCl 용액에 보관한다. Combination Electrode 또한 포화 KCl 용액에 보관한다.

일반적으로 증류수에 전극을 보관하는 경우가 많은데 증류수에 전극을 보관할 경우 전극의 수명을 단축시키는 원인이 된다.

pH Electrode Maintenance(유지보수) (Electrode Cleaning)

전극의 응답시간이 느리거나 안정된 Data 를 측정하지 못할 경우 다음과 같은 방법을 사용하여 전극을 정상적으로 회복시킨다.

아래의 방법으로 전극의 문제점이 해결되지 않을 경우에는 새로운 전극을 구입해야 한다.

1. Salt 성분의 제거

- ① 0.1M HCl 과 0.1M NaOH 를 준비한다.
- ② 0.1M HCl 용액에 약 5 분간 전극을 넣어둔다.
- ③ 0.1M NaOH 용액에 약 5 분간 전극을 넣어둔다.
- ④ 위의 2 와 3 과정을 3 번 반복한다.

증류수로 전극을 깨끗이 세척한다.

2. Oil/Grease 막의 제거

합성세제 또는 일반적인 세제를 사용하여 Oil/Grease 막을 제거한 후 증류수로 세척한다.

3. Clogged Reference Junction(지시전극의 미세한 구멍이 막혀 있을 경우)

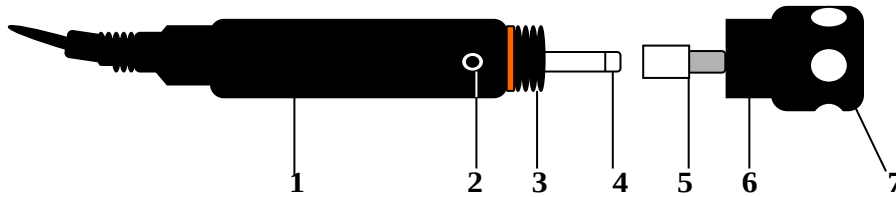
희석시킨 KCl 용액을 60 ~ 80℃ 정도로 가열한다. 여기에 전극을 10 분 정도 넣어 둔다.

전극을 가열하지 않은 KCl 용액에서 냉각한다.

4. 단백질의 제거

단백질 분해효소인 10%의 펩신에 0.1M 의 HCl 을 첨가하여 pH 1-2 로 맞춘 후 전극을 약 5 분 정도 넣어두고 난 후 증류수로 전극을 세척한다.

DO Polarographic Probe Structure



1. Electrode Body; 몸체
2. ATC; 자동온도 감응 센서
3. Filling Solution 을 채운 후 밀폐시키는 나사
4. Sensor; 산소와 반응하는 부분
5. Membrane
6. Membrane Cover; Filling Solution 을 채운다.
7. Membrane Protector

DO Probe Storage(Probe 의 보관)

- * 일반적으로 증류수에 전극을 보관하는 경우가 많은데 증류수에 전극을 보관할 경우 전극의 수명을 단축시키는 원인이 된다.
- * 장기간 사용하지 않을 경우에는 전극을 깨끗이 세척하여 건조한 상태로 보관한다.

DO Probe Maintenance(유지보수)

(Probe Cleaning)

- * 전극의 응답시간이 느리거나 안정된 Data 를 측정하지 못할 경우 다음과 같은 방법을 사용하여 전극을 정상적으로 회복시킨다.
- * Oil/Grease 막의 제거; 합성세제 또는 일반적인 세제를 사용하여 Oil/Grease 막을 제거한 후 증류수로 세척한다.
- * Membrane 에 기포가 생기면 정확한 측정을 할 수가 없으므로 기포를 제거한다. Membrane 내부에 기포가 생겼을 경우에는 Filling Solution 다시 채우고 톡톡 두드려 기포를 제거한 후 전극을 조립하여 측정한다.
- * Membrane 이 손상되었을 때에는 새로운 Membrane 으로 교체한다.

Conductivity Cell Structure



Conductivity Cell Storage(Cell 의 보관)

- * Cell 은 Deionized Water 에 담가서 보관하는 것이 바람직하다.
- * 만약 Cell 을 건조된 상태로 보관하였다면 사용하기 전에 약 5-10 분 동안 증류수에 담가두었다가 사용한다.

Conductivity Cell Maintenance (Cell 의 유지보수)

-Cell Cleaning-

전극의 Sensing Element 에 Grease, Oil, Fingerprints 혹은 다른 오염물질이 부착되어 있는 경우 정확한 측정을 하기가 어렵고 감응시간이 느리게 되므로 다음과 같은 방법을 사용하여 전극을 정상적으로 회복시킨다.

- . 세척용액(세제 혹은 Dilute(1%) Nitric Acid)에 Cell 을 담가 2-3 분 동안 흔들어 Cell 을 세척한다.
- . 다른 Diluted Acids (e.g. Sulfuric Acid, Hydrochloric Acid, Chromic)는 Aqua Regia 를 제외한 오염물질을 세척하는데 사용된다.
- . 더 강한 세척제가 필요한 경우에, 50% Isopropanol 로 혼합된 Hydrochloric Acid 를 사용한다.

제 3 장 Theory

pH (Power of Hydrogen)

What is pH ?

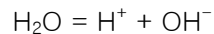
pH 는 용액에 존재하는 수소 이온(H^+)의 농도를 말한다.

H^+ 는 반응성이 매우 커서 홀로 존재할 수가 없으므로 H^+ 는 물과 결합하여 더 안정한 hydronium ion, H_3O^+ 를 만든다. 따라서 보통 $H^+(aq)$ 는 H_3O^+ 를 의미한다. pH 는 프랑스어의 '*puissance d'hydrogène(power of hydrogen)*'에서 유래하였으며, H_3O^+ 농도를 나타내기 위해 사용되는 10 의 지수를 말한다. 용액의 pH 는 수소 이온농도의 음의 상용대수(log)로써 정의한다.

$$pH = -\log a_{H_3O^+} \text{ 혹은 } a_{H_3O^+} = 10^{-pH}$$

매우 묽은 용액을 제외하고는 모든 용액에서 이온간의 상호작용이 존재하기 때문에 몰농도 대신 이온의 “활동도”를 사용하지만 매우 묽은 용액에서(이온세기<0.1)에서 몰농도와 활동도는 거의 같다.

물은 수소 이온과 수산화 이온으로 해리되고 다음 식으로 관련된다.



$$[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$pH + pOH = pK_w = 14.00$$

여기서, $pH = -\log_{10} a_{H^+}$ 이고 $pOH = -\log_{10} a_{OH^-}$ 이다.

pH measurement

pH 는 백금으로 이루어진 표준 수소 전극과 기준 전극을 사용하여 수소 이온의 활동도를 결정하지만 수소 전극을 사용하는데 어려움이 있고 쉽게 깨지기 때문에 보통 Silver/silver-chloride ($Ag/AgCl$) 혹은 Calomel (Hg/Hg_2Cl_2) 기준전극을 보통 사용한다. 유리전극에서 발생하는 기전력은 pH 에 비례하여 변화한다. 이러한 비례관계는 여러 완충용액의 pH 에 따라 측정된 전위를 그래프로 그려 얻어진다.

a_{H^+} 와 같이 하나의 이온의 활동도를 측정할 수 없기 때문에 pH 는 Potentiometric Scale 로 정의된다. 따라서 pH 는 특별한 조성으로 이루어진 유리막 사이의 전위차로 측정된다. Membrane 을 통해 발생하는 전위는 용액의 H^+ 활동도에 따라 변화하고 안정한 기준전극을 기본으로 측정된다.

Nernst Equation

전위에 대한 pH 전극의 반응은 다음 식으로 설명된다.

이 식은 모든 전기화학적 측정, 예를 들어 산화-환원 전위(ORP)와 이온을 측정하는데 이용된다.

pH 유리 전극은 일정한 pH 값을 갖는 내부 완충용액이 들어 있으므로 Membrane 의 내부 표면의 전위는 측정하는 동안에도 일정하다. 전체 Membrane 전위는 막의 내부와 외부의 전위차로 이루어진다.

여기서, E_{obs} = 측정된 전위,

E_r = 기준 전극의 전위에 관련된 전위,

pH_x = 측정된 pH,

pH_r = 기준 pH(내부 완충용액의 pH),

R = 기체상수($8.314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$),

T = 절대 온도(K),

F = Faraday 상수($9.648 \times 10^4 \text{ C/mol}$)

n = 전하 (H^+ 에 대해서는 1 이다.) 이다.

R , F , n 은 항상 일정하므로 시료의 온도에 따라 전위는 변화한다.

$2.303RT/nF$ 를 Nernst Factor 라 하고 이는 보통 전극의 기울기라 한다.

전극의 기울기

전극의 기울기는 검출되는 이온에 대한 전극의 반응을 의미한다.

용액의 온도 변화는 Nernst Equation 에 따라서 pH 유리전극의 출력 전압이 변화한다. 온도의 변화에 따른 전극의 반응은 선형 함수이며, 대부분의 pH Meter 는 이러한 효과를 보상하도록 설계되었다.

이상적인 전극은 25°C 에서 59.16 mV/pH unit 의 기울기를 갖는다.

Slope

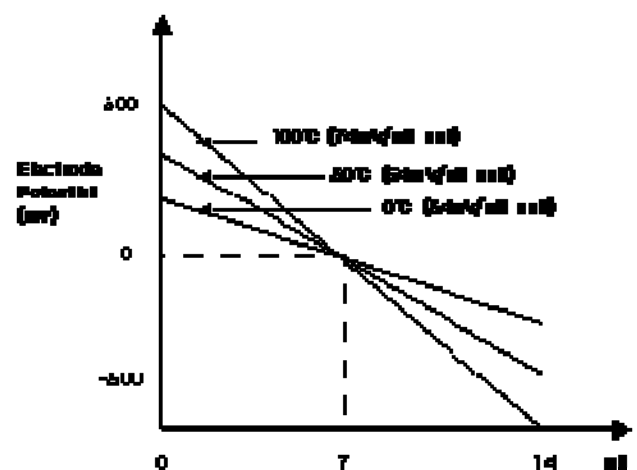
$$E_{obs} - E_r / pH = 2.303RT/nF$$

예를들어, 0°C 일 경우, slope = 54.17 mV/pH unit

25°C 일 경우, slope = 59.16 mV/pH unit

60°C 일 경우, slope = 65.99 mV/pH unit

100°C 일 경우, slope = 74.02 mV/pH unit



온도에 따른 전극의 기울기 변화

기울기는 Automatic Temperature Compensation(ATC) Probe 로 수동 혹은 자동 보상되며 istek 의 Meter 는 입력된 온도를 바탕으로 이론적인 기울기를 계산하여 Percentage 로 기울기를 표시한다. 예를 들어, 25℃에서 96% 기울기는 56.20mV/pH 의 기울기와 같다.

완충용액과 시료의 pH 값은 화학평형이 온도에 의존하므로 온도에 영향을 받는다. 이것은 용액에서 수소 이온의 활동도와 화합물의 이온화가 온도에 의존하기 때문이다.

pH Electrodes

pH Electrode 는 glass sensing electrode 와 reference electrode 두 부분으로 구성된다. 최근 reference electrode 와 glass sensing electrode 가 하나의 probe 에 포함되어 있는 combination electrode 와 온도 센서가 부착된 pH combination electrode 가 이용되고 있다.

Reference Electrodes

Silver/Silver Chloride(Ag/AgCl) electrode 는 110℃까지 매우 안정하다.

Calomel(Hg/Hg₂Cl₂) electrode 는 사용온도가 제한적(70℃까지 사용가능)이고 최근 환경문제로 인하여 자주 사용하지 않는다. 그러나 단백질과 유기물질에서 주로 사용한다.

Reference electrode 의 전해질로는 낮은 전기 저항을 가지는 농도가 짙은 용액을 사용한다. 또한 기준전해질과 측정하는 용액 사이에서 반응이 발생하지 않아야 한다.

Glass Sensing Electrodes

전극의 감지 부분을 전극아래에 위치한 얇은 glass membrane 이다. 전극을 용액에 넣으면 membrane 의 표면이 수화되고 수소 이온 층이 형성될 때까지 금속 양이온이 수소이온으로 교환된다.

DO (Dissolved Oxygen)

Dissolved Oxygen(용존산소)은 물을 분석하는데 중요한 척도가 된다. 깨끗한 물에는 거의 포화에 가까운 산소가 녹아 있으나 가정하수, 공장폐수에 의해 오염된 물에서는 그 양이 점점 적어진다. 따라서 용존산소를 통해 오염정도를 알 수 있다. 용존산소는 오염된 물을 처리, 수생식물과 어패류의 생육 그리고 하천의 자정작용 등에 절대적으로 필요하다.

물이 공기와 접촉되어 있을 때 표면에서의 산소의 양과 공기에서의 양이 같아질 때까지 공기로부터 물이 산소를 흡수한다. 이 때, 물은 산소로 포화되었으며, 용존산소의 압력은 물위의 공기에서의 산소의 압력과 같다. 용존산소의 양은 온도, 염분도(salinity), 압력(고도)에 의해 좌우된다.

Temperature : 수온이 낮은 물에 산소가 좀 더 녹아 있다.

Salinity : 염이 녹아 있는 물보다 깨끗한 물에 산소가 좀 더 녹아 있다.

Atmospheric Pressure(altitude) : Atmospheric Pressure 가 높으면 높을수록 물에 녹아 있는 산소의 양은 많아진다.

용존산소 농도는 대기중 산소의 자연적 용해, 조류나 수생생물의 광합성 작용에 의하여 증가하고, 수중 불순물의 환원작용, 동식물의 호흡작용, 미생물에 의한 유기물의 분해작용 때문에 감소한다.

DO 의 분석방법

DO 를 분석하는데 이용되는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째, Winkler 혹은 Iodometric Method

둘째, Membrane Probe 를 사용하는 Electrometric Method 가 있다.

Winkler 와 Iodometric method 는 산소의 산화성질에 기초를 두는 Titrimetric Method 인 반면, Electrometric Method 는 Membrane 을 통한 산소 분자의 확산속도에 기초를 둔다.

Iodometric Method 는 Field Testing 에 적합하지 않으며 연속적으로 측정하기가 쉽지 않은 문제점이 있다. 실험실에서, Membrane Probe 를 이용한 방법은 박테리아의 배양에서 BOD Test 를 포함하는 연속적인 DO 분석에 이용되었고 또한 오염된 물, 짙은 색깔의 물, 그리고 강한 폐수에서 DO 를 분석하는데 이용되고 있다.

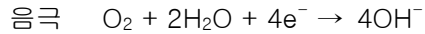
Membrane probe 를 이용한 Electrometric Method

Polarographic Probe 는 음극(Cathode)은 금이나 백금과 같은 비활성 금속을 사용하며

양극(anode)으로는 은을 이용한다.

Polarographic Probe 는 일정한 전압이 전극에 가해지면 은 전극이 편극되고 음극에서 산소 이온의 환원이 일어나며 시료 내 산소의 부분압에 비례하여 전류가 발생한다. 반응은 다음과 같다.

산소는 전극 Membrane 을 통해 확산하고 음극 표면에서 Hydroxyl Ion 으로 환원된다.



이 반응에 필요한 전자는 양극에서 다음과 같은 반응에 의해 제공된다. 전해질은 Chloride 이온을 포함하기 때문에 Ag 와 반응하여 전자를 발생시킨다.



시료 속의 용존 산소량에 비례하여 전류가 흐르게 된다.

※ 측정시 유의사항

Meter 의 전원을 연결하면, 양극과 음극사이에 polarization voltage 가 흐르게 된다.

초기에는 강한 voltage 가 흐르나, 약 20 분이 경과되면 전극내의 voltage 가 떨어져 안정적인 흐름을 나타내게 되므로 비교적 안정적인 data 를 얻을 수 있다.

용존산소를 측정하는 동안, 음극(cathode)에서 산소가 환원됨에 따라 membrane 에서 산소가 고갈되므로, 실제 값보다 낮은 값이 읽혀지지 않도록 주의하여야 한다.

또한 자석교반기에 의한 교반 속도는 대기중의 DO 에 의해 영향을 받게 된다. 따라서 이는 용존산소의 공급속도에 관계되므로 meter 에 표시되는 값이 안정된 속도를 설정하여 항상 일정하게 한다.

Conductivity

전도계수(Conductance)는 전기전류를 운반하는 능력을 나타내는 말이다. 이러한 능력은 이온이라 불리는 전하는 띤 입자(운반체)에 의해 전류가 전도되므로 전도도(Conductivity)는 운반체의 수와 이동도(Mobility), 원자가(Valence) 그리고 측정온도에 의존한다.

측정원리는 용액에 담겨있는 두 전극에 일정한 전압(Voltage)을 가해주면 가한 전압이 전류를 흐르게 하고, 이때 흐르는 전류의 크기는 용액의 전도도에 의존한다는 사실을 이용한 것이다. 다시 말해서, 전해질의 전도도 측정은 보통 Ohm의 법칙에 의해 두 평행 전극사이에서 용액의 저항을 측정한다.

전도계수, G 는 저항 R 의 역수이다. 용액의 전도계수, G 는 직접적으로 전극의 표면적에 비례하고 전극사이의 거리에는 반비례한다. 비례상수, k 를 전도도(Conductivity)라 부른다.

여기서, C 는 cell 상수(cm^{-1}), A 는 전극의 표면적(cm^2)이고 L 은 전극간의 거리(cm)이다.

전도도 단위

전도도

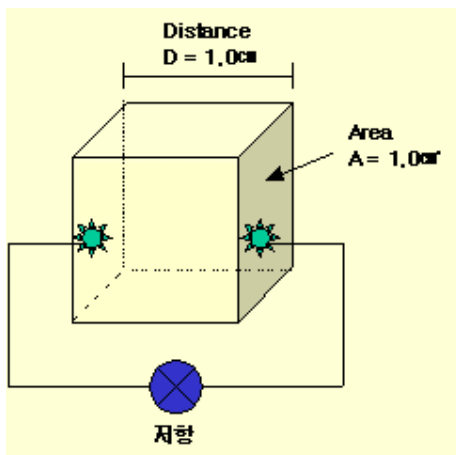
S/cm , mS/cm , $\mu\text{S/cm}$ (S : Siemens), 혹은 mho/cm , mmho/cm , $\mu\text{mho/cm}$ 로 나타낸다.

저항

$\text{ohm} \cdot \text{cm}$, kohm cm , Mohm cm (ohm 을 Ω 으로 표시하기도 함)로 나타낸다.

$1/\text{ohm} = 1 \text{ mho} = 1000 \text{ mmhos} = 1,000,000 \mu\text{mhos}$ S.I. units에서는 mho를 Siemens(S)로 나타낸다.

전도도 측정 cell



전도도 Cell은 Cell의 형태, 위치, 전극의 크기에 따라 각각 자체의 Cell 상수(Cell Constant)를 가지고 있으며, 이 Cell 상수는 전도도 표준액(KCl 용액)을 사용하여 정하거나 Cell 상수가 알려진 다른 전도도 cell과 비교하여 정할 수 있고 일반적으로 기기 설명서에 명시되어 있다.

보통 전도도를 측정하는 Cell은 1 cm 거리에서 두 개의 1cm^2 의 표면으로 형성된다. 이론적인 Cell은 $C = 1.0\text{cm}^{-1}$ 의 cell 상수를 가진다.

Cell 상수는 전극 면적과 전극 사이의 거리의 함수 (Length/Area)이다. 전도도가 낮은 용액에서는 표면적이 크고 전극 사이가 가깝게 위치 되어 있어야 하므로 Cell 상수가 1.0 cm^{-1} 보다

작은 cell을 선택하고 전도도가 높은 용액에서는 전극의 표면적이 작으면서 두 전극의 사이가 멀어야 하므로 Cell 상수가 0.1cm^{-1} 보다 큰 Cell을 선택하여 사용한다. 이와 같이, Cell은 측정하려는 용액의 전도도를 기본으로 하여 좀 더 유용한 것을 결정한다

Cell 상수에 따른 최적의 전도도 측정 범위	
Cell 상수	측정 범위
0.01	0.055 – 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$
0.1	0.5 – 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
1.0	0.01 – 2 mS/cm
10.0	1 – 200 mS/cm

용액의 전도도는 보통 25℃로 나타내는데 이스텍의 Conductivity Meter 는 20℃와 25℃의 보상온도를 지닌다.

온도보상

전해질 용액의 전도도는 측정온도, 용액의 농도와 조성에 의존한다. 온도계수는 일반적으로 2.10 %/℃를 사용하며 전해질 용액의 조성에 따라 변화하므로 측정 용액에 따라 선택한다.

온도 계수 (25–50℃에서) [전도도의 %변화/℃]

용 액	%/℃	용 액	%/℃
Ultrapure Water	4.55	5% Sulfuric Acid	0.96
Salt(NaCl)	2.12	98% Sulfuric Acid	2.84
5% NaOH	1.72	Sugar Syrup	5.64
Dilute Ammonia	1.88	0.01M KCl	1.97
10% HCl	1.32		

Salinity (염도)

Salinity 는 해수 1 kg 속에 녹아있는 총 염류의 중량이다. 단위는 ppt 혹은 ‰ (퍼밀)이다.

해수에는 염소, 나트륨, 황산염, 마그네슘, 칼슘, 칼륨 등이 전체의 99.36%를 차지하므로 Salinity 가 낮고 높음에 상관없이 해수에 녹아 있는 원소의 구성비는 일정하다. 해양의 평균 Salinity 는 34.7ppt 이며 이는 해수 1 kg 에 평균 34.7g 의 염류(해수에 포함되어 있는 원소)가 포함되어 있다고 말할 수 있다. 예를 들어, 태평양이 약 34.62 ppt 이고 대서양은 약 34.90 ppt 를 나타낸다.

Salinity 를 결정하는데 보통 Conductivity Method 를 이용한다. 이 Salinity 를 측정할 때 Practical Salinity Scale 1978 을 사용하는데 이는 15℃에서 바닷물의 전도도는 용액 1 kg 내에 32.4356g KCl 을 포함하는 KCl 용액의 전도도와 같기 때문이다.

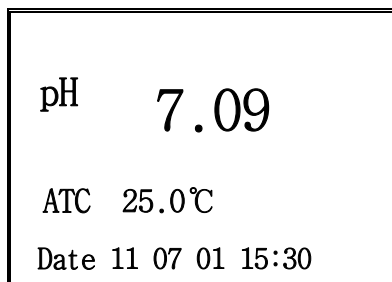
제 4 장 Setup Functions

1) pH Mode 에서의 Setup

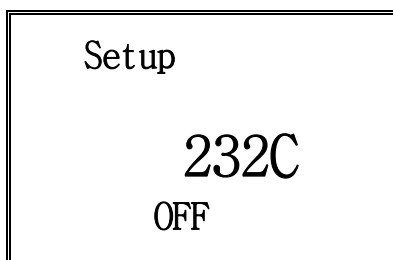
Data- Logging (하이퍼 터미널 사용시)

※ 기기의 측정 데이터를 실시간으로 받고자 할 때 기기와 컴퓨터를 RS232C Interface Cable 로 연결한 뒤, 하이퍼 터미널을 통해 최소 1 초 간격으로 실시간 데이터를 전송 받을 수 있다.

pH 초기화면 구성은 다음과 같다.



Setup key 를 한 번 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 데이터 전송 ON/OFF 를 선택한다.

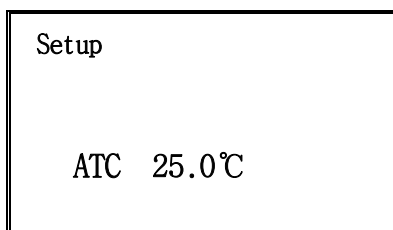


Out key 를 눌러 초기화면으로 되돌아간다.

온도 설정

※ 기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 온도를 맞춘다.

pH 화면에서 **Setup** key 를 눌러 아래와 같은 화면이 나타나면 ▲, ▼ key 를 사용하여 온도를 맞춘다.

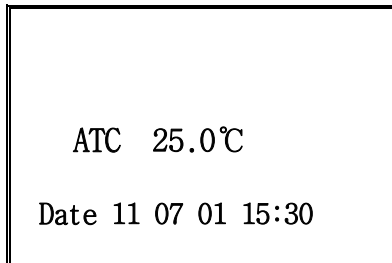


Out key 를 눌러 초기화면으로 되돌아간다.

시간 설정

※ 기기의 날짜 및 시간이 실제와 다를 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 날짜와 시간을 맞춘다.

pH 초기화면에서 **Setup** key 를 눌러 아래와 같은 화면이 나타나면 **select** key 로 시간 설정 모드로 전환한다. Setup Key 를 눌러 자리이동(년 월 일 시간 분)을 하여 $\blacktriangle$ $\blacktriangledown$ key 를 사용하여 원하는 시간으로 설정한다

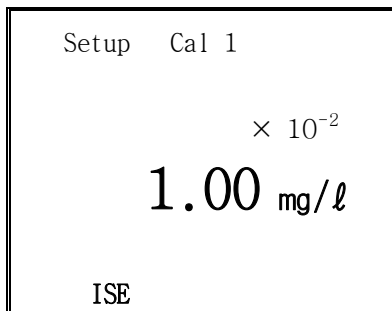


Memory key 눌러 설정값을 저장한다

2) ISE Mode 에서의 Setup

pH Mode 에서의 **Mode** key 를 두 번 눌러 ISE Mode 로 전환시킨다.

표준용액 설정

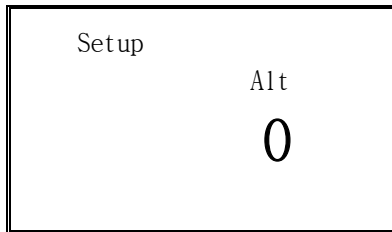


ISE Ready 상태에서 **Setup** key 를 누르면 위의 그림과 같은 화면이 나타나고 **Select** key 를 누르면 순차적으로 표준용액이 1.00×10^{-2} , 1.00×10^{-1} , 1.00×10^0 , 1.00×10^1 , 1.00×10^2 , 1.00×10^3 으로 화면에 나타나고 **Memory** key 를 누르면 표준용액이 선택된다. 표준용액을 5 points 까지 선택할 수 있으며 보정 시 선택된 표준용액이 화면에 나타난다. (보통의 경우, 표준용액을 2 개만 선택하여 보정한다.)
조건설정이 모두 끝나면 **Out** key 를 눌러 Setup Mode 를 빠져나간다.

3) DO Mode 에서의 Setup

Altitude

DO 의 초기화면에서 **Setup** key 를 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 Altitude 를 설정한다.

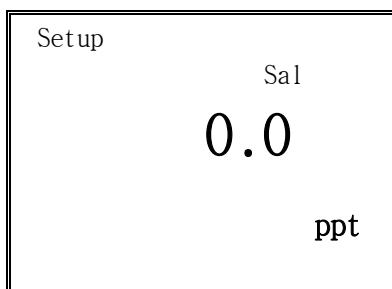


단위는 50m 씩 변화하며 Setup 에서 설정된 고도는 보정 또는 측정 시 자동 보상된다.

조건설정이 끝나면 **Out** key 를 눌러 DO 초기화면으로 돌아가거나, **Setup** key 를 다시 눌러 다음 Setup 을 설정한다.

Salinity

Altitude 를 설정한 후 **Setup** key 를 누르면 Salinity 설정화면으로 들어간다.



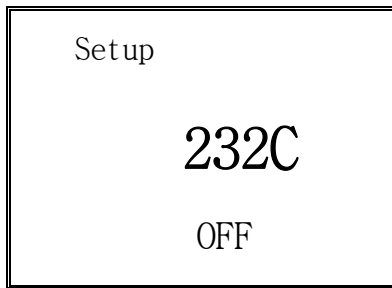
위의 화면에서 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 0.1 씩 Salinity 를 설정하고 이렇게 설정된 Salinity 는 보정 또는 측정 시 자동 보상된다.

조건설정이 끝나면 **Out** key 를 눌러 Setup 을 빠져나가거나 **Setup** key 를 다시 눌러 다음 Setup 을 설정한다.

Data- Logging (하이퍼 터미널 사용시)

※ 기기의 측정 데이터를 실시간으로 받고자 할 때 기기와 컴퓨터를 RS232C Interface Cable 로 연결한 뒤, 하이퍼터미널을 통해 1 초 간격으로 실시간 데이터를 전송 받을 수 있다.

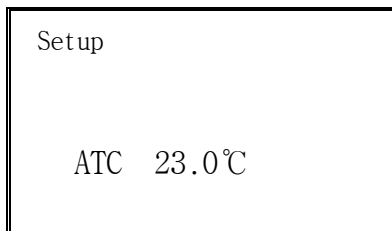
Salinity 를 설정한 후 **Setup** key 를 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 데이터 전송유무를 선택한다.



온도 설정

※ 기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 온도를 맞춘다.

데이터 전송유무를 선택한 후 **Setup** key 를 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 온도를 맞춘다.

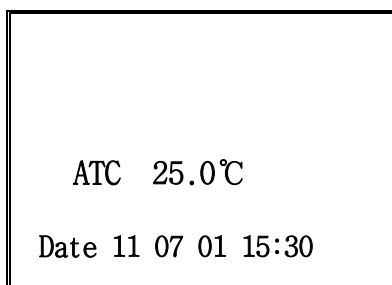


다시 **Setup** key 를 누르거나 **Out** key 를 눌러 초기화면으로 되돌아간다.

시간 설정

※ 기기의 날짜 및 시간이 실제와 다를 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 날짜와 시간을 맞춘다.

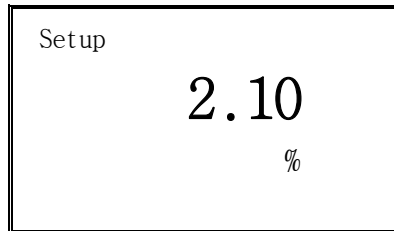
DO 초기화면에서 **Setup** key 를 눌러 아래와 같은 화면이 나타나면 **select** key 로 시간 설정 모드로 전환한다. **Setup** Key 를 눌러 자리이동(년 월 일 시간 분)을 하여 ▲ ▼ key 를 사용하여 원하는 시간으로 설정한다. **Memory** key 눌러 설정값을 저장한다



4) EC Mode 에서의 Setup

온도보상계수(Temperature Coefficient) 설정

초기상태에서 **Setup** key 를 다시 한 번 누르면 온도보상계수를 설정할 수 있는 Setup Mode 가 화면에 표시된다. 즉 Conductivity Ready 상태에서 **Setup** key 를 한 번 누르면 다음과 같은 화면이 나타난다.



단위는 $\%/^{\circ}\text{C}$ 이며 기본적으로 $2.1\ \%/^{\circ}\text{C}$ 로 설정되어 있다.

▲ 과 ▼ key 를 누르면 0.1 단위로 증감되고 측정하는 용액에 적합한 온도보상계수를 설정한다.

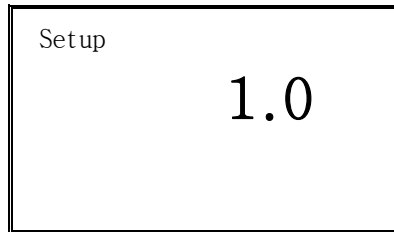
온도 계수 (25-50 $^{\circ}\text{C}$ 에서) [전도도의 %변화/ $^{\circ}\text{C}$]

온도 계수 (25-50 $^{\circ}\text{C}$ 에서) [전도도의 %변화/ $^{\circ}\text{C}$]	
용 액	$\%/^{\circ}\text{C}$
Ultrapure Water	4.55
Salt(NaCl)	2.12
5% NaOH	1.72
Dilute Ammonia	1.88
10% HCl	1.32
5% Sulfuric Acid	0.96
98% Sulfuric Acid	2.84
Sugar Syrup	5.64

만약 다음 Setup 을 입력하지 않고 Setup 을 빠져나갈 경우 **Out** key 를 누른다.

Cell 상수 설정

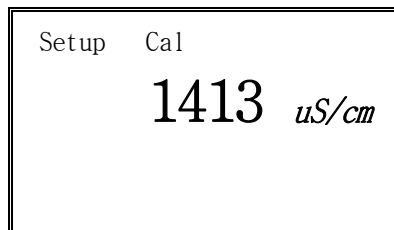
온도보상계수 설정이 끝난 후 **Setup** key 를 다시 한 번 누르면 Cell 상수를 설정할 수 있는 화면이 표시된다. 즉 Conductivity Ready 상태에서 **Setup** key 를 두 번 누르면 다음과 같은 화면이 나타난다.



Cell 상수는 0.01, 0.1, 1.0, 10.0, 100.0 으로 이루어져 있으며 ▲ 과 ▼ key 를 이용하여 설정한다. 만약 다음 Setup 을 입력하지 않고 Setup 을 빠져나갈 경우 **Out** key 를 누른다.

보정용액 설정

Cell 상수 설정이 끝난 후 **Setup** key 를 한번 더 누르면 보정용액을 설정할 수 있는 다음과 같은 화면이 나타난다.



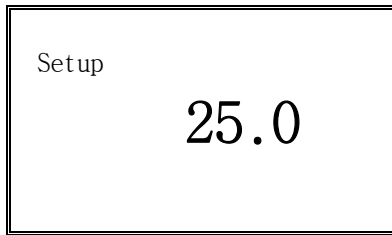
보정용액은 146.9 μ S/cm, 1413 μ S/cm, 6.67mS/cm, 12.9mS/cm, 111.9mS/cm 로 이루어져 있으며 **Select** key 를 이용하여 값을 설정하고 만약 다른 보정 액을 사용할 경우 ⤴ 과 ⤵ key 를 이용하여 값을 변경한다.

Cell 상수	보정 용액
0.01	무 보 정
0.05	146.9 μ S/cm
0.1	146.9 μ S/cm
1.0	1413 μ S/cm
10	6.67 mS/cm 혹은 12.89 mS/cm

만약 다음 Setup 을 입력하지 않고 Setup 을 빠져나갈 경우 **Out** key 를 누른다.

보상온도 설정

보정용액 설정 후 **Setup** key 를 더 누르면 보상온도를 설정할 수 있는 다음과 같은 화면이 나타난다.



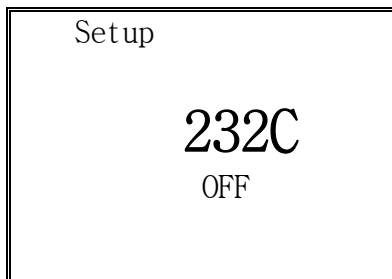
보상온도는 20.0℃와 25.0℃가 있으며 ▲ 과 ▼ key 를 이용하여 설정한다.

만약 다음 Setup 을 입력하지 않고 Setup 을 빠져나갈 경우 **Out** key 를 누른다.

Data- Logging (하이퍼 터미널 사용시)

※ 기기의 측정 데이터를 실시간으로 받고자 할 때 기기와 컴퓨터를 RS232C Interface Cable 로 연결한 뒤, 하이퍼터미널을 통해 1 초 간격으로 실시간 데이터를 전송 받을 수 있다.

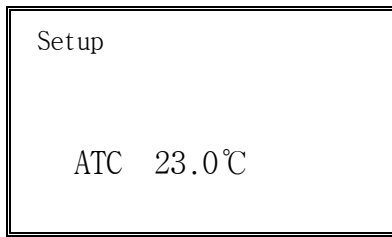
보상온도 설정 후 **Setup** key 를 한 번 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 데이터 전송유무를 선택한다.



온도 설정

※ 기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 온도를 맞춘다.

Data-Logging 설정 후 **Setup** key 를 누르면 아래와 같은 화면이 나타나고 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 온도를 맞춘다.



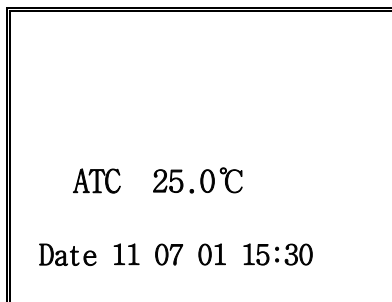
다시 **Setup** key 를 누르거나 **Out** key 를 눌러 초기화면으로 되돌아간다.

Setup 설정 중 초기화면으로 되돌아가고자 하는 경우에는 **Out** key 를 누른다.

시간 설정

※ 기기의 날짜 및 시간이 실제와 다를 경우에 다음과 같은 방법을 사용하여 날짜와 시간을 맞춘다.

pH 초기화면에서 **Setup** key 를 눌러 아래와 같은 화면이 나타나면 select key 로 시간 설정 모드로 전환한다. Setup Key 를 눌러 자리이동(년 월 일 시간 분)을 하여 ▲ ▼ key 를 사용하여 원하는 시간으로 설정한다



Memory key 눌러 설정 값을 저장한다

4) Memory Clear

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우와 Memory 가 잘못되어 있는 경우에 기기를 초기화한 후 사용한다. 또한 기타 원인을 잘 알지 못하는 경우나 system 의 초기화가 필요한 경우에도 아래의 방법으로 기기를 초기화한다.

Mode key 를 눌러 mV Mode 로 변환한 후 **Select** key 를 누르면 입력한 모든 조건들이나 저장된 data 를 삭제할 수 있다.

제 5 장 Calibration and Measurement

1. pH/ISE/mV/ORP Mode

1) pH Calibration and Measurement

pH 보정은 자동보정과 수동보정 두 가지가 있다.

기본적인 보정(Buffer pH4.00, 7.00, 10.00)을 할 경우에는 자동보정 및 측정을 한다.

배터리 완충 및 아답터 연결시에는 보정 및 측정시에 배터리 표시가 빠르게 깜빡인다.

1 point 보정은 할 수 없으며 1 point 보정 후 **Cal** key 를 누르면 Error message 가 표시되므로 다음 buffer 에 전극을 넣고 **Measure** key 를 눌러 보정을 계속 한다.

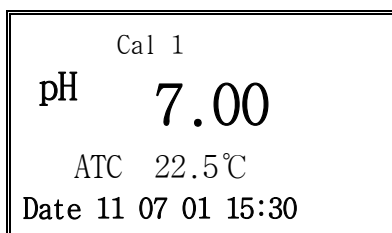
준비작업

- * 전원을 공급한다.
- * 전극과 ATC 를 측정기기에 연결한다.
- * 측정에 필요한 용액(Buffer)과 자석교반기 등을 준비한다.

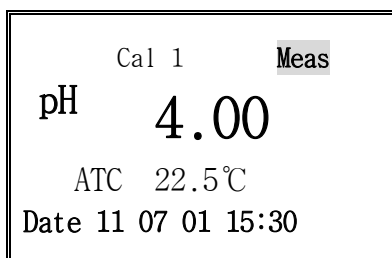
1-1) Auto Calibration (자동보정)

1-1-1) Cal 1(Setting Buffer1)의 보정

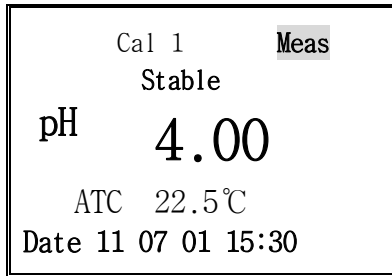
- * pH Ready 상태에서 **Cal** key 를 누르면 아래의 그림과 같은 화면이 나타난다.



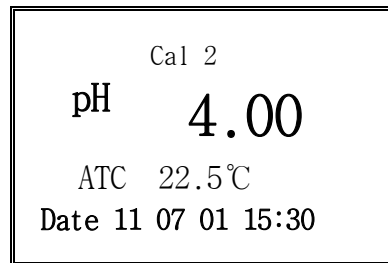
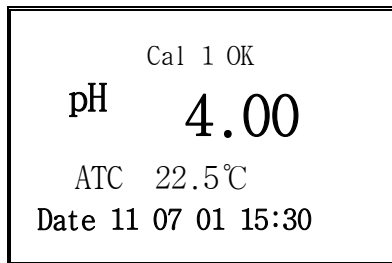
- * 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 후 첫 번째 보정액(Buffer 4.00)에 넣는다.
- * 용액을 잘 혼합하면서(자석 교반기 사용) **Measure** key 를 누른다.



- * 앞의 그림과 같이 화면 상단에 Meas 가 표시되고 보정용액의 pH 가 화면에 나타난다.
- * 측정되는 pH 값이 안정되면 화면의 상단에 "Stable"라는 글자가 표시된다.



- * Cal key 를 누르면 Cal 1 OK message 가 화면 상단에 표시된다.(자동설정)

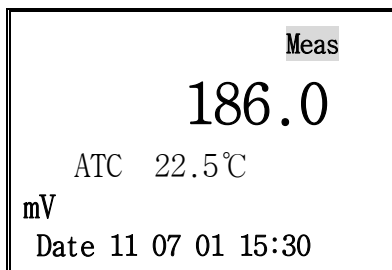


- * 상기의 화면이 잠시 나왔다가 사라지고 자동으로 Cal 2 로 넘어간다.

1-1-2) Cal 2 에서 Cal 3 까지의 보정

- * Cal 2 에서 Cal 3 까지의 보정방법은 Cal 1 과 같다.
- * 3 points 보정이 끝나면 pH 초기화면으로 자동적으로 전환된다.
- 2 points 보정은 buffer 7.00 까지 보정 후 Out key 를 누르면 된다
- 보정이 끝나면 시료에 pH 전극을 넣고 Measure key 를 누르면 측정값이 화면에 나타난다.

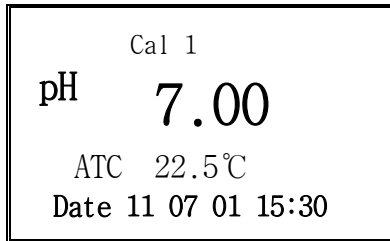
pH 측정도중 Mode key 를 다시 한 번 누르면 측정되는 기전력(전위, mV)을 알 수 있다.



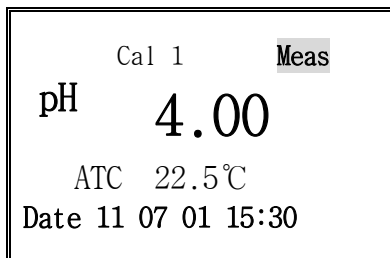
1-2) Manual Calibration (수동보정)

1-2-1) Cal 1(Setting Buffer1)의 보정

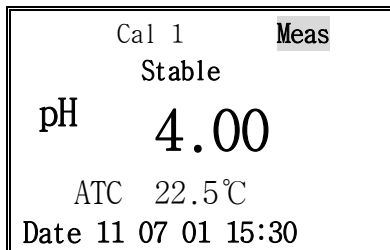
- * pH Ready 상태에서 Cal key 를 누르면 아래의 그림과 같은 화면이 나타난다.



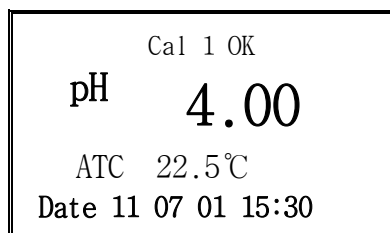
- * 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 후 첫 번째 보정액(Buffer 4.00)에 넣는다.
- * 용액을 잘 혼합하면서(자석 교반기를 사용한다) Measure key 를 누른다.



- * 위의 그림과 같이 화면 상단에 Meas 가 표시되고 보정용액의 pH 가 화면에 나타난다.
- * 측정되는 pH 값이 안정되면 화면의 상단에 Stable 라는 글자가 표시된다.

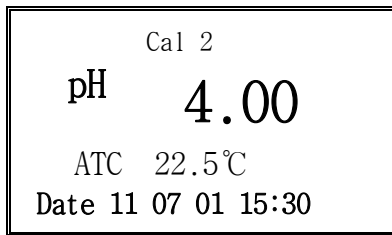


- * 값이 안정되면 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 수동으로 사용하는 buffer 의 pH 에 값을 맞춘다.
- * Cal key 를 누르면 Cal 1 OK message 가 화면 상단에 표시된다.(자동설정)



- * Cal 1 의 보정이 끝났다는 화면이다.

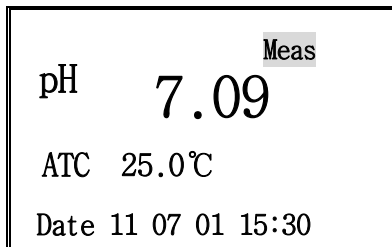
1-2-2) Cal 2 에서 Cal 5 까지의 보정



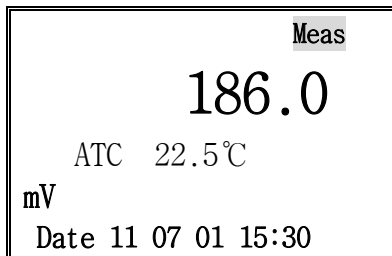
* Cal 2 에서 Cal 5 까지의 보정방법은 Cal 1 과 같다.

* 2 혹은 3 points 보정 후 **Cal** key 를 다시 한 번 누르면 pH 초기화면으로 전환된다.

보정이 끝나면 시료에 pH 전극을 넣고 **Measure** key 를 누른다.



pH 측정도중 **Mode** key 를 다시 한 번 누르면 측정되는 기전력(전위, mV)을 알 수 있다.



2) ISE의 보정 및 측정

초기 준비 작업

- (1) 전원을 공급한다.
- (2) 전극과 온도센서를 측정기기에 연결한다.
- (3) 자석 교반기 등을 준비한다.

이온전극의 준비

- (1) 전극의 끝부분을 덮고 있는 고무 뚜껑과 기준 전극의 fill hole 을 덮고 있는 고무를 뺀다.
 - (2) 전극의 fill hole 바로 아래 부분까지 filling solution 을 채운다.
(막힌 기준 전극을 사용할 때에는 이 과정을 생략)
 - (3) 전극을 잘 흔들어 막에 생긴 공기 방울을 제거한다.
- ※ 사용 전에 각 전극 설명서를 참고하여 전극을 안정화시킨다.

※ Setup Functions 을 참조하여 Ion Setup(Ion 과 buffer 선택)을 설정한다.

측정 시 유의사항

(1) 시료의 조건

- ① 시료와 표준 용액은 같은 온도에서 측정해야 한다.
- ② 시료온도의 1℃차이로 측정치의 약 2%의 오차가 생긴다.

(2) 준비용액

- ① 증류수를 준비한다.
- ② 보정을 하고자 하는 용액 즉 "Setup"에서 설정한 표준용액을 준비한다.
- ③ 보정하고자 하는 표준 용액은 부피 %로 희석하여 사용하면 된다.
- ④ 보정용액과 시료에 ISA 를 첨가하여 측정한다.

2-1) 보정 및 측정

2-1-1) Cal 1 (Setting Buffer1)의 보정

* ISE Ready 상태에서 **Cal** key 를 누르면 아래와 같은 화면이 나타난다.

0.0 mg/ℓ
ATC 25.0℃
ISE
Date 11 07 01 15:30

Cal 1
1.00 $\times 10^2$ mg/ℓ
ATC 25.0℃
ISE
Date 11 07 01 15:30

- * 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 다음 화면에 나타난 첫 번째 보정액(Cal 1)에 전극을 넣는다.
- * 용액을 잘 혼합하면서(자석교반기 사용) **Measure** key 를 누른다.

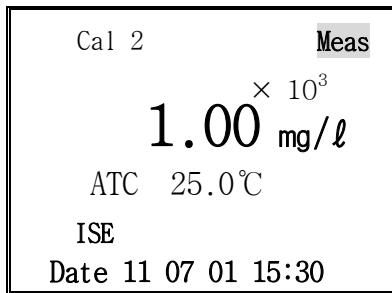
Cal 1 Meas
1.00 $\times 10^2$ mg/ℓ
ATC 25.0℃
ISE
Date 11 07 01 15:30

- * 위의 그림과 같이 보정용액 속의 이온농도 세기가 mg/L 로 화면에 표시된다.
- * mg/L 값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다.

Cal 1 OK
1.00 $\times 10^2$ mg/ℓ
ATC 25.0℃
ISE
Date 11 07 01 15:30

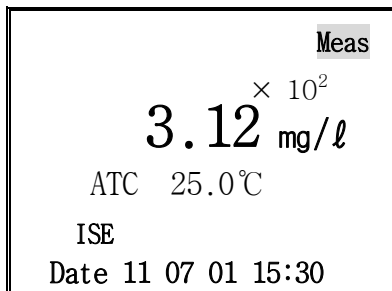
- * Cal 1 의 보정이 끝났다는 화면이다.

2-1-2) Cal 2 에서 Cal 5 까지의 보정



- * Cal 2 에서 Cal 5 까지의 보정방법은 Cal 1 과 같다.
- * Setup 에서 설정된 보정이 모두 끝나면 ISE 초기화면으로 자동적으로 전환된다.
- * 2, 3 혹은 4 points 보정 후 **Cal** key 를 다시 한 번 누르면 ISE 초기화면으로 전환된다.

보정이 끝나면 시료에 이온 전극을 넣고 **Measure** key 를 누른다.

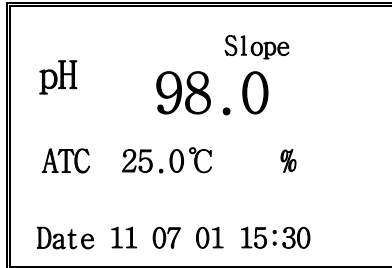


3) Slope Feature & Functions

* pH Calibration 후 전극(Electrode)의 기울기 즉 Slope 를 알고 싶을 경우 **slope** key 를 누르면 화면에 Slope(%)가 표시된 후 없어진다.

Slope 를 기준으로 오차(%)를 알 수 있고 전극의 교환시기를 파악할 수 있다.

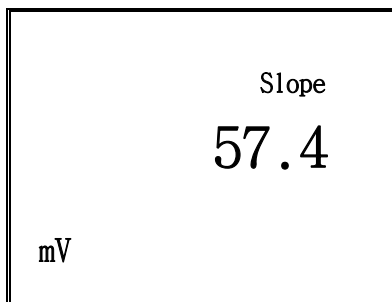
Slope 는 보통 80% ~ 120% 이내이어야 하고 이 범위를 벗어나면 오차가 크기 때문에 전극을 교체하거나 보정용액을 교체하여 다시 측정하여야 한다.



* ISE 보정을 한 후 전극(Electrode)의 기울기 즉 Slope 를 알고 싶을 경우 **Slope** key 를 누르면 그림과 같은 화면에 표시된 후 없어진다.

Slope 는 mV 로 표시되며 Slope 를 기준으로 각 이온전극의 오차(%)를 알 수 있고 이온전극의 교환시기를 파악할 수 있다.

1 가 이온에 대한 기울기는 약 56 ± 5 이 적합하며, 2 가 이온에 대한 기울기는 25 ± 3 이 적합하며, 이 범위를 벗어나면 오차가 크기 때문에 전극을 교체하거나 보정용액을 교체하여 다시 측정하여야 한다



4) Millivolt / Relative Millivolt Measurement

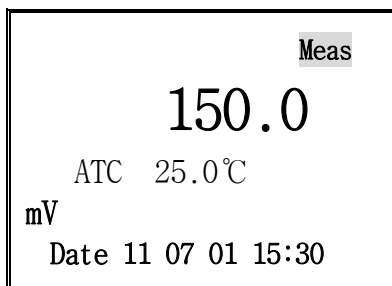
mV Mode 는 전위차 적정을 할 경우와 보정 곡선을 얻고자 할 경우에 사용한다.

4-1) Millivolt

Millivolt 는 **Mode** key 를 눌러 mV Mode 로 전환한 다음 **Measure** key 를 누른다.

mV 는 $-1999.9 \sim +1999.9$ mV 의 범위에서 0.1mV 의 Resolution 으로 표시된다 .

측정시 화면은 아래의 그림과 같다



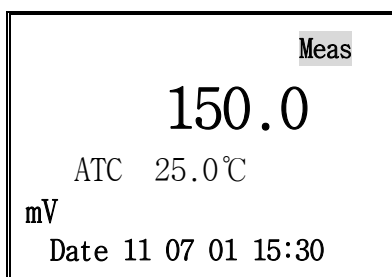
또한 pH 와 Ion 측정 중에 **Mode** key 를 누름으로써 각 pH 나 Ion 에 해당하는 mV 를 측정할 수 있다.

4-2) Relative Millivolt

Relative millivolt 의 측정은 ORP 측정 시나 또는 상대적인 mV Data 가 필요한 경우 사용한다.

mV mode 의 **Measure** 상태에서 **Rel mV** key 를 누르면 현재 측정되고 있는 mV 값을 기준("0"으로 변환)으로 mV 를 표시하고 아래의 그림과 같이 화면에 나타나며 변화되는 mV 를 측정한다.

Relative millivolt 는 $-1999.9 \sim +1999.9$ mV 의 범위에서 0.1mV 의 Resolution 으로 표시 된다 .



mV 로 전환시에는 **Mode** key 를 누르면 실제 측정되고 있는 기전력 즉 mV 가 화면에 나타난다.

4-3) Relative Millivolt(ORP) 의 보정

대기화면 상태에서 Mode 키를 누르면 mV 로 전환된다. 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 뒤 보정용액에 담근 후 Cal 키를 누른다. Meas 키를 눌러 Data 가 안정될 때까지 기다린 후 다시 Cal 키를 누르면 보정이 완료된다. 수동 보정 시, Data 가 안정된 상황에서 (▲), (▼) 키를 이용하여 원하는 Data 로 설정한 후 Cal 키를 눌러 보정을 완료한다.

2. DO/O₂/Air Mode

- ※ 용존산소에 영향을 주는 factor 로는 염도(Salinity), 고도(Altitude), 온도 등이 있다.
- ※ Polarographic 전극을 사용하므로 Polarization 시간이 필요하다. 그러므로 기기의 전원을 연결 후 약 20 분 이상 On 으로 한 후 기기의 안정화를 이룬 다음에 측정해야 한다.
- 배터리 완충 및 아답터 연결시에는 보정 및 측정시에 배터리 표시가 빠르게 깜빡인다.

보정 및 측정 방법

필요한 용액

- DO 가 Zero 인 용액

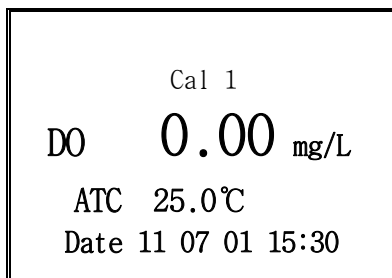
제조 방법 : BOD 병 1 개에 0.5g-CoCl₂ 와 5g-Na₂SO₃ 를 넣고 증류수를 가득 채운다.
마개를 닫고 잘 흔들어 용액을 혼합한다. 측정하기 전에 곧바로 조제 후 실험한다.

- DO 가 포화된 용액

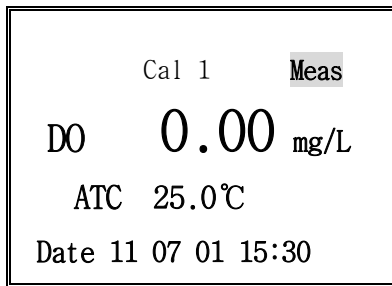
제조 방법 : 비이커나 BOD 병에 기포 발생기를 넣고 최소한 30 분 이상 산소를 포화시킨다.
BOD 병에 포화된 용액을 넣고 공기와 접촉을 막아 포화용액을 준비한다.

1) DO Mode 에서의 보정 및 측정

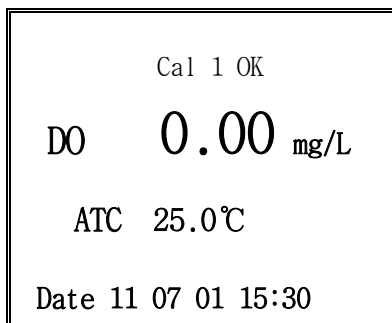
1 -1-1) Zero(CAL 1)의 보정 - Zero 용액을 사용하여 측정할 경우



- * Cal Key 를 눌러 보정상태로 들어간다.
- DO 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 후 준비된 첫 번째 Zero 보정용액에 넣는다.
- ※주의 사항 : Zero 용액이 담긴 BOD 병에 전극을 넣어 공기와의 접촉을 차단해야 한다.
- * Measure key 를 누른다.

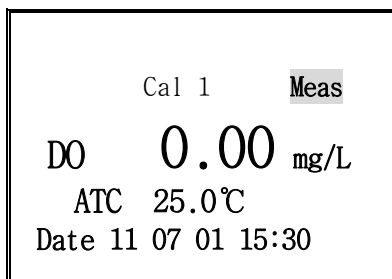


- * 위 그림과 같이 Zero 보정용액의 DO 농도가 화면에 나타낸다.
- * DO 값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다. "CAL 1 OK" 라는 Message 가 화면에 나타나면 첫 번째 보정이 끝났다는 것을 나타낸다.

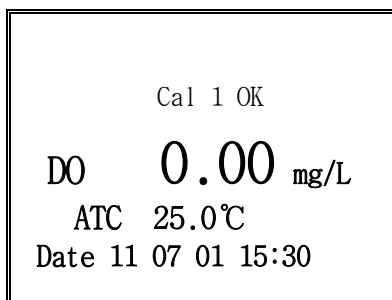


1-1-2) Zero(CAL 1)의 보정 (일반적인 방법)

- * 기기에서 전극을 분리시킨 후 **Measure** key 를 누른다.



- * 기계적인 Zero 값이 화면에 나타난다.
- * DO 값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다.

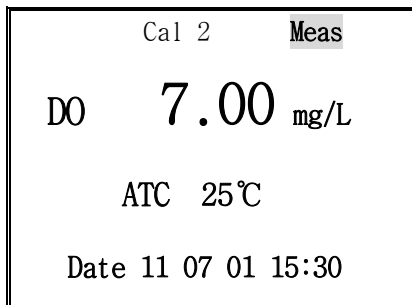


* 위의 그림과 같이 "Cal 1 OK" 라는 Message 가 화면에 나타나고 Zero 보정이 끝났다는 것을 나타낸다.

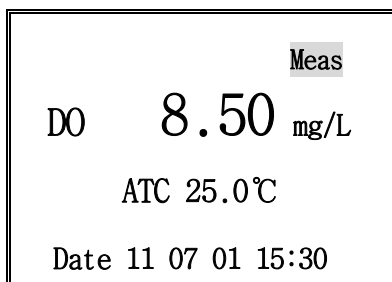
- Zero Point 는 위의 두가지 방법(Zero 용액 혹은 전극 분리)중에 하나를 선택하여 측정하면 된다.

1-2) 포화용액(CAL 2)의 보정

- * Zero 보정이 끝나고 준비 되어진 포화용액에 Probe 를 넣고 **Measure** key 를 누른다.



- * 값이 안정되면 **Cal** Key 를 누른다.
- * Setup 에서 설정된 고도와 염도를 보상하여 자동으로 DO 값이 보정된다.
- * 보정이 끝나면 자동으로 DO 초기화면으로 전환된다.
- * 측정하고자 하는 수용액 또는 대기 중에 Probe 를 넣고 **Measure** key 를 누르면 측정 DATA 가 화면에 나타난다.

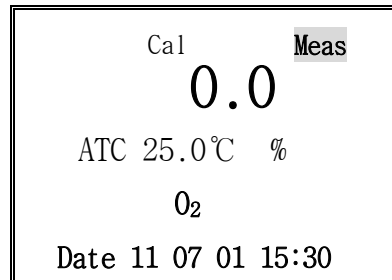
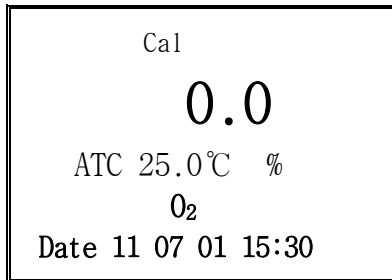


- * **Resolution** key 를 누르면 Resolution 을 변화시킬 수 있다.
- * Data 가 안정되면 기록하거나 **Memory** key 를 눌러 저장한다.

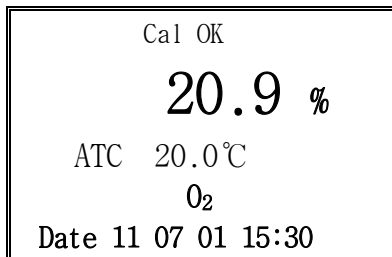
2) O₂ Mode 에서의 보정 및 측정 (별도의 용액을 사용하지 않는 간단한 보정방법)

2-1) 포화용액(Cal 2)의 보정

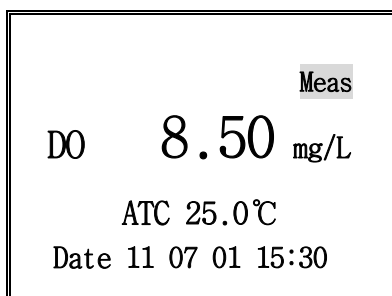
1. DO 초기화면에서 **Mode** key 를 눌러 O₂ Mode 로 화면을 전환한다.
2. Probe 를 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고 Membrane 의 물기를 제거한다.
3. Probe 를 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 놓는다.
4. **Cal** key 를 누르면 다음과 그림과 같은 보정화면이 나타난다.



- * 값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다. "Cal OK" 라는 Message 가 화면에 나타났다가 사라진다.



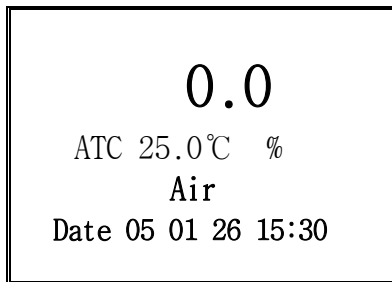
- * 보정이 끝나면 자동으로 O₂ 초기화면으로 전환된다. 대기 보정 완료.
- * **Mode** key 를 눌러 화면을 DO 로 바꾼 다음 측정하고자 하는 용액에 Probe 를 넣고 **Measure** key 를 누른다.



- * Data 가 안정되면 기록하거나 **Memory** key 를 눌러 저장한다.
- * DO 측정 중에 **Mode** key 를 눌러 O₂ 를 측정할 수 있다.

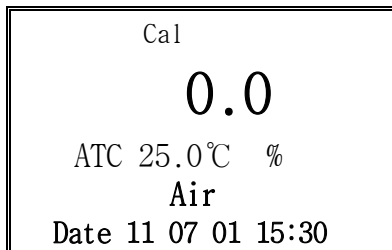
3) Air Mode 에서 보정 및 측정

. DO 초기화면에서 **Mode** key 를 두 번 눌러 Air Mode 로 화면을 전환한다.

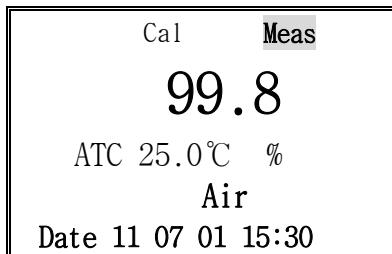


3-1) 포화용액(CAL 2)의 보정

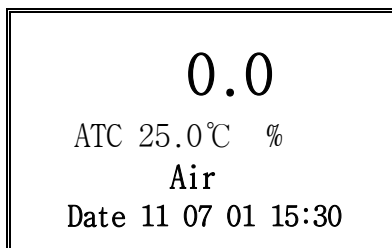
- * Probe 를 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고 Membrane 의 물기를 제거한다.
- * Probe 를 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 놓는다.
- * **Cal** key 를 누르면 다음과 그림과 같은 보정화면이 나타난다.



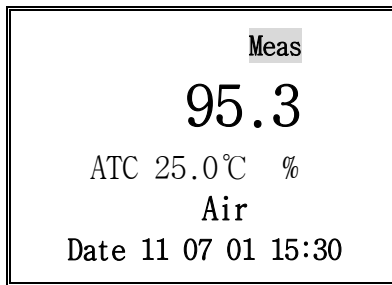
- * **Measure** key 를 누른다.



- * 값이 안정되면 **Cal** key 를 누르면 Setup 에서 설정된 고도를 보상하여 자동으로 Air 값을 보정한다.
- * 아래의 그림과 같이 "Cal OK" 라는 Message 가 화면에 나타난다.



- * 측정하고자 하는 수용액 또는 대기 중에 Probe 를 넣고 **Measure** key 를 누른다.



- * Data 가 안정되면 기록하거나 **Memory** key 를 눌러 저장한다.
- * DO 혹은 O₂ 측정 중에도 **Mode** key 를 눌러 Air 및 DO 를 측정할 수 있다.

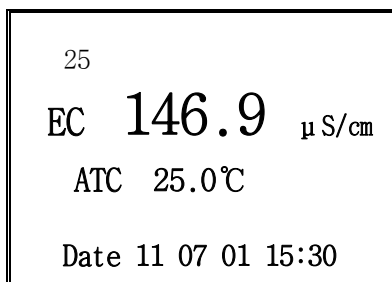
3. Conductivity/TDS/Salinity Mode

배터리 완충 및 아답터 연결시에는 보정 및 측정시에 배터리 표시가 빠르게 깜빡인다.

Setup 에서 조건을 변경하지 않을 경우 기본 값은 다음과 같다.

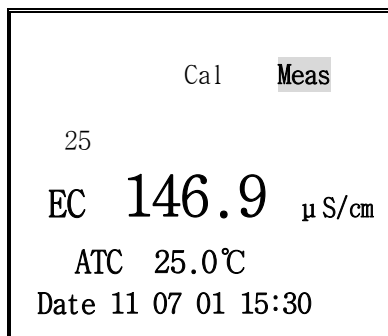
- . Cell 상수: 1.0
- . 보상온도(Tref): 25.0 °C
- . 보상계수(TC): 2.10 %/°C

1) Conductivity Mode 에서 보정 및 측정

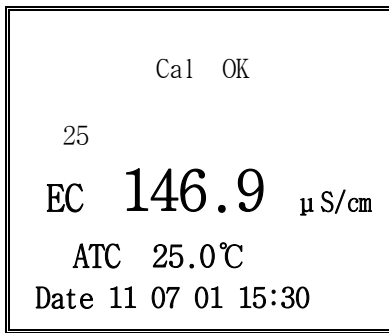


1-1) 보정방법

- (1) 보정을 보기전에 Cell 을 30 분 정도 증류수에 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고 물기를 제거한다.
- (2) Setup 에서 설정된 보정액을 교반기를 사용하여 잘 혼합하면서 Cell 을 보정액에 넣는다.
- (3) Conductivity Ready 상태에서 **Cal** key 를 누르면 다음 화면이 나타난다.



- (4) **Measure** key 를 누르고 수용액의 전도도를 측정한다.
- (5) 측정값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다. 아래의 그림은 보정액을 146.9μS/cm 로 설정하였을 경우이다.



(5) 보정이 완료되면 "Cal OK" message 가 표시되고 초기화면으로 전환된다.

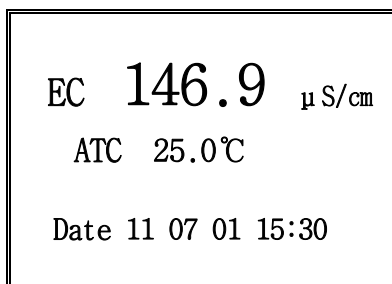
1-2) 시료측정

Cell 을 증류수로 세척하여 물기를 제거한 후 측정하고자 하는 시료에 Cell 을 넣고 **Measure key** 를 누른다.

측정된 Data 가 안정되면 **Memory key** 를 눌러 Data 를 저장한다.

※ 보정에서는 TC, 즉 온도보상계수가 측정되는 온도와 선택된 Standard Solution 에 따라 자동으로 변화된다. 일반적으로 KCl 용액에서 1.96 %/°C의 값을 갖는다. 따라서 보정을 완료한 후 표준용액을 측정할 경우에는 TC 를 1.9 ~ 1.96 에 맞추어 측정한다.

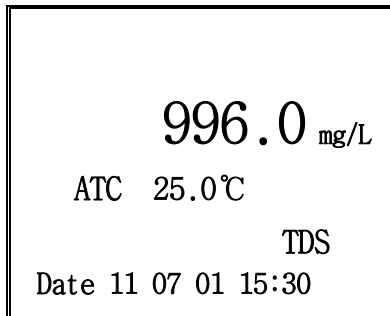
* 측정 중 혹은 측정하기 전 Setup 에서 설정된 온도보상을 하지 않고 현재온도에서의 전도도를 읽고자 할 경우 **Select key** 를 누른다. 화면 상단에 표시되었던 보상온도인 25.0 이 지워지고 현재 측정 온도에서의 전도도가 표시된다.
현재 온도가 25°C이므로 25°C로 보상된 전도도와 같은 값이 측정된다.



Measure 상태에서 **Mode key** 를 누르면 TDS 나 Salinity 가 측정된다.

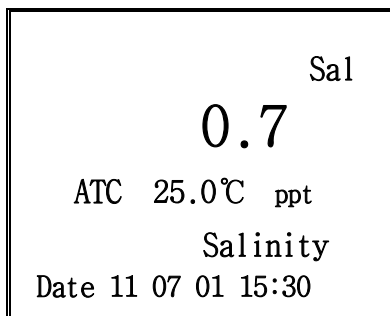
2) TDS Mode 에서 측정

Mode key 를 눌러 Conductivity Mode 에서 TDS Mode 로 전환하여 **Measure** key 를 누른다.



2) Salinity Mode 에서 측정

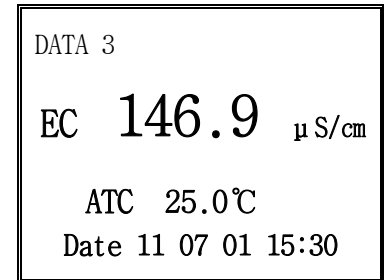
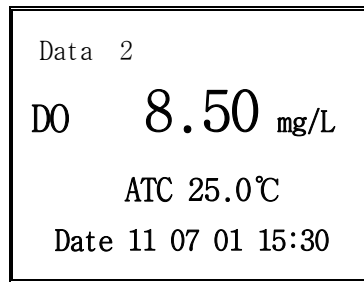
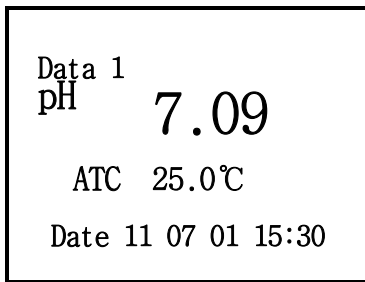
Mode key 를 2 번 눌러 Conductivity Mode 에서 Salinity Mode 로 전환하여 **Measure** key 를 누른다. Display 에 나타나는 값은 25.0°C로 보상된 Salinity 이다.



제 6 장 Data-Log

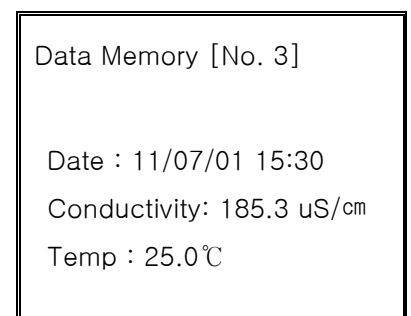
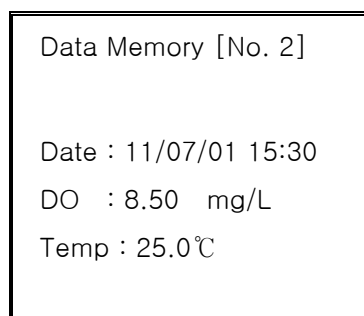
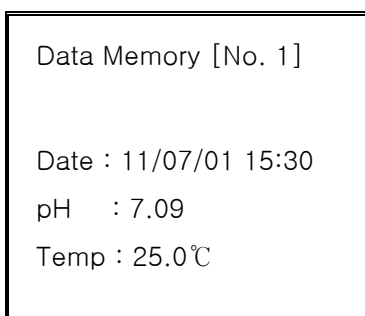
A. Memory Data-Log

- * Measure 상태에서 수동으로 **Memory** key 를 누름으로써 측정 Data 를 저장할 수 있다.
- * 측정중인 Data 를 저장하면 아래의 그림과 같이 Data 가 순차적으로 저장된다



- * 기기에서 Printer 로 출력하고자 할 경우에는 (주)이스텍에서 제공하는 Printer 를 이용하여 출력할 수 있다. 데이터를 저장한 후 저장된 데이터를 출력하는 방식이다.
기기 내에 저장된 Data 를 Printer 로 출력하고자 할 경우는 **Setup** key 를 이용하여 DATA 를 On 상태로 기기설정을 한다. 그 다음 Measure 상태에서 **Memory** key 를 눌러 데이터를 저장한다.
다시 Measure 를 눌러 Ready 상태로 만든 다음 Memory 키를 눌러 저장된 데이터를 $\wedge$ 혹은 $\vee$ key 로 검색하여 **Out** key 를 누르면 Data 가 출력된다.

- * 아래의 그림은 Printer 로 출력된 상태이다.



제 7 장 RS232 통신

기기는 PC 나 다른 RS232C 의 통신장치(하이퍼 터미널)로 측정치를 받아 볼 수 있다.

기기를 Ready 측, 측정대기상태에서 기기(DIN4P)와 컴퓨터사이의 통신 Cable 을 연결한 다음 Computer 의 통신 Program 을 실행시키고 Measure key 를 누르면 측정치를 받아볼 수 있다

1 초 간격으로 아래와 같이 측정치를 받아볼 수 있다. (항목, 측정치, 온도, 시간).

11/07/01 13:45:01
pH: 4.01 T: 25℃

11/07/01 13:45:02
pH: 4.01 T: 25℃

11/07/01 13:45:03
pH: 4.01 T: 25℃

11/07/01 13:45:01
DO : 8.50mg/L T : 25℃

11/07/01 13:45:02
DO : 8.50mg/L T : 25℃

11/07/01 13:45:03
DO : 8.50mg/L T : 25℃

11/07/01 13:45:01
EC : 0185.32 μ S/cm T : 25℃

11/07/01 13:45:02
EC : 0185.32 μ S/cm T : 25℃

11/07/01 13:45:03
EC : 0185.32 μ S/cm T : 25℃

제 8 장 Troubleshooting & Error Description

- * Error 의 주된 원인을 기준으로 서술하였다.
- * Error 의 원인과 해결법을 읽고 해결이 되지 않을 경우에는 (주)이스텍으로 연락 바랍니다.
- * Error 의 주된 원인을 기준으로 서술하였다.
- * Error 의 원인과 해결법을 읽고 해결이 되지 않을 경우에는 (주)이스텍으로 연락 바랍니다.

1. pH Mode

MALFUNCTION	POSSIBLE CAUSE	REMEDY
화면에 표시되지 않음	Meter 의 power 가 꺼져 있다.	Power key 를 누른다.
		Adaptor 가 바르게 연결되었는지 확인한다.
보정 중 측정값을 입력하기 위해 Cal key 를 눌렀을 때 Error 가 발생한다.	전극이 올바르게 연결되어 있지 않다.	전극과 온도센서가 올바르게 연결되어 있는지를 확인한다. Instrument Setup 을 참조한다.
	Auto Calibration 경우 설정되어 있는 Buffer 와 측정되는 Buffer 와 pH range 가 맞지 않는다.	Setup 에서 설정된 Buffer 에 전극을 올바르게 넣었는지 확인한다. Calibration & Measurement 를 참조한다.
		새로운 Buffer 를 사용하여 보정을 다시 한다.
측정중 Error 가 발생한다.	pH 와 mV 의 측정범위를 벗어남.	전극과 온도센서가 올바르게 연결되어 있는지 확인한다.
		보정을 다시 한다.
다음을 실행중인 경우는 정상임.		
배터리 표시가 깜빡인다.	- 배터리 충전중(아답터 연결시) =>천천히 깜빡임 - Cal & Meas 모드(완충 및 아답터 연결시) =>빠르게 깜빡임	

원인을 알지 못하는 경우 - Memory Clear 를 하여 저장된 모든 data 를 삭제한다.
Setup Functions 의 Memory Clear 를 참조한다.

2. DO Mode

발생문제 - 전극의 응답시간이 느리거나 안정된 Data 를 측정하지 못할 경우

해결방법

- * Membrane 에 기포가 생기면 정확한 측정을 할 수가 없으므로 기포를 제거한다.
Membrane 내부에 기포가 생겼을 경우에는 Filling Solution 다시 채우고 Probe 를 톡톡 두드려서 기포를 없앤 후 전극을 조립하여 측정한다.
- * Membrane 이 손상되었을 때에는 새로운 Membrane 으로 교체한다.
Membrane 교체방법은 Probe Manual 을 참고한다.

<참고사항>

- * 배터리 표시가 깜빡인다.
다음을 실행중인 경우는 정상임
 - 배터리 충전중(아답터 연결시) =>천천히 깜빡임
 - Cal & Meas 모드(완충 및 아답터 연결시) =>빠르게 깜빡임

3. Conductivity Mode

MALFUNCTION	POSSIBLE CAUSE	REMEDY
잘못된 값을 읽거나 Error 가 발생한다.	전극이 기기에 바르게 연결되어 있지 않다.	전극과 온도센서가 올바르게 연결되어 있는지를 확인한다.
	Conductivity Cell 에 공기 방울이 맺혀 있다.	Cell 을 위아래로 저어 공기방울을 제거한다.
	Conductivity Cell 이 깨져있다.	Cell 을 교체한다.
보정도중 측정값을 입력하기 위해 Cal key 를 눌렀을 때 Error 가 발생하거나 값이 너무 높거나 낮다.	전극이 올바르게 연결되어 있지 않다.	전극과 온도센서가 올바르게 연결되어 있는지를 확인한다. Instrument Setup 을 참조한다.
	Standard Solution 이 너무 오래되었거나 오염되었다.	Standard Solution 을 교체한다.
	전극이 오염되었다.	전극의 Sensing 부위를 깨끗이 세척한다. 제 2 장의 General Functions 란을 참고한다.
배터리 표시가 깜빡인다.	다음을 실행중인 경우는 정상임. - 배터리 충전중(아답터 연결시) =>천천히 깜빡임 - Cal & Meas 모드(완충 및 아답터 연결시) =>빠르게 깜빡임	

제 9 장 Specifications

pH	Range Resolution Relative Accuracy	-2.000~19.999 0.001/0.01/0.1 ±0.002
Concentration	Range Resolution Relative Accuracy	0.0001~19999mg/L ± one least significant ±0.25% of Reading
Millivolts	Range Resolution Relative Accuracy	±1999.9 0.1 ±0.1mV
DO	Range Resolution Relative Accuracy	0.00~19.99mg/L 0.01/0.1 ±0.5mg/L
O₂	Range Resolution Relative Accuracy	0.0~60.0% 0.1% ±1 digit
Air Saturation	Range Resolution Relative Accuracy	0.0~199.9% 0.1% ±1 digit
Conductivity	Range Resolution Relative Accuracy	0 to 199,999µS/cm 0.01/0.1 ±0.5%
TDS	Range Resolution Relative Accuracy	0 to 1999mg/L 1 mg/L ±2%
Salinity	Range Resolution Relative Accuracy	0.0 to 80.0ppt 0.1 ±0.1
Temperature	Range Resolution Relative Accuracy	pH/Ion/EC => 0~110℃ DO => 0~60℃ 0.1℃ ±0.4℃
Temperature Compensation		Auto
Calibration		pH => Auto/Manual(3Point) Ion. DO, EC => Auto
Datalog		100 Points
Print Capability		Yes
Display		Graphic LCD
Inputs		8 Pin DIN Waterproof
Outputs		RS232C (Computer/Printer)
Power		Rechargeable Battery DC Power Adaptor
Certification		ISO9001, CE, GD mark
Dimension		220(L) x 80(W) x 40(H), Weight 0.45kg
Waterproof		IP66

* ISE Specifications

자세한 사항은 catalog 를 참조하거나 (주)이스텍(Tel)02-2108-8400)으로 연락 바랍니다.

ISE	Sensing Type	Measurement Range		Slope	pH Range	Temp(℃) Range	Response Time	Reference Electrode & Filling solution
		Molar(M)	mg/L(ppm)					
NH ₃	GS	$1.0 \sim 5 \times 10^{-7}$	17,000~0.01	56±3	above 11	0~50	20	N/A, NH ₄ Cl
NH ₄ ⁺	PM	$1.0 \sim 5 \times 10^{-6}$	18,000~0.1	56±2	4~10	0~50	30	Dbl, NaCl
Br ⁻	SSM	$1.0 \sim 5 \times 10^{-6}$	79,900~0.4	57±2	0~14	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Cd ⁺²	SSM	$0.1 \sim 1 \times 10^{-7}$	11,200~0.01	27±2	2~12	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Ca ⁺²	PM	$1.0 \sim 5 \times 10^{-6}$	40,000~0.2	27±2	3~10	0~50	30	Sgl, KCl
CO ₂	GS	$0.01 \sim 1 \times 10^{-4}$	440~4.4	56±3	4.8~5.2	0~50	20	N/A, NaHCO ₃
Cl ⁻	SSM	$1.0 \sim 5 \times 10^{-5}$	35,500~1.8	56±2	2~12	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Cu ⁺²	SSM	$0.1 \sim 1 \times 10^{-8}$	6,350~0.0006	27±2	2~12	0~80	20	Dbl, KNO ₃
CN ⁻	SSM	$0.01 \sim 5 \times 10^{-6}$	260~0.1	57±2	11~13	0~80	20	Dbl, KNO ₃
F ⁻	SSM	Sat'd $\times 1 \times 10^{-6}$	Sat'd ~0.02	57±2	5~8	0~80	20	Sgl, KCl
BF ₄ ⁻	PM	$1.0 \sim 7 \times 10^{-6}$	10,800~0.1(B)	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl, (NH ₄) ₂ SO ₄
I ⁻	SSM	$1.0 \sim 5 \times 10^{-8}$	127,000~0.006	57±2	0~14	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Pb ⁺²	SSM	$0.1 \sim 1 \times 10^{-6}$	20,700~0.2	25±2	3~8	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Li ⁺	PM	$1.0 \sim 1 \times 10^{-5}$	6,900~0.7	56±2	5~10	0~50	30	Dbl, (NH ₄) ₂ SO ₄
NO ₃ ⁻	PM	$1.0 \sim 7 \times 10^{-6}$	62,000~0.5	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl, (NH ₄) ₂ SO ₄
NO _x	GS	$5 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-6}$	220~0.2	56±3	1.1~1.7	0~50	30	N/A, NaNO ₃
ClO ₄ ⁻	PM	$1.0 \sim 7 \times 10^{-6}$	98,000~0.7	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl, (NH ₄) ₂ SO ₄
K ⁺	PM	$1.0 \sim 1 \times 10^{-6}$	39,000~0.04	56±2	2~12	0~50	30	Dbl, NaCl
Ag ⁺ / S ⁻²	SSM	$1.0 \sim 1 \times 10^{-7}$	107,900~0.01	57±2	2~12	0~80	20	Dbl, KNO ₃
		$1.0 \sim 1 \times 10^{-7}$	32,100~0.003	27±2	2~12	0~80	20	Dbl, KNO ₃
Na ⁺	PM	$1.0 \sim 1 \times 10^{-5}$	23,000~0.2	55±2	5~10	0~50	30	Dbl, NH ₄ Cl
X ⁺ /X ⁻	SSM	$5 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-6}$	12,000~1.0	Titration	2~12	0~50	30	Sgl, KCL
Ca ⁺² / Mg ⁺²	PM	$1.0 \sim 1 \times 10^{-5}$	40,000~0.4(Ca)	26±3	5~10	0~50	30	Sgl, KCl

* Sensing Type : GS (Gas Sensing Membrane), PM (Polymer Membrane),
SSM (Solid State Membrane)

* Response Time : 응답시간을 나타낸다.

* Reference electrode : N/A (No Reference electrode), Dbl (Double Junction Reference electrode),
Sgl (Single Junction Reference electrode)

제 10 장 Ordering Information

※ 자세한 사항은 Catalog 를 참조하거나 (주)이스텍(Tel)02-2108-8400)으로 연락 바랍니다.

A. Standard (기본으로 제공하는 Accessories)

- * Combination pH Electrode / ATC Probe
- * pH Buffer Solutions (pH 4.00, pH 7.00, pH 10.00 125ml)
- * Rechargeable Battery
- * AC/DC Power Adaptor(12V/300mA)
- * Carrying Case
- * Instruction Manual

B. Option (별도로 구입하는 Accessories)

- * Combination pH Electrode / ATC Probe
- * ORP Electrode
- * Ion Selective Electrode
- * pH Electrode Storage Solution 475ml
- * pH Electrode Filling Solution 125ml
- * pH Buffer Solutions (pH4.00, 7.00, 10.00) 475ml
- * DO Polarographic Electrode / ATC Probe
- * DO Membrane Kit
- * Conductivity Cell / ATC Probe
- * Conductivity Standard Solution 125ml / 475ml
(146.9 μ S/cm, 1413 μ S/cm, 6.67mS/cm, 12.89mS/cm, 65.1 mS/cm and 111.9 mS/cm)
- * RS232C Interface Cable
- * Luxury Third-Arm Stand
- * Carrying Case
- * Printer



서울시 구로구 디지털로 272, 1011 호(구로동 한신 IT 타워)

Tel : (02)2108-8400

<http://www.istek.kr>

Fax : (02)6442-8430

E-Mail : istek@istek.kr

품 질 보 증 서

아래와 같이 보증 합니다.

1. 본 제품은 엄격한 품질관리 및 검사과정을 거쳐서 만들어진 제품입니다.
2. 본 제품의 이상발생시 구입한 후 5 년간은 무상 A/S 를 받으실 수 있습니다.

단, 전극(Electrode)은 제외.

3. 본 보증서는 국내에서만 유효합니다.
4. 수리를 요할 때는 보증서를 꼭 제시하십시오.
5. 보증서는 재 발행하지 않으므로 소중히 보관하십시오.

제 품 명	휴대용 Multi Meter NeoMet
모 델 명	CP - 50N
Serial No.	HA - 2221

6. 제품에 이상이 발생하였을 경우에는 (주)이스텍 A/S 부서로 연락하시기 바랍니다.

(주)이스텍 대표이사 황복영



istek, Inc.

Room 1011,272, Digital-ro (Hanshin IT-Tower), Guro-gu, Seoul, Korea

Tel : +82-2-2108-8400

Fax : +82-2-6442-8430

Homepage : <http://www.istek.co.kr>

E-mail : istek@istek.co.kr

(주)이스텍

주 소 : 서울시 구로구 디지털로 272, 1011 호(구로동 한신 IT 타워)

대표전화 : 02-2108-8400

팩 스 : 02-6442-8430

홈페이지 : <http://www.istek.co.kr>

E-mail : istek@istek.co.kr

