

Instruction Manual

Model

EC-400L

(Conductivity/Salinity/TEMP Meter)

Table Of Contents

제 1 장	Introduction	3
제 2 장	General Functions	
	1) Instrument Setup	4
	2) Key Function	5
	3) Display Description	6
	4) Electrode Structure 및 Electrode Storage	7
제 3 장	Theory	
	Conductivity	8
제 4 장	Setup Functions	10
제 5 장	Calibration and Measurement	
	1) Conductivity Mode 에서 보정 및 측정	14
	2) Salinity Mode.....	16
제 6 장	Remote Control	17
제 7 장	Troubleshooting and Error Description	18
제 8 장	Specifications	29
제 9 장	Ordering Information	20

제 1 장 Introduction

(주)이스텍의 Desktop 제품은 AC/DC Adaptor (DC 9V)로 작동되며 계측에 필요한 모든 동작이 Micro processor 에 의해 조절되는 최신형 기기이다. 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 입력할 수 있으며 DataLog 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

■ EC-400L (Conductivity/Salinity/TEMP Meter)

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

Desktop Conductivity/Salinity/Temp Meter(Model EC-400L)는 Conductivity, Salinity, Temperature (°C)를 화면에 표시한다.

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°C로 표시된다.

제 2 장 General Functions

1) Instrument Setup

Rear Panel



Power Source(전원공급)

Power Jack 에 공급된 AC/DC Adaptor 를 연결한다.

(주)이스텍의 pH Meter 는 DC 9V 500mA 이상의 Adaptor 로 작동된다.

출하 시에는 220V 로 설정되어 있으니 110V 사용 시에는 Voltage 를 전환하여 사용한다.

전극 및 온도센서의 설치

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

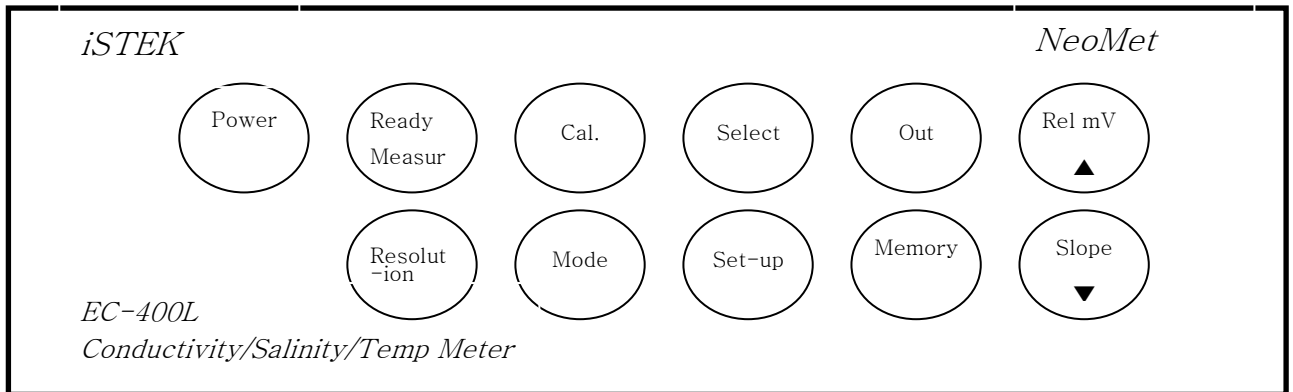
Printer 및 통신 Cable 의 연결

기기와 Printer 혹은 Computer 를 RS232C Interface Cable 로 연결하여 출력할 수 있다.

제 6 장의 Data-Log 를 참조한다.

2) Key Function

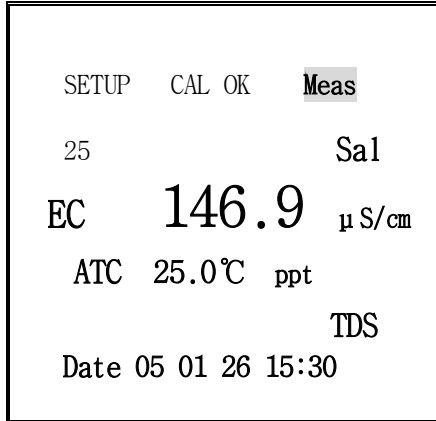
■ EC-400L (Conductivity/Salinity/TEMP Meter)



Key	Description
Power	전원 ON/OFF 에 사용한다.
Reset	System 을 초기화 할 경우 사용한다.
Mode	측정하고자 하는 Mode 즉 Conductivity 혹은 Salinity 를 선택할 때
Resolution	Display 되는 data 의 정밀도를 변환. (0.01/0.1 의 정밀도)
Ready/Measure	measure 상태와 ready 상태의 전환 시 사용한다.
Cal	보정을 시작하고 보정 값을 입력시킬 경우와 보정 중 초기 화면으로 되돌리고자 할 경우에 사용한다.
Setup	Conductivity 의 측정에 앞서 조건을 설정해주고자 할 경우 사용한다. 온도보상계수, 셀 상수, 보정용액, Data-Log 의 형태 및 온도 조절 기능이 있다.
Select	Memory Clear 할 경우 사용한다.
Memory	<ul style="list-style-type: none"> * Measure 상태에서 Data 를 기기에 저장할 경우 * Ready 상태에서 기기에 저장된 Data 를 검색할 경우 * Memory 상태(Data Mode)에서 빠져나갈 경우
Out	저장된 Data 를 Print 하거나 Setup 에서 빠져나갈 경우 사용.
▲	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 증가시킬 경우 사용한다.
▼	Setup 과 Calibration 에서 Data 의 값을 감소시킬 경우 사용한다.

3) Display Description

▣ EC-400L



Display	Function
COND	전도도가 0 ~ 199,999 μ S/cm 의 범위에서 표시된다.
SAL	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

4) Electrode Structure 및 Electrode Storage

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 흔들어서 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

Conductivity

전도계수(Conductance)는 전기전류를 운반하는 능력을 나타내는 말이다. 이러한 능력은 이온이라 불리는 전하는 락 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, G는 저항 R의 역수이다. 용액의 전도계수, G는 직접적으로 전극의 표면에 비례하고 전극사이의 거리에는 반비례한다. 비례상수, k를 전도도(Conductivity)라 부른다.

여기서, C는 cell 상수(cm^{-1}), A는 전극의 표면적(cm^2)이고 L은 전극간의 거리(cm)이다.

전도도 단위

전도도

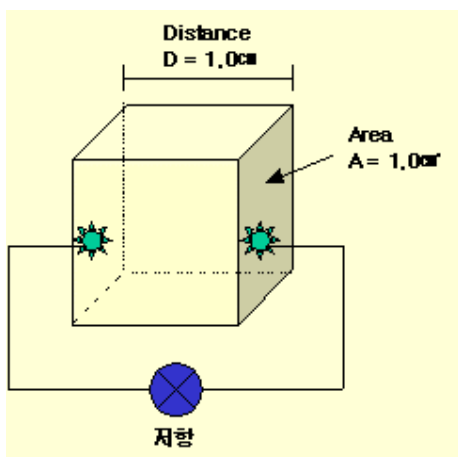
S/cm, mS/cm, $\mu\text{S/cm}$ (S: Siemens), 혹은 mho/cm, mmho/cm, $\mu\text{mho/cm}$ 로 나타낸다.

저항

ohm•cm, kohm cm, Mohm cm (ohm을 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/℃]

용액	%/℃	용액	%/℃
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.

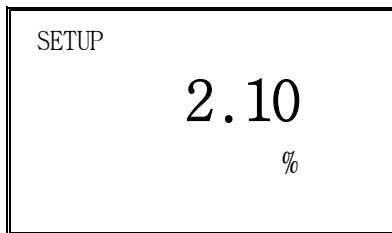
Salinity 를 결정하는데 보통 Conductivity method 를 이용한다. 이 salinity 를 측정할 때 Practical Salinity Scale 1978 을 사용하는데 이는 15℃에서 바닷물의 전도도는 용액 1 kg 내에 32.4356g KCl 을 포함하는 KCl 용액의 전도도와 같기 때문이다.

제 4 장 Setup Functions

* Conductivity 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 %/℃이며 기본적으로 2.1 %/℃로 설정되어 있다.

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

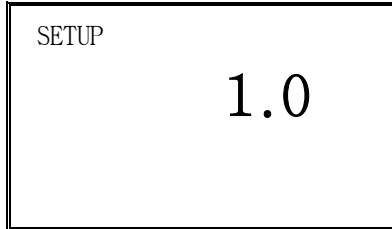
온도 계수 (25-50℃에서) [전도도의 %변화/℃]

온도 계수 (25-50℃에서) [전도도의 %변화/℃]	
용 액	%/℃
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

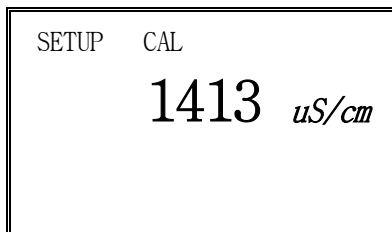
온도보상계수 설정이 끝난 후 **Setup** key 를 다시 한 번 누르면 Cell 상수를 설정할 수 있는 화면이 표시된다. 즉 Conductivity ready 상태에서 **Setup** key 를 두 번 누르면 다음과 같은 화면이 나타난다.



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.



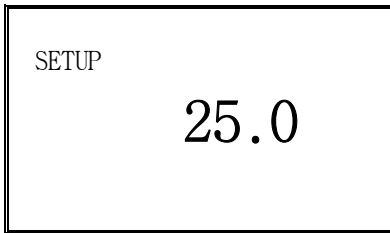
보정용액은 146.9 μ S/cm, 1413 μ S/cm, 6.67mS/cm, 12.9mS/cm, 111.9mS/cm 로 이루어져 있으며 **Select** key 를 이용하여 값을 설정하고 만약 다른 보정 액을 사용할 경우 ▲ 과 ▼ key 를 이용하여 값을 변경한다.

Cell 상수	보정 용액
0.01	무 보정
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.

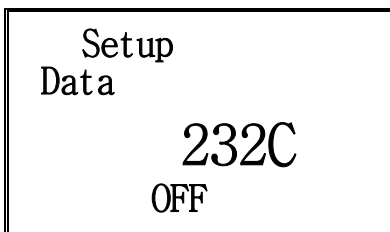


보상온도는 20.0℃와 25.0℃가 있으며 ▲ 과 ▼ key 를 이용하여 설정한다.
만약 다음 Setup 을 입력하지 않고 Setup 을 빠져나갈 경우 **Out** key 를 누른다.

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.

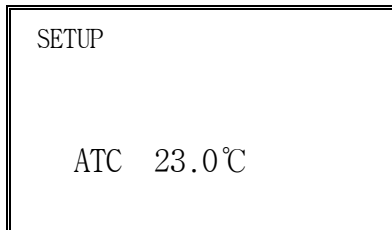


※ 기기의 측정데이터를 외장형 프린터로 출력하고자 할 경우, ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 DATA 수신을 OFF 상태로 놓는다. **Out** Key 를 사용하여 출력할 수 있다.

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 나타 나고 ▲ 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.

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.

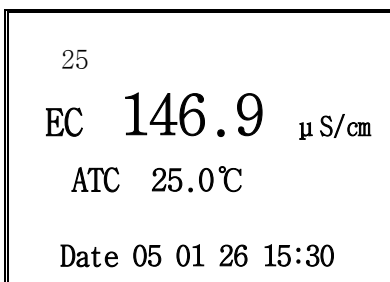
Mode key 를 눌러 Salinity Mode 로 변환한 후 **Select** key 를 누르면 입력한 모든 조건들이나 저장된 data 를 삭제할 수 있다.

제 5 장 Calibration and Measurement

Setup 에서 조건을 변경하지 않을 경우 기본 값은 다음과 같다.

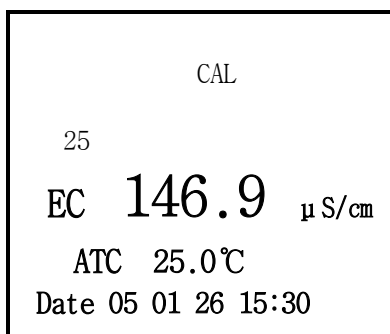
- Cell 상수 : 1.0
- 보상온도(Tref) : 25.0 °C
- 보상계수(TC) : 2.10 %/°C

1) Conductivity Mode 에서 보정 및 측정

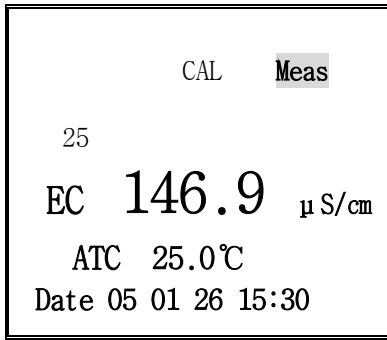


1-1) 보정방법

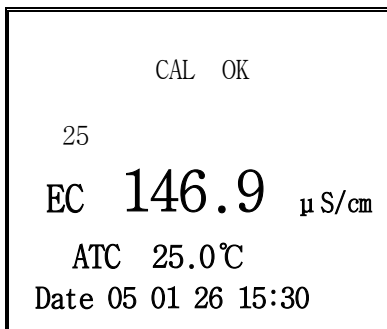
- (1) 보정을 보기전에 Cell 을 30 분 정도 증류수에 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고 물기를 제거한다.
- (2) Setup 에서 설정된 보정액을 교반기를 사용하여 잘 혼합하면서 Cell 을 보정액에 넣는다.
- (3) Conductivity Ready 상태에서 **Cal** key 를 누르면 다음 화면이 나타난다.



- (4) **Measure** key 를 누르고 수용액의 전도도를 측정한다.



(4) 측정값이 안정되면 **Cal** key 를 누른다. 아래의 그림은 보정액을 146.9 μ S/cm 로 설정하였을 경우이다.



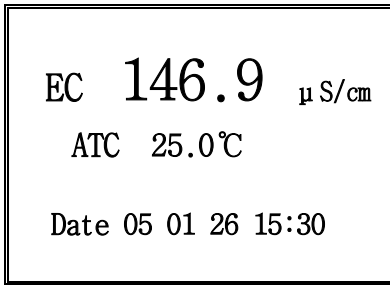
(5) 보정이 완료되면 "CAL OK" message 가 표시되고 초기화면으로 전환된다.

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.

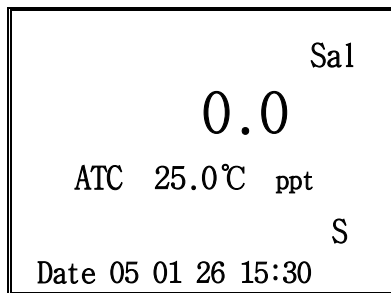


전도도 측정 중에도 salinity 측정이 가능하다.

Measure 상태에서 **Mode** key 를 누르면 salinity 가 측정된다.

2) Salinity Mode 에서 측정

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



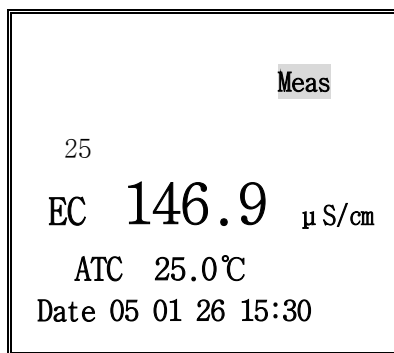
제 6 장 Remote Control

기기는 PC 나 다른 RS232C 의 통신장치로 원격제어 할 수 있다.

기기를 Ready 즉, 측정대기상태에서 기기와 컴퓨터사이의 통신 Cable 을 연결한 다음 Computer 의 통신 Program 을 실행시킨 후 **Enter** key 를 누르면 Remote Control 이 작동된다. 기기에 나타나는 화면은 아래와 같고 Remote Control 시 기기의 Key button 작동하지 않는다.

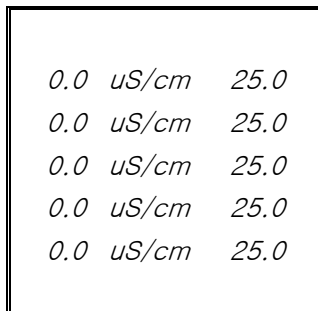
데이터는 측정상태에서 1 초 간격으로 데이터 전송이 자동으로 이루어 진다.

아래의 그림은 기기의 상태이다.



아래의 그림은 측정중인 EC 값을 나타낸다.

측정 데이터는 1 초 간격으로 데이터 전송이 자동으로 이루어 진다



제 7 장 Troubleshooting & Error Description

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

■ EC-400L (Conductivity/Salinity/TEMP Meter)

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.

제 8 장 Specifications

자세한 사항은 catalogue 참조하거나 (주)이스텍으로 연락 바랍니다.

Model		EC-400L
Temperature	Range Resolution Relative Accuracy	-10 to 110℃ 0.1℃ ±0.4℃
Conductivity	Range Resolution Relative Accuracy	0 to 199,999µS/cm 0.01/0.1 ±0.5%
Salinity	Range Resolution Relative Accuracy	0.0 to 70.0 ppt 0.1 ±0.1
Data Logging		100 Points
Temperature Compensation		Auto
Calibration		Auto
Input		BNC, ATC , Power, RS232C
Output		RS232C (Computer/Printer)
Power		AC DC Power Adaptor
Standard Accessories		Conductivity Cell (K=1.0) Standard Solution(1413 µS/cm)
Optional Accessories		Conductivity Cell (K=0.01, 0.1, 10), 기타 Standard Solutions

제 9 장 Ordering Information

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

A. Standard (기본으로 제공하는 Accessories)

- * Conductivity Cell (K=1.0) / ATC Probe
- * Conductivity Standard Solution (1413 μ S/cm) 125ml
- * AC/DC Power Adaptor
- * DAPS (Data Acquisition and Processing Software)
- * Luxury Third-Arm Stand
- * Instruction Manual

B. Option (별도로 구입하는 Accessories)

- * Conductivity cell (기타)
- * Conductivity Standard Solution (기타)
- * RS232C Interface Cable
- * Printer

istek, Inc.

Room 1011 Hanshin IT-Tower, #235 Kuro-Dong, Kuro-Ku, 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 구로동 235 번지 한신 IT 1011 호

대표전화 : 02-2108-8400

팩 스 : 02-6442-8430

홈페이지 : <http://www.istek.co.kr>

E-mail : istek@istek.co.kr

맑은 누리 가꿈이 이스텍 -----

