

NEC MET

Instruction Manual

Model PD-600L

(pH/ISE/DO/O₂/Air/TEMP Meter)

Table of Contents

제 1 장	개 요 (Introduction)	5
제 2 장	일반 기능 (General Functions)	
2.1	기기 설치	7
2.2	조작 키 설명	8
2.3	화면 구성.....	9
2.4	전극의 구조	
pH Electrode	11	
DO Probe	12	
제 3 장	기본이론 (Theory)	
3.1	pH 기본 이론.....	13
3.2	DO 기본 이론.....	16
제 4 장	기기설정 (Setup Functions)	
4.1	측정 항목 설정	
4.1.1	측정 항목 설정	18
4.1.2	2 항목 설정 및 측정	18
4.1.3	1 항목 설정 및 측정	19
4.2	pH 설정	
4.2.1	pH Mode 에서의 Setup	20
4.2.2	pH Mode 에서의 보정	21
4.2.3	pH Mode 에서의 Memory	28
4.2.4	pH Mode 에서의 Help	29
4.3	ORP 설정 1	
4.3.1	ORP Mode 에서의 Setup	31

4.3.2 ORP Mode 에서의 보정	31
4.3.3 ORP Mode 에서의 Relative Millivolt 측정	32
4.3.4 ORP Mode 에서의 Memory	32
4.3.5 ORP Mode 에서의 Help	33
4.4 ION 설정	
4.4.1 ION Mode 에서의 Setup	34
4.4.2 ION Mode 에서의 보정	36
4.4.3 ION Mode 에서의 Memory	39
4.4.4 ION Mode 에서의 Help	39
4.5 DO 설정	
4.5.1 DO Mode 에서의 Setup	46
4.5.2 DO Mode 에서의 보정	49
4.5.3 DO Mode 에서의 Memory	52
4.5.4 DO Mode 에서의 Help	53
4.6 O ₂ 설정	
4.6.1 O ₂ Mode 에서의 Setup	55
4.6.2 O ₂ Mode 에서의 보정	57
4.6.3 O ₂ Mode 에서의 Memory	59
4.6.4 O ₂ Mode 에서의 Help	60
4.7 AIR 설정	
4.7.1 AIR Mode 에서의 Setup	61
4.7.2 AIR Mode 에서의 보정	63
4.7.3 AIR Mode 에서의 Memory	65
4.7.4 AIR Mode 에서의 Help	66
4.7.5 pO ₂ 측정	66
제 5 장 측정값 저장(Data-Log)	
5.1 측정 값 저장.....	86

제 6 장 문제해결 (Troubleshooting and Error Description)

 6.1 문제 해결..... 91

제 7 장 제품규격 (Specifications)

 7.1 제품 규격..... 92

제 8 장 주문안내(Ordering Information)

 8.1 주문 안내..... 94

제 1 장 개 요

(주)이스텍의 Desktop 제품은 AC/DC Adaptor (DC 12V)로 작동되며 계측에 필요한 모든 동작이 Micro-processor 에 의해 조절되는 최신형 기기이다. Graphic Color LCD 를 사용하였으며 연구실험실에서의 사용에 있어 성능과 기능을 향상시킴과 동시에 사용자의 입장에 선 설계로 조작이 간단한 특징을 지닌다. 데이터 인쇄용 프린터를 내장(옵션)할 수 있으며, 간단한 사용자 매뉴얼을 기기 상에 내장하여 사용자의 편의를 도모 하였다.

데이터를 기기에 500 개까지 입력할 수 있으며 Data-Log Setup 을 Com 으로 설정하였을 경우 RS232C 통신 출력에 의해 데이터를 1 초 간격으로 컴퓨터로 전송 받을 수도 있다.

■ PD-600L (pH/ISE/DO/O₂/Air/TEMP Meter)

Desktop pH/ISE/DO/O₂/Air/Temp Meter(PD-600L)는 pH/ISE, DO 를 동시에 측정할 수 있는 이중 채널형이고 한 화면에 pH/ISE, DO 를 동시에 표시할 수 있으며 이 상태에서도 각각에 해당하는 모든 기능을 제어할 수 있는 기능을 지닌다.

Desktop pH/ISE/DO/O₂/Air/Temp Meter(PD-600L)는 pH, ISE(mg/L), DO(mg/l), mV, ORP(Relative mV), 그리고 Temperature(°C)를 화면에 표시한다.

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

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

O₂ : 대기 중 산소의 양을 기준으로 산소의 양을 % 단위로 나타낸다.

pO₂ : 대기 중 산소의 분압을 mmHg 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.
현재온도를 표시하고 연결되어 있지 않을 경우에는 25℃로 표시된다

제 2 장 일반 기능

2.1 기기 설치

Rear Panel (PD-600L)



Power Source(전원공급)

Power Jack 에 공급된 AC/DC Adaptor 를 연결한다.

(주)이스텍의 pH/ISE/DO/Conductivity Meter 는 공급된 Adaptor 로 작동된다.

(1) 프린터 비 내장 시 : 12V , 300mA

(2) 프린터 내장 시 : 12V, 3A

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

전극 및 온도센서의 설치

(주)이스텍에서 제공된 pH, DO 전극과 온도센서를 전극은 BNC Connector 쪽에 삽입하고, 온도센서는 ATC 쪽에 삽입한다.

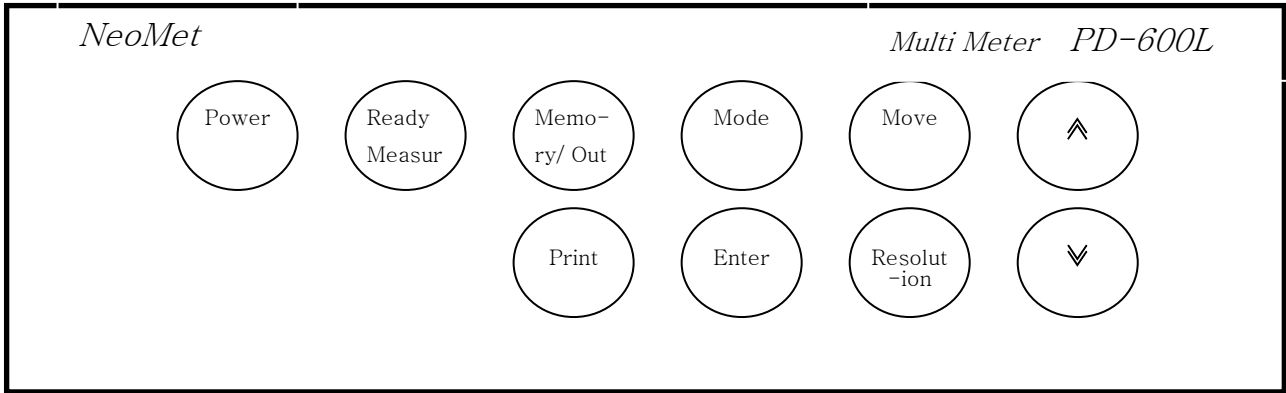
RS232C 통신 Cable 의 연결

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

제 5 장의 Data-Log 를 참조한다.

2.2 조작 키 설명

■ PD-600L



Key	Description
Power	전원 ON/OFF 에 사용한다.
Ready / Measure	Measure 상태에서 Ready 상태로 또는 Ready 상태에서 Measure 상태로 전환할 때 사용한다.
Memory / Out	<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 사용한다.
Mode	측정 중 DO=>pO2 값을 확인 할 때 사용한다.
Move	<p>각각의 측정항목 이동 시 사용한다.</p> <p>초기화면에서는 pH => DO ~ => ION ~ => Air 순으로 이동한다.</p>
Print	저장된 Data 를 인쇄할 경우에 사용한다.
Enter	해당 메뉴를 선택할 경우 사용한다.
Resolution	Display 되는 Data 의 정밀도를 변환하고자 할 때 사용. 각 측정 항목에 따라 0.01/0.1 의 정밀도를 가진다.
⤴	값 입력 시 data 값을 증가시킬 경우 사용한다.
⤵	값 입력 시 data 의 값을 감소시킬 때 사용한다.

2.3 화면 구성

아래의 그림은 PD-600L 의 초기 화면을 표시한 것이고, 화면에 표시된 각 항목에 대하여 설명하였다. Desktop Multi Meter(PD-600L)는 화면에 표시되는 항목 중 선택을 하여 총 3 가지 항목을 동시에 측정 및 디스플레이를 할 수 있다.

▣ PD-600L 초기 화면

Setup	Cal	Memory	Help	Item
CH1		CH2		
pH		DO		
ORP		O ₂		
ION		AIR		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

Display	Function
CH1	pH, ORP, ION 항목 중 한가지 항목을 선택할 수 있다.
CH2	DO, O ₂ , AIR 항목 중 한가지 항목을 선택할 수 있다.
Setup	측정항목별로 각각의 설정 값들을 변경할 때 사용한다.
Cal	각 항목별로 보정을 하거나 보정내용을 확인할 때 사용한다.
Memory	각 항목별로 저장된 Data 를 확인할 때 사용한다.
Help	기기상에 저장된 간단한 매뉴얼을 확인할 때 사용한다.
Message	각 메뉴 및 항목 선택 시 관련 Message 가 표시된다.
05/08/24	기기 사용시의 날짜를 표시한다.
15:00:32	기기 사용시의 시간을 표시한다.

Channel 1 에서

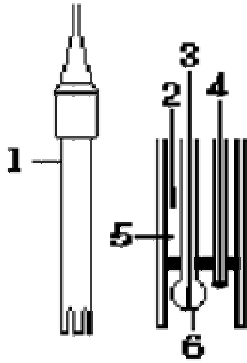
pH	수소이온의 세기가 -2 ~ 19.999 pH 의 범위에서 표시된다.
ORP	각 이온이 나타내는 기전력의 크기를 말한다.
ION(mg/L)	각 이온의 종류를 화면에 나타내고 농도는 mg/L 이고 10 의 승수 단위로 표기된다.

Channel 2 에서

DO	용존 산소의 농도를 0.00 ~ 19.99 mg/L 의 범위에서 표시된다.
O ₂	대기 중 산소의 양을 기준으로 용존 산소를 % 단위로 나타낸다.
Air	보정 중의 산소의 양을 기준으로 % 단위로 나타낸다.

2.4 전극의 구조 및 유지보수

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(Hg/Hg₂Cl₂)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)

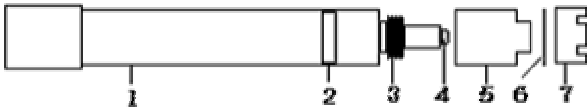
희석시킨 KCl 용액을 60 ~ 80℃ 정도로 가열한다. 여기에 전극을 10 분 정도 넣어 둔다.

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 Case ; 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 툭툭 두드려 기포를 제거한 후 전극을 조립하여 측정한다.
- * Membrane 이 손상되었을 때에는 새로운 Membrane 으로 교체한다.

제 3 장 기본 이론 (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 10의 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 감응은 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(8.314J/Kmol),

T = 절대 온도(K),

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

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 감응을 의미한다.

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

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

Slope

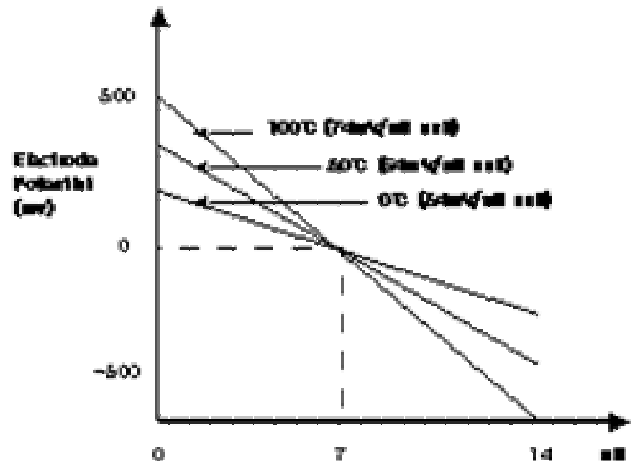
$$E_{obs} - E_r / pH = 2.303RT/nF$$

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

25°C일 경우, slope = 59.16 mV/pH unit

60°C일 경우, slope = 65.99 mV/pH unit

100°C일 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°C에서 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.

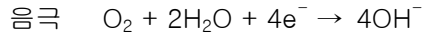
Iodometric method 는 field testing 에 적합하지 않으며 연속적으로 측정하기가 쉽지 않은 문제점이 있다. 실험실에서, membrane probe 를 이용한 방법은 박테리아의 배양에서 BOD test 를 포함하는 연속적인 DO 분석에 이용되었고 또한 오염된 물, 짙은 색깔의 물, 그리고 강한 폐수에서 DO 를 분석하는데 이용되고 있다.

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.

※ 측정 시 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.

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

또한 자석 교반기에 의한 교반 속도는 대기중의 DO 에 의해 영향을 받게 된다. 따라서 이는 용존 산소의 공급속도에 관계되므로 meter 에 표시되는 값이 안정한 속도를 설정하여 항상 일정하게 한다.

제 4 장 기기설정 (Setup Functions)

4.1 측정 항목 설정

4.1.1 측정 항목 설정

PD-600L 초기화면은 다음과 같으며 **Move Key** 와 **Enter Key** 를 이용하여 측정하고자 하는 항목을 선택할 수 있다. 각각의 채널 별로 한가지 항목씩, 혹은 여러 항목까지 선택 가능하며 최대 2 가지 항목을 선택 및 측정, 표시 할 수 있다. 초기화면에서 최소 1 개의 측정항목을 선택해야 다음 화면으로 진행할 수 있다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
CH1		CH2		
pH		DO		
ORP		O ₂		
ION		AIR		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter]				
* Save & Exit : [Out]				

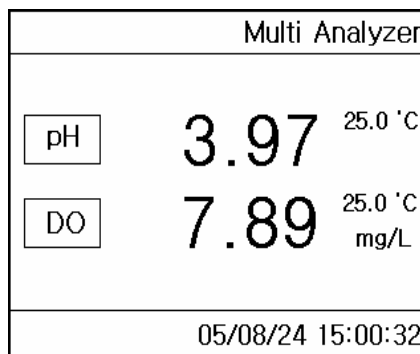
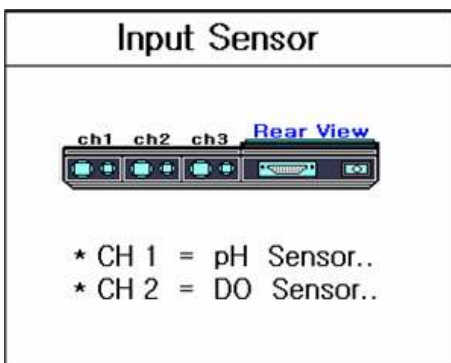
위 화면에서 pH, DO 를 선택 하는 방법은 다음과 같다.

- (1) pH 가 선택된 초기화면에서 **Enter Key** 를 눌러 pH 를 선택한다.
- (2) **Move Key** 를 눌러 DO 로 이동 후 **Enter Key** 를 눌러 DO 를 선택한다.

위와 같은 방법으로 각각의 채널 별로 항목을 설정 할 수 있다.

4.1.2 2 항목 설정 및 측정


위와 같은 방법으로 pH, DO 를 선택 하고 **Out Key** 를 눌러 저장할 경우 화면은 다음과 같다.



센서의 연결여부를 표시하는 왼쪽 화면이 잠시 표시되고, 각 항목의 측정값들이 오른쪽 화면과 같이 표시가 된다. 측정항목을 바꾸거나 초기화면으로 이동하고자 하는 경우에는 **Measure Key** 를 누르고, 측정값을 저장하고자 하는 경우는 **Memory/Out Key** 를 누르면 된다.

4.1.3 1 항목 설정 및 측정

위와 같은 방법으로 pH를 선택 하고 **Out Key** 를 눌러 저장할 경우 측정하고자 하는 항목의 종류와 센서의 연결 여부를 표시하는 화면이 다음과 같이 표시가 된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Channel 1	
<p>pH</p> 	
Message	05/08/24 15:00:32
* Selection of measuring item.	

위의 화면에서 측정항목을 변경하고자 하는 경우는 **Enter Key** 를 눌러 초기화면으로 이동하여 항목을 변경할 수 있고, 선택한 항목을 측정하고자 하는 경우는 **Measure Key** 를 누르면 된다.

pH 항목을 선택하고 **Measure Key** 를 눌러 측정을 한 경우 표시되는 화면은 다음과 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
pH	Stable Data : 3.97
<p>3.97</p>	
175mV	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* In Process of measuring	

pH 측정 초기화면으로 이동하고자 하는 경우에는 **Measure Key** 를 누르고, 측정값을 저장하고자 하는 경우는 **Memory/Out Key** 를 누르면 된다.

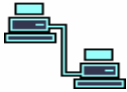
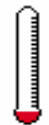
상기와 같은 방법으로 단 항목, 다 항목을 선택하여 측정을 할 수 있고, 단 항목 측정 중에도 윗부분의 ITEM 메뉴를 이용하여 측정항목을 언제든지 변경할 수 있다.

측정 전에 각각의 항목별로 설정 값을 변경 하는 방법, 보정을 보는 방법, 데이터 저장하는 방법, 메모리 초기화하는 방법들은 다음 절부터의 내용을 참고하기 바란다.

4.2 pH 설정



4.2.1 pH Mode 에서의 Setup

pH 초기화면에서 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Common		CH1		
 Common		 °C Temp		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

위 화면에서 Move Key 를 이용하여 각 Setup 항목으로 이동하고, 개별 항목은 Enter key 를 눌러 선택한다. 각각의 항목에서 Enter Key 를 눌러 이동하면 아래와 같은 화면들이 나타난다.


- (1) Common 항목 : Time 과 RS232 항목을 설정할 수 있다.
- (2) Temp 항목 : 기기에 연결된 온도센서의 상태확인 및 온도를 입력 할 수 있다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Common				
Time		RS232		
 Time		 RS232		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Channel 1				
25.0 °C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]				

각각의 항목별로 화면 하단의 메시지에 따라 설정 값들을 입력 및 변경할 수 있다.

- (1) Time 항목 : 기기상에 표시되는 시간 및 날짜를 변경할 수 있다.
- (2) RS232 항목 : Data-Log 의 Time Interval 을 입력 및 변경할 수 있다.
- (3) Temp 항목 : 기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 하단의 설명에 따라 정확한 온도를 맞춘다.

Setup Cal Memory Help Item							
Common							
RS232							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Interval</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Sec</th> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>	Interval		Min	Sec	00	00	 <p>COM</p>
Interval							
Min	Sec						
00	00						
Message	05/08/24 15:00:32						
* Value Setting : [Up] [Down] * Save & Exit : [Memory]							

위 화면은 RS232 항목에서 Data-Log 의 Time Interval 을 변경하는 화면이다.

4.2.2 pH Mode 에서의 보정 (자동보정 및 수동보정)

pH 전극의 보정을 보기 위해서는 사용하고자 하는 전극과 보정용액을 선택해야 한다.

pH 전극의 보정을 위해 필요한 준비사항은 다음과 같다.

- (1) pH 전극을 사용할 수 있는 Meter (pH Meter)
- (2) pH 전극 / 온도 센서
- (3) pH 보정용액 (일반적으로 4.00, 7.00, 10.00)

: 보정용액의 경우 2.00, 4.00, 7.00, 10.00, 12.00 중 3 가지를 자동으로 선택하여 보정 볼 수 있다.

- (4) Stirrer, Magnetic Bar, 세척용 증류수, 100ml Beaker 외 초자기구

위의 사항들이 준비되면 전극과 기기를 연결하여 보정을 보기 위한 준비를 한다.

여기서는 버퍼 4.00, 7.00, 10.00 으로 자동 보정 보는 것을 기준으로 설명한다.

pH 초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 Cal 로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
pH	Stable Data : 0.00
7.00	
	ATC 25.0'C
Message	05/08/24 15:00:32
* For starting of calibration : [Measure] * Exit : [Out]	

위 화면에서 pH Buffer 4.00 용액에 넣고 **Measure Key** 를 누르면 아래 화면이 표시된다

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 3.97		
3.97				
179.6 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* In process of measuring				

위 화면에서 Stable Data 가 표시되면 **Memory/Out Key** 를 눌러 첫 번째 용액의 보정을 완료한다. 보정이 완료된 경우 화면 하단 메시지 창에 선택한 보정용액이 체크되고, 두 번째 보정용액 화면으로 넘어가게 된다. 보여지는 화면은 아래와 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 3.97		
4.00				
179.6 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Buffer	2	4	7	10 12 pH
* Cal		*		OK

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 0.00		
4.00				
179.6 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* For next buffer : [Measure]				

위 화면이 표시되면 전극을 증류수로 잘 세척한 후 동일한 방법으로 두 번째, 세 번째 보정용액에 대해 보정을 본다.

만약 두 번째 용액까지만 보정을 보려 할 경우 **Memory/Out Key** 를 눌러 보정을 완료할 수도 있다.

세 번째 보정용액(10.00)까지 보정이 완료되면 다음과 같이 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 9.97		
10.00				
-178.5 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Buffer	2	4	7	10 12 pH
* Cal		*	*	* OK

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 0.00		
10.00				
-178.5 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
*For next buffer : [Measure]				
*To complete 3point calibration : [Out]				

위 화면에서 Memory/Out Key 를 눌러 보정을 완료하면 보정 값에 대한 Slope 값이 표시된다.

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 교체 하거나 보정용액을 교체하여 다시 보정하여야 한다. 표시되는 화면은 아래와 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Slope				
98.6 %				
Message		05/08/24 15:00:32		
*For next buffer : [Measure]				
*To complete 3point calibration : [Out]				

추후에 Slope 값을 확인하기 위해서는 Cal 메뉴를 선택한 후 Memory/Out Key 를 눌러 확인할 수 있다.

Setup	Cal	Memory	Help
Slope			
98.6 %			
Message		05/08/24 15:00:32	
* For starting of calibration : [measure]			
* Exit : [Out]			

보정이 완료되고 pH 초기화면으로 이동하게 되면 다음과 같이 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH				
pH		ORP		ION
Message		05/08/24 15:00:32		
* Calibrated Date : 05/08/24 15:00				
* Calibrated Buffer : 2, 7, 10 pH				

pH 전극을 증류수로 잘 세척한 후 측정하고자 하는 샘플에 넣고 **Measure Key** 를 눌러 측정한다.

*** 수동 보정 (Manual Calibration)**

보정 용액으로 2.00, 4.00, 7.00, 10.00, 12.00 가 아닌 다른 용액을 사용하고자 하는 경우 사용하는 보정방법이다.

여기서는 버퍼용액으로 3.06, 7.00, 9.21 을 사용하는 경우를 기준으로 설명한다.

pH 초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 Cal 로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 0.00		
7.00				
		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* For starting of calibration : [Measure]				
* Exit : [Out]				

위 화면에서 준비된 첫 번째 버퍼용액(3.06)에 넣고 **Measure Key** 를 누르면 아래 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 3.01		
3.01				
236.6 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* In Process of measuring				

위 화면에서 Stable Data 가 표시되면 **Up/Down Key** 를 눌러 첫 번째 용액의 값을 입력한다.

Up/Down Key 를 눌렀을 경우 나타나는 화면은 아래와 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 3.01		
3.06				
236.6 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Manual calibrate mode				
* Value setting : [Up]/ [Down]				

버퍼용액(3.06)의 값을 입력하고, **Memory/Out Key** 를 눌러 첫 번째 보정을 완료한다.
 화면에 표시되는 보정용액은 2.00, 4.00, 7.00, 10.00, 12.00 중 근사치 값이 체크된다.
 첫 번째 보정이 완료되었을 경우 표시되는 화면은 다음과 같다.

Setup Cal Memory Help Item						
pH		Stable Data : 3.01				
3.06						
236.6 mV			ATC 25.0°C			
Message			05/08/24 15:00:32			
* Buffer	2	4	7	10	12	pH
* Cal		*				OK

Setup Cal Memory Help Item						
pH		Stable Data : 0.00				
3.06						
236.6 mV			ATC 25.0°C			
Message			05/08/24 15:00:32			
* For next buffer : [Measure]						

위 화면이 표시되면 전극을 증류수로 잘 세척한 후 동일한 방법으로 두 번째, 세 번째 보정용액에 대해 보정을 본다.

만약 두 번째 용액까지만 보정을 보려 할 경우 **Memory/Out Key** 를 눌러 보정을 완료할 수도 있다.
 세 번째 보정용액(9.21)까지 보정이 완료되면 다음과 같이 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item						
pH		Stable Data : 9.15				
9.21						
-130.7 mV			ATC 25.0°C			
Message			05/08/24 15:00:32			
* Buffer	2	4	7	10	12	pH
* Cal		*	*	*		OK

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pH		Stable Data : 0.00		
9.21				
- 130.7 mV		ATC 25.0°C		
Message		05/08/24 15:00:32		
*For next buffer : [Measure] *To complete 3point calibration : [Out]				

위 화면에서 Memory/Out Key 를 누르면 다음과 같이 pH Slope 화면이 나타났다 pH 초기화면으로 이동하게 된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Slope				
98.6 %				
Message		05/08/24 15:00:32		
* For starting of calibration : [measure] * Exit : [Out]				

4.2.3 pH Mode 에서의 Memory

pH 초기화면에서 **Move Key** 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00 pH 7.00 Temp 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down] * Exit : [Out]	

측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, **Up / Down Key** 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다.

위 화면에서 **Memory/Out Key** 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다.

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우 혹은 Data Memory 가 잘못되어 있는 경우에 기기를 초기화 한 후 사용한다. 또한 기타 원인을 알지 못하는 경우나 System 의 초기화가 필요한 경우에도 위와 같은 방법으로 기기를 초기화한다.

Memory Clear 를 하면 기기 내에 저장되었던 Data 나 Setup 에서 설정된 모든 값이 삭제된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Clear	
YES	NO
16 KByte Memory	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up]/[Down] * Select : [Enter]	

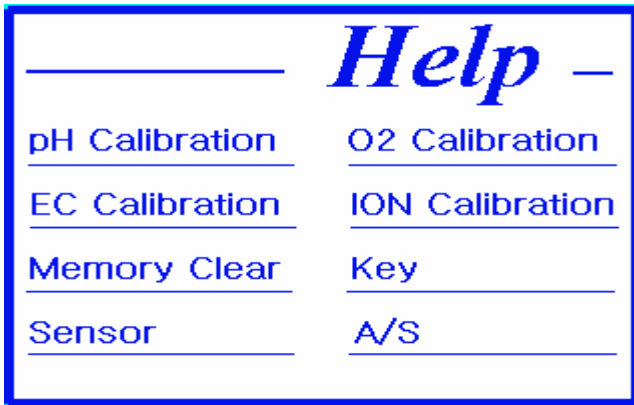
4.2.4 pH Mode 에서의 Help

pH 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 **Enter 키** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

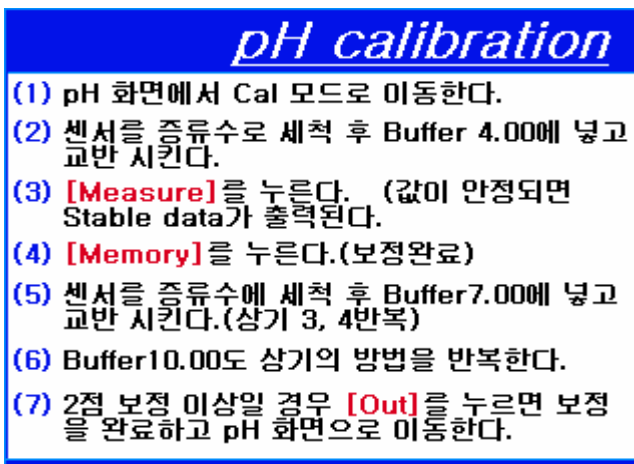


위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 해당 언어를 선택한 후 **Enter Key** 를 누르면 Help 메뉴를 볼 수 있다.

한국어를 선택하였을 경우 아래와 같이 화면이 표시된다.



위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 해당 항목을 선택한 후 **Enter Key** 를 누르면 각각의 도움말 내용을 볼 수 있다. pH Calibration 을 선택하였을 경우 표시되는 화면은 아래와 같다.



위 화면에서 아무 키나 누를 경우 도움말에 표시되는 순서대로 실제 보정 보는 과정을 보여주는 화면이 순서대로 표시되며 넘어간다.

표시되는 화면대로 따라 할 경우 해당 항목을 쉽게 실행할 수 있다.

pH Calibration 항목의 실행과정 화면은 다음과 같으며 한 화면당 약 5초가량 해당 메시지가 점멸되며 보정과정을 설명해 준다.

Setup Cal Memory Help Item	
pH	
pH	ORP
ION	
Message	05/08/24 15:00:32
* Move : [Move], Select : [Enter] * It enters in a Cal mode.	

Setup Cal Memory Help Item	
pH Stable Data : 0.00	
7.00	
0.0 mV	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* For starting of calibration : [Measure] * Exit : [Out]	

Setup Cal Memory Help Item	
Stable Data : 7.00	
7.00	
0.0 mV	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* Stable data is under printing.	

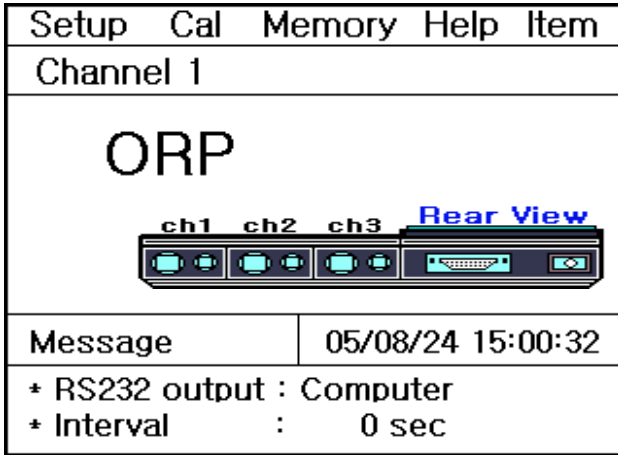
Setup Cal Memory Help Item	
Stable Data : 7.00	
7.00	
0.0 mV	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* For finish of calibration : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item	
Stable Data : 7.00	
7.00	
0.0 mV	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* For next buffer : [Measure]	

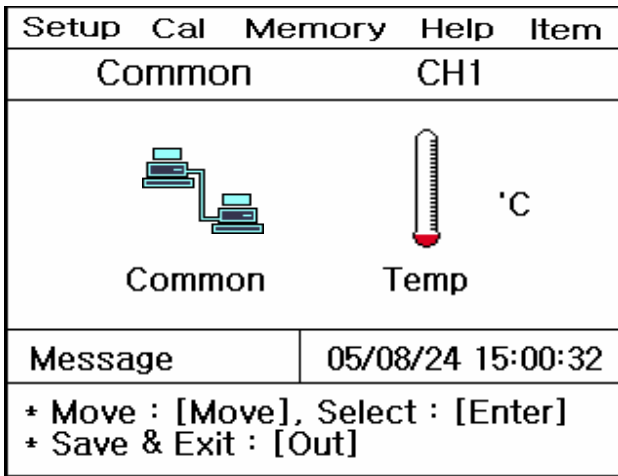
4.3 ORP 설정

4.3.1 ORP Mode 에서의 Setup

초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 ORP 항목을 선택한 후 **Memory/Out Key** 를 누르면 아래와 같은 화면이 표시된다.



ORP Mode 화면에서 Setup 메뉴를 선택 후 **Enter Key** 누르면 pH Mode 에서와 같은 화면이 표시된다.



위 화면에서 항목을 선택하거나 설정 값을 변경하는 과정은 pH Mode 에서의 Setup 을 참고한다.

4.3.2 ORP Mode 에서의 보정

ORP 항목은 보정이 필요치 않은 관계로 Cal 화면을 선택해서 들어가면 **No Calibration** 이라는 메시지가 표시된다. ORP 항목은 별도의 보정과정 없이 바로 샘플을 측정해서 값을 확인할 수 있다. 전극의 상태확인을 위해 (주)이스텍에서 판매하는 표준용액을 이용할 수 있다.

4.3.3 ORP Mode 에서의 Relative Millivolt 측정

Relative millivolt 의 측정은 ORP 측정 시나 또는 상대적인 mV Data 가 필요한 경우 사용한다. ORP Mode 의 Measure 상태에서 **Enter 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 ~ +1999.9 mV 의 범위에서 0.1mV 의 Resolution 으로 표시된다 .

Setup	Cal	Memory	Help	Item
ORP		Compare Data		50.6mV
0.0 mV				
ATC 25.0 'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* In process of measuring				

위의 화면과 같이 측정 샘플의 mV 값이 0.0mV 로 바뀐 후 비교하고자 하는 샘플에 넣으면 두 샘플 용액의 mV 차이가 표시된다.

4.3.4 ORP Mode 에서의 Memory

ORP 초기화면에서 **Move Key** 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
ORP -203.7mV Temp 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, **Up / Down Key** 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다.

위 화면에서 **Memory/Out Key** 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다. Memory Clear 를 하게 되면 저장된 Data 및 보정내용 등 모든 Data 가 삭제된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Clear	
YES	NO
16 KByte Memory	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up]/[Down] * Select : [Enter]	

4.3.5 ORP Mode 에서의 Help

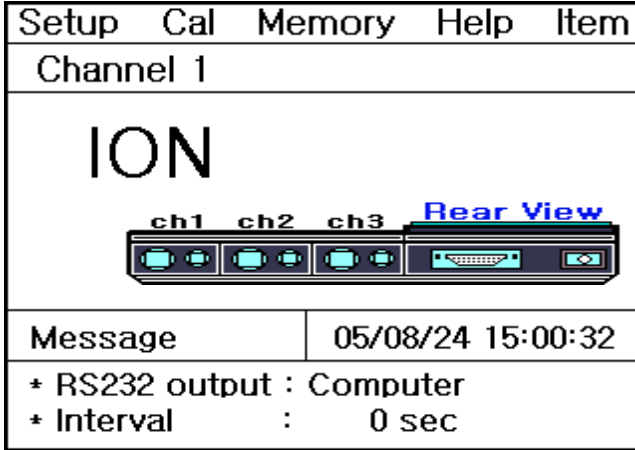
ORP 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 **Enter Key** 키를 누르면 pH 항목에서와 같은 도움말 화면이 표시된다.

보다 자세한 내용은 pH Mode 에서의 Help 항목을 참조한다.

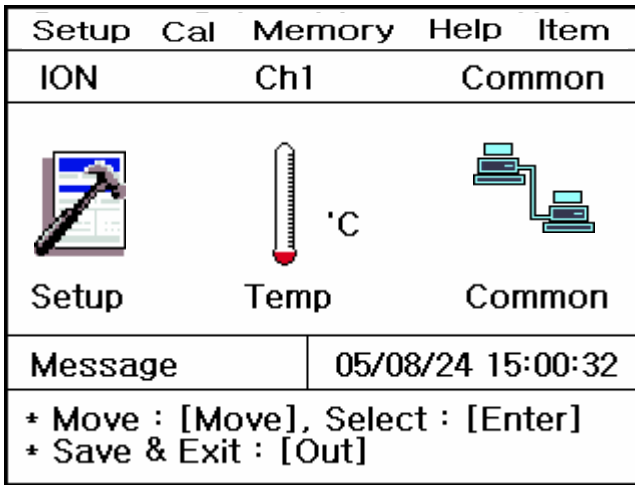
4.4 ION 설정

4.4.1 ION Mode 에서의 Setup

초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 ION 항목을 선택한 후 **Memory/Out Key** 를 누르면 아래와 같은 화면이 표시된다.



ION Mode 화면에서 Setup 메뉴를 선택 후 **Enter Key** 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.



Setup 의 각 항목별 기능은 다음과 같다.

- (1) Setup 항목 : 측정하고자 하는 이온의 종류와 버퍼용액의 종류를 선택할 수 있다.
- (2) Temp 항목 : 기기에 연결된 온도센서의 상태확인 및 온도를 입력 할 수 있다.
- (3) Common 항목 : Time 과 RS232 항목을 설정할 수 있다.

위 화면의 항목 중 Setup 을 선택하였을 경우 다음과 같은 화면이 나타난다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
ION				
Buffer		Select ION		
Buffer		Select		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

위 화면의 각 항목별 기능은 다음과 같다.

- (1) Buffer 항목 : Buffer 용액은 0.01/ 0.1/ 1/ 10/ 100/ 1000ppm 으로 6 가지 종류가 있으며, 이중 사용하고자 하는 버퍼용액의 종류를 2 가지 선택할 수 있다.
- (2) Select 항목 : 사용하고자 하는 이온전극의 종류를 선택할 수 있다.

위 화면의 항목 중 Buffer 와 Select ION 을 선택하였을 경우 다음과 같은 화면이 나타난다.

<< Buffer >>

Setup	Cal	Memory	Help	Item
ION				
Buffer				
0.01	0.1	1		
10	100	1000		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Move] * Save & Exit : [Memory]				

<< Select ION >>

Setup	Cal	Memory	Help	Item	
Select ION					
NH ₃	NH ₄ ⁺	Br ⁻	Cd ⁺²	Ca ⁺²	CO ₂
K ⁺	Cl ⁻	Cu ⁺²	CN ⁻	F ⁻	BF ₄ ⁻
I ⁻	Pb ⁺²	Li ⁺	NO ₃ ⁻	NO _x	ClO ₄ ⁻
Na ⁺	Ca ⁺² / Mg ⁺²	Ag ⁺	/S ⁻²	Others	
Message		05/08/24 15:00:32			
* Value setting : [Move] * Save & Exit : [Memory]					

위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 사용하고자 하는 용액으로 이동을 하고, 용액선택은 **Enter Key** 를 누른다. 같은 방법으로 두 가지 용액을 선택하고 **Memory/Out Key** 를 눌러 선택용액을 저장한 후 이전화면으로 이동한다.

위와 동일한 방법으로 Select 항목에서 사용하고자 하는 이온전극을 선택한다.

그 외 Temp 와 Common 항목은 pH Mode 와 동일하므로 pH Mode 의 Setup 항목을 참고한다..

4.4.2 ION Mode 에서의 보정

ION 전극의 보정을 보기 위해서는 먼저 Setup 항목에서 사용하고자 하는 이온전극과 보정용액을 선택해야 한다.

이온전극의 보정을 위해 필요한 준비사항은 다음과 같다.

- (1) 이온전극을 사용할 수 있는 Meter (ISE 기능이 들어있는 Meter)
- (2) 사용하고자 하는 이온 전극 : 이온전극 매뉴얼상에 기재된 대로 사용 전 준비과정 필요
 Filling Solution 을 채워야 하는 경우 Fill Hole 밑부분까지 채우고, 보정용액에 약 30 분에서 2 시간 가량 담가두어야 한다. 전극을 잘 흔들어 막에 생긴 공기 방울을 제거하여야 한다.
 (보다 자세한 사항은 이온전극 매뉴얼을 참조바람)
- (3) 이온전극 보정용액 2 가지 (보통 100ppm, 1000ppm)
- (4) 이온전극 ISA 용액
- (5) Stirrer, Magnetic Bar, 100ml Beaker, Pipette 외 초자기구

*** 시료의 조건**

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

위의 사항들이 준비되면 보정용액 2 가지와 측정하고자 하는 샘플에 100 : 2(이온전극에 따라 달라질 수 있음)의 비율로 ISA 용액을 첨가하여 보정용액을 준비한다.

여기서는 이온전극은 NH₃, 보정용액은 100ppm 과 1000ppm 을 선택한 것을 기준으로 설명한다.

ION Mode 화면에서 Cal 메뉴를 선택 후 Enter Key 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
NH ₃	
<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">1.00</div> <div style="font-size: 1.5em;">× 10²</div> <div style="font-size: 1.2em;">mg/L</div>	
	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* Start on calibration with 100ppm Solution : [Measure]	

ISA 용액이 첨가된 첫 번째 보정용액(100ppm)에 전극을 담고 Measure Key 를 누른다.

Setup Cal Memory Help Item	
NH ₃	
- 50.6 mV	
	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* For completion of calibration [Memory]	

위와 같이 보정용액의 농도를 mV 로 측정을 하고, 어느 정도 값이 안정되면 Memory/Out Key 를 눌러 첫 번째 용액의 보정을 완료한다.

첫 번째 보정이 완료되면 두 번째 용액을 보정 보는 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
NH ₃	
1.00 × 10 ³ mg/L	
	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* Start on calibration with 1000ppm Solution : [Measure]	

위 화면이 표시되면 이온전극을 증류수로 잘 세척한 후 두 번째 보정용액(1000ppm)에 넣고 Measure Key 를 누른다

Setup Cal Memory Help Item	
NH ₃	
- 110.7 mV	
	ATC 25.0°C
Message	05/08/24 15:00:32
* For completion of calibration [Memory]	

위와 같이 보정용액의 농도를 mV 로 측정을 하고, 어느 정도 값이 안정되면 Memory/Out Key 를 눌러

이온전극의 보정을 마친다. 보정이 완료 되면 아래의 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
ION	
pH	ORP
ION	
Message	05/08/24 15:00:32
* Calibrated Data : 05/08/24 15:00	
* Buffer : 100 / 1000ppm	

위와 같이 보정이 완료되면 보정을 본 날짜와 시간, 그리고 사용한 보정용액이 화면 하단 메시지 창에 표시가 된다. 전극을 증류수로 잘 세척한 후 ISA가 첨가된 측정샘플에 이온전극을 넣고, **Measure Key**를 눌러 농도를 측정하면 된다.

측정 시 표시되는 화면은 아래와 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
NH ₃	
1.03	× 10 ³ mg/L
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* In Process of measuring.	

4.4.3 ION Mode 에서의 Memory

ION 초기화면에서 **Move Key** 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다. Up / Down Key 를 이용하여 저장된 Data 를 검색할 수 있다.

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00	
ION 1.06 × 10 ³ mg/L Temp 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down]	
* Exit : [Out]	

위 화면에서 **Memory/Out Key** 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다. Memory Clear 를 하게 되면 저장된 Data 및 보정내용 등 모든 Data 가 삭제된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Clear	
YES	NO
16 KByte Memory	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up]/[Down]	
* Select : [Enter]	

4.4.4 ION Mode 에서의 Help

ION 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 pH 항목에서와 같은 도움말 화면이 표시된다.




보다 자세한 내용은 pH Mode 에서의 Help 항목을 참조한다.

4.5 DO 설정

4.5.1 DO Mode 에서의 Setup

DO 초기화면에서 Enter 키를 누르면 다음과 같은 Setup 화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
DO		O ₂		Air
Message		05/08/24 15:00:32		
* Altitude : 0 meter * Salinity : 0.0 ppt				


Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO	Ch1		Common	
				
Setup	Temp	Common		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

위 화면에서 Move Key 를 이용하여 각 Setup 항목으로 이동하고, 개별 항목은 Enter key 를 눌러 선택한다. 각각의 항목에서 Enter Key 를 눌러 이동하면 아래와 같은 화면들이 나타난다.


- (1) Setup 항목 : Salinity 와 Altitude 를 설정할 수 있다.
- (2) Temp 항목 : 기기에 연결된 온도센서의 상태확인 및 온도를 입력 할 수 있다.
- (3) Common 항목 : Time 과 RS232 항목을 설정할 수 있다.

4.5.1.1 Setup 항목에서 Salinity 와 Altitude 설정

DO Setup 화면에서 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 Salinity 와 Altitude 설정화면이 표시된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
Salinity		Altitude		
				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]				

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
Salinity				
0.0 ppt				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]				

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
Salinity	Altitude
	
Message	05/08/24 15:00:32
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]	

<Salinity 항목>

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
Altitude	
<div style="text-align: center; font-size: 2em;">0</div> meter	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]	


< Altitude 항목 >

위 화면에서 Up/Down Key 를 눌러 값을 입력 할 수 있다.

- (1) Salinity 항목 : 0 ~ 70 ppt 까지 0.1ppt 단위로 입력 할 수 있다.
- (2) Altitude 항목 : 0 ~ 4,000m 까지 50m 단위로 입력 할 수 있다.

4.5.1.2 Setup 항목에서 Temp 설정

DO Setup 화면에서 Move Key 를 눌러 Temp 항목으로 이동 후 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 Temp 설정화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Channel 1	
	
Message	05/08/24 15:00:32
* Save & Exit : [Out]	



Setup Cal Memory Help Item	
Channel 1	
<div style="text-align: center; font-size: 3em; color: red;">25.0 'C</div>	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]	

기기에 온도센서가 연결이 안된 경우는 왼쪽과 같이 온도센서를 연결하라는 화면이 나타나고, 온도센서가 연결이 되어 있는 경우는 온도를 입력할 수 있는 화면이 표시된다.

기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 화면 하단의 설명에 따라 정확한 온도를 입력하여 맞춘다.

4.5.1.3 Setup 항목에서 Common 설정


DO Setup 화면에서 **Move Key** 를 눌러 Common 항목으로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 Common 설정화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Common	
Time	RS232
	
Time	RS232
Message	05/08/24 15:00:32
* Move : [Move], Select : [Enter] * Save & Exit : [Out]	

각각의 항목별로 화면 하단의 메시지에 따라 설정 값들을 입력 및 변경할 수 있다.

- (1) Time 항목 : 기기상에 표시되는 시간 및 날짜를 변경할 수 있다.
- (2) RS232 항목 : Data-Log 의 Time Interval 을 입력 및 변경할 수 있다.

Setup Cal Memory Help Item	
Common	
Time	
05 / 08 / 24 15 : 00	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item							
Common							
RS232							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Interval</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Sec</th> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>	Interval		Min	Sec	00	00	 COM
Interval							
Min	Sec						
00	00						
Message	05/08/24 15:00:32						
* Value Setting : [Up] [Down] * Save & Exit : [Memory]							

위 화면은 Time 과 RS232 항목에서 날짜 변경 및 Data-Log 의 Time Interval 을 변경하는 화면이다.

4.5.2 DO Mode 에서의 보정

DO 전극의 보정을 보기 위해서는 사용하고자 하는 전극과 보정용액을 선택해야 한다.

DO 전극의 보정을 위해 필요한 준비사항은 다음과 같다.

(1) DO 전극을 사용할 수 있는 Meter (DO Meter)

(2) DO 전극 / 온도 센서

(3) DO 보정 시 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.

(4) Stirrer, Magnetic Bar, 세척용 증류수 외

위의 사항들이 준비되면 전극과 기기를 연결하여 보정을 보기 위한 준비를 한다.

※ 용존 산소에 영향을 주는 factor 로는 염도(Salinity), 고도(Altitude), 온도 등이 있다.

이 factor 는 Setup 에서 설정하고 측정 시 화면의 하단에 설정된 염도와 고도가 표시된다.

※ 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.

DO 초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 Cal 로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* You should calibrate for gaining stable data	

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
0.00 mg/L	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Zero Calibration	
* For starting of calibration : [Measure]	

위 화면에서 Zero 용액에 넣고 **Measure Key** 를 누르면 아래 화면이 표시된다

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
0.05 mg/L				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* For finish of calibration : [Memory]				

위 화면에서 측정 Data 가 안정되면 Memory/Out Key 를 눌러 Zero 용액의 보정을 완료한다. 보정이 완료된 경우 완료 화면이 표시되고, 두 번째 보정용액(포화용액) 화면으로 넘어가게 된다. 보여지는 화면은 아래와 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
0.00 mg/L				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Zero calibration is completed.				

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
0.00 mg/L				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Saturate solution Calibration. * For starting of calibration : [Measure]				

위 화면에서 준비된 포화보정용액에 DO Sensor 를 넣고 Measure Key 를 눌러 보정을 보고, 측정값이 안정되면 Memory/Out Key 를 눌러 포화용액의 보정을 완료한다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
7.98 mg/L				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* For finish of calibraion : [Memory]				

Setup	Cal	Memory	Help	Item
DO				
8.33 mg/L				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Complete saturate solution.				

보정이 완료되면 DO 초기 화면으로 이동하고, 화면하단에 보정을 본 날짜와 보정방법 등이 표시된다. 표시되는 화면은 아래와 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* Calibration Date : 05/08/24 15:00:32	
* Method : DO Calibration	

DO 전극을 증류수로 잘 세척한 후 측정하고자 하는 샘플에 넣고 **Measure Key** 를 눌러 측정한다. 측정중인 화면은 다음과 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
7.89 mg/L	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* In process of measuring.	

4.5.3 DO Mode 에서의 Memory

DO 측정 중 Memory/Out Key 를 누르면 다음과 같이 화면이 표시되며 측정된 데이터 값이 저장된다.

Setup Cal Memory Help Item	
DO	
7.89 mg/L	
ATC 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Measured data is saved.	

저장된 데이터 값을 확인하기 위해서는 DO 초기화면에서 Move Key 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 Enter Key 를 눌러 메모리 저장 화면으로 이동한다.

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00	
DO 7.89mg/L	Temp 25.0'C
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down]	
* Exit : [Out]	

측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, Up / Down Key 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다.

위 화면에서 Memory/Out Key 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다.

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우 혹은 Data Memory 가 잘못되어 있는 경우에 기기를 초기화 한 후 사용한다. 또한 기타 원인을 알지 못하는 경우나 System 의 초기화가 필요한 경우에도 위와 같은 방법으로 기기를 초기화한다.

Memory Clear 를 하면 기기 내에 저장되었던 Data 나 Setup 에서 설정된 모든 값이 삭제된다.

표시되는 화면은 다음과 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Clear				
YES		NO		
16 KByte Memory				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Up]/[Down]				
* Select : [Enter]				

4.5.4 DO Mode 에서의 Help

DO 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 Enter 키를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

<i>Help</i>	
English	Korea

위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 해당 언어를 선택한 후 **Enter Key** 를 누르면 Help 메뉴를 볼 수 있다.

한국어를 선택하였을 경우 아래와 같이 화면이 표시된다.

<i>Help</i>	
pH Calibration	O2 Calibration
EC Calibration	ION Calibration
Memory Clear	Key
Sensor	A/S

위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 해당 항목을 선택한 후 **Enter Key** 를 누르면 각각의 도움말 내용을 볼 수 있다. O₂ Calibration 을 선택하였을 경우 표시되는 화면은 아래와 같다.

DO calibration

× O₂보정 방법(대기중의 평균적인 산소량 20.9% 로 보정하는 방법)

- (1) 전극 앞부분에 물기가 없는 상태에서 전극을 공기가 잘 통하는 대기에 노출시킨다.
- (2) O₂ 화면에서 Cal 모드로 이동한다.
- (3) **[Measure]**를 누른다.
- (4) 값이 안정되면 **[Memory]**를 누른다.
- (5) 보정이 완료되면 O₂ 화면으로 돌아간다.

위 화면에서 아무 키나 누를 경우 도움말에 표시되는 순서대로 실제 보정 보는 과정을 보여주는 화면이 순서대로 표시되며 넘어간다.

표시되는 화면대로 따라 할 경우 해당 항목을 쉽게 실행할 수 있다.

DO Calibration 항목의 실행과정 화면은 다음과 같으며 한 화면당 약 5초가량 해당 메시지가 점멸되며 보정과정을 설명해 준다.

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
DO	O ₂
AIR	
Message	05/08/24 15:00:32
* Move : [Move], Select : [Enter]	
* It enters in a Cal mode.	

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
20.9 %	
ATC 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* For starting of calibration : [Measure]	
* Exit : [Out]	




Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
20.9 %	
ATC 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* For finish of calibration : [Memory]	

4.6 O₂ 설정

4.6.1 O₂ Mode 에서의 Setup

DO 초기화면에서 **Mode Key** 를 눌러 O₂ Mode 로 이동한 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 O₂ Setup 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* Altitude : 0 meter	

Setup Cal Memory Help Item		
Altitude	Ch1	Common
	 °C	
Setup	Temp	Common
Message	05/08/24 15:00:32	
* Move : [Move], Select : [Enter]		
* Save & Exit : [Out]		

위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 각 Setup 항목으로 이동하고, 개별 항목은 **Enter key** 를 눌러 선택한다. 각각의 항목에서 **Enter Key** 를 눌러 이동하면 아래와 같은 화면들이 나타난다.

- (1) Setup 항목 : Altitude 를 설정할 수 있다.
- (2) Temp 항목 : 기기에 연결된 온도센서의 상태확인 및 온도를 입력 할 수 있다.
- (3) Common 항목 : Time 과 RS232 항목을 설정할 수 있다.

4.6.1.1 Setup 항목에서 Altitude 설정

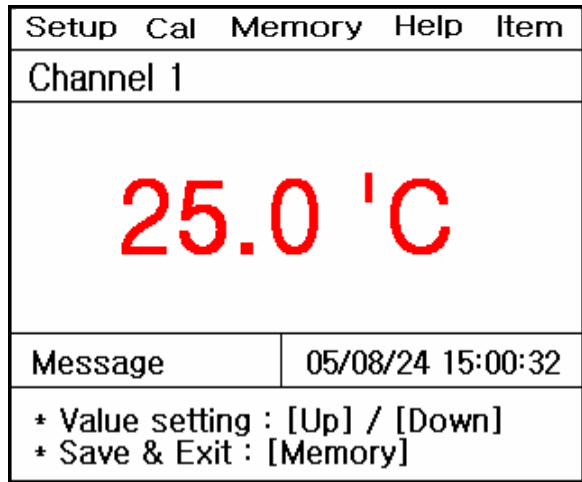
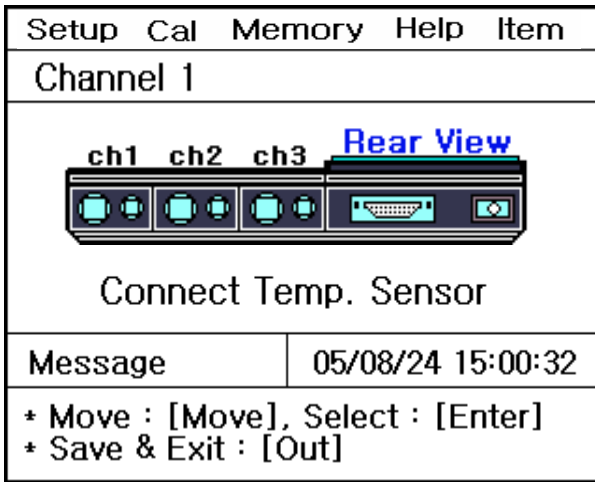
O₂ Setup 화면에서 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 Altitude 설정화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Altitude	
0 meter	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down]	
* Save & Exit : [Memory]	

위 화면에서 Up/Down Key 를 눌러 0 ~ 4,000m 까지 50m 단위로 입력 할 수 있다.

4.6.1.2 Setup 항목에서 Temp 설정

O₂ Setup 화면에서 Move Key 를 눌러 Temp 항목으로 이동 후 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 Temp 설정화면이 표시된다.

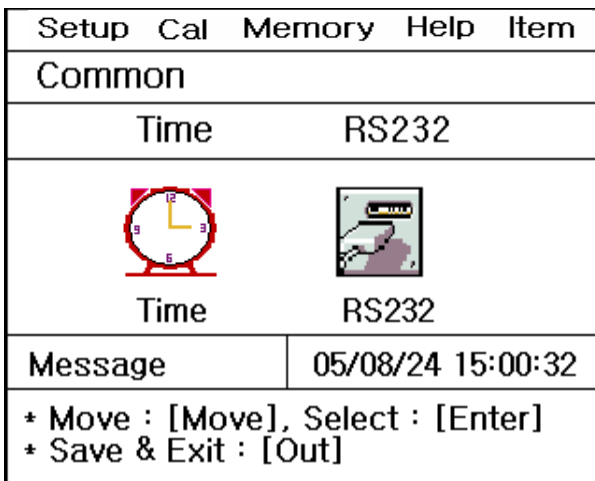


기기에 온도센서가 연결이 안된 경우는 왼쪽과 같이 온도센서를 연결하라는 화면이 나타나고, 온도센서가 연결이 되어 있는 경우는 온도를 입력할 수 있는 화면이 표시된다.

기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 하단의 설명에 따라 정확한 온도를 입력하여 맞춘다.

4.6.1.3 Setup 항목에서 Common 설정

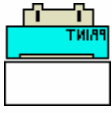
O₂ Setup 화면에서 Move Key 를 눌러 Common 항목으로 이동 후 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 Common 설정화면이 표시된다.



각각의 항목별로 화면 하단의 메시지에 따라 설정 값들을 입력 및 변경할 수 있다.

- (1) Time 항목 : 기기상에 표시되는 시간 및 날짜를 변경할 수 있다.
- (2) RS232 항목 : Data-Log 의 Time Interval 을 입력 및 변경할 수 있다.

Setup Cal Memory Help Item	
Common	
Time	
05 / 08 / 24 15 : 00	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item							
Common							
RS232							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Interval</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Sec</th> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>	Interval		Min	Sec	00	00	 <p>COM</p>
Interval							
Min	Sec						
00	00						
Message	05/08/24 15:00:32						
* Value Setting : [Up] [Down] * Save & Exit : [Memory]							

위 화면은 Time 과 RS232 항목에서 날짜 변경 및 Data-Log 의 Time Interval 을 변경하는 화면이다.

4.6.2 O₂ Mode 에서의 보정

O₂ Mode 에서 보정을 보기 위해서는 다음 사항을 준비하여야 한다.

- (1) DO 전극을 사용할 수 있는 Meter (DO Meter)
- (2) DO 전극 / 온도 센서

위의 사항들이 준비되면 전극과 기기를 연결하여 보정을 보기 위한 준비를 한다.

※ O₂ 보정 시 영향을 주는 factor 로는 고도(Altitude)가 있다.

이 factor 는 Setup 에서 설정하고 측정 시 화면의 하단에 설정된 고도가 표시된다.

※ 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.

※ DO 전극을 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고, Membrane 의 물기를 제거 한 후 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 놓는다.

O₂ 초기화면에서 Move Key 를 눌러 Cal 로 이동 후 Enter Key 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
0.0 %	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* For starting of calibration : [Measure] * Exit : [Out]	

위 화면에서 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 DO Sensor 를 놓고 **Measure Key** 를 누르면 아래 화면이 표시된다. 측정 값이 안정되면 **Memory/Out Key** 를 눌러 보정을 완료한다.

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
20.1 %	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* For finish of calibration : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
20.9 %	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Complete saturated.	

보정이 완료되면 O₂ 초기 화면으로 이동하고, 화면하단에 보정을 본 날짜와 보정방법 등이 표시된다. 표시되는 화면은 아래와 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
O ₂	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* Calibration Date : 05/08/24 15:00:32	
* Method : O ₂ calibration	

4.6.3 O₂ Mode 에서의 Memory

O₂ 측정 중 Memory/Out Key 를 누르면 다음과 같이 화면이 표시되며 측정된 데이터 값이 저장된다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
O ₂				
20.8 %				
ATC 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Measured data is saved.				

저장된 데이터 값을 확인하기 위해서는 O₂ 초기화면에서 Move Key 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 Enter Key 를 눌러 메모리 저장 화면으로 이동한다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
O ₂ 20.4%		Temp 25.0'C		
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, Up / Down Key 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다.

위 화면에서 Memory/Out Key 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다.

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우 혹은 Data Memory 가 잘못되어 있는 경우에 기기를 초기화 한 후 사용한다. 또한 기타 원인을 알지 못하는 경우나 System 의 초기화가 필요한 경우에도 위와 같은 방법으로 기기를 초기화한다.

Memory Clear 를 하면 기기 내에 저장되었던 Data 나 Setup 에서 설정된 모든 값이 삭제된다.

표시되는 화면은 다음과 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Clear				
YES		NO		
16 KByte Memory				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Up]/[Down]				
* Select : [Enter]				

4.6.4 O₂ Mode 에서의 Help

O₂ 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 Enter Key 를 누르면 DO Mode 에서와 같은 도움말 화면이 표시된다.




보다 자세한 내용은 DO Mode 에서의 Help 항목을 참조한다.

4.7 AIR 설정

4.7.1 AIR Mode 에서의 Setup

DO 초기화면에서 **Mode Key** 를 두 번 눌러 AIR Mode 로 이동한 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 AIR Setup 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Air	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* Altitude : 0 meter	

Setup Cal Memory Help Item		
Altitude	Ch1	Common
	 °C	
Setup	Temp	Common
Message	05/08/24 15:00:32	
* Move : [Move], Select : [Enter]		
* Save & Exit : [Out]		

위 화면에서 **Move Key** 를 이용하여 각 Setup 항목으로 이동하고, 개별 항목은 **Enter key** 를 눌러 선택한다. 각각의 항목에서 **Enter Key** 를 눌러 이동하면 아래와 같은 화면들이 나타난다.

- (1) Setup 항목 : Altitude 를 설정할 수 있다.
- (2) Temp 항목 : 기기에 연결된 온도센서의 상태확인 및 온도를 입력 할 수 있다.
- (3) Common 항목 : Time 과 RS232 항목을 설정할 수 있다.

4.7.1.1 Setup 항목에서 Altitude 설정

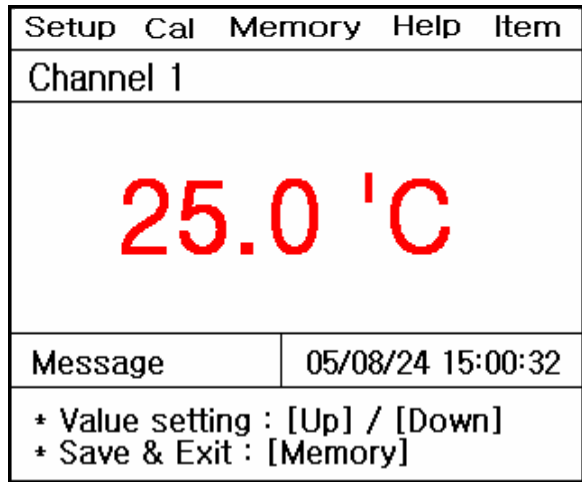
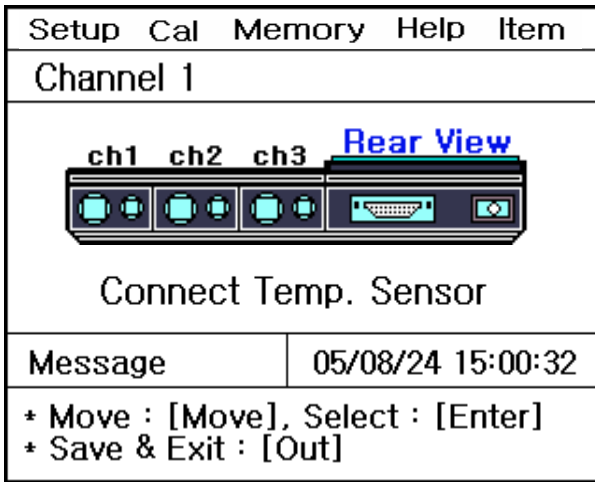
AIR Setup 화면에서 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 Altitude 설정화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
Altitude	
0 meter	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down]	
* Save & Exit : [Memory]	

위 화면에서 **Up/Down Key** 를 눌러 0 ~ 4,000m 까지 50m 단위로 입력 할 수 있다.

4.7.1.2 Setup 항목에서 Temp 설정

AIR Setup 화면에서 **Move Key** 를 눌러 Temp 항목으로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 Temp 설정화면이 표시된다.

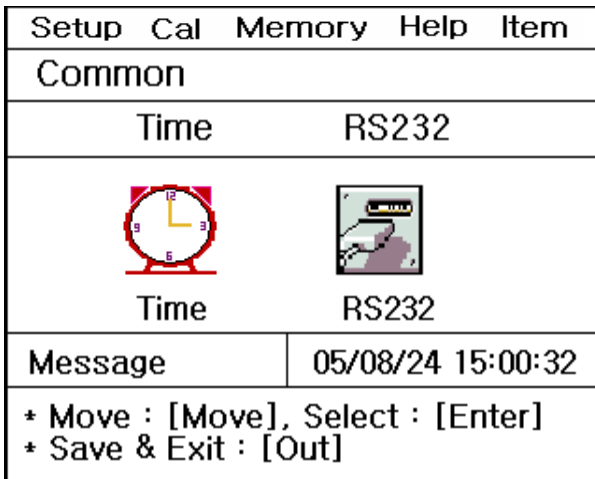


기기에 온도센서가 연결이 안된 경우는 왼쪽과 같이 온도센서를 연결하라는 화면이 나타나고, 온도센서가 연결이 되어 있는 경우는 온도를 입력할 수 있는 화면이 표시된다.

기기의 온도가 실제온도와 오차가 크거나 잘못된 온도를 화면에 나타낼 경우에 하단의 설명에 따라 정확한 온도를 입력하여 맞춘다.

4.7.1.3 Setup 항목에서 Common 설정

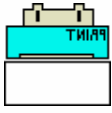
AIR Setup 화면에서 **Move Key** 를 눌러 Common 항목으로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 Common 설정화면이 표시된다.



각각의 항목별로 화면 하단의 메시지에 따라 설정 값들을 입력 및 변경할 수 있다.

- (1) Time 항목 : 기기상에 표시되는 시간 및 날짜를 변경할 수 있다.
- (2) RS232 항목 : Data-Log 의 Time Interval 을 입력 및 변경할 수 있다.

Setup Cal Memory Help Item	
Common	
Time	
05 / 08 / 24 15 : 00	
Message	05/08/24 15:00:32
* Value setting : [Up] / [Down] * Save & Exit : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item							
Common							
RS232							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Interval</th> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>Sec</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>	Interval		Min	Sec	00	00	 COM
Interval							
Min	Sec						
00	00						
Message	05/08/24 15:00:32						
* Value Setting : [Up] [Down] * Save & Exit : [Memory]							

위 화면은 Time 과 RS232 항목에서 날짜 변경 및 Data-Log 의 Time Interval 을 변경하는 화면이다.

4.7.2 AIR Mode 에서의 보정

AIR Mode 에서 보정을 보기 위해서는 다음 사항을 준비하여야 한다.

- (1) DO 전극을 사용할 수 있는 Meter (DO Meter)
- (2) DO 전극 / 온도 센서

위의 사항들이 준비되면 전극과 기기를 연결하여 보정을 보기 위한 준비를 한다.

※ AIR 보정 시 영향을 주는 factor 로는 고도(Altitude)가 있다.

이 factor 는 Setup 에서 설정하고 측정 시 화면의 하단에 설정된 고도가 표시된다.

※ 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.

※ DO 전극을 깨끗한 증류수를 사용하여 세척하고, Membrane 의 물기를 제거 한 후 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 놓는다.

AIR 초기화면에서 **Move Key** 를 눌러 Cal 로 이동 후 **Enter Key** 를 누르면 다음과 같은 화면이 표시된다.

Setup Cal Memory Help Item	
AIR	
0.0 %	
	ATC 25.0'C
Message	05/08/24 15:00:32
* For starting of calibration : [Measure] * Exit : [Out]	

위 화면에서 공기의 흐름이 좋은 대기 중에 DO Sensor 를 놓고 **Measure Key** 를 누르면 아래 화면이 표시된다. 측정 값이 안정되면 **Memory/Out Key** 를 눌러 보정을 완료한다.

Setup Cal Memory Help Item	
AIR	
98.8 %	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* For finish of calibration : [Memory]	

Setup Cal Memory Help Item	
AIR	
100 %	
ATC 25.0°C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Complete saturated.	

보정이 완료되면 AIR 초기 화면으로 이동하고, 화면하단에 보정을 본 날짜와 보정방법 등이 표시된다. 표시되는 화면은 아래와 같다.

Setup Cal Memory Help Item	
AIR	
DO	O ₂
Air	
Message	05/08/24 15:00:32
* Calibration Date : 05/08/24 15:00:32	
* Method : AIR calibration	

4.7.3 AIR Mode 에서의 Memory

AIR 측정 중 Memory/Out Key 를 누르면 다음과 같이 화면이 표시되며 측정된 데이터 값이 저장된다.

Setup Cal Memory Help Item	
AIR	
99.5 %	
ATC 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Measured data is saved.	

저장된 데이터 값을 확인하기 위해서는 AIR 초기화면에서 Move Key 를 두 번 눌러 Memory 메뉴로 이동 후 Enter Key 를 눌러 메모리 저장 화면으로 이동한다.

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00	
AIR 99.5 % Temp 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down]	
* Exit : [Out]	

측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, Up / Down Key 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다.

위 화면에서 Memory/Out Key 를 누르면 Memory Clear 화면으로 이동을 하고, Memory Clear 여부를 선택할 수 있다.

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우 혹은 Data Memory 가 잘못되어 있는 경우에 기기를 초기화 한 후 사용한다. 또한 기타 원인을 알지 못하는 경우나 System 의 초기화가 필요한 경우에도 위와 같은 방법으로 기기를 초기화한다.

Memory Clear 를 하면 기기 내에 저장되었던 Data 나 Setup 에서 설정된 모든 값이 삭제된다.

표시되는 화면은 다음과 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Clear				
YES		NO		
16 KByte Memory				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Value setting : [Up]/[Down]				
* Select : [Enter]				

4.7.4 AIR Mode 에서의 Help

AIR 초기화면에서 **Move Key** 를 세 번 눌러 Help 메뉴로 이동 후 Enter Key 를 누르면 DO Mode 에서와 같은 도움말 화면이 표시된다.

보다 자세한 내용은 DO Mode 에서의 Help 항목을 참조한다.

4.7.5 pO₂ 측정

DO 측정중인 화면에서 **Mode Key** 를 누를 때마다 pO₂ 와 DO 측정이 번갈아 표시된다.

pO₂ 측정중인 화면은 다음과 같다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item
pO ₂				
0.0 mmHg				
ATC 25.0°C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* In process of measuring.				

제 5 장 측정 값 저장 (Data-Log)

5.1 Data-Log

5.1.1 Memory Data-Log

각 Mode 별로 Measure 상태에서 수동으로 **Memory key** 를 누름으로써 측정 Data 를 저장할 수 있으며, 측정중인 Data 를 저장하면 아래의 그림과 같이 Data 가 순차적으로 저장된다

<<pH Mode 에서 Data 저장>>

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
pH 7.00 Temp 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

<<ORP Mode 에서 Data 저장>>

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
ORP -203.7mV Temp 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

<<ION Mode 에서 Data 저장>>

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
ION 1.06 x 10 ³ mg/L Temp 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

<<DO Mode 에서 Data 저장>>

Setup	Cal	Memory	Help	Item
Number [001]				
Date & Time : 05/08/24 15:00				
DO 7.89mg/L Temp 25.0'C				
Message		05/08/24 15:00:32		
* Number change : [Up] / [Down]				
* Exit : [Out]				

<<O₂ Mode 에서 Data 저장>>

<<AIR Mode 에서 Data 저장>>

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00 O ₂ 20.4% Temp 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down] * Exit : [Out]	

Setup Cal Memory Help Item	
Number [001]	
Date & Time : 05/08/24 15:00 AIR 99.5 % Temp 25.0'C	
Message	05/08/24 15:00:32
* Number change : [Up] / [Down] * Exit : [Out]	

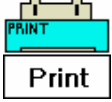
측정날짜와 시간 및 저장된 Data 가 표시되고, Up / Down Key 를 이용하여 저장된 이전의 데이터를 검색할 수 있다. 검색 중 필요한 Data 를 출력하고자 하는 경우 내장된 Printer 를 이용하여 인쇄 할 수 있다. 인쇄되는 화면은 아래와 같고 실행 키는 Print Key 이다.

Number [001]	
Date & Time	05/08/24 15:00:32
pH 7.09	Temp 25.0
ORP 120mV	Temp 25.0
ION 256mg/L	Temp 25.0

Number [001]	
Date & Time	05/08/24 15:00:32
DO 7.89mg/L	Temp 25.0
O ₂ 20.4%	Temp 25.0
AIR 99.5%	Temp 25.0

5.1.2 Printer Data-Log

각각의 Mode 에서 Setup 메뉴 - Common 메뉴 - RS232 메뉴로 순차적으로 이동하게 되면 다음과 같은 화면이 나타난다.

Setup Cal Memory Help Item							
Common							
RS232							
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Interval</td> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>Sec</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>	Interval		Min	Sec	00	00	
Interval							
Min	Sec						
00	00						
Message	05/08/24 15:00:32						
* Value setting : [Up]/ [Down] * Save & Exit : [Memory]							

Move Key 를 이용하여 Interval 의 Min, Sec 항목으로 이동하여 시간 설정을 할 수 있고, Data-Log 의

대상을 설정하는 항목으로 이동하여 Printer 를 선택한다.

Printer 선택 시 Data-Log 의 대상이 기기의 내장 프린터가 되며 Interval 에서 설정한 시간 간격에 따라 자동적으로 Data-Log 할 수 있다.

실행 예) Data-Log 조건: Interval - 3Sec, 대상 - Printer


: 위와 같이 조건을 설정하고 데이터를 측정하면 측정시간 3 초마다 데이터를 내장된 프린터를 통해 인쇄하게 된다. 인쇄되는 화면은 다음과 같다.

Date & Time	05/08/24	15:00:32
pH	7.09	Temp 25.0
ORP	120mV	Temp 25.0
ION	256mg/L	Temp 25.0

Date & Time	05/08/24	15:00:32
DO	7.89mg/L	Temp 25.0
O ₂	20.4%	Temp 25.0
AIR	99.5%	Temp 25.0

5.1.3 Computer Data-Log

각각의 Mode 에서 Setup 메뉴 - Common 메뉴 - RS232 메뉴로 순차적으로 이동하게 되면 다음과 같은 화면이 나타난다.

Setup	Cal	Memory	Help	Item						
Common										
RS232										
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Interval</th> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>Sec</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </table>		Interval		Min	Sec	00	00			
Interval										
Min	Sec									
00	00									
Message		05/08/24 15:00:32								
* Value setting : [Up]/ [Down] * Save & Exit : [Memory]										

Move Key 를 이용하여 Interval 의 Min, Sec 항목으로 이동하여 시간 설정을 할 수 있고, Data-Log 의 대상을 설정하는 항목으로 이동하여 Com 을 선택한다.

Com 선택 시 Data-Log 의 대상이 컴퓨터가 되며 Interval 에서 설정한 시간 간격에 따라 자동적으로 Data-Log 할 수 있다.

컴퓨터에 Data-Log 하기 위해서는 별도로 판매되는 SDIS 프로그램과 연결 케이블을 구매하여 컴퓨터에 설치한 후 위의 설명대로 기기 설정을 한 후 사용하여야 한다.

SDIS 프로그램의 사용법은 별도로 제공되는 사용자 매뉴얼을 참고한다.

실행 예) Data-Log 조건: Interval - 3Sec, 대상 - Com

: 위와 같이 조건을 설정하고 데이터를 측정하면 측정시간 3 초마다 데이터를 컴퓨터로 내보내게 된다.

제 6 장 문제해결 (Troubleshooting & Error Description)

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

<i>MALFUNCTION</i>	<i>POSSIBLE CAUSE</i>	<i>REMEDY</i>
화면에 표시되지 않음	Meter 의 power 가 꺼져 있다.	Power key 를 누른다.
		Adaptor 가 바르게 연결되었는지 확인한다.
Channel 1 < pH > pH 보정 도중 측정값을 입력하기 위해 Memory 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.
Channel 1 < pH > 측정 중 Error 가 발생한다.	보정이 제대로 안되었다.	새로운 Buffer 를 사용하여 보정을 다시 한다.
	pH 와 mV 의 측정범위를 벗어남.	전극과 온도센서가 올바르게 연결되어 있는지 확인한다.
Channel 2 < DO > 정확한 값을 측정하지 못한다.	전극의 응답시간이 느리거나 안정된 Data 를 측정하지 못한다.	Membrane 에 기포가 생기면 정확한 측정을 할 수가 없으므로 기포를 제거한다 ; Filling Solution 다시 채우고 probe 를 톡톡 두드려 기포를 제거한 후 전극을 조립하여 측정한다.
		Membrane 이 손상되었을 때에는 새로운 Membrane 으로 교체한다.

- * 원인을 알지 못하는 경우 - Memory Clear 를 하여 저장된 모든 data 를 삭제한다. (Memory clear)

제 7 장 제품규격 (Specifications)

자세한 사항은 catalogue 를 참조하거나 (주)이스텍으로 연락 바랍니다.

Model		PD-600L
pH	Range Resolution Relative Accuracy	-2.000 to 19.999 0.001/0.01/0.1 ±0.002
Milli-volt (ORP)	Range Resolution Relative Accuracy	±1999.9 mV 0.1 mV ±0.1 mV
Concentration (ISE)	Range Resolution Relative Accuracy	0.00001 to 19999 ±1 least significant ±0.25% of reading
Temperature	Range Resolution Relative Accuracy	-10 to 110°C 0.1°C ±0.4°C
DO	Range Resolution Relative Accuracy	0.00 to 19.99 mg/L 0.01/0.1 ±0.5%
O₂	Range Resolution Relative Accuracy	0.0 to 60.0% 0.1% ±1 digit
Air Saturation (%)	Range Resolution Relative Accuracy	0.0 to 199.9% 0.1% ±1 digit
Data Logging		300 Points
Temperature Compensation		Auto
Input		Two BNC , Two ATC , Power, RS232C
Output		Recorder, RS232C (Computer/Printer)
Power		Adaptor

* 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(°C) Range	Response Time	Reference Electrode & Filling solution
		Molar(M)	mg/L(ppm)					
NH ₃	GS	1.0~5×10 ⁻⁷	17,000~0.01	56±3	above11	0~50	20	N/A,NH ₄ Cl
NH ₄ ⁺	PM	1.0~5×10 ⁻⁶	18,000~0.1	56±2	4~10	0~50	30	Dbl,NaCl
Br ⁻	SSM	1.0~5×10 ⁻⁶	79,900~0.4	57±2	0~14	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Cd ⁺²	SSM	0.1~1×10 ⁻⁷	11,200~0.01	27±2	2~12	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Ca ⁺²	PM	1.0~5×10 ⁻⁶	40,000~0.2	27±2	3~10	0~50	30	Sgl,KCl
CO ₂	GS	0.01~1×10 ⁻⁴	440~4.4	56±3	4.8~5.2	0~50	20	N/A,NaHCO ₃
Cl ⁻	SSM	1.0~5×10 ⁻⁵	35,500~1.8	56±2	2~12	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Cu ⁺²	SSM	0.1~1×10 ⁻⁸	6,350~0.0006	27±2	2~12	0~80	20	Dbl,KNO ₃
CN ⁻	SSM	0.01~5×10 ⁻⁶	260~0.1	57±2	11~13	0~80	20	Dbl,KNO ₃
F ⁻	SSM	Sat'd~1×10 ⁻⁶	Sat'd~0.02	57±2	5~8	0~80	20	Sgl,KCl
BF ₄ ⁻	PM	1.0~7×10 ⁻⁶	10,8,00~0.1(B)	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl,(NH ₄) ₂ SO ₄
I ⁻	SSM	1.0~5×10 ⁻⁸	127,000~0.006	57±2	0~14	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Pb ⁺²	SSM	0.1~1×10 ⁻⁶	20,700~0.2	25±2	3~8	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Li ⁺	PM	1.0~1×10 ⁻⁵	6,900~0.7	56±2	5~10	0~50	30	Dbl,(NH ₄) ₂ SO ₄
NO ₃ ⁻	PM	1.0~7×10 ⁻⁶	62,000~0.5	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl,(NH ₄) ₂ SO ₄
NO _x	GS	5×10 ⁻³ ~5×10 ⁻⁶	220~0.2	56±3	1.1~1.7	0~50	30	N/A,NaNO ₃
ClO ₄ ⁻	PM	1.0~7×10 ⁻⁶	98,000~0.7	56±2	2.5~11	0~50	30	Dbl,(NH ₄) ₂ SO ₄
K ⁺	PM	1.0~1×10 ⁻⁶	39,000~0.04	56±2	2~12	0~50	30	Dbl,NaCl
Ag ⁺ / S ⁻²	SSM	1.0~1×10 ⁻⁷	107,900~0.01	57±2	2~12	0~80	20	Dbl,KNO ₃
		1.0~1×10 ⁻⁷	32,100~0.003	27±2	2~12	0~80	20	Dbl,KNO ₃
Na ⁺	PM	1.0~1×10 ⁻⁵	23,000~0.2	55±2	5~10	0~50	30	Dbl,NH ₄ Cl
X ⁺ /X ⁻	SSM	5×10 ⁻² ~1×10 ⁻⁶	12,000~1.0	Titration	2~12	0~50	30	Sgl,KCL
Ca ⁺² / Mg ⁺²	PM	1.0~1×10 ⁻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 8 장 주문 안내 (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
- * AC/DC Power Adaptor
- * Luxury Third-Arm Stand
- * Instruction Manual

B. Option (별도로 구입하는 Accessories)

- * ORP, ION Electrode
- * pH Electrode Storage Solution 475ml
- * pH Electrode Filling Solution 125ml
- * pH Buffer Solutions (pH 4.00, 7.00, 10,00) 475ml
- * DO Polarographic Electrode / ATC Probe
- * DO Membrane KIT
- * DO Filling Solution
- * BOD Adaptor
- * SDIS Program
- * RS232C Interface Cable
- * Printer (내장형, 외장형)

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 -----

