

EcoMet P25

(pH/mV/Temp Meter)

Instruction Manual



Table Of Contents

제 1 장	Introduction	3
제 2 장	General Functions	
	1) Instrument Setup	4
	2) Key Function	5
제 3 장	pH theory	6
제 4 장	Setup Functions	9
제 5 장	Calibration and Measurement	
	Model P25	10
제 6 장	Data-Log	13
제 7 장	Troubleshooting and Error Description	14
제 8 장	Specifications	15
제 9 장	Ordering Information	16

제 1 장 Introduction

Desktop pH/mV/TEMP Meter 는 AC/DC Adaptor(7.5V/300mA)로 작동되며 계측에 필요한 모든 동작이 Microprocessor 에 의해 Control 되는 최신형 기기이다.

측정기기는 밝은 화면을 사용하였으며 공장의 폐수측정, 연구 및 실험실의 사용 등에 있어서 성능과 기능을 향상시킴과 동시에 사용자의 Interface 에 맞추어 간편하게 사용할 수 있다.

측정기기는 자동보정을 할 수 있고 Computer 및 Printer 와 연결하여 측정된 Data 를 출력할 수 있다.

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

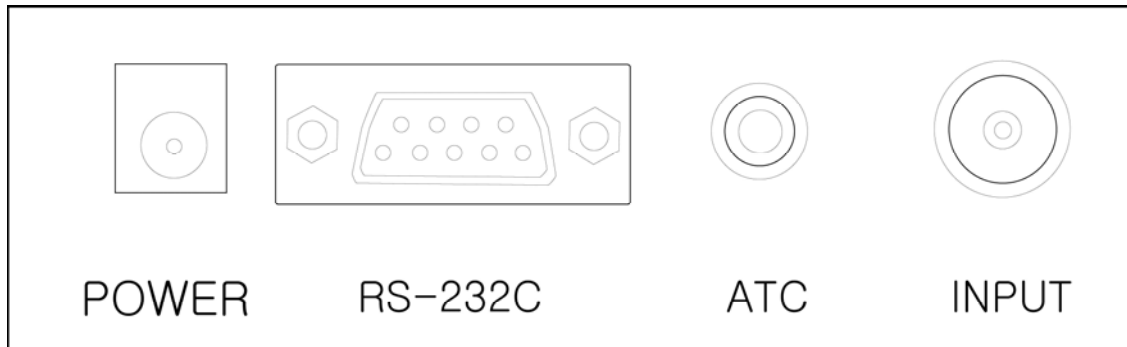
Data-Log 은 기기 내부에 50 points 를 저장할 수 있다.

(제 6 장의 Data-Log 를 참고한다.)

제 2 장 General Functions

1) Instrument Setup

Rear Panel



Power Source(전원공급)

Power Jack 에 공급된 AC/DC Adaptor(7.5V 300mA)를 연결한다.

(주)이스텍의 기기(EcoMet)는 DC 7.5V/300mA Adaptor 로 작동된다.

전극 및 온도센서의 설치

(주)이스텍의 기기(EcoMet)는 DC 7.5V/300mA Adaptor 로 작동된다.

통신 Cable 의 연결

기기와 Computer 를 RS232C Interface Cable 로 연결하여 Computer 로 Monitoring 할 수 있다.(Option)

2) Key Function

pH/mV/TEMP Meter

Key	Description
Power	전원 ON/OFF
Mode	pH 혹은 mV 선택
Cal	보정 시작 및 보정 값 입력
STBY / Meas	Measure 와 Ready 상태 전환
Memory	측정되는 데이터의 저장
Setup / Print	온도 설정 및 저장된 Data 를 출력시 사용
UP(▲)	Calibration 및 Data 검색시 사용
Down (▼)	Calibration 및 Data 검색시 사용(Slope 확인시 사용)

제 3 장 Theory

pH

1) pH 정의

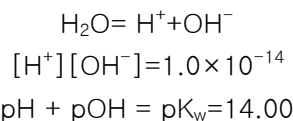
pH 는 용액에 존재하는 수소 이온(H^+)의 농도를 말한다.

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.



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

2) pH 측정

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.

(1) Nernst Equation

전위에 대한 pH 전극의 감응은 다음 식으로 설명된다.

$$E(mV) = constant - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{A_{red}}{A_{ox}}$$

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.

$$E_{obs}(mV) = E_r - \frac{2.303RT}{nF} (pH_x - pH_r)$$

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/K·mol),

T = 절대 온도(K),

F = Faraday 상수(9.648×10^4 C/mol)

n = 전하 (H^+ 에 대해서는 1 이다.) 이다.

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

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

(2) 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℃에서 59.16 mV/pH unit 의 기울기를 갖는다.

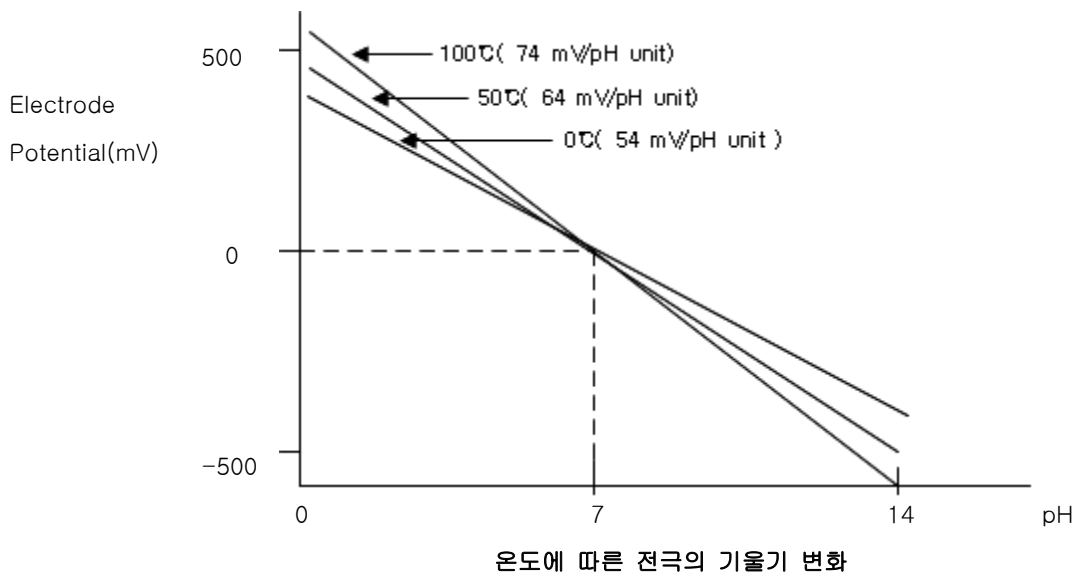
Slope : $E_{obs} - E_r / pH = 2.303 RT/nF$

예를 들어, 0℃일 경우, slope = 54.17 mV/pH unit

25℃일 경우, slope = 59.16 mV/pH unit

60℃일 경우, slope = 65.99 mV/pH unit

100℃일 경우, slope = 74.02 mV/pH unit



기울기는 Automatic Temperature Compensation(ATC) probe 로 수동 혹은 자동 보상되며 입력된 온도를 바탕으로 이론적인 기울기를 계산하여 percentage 로 기울기를 표시한다. 예를 들어, 25°C에서 96% 기울기는 56.20 mV/pH 의 기울기와 같다.

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

(3) 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°C까지 매우 안정하다.

Calomel(Hg/Hg₂Cl₂) electrode 는 사용온도가 제한적(70°C까지 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.

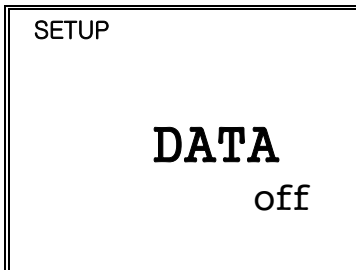
Glass sensing electrodes

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.

제 4 장 Setup Functions

1) 통신설정

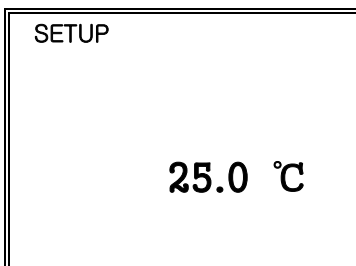
pH 초기 화면에서 **Setup/Print** key 를 누르면 통신 설정 화면이 표시된다.



▲ 혹은 ▼ Key 를 사용하여 데이터 전송 ON/OFF 를 선택한다.

2) 온도설정

통신설정이 끝난 후 **Setup/Print** key 를 누르면 온도 설정 화면이 표시된다.



▲ 혹은 ▼ Key 를 사용하여 온도를 설정한다.

온도설정이 끝나면 **Setup/Print** key 를 눌러 pH 초기화면으로 되돌아간다.

제 5 장 Calibration and Measurement

Model P25

pH 보정은 자동보정과 수동보정 두 가지가 있다.

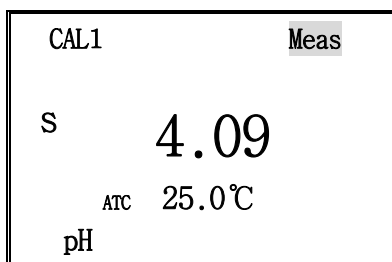
자동보정은 pH 4.00, 7.00, 10.00 으로 되어 있다.

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

1) Auto Calibration(자동보정)

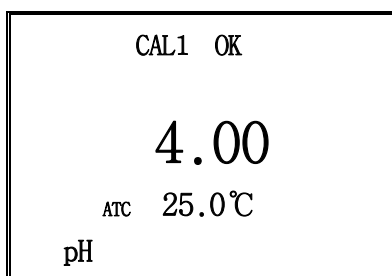
(1) CAL 1(Setting Buffer1)의 보정

pH Ready 상태에서 **Cal** key 를 누른다. 전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 후 첫 번째 보정액(CAL 1)에 넣는다. 용액을 잘 혼합하면서(자석교반기 사용) **Meas** key 를 누른다. 측정되는 pH 값이 안정되면 화면의 좌측에 "S"라는 글자가 표시된다.



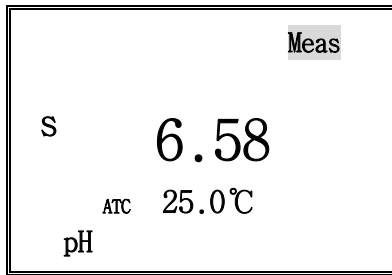
Cal key 를 누르면 CAL 1 OK message 가 화면 상단에 표시된다.(자동설정)]

그리고 자동으로 CAL 2 보정 화면으로 넘어간다.

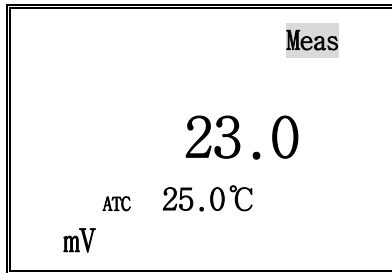


(2) CAL 2, CAL 3 의 보정

CAL 2, CAL 3 의 보정방법은 CAL 1 과 같다. 3 points 보정이 끝나면 pH 초기화면으로 자동적으로 전환된다. 시료에 pH 전극을 넣고 **Meas** key 를 누른다.



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

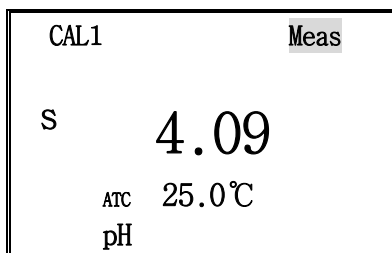


2) Manual Calibration(수동보정)

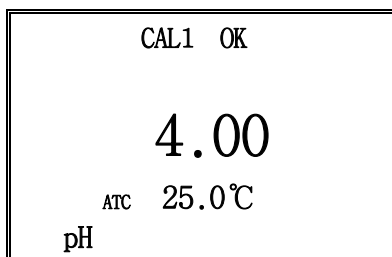
(1) CAL 1(Setting Buffer1)의 보정

pH Ready 상태에서 **Cal** key 를 누른다.

전극을 증류수로 세척하고 물기를 제거한 후 첫 번째 보정액(CAL 1)에 넣는다. 용액을 잘 혼합하면서(자석교반기 사용) **Meas** key 를 누른다.



값이 안정되면 ▲ 혹은 ▼ key 를 사용하여 사용하는 buffer 의 pH 에 값을 맞춘다. 이 때 자동보정에서 수동보정으로 전환되며 **Cal** key 를 누르면 CAL 1 OK message 가 화면 상단에 표시된다.(자동설정) 그리고 자동으로 CAL 2 보정 화면으로 넘어간다.



(2) CAL 2, CAL 3 의 보정

CAL 2, CAL 3 의 보정방법은 CAL 1 과 같다. 3 points 보정이 끝나면 pH 초기화면으로 자동적으로 전환된다.

2 points 보정으로 마무리 할 경우에는 CAL 2 보정 후, CAL 3 에서 **Cal** key 를 한번 더 눌러 빠져나온다.

보정이 끝나면 시료에 pH 전극을 넣고 **Meas** key 를 누른다. pH 측정도중 **Mode** key 를 다시 한 번 누르면 측정되는 기전력(전위, mV)을 알 수 있다.

자동보정시와 동일하다.

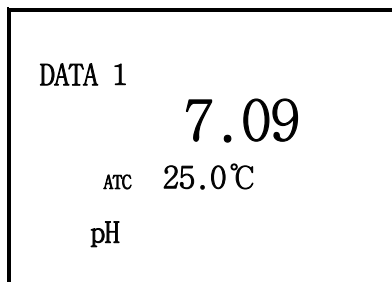
제 6 장 Data-Log

-**Memory** key 를 눌러 측정중인 값을 저장한다.

-Memory Mode 상태에서 **Memory** key 를 다시 누르면 초기화면으로 되돌아간다.

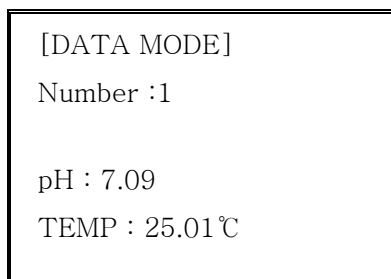
-Data 를 저장하면 Data Number 가 1 에서 50 까지 차례로 순환되면서 저장된다.

Memory key 를 누름으로서 측정중인 Data 를 저장한다. 측정중인 Data 를 저장하면 아래의 그림과 같이 Data Number 가 차례로 저장된다.



기기에서 Printer 로 출력하고자 할 경우에는 (주)이스텍에서 제공하는 Printer 를 이용하여 출력 할 수 있다. 저장된 Data 를 Printer 로 출력하고자 할 경우 Memory Mode 로 들어가 ▲ 혹은 ▼ key 로 저장된 data 를 검색하여 **Print** key 를 누르면 Data 가 출력된다.

아래의 그림은 Printer 로 출력된 상태이다.



제 7 장 Troubleshooting & Error Description

MALFUNCTION	POSSIBLE CAUSE	REMEDY
화면에 표시되지 않음	Meter 의 power 가 꺼져 있다.	Power key 를 누른다. Adaptor 가 바르게 연결되었는지 확인한다.
보정도중 측정값을 입력하기 위해 CAL key 를 눌렀을 때 Error 가 발생한다.	전극이 올바르게 연결 되어 있지 않다.	전극과 온도센서가 올바르게 연결 되었는지 확인한다. 새로운 Buffer 를 사용하여 보정을 다시 한다.
측정중 Error 가 발생한다.	pH 와 mV 의 측정범위를 벗어남.	전극과 온도센서가 올바르게 연결 되었는지 확인한다. 보정을 다시 한다.

원인을 알지 못하는 경우 - Memory Clear 를 하여 저장된 모든 data 를 삭제한다.

Memory Clear

기기가 전극으로부터 입력을 받지 못하는 경우나 시간이 잘못되어 있는 경우 혹은 Data 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. **Memory Clear** 하면 기기 내에 저장되었던 data 에 저장된 모든 값이 삭제된다.

P25 Memory Clear

Mode key 를 눌러 mV Mode 로 전환한 후 **CAL** key 를 누르면 입력된 값이나 저장된 data 를 삭제할 수 있다. Memory Clear 를 하였을 경우 pH 초기화면이 다시 나타난다.

제 8 장 Specifications

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

Model	P25
pH	
Range	0.00 to 14.00
Resolution	0.01
Relative Accuracy	± 0.02
Calibration	Auto(3 Points)/ Manual(3 Points)
Temperature	
Range	-10 °C to 110 °C
Resolution	0.1 °C
Relative Accuracy	± 0.4 °C
Millivolts	
Range	0.0~ ± 1999.9 mV
Resolution	0.1 mV
Relative Accuracy	± 0.2 mV
Data-Log	50 points
Display	Custom LCD
Inputs	BNC, ATC, Power, RS232C
Outputs	RS-232C (Computer/Printer)
Power	Adaptor

제 9 장 Ordering Information

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

1) Standard (기본으로 제공하는 Accessories)

- * Combination pH Electrode/ATC Probe
- * Luxury Third-Arm Stand
- * AC/DC Adaptor
- * Buffer Solutions (pH4.00, 7.00, 10.00) 125ml
- * Instruction Manual

2) Option (별도로 구입하는 Accessories)

- * Electrode Storage Solution 475ml
- * Electrode Filling Solution 125ml
- * Buffer Solutions (pH4.00, 7.00, 10.00) 475ml
- * RS232C Interface Cable

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

맑은 누리 가꿈이 이스텍

