



STARTER™ Electrodes

High Performance Water Analysis Instruments



Ingeniously Practical

STARTER™ Electrodes Selector Guide

		pH Electrodes												
		ST350	ST320	ST320 IP67	ST310	ST272	ST270	ST260	ST230	ST210	STMICRO8	STMICRO5	STPURE	STSURF
pH measurements of environmental and laboratory samples	Standard Aqueous samples, general purpose (e.g. pH buffers)	●	●	●	●	◐	◐	◐	●	●	●	●	●	◐
	Waste water	●	◐	◐	◐				●	◐				
	River/lake water	●	●	●	●				●	●			●	
	Swimming pool	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Tap water/drink water	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Pharmaceutical industry water	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Distilled water/pure water	◐							◐				●	
	Education purpose samples	◐	◐	◐	●				◐	●	◐		◐	
	Strong Acid(not HF) or strong Base	◐							◐					
	Harsh Environmental solution, e.g high temperature or corrosive	◐							◐					
	Drug formulations	◐							◐					
	Tris-buffer solutions							●						
	Suspensions(e.g. ink, soil in water)	◐							◐					
	Cell culture media					◐	◐							◐
	Small container/Tube samples										●	◐		
	Microtube samples										◐	●		
pH measurements of Food and Beverages etc.. (various liquid or semi-solid samples)	Jam/Yoghurt	◐				●	●		◐				◐	
	Vegetable and fruit	◐				●	●		◐					
	Honey	◐							◐					
	Cream	◐							◐					
	Fish/Meat/Poultry					●	●							
	Cheese					●	●							
	Milk	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Soy sauce	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Beer	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Wine	◐							◐					
	Tea and coffee	●	◐	◐	◐				●	◐				

- fit for this application
- ◐ partially fit for this application
- not fit for this application

STARTER™ Electrodes Selector Guide

		pH Electrodes												
		ST350	ST320	ST320 IP67	ST310	ST272	ST270	ST260	ST230	ST210	STMICRO8	STMICRO5	STPURE	STSURF
Exemplary daily use chemical products pH measurements	Pesticidea solution	◐							◐					
	Paint/latex paint	◐							◐					
	Water paint	◐							◐					
	Cosmetics/emulsion	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Shampoo/ Shower creams/ liquid soups	●	◐	◐	◐				●	◐				
pH measurement on surface	Meat/Cheese													●
	Paper													◐
	Skin													●
	Agar													◐

		Redox(ORP) Electrodes		Conductivity Probes		
		STORP1	STORP2	STCON3	STCON3 IP67	STCON7
pH measurements of environmental and laboratory samples	Standard Aqueous samples, general purpose (e.g. pH buffers)	●	●	◐	◐	◐
	Waste water	◐	●	◐	◐	
	River/lake water	●	●	●	●	
	Swimming pool					
	Tap water/drink water	◐	◐	●	●	
	Pharmaceutical industry water			◐	◐	●
	Distilled water/pure water					◐
	Education purpose samples					
	Strong Acid(not HF)or strong Base					
	Harsh Environmental solution, e.g high temperature or corrosive					
	Drug formulations					
	Tris-buffer solutions					
	Suspensions(e.g. ink, soil in water)					
	Cell culture media					
	Small container/Tube samples					
Microtube samples						



fit for this application



partially fit for this application

not fit for this application

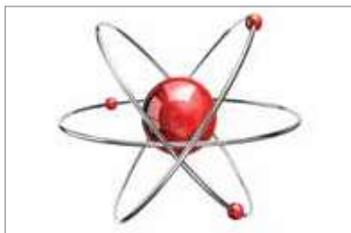
About the **STARTER™** SERIES

Accurate and precise measurement has been our main focus since our inception in 1907. After more than a century of developing balances that have provided the reliable and precise weight determination that is essential to laboratory applications, OHAUS is proud to now offer our expertise in measurement in a line of electrochemistry products.

The Starter Series includes pH, reference, oxidation-reduction potential (ORP) electrodes, as well as conductivity, dissolved oxygen (DO) and temperature probes that can be used in conjunction with our bench and portable meters. This catalog contains essential information regarding OHAUS' portfolio of Starter sensors, including product specifications and sample types they were designed to measure. In addition to the sensors, information regarding accessories such as conductivity and pH solutions used for calibration, are included.

Contents

1	.....	pH Electrodes
4	.....	Reference Electrodes
5	.....	ORP Electrodes
6	.....	Conductivity Probes
8	.....	DO Probes
9	.....	Temperature Probes
9	.....	Standard Solutions



pH Electrodes

Basic Theory of pH

pH is one of the most commonly measured parameters in chemical and life sciences research, as well as in many different industries, including water and wastewater treatment, food technology, environmental protection, production and agriculture.

pH is defined as the negative logarithm of the hydrogen ions concentration in the sample:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

pH provides a convenient way to compare the relative acidity or alkalinity of a sample at a given temperature.

pH electrodes produce different mV values in solutions with different pH. Ideally, at 25°C, a pH electrode should produce a slope of 59.16mV per 1 pH unit.

Electrodes for pH Measurement

pH measurement is usually conducted using a combination electrode that consists of a pH-sensitive glass electrode that is sensitive to hydrogen ions present in the sample as well as a reference electrode that has a constant potential value.

A potential is developed on the membrane surface when a pH electrode comes into contact with a sample.

pH meters measure variations in the potential and convert it directly to a corresponding pH value, according to the Nernst equation:

$$E = E_0 + (2.303RT/nF)\log[\text{H}^+]$$

pH measurement is sensitive to temperature changes. However, at a pH of 7, temperature will not have an effect on the potential of the system. This is known as the isopotential point. OHAUS' 3-in-1 electrodes are convenient tools that contain a built-in temperature probe that can be used together with a meter to compensate temperature changes without application of any external temperature probe.



pH Electrode Structure

Shaft Body Material

	Characteristic	Advantage
Glass Shaft	Can withstand high temperatures and is resistant to corrosive materials and organic solvents.	Ideal for laboratory use, easy to clean.
Plastic Shaft	Not recommended for usage at temperatures above 80°C. Moderate resistance to highly corrosive materials and organic solvents.	Durable and sturdy

Refillable vs. Non-refillable

	Characteristic	Advantage
Refillable	Reference electrolytes can be replenished when necessary.	Reusable
Non-refillable	The electrode must be replaced when contaminated.	No maintenance is required.

Reference Junctions Types

	Characteristic	Advantage
Ceramic	This standard junction consists of a porous piece of ceramic which allows the electrolyte to slowly flow out of the electrode.	Stable and simple to use.
Annular Junction	Formulated with a special ceramic which encircles the glass bulb. Numerous pores in the ceramic provide lower resistance and more stable pH readings.	Not easily blocked, ideal for muddy samples.

pH Electrodes

Maintenance and Storage of pH Electrodes

pH electrodes are delicate measuring instruments that require proper care and maintenance to produce accurate and reliable results as well as to ensure a long usable life.

If an electrode is not in use always keep it moist by placing the electrode's glass bulb in the storage solution (3M KCl). Do not store the electrode in distilled or deionized water as this will cause ions to leak out of the glass bulb and reference electrolyte, which can cause a slow response and damage the electrode.

Electrodes may be shipped with either protective caps or in electrode soaking bottles to prevent cracking or scratching and to keep the glass bulbs moist. Gently remove the electrode from the storage bottle and rinse it with distilled water before use. For long-term storage, always keep the electrode in the bottle in enough storage solution to cover the bulb. Replenish the bottle as needed.



Model	ST320	ST320 IP67 3M	ST310	STPURE	ST230	ST210
Item Number	83033967	30468960	83033965	83033969	83033968	83033966
pH Range	0 to 13pH	0 to 13pH	0 to 14 pH	0 to 13 pH	0 to 14pH	0 to 14 pH
Temp. Range	0 to 80 °C	0 to 80 °C	0 to 80 °C	0 to 100 °C	0 to 100 °C	0 to 80 °C
Shaft material	Plastic	Plastic	Plastic	Glass	Glass	Plastic
Internal Reference Type	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Refillable/Non-refillable	Non-refillable, Gel	Non-refillable, Gel	Refillable	Refillable	Refillable	Refillable
Reference Junction Type	Fiber pin	Fiber pin	Ceramic pin	Ground glass	Annular ceramic	Ceramic pin
Refilling Reference Electrolyte	3M KCl gel	3M KCl gel	3M KCl solution	3M KCl solution	3M KCl solution	3M KCl solution
Dimensions (Shaft)	120 × 12 mm	120 × 12 mm	120 × 12 mm	120 × 12 mm	110 × 12 mm	120 × 12 mm
Cable Length	1 m	3 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Temperature Sensor	Yes	Yes	Yes	No	No	No
Connector	BNC Cinch	IP67 BNC IP67 Cinch	BNC Cinch	BNC	BNC	BNC
Application	3-in-1 non-refillable pH electrode with integrated temperature probe. Suitable for standard or muddy samples.	3-in-1 non-refillable pH electrode with IP67 connectors and 3m cable. Compatible with ST400/400M IP67 waterproof portable meter.	3-in-1 plastic refillable pH electrode, suitable for normal samples.	Glass-body refillable pH electrode for pure water (distilled water, rain water, tap water etc.).	Glass-body refillable pH electrode. Suitable for muddy samples such as juice, milk etc..	2-in-1 plastic refillable pH electrode. Suitable for normal samples.

pH Electrodes

The newest addition to the OHAUS Starter Series of electrochemistry instruments includes electrodes that support advanced pH measurements.

OHAUS offers several pH electrodes, including a glass shaft 3-in-1 electrode (ST350), micro-sample pH electrodes (STMICRO5 and STMICRO8), double-salt bridge pH electrode (ST260) that is suitable for pH measurement of tris-buffer solutions, or a flat surface pH electrode (STSURF).



Model	ST350	ST272	ST270	STMICRO5	STMICRO8	ST260	STSURF
Item Number	30129354	30393265	30240974	30087566	30087569	30129357	30129470
pH Range	0 to 14pH	2 to 12pH	0 to 14pH	0 to 14pH	0 to 14pH	0 to 14pH	2 to 12pH
Temp. Range	0 to 100 °C	0 to 50 °C	0 to 100 °C	0 to 100 °C	0 to 100 °C	0 to 100 °C	0 to 80 °C
Shaft material	Glass	Plastic	Glass	Glass	Glass	Glass	Plastic
Internal Reference Type	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Refillable/Non-Refillable	Refillable	Non-refillable, Gel	Non-refillable, Gel	Refillable	Refillable	Refillable	Refillable
Reference Junction Type	Annular ceramic	Annular fiber	Annular ceramic	Annular ceramic	Annular ceramic	Ceramic pin	Ground glass
Refilling Reference Electrolyte	3M KCl solution	3M KCl gel	3M KCl gel	3M KCl solution	3M KCl solution	Double salt-bridge 3M KCl(AgCl) Pure KCl solution	3M KCl solution
Dimensions (Shaft)	120 x 12 mm	120 x 15 mm	120 x 12 mm	80 x 5 mm	150 x 8 mm	120 x 12 mm	120 x 12 mm
Cable Length	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Temperature Sensor	Yes	No	No	No	No	No	No
Connector	BNC Cinch	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC
Application	3-in-1 refillable pH electrode, with integrated temperature probe. Suitable for normal samples.	2-in-1 plastic shaft puncture pH electrode for semi-solid samples such as meat, fruits or cheese, the steel head ensure the structure stronger and durable, not easy to break..	Puncture electrode suitable for semi-solid samples such as fruits, meat or cheese.	2-in-1 80mm length and 5mm diameter refillable pH electrode. Suitable for small samples, tubes, and narrow containers.	2-in-1 150mm length and 8mm diameter refillable pH electrode. Suitable for small samples, tubes, and narrow containers.	2-in-1 double salt-bridge pH electrode. Suitable for samples which may react with Ag ions, such as tris-buffer solution.	2-in-1 refillable pH electrode. Suitable for flat surface applications, such as skin, paper etc..

Reference Electrodes

Basic Principle of Reference Electrodes

Reference electrodes have a stable and well defined electrochemical potential. A measured potential in an electrochemical cell is determined against a defined potential value of a reference electrode.

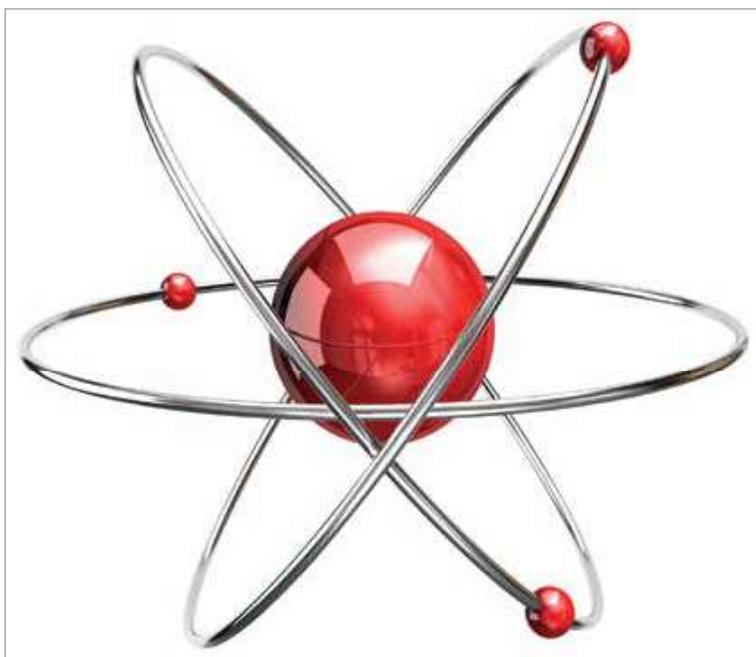
STREF2 is saturated calomel electrode (SCE) ($\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ in saturated KCl) which traditionally is the most widely used electrode. The disadvantage is that it cannot be used above 50°C due to Hg_2Cl_2 instability.

STREF1 is Silver/Silver Chloride (Ag/AgCl in Saturated KCl), which represents another type of reference electrode.

Care and Maintenance

Maintenance of reference electrodes can help avoid stability problems and keep them in proper working condition.

Check that the reference electrode compartments are filled with electrolyte solution and the junction is not blocked.



Model	STREF2	STREF1
Item Number	30059254	30059253
Description	Saturated Calomel (SCE)	Silver/Silver Chloride (Ag/AgCl)
E vs. SHE (Standard Hydrogen Electrode) (V)	0.241	0.198
Connector	2 mm Banana	2 mm Banana
Dimensions (Shaft)	120 × 12 mm	110 × 12 mm
Cable Length	1 m	1 m

ORP Electrodes

Basic Principle of ORP

Oxidation-Reduction Potential (ORP) electrodes test for the overall availability of electrons in a medium, specifically the ratio of positive and negative ions in the solution. They are also sometimes referred to as Redox electrodes.

ORP is the only practical method used to electronically monitor sanitizer effectiveness and it is also commonly tested in water, such as swimming pools and aquariums.

ORP is expressed in millivolts (mV). -1000 mV to 1000mV is a common range for ORP tests. The pH value influences the ORP value significantly.

Care and Maintenance

To ensure accurate measurements, it is important to keep the electrode clean. Contamination can cause inaccurate results and slow response times.



Model	STORP2	STORP1
Item Number	30038553	30038555
Shaft Material	Glass	Plastic
Temperature Range	0-100 °C	0-80 °C
Internal Reference Type	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Refillable/Non-refillable	Refillable	Non-refillable, Gel
Reference Junction Type	Annular Ceramic	Ceramic Pin
Refilling Reference Electrolyte	3M KCl Solution	3M KCl Gel
Dimensions (Shaft)	120 × 12 mm	120 × 12 mm
Cable Length	1 m	1 m
Temperature Sensor	No	No
Connector	BNC	BNC
Zero Potential Value	86mV±15mV	86mV±15mV
Grade Difference	≥ 165mV	≥ 165mV

Conductivity Probes

Basic Theory of Conductivity

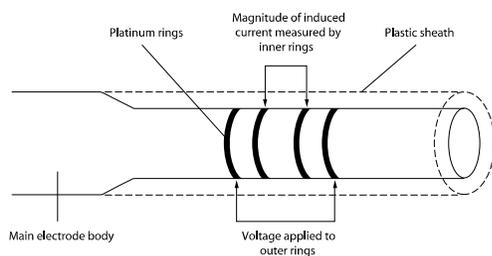
Conductivity is measured in a wide range of industries and gives a readout of total ionic concentration within the sample. It is a rapid and inexpensive way of determining the ionic strength of a solution.

A basic conductivity cell consists of a pair of electrodes that are placed in a sample. The ratio of the distance between the electrodes (D) and their surface area (A) is known as the cell constant K:

$$K = D/A \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$

Each measuring cell has its own particular cell constant. It is recommended that you always determine the exact cell constant by using a calibration standard.

In contrast to a pH electrode, the measuring cell does not change with time, at least if the sensor is used properly. The cell constant changes only if the surface of the probe changes, for example through fingerprints, deposits, scratches or enclosed air bubbles. The conductivity probe should be stored in a clean and dry environment.



The STCON3 utilizes the 4-ring potentiometric method for measuring conductivity, which incorporates a series of four stainless steel rings formed into the probe shaft. This design completely eliminates polarization, which occurs with the 2-plates amperometric method. Furthermore, without polarization the probe can measure a wider range of conductivity values because it does not suffer from electrolysis.



The STCON3 conductivity probe has a built-in temperature sensor which is 30kΩ. When using STCON3, please consider the following:

1. Make sure the plastic shield is in place when measuring.
2. Be sure the solution reached the line on the plastic shield and below the vent hole when measuring.
3. To prevent carry over from high to low conductivity solutions, rinse with distilled water between and after measurements.
4. Make sure the cell chamber is bubble-free.
5. Allow sufficient time for the sensor to stabilize when measuring samples at different temperatures. A manual end-point is advised.



Model	STCON3	STCON3 IP67
Item Number	83033972	30468962
Connection	Mini-Din	IP67 LTW
Cable Length	1 m	3 m
Shaft Length	130 mm	130 mm
Shaft Diameter	14 mm	14 mm
Temperature Range	0-50 °C	0-50 °C
Measurement Range	70 μS/cm - 200mS/cm (0.5% accuracy) 2 μS/cm - 70μS/cm (1% to 5% accuracy)	70 μS/cm - 200mS/cm (0.5% accuracy) 2 μS/cm - 70μS/cm (1% to 5% accuracy)
Compatible with	ST300C portable meter	ST400M IP67 waterproof portable meter

Conductivity Probes

The newest conductivity probe to join the Starter Series is a 2-pole potentiometric probe, STCON7. STCON7 is especially designed for low conductivity measurements in mediums such as pure or distilled water. With a built-in 30K Ω temperature sensor, it performs automatic temperature compensation. The stainless steel measuring cell chamber can hold 316L.

Operation

For optimal performance, use the same procedure as described for STCON3 on the previous page. Moreover, when taking measurements, make sure the solution is above the cell chamber and remove any build-up of solids in the chamber. This can be done by dabbing the probe with cotton soaked in detergent solution and then rinsing it in distilled water.

Precautions and Limitations

1. Do not expose the shaft to organic solvents when cleaning or when taking measurements.
2. Do not use the probe outside the recommended temperature range.
3. Calibrate the electrode with standard solution for an accurate measurement.



Model	STCON7
Item Number	30080693
Connection	Mini-Din
Cable Length	1.0 m
Shaft Length	95mm
Shaft Diameter	12mm
Temperature Range	0-60 °C
Measurement Range	0.02 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (accuracy: 0.02 $\mu\text{S}/\text{cm}$)

Dissolved Oxygen Probes

Basic Principle of Dissolved Oxygen (DO) Probes

There are three types of commonly used oxygen sensors: polarographic, galvanic and optical (luminescence) sensors.

STDO11 is a galvanic DO probe and the simplest among the three probes. It produces its own electric current.

The cathode is silver and the anode is zinc. Oxygen passes through the membrane and is reduced at the cathode to increase the electrical signal (current) read by the electrode. As oxygen increases, the signal increases.

Galvanic sensors are active at all times and will degrade in storage as well as during use. They do not need to polarize (warm up) before calibration or measurement while polarographic electrodes take 15 minutes to several hours to warm up.

Care and Maintenance

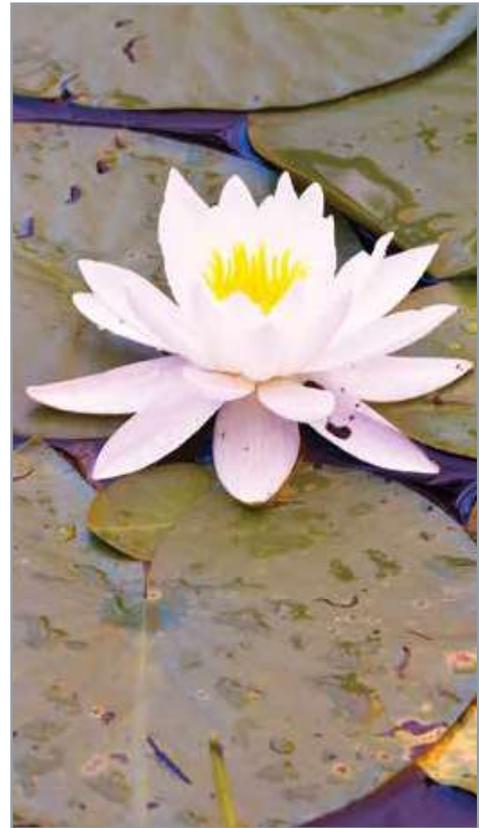
Carefully remove the protective bottle from the tip of the electrode by unscrewing the lid and removing the bottle. Remove the shorting plug from the connector and store in a safe place. Be careful because the protective bottle lid is tightly fit on the electrode. STDO11 should be stored in a moist environment to keep the membrane from drying out, but do not store directly in water.



Model	STDO11
Item Number	30031639
Connection	BNC
Cable Length	1.1m
Shaft Length	120mm
Shaft Diameter	12mm
Shaft Material	Plastic
Temperature Range	0-50 °C
Measurement Range	0-200%
Storage Solution	10% NaCl

Calibration and Measurement

DO probes should be calibrated before being placed in the sample. Before calibrating a probe, do not forget to remove water droplets from the membrane by gently shaking the sensor.



Temperature Probes & Solutions

Temperature Compensation

Temperature variations can affect measurement values.

OHAUS offers a standalone temperature probe, STTEMP30. It can be used in conjunction with ST5000, ST3100, ST2100 and ST300 meters to check for temperature variations.

Standard Solutions

pH Buffer Solutions

1.68, 4.01, 6.86, 7.00, 9.18, 10.01, and 12.45 buffer solutions are available in 250ml bottles.

Conductivity standards

Four conductivity standard solutions for calibration include: 10 μ S/cm, 84 μ S/cm, 1413 μ S/cm and 12.88 mS/cm.

Reference Refilling Electrolyte

3M KCl saturated with AgCl reference fill solution for Ag/AgCl single junction electrodes.

Electrode Protection Solutions

After cleaning or when the electrode is not in use, always keep it in storage solution. To ensure proper conditions for pH electrodes, we offer pH electrode protection solution (3M KCl, 125ml).



Model	STTEMP30
Item Number	83033970
Shaft Material	Stainless Steel
Shaft Length	120mm
Temperature Range	0-100 °C
Cable Length	1 m
Connection	Cinch

Solutions	Item Number
Buffer pH 1.68, 250ml Bottle	30100424
Buffer pH 4.01, 250ml Bottle	30100425
Buffer pH 6.68, 250ml Bottle	30100426
Buffer pH 7.00, 250ml Bottle	30100427
Buffer pH 9.18, 250ml Bottle	30100428
Buffer pH 10.01, 250ml Bottle	30100429
Buffer pH 12.45, 250ml Bottle	30100440
Cond. Solution 10 μ S/cm, 250ml Bottle	30100441
Cond. Solution 84 μ S/cm, 250ml Bottle	30100442
Cond. Solution 500 μ S/cm, 250ml Bottle	30393269
Cond. Solution 1413 μ S/cm, 250ml Bottle	30100443
Cond. Solution 12.88mS/cm, 250ml Bottle	30100444
pH Electrode Reference Electrolyte	30059255
pH Electrode Protection Solution	30059256



About OHAUS Starter Series

After more than a century of perfecting the art of measurement through our durable weighing products, OHAUS precision is now available in a line of benchtop, portable and pen pH, conductivity, dissolved oxygen, salinity, total dissolved solids (TDS), oxidation reduction potential (ORP) meters and electrodes.

The Starter Series includes a wide breadth of products from basic level meters that offer high performance at a great value to high performance products that have extended and advanced functionality, as well as a variety of electrodes that can be used in combination with our bench and portable meters.

Ingeniously Practical

OHAUS Corporation
7 Campus Drive
Suite 310
Parsippany, NJ 07054 USA
www.ohaus.com
80774699_B



Électrodes Starter



Ingeniously Practical

Guide de sélection pour électrodes Starter

		Électrodes de pH												
		ST350	ST320	ST310	ST310 IP67	ST272	ST270	ST260	ST230	ST210	STMICRO8	STMICRO5	STPURE	STSURF
Mesure de pH dans l'environnement et aux laboratoires	Échantillons aqueux standard, à usage général (ex: tampons pH)	●	●	●	●	◐	◐	◐	●	●	●	●	●	◐
	Eaux usées	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Eau de rivière/de lac	●	●	●	●				●	●			●	
	Piscine	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Eau du robinet/eau potable	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Eau du secteur pharmaceutique	●	◐	◐	◐				●	◐			●	
	Eau distillée/pure	◐							◐				●	
	Échantillons à usage éducatif	◐	◐	●	●				◐	●	◐		◐	
	Acide fort (pas HF) ou base forte	◐							◐					
	Solution ambiante agressive, par ex. température élevée ou matériaux corrosifs	◐							◐					
	Formulations de médicaments	◐							◐					
	Solutions Tris tampon							●						
	Suspensions (par ex. encre, eau boueuse)	◐							◐					
	Milieu de culture cellulaire					◐	◐							◐
	Petits conteneurs / échantillon en tube à essai										●	◐		
Échantillons de microtube										◐	●			
Mesure de pH dans la nourriture et les boissons (variétés d'échantillons liquides ou semi-solides)	Confiture/ Yaourt	◐				●	●		◐					◐
	Fruits et légumes	◐				●	●		◐					
	Miel	◐							◐					
	Crème	◐							◐					
	Poisson/Viande/Volaille					●	●							
	Fromage					●	●							
	Lait	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Sauce soja	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Bière	●	◐	◐	◐				●	◐				
	Vin	◐							◐					
	Thé et café	●	◐	◐	◐				●	◐				



adapté à cette application



partiellement adapté à cette application

non adapté à cette application

Guide de sélection pour électrodes Starter

		Électrodes de pH												
		ST350	ST320	ST310	ST310 IP67	ST272	ST270	ST260	ST230	ST210	STMICRO8	STMICRO5	STPURE	STSURF
Exemples de mesures de pH de produits chimiques à usage quotidien	Pesticides	●							●					
	Peinture/peinture latex	●							●					
	Peinture à l'eau	●							●					
	Cosmétique/émulsion	●	●	●	●				●	●				
	Shampooing/Gel douche/Solutions chimiques mixtes	●	●	●	●				●	●				
Mesure de pH pour surface	Viande/fromage													●
	Papier													●
	Peau													●
	Gélose, Agar-Agar													●

		Électrodes de Redox (ORP)		Sondes de conductivité		
		STORP1	STORP2	STCON3	STCON3 IP667	STCON7
mesure de pH dans l'environnement et aux laboratoires	Échantillons aqueux standard, à usage général (ex: tampons pH)	●	●	●	●	●
	Eaux usées	●	●	●	●	
	Eau de rivière/de lac	●	●	●	●	
	Piscine					
	Eau du robinet/eau potable	●	●	●	●	
	Eau pour industrie pharmaceutique			●	●	●
	Eau distillée/pure					●
	Échantillons à des fins d'éducation					
	Acide fort (pas HF) ou base forte					
	Solution ambiante agressive, par ex. température élevée ou matériaux corrosifs					
	Formulations de médicaments					
	Solutions Tris tampon					
	Suspensions (par ex. encre, eau boueuse)					
	Milieu de culture cellulaire					
Petits conteneurs / échantillons en tube à essai						
Échantillons de microtube						

- adapté à cette application
- partiellement adapté à cette application
- non adapté à cette application

À propos de la série **Starter**

Dès sa création en 1907, OHAUS a fait de la précision et de l'exactitude des mesures sa priorité. Grâce à une expérience de plus d'un siècle en développement de balances de détermination fiable et précise du poids, mesure indispensable aux applications en laboratoire, OHAUS est fière de proposer désormais son expertise dans le domaine de la mesure à travers sa gamme de produits pour l'électrochimie.

Les électrodes de la série Starter incluent des électrodes de pH, de référence, de potentiel d'oxydo-réduction (ORP), de conductivité, d'oxygène dissous (OD) et de température qui peuvent être utilisées conjointement avec les instruments de mesure pour paillasse et les instruments portatifs OHAUS. Ce catalogue contient les informations essentielles sur la gamme des capteurs Starter de OHAUS, avec les spécifications des produits et des exemples types de ce qu'ils sont destinés à mesurer. En plus des capteurs, des informations relatives à des accessoires comme la conductivité et le pH utilisés pour le calibrage sont comprises.

Sommaire

- 5 Électrodes de pH
- 8 Électrodes de référence
- 9 Électrodes d'ORP
- 10 Sondes de conductivité
- 12 Sondes DO
- 13 Sondes de température
- 13 Solutions standard



Électrodes de pH

Théorie élémentaire du pH

Le pH est l'un des paramètres les plus couramment mesurés dans la recherche en chimie et sciences de la vie, tout comme dans de nombreuses industries diverses comprenant le traitement des eaux et des eaux usées, l'alimentation, la protection de l'environnement, la production et l'agriculture.

Le pH est défini comme étant le logarithme négatif de la concentration en ions d'hydrogène dans l'échantillon :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Le pH permet de comparer aisément l'acidité ou l'alcalinité relative d'un échantillon à une température donnée.

Les électrodes de pH produisent des valeurs mV différentes dans des solutions à pH différents. De manière idéale, à 25 °C, une électrode de pH devrait produire une pente de 59,16 mV par unité de 1 pH.

Électrodes de mesure de pH

Une mesure de pH s'effectue habituellement à l'aide d'une électrode combinée, constituée d'une électrode de verre sensible aux ions d'hydrogène présents dans l'échantillon et d'une électrode de référence qui dispose d'une valeur potentielle constante.

Un potentiel se développe sur la surface de la membrane lorsqu'une électrode de pH entre en contact avec un échantillon.

Le pH-mètre mesure les variations de potentiel et les convertit directement en une valeur de pH correspondante, selon l'équation de Nernst :

$$E = E_0 + (2.303RT/nF)\log[\text{H}^+]$$

La mesure du pH est sensible aux changements de température. Cependant, avec un pH de niveau 7, la température n'aura pas d'effet sur le potentiel du système. C'est ce que l'on nomme le point isopotential. Les électrodes 3-en-1 OHAUS sont des outils pratiques contenant une sonde de température intégrée, pouvant être utilisée avec un mètre pour compenser les changements de température, sans avoir à appliquer la moindre sonde de température externe.



Structure d'une électrode de pH

Matériau du corps de la tige

	Caractéristiques	Avantages
Tige en verre	Peut supporter de hautes températures. Résiste aux matériaux corrosifs et solvants organiques.	Idéale pour une utilisation en laboratoire. Facile à nettoyer.
Tige en plastique	Non recommandée pour une utilisation à des températures supérieures à 80 °C. Résistance modérée aux matériaux très corrosifs et aux solvants organiques.	Durable et robuste

Rechargeable vs. non rechargeable

	Caractéristiques	Avantages
Rechargeable	Les électrolytes de référence peuvent être reconstitués si nécessaire.	Réutilisable
Non rechargeable	L'électrode doit être remplacée lorsqu'elle est contaminée.	Aucune maintenance n'est nécessaire.

Types de jonctions avec l'électrode de référence

	Caractéristiques	Avantages
Céramique	Cette jonction standard consiste en une pièce poreuse de céramique qui permet à l'électrolyte de s'écouler lentement de l'électrode.	Stable et facile à utiliser.
Jonction annulaire	Formulée avec une céramique spéciale, qui entoure l'ampoule de verre. Les nombreux pores de la céramique offrent une résistance moindre et des lectures de pH plus stables.	Ne s'obstrue pas facilement. S'avère parfaite pour des échantillons troubles.

Électrodes de pH

Maintenance et stockage des électrodes de pH

Les électrodes de pH sont des instruments de mesure fragiles, qui nécessitent une maintenance et des soins appropriés pour assurer des résultats fiables et précis ainsi que leur longévité.

Si une électrode n'est pas utilisée, maintenez-la toujours humide en plaçant l'ampoule de verre de l'électrode dans une solution de stockage (3M KCl). Ne stockez pas l'électrode dans de l'eau distillée ou déionisée dans la mesure où cela provoquerait une fuite des ions de l'ampoule de verre et de l'électrolyte de référence, ce qui pourrait entraîner une réponse lente et endommager l'électrode.

Les électrodes peuvent être expédiées avec des capuchons protecteurs ou à l'intérieur de flacons de trempage pour éviter qu'elles se fissurent ou s'éraflent et pour préserver l'humidité des ampoules. Retirez doucement l'électrode de son flacon de stockage et rincez-la avec de l'eau distillée avant de l'utiliser. Pour un stockage à long terme, conservez toujours l'électrode dans un flacon contenant suffisamment de solution de stockage pour couvrir l'ampoule. Remplissez le flacon comme il convient.



						
Modèle	ST320	ST320 IP67	ST310	STPURE	ST230	ST210
Référence	83033967	30468960	83033965	83033969	83033968	83033966
Gamme de pH	pH 0 à 13	pH 0 à 13	pH 0 à 14	pH 0 à 13	pH 0 à 14	pH 0 à 14
Gamme de temp.	0 à 80 °C	0 à 80 °C	0 à 80 °C	0 à 100 °C	0 à 100 °C	0 à 80 °C
Matériau de la tige	Plastique	Plastique	Plastique	Verre	Verre	Plastique
Type de référence interne	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Rechargeable/Non rechargeable	Non rechargeable, gel	Non rechargeable, gel	Rechargeable	Rechargeable	Rechargeable	Rechargeable
Type de jonction de référence	Broche en fibre	Broche en fibre	Broche en céramique	Verre dépoli	Anneau céramique	Broche en céramique
Électrolyte de référence de remplissage	Gel 3M KCl	Gel 3M KCl	Solution 3M KCl	Solution 3M KCl	Solution 3M KCl	Solution 3M KCl
Dimensions (tige)	120 x 12 mm	120 x 12 mm	120 x 12 mm	120 x 12 mm	110 x 12 mm	120 x 12 mm
Longueur de câble	1 m	3 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Capteur de température	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Connecteur	BNC Cinch	"IP 67 BNC IP 67 Cinch"	BNC Cinch	BNC	BNC	BNC
Application	Électrode de pH 3-en-1 non rechargeable avec sonde de température intégrée. Convient aux échantillons standard ou troubles.	Électrode de pH 3-en-1 non rechargeable avec IP67 les liens sonde de température intégrée. Convient aux échantillons standard ou trouble	Électrode de pH rechargeable 3-en-1 en plastique, convient aux échantillons standard.	Électrode de pH rechargeable à corps en verre pour eau pure (eau distillée, eau de pluie, eau du robinet, etc.).	Électrode de pH rechargeable à corps en verre. Convient aux échantillons troubles comme les jus, le lait, etc.	Électrode de pH 2-en-1 rechargeable en plastique. Convient aux échantillons normaux.

Électrodes de pH

La dernière nouveauté dans la série Starter des instruments électrochimiques OHAUS comporte des électrodes qui prennent en charge des mesures de pH avancées.

OHAUS propose plusieurs électrodes de pH, comprenant une électrode à tige de verre 3-en-1 (ST350), des électrodes de pH microéchantillons (STMICRO5 et STMICRO8), une électrode de pH sel double pont (ST260), qui est fiable pour des mesures de pH de solutions TRIS tampons, ou une électrode à surface plane (STSURF).



							
Modèle	ST350	ST272	ST270	STMICRO5	STMICRO8	ST260	STSURF
Référence	30129354	30393265	30240974	30087566	30087569	30129357	30129470
Gamme de pH	pH 0 à 14	pH 2 à 12	pH 0 à 14	pH 0 à 14	pH 0 à 14	pH 0 à 14	pH 2 à 12
Gamme de temp.	0 à 100 °C	0 à 50 °C	0 à 100 °C	0 à 100 °C	0 à 100 °C	0 à 100 °C	0 à 80 °C
Matériau de la tige	Verre	Plastique	Verre	Verre	Verre	Verre	Plastique
Type de référence interne	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Rechargeable/Non rechargeable	Rechargeable	Non rechargeable, gel	Non rechargeable, gel	Rechargeable	Rechargeable	Rechargeable	Rechargeable
Type de jonction de référence	Anneau céramique	Anneau en Fibre de plastic	Anneau céramique	Anneau céramique	Anneau céramique	Broche en céramique	Verre dépoli
Électrolyte de référence de remplissage	Solution 3M KCl	Gel 3M KCl	Gel 3M KCl	Solution 3M KCl	Solution 3M KCl	Sel double pont 3M KCl(AgCl)---solution KCl pure	Solution 3M KCl
Dimensions (tige)	120 x 12 mm	120 x 15 mm	120 x 12 mm	80 x 5 mm	150 x 8 mm	120 x 12 mm	120 x 12 mm
Longueur de câble	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Capteur de température	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Connecteur	BNC Cinch	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC
Application	Électrode de pH 3-en-1 rechargeable, avec sonde de température intégrée. Convient aux échantillons normaux.	Electrode de pH 2en1 de pénétration pour échantillon semi-solide, telle que viande, fruit, fromage. la tête en acier assure la structure forte et durable pas facile à casser.	Electrode de pénétration pH 2-en-1 Adaptée aux échantillons semi-solides tels que les fruits, la viande ou le fromage	Électrode de pH 2-en-1 rechargeable, 80 mm de long et 5 mm de diamètre. Convient à de petits échantillons, des tubes et des récipients étroits.	Électrode de pH 2-en-1 rechargeable, 150 mm de long et 8 mm de diamètre. Convient à de petits échantillons, des tubes et des récipients étroits.	Électrode de pH 2-en-1 sel double pont. Convient aux échantillons susceptibles de réagir aux ions Ag, comme les solutions TRIS tampon.	Électrode de pH 2-en-1 rechargeable. Convient aux applications surfaces planes, comme la peau, le papier, etc.

Électrodes de référence

Principe de base des électrodes de référence

Les électrodes de référence ont un potentiel électrochimique stable et bien défini. Un potentiel mesuré dans une cellule électrochimique est comparé à une valeur de potentiel définie d'une électrode de référence.

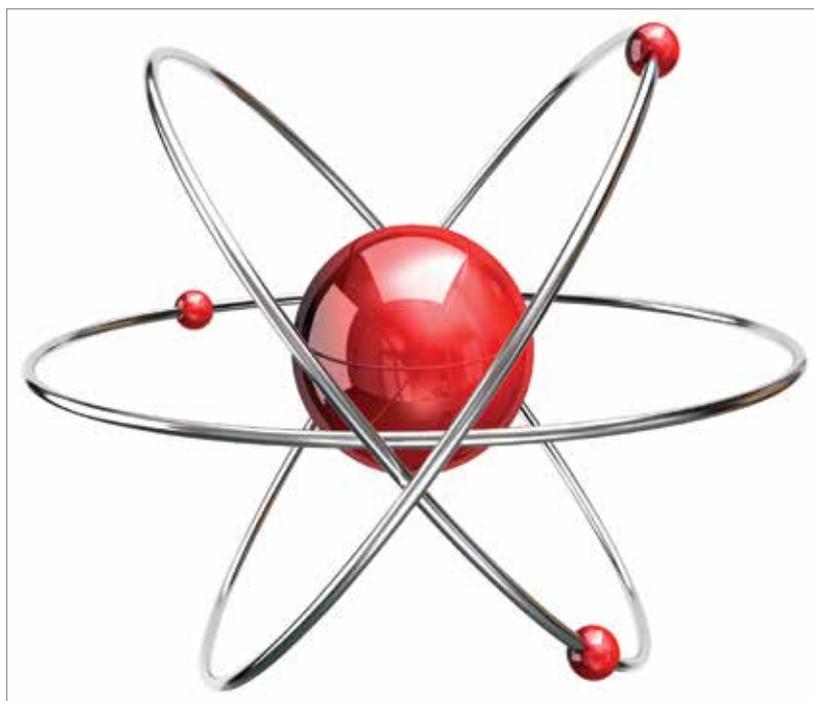
L'électrode STREF2 est une électrode en calomel saturé (SCE) ($\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ dans du KCl saturé), traditionnellement l'électrode la plus utilisée. Elle présente l'inconvénient de ne pouvoir être utilisée à plus de 50 °C en raison de l'instabilité du Hg_2Cl_2 .

L'électrode STREF1 est en argent/chlorure d'argent (Ag/AgCl dans du KCl saturé) et représente un autre type d'électrode de référence.

Entretien et maintenance

La maintenance des électrodes de référence contribue à éviter les problèmes de stabilité et à les conserver en bon état de fonctionnement.

Veillez à ce que les compartiments de l'électrode de référence soient remplis de solution d'électrolyte et que la jonction ne soit pas obstruée.



Modèle	STREF2	STREF1
Référence	30059254	30059253
Description	Calomel saturé (SCE)	Argent/Chlorure d'argent (Ag/AgCl)
E vs. SHE (électrode standard à hydrogène) (V)	0.241	0.198
Connecteur	Banana 2 mm	Banana 2 mm
Dimensions (tige)	120 x 12 mm	110 x 12 mm
Longueur de câble	1 m	1 m

Électrodes d'ORP

Principe élémentaire de l'ORP

Les électrodes de potentiel d'oxydoréduction (ORP) testent la disponibilité générale d'électrons dans un milieu, et en particulier le rapport entre les ions positifs et les ions négatifs présents dans la solution. On les appelle parfois électrodes Redox.

L'ORP est la seule méthode pratique utilisée pour contrôler électriquement l'efficacité des désinfectants. Elle est aussi couramment utilisée dans l'eau, pour les piscines et les aquariums par exemple.

L'ORP s'exprime en millivolts (mV). Les tests d'ORP se situent habituellement dans une plage comprise entre -1 000 mV et 1 000 mV. La valeur du pH a une influence significative sur la valeur de l'ORP.



Entretien et maintenance

Il est important de maintenir l'électrode propre pour assurer des mesures précises. Une contamination peut en effet provoquer des résultats imprécis et des temps de réponse prolongés.



Modèle	STORP2	STORP1
Référence	30038553	30038555
Matériau de la tige	Verre	Plastique
Gamme de température	0-100 °C	0-80 °C
Type de référence interne	Ag/AgCl	Ag/AgCl
Rechargeable/Non rechargeable	Rechargeable	Non rechargeable, gel
Type de jonction de référence	Céramique annulaire	Broche en céramique
Électrolyte de référence de remplissage	Solution 3M KCl	Gel 3M KCl
Dimensions (tige)	120 x 12 mm	120 x 12 mm
Longueur de câble	1 m	1 m
Capteur de température	Non	Non
Connecteur	BNC	BNC
Valeur de potentiel zéro	86mV±15mV	86mV±15mV
Différence de pente	≥ 165mV	≥ 165mV

Sondes de conductivité

Théorie élémentaire de la conductivité

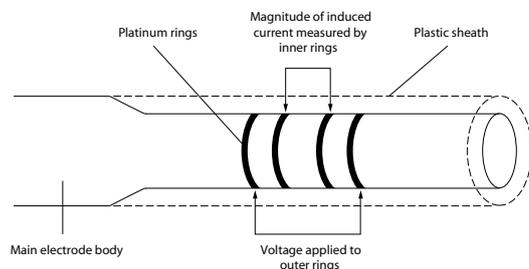
La conductivité est mesurée dans des industries très diverses et affiche la concentration ionique totale dans l'échantillon. C'est une manière rapide et peu coûteuse de déterminer la force ionique d'une solution.

Une cellule de conductivité de base est composée d'une paire d'électrodes placée dans un échantillon. Le rapport de la distance entre les électrodes (D) et leur surface (A) est connu comme étant la constante K de la cellule :

$$K = D/A \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$

Chaque cellule de mesure a sa propre constante de cellule spécifique. Il est recommandé de toujours déterminer la constante de la cellule de manière exacte à l'aide d'un étalon.

Contrairement à une électrode de pH, la cellule de mesure ne change pas avec le temps, tout du moins si le capteur est utilisé correctement. La constante de la cellule ne change que si la surface de la sonde change, à cause par exemple d'empreintes digitales, de dépôts, de rayures ou de bulles d'air prisonnières.



La sonde de conductivité devrait être entreposée dans un environnement propre et sec. Le modèle STCON3 utilise la méthode potentiométrique à 4 bagues pour mesurer la conductivité. Il intègre une série de quatre bagues en acier inoxydable formées dans la tige de la sonde. Cette conception du produit supprime totalement la polarisation qui se produit avec la méthode ampérométrique à 2 plaques. De plus, sans polarisation, la sonde peut mesurer une gamme de valeurs de conductivité plus étendue car elle n'est pas endommagée par l'électrolyse.



La sonde de conductivité STCON3 est munie d'un capteur de température intégré de 30 kΩ. Lorsque vous utilisez la STCON3, veuillez tenir compte des points suivants :

1. Veillez à ce que la protection en plastique soit bien en place pendant la mesure.
2. Vérifiez que la solution a atteint la ligne de repère tracée sur la protection en plastique et se trouve en dessous du trou d'évent lors de la mesure.
3. Pour ne pas contaminer des solutions à faible conductivité avec des solutions à conductivité élevée, rincez à l'eau distillée entre et après les mesures.
4. Veillez à ce que la chambre de la cellule ne contienne aucune bulle.
5. Laissez suffisamment de temps au capteur pour qu'il se stabilise lorsque vous mesurez des échantillons à des températures différentes. Il est conseillé de déterminer un point de virage manuellement.



Modèle	STCON3	STCON3 IP67
Référence	83033972	30468962
Connexion	Mini-Din	IP67 LTW
Longueur de câble	1.0 m	3 m
Longueur de tige	130mm	130 mm
Diamètre de tige	14mm	14 mm
Gamme de température	0-50 °C	0 à 50 °C
Gamme de mesures	70 µS/cm - 200 µS/cm (précision de 0,5 %) 2 µS/cm - 70 µS/cm (précision de 1 % à 5 %)	"70 µS/cm - 200mS/cm (0.5% (précision)) 2 µS/cm - 70µS/cm (1% to 5% (précision))"
Compatible avec	ST300C Conductimetre portable	ST400M IP67 étanches Conductimetre portable

Sondes de conductivité

Sonde potentiométrique bipolaire, la STCON7 est la plus récente sonde de conductivité à rejoindre la série Starter. La STCON7 est conçue en particulier pour des mesures à faible conductivité dans des milieux comme l'eau pure ou distillée. Avec un capteur de température de 30 k Ω intégré, elle effectue une compensation automatique de température. La chambre de la cellule de mesure est en acier inox 316L.

Alimentation

Pour des performances optimales, utilisez les mêmes procédures que pour la STCON3, telles que décrites à la page précédente. Lorsque vous prenez une mesure, assurez-vous de plus que la solution est au-dessus de la cellule de la chambre et retirez toute accumulation de débris dans la chambre. Vous pouvez le faire en tamponnant la sonde avec du coton trempé dans une solution détergente et en la rinçant à l'eau distillée.

Précautions et limites

1. N'exposez pas la tige à des solvants organiques lorsque vous la nettoyez ou prenez des mesures.
2. N'utilisez pas la sonde en dehors de la plage de températures recommandée.
3. Calibrez l'électrode avec une solution standard pour des mesures précises.



Modèle	STCON7
Référence	30080693
Connexion	Mini-Din
Longueur de câble	1.0 m
Longueur de tige	95mm
Diamètre de tige	12mm
Gamme de température	0-60 °C
Gamme de mesures	0,02 μ S/cm - 200 μ S/cm (précision : 0,02 μ S/cm)

Sondes à oxygène dissous

Basic Principle of Dissolved Oxygen (DO) Probes

Trois types de capteurs d'oxygène sont couramment utilisés : les capteurs polarographiques, galvaniques et optiques (capteurs de luminescence).

La sonde à oxygène dissous STDO11 est une électrode galvanique et la sonde la plus simple des trois. Elle produit son propre courant électrique.

La cathode est en argent et l'anode est en zinc. L'oxygène passe dans la membrane et est réduit au niveau de la cathode pour augmenter le signal électrique (courant) lu par l'électrode. Le signal augmente au fur et à mesure que la teneur en oxygène augmente.

Les capteurs galvaniques sont constamment actifs et se dégradent aussi bien pendant l'utilisation que pendant le stockage. Ils ne requièrent pas de polarisation (réchauffement) avant le calibrage ni avant la mesure, alors que les électrode polarographiques ont besoin de 15 minutes à plusieurs heures pour se réchauffer.

Entretien et maintenance

Enlevez avec précaution le capuchon protecteur de l'extrémité de l'électrode en dévissant le couvercle et en enlevant le capuchon. Retirez la fiche de court-circuit du connecteur et rangez-la en lieu sûr. Procédez avec précaution car le couvercle du capuchon protecteur est bien serré sur l'électrode.

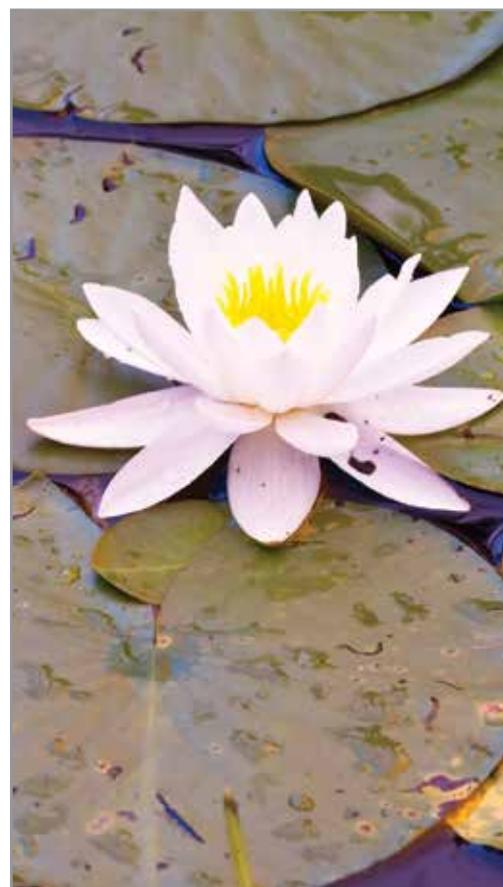
L'électrode STDO11 doit être stockée dans un environnement humide afin d'éviter le séchage de la membrane, mais ne doit pas être immergée directement dans de l'eau.



Modèle	STDO11
Référence	30031639
Connexion	BNC
Longueur de câble	1.1m
Longueur de tige	120mm
Diamètre de tige	12mm
Matériau de la tige	Plastique
Gamme de température	0-50 °C
Gamme de mesures	0-200%
Solution de stockage	NaCl à 10 %

Calibrage et mesure

Les sondes DO devraient être calibrées avant d'être placées dans l'échantillon. Avant d'effectuer le calibrage d'une sonde, n'oubliez pas de retirer les gouttelettes de la membrane en secouant doucement le capteur.



Sondes de température et solutions

Compensation de température

Les variations de température peuvent affecter les valeurs des mesures.

OHAUS propose une sonde de température autonome: la STTEMP30. Elle peut être utilisée en combinaison avec les ST5000, ST3100, ST2100 et ST300 pour vérifier les variations de température.

Solutions standard

Solutions tampon de pH

Des solutions tampon de 1,68, 4,01, 6,86, 7,00, 9,18, 10,01 et 12,45 sont disponibles en flacons de 250 ml.

Solutions standard de conductivité

Quatre solutions standard de conductivité pour calibrage comprennent : 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 12,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Électrolyte de référence pour remplissage

Solutions de référence pour remplissage 3M KCl saturées avec AgCl pour électrodes à simple jonction Ag/AgCl.

Solutions de protection d'électrodes

Après nettoyage ou en cas de non utilisation, toujours conserver l'électrode dans une solution de stockage. Pour garantir de bonnes conditions pour les électrodes de pH, nous proposons une solution de protection des électrode de pH (3M KCl, 125 ml).



Modèle	STTEMP30
Référence	83033970
Matériau de la tige	Acier inoxydable
Longueur de tige	120mm
Gamme de température	0-100 °C
Longueur de câble	1 m
Connexion	Cinch

Solutions	Référence
Tampon pH 1,68, flacon de 250 ml	30100424
Tampon pH 4,01, flacon de 250 ml	30100425
Tampon pH 6,86, flacon de 250 ml	30100426
Tampon pH 7,00, flacon de 250 ml	30100427
Tampon pH 9,18, flacon de 250 ml	30100428
Tampon pH 10,01, flacon de 250 ml	30100429
Tampon pH 12,45, flacon de 250 ml	30100440
Cond. Solution 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, flacon de 250 ml	30100441
Cond. Solution 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$, flacon de 250 ml	30100442
Cond. Solution 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, flacon de 250 ml	30393269
Cond. Solution 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, flacon de 250 ml	30100443
Cond. Solution 12,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$, flacon de 250 ml	30100444
Électrolyte de référence pour électrode de pH	30059255
Solution de protection d'électrode de pH	30059256



À propos de la série Starter d'OHAUS

Les produits de pesage OHAUS offrent une précision mise au point au cours de plus d'un siècle de perfectionnement de l'art de la mesure. Cette même précision est maintenant disponible dans une gamme d'électrodes et d'instruments pour paillasse, portatifs et sous forme de stylo pour la mesure du pH, de la conductivité, de l'oxygène dissous, de la salinité, des matières dissoutes totales (TDS) et du potentiel d'oxydo-réduction (ORP). La série Starter inclut une vaste gamme de produits, qui vont d'instruments de mesure de base offrant un excellent rapport performances-coût à des produits hautes performances munis de fonctionnalités avancées. Elle est complétée par une variété d'électrodes qui peuvent être utilisées en combinaison avec nos instruments de mesure pour paillasse et nos instruments portatifs.

Ingeniously Practical

OHAUS Europe GmbH
Im Langacher 44
8606 Greifensee
Switzerland
80774867_A