



Medicion de pH | Conceptos Generales

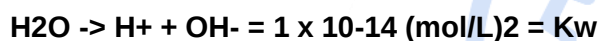
Producto W100, Intuition-6, Intuition 9

Mercado #

Nota Técnica: # 3



El pH, una de las medidas de agua más utilizadas, es una medida de acidez y alcalinidad, o de sosa y base, respectivamente, de una solución. Se expresa típicamente en una escala numérica de 0 a 14. Un valor de 7 representa neutralidad. Los números más bajos indican acidez creciente y los números más altos, alcalinidad creciente. Cada unidad de cambio representa un cambio de diez veces en acidez o alcalinidad que corresponde al logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno o la actividad de iones de hidrógeno.



ACIDS							BASES							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
+414	+355	+296	+237	+177	+118	+59	00	-59	-118	-177	-237	-296	-355	-414

Concentración de iones de hidrógeno en moles/litro a 25° C

pH	H ⁺ conc.	OH ⁻ conc.
0	1.0	0.00000000000001
1	0.1	0.00000000000001
2	0.01	0.00000000000001
3	0.001	0.00000000000001
4	0.0001	0.00000000000001
5	0.00001	0.00000000000001
6	0.000001	0.00000000000001
7	0.0000001	0.00000001
8	0.00000001	0.00000001
9	0.000000001	0.000001
10	0.0000000001	0.0001
11	0.00000000001	0.001
12	0.000000000001	0.01
13	0.00000000000001	0.1
14	0.000000000000001	1.0



Tel: +54.11.5368.1122 | Email: info@nordicwater.com.ar | www.nordicwater.com.ar

¿Por qué el pH es una medida importante?

Determina la calidad del producto en:

- Refinación de azúcar
- Fábricas de pulpa y papel
- Coagulación de látex
- Revelado de fotografías

Mejora la eficiencia del producto en:

- Depuración de gases de combustión
- Grabado de placas de circuitos
- Procesamiento de fermentación
- Garantía de seguridad del producto
- Sistemas de destrucción de cromato y cianuro
- Aguas potables y residuales
- Alimentos, pH bajo para prevenir el botulismo

¿Cómo se puede medir el pH?

1. Métodos colorimétricos
 - Adición de reactivos
 - Papel de pH
2. Métodos electroquímicos (electrodos de pH)

Un sistema de medición de pH consta de:

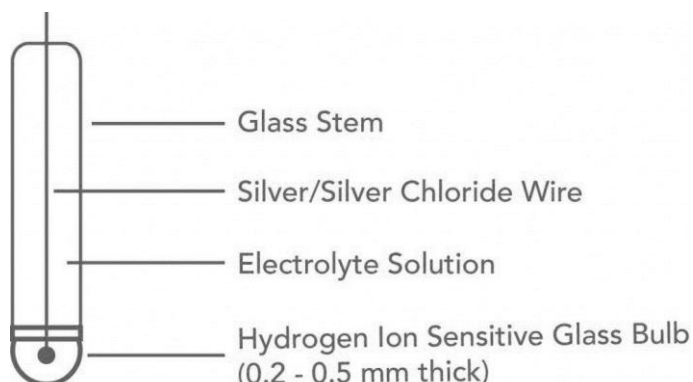
1. Un electrodo de pH: un electrodo cuyo voltaje de salida cambia a medida que cambia el pH (concentración de iones de hidrógeno).
2. Un electrodo de referencia: un electrodo cuyo voltaje de salida permanece constante.
3. Un medidor de pH: un medidor de milivoltios con un circuito de entrada especial de alta impedancia y circuitos para cambiar los milivoltios del electrodo a lecturas de unidades de pH.
4. Opcionalmente, un compensador automático de temperatura: un dispositivo que detecta la temperatura para que el medidor pueda corregir los efectos de los cambios de temperatura.

¿Cómo funciona un electrodo de pH?

- Un vidrio de composición especial detecta H^+ y se genera un milivoltaje (59,2 mV por unidad de pH a 25 °C).
- Una solución de relleno capta la señal del vidrio de pH especial.
- Un cable de plata pura sumergido en cloruro de plata pasa la señal de la solución cuyo pH se está midiendo al cable o conector del electrodo.
- Error de iones de sodio para soluciones > pH 12,3.

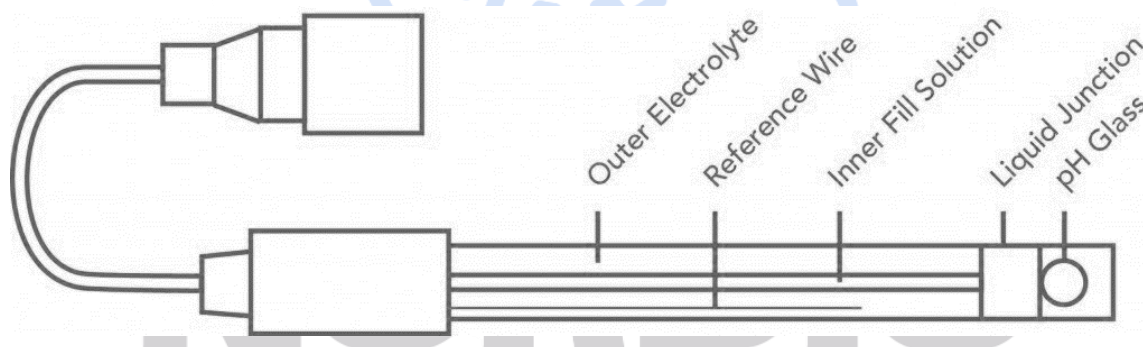


Tel: +54.11.5368.1122 | Email: info@nordicwater.com.ar | www.nordicwater.com.ar



¿Cómo funciona un electrodo de referencia?

- Una unión de referencia porosa separa la solución de relleno en el electrodo de la solución cuyo pH se va a medir.
- La concentración constante de iones de cloruro de la solución de relleno genera un milivoltaje en un cable de plata pura con cloruro de plata sobre él.
- El cable de plata pasa la señal de la solución que se está midiendo al cable o conector del electrodo.



Referencia de unión simple o doble

Los productos químicos que hacen que la plata se precipite en la unión de referencia contaminarán y obstruirán las uniones simples. Estos pueden ser compuestos como sulfuros, mercaptanos, cianuros, yoduros y proteínas. Otros compuestos como plata, plomo, mercurio y otros compuestos de metales pesados reaccionarán con el cloruro en el gel, lo que provocará una reducción en la salida de referencia. La selección de la química adecuada en la unión inferior (doble) evitará o al menos minimizará los efectos negativos de estos compuestos reactivos.

¿Cómo funciona un electrodo de pH combinado?

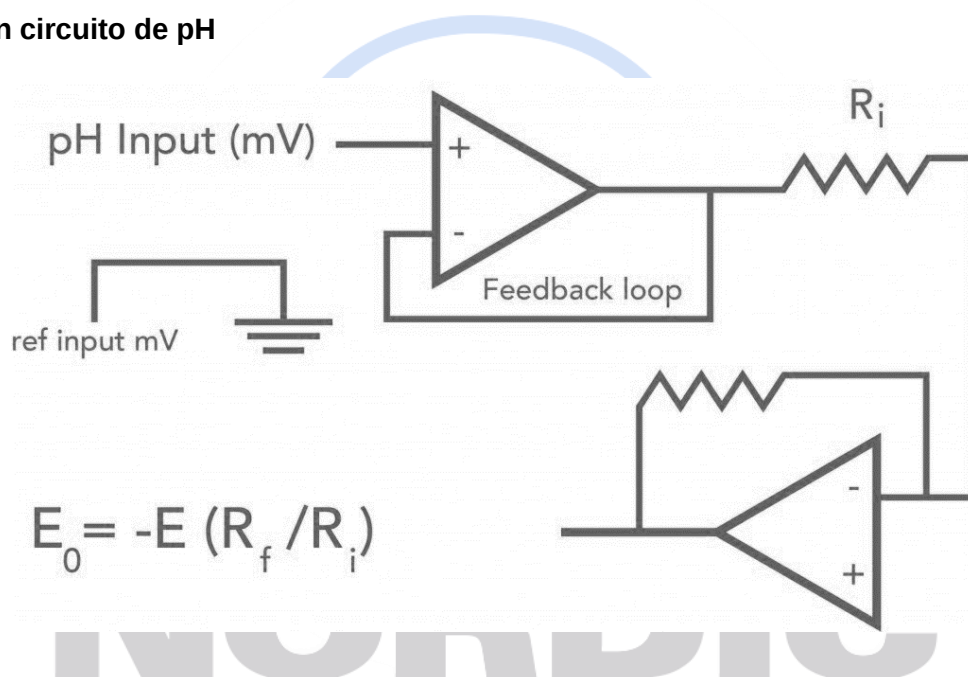
Un electrodo de pH combinado consta de un electrodo de pH y un electrodo de referencia integrados en un único cuerpo o carcasa. Por lo tanto, un electrodo combinado funciona como los electrodos de pH y de referencia combinados.

¿Cómo funciona un medidor de pH?

Un medidor de pH toma la entrada del vidrio de pH (mV de alta impedancia) y la entrada del sensor de referencia y compara estos dos valores para obtener una lectura de milivoltios resultante. La lectura en mV se convierte a pH mediante la siguiente pauta:

- Cero mV = pH 7
- 59,2 mV por cambio de unidad de pH
- mV son + para pH <7 y mV son - para pH >7

Ejemplo de un circuito de pH



Tenga en cuenta que la entrada de pH y de referencia van a un amplificador operacional (op amp) debido a la altísima resistencia del vidrio de pH. El medidor también ajustará los desfases de cero y de intervalo y puede realizar una compensación automática de temperatura para el error de pH (que se analiza a continuación).

Compensación de temperatura

Al medir el pH con un electrodo de pH, el error de temperatura del electrodo varía según la ecuación de Nernst como 0,03 pH/10 °C/unidad de pH a partir de pH 7. Como se muestra en la tabla a continuación, el error debido a la temperatura es una función tanto de la temperatura como del pH que se mide. Tenga en cuenta que no hay error a pH 7 y 25 °C. La compensación de temperatura se puede lograr de forma manual o automática. La compensación de temperatura manual generalmente se logra ingresando la temperatura del fluido que se está midiendo en el menú del instrumento y luego el instrumento mostrará una lectura de pH "Temperatura compensada". Esto significa que el valor de pH se corrige al valor esperado a 25 °C. La compensación de temperatura automática requiere la entrada de un sensor de temperatura y una constante de temperatura constante.



Tabla de error pH vs. Temperatura

	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10	pH 11	pH 12
5°	.30	.24	.18	.12	.06	0	.06	.12	.18	.24	.30
15°	.15	.12	.09	.06	.03	0	.03	.06	.09	.12	.15
25°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35°	.15	.12	.09	.06	.03	0	.03	.06	.09	.12	.15
45°	.30	.24	.18	.12	.06	0	.06	.12	.18	.24	.30
55°	.45	.36	.27	.18	.09	0	.09	.18	.27	.36	.45
65°	.60	.48	.36	.24	.12	0	.12	.24	.36	.48	.60
75°	.75	.60	.45	.30	.15	0	.15	.30	.45	.60	.75
85°	.90	.72	.54	.36	.18	0	.18	.36	.54	.72	.90

Nota: Los valores en azul claro son menores a 0,1 de error y pueden no requerir compensación de temperatura. Los valores en azul oscuro son temperatura y pH en los que no hay error de pH a partir de la temperatura.

¿Cómo se calibran los sistemas de pH?

- Los electrodos se colocan en soluciones tampón. Las soluciones tampón son soluciones de valor de pH conocido y estable
 - Las soluciones tampón que se usan comúnmente tienen valores de pH de 4,01, 7,00 y 10,00
 - Los valores de pH de las soluciones tampón cambian con los cambios de temperatura (y también lo hace el pH de las soluciones que se miden)
- Primero se ajusta el punto cero del sistema (electrodo y medidor juntos)
 - **El punto cero generalmente se determina con una solución tampón de pH 7,00**
 - Lo ideal es usar una solución tampón cuyo valor sea cercano al del material o la solución que se está midiendo
 - Se usa una perilla o pulsador de potenciómetro de ajuste de “calibración” o “estandarización” en el medidor de pH para configurar el sistema (electrodo y medidor juntos) para leer el valor de pH de la solución tampón
- A continuación, se verifica y/o ajusta el intervalo del sistema. Los electrodos se enjuagan y se colocan en un segundo tampón



Tel: +54.11.5368.1122 | Email: info@nordicwater.com.ar | www.nordicwater.com.ar

- El sistema debe leer cerca del valor de pH del segundo tampón.
- La mayoría de los medidores tienen controles etiquetados como “SPAN” o “SLOPE” que compensan los electrodos con spans que son demasiado cortos.
- La frecuencia de calibración queda a criterio del usuario.
- NOTA: La calibración de dos puntos es necesaria para garantizar que el electrodo funcione correctamente, ya que un electrodo roto puede dar una salida de pH7 aceptable en el modo de calibración.

Aplicaciones de pH

- Neutralización de aguas residuales
- Galvanoplastia
- Fabricación de productos químicos
- Grabado de placas de circuitos
- Depuradores de gases de combustión
- Calderas y torres de refrigeración
- Fabricación de pulpa y papel
- Alimentos y bebidas
- Productos farmacéuticos
- Tintas, pinturas de látex
- Tratamiento de agua (aguas residuales)
- Acuarios, acuicultura
- Fermentación (vino, cerveza, alcohol)

#

WATER
TRAINING ACADEMY