

Electrodos de ion selectivos (ISE)

Los electrodos ion selectivo (ISE, Ion Selective Electrodes) son sensores capaces de medir de forma directa la concentración de un ion específico presente en una solución. El electrodo está equipado con una parte sensible (membrana), que genera una diferencia de potencial, debido a la diferente concentración entre la solución de referencia y la que contiene el analito. Esta diferencia de potencial se convierte en concentración de iones, mediante la ecuación de Nicolskij-Pungor-Eisenman, una generalización de la ecuación de Nernst más conocida.

Estos electrodos se utilizan en muchos sectores diferentes, incluidos el análisis de alimentos, medioambiental y de agua, y también son ventajosos desde un punto de vista económico.

Ventajas sobre la fotometría

- **Velocidad:** Los electrodos ISE se crean para proporcionar la medición de un ión específico de una manera sencilla y rápida. Basta sumergir el electrodo en solución.
- **Precisión:** el uso de electrodos ISE permite obtener lecturas extremadamente precisas.
- **Menos Interferencias:** se eliminan muchos factores que actúan como interferentes en el campo de la fotometría, como las muestras coloreadas o turbias.
- **Condiciones Ambientales Favorables:** algunos electrodos también se pueden utilizar a ALTAS TEMPERATURAS (hasta 80 °C)
- **Gran Escala de Medición**(ejemplo: Cloruros ISE de 1.8 ppm a 35450 ppm).



1 - Electrodo de ion selectivo combinados y de referencia

Media celda de referencia

Los electrodos de referencia fueron creados para proporcionar un potencial constante y un contacto electrolítico con una media celda de medición sensible a una especie química específica, con el fin de detectar un gradiente de potencial. Hanna ha diseñado electrodos de referencia robustos y fáciles de usar con una unión terminal en forma de cono. El extremo del sensor de cono permite que el sistema de referencia con electrolito líquido produzca un potencial altamente estable. Un sensor ISE de media celda típico de Hanna es el HI5315, un electrodo de plata / cloruro de plata (Ag / AgCl) con una cámara interior llena de gel y un cuerpo exterior donde la solución de electrolito se rellena fácilmente. Los electrodos de referencia de Hanna asociados con las medias celdas de medición proporcionan precisión y mediciones repetibles.



Sensor combinado

Los sensores ISE combinados encierran los componentes de medición y de referencia en un solo cuerpo. Por esto son más prácticos para mediciones directas en campo. Los electrodos combinados Hanna se han diseñado para proporcionar la misma selectividad y respuesta que los análogos ISE suministrados en versiones de media celda. El elemento sensible del ISE es la membrana selectiva que producirá diferentes potenciales dependiendo de la concentración de iones. Por ejemplo, los ISE de membrana líquida y de fluoruro tienen una membrana de módulo reemplazable y un sistema de referencia de doble unión extremadamente estable.

La teoría detrás de su funcionamiento es la misma en la que se basa la teoría del pH. La diferencia de potencial entre el electrodo de medición ISE y el electrodo de referencia, a potencial constante, variará en consecuencia y se transmitirá a un medidor de mV.

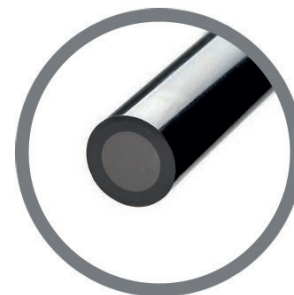


2 - Tipos de electrodos de ion selectivos

Los electrodos Hanna ISE se pueden agrupar en tres categorías diferentes, basándose exclusivamente en las características de construcción individuales y, en particular, la membrana.

ISE de estado sólido

Los electrodos ISE de estado sólido están disponibles tanto como semiceldas individuales (medición y referencia) como en la versión combinada (en un solo cuerpo se encuentran tanto la semicelda de medición como la referencia).



- Bromuros
- Cloruros
- Cianuros
- Sulfuros de Plata
- Yodo
- Cadmio
- Cobre
- Fluoruros
- Sulfatos de Plomo

El principio de funcionamiento de los electrodos de estado sólido se basa en un cambio de potencial que se produce como resultado de un intercambio entre iones en la membrana del sensor. Este intercambio se produce como resultado de la escasa solubilidad de la membrana ISE en la muestra bajo análisis. Por ejemplo, en el caso del ISE selectivo para cloruros, la membrana sólida de cloruro de plata es insoluble en las soluciones a medir y produce un potencial que varía en respuesta a la concentración del ión presente en la muestra. Cuando la fuerza iónica de la muestra es estable, el voltaje generado será proporcional a la concentración de iones cloruro.

COMUNÍCATE CON NOSOTROS PARA MAYOR INFORMACIÓN

- ▼ Bogotá: (57 1) 518 9995
- ▼ Medellín: (57 4) 423 3334
- ▼ Cali: (57 2) 393 0378
- ▼ Barranquilla: (57 5) 320 1325
- ▼ Bucaramanga: (57 7) 645 2720
- ▼ Neiva: (57 8) 866 7310
- ▼ Pereira: (57 6) 341 3652

ISE de membrana líquida

Los electrodos de membrana líquida también están disponibles como semiceldas individuales (medición y referencia) y en la versión combinada (tanto la semicelda de medición como la referencia están presentes en un solo cuerpo). La superficie sensible de estos electrodos está formada por una matriz polimérica homogénea con moléculas particulares en su interior, llamadas ionóforos, que intercambian iones con el entorno externo. Estas moléculas de intercambio particulares son selectivas para un ión específico dependiendo del electrodo utilizado.

Estos ISE son sensores con membranas modulares, por lo tanto, fácilmente reemplazables una vez agotados. Los electrodos ISE para la medición de:



•Nitratos

•Potasio

•Calcio

En particular, el electrodo selectivo para potasio fue uno de los primeros en diseñarse. Su membrana de PVC está impregnada de valinomicina (molécula antibiótica), que permite el transporte de iones. Esta molécula orgánica actúa como ionóforo portador al capturar selectivamente iones K^+ . El exterior de la molécula de ionóforo está desprovisto de carga y puede difundirse libremente a través de la membrana produciendo una variación potencial entre la solución bajo prueba y la celda interna del sensor. Esto produce un potencial que varía en respuesta a la concentración del ión presente en la muestra. Cuando la fuerza iónica de la muestra es estable, el voltaje generado será proporcional a la concentración de iones de potasio en la solución.

ISE con membrana de gas

Los electrodos de gas ISE son electrodos combinados que pueden detectar gases disueltos en una solución. Para estos tipos de sensores no hay media celda de referencia externa. El elemento sensor está separado de la solución de muestra por una membrana permeable al gas. Los ISE de diafragma de gas de Hanna son:



•Dióxido de Carbono

•Amoníaco

El principio de funcionamiento de los sensores de gas se basa en la medición de la presión parcial del gas medido en solución.

El gas disuelto en la muestra se difunde a través de la membrana externa provocando un cambio en el pH (de la solución de electrolito) en una película delgada en la superficie del electrodo de pH interno. La difusión del gas continúa hasta que la presión parcial de la muestra alcanza el equilibrio con la del electrolito interno.

Por ejemplo, para el ISE de amoníaco, el sensor actúa como una celda potenciométrica que contiene un sistema de referencia $Ag / AgCl$ y un elemento para medir el pH. Estos elementos están ubicados dentro de un cuerpo termoplástico con electrolito que contiene iones de cloruro y están aislados de la muestra por una membrana permeable a los gases hecha de PTFE (politetrafluoroetileno). El gas disuelto en la solución de muestra se difunde dentro de la membrana y cambia el valor de pH en la fina capa de electrolito en la superficie de vidrio del sensor de pH. El cambio de pH es proporcional a la concentración del gas disuelto en la muestra.

3 - Métodos de análisis con electrodos ISE

Los métodos de análisis que implican el uso de electrodos de iones potenciométricos selectivos se dividen en tres tipos diferentes: medición potenciométrica directa; métodos incrementales; o para monitorear titulaciones específicas. Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas y para ello Hanna ofrece diferentes tipos de instrumentos en función de las necesidades individuales.

Medida directa

La medición directa, como el uso de un electrodo de pH, es una técnica muy utilizada, ya que es rápida y eficaz para medir una gran cantidad de muestras a diferentes concentraciones, sin necesidad de pretratar la muestra que se está analizando o esperar a que se desarrolle una reacción dentro de la matriz bajo análisis. Para ello, Hanna Instruments ha diseñado un medidor portátil HI98191 para la medición directa de la concentración de un ión específico presente en la muestra. Será suficiente haber calibrado previamente el instrumento con 2 o más soluciones estándar (a concentración conocida) y estabilizado. De esta forma ya no es necesario llevar la muestra al laboratorio sino que será posible realizar medidas rápidas y fiables directamente en campo.

Método de medición incremental

El método de medición a través de pasos incrementales es una técnica utilizada para determinar la concentración de iones en muestras donde puede haber interferencias o concentraciones elevadas. De esta forma es posible reducir los errores derivados de la temperatura, pH o densidad de la solución.

Las técnicas incrementales se distinguen en: suma o resta de una concentración conocida; adición o sustracción del analito. Estos métodos se basan en agregar un estándar conocido a la muestra o la muestra al estándar en diferentes cantidades. De esta manera, el instrumento puede calcular la concentración final del ión en la muestra.

Valoración potenciométrica

Los tituladores potenciométricos se combinan con electrodos de iones selectivos para mejorar la precisión en las mediciones de determinadas especies químicas en solución. De hecho, se utilizan en valoraciones complexométricas o de precipitación para seguir la tendencia de la concentración de una sustancia a medida que avanza la valoración hasta que se alcanza el punto final. Por lo tanto, actúan como indicadores, ya que son selectivos para la sustancia desconocida bajo análisis. Un ejemplo es el uso del electrodo de ión selectivo de sulfuro de plata en valoraciones de cloruro, donde se utiliza nitrato de plata como valorante que, al unirse a cloruros en forma de $AgCl$, es a su vez detectado por el sensor ISE de sulfuro de plata.

COMUNÍCATE CON NOSTROS PARA MAYOR INFORMACIÓN

▼ Bogotá: (57 1) 518 9995

▼ Medellín: (57 4) 423 3334

▼ Cali: (57 2) 396 7316

▼ Barranquilla: (57 5) 3201325

▼ Bucaramanga: (57 7) 645 2720

▼ Neiva: (57 8) 866 7310

▼ Pereira: (57 6) 3413652

4 - Calibración de un electrodo ISE

Los electrodos selectivos de iones, como los electrodos de pH, también deben calibrarse antes de realizar una medición. Se requiere calibración después de largos períodos de inactividad o después de restaurar la solución de relleno electrolítico. Las soluciones de calibración deben prepararse siempre frescas y debe tenerse en cuenta que cualquier error durante esta fase interfiere con una medición correcta y repetible.

Por lo tanto, Hanna recomienda asegurarse de que:

1. Compruebe que el extremo sensible del electrodo esté bien limpio. En algunos casos es necesario acondicionar el electrodo en una solución adecuada.
2. Utilice soluciones estándar nuevas y no vencidas.
3. Enjuague el electrodo con agua destilada y séquelo entre un estándar de calibración y el siguiente para evitar la contaminación.
4. Espere a que la lectura sea estable y lo más cerca posible del punto esperado antes de confirmar el punto de calibración.
5. Utilice soluciones a temperatura ambiente.

La medición directa, como el uso de un electrodo de pH, es una técnica muy utilizada, ya que es rápida y eficaz para medir un gran número de muestras a diferentes concentraciones, sin necesidad de pretratar la muestra que se está analizando o esperar a que se desarrolle una reacción dentro de la matriz bajo análisis. Para ello, Hanna Instruments ha diseñado un medidor portátil HI98191 para la medición directa de la concentración de un ión específico presente en la muestra. Será suficiente haber calibrado previamente el instrumento con 2 o más soluciones estándar (a concentración conocida) y estabilizado. De esta forma ya no será necesario llevar la muestra al laboratorio pero será posible realizar mediciones rápidas y fiables directamente en campo.



5 - Funciones adicionales

Lecturas en mV de un electrodo selectivo de iones

Los electrodos Hanna ISE se combinan con medidores portátiles o de banco con posibilidad de medir el potencial en mV y visualizarlo en el display.

El medidor Hanna HI5222 es un medidor de mesa de dos canales para la medición simultánea de pH / mV e ISE. El instrumento es totalmente personalizable con una gran pantalla a color y la capacidad de personalizar curvas de calibración de hasta 5 puntos (incluidos los puntos personalizados). Está equipado con dos entradas para conectar electrodos con conector BNC, una entrada para la media celda de referencia y una entrada para la sonda de temperatura externa HI7662-T. De esta forma, todas las lecturas se compensan automáticamente con la temperatura real de la muestra.

Como medidor ISE, el HI5222 se puede calibrar hasta cinco puntos con una selección de cinco estándares fijos o definidos por el usuario en cualquier unidad de concentración. Los datos de calibración, incluida la fecha, la hora, los estándares utilizados y la pendiente, se pueden ver en cualquier momento en el modo de lectura seleccionando Buenas prácticas de laboratorio (GLP) en la pantalla.

Modo de medición ISE con opción de unidad de medición

El HI5222 permite calibraciones y lecturas en la unidad de medida más adecuada. La elección es entre: ppt, g / L, mg / ml, ppm, mg / L, µg / ml, ppb, µg / L, mg / ml, M, mol / L, mmol / L, % o definido por el usuario.

La familia HI5222 presenta métodos de medición incrementales preprogramados. Simplemente siga el procedimiento guiado en la pantalla y el instrumento calculará la concentración de iones. Esto asegura una mayor precisión en el resultado final.

COMUNÍCATE CON NOSTROS PARA MAYOR INFORMACIÓN

- ▼ Bogotá: (57 1) 518 9995 ▼ Medellín: (57 4) 423 3334 ▼ Cali: (57 2) 396 7316 ▼ Barranquilla: (57 5) 3201325 ▼ Bucaramanga: (57 7) 645 2720 ▼ Neiva: (57 8) 866 7310 ▼ Pereira: (57 6) 3413652