

Manual de Instrucción

HI 4015
Semi-celda Plata / Sulfuro
HI 4115
Electrodo Combinación
Plata / Sulfuro

HI 4015 Semi-celda Plata / Sulfuro

HI 4115 Electrodo Combinación Plata / Sulfuro

I. Introducción:

Hanna HI 4015 y HI 4115 son electrodos ión selectivo diseñados para mediciones de iones de Plata / Sulfuro en soluciones acuosas. HI 4015 es un sensor de semi celda de estado sólido que requiere una referencia por separado. HI 4115 es un electrodo combinado ion selectivo.

II. Especificaciones

Tipo:	Estado Sólido con un pellet de Plata / Sulfuro.
Iones medidos:	Plata (Ag ⁺), (Sulfuro (S ²⁻))
Rango medición:	Plata 1,0 M a 1x10 ⁻⁶ M (107,900 a 0,11 ppm) Sulfuro 1,0 M a 1x10 ⁻⁶ M (32,100 a 0,003 ppm)
Iones interferencia:	Mercurio debe estar ausente. Iones que formen complejos son las especies medidas reducirán las concentraciones de los iones medidos.
Temperatura de operación:	0 – 80°C
pH operación:	2 – 8 pH (para Plata) 12 – 14 pH (para Sulfuro)
Dimensiones:	12 mms (OD) x 120 mm Inserción nominal (0,47" x 4,72")
Conexión:	BNC

III. Teoría de Operación:

HI 4015 o HI 4115 electrodos Plata / Sulfuro son dispositivos potenciométricos utilizados para la rápida determinación de iones libres de plata o sulfuro. Estos pueden ser utilizados como indicador que sigue el progreso de la titulación de un halido con nitrato de plata. La determinación de los iones de sulfuro es realizada en aguas de suelo, suelos y licores para la fabricación de papel. El electrodo opera como un sensor o conductor iónico. HI 4015 requiere un electrodo de referencia separado para completar su circuito electrolítico. HI 4115 tiene un electrodo de referencia con doble conexión incorporado en su diseño. El pellet de plata / plata - sulfuro es prácticamente insoluble en las soluciones de prueba a ser medidas y produce un cambio potencial debido a los cambios en la actividad iónica de la muestra. Cuando la resistencia iónica de la muestra es fijada por medio de la aplicación de ISA, el voltaje es proporcional a la concentración de iones de plata o sulfuro en la solución y el electrodo sigue la ecuación de Nernst.

$$E = E_a + 2,3 RT / nF \log A_{ion}$$

E = potencial observado

E_a = Voltajes de referencia fijados y de referencia

R = constante gas (8,314 J / K Mol)

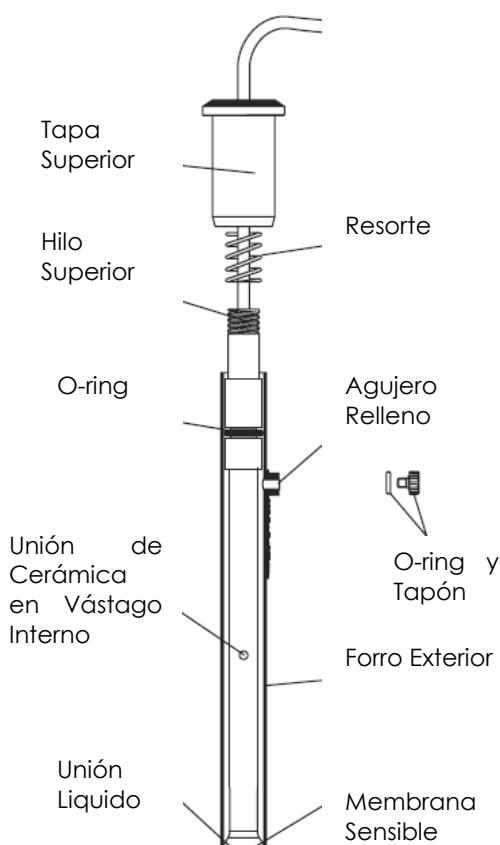
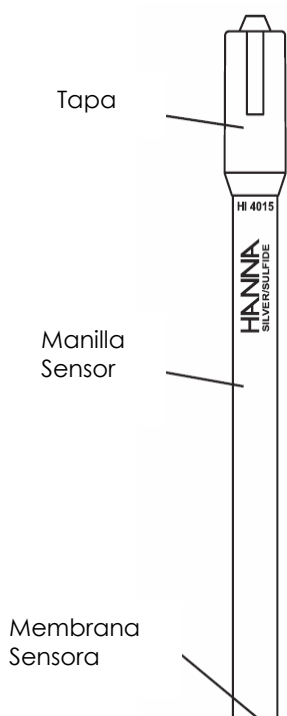
n = Carga en ión (2- para sulfuro), (1+ para plata)

A_i = actividad iónica en muestra

T = temperatura absoluta en °K

F = constante de Faraday (9,648 x 10⁴ C / mol)

**IV. Elementos de diseño de los Electroodos
HI 4015 y HI 4115**



V. Equipo requerido:

- Electrodo de Referencia con Doble Conexión Hanna HI 5315 con Solución de Relleno HO 7072 para utilizar con HI 4015.
- Medidor de pH/ISE/mV Hanna HI 4222 u otro medidor adecuado de pH/ISE/mV. (Nota: el papel grafico log/linear es útil si un medidor ISE (iones) no esta disponible).
- Agitador Magnético Hanna HI 180 o equivalente con barras de agitación recubiertas de Teflon (HI 731320). (Nota: aíse los vasos precipitados del calor del motor del agitador por medio de colocar un material aislante tal como espuma o corcho entre ellos).
- Sostenedor de Electroodos Hanna HI 76404 o equivalente.
- Vasos precipitados (HI 740036P) u otro vaso de medición adecuado.

VI. Soluciones Requeridas para Calibración:

Seleccione el estándar para Instrumentos Hanna apropiado e ISA desde la lista a continuación:

0,1 M Estándar Plata, 500 mL HI 4015-01
 ISA para mediciones Plata, 500 mL HI 4000-00
 SAOB mediciones Sulfuro, 500 mL HI 4015-00
 Nota: Para estándar Sulfuro, ver indicaciones a continuación.

Estándares Plata

Soluciones Molares:

Por medio de utilizar pipetas volumétricas y cristales, realice diluciones en serie de HI 4015-01 para agrupar aproximadamente la concentración de las muestras. Debe ser preparados estándares diarios con concentraciones $< 10^{-3}$ M. Almacene en botellas plásticas oscuras. Dos electrodos halidos Hanna ISA (HI 4000-00) deben ser agregados a 100 mL de la muestra o estándar.

Para soluciones ppm:

Preparar 1078,7 ppm de estándar de Plata por medio de diluir HI 4015-01: Pipeta 100 mL estándar para un frasco volumétrico de 1 litro. Agregar agua des ionizada al volumen. Por medio de utilizar pipetas y cristales adicionales realice diluciones seriales de estos 1078,7 ppm de estándar para agrupar la concentración de la muestra.

Deben ser realizadas concentraciones diarias de <100 ppm.

Soluciones para Medición de Sulfuro

SAOB, Hanna HI 4015-00: Agregue el contenido del reactivo SAOB de la botella B a la botella con el reactivo A SAOB. Cierre la botella y mezcle bien hasta disolver en forma completa. El reactivo que esta café ha sido oxidado y debe ser descartado.

Estándares Sulfuro:

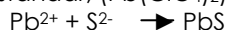
Los estándares de Sulfuro son susceptibles de oxidarse al aire y por consiguiente no están disponibles en forma comercial.

Solución Almacenaje Sulfuro: Pese aproximadamente 100 gramos de reactivo grado nano hidrato de Sulfuro de Sodio ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) en un frasco volumétrico de 1 litro que contiene un volumen de agua destilada o de ionizada / de aireada. Agite para disolver, lleve al volumen, luego transfiera a un contenedor herméticamente sellado de 1 l, con un espacio superior mínimo y permita que la solución se equilibre durante toda la noche.

133,5 ppm de estándar (concentración aproximada):

Transfiera 5,00 mL solución de almacenaje y 250 mL de tampón Antioxidante Sulfuro SAOB (Hanna 4015-00) a un frasco volumétrico de 500mL. Mezcle bien luego lleve al volumen con agua destilada o des ionizada / de aireada. Hanna HI 4015-00 SAOB, debe tener un color amarillento pálido claro luego de la mezcla. Note: que altas concentraciones de estándares pueden también ser preparados y titulados si las muestras son mas altas en concentración. El sensor es útil desde 32,100 a 0,003 ppm.

Determinar concentración exacta del estándar preparado por medio de realizar una titulación con un estándar de Plomo Perclorado (preparado por el usuario) en base semanal. La concentración exacta del estándar es encontrado por medio de titular 10 mL del estándar con 0,01 M de Perclorado de Plomo estándar; ($\text{Pb}(\text{ClO}_4)_2$).



Utilice el par de electrodos como indicador para S^{2-} para determinar el punto final. Ver sección XII.

Calcule como a continuación:

V_s = Volumen de la solución de sulfuro estándar utilizada

$$C(\text{moles/litros}) = (0,01) * V_t / V_s$$

Estándar semanal en concentración Molar (10 mL)

V_t = Volumen de titulante de Perclorado de Plomo utilizado para alcanzar el punto final (mL)

Estándar semanal en pp,

$$C(\text{ppm}) = (0,01) * 32,07 V_t / V_s$$

Por medio de utilizar pipetas volumétricas y cristales para realizar diluciones diarias, desde el estándar de titulación cuyo valor ha sido determinado. Seleccione los estándares para agrupar la concentración de las muestras.

50 mL del estándar de HI 4000-00 ISA debe ser agregado a cada frasco de 100 mL antes de ser llevado al volumen.

VII. Guías generales

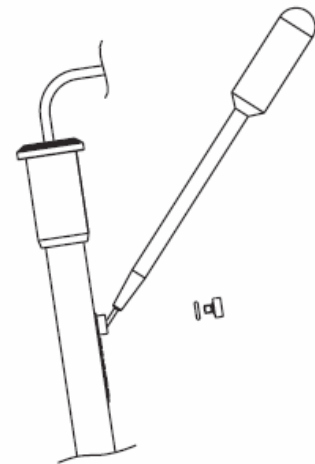
- Estándares de calibración y soluciones de muestra deben tener la misma resistencia iónica. ISA o SAOB debe ser agregado a ambas muestras y estándares en la misma tasa.
- Estándares de calibración y soluciones de muestras deben estar a la misma temperatura.
- Agitadores térmicamente aislados con estándar o muestra desde el agitador magnético.
- Estándares de calibración y muestras de solución deben ser agitados en la misma tasa por medio de utilizar barras de agitación recubiertas de TFE de idéntico tamaño.
- Lave el par de electrodos con agua destilada o des ionizada entre las muestras y limpie suavemente por medio de utilizar una suave toalla desechable absorbente. No frote la superficie del sensor.
- Pre enjuague el sensor de plata en un estándar diluido ($<10^{-3}\text{M}$) le ayudara a mejorar la respuesta.
- Una superficie rallada, picada o manchada puede causar desviaciones, baja repetibilidad o una perdida de la respuesta de bajo nivel. La recuperación de una respuesta optima puede ser realizada por medio de remover la superficie dañada con una cinta abrasiva HI 4000-70.

- Evite prolongados cambios en la temperatura (choques térmicos) ya que pueden dañar el sensor.
- Evite dejar el electrodo en soluciones que contengan SAOB, por largos periodos de tiempo ya que el electrodo se puede dañar.

VII. Preparación Electrodo

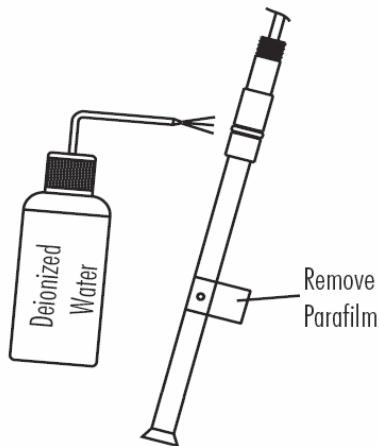
HI 4015

1. Quite la cubierta protectora desde la punta del sensor.
2. Prepare el electrodo de referencia por medio de llenar el receptáculo exterior de electrolito con HI 7072.
3. Ubique el sensor y los electrodos de referencia dentro del sostenedor del electrodo y conecte los cables de medición al medidor.



HI 4115

1. Desenvuelva la película plástica que se encuentra sobre la unión de cerámica en el vástago interno y deséchela.
2. Lave el vástago interno con agua desionizada asegúrese de lavar el O-ring que se encuentra en el interior del vástago.



3. Vuelva a armar el electrodo por medio de empujar suavemente el conjunto interior dentro del cuerpo exterior, deslice el cable como resorte hacia abajo, y atornille la tapa en su lugar.
4. Quite la tapa del agujero de llenado y el O-ring desde el agujero de llenado.
5. Utilice la pipeta gotario proporcionada, agregue unas pocas gotas de solución de relleno HI 7072 al electrodo, moje el O ring y lave la cámara de llenado de solución.

6. Sostenga el cuerpo del electrodo y presione con su pulgar suavemente la tapa hacia arriba. Esto permite que la solución de llenado drene hacia fuera del cuerpo. Suelte la tapa y verifique que el electrodo vuelva a su posición original. (Usted deberá ayudar con suavidad a que esto ocurra).



7. Aprete la tapa del electrodo en el cuerpo y llene el cuerpo del electrodo hasta que el volumen de solución este justo bajo el agujero de llenado.
8. Ubique el electrodo Hanna HI 76404 en el sostenedor de electrodos (o equivalente) y conecte el enchufe al medidor.

IX. Chequeo Rápido de la Gradiente Ag^+ del Electrodo

- Conecte los sensores al medidor de pH/mV/ISE.
- Ajuste el medidor en el modo mV.
- Coloque 100 mL de agua desionizada dentro de un vaso de precipitados con una barra de agitación.
- Coloque el o los electrodos en el interior de la muestra preparada.
- Agregue 1 mL de un estándar (0,1 M o 1078,7 ppm de estándar) al vaso de precipitados. Registre el valor en mV cuando sea estable.
- Agregue un adicional de 10 mL estándar a la solución. Registre cuando la lectura de mV se haya estabilizado. Este valor debe ser mayor que el anotado en forma previa (mas positivo).
- Determine la diferencia entre los dos valores de mV. Un valor aceptable para esta gradiente es 56 ± 4 mV. Si el sensor no ha tenido el cambio de mV apropiado, debe ser tomadas acciones correctivas.

S²⁻

- Conecte los sensores al medidor de pH/mV/ISE.
- Ajuste el medidor en el modo mV.
- Coloque 50 mL de agua de aireada dentro de un vaso de precipitados con 50 mL de SAOB pre mezclado, Hanna HI 4015-00. Agregue una barra de agitación y mezcle completamente.
- Coloque el o los electrodos en el interior de la muestra preparada.
- Agregue 1 mL del estándar titulado al vaso de precipitados. Registre cuando el valor de mV se haya estabilizado.
- Agregue un adicional de 10 mL estándar a la solución. Registre cuando la lectura de mV se haya estabilizado. Este valor debe ser menor que el anotado en forma previa (mas negativo).
- Determine la diferencia entre los dos valores de mV. Un valor aceptable para esta gradiente es -28 ± 4 mV para una solución recientemente preparada. Una solución expuesta al aire se podrá degradar y podrán ser observadas bajas gradientes. Si el sensor no ha tenido el cambio de mV apropiado, debe ser tomadas acciones correctivas.

X. Acciones Correctivas

- Verifique que la tapa de protección ha sido quitada (HI 4015).
- Verifique que la película plástica ha sido removida desde el vástago interior (HI 4115).
- Verifique que los electrodos estén conectados en forma apropiada al medidor y que el medidor este encendido.
- Verifique que los estándares diluidos sean recientemente preparados y almacenados en forma fresca. Vuelva a elaborar las soluciones si es apropiado.
- Verifique que SAOB ha sido agregado al estándar de sulfuro y este ha sido almacenado en forma apropiada. Vuelva a elaborar las soluciones si es apropiado.
- Si la gradiente del sensor de plata pierde la gradiente sugerida, remojar el sensor en una solución estándar puede resolver el problema. (Seleccione un valor de dilución igual o menor que 10^{-3} M).
- Una superficie sensora rayada puede ser pulida por medio de una cinta de pulido HI 4000-70. Corte aproximadamente 2,5 cm de la cinta micro abrasiva. Moje el lado opaco con agua desionizada y coloque en contra de la membrana dañada del electrodo. Coloque su pulgar en contra de la superficie brillante y lentamente gírelo hacia delante y atrás mientras aplica una suave presión. Chequee para ver si las pequeñas ralladuras han sido eliminadas y la suciedad ha sido eliminada. Lave en agua desionizada y frote para secar. Continúe puliendo hasta que usted este satisfecho con la superficie. Advertencia: el polvo de sulfuro de plata es considerado corrosivo. Se recomienda encarecidamente utilizar guantes de protección para las manos, durante este procedimiento.
- Si aparecieran depósitos oscuros en la tira de pulido, mueva el papel levemente y continúe puliendo.
- Si la membrana esta dañada, las respuesta se volverán lentas, o la gradiente del electrodo disminuirá en forma significativa, y los procedimientos previamente mencionados no ayudan, el sensor debe ser reemplazado.

XI. Calibración y Medición Directa

La técnica de calibración directa es un procedimiento simple para la medición de muchas muestras. Un medidor ISE de lectura directa (HI 4222 o equivalente) determina la concentración de desconocidos por medio de una lectura directa luego de calibrar con los estándares. El medidor es calibrado con dos o más estándares elaborados en forma reciente, los cuales están en el rango de medición lineal de los desconocidos. Los desconocidos son leídos en forma directa. A niveles muy bajos de plata, debe ser tomadas especiales precauciones para mediciones reproducibles. El agua utilizada para los estándares debe estar libre de halidos y los sensores y cristales deben ser lavados en forma reiterada con esta agua para prevenir el traspaso. Son recomendados vasos de precipitados plásticos. En la región en donde la respuesta del electrodo aparece curva, son requeridos más puntos de calibración, y la calibración deberá ser repetida en forma más frecuente. Ver "Procedimiento para Plata" a continuación para instrucciones adicionales.

Un medidor de pH/mV en el modo mV con un papel gráfico semi-log, también puede ser utilizado. Dos o más estándares recientemente preparados que están en el rango de medición de los desconocidos, son medidos en el modo mV en el medidor.

Estos valores son ploteados en el papel semi-log y los puntos son conectados para formar una curva de línea recta. Cuando las muestras son medidas, sus valores en mV son convertidos a la concentración por medio de seguir los mV al eje de concentración en el ploteo semi log.

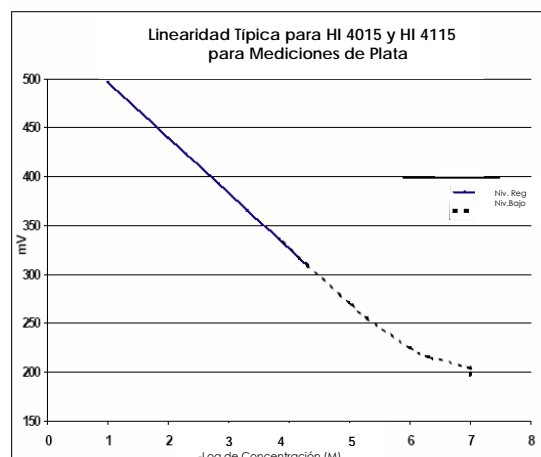
Procedimiento para Plata

- 1) Siga las secciones VIII y IX para preparar los sensores para la medición.
- 2) Siga la sección VI para preparar la solución estándar. Los estándares deben ser agrupados y caer dentro del rango de interés.

Dos mL de HI 4000-00 ISA son agregados a 100 mL de ambas muestras y estándares para medición iguales o sobre 10^{-4} M de plata. En concentraciones iguales o menores que 10^{-4} M de plata, preparar una curva de calibración separada y utilizar 1 mL de un ISA diluido en la muestra y estándares.

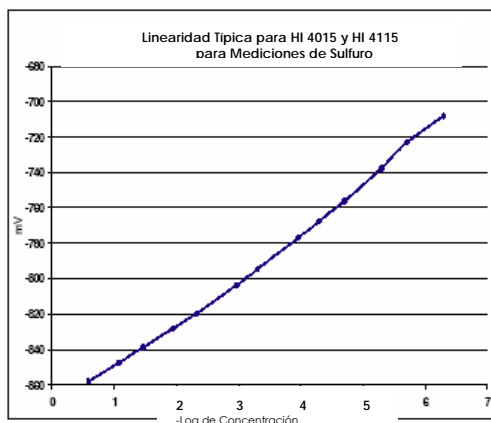
Agregar una barra de agitación y mezclar en forma completa y continua antes de tomar mediciones. Un ajustador de resistencia de bajo nivel iónico es preparado por medio de diluir (20 mL diluidos a 100 mL) de HI 4000-00 ISA. Este debe ser utilizado en una dosis de 1 parte por 100 partes de muestra o estándar. La resistencia iónica de la muestra debe ser aproximadamente 10^{-2} M.

- 3) Siga la sección VII para optimizar el ajuste de las pruebas.
- 4) Durante la calibración es conveniente comenzar primero con muestras de baja concentración. Espere mediciones estables antes de registrar los valores. En bajas concentraciones son requeridos equilibrios levemente prolongados.
- 5) Para prevenir el traspaso y contaminación de las muestras, lave los sensores con agua desionizada y seque frotando entre las muestras.



Procedimiento para Plata

- 1) Siga las secciones VIII y IX para preparar los sensores para la medición.
- 2) Siga la sección VI para preparar la solución / estándar. Los estándares deben ser agrupados y caer dentro del rango de interés.
Quince mL de HI 4015-00 ISA son agregados al vaso precipitado con 50 mL de muestra o estándar. Agregar una barra de agitación y mezclar en forma completa y continua antes de tomar mediciones. Proteja estas soluciones del aire y utilice tan pronto como sea posible.
- 3) Siga la sección VII para optimizar el ajuste de las pruebas.
- 4) Durante la calibración es conveniente comenzar primero con muestras de baja concentración. Espere mediciones estables antes de registrar los valores. En bajas concentraciones son requeridos equilibrios levemente prolongados.
- 5) Para prevenir el traspaso y contaminación de las muestras, lave los sensores con agua desionizada y seque frotando entre las muestras.



XII. Otras Técnicas de Medición

Adición Conocida (para Ag^+ o S^{2-})

Una concentración desconocida puede ser determinada por medio de agregar una cantidad conocida (volumen de concentración) de iones medidos a un volumen conocido de la muestra. Esta técnica es llamada Adición Conocida. El método puede utilizar un gradiente de sensor ideal, pero si se conocen las gradientes actuales determinadas de temperatura estas deben ser utilizadas. Este método es pre programado en el medidor de pH/ISE/mV Hanna HI 4222, el cual simplifica el método en forma significativa. Esta técnica es útil para muestras con una alta resistencia iónica.

Ejemplo: Determinación de iones de Plata con la adición conocida.

1. Una muestra de 50 mL de desconocido (muestra V) es colocada en un vaso de precipitados plástico limpio con un sensor HI 4115. Se agrega 2 mL de HI 4000-00 ISA (V_{ISA}) y la muestra es bien mezclada. Luego es registrado el valor mV estable (mV_1).
2. Un estándar de 5 mL de (V_{std}) 10-3 M es agregada al vaso de precipitados y aumenta el valor de mV. La concentración de Plata en la muestra original (muestra C) puede ser determinada por medio de la siguiente ecuación.

$$C_{\text{sample}} = \frac{C_{\text{standard}} V_{\text{standard}}}{(V_T) 10^{\Delta E/S} - (V_S)} \left(\frac{V_S}{V_{\text{sample}}} \right)$$

$$(V_{\text{sample}} + V_{\text{standard}} + V_{ISA}) = V_T$$

$$(V_{\text{sample}} + V_{ISA}) = V_S$$

3. El procedimiento puede ser repetido con múltiples muestras.

Substracción Analítica (S^{2-})

Este método es basado en una reacción de titulación, con el electrodo respondiendo a un reactivo que reacciona con la muestra a ser agregada. Una concentración conocida de sulfuro en una muestra puede ser determinada por medio de utilizar este método. Un estándar de plata es utilizado como reactivo. Los iones que forman complejos con la plata no pueden estar presentes. estos incluye Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , o SAOB. Este método asume un gradiente de sensor ideal, sin embargo deben ser utilizadas las

gradientes actualmente determinadas a la temperatura de la medición.

Ejemplo: Determinación de iones de sulfuro por medio de la substracción de la muestra.

- 1) Un volumen de solución estándar de reactivo de plata (V_{std}) (C_{std}) mas ISA (V_{isa}) es colocado en un vaso de precipitados con el par sensor. Es registrado el mV1.
- 2) Un volumen conocido (V_{sam}) de la muestra de sulfuro desconocida es agregado (mV debe cambiar desde a lo menos 10 – 30 mV). El nuevo mV (mV2) es registrado y la diferencia es calibrada por medio de utilizar la ecuación a continuación descrita $\Delta mV = |mV2 - mV1|$. S es la gradiente del electrodo de Plata.
- 3) La concentración de sulfuro desconocido en la muestra (C_{sam}) puede ser determinada por medio de la siguiente ecuación. Para un ejemplo un sensor es colocado dentro del estándar de 100 mL de un 0,001 M Ag^+ . 1 mL del desconoció fue agregado. Los mV cambiaron a 12,5 mV. El valor del sulfuro desconocido es encontrado para ser 1×10^{-2} M. $n = \frac{1}{2}$ debido a que $\frac{1}{2}$ mol del sulfuro reacciona con 1 mol de ion de plata.

$$C_{sample} = n * \left(\frac{V_{Std} * C_{Std}}{V_{ind} + V_{ISA}} - \frac{V_{Std} * C_{Std}}{V_{ind} + V_{ISA}} \right) * \left(\frac{V_{ind} + V_{ISA} + V_{sam}}{V_{sam}} \right)$$

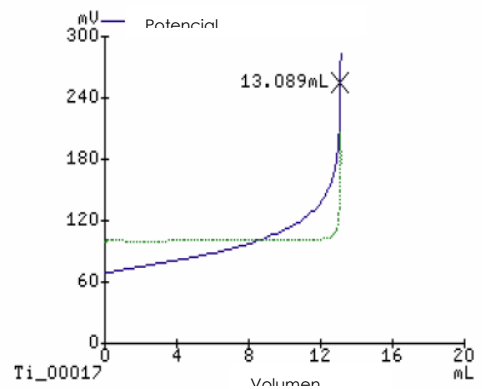
n = Tasa de moles de iones en la muestra que reaccionan con 1 mol

Titulación de Cloro

Un electrodo de plata puede ser utilizado como indicador para seguir el progreso de una titulación de un cloruro (u otro halido) con nitrato de plata. El electrodo puede ser utilizado en muestras de colores, en las cuales otros indicadores sufren de interferencias.

Durante la titulación los sensores siguen la disminución de la concentración de halidos, mientras son agregadas pequeñas cantidades de titulante de nitrato de plata. La plata reacciona con los iones de cloruro para formar un precipitado de cloruro de plata. En el punto final estequiometrico, ocurre un gran cambio de los mV, así como la plata esta en exceso. Las mediciones pueden ser automatizadas por medio de utilizar Titulador Hanna HI 901 o ser tituladas en forma manual.

Ploteo Generado en un Titulador Hanna durante una titulación de Cloruro, por medio de utilizar un electrodo HI 4115.



$$C_{S2-} = C_{Pb2+} * \frac{V_{Pb2+}}{V_{S2-}}$$

Titulación de Sulfuro

Un electrodo Plata / Sulfuro puede ser utilizado como un indicador para seguir el progreso de una titulación de sulfuro con perclorato de plomo. El perclorato de plomo debe ser 10 a 20 veces mayor en su concentración que la muestra de sulfuro. La mezcla primero es mezclada con un volumen igual de SAOB. Durante la titulación el sensor sigue la disminución en la concentración de sulfuro, mientras que pequeños agregados de titulante de perclorato de plomo y reaccionan con los iones de sulfuro. Lo que permite un tiempo suficiente para la reacción de la solución y equilibrio del electrodo. El gran cambio de mV para el aumento dado es el punto final.

XIII. pH

Para mediciones de Plata:

Los electrodos HI 4115 y HI 4015 pueden ser utilizados en soluciones con valores de pH entre 2 y 8. Las muestras que caen mas allá de este rango deben ser ajustadas con ácido (HNO_3) o base (NaOH).

Para mediciones de Sulfuro:

Las mediciones de sulfuro son realizadas en presencia de SAOB; HI 4015-00 el cual ajusta el pH entre 12 y 14.

XIV. Almacenado y Cuidado de los Sensores HI 4015 y HI 4115

El sensor HI 4015 puede ser almacenado en estándares muy diluidos ($<10^{-4}$ M) por cortos periodos de tiempo y este debe ser almacenado con su tapa de protección cuando no esta en uso.

La combinación de electrodo HI 4115 puede ser dejada en estándares diluidos ($<10^{-4}$ M) por cortos periodos de tiempo.

Para un almacenado prolongado, el electrodo debe ser drenado y las sales deben ser lavadas con agua destilada o desionizada. Desatornille la tapa superior y retire el forro del cable. Envuelva la unión de cerámica del vástago interno con Parafilm® u otro papel de sellado para envolver. Coloque la tapa de protección proporcionada sobre la membrana del sensor. Almacene el electrodo seco desarmado en la caja de almacenamiento proporcionada con el electrodo.

XV. Tablas de Conversión

Para Ag+

Moles/L(M) a ppm (mg/L) $1,0787 \times 10^5$

ppm (mg/L) a M (moles/L) $9,27 \times 10^{-6}$

Para S²⁻

Moles/L(M) a ppm (mg/L) $3,207 \times 10^4$

ppm (mg/L) a M (moles/L) $3,12 \times 10^{-5}$

GARANTIA

Los Electrodo s Ión Selectivos Hanna Instruments son garantizados libre de defectos en su material y manufactura por 6 meses desde la fecha de compra, cuando estos son utilizados para el propósito que fueron pensados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones. Si ellos fallan en su operación en el primer uso, contacte en forma inmediata a su distribuidor. No son cubiertos los daños debidos a accidentes, mal uso, mal aplicados, modificaciones o pérdida de la garantía prescrita.

Hanna Instruments se reserva el derecho de modificar el diseño, construcción o apariencia de sus productos sin previo aviso.

The logo for Hanna Instruments features a stylized 'H' composed of horizontal bars of varying lengths, creating a barcode-like effect. To the right of this symbol, the word 'HANNA' is written in a large, bold, sans-serif font with a registered trademark symbol (®) to its upper right. Below 'HANNA', the word 'instruments' is written in a smaller, lowercase, sans-serif font. Underneath the brand name, the slogan 'With Great Products, Come Great Results™' is written in a small, sans-serif font.

HANNA[®]
instruments
With Great Products, Come Great Results™

www.hannainst.com

