

Sonda de conductividad

(Código de pedido CON-BTA o CON-DIN)



La sonda de conductividad se utiliza para medir la conductividad de una solución o la concentración total de iones de una muestra acuosa, siendo investigado en el campo o en el laboratorio. La conductividad es una de las pruebas ambientales más fáciles en muestras acuáticas. Aunque no nos dice los iones específicos que están presentes, si determina rápidamente la concentración total de iones en una muestra. Puede ser utilizado para realizar una extensa variedad de pruebas o planear experimentos para determinar los cambios de niveles de iones disueltos totales o la salinidad:

- Permite a los estudiantes ver cualitativamente la diferencia entre la naturaleza iónica molecular de las sustancias en solución acuosa. Se puede incluir las diferencias en la fortaleza de ácidos y bases débiles, o el número de iones que un sustancia iónica disocia por unidad de fórmula.
- Use la sonda para confirmar la relación directa entre la conductividad y la concentración iónica en una solución acuosa. Las concentraciones de muestras desconocidas pueden determinarse también.
- Cambios de medida en la conductividad como resultado de la fotosíntesis en plantas acuáticas, como resultado de la disminución de la concentración de iones bicarbonato del dióxido de carbono.
- Use este sensor para la medición exacta in situ de sólidos disueltos totales (TDS) en el estudio de un arroyo o un lago.
- Monitoree el ritmo de reacción en una reacción química en el cual se disolvieron iones y la conductividad de la solución varía con el tiempo debido a que una especie iónica está siendo consumida o producida.
- Realice una valoración de conductividad para determinar cuando cantidades estequiométricas de dos sustancias han sido combinadas.
- Utilice la sonda de conductividad para determinar el ritmo al cual una especie iónica se difunde a través de una membrana, como en los tubos de diálisis.
- Monitoriza los cambios en la conductividad o los sólidos totales disueltos en un acuario que contiene plantas acuáticas y animales. Estos cambios pudieron deberse a la fotosíntesis o la respiración.

Reunir datos con la sonda de conductividad

Este sensor puede ser usado con las siguientes interfaces para recolectar datos:

- Vernier LabQuest™ como un dispositivo autónomo o con una computadora
- Vernier LabPro® con una computadora, calculadora gráfica TI, o PDA de Palm®
- Vernier Go !@Link
- Vernier EasyLink®
- Vernier SensorDAQ™
- CBL 2™

Aquí está el procedimiento general para utilizar la sonda de conductividad:

1. Conectar la sonda de conductividad a la interface.
2. Abre el software de colección de datos.
3. El software identificará la sonda de conductividad y carga una toma de datos establecida por defecto. Ahora estás preparado para tomar datos.

Software de colección de datos

Este sensor puede utilizarse con una interfaz y los siguientes software de toma de datos

- **Logger Pro 3** Este programa para PC es utilizado con LabQuest, LabPro, o Go!Link
- **Logger Pro 2** Este programa para PC es utilizado con ULI o Serial Box Interface.
Logger Lite Este programa se utiliza con LabQuest, LabPro, o Go!Link.
- **LabQuest App** Este programa se utiliza cuando LabQuest se emplea como un dispositivo autónomo.
- **EasyData App** Esta aplicación de calculadora para el TI-83 Plus y TI-84 Plus pueden ser utilizados con CBL 2, LabPro y Vernier EasyLink. Nosotros recomendamos la versión 2.0 o reciente, que pueda descargarse del sitio Web, www.vernier.com/easy/easydata.html, y entonces transfirirlo a la calculadora. Vea el sitio Web de Vernier, www.vernier.com/calc/software/index.html para más información sobre el App y la guía de transferencia del programa.
- **Programa DataMate** Usa DataMate con LabPro o CBL 2 y TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89, y calculadoras Voyage 200. Vea las guías de instrucciones del LabPro y del CBL 2 para transferir DateMate a la calculadora.
- **Data Pro** Este programa se utiliza con LabPro y las PDA de Palm.
- **LabVIEW** El software **LabVIEW™** de National Instruments tiene un lenguaje de programación gráfico vendido por National Instruments. Se utiliza con SensorDAQ y puede ser utilizado también con otras interfaces de Vernier. Vea www.vernier.com/labview para más información.

NOTA: Este producto es para ser utilizado con propósitos educacionales solamente. No es apropiado para aplicaciones industriales, medicas de investigación o comerciales.

Tomar mediciones con la sonda de conductividad

- Enjuague la punta de la sonda con agua destilada. Opcional: Seque la parte interior del electrodo si le preocupa que gotas de agua diluyan o contaminen la muestra que va a ser testada.
- Inserte la punta de la sonda en la muestra para ser examinada.
Importante: Asegúrese que la superficie del electrodo a lo largo de la célula está completamente sumergido en el líquido.
- Mientras agita suavemente la sonda, espere a la lectura en su ordenador, pantalla de la calculadora, o Palm hasta que se estabilice. Esto puede tomarse no más de 5 a 10 segundos. **Nota:** No sumerja completamente el sensor. El mango no es impermeable.

¹ Si usted está utilizando Logger Pro 2 ULI o SBI, el sensor no se autoreconocerá. Abra un archivo experimento para la sonda de conductividad en la carpeta sondas y sensores.

- Enjuague el extremo de la sonda con el agua destilada antes de tomar otra medida.
- Si usted está tomando lecturas a temperaturas por debajo de 15°C o por encima de 30°C, permita mayor tiempo para la compensación de temperatura para ajustar y proporcionar una lectura de conductividad estable.
- **Importante:** No ponga el electrodo en líquidos viscosos, orgánicos, tales como aceites pesados, glicerina (glicerol), o etilenglicol. No ponga la sonda en acetona o disolventes no polares, tales como pentano o hexano.

Almacenamiento y mantenimiento de la sonda de conductividad

- Cuando haya terminado de usar la sonda de conductividad, simplemente enjuague con agua destilada y séquelo con rollo de papel de laboratorio. La sonda puede ser entonces almacenada seca.
- Si la superficie de la celda de la sonda está contaminada, empapeló en agua con un detergente leve durante 15 minutos. Luego empapeló en una solución ácida diluida (0.1 M ácido clorhídrico de o 0.5 M de ácido acético) durante unos 15 minutos. Entonces enjuaguélo bien con agua destilada. **Importante** evitan arañar el interior de la superficie del electrodo de la celda alargada.

Este sensor está equipado con circuitos que soporta auto-ID. Cuando se utiliza con LabQuest, LabPro, Go! Link, SensorDAQ, EasyLink, o CBL 2, el software de colección de datos identifica el sensor y usa parámetros pre-definidos para configurar una experiencia apropiada al sensor reconocido.

Especificaciones

El rango de la sonda de conductividad:

- Rango bajo: 0 a 200 μ S/cm (0 a 100 mg/L TDS)
- Rango medio: 0 a 2000 μ S/cm (0 a 1000 mg/L TDS)
- Rango alto: 0 a 20,000 μ s/cm (0 a 10,000 mg/L TDS)

13-bit Resolución (con SensorDAQ):

- Rango bajo: 0.05 μ S/cm (0.025 mg/L TDS)
- Rango medio: 0.5 μ S/cm (0.25 mg/L TDS)
- Rango alto: 5 μ S/cm (2.5 mg/L TDS)

12-bit Resolución (con LabQuest, LabPro, Go!Link, EasyLink):

- Rango bajo: 0.1 μ S/cm (0.05 mg/L TDS)
- Rango medio: 1 μ S/cm (0.5 mg/L TDS)
- Rango alto: 10 μ S/cm (5 mg/L TDS)

10-bit Resolución (con CBL 2):

- Rango bajo: 0.4 μ s/cm (0.2 mg/L TDS)
- Rango medio: 4 μ s/cm (2.0 mg/L TDS)
- Rango alto: 40 μ s/cm (20 mg/L TDS)

Exactitud: ± 1 % de lectura en toda la escala para cada rango

Tiempo de respuesta: 98 % de lectura escala total 5 segundos

Compensación de temperatura: 100% de enteramente a escala en 15 segundos
 Rango de temperatura (pueda cambiarse): automático de 5 a 35°C
 Constante de la celda: 0 a 80°C
 Descripción: 1.0cm-1
 tipo de inmersión, cuerpo de ABS, electrodos de grafito
 Dimensiones: 12 mm OD y 150 mm longitud

Cómo trabaja la sonda de conductividad

La sonda de conductividad de Vernier mide la habilidad de una solución para conducir una corriente eléctrica entre dos electrodos. En solución, la corriente fluye por el transporte iónico. Por lo tanto, un incremento en la concentración de iones en la solución implicará valores de conductividad más altos.

La sonda de conductividad está midiendo en realidad la conductancia, definido como el recíproco de resistencia. Cuando la resistencia es medida en ohmios, la conductancia es medida usando el SI de unidades, siemens (formalmente conocido como mho). Como el siemens es una unidad muy grande, las muestras acuosas son comúnmente medidas en microsiemens , o μ s.

Aunque la sonda de conductividad está midiendo conductancia, nos interesa encontrar la conductividad de una solución. La conductividad, C, la hayamos con la siguiente fórmula:

$$C = G \cdot kc$$

donde la G es la conductancia, y kc es la cte de la celda. La constante de la celda se determina para una sonda usando lo siguiente fórmula:

$$kc = d / A$$

donde la d es la distancia entre los dos electrodos, y A es el área de la superficie del electrodo.

Por ejemplo, la celda en la figura 2 tiene una constante: $kc = d/A = 1.0 \text{ cm}/1.0 \text{ cm}^2 = 1.0 \text{ cm}^{-1}$. El valor de la conductividad lo obtenemos multiplicando la conductancia con la cte de la celda. Como la sonda de conductividad de Vernier tiene una cte de celda 1.0 cm^{-1} , la conductividad y la conductancia tienen el mismo valor numérico. Para una solución con un valor de conductancia de 1000 μ s, la conductividad, C, sería

$$C = G \cdot kc = (1000 \mu\text{S}) \times (1.0 \text{ cm}^{-1}) = 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$$

Una diferencia de potencial es aplicada entre los dos electrodos en la sonda de conductividad. La corriente resultante es proporcional a la conductividad de la solución. Esta corriente es convertida en un voltaje.

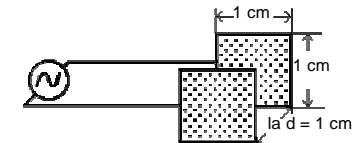
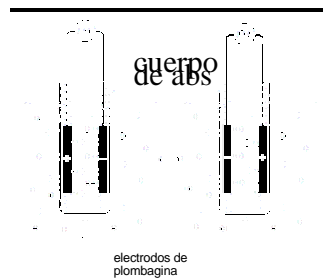
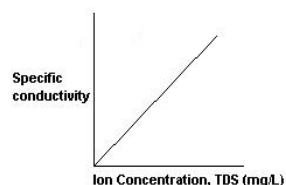


Figura 2

La corriente alterna es suministrada para prevenir la migración completa de los iones a los dos electrodos. Como se muestra en esta figura, con cada ciclo corriente alterna, la polaridad de los electrodos es revertida, lo cual revierte a su vez en la dirección en que fluye el ión. Este es un rasgo muy importante de la sonda de conductividad, ya que previene la mayor parte de la electrólisis y polarización que ocurre en los electrodos. Así, las soluciones que se están midiendo por conductividad no se contaminan. Ello reduce también los productos redox que se puedan formar sobre los relativamente inertes electrodos de grafito.



Uno de los usos más comunes de la sonda de conductividad es la de hayar la concentración total de sólidos disueltos, o TDS, en una muestra de agua. Esto se puede medir porque existe una relación directa entre la conductividad y la concentración de iones en una solución, como mostramos aquí. La relación persiste hasta que se alcanzan concentraciones de iones muy grandes.



Experimentos que se sugieren

Hay experimentos para la sonda de conductividad que puede encontrar en los siguiente libros de laboratorio:

- *La química con Vernier*
- *Ciencia física con Vernier*
- *La biología con Vernier*
- *La calidad de agua con Vernier*
- *Ciencia escolar media con Vernier*
- *La ciencia de la tierra con Vernier*
- *Química avanzada con Vernier*

¿Necesito calibrar la sonda de conductividad?

Usted no debería tener que realizar una nueva calibración cuando utilice la sonda de conductividad en el aula. Nosotros tenemos establecido para el sensor una calibración almacenada antes hacer el envío. Usted puede simplemente utilizar el archivo con la calibración almacenada en su programa de colección de datos de Vernier.

Si está utilizando la sonda de conductividad para el análisis de la calidad de agua, puede optar por calibrar para lecturas más exactas. La sonda de conductividad puede calibrarse fácilmente en dos niveles conocidos, usando cualquier de los programas de colección de datos de Vernier. Las unidades de calibración pueden ser $\mu\text{S}/\text{cm}$, mg/L como TDS, mg/L como NaCl, o salinidad, en ppt.

- Seleccione el rango de conductividad establecido en la caja de la sonda: bajo= 0 a 200 μS , medio= 0 a 2000 μS , y alto = 0 a 20,000 μS . Nota: Si no está seguro que configuración utilizar, puede querer cargar primero una de las calibraciones guardadas de Vernier para uno o más de las opciones de rango y determinar un valor aproximado para la solución que va a ser examinada.
- **Punto de calibración de cero:** Simplemente realice este punto de calibración con la sonda fuera de cualquier líquido o solución (ej., en el aire). una lectura de voltaje muy pequeña se mostrará. Llame a este valor 0 μS o 0 mg/L .
- **Punto de calibración de solución estandar:** Ponga la sonda de conductividad en una solución estandar (solución de concentración conocida), tal como el estandar de cloruro de sodio que se suministra junto con la sonda. Asegurese de que toda la superficie del electrodo está sumergido a través del agujero de la solución estandar. Espere a que el voltaje mostrado se estabilice. Entre el valor de la solución estandar (e.g., 1000 μS , 491 mg/L como NaCl, o 500 mg/L como los TDS). Para más información sobre la preparación y interpretación de soluciones patrón, vease las secciones siguientes sobre calibración.

Para mejor resultado, podemos realizar dos puntos de calibración utilizando dos soluciones estandar que encuadre el rango esperado de conductividad o los valores de concentración que serán examinados.

Por ejemplo, si espera medir conductividad en el rango de 600 mg/L a 1000 mg/L (TDS), usted puede utilizar una solución estandar que tiene 500 el mg/L para un punto de calibración y otra solución estandar que sea 1000 mg/L para el segundo punto de calibración.

Mantenimiento y sustitución de la solución de calibración estandar de cloruro sódico

Si opta por calibrar la sonda de conductividad, querrá soluciones estandar exactas. El estandar de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que acompaña a la sonda de conductividad puede perdurar mucho tiempo si usted tiene cuidado de no contaminarla con una sonda mojada o sucia. Esta es una concentración buena para calibrar su sonda de conductividad en un rango medio (0 a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Vernier comercializa tres estandar de conductividad, cada uno apropiado para cada rango de la sonda de conductividad. Vienen en botes de 500 mL. Los códigos de pedido son:

Rango bajo (150 $\mu\text{S}/\text{cm}$) CON-LST

Rango medio (1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$) CON-MST

Rango alto (12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$) CON-HST

Para preparar sus propias soluciones estandar usando el sólido NaCl o KCl:

- Use un envase con marcas de volumen exactas (e.j., frasco volumétrico) y añada la cantidad de sólido mostrado en la primera columna de la tabla 1. Este estandar se emplea para calibrar usando la cantidad indicada en mg/L de NaCl (primera columna), mg/L de TDS (segunda columna), o $\mu\text{S}/\text{cm}$ (tercera columna).

Tabla 1

Añada esta cantidad de NaCl para hacer 1 el litro de la solución	tds y conductividad valoran equivalentes a la concentración de NaCl en la primera columna:	
	sume sólidos disueltos (TDS)	la conductividad ($\mu\text{microsiemens}/\text{cm}$)

0.0474 la g (47.4 mg / l) 50 mg / l como los tds 100 $\mu\text{ s}/\text{cm}$

0.491 la g (491 mg / l) 500 mg / l como los tds 1000 $\mu\text{ s}/\text{cm}$

1.005 la g (1005 mg / l) 1000 mg / l como los tds 2000 $\mu\text{ s}/\text{cm}$

5.566 la g (5566 mg / l) 5000 mg / l como los tds 10,000 $\mu\text{ s}/\text{cm}$

- Tenga en cuenta también que las soluciones patrón de menor concentración se pueden preparar diluyendo las soluciones patrón de mayor concentración. Por ejemplo, si usted tiene una solución que tiene 1000 mg/L, y quiera diluirlo para obtener una solución que tenga 200 mg/L, tome simplemente 100 ML de la solución de 1000 mg/L y añada agua destilada bastante hasta obtener 500 ML de solución (~400 ML del agua se han añadido). La nueva solución tiene una concentración de $1000\text{ mg/L} \times (100\text{ mL}/500\text{ mL}) = 200\text{ mg/L}$.

Compensación automática de temperatura

Su sonda de conductividad de Vernier compensa de forma automática la temperatura entre los 5 y 35°C. Tenga en cuenta que la temperatura de una solución es leída por una resistencia térmica que se extiende en el espacio que hay entre los electrodos de grafito. Las lecturas se referencian de forma automática a un valor de conductividad de 25°C—por lo tanto la sonda de conductividad dará a la misma lectura de conductividad en una solución que está a 15°C como si la misma solución fuera calentada a 25°C. Esto significa que usted puede calibrar su sonda en el laboratorio, y luego usar estas calibraciones guardadas para tomar lecturas en lugares más frío (o más cálido) como el agua de un lago o arroyo. Si en la sonda no fuera compensada la temperatura, usted notaría un cambio en la lectura de conductividad cuando la temperatura cambie, aunque la concentración real de iones no variara.

Usar la Sonda de conductividad con otros sensores de Vernier

Es muy importante saber que la sonda de conductividad interactuará con otras sondas y sensores de Vernier, si los colocamos en la misma solución (en el mismo acuario o vaso de precipitado, por ejemplo), y están conectados a la misma interfaz (e.j., el mismo LabPro). La situación surge por la señal de salida de la sonda de conductividad en la solución, la cuál puede afectar la lectura de otra sonda.

Las siguientes sondas no pueden ser conectadas a la misma interfaz con una sonda de conductividad y colocadas en la misma solución:

- Sonda de oxígeno disuelto
- pH System
- Electrodo selectivos de iones

Si usted desea tomar lecturas simultáneas utilizando cualquier de las combinaciones de sondas de la lista de arriba, aquí le damos algunas alternativas:

- Para tomar simultáneamente la conductividad y el oxígeno disuelto o lecturas de conductividad y pH, puedes conectar las sondas a dos diferentes interfaces. Si las dos sondas en cuestión están conectadas a interfaces separadas, las dos sondas leerán correctamente en la misma solución.
- Si toma muestras de un lago o un arroyo y quiere utilizar dos de estas sondas con un único interfaz, usted no puede conectar las dos sondas en cuestión a la misma interfaz y cargar sus respectivas calibraciones. Coloca primero una sonda en el agua y toma su lectura. Luego sacalo y coloca la segunda sonda en la solución y tome la medida.

La sonda de temperatura de acero inoxidable puede emplearse en el mismo contenedor con la sonda de conductividad.

La muestra en corrientes y lagos

Lo ideal sería tomar las muestras lejos de la costa y por debajo de la superficie, si es que es posible. En el libre caudal de los arroyos, normalmente tienen una buena mezcla del agua, así que las muestras tomadas cerca de la corriente serán bastante representativas de ese lado del arroyo como del todo. En un lago si es más importante tomar muestras lejos de la costa, y si es posible a diferentes profundidades. No recomendamos que la sonda de conductividad de Vernier se sumerja por completo. El electrodo no está construido para soportar altas presiones, por lo que los componentes electrónicos del electrodo pueden dañarse. Aunque es mejor tomar la lectura en el lugar in situ, las lecturas de sólidos totales disueltos y de conductividad no debería cambiar significativamente si recoges la muestra y tomas la lectura en un momento posterior. Sin embargo, para estar seguros las muestras son cubiertas para impedir la evaporación. Si los botes de muestras son llenadas completamente hasta el borde, entonces un gas tal como el dióxido de carbono, el cuál es capaz de formar especies iónicas en solución, estará exento de poder disolverse en la muestra de agua.

Desde que la sonda tiene compensación de temperatura incorporado, usted puede hacer su calibración en el laboratorio. Esto significa que aunque usted haga pruebas en agua que tengan diferentes temperaturas a la temperatura de calibración, la sonda tomará las lecturas correctamente a la temperatura de la nueva muestra.

La toma de muestra en el agua salada de los océanos o en las mareas de los estuarios: LA SALINIDAD

La salinidad es el total de todas las sales no carbonatadas disueltas en agua, normalmente se expresa en partes por mil (1 ppt = 1000 mg / l). A diferencia de la concentración de cloruro (Cl⁻), usted puede considerar la salinidad como una medida de la concentración total de sal, compuesto principalmente de iones Na⁺ y Cl⁻. Aunque existe cantidades menores de otros iones en el agua de mar (ejem., K⁺, Mg²⁺, o SO₄²⁻), iones de sodio y cloruro representan cerca del 91 % de todos los iones del mar. La salinidad es una medida importante en el mar| o en los estuarios

donde el agua dulce de ríos y arroyos se mezcla con el agua salada del océano. El nivel de salinidad en el agua de mar es bastante constante, alrededor de 35 ppt (35,000 mg / l), mientras que los estuarios salobres pueden tener niveles de salinidad entre 1 y 10 ppt.

El rango de salinidad de la sonda de conductividad está entre 0 y 13 ppt. El agua de mar tiene una salinidad de 35 ppt , así pues cualquier muestra de agua de mar necesitará diluirse antes de hacer mediciones con este sensor. Recomendamos que usted diluya las muestras de agua de mar (u otras muestras que den inicialmente lecturas por encima de 13 ppt) a 1/4 de su concentración original, y luego multiplique su lectura de salinidad por 4 para obtener el valor final de salinidad, en ppt. El agua salina en estuarios costeros a menudo está en el rango de 0 a 10 ppt , dentro del rango alto de la sonda. Nota: Vernier también comercializa un sensor de salinidad (el código de compra es SAL-BTA) con un rango de 0 a 50 ppt.

Dado que no hay almacenadas calibraciones de salinidad para la sonda de conductividad, realice dos puntos de calibración utilizando patrones de salinidad 5 ppt y de 10 ppt. Apunte la intersección y la pendiente de la recta de calibración una vez esté completada. Usted puede disponer inmediatamente de esta calibración, guardar los valores en un archivo de experimento si está usando un Pc, o cargar la calibración manualmente más tarde si está utilizando una calculadora.

Necesitará preparar dos soluciones patrón para calibrar la salinidad:

Patrón bajo (5 ppt de salinidad)

- Añada 4.60 g de NaCl con suficiente agua destilada para preparar 1 litro de solución.

Patrón alto (10 ppt de salinidad)

- Añada 9.20 g de NaCl con agua destilada suficiente para preparar 1 litro de solución.

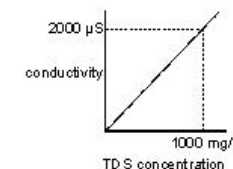
Más acerca de conductividad

La conductividad es un fácil e informativo test de calidad del agua. A veces se emplea como un “perro guardian” del medio ambiente en referencia a cualquier cambio en la composición iónica de un arroyo o un lago que puede ser rápidamente detectado utilizando la sonda de conductividad. Los valores de conductividad cambiarán cuando los iones son introducidos en el agua de sales (ej.Na⁺, Cl⁻), ácidos (H⁺), bases (OH⁻), agua dura (Ca²⁺, HCO₃⁻, CO₃²⁻), o gas solubles que se ionizan en solución (CO₂, NO₂ , o SO₂). Sin embargo, una sonda de conductividad no le dirá

que *ion específico* es responsable del aumento o disminución en la conductividad. Simplemente da una indicación general del nivel de sólidos disueltos totales (tds) en la arroyo o lago. Pruebas posteriores pueden ayudar a determinar el ion o iones específicos que contribuyen a la lectura de conductividad inicial (ej, PH para H⁺, una valoración para el agua dura Ca²⁺ , o una prueba colorimétrica para NO₃⁻).

Los órganos reguladores estatales establecen los límites superiores en el nivel de sólidos disueltos totales en agua potable. Estos niveles son diferentes de un país a otro, pero normalmente estos niveles son menores a los 100 mg/l de TDS. Una sonda de conductividad puede dar una lectura rápida y exacta para tal determinación.

Dado que existe una relación casi lineal entre la conductividad y la concentración de un ión específico o una sal, la sonda de conductividad puede ser utilizada para determinar la concentración de un ión. Una curva similar a la que se muestra aquí se puede obtener si prepara o compra soluciones estándar. (soluciones con concentración conocida). Tenga en cuenta en esta figura el ratio 2:1 en la relación entre la conductividad en $\mu\text{S/cm}$ y TDS concentración en mg/L.



Aunque los sólidos totales disueltos se definen a menudo en términos de relación de 2:1, debe ser entendido que lecturas de TDS de 500 mg/L pueden tener un significado diferente en una muestra que es principalmente NaCl que en otra muestra que se componga primordialmente de iones de agua dura tales como Ca²⁺ y HCO₃⁻. La relación entre concentración y conductividad de cloruro de sodio es aproximadamente de 2:1 y está muy cerca de una relación directa. La Tabla 1 muestra algunos valores correspondientes a la conductividad ($\mu\text{S/cm}$), la concentración (el mg/L como NaCl), y la concentración (mg/L TDS).

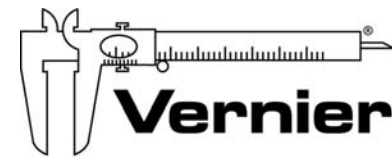
La sonda de conductividad puede proporcionar a los estudiantes importantes pistas en cuanto a la naturaleza iónica o molecular de los compuestos. Los compuestos moleculares no ionizantes, tal como el metanol, darán lecturas de conductividad cerca de cero. Nota: Las soluciones que dan una lectura de conductividad cero son raras. Aún en el agua destilada pura, los iones se estarán produciendo de la disociación del agua en H⁺ e iones de OH⁻ o el dióxido de carbono disuelto producirá iones de HCO₃⁻. Los compuestos iónicos solubles en agua darán valores de conductividad significativos, el tamaño dependerá de factores tales como radio iónico, carga de iones, y movilidad de iones. Los compuestos moleculares ionizables como ácidos débiles dan valores de conductividad que nos pueden indicar la fortaleza relativa de estos ácidos—un solución acuosa de un ácido fuerte tal como ácido clorhídrico dará a un valor de conductividad mucho más alto que una solución de ácido acético débil de igual concentración.

Tabla 2

concentración de cloruro de sodio (mg / l)	Suma sólidos disueltos (TDS) (mg/L)	Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)
1.0	1.1	2.2
5.0	5.4	10.8
10	10.7	21.4
20	21.4	42.7
50	52.5	105
100	105	210
150	158	315
200	208	415
500	510	1020
1000	995	1990
1500	1465	2930
2000	1930	3860
5000	4482	8963
10250	9000	18000

Garantía

Vernier garantiza que este producto esta libre de defectos en materiales y mano de obra por un período de cinco años desde la fecha de entrega al cliente. Esta garantía no cubre daño al producto causado por abuso o uso indebido.



Measure. Analyze. Learn.™
Software y tecnología

13979 S.W. Millikan Way Beaverton, o 97005-2886
¿Cobre peaje libre (888) 837-6437? ¿(503) 277-2299? FAX (503) 277-2440
¿info@vernier.com? www.vernier.com

Rev.5/24/07

Profesional de maderero, el maderero Lite, el nonio LabPro, vaya! Vincule, el nonio EasyLink y otras marcas mostrado son nuestras marcas registradas en los EE.UU..

CBL 2, enlace de gráfica de si, y si una se son los marcas registradas de Tejas solicita por instrumento legal.

Todas otras marcas no poseídas por nosotros que aparecen en esto es la propiedad de sus dueños respectivos, que no puede o no puede ser afiliarse a, unido para, o patrocinado por nosotros.



Impreso en el papel reciclado.