



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-K-440-1978

**DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN
MUESTRAS DE AGUA PARA ALIMENTACION DE CALDERAS**

*DETERMINATION OF ELECTRICAL CONDUCTANCE IN WATER
SAMPLES FOR THE FEEDING OF BOILERS*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos:

LABORATORIO NACIONAL DE SALUBRIDAD.

DIRECCION GENERAL DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDOS Y
MEDICAMENTOS DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

SUBDIRECCION DE LA INDUSTRIA AZUCARERA.

LABORATORIO CENTRAL DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO
PUBLICO.

CONTROL INDUSTRIAL, S.A.

DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN
MUESTRAS DE AGUA PARA ALIMENTACION DE CALDERAS

DETERMINATION OF ELECTRICAL CONDUCTANCE IN WATER
SAMPLES FOR THE FEEDING OF BOILERS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece el método para la determinación de la conductividad eléctrica en muestras de agua para alimentación de calderas.

2 DEFINICIONES

2.1 Conductividad eléctrica

Propiedad que tiene una solución para transportar la corriente eléctrica.

2.2 Conductancia específica

Recíproca de la resistencia en ohms de un cubo de 1cm por lado de líquido a una temperatura de 25°C.

3 FUNDAMENTO

Se basa en la medida de la conductividad eléctrica de una muestra de agua para calderas.

4 MATERIALES Y REACTIVOS

4.1 Materiales

- a) Matraces aforados de 1000ml.
- b) Termómetro de -10° a 110°C.
- c) Electrodo platinizado (celda de conductividad).
- d) Vasos de precipitados de 350ml.

4.2 Reactivos

Los reactivos que aquí se mencionan son de grado analítico y cuando se indique agua debe entenderse destilada.

- a) Alcohol etílico, propílico o metílico al 96%.

- b) Acido clorhídrico concentrado (densidad relativa de 1.19).
- c) Acido nítrico concentrado (densidad relativa de 1.42).
- d) Eter etílico.
- e) Cloruro de potasio seco.

4.3 Preparación de reactivos

- a) Acido clorhídrico (1:1)

Mezclar 1 volumen de ácido clorhídrico con 1 volumen de agua.

- b) Cloruro de potasio seco a 105°C durante 2 horas.
- c) Solución de referencia de cloruro de potasio "A" : Disolver 7.4365 gramos de KCl en agua y aforar a 1 litro a 20°C ± 2°C.
- d) Solución de referencia de cloruro de potasio "B" : Disolver 0.7440 g de KCl en agua y completar a 1 litro a 20° ± 2°C.
- e) Solución de referencia de cloruro de potasio "C": Inmediatamente antes de usarse, diluir 100ml de solución de referencia "B" a 1 litro con agua a 20° ± 2°C.

5 APARATOS

- a) Balanza analítica sensible a ± 0.1mg
- b) Estufa.
- c) Desecador.
- d) Conductímetro y sus correspondientes celdas.

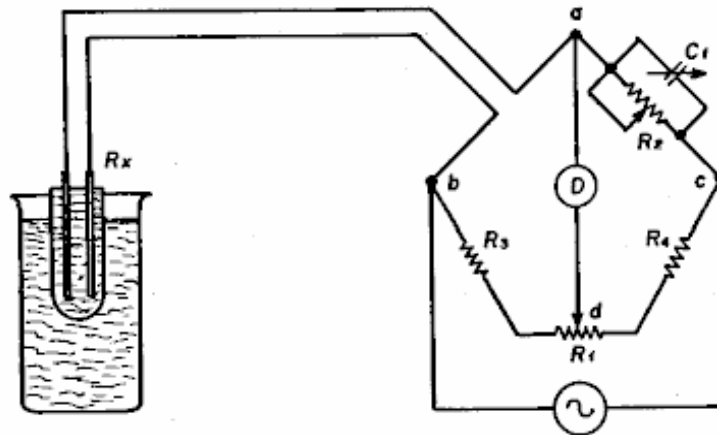


Figura 1

El conductímetro consta de los siguientes elementos (véase figura 1).

- 1) Un puente de Wheatstone modificado con fuente de corriente alterna.
- 2) Una celda de conductividad.

En la figura, D, representa un indicador sensitivo a corriente alterna como un galvanómetro, osciloscopio de rayos catódicos, o un bulbo de ojo electrónico que sirve como detector de punto nulo.

R_2 es una resistencia que se ajusta aproximadamente a la del electrólito en la celda de conductibilidad.

C_1 Es un capacitor variable para balancear la capacitancia que debe haber en la celda.

R_3 y R_4 son resistencias terminales.

R_1 resistencia con punto de contacto deslizable "d" usado para balancear el puente.

R_x es la resistencia efectiva del electrólito medido entre los dos electrodos de la celda de conductibilidad sumergida en el líquido bajo prueba.

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Lavar la celda con agua y después 2 ó más veces con la muestra.

6.2 Ajustar la temperatura de la muestra a $25^\circ \pm 0.5^\circ\text{C}$.

6.3 Leer su resistencia o conductancia.

7 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

7.1 Cálculos

a) Para instrumentos que miden resistencia.

$$K = 1,000,000 \frac{J}{R}$$

Donde:

K = Conductividad de la muestra en micromhos por cm a 25°C .

J = Constante de la celda de conductividad.

R = Resistencia de la celda.

b) Para instrumentos que miden conductancia.

$$K = 1,000,000 JK_x$$

Donde:

K = Conductividad de la muestra en micromhos por cm a 25°C.
 J = Constante de la celda de conductividad.
 K_x = Conductancia.

8 REPRODUCIBILIDAD

La diferencia entre los valores de 2 determinaciones efectuadas inmediatamente una después de la otra, por el mismo analista, con la misma muestra y con los mismos aparatos, no debe exceder de dos % en caso contrario repetir las determinaciones. El resultado será el promedio de las 2 determinaciones.

APENDICE A

A.1 Observaciones

a) Determinación de la constante de la celda

Lavar la celda de conductividad varias veces con agua y luego por lo menos 2 veces con la solución de referencia, que tiene una conductividad cercana a la que tenga la muestra (véase tabla No. 1).

Controlar la temperatura de la solución a 25° ± 0.5°C.

Medir la resistencia de la celda.

Repetir la medición con las soluciones de referencia hasta que el valor obtenido permanezca constante dentro de límites no mayores de 1 % de la conductividad determinada.

Para instrumentos que miden la resistencia, la constante J de la celda se calcula así:

$$J = \frac{R}{1,000,000} (K_1 + K_2)$$

Donde:

R = Resistencia de la celda.

- $K_1 =$ Conductividad en micromhos del KCl en la solución de referencia a la temperatura de medición (Tabla No. 1).
 $K_2 =$ Conductividad en micromhos, a la temperatura de medición, del agua usada para preparar la solución de referencia.

Para instrumentos que miden la conductancia, la constante de la celda se calcula así:

$$J = \frac{K_1 + K_2}{1,000,000 K_x}$$

Donde:

K_1 y K_2 tienen el mismo significado que en el caso anterior.

$K_x =$ Conductancia.

TABLA 1

VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA ASIGNADOS PARA EL CLORURO DE POTASIO EN SOLUCIONES DE REFERENCIA.

Solución de Referencia	Normalidad aprox. de solución	Método de Preparación	T°C	Cond. Eléctrica micromhos por cm(x)
A	0.1	7.4305gr KCl pesados al aire por 1000ml de solución a 20°C	0	7.138
			18.0	11.167
			25.0	12.856
B	0.01	0.7440gr de KCl pesados al aire por 1.000ml de solución a 20°C	0.0	773.6
			18.0	1.220.5
			25.0	1.408.8
C	0.001	Diluir 100ml de solución a 1.000ml a 20°C	25.0	146.93

(x) Excluyendo la conductividad del agua usada para preparar las soluciones.

b) Cuidados de la celda: con los reactivos que se mencionan en 4.2

Para limpiar los electrodos, use la solución que indique el fabricante. Comprobar la celda de conductividad comparando las lecturas del instrumento tomadas con la celda que se use, contra las lecturas dadas por las soluciones de referencia anotadas en la Tabla 1. Ambas determinaciones deben efectuarse a la misma temperatura.

- c) Comprobada la constante de la celda a cualquiera de las temperaturas especificadas en la tabla; se puede trabajar a la temperatura ambiente teniendo como control una solución de referencia de Cloruro de Potasio.

9 BIBLIOGRAFIA

- a) Standard Methods for the examination of water and waste water. 14th edition. 1976.
- b) Annual book of ASTM Standards water, atmospheric Analysis. Part 23. 1970.

México, D.F., abril 12, 1978

P.A. DEL DIRECTOR GENERAL
EL SUBDIRECTOR DE OPERACION



ING. JOSE HERNANDEZ SALGADO

Fecha de aprobación y publicación: Abril 17, 1978