



OBJETIVO

Registro de las características de diferentes termoelementos y determinación de la sensibilidad

TAREAS

- Medición de la tensión termoeléctrica U_{th} en dependencia con la temperatura T_1 y comprobación de la relación lineal para tres termoelementos diferentes.
- Determinación de la sensibilidad S a partir de los diagramas $U_{th}(T_1)$.
- Estimación de la temperatura de referencia T_2 a partir de las curvas de medida.

RESUMEN

En un alambre metálico, cuyos extremos se encuentran a temperaturas diferentes, tiene lugar una termodifusión debido a los diferentes movimientos rápidos de los electrones en el extremo caliente y en el extremo frío. Por la corriente de difusión, el extremo frío se carga negativamente con respecto al extremo caliente. Entre los dos extremos se genera una tensión de termodifusión, la cual es proporcional a la diferencia de temperaturas entre los dos extremos del alambre, teniendo como constante de proporcionalidad al coeficiente de Seebeck. Si dos alambres metálicos se empalman, cuyos puntos de contacto se encuentran a temperaturas diferentes, se origina un termoelemento cuando en medio se conecta un voltímetro. El voltímetro muestra la tensión termoeléctrica la cual es directamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre los puntos de contacto. Este hecho se comprueba en el experimento para tres diferentes apareamientos metálicos.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Juego de 3 termoelementos	1017904
1	Termómetro -20°– 110°C	1003384
1	Pinza de termómetro	1003528
1	Juego de 10 vasos de precipitados, de forma elevada	1002873
1	Agitador magnético con calefacción (230 V, 50/60 Hz)	1002807 o
	Agitador magnético con calefacción (115 V, 50/60 Hz)	1002806
1	Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	1001016 o
	Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)	1001015



FUNDAMENTOS GENERALES

En un alambre metálico cuyos extremos se encuentran a temperaturas diferentes, tiene lugar una termodifusión. Como el movimiento térmico de los electrones en el extremo caliente es más rápido que en el extremo frío, en promedio se mueven más electrones hacia el extremo frío que en sentido contrario. Por esta corriente de difusión, en este caso de conducción electrónica, el extremo frío se carga negativamente con respecto al extremo caliente; entre los extremos se genera una tensión de difusión. Ésta astúa y aumenta en contra del movimiento de los electrones hasta que la corriente de difusión deja de fluir.

La tensión de termodifusión U_{td} es proporcional a la diferencia de temperaturas $T_1 - T_2$ entre los extremos del alambre, teniendo como constante de proporcionalidad al coeficiente de Seebeck k , que depende del material:

$$(1) \quad U_{td} = k \cdot (T_1 - T_2)$$

U_{td} : Tensión de termodifusión,
 k : Coeficiente de Seebeck,
 T_1 : Temperatura en el extremo caliente
 T_2 : Temperatura en el extremo frío

Si dos alambres metálicos se empalman entre sí y sus puntos de contacto se encuentran a temperaturas diferentes, se origina un circuito termoelectrico. El metal con la mayor tensión de termodifusión determina la dirección de la corriente; se genera una corriente circular termoelectrica. Esta disposición se convierte en un termoelemento, cuando se conecta un voltímetro en medio. Debido a la entrada de alta resistencia prácticamente no fluye más corriente y el voltímetro indica una tensión termoeléctrica, que es directamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre los dos puntos de contacto:

$$(2) \quad U_{th} = U_{td,B} - U_{td,A} = (k_B - k_A) \cdot (T_1 - T_2)$$

U_{th} : Tensión termoeléctrica,
 $U_{td,A}$, $U_{td,B}$: Tensiones de termodifusión de los metales A y B
 k_A , k_B : Coeficientes de Seebeck de los metales A y B

Sólo la diferencia de los coeficientes de Seebeck

$$(3) \quad k_{BA} = k_B - k_A$$

que aparece en la ecuación (2) se puede medir sin problemas. Ella corresponde a la sensibilidad

$$(4) \quad S = \frac{dU_{th}}{dT_1}$$

del termoelemento compuesto por los metales A y B. Por lo tanto es frecuente tomar Pt (platino) como material de referencia al indicar el coeficiente K_{APt} .

En el experimento se determinan las sensibilidades S para tres diferentes apareamientos de metales. Para ello, se calienta agua en un vaso de precipitados a una temperatura T_1 y se sumerge en ella un extremo del termoelemento. El otro extremo del termoelemento se conecta a un microvoltímetro, para medir la tensión y cuyos casquillos de entrada se mantienen a la tensión constante T_2 .

EVALUACIÓN

En un diagrama $U_{th}(T_1)$ se grafica la tensión termoeléctrica contra la temperatura y se adapta cada vez a los cursos lineales; de sus pendientes se determinan las sensibilidades de los termoelementos.

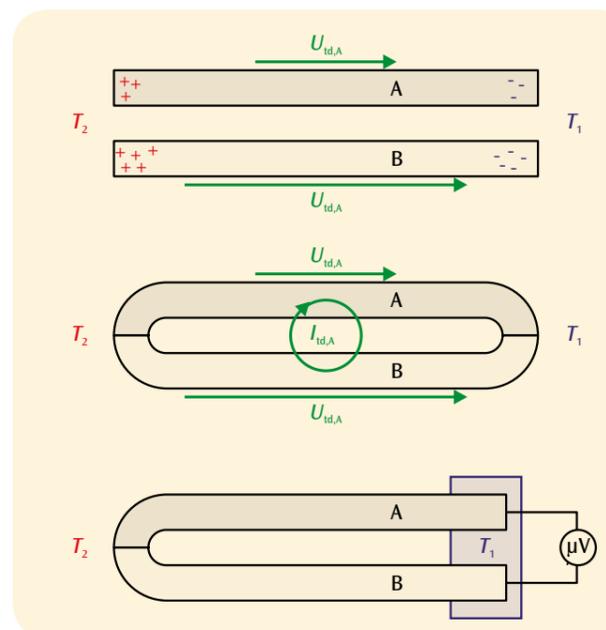


Fig. 1: Termodifusión en alambres metálicos (arriba), circuito termoelectrico (centro) y tensiones termoeléctricas en un bucle de dos alambres metálicos diferentes (abajo)

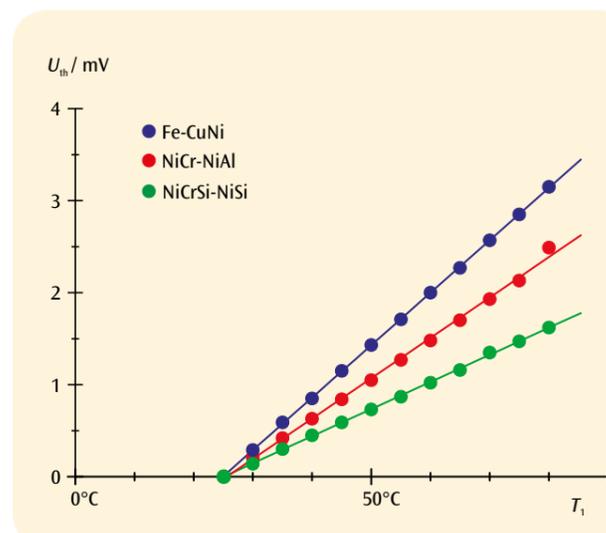


Fig. 2: Tensiones termoeléctricas en dependencia con la temperatura para termoelementos de los tipos: Fe-CuNi, NiCr-NiAl y NiCrSi-NiSi. Las curvas de medidas cortan el eje T_1 del diagrama en la temperatura de referencia $T_2 = 23^\circ\text{C}$