

POTENCIALES TERMODINÁMICOS

I. OBJETIVO GENERAL

Que el alumno conozca la importancia de los potenciales termodinámicos, su interpretación física y su aplicación en una reacción de óxido-reducción en una pila comercial.

II. PROBLEMA

Determinar experimentalmente los potenciales termodinámicos (ΔH°_r , ΔS°_r y ΔG°_r) en el intervalo de temperatura de 283 a 313 K de la reacción de óxido-reducción que se efectúa en una pila comercial de óxido de plata-zinc ($\text{Ag}_2\text{O-Zn}$) y explicar su interpretación física.

III. CUESTIONARIO PREVIO

1. ¿Qué es una reacción de óxido-reducción?
2. ¿Qué es una pila? ¿cuál es el principio de su funcionamiento y cuáles son las principales aplicaciones de la pila de óxido de plata-zinc??
3. ¿Cuál es la reacción de óxido-reducción que se lleva a cabo en una pila de óxido de plata-zinc?
4. ¿Qué es el potencial eléctrico?
5. ¿Qué es el trabajo eléctrico?
6. Escribir la ecuación que relaciona al trabajo eléctrico con el potencial eléctrico para una reacción de óxido-reducción.
7. Explicar la interpretación física de ΔG° cuando un proceso se lleva a cabo a presión y temperatura constante.
8. Investigar la interpretación física de ΔH° , y ΔS° cuando un proceso se lleva a cabo a presión constante.
9. ¿Cuál es la ecuación que relaciona ΔG° con ΔH° , y ΔS° a temperatura constante?
10. Explicar el criterio de espontaneidad y equilibrio asociado con ΔG° a presión y temperatura constante.

Gerardo O. Hernández S, Minerva Téllez O, Ramiro Domínguez D. Rev. Aidee Vega y Ramiro Domínguez

11. Mencionar cuáles son los factores que afectan el signo de ΔG° en la ecuación que relaciona a ΔG° con ΔH° , y ΔS° a presión y temperatura constante.

IV. REACTIVOS Y MATERIALES

<p>Reactivos:</p> <p>1 pila de $\text{Ag}_2\text{O-Zn}$ de 1.55 V</p> <p>Aceite de nujol (en el matraz Erlenmeyer)</p> <p>Agua</p> <p>Hielo</p>	<p>Materiales:</p> <p>1 multímetro digital con resolución $\pm 1 \times 10^{-4}$ V</p> <p>1 vaso de precipitados de 1000 mL</p> <p>1 placa para agitación magnética.</p> <p>1 agitador de vidrio</p> <p>1 una resistencia eléctrica de tallo corto</p> <p>Equipo integrado por:</p> <p>1 matraz Erlenmeyer de 250 mL</p> <p>1 barra magnética</p> <p>1 Tapón de hule del No 5 bihoradado</p> <p>2 cables de conexión de banana (negro y rojo)</p> <p>1 portapilas</p> <p>1 termómetro digital con resolución $\pm 0.1^\circ\text{C}$.</p>
---	---

V. PROPUESTA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Llevar a cabo una discusión grupal, identificar las variables involucradas y plantear la hipótesis para proponer el diseño del experimento que pueda conducir a la resolución del problema planteado (considerar que en el laboratorio se dispone del material indicado en el punto IV).

VI. DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. Registrar en la tabla 1 los datos experimentales de temperatura ($t/^\circ\text{C}$) (en el intervalo de 40 a 10°C) y el correspondiente potencial eléctrico estándar de la reacción (E° / Volts).

Condiciones de trabajo:

Presión ambiental: _____ Temperatura ambiental: _____

Composición de la pila: _____ Número de serie: _____
 Marca: _____

Tabla 1. Datos experimentales y calculados

$t / (^{\circ}\text{C})$	$T / (\text{K})$	$E^{\circ} / (\text{V})$	$W_{\text{elec}} / (\text{J})$	$\Delta G^{\circ} / (\text{J})$

2. Algoritmo de cálculo.

- Escribir la ecuación química que se lleva a cabo en la pila.
- Escribir la relación entre el trabajo eléctrico (W_{elec}) y potencial eléctrico (E°) (por mol) en una celda electroquímica.
- Explicar cómo se calcula la cantidad de trabajo eléctrico (W_{elec}) en Joules que realiza una celda electroquímica.
- Escribir la relación del cambio de la energía de Gibbs con el cambio de la entalpía y entropía para un sistema reaccionante (por mol).
- Explicar cómo se calcula ΔG°_r , ΔH°_r y ΔS°_r a partir de valores molares de formación en condiciones estándar para un sistema reaccionante.

VII. ELABORACIÓN DE GRÁFICOS

- Con los datos reportados en la tabla 1, trazar la gráfica $\Delta G^{\circ} / (\text{J})$ vs $T / (\text{K})$

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuáles son las propiedades que cambian durante el experimento?
- ¿Qué propiedades no cambian durante el experimento?
- Calcular el trabajo eléctrico de la reacción y cuál es su interpretación.
- Para el experimento, calcular el ΔG° de la reacción a cada temperatura

5. Con base a los resultados experimentales (Gráfica 1). ¿Qué comportamiento presenta la relación entre ΔG°_r y T?

6. Determinar la pendiente y la ordenada al origen a partir de la ecuación obtenida de la Gráfica 1. Explicar su interpretación física.

7. A partir de datos reportados en la literatura para cada especie química que participa en la reacción redox dentro de la pila, calcular ΔH°_{mf} y S°_m y compara estos valores con los datos obtenidos experimentalmente. Determinar el % de error encada caso. Anotar los resultados en la Tabla 2.

Tabla 2. Potenciales termodinámicos experimentales (en el intervalo de temperatura estudiados) y teóricos (298 K).

Propiedad	Experimental	Teórica (298K)	% de Error
ΔH°_r / (J/mol)			
ΔS°_r / (J/mol K)			

IX. Conclusiones.

X. Manejo de Residuos

Residuo	Cantidad	Riesgo	Forma de disposición

XI. Bibliografía

Hernández S. G. (2008) Potenciales Termodinámicos, Depto. de Físicoquímica, UNAM.
<http://depa.fquim.unam.mx/fisiquim/cinetica.htm>

Chang, R. (2008). Físicoquímica, 3ª ed. McGraw Hill, México, p. 165-171, 356-357.

Smith M.J. and Vicent. C.A., (1989) J. Chem. Educ. 66, 2, p. 529-531.

Smith M.J. and Vicent. C.A., (1989) J. Chem. Educ. 66, 8, 683-687.

Manual de uso del multímetro. (2004), Fluker, Serie 80, Everett, WA, USA, p 9-14.