

QUÍMICA

PAU - COMUNIDAD
VALENCIANA



JUNIO 2025
EJERCICIO 4

Pilas galvánicas



DATOS NECESARIOS PARA RESOLVER EL EXAMEN

Al inicio del examen se proporciona una tabla periódica que contiene las masas atómicas y un conjunto de fórmulas. La tabla periódica la he recortado por cuestiones de espacio en la diapositiva. **Te recomiendo que te descargues el enunciado y lo imprimas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrógeno 1,008																	2 He Helio 4,0026
3 Li Litio 6,94	4 Be Berilio 9,0122											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrógeno 14,007	8 O Oxígeno 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neón 20,180
11 Na Sodio 22,990	12 Mg Magnesio 24,305											13 Al Aluminio 26,982	14 Si Silicio 28,085	15 P Fósforo 30,974	16 S Azufre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argón 39,95

Constantes y factores de conversión: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $K_w (298 \text{ K}) = 10^{-14}$.
 $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$.

FÓRMULAS

Ecuación de estado de los gases ideales: $PV = nRT$	Ecuación de Arrhenius: $k = Ae^{-E_a/RT}$	Energía de un fotón: $E = \frac{hc}{\lambda}$
Ecuación de Dalton: $p_i = x_i P$	2ª ley de Faraday: $m(g) = \frac{M(g \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot Q(C)}{n_e \cdot F(C \cdot \text{mol}^{-1})}$	$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

Ejercicio 4

Ejercicio 4. (2 puntos)

Una pila galvánica está formada por un electrodo de níquel sumergido en una disolución acuosa 1 M de NiSO_4 , conectado con un electrodo de cinc sumergido en una disolución acuosa 1 M de ZnSO_4 . Ambas disoluciones están, además, conectadas mediante un puente salino.

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, ajuste la ecuación química global y calcule la diferencia de potencial que se establece entre los electrodos al comienzo de la reacción. **(1 punto)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

b1) Se ha observado que, a medida que avanza la reacción, uno de los electrodos se disuelve mientras que el otro aumenta su masa. Justifique esta observación, indicando cuál es el electrodo que aumenta su masa. **(1 punto)**

b2) Justifique que la reacción global de la pila es, en condiciones estándar, un proceso químico espontáneo. Explique cuál es el papel del puente salino en el funcionamiento de la pila galvánica. **(1 punto)**

Datos: potencial estándar de reducción, $E^\circ(\text{V})$: $(\text{Ni}^{2+}|\text{Ni})$: $-0,25$; $(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn})$: $-0,76$.

www.

Ejercicio 4

Una pila galvánica está formada por un electrodo de níquel sumergido en una disolución acuosa 1 M de NiSO_4 , conectado con un electrodo de cinc sumergido en una disolución acuosa 1 M de ZnSO_4 . Ambas disoluciones están, además, conectadas mediante un puente salino.

a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción, ajuste la ecuación química global y calcule la diferencia de potencial que se establece entre los electrodos al comienzo de la reacción. **(1 punto)**

Datos: potencial estándar de reducción, $E^0(\text{V})$: $(\text{Ni}^{2+}|\text{Ni})$: $-0,25$; $(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn})$: $-0,76$.

Para que una pila funcione, el potencial de la pila debe ser positivo. Para que esto se cumpla, la semirreacción del cátodo debe tener mayor potencial que la semirreacción del ánodo. El cátodo estará formado por el par $\text{Ni}^{2+}|\text{Ni}$ y el ánodo por el par $\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}$

Cátodo. Reducción: $\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$

Ánodo. Oxidación: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$

Ecuación global: $\text{Ni}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Ni} + \text{Zn}^{2+}$

La diferencia de potencial entre los electrodos es:

$$E_{\text{Pila}}^0 = E_{\text{Cátodo}}^0 - E_{\text{Ánodo}}^0 = E^0(\text{Ni}^{2+}|\text{Ni}) - E^0(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}) = -0,25 - (-0,76) = 0,51 \text{ V}$$

La diferencia de potencial entre los electrodos al comienzo de la reacción es **0,51 V**.

Ejercicio 4

b1) Se ha observado que, a medida que avanza la reacción, uno de los electrodos se disuelve mientras que el otro aumenta su masa. Justifique esta observación, indicando cuál es el electrodo que aumenta su masa. **(1 punto)**

En el ánodo (Zn), cada átomo que se oxida abandona la barra metálica para convertirse en ion Zn^{2+} . Esa pérdida de átomos metálicos provoca la disminución de masa del electrodo.

En el cátodo (Ni), los iones Ni^{2+} de la disolución captan electrones y se convierten en átomos de Ni que se adhieren a la barra metálica. Al incorporarse metal adicional, la masa del electrodo aumenta.

Por tanto, **el electrodo que aumenta su masa es el de níquel (cátodo)**, mientras que el electrodo de cinc (ánodo) se disuelve a medida que avanza la reacción.

Ejercicio 4

b2) Justifique que la reacción global de la pila es, en condiciones estándar, un proceso químico espontáneo. Explique cuál es el papel del puente salino en el funcionamiento de la pila galvánica. **(1 punto)**

Anteriormente había calculado el potencial de la pila. $E_{Pila}^0 = 0,51 \text{ V}$. Como dicho potencial es positivo, el proceso químico es espontáneo. Se puede utilizar la termodinámica para justificar este hecho.

La magnitud que nos indica si una reacción es espontánea o no es la energía libre de Gibbs. ΔG^0

La energía libre de Gibbs se relaciona con el potencial de la reacción: $\Delta G^0 = -n \cdot F \cdot E^0$

Dado que $E_{Pila}^0 > 0$, $\Delta G^0 < 0$ y, por lo tanto, **la reacción es espontánea.**

En cuenta a la función del puente salino, podemos decir que cierra el circuito interno permitiendo el flujo de iones, imprescindible para que la corriente electrónica externa continúe. De forma simultánea podemos decir que mantiene la neutralidad eléctrica de cada semicelda.

Los NO_3^- migran hacia la cubeta del ánodo (Zn), compensando el exceso de carga positiva que se genera al formarse Zn^{2+} . Los K^+ migran hacia la cubeta del cátodo (Ni), sustituyendo los Ni^{2+} que desaparecen de la solución al depositarse metal.

Por último, podemos decir que evita la mezcla directa de las disoluciones, de modo que solo se transfieren cargas, no materia sólida o precipitados, preservando las condiciones iniciales y el potencial de la pila.

Ejercicio 4

La función del puente salino es la de aislar los contenidos de las dos partes de la celda mientras se mantiene el contacto eléctrico entre ellas. Podemos decir que cierra el circuito interno permitiendo el flujo de iones, imprescindible para que la corriente electrónica externa continúe. De forma simultánea podemos decir que mantiene la neutralidad eléctrica de cada semicelda.

Los NO_3^- migran hacia la cubeta del ánodo (Zn), compensando el exceso de carga positiva que se genera al formarse Zn^{2+} . Los K^+ migran hacia la cubeta del cátodo (Ni), sustituyendo los Ni^{2+} que desaparecen de la solución al depositarse metal.

Por último, podemos decir que evita la mezcla directa de las disoluciones, de modo que solo se transfieren cargas, no materia sólida o precipitados, preservando las condiciones iniciales y el potencial de la pila.

