

63.01 / 83.01 Química

Departamento de Química

PG6A- Pilas- Ej.16



.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ejercicio de Pilas

En una cubeta se introducen 6 moles de KMnO_4 y 4 moles de MnSO_4 . Luego se agrega agua hasta alcanzar un volumen final de 5 L y se lleva el sistema conformado a pH igual a 2,13. En otra cubeta se introducen 5,5 moles de KCl y agua hasta alcanzar el mismo volumen. Se dispone de un tanque con Cl_2 a una presión de 1,4 atm, alambre de cobre, dos electrodos de platino, solución salina concentrada y un tubo de conexión para las cubetas. Se debe construir una pila con estos elementos, en un laboratorio con aire acondicionado donde la temperatura es de 25°C .

Información adicional: $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,510 \text{ V}$ y $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,396 \text{ V}$.



a) Hallar los potenciales de electrodo de cada cubeta.

Cubeta 1

$$n_{MnO_4^-} = 6 \text{ mol} \xrightarrow{V=5 \text{ L}} [MnO_4^-] = 1,2 \text{ M}$$

$$n_{Mn^{2+}} = 4 \text{ mol} \xrightarrow{V=5 \text{ L}} [Mn^{2+}] = 0,8 \text{ M}$$

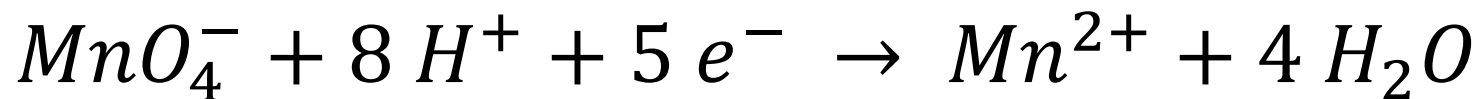
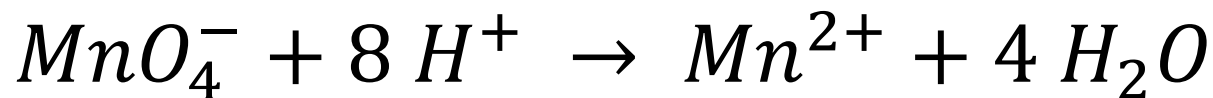
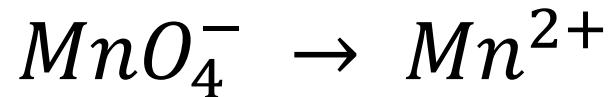
$$pH = 2,13 \rightarrow [H^+] = 7,41 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$n_{MnO_4^-} = 6 \text{ mol} \xrightarrow{V=5 \text{ L}} [MnO_4^-] = 1,2 \text{ M}$$

$$n_{Mn^{2+}} = 4 \text{ mol} \xrightarrow{V=5 \text{ L}} [Mn^{2+}] = 0,8 \text{ M}$$

$$pH = 2,13 \rightarrow [H^+] = 7,41 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$E^{\circ}_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,510 \text{ V}$$



Aplicamos la ecuación de Nernst.

$$E = E^{\circ} - \frac{nF}{RT} \cdot \ln Q$$

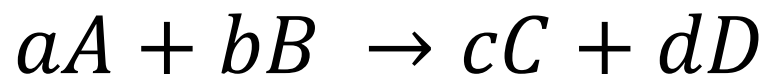
A 25 °C:

$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{n} \cdot \log Q$$



¿Quién es Q?

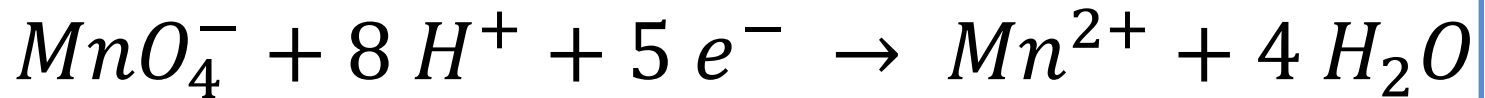
Para una reacción general del tipo:



La expresión de Q quedaría:

$$Q = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$





$$E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} - \frac{0,059}{n} \cdot \log(Q)$$

$$E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} - \frac{0,059}{n} \cdot \log\left(\frac{[\text{Mn}^{2+}]}{[\text{MnO}_4^-] \cdot [\text{H}^+]^8}\right)$$

$$E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,510 - \frac{0,059}{5} \cdot \log\left(\frac{0,8}{1,2 \cdot (7,41 \cdot 10^{-3})^8}\right)$$

$$E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,311 \text{ V}$$



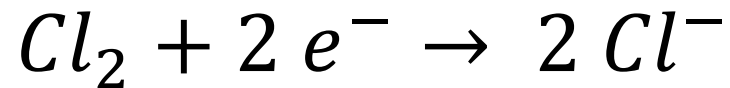
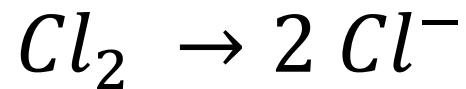
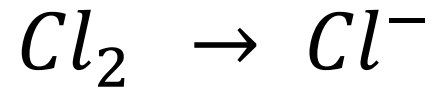
Cubeta 2

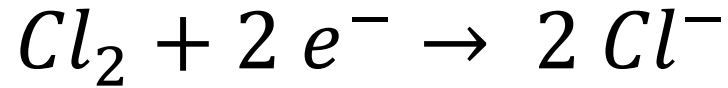
$$n_{Cl^-} = 5,5 \text{ mol} \xrightarrow{V=5 \text{ L}} [Cl^-] = 1,1 \text{ M}$$

$$P_{Cl_2} = 1,4 \text{ atm}$$



$$E^{\circ} \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,396 \text{ V}$$





$$E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = E^\circ_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} - \frac{0,059}{n} \cdot \log(Q)$$

$$E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = E^\circ_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} - \frac{0,059}{n} \cdot \log\left(\frac{[\text{Cl}^-]^2}{P_{\text{Cl}_2}}\right)$$

$$E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = 1,396 - \frac{0,059}{2} \cdot \log\left(\frac{(1,1)^2}{1,4}\right)$$

$$E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = 1,398 \text{ V}$$



$$E_{Cl_2/Cl^-} = 1,398 V$$

$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1,311 V$$

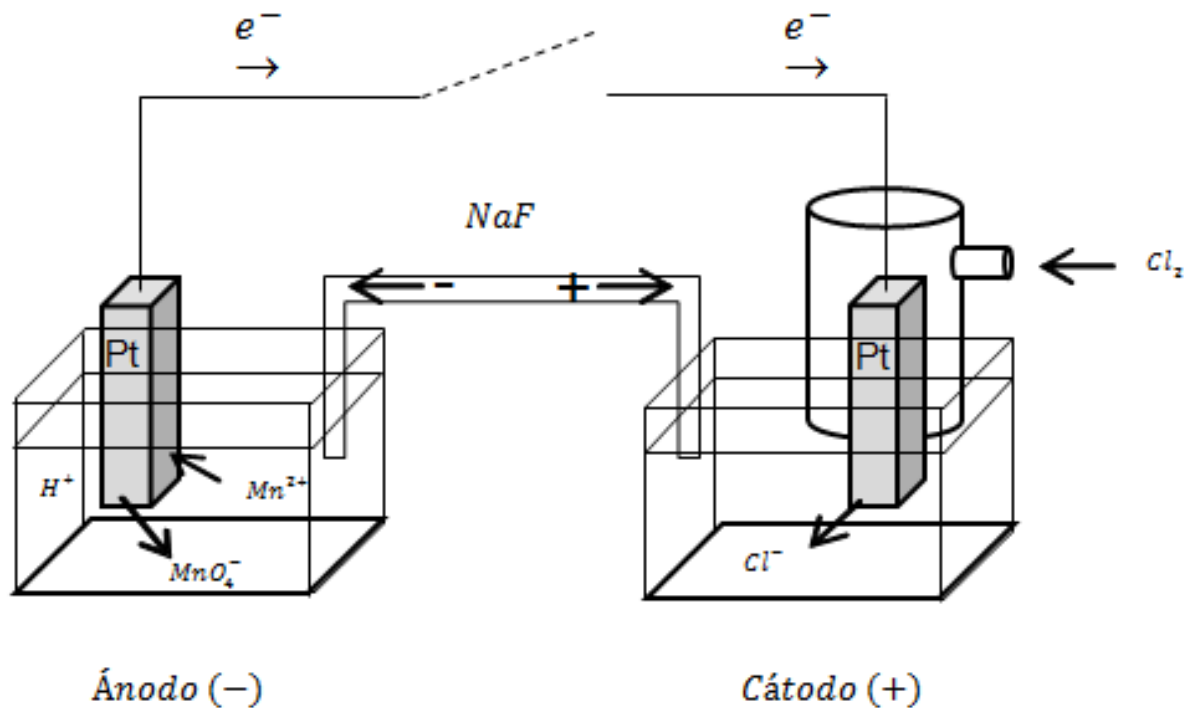
$$\Delta E > 0$$

$$E_{cat} - E_{án} > 0$$

$$E_{Cl_2/Cl^-} - E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 0,087 V$$

$$\Delta E = 0,087 V$$

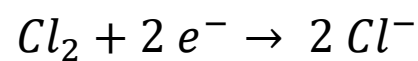
b) Hacer un esquema completo de la pila, indicando la marcha de iones, electrones, polaridad de los electrodos y las ecuaciones que ocurren en cada electrodo.



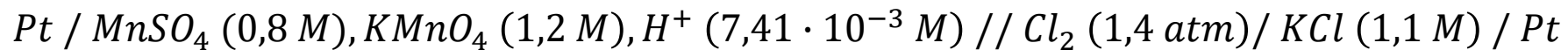
Oxidación



Reducción



c) Escribir la notación convencional de la pila.



Ecuación global de la pila

