

Pilas electroquímicas Cu/Pb y Pb/Zn

Hemos estudiado la pila Daniell, con los pares metálicos Cu y Zn (PQ-27, en esta web). Ahora vamos a comparar los resultados obtenidos al enfrentar dichos metales frente a otro elemento el Pb, para comprender mejor las tendencias a perder o ganar electrones de unos metales frente a otros.



Fig.1



Fig.2



Fig.3

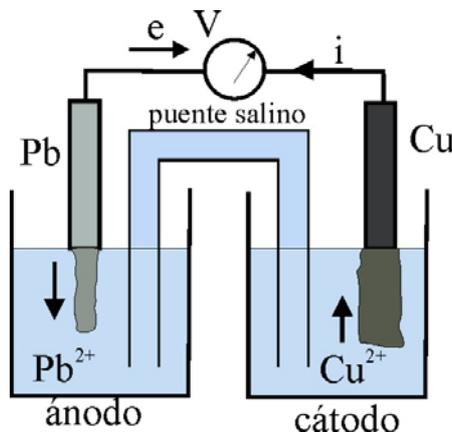


Fig.4

Para ello se realizará el montaje que se observa en la fig1. Un vaso de precipitados pequeño (100mL), con una disolución de sulfato de cobre(II) aproximadamente 1M, en el que se sumerge una lámina de cobre, y otro vaso de precipitados similar en el que se dispone una disolución de nitrato de plomo(II) también 1M, unidos ambos por un puente de papel de filtro. La barra de cobre se conecta al polo positivo del voltímetro por el cable rojo y la lámina de plomo al polo negativo por el cable azul (si se conectan al revés, indicaría una ddp negativa). Al conectarlos el voltímetro no señala diferencia de potencial, debido a que el papel de filtro no se ha impregnado de disolución salina, con lo cual no hay circulación de iones.

ANÁLISIS DE DATOS
como $0,34 > -0,12$

$$E^{\circ} (\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,12\text{V}$$

$$E^{\circ} (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$$

Fig.5

Simbología de la pila
 $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}(1\text{M})//\text{Cu}^{2+}(1\text{M})/\text{Cu}$

ánodo \rightarrow cátodo
orden alfabético
Fig.6

Se moja con un cuenta gotas el papel de filtro y ya se observa la indicación del voltímetro 0,32 V. (detalle en fig.3) (por debajo de lo que debería marcar en condiciones estándar 0,46V.

Dado que el potencial de reducción de Cu^{2+}/Cu es superior al del Pb^{2+}/Pb , los procesos que tienen lugar, implican que los electrones circulan desde el Pb al Cu, por lo que la barra de plomo irá disolviéndose, aumentando la concentración de Pb^{2+} , mientras que el Cu^{2+} , al tomar 2 electrones se irá depositando como Cu metálico en la barra respectiva (figs.4 y 5) (este hecho sólo se observaría al cabo de bastante tiempo). La hemicelda del Pb/Pb^{2+} , será el ánodo ya que ocurre una oxidación, mientras que la Cu^{2+}/Cu será el cátodo, pues tiene lugar una reducción.

La simbología de la pila electroquímica formada será la dada en la fig 6.



Fig.7



Fig.8

Vamos a enfrentar ahora al plomo con el cinc, operando en la misma forma, manteniendo la hemicelda formada por la barra de plomo sumergida en nitrato de plomo(II), pero haciendo el puente salino, con otra hemicelda formada por la lámina de cinc, sumergida en sulfato de cinc en condiciones aproximadamente estándar. Al conectar el sistema tal como se hacía antes, se observa que marca una diferencia de potencial negativa, ello quiere decir que las cubetas que antes eran ánodo y cátodo, ahora están cambiadas, y que el Zn^{2+}/Zn , actuará como ánodo frente al Pb^{2+}/Pb que lo hará como cátodo, y que el potencial normal de reducción del par Pb^{2+}/Pb estará por encima del potencial normal de reducción del Zn^{2+}/Zn . Si se cambia la conexión, esto es, la barra de Pb (cable azul) al polo positivo del voltímetro, mientras que la barra de Zn, por el cable rojo, al polo negativo, el voltímetro ya marca normalmente (fig.7 y 8).El análisis de los datos basados en los potenciales estándar y la simbología de la figura vendrían en las fig.9 y 10.

ANÁLISIS DE DATOS

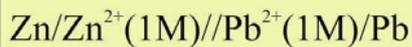
como $-0,76 < -0,13$

$$E^{\circ} (Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$$

$$E^{\circ} (Pb^{2+}/Pb) = 0,13V$$

Fig.9

Simbología de la pila



ánodo → cátodo
orden alfabético

Fig.10

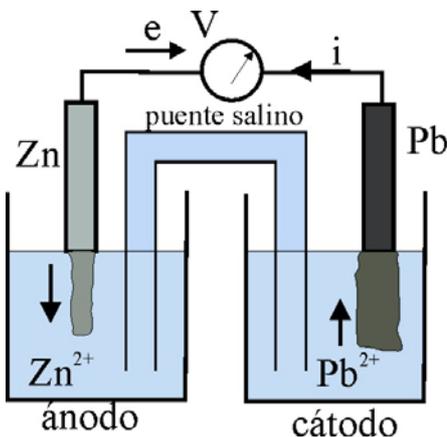


Fig.11

El esquema del proceso en la pila electroquímica formada (dado en la fig 11), implicaría que al cabo de cierto tiempo la barra de cinc se disolvería, aumentando la concentración de iones Zn^{2+} en la disolución, y suministrando 2 moles de electrones al Pb^{2+} , para que se forme Pb, que se deposita sobre la barra correspondiente.

Si sumamos las diferencias de potencial de ambos procesos:

$$Zn/Zn^{2+}(1M) \text{ frente a } Pb^{2+}(1M)/Pb = 0,64V \text{ y}$$

$$Pb/Pb^{2+}(1M) \text{ frente a } Cu^{2+}(1M)/Cu = 0,32V$$

Tendríamos la pila Daniell $Zn/Zn^{2+}(1M)$ frente a $Cu^{2+}(1M)/Cu$, con una diferencia de potencial de 0,96V .