

## Redox 1

1. Un profesor de anatomía de la Universidad de Bolonia, va a realizar entre 1780 y 1786, las experiencias que serán el punto de partida para poder crear lo que sería el primer generador de corriente continua. Todo comenzó cuando las extremidades de una rana recién muerta, empezaron a convulsionarse, al saltar chispas de un condensador próximo, y repetirse el hecho al ser tocada por dos metales diferentes, aplicados tal como se describe en la figura. Este hecho, explicado incorrectamente por el citado profesor, Luis Galvani, fue aclarado posteriormente por su compatriota Alejandro Volta, profesor de física de la Universidad de Pavía, basándose en que:

- a) *La rana poseía un fluido eléctrico en su estructura*
- b) *El contacto de dos metales diferentes producía una tensión eléctrica*
- c) *Había dos tipos de electricidad que al estar en contacto producían chispas*
- d) *Se había creado una fuente de electricidad que se descargaba a través de la rana*

### SOLUCIÓN

*Volta lo que deduce es que el contacto de dos metales diferente, con distintas tendencias, va a producir un fluido eléctrico, y este hecho va a ser el origen de las primeras pilas electroquímicas. La propuesta correcta es la b.*



2\*. Aunque inventó algunos de los aparatos más empleados en un laboratorio elemental de electricidad, como el electroscopio o el electróforo, los mayores beneficios económicos, honoríficos e incluso políticos, se los debió Volta al interés que se tomó Napoleón por su invento, que en principio llamó órgano eléctrico artificial, y que ahora conocemos como pila eléctrica. Del primer montaje realizado, cuya fotografía se adjunta, podrás concluir que:

- a) *Se basaba en la diferente naturaleza de los metales plata y cinc*
- b) *Tenía que unir dichos metales por un aislante*
- c) *Debía comunicar los metales a través de un líquido que condujera la carga eléctrica*
- d) *Lo que realmente había creado es lo que conocemos con el nombre de una batería*

### SOLUCIÓN

*La unión de dos metales como plata y cinc con diferencia tendencia a tomar o perder cargas eléctricas, a través de un conductor, por lo que son correctas las propuestas a y c.*

3\*. Debido a la participación en su creación de los profesores Galvani y Volta, el generador de corriente continua recibió los nombres de:

- a) *Pila voltaica*
- b) *Voltámetro*
- c) *Pila galvánica*
- d) *Galvanómetro*

### SOLUCIÓN

*Son correctas las propuestas a y c, dado que han recibido ambos nombres.*

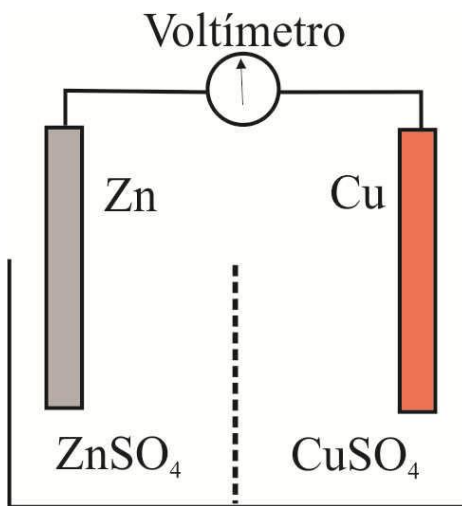


4\*. Mientras que el nombre que dio Volta al primer generador de corriente continua: *órgano eléctrico artificial*, se basaba en su comparación con los órganos eléctricos naturales del pez torpedo o de la anguila eléctrica, el que se emplea actualmente: pila voltaica o galvánica, surge del amontonamiento o apilamiento, tal como puede observarse de los elementos formados por discos de cobre o plata y estaño o cinc. De esta primera pila podrías decir que no funcionaría si los discos fueran:

- Todos de plata
- De cobre y plata
- De estaño y cinc
- De cobre y estaño

**SOLUCIÓN**

Nunca funciona si son del mismo metal, en los demás casos al tener los metales diferentes tendencias a ganar o perder cargas eléctricas, siempre se generaría una diferencia de potencial.

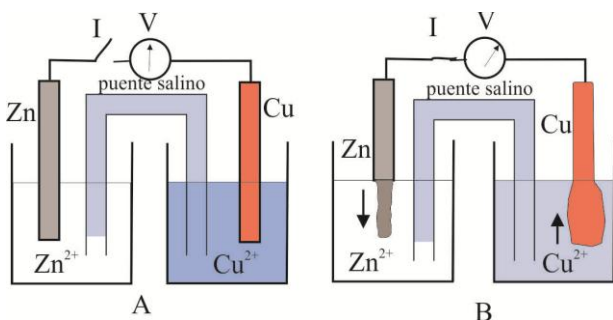


5\*. Aunque la primera pila de Volta, nace con el siglo XIX, y en 1834, Grove produce energía eléctrica por unión del oxígeno con el hidrógeno, hasta 1839 no se creará la pila precursora de las de uso actual. Su montaje fue realizado por un profesor de química del Colegio del Rey, de Londres, Juan Federico Daniell. De su esquema, llegarás a concluir que :

- Está formada por dos partes o hemiceldas
- Cada hemicelda contiene un metal sumergido, en una disolución de una sal del mismo
- Las hemiceldas estaban comunicadas por una pared que permitía el intercambio iónico
- Un voltímetro intercalado indicaría una diferencia de potencial entre hemiceldas

**SOLUCIÓN**

Todas las propuestas menos la d, son correctas, como muestra el esquema de dicha pila.



6\*. Si un montaje elemental de la pila Daniell, lo observamos en A, antes de cerrar el interruptor I y al cabo de cierto tiempo, en B, una vez cerrado I, notaremos unas claras diferencias, que nos obligarán a asegurar que:

- El cinc se ha disuelto, aumentando la concentración de  $Zn^{2+}$
- El  $Cu^{2+}$ , de la disolución, en su hemicelda se deposita en forma de cobre metálico

- Los átomos de cinc de la barra han ganado 2 cargas positivas, mientras que cada  $Cu^{2+}$  ha tenido que perderlas
- Las cargas positivas que el Zn pierde, las gana el  $Cu^{2+}$
- Existirá un transporte de cargas eléctricas negativas, desde la barra de Zn a la de Cu

**SOLUCIÓN**

Sólo las propuestas a, b y e son correctas, ya que de la observación del esquema en B, se deduce que el Zn se ha disuelto, pasando a  $Zn^{2+}$ , con lo cual aumentará su concentración en la hemicelda correspondiente, mientras que la barra de cobre aumentó su masa, a partir de depositarse el  $Cu^{2+}$  que había en la disolución, para lo cual hubo de ganar dos cargas negativas o electrones.

7\*. Si las dos hemiceldas de la pila Daniell sólo estuvieran comunicadas por el circuito externo, la carga acumulada en las láminas al producirse las reacciones redox, impediría la continuidad del proceso, y por otra parte el uso de una pared porosa como separación, facilitaría la mezcla de disoluciones con el peligro de que ocurran fenómenos secundarios que alteren el proceso. Por eso, lo idea es emplear lo que se denomina, puente salino, esto es un tubo en U invertida, que previamente se llenó de una disolución de que facilite la propagación de la carga, bloqueándose con dos algodones en sus extremos (se puede sustituir por papel de filtro humedecido). Para que funcione correctamente, ésta deberá ser de:

- a) Agua destilada
- b) Una disolución de sal común
- c) Agua acidulada
- d) Cualquier sal

**SOLUCIÓN**

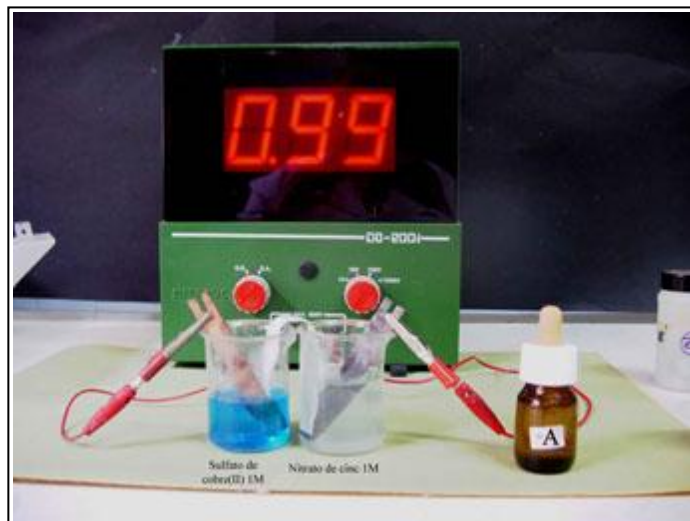
*Menos agua destilada cualquier otra opción es válida, dado que lo que importa es que sea un electrolito*

8\*. En la fotografía adjunta se presenta una pila Daniell, conectada a un voltímetro que marca 0,00V. Esto es debido a que:

- a) El circuito está interrumpido
- b) Falta el puente salino
- c) Están mal conectados los electrodos
- d) El voltímetro no funciona

**SOLUCIÓN**

*Sólo son correctas las propuestas a y b, puesto que no hay conexión entre hemiceldas*



9\*. En la foto de la figura aparece una pila Daniell funcionando, con las dos hemiceldas, conectadas a un voltímetro, y un papel de filtro doblado sumergido en ambas disoluciones. Pero para que realmente el voltímetro marque una diferencia de potencial hace falta que dicho papel se impregne del líquido contenido en A, que podrá ser:

- a) Agua destilada
- b) Sal común
- c) Agua acidulada
- d) Cualquier sal

**SOLUCIÓN**

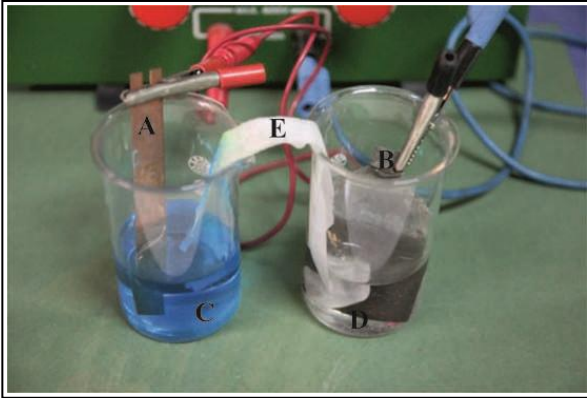
*La misma respuesta que en el test 7*

10\*. El conocimiento de los procesos que tienen lugar en las pilas voltaicas, no podrá ser completo, sin el estudio de las reacciones químicas que en ellas ocurren, denominadas de oxidación-reducción, y aunque la primera definición de la oxidación fue realizada ya en 1780, por Lavoisier, como la ganancia de oxígeno por parte de una sustancia simple o compuesta, y la reducción incluso se conocía en tiempos de Geber (800 d.C.), definiéndola así por la pérdida de peso que experimentaban los compuestos metálicos al combinarse con determinadas sustancias como el carbón, actualmente debes saber que :

- a) La oxidación es la pérdida de electrones
- b) Un oxidante gana electrones
- c) La reducción es la pérdida de electrones
- d) Un reductor se oxida
- e) No hay oxidación sin reducción

**SOLUCIÓN**

*Por definición, la oxidación es la pérdida de electrones, por eso el oxidante que ejerce la acción gana electrones. El reductor al perder electrones se oxida, mientras que el oxidante se reduce, y desde luego no hay oxidación sin reducción. Son correctas las propuestas a,b,d y e.*



11. Los términos ánodo y cátodo, fueron creados en 1834 por Faraday aconsejado por el profesor del Trinity College, de Cambridge, William Whewell. Expone Faraday en "Experimental Researches in Electricity" de 1838: "De tal forma que la electrodescomposición podía considerarse como la descomposición del cuerpo así situado de tal modo que la corriente pudiera pasar en la misma dirección y paralelamente a la que se supone existe en la Tierra. Sobre este movimiento de las cargas, propongo llamar **ÁNODO**, el camino hacia el este, por el cual sube el sol, y **CÁTODO**, la vía hacia el oeste, o el camino por el que el sol se pone".

(debemos recordar que las cargas a las que hace referencia son las positivas y que ANA, en griego es ascendente, así como CATA lo es descendente). Según esto en la fotografía de la pila Daniell dada en la figura, el ánodo será:

- a) A                      b) B                      c) C                      d) D                      e) E

**SOLUCIÓN**

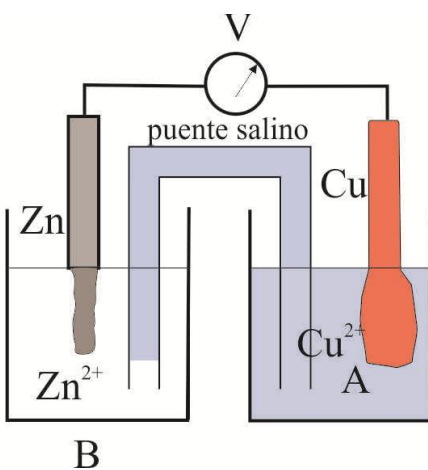
En el ánodo siempre se produce la oxidación, o sea la pérdida de electrones, y en este caso el Zn, pierde 2 electrones para pasar a  $Zn^{2+}$ , lo que ocurre en D. La propuesta correcta es la d.

12. Las pilas electroquímicas se pueden simbolizar a través de los procesos de oxidación reducción realizados en ellas, primero lo que ocurre en el ánodo y después lo que sucede en el cátodo, teniendo en cuenta que el puente salino se representa por ||, dirás que la pila Daniell se representa por:

- a)  $Cu^{2+}(1M) / Cu || Zn^{2+}(1M) / Zn$                       b)  $Zn^{2+}(1M) / Zn || Cu / Cu^{2+}(1M)$   
 c)  $Zn / Zn^{2+}(1M) || Cu^{2+}(1M) / Cu$                       d)  $Cu^{2+}(1M) / Cu || Zn / Zn^{2+}(1M)$

**SOLUCIÓN**

La propuesta correcta es la c, puesto que se simboliza en el orden en que se produce primero el proceso del ánodo y después el del cátodo.



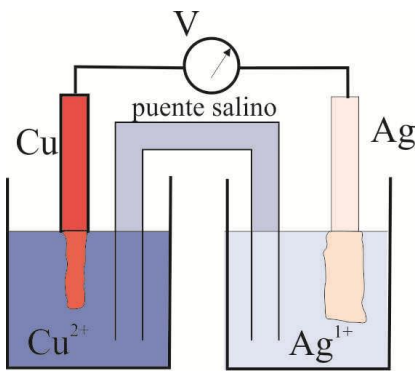
13\*. En la pila Daniell, cuyo esquema te dan, una vez transcurrido cierto tiempo podrás asegurar que

- a) A es una disolución de sulfato de cobre(II), con menor concentración de la inicial  
 b) B es el cátodo de la pila  
 c) El  $Cu^{2+}$ , tomó 2 electrones oxidándose a Cu  
 d) La reacción redox que se realizó espontáneamente sería  $CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

**SOLUCIÓN**

Al depositarse como se observa en el esquema, el cobre sobre su lámina, necesitó que el  $Cu^{2+}$  de la disolución, ganase 2 electrones, reduciéndose, y la concentración de sulfato de cobre(II), tendrá que disminuir. La hemicelda donde ocurre se denomina cátodo, mientras que en B, tiene lugar una oxidación, siendo el ánodo de la pila. La reacción que tendrá lugar mientras el voltímetro indique paso de corriente será:  $CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ . Son correctas las propuestas a, c y d.



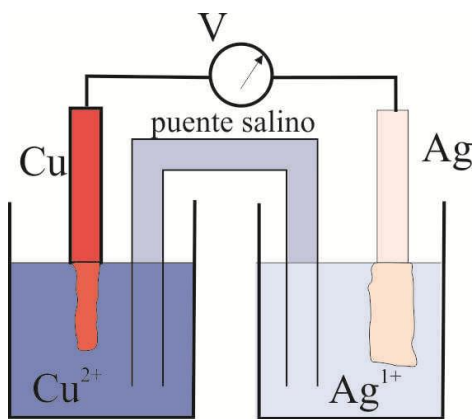


14\*. La interpretación del esquema que se adjunta te permitirá afirmar que:

- a) El comportamiento del Cu es muy diferente al presentado en la pila Daniell
- b) La Ag disminuyó de concentración porque se redujo
- c) El procedimiento se podría emplear para platear una lámina metálica
- d) En la disolución final también habrá  $\text{Cu}^{++}$
- e) Por cada 2 moles de átomos de plata depositados sobre el cobre, se habrá disuelto un mol de átomos de cobre

**SOLUCIÓN**

El cobre frente a la plata, pierde electrones, disolviéndose para pasar a  $\text{Cu}^{2+}$ , que aumenta su concentración, mientras que la plata  $\text{Ag}^+$ , al tomar electrones se reduce, para depositarse como Ag. Pero como los electrones que pierde el Cu los gana la  $\text{Ag}^+$ , harán falta dos moles de átomos de plata que se depositen por cada mol de átomos de cobre que se disuelven. Son correctas las propuestas a, b, c y e.



15\*. Si en la pila Daniell, analizados los fenómenos anteriores, sustituyeras la hemicelda del Zn por otra de plata sumergida en una disolución que contiene  $\text{Ag}^+$  (algunos de los fenómenos externos producidos se manifiestan en el dibujo adjunto) su observación y análisis detallado, te obligarán a decir que:

- a) El Cu que había actuado como oxidante frente al Zn, aquí frente a la Ag será reductor
- b) La circulación de la corriente por el circuito externo se hará desde la lámina de Ag a la de Cu
- c) La aguja del galvanómetro se desviará en sentido contrario al efectuado en la pila Daniell
- d) En la hemicelda de la plata ocurre una oxidación

**SOLUCIÓN**

Dado lo dicho en el test anterior, frente a la plata pierde electrones, actuando como reductor, y los electrones circularán del cobre a la plata, por lo que la corriente o hará en sentido contrario, por lo que la aguja del galvanómetro ajustada al centro se moverá en sentido contrario. En la hemicelda de la plata ocurre una ganancia de electrones o sea una reducción. Son correctas las propuestas a, b y c.

16. El esquema simbólico de la pila anterior de todos los datos :

- a)  $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} (1M) \parallel \text{Ag}^+ (1M) / \text{Ag}$
- b)  $\text{Ag}^+ (1M) / \text{Ag} \parallel \text{Cu} / \text{Cu}^{2+} (1M)$
- c)  $\text{Ag}^+ (1M) / \text{Ag} \parallel \text{Cu}^{2+} (1M) / \text{Cu}$
- d)  $\text{Cu}^{2+} (1M) / \text{Cu} \parallel \text{Ag} / \text{Ag}^+ (1M)$

Será el a) A      b) B      c) C      d) D

**SOLUCIÓN**

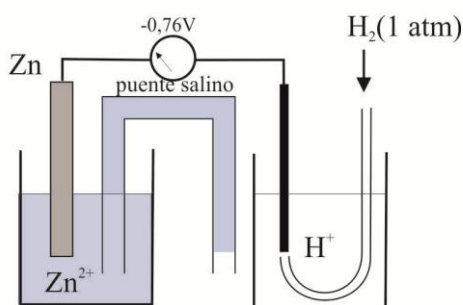
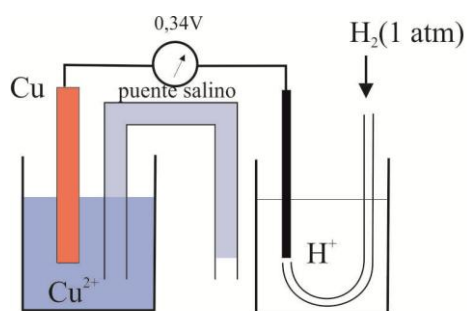
La propuesta correcta es la a, puesto que se simboliza en el orden en que se produce; primero el proceso del ánodo y después el del cátodo. En el ánodo  $\text{Cu} - 2e = \text{Cu}^{2+}$ , mientras que en el cátodo  $2\text{Ag}^+ + 2e = 2\text{Ag}$

17. Como se ha visto, los metales tienen distintas tendencias a perder electrones, e incluso pueden ganarlos. Este hecho expuesto de otra forma más elemental era conocido mucho tiempo antes, pues ya Berzelius en 1819, había clasificado los elementos desde los más positivos, comenzando en el potasio hasta los más negativos como el oxígeno. Ahora bien, para hacer una verdadera escala, hay que establecer un patrón y una forma de medida. Esto es lo que se ha hecho con la hemicelda o electrodo de hidrógeno. En él y a la reacción  $2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2(\text{gas})$ , en condiciones normal eso estándar, se le atribuyó un potencial normal  $E^0$  dado en voltios de

- a) 1      b) -1      c) 0      d) 0,00

**SOLUCIÓN**

Es correcta la propuesta d, por convenio.

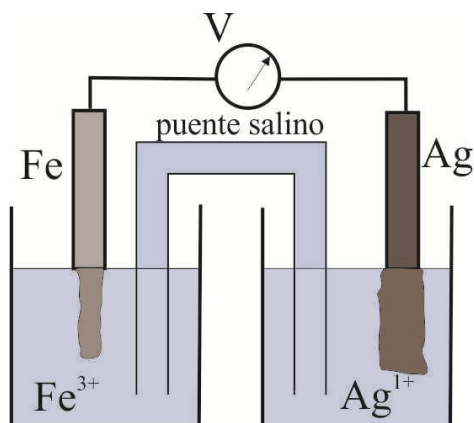


18. Si montamos 2 pilas con hemiceldas  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  y  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ , referidas al electrodo patrón de hidrógeno, tal como expresa el esquema adjunto y las conectamos a un voltímetro, con aguja calibrada al medio de la escala, observaremos que en el primer caso marca 0,34V, mientras que en el segundo -0,76V. Todo ello te servirá para justificar que :

- La diferencia de potencial que proporcione la pila Daniell será de 1,1 voltios
- El  $\text{Cu}^{2+}$  robe electrones al  $\text{Zn}^{2+}$
- El Zn sea mas reductor que el hidrógeno, ya que su potencial de reducción es menor
- El Cu sea mas oxidante que el hidrógeno ya que su potencial normal de reducción es mayor

#### SOLUCIÓN

La diferencia de potencial en la pila Daniell, en condiciones estándar será  $0,34\text{V} - (-0,76\text{V}) = 1,1\text{V}$ . Al tener el par  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ , potencial normal de reducción por encima del par  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ , el  $\text{Cu}^{2+}$  tomará electrones al Zn, reduciéndose a Cu, mientras que aquel se oxidaría hasta  $\text{Zn}^{2+}$ . Son correctas las propuestas a, c y d.



19\*. La interpretación del dibujo y esquema que se adjunta te permitirá afirmar que:

- El potencial normal de reducción del par  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ , es mayor que el del  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$
- La  $\text{Ag}^+$  disminuyó de concentración porque se redujo
- La hemicelda  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$  es el cátodo de la pila
- La corriente circula por el conductor metálico del Fe al Ag

#### SOLUCIÓN

Como se aprecia en el esquema Ag se deposita sobre la lámina de Ag para que esto ocurra hace falta que  $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$ , o sea una reducción. Lo que implica que el potencial normal de reducción del par  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ , sea mayor que el del  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$ , y que esta hemicelda sea el ánodo, puesto que ocurre la oxidación del  $\text{Fe}^{3+}$ . Por convenio el sentido de la corriente es contrario al del flujo electrónico por eso irá del Ag al Fe. Son correctas las propuestas a, y b.

20. El esquema de la pila anterior, permite un simbolismo posible:

- $\text{Fe} / \text{Fe}^{3+}(1\text{M}) \parallel \text{Ag}^{1+}(1\text{M}) / \text{Ag}$
- $\text{Ag}^{1+}(1\text{M}) / \text{Ag} \parallel \text{Fe}^{3+}(1\text{M}) / \text{Fe}$
- $\text{Ag}^{1+}(1\text{M}) / \text{Ag} \parallel \text{Fe} / \text{Fe}^{3+}(1\text{M})$
- $\text{Fe}^{3+}(1\text{M}) / \text{Fe} \parallel \text{Ag} / \text{Ag}^{1+}(1\text{M})$

de todos los dados el único correcto será el a) A                      b) B                      c) C                      d) D

#### SOLUCIÓN

La propuesta correcta es la a, puesto que se simboliza en el orden en que se produce; primero el proceso del ánodo y después el del cátodo. En el ánodo  $\text{Fe} - 3e = \text{Fe}^{3+}$ , mientras que en el cátodo  $3\text{Ag}^+ + 3e = 3\text{Ag}$