

改變濃度對電池電動勢的影響

教師指南

課程連結：電化學電池與電極電勢

活動需時：40 分鐘

備註

- ◆ 要使用這電腦模擬，你的瀏覽器應設有 Macromedia Shockwave Player 和 Flash Player，你可從以下網址下載：<http://www.macromedia.com/downloads>.
- ◆ 這電腦模擬是由 Iowa State University 的化學教育研究組製作。從以下網址可下載更多關於氧化還原、酸鹼平衡和反應速率的模擬和動畫：
<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/animationsindex.htm>.

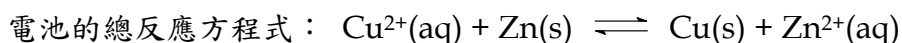
結果樣本

$[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]/\text{M}$	$[\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]/\text{M}$	電池電動勢/V
1	1	1.10
1	0.1	1.07
1	0.01	1.04
1	0.001	1.01
0.1	1	1.13
0.01	1	1.16
0.001	1	1.19

思考題的建議答案

1. 寫出發生在該電池反應之化學方程式。

答案：



2. 當 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 的濃度變低時，電池的電動勢如何變化？請解釋。

答案：

降低溶液中銅離子的濃度，會減弱銅離子形成銅的趨勢，因此銅電極電位的正值幅度會減少，導致電池電動勢減少。

3. 當 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 的濃度變低時，電池的電動勢如何變化？請解釋。

答案：

降低溶液中鋅離子的濃度，會增強鋅形成鋅離子的趨勢，因此鋅電極電位的負值幅度會增大或正值幅度會減少，導致電池電動勢增大。

4. 這電腦模擬金屬—金屬離子體系的電動勢跟隨離子濃度變化的規律，是否與根據化學平衡原理所預測的相同？

答案：

在 298 K 時，若半電池中離子的濃度發生變化，它的電極電位亦會根據以下能斯脫方程而有所變化。

$$E = E^{\ominus} + \frac{0.059}{n} \log \frac{[\text{氧化態}]}{[\text{還原態}]}$$

$$E_{\text{電池}} = E_{\text{Cu/Cu}^{2+}} - E_{\text{Zn/Zn}^{2+}}$$

$$= E^{\ominus}_{\text{電池}} + \frac{0.059}{2} \log \frac{[\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]}{[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]}$$

5. 應用能斯脫方程來解釋問題 2 和 3 的答案。

答案：

$$[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})] = 1 \text{ M}, E_{\text{電池}} = E^{\ominus}_{\text{電池}} + \frac{0.059}{2} \log [\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]$$

以 $E_{\text{電池}}$ 對 $\log [\text{Cu}^{2+}(\text{aq})]$ 作圖，可得直線，該直線的斜率為 0.03。即當 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 的濃度變大時，電池的電動勢亦變大。

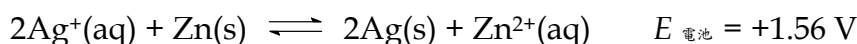
$$[\text{Cu}^{2+}(\text{aq})] = 1 \text{ M}, E_{\text{電池}} = E^{\ominus}_{\text{電池}} - \frac{0.059}{2} \log [\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]$$

以 $E_{\text{電池}}$ 對 $\log [\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]$ 作圖，可得直線，該直線的斜率為 -0.03。即當 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 的濃度變大時，電池的電動勢亦變小。

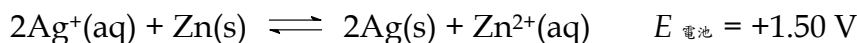
6. 製作兩個電動勢大於 +1.1 V 的電化電池。在進行模擬實驗前，預測該些電池的電動勢。寫出發生於這些電池的反應的化學方程式。

答案：

鋅半電池用 1.0 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ，而銀半電池用 1.0 M $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 來組成電化電池。



鋅半電池用 1.0 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ，而銀半電池用 0.1 M $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 來組成另一電化電池。



參考資料

Chemistry Experiment Simulations, Department of Chemistry, Iowa State University
<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/animationsindex.htm>

Lainchbury, A. and Stephens, J. and Thompson, A. (1997). *ILPAC Advanced Practical Chemistry*. London: John Murray.

<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/nernsteq.html>