

1.3 電池



1. 電池的發明
2. 鋅銅電池
3. 電池的種類

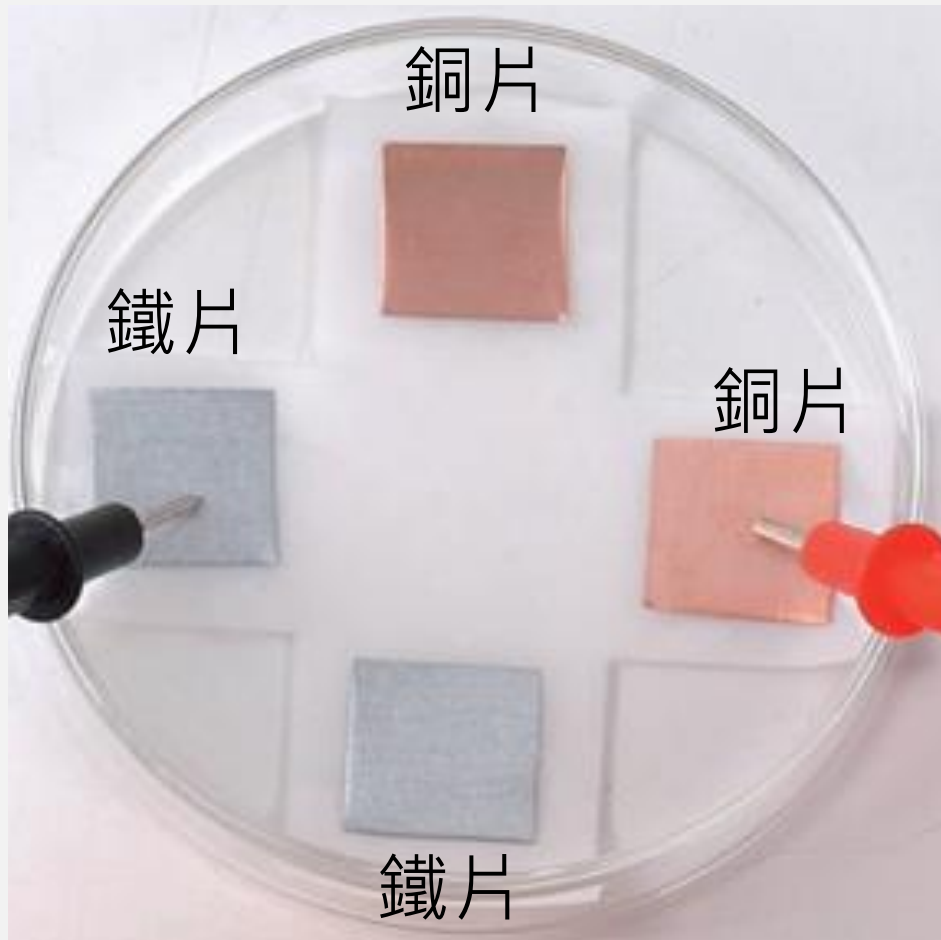




自然暖身操



課本P.23

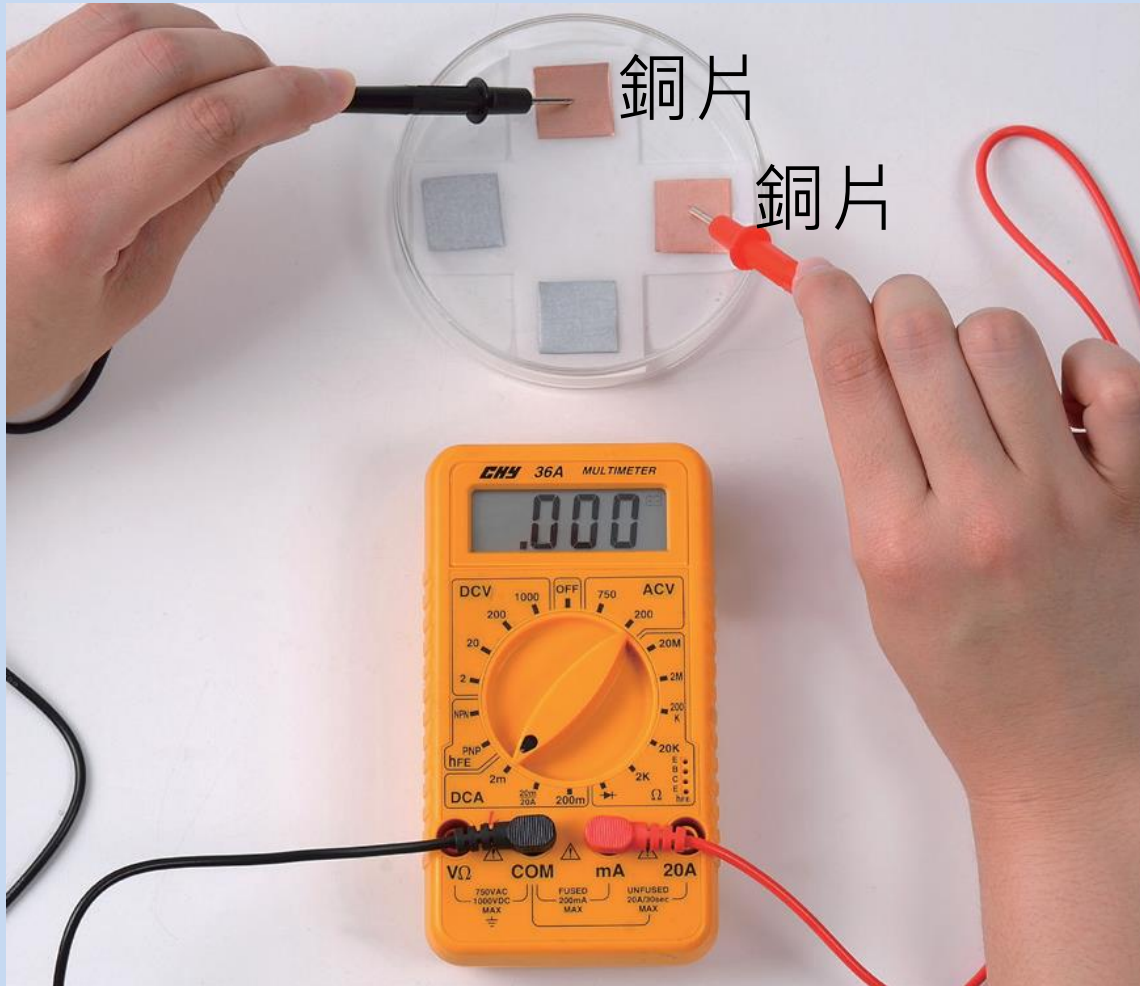


將濾紙剪成十字，
四角分別放入銅片和鐵片，
用三用電表測試哪一種情況
會產生電流？





濾紙加入蒸餾水



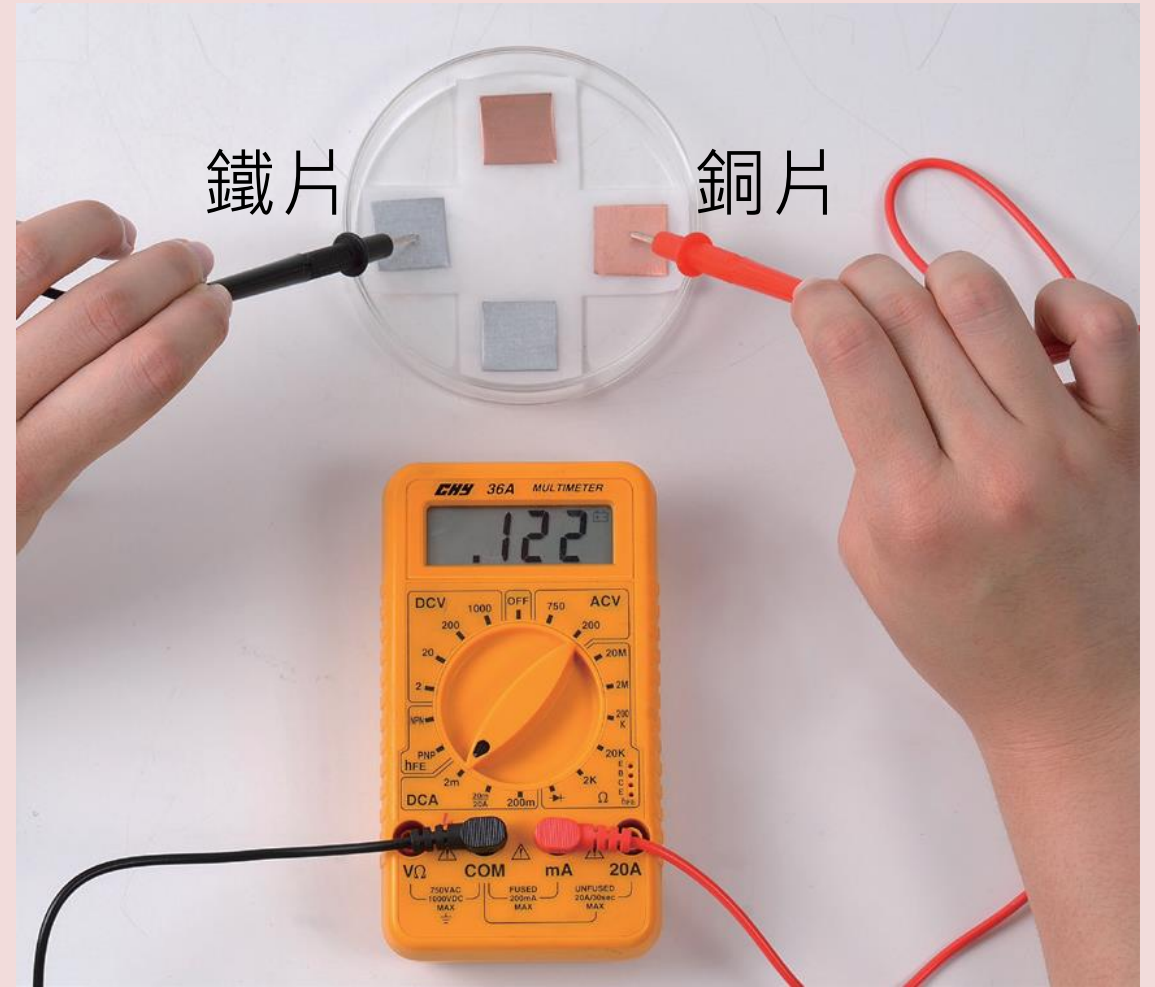
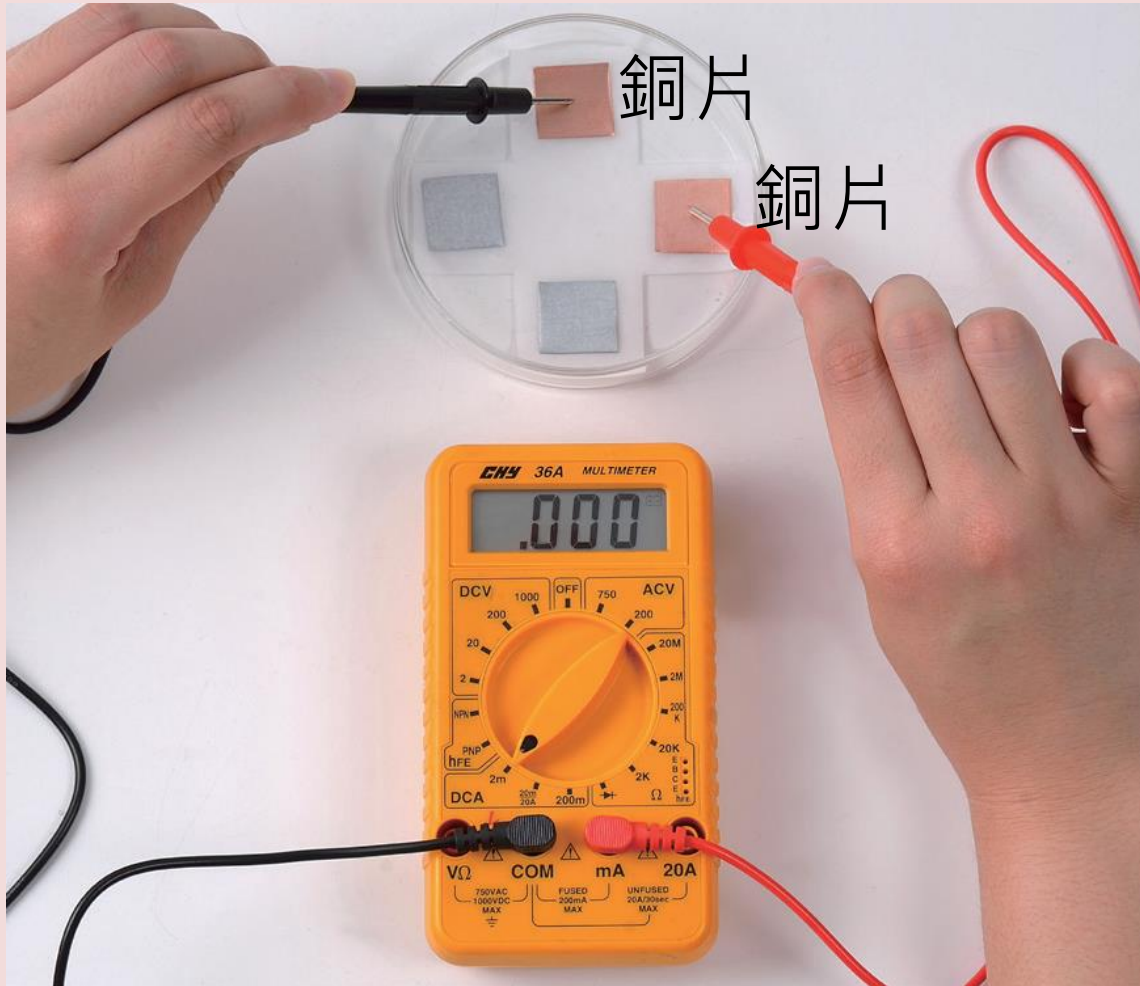


自然暖身操



課本P.23

濾紙加入食鹽水





自然暖身操

濾紙加入食鹽水

咦！？
只有這種情況
可產生電流耶！





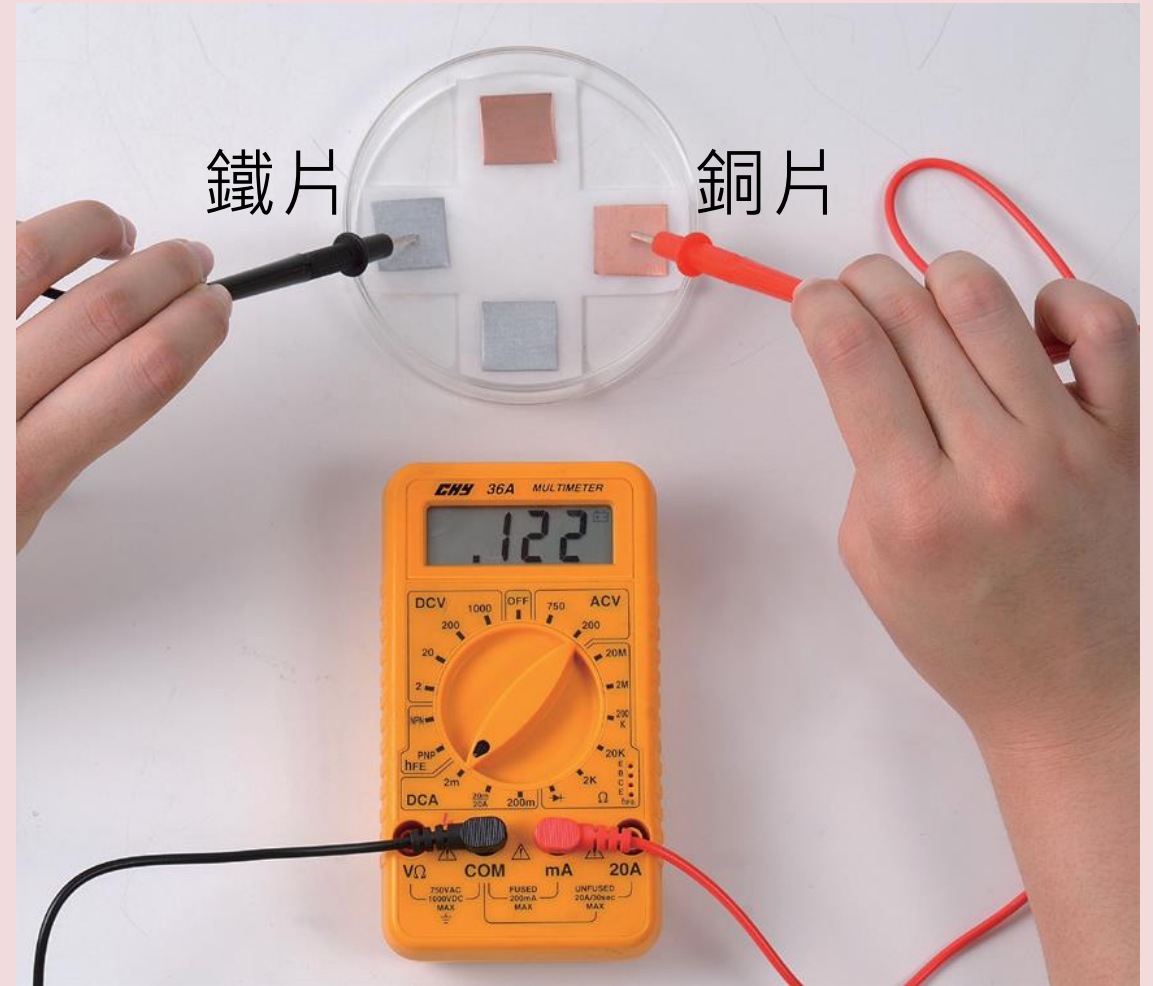
自然暖身操



課本P.23

濾紙加入食鹽水

依據上述情況，
你能分析出產生電流的
條件是什麼嗎？

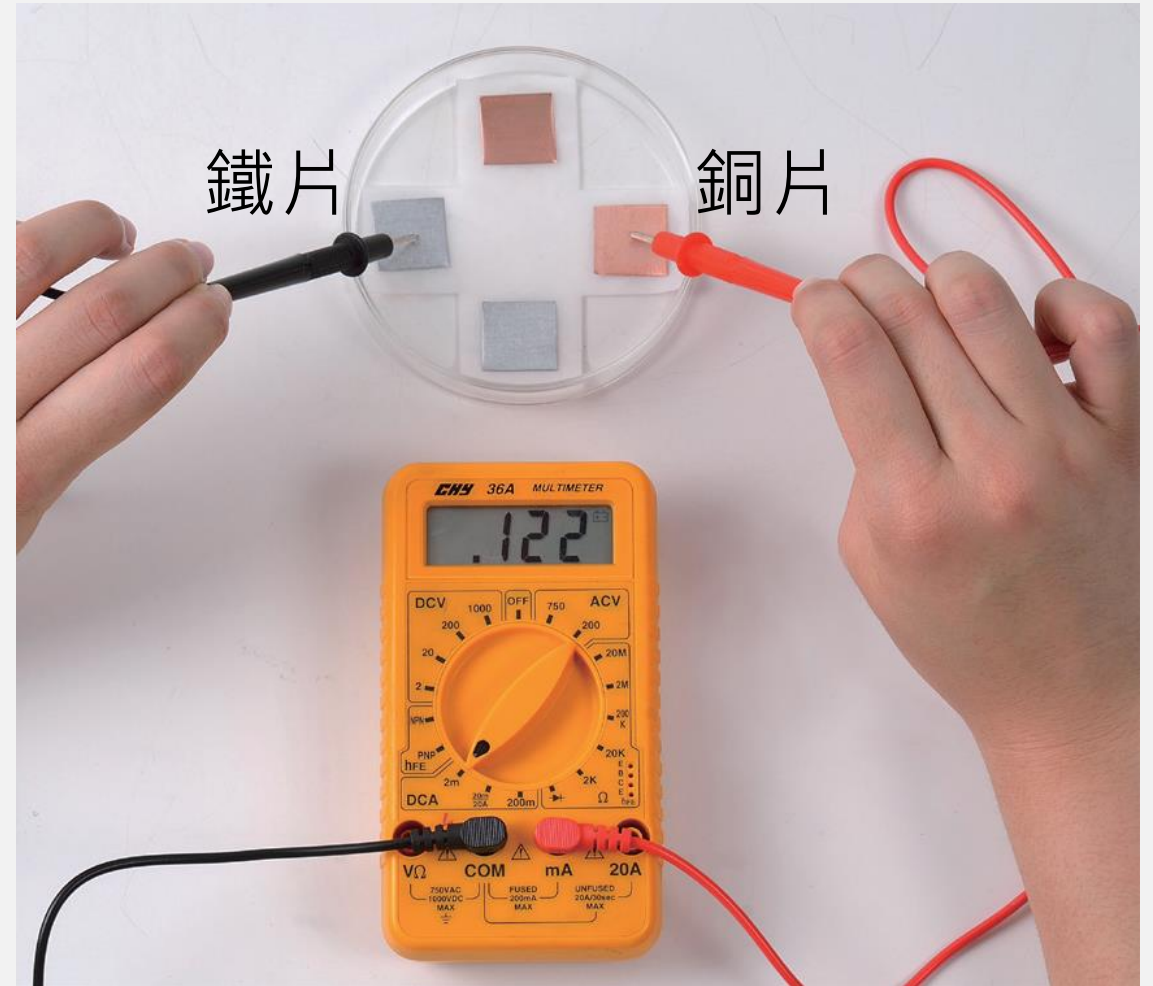


產生電流的原因與條件

- 在濾紙上加入食鹽水，以三用電表的測試棒接觸不同種類的金屬片，就可以測到電流，這是怎麼一回事呢？



我們來聽聽科學家的說法吧！

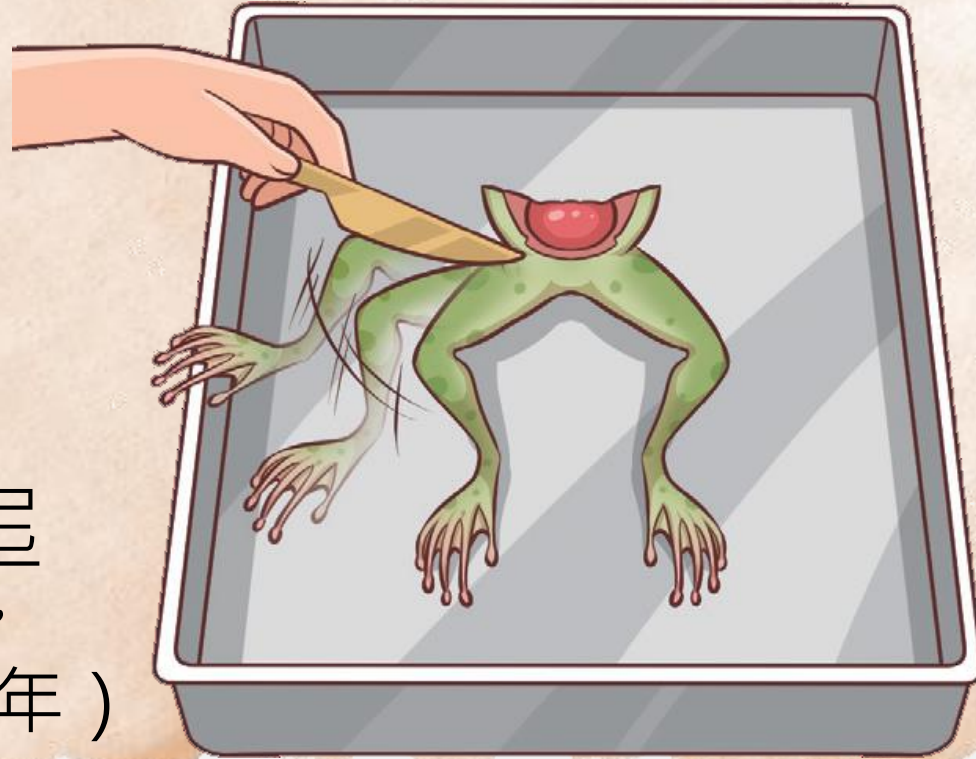


1.電池的發明

- 西元1780年，賈法尼以銅製解剖刀碰觸在鐵盤內的青蛙腿時，發現蛙腿產生抽搐的現象。



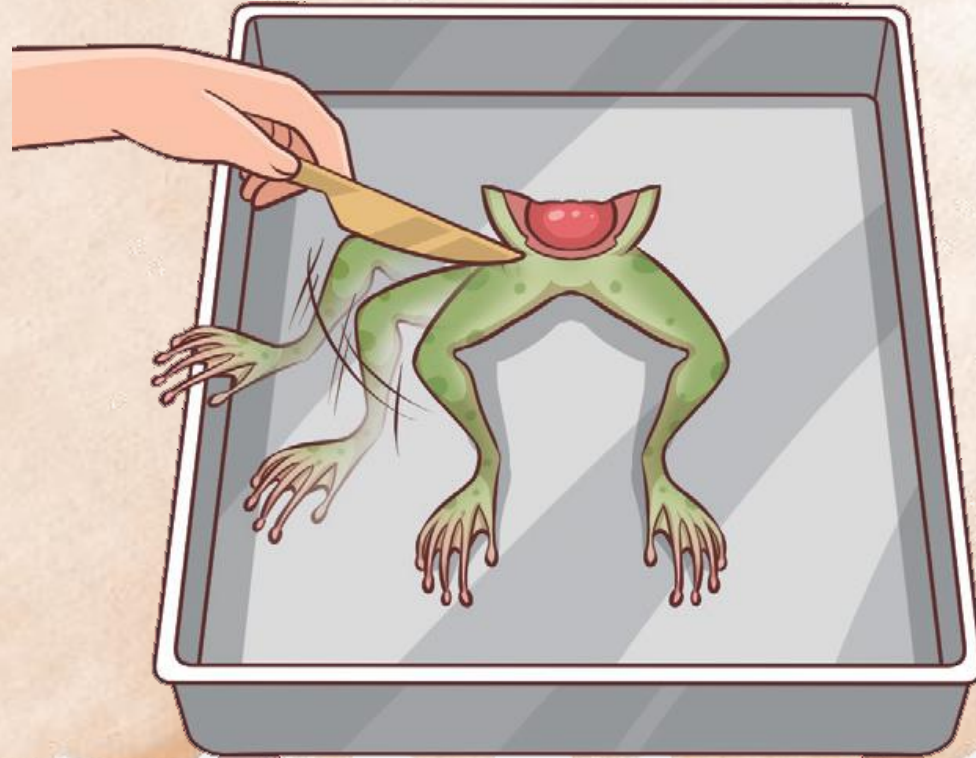
義大利醫生賈法尼
(Luigi Galvani,
西元1737~1798年)



使蛙腿抽搐的電流是由動物本身的生理現象所產生。

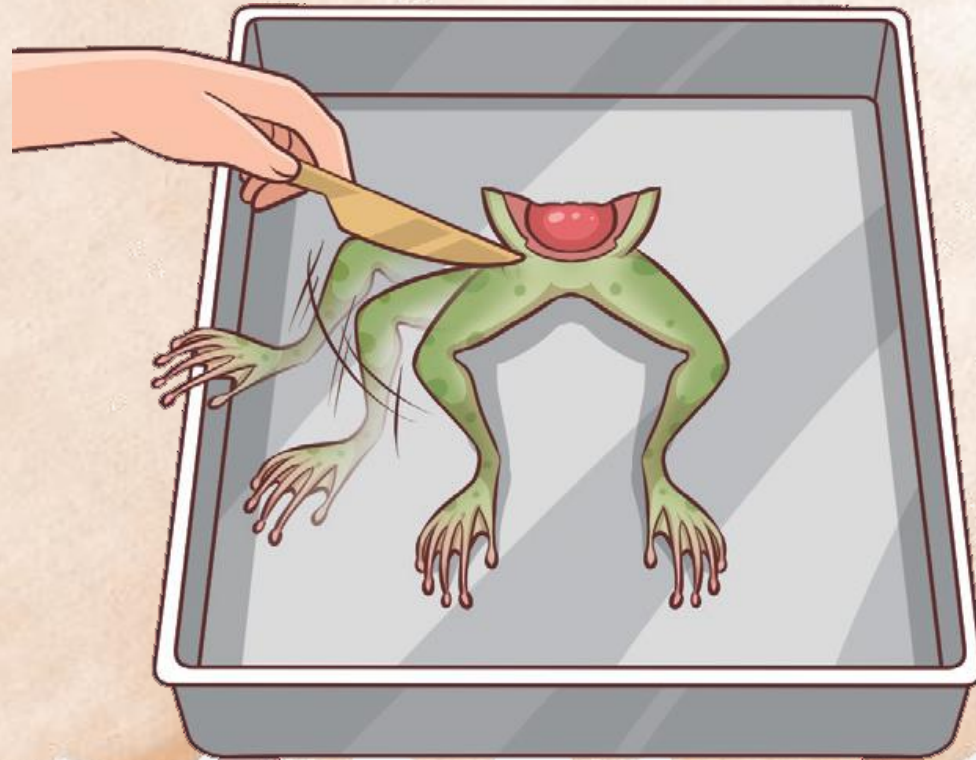


賈法尼



科學家的發現與討論

我認為蛙腿同時碰觸銅和鐵兩種不同金屬，才會產生電流使蛙腿抽搐。



義大利科學家伏打
(Alessandro Volta, 西元1745~1827年)

想一想，你覺得哪一位科學家提出的理論比較合理？
為什麼？



我覺得賈法尼說的有道理，
像電鰻等生物會自己產生電耶～
應該是生物產生的電！

想一想，你覺得哪一位科學家提出的理論比較合理？
為什麼？

我看到只要用兩種不同的金屬片，
放在沾溼食鹽水的濾紙上，
並用導線連接，就會產生電流耶！
我贊成伏打的看法！



想一想，你覺得哪一位科學家提出的理論比較合理？
為什麼？

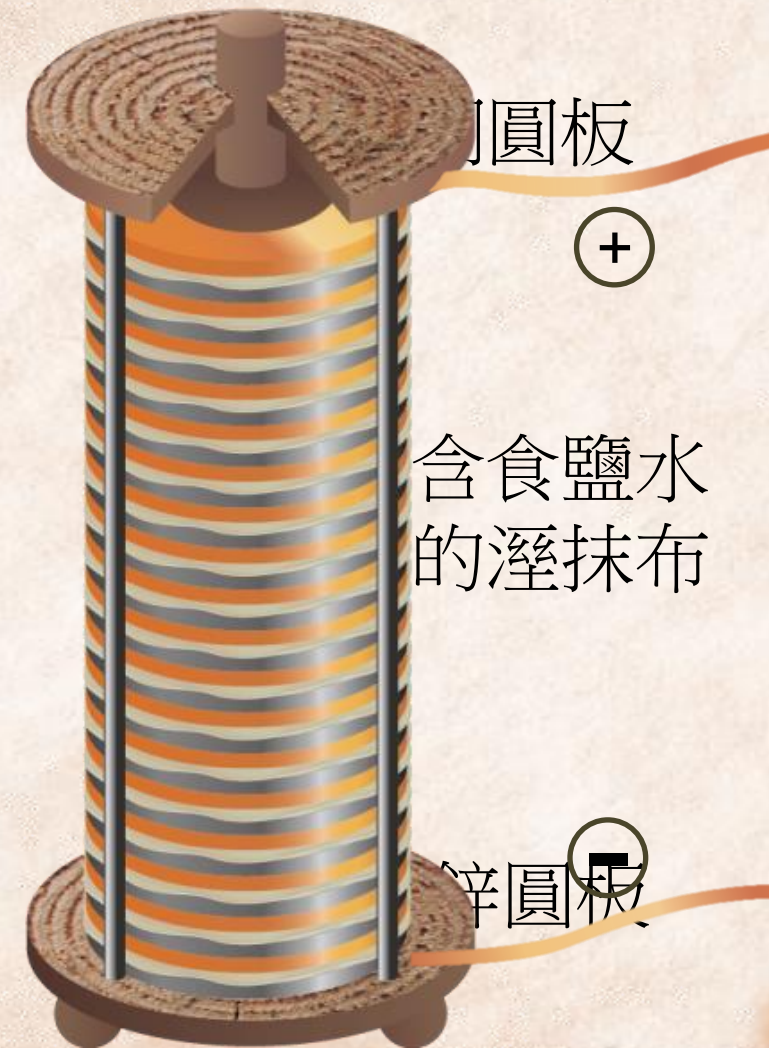
你的看法？

(答案僅供參考)

解 我的看法和伏打一樣，因為從暖身操的活動只用了鐵片、銅片和食鹽水，就可以測量到電流，代表不用生物也能產生電流，因此電流不是從生物體中產生的。

伏打的實驗

- 伏打將含有食鹽水的溼抹布夾在銅和鋅的金屬圓板中間。
 - 重複堆積成圓柱。
 - 利用導線連接最頂端的銅圓板和最底層的鋅圓板。
 - 結果真的可以產生電流。



伏打電池構造

伏打的實驗

- 伏打反覆實驗，使用了不同的金屬組合進行實驗，發現也有相同的效果，例如鋅和銀。
- 依照這個原理所製造出來的電池，通稱為**伏打電池**。

早期伏打電池的模型



2. 鋅銅電池



實驗1.3

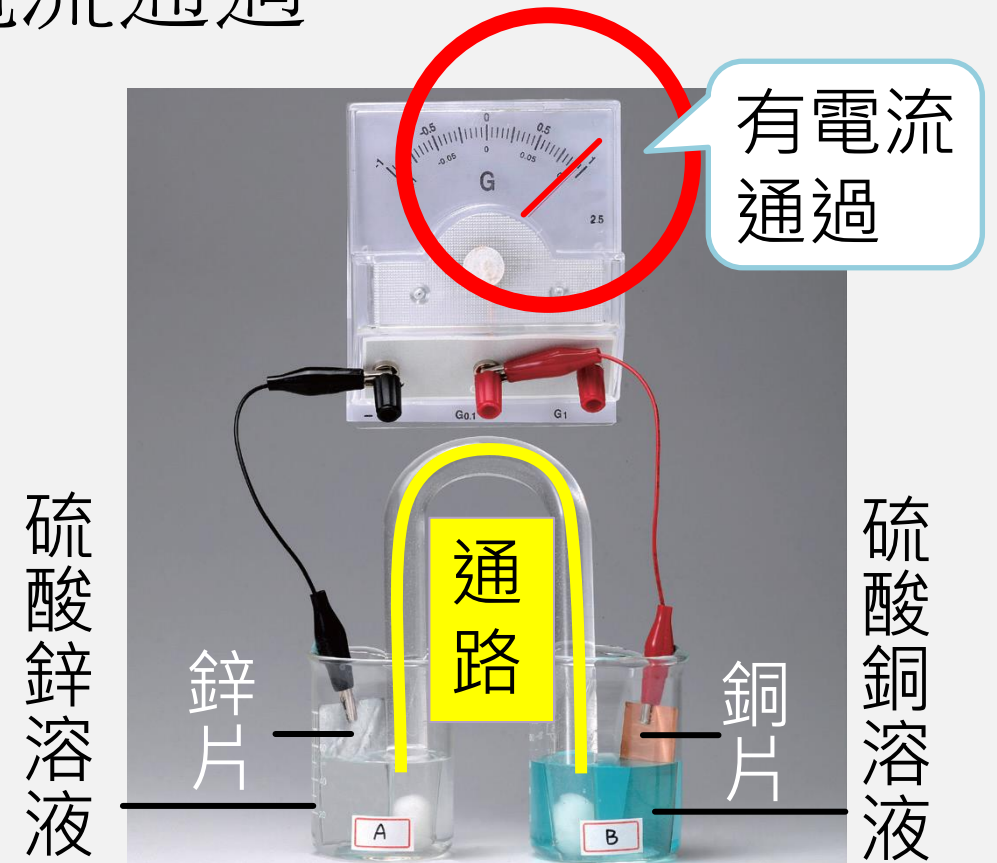
製作鋅銅電池

實驗1.3 觀察的結果

- 置入U形管之前是斷路，檢流計的讀數為零。
- 當裝滿硝酸鉀溶液的U形管（鹽橋）橫跨兩燒杯時，檢流計指針發生偏轉，顯示有電流通過。

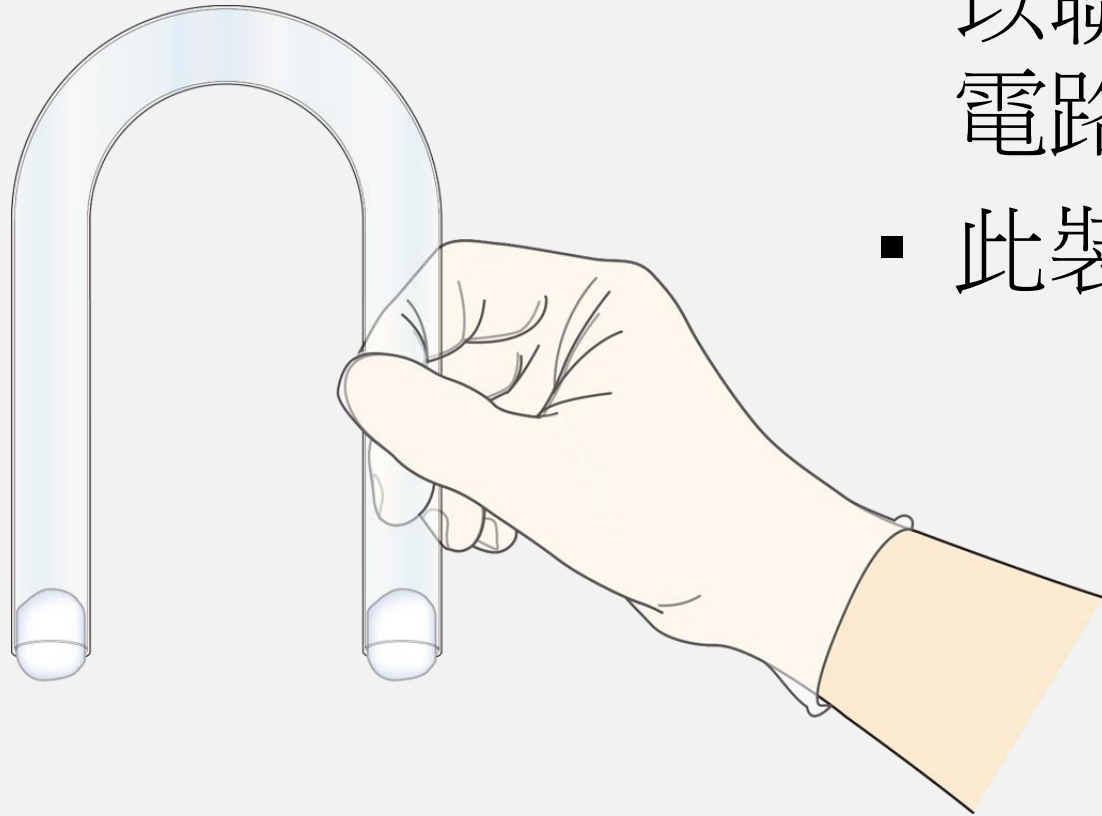


鹽橋
連接



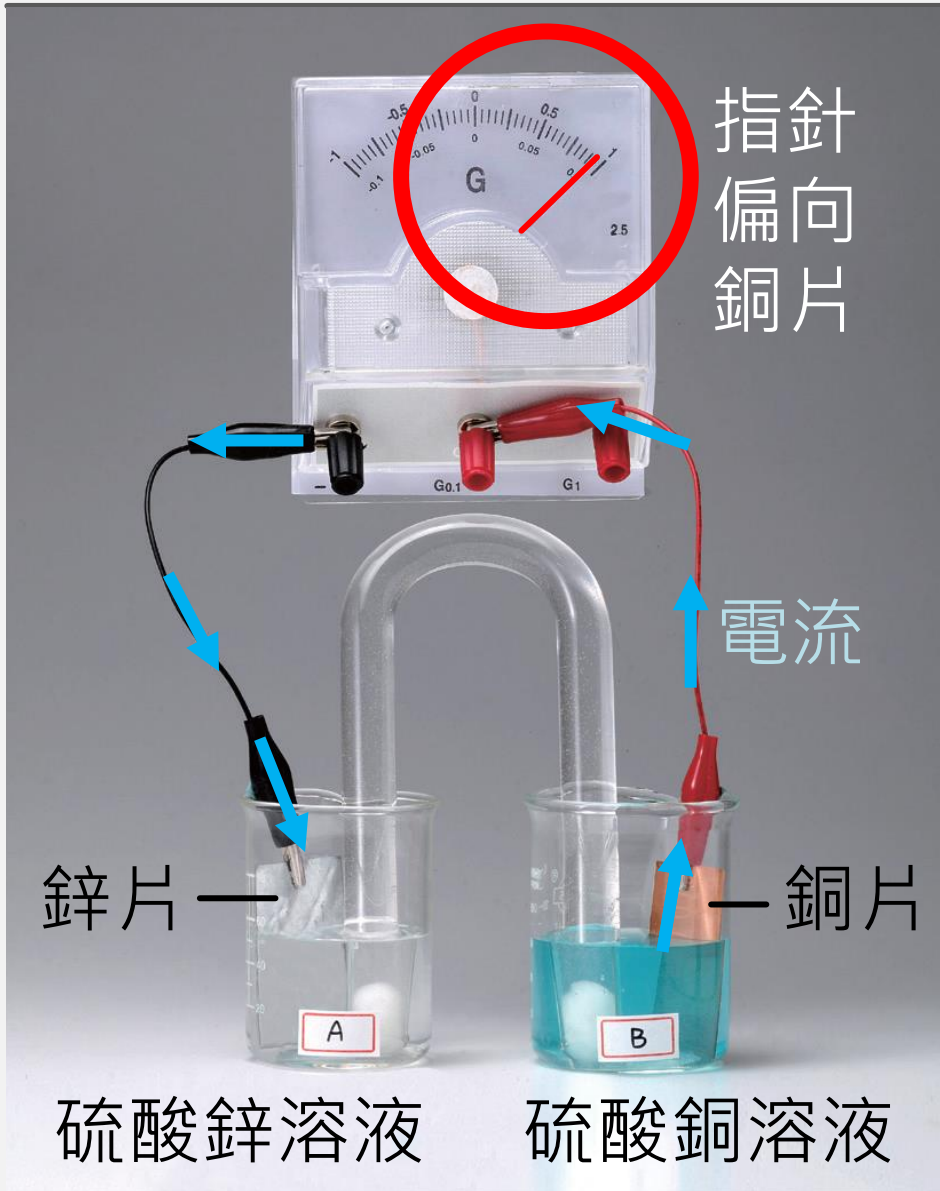
實驗1.3 分析與結論

U形管



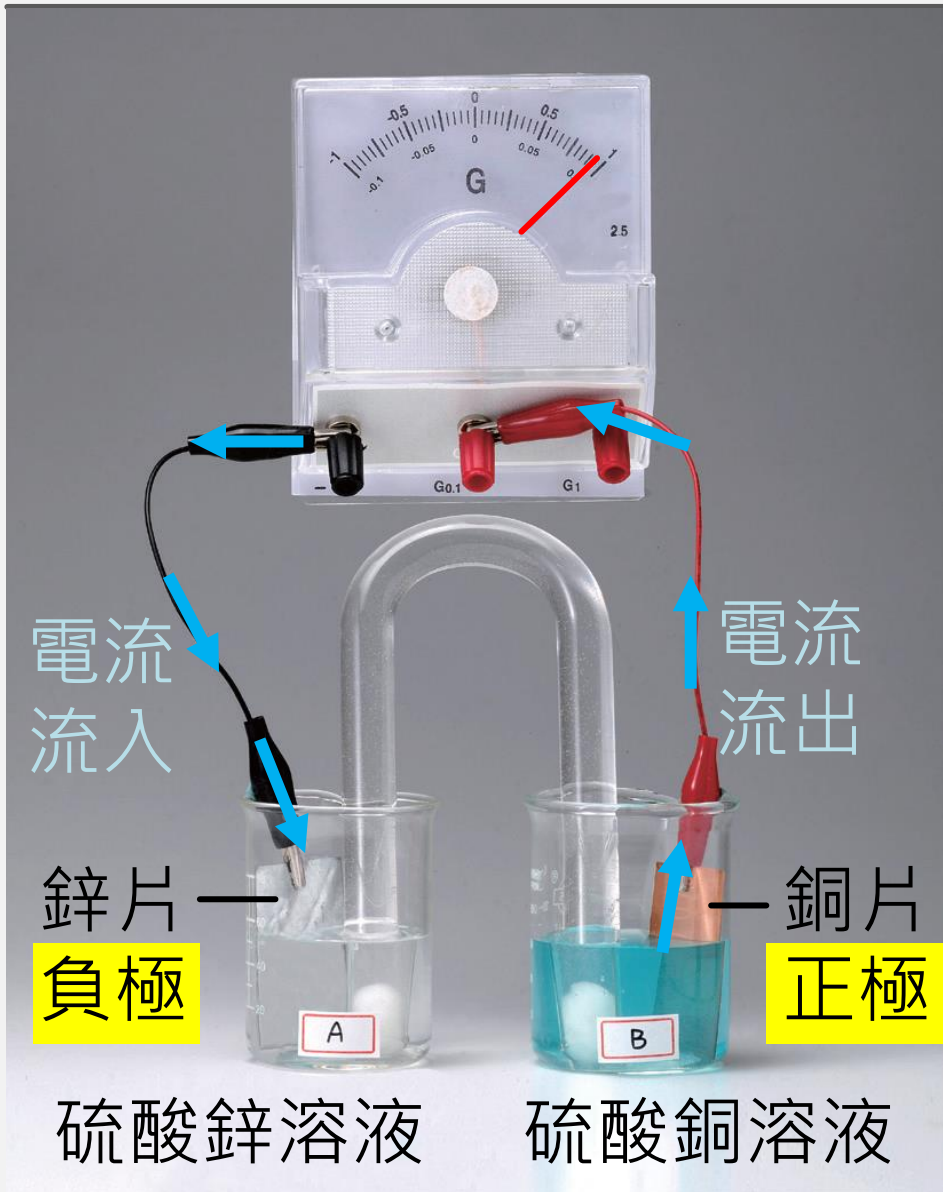
- U形管內裝的是電解質溶液，可以聯繫兩種隔離的水溶液以溝通電路。
- 此裝置稱為**鹽橋**。

實驗1.3 分析與結論



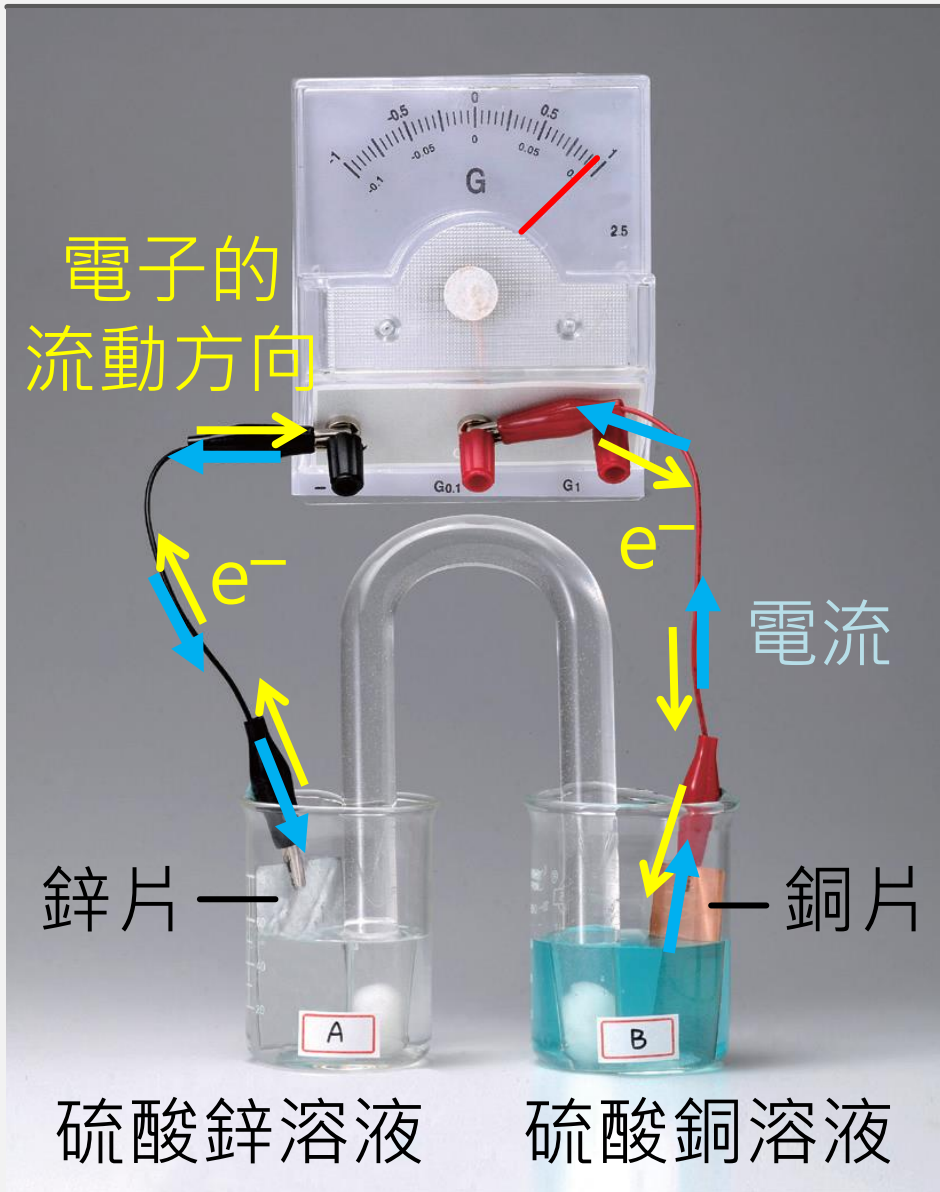
- 由檢流計指針的偏轉方向可得知電流的方向。
- 檢流計的指針偏向銅片，代表鋅銅電池的電流由銅片經過檢流計流向鋅片。

實驗1.3 分析與結論



- 電流流出的電極為正極，電流流入的電極為負極，故實驗中的銅片為正極，鋅片為負極。

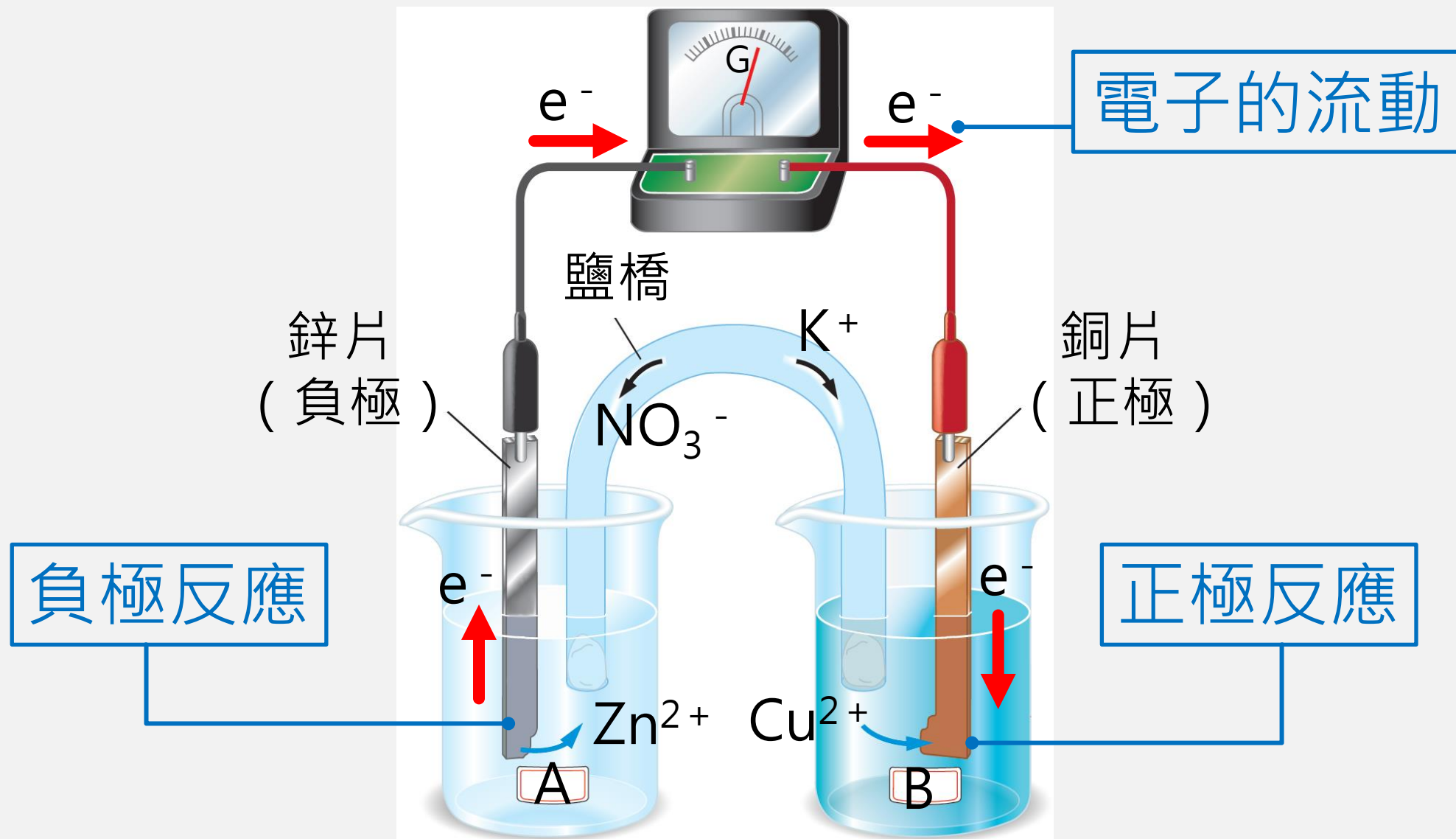
實驗1.3 分析與結論



- 由於電子的流動方向與電流方向相反，所以電子是由鋅片經導線流向銅片。

鋅銅電池

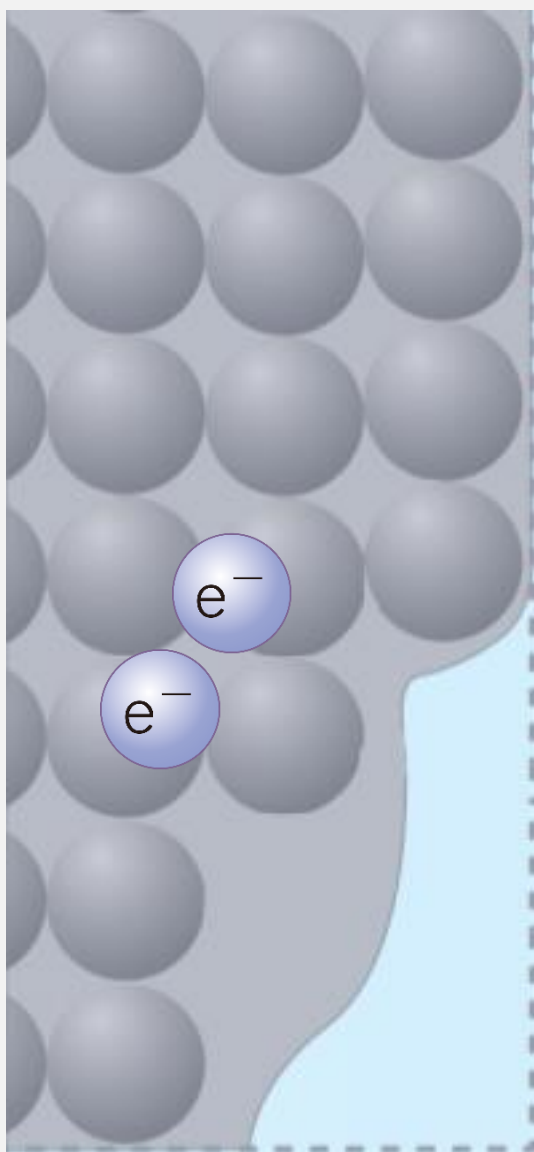
點選藍框，進行互動教學



負極反應



課本P.29

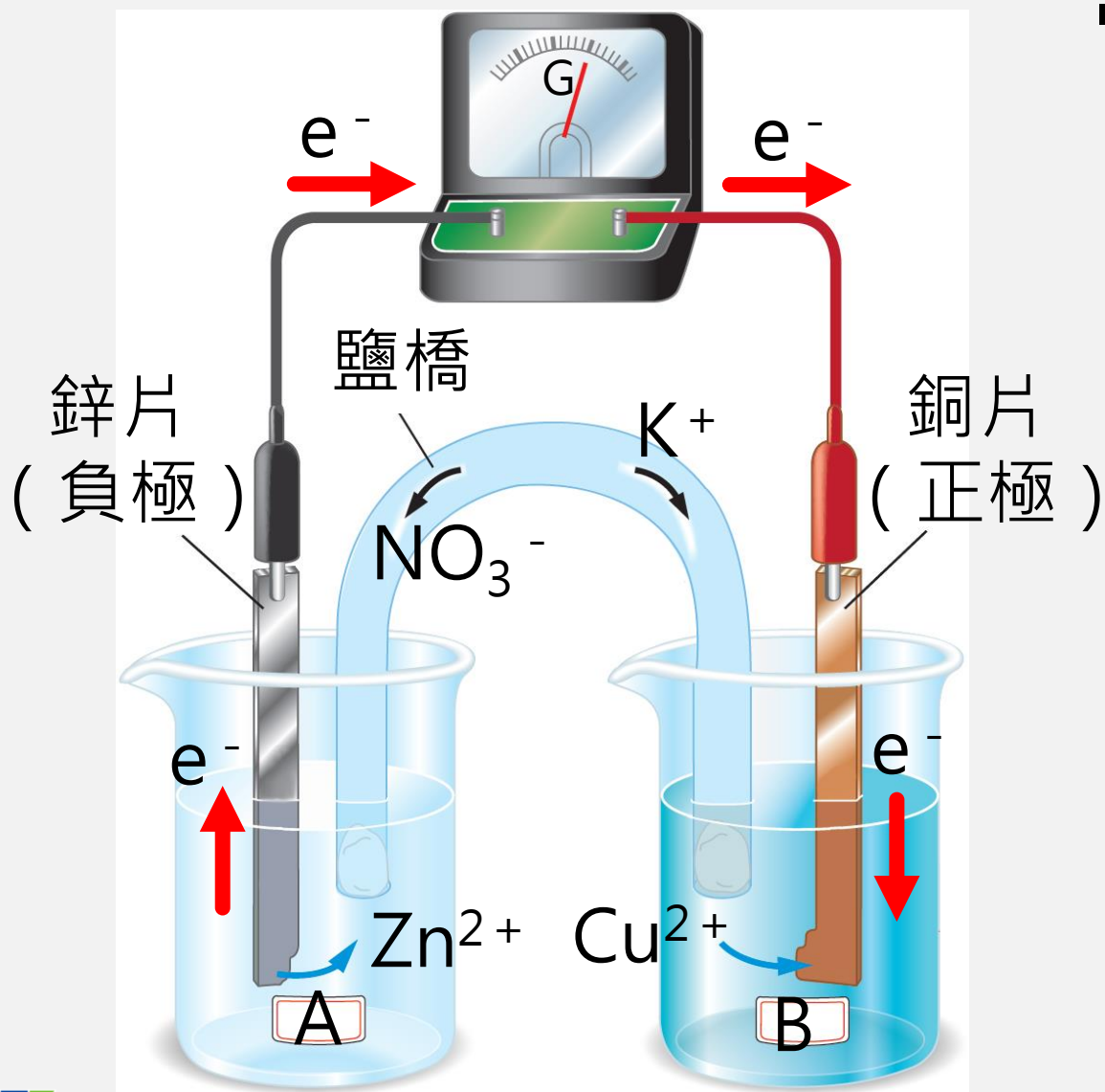


- A燒杯中的鋅片放出電子，形成鋅離子（ Zn^{2+} ）溶於水。
- 因此鋅片的質量漸漸減輕，而溶液中鋅離子濃度則逐漸增加。



[返回鋅銅電池](#)

電子的流動



- 鋅片釋放出來的電子會流入導線，經過檢流計使指針偏轉後，到達B燒杯中的銅片。

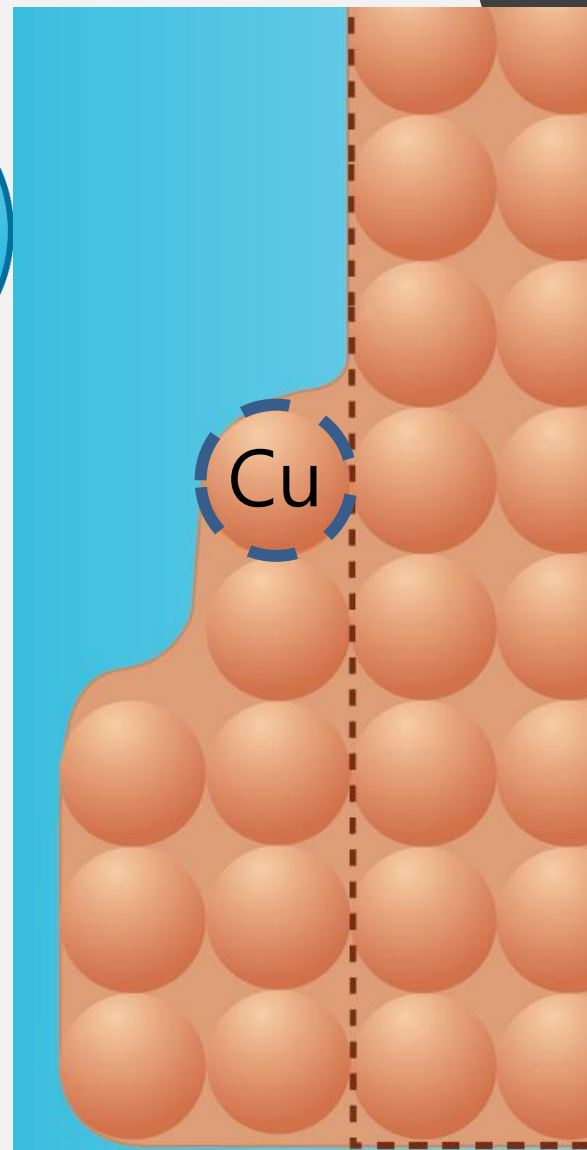
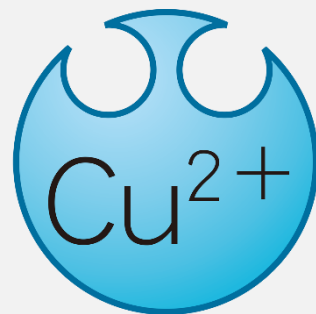
返回鋅銅電池

正極反應



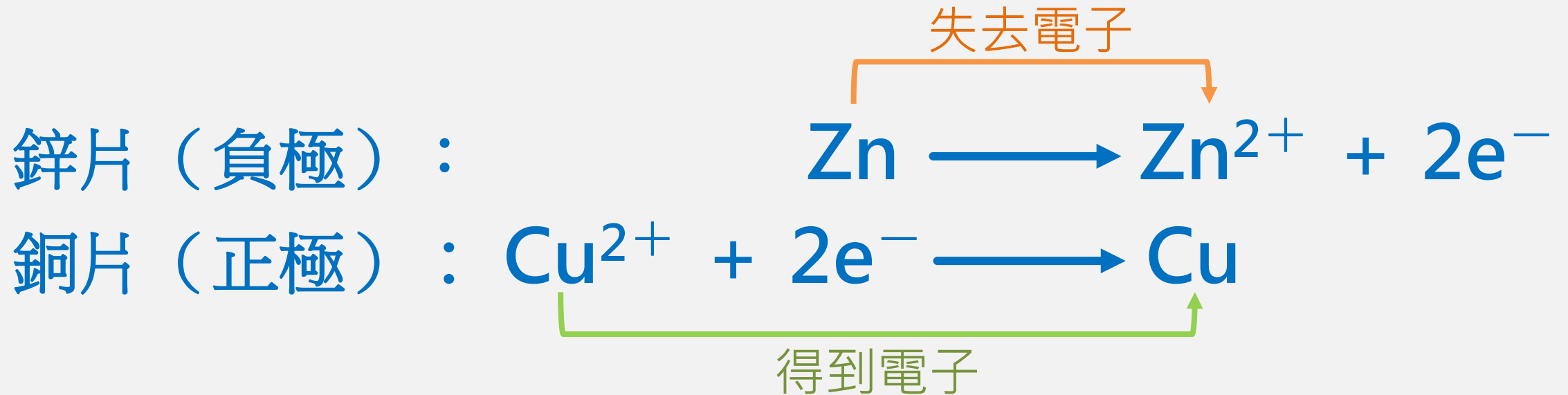
課本P.29

- 電子與B燒杯溶液中的銅離子 (Cu^{2+}) 形成銅金屬析出。
- 銅片的質量漸漸增加，溶液中銅離子濃度則逐漸減少。



返回鋅銅電池

正、負極反應式

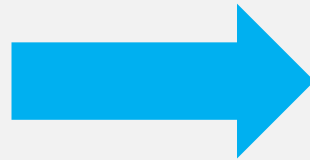


溶液顏色的變化

- 鋅銅電池經過長時間的反應後，可觀察到溶液顏色的變化。

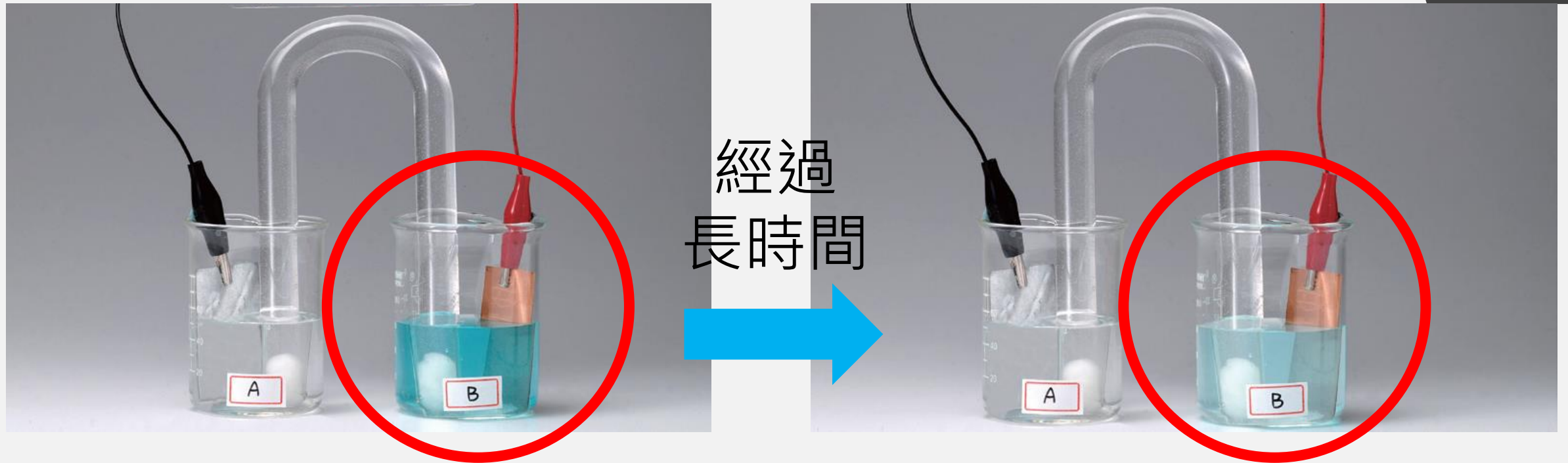


經過
長時間



顏色
變淡

溶液顏色的變化

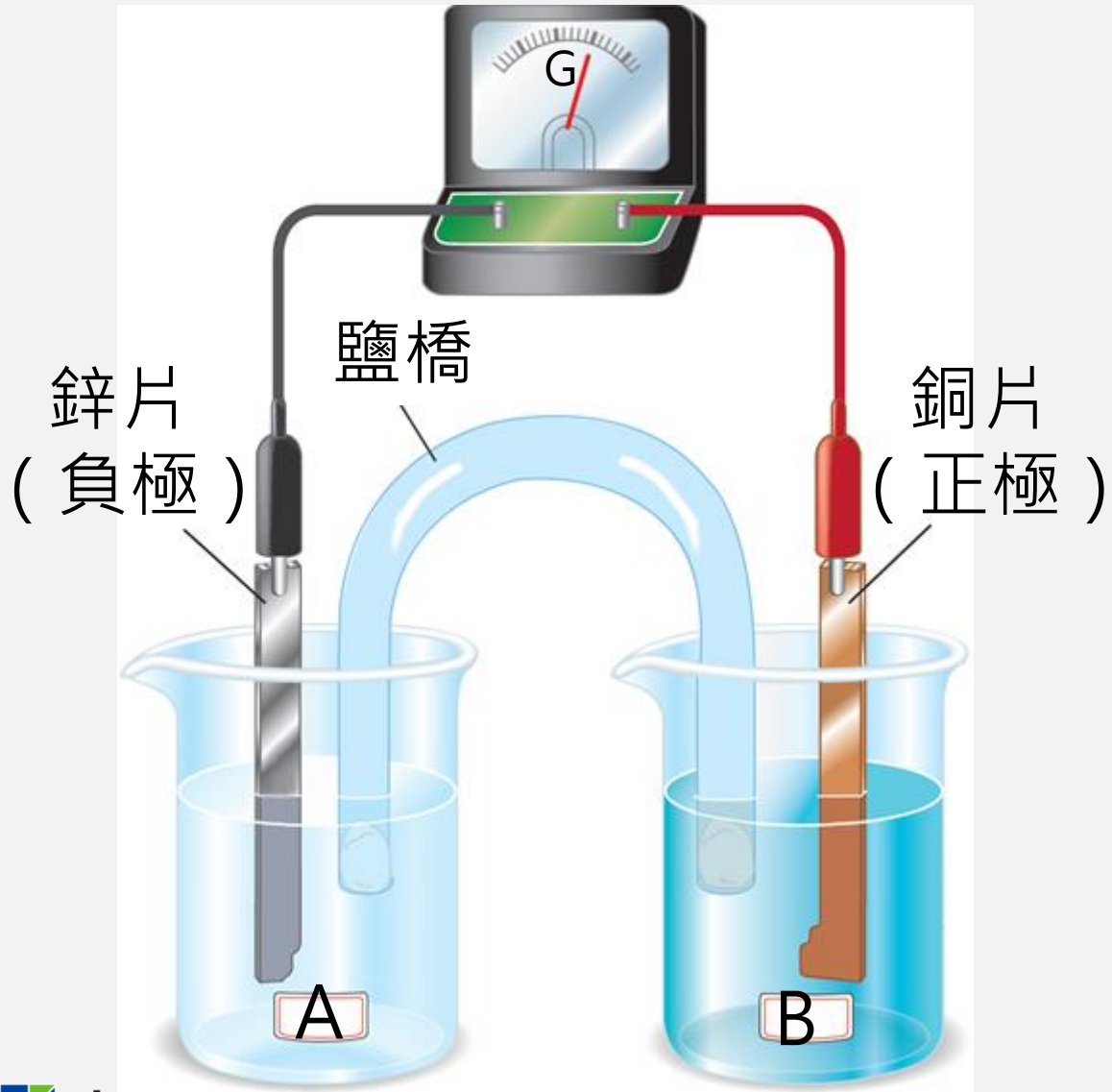


- 銅離子的顏色是藍色，由於B燒杯中硫酸銅溶液的銅離子濃度逐漸減少，故反應很長一段時間後，藍色的硫酸銅溶液顏色會逐漸變淡。

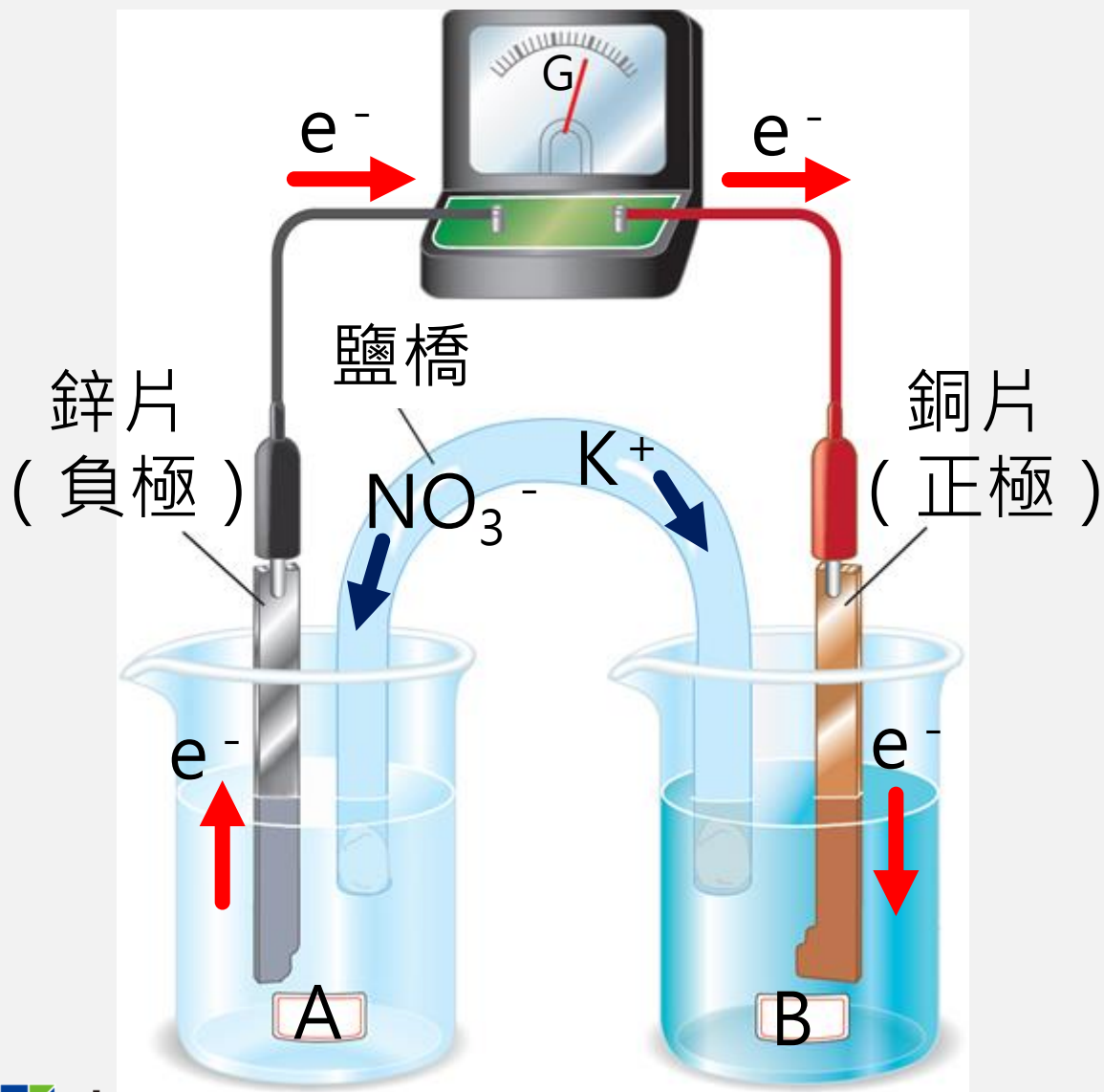
檢流計讀數的變化



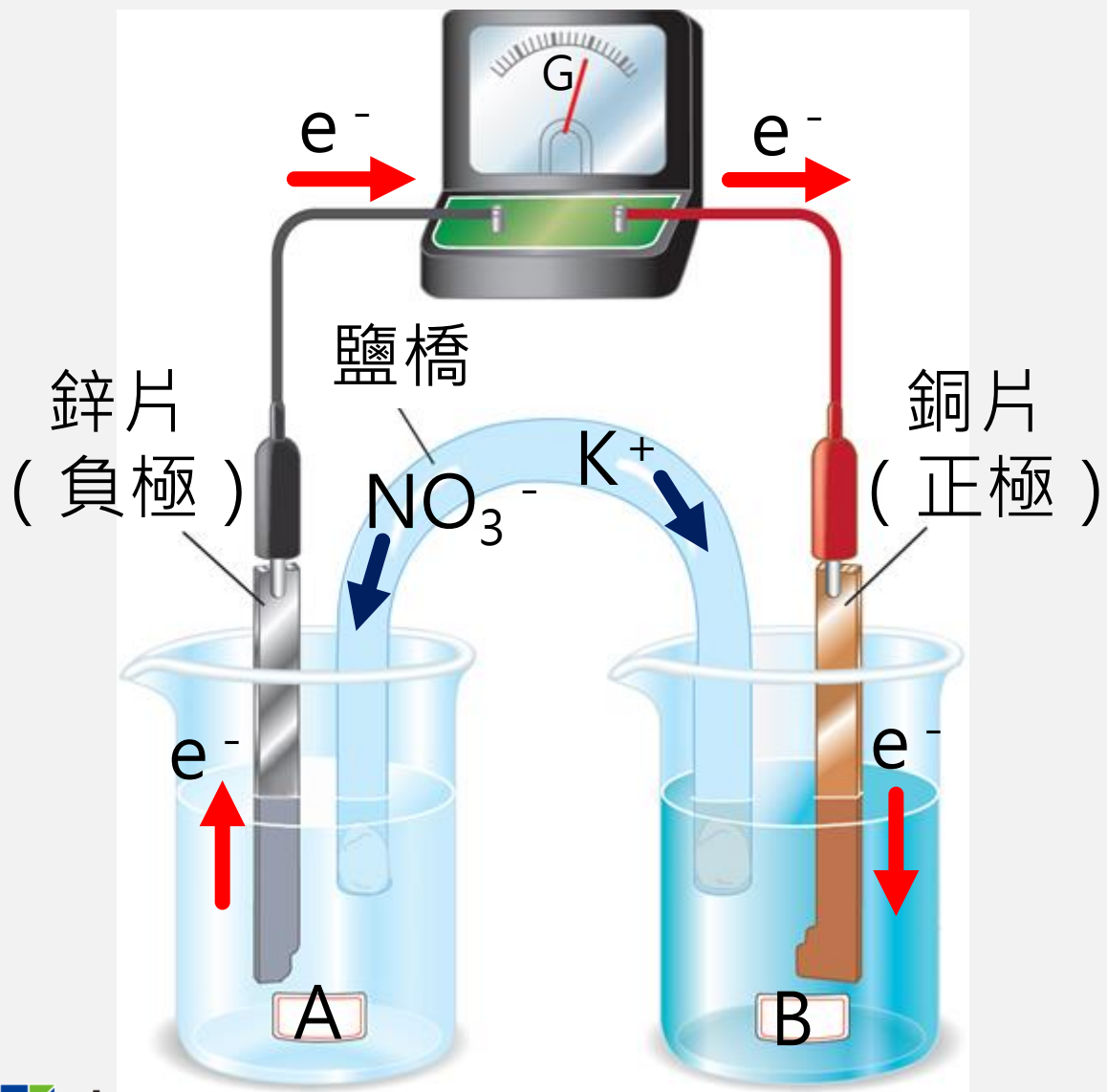
- 反應很長一段時間後，檢流計讀數也會慢慢變小。



- 鹽橋除了溝通電路，也有中和電性的作用。



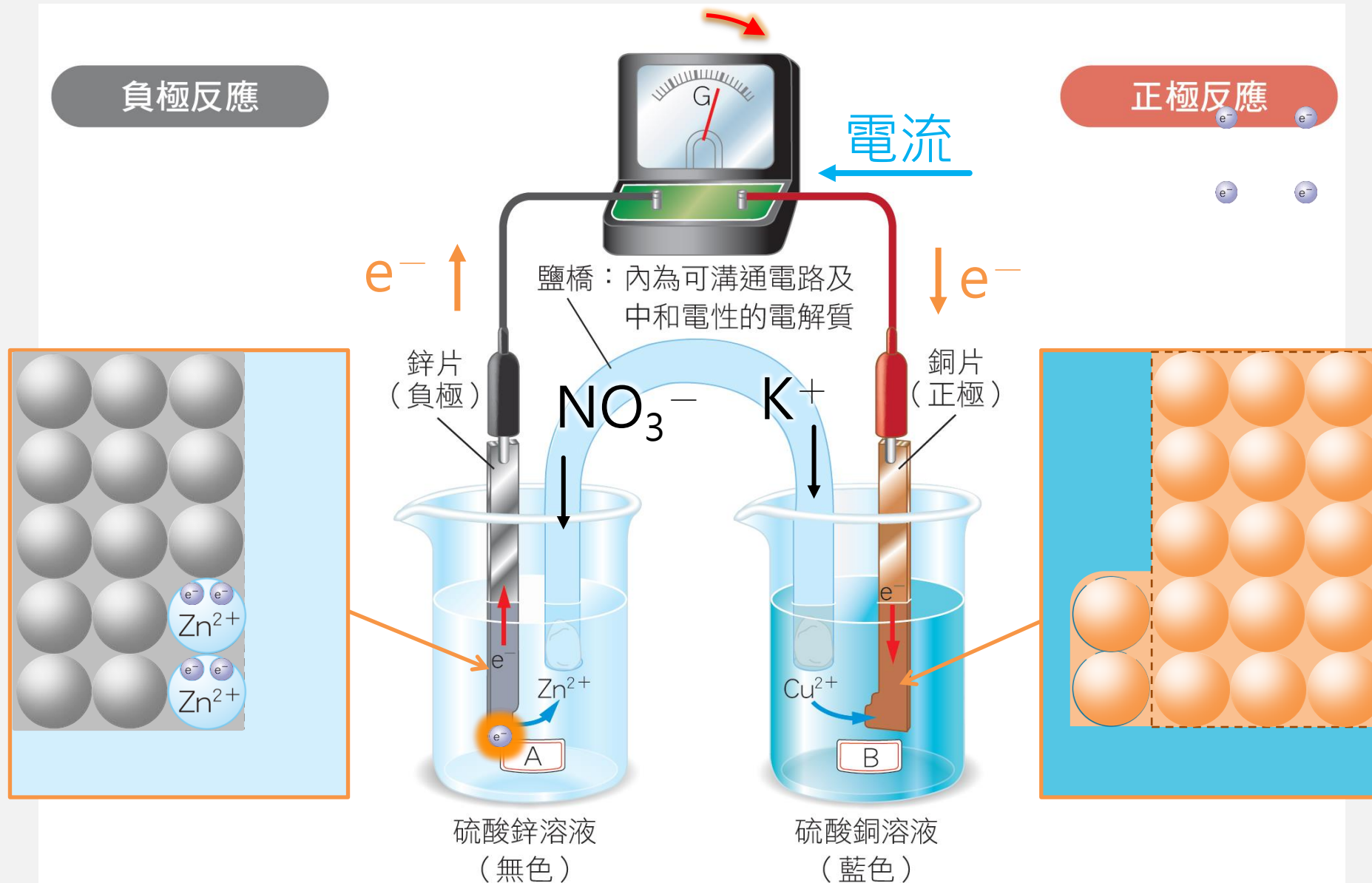
- 鹽橋中的陰離子 (NO_3^-) 會往負極流動，陽離子 (K^+) 往正極流動，以維持兩燒杯中溶液的電中性，使溶液可導電。



- 鹽橋內的電解質溶液除了硝酸鉀 (KNO_3)，也可用其他易解離的鹽類，例如硝酸鈉 (NaNO_3)。

鋅銅電池

指針偏轉方向



鋅銅電池的反應

項目 \ 電極	鋅片 (<u>負</u> 極)	銅片 (<u>正</u> 極)
活性	較大	較小
質量變化	<u>減少</u>	<u>增加</u>
反應式	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$

鋅銅電池的反應

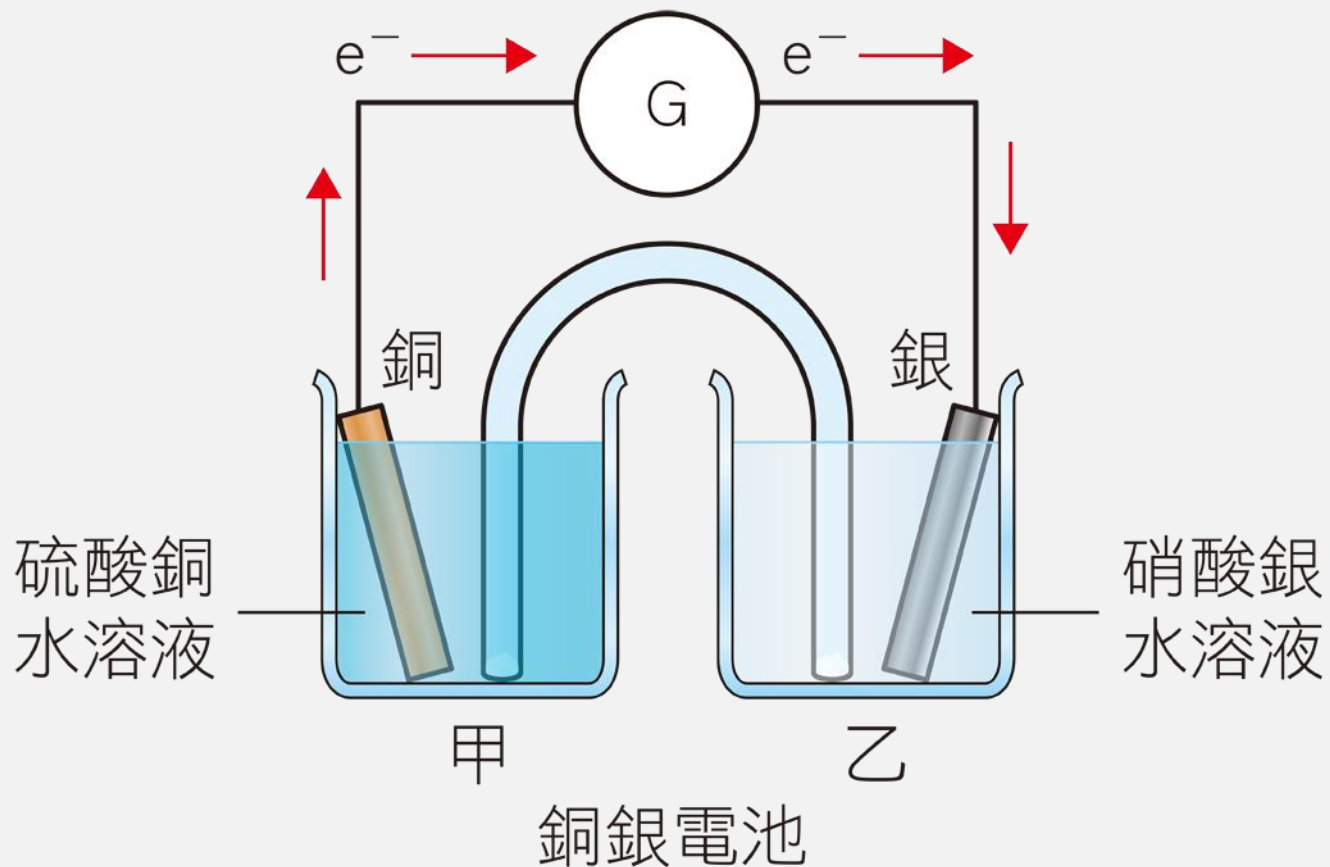
項目 \ 電極	鋅片 (<u>負</u> 極)	銅片 (<u>正</u> 極)
電子得失	<u>失去</u> 電子	<u>得到</u> 電子
離子濃度	Zn^{2+} 濃度 <u>增加</u>	Cu^{2+} 濃度 <u>減少</u>
總反應	$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$	



例題1-7

電池的原理

阿康為了研究電池的原理，以銅、銀兩金屬棒當電極進行實驗，裝置連接如圖所示。若已知硝酸銀水溶液為無色，且當電路連接成通路後，電子的流動方向是順時鐘，請完成下表：





例題1-7

電池的原理

電極的反應

問題	電極	銅棒	銀棒
(1)兩電極何者為正極？何者為負極？		負極	正極

解 電子在電池中是由負極流出、正極流入，
因此銅棒為負極、銀棒為正極。



例題1-7

電池的原理

電極的反應

問題	電極	銅棒	銀棒
(2)放電過程中，兩電極分別為得到電子或失去電子？		失去電子	得到電子

解 銅銀電池中，
銅棒失去電子形成銅離子；
銀離子得到電子析出銀。



例題1-7

電池的原理

電極的反應

問題	電極	銅棒	銀棒
(3)反應一段時間後，兩電極的質量將如何變化？ (填增加、減少或不變)		減少	增加

解 負極的銅棒溶解為銅離子，故質量減少；
正極的銀棒因乙燒杯中的銀離子獲得電子，形成銀析出，故質量增加。



例題1-7

電池的原理

燒杯內溶液的反應

問題	燒杯	燒杯甲	燒杯乙
(4)反應一段時間後，兩燒杯內的顏色將如何變化？ (填變深、變淺或不變)		變深	不變

解 甲燒杯內溶液的反應為： $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ ，溶液中銅離子濃度增加，所以顏色變深；乙燒杯內為無色的硝酸銀溶液，故顏色不變。



例題1-7

電池的原理



課本P.31

燒杯內溶液的反應

問題	燒杯	燒杯甲	燒杯乙
(5) 鹽橋內的何種離子流動至燒杯中，以維持溶液的電中性？ (填陽或陰離子)		陰離子	陽離子

解 鹽橋內的陽離子會流向電池的正極，陰離子會流向電池的負極，以維持溶液電中性，故陰離子流向甲燒杯、陽離子流向乙燒杯。

3.電池的種類

電池的種類

- 現今的電池種類繁多，依能否充電重複使用，可分為**一次電池**與**二次電池**兩類：



pixabay

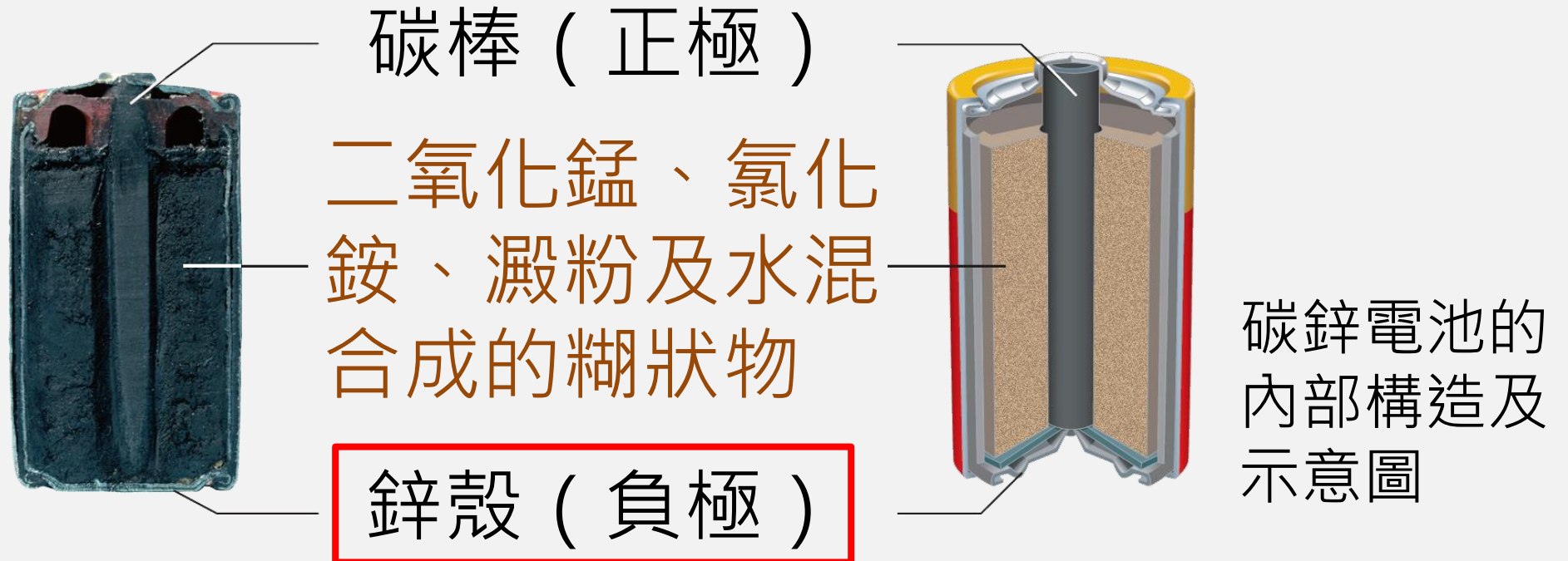
各種電池

一次電池	二次電池
使用後 不可 再充電	可 充電重複使用，俗稱 充電電池

一次電池

碳鋅電池

- 碳鋅電池又稱**乾電池**。
- 負極反應物：以**鋅**的筒狀外殼作為負極反應物，為**電池的負極**。



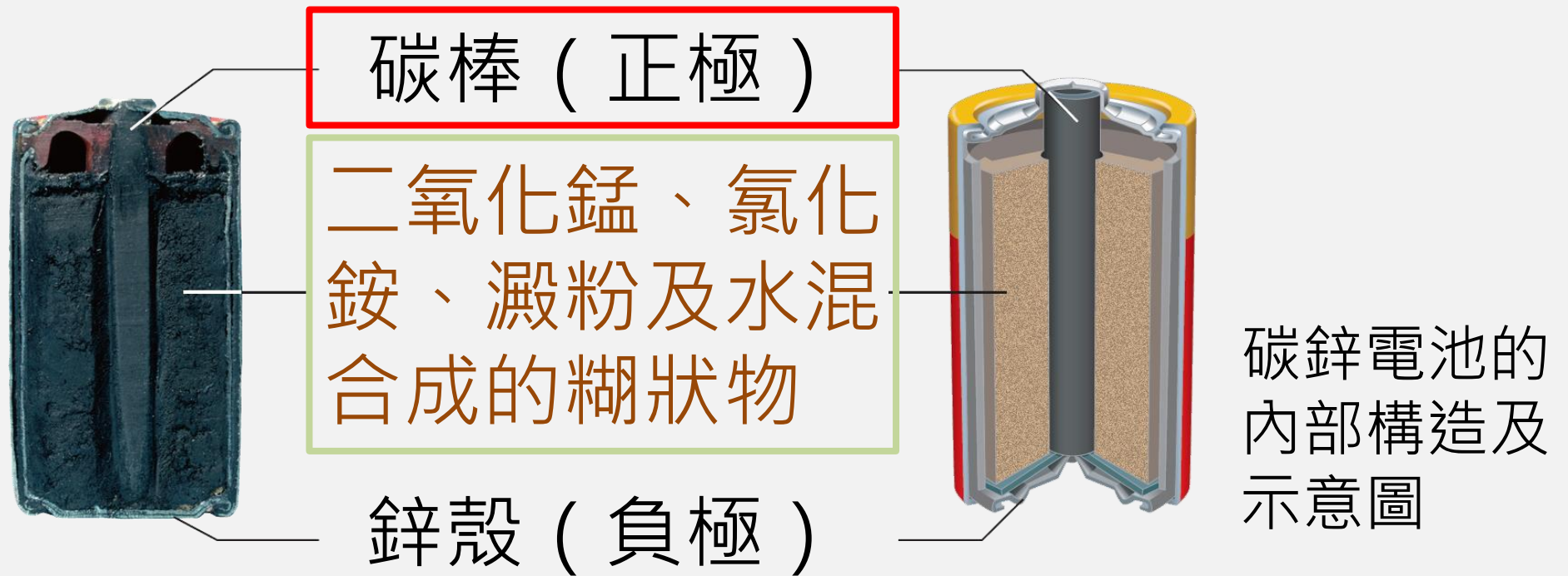
一次電池



課本P.32

碳鋅電池

- 正極反應物：二氧化錳、氯化銨、澱粉及水混合成的糊狀物。
- **碳棒**：接觸糊狀物導出電流，作為**電池的正極**。



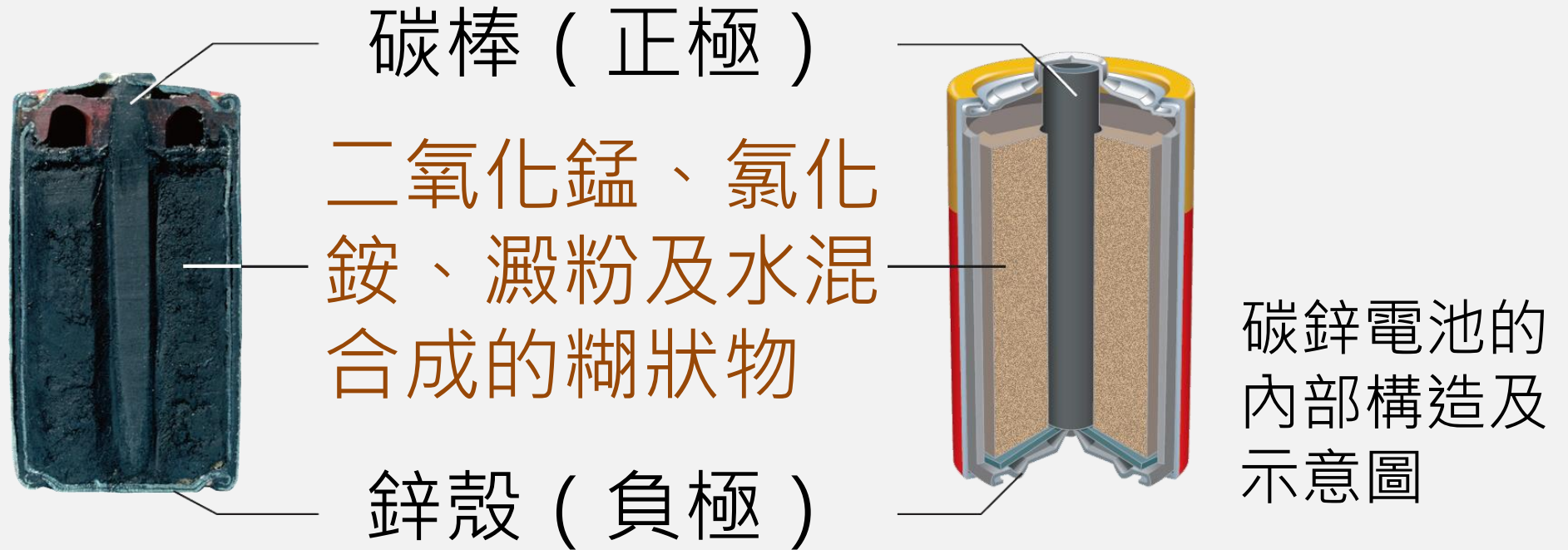
一次電池



課本P.32

碳鋅電池

- 一般乾電池輸出電壓約為**1.5**伏特，放電一段時間後，電壓會逐漸降低，終至無法使用。



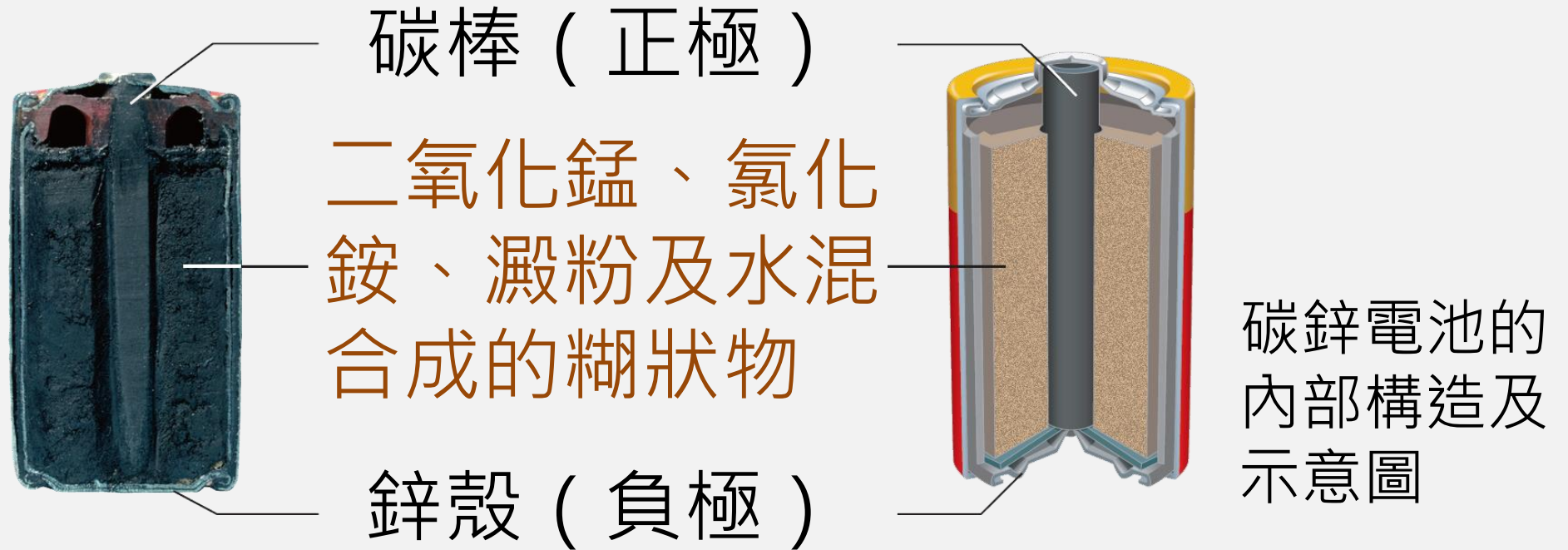
一次電池



課本P.32

碳鋅電池

- 若將乾電池充電，在充電過程中會產生氣體，電池會有爆裂的危險，因此碳鋅電池不可以充電。



鹼性電池

- 鹼性電池的外觀、尺寸以及電壓均與乾電池相似。
- 最大差別在於其電解液是鹼性的氫氧化鉀（KOH），故稱為鹼性電池。



各種不同規格的鹼性電池

一次電池

鹼性電池

- 鹼性電池的電流較強，且放電時間為碳鋅電池的兩倍以上，所以目前已被廣泛使用。



各種不同規格的鹼性電池

二次電池

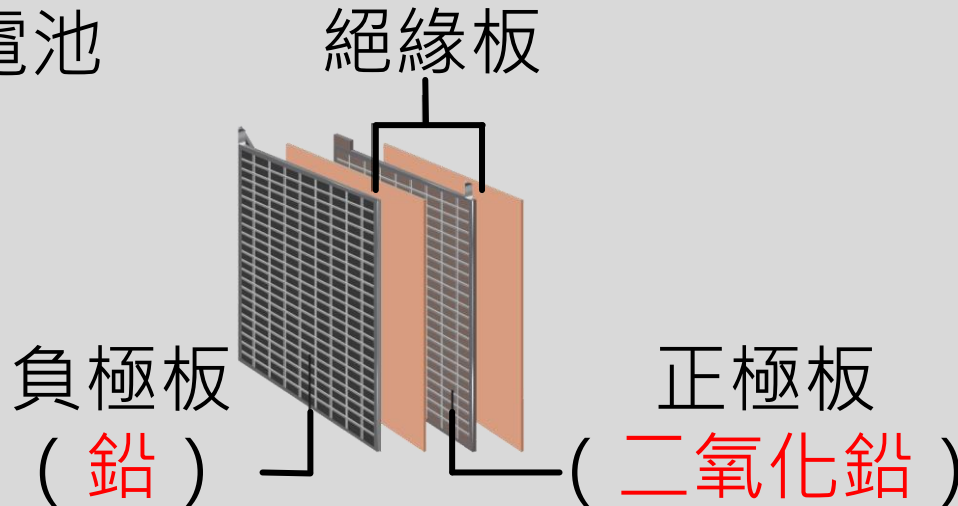


課本P.33

鉛蓄電池

- 鉛蓄電池被廣泛作為汽、機車等交通工具的電力來源。
- 正極：二氧化鉛 (PbO_2)
負極：鉛 (Pb)
電解液：硫酸溶液

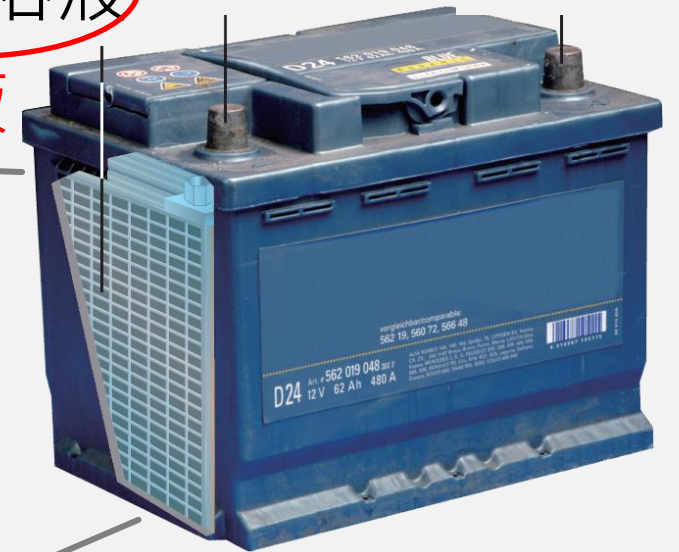
鉛蓄電池
構造



硫酸溶液
電解液

正極
電極

負極
電極



鉛蓄電池外觀構造

二次電池

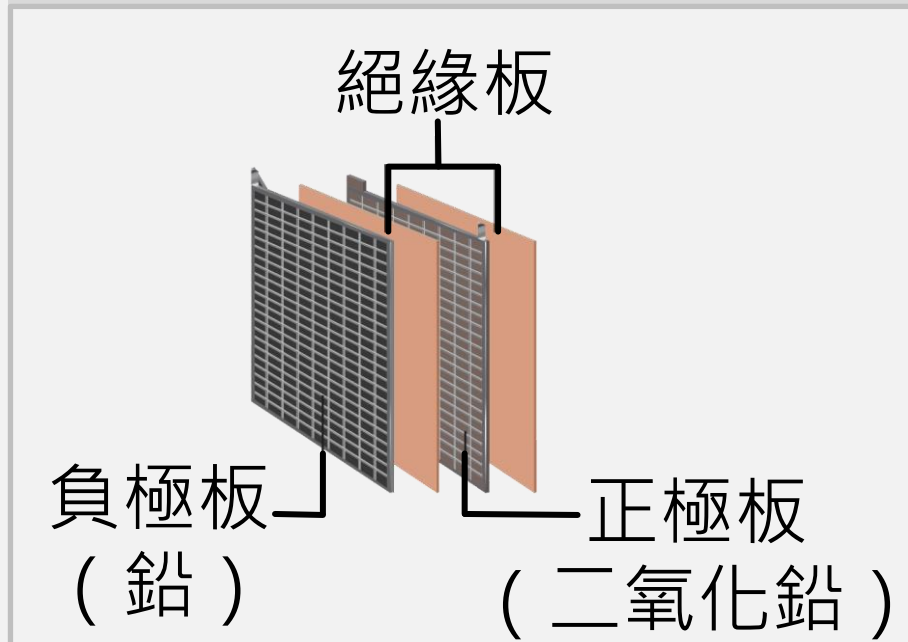


課本P.33

鉛蓄電池

- 一個鉛蓄電池的電壓約為**2伏特**。
- 一般市售鉛蓄電池會利用串聯的方式，形成電壓約**12伏特**的電池組。

一個鉛蓄電池為 2 V



×6組



(串聯)

市售鉛蓄電池組 12 V

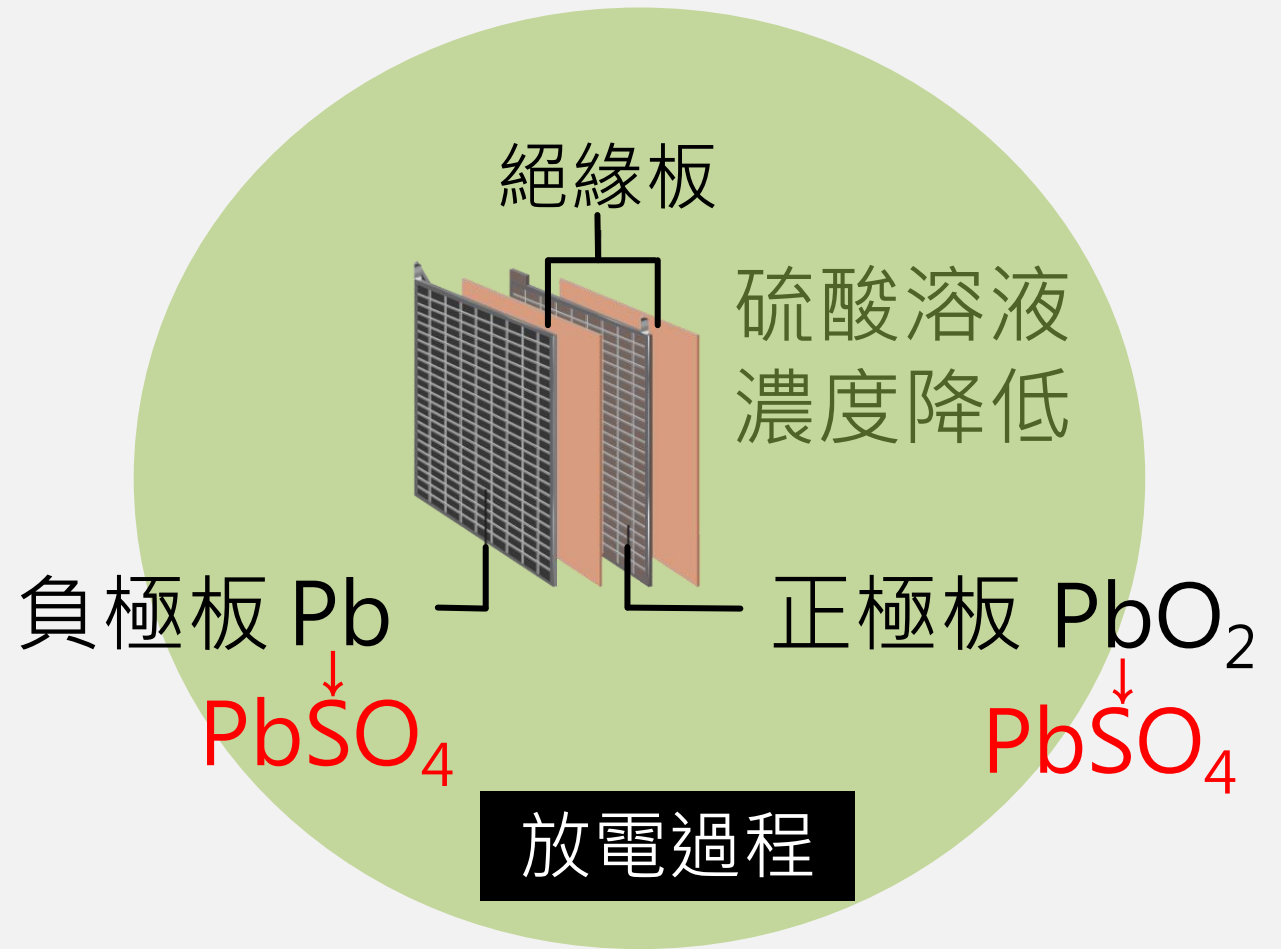


鉛蓄電池的放電過程

- 鉛蓄電池在放電過程中，兩極皆變成硫酸鉛（ PbSO_4 ）。
- 硫酸溶液的濃度逐漸降低，終至不能再放電。

正極：由二氧化鉛（ PbO_2 ）
→變成硫酸鉛（ PbSO_4 ）

負極：由鉛（ Pb ）
→變成硫酸鉛（ PbSO_4 ）

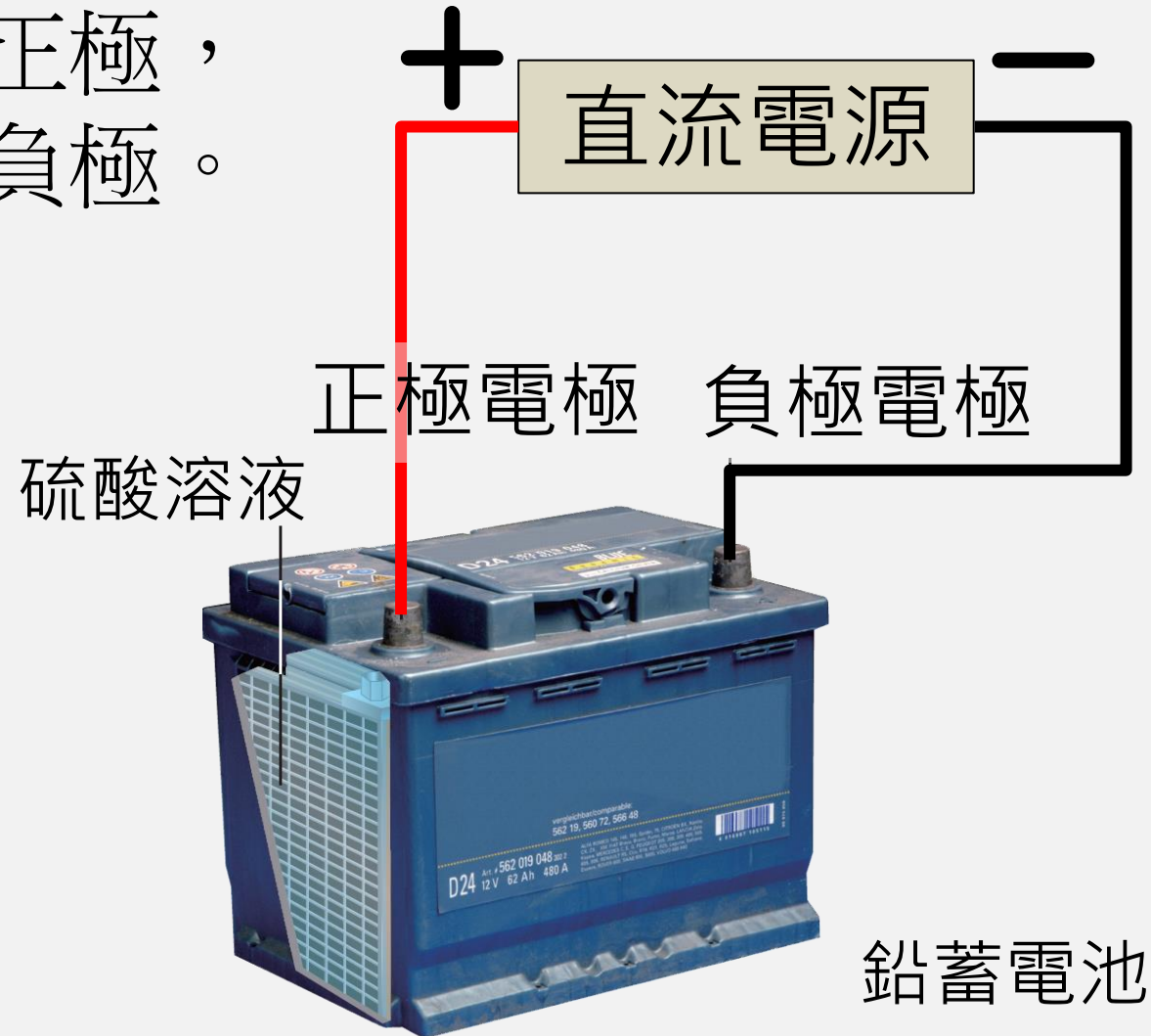


鉛蓄電池的充電過程



課本P.33

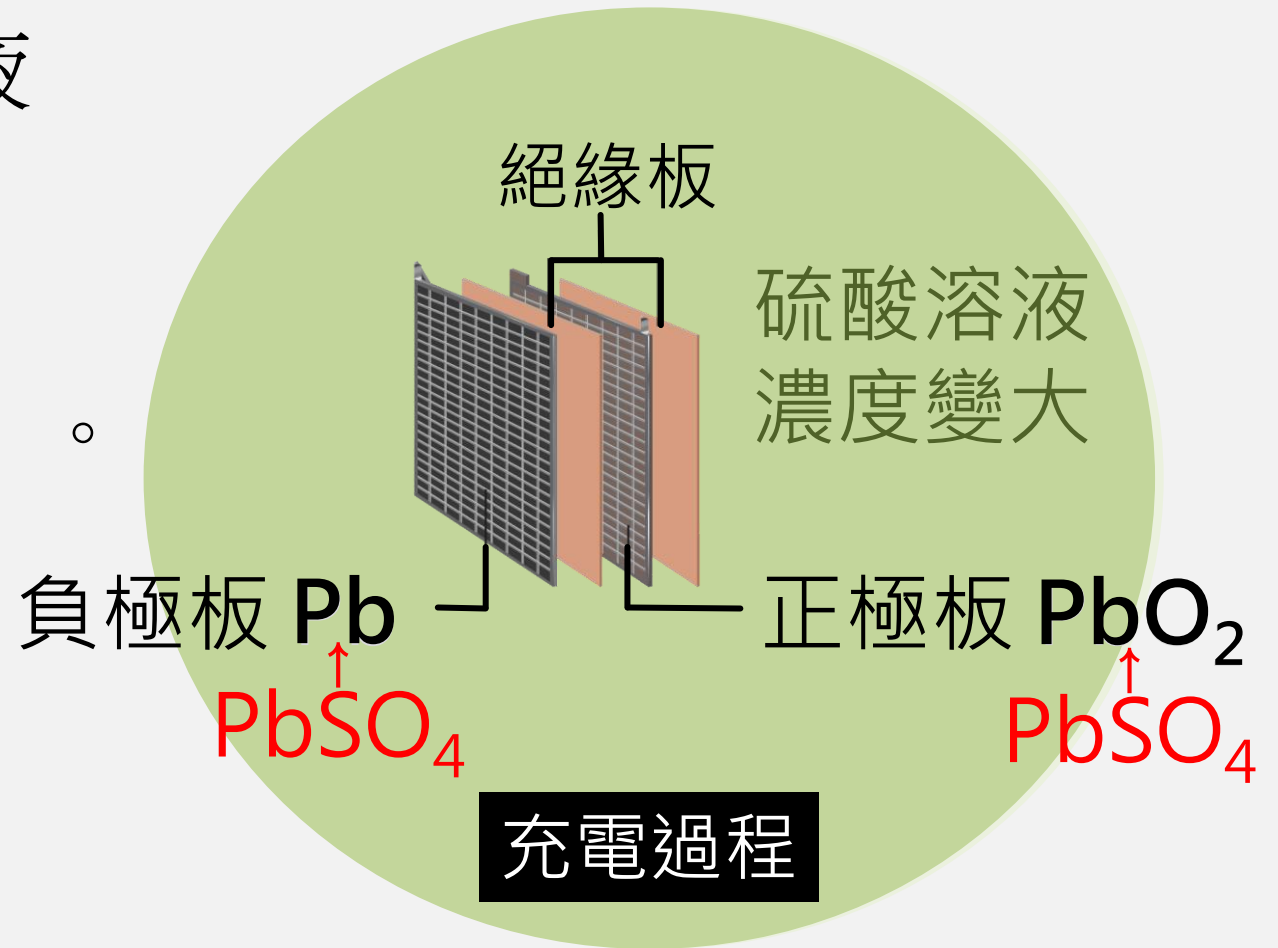
- 鉛蓄電池充電時必須與直流電源相連。
- 電池正極→接外電源正極，
電池負極→接外電源負極。



鉛蓄電池

鉛蓄電池的充電過程

- 充電過程中，兩電極會逐漸恢復原狀態，硫酸溶液的濃度會逐漸變大。
- 正極由硫酸鉛（ PbSO_4 ）恢復成二氧化鉛（ PbO_2 ）。
- 負極由硫酸鉛（ PbSO_4 ）恢復成鉛（ Pb ）。



二次電池



課本P.33

鋰離子電池

- 鋰離子電池重量較輕，輸出電壓也較高（約3.6伏特）。
- 鋰離子電池普遍使用在智慧型手機、數位相機等產品中。



手機常使用
鋰離子電池

二次電池



課本P.33

鋰離子電池

- 若過度充電或不當使用時，容易爆炸或自燃，因此為了安全，搭乘飛機時不能託運鋰離子電池。



手機常使用
鋰離子電池

廢電池回收

- 電池內部的重金屬或電解液，都會造成環境汙染，因此應將使用過後的電池回收。
- 目前許多便利商店或電器行均可回收廢電池。



便利商店提供電池回收服務





探索活動 廢電池回收的重要性

上網查詢各種常見電池所用的電極和電解液材料，以及其可能造成的環境危害有哪些，並整理出各類電池的回收管道。請進行發表與同學分享你的想法。

①

電池	鹼性電池	鉛蓄電池	鎳氫電池
電極材料	鋅、二氧化錳	鉛、二氧化鉛	儲氫合金、氫氧化亞鎳
電解液	氫氧化鉀	硫酸	氫氧化鉀或氫氧化鈉
對環境的危害	若把強酸、鹼性的電解液與含重金屬的電極材料外流，會造成土壤劣化、水質汙染，改變原有生態環境，將會影響到許多動植物的生存。		

②電池回收管道：資源回收場、便利商店與電信業者等。



例題1-8

常見的電池



下列關於電池的敘述，正確的請在方框中打✓，錯誤則打×，並修正敘述。

答

(1) 鉛蓄電池充電時，電池正極要接外電源的負極。

解 鉛蓄電池充電時，電池的正極要接外電源的正極，負極要接外電源的負極。

(2) 鉛蓄電池放電時，硫酸溶液濃度會漸漸減少。



例題1-8

常見的電池



下列關於電池的敘述，正確的請在方框中打✓，錯誤則打×，並修正敘述。

答

(3) 乾電池的鋅殼為正極，中間碳棒為負極。

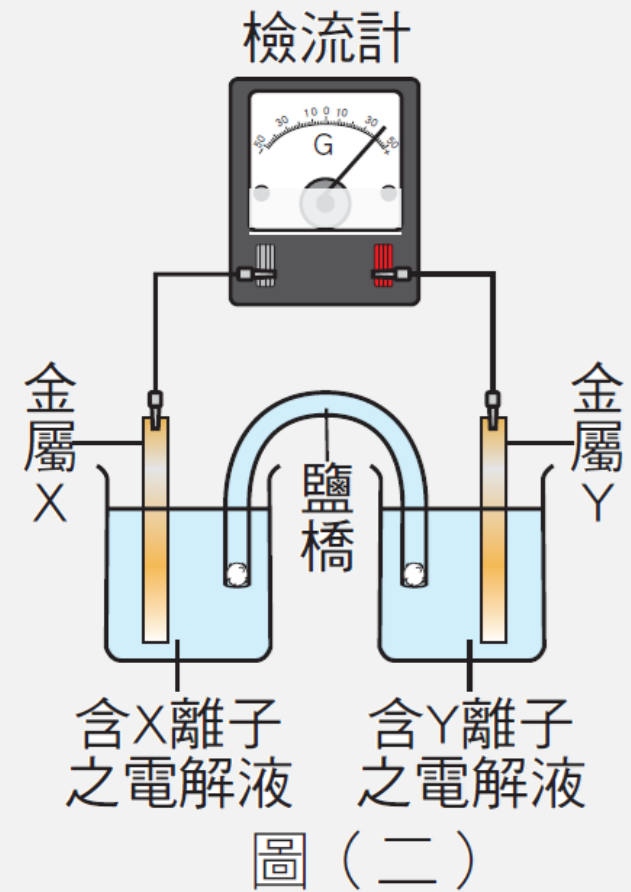
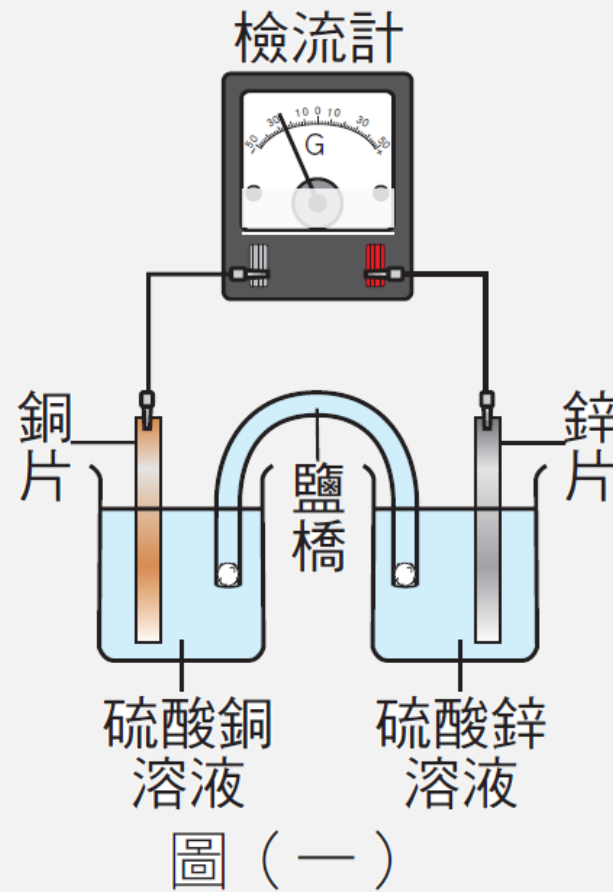
解 乾電池的鋅殼為負極，中間碳棒為正極。

(4) 市售的鹼性電池以鹼性的氫氧化鉀為電解液。

【105會考】



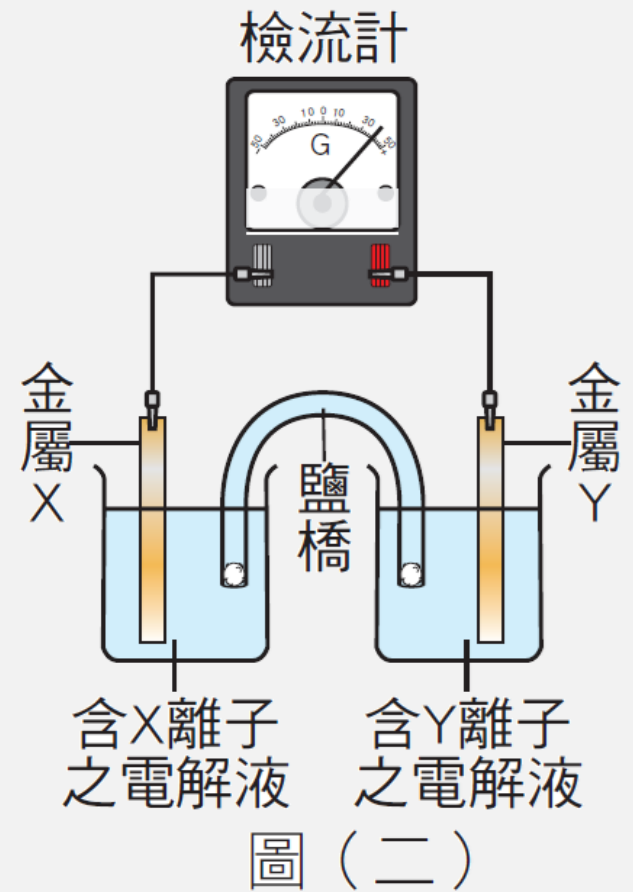
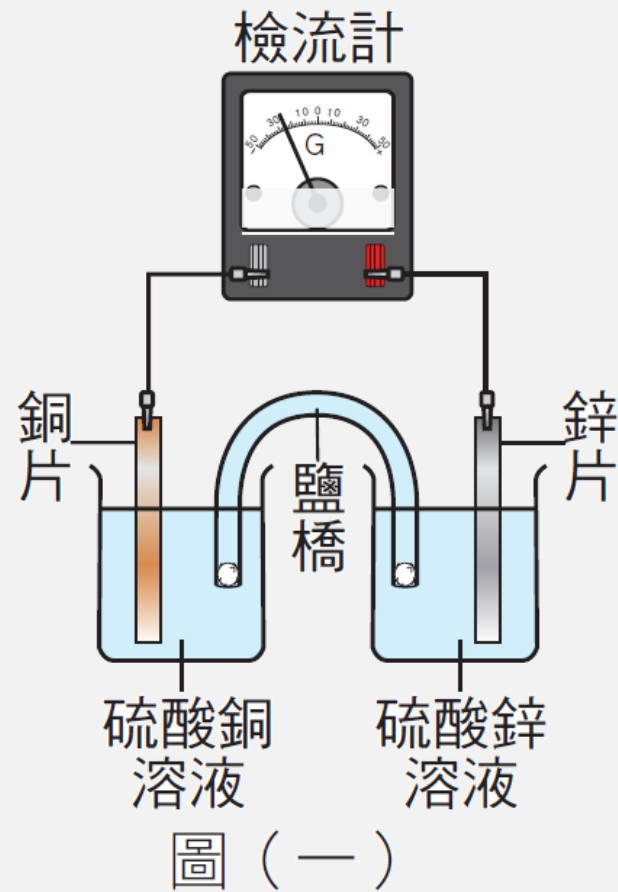
某鋅銅電池的裝置如附圖（一）所示，其檢流計指針由中央向左偏轉。若以相同的檢流計檢測金屬X、金屬Y所組成的電池，指針由中央向右偏轉，如附圖（二）所示。關於附圖（二）電池的負極與電子流向的敘述，下列何者正確？



【105會考】



- (A) 金屬X為負極，
電子由電池負極流出
- (B) 金屬X為負極，
電子由電池正極流出
- (C) 金屬Y為負極，
電子由電池負極流出
- (D) 金屬Y為負極，
電子由電池正極流出。

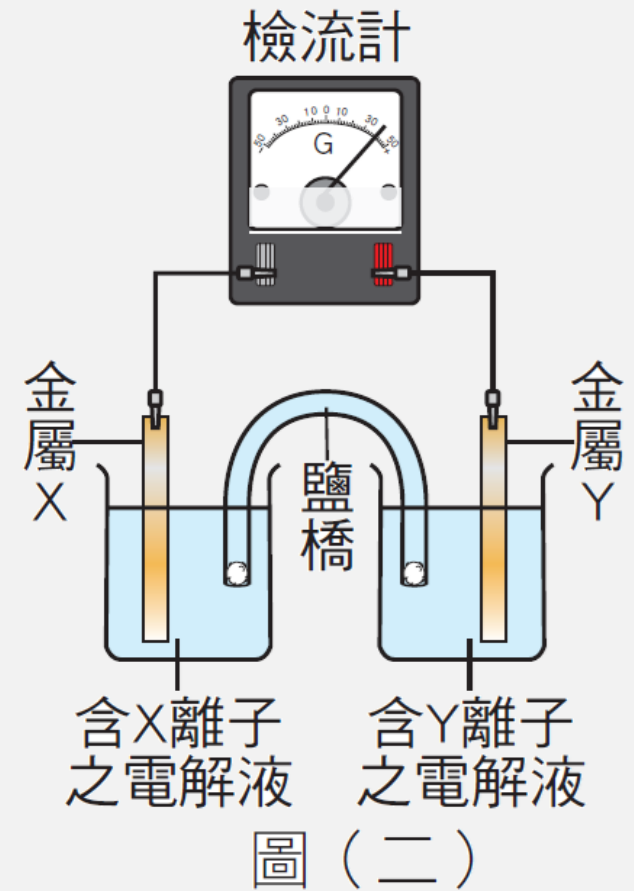
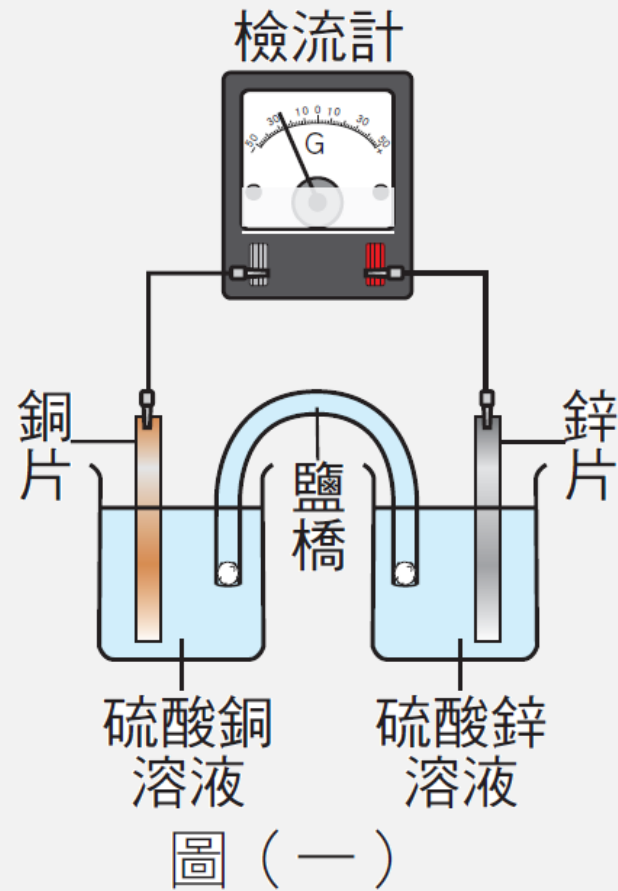


【105會考】



解 (A)

檢流計指針的偏轉方向與通過檢流計的電子流動方向相同，可知電子是由金屬X流向金屬Y，而電子是由負極流出，故金屬Y為正極、金屬X為負極。





自然暖身操



課本P.23

濾紙加入食鹽水

依據上述情況，
你能分析出產生電流的
條件是什麼嗎？



解答

產生電流的條件為兩種不同的金屬片，和可導電的電解質溶液相互連成通路。

1.3 電池

結束