

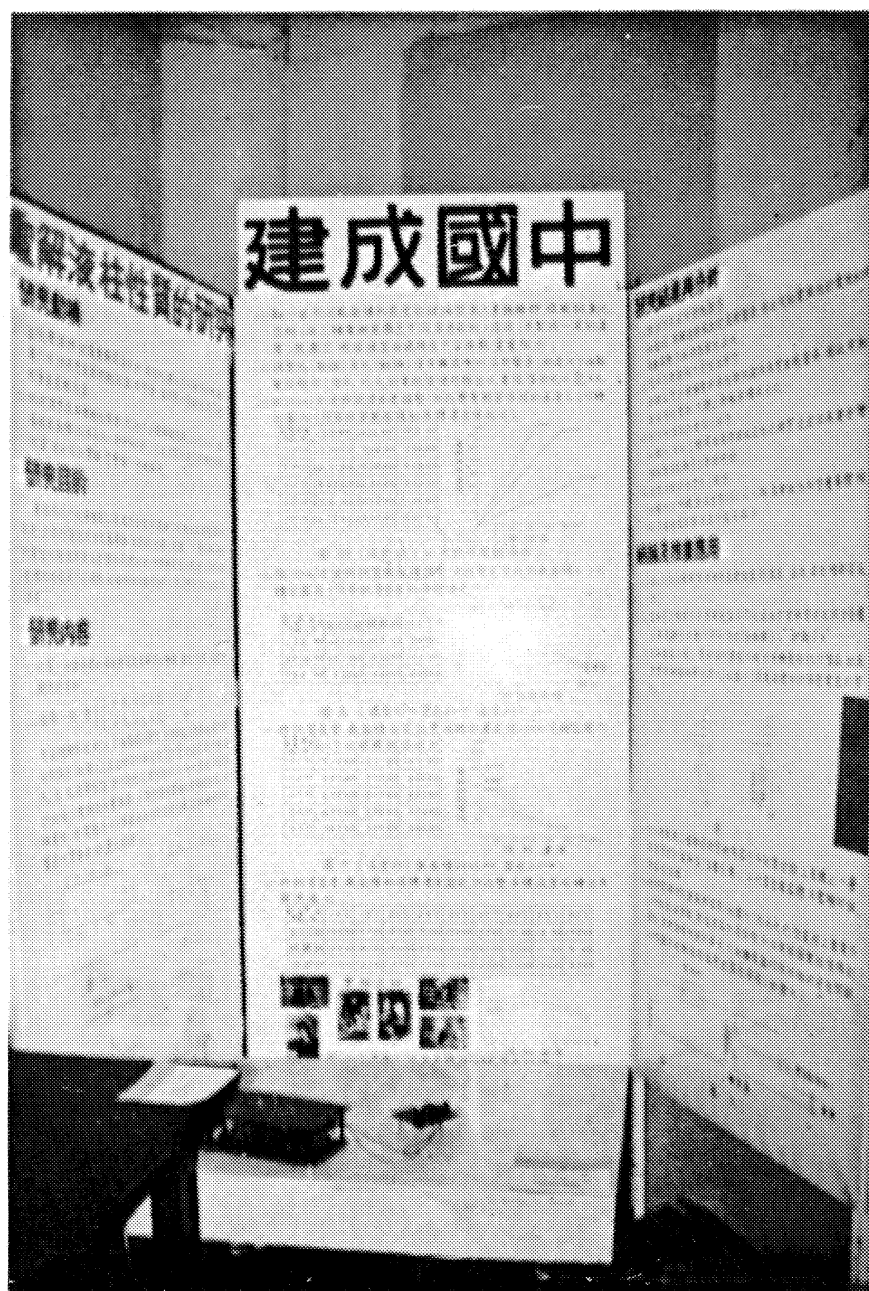
電解液柱性質的研究

國中組第三名

台北市建成國中

製作學生：黃 以 琳

指導老師：范成煉 洪建三



一、研究動機：

(1) 上化學課時知道電解質溶於水（或溶化）通以直流電，能引起導電作用，使我想起密閉細玻璃（或塑膠）管內裝入電解液，是否也有普通電線性質。

(2) 物理課曾說明導線的電阻(R)的大小跟導線長度(l)成正比，跟導線截面積(A)成反比（即 $R = \rho \frac{l}{A}$ ）這些是否也適合電解質導電性質，因此設計實驗，想實驗一些結果來。

二、研究目的：電阻在近代的無線電工程、電力工程和電鍍工程裏佔有很重要的角色，大部份電阻是由金屬導線，或炭粉（石墨）、瓷器……等做成，而它們電阻的阻值是隨溫度增加而增加的。但電解液柱的電阻值是隨溫度增加而有減少的趨勢，此種特性可能在近代工業上帶來了創造性的功用。

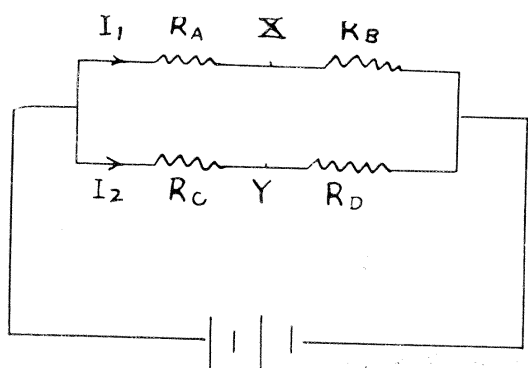
三、研究內容：

(1) 收集一些電解質的導電是否跟電解質的種類、濃度、性質、溫度有關係的資料。

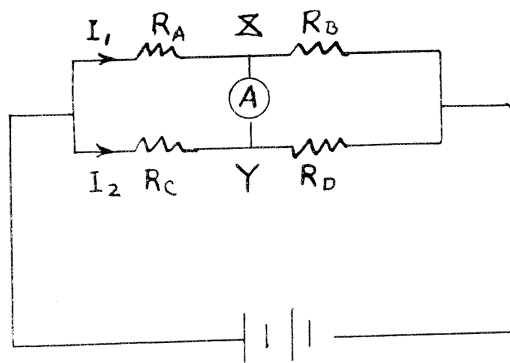
(2) 由圖一知若 $I_1 \times R_A = I_2 \times R_C \dots\dots(1)$

$I_1 \times R_B = I_2 \times R_D \dots\dots(2)$

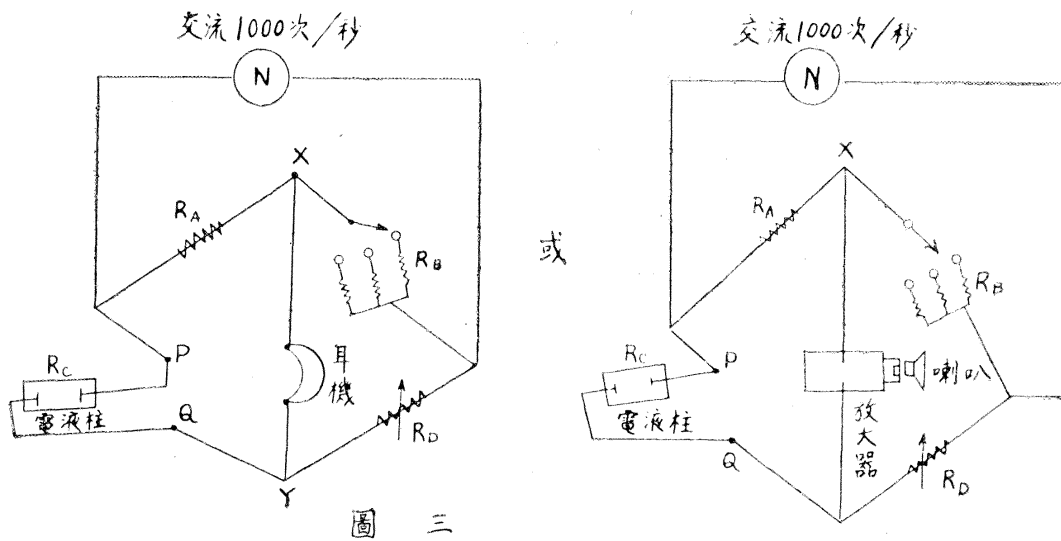
有這種關係時則 X Y 兩點是同電位，在其間插入電表Ⓐ當然是沒有指示（如圖二），並且將(1)÷(2)可得 $\frac{R_A}{R_B} = \frac{R_C}{R_D}$ 的公式，則只要已知 R_A, R_D, R_B 的電阻值，便可推出 R_C 電阻的大小，依此原理，而自己設計如圖三電橋式測量儀器，以便測量本實驗的電解液柱（簡稱電柱）的電阻大小（若電源改用交流或音頻，可用耳機是否有聲音代替電表-Ⓐ-量出結果）。



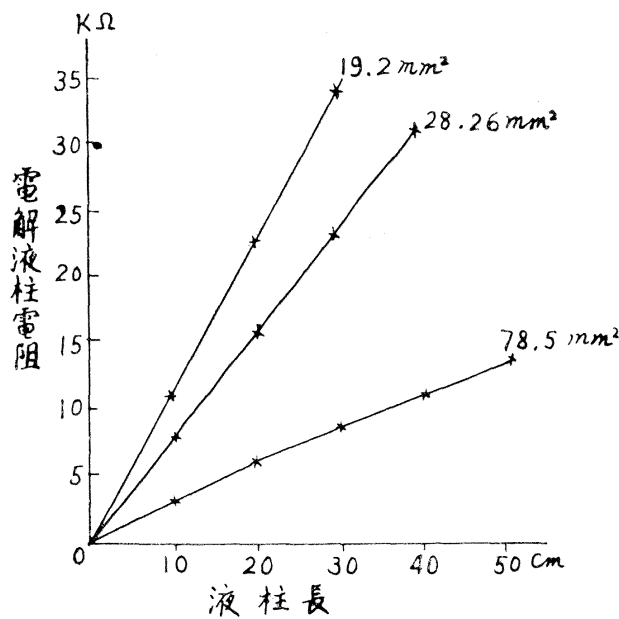
圖一



圖二

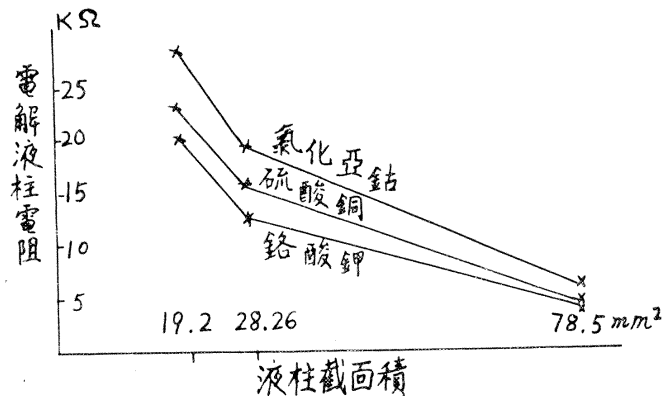


- (3) 取一些不同截面積和長度的玻璃管裝入重鉻酸鉀、硫酸銅、氯化亞鈷（因三種電解質顏色不同，容易區別）溶液（先製成一定的濃度）依圖三，將玻璃管兩端接在P Q兩點，當電阻 R_C
- (4) 調整 R_B （粗調）及 R_D （細調）使耳機或喇叭沒有聲音（即是 X Y 兩點電位相同）由 R_A, R_B, R_D 的電阻值便可推出 R_C 電阻值即 $R_C = \frac{R_A}{R_B} \times R_D$ 。
- (5) 依(3)(4)方法將試管長度調整（即改變電解質液柱的長度 l ）可繪出圖四（但各試管截面積和液體濃度須相同）。



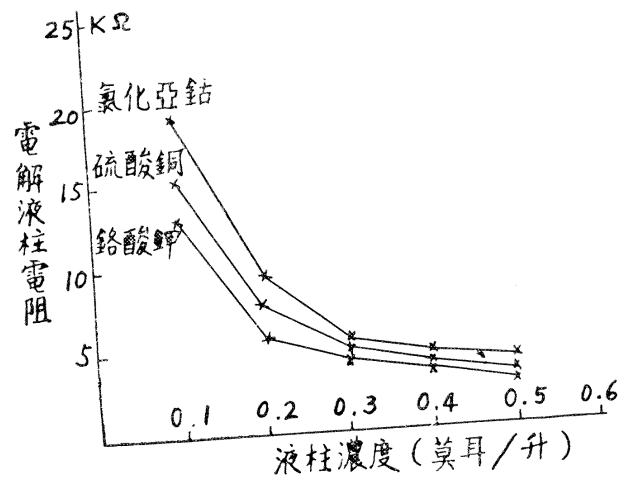
圖四（溫度 25°C 0.1M 的硫酸銅溶液）

(6)依(3)(4)方法將試管截面積（即改變電液柱的截面積A）可繪出圖五（但各試管長度和液體濃度須相同）。



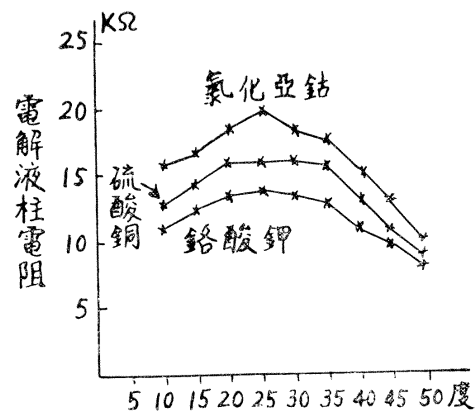
圖五（濃度0.1M管長20cm溫度25°C）

(7)將試管長度、截面積、固定改變液體濃度依(3)(4)可繪出圖六。



圖六（25°C 截面積28.26mm²管長20cm）

(8)將試管長度、截面積和液體濃度固定，但改變溫度而繪出其關係圖七。



圖七（濃度0.1M截面積28.26mm²管長20cm）

四、研究結果分析：

(1)電液柱長度與電阻關係：

如圖四，為略通過原點的直線圖表，由此可知電液柱的電阻如同金屬導體可說與長度成正比。

(2)電液柱截面積與電阻之關係：

如圖五所示，各種電解液柱都可描成爲雙曲線圖表，因此可知電液柱的電阻，大體上與截面積成反比。

(3)電液柱濃度與電阻之關係：

如圖六，可知3種溶液獲得稍成反比之趨勢，這個是因爲濃度增加而增多其離子之原因所致。

(4)溫度與電液柱電阻之關係：

如圖七之曲線，當溫度在 25°C 以上時，其電阻性和金屬導體相反，其電阻值是隨溫度升高而減少。

五、結論及推廣應用：

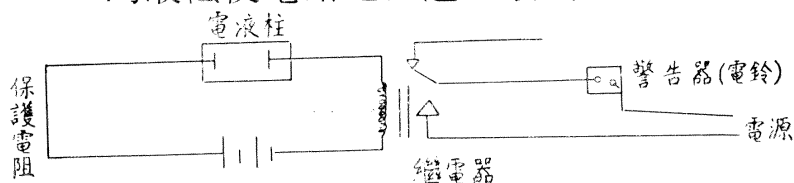
(1)由上可知凡電解質液都是高電阻值，對濃度、溫度、截面積都呈反比

(2)電解質之種類不同其電阻值亦不同，是由於電解質中之成分金屬元素或離子活動次序而決定（如銅離子 Cu^{++} 鉀離子 K^{+} ……）。

(3)在無線電工程上，電解液的電阻可做收音機電阻的代替品，如真空管中柵極偏壓的替代（如圖8）或電晶體中的偏壓電阻的替代。

(4)近年來電鍍工業都是將塑膠等高分子的聚合物，上面鍍上一層適當厚度的電解質（金屬元素）以代替金屬導體，本實驗可做爲最好依據。

(5)利用電解液柱電阻與溫度（如圖七）成反比的性質，在工業電子上可做高溫開關，當溫度高到某定值，利用電解液電阻值降到最低使電路電流達到最大，引起繼電器作用而做成安全開關



，以保護某些機器因溫度過高而受損（如圖9）。

