

# 離子的游動

## 國中組化學科第三名

台北市大直國中

作者：林文中

指導教師：邱鴻誠

### 一、研究動機

目前教科書上在提到電解質時，並沒有一個簡單明確的實驗方法來證明離子的游動方向，且一般所做關於這部分的實驗都較複雜，不實用，且一般國中生不易操作。本實驗利用簡單的器材來操作，不但能在最短的時間內證明離子的游動方向，也不用自己製造材料，因器材的簡便，更能同時比較不同離子的移動方式及快慢。

### 二、研究目的

1. 找出最適當的洋菜濃度，以適合離子的游動。
2. 找出最適當的電解質濃度，以適合離子的游動。
3. 比較不同電解質移動的方法和快慢。
4. 探討移動的距離和時間的關係。
5. 用電錶方式解釋離子的游動快慢。
6. 比較不同溫度下對離子移動的影響。

### 三、研究器材

培養皿、刀片、銅片、電流轉換器、放大鏡、精密天平、三用電錶、酒精燈、U型管、恆溫器、洋菜粉、溫度計。

藥品：硫酸銅、重鉻酸鉀、重鉻酸銅、過錳酸鉀、氫氧化鈉、醋酸溶液、鉻酸銅、鹽酸溶液、酚酞、甲基紅、尿素。

### 四、研究方法

(一)初步實驗—(二)討論—(三)假設—(四)實驗—(五)討論—(六)深入假設—  
(七)再實驗—(八)請教師長(查閱書籍)—(九)討論—(十)結論。

## 五、研究過程

過程(一)：配 5 % 的洋菜溶液 30ml 與 5 % 的重鉻酸鉀溶液 30ml 混合後，倒入培養皿中製成果凍，並在兩端插入刀片，通 18V 的電流 40 分，觀察其現象。(初步實驗)

過程(二)：配 1 %、2 %、3 %、4 %、5 %、6 %、7 % 的洋菜溶液，各與 5 % 的重鉻酸鉀溶液混合後，倒入培養皿中製成果凍，並在兩端插入銅片，兩端剩餘果凍均挖起，如前方法，觀察其現象。

過程(三)：配 0.5 %、1 %、3 %、5 %、8 % 的重鉻酸銅溶液各與 2 % 的洋菜溶液混合後製成果凍，如前方法，通電後比較它們的移動距離。

過程(四)：配 1 % 的重鉻酸鉀、重鉻酸銅、氫氧化鈉、過錳酸鉀、硫酸銅、醋酸溶液 30ml 與 2 % 的洋菜溶液 30ml 混合後製成果凍，如前方法比較它們的移動方式和快慢。

過程(五)：配 0.5 % 的過錳酸鉀、醋酸溶液 30 ml，各與 2 % 的洋菜溶液 30ml 混合後製成果凍，如前方式，比較它們的移動距離。

過程(六)：配 1 % 的重鉻酸鉀、重鉻酸銅溶液 30ml 各與 2 % 的洋菜溶液 30ml 混合後製成果凍，如前方式每隔 5 分紀錄下移動距離。

過程(七)：在 U 型管中倒入 2 m 的鹽酸至八分滿，再用滴管取液態重鉻酸銅與尿素之混合液至底部緩緩擠出，另在上方兩端架入炭棒，通 18 V 電流 30 分，分別比較 20 °C、30 °C、40 °C、50 °C、60 °C、70 °C 的顯示現象。(其準確度為 ± 2 °C)。

實驗中假設：

假設(一)：在果凍兩端插入銅片，取代刀片，以防止過度氧化。

假設(一)：把刀片兩端剩餘之果凍取出，讓氣泡順著果凍邊緣跑出。

假設(二)：洋菜濃度愈稀，愈適合離子的游動。

假設(三)：電解質濃度愈濃，導電效果愈好，愈適合離子的游動。

假設(四)：觀察上述之實驗，發現離子游動的時間到達一定「飽和點」後就很緩慢的移動了。

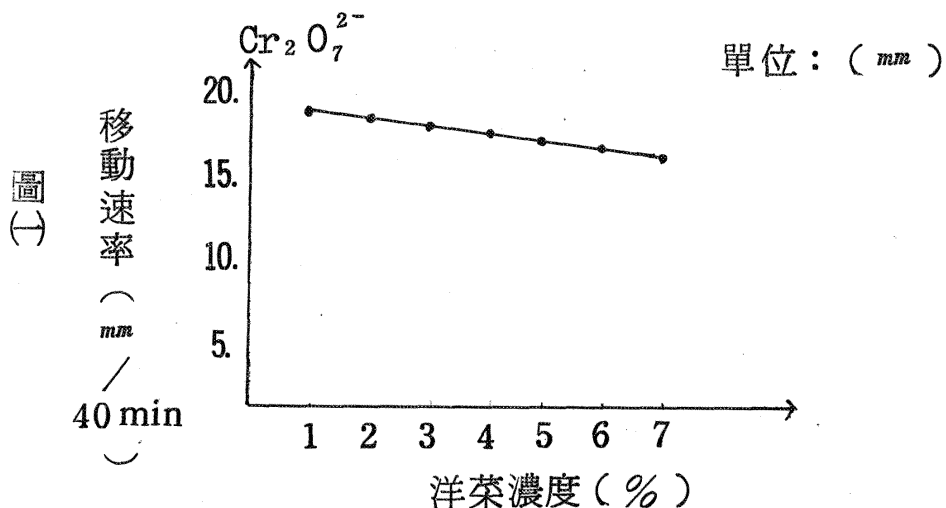
## 六、討 論

討論(一)：觀察後發現實驗很成功，並能明顯地觀察到離子的游動。但唯一美中不足的地方是底部產生的氣泡無法排除，刀片也因過度氧化，產生腐敗現象而破壞果凍的表面組織。

討論(二)：實驗後觀察到1%的洋菜濃度離子移動的最快，但洋菜濃度1%的結凍不易，需長時間才能凝結，且插入銅片後易破壞表面組織故本實驗不採用，另外觀察到果凍底部不再起氣泡，且銅片也不會氧化產生腐敗現象，證明假設(一)、假設(二)、假設(三)均成立，但洋菜濃度過稀也不實用。其結果如表(一)。

表(一)

洋菜濃度	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
移動距離	19.4	18.7	18.2	17.8	17.4	17.0	16.5

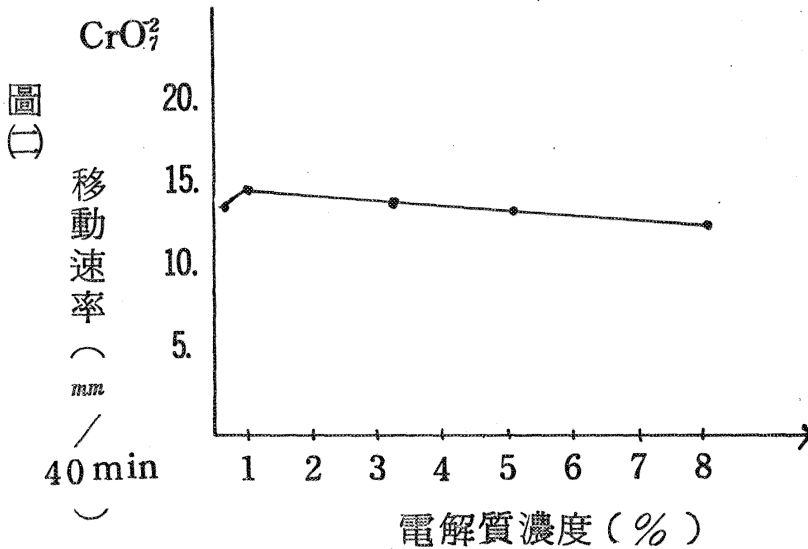


討論(三)：實驗中發現 1% 的電解質濃度最適合離子的游動，其結果如表(二)、圖(二)故假設(四)不成立。

表(二)

電解質濃度	0.5%	1%	3%	5%	8%
移動距離	13.6	15.2	14.8	14.7	13.5

單位：(mm)



討論(四)：實驗中我們發現重鉻酸鉀、重鉻酸銅、氫氧化鈉及硫酸銅可順利結凍，其餘都須要很久的時間才能結凍。

討論(五)：移動的距離大致如下：

重鉻酸鉀 > 重鉻酸銅 > 醋酸 > 氫氧化鈉 > 過鉻酸鉀 > 硫酸銅。

移動方式如照片所示(略)。

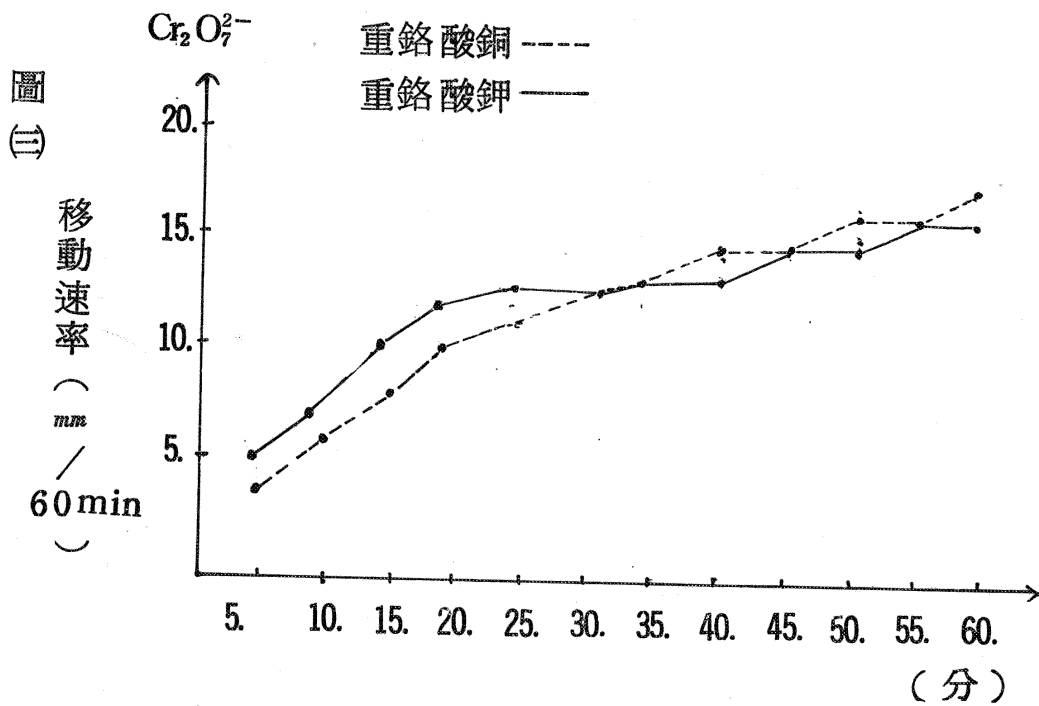
討論(六)：其結果如表(三)、(四)、圖(三)是到達一定的時間內就緩慢移動，並不是所謂的「飽和點」故假設(五)不成立。

表(三)

重鉻酸銅	時間 (分)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	移動距離 (mm)	4	6	8	10	12	13	14	15	15	16	16	17

表(四)

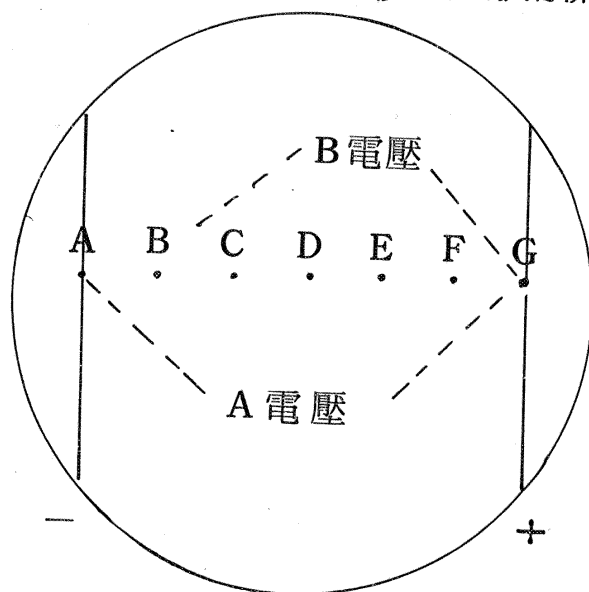
重鉻酸鉀	時間 (分)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	移動距離 (mm)	5	7	10	12	13	13	14	14	15	15	16	16

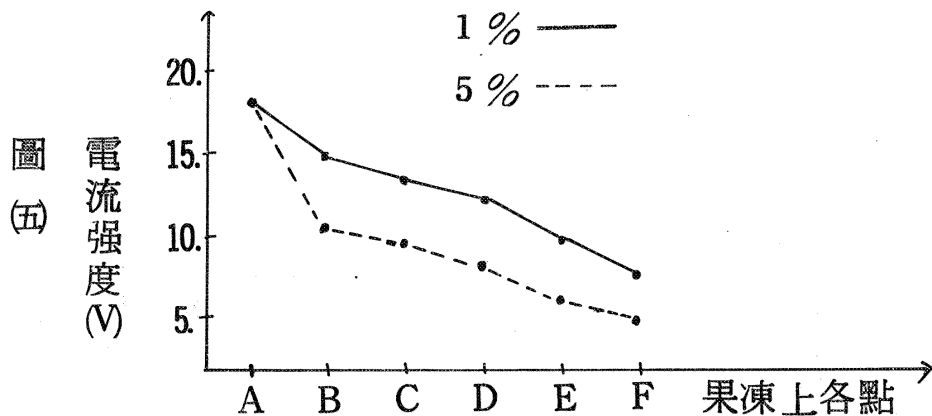


討論(七)：觀察到U型管，溫度愈高者移動的愈明顯，可見得溫度愈高，愈適合離子的游動。

討論(八)：由洋菜濃度的實驗可知2%的濃度最適合離子的游動，單位時間內移動的最長。如圖(一)所示，此外，亦可利用電錶測量果凍表面上不同各點的電壓，如圖(四)所示取七點，由負極到正極分別是A、B、C、D、E、F、G，固定G點（正極），分別測量其它六點的電壓，稱為A電壓、B電壓……。分別比較1%和5%濃度洋菜溶液製成之果凍，各點電壓和移動距離的關係。(如圖(五))

圖(四)





討論(九)：由實驗可知，電解質濃度和移動速率，並無一定的關係，並非濃度愈大，移動速率愈快。（如圖(五)所示）

討論(十)：爲了使實驗時間減至更短，在作電解質濃度、洋菜濃度之實驗時可用「電錶測壓法」在最短的時間內得到結果，並且可以解釋離子游動與時間速率的關係。

## 七、結 論

(一)利用培養皿的裝置做離子游動的實驗，可以非常清楚的觀察到離子的游動，較爲方便，極適合教學使用。

(二)在製作果凍的過程中，所使用的電解質如果是強鹼或酸性，都必須降低電解質的濃度。

(三)洋菜濃度在 2%，電解質濃度在 1% 時導電效果最好。

(四)溫度對離子移動有顯著的影響，溫度愈高，離子移動的愈明顯，效果愈好。

(五)利用作者自行研究之「電錶測壓法」能解釋離子移動速率的快慢，也可以在最快的時間內測出最適合離子游動的洋菜濃度和電解質濃度。

## 八、展 望

在製作的過程中，作者發現洋菜 ( agar ) 的實驗，缺點在於不易凝結於強鹼或酸性中，也無法控制溫度。若以 U 型管方法實驗的話，又不可搖晃或移動。因此作者假想如果設計製造出一部氣態離游裝

置的話，必能克服這些缺點。其原理大致上是利用超音波的震盪子將水槽中的液態電解質，瞬間轉變成微小的氣體分子，上方插入玻璃管，兩端通直流電。（研究中）

## 評 語

為觀察電解實驗中離子游動的方向，實驗者以簡單器材（培養皿與洋菜及電解質）而作一系統性實驗，如先找出適當濃度等條件，並以此作一「電錶」，可測離子移動速率，頗適合其程度。