

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高級中等學校組 化學科

佳作

050214

胞心粉圓

學校名稱：國立宜蘭高級中學

作者： 高二 吳訓光 高二 尤 喆 高二 吳宇凡	指導老師： 林揚閔 游春祥
---	-----------------------------

關鍵詞：微胞、醇類、膠體粒子

摘要

在實驗過程中意外發現特定比例的乙醇水溶液會出現流速的極值，及溶液混濁的現象，因此引發我們進行有關"微胞"的研究，像是廷得耳效應、布朗運動、鹽類對膠體粒子的影響、微胞的形狀，進而探討不同碳鏈醇類長度、不同濃度、不同波長的光以及不同醇類的影響。此外，我們利用分光光度計量與電導度計測不同種類溶液的吸光度與導電度。

壹、研究動機

一開始我們想研究溶液莫耳分率與流速的關係，在實驗數據時，我們無意間發現，莫耳分率約為 0.1 的乙醇水溶液具有明顯混濁的現象，且其流速值曲線明顯突出，使我們懷疑乙醇水溶液是否會在特定濃度下會展現出類似界面活性劑的"微胞"現象，進而造成我們所觀察到的特殊現象，也因此啟發我們進一步研究。

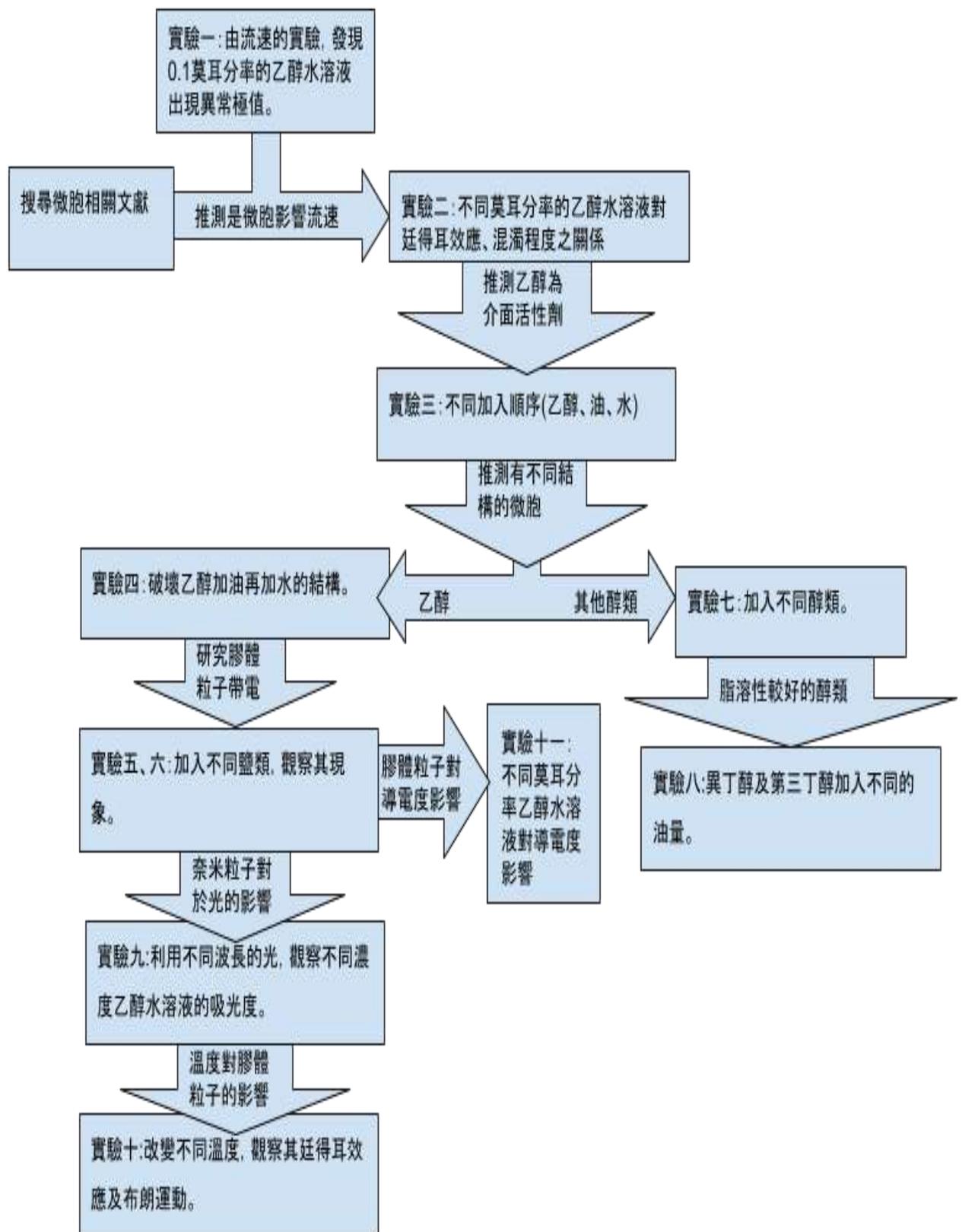
除了乙醇水溶液的微胞以外，我們猜想是否其他醇類也會出現類似的現象；還有鹽類是否影響分子間的疏水效應與靜電效應；乙醇與不同油脂在水中所形成的微胞現象是否相同等.....。

貳、研究目的

- 1.探討乙醇水溶液的拉午耳定律與該溶液的流速、是否有相關。
- 2.探討不同莫耳分率的乙醇溶液、油脂種類及體積、鹽類種類、光波波長，的乳化混濁現象及廷得耳效應。
- 3.探討不同醇類與油脂在水中形成微胞的現象。
- 4.探討超音波、離心和溫度如何影響混合液的乳化混濁及微胞的廷得耳效應。
- 5.利用不同莫耳分率的乙醇溶液、油脂、鹽類、光波波長，探討各混合液成份的關係。
- 6.利用分光光度計找出混合液的吸光度，並比較其差異。
- 7.測定不同莫耳分率乙醇水溶液的導電度。

參、研究設備及器材

滴定管、量瓶、錐形瓶、燒杯、定量吸管、甲醇、乙醇、乙二醇、正丙醇、異丙醇、丙二醇、丙三醇、正丁醇、異丁醇、第二丁醇、第三丁醇、電子秤、蒸餾水、大豆沙拉油、介面清潔劑、離心管、離心機、超音波震盪機、試管、分光光度計、加熱板、電導度計



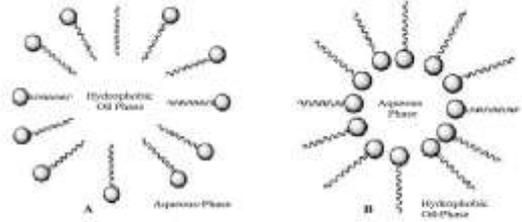
肆、研究過程或方法

微胞與反微胞簡介

微胞 (Micelle) 是表面活性劑在溶液中的濃度到達及超過臨界膠束濃度 CMC 後，其分子或離子自動締合成的膠體大小的聚集體質點微粒。當分子的親水端朝外與水接觸，而將疏水端包圍在內，減少親水端與水的接觸面積，雖然分子整齊排列，

但是溶液的亂度反而變大，因為原本的水分子結構被壞，變回自由的水分子，而增加亂度。

反微胞 (Reverse Micelle) 則是表面活性劑溶於油中，而造成親水端與疏水端位置相反。



實驗步驟

實驗一：不同莫耳分率的乙醇水溶液與流速之關係

- 1.將莫耳分率 0.1~0.9 的乙醇水溶液加入 50ml 至滴定管內。
- 2.記錄流完 50ml 所需時間。

實驗二：不同莫耳分率的乙醇水溶液以及不同處理程序對廷得耳效應、混濁程度之關係

- 1.配置莫耳分率 0.1~0.9 的乙醇水溶液，並均勻混合，靜置觀察溶液的混濁程度。
- 2.照雷射筆觀察是否有廷得耳效應。
- 3.對乙醇水溶液加入清潔活性劑觀察溶液的混濁程度和廷得耳效應。
- 4.配製新的乙醇水溶液，離心後觀察混濁程度和廷得耳效應。
- 5.配製新的乙醇水溶液，超音波後觀察混濁程度和廷得耳效應。

實驗三：不同加入順序(乙醇、油、水)

- 1.將乙醇加入大豆沙拉油混合均勻，接著加入水。
- 2.將另一乙醇加入水混合均勻，接著加入沙拉油。
- 3.將大豆沙拉油換成椰子油，重複 1~4 步驟。
- 4.將乙醇換成丙醇，重複 1~4 步驟。

實驗四：嘗試不同的方式，破壞乙醇加油再加水的結構。

- 1.將乙醇加入大豆沙拉油混合均勻再加入水。
- 2.使溶液進行超音波實驗。
- 3.重配溶液但將超音波換成離心機進行離心。

4.重配溶液但換加入介面活性劑。

實驗五：將溶液加入 NaCl 至飽和，觀察其現象。

- 1.用乙醇>大豆沙拉油>水的順序配置溶液
- 2.在溶液中加入 NaCl 且觀察期現象
- 3.配置新溶液之後在離心後再將 NaCl 加入溶液中且觀察其現象
- 4.配置新溶液之後加入 NaCl 再將溶液離心且觀察期現象

實驗六：加入鹽類於 0.1 莫耳分率乙醇水溶液中，觀察其現象。

- 1.配置莫耳分率 0.1 乙醇水溶液。
- 2.將溶液加入 Na₂SO₄ 直至飽和。
- 3.將溶液過濾並蒐集濾液。
- 4.將濾液置入分光光度計並量測其吸光程度。
- 5.將鹽類改成 AlCl₃ 並重複步驟 1~4。

實驗七：加入不同醇類

- 1.分別在甲醇、乙二醇、正丙醇、異丙醇、丙二醇、丙三醇、正丁醇、異丁醇、第二丁醇、第三丁醇中也加入油
- 2.觀察混濁現象與廷得耳效應
- 3.接著將水加入上述溶液
- 4.觀察混濁現象、廷得耳效應。

實驗八：在異丁醇加入不同的油量

- 1.在異丁醇中加入 1 滴油(約 0.2ml)
- 2.觀察其現象、廷得耳效應以及利用分光光度計測量吸光度。
- 3.加入 2 滴~30 滴油，重複 1~2 步驟。

實驗九：利用不同波長的光，觀察不同濃度乙醇水溶液的吸光度

- 1.在 10ml 99.5%乙醇中分別加入 1~10ml 水。
- 2.透過分光光度計以 700nm、550nm、400nm 波長對溶液進行吸光度測定。

實驗十：改變溶液溫度

- 1.配製 0.1 莫耳分率的乙醇水溶液。
- 2.將 0.1 莫耳分率的乙醇水溶液降溫至 6.5°C
- 3.觀察廷得耳效應及布朗運動。

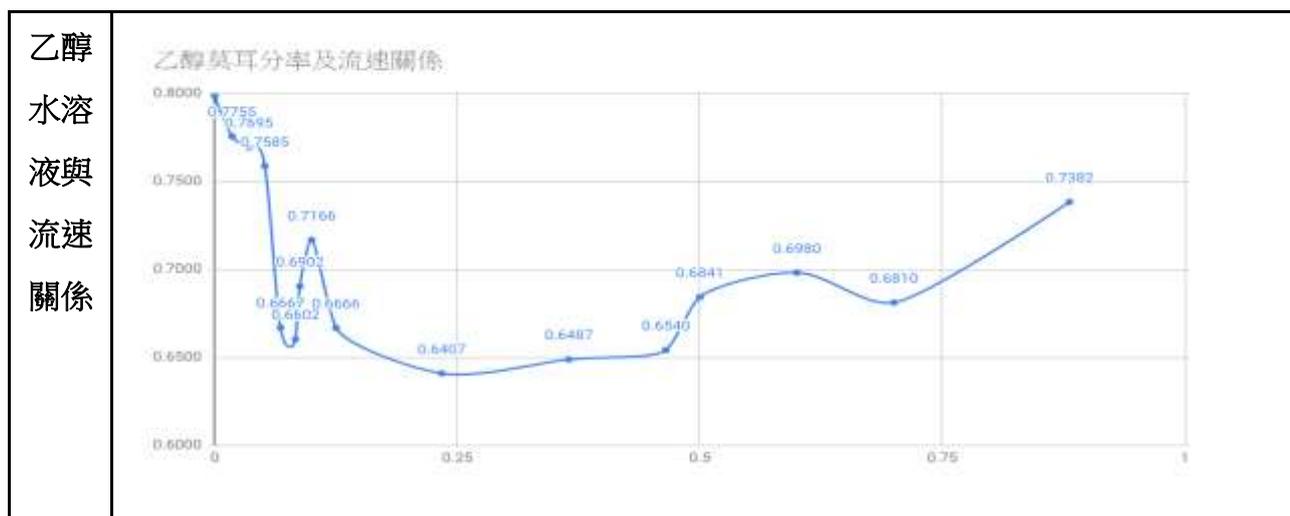
4.改變溫度至 60°C，重複 1~3 步驟。

實驗十一：測量不同乙醇溶液之導電度

- 1.分別配置莫耳分率 0.1~0.9 乙醇溶液
- 2.以電導度計測量其導電度
- 3.將結果繪製成圖表

伍、研究結果

實驗一：乙醇水溶液與流速關係



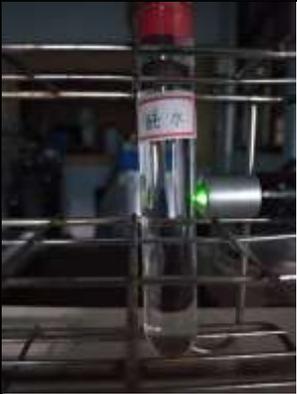
實驗二：不同莫耳分率的乙醇水溶液以及不同處理程序對廷得耳效應、混濁程度之關係

※乳白>混濁>輕微混濁>些微混濁

乙醇水溶液 莫耳分率	綠光 廷得耳 效應	混濁情形	離心後的 廷得耳效 應	離心後 混濁情形	400nm	550nm	700nm
純水	無	透明	無	無	0.000	0.000	0.000
0.05	有	輕微混濁	有	輕微混濁	0.003	0.002	0.002
0.1	有	輕微混濁	有	輕微混濁	0.008	0.01	0.006
0.2	有	些微混濁	有	些微混濁	0.000	-0.001	-0.0005
0.3	有	些微混濁	有	些微混濁	-0.002	-0.002	-0.003
0.4	有	些微混濁	有	些微混濁	0.001	0.000	-0.002

0.5	有	些微混濁	有	些微混濁	0.002	-0.0005	-0.0015
0.6	有	些微混濁	有	些微混濁	-0.001	-0.002	-0.002
0.7	有	些微混濁	有	些微混濁	-0.0005	-0.002	-0.003
0.8	有	些微混濁	有	些微混濁	0.000	-0.001	-0.003
0.88(95%乙醇)	有(微弱)	透明	有(微弱)	透明	0.002	0.0005	-0.002
0.97(99.5%乙醇)	無	透明	無	透明			

乙醇水溶液

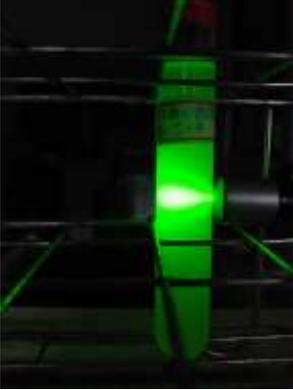
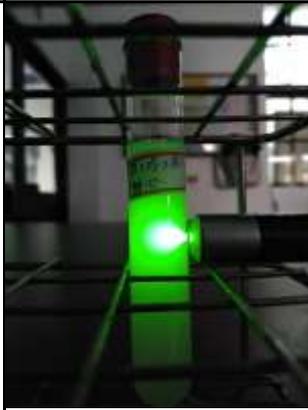
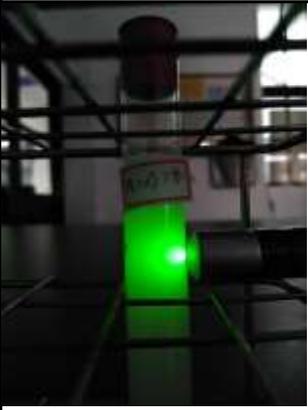
純水	0.1	0.2	0.3
			
0.5	0.6	0.7	0.8
			
95%乙醇	0.1		



實驗三、四、五：不同的混合、實驗順序(乙醇、油、水、NaCl、離心、超音波)

溶液	綠光光徑	混濁情形	400nm	550nm	700nm
大豆油→乙醇→水	發散	乳白	0.000	0.000	0.000
大豆油→乙醇→水→NaCl	有	混濁	-0.153	-0.049	-0.099
大豆油→乙醇→水→離心 →NaCl	有	輕微混濁	-0.136	-0.048	-0.017
大豆油→乙醇→水→離心	有	輕微混濁	-0.052	-0.042	-0.037
大豆油→乙醇→水 →NaCl→離心	有	些微混濁	-0.509	-0.257	-0.149
椰子油→乙醇→水	發散	乳白			
椰子油→乙醇→水→離心	有	混濁			
大豆油→乙醇→水→超音 波	發散	乳白			
大豆油→乙醇→水→介面 活性劑	發散	乳白			
大豆油→丙醇→水	發散	乳白			
大豆油→丙醇→水→離心	發散	乳白			
※乳白 > 混濁 > 輕微混濁 > 些微混濁					

實驗三、四、五：實驗照片

大豆油→乙醇→水	大豆油→乙醇→水(離心)	大豆油→乙醇→水(NaCl)
		
大豆油→乙醇→水(離心>NaCl)	大豆油→乙醇→水(NaCl>離心)	
		
丙醇	大豆油→丙醇→水(離心)	大豆油→丙醇→水
		

實驗五：加入 NaCl 於不同的步驟，觀察其現象

由左至右分別為：

大豆油→乙醇→水(NaCl→離心)、

大豆油→乙醇→水(離心)、

大豆油→乙醇→水(離心→NaCl)、

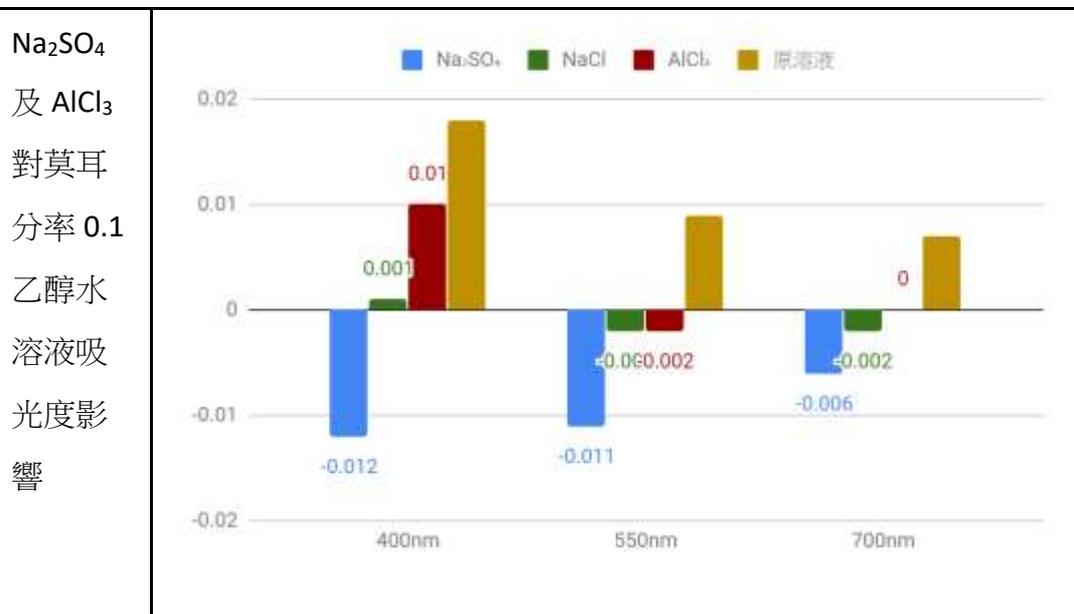
大豆油→乙醇→水(NaCl)、

大豆油→乙醇→水



實驗六：加入鹽類於 0.1 莫耳分率乙醇水溶液中，觀察其現象

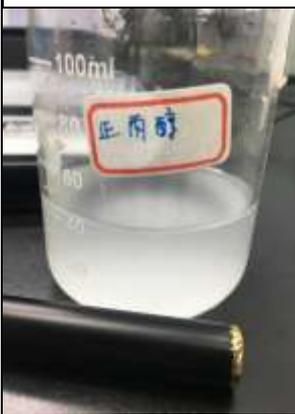
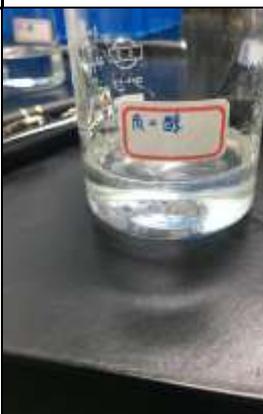
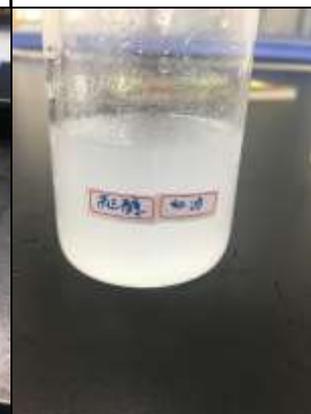
	Na ₂ SO ₄	NaCl	AlCl ₃	原溶液
400nm	-0.012	0.001	0.01	0.018
550nm	-0.011	-0.002	-0.002	0.009
700nm	-0.006	-0.002	0	0.007

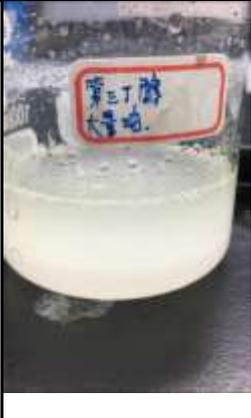


實驗七：加入不同醇類

醇類(水/醇溶解度)	加油 混濁	綠光 廷得耳	再加 30ml 水 情形	再加 5ml 水 情形	加水後 廷得耳
甲醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯而發散
乙醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯而發散
乙二醇(∞)	不互溶	無	雙層(上層油)	雙層(上層油)	不溶油而無
正丙醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯而發散
異丙醇(∞)	無	無	乳白(有油滴)	乳白(有油滴)	乳白明顯而發散
丙二醇(∞)	不互溶	無	雙層(上層油)	雙層(上層油)	不溶油而無
丙三醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯而發散
正丁醇 (9.1ml/100ml)	無	有	雙層(微溶水而造成 多餘的水無法溶)	雙層	有
異丁醇 (8.7 ml/100 ml)	無	無	上層混濁 下層為水	雙層	混濁部分有
異丁醇-大量油	無	有	三層(上層混濁)	雙層(下層為 水)	大量水:中間有 少量水:上層有
第二丁醇 (36 ml/100 ml)	無	有	雙層(上層乳白)	乳白	乳白明顯而發散
第三丁醇(∞)	無	無	混濁	混濁	有
第三丁醇-大量油	無	有	混濁(分層)	混濁	有
*單位為(A)					

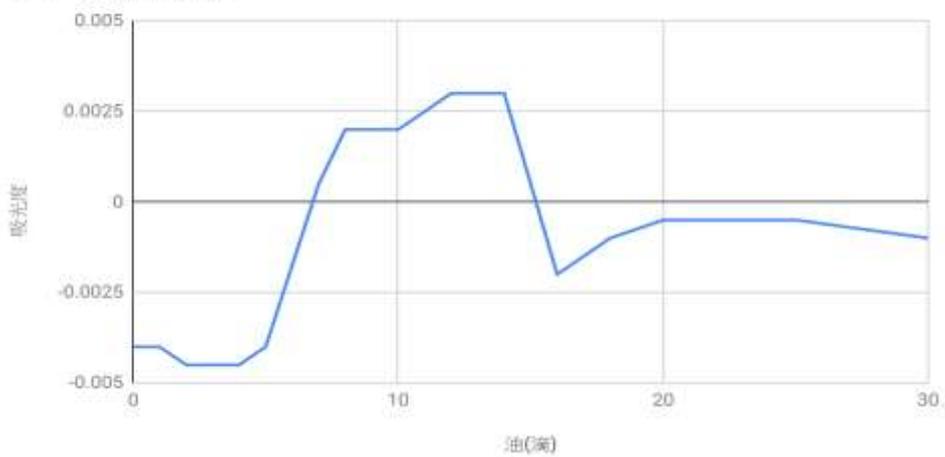
實驗七：加入不同醇類，實驗照片

醇+油再加 30ml 水			
甲醇+油+水	乙醇+油+水	乙二醇+油+水	
			
正丙醇+油+水	異丙醇+油+水	丙二醇+油+水	丙三醇+油+水
			
正丁醇+油+水	第二丁醇+油+水		
			

醇+油再加 30ml 水			
異丁醇+油+水	異丁醇-大量油	第三丁醇	第三丁醇-大量油
			

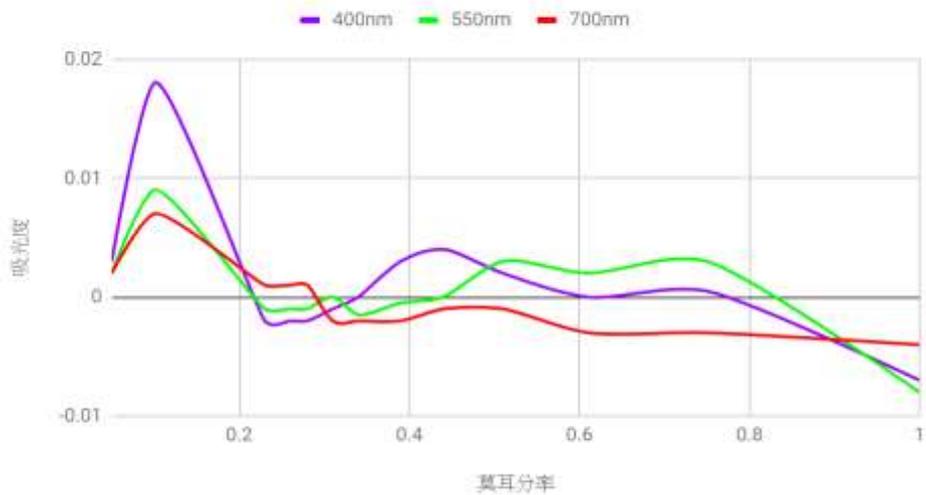
實驗八：在易溶油的醇類加入不同的油量(一滴油約 0.2ml)

異丁醇加油(滴)



實驗九：利用不同波長的光，觀察不同濃度乙醇水溶液的吸光度

乙醇水溶液

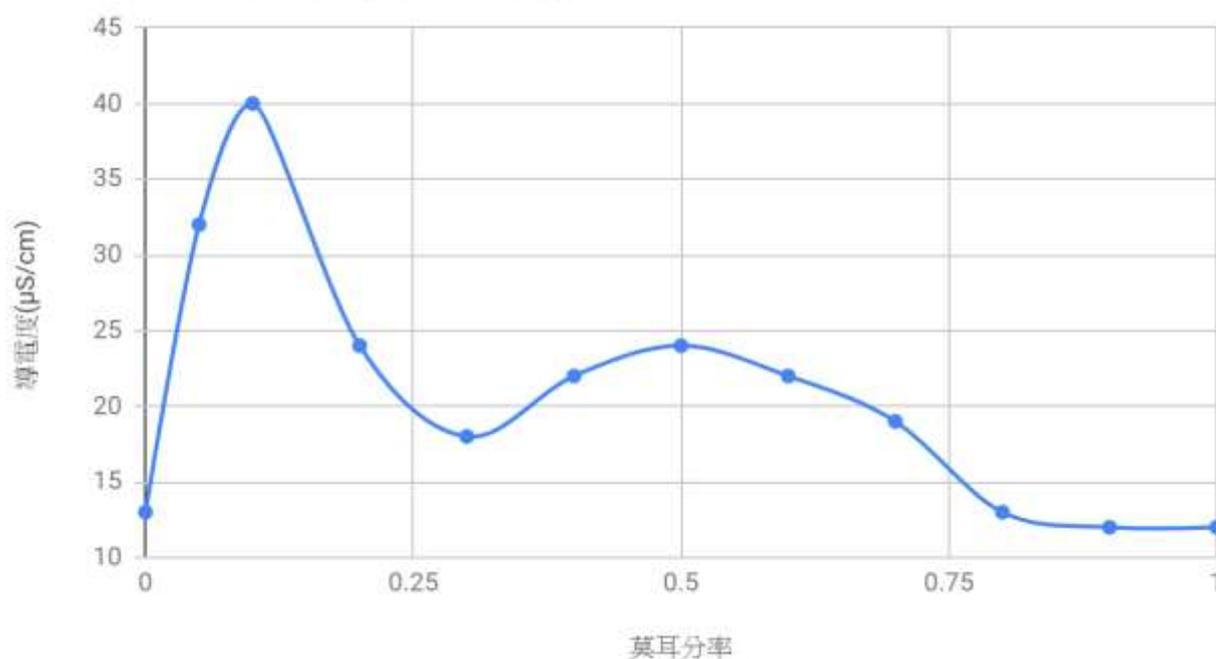


實驗十：改變溶液溫度

0.1 莫耳分率乙醇水溶液溫度	廷得耳效應	布朗運動
6.5°C	有	較慢
25°C	有	中
60°C	有	較快

實驗十一：不同莫耳分率乙醇水溶液與導電度之關係圖

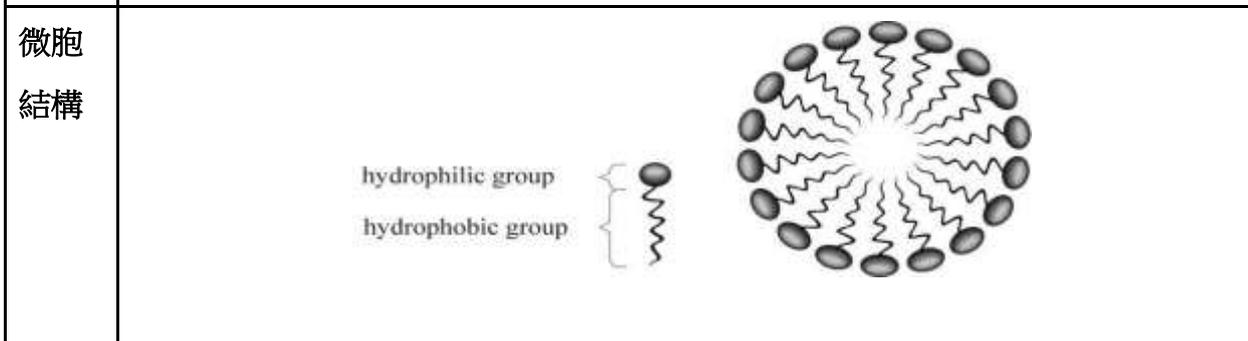
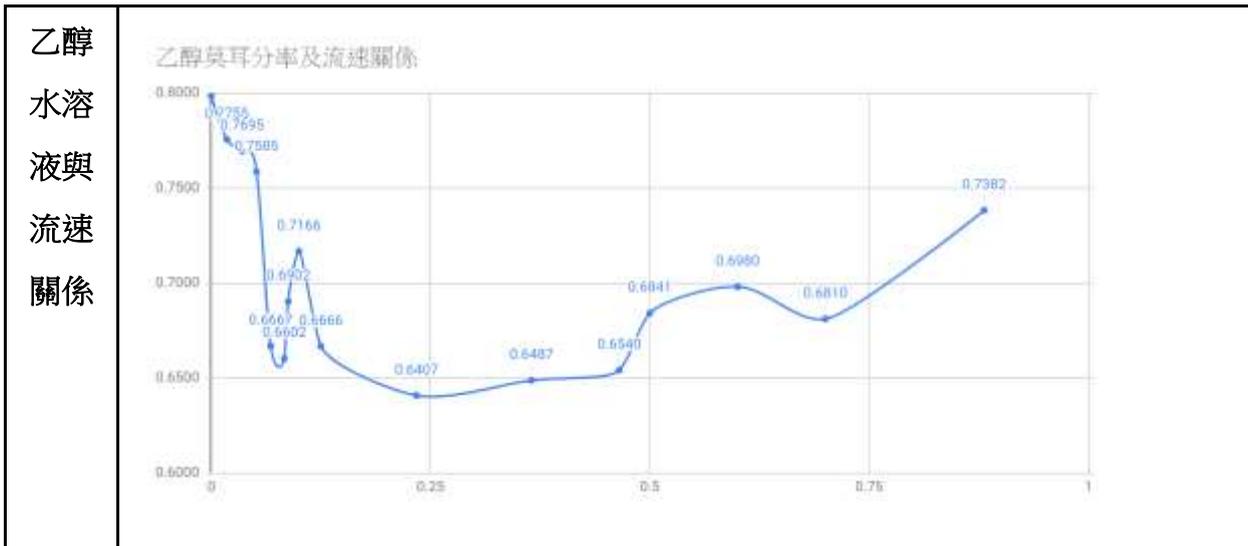
乙醇水溶液導電度(水溫27度)



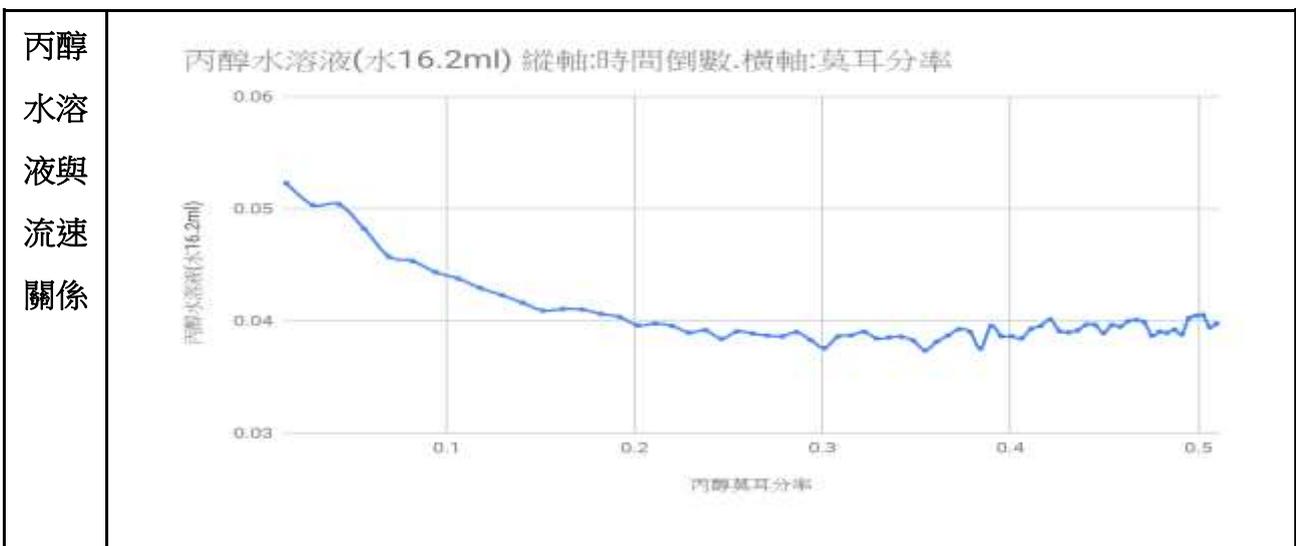
陸、討論

一、乙醇或丙醇水溶液莫耳分率與流速倒數關係

根據實驗一(流速)的結果顯示，乙醇水溶液莫耳分率大約為 **0.1** 時的流速突然上升，並且溶液會出現相對其他濃度更顯得朦朧的**白色混濁**，原本我們認為是溶液未混和均勻，但是經過更長時間的攪拌依然沒有改善，我們猜測可能是乙醇與水出現了類似"微胞"的現象。因為微胞的現象會降低溶液的表面張力，進一步造成流速變快。



另外根據文獻使我們推測莫耳分率大於 0.5 之丙醇水溶液應該不易產生微胞現象。然而在 0.5 以下我們並無法找到一個特別突出的極值，實驗數據大致上都遵循著原本的軌跡，而且利用雷射筆照射丙醇水溶液時並無發現廷得耳效應。此外，我們針對莫耳分率 0.1 以下的丙醇額外做了更小範圍(莫耳分率 0.1 以下)且長時間的測試，依然無法找到流速極值。



二、乙醇水溶液的廷得耳效應

利用膠體溶液遭受光照時，膠體粒子會造成光線散射，而在溶液中顯現出光徑的廷得耳效應。在實驗二中，我們透過雷射筆照射試管以觀察光徑產生的現象，發現純水在光束通過時並沒有產生廷得耳效應，而 99.5%乙醇則是不產生光徑，然而各濃度的乙醇溶液皆可以看到明顯的光徑，尤其是莫耳分率為 0.1 時，而微胞的推論恰足以闡述上述現象的發生，我們推測乙醇水溶液中水必須含有一定的量以上才會形成廷得耳效應，且我們為了嘗試破壞掉乙醇水溶液結構，所以用了加入界面活性劑、離心與超音波，真正明顯影響乙醇水溶液的只有加入界面活性劑，預期因為界面活性劑的碳端對乙醇擁有更強的倫敦分散力，所以可以拆散乙醇疏水端之間的鍵結，結果發現溶液確實呈現清澈。

為了取得更高的準確性，我們使用分光光度計進行量測，利用光束被散射後亮度會下降的原理，把不同的溶液置入儀器內，將純水定為基準值，使用波長分別為 400nm、550nm、700nm 的光進行實驗九，可以發現莫耳分率約為 0.1 的乙醇水溶液具有最大的吸光度。但是介面活性劑中形成微胞的條件是：其濃度大於臨界微胞濃度(CMC)，也就是當單體介面活性劑對水已經吸附飽和，多餘的介面活性劑才會開始形成微胞，然而在我們的實驗中，微胞形成在低濃度(尤其是莫耳數比 1：9)反而更顯著。

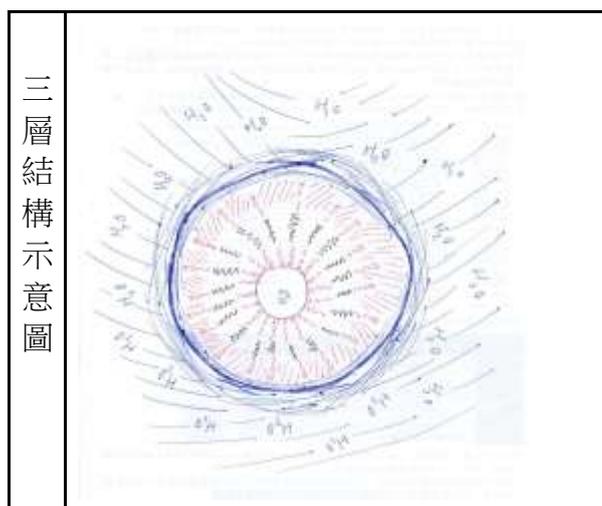
三、乙醇加入油再加入水不同順序的影響

為了更進一步證實我們的推論，我們透過利用物質加入順序的不同以驗證，結果顯示：當先加入乙醇及水接著再加入大豆沙拉油時，溶液呈現明顯的分層狀況；而若是加入乙醇以及大豆油，接著再加入水，則會發現整杯溶液呈現乳白色，即使長時間放置依然沒有分離現象產生。這個結果可以映襯我們的推測：乙醇和水的溶液產生微胞，導致無法與沙拉油乳化；乙醇和沙拉油的混和溶液則已經形成微胞後能與水形成特殊結構，是故乳白色混濁



四、離心，溫度與超音波的影響

在"乙醇→大豆油→水"混和溶液中，乳白色的溶液經雷射筆照射後，光束大幅度偏折，然而經過離心後，溶液呈現些微混濁，而非一開始的乳白色。我們另外推敲造成此兩種現象差異的原因：離心之前微胞形成三層結構，最外層及最內層皆由乙醇和水形成氫鍵，中間夾層則是由兩乙醇碳端和油透過倫敦分散力結合，形成較大的構造，所以光線較易偏折；離心後的溶液因為離心機中的強大重力而破壞原本結構，導致三層結構轉化為由乙醇疏水端包覆中央油珠，而親水端則是與包覆在外的水分子形成氫鍵。而原本已顯現光徑的乙醇溶液經過離心後，光徑依然存在，則原本的乙醇水溶液構造是單層微胞。但超音波並不能把"乙醇>大豆油>水"的三層結構破壞掉，所以一樣形成的是乳白液體。而為了觀察是否在不同碳鏈長度的油類中也能形成三層結構，所以把大豆油改成了椰子油，則在"乙醇>椰子油>水"中我們發現也會產生類似乳白色現象。"丙醇→大豆油→水"、"丙醇→椰子油→水"混和溶液中，離心之前溶液顯示的情形和"乙醇→大豆油→水"皆相同，然而離心過後此溶液依然呈現白色乳化。



五、加入鹽類

鹽類的實驗五中，我們以不同的順序加入 NaCl ，其中最清晰的是乙醇>大豆油>水加入 NaCl 至飽和再經過離心，推測是因為 NaCl 先影響了三層結構，爾後的離心再破壞了剩餘的三層結構，使溶液顯的較澄清；若是先離心再加入 NaCl ，則因為三層結構破壞後形成大量小微胞，造成溶液的表面張力更強，此時再加入 NaCl 的效果相形下顯得較差，故溶液較混濁。另外我們分別在莫耳分率 0.1 的乙醇水溶液中加入 AlCl_3 (Al^{3+} 帶有 3 個正電荷) 以及 Na_2SO_4 (SO_4^{2-} 帶有 2 個負電荷)，希望透過觀察其吸光度及布朗運動，推測乙醇水溶液的膠體粒子是正電或負電。根據實驗結果，加入 Na_2SO_4 時溶液最為澄清，因此我們推測乙醇的微

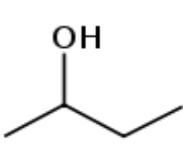
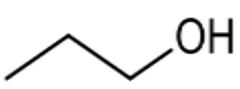
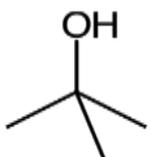
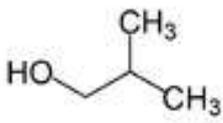
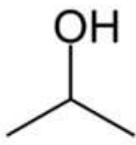
胞應是屬於帶正電的膠體溶液，因為**硫酸根的負電中和了微胞所帶的正電**，造成溶液的混濁程度下降許多；而 AlCl_3 的溶液情形則是因為影響到膠體粒子的疏水效應與靜電效應而使乙醇水溶液的吸光度下降。

六、不同醇類~加大豆沙拉油、加水

根據的不同醇類實驗七結果(定性實驗)，所有醇類加入沙拉油時皆不會形成混濁；若是相同碳數結構偏向直線形的醇類(如：正丙醇之於異丙醇、第二丁醇之於第三丁醇等.....)，便會出現廷得耳效應，若是偏向圓形則不易出現，但如果異丁醇與第三丁醇加入大量油則溶液皆會出現光徑，是因為溶液中形成微胞結構。甲醇、乙醇、正丙醇、正丁醇等等都是對水溶解度高且微溶油，加油再加水後呈現混濁現象，符合我們前面推測的三層結構。

而乙二醇、丙二醇、正丁醇、異丁醇等等都是因不與油互溶或者對水的溶解度差而造成溶液分成雙層或是三層，會分成三層的異丁醇-大量油是因為加水後把多餘的油析出造成水-異丁醇-油的三層溶液，可是第三丁醇-大量油卻不會形成，我們推測是因為異丁醇雖然可以溶油對水卻只有很低的溶解度，第三丁醇與水則是混溶，所以第三丁醇溶解在水中，並且和沙拉油形成兩層的分層，而會將油析出的原因可能是異丁醇和第三丁醇的三層結構中，油、水、醇之間擁有固定的比例，因此丁醇與大量油相混後加入水才有可能將部份由析出。

觀察油水及醇類混和的溶液中廷得耳效應時，可以發現乳白的溶液將光線完全散射是故沒有產生廷得耳效應，但是混濁不是那麼明顯或是僅部分混濁的溶液中便可發現光徑。而二醇類皆不易與油互溶，不形成混濁亦無廷得耳效應。

醇類	第二丁醇	正丁醇	正丙醇
直碳鏈			
醇類	第三丁醇	異丁醇	異丙醇
支碳鏈			

七、不同油量對異丁醇及第三丁醇之關係

根據實驗結果，我們發現異丁醇一開始加入少量的沙拉油，對於吸光度值沒有太大差

異，但是過了 7 滴油後有明顯數值增加，我們推論異丁醇加油時，需要超過一定的量，才會產生類似乙醇加水的微胞現象，所以吸光值就會因此上升，但是我們發現油的滴數超過 16 滴後就沒有明顯變化，但還是比當初少量油的吸光度+

大且廷得耳效應方面從無轉變成有。在第三丁醇加沙拉油的實驗中也可以發現類似的現象。

八、不同波長光對乙醇水溶液的影響

固定乙醇 10.00ml 加入 1.00~10.00ml 的水，測定三種不同波長光的吸光值，我們發現乙醇水溶液對波長較短的光擁有較大的吸光值，推測是因為短波長的光具有較高能量，當被散射出相同面積的光時，被吸收的能量會更多，造成吸光度較高，與文獻中查到光的散射作用，其強度與入射光波長的 4 次方成反比想法相同，且在 0.1 莫耳分率的乙醇水溶液確實吸光值度是最大的，推測是微胞的行成在此莫耳分率中最为顯著。

九、改變乙醇水溶液溫度

將 0.1 莫耳分率乙醇水溶液拿去冷凍庫降溫(6.5°C)與加熱板進行隔水加溫(60°C)，我們發現雷射筆照射到的**布朗運動**有呈現溫度越低粒子移動速度越慢的現象，而很明顯的得知溫度是會影響到布朗運動。

十、乙醇水溶液導電度

根據圖表可以得知，乙醇導電度隨著莫耳分率不同而有不同的變化，然而可以清楚地發現大約在莫耳分率 0.1 時，導電度會出現最大值，此外不論莫耳分率為何，其導電度直接大於純乙醇或是純水。推測是因為微胞帶(透過加入鹽類實驗得知)，而造成類似加入電解質的效果。此實驗結果與前面流速部分吻合(皆為莫耳分率 0.1 時微胞數量最多)。

柒、結論

- 一、莫耳分率約為 0.1 時乙醇具有最大量的微胞，其造成的混濁度及流速變化遠大於其他濃度。
- 二、我們無意間發現，乙醇加油再加水的溶液中具有類似微胞的系統，可能以三層、雙層或單層的結構存在，而且我們藉由混合順序的不同及離心作用，產生不同的結構。
- 三、油和乙醇先行混合再將水加入，會因為形成三層結構，而造成白色混濁現象，而水和乙醇先行混合再將油加入，則會因水與乙醇先行形成微胞，油脂無法與方向向內的親油端形成鍵結，進而造成明顯分層的現象。

- 四、莫耳分率 0.1 的乙醇水溶液，相較於其他濃度的乙醇水溶液，因為具有最多的微胞，若是加入沙拉油則會產生更為明顯的分層。
- 五、介面活性劑對乙醇具有比水更高的分散力，因此在莫耳分率 0.1 的乙醇水溶液中加入介面活性劑會從混濁變成較為清澈。
- 六、將白色混濁的油、乙醇水溶液離心後，會得到呈現混濁程度較小的溶液，且具有明顯的光徑。
- 七、不同乙醇濃度在離心過後，光徑現象並不會消失，因為其微胞的單層結構不易被破壞離心機破壞。
- 八、超音波震盪儀對微胞並沒有造成顯著影響。
- 九、在(大豆油>乙醇>水)溶液中加入鹽類會造成溶液產生不同程度的混濁現象，但都較原溶液清澈，因為鹽類會影響微胞的形成。
- 十、乙醇水溶液的微胞應是屬於帶正電膠體，因為加入具有較高帶電量陰離子的鹽類時，溶液顯得最清澈。
- 十一、同碳數且碳鏈為直鏈的醇類，因其親油端較長，加入沙拉油時會比支鏈的醇類具有更高的親油性，這意謂著直鏈醇類更容易出現微胞，亦更容易出現廷得耳效應
- 十二、醇類溶液若要形成混濁則必須同時對水和油具有一定程度的溶解度，若其一不符合則會造成分層現象。
- 十三、當異丁醇或第三丁醇加入超過一定量的油後，可以從一開始無廷得耳效應變成有廷得耳效應。
- 十四、因為吸光度與光牆成正比，又光的強度與波長成反比，因此較短波長光對醇類微胞的吸光值影響較大。
- 十五、溫度高或低會影響到微胞的布朗運動快或慢。
- 十六、水溶液中具有微胞時導電度會上升，且與微胞數量呈正相關。

捌、展望

- 一、利用有機胺(RNH_2)來替代乙醇，觀察胺基(NH_2^-)是否會像羥基(OH^-)一樣可以形成微胞。
- 二、利用更長碳鏈的醇類，觀察是否有一樣或不一樣的效果。
- 三、利用定量的實驗，測定不同鹽類與不同鹽類濃度，對微胞的影有何差異。
- 四、我們發現異丁醇加沙拉油以及加水時，在特定比例，也就是加入水量到達 0.25mL 後，

就出現極值，所以我們也想研究它的結構。

- 五、利用定量實驗，測定更多醇類以及不同波長光吸光度的全光譜圖，讓實驗整體更完整。
- 六、把大豆沙拉油換成其他中碳或短碳鏈的油。
- 七、透過更多實驗以推得微胞的大小。

玖、參考資料及其他

<http://science.nchc.org.tw/science/science2006/note/third%20speech.pdf>

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2011/11/2011111615113108.pdf>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%83%B6%E6%9D%9F>

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/040205.pdf>

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-2/Internation2002/pdf/03/0325.pdf>

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/senior/0402/040217.pdf>

<https://www.nchu.edu.tw/~infochem/%A4%B6%AD%B1%AC%A1%A9%CA%BE%AF%A4%A7%AD%EC%B2z%BBP%C0%B3%A5%CE/%A4%B6%AD%B1%AC%A1%A9%CA%BE%AF%A4%A7%AD%EC%B2z%BBP%C0%B3%A5%CE.htm>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Micelle>

<https://zh.wikipedia.org/zh->

[tw/%E7%94%B5%E5%AF%BC%E7%8E%87_\(%E7%94%B5%E8%A7%A3%E8%B4%A8\)](tw/%E7%94%B5%E5%AF%BC%E7%8E%87_(%E7%94%B5%E8%A7%A3%E8%B4%A8))

<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=4019>

<http://press.crosa.com.tw/%E8%87%A8%E7%95%8C%E8%86%A0%E6%9D%9F%E6%BF%83%E5%BA%A6critical-micelle-concentration/>

拾、附錄

乙醇莫耳分率 (來自體積比及重量莫耳濃度)								時間平均
0	62.82	62.52	62.54	62.61	62.53	62.69	62.7	62.63
0.0179	65.02	64.08	64.28	64.5	64.44	64.44	64.57	64.48
0.0351	64.64	65.28	65.16	64.84	64.98	65.05	64.91	64.98
0.0517	65.92	65.92	65.9	65.7	66.06	65.98	65.94	65.92
0.0678	74.95	75	74.82	75.07	75.1	74.71	75.3	74.99
0.0833	75.58	75.67	75.74	76.02	75.66	76.06	75.44	75.74
0.0878	72.48	72.86	72.34	72.64	72.17	72.4	72.22	72.44
0.1	69.31	69.57	69.44	70.21	70.26	70.11	69.52	69.77
0.125	74.94	75.47	75.19	74.64	74.71	74.96	75.12	75.00
0.234	77.66	77.37	78.07	77.89	78.58	78.22	78.47	78.04
0.365	76.53	77.22	77.41	76.71	77.14	77.27	77.29	77.08
0.465	75.97	76.14	77.07	77.56	76.14	75.95	76.35	76.45
0.5	72.88	73.29	73.51	72.51	72.93	73.2	73.31	73.09
0.6	71.26	71.74	71.74	71.5	71.68	71.44	72.10	71.64
0.7	73.51	73.34	73.67	73.18	73.33	73.61	73.33	73.42
0.881	67.72	67.51	67.7	67.6	67.47	68.12	68.03	67.74

丙醇莫耳 分率(來自 體積比及 重量莫耳 濃度)								時間平均
0	62.82	62.52	62.54	62.61	62.53	62.69	62.7	62.63
0.0179	64.45	63.97	64.47	63.92	64.13	63.99	63.84	64.11
0.0351	64.7	64.71	64.82	64.81	64.92	64.82	64.65	64.78
0.0517	66.84	66.64	66.39	65.92	65.94	66.44	65.88	66.29
0.0678	64.92	65.17	64.99	65.39	65.23	65.32	65.35	65.20
0.0747	67.52	67.3	67.19	67.62	67.07	67.28	67.27	67.32
0.0833	65.99	65.66	65.88	65.8	66.02	66	66	65.91
0.1078	66.59	67.3	67.58	67.02	66.97	67.14	66.97	67.08
0.1949	67.28	67.61	67.72	68.02	66.79	67.82	67.9	67.59
0.3343	64.04	64.75	64.64	64.62	64.87	65.19	65.04	64.74
0.4208	63.92	65.37	64.42	64.48	63.94	64.55	64.77	64.49
0.5	61.33	61.57	61.97	62.21	61.82	61.97	62.29	61.88
0.75	58.04	58.04	58.03	58.04	57.9	57.91	58.07	58.00
0.9	57.39	56.96	57.09	57.17	57.37	57.09	57.05	57.16
1	57.04	56.6	56.94	56.56	56.94	56.9	56.79	56.82

異丁醇與油滴量	吸光度(700nm)
異丁醇	-0.004
異丁醇+1 滴油	-0.004
異丁醇+2 滴油	-0.0045
異丁醇+3 滴油	-0.0045
異丁醇+4 滴油	-0.0045
異丁醇+5 滴油	-0.004
異丁醇+7 滴油	0.0005
異丁醇+8 滴油	0.002
異丁醇+9 滴油	0.002
異丁醇+10 滴油	0.002
異丁醇+12 滴油	0.003
異丁醇+14 滴油	0.003
異丁醇+16 滴油	-0.002
異丁醇+18 滴油	-0.001
異丁醇+20 滴油	-0.0005
異丁醇+25 滴油	-0.0005
異丁醇+30 滴油	-0.001
異丁醇+2 滴油+0.25ml 水	-0.001
異丁醇+2 滴油+0.50ml 水	-0.0035

不同濃度乙醇水溶液的吸光度			
	400nm 紫	550nm 綠	700nm 紅
純水(基準值)	0	0	0
乙醇	-0.007	-0.008	-0.004
乙醇 10ml+水 1ml (莫耳分率 0.75)	0.0005	0.003	-0.003
乙醇 10ml+水 2ml(莫耳分率 0.61)	0	0.002	-0.003
乙醇 10ml+水 3ml(莫耳分率 0.51)	0.002	0.003	-0.001
乙醇 10ml+水 4ml(莫耳分率 0.44)	0.004	0	-0.001
乙醇 10ml+水 5ml(莫耳分率 0.39)	0.003	-0.0005	-0.002
乙醇 10ml+水 6ml(莫耳分率 0.34)	0	-0.0015	-0.002
乙醇 10ml+水 7ml(莫耳分率 0.31)	-0.001	0	-0.002
乙醇 10ml+水 8ml(莫耳分率 0.28)	-0.002	-0.001	0.001
乙醇 10ml+水 9ml(莫耳分率 0.26)	-0.002	-0.001	0.001
乙醇 10ml+水 10ml(莫耳分率 0.23)	-0.002	-0.001	0.001
乙醇 10ml+水 28ml(莫耳分率 0.1)	0.018	0.009	0.007
*單位為(A)			

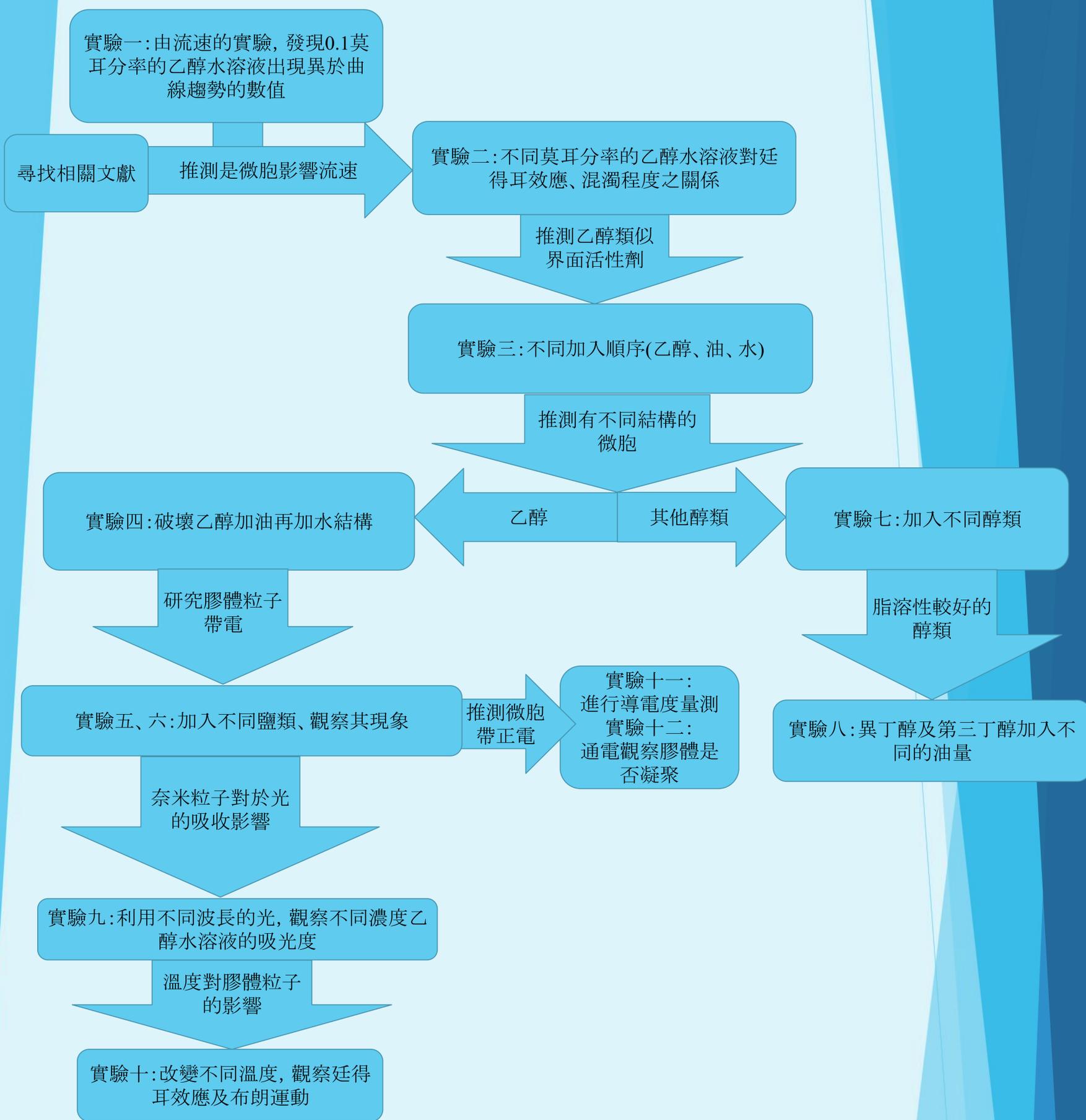
【評語】 050214

乙醇與水產生「微胞」是一超乎預期但值得討論的題目，探討的勇氣值得鼓勵，若能加強量化之學理解釋，有機會成為新教材。關於乙醇莫耳比與流速的曲線突出關係，或可量測 viscosity(黏度)來觀察是否也有關連性，以微胞去探討是一新方向，但須更多佐證。在沒有油的存在下，或許水團簇(cluster)的存在也是造成的原因，除廷得耳效效應外，或可尋找其他偵測方法。

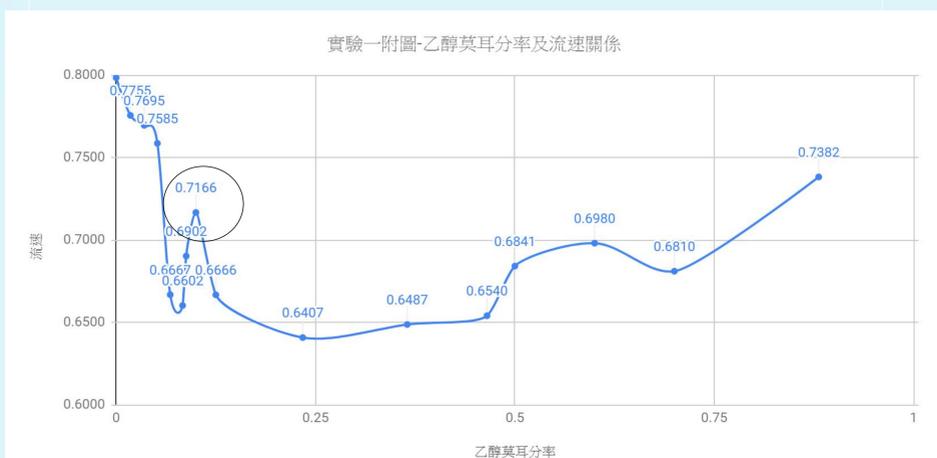
摘要

在實驗過程中意外發現特定比例的乙醇水溶液會出現流速的極值，及溶液混濁的現象，因此引發我們進行有關"微胞"的研究，像是廷得耳效應、布朗運動、鹽類對膠體粒子的影響、微胞的形狀，進而探討不同濃度乙醇、不同波長的光以及不同種醇類的影響。此外，我們利用分光光度計量測不同種類溶液的吸光度，作為判斷微胞大小及濃度的依據。

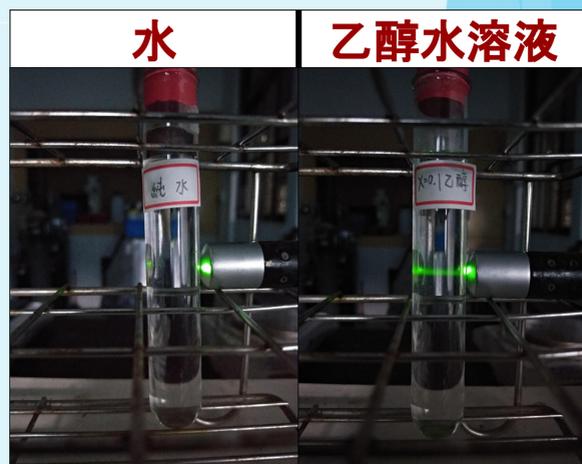
實驗步驟與討論



實驗一: 乙醇水溶液與流速之關係



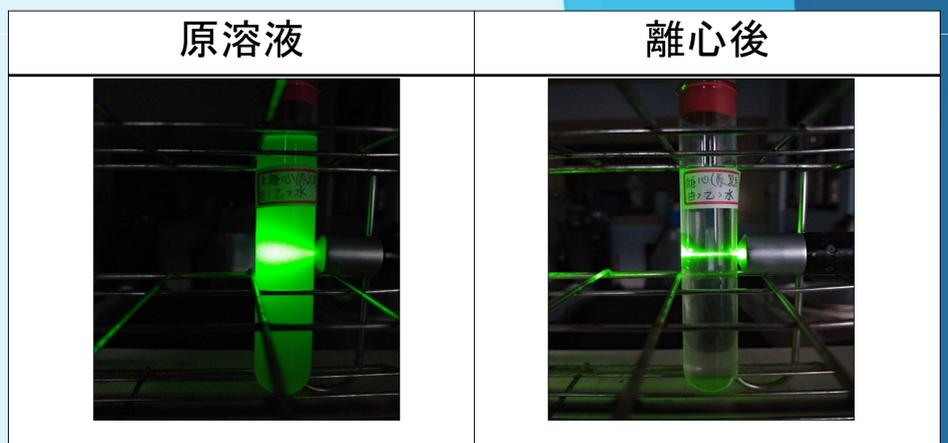
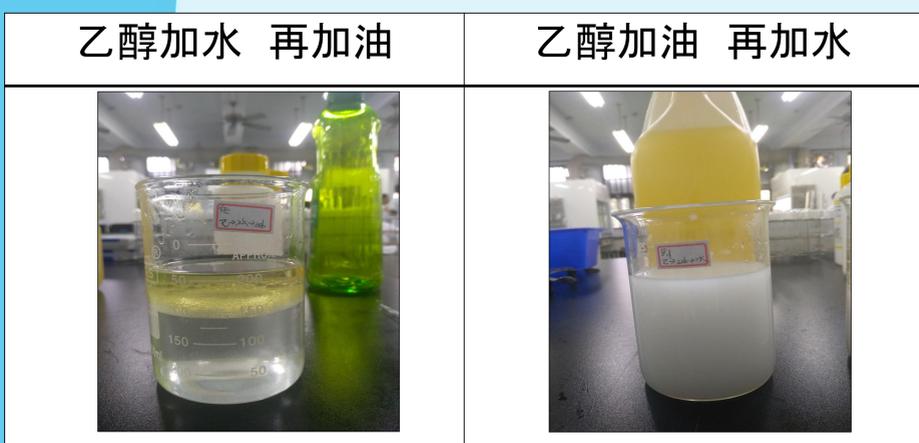
實驗二: 乙醇水溶液廷得耳效應、混濁程度之關係



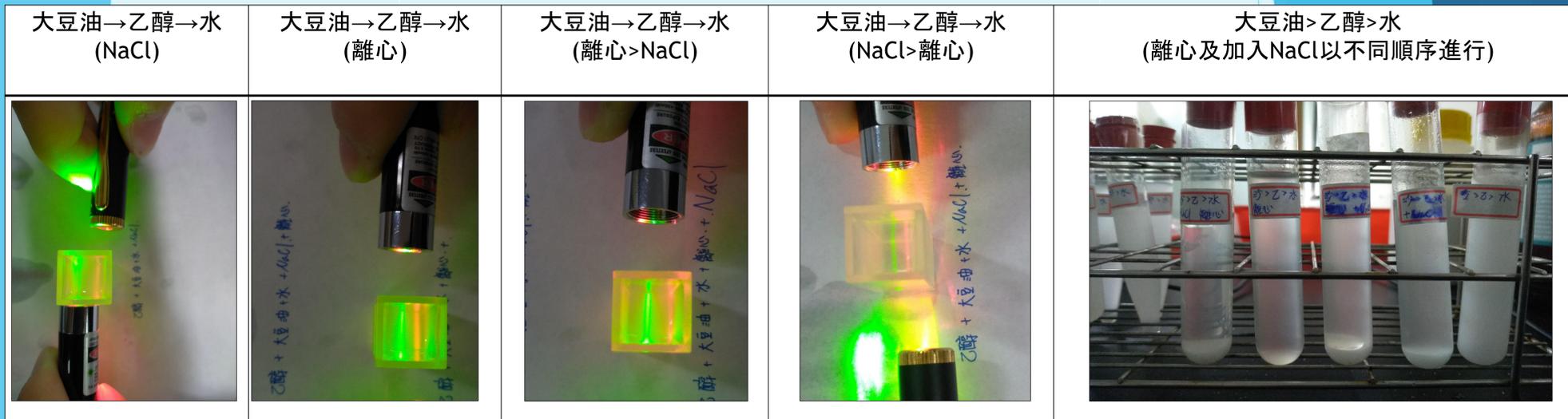
乙醇水溶液莫耳分率	綠光廷得耳效應	混濁情形	離心後的廷得耳效應	離心後混濁情形
純水	無	透明	無	無
0.05	有	些微混濁	有	些微混濁
0.1	有	輕微混濁	有	輕微混濁
0.2	有	些微混濁	有	些微混濁
0.3	有	些微混濁	有	些微混濁
0.4	有	些微混濁	有	些微混濁
0.5	有	些微混濁	有	些微混濁
0.6	有	些微混濁	有	些微混濁
0.7	有	些微混濁	有	些微混濁
0.8	有	些微混濁	有	些微混濁

實驗三：不同加入順序(乙醇、油、水)

實驗四：嘗試不同的方式，破壞乙醇加油再加水的結構

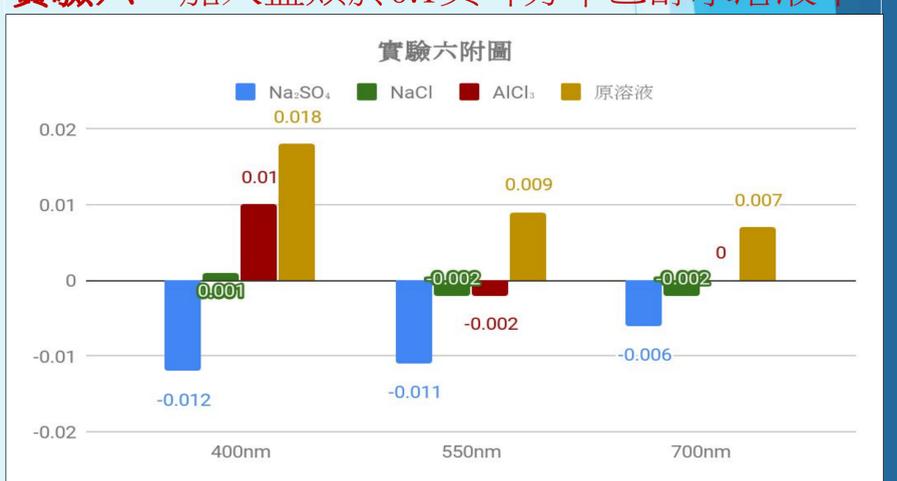
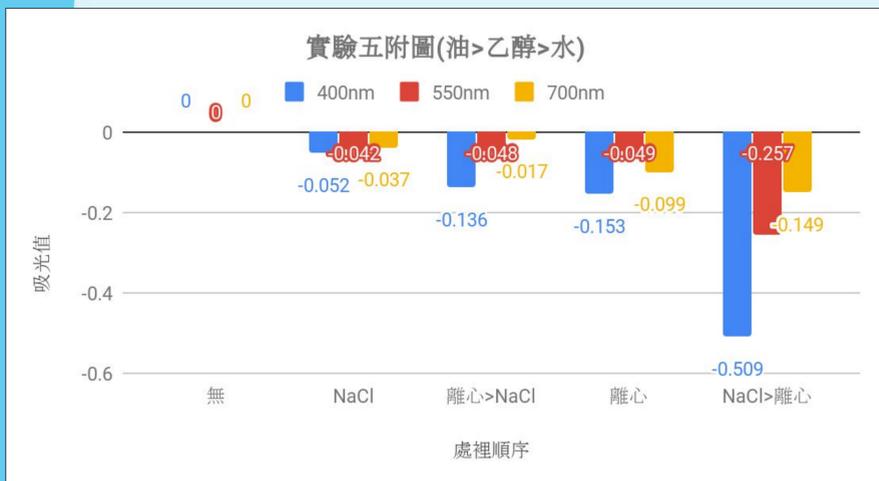


實驗五：將溶液加入NaCl至飽和，觀察其現象



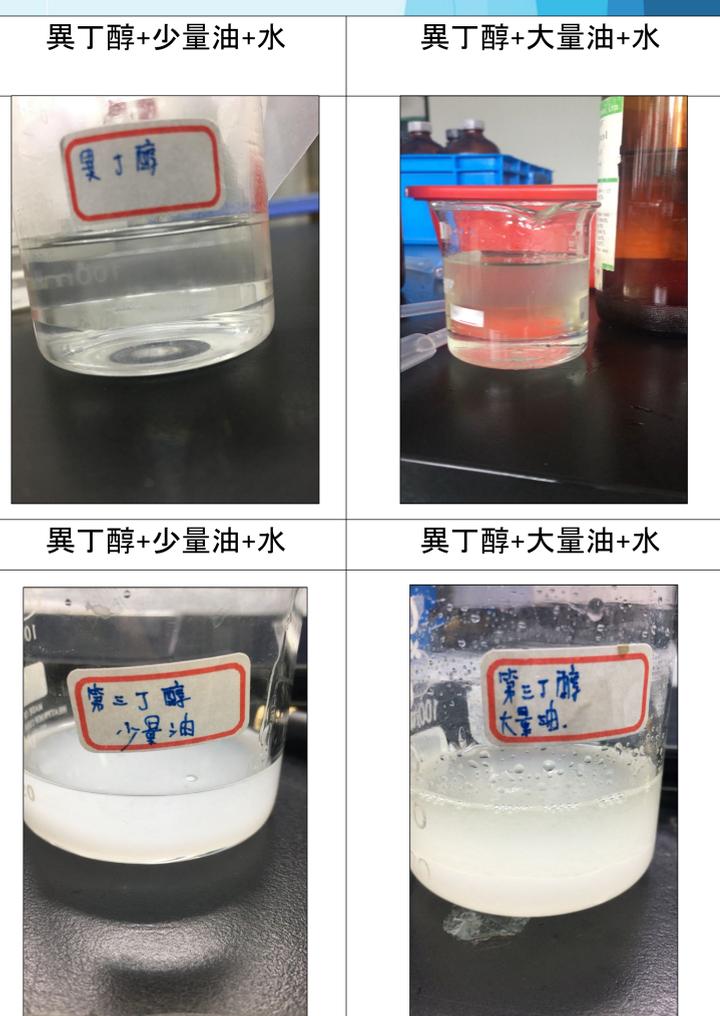
溶液	綠光光徑	混濁情形	400nm(吸光度單位為A)	550nm	700nm
大豆油→乙醇→水	發散	乳白	0.000	0.000	0.000
大豆油→乙醇→水→NaCl	有	混濁	-0.052	-0.042	-0.037
大豆油→乙醇→水→離心→NaCl	有	輕微混濁	-0.136	-0.048	-0.017
大豆油→乙醇→水→離心	有	輕微混濁	-0.153	-0.049	-0.099
大豆油→乙醇→水→NaCl→離心	有	些微混濁	-0.509	-0.257	-0.149

實驗六：加入鹽類於0.1莫耳分率乙醇水溶液中

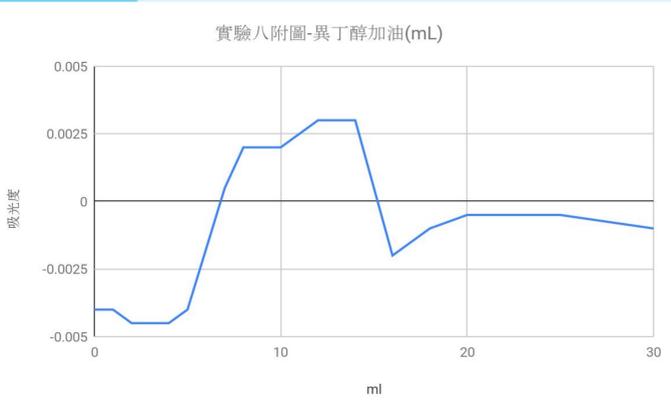


實驗七：各種醇類+大豆沙拉油+水

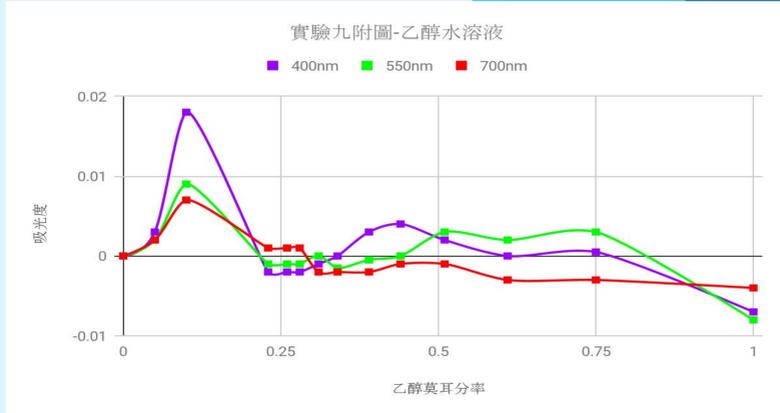
醇類(對水溶解度)	加油混濁	綠光廷得耳	再加30ml水情形	再加5ml水情形	加水後廷得耳
甲醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯光發散
乙醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯光發散
乙二醇(∞)	不互溶	無	雙層(上層油)	雙層(上層油)	無(不溶油)
正丙醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯光發散
異丙醇(∞)	無	有	乳白(有油滴)	乳白(有油滴)	乳白明顯光發散
丙二醇(∞)	不互溶	無	雙層(上層油)	雙層(上層油)	無(不溶油)
丙三醇(∞)	無	有	乳白	乳白	乳白明顯光發散
正丁醇 (9.1ml/100ml)	無	有	雙層(微溶于水而造成多餘的水無法溶)	雙層	有
異丁醇 (8.7 ml/100 ml) (僅加入少量油)	無	無	上層混濁 下層為水	雙層	混濁部分有
異丁醇 (加入大量油)	無	有	三層(上層混濁)	雙層(下層為水)	大量水:中間有少量水:上層有
第二丁醇 (36 ml/100 ml)	無	有	雙層(上層乳白)	乳白	乳白明顯光發散
第三丁醇(∞)	無	無	混濁	混濁	有
第三丁醇 (加入大量油)	無	有	混濁(分層)	混濁	有



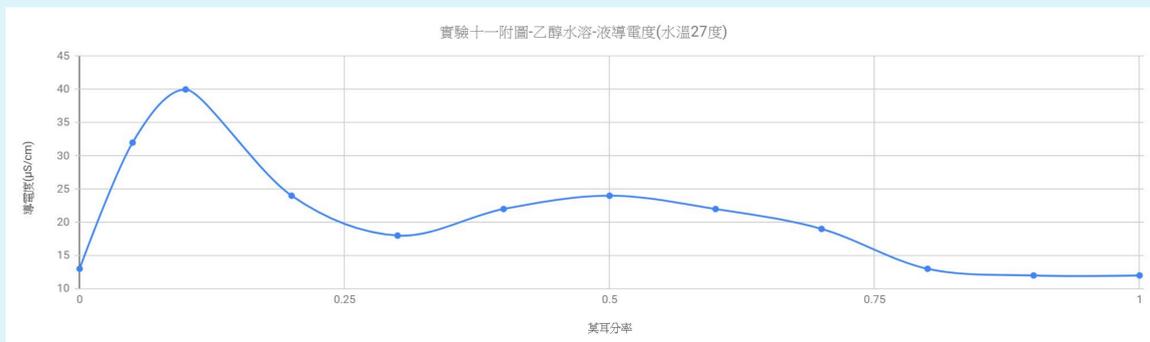
實驗八:在異丁醇加入不同的油量



實驗九:不同濃度乙醇水溶液的對不同光波長吸光度



實驗十一:不同濃度乙醇水溶液之導電度



實驗十:改變溶液溫度

0.1莫耳分率乙醇水溶液溫度	廷得耳效應	布朗運動
6.5°C	有	較慢
25°C	有	中
60°C	有	較快

實驗十二:通電觀察乙醇膠體凝聚現象



結論

1. 莫耳分率約為0.1時乙醇具有最大量的微胞，其造成的混濁度及流速變化遠大於其他濃度。
2. 乙醇加油再加水的溶液中具有類似微胞的系統，可能以三層、雙層或單層的結構存在，而且我們藉由混合順序的不同及離心作用，產生不同的結構。
3. 油和乙醇先行混合再將水加入，推測會因為形成三層結構，而造成白色混濁現象，而水和乙醇先行混合再將油加入，則會因水與乙醇先行形成微胞，油脂無法與方向向內的親油端形成鍵結，進而造成明顯分層的現象。而當莫耳分率0.1時，相較於其他濃度的乙醇水溶液，因為具有最多的微胞，若加入沙拉油則會產生更為明顯的分層。
4. 界面活性劑對乙醇具有比水更高的分散力，因此在莫耳分率0.1的乙醇水溶液中加入界面活性劑會從混濁變成較為清澈。
5. 將白色混濁的油、乙醇水溶液離心後，會得到呈現混濁程度較小的溶液，且具有明顯的光徑。
6. 不同乙醇濃度在離心過後，光徑現象並不會消失，因為其微胞的單層結構不易被破壞離心機破壞。
7. 超音波震盪儀對微胞並沒有造成顯著影響。
8. 在(大豆油>乙醇>水)溶液中加入鹽類會造成溶液產生不同程度的混濁現象，但都較原溶液清澈，因為鹽類會影響微胞的形成。
9. 乙醇水溶液的微胞應是屬於帶極微量正電的膠體，因為加入具有較高價數陰離子的鹽類時，溶液顯得最清澈，但透過實驗十一、十二發現帶電現象並不明顯。
10. 同碳數且碳鏈為直鏈的醇類，因其親油端較長，加入沙拉油時會比支鏈的醇類具有更高的親油性，這意謂著直鏈醇類，亦更容易出現廷得耳效應。
11. 醇類溶液若要形成混濁則必須同時對水和油具有一定程度的溶解度，若其一不符合則會造成分層現象。
12. 當異丁醇或第三丁醇加入超過一定量的油後，可以從一開始無廷得耳效應變成有廷得耳效應。
13. 因為吸光度與光強成正比，又光的強度與波長成反比，因此較短波長光對醇類微胞的吸光值影響較大。
14. 溫度高或低會影響到微胞的布朗運動快或慢。
15. 在莫耳分率約為0.1時，乙醇水溶液之導電度出現相對大的數值。

捌、展望

- 一、利用有機胺、有機醯胺、羧酸來替代乙醇，透過其與乙醇擁有類似的鍵結方式，觀察是否也會形成微胞。
- 二、我們發現異丁醇加沙拉油，在特定比例，也就是加入油量到達0.25mL後，就出現極值，所以我們也想研究它的情形。
- 三、透過更多實驗以推得微胞的實際大小。