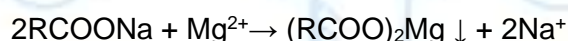


# 課程學習成果——化學科

實驗:界面活性劑的效應

藉由實驗了解界面活性劑的作用原理，並觀察鈣、鎂離子對脂肪酸界面活性劑及合成清潔劑的影響，了解清潔劑提升物質溶解度及分離不同物質的原理。

1. 肥皂：將天然的油脂和強鹼水溶液（如：氫氧化鈉或氫氧化鉀水溶液）混合，加熱經皂化反應後，即可生成肥皂。一般肥皂所含碳鏈長度為 12~18 個碳，因肥皂會與硬水中的鈣離子、鎂離子形成不溶於水的鈣皂或鎂皂（俗稱皂垢）而失去洗滌效果，故肥皂於含有鈣離子、鎂離子的硬水中使用時效果較差。

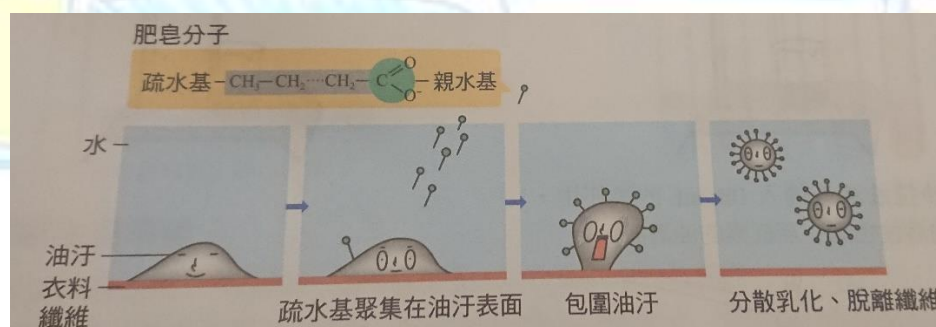


2. 合成清潔劑：以石化產品製成，目前家庭中一般常用的則是以含十二烷基硫酸鈉的清潔劑為主。

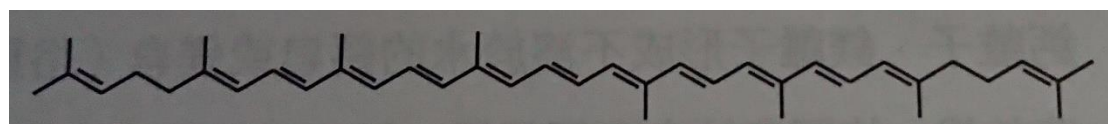


肥皂和合成清潔劑兩者皆包含疏水性（即親油性）的碳鏈端與親水性一端，於互不相溶的水和油中加入界面活性劑，則界面活性劑親水性的一端會溶於水，疏水性的一端會溶於油，促使兩種液體混合，而不分為兩層，稱為乳化現象。

藉由搓揉加速界面活性劑親油性的一端與油汙作用，再使油汙從衣物脫離，形成微胞，沖水時，則藉由親水性的一端溶於水中，將附有油汙的微胞沖走。



4. 茄紅素：茄紅素（ $C_{40}H_{56}$ ）是番茄醬中主要的油溶性有色成分，為脂溶性，故先以油脂將食物中的茄紅素萃取出，並藉以觀察界面活性劑使油溶性染劑分散在水中的情形。



↑ 茄紅素的分子結構

### 三、實驗器材與藥品：

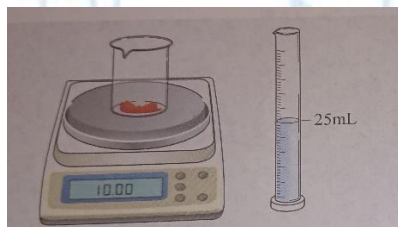
器材：中型試管 5 支、試管塞 5 個、試管架 1 個、鐵環與鐵架 1 組、燒杯（100 mL）4 個、燒杯（250 mL）2 個、量筒（25mL）1 個、塑膠滴管 5 支、標籤紙數張、分液漏斗（100 mL）1 個

藥品：2%肥皂水 8mL、0.25%氯化鈣水溶液 4mL、沙拉油 15mL、2%十二烷基硫酸鈉（或合成清潔劑）8mL、蒸餾水、番茄醬 10 g

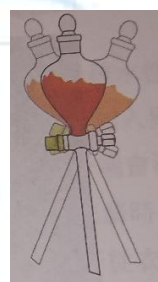
### 四、實驗步驟：

#### 1.萃取番茄醬油溶性色素

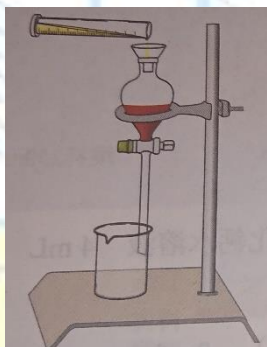
1. 先以 100 mL 燒杯稱取 10 g 的番茄醬，再量取 25 mL 蒸餾水倒入燒杯中，攪拌均勻。



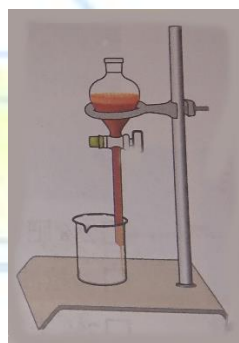
2. 將溶液倒入分液漏斗中，蓋上蓋子並確認沒有液體流出後，上下左右搖動。



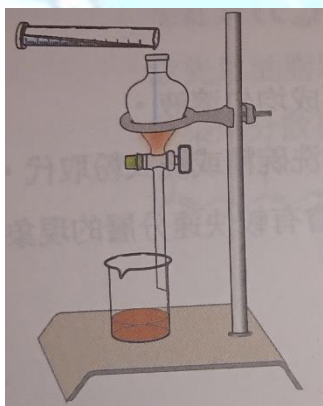
3. 取 15 mL 沙拉油加入分液漏斗中，充分搖動後，靜置於鐵架上約 3~5 分鐘。



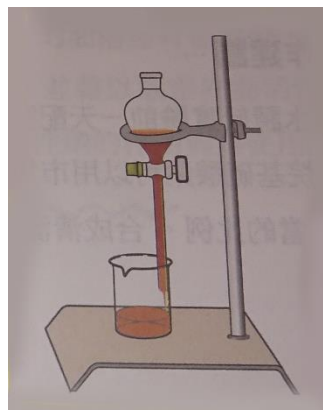
4. 直至液體分層，打開上方蓋子及下方活栓，使下層水溶液流到 250 mL 燒杯中。



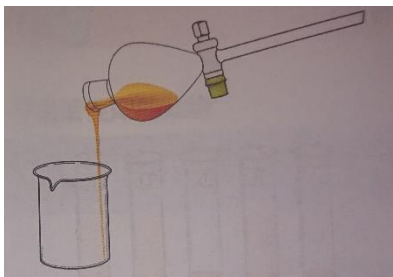
5. 再加 15 mL 蒸餾水至分液漏斗中，旋轉搖晃後，靜置於鐵架上約 1~3 分鐘。



6. 等液體分層後打開活栓，使下層水溶液流出，再以上述 250 mL 燒杯接取。

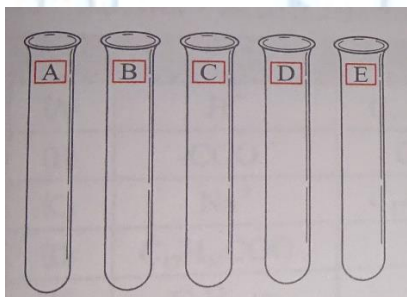


7. 將上層沙拉油溶液倒入 100 mL 的燒杯中，此即為油溶性色素—茄紅素的油溶液。

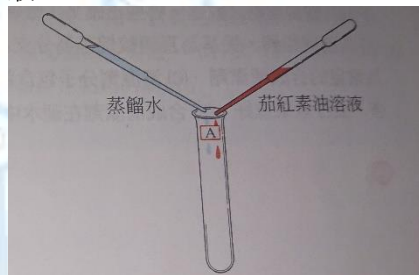


## 2. 界面活性劑的效應

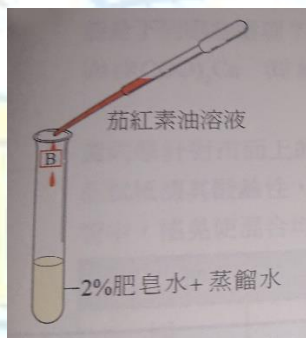
1. 取 5 支試管，分別以標籤紙標上代號 A、B、C、D 和 E。



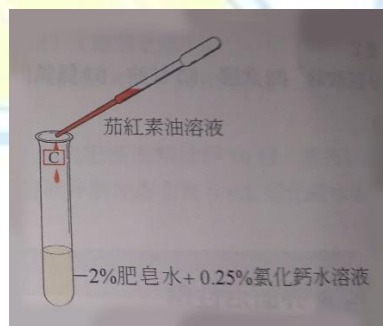
2. 於 A 試管（對照組）中以塑膠滴管加入約 6 mL 蒸餾水與 2 mL 茄紅素油溶液。



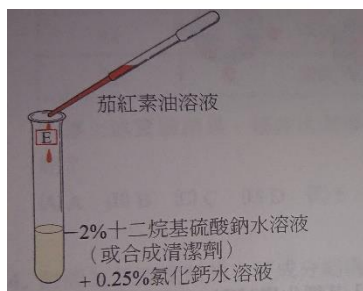
3. 於 B 試管中加入 4 mL 的 2% 肥皂水與 2 mL 蒸餾水，搖晃均勻後再加入 2 mL 茄紅素油溶液。



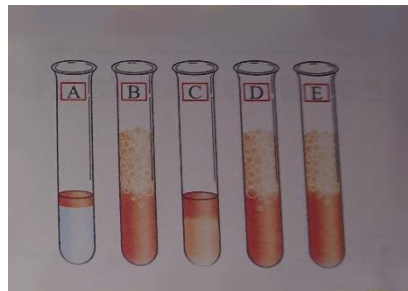
4. 於 C 試管中加入 4 mL 的 2% 肥皂水與 2 mL 的 0.25% 氯化鈣水溶液，搖晃均勻後再加入 2 mL 茄紅素油溶液。



5. 另取 D、E 試管，將步驟 3、4 的肥皂水溶液改成 2% 十二烷基硫酸鈉水溶液（或合成清潔劑），其餘與 B、C 相同。



6. 上述試管蓋上試管塞，充分搖晃 30 秒後靜置，觀察比較並記錄試管內溶液的變化及分布情形。



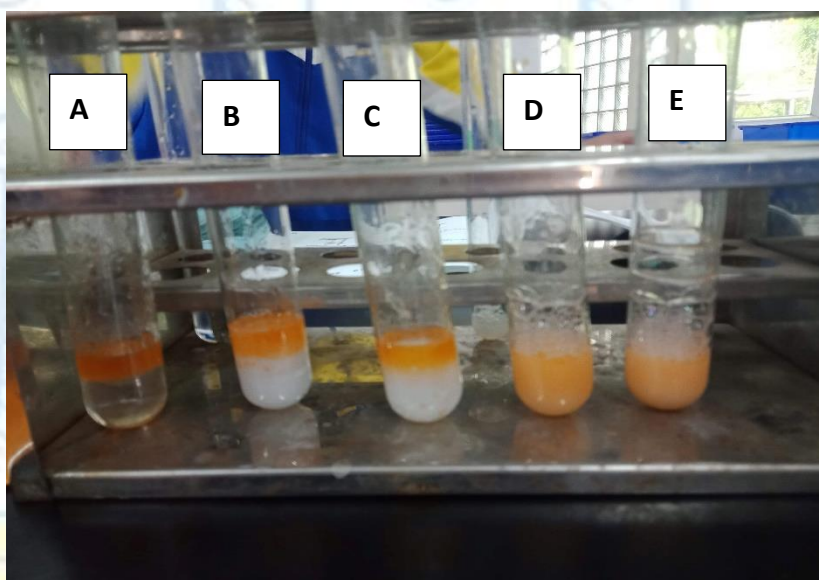


## 五、實驗注意事項：

1. 肥皂水請於實驗前一天配製，盡可能讓肥皂完全溶解成均勻溶液。
2. 肥皂水和合成清潔劑為界面活性劑，所以可以溶解油溶性染劑，油溶性染劑則難溶於蒸餾水中。
3. 合成清潔劑溶於硬水時，可以起泡並溶解油脂，所以仍可以在硬水中使用，不受鈣、鎂離子的影響。肥皂溶於硬水時，會生成不溶性的鈣皂和鎂皂，不易起泡亦較不能溶解油脂，故不適合在硬水中使用。
4. 合成清潔劑可溶於酸性水溶液，故起泡和溶解油脂的效果較不受影響，仍可在弱酸性溶液中使用。肥皂溶於酸性水溶液時，會生成不溶於水的脂肪酸，所以失去洗淨效果無法使用。

## 六、實驗結果及實驗相關照片：

### 1. 實驗結果：



註：A→蒸餾水+油溶液、B→肥皂水+油溶液、C→肥皂水+氯化鈣+油溶液、  
D→十二烷基硫酸鈉水溶液（或合成譜潔劑）+油溶液、E→十二烷基硫酸鈉水溶液  
（或合成譜潔劑）+氯化鈣+油溶液

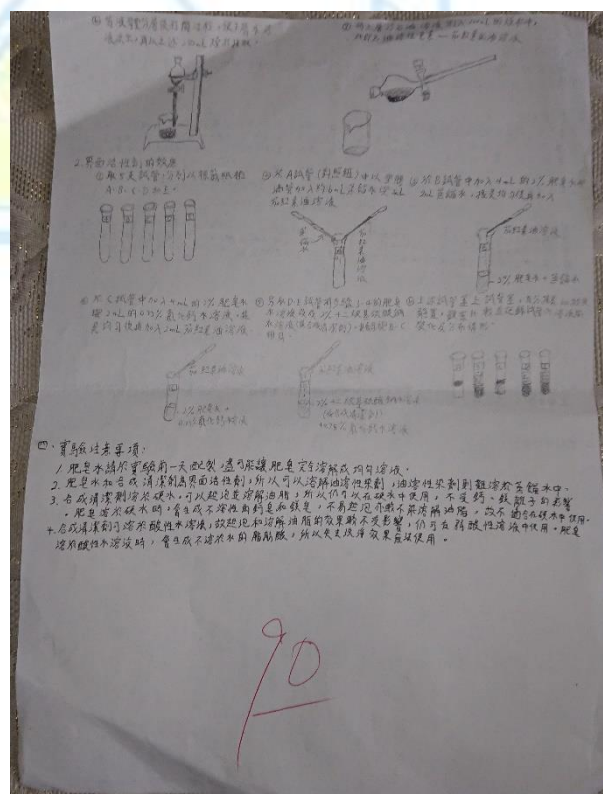
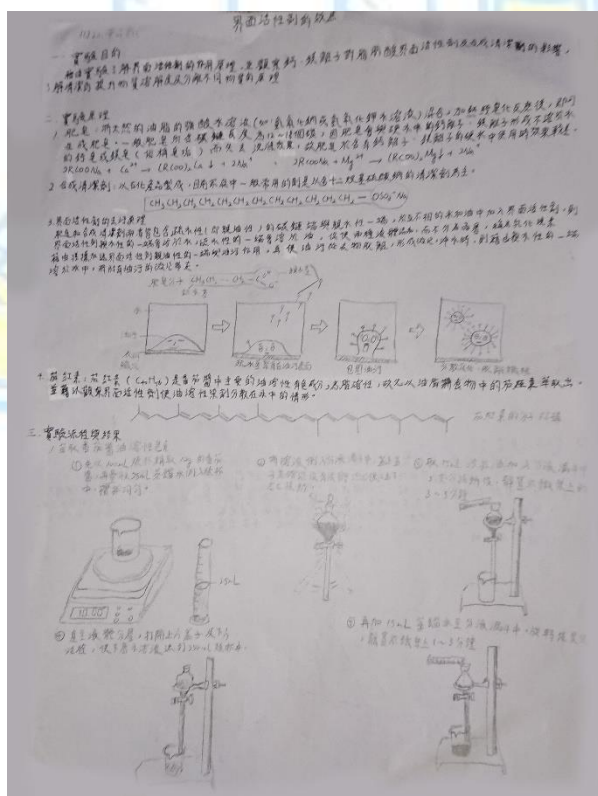
	A	B	C	D	E
觀察搖晃後 各試管最上 方泡沫及分 層情形	無泡沫 上：茄紅素 油溶液 下：水	無泡沫 上：茄紅素 油溶液 下：肥皂水	無泡沫 上：茄紅素 油溶液 下：肥皂水	有泡沫 無分層	有泡沫 無分層
番茄醬色素 油溶液與水 層的混合情 形	分層 上：茄紅素 油溶液 下：水	分層 上：茄紅素 油溶液 下：肥皂水	分層 上：茄紅素 油溶液 下：肥皂水	混合均勻	混合均勻

2. 其他照片：



←耐心等待分液漏斗內的混合物  
分層時順手拍下的照片

老師要大家在做實驗前先做的預報



## 七、問題與討論：

**Q1：說明何謂「乳化現象」？**

A：界面活性劑親水端溶於水，親油端溶於油，促使兩種液體混合，而不分為兩層，稱為乳化現象。

**Q2：蒸餾水、肥皂水和合成清潔劑水溶液，哪些可以溶解油溶性染劑呢？原因為何？**

A：肥皂水、合成清潔劑。因為這兩項都屬於界面活性劑。

**Q3：肥皂水和合成清潔劑溶於硬水時，分別發生何種現象？何者在硬水中可以使用呢？**

A：(1)肥皂：產生不溶性的皂垢，降低肥皂的洗滌功能。

合成清潔劑：可以起泡並溶解油脂，不受硬水影響。

(2)合成清潔劑。

**Q4：肥皂和合成清潔劑何者在酸性水溶液中可以使用？原因為何？**

A：合成清潔劑。可溶於酸性水溶液洗滌效果較不受影響。

## 八、心得：

在這次實驗中我看到了油水混合和分離的過程，真的是十分神奇！不過第二支試管的實驗結果不確定為什麼和理論上的結果不一樣，我猜有可能是因為第二支試管裡不小心混到一點氯化鈣水溶液，導致它沒有泡泡產生。有機會再做一次的話，我一定會更加的小心，避免再次發生相同的錯誤。這個實驗也讓我想到了平常在家洗衣服時，清潔劑將附著在衣物上的污漬帶走，也是運用了這個實驗的原理吧！