

# STS 教學模組之開發設計與研究

## 『保養聖品-乳霜』

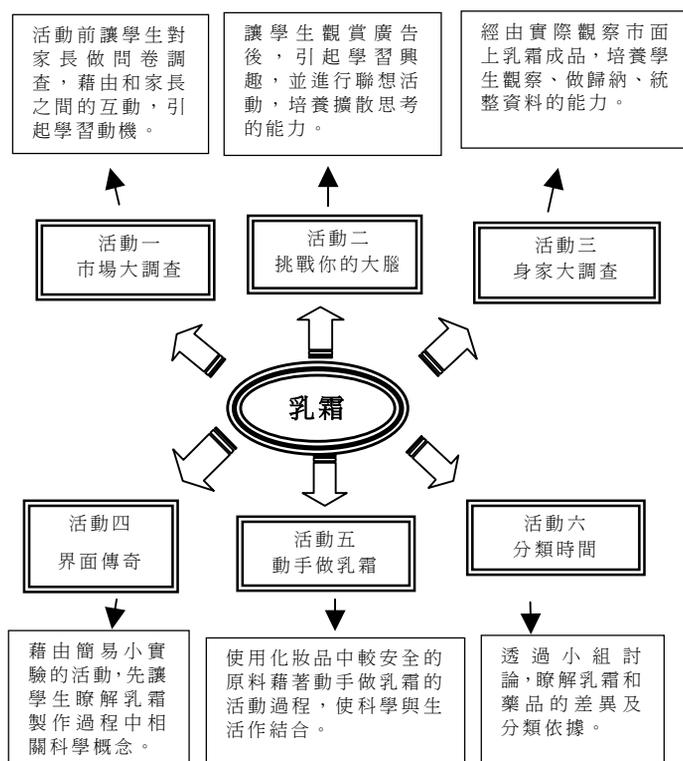
林東充 洪志明\*

國立臺灣師範大學 化學系

### 【設計理念】

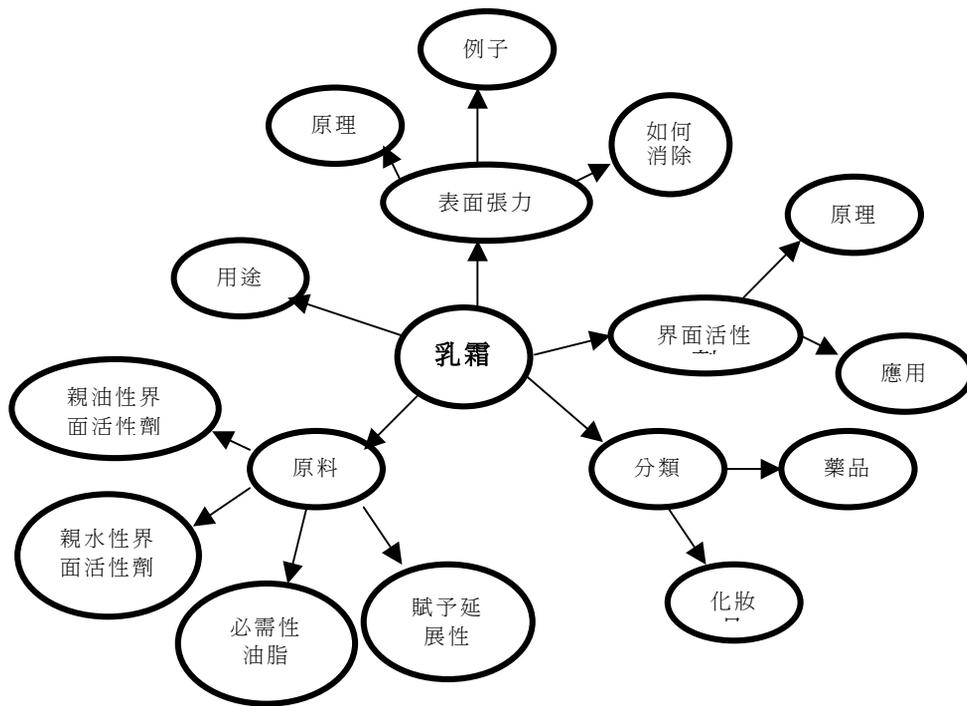
本模組設計，基於 STS 科學教育理念，由與學生切身相關或學生感興趣的議題為主要內容，透過各種活動培養學生多元能力。

本模組內容以「乳霜」為主題，主要的科學概念則著重在乳霜有關的化學知識部分。乳霜是一般人常見甚至是必備的東西，但對於關於乳霜的科學概念所知不多，期望學生能藉此模組的一系列活动，學到相關概念與知能。



【課程設計架構圖】

\* 為本文通訊作者



【相關科學知識概念圖】

【時間】六節課

【授課方式】以分組方式進行，各組人數約 6 人

【適用年級】8~9 年級

## ◎模組活動內容(學生手冊)

### 活動一：市場大調查（可對爸爸或媽媽作調查喔）

1. 對象：
2. 受訪者基本資料：
  - 一、年齡：
  - 二、性別：
3. 訪問的內容：
  - 一、家裡的保養品共有幾種：
  - 二、為何選擇此種保養品：
  - 三、對於保養品的成分的了解：
  - 四、你認為愈貴的愈好嗎：
4. 採訪後心得：

### 活動二：挑戰你的大腦（廣告欣賞）

欣賞完一系列的廣告後，試著回想是不是媽媽的梳妝台上，也有許多瓶瓶罐罐的皮膚保養品，而且似乎少不了各式各樣的乳霜。

例如：*美白、防曬、滋潤、隔離*的，真是多到讓人眼花撩亂呢！

『人們為什麼要用乳霜呢？』『乳霜的功能是什麼？』現在各組組內討論一下，把每人想到的通通寫下來，愈多愈好喔！

其他組的報告	
我們這組的報告	

PS：記得補上其他組的看法喔！！

### 活動三：身家大調查

化妝品的質量特性決定於消費者對產品的滿意度，於市場上銷售時不可或缺的是產品的安全性、穩定性、有用性和使用性，分述如下：

#### 1. 安全性：

需考慮產品在使用時對皮膚不具有刺激性、過敏性，不慎食入時需**無毒性**，包裝外觀無破損且無異物混入。

#### 2. 穩定性：

購買時無變色、變臭、變質且使用時不易**變質**或受微生物污染。

#### 3. 有用性：

具有特定的特殊功效，如具有保濕效果、防曬效果、抗老化效果、清潔**效果**等。

#### 4. 使用性：

應考慮到使用感，包含與皮膚的融合度、柔軟性、保濕性；易使用性，包含形狀、大小、重量、功能性和方便攜帶；嗜好性，包含產品的香味、顏色和**外觀**設計等。

★現在請就市場上常見的四種乳霜，仔細觀察並做紀錄：

乳霜的名稱	乳霜的外觀	乳霜的觸感	乳霜的用途	標示的成分 (重複的)

### 想一想

觀察過以上四種乳霜後，是不是覺得乳霜的種類真是五花八門呢？究竟乳霜有哪些種類？有哪些不同的用途與特性呢？又有哪些相似之處呢？讓我們一起找出答案吧！

★ 各種乳霜不同的地方：

★ 又有哪些相似之處：

### 回家功課

每個人按照自己號碼所分配到的題目，回家蒐集資料^^（要上台講給同學聽的喔、不用太多，可從網路、書本、任何地方找）

1. 表面張力的原理（第一組）
2. 生活中或大自然中表面張力的實際應用或例子（第二組）
3. 乳化的原理、何謂乳化劑（第三組）
4. 何謂界面活性劑（第四組）
5. 生活中有哪些乳化劑(界面活性劑)（第五組）

★這是我找的資料大概內容：…

★我要考考同學有沒有注意聽（我要出的題目）：…

**活動四：表面張力之界面傳奇****(實驗 1)：**

通常鐵製的物品放在水裡應該會沈下去，不過只要用一點小技巧，就可以讓它飄浮在水面上了！

**一、活動目的**

認識表面張力

**二、活動器材**

燒杯一個、衛生紙數張、迴紋針數支、鐵釘數支、滴管一支

**三、步驟**

1. 取一洗淨之燒杯，加水至八分滿。
2. 將迴紋針置於衛生紙上
3. 慢慢地將衛生紙平放於水面上，使之浮於水上，不久之後浸濕的衛生紙開始下沈，迴紋針出現什麼結果？

(試試看身邊的物品，是否也都可成功，成功越多個代表你技術愈好喔)

4. 在迴紋針附近滴入一滴肥皂水，看看會有什麼變化？

**四、問題與討論**

1. “迴紋針”是鐵製的物品，卻不會沈入水中，為什麼會這樣？自然界是否也見過類似現象？

-----  
-----

2. 仔細觀察，迴紋針與水的接觸面有什麼特殊之處？【試著畫看看】

3. 試試看本組的技術，用類似方法讓身邊東西也可以浮在水面上？

-----  
-----

4. 在迴紋針附近滴一滴肥皂水，迴紋針會什麼現象？為什麼【進階題】

-----  
-----

**(實驗 2)：**

乳霜摸起來油油滑滑的，抹到臉上或皮膚上只是類似塗了一層油脂，感覺上應該極度不舒服，為什麼市面上販售的乳霜，反而標榜有滋潤、美容功能呢？

★成分中是不是有什麼獨家秘方呢？讓我們從下面的實驗猜猜？

**一、活動目的**

利用常見的油、水乳化過程讓學生瞭解界面活性劑在乳霜中扮演的角色。

**二、藥品與器材**

藥品	器材
自來水	燒杯 100mL x 5
沙拉油	
沙拉脫 (清潔劑)	

**三、步驟**

1. 燒杯裝一些自來水，再將沙拉油倒在水面上，觀察發生什麼現象？將你觀察到的情形，畫在下面【攪拌後是不是也一樣呢？】

【攪拌前】	【攪拌後】
-------	-------

2. 將沙拉脫（清潔劑）倒入第一杯的混合液中，觀察發生什麼現象？將你觀察到的情形，畫在下面

【攪拌前】	【攪拌後】
-------	-------

#### 四、問題與討論

- 為什麼自來水和沙拉油中間有一層明顯的分界線呢，你怎麼解釋？  
-----  
-----
- 你認為沙拉脫在這個實驗中扮演什麼角色？  
-----  
-----
- 你覺得乳化的原理是什麼？  
-----  
-----
- 日常生活中還有哪些界面活性劑？  
-----  
-----
- 乳霜摸起來油油滑滑的，抹到臉上或皮膚上只是類似塗了一層油脂，感覺上應該極度不舒服，為什麼市面上販售的乳霜，反而標榜有滋潤、美容功能呢？【試著想想和實驗的關聯】（進階題）  
-----  
-----

#### 活動五：動手作乳霜

化妝品日新月異，其原料更是多元化，從傳統的動植物油脂、人工合成物質、生化科技的應用到天然植物萃取成分，包羅萬象，除了前一個活動提到的界面活性劑，一個完整的配方，還需要有哪些必要的基本成分呢？

##### 一、活動目的

利用之前活動中所歸納出來的主要成分來試著製備乳霜，並討論各種成分之功能。

##### 二、藥品與器材

藥品	
硬脂酸	Stearic acid
羊毛脂	Lanolin
礦物油	Mineral oil
三乙醇胺	Triethanol amine
器材	
燒杯 100mL	x 5
燒杯 250mL	x 1
量筒 100 mL	x 1
玻棒	x 1
溫度計	x 1
陶瓷纖維網	x 2
酒精燈	x 2

##### 三、步驟

參考以下的表格重複做出 4 個樣品：

（以下為製作乳霜五個主要成分）

	硬脂酸	羊毛脂	礦物油	三乙醇胺	水
樣品 1	5g	3.5g	5 mL	1mL	20 mL
樣品 2	5g	3.5g	5 mL	-	20 mL
樣品 3	-	3.5g	5 mL	1mL	20 mL
樣品 4	5g	3.5g	-	1mL	20 mL
樣品 5	5g	-	5 mL	1mL	20 mL

- (a) 將〈硬脂酸、羊毛脂、礦物油〉倒入 100ml 燒杯裡，以酒精燈配合陶瓷纖維網加熱，直到材料完全融化為止。  
【即呈現可流動的液態】
- (b) 將〈三乙醇胺和水〉倒入 250 mL 燒杯中，以酒精燈配合陶瓷纖維網加熱。  
【約略沸騰】
- (c) 持續加熱使步驟 B 的溶液溫度。【維持高溫】
- (d) 將步驟 A 的溶液緩慢加入，並需要【不停攪拌】。
- (e) 當生成平滑、均勻之黏稠狀態，最後加入幾滴【香水】，完成【乳霜】成品。

#### 四、活動記錄

以上的步驟，按照表格提供的量重複作 5 次，可得到 5 種乳霜，比較 5 種成品的異同處：

	外觀（顏色、狀態）	分層情況	補充說明
樣品 1			
樣品 2			
樣品 3			
樣品 4			
樣品 5			

#### 五、問題與討論：

1. 為什麼步驟 A 以【酒精燈】加熱時，

強調一定要持續到材料【完全融化】為止？

-----  
-----  
-----

2. 為什麼將 A 的溶液【硬脂酸、羊毛脂、礦物油的混合物】緩慢加入 B 的溶液【三乙醇胺和水的混合物】需維持在【高溫】下進行反應？

-----  
-----  
-----

3. 為什麼進行反應時要不斷【攪拌】，你認為有什麼作用呢？

-----  
-----  
-----

4. 試著比較樣品 2、3、4、5（各缺一種成分）和樣品 1 比較看看，如果少了其中一種成分，對於我們做出來的乳霜成品會產生什麼【影響】？

-----  
-----  
-----

#### 活動六：分類時間

【xx 報社 記者 xxx 台北九日電】

◎陳 xx 醫師（XX 醫院皮膚部醫師）：  
『近來乳霜大為流行，所以市面上出現了許許多多標榜各式各樣功能的乳霜，五花八門，令人目不暇給。但是，這麼多種的化妝品、保養品或乳霜，您知道該怎麼用嗎？』

**問題肌膚，莫病急亂塗藥**

在皮膚科門診中，最常遇到的情形就是：許多病友在全身癢得不得了的情形下，手邊有什麼藥膏就不管三七二十一地胡亂往身上又搽又噴；也有不少愛美人士買了一堆保養品，每天努力往臉上塗，皮膚問題卻完全沒有改善。其實，小小的外用藥膏，學問卻不小，有問題肌膚的民眾切莫病急亂塗藥！

看完以上的報導，想想梳妝台上的瓶瓶罐罐保養品、化妝品和藥品一堆，它們之間到底有什麼相同或不同的地方呢？

“藥品管理法”中對化妝品的定義是：『為了清潔、美化身體、增加魅力、改變容貌或者為保護皮膚和頭髮，而塗抹、撒布在身體上的、對人體作用緩和的製品稱為化妝品』。

	化妝品	醫藥品
目的	衛生 美化	疾病的診斷 治病或預防
對象		病人
用法		外用、內服、注射
使用期間	常用	一定期間使用
作用	緩和	一定期間效果好

對於上面的分類，妳是不是已經有些基本概念了呢？現在請各組試著將下面的所給實例用以上的規則作分類，填入下表，並試著解釋一下喔！！

- (1) 染髮劑 (2) 痲子粉 (3) 口紅  
 (4) 綠油精 (5) 藥用肥皂 (6) 乳液  
 (7) 髮臘 (8) 青春痘藥膏 (9) 洗髮精  
 (10) 精油 (11) 香水 (12) 沐浴乳  
 (13) 生髮劑

化妝品	藥品

**◎教師參考資料**

**活動四：表面張力之界面傳奇**

**(實驗 1) 浮在水面上的迴紋針**

**問題 1：**“迴紋針”是鐵製的物品，卻不會沈入水中，為什麼會這樣？自然界是否也見過類似現象？

**答案：**任何液體（包括水）都具有一種使**表面積收縮至最小的趨勢**，這種力量就叫做**表面張力**。當這種力量大到足以克服物體往下的重量，則物體就會浮在液體表面上。

**例如：**水黽在水的表面行走、水面超過滿水位呈弧狀現象不溢出、將水滴在蓮葉上會形成水珠狀、滴管或水龍頭滴下的水滴會成圓形。這都是由於表面張力的緣故。**【那麼水銀的情形是不是一樣呢？】**

**問題 2：**仔細觀察，迴紋針與水的接觸面有什麼特殊之處？**【試著畫看看】**

**答案：**稍微陷入，卻不會沈入水中。

**問題 3：**試試看本組的技術，用類似方法讓身邊東西也可以浮在水面上？

**答案：**水最奇異的特性就是能利用表面張力承載一個密度與重量都比水大的物體。

**例如：**鐵釘或小刀片……等。

**老師的話：**密度比水大的一定會沈入水中，對嗎？

**問題 4：**在迴紋針附近滴一滴肥皂水，迴紋針會什麼現象？為什麼【進階題】

**答案：**水的表面張力是分子與分子之間的吸引力造成的，如在水中加入一滴肥皂水，原來浮在水面的針或刀片便立刻沉下去了。這是因為肥皂的分子混入水分子當中，使水的表面張力減小的緣故。

**老師的話：**還有哪些東西也有類似的效果？

## 實驗 2 水和沙拉油混合實驗

**問題 1：**為什麼自來水與沙拉油中間有一層明顯的分界線呢，你怎麼解釋？

**答案：**自來水和沙拉油其各自的表面張力大小不同，所以無法互溶，而有明顯的一條分界面產生。

**問題 2：**你認為沙拉脫在這個實驗中扮演什麼角色？

**答案：**沙拉脫扮演乳化劑的角色，即所謂的界面活性劑，將兩互不相溶的液體，降低其表面張力，而互相均勻分散在另一液體中。

**問題 3：**你覺得乳化的原理是什麼？

**答案：**兩種互不相溶的液體，混合時，其中一相呈現小滴狀而分散在另一相中，成為均勻的互溶狀態，即為乳化的原理。

**問題 4：**日常生活中還有哪些界面活性劑？

**答案：**清潔用品：肥皂、洗碗精、面霜…等

**問題 5：**乳霜摸起來油油滑滑的，抹到手上或皮膚上只是類似塗了一層油脂，感覺上應該極度不舒服，為什麼市面上販售的乳霜，反而標榜有滋潤、美容功能呢？【試著想想和實驗的關聯】（進階題）

**答案：**乳霜有一部分的成分是親水性的，一部份是親油性的，粗估其應該不會這麼均勻的互溶，可見有類似乳化劑的成分存在，而其作用使得兩種成分能均勻互溶。

## 活動五：動手作乳霜

〈藥品性質〉：

### (1) 硬脂酸 (Stearic acid)

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  (正十八酸)，自然界動物和植物脂肪中最常見的脂肪酸，無色臘狀固體，不溶於水，溶於乙醇、乙醚和氯仿等非極性物質。熔點  $70^\circ\text{C}$ ，沸點  $383^\circ\text{C}$  (常溫下安定且無毒)，用作潤滑劑，並用於軟膏、化妝品和食品包裝。

### (2) 羊毛脂 (Lanolin)

(含水)的羊毛脂肪。黏稠黃至灰色的半固體，有微臭，融點  $38\sim 42^\circ\text{C}$  (常溫下安定無毒性)，不溶於水，溫度高時溶解度增加，能溶於苯、氯仿、醚、二硫化碳等非極性物質。

### (3) 礦物油 (Mineral oil)

主由石油提煉而得的一種潤滑油 (常

溫下安定無毒，切勿置於高溫環境)。

**(4) 三乙醇胺 (Triethanol amine)**

$N(CH_2CH_2OH)_3$  (簡稱 TEA)，常溫下為液態，微具有氨味，溶於氯仿、水和乙醇(水溶性)，沸點  $335^\circ C$  (常溫下安定低毒性)，用於乾洗、製造肥皂、化妝品、家用清潔劑、織品處理和羊毛精整，並用作抗腐蝕劑。

	外觀(顏色、狀態)	分層情況	補充說明
樣品 1	乳白色黏稠狀	無分層	具極佳延展性
樣品 2	鵝黃色 + 乳白色固體	明顯分兩層，上層鵝黃、下層乳白	含有少許水
樣品 3	乳白色但有點混濁	明顯分兩層，上層乳白、下層為混濁液(不均勻)	上層發現乳白色小油滴存在
樣品 4	乳白色黏稠狀	無分層	塗抹皮膚上延展性不佳
樣品 5	純白色偏透明黏稠狀	無分層	無羊毛脂的鵝黃色

**問題 1：** 為什麼步驟 A 以【酒精燈】加熱時，強調一定要持續到材料【完全融化】為止？

**答案：** 因為材料中的硬脂酸為固體，其他則為黏液狀，為了使其混合均勻，必須要加熱到材料完全融化為止。

**問題 2：** 為什麼將 A 的溶液【硬脂酸、羊毛脂、礦物油的混合物】緩慢加入 B 的溶液【三乙醇胺和水的混合物】需維持在【高溫】下進行反應？

**答案：** 在高溫下進行反應，讓一些固態材料不至於因為溫度降低而重新凝結成塊狀，導致反應時不完全外，最重要的是，高溫下可以降低固、液相(脂相和油相)之間的表面張力，使得兩者在反應時能夠成一均勻相。

**問題 3：** 為什麼進行反應時要不斷【攪拌】，你認為有什麼作用呢？

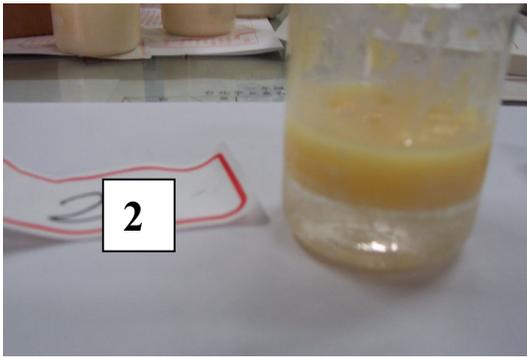
**答案：** 反應時不停攪拌，可以讓材料均勻受熱、材料均勻混合，而能反應完全。

**問題 4：** 試著比較樣品 2、3、4、5 (各缺一種成分) 和樣品 1 看看，如果少了其中一種成分，對於我們做出來的乳霜成品會產生什麼影響？

**答案：** I. 親水性的界面活性劑

比較乳霜樣品 1、2 可明顯發現相異處：

- (1) **樣品分成兩層**，證明此物質扮演界面活性劑的角色。
- (2) 上層為明顯的鵝黃色，下層呈現乾淨的透明狀，此結果說明了**缺少一個水溶性界面活性劑**。可以將水從水層帶入上層油脂中。
- (3) 靜置一段時間後發現，上層乾燥迅速，導致上層顏色(鵝黃)更深。再次證明水分子進入上層微乎其微，幾分鐘就蒸發了。

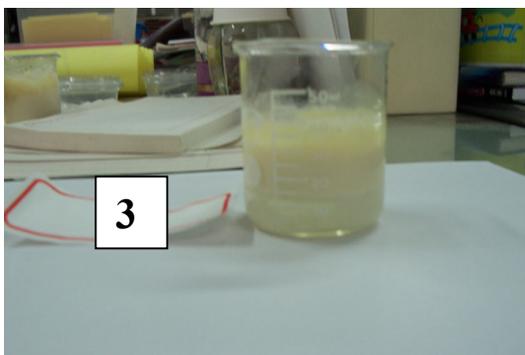


圖一、樣品 2-缺三乙醇胺情形

## II. 親油性的界面活性劑

比較乳霜樣品 1、3 可明顯發現相異處：

- (1) 剛混和溫度較高時，分層不明顯；靜置一段時間後，卻漸漸分成兩層，上層為鵝黃色（淡），證明此物質扮演界面活性劑的角色。
- (2) 下層為透明的水層，表示位於下端的水層沒有油脂進入，因為沒有硬脂酸（油溶性）存在，導致沒有物質攜帶油脂進入水層中。
- (3) 置一段時間後發現，上層仍然潮濕且有點現乳白色。說明了有一部份的水確實進入上層與油脂混和，再次證明三乙醇胺的存在。

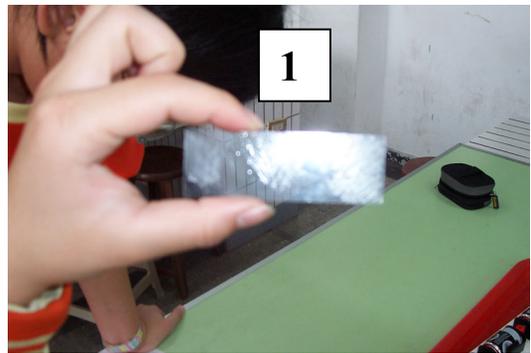


圖二、樣品 3-缺硬脂酸情形

## III. 賦予延展性

比較乳霜樣品 1、4 明顯發現相異處：

- (1) 雖然有沒有加礦物油外觀上差不多，不過將樣品 4（缺礦物油）塗在皮膚上，明顯無法塗抹均勻，且感覺阻力稍大、延展性不佳。
- (2) 將其塗在載玻片上，又發現另一個奇妙的地方，樣品 4（缺礦物油）塗在載玻片上呈現一薄層霧狀，而其他有加礦物油的樣品，在薄層霧狀表面又富有一類似油狀的東西，閃閃發光，研判此物質具有潤滑的功能。
- (3) 為了更進一步清楚瞭解此物質的存在，向生物科教師借來一台顯微鏡觀察，發現表面確實覆蓋大片類似油狀發亮的物質。粗估礦物油的作用應該是賦予乳霜延展性。



圖三、樣品 1-添加礦物油之樣品

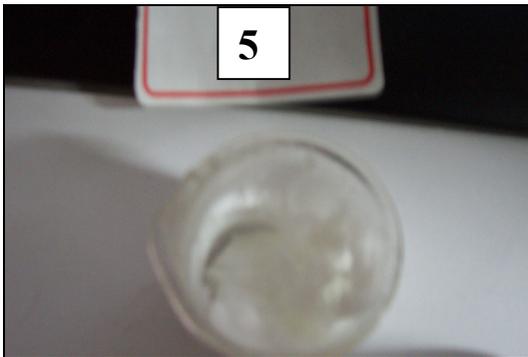
## IV. 提供必須性油脂

從四個樣品成分皆有羊毛脂，可知其為乳霜中最基本且重要的原料，因為他提供了必須性油脂，主要是因為羊毛脂是哺乳類皮脂所取出，最接近人皮膚的組成，滲透性及柔化效果極佳，更可吸收比自己

多兩倍以上的水，對皮膚有保濕的作用，而本實驗所用的綿羊油，即含有羊毛脂的成分。

另外，原料缺羊毛脂情形（樣品 5）：

- (1)沒有羊毛脂：樣品沒有鵝黃色。
- (2)沒有和水分層，表硬脂酸（油溶性）、三乙醇胺（水溶性）界面活性劑皆可和水互溶。



圖四、樣品 5-缺羊毛脂情形

綜括以上：

- 三乙醇胺→親水性的界面活性劑
- 硬脂酸→親油性的界面活性劑。
- 礦物油→賦予乳霜延展性
- 羊毛脂→提供必須性油脂

老師的話：

其實除了以上的基本原料，還有一些副原料：

基本架構	原料類型
基劑	1.親水性的界面活性劑 2.親油性的界面活性劑 3.賦予乳霜延展性 4.提供必須性油脂
賦型劑	溶化劑、增稠劑
添加劑	1.防腐劑 2.抗氧化劑 3.香料 4.色料

### 活動六：分類時間

化妝品	醫藥品
3.口紅	1.染髮劑（效果迅速、不常用）
6.乳液	2.痲子粉(治療小疹子)
7.髮蠟	4.綠油精
9.洗髮精	5.藥用肥皂
10.精油	8.青春痘藥膏
11.香水	13.生髮劑（治療用）
12.沐浴乳	

### 參考資料

- 李仰川：化妝品學原理，新文京開發，第二版，民 92 年
- 李仰川：化妝品學原理，文京出版，大揚總經銷，初版，民 88 年
- 嚴嘉惠：化妝品概論，新文京開發，初版，民 90 年
- 化妝品原料與功能：洪偉章、李金枝、陳榮秀，藝都，民 87 年
- 化學化工百科大辭典：林聖富、楊德仁、黃榮茂、王禹文 編譯：曉園
- 第 10 屆清大化學營：乳霜的製備活動

### 參考網站

不沈的針---水的表面張力：

<http://pckchem.ncue.edu.tw/laboratory/chemdemo/85/8524003/%A4%A3%A8H%AA%BA%B0w--%A4%F4%AA%BA%AA%ED%AD%B1%B1i%A4O.htm>

++自然教室++表面張力++：

台北市力行國小顏國雄老師

<http://www.lsp.s.tp.edu.tw/learn/nature/nature1.htm>

[PDF] 表面張力測定：

<http://ezphysics.nchu.edu.tw/physiw eb/up/pdf/exp10.pdf>

實驗十四液體洗滌劑的製備，霜膏類化妝品的製備\_基礎實驗\_精品課程  
<http://www.bcec.sjtu.edu.cn/chem/doc/ReadNews.asp?NewsID=217>