

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031624

霧的殺手

新竹市立三民國民中學

作者姓名：

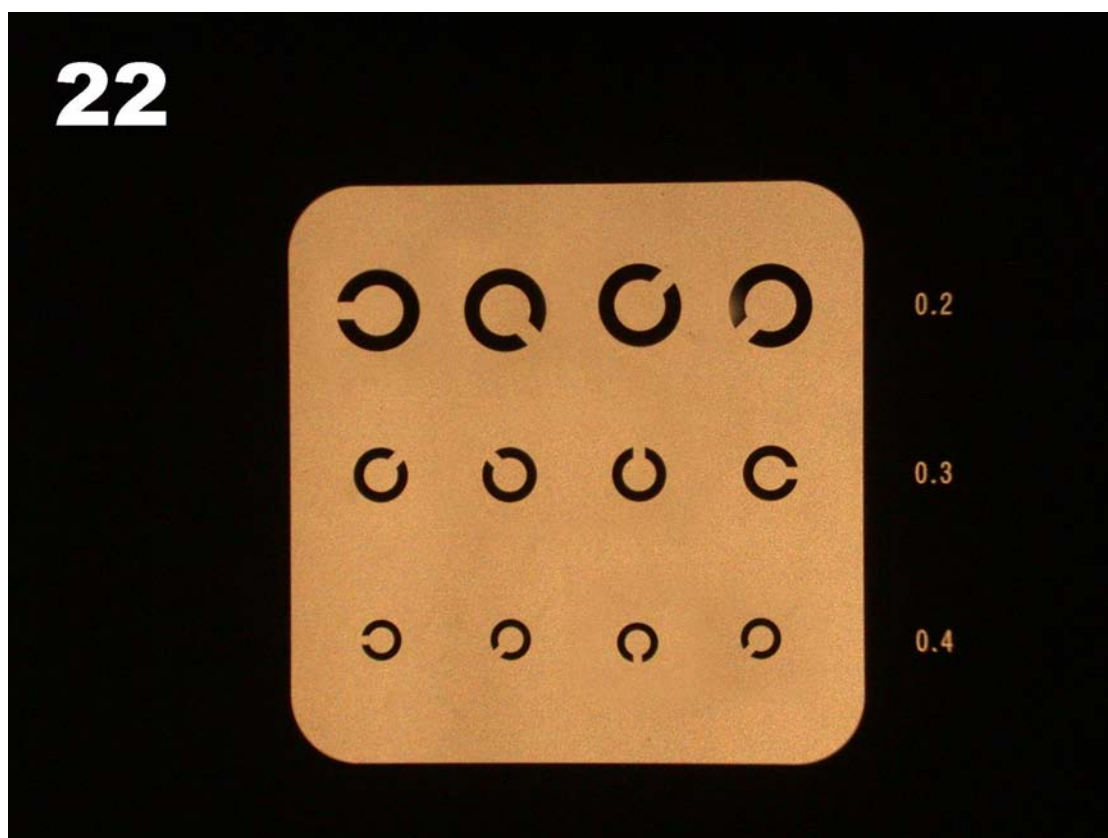
國一 謝沛宸 國一 呂聯駒 國一 朱保銘

國一 吳奇凌

指導老師：

楊文宗 呂翠雲

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書



科 別：理化科

組 別：國中組

作 品 名 稱：霧的殺手

關鍵詞：除霧劑、表面張力、界面活性劑

摘要

霧，造成人們生活中的諸多不便以及危險，良好的除霧劑可以幫我們免除霧所造成的不便與危險。

本研究，藉由一連串的實驗，找出日常生活中最好的除霧劑與其最佳除霧濃度。在研究設計中，我們利用視力檢查的儀器，試著將除霧效果量化，以便能夠做更客觀以及科學化的比較。

在實驗中我們發現，日常生活用品中，如果將其不溶解物質過濾之後，有助於除霧效果的提升。而且這些日常生活用品所泡製的除霧劑，除霧效果可達一週之久。我們也發現表面張力以及不溶解粒子跟除霧效果有密切的關係。

壹、實驗動機

我們經常邊看電視邊吃飯，每當喝熱湯時總是使眼鏡起霧，而錯過最精彩的一段，這使你很困擾嗎？泡完熱水澡之後，想看看自己俊美的臉孔，卻因為鏡子起霧而看不到，這使你很困擾嗎？游泳教練說：「游泳時蛙鏡容易起霧，在下水前，使用洗碗精塗抹蛙鏡，會使蛙鏡較不容易起霧。」然而使用教練教導的方法，效果卻不顯著？以上種種的困擾都讓我們了解到除霧的重要，因此我們想找出有效的除霧劑，以解決這些困擾。

貳、實驗目的

【前置實驗一】測出玻璃片，在未經任何處理前，放入冰箱後冷藏 0,5,10,20,40 分鐘後的起霧程度。

【前置實驗二】以海棉、噴霧器、浸泡、壓舌板等不同塗抹方式，實驗何種塗抹方式除霧效果最佳。

【實驗一】實驗日常生活中各種物品 1%、2%、3%、4%、5% 的除霧效果。

【實驗二】實驗 0.2%、0.4%、0.6%、0.8% 的牙膏除霧效果。

【實驗三】實驗牙膏 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1%、2%、3%、4%、5% 等溶液的 surface tension。

【實驗四】實驗 1%、2%、3%、4%、5% 牙膏經過濾之後除霧效果。

【實驗五】實驗 1%、2%、3%、4%、5% 牙膏經過濾之後 surface tension 的比較。

【實驗六】實驗 5% 牙膏經過濾之後一週除霧持久性。

延伸實驗

【實驗七】測試牙膏水溶液之混濁度。

【實驗八】測試牙膏除霧效果之透光率。

參、實驗設備與器材

器材：

天秤	砝碼	量筒	滴管	量杯
冰箱	數位相機	視力檢查投影機	螢光幕	碼錶
海綿	噴霧器	10cmx10cm 玻璃片	養樂多瓶	迴紋針
壓舌板	吹風機	紫外光—可見光之樣品槽	濕度計	高低溫度計
濾紙	漏斗	紫外光—可見光分光光度計	麻醉藥藥瓶	

實驗物品：

肥皂	冰糖	牙膏	鹽	洗碗精
洗髮精	洗衣精	太白粉	蒸餾水	

肆、實驗步驟

【前置實驗一】：測出玻璃片，在未經任何處理前，放入冰箱後冷藏 0,5,10,20,40 分鐘後的起霧程度如何不同？



圖 I：高低溫度計



圖 II：濕度計

1. 使用高低溫度計（如圖 I）和溼度計（如圖 II）測量冰箱內的溫度與溼度並記錄。
2. 將玻璃片放入冰箱中 0,5,10,20,40 分鐘後取出並擦掉其中一面的霧氣，保留另一面的霧氣。
3. 將實驗玻璃片安置於視力投影機前（如圖 III），讓視力投影機透過實驗玻璃片將視力測驗的視標投射至螢光幕上。
4. 以數位相機拍下螢光幕上的視力測驗的視標圖像，製成幻燈片（如圖 IV）讓同學作答，取得同學測量的視力結果，登錄於電腦以 Excel 來分析研究，以視力平均值來代表霧氣影響清晰度的程度，視力平均值愈好的代表起霧程度較少，表示除霧劑的防霧效果較佳。（我們發現，霧氣約在五分鐘後消失，所以拍攝步驟要在 5 分鐘內完成，否則不予計算。）



圖 III：視力測量裝置

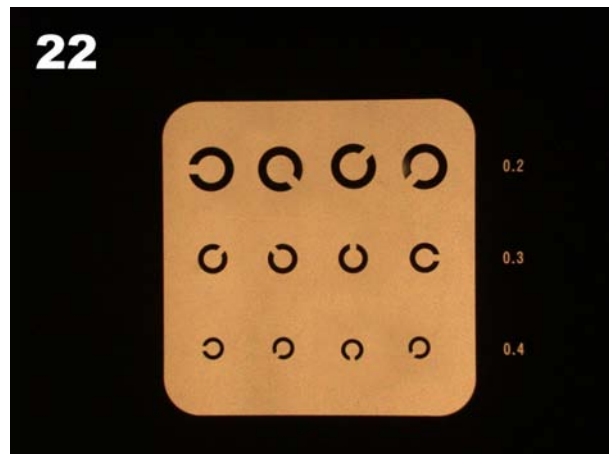


圖 IV：視標圖像幻燈片

【前置實驗二】：以海棉,噴霧器,浸泡,壓舌板等不同塗抹方式，將清潔用品塗抹於玻璃片上，實驗何種塗抹方式除霧效果最佳。

◎以 1%的洗碗精為例實驗何種塗抹方式除霧效果最佳？

1. 將洗碗精加水充分攪拌製成 1%的溶液。

2. 記錄溫度與溼度。
3. 以浸泡、噴霧、海綿塗抹、壓舌板塗抹等各種方式將 1% 的洗碗精塗抹於玻璃片上，並使用吹風機吹乾後放入冰箱 10 分鐘後取出，再擦掉背面的霧氣。
4. 以下步驟同前置實驗一步驟 3~4。

【實驗一】：實驗日常生活中各種物品 1%、2%、3%、4%、5% 的除霧效果如何？

1. 將洗衣精、洗碗精、洗髮精、鹽、肥皂、冰糖、牙膏、醋，分別加水充分攪拌分別製成 1%、2%、3%、4%、5% 的溶液。
2. 用海綿將試劑塗抹在玻璃片上，並使用吹風機吹乾後放入冰箱 10 分鐘後取出，再擦掉背面的霧氣。
3. 以下步驟同前置實驗一步驟 2~4。



圖 V：洗碗精等日常用品



圖 VI：泡製溶液使用的天平

【實驗二】：實驗 0.2%、0.4%、0.6%、0.8% 的牙膏除霧效果如何？

1. 將牙膏加水充分攪拌分別製成 0.2%、0.4%、0.6%、0.8% 的溶液。
2. 用海綿將試劑塗抹在玻璃片上，並使用吹風機吹乾後，放入冰箱 10 分鐘後取出，並擦掉背面的霧氣。
3. 把玻璃片放在印有不同大小字的紙上面（如圖 VIII），比較它們的清晰度。

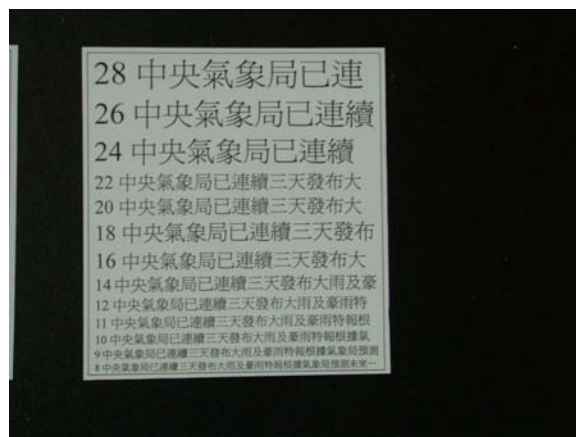


圖 VIII：不同大小的列印字做清晰度的比較

【實驗三】：實驗牙膏 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1%、2%、3%、4%、5%、1% 等溶液的表面張力？

1. 配置出 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1%、2%、3%、4%、5% 的牙膏水溶液。

2. 記錄溫度與溼度。
3. 將溶液分別裝入養樂多瓶內，並將溶液加到水面有突起的現象，再用壓舌棒把瓶口刮齊，使液面與瓶口對齊。
4. 將迴紋針由斜角從瓶口一一慢慢放入養樂多瓶內（如圖 IX），直到水溢出來。後就停止放迴紋針，並算出所有在養樂多瓶內的迴紋針，且記錄下來。



圖 IX：表面張力的實驗

【實驗四】：實驗 1%,2%,3%,4%,5% 牙膏經過濾之後除霧效果如何？

1. 將牙膏加水充分攪拌分別製成 1%,2%,3%,4%,5% 的溶液。
2. 將溶液分別以濾紙過濾。
3. 步驟同實驗二步驟 2~3。
4. 步驟同實驗十步驟 2~3。（為了與實驗二比較）

【實驗五】：實驗 1%,2%,3%,4%,5% 牙膏經過濾之後表面張力的比較。

1. 步驟同實驗十三 1~2。
2. 記錄溫度與溼度。
3. 將固定體積（26c.c.）溶液加入瓶內（如圖 X），並將瓶外和瓶口多餘的水擦拭掉（如圖 XI），並在下方墊上一張衛生紙，以便確定水是否溢出。
4. 將迴紋針由斜角從瓶口一一慢慢放入瓶內，直到水溢出來（染濕下方衛生紙）。後就停止放迴紋針，並算出所有在瓶內的迴紋針，且記錄下來。



圖 X、XI：較養樂多瓶精緻的麻醉瓶，加入 26c.c.固定溶液體積後便能固定水面高度。

【實驗六】：實驗 5%牙膏經過濾之後一週除霧持久性。

1. 將牙膏加水充分攪拌分別製成 5%的溶液，並將溶液以濾紙過濾
2. 用海綿將試劑塗抹在玻璃片上，並使用吹風機吹乾。
3. 放入冰箱冷藏十分鐘後取出並記錄溫濕度。
4. 步驟同實驗二步驟 2~3。
5. 3~4 步驟持續做一週的實驗，並分析其數據。

【實驗七】：測試牙膏水溶液之混濁度。

1. 配置出 0.2%,0.4%,0.6%,0.8%,1%,2%,3%,4%,5%的牙膏水溶液，與其過濾之溶液。
2. 記錄溫濕度。
3. 將其攪拌均勻後取 25 c.c.注入紫外光—可見光之樣品槽後再放入紫外光—可見光分光光度計。
4. 用紫外光—可見光分光光度計以可見光內的範圍（300nm~500nm）來測量其混濁度（以透光度代表）。

【實驗八】：測試牙膏除霧效果之透光率。

1. 配置出 0.2%,0.4%,0.6%,0.8%,1%,2%,3%,4%,5%的牙膏水溶液，與其過濾之溶液。
2. 將其攪拌均勻後用海綿將試劑塗抹在玻璃片上，並使用吹風機吹乾。
3. 放入冰箱冷藏十分鐘後取出並記錄溫濕度。
4. 將其放入紫外光—可見光分光光度計內，以可見光內的範圍（300nm~500nm）來測量其透光度。

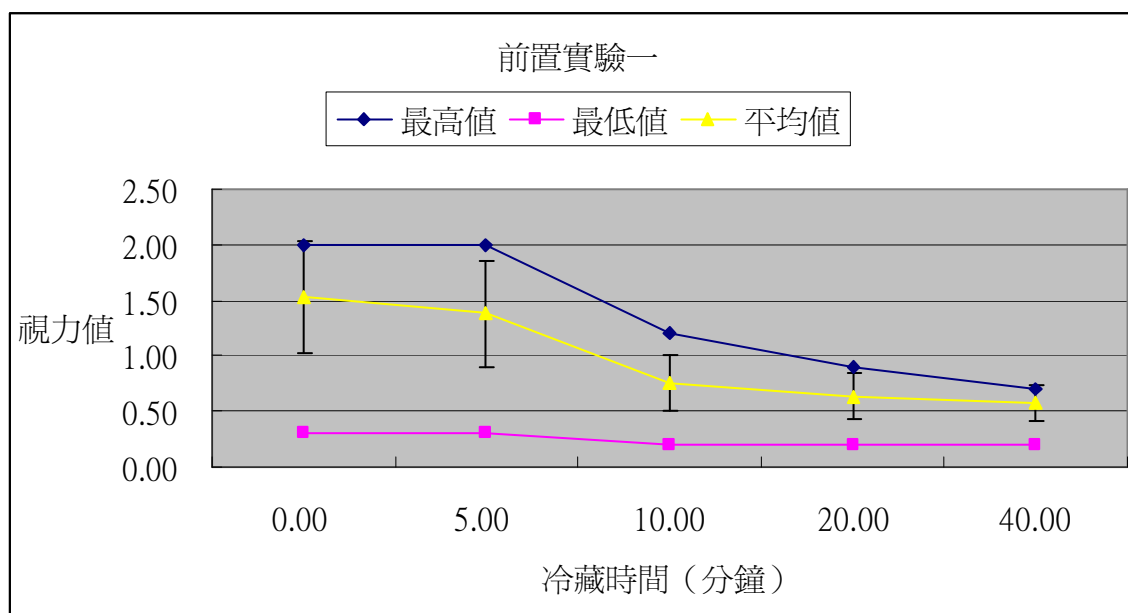
伍、實驗結果及討論

【前置實驗一】：測出玻璃片，在未經任何加工前，放入冰箱後冷藏 0,5,10,20,40 分鐘後的起霧程度如何？

結果：

(表 A) 玻璃片起霧程度與視力之關係

視力 \ 冷藏時間 (min)	0.00	5.00	10.00	20.00	40.00
最高值	2.00	2.00	1.20	0.90	0.70
最低值	0.70	0.40	0.30	0.20	0.20
平均值	1.52	1.38	0.76	0.64	0.58
標準差	0.45	0.43	0.23	0.20	0.15
室溫：23°C，冰箱溫度 3.5°C，室內濕度 75%，冰箱濕度 69% 數據共 26 組					



(圖 A) 玻璃片起霧時間與視力最高、最低值與平均值之關係

討論：

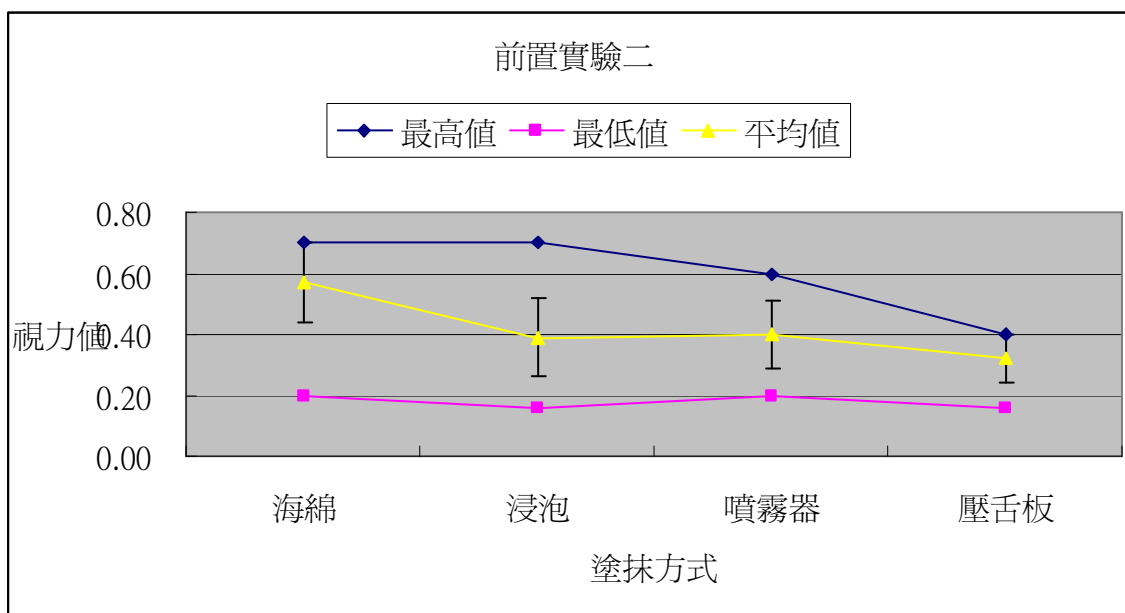
1. 視力平均值在不同時間大小如下：0 分鐘視力 (1.57) > 5 分鐘視力 (1.42) > 10 分鐘視力 (0.78) > 20 分鐘視力 (0.66) > 40 分鐘視力 (0.59)
2. 放入 5 分鐘所產生的霧氣導致的視力平均值為 1.42，0 分鐘為 1.57。二者相差 0.15，不大。10 分鐘霧氣大增，視力平均值下降為 0.78。與 5 分鐘相差 0.64，很多，但與 20 分鐘和 40 分鐘的視力平均值相差只有 0.12 和 0.19 並不多。**因此我們因時間與起霧程度的考量，決定以下的實驗皆將玻璃片放入冰箱冷藏 10 分鐘。並以前置實驗冷藏 10 分鐘的平均視力值 0.78 為以下各實驗組的對照組。**
3. 除霧程度以視力平均值能達到 0.78 為有效的除霧程度。

【前置實驗二】：以海綿、噴霧器、浸泡、壓舌板等不同塗抹方式，將清潔用品塗抹於玻璃片上，實驗何種塗抹方式除霧效果最佳？

結果：

(表 B)不同塗抹方式除霧效果與視力的關係

塗抹方式	海綿	浸泡	噴霧器	壓舌板
視力				
最高值	0.70	0.70	0.60	0.40
最低值	0.40	0.20	0.20	0.20
平均值	0.57	0.39	0.40	0.32
標準差	0.13	0.13	0.11	0.08
室溫：23℃，冰箱溫度 3.5℃，室內濕度 75%，冰箱濕度 69% 數據共 26 組				



(圖 B) 不同塗抹方式除霧效果與視力最高、最低值與平均值之關係

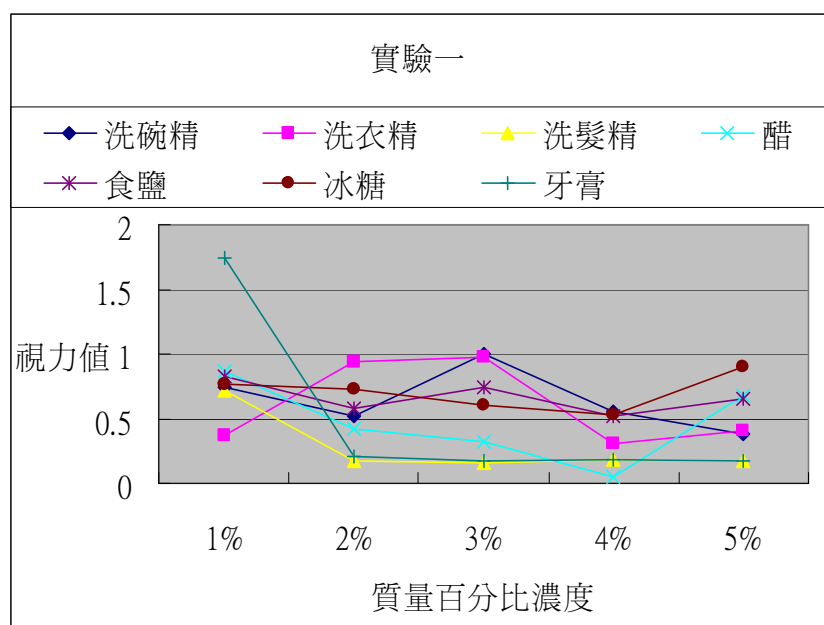
討論：

1. 海綿視力平均值(0.60)>噴霧器視力平均值(0.42)>浸泡視力平均值(0.41)>壓舌板視力平均值(0.33)
2. 噴霧器組的玻璃片有很多一圈一圈霧氣比較少的地方，不均勻。
3. 浸泡組的玻璃片有很多一片一片霧氣比較少的地方，也是不均勻。
4. 由此可知以海綿塗抹的效果最好，產生的霧氣也比較均勻。因此，以下的實驗皆用海綿塗抹試劑。

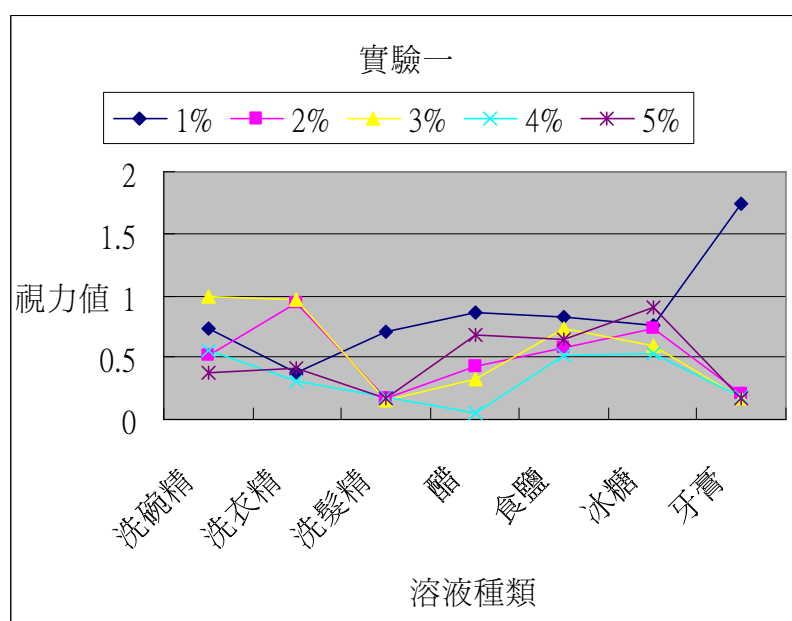
【實驗一】：實驗日常生活中各種物品的除霧效果如何？

(表一) 各種物品 1%、2%、3%、4%、5%時，除霧程度與視力的關係

溶劑 濃度	洗碗精	洗衣精	洗髮精	醋	食鹽	冰糖	牙膏	肥皂
1%	0.74	0.37	0.71	0.87	0.83	0.76	1.74	0.67
2%	0.52	0.94	0.17	0.42	0.58	0.73	0.21	0.17
3%	1.00	0.97	0.16	0.32	0.74	0.60	0.17	0.05
4%	0.56	0.31	0.18	0.05	0.52	0.53	0.18	0.05
5%	0.38	0.41	0.17	0.68	0.65	0.90	0.17	0.05
室溫：20.9℃，冰箱溫度 2.9℃，室內濕度 65%，冰箱濕度 63% 數據共 26 組								



(圖一之一) 各種物品 1%、2%、3%、4%、5%，除霧程度(以視力值表示)之關係



(圖一之二) 1%、2%、3%、4%、5%各種物品，除霧程度(以視力值表示)之關係

討論：

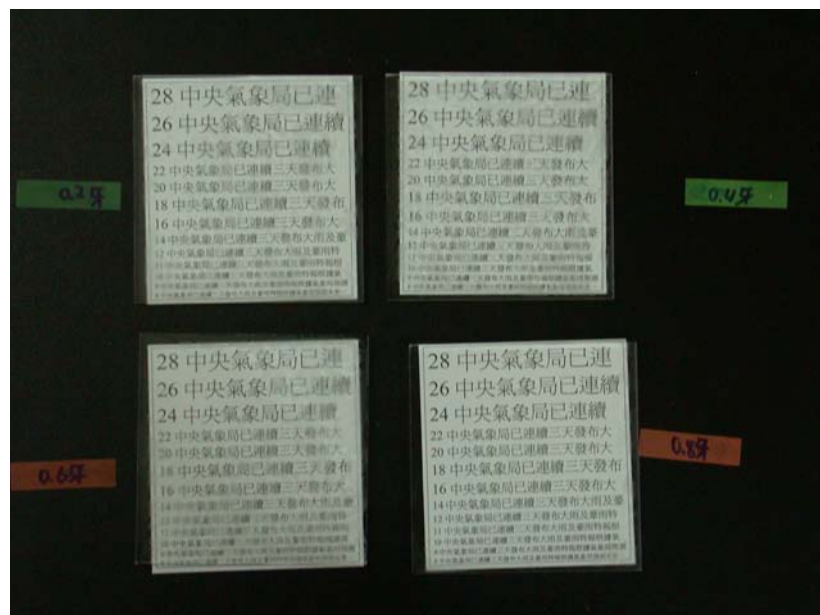
1. 對照前置實驗一中不塗抹任何除霧劑的視力平均值為 0.78，發現牙膏、冰糖、醋及食鹽 1%時的除霧效果不錯，它們的視力平均值大於 0.78。但是太白粉、洗碗精、洗髮精、洗衣精、肥皂 1%時的除霧效果不佳，他們的視力平均值都小於 0.78。
2. 塗抹肥皂的壓克力板在霧消失後，我們發現有大量的白色殘留物。是這些殘留物使肥皂的除霧效果下降，視力的平均值只有 0.05。
3. 太白粉不易溶於水，不宜用來作除霧劑。且在壓克力板上的霧消失以後，發現有大量

白色濃稠殘留物，使得除霧效果不佳。

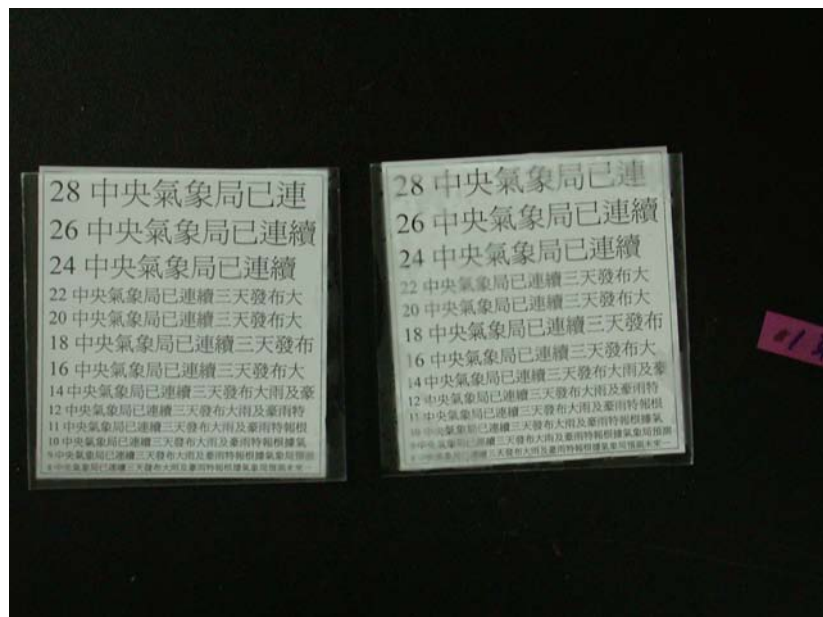
4. 在圖一之 1 內發現視力最低值和最高值相差懸殊，表示有人能看到 2.0 時他只有看到 0.3。這可能是他本身的視力就有問題。
5. 牙膏少量時有很好的除霧效果，過量時因為它是不透明的物質以致於透光率降低，降低了除霧效果。
6. 各種物品分別稀釋為 1%,2%,3%,4%,5%來比較不同濃度的除霧效果，比照前置實驗中不塗抹任何除霧劑的視力平均值 (0.78) 為基準，發現 3%洗碗精,2%、3%洗衣精,1%醋,5%冰糖,1%食鹽,1%牙膏的除霧效果分別為各物品不同濃度中除霧效果最好的濃度。
7. 洗髮精、肥皂在 1%2%3%4%,5%的濃度時除霧效果都不佳，視力平均值都小於 0.78。
8. 1%牙膏的除霧效果最好，視力平均值高達 1.47，但再稀釋下去是否有更好的除霧效果呢？於是我們決定再以簡單的驗證方法延伸實驗十。

【實驗二】：實驗 0.2%,0.4%,0.6%,0.8%的牙膏除霧效果如何？

結果：



(圖二之 1) 由左上、左下、右上、右下分別為塗抹 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%的牙膏



(圖二之 2) 左、右分別為塗抹 0.8%、1.0%牙膏的玻璃片

討論：

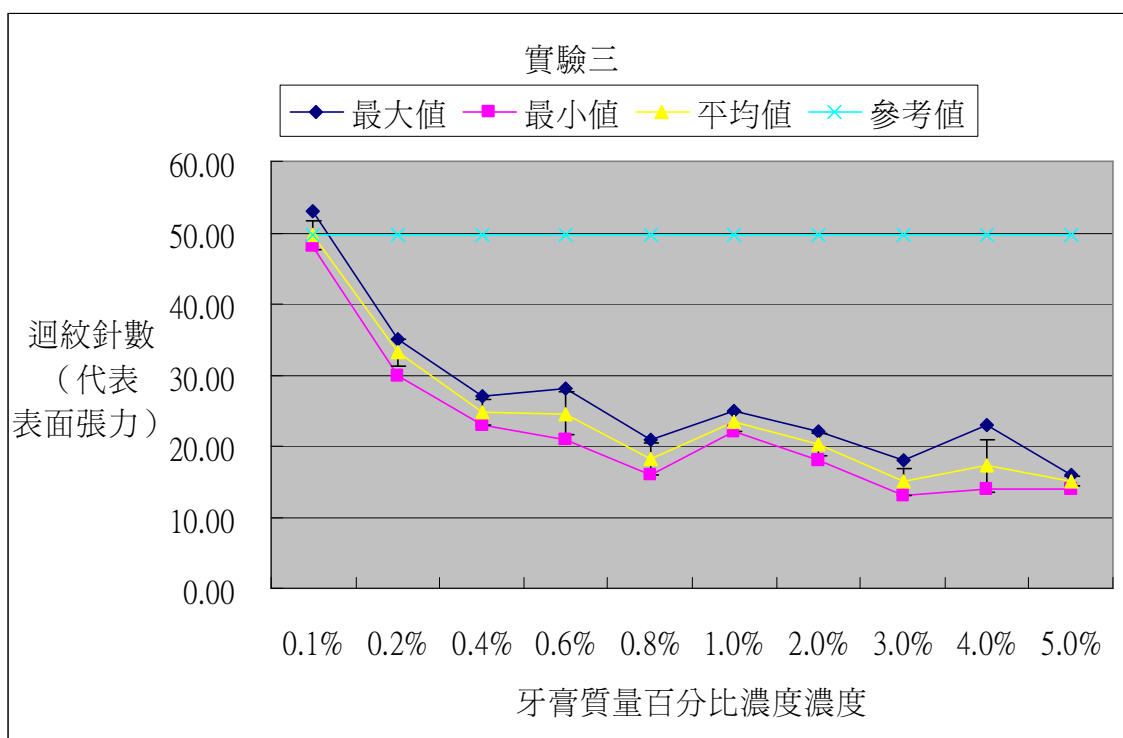
1. 由(圖二之 1)得知：0.8%的除霧效果高於 0.2%、0.4%、0.6%的。
2. 由(圖二之 2)得知：綜合實驗八的結果 0.8%的除霧效果更高於 1%的。
3. 實驗得知：未過濾前，0.8%之牙膏除霧效果最佳。

【實驗三】：實驗牙膏 0.2%,0.4%,0.6%,0.8%,1%,2%,3%,4%,5%,1%等溶液的表面張力？

結果：

(表三) 不同濃度牙膏溶液與表面張力的關係 (以迴紋針數代表表面張力)

牙膏濃度 迴紋針數	(水)	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
第一次	48.00	34.00	23.00	28.00	16.00	22.00	21.00	15.00	14.00	16.00
第二次	53.00	34.00	26.00	27.00	19.00	24.00	18.00	13.00	19.00	15.00
第三次	48.00	33.00	25.00	21.00	21.00	24.00	21.00	18.00	23.00	15.00
第四次	50.00	30.00	23.00	25.00	19.00	25.00	19.00	14.00	15.00	15.00
第五次	49.00	35.00	27.00	22.00	16.00	22.00	22.00	15.00	15.00	14.00
平均	49.60	33.20	24.80	24.60	18.20	23.40	20.20	15.00	17.20	15.00
室溫：20.9℃，冰箱溫度 2.9℃，室內濕度 65%，冰箱濕度 63% 數據共 5 組										



(圖三) 不同濃度牙膏溶液與表面張力的關係

討論：

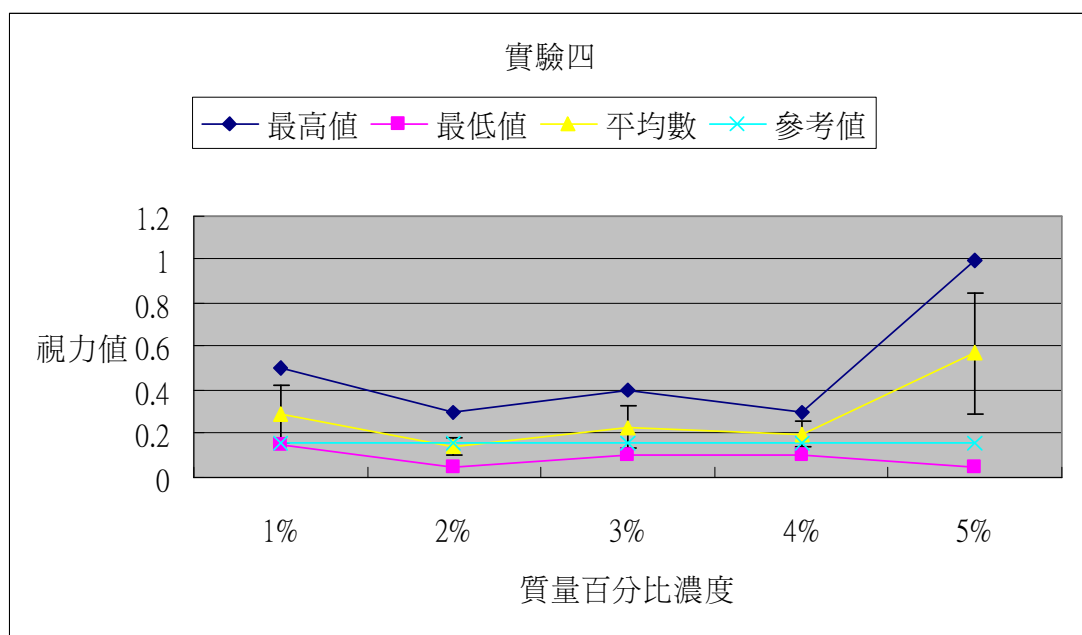
1. 牙膏濃度越高，表面張力越小，因為牙膏內含有界面活性劑會破壞水的表面力。
2. 理論上，表面張力愈小，應該愈不起霧。但是牙膏濃度 2% 以上的視力平均值不好，這個與牙膏太多時，有大量不溶解、不透明的沈澱物質（膠粉、磷酸鈣）減少透光率和清晰度有關。

【實驗四】：實驗 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 牙膏經過濾之後除霧效果如何？

結果：

(表四) 牙膏經過濾之後之除霧效果

過濾牙膏	1%	2%	3%	4%	5%
視力值					
最高值	0.5	0.3	0.4	0.3	1
最低值	0.15	0.05	0.1	0.1	0.05
平均值	0.29	0.14	0.23	0.20	0.57
參考值 (水)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
數據共 33 組					



(圖四) 牙膏經過濾之後之除霧效果

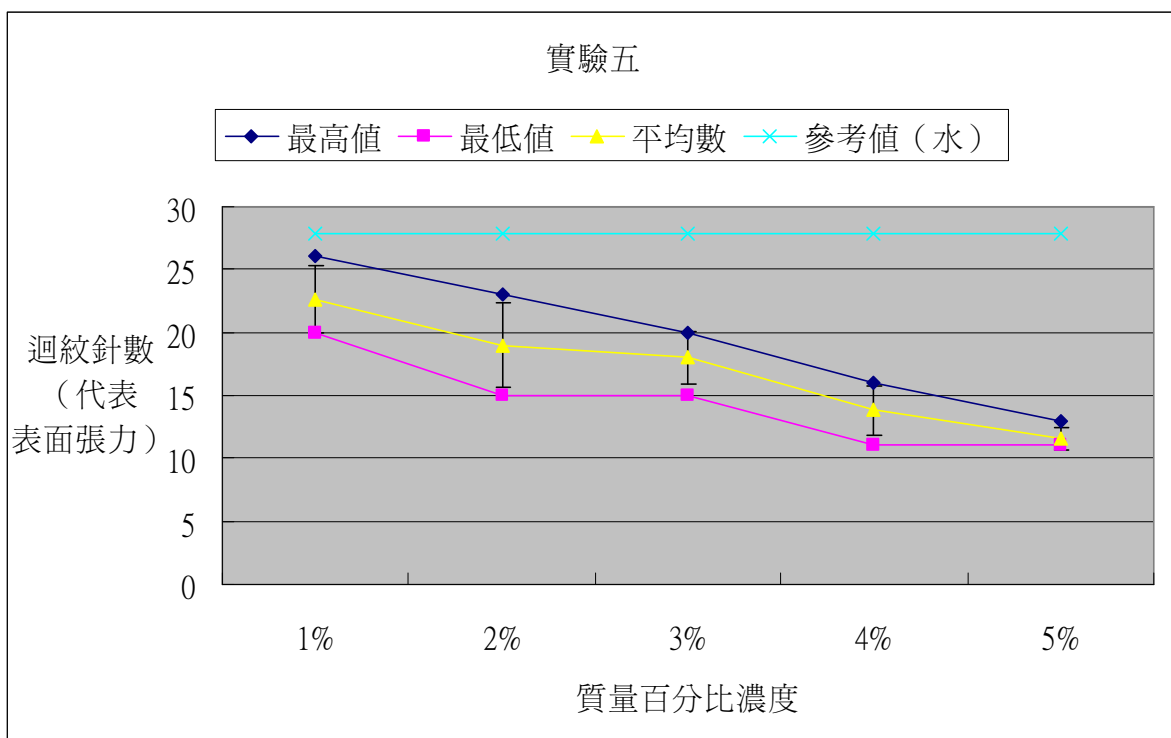
討論：

1. 由(圖四)可知，5%之過濾牙膏的除霧效果最好，可能與過濾掉大量的懸浮物質有關。
2. 未過濾前 5%之除霧效果最差，但，過濾之後因為溶液中的不溶解物質大量減少，使漫射程度下降、透光率增加，即溶液中不溶解物質與除霧效果有關，若溶液中不溶物質減少，除霧效果增加。

【實驗五】實驗 1%,2%,3%,4%,5%牙膏經過濾之後表面張力的比較。

(表五) 牙膏經過濾之後表面張力的比較

過濾之牙膏 迴紋針數	1%	2%	3%	4%	5%
第一次	27.00	25.00	23.00	20.00	16.00
第二次	28.00	21.00	22.00	20.00	13.00
第三次	26.00	20.00	15.00	15.00	15.00
第四次	26.00	26.00	18.00	17.00	14.00
第五次	30.00	21.00	17.00	18.00	11.00
最高值	26	23	20	16	13
最低值	20	15	15	11	11
平均數	22.6	19	18	13.8	11.6
標準差	2.7	3.39	2.12	1.92	0.89
參考值 (水)	27.83	27.83	27.83	27.83	27.83
數據共 5 組					



(圖五) 牙膏經過濾之後表面張力的比較

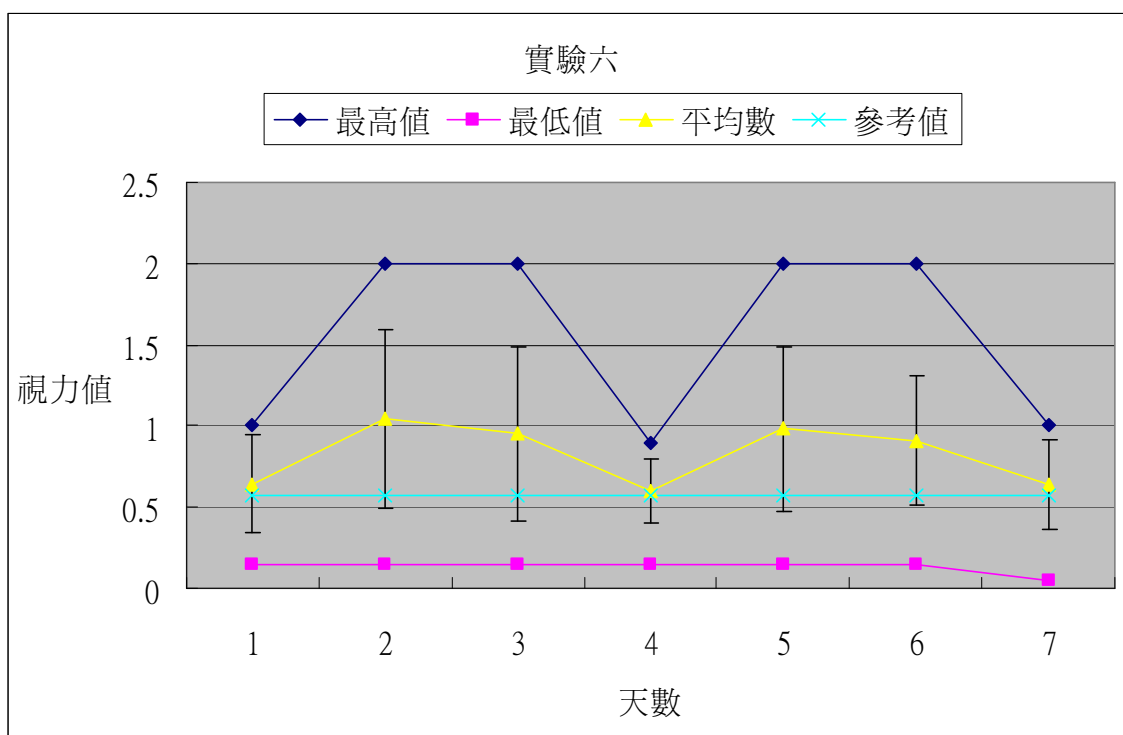
討論：

1. 濃度越高、除霧效果越好的 5%牙膏之表面張力最差，證實除霧效果越好的除霧劑表面張力越差。

【實驗六】實驗 5%牙膏經過濾之後一週除霧持久性。

(表六) 5%過濾之牙膏一週除霧持久性

天數	一	二	三	四	五	六	七
視力值							
最高值	1	2	2	0.9	2	2	1
最低值	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05
平均值	0.64	1.04	0.95	0.60	0.89	0.83	0.58
參考值	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
標準差	0.3	0.55	0.54	0.2	0.51	0.4	0.28
冰箱溫度	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0
室內溫度			23.1		25.0	22.4	27.0
濕度			58%		61%	67%	68%
數據共 34 組							



(圖六) 5%過濾之牙膏一週除霧持久性

討論：

1. 每天的溫度濕度變化很大，使得每天的起霧效果有些不大一樣，像第三天，就起了大霧，而使得視力值下降。
2. 除霧效果一天比一天的衰退，使得視力值也慢慢下降。(W2、W3、W5、W6) 由 1.04 的視力降到 0.95、0.89 到最後的 0.83，其除霧能力至少可一直延續近一週。

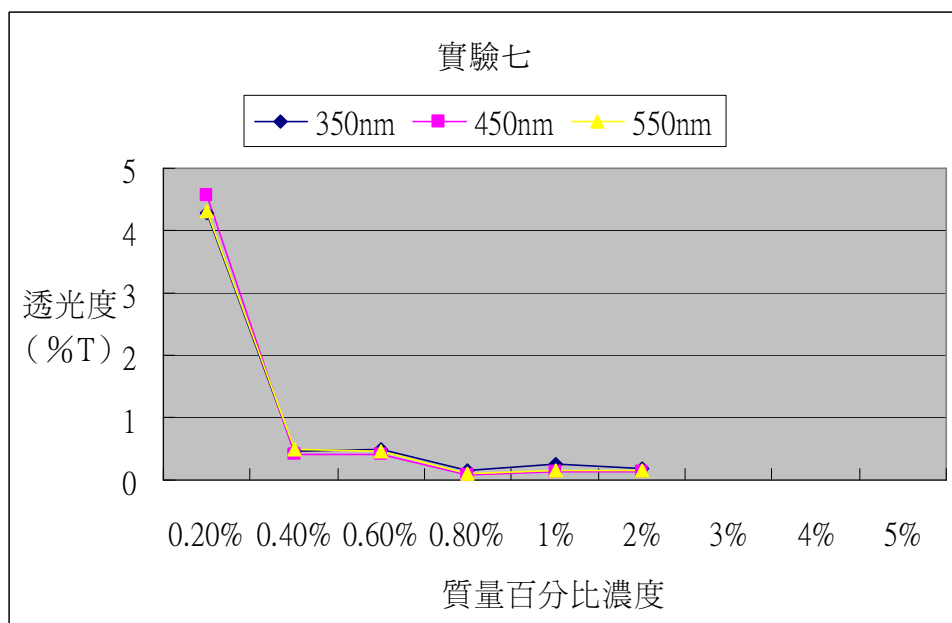
【實驗七】 測試牙膏水溶液之混濁度。

(表七之一) 未過濾牙膏水溶液的透光度

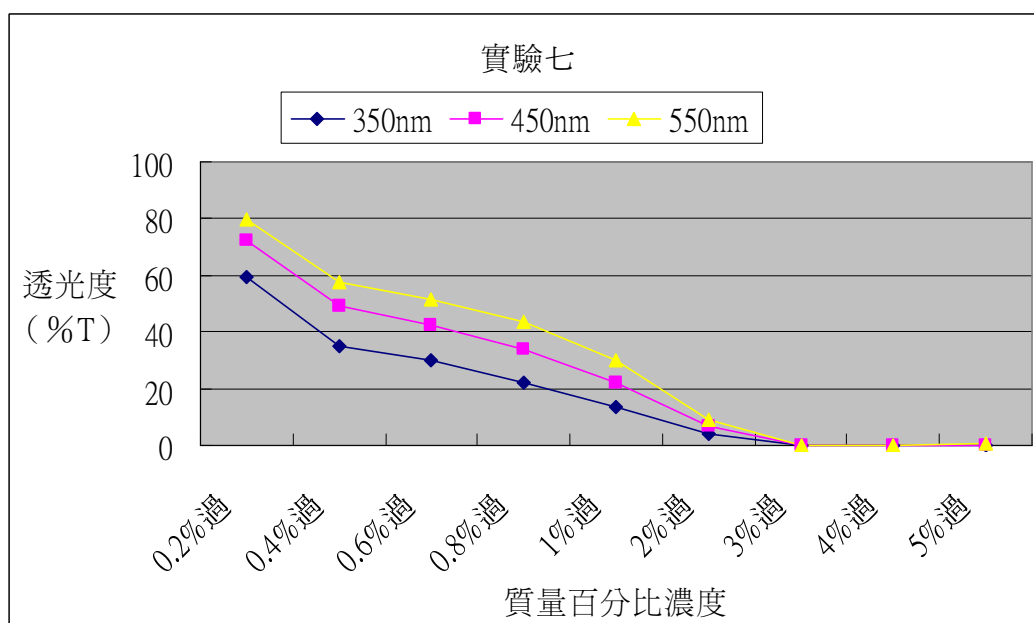
濃度 光波 波長	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1%	2%	3%	4%	5%
350nm	4.28	0.47	0.49	0.16	0.26	0.19			
450nm	4.57	0.41	0.4	0.08	0.14	0.14			
550nm	4.31	0.50	0.46	0.10	0.15	0.15			
室溫：22.5℃ 濕度： 69% (單位：%T)									

(表七之二) 過濾牙膏水溶液的透光度

濃度 光波 波長	0.2%過	0.4%過	0.6%過	0.8%過	1%過	2%過	3%過	4%過	5%過
350nm	59.52	35.24	29.75	21.85	13.66	3.95	0.1	0.14	0.2
450nm	72.45	49.03	42.43	34.11	22.08	6.54	0.21	0.13	0.22
550nm	79.71	57.84	51.55	43.54	29.74	9.01	0.27	0.18	0.3
室溫：22.5℃ 濕度：69% (單位：%T)									



(圖七之一) 未過濾牙膏水溶液的透光度



(圖七之二) 過濾牙膏水溶液的透光度

討論：

1. 由（表七）知道，隨溶液中牙膏濃度的增加，透光度減少，減少部分為不溶物質吸收或反射所造成。

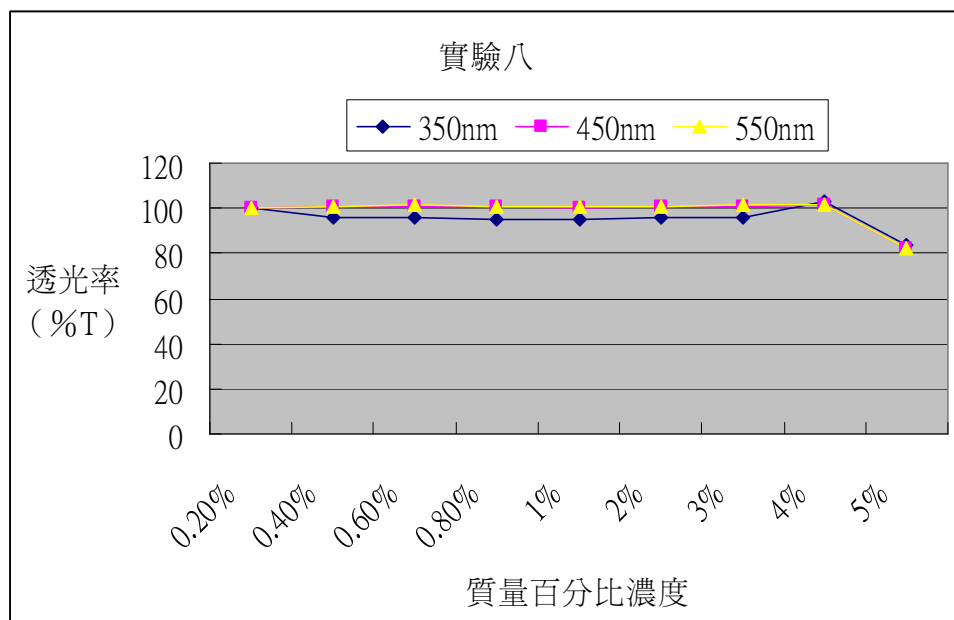
【實驗八】測試牙膏除霧效果之透光率。

（表八之一）未過濾牙膏除霧效果之透光度

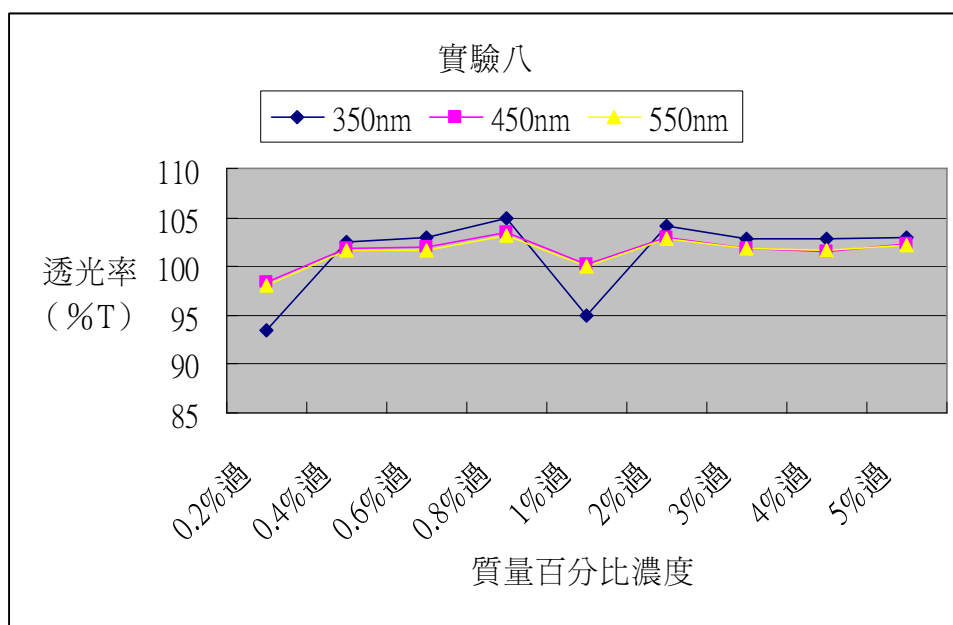
濃度 光波 波長	0.20%	0.40%	0.60%	0.80%	1%	2%	3%	4%	5%
350nm	100.44	95.82	95.99	95.25	95.19	95.51	95.74	102.83	83.86
450nm	99.98	100.92	101.01	100.62	100.36	100.62	100.82	101.29	82.37
550nm	100.00	100.73	101.39	100.71	100.99	101.11	101.88	101.31	82.59
室溫：22.5℃ 濕度：69% 冰箱溫度：1.8℃ 冰箱濕度：61% （單位：%T）									

（表八之二）過濾牙膏除霧效果之透光度

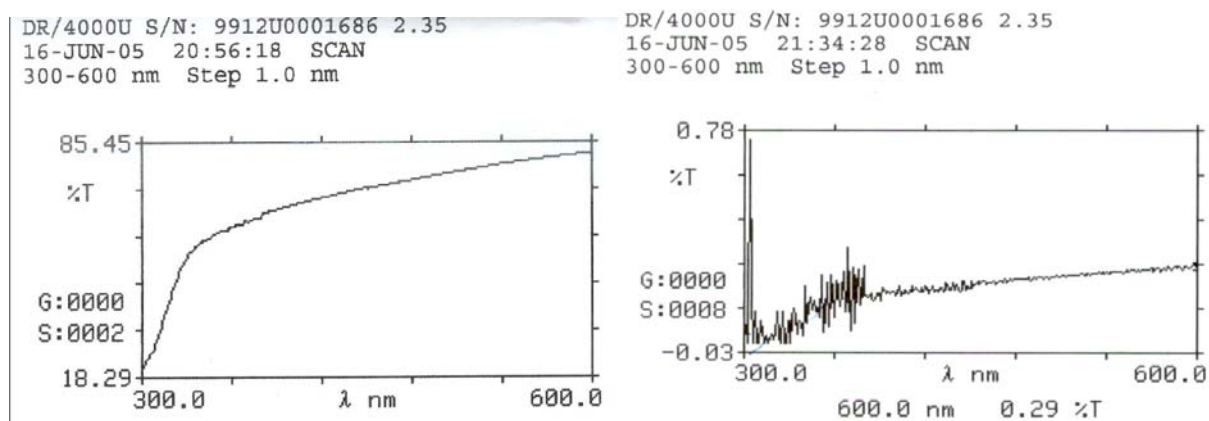
濃度 光波 波長	0.2%過	0.4%過	0.6%過	0.8%過	1%過	2%過	3%過	4%過	5%過
350nm	93.56	102.56	103.00	104.90	95.00	104.13	102.78	102.84	103.03
450nm	98.46	101.86	101.94	103.40	100.20	102.90	101.84	101.54	102.24
550nm	98.08	101.74	101.66	103.07	99.96	102.88	101.75	101.65	102.14
室溫：22.5℃ 濕度：69% 冰箱溫度：1.8℃ 冰箱濕度：61% （單位：%T）									



（圖八之一）未過濾牙膏除霧效果之透光度



(圖八之二) 過濾牙膏除霧效果之透光度



(圖八之三) 左為 0.2%過濾之牙膏之偵測圖，右為 3%未過率牙膏之增測圖。

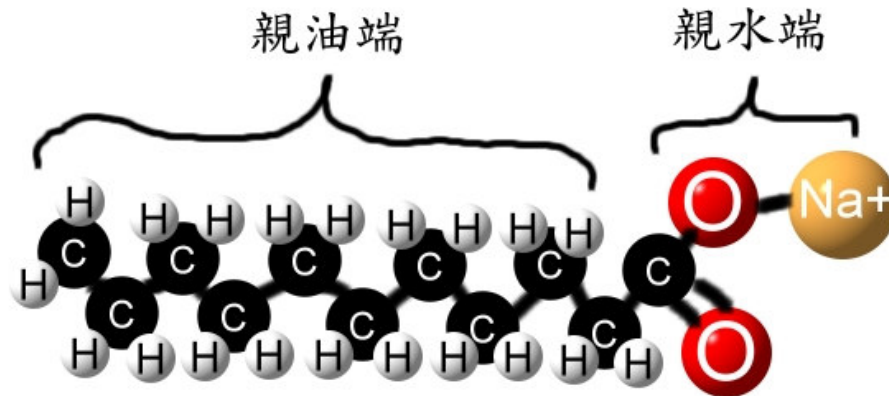
討論：

由(表八)得知，各個波長間，穿透度沒有太大的變化，與前面所得的結果(未過濾之樣品 0.8%最佳，過濾樣品 5%最佳)不同，其理由為：利用紫外光—可見光分光光度計所測得的透光度為光束與粒子間的交互作用，即光線的穿透度和折射。但以眼睛觀察起霧情形為光的反射現象，及光受到霧造成漫射，兩者情形不同，故起霧現象應以反射式設備測量其結果。

陸、總結

1. 起霧是因為兩個溫度差異大的物質相交於一界面，高溫處的水蒸氣到達相交之界面時，熱量被低溫的物質吸收了，失去熱量的水蒸氣凝結於界面處。界面上將附著大量的細小水滴，使照射在壓克力上的光線漫射，變得不透明。若兩物體溫差大、空氣中水分含量多、界面的凝結核多，將比較容易起霧。^(1,2)
2. 若能破壞小水珠之表面張力形成水膜，就不易使光線漫射，可以達到除霧的效果。除

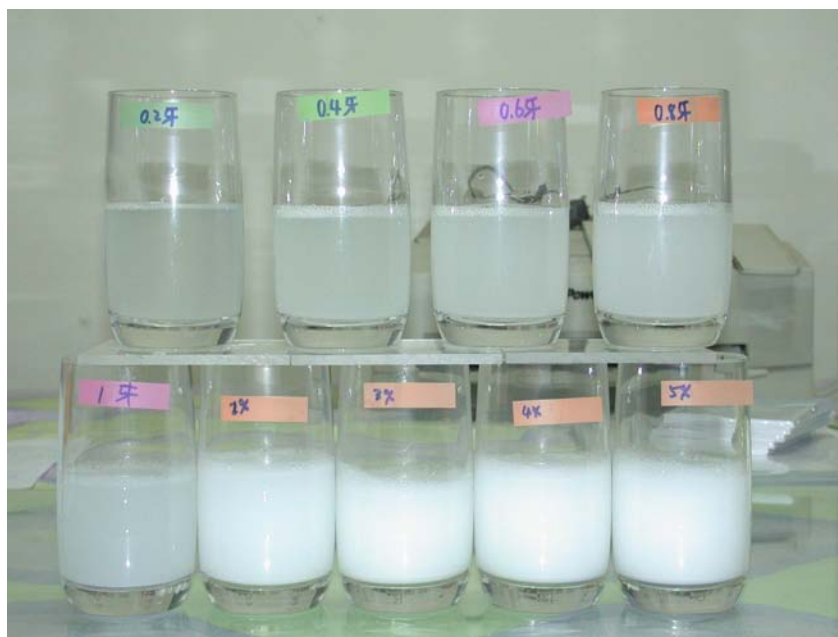
霧劑就是利用這種方式，達成除霧效果，其中，影響除霧劑破壞表面張力的物質就是界面活性劑。界面活性劑是由一串連結鹽類的長鏈狀碳氫化合物。碳氫長鏈部分是不帶電荷，使它能够溶入油性物質，另一端的鹽類則是帶有微量電荷的鹽類，此端因為能和也帶有微量電荷的水相溶，如此便能產生多種作用。像在除霧劑裡就是利用他來破壞水分子的集聚，也破壞掉水的表面張力，達到除霧的效果。



(圖九) 界面活性劑結構圖

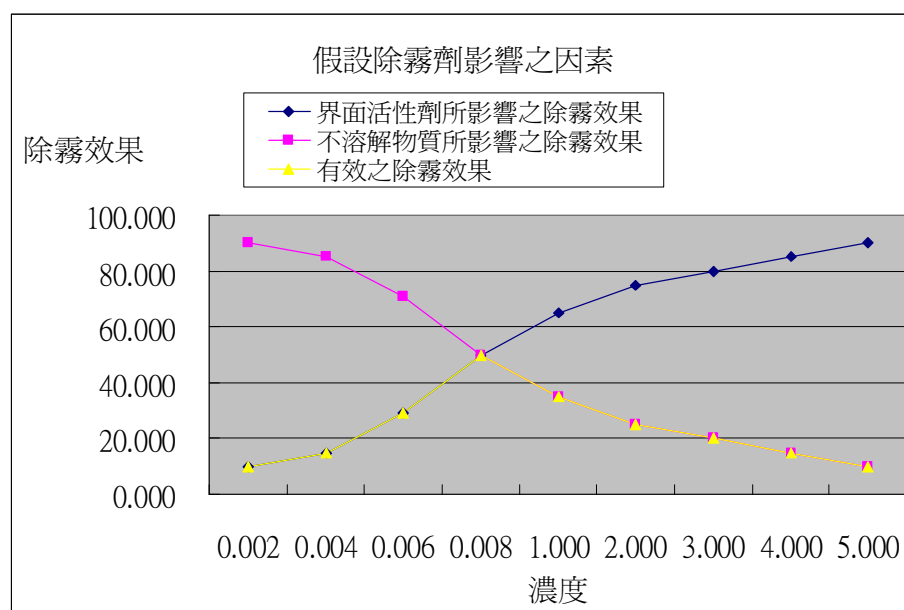
3. 在前置實驗裡，我們發現玻璃片經過冰箱的冷藏處理，零分鐘跟五分鐘處理的玻璃片都沒什麼霧氣，而冷藏處理十分鐘後則可造成相當良好的起霧效果，測得的視力變差。處理二十分鐘及四十分鐘雖可觀察到持續起霧的效果，但變化不是很顯著，於是在時間和起霧效果的考量下我們的實驗決定採用冷藏十分鐘的玻璃片來做研究。
4. 發現冷藏十分鐘所產生的霧氣將會在五分鐘後消失殆盡，消失後幾乎沒什麼差別，所以我們決定取出冰箱後的拍照步驟要在五分鐘之內完成。
5. 前置實驗關於塗抹方式的比較，可以發現以海綿塗抹能的到較佳的除霧效果，塗抹較均勻，因此實驗裡採用海綿塗抹。
6. 塗抹肥皂的玻璃片在霧消失後，我們發現有大量的白色殘留物。是這些殘留物使肥皂的除霧效果下降，視力的平均值只有 0.05。太白粉不易溶於水，不宜用來作除霧劑。且在玻璃片上的霧消失以後，發現有大量白色濃稠殘留物，使得除霧效果不佳。所以在製作除霧劑時要將物品的溶解度考慮進去。
7. 在【實驗二】實驗十未過濾前的結果裡，發現 0.8% 的牙膏比其他濃度的牙膏溶液除霧效果更好。0.8% 以上濃度的牙膏，除霧效果反而較差，因為不透明的物質增加，以致於透光率降低，降低了除霧效果。
8. 由【實驗三】【實驗五】得知：除霧效果好的除霧劑，它的表面張力都比較小，因此可以證明，除霧效果越好的除霧劑，表面張力越小。
9. 經過調查，我們發現，牙膏中含有下列幾種成分：氟化物、磷酸鈣、界面活性劑、甘油、膠粉等物質。因為牙膏中含有一些物質具有除霧效果，介面活性劑，而其中的膠粉成分含有一些不溶於水的懸浮粒子，膠粉、磷酸鈣，濃度高時雖然表面張力被破壞了，使水珠不易形成，可減少霧氣，但那些懸浮粒子濃度相對增加影響光線的穿透，使光線散射，自然也會影響視力檢查的結果。
10. 但我們發現，若以濾紙將懸浮物質過濾掉，2%、3%、4%、5% 等的視力平均值就能由原本的 0.12、0.17、0.18、0.17 變成 0.14、0.23、0.20、0.57。尤其是過濾之後的 5

%，除霧效果更能持續近一週。由此我們可以發現，影響除霧效果的除了表面張力的大小外(破壞水分子之間的內聚力)，還有物質本身的不溶解物質有關(影響透光率)。



(圖十) 過濾前不同濃度的牙膏

11. 使用奈米為粒子進行所謂“蓮花效應”是當前除霧的另一種方法。當不溶解物質奈米化後，光線打到奈米級的微粒時，因顆粒太小不易產生散射，因而使透光率不至於減少。如果將除霧劑中微小不溶粒子去除或奈米化將有助於除霧效果的增加。
12. 在【實驗四】中，至於為什麼在未過濾之牙膏中不是 0.2% 的除霧效果最好，可能是因為 0.2% 的界面活性劑太少，所破壞表面張力的效果少，使之除霧效果變差；而 5% 的又因為不溶解物質太多，所產生大量散射，使之除霧效果變差；則 0.8% 除霧效果較好可能就是在這濃度之不溶物質和界面活性劑達到一平衡點，此假設如下(圖十一)。



(圖十一) 除霧劑影響因素之假設

13. 由【實驗七】得知：(表七)中的數據能表現出不溶粒子對透光度的影響，但無法表現出表面張力對起霧程度的效果，故我們需要以表面張力及不溶粒子兩個應素考量除霧效果，如(圖十一)。
14. 以目測起霧程度太主觀無法以科學的方式作量化的比較，所以我們決定將視力檢查投影幾投射出來的影像照下來，製成幻燈片，在老師的協助下請同學作答。這樣的方法能將結果量化來做科學的比較。但是因為每個人視力不盡相同，有人能看到 2.0 時，同時卻有人只能看到 0.2 使得數據落差較大，這是我們實驗的缺點。下次如果再做這類實驗的話，要請視力良好且有興趣的同學來作答，當然人數要多一點比較好。
15. 在【實驗三】中，發現一開始加入溶液時就已產生瓶口水平面的起伏程度會大幅影響到代表表面張力指數的迴紋針數，於是我們想出了一個辦法來固定一開始加入溶液時就已產生瓶口平面的起伏程度，那就是，當你在加滿瓶子後(水面略高於瓶口)以壓舌棒加以刮平後再進行實驗，如此便能降低實驗誤差。但實驗幾次後，我們還是覺得「以壓舌棒加以刮平」太過粗糙，因此，在【實驗五】之後我們採用較精細的實驗方法：用較小較精緻的容器(麻醉藥的玻璃瓶)，固定容積(26c.c.)後便能固定水面高度，實驗起來，應當比較之前的精確許多。下次作這實驗，希望能找到測量表面張力的機器，以便使數據更精確。



(圖十二) 較精密的表面張力設計

16. 綜合以上的實驗結果，我們發現，一個好的除霧劑要能破壞霧的表面張力，使之形成水膜，溶液本身也不能有不溶解的物質，減少光的散射，若都兼具這兩個因素，則此物質的除霧效果必然佳。

柒、未來展望：

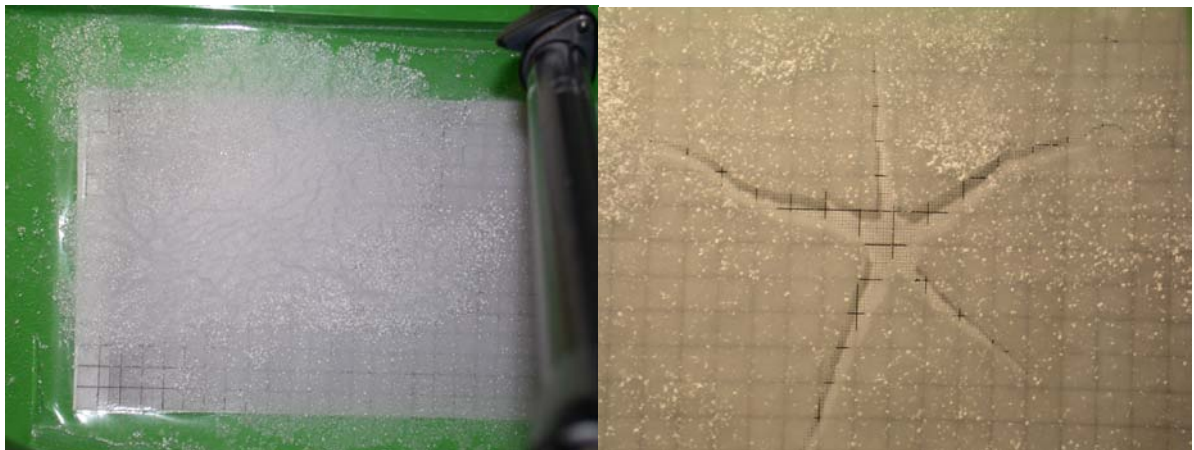
1. 以視力投影機數據化的設計固然能將實驗客觀化，但也因為每個人視力不盡相同、作

答的意願度是否欠缺，因而影響到誤差值的大小。因此下次如果再做這類實驗的話，要請視力良好且有興趣的同學來作答，當然人數要多一點比較好。或甚至能使用反射式的紫外光—可見光分光光度計來測量起霧程度會更佳。

2. 至於表面張力之測量，除了上述的方法之外，我們想到一種更精確的方法：

托盤	蒸餾水	百格板
滑石粉	滴定	

- (1) 在一個固定的水盆內放入方格板，並加入一樣多的水，灑上一層滑石粉。
- (2) 用滴定在水面中央滴入一滴要試驗的溶液，此時水的表面張力會被破壞，滑石粉會被推開。
- (3) 再測量被推開後中間沒有滑石粉的面積多寡，此方法會比上述的方法更加的精確。



(圖十三) 灑滿滑石粉的托盤和滴入一滴試劑的星狀圖形

捌、參考文獻：

1. 光復書局：新編光復科學圖鑑 13 天氣・氣象，1992
2. 金毅泉、張賢淑：氣象與生活，1999
3. 王春和、唐麗英：Excel 2003 統計分析，儒林圖書公司，2004
4. 何鎮揚、陳雅玲、廖家榮：奈米科技交響曲-化學篇，台大出版中心，2004
5. 廖達珊、胡苓芝、潘彥宏、孫蘭芳：奈米科技交響曲-生物篇，台大出版中心，2004

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國中組 理化科

031624

霧的殺手

新竹市立三民國民中學

評語：

樣品種類及來原不同，不易做科學性的推論。