

油膜實驗之改進探討與新的發現—— 棉紙線圈方格法介紹 國中組化學第一名

彰化縣永靖國民中學

作者：郭純學等十八名
指導老師：巫森成 巫碧琴



一、研習動機：

油膜實驗是在化學課本第一冊第 89 頁的實驗 6 - 2 即是依據表面張力原理，利用硬脂酸的石油醚溶液，求取硬脂酸的粒子（分子）的大約直徑，在實驗的進行前後，同學們提出了很多類似的問題和疑點，諸如水深的問題、滑石粉薄膜問題、硬脂酸的擴展面積無法計算問題等等，這些在課本與老師的參考資料中，均無交代，因而引起了同學們探討的興趣與研究動機。

二、研習目的：

由於油膜實驗發現的問題確實不少，我們試試國中學生的程度為範圍，針對此一實驗進行各種問題的探討，以求解決之道，進而希望有所突破或發現。

綜合同學們的問題如下：

1. 撒（或吹）布滑石粉於水面上，或厚或薄相差很大，且控制不易，要如何才能得到理想薄膜？
2. 滑石粉膜的厚、薄對硬脂酸所形成的薄膜面積，有否影響？
3. 為什麼實驗手續(1)中，特別規定水盤水深至少5公分？
4. 所形成的硬脂酸薄膜，幾乎個個都呈不規則形，至多僅近似圓、方或三角形，面積無法合理計算，是否有改進的方法？

三、研習器材：

水盤8個（28公分×34公分）滑石粉2瓶、硬脂酸的石油醚溶液1瓶。棉紙（全開）40張、鐵線1捆、滴管、注射管、毛筆水彩筆尺（30公分和60公分）、剪刀、漿糊（像片1）。

四、研習步驟：

1. 滑石粉薄膜形成之探討—棉紙線圈法的介紹（暫名）
 - (1) 用鐵鉗切取鐵線72公分，計40條，每條圍成直徑23公分之中空圓形線圈（像2.3.4.5.）。
 - (2) 取棉紙一張，用剪刀剪取直徑25公分之圓形棉紙（即較線圈直徑略大即可）（像6.7.）。
 - (3) 用漿糊在25公分直徑棉紙周圍塗覆後，將中空線圈置於其上，反摺棉紙使成實心的棉紙線圈（像8.9.）。
 - (4) 取乾的水彩筆，點取滑石粉，均勻塗佈在棉紙線圈上，並將多餘的滑石粉用筆掃除，直到肉眼幾乎看到棉紙上有粉末為止。
 - (5) 取（28公分×34公分）水盤，內放水到5公分處。
 - (6) 用雙手平行拿取已塗佈滑石粉之棉紙、線圈，緩緩置於水中，俟紙面全部浸水後，放手，則棉紙線圈立即沈入水中（像10.）。
 - (7) 觀察水面的變化。
 - (8) 重覆上述的步驟。
2. 水盤中水深對硬脂酸薄膜形成所可能影響之探討。

- (1)應用步驟(一)所發線的棉紙線圈造成滑石粉薄膜，假設每張膜厚度相同（像片11）。
 - (2)水深分別爲 3 公分、4 公分、5 公分、6 公分在各階段中，分別操作，並重複多次（像片12.13.14.）。
 - (3)取固定濃度的硬脂酸、石油醚溶液，用注射筒抽取 1 cc，然後在滑石粉薄膜上，只滴一滴，俟石油醚蒸發後，硬脂酸在滑石粉膜上擴展成某種形狀後，將其形狀繪製成圖（像片15.16.）。
- 3.用課本（吹、撒）法和棉紙線圈法，對硬脂酸擴展成薄膜其成功率之比較探討。
- (1)用課本（吹、撒）法
 - a 用濾紙一張，用刮勺刮取少許滑石粉，置於濾紙上用口吹氣，在水面上造成滑石粉薄膜（像片17）。
 - b 用固定濃度的硬脂酸，在石油醚溶液只滴一滴在滑石粉上。
 - c 觀察滑石粉膜上的變化，俟石油醚蒸發後，記錄硬脂酸是否能擴展成功。
 - (2)用棉紙線圈法
 - a 用棉紙線圈法造成滑石粉膜（像片18）。
 - b 重複步驟(1) b.c.d. 像片（19.20）。
- 4.求硬脂酸在滑石粉上之面積的改進探討與硬脂酸分子直徑的計算。
- (1)用課本上（吹、撒）法
 - a 重複步驟 3(1) a b（像片21）。
 - b 俟滑石粉薄膜部份被推開而形成某種形狀的硬脂酸薄膜後，用尺量取其直徑或長、寬，記錄之。
 - c 將得到之記錄用公式計算出硬脂酸的薄膜面積。
 - d 重複以上的步驟。
 - (2)用新發現的方法：棉紙線圈方格法的介紹（暫名）。
 - a 在（25公分×25公分）的棉紙上，用細字用鉛筆繪出（1.0公分×1.0公分）或（1/4公分×1/4公分）之方格（像片22）。
 - b 將直徑25公分之棉紙，附貼在直徑23公分鉛線上，即成改良

式的方格棉紙線圈（像片23）

c 將直徑（25公分×25公分）已繪有方格之棉紙，用剪刀剪成直徑25公分之圓形。

d 在5公分之水盤中，造成滑石粉薄膜，並使方格棉紙線圈沈入水盤底。

e 重覆步驟4.(1) a。

f 俟石油醚蒸發，使硬脂酸擴展定型後，由水面上垂看硬脂酸薄膜佔水盤底下的方格棉紙線圈上小方格（每格1公分或 $\frac{1}{4}$ 公分）計為幾格？幾公分？

g 將面積直接記錄下來。

(3)計算硬脂酸分子的直徑：

a 分別由4.(1)、4.(2)得到的面積，分別平均，求兩者平均值。

b 由步驟3

①列表並統計如下表

方 成 法 功 則 否	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
(B) 吹 撒 法	○	×	×	○	○	○	○	×	○	×	○	○	×	×	○	○	○
(B) 新 法 棉紙線圈法	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	備 考
×	○	×	×	○	×	○	○	×	○	○	○	○	成功19次 失敗11次
○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	成功28次 失敗2次

P.S. 成功「○」 失敗「×

②計算：

$$\text{吹撒法成功率} = \frac{19}{30} \times 100\% = 63\%$$

$$\text{棉紙線圈法成功率} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93\%$$

c 由步驟4

①資料

實驗次數 方式	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
課本吹撒法	27.0	28.2	15.7	27.5	28.0	36.7	19.6	12.6	35.0	27.0
新法方格棉紙線圈法	25.8	25.0	27.0	25.0	24.8	21.3	23.8	28.0	29.0	28.5

11	12	13	14	15	16	總計	總平均
24.0	26.8	15.1	19.6	37.0	27.5	407.3	25.5
20.5	27.0	20.5	29.5	27.8	23.5	407.0	25.4

②硬脂酸直徑計算：

(a)已知：設硬脂酸石油醚中，硬脂酸 3 / 10 cm

(b) 1 cc 硬脂酸石油醚溶液，一共是 70 滴，求硬脂酸分子直徑。

解：課本吹撒法

$$(i) \text{大的直徑} = \frac{\frac{1}{70} \times \frac{3}{10,000}}{25.5} = 1.7 \times 10^{-7} = 17 \text{ A}$$

(ii) 新法方格棉紙線圈法：

$$A. \text{大的直徑} = \frac{\frac{1}{70} \times \frac{3}{10,000}}{25.4} = 1.7 \times 10^{-7} \\ = 17 \text{ A}$$

B. 假設硬脂酸在石油醚中占 3 / 10,000

C. 依公式硬脂酸分子直徑 =

$$\frac{1 \text{ 滴硬脂酸石油醚體積} \times 3 / 10,000}{\text{硬脂酸面積}}$$

D. 比較 4.(1)、4.(2)。

E. 重覆以上步驟。

五、研習結果：

由步驟 1 可製得一個由吹、撒布法所無法製成的滑石粉均勻膜。

暫名：棉紙線圈法（像片 24）

六、總結：

1 棉紙線圈法的發現與利用，對油膜實驗（6-2）的滑石粉之厚薄控制，可達隨心所欲之程度，對實驗學生而言，誠有一大助益，實令人鼓舞。

2 滑石粉膜過厚（水面上之滑石粉尚可看見粉紅、粉團，而不是呈均勻膜狀者）對硬脂酸所形成的薄膜面積之擴展，確有不利之影響。

(1) 由 5. (3) 表得知：a 吹撒法成功率只佔 63%，b 棉紙線圈法較佳亦未達 100%（93%）。

(2) 由 5. (4) 表得知：同濃度同體積使硬脂酸，擴展面積之大小亦有不同。

(3) 由 4. 3 實驗得知：吹撒滑石粉法其滑石粉膜常分佈整個水盤，致令硬脂酸擴張情況不佳，甚至無法張開，其改進之道一可用手指頭在水盤四周，勾去少許滑石粉，如此，對硬脂酸之擴展大有幫助。

(4) 由 5. (4) 得知：a 課本吹撒布法，因厚薄不一，且估計面積困難故在 16 個實驗據中，大小相差甚大（最小 12.6 平方公分，最高 37.0 平方公分）。

b 新法方格棉紙線圈法，因厚薄均勻，且有方格，可直接讀出面積大小，故彼此相差較小（最小 20.5 平方公分，最高 29.5 平方公分）。

c 若以方格與課本方法相互配合，則面積之精確度當大大提高。

七、展望

我們由油膜實驗所探討出來的改進方法與新的發現（棉紙線

圈方格法)其過程簡易可行，且符合我們國中同學程度，對同學而言，富有裨益。

評語：對於油膜實驗求分子大小，有改進設計，操作簡便而生動，結果較教科書方法良好，可供推廣並作改進國中化學教材之參考。