

表面張力實驗

林朝章 梁玉龍
省立臺中文華高中

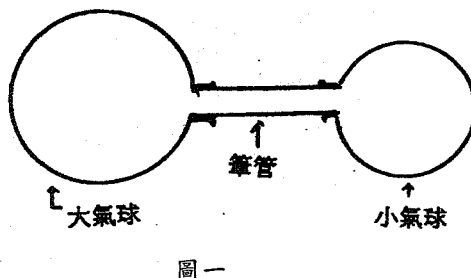
一、前言

表面張力發生的原因,是由分子間的作用力匯聚出來的巨觀性質,由於分子間的作用力很複雜,所以許多高中教師無法在上課時間作詳細解說,學生的接受度也不高。為了引起學習動機,現行教材設計了一個毛細現象的實驗(請參閱高中物理實驗手冊第二冊-實驗十)。希望藉由學生動手作而對表面張力有更清楚的認識。

但是這個實驗本質上偏重數學分析(尤其是雙曲線函數的計算),而且也缺乏戲劇性(學生可預期實驗的結果),所以效果不是很好;我們期待有更好的實驗設計。

二、杜國楨老師的實驗設計

杜老師在 86 年 4 月的台北市科學教育通訊(第 15 期)中提出一個很好的表面張力實驗(實驗設備如圖一)。他用氣球模擬氣泡,先在原子筆管兩端套上兩個大小不同的氣球,然後詢問學生氣球會如何變化,大部份學生憑直覺均認為大氣球會變小,小氣球會膨脹,最後兩球一樣大而達平衡。



但跟據氣泡內部壓力公式 $P=P_0+(4T/R)$ (P_0 為外部大氣壓, T 為液體表面張力, R 為氣泡半徑), 半徑大的泡泡, 內部壓力比較小, 所以會有大氣球變大, 小氣球變小的結果; 完全出乎學生意料, 此時若要求學生討論, 可充分達到引起動機的效果。

三、此實驗的缺點

這個實驗器材及理論簡單, 且富戲劇效果, 適合作為示範實驗。但其缺點是氣球的彈力並非像表面張力一樣為定值, 它會隨氣球大小不同而變化; 而更糟的是氣球吹過幾次後會變的比較鬆弛, 也就是說氣球彈力會隨使用次數而改變(這和表面張力性質不相同), 所以若進行這個實驗時, 偶而會有差錯(就是大氣球變小或不變的現象), 為避免誤導學生, 我們設計了新的實驗。

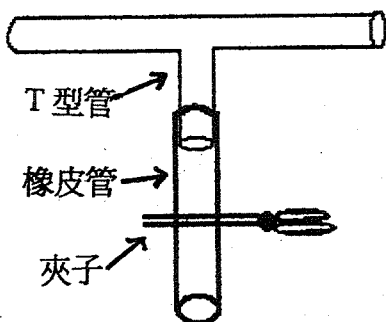
四、新的實驗設計

由於氣球不能完全模擬氣泡，所以我們拿掉氣球，改用兩個 100mL 的燒杯（或用裝布丁的空盒），內裝九分滿的肥皂水，用以吹製浮在水面上之肥皂泡。（加肥皂或任何洗潔劑均可，但使用洗碗精、沐浴乳的效果較佳，建議水與洗潔劑比例約為 9：1，或更濃些）（若能加一點甘油更好，可使肥皂泡的水不易蒸發，持久不破）。

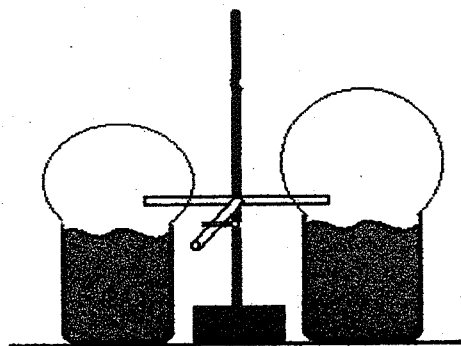
並請先準備吸管一支，支架一個，T 型管一支（可用吸管黏製），橡皮軟管一條（約 10cm），夾子一個（夾軟管用）。

步驟一：將兩個燒杯加入九分滿的肥皂水，並清除水面小泡沫。

步驟二：T 形管中間為吹氣端，需加軟管，軟管上夾上夾子以防漏氣；另外兩端懸於燒杯上方約 0.5cm 處。（T 型管組合如圖二）



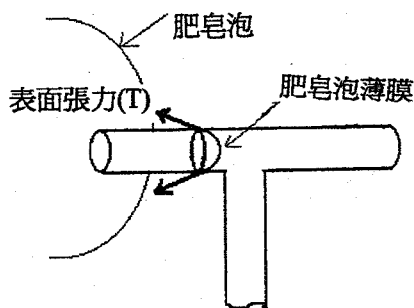
圖二、T 型管組合圖



圖三、實驗裝置圖

步驟三：用吸管在兩燒杯上各吹出一個肥皂泡，兩者大小不要太接近（建議半徑為 4cm、2.5cm）。順利的話，此時 T 形管兩端會分別包在兩個肥皂泡中。（實驗設備如圖三）

T 形管侵入肥皂泡時會在管徑內形成肥皂薄膜。開始時由於肥皂泡內的氣壓比外界壓力高，管徑內肥皂薄膜會被往右推，形成如（圖四）的形狀；此形狀的肥皂薄膜會受到向左的表面張力，這表面張力會抵消內外壓力差，使肥皂薄膜停止前進。



圖四、T 型管中肥皂泡薄膜的表面張力

（下轉 22 頁）