

題目名稱：水的表面張力 — 牙膏船

### 一、摘要

本篇報告探討的主題是牙膏船，牙膏船是運用水的表面張力來前進的玩具，我們在牙膏船的後方塗上牙膏，利用牙膏的表面活性劑(又稱界面活性劑)破壞水的表面張力讓船周圍沒被破壞的表面張力拉動小船前進，我們通過研究水的表面張力做出了牙膏船，既可以自己控制方向也可以在船上塗上牙膏讓他前進，如果手塗上牙膏並在小船旁邊小船就可以轉彎，材料牙膏和保麗龍板也很好取得，可以讓它成為一種競技比賽，看看哪種形狀的船可以又快又直的跑向終點。

### 二、探究題目與動機

水是一種特別的物質，可以溶解各種物質，還有各種力量：浮力、表面張力、黏滯力……。每個力都有其用處，浮力能讓幾十公噸的郵輪浮在水面上，表面張力能讓小昆蟲可以在水面上實現“輕功水上漂”，黏滯力會影響水流動的速度。但是，如果水的力量被破壞會發生什麼事？這次的實驗我們就是利用水的表面張力來嘗試看看“水的表面張力被破壞會發生什麼事？”。

### 三、探究目的與假設

這次實驗我們要利用牙膏的成分表面活性劑破壞水的表面張力，進而讓周圍的沒被破壞的表面張力帶動船行駛。我們的實驗主要是研究怎麼樣才能讓牙膏船行駛得更快更直，如果我們要讓它跑得更快，我們先假設船頭的面積更大可以讓周圍的表面張力有更大的面積拉動小船前進，而且重量會影響船的行駛速度。這次實驗我們還要了解水的表面張力怎麼讓小船往前行駛。

### 四、探究方法與驗證步驟

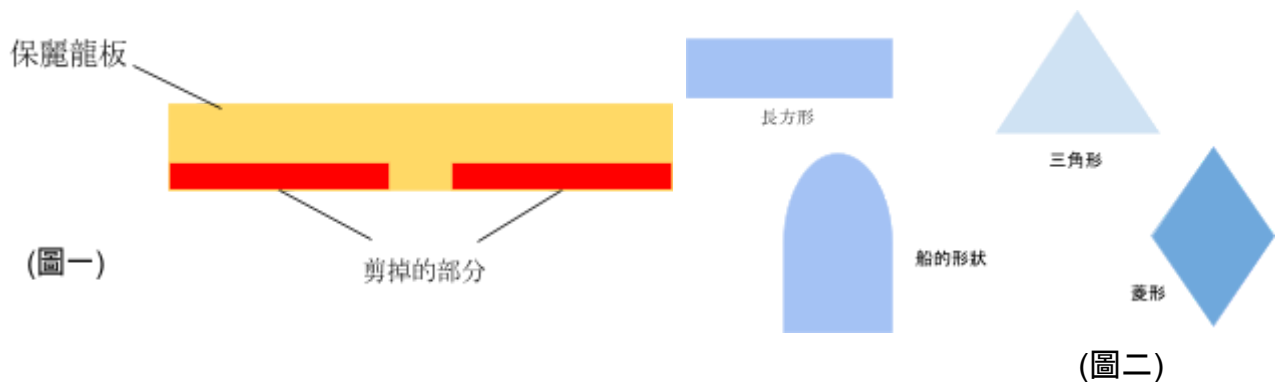
## 實驗一、研究怎麼樣才能讓牙膏船行駛得更快更直

### (一)如果要跑得更快

我們依照假設把船頭的面積做大一點，同時也要注意船體的重量因為重量會影響船的行駛速度，所以我們選長較短、寬較長但是下面被剪掉兩側只留一部份的不規則圖形(如圖一)來做實驗組，並拿長方形、三角形、菱形和船的形狀(如圖二的形狀)來做對照組。

### (二)如果要跑得更直

要讓兩邊的重量一致，因為如果一邊的重量比較重就會往重的那邊傾斜，所以我們要盡量讓兩邊對稱。牙膏塗的量也和牙膏船行駛的狀況有關，因為如果牙膏塗太多會讓小船太重跑太慢，或者是牙膏一邊塗比較多就會往比較多牙膏的那邊傾斜。



## 實驗二、了解水的表面張力怎麼讓小船往前行駛

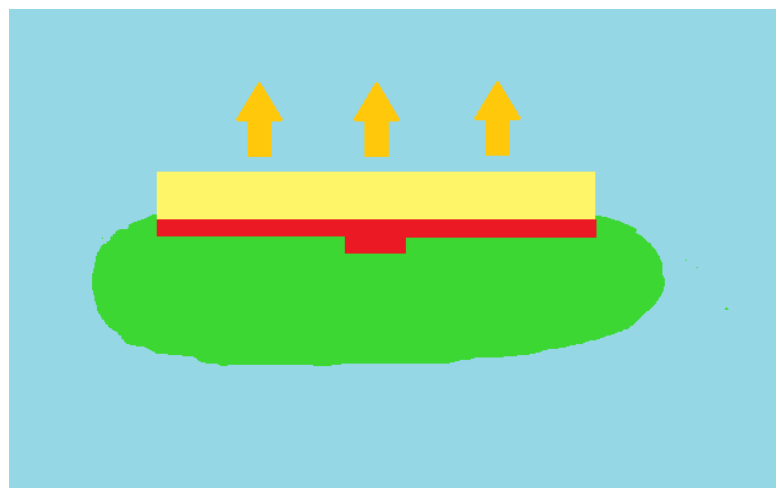
首先，我們已經知道牙膏的成分表面活性劑可以破壞水的表面張力，所以我們可以破壞一部份的表面張力，然後沒被破壞的表面張力就可以拉動被破壞的表面張力，而拉動被破壞的表面張力時也帶動小船移動，這就是牙膏船的原理。

黃色:船

紅色:塗牙膏部份

綠色:被破壞表面張力的水

橘色:小船移動方向



## 五、結論與生活應用

### 結論

根據表一我們發現實驗組的小船明顯跑得比其他的小船快，說明我們的假設船頭的面積更大可以讓周圍的表面張力有更大的面積拉動小船前進是正確的。參考以下表一的數據發現長方形和實驗組的時間差最少因為只有差在重量；三角形的時間比較長是因為它前面尖尖的表面張力比較難拉動它前進，我們在實驗的時候它還會原地轉圈；船的形狀它前面也是尖尖的但是比三角形鈍，至少不會原地轉圈；菱形的頭尾都是尖的不只後面可以破壞表面張力的面積不夠，前面的表面張力也比較難拉動它前進，自然就會比較慢。一樣的船每一次的時間有差異可能因為水盆沒洗乾淨、有牙膏殘留或牙膏塗的量不同等原因。

(表一) 各種形狀的小船行駛時間

形狀 /時間(s)		第一次	第二次	第三次	平均
對照組	長方形	8.6	9.2	9.0	大約8.9
	三角形	15.3	16.5	14.6	大約15.5
	船的形狀	13.2	12.9	12.7	大約12.9
	菱形	37.0	35.4	31.7	大約34.1
實驗組		3.6	4.1	3.5	大約3.8

### 生活應用

牙膏船如果要應用在一般的大型船上可以減少石油浪費，但是表面張力被破壞後的水還要一段時間後才能恢復，而且還要在行駛期間補充牙膏，所以比較不適合用在大型船，比較適合當玩具之類的東西。破壞表面張力的原理現在已經有應用在各種清潔用品上了，目的是讓灰塵或細小的顆粒被表面張力帶走，進而達到清潔的效果。

### 參考資料

 [STEM@HOME 二年級- 牙膏船](#)

 [【生活裡的科學】20130427 - 表面張力](#)

[界面活性劑與表面張力](#) 精至科技