

爬啊！爬啊！過山河—毛細現象的探討

初小組物理科第三名

台中縣中正國民小學

作 者：何雅琪、王幼菁

徐偉峻、蔡宗明

指導教師：賈金樑、蔡秀珠

一、研究動機

有一次，上自然課時，老師無意中說了「毛巾吸水是毛細現象」這句話。我們都覺得很新鮮，於是我就約了幾位好友一起向老師請教，老師發現我們這麼有探索的精神，於是提議一起來研究有關毛細現象的種種影響變因。下面就是我們討論的過程。

二、研究目的

- (一)探討不同液體的毛細現象有什麼不同？
- (二)探討相同液體，不同變因中的毛細現象。
- (三)探討毛細現象在生活中的應用。

三、實驗器材

染料、棉布條、麻布條、毛布條、尼龍布、圖畫紙。各種不同寬、窄不同長短的玻璃片、不同粗細的砂布、不同粗細的鐵釘、量杯、玻璃。

四、實驗方法步驟

實驗(一)：不同液體對毛細現象的影響。

方法：將等量的液體水、酒精、洗髮精、洗碗精、沙拉油、醬油倒入玻璃皿中。

在長 8 公分，寬 3 公分的玻璃片旁 0.5 公分處夾一支同大小

的鐵釘，再將兩片玻璃用橡皮筋綁緊垂直放入皿中。

結果：由實驗發現酒精爬升的最快，其次是清水，醬油、沙拉油而最慢的是洗髮精和洗碗精。如果洗髮精和洗碗精的玻璃皿中搖晃幾下再做試驗，發現也能有毛細現象發生，而且水加的愈多，現象就愈明顯，可見毛細現象和液體濃稠度有關，愈濃稠的液體，作用愈不明顯。

實驗(一)

液體種類	水	酒 精	醬 油	洗碗精	洗髮精	沙拉油
上升高度	3 cm	3 cm	3 cm	0.3 cm	0.5 cm	0.8 cm
上升面積 (概算)	16.0 cm ²	21.0 cm ²	16.0 cm ²	2.5 cm ²	4.5 cm ²	6.5 cm ²

實驗(二)：棉麻、絲毛、尼龍，對毛細現象的影響。

方法：將相同大小的棉、麻、絲、毛、尼龍布條放入同高度同量的量筒中，筒外布條各下垂10公分，觀察毛細現象有什麼不同。

結果：發現棉線流下了8公撮，尼龍流下了6.5公撮，絲流下了5.5公撮，毛料流下4公撮，麻布最差僅1.5公撮，可知棉布的毛細現象最佳。

實驗(二)

布條種類	棉	麻	絲	毛	尼 龍
流下滴數	161	35	109	77	136
流下體積	8 cm ³	1.5 cm ³	5.5 cm ³	4 cm ³	6.5 cm ³

實驗(三)：(1)不同水溫對毛細現象的影響。

方法：分別將0℃、10℃、30℃、60℃、90℃的染色水倒入玻璃皿中垂直放入觀察片觀察毛細現象。

結果：水溫愈高毛細現象發生的愈快，但最後達到的高度，冰水溫水並沒有差別。

實驗(三)～(1)

水溫	0 °C	10 °C	30 °C	60 °C	90 °C
發生時間	11.5秒	11秒	10秒	9.5秒	9秒
發生面積 (概算)	13.8cm ²				

實驗(三)：(2)不同水溫對毛細現象的影響。

方法：分別將0 °C、10 °C、30 °C、60 °C、90 °C的染色水，倒入量筒中，插入15公分的棉布條，布條一端5公分於筒外垂下，下接一個小皿，觀察毛細現象的情形。

結果：水溫愈高，毛細現象發生的愈快，小皿中的水也愈多。

實驗(三)～(2)

水溫	0 °C	10 °C	30 °C	60 °C	90 °C
滴入皿中的水滴數	4	19	33	45	63

實驗(四)：不同長度的玻璃片對毛細現象的影響。

方法：將染色水倒入三個玻璃皿中，放入長8公分，寬3公分；長6公分，寬3公分；長4公分，寬3公分的玻璃片各一組，觀察並測量毛細現象的發生。

結果：1. 玻璃片愈長，毛細現象發生的愈快，而且面積也最大。
2. 三組所呈現的曲線並不一致，玻璃片愈長，曲線愈平緩，愈短的玻璃片，所形成的曲線愈陡峭。

實驗(四)

玻璃片長度	8公分	6公分	4公分
發生時間	9秒	10秒	10.5秒
發生面積	14.6cm ²	9cm ²	7.5cm ²

實驗(五)：不同寬度的玻璃片，對毛細現象的影響。

方法：將長8公分寬度分別為5公分、4公分、3公分、2公分、1公分的玻璃片各一組，同時放入等量水的玻璃皿中，觀察

並測量毛細現象的發生。

結果：寬度較小的玻璃片中間充滿了染色水，而且寬度大的玻璃片中間染色水所佔的比例比較小，可見愈窄的玻璃片毛細現象愈明顯。由玻璃片的比較，可以發現如果把 1 公分放在 5 公分的玻璃片下緣對齊，可以發現 1 公分的玻璃片剛好就是 5 公分玻璃片下端 1 公分處的現象。又如把 2 公分的玻璃片，放在 4 公分的下緣，2 公分玻璃圖形恰好和 4 公分的玻璃片的圖形下部。

實驗(六)：玻璃片間距離大小對毛細現象的影響。

方法：將長 8 公分、寬 3 公分的玻璃片之間，分別夾上直徑 0.1 公分、0.2 公分、0.3 公分、0.4 公分、0.6 公分的鐵釘，放入玻璃皿中，觀察毛細現象的發生。

結果：玻璃片距離愈小，毛細現象愈明顯，由實驗中可知，間距離 0.1 公分組的毛細現象是 0.6 公分組的 2 倍。

實驗(六)

間距的大 小	0.1 cm	0.2 cm	0.3 cm	0.4 cm	0.6 cm
染色水的面積	20.5 cm^2	13.5 cm^2	12.5 cm^2	10.5 cm^2	9.0 cm^2

實驗(七)：玻璃片光滑度對毛細現象的影響。

方法：剪下不同粗細的砂布四張，分別黏貼在玻璃片上，待乾燥後，放入玻璃皿中，觀察毛細現象的發生。

結果：以對照組一玻璃片最好，升高 2.5 公分，愈粗的砂布，反而上升的愈少，可見光滑的表面有助毛細現象的發生。

實驗(七)

粗 滑 狀 況	玻 璃	最光滑的砂布	光滑的砂 布	粗糙的砂 布	最粗糙的砂布
水上升的高度	2.5 公分	2.0 公分	1.5 公分	1.3 公分	1.0 公分

實驗(八)：質地鬆緊度對毛細現象的影響。

方法：將相同質地的棉線，分別以 3 根、5 根、7 根、9 根，裝入吸管內，使吸管內棉線的鬆緊度產生差異，再插入量筒中，觀察毛細現象的發生。

結果：由實驗中發現內裝 3 根棉線的吸管上升的高度是內裝 9 根棉線的吸管的 8 倍，可見棉線的質地愈緊密，水上升的愈慢，愈疏鬆上升的愈快。

實驗(八)

內裝棉線數量	3 根	5 根	7 根	9 根
水上升的高度	16.5 公分	13 公分	11 公分	9 公分

實驗(九)：傾斜度對毛細作用的影響。

方法：將玻璃片分別垂直插入皿中，徐徐調整角度為 3° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 觀察毛細現象的發生。

結果：由實驗發現傾斜 3° 的玻璃片，水上升的量約為傾斜 60° 的玻璃片的 2 倍，可見傾斜度愈小，上升的水量就愈大。

實驗(九)

玻 璃 片 傾 斜 度	3°	15°	30°	45°	60°
玻璃片上有水的長度	4 公分	3 公分	2.5 公分	2.2 公分	1.4 公分

實驗(十)：同質地不同厚度的紙對毛細現象的影響。

方法：將同質地不同厚度的紙，分別放入量筒中，觀察水上升的情形。

結果：由實驗發現，紙張愈厚，水上升的高度愈低，薄的紙上升的高。由於紙條插入水面高 6 公分的量筒中，所以上升高度如下表。

實驗(+)

厚度	六張圖畫紙 厚 0.72mm	四張圖畫紙 厚 0.48 mm	三張圖畫紙 厚 0.36 mm	二張圖畫紙 厚 0.24mm	一張圖畫紙 厚 0.12mm
紙條染色長	7.2 公分	7.5 公分	8.0 公分	9.0 公分	11.0公分
上升的高度	1.2 公分	1.5 公分	2.0 公分	3.0 公分	5.0 公分

實驗(+)：不同液面高度對毛細作用的影響。

方法：將玻璃皿分別放在高度 11 公分、13 公分、16 公分的地方，再將棉線一端放入皿中，另一端置於量筒內緣，觀察毛細現象發生。

結果：由實驗中得知，液面高 16 公分的皿所流下的水量最多，達 21 公撮，而液面高度 11 公分的皿所流下的水量最少，僅 13 公撮，可見愈高的液面，經由棉線導引向下的毛細作用最強。

實驗(+)：

液面的高度	11 公分	13 公分	16 公分
流下的水量	13 公撮	17 公撮	21 公撮

實驗(+)：棉線下垂長度對毛細作用的影響。

方法：將棉線放入量筒中，一端伸出筒外分別下垂 3 公分、5 公分、9 公分，並觀察毛細現象的發生。

結果：下垂 9 公分的一組，流下的水最多，當一組水已充滿玻璃皿中時，其餘兩組水還沒有滿，可見：下垂的長度愈長，毛細現象愈明顯，我們發現如果下垂時已接觸到玻璃皿，那麼毛細作用將愈顯著。

實驗(二)

伸出筒外程度	伸出 3 公分	伸出 5 公分	伸出 9 公分
滴下的水滴數	106	250	398
流下的水量	5 公撮	13 公撮	20 公撮

五、討論

- (一)在光滑度的實驗中，我們發現，表面愈粗糙的物質，毛細現象就愈少，因此我們推論房屋的外壁如果是粗糙的洗石子牆，將因毛細現象不易發生而能達到避潮的效果。而毛筆却相反，筆毛愈細密，毛細作用愈強，可能書寫時就會愈流暢。
- (二)曬毛巾時將長度中間對折比寬度中間對折，要乾的快，如果只夾住毛巾的兩個角將會更快乾燥。
- (三)在實驗時，不小心將染色的水滴在簿子上竟然發現在不同簿子上擴散的情形也不一樣，因此我們也可以用這種滴墨實驗來判斷簿本紙張的好壞，比較好的紙張會擴散成規則的圖形，而且不會滲透到背面。
- (四)當染色水由布料、紙張上升時，在紅色的前緣有一圈上升較快的無色水，由此我們推論密度低的水上升較快，毛細現象較明顯，同時布料紙張都具有過濾雜質的初步功能。
- (五)當我們把玻璃從液體中拿起時，常會一不小心就把玻璃片間的液體滴下來，使我們十分懊惱。不過，也使我們想到曬衣服的情景：如果將竹竿從褲管中穿過，這時底面積較大，可能較快乾。
- (六)傾斜度愈小的玻璃片，它所在位置的高度也愈低，因此傾斜度愈小，毛細現象愈明顯。

六、結論

- (一)毛細現象和液體濃稠度有密切關係，愈是濃稠性高的液體，如洗碗精，毛細現象愈不明顯。因此，濃稠度高的液體，加水稀釋後使用才有效果。

- (二)不同質料的布具有不同的毛細現象，由棉、麻、絲、毛、尼龍的實驗中，得知棉的毛細現象最好，因此很適合做打掃時用的抹布，同時拿來做拖把的材料也很適合。
- (三)在玻璃片長短不同的實驗中，我們發現愈長的玻璃片所夾的角愈小，因此毛細現象愈顯著。
- (四)在玻璃片的實驗中，毛細現象愈高愈不明顯，但是大樹却能將水份輸送到數十公尺的樹葉上，不禁令人讚嘆大自然的神奇。
- (五)水溫能影響毛細作用，水溫愈高，作用速度愈快，但是所能達到的程度和冷水一致。
- (六)毛細作用所能達到的高度是有限的，超過了這個高度就無力再爬升了。較低的玻璃片，僅能呈現出較高的玻璃片的下端現象，而且玻璃片愈高，所能升上的水量就愈少。
- (七)質地太厚或質地太緊密的物質，不易發生毛細現象，由此，我們知道在畫圖時，可因應我們畫法的不同，而選擇不同的紙張，如要渲染時，宜選用薄而疏鬆的紙張。
- (八)由液面高度的實驗中，我們發現較高的液面能有較佳的向下流動的毛細現象，可能是因液體向下移動時，位置愈高的移動力也就愈強的關係，不過我們也由此得知自來水塔為什麼總要在屋頂上的道理了。
- (九)水面的高低不會影響向上的毛細現象，因為毛細現象作用的高低是以水面為起始點。但却會影響向下毛細現象的速度。
- (十)由實驗中發現液體黏稠度、水溫、玻璃片之間的距離，玻璃片的粗滑狀態，不同質料的布和紙，不同厚度的紙，質料的鬆緊度等都會影響毛細現象。
- (十一)這些實驗中使我們都了解到許多和日常生活有關的事物中，存在著毛細現象的應用，我們只知道事實而不知道原因，經過這一次實驗終於使我們了解到毛細現象的奧秘。

評語

- 測量方法獨特。
- 實驗過程正確且完整。
- 能由很多的數據中，整理出簡單明瞭且正確的結論。