

擦擦筆的「魔擦」力

研究者：陳豐霖

指導老師：徐于婷老師

壹、緒論

一、研究動機

許多同學都有一項神器—擦擦筆。不需要立可帶，只要用它上面的橡皮擦輕輕擦一下，哇！字跡不見，有如變魔術一般，堪稱是原子筆界的魔術師。我想了解它究竟是用什麼原理讓字跡不見？也想知道每個品牌及紙張的材料是否對於擦擦筆的潔淨力有所影響。

二、研究目的

- (一)了解不同品牌的擦擦筆的成分、潔淨力是否不同。
- (二)了解不同的紙質對擦擦筆的潔淨力是否有影響。
- (三)了解自製鼻涕蟲與擦擦筆的橡皮擦潔淨力是否相同。
- (四)了解不同品牌的擦擦筆要消除、復原的溫度是否相同。

貳、文獻探討

一、擦擦筆的由來

擦擦筆最早是由日本原子筆大廠百樂（Pilot）開發生產，在台灣銷售時，被稱為「魔擦鋼珠筆」，也被叫做「擦擦隱形筆」，其特殊處在於筆芯墨水採用 Metamocolor 技術，書寫後，如果周遭溫度達 65°C 以上，墨水會出現透明化的物理改變。

二、擦擦筆的原理

如果把擦擦筆的墨水放大觀察，可以見到許多顆微型膠囊，有如一粒粒迷你版的涼圓，均勻地懸浮在透明的溶劑裡。這些膠囊的尺寸大約只有頭髮直徑的 1/40，而且相當堅固、不易瓦解，能保護好藏有變色秘密的「餡料」不外露，使得書寫起來滑順流暢，墨色均勻一致。讓墨水具備這種特色的核心為「餡料」，它是一種會隨著溫度變化而轉換顏色的材料，由三個關鍵成分組成，分別是染料、顯色劑和變色溫度調整劑。筆跡消失的過程大致說是利用溫度改變這三者的互動情形，將墨水從有色狀態切換到無色狀態，使紙上的字因此消色匿跡，看起來和隱形沒兩樣。不過事情可沒那麼簡單，開發人員投入大量時間與心力，進行許多嘗試，掌握了那三個成分的特點，才有辦法讓墨水「適時」地變色。



參、研究方法與步驟

一、研究不同品牌的擦擦筆的成分、潔淨力是否相同

(一) 研究工具

不同品牌的擦擦筆

(二) 研究方法

1. 購買不同品牌的擦擦筆
2. 在紙上寫上不同品牌的擦擦筆的墨水
3. 用不同品牌擦擦筆的橡皮擦擦掉筆跡
4. 查看不同品牌的擦擦筆的潔淨程度

二、研究了解不同的紙質對擦擦筆的潔淨力是否有影響

(一) 研究工具

不同材質的紙、不同品牌的擦擦筆

(二) 研究方法

1. 購買不同材質的紙、購買不同品牌的擦擦筆
2. 在不同材質的紙上寫上不同品牌的擦擦筆的墨水
3. 用不同品牌的擦擦筆的橡皮擦擦掉筆跡
4. 用不同品牌的擦擦筆的橡皮擦擦掉筆跡

三、了解自製鼻涕蟲與擦擦筆的橡皮擦潔淨力是否相同

(一) 研究工具

水、膠水、硼砂、不同品牌的擦擦筆

(二) 研究方法

1. 購買要製作鼻涕蟲所需的材料
2. 開始製作鼻涕蟲(比例為 1(水):1(硼砂):1(膠水))
3. 在紙上寫上不同品牌的擦擦筆的墨水
4. 用擦擦筆的橡皮擦擦掉筆跡
5. 用自製鼻涕蟲擦掉不同品牌的擦擦筆的筆跡
6. 查看自製鼻涕蟲與擦擦筆的橡皮擦潔淨力是否相同

四、了解不同品牌的擦擦筆要消除、復原的溫度是否相同

(一) 研究工具

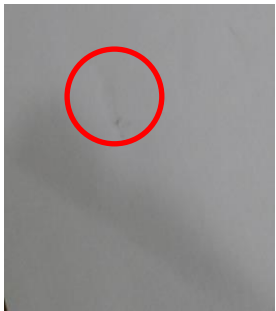
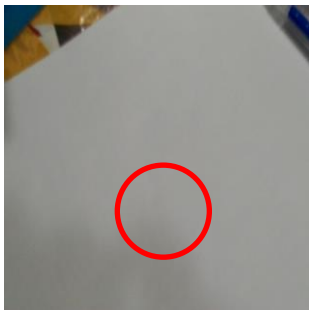
不同溫度的水、不同品牌的擦擦筆

(二) 研究方法

1. 準備不同溫度的水(熱水 60~70 度，冷水 10~20 度)
2. 在紙上寫上不同品牌的擦擦筆的墨水
3. 分別澆上冷水、熱水
4. 查看筆跡是否消失和復原
5. 查看不同品牌的擦擦筆要消除、復原的溫度是否相同

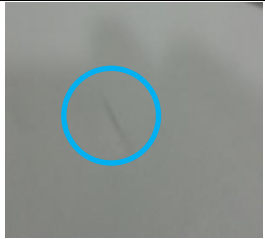
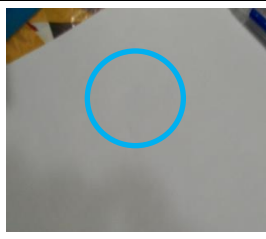
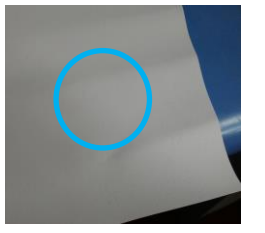
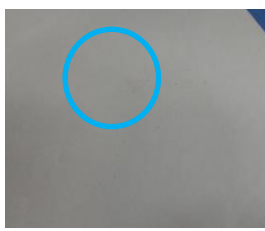
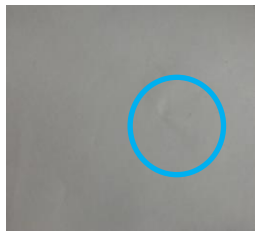
肆、研究結果

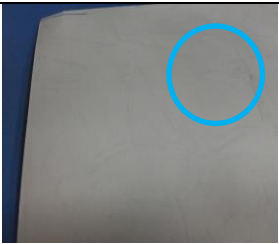
實驗一比較擦擦筆潔淨程度之實驗

PILOT(百樂)	uni(三菱)	YOKO hama
		

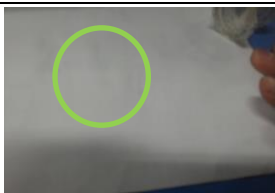
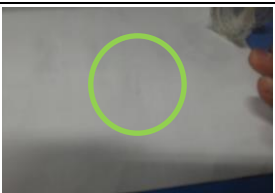
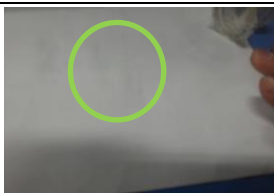
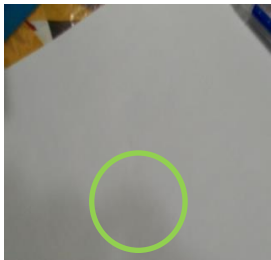
由上圖可以發現三種擦擦筆的潔淨程度都不太一樣，YOKOHAMA 潔淨力較佳，三菱的潔淨力較差。

實驗二比較紙的材質不同對擦擦筆的影響

	PILOT(百樂)	uni(三菱)	YOKO hama
影印紙			
加金蔥的厚紙			
蠟紙			

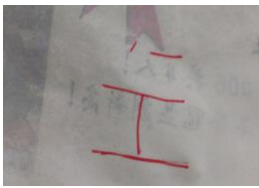
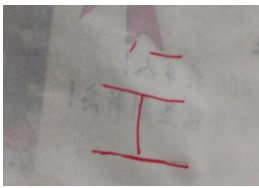
雲彩紙			
-----	---	---	---

由實驗二可知加金蔥的厚紙、蠟紙、雲彩紙的潔淨力較好，影印紙的潔淨力較差。實驗三比較自製的橡皮擦跟擦擦筆的橡皮擦的潔淨力

	PILOT(百樂)	uni(三菱)	YOKO hama
自製的橡皮擦			
擦擦筆的橡皮擦			

由上圖可以發現不管是自製的橡皮擦，還是擦擦筆的橡皮擦都能擦掉擦擦筆的墨水。

實驗四了解擦擦筆在經過冷熱交替之後會不會消失與出現

	PILOT(百樂)	uni(三菱)	YOKO hama
冷水(-15°)			
熱水(65°)			

由實驗四可以發現 uni 的擦擦筆在 65 的熱水沖過後筆跡並沒有消失，所

世代的結晶~獨立研究

以可以知道 uni 的擦擦筆比較耐熱。

伍、研究結論

一、由實驗一結果可知，三種品牌的筆經過相同力道的擦拭雖然都可以清除字跡，但清潔程度並不相同，YOKOHAMA 潔淨力較佳，三菱的潔淨力較差。可知 PILOT(百樂)、uni(三菱)、YOKO hama 的潔淨能力都不太一樣，在筆的長相、成分、價格也有些差異。

二、由實驗二結果可知，紙質的不同會導致擦擦筆潔淨力的差異，影印紙對擦擦筆的潔淨力有較大的影響，而加金蔥的厚紙、蠟紙、雲彩紙對擦擦筆的潔淨力影響較小。

三、由實驗三結果可知，使用硼砂和膠水的自製鼻涕蟲也可擦拭擦擦筆的墨水。所以橡皮擦不是清潔重點，由一開始所了解的原理可知，只要經過摩擦，就可以使筆跡消失。

四、由實驗四結果可知，熱水(65°)可使 PILOT(百樂)、YOKO hama 的筆跡消失但 uni(三菱)不行，而冷水(-15°)則三種擦擦筆的筆跡都不會復原。因此可知雖然每個廠牌擦擦筆的運用的科學原理是相同的，但在不同溫度下實驗結果卻不見得相同。

陸、心得與建議

呼！終於做完了。在做實驗設計時，我覺得我在實驗的部分文獻不夠，對於實驗時發生的錯誤不夠了解，建議大家以後多查一些文獻。

參考資料：

<https://www.youtube.com/watch?v=KxzojuMLCzI>

[科展論文](#)