

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱：不同紙質「擦」在哪？

-探究不同紙質影響擦擦筆消失及浮現的時間

### 一、摘要：

擦擦筆是日常生活中常見的物品之一，利用特殊的墨水及橡皮擦頭，透過摩擦生熱的原理，讓紙面上的溫度瞬間升高，筆跡遇熱變透明；而如果在溫度達到-10 度左右的情況下，紙面上曾經被擦掉的筆跡便會浮現。

此次實驗利用亮面紙、象牙紙及粉彩紙，使用常見的加熱工具及放置在日常中可降溫的環境，研究在高溫及低溫兩種情況下，紙的材質是否會影響筆跡消失及浮現的速度。

### 二、探究題目(創意作品)與動機

某次沖泡泡麵拿了課本壓在泡麵上，沒想到夾在課本最底層的紙張上的有些字卻消失了，在上網搜尋各種可能原因之下才知道，原來是因為我所使用的擦擦筆墨水會隨溫度變化轉換顏色，溫度達 65 度，字跡會變透明，並且在遇冷後字跡又會再次浮現。得知原理後，我們想知道若用不同材質的紙張，字跡遇熱消失速度以及遇冷後字浮現的快慢之差別。

### 三、探究(創作)目的與假設

一、假設紙的材質會影響字跡消失與浮現的時間

二、探究不同紙質影響字跡消失的時間

三、探究不同紙質影響字跡浮現的時間

### 四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

一、實驗架構圖：



二、實驗器材：

(表一) 器材列表



家用吹風機



椅子



防疫隔板



手機計時器



家用冰箱

三、實驗材料：

(表二) 材料列表



亮面紙



象牙紙



粉彩紙



黑色擦擦筆

#### 四、實驗方法：

##### (一) 不同紙質影響字跡消失的時間

我們的實驗場地放有一張架吹風機的椅子、一支吹風機、手機計時器以及放置紙張的防疫隔板。首先，先在三種紙質上寫上加粗的「科」字，再把吹風機架在椅子上以固定同樣高度，並將防疫隔板立在地上，隨後依序放上亮面紙、象牙紙、粉彩紙，一邊以吹風機強度 3 吹這三種紙質，一邊計時字跡消失的時間並拍攝影片觀察其變化。

##### (二) 不同紙質影響字跡浮現的時間

我們先把字跡已經消失的亮面紙、象牙紙、粉彩紙「同時」放進家用冰箱「冷凍」210 分鐘，每隔 30 分鐘拿出三種紙並觀察不同紙質的變化程度且拍照記錄。

#### 五、實驗結果：

##### (一) 不同紙質影響字跡消失的時間

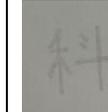
(表四) 不同紙質影響字跡消失的時間

紙的材質	亮面紙	象牙紙	粉彩紙
消失所耗的時間	10.34 秒	9.40 秒	8.42 秒
照片記錄			

由 (表三) 可以得知，在三種紙質之中，亮面紙是需要最多秒數才能讓字跡完全消失，接著是象牙紙，最快讓字跡消失的則是粉彩紙。

##### (二) 不同紙質影響字跡浮現的時間

(表四) 不同紙質字跡浮現的時間與照片

	冷凍前	30 分鐘	60 分鐘	90 分鐘	120 分鐘	150 分鐘	180 分鐘	210 分鐘
亮面紙								
象牙紙								
粉彩紙								

由 (表四) 可以得知，冷凍時間超過 60 分鐘，對其字跡浮現的程度並沒有太大的影響。亮面紙在 30 分鐘與 60 分鐘之間的照片，可看出字浮現的程度更加明顯；象牙紙及粉彩紙均在 30 分鐘之後浮現程度不再變化。

## 五、結論與生活應用

### 一、結論：

- (一) 由於擦擦筆的特殊墨水含有染料、顯色劑與變色溫度調整劑，三者在不同的溫度下會產生不同的化學反應。
- (二) 溫度升高到變色溫度時，變色溫度調整劑開始融化，讓染料與顯色劑分離，染料的分子結構因為分離而變成無色型態，使顏色消失。
- (三) 溫度下降到復色溫度時，變色溫度調整劑開始凝固，讓染料與顯色劑相互結合，因為結合而變成有色型態，使顏色浮現。
- (四) 溫度不管在高還是低的情況下，紙張材質的不同皆會影響到消失或是浮現的時間。

### 二、生活應用：

- (一) 在有亮面紙、象牙紙、粉彩紙的情況下，盡量避免使用粉彩紙接觸高溫太久，如果不幸與高溫接觸太久使字跡消失，可以使用冷凍的方式讓字跡浮現。
- (二) 因為擦擦筆墨水可以利用摩擦生熱將其字跡擦掉，所以廠商都會在擦擦筆上註明「不適用於考試及簽署任何重要文件」，主要是怕民眾將使用擦擦筆寫的文件接觸到 65 度以上的高溫導致其字跡消失。

### 參考資料

一、破解「擦擦筆」筆跡隱形秘密

<https://pansci.asia/archives/56892>

二、“擦擦筆”寫筆記 塾泡麵全消失

<https://news.cts.com.tw/cts/general/201710/201710261896558.html>

三、百樂摩擦筆

<https://www.pilot-pen.com.tw/event/2020-frixion/magic.html>

四、擦擦筆寫作業悲劇！塾泡麵驚見「超狂麥田圈」

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

五、擦擦筆 源自日本

<https://news.ltn.com.tw/news/society/paper/623015>