

題目：『粉』墨登『板』——探討粉筆灰的附著程度

一、摘要

在日常生活中，學生上課最常見到的物品就是黑板與粉筆，為了要探討粉筆的附著力是否與黑板的粗糙程度有關。以沒有磨過的黑板和分別用 40#、60#、80#、100#、120#砂紙磨過的黑板來依據書寫程度和附著程度比較差異性。結果發現，光滑的黑板較好寫上，字跡顆粒大小分布均勻，附著力較差，也較好擦除；反之，粗糙黑板比較不好寫上，字跡顆粒大小分布不均，附著較好，比較難擦除。

二、動機

因為每次上課時，用小小的力量就能讓粉筆在黑板上停留很久甚至是永遠不會掉下來，但是每當我們要把字擦掉時總是要非常地用力，甚至於要擦好幾次才能將黑板的字機擦掉。生活中也會遇到各種粗糙程度的黑板，有的好寫，有的好擦，我們想知到黑板的粗糙程度是否對這些現象有關聯。

三、探究目的與假設

本實驗是為了探討粉筆對於不同粗糙程度的黑板附著力。從大部分的資料來看，我們的假設是：當黑板愈粗糙，粉筆的附著力愈好，愈難擦；反之，黑板愈細緻，附著力愈不好，愈好擦。

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗器材：

黑板 x2 塊	粉筆 x1 支	固定工具(魔術方塊 +紙膠帶+吸管)x1 個	砂紙 (40、60、80、 100、120#) 各 1 張
			

板擦 x1 個	電子秤 x1 個	乾的布 x1 塊	濕的布 x1 塊
		 乾布	 濕布

(二) 探究方法與實驗設計：

1. 實驗設計

(1) 操作變因：不同粗糙程度的黑板

(2) 控制變因：黑板的品牌、粉筆的品牌、書寫及擦拭時的力道。

※ 為了確保每次施的力一樣，因此我們用了一些重物來減少誤差。

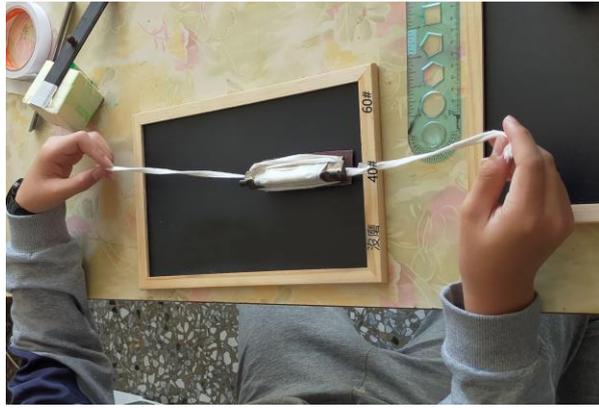
寫的施加力量 x1 個(110g)	磨、擦的施加力量 x1 個(340g)
	

2. 實驗步驟：

(1) 製造不同粗糙程度的黑板：先將黑板用不同號數的砂紙（40#、60#、80#、100#、120#）磨 80 下。

a. 將砂紙黏在磨、擦的施加力量（340g）上。

b. 在黑板上左右來回移動磨擦砂紙 80 次。



圖一：利用不同號數的砂紙製造不同粗糙程度的黑板

(2) 分別在不同粗糙程度的黑板上書寫。

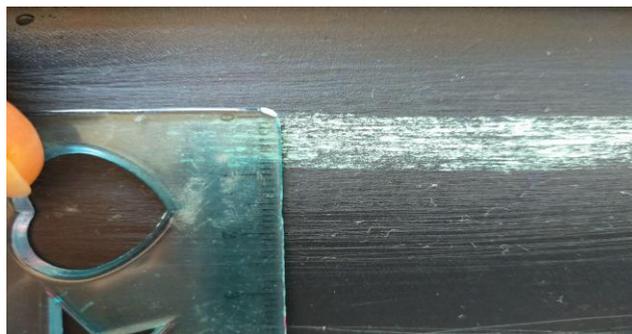
- a. 用黑板牌粉筆裝進去減少手抖的不確定性（力道）之固定工具（魔術方塊+紙膠帶+吸管），如圖一所示。
- b. 將寫的施加力量（110g）壓在粉筆上方，並讓粉筆的直徑 0.9cm 的面能夠完全與黑板接觸，如圖二所示。



圖二：書寫用以固定力道的工具



圖三：書寫示意圖



圖四：測量書寫寬度

(3) 用板擦擦黑板，紀錄黑板的好寫程度

a. 將板擦黏在磨、擦的施加力量（340g）上。

b. 在黑板上左右來回移動板擦 6 次（每次板擦使用完都用乾布清潔板擦後再進行下一次的實驗）。

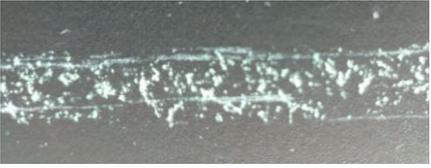
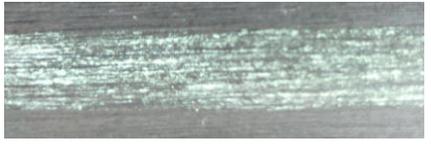


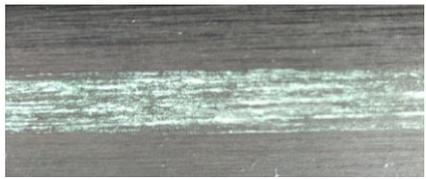
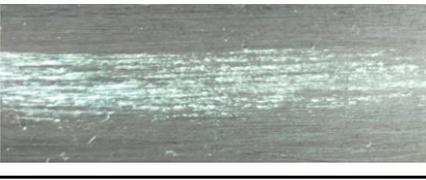
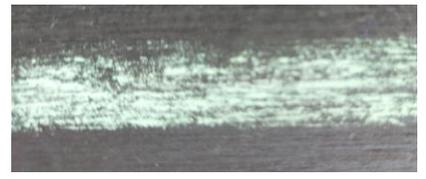
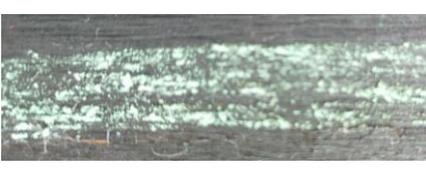
圖五：擦拭示意圖

五、實驗結果與結論

1. 結果

(1) 依據書寫程度：

級數	寫的 施壓力量	寫的 長度	寫的 寬度	筆跡照片
第一級（都沒磨）	110 g	20 cm	0.9 cm	
第二級（120#）	110 g	20 cm	0.9 cm	

第三級 (100#)	110 g	20 cm	0.9 cm	
第四級 (80#)	110 g	20 cm	0.9 cm	
第五級 (60#)	110 g	20 cm	0.9 cm	
第六級 (40#)	110 g	20 cm	0.9 cm	

(2) 依據附著程度分級表 (第一級最好擦除, 第六級最難擦除)

級 數	擦的 施壓 力量	乾的板擦		濕的板擦	
		擦 6 次數 (清除力)	照片	擦 3 次數 (清除力)	照片
第一級 (都沒磨)	340 g	可去除 6/6		100%	
第二級 (120#)	340 g	可去除 5/6		100%	
第三級 (100#)	340 g	可去除 4/6		100%	

第四級 (80#)	340 g	可去除 3/6		100%	
第五級 (60#)	340 g	可去除 2/6		100%	
第六級 (40#)	340 g	可去除 1/6		100%	

2. 結論：

經觀察後發現，光滑的黑板較好寫上，字跡顆粒大小分布均勻，附著力較差，也較好擦除；反之，粗糙黑板比較不好寫上，字跡顆粒大小分布不均，附著較好，比較難擦除，實驗結果與假設相符。

六、生活應用

實驗過程中，雖有將板擦用濕布稍微擦拭後，板擦略為濕潤，發現更能很輕易的將黑板清除乾淨，但潮濕的板擦容易滋生細菌。因此，我們能透過這次的實驗結果來對黑板書寫方法做些簡單的修改，可以用在教師上課時，可以避免粉筆留太少導致後排同學看不到，也可以避免老師為了讓後排同學看清楚，因而以很大力的方式書寫，造成同學在擦黑板的不便，也可以更進一步找出最好的粗糙度與粉筆硬度和板擦的棉度，讓擦黑板更有效率，也解決了我們在生活中疑問。

六、參考資料

<https://www.cherryknow.com/edu/675166.html>

<https://www.jipai.cc/a/202102/121312.ht>