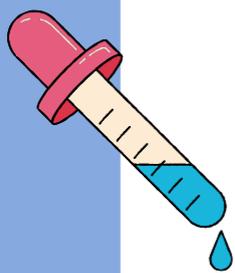


自動清潔刷，

夠龜毛嗎？



壹、研究動機

升上五年級，第一次上自然課時，老師分享她自己製做的電動烏龜刷，我們覺得「烏龜刷」，移動的方式看起來很療育而且有趣，它會前進、移動，主要是應用反作用力及摩擦力等原理，藉由馬達帶動熱熔膠的轉動，使具有彈性的刷毛產生震動而讓前進。我們只在刷子頂部黏上電池座和短短的一小段熱熔膠的馬達，就能讓「烏龜刷」動起來並前進，看得讓我們大吃一驚。因此我們希望能了解在一般市面可以賣到的清潔刷是否能蓋造成自動清潔刷。

貳、研究問題

問題一：原型電動清潔刷的製作方法及步驟。

問題二：不同的底部刷毛對電動清潔刷的行進方式有何不同？

問題三：不同刷子種類的底部刷毛之清潔效果如何？

參、文獻探討

一、自動清潔刷運行的原理—彈力、作用力與反作用力

(一) 彈力：物體受外力作用產生形變時，本身所具有的恢復原狀的力量。

(二) 摩擦力：當兩個物體面與面相疊在一起時，兩者之間一定會產生一種牽制力量，表面越粗糙，這種力量就越大，這就叫做「摩擦力」。

(三) 作用力與反作用力：牛頓第三定律總結了這兩個力的關係：每施一作用力於物體，物體必給予施力者一反作用力，作用力與反作用力大小相等、方向相反、作用在同一直線上。每當兩個物體有相互作用，就必定會有作用力與反作用力對出現。

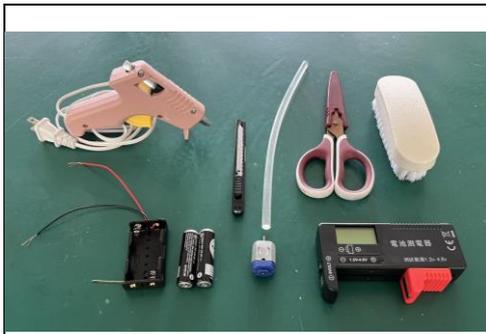
肆、研究過程與方法

一、決定研究主題

因為覺得烏龜刷很有趣，想了解運用在實際繩活束的清潔工作的可能性，因此決定研究。

二、擬定研究問題與規劃研究進度

課堂上老師分享的作品，除了讓人覺得有趣，也同學提出讓自動清潔刷幫忙工作的想法，而在老師的建議下，才因此決定研究，並使用甘特圖做規劃。



1.參考製作原型刷刷車方法及步驟的相關文獻後，我蒐集製作自動刷所需要的材料和工具，例如：剪刀1把、美工刀1支、電池座1個、熱熔膠1支、塑膠刷子1個、馬達1個以及電池2顆、測電器1個



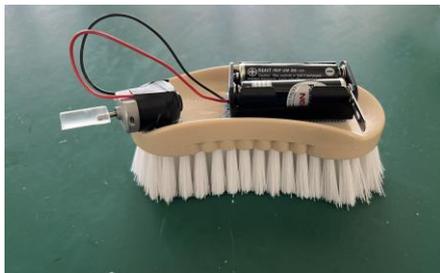
2.將電池座電線的包漆剪掉。



3.將馬達及電池座用熱溶膠固定在刷子上。



4.將電池座的電線接到馬達上，並將2顆3號電池裝入電池座。



5.完成刷刷車的基本製作後，將刷刷車放置於地板上進行測試，在馬達裝上一小段熱熔膠按下開關即可運轉。

(三) 研究結果：

1. 完成5種原型自動刷製作方法

1號	2號	3號
		
4號	5號	
		

研究問題二：不同的底部刷毛對電動清潔刷的行進方式有何不同？

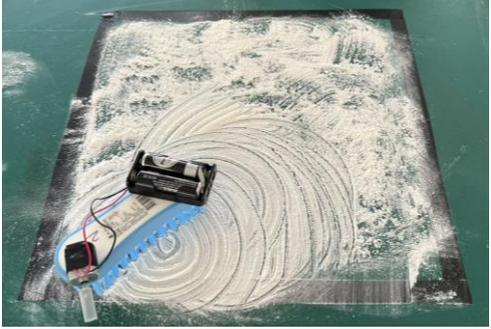
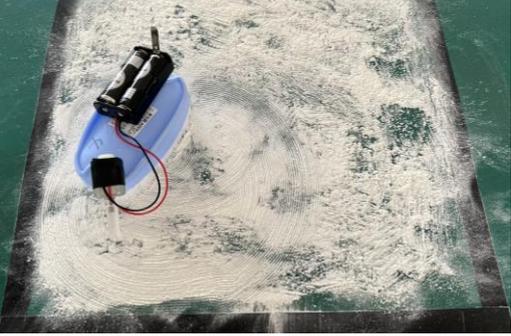
(一) 研究方法：觀察記錄自動刷所行走情形

(二) 控制變因：1.時間（30秒） 2.行進材質美耐板（實驗室桌面）

(三) 設備器材：1.碼錶、不同種類的刷子、馬達、電池座、熱熔膠、熱熔槍、麵粉

(四) 實驗步驟：

刷子種類	行進路線	行進狀況	操作結果畫面
1號	打轉	容易有打轉的現象，打轉，圓周較大，有輕微跳動的情形。	

2號	打轉	有打轉的情形，且沒有跳動。	
3號	打轉	快速打轉，行進速度快，跳動較大。	
4號	打轉	原地打轉現象明顯，移動速度略慢，刷痕也較不明顯。	
5號	側行打轉	打轉現象較不明顯，側行速度快，有輕微跳動的情形。	

(五) 研究結果:

◎結果分析：

- 1號行進軌跡機最穩定，刷毛面積最小，但刷出的面積穩定增加，穩定度最高。
- 5號刷毛面積最大但軌跡最不穩定，啟動後數秒即走出預設範圍，甚至掉落至地面。

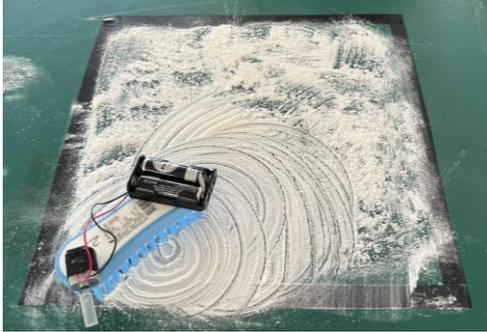
研究問題三：不同刷子種類的自動刷的清潔效果如何？

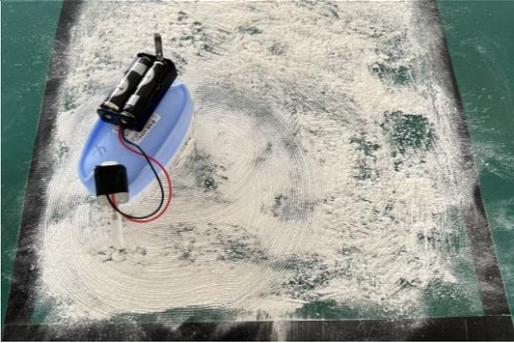
(一) 研究方法：將麵粉放置於桌面上(30*30公分範圍)，並觀察自動刷行走後的面積

(二) 控制變因：麵粉(均勻分布)、時間(30秒)

(三) 設備器材：麵粉、尺、碼表、5種自動刷

(四) 實驗步驟：

刷子種類	操作結果畫面	行後面積大小排序 最大5→最小1
1號		4分
2號		3分
3號		5分

4號		2分
5號		1分

(五) 研究結果

伍、研究結論

- 一、刷刷是利用馬達震動，使刷毛產生反作用原理，而使前進的。
- 二、刷毛長寬比例相近自動刷行走軌跡最穩定、刷過的面積也最穩定增加。
- 四、各類刷刷車都呈現打轉的情況。
- 五、1號、3號二者的刷痕面積明顯大於其他三個，他們二者的刷毛最材質、長短以及集中度最相似，而較明顯的差異在於二者的刷毛長寬比例，1號的長寬比與正方形相近、3號的長寬比與長方形相近。

陸、討論與建議

- 一、實驗前，可先將熱熔槍插電，以方便在實驗中如果電池座或馬達脫落時，可以馬上修補，不至於耽誤實驗時間；電池座上的電池如果容易彈出，可以用膠帶來固定。
- 二、在紀錄刷刷車行進時的狀況，建議用全程錄影，以利後續研究討論。
- 三、在查詢資料時，可以多收集一些文獻和其他的科展，對實驗上會有很大的幫助。
- 四、在紀錄自動刷行走過的面積時，可以用事先設計計算方式(以平方公分來計算)，或是借助目前AR工具以求更有效率及精準度。
- 五、市售的清潔刷設計各異、不一而足，依據本實驗結果可知，有些刷子的刷毛構造的確適合裝設電動馬達來使用；有些刷子適合手持使用會比較有效率。

柒、心得感想

在經過了不斷的努力後，研究終於告一個段落了，在收集材料時，為了找合適的刷子而找了很久，在實驗的過程中，我們利用了許多不同的材料來進行測試，為了找到更好的實驗結果，我詢問了網站上的老師及查詢很多不同的實驗資料，最後以市售的清潔刷來做為實驗器材，是想直接觀察日常生活用品，是否可以在電動裝置的輔助之下，可以發揮更好的功效並節省更多的人力與時間，這個研究應該只能讓我們清楚了解自動刷的清潔面積，在未來希望我們可以在設計能夠確認自動刷的清潔力的實驗，謝謝老師指導與協助。

捌、參考資料

- 一、刷刷車之研究，取自

<http://tw.classf0001.urlifelinks.com/css000000005/css000000005128/cm4k-1321493950-18-443.pdf>

- 二、爆走毛刷，取自

http://www.phy.cuhk.edu.hk/contextual/mechanics/for/ac_re01_c.html