

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081515

靜觀奇電

臺北市私立再興國民小學

作者姓名：

小五 邱緯婷 小五 徐易琳 小五 廖儷雯
小五 楊芷姍 小五 鄭筑元 小五 陳律

指導老師：

吳彥杰 林怡君

中 華 民 國 第 四 十 五 屆 中 小 學 科 學 展 覽 會

作 品 說 明 書

科 別：自然科

組 別：國小組

作品名稱：靜觀奇電

關 鍵 詞： 靜電、摩擦起電

編 號：

目次

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、研究設備及器材	1
肆、研究過程及結果	1
【研究一】靜電到底是什麼東西？	2
【研究二】靜電會產生吸引力嗎？	2
【研究三】靜電可以用什麼方法測量大小？	3
【研究四】影響靜電產生的因素有哪些？	3
研究 4-1 摩擦物的材質對靜電的影響	4
研究 4-2 摩擦次數對靜電的影響	5
研究 4-3 摩擦力量對靜電的影響	6
研究 4-4 摩擦面積對靜電的影響	6
研究 4-5 兩摩擦物的摩擦速度對靜電的影響	7
研究 4-6 摩擦物間的光滑度對靜電的影響	8
研究 4-7 摩擦物間的物質對靜電的影響	9
研究 4-8 摩擦物的厚度對靜電的影響	9
研究 4-9 被摩擦物本身的溫度對靜電的影響	10
研究 4-10 環境的溫度對靜電的影響	11
研究 4-11 環境的濕度對靜電的影響	12
【研究五】靜電也有正負之分嗎？	12
【研究六】靜電能一直留在物體上嗎？	13
【研究七】靜電如何消除？	14
【研究八】日常生活中的靜電與應用	16
伍、討論	17
陸、結論	19
柒、參考資料	21
捌、補充資料	22

靜 觀 奇 電

摘要

靜電這個東西一直存在於我們的日常生活中而不被查覺，只要是物體相互摩擦後分離，都會產生。靜電問題可大可小，小至只是被電一電而已，大至會損壞電子產品，甚至引起爆炸，所以，對靜電這東西，不可不知。我們在這報告中將研究靜電如何生成、了解它的性質及測量方法、並探討影響靜電大小的因素、防止與消除，最後，了解生活中的靜電現象與運用。

壹、研究動機

「『唉喲，啊！屁股好痛』。小朋友玩溜滑梯卻被電得哇哇叫，小屁股被電的又麻又痛，連「劈哩啪啦」的電流聲都聽得到。」電視新聞報導。為什麼溜滑梯會這樣呢？心裡很疑惑，於是就去請教自然老師，老師說：「那是『靜電』現象產生的。」記得四年級下學期自然上「通電的玩具」時，老師有提過靜電這個東西，到底什麼是靜電呢？我們很好奇，想藉這個機會了解靜電，於是就請老師帶領我們一探靜電的奧秘。

貳、研究目的

- 一、了解靜電的生成與性質。
- 二、尋找測量靜電的方法？
- 三、探討影響靜電大小產生的因素有哪些？
- 四、研究靜電是否能一直停留在物體上？
- 五、研究要如何消除靜電？
- 六、了解在日常生活中的靜電現象與應用。

參、研究設備及器材

金箔驗電器、三用電錶、溫溼度計、密封罐、塑膠杯、電線、絨布、毛布、尼龍布、麻布、棉布、衛生紙、報紙、宣紙、影印紙、玻璃紙、塑膠袋、投影片、CD片、塑膠尺、鋁棒、鐵棒、玻璃棒、木棒、鋁箔紙、保鮮膜、絲襪、鉛筆、保麗龍、PVC管、油、蠟、漆、電爐、計時器。

肆、研究過程及結果

早在兩千年前，就有人發現用兩種不同性質的東西相互摩擦，不但會發出聲音和火花，摩擦過的物體還能吸引很輕的小東西，如：羽毛和毛髮等，後來把這現象稱為『電』，這是人類首次發現電的現象。

電有兩種，一般我們所使用的電器有我們看不到的電在裡面流動，這種電我們稱為**動電**，又稱為**電流**。而不同性質的物體相互摩擦後產生的電，常停留在物體上沒有流動，我們稱**摩擦電或靜電**。

靜電它不容易被察覺，所以不會很明顯的出現，但從許多現象中卻可以使我們感到它的存在，現在我們就一起來探究靜電的奧秘吧！

【研究一】靜電到底是什麼東西？

文獻記載不同摩擦性質摩擦後會產生靜電，我們現在就用塑膠管和毛衣來摩擦，靠近身體來感覺一下靜電吧！

實驗步驟：

- 一、把塑膠管和毛衣摩擦後，靠近手、臉、頭髮並用手摸一摸，感覺一下靜電吧！
- 二、將結果紀錄在表格中。

實驗結果：

	靠近手背	靠近臉部	靠近頭髮	用手觸摸
感覺	感覺毛毛的，管子經過的地方，手毛都會站立起來。	感覺毛毛的，像是有有一層薄膜在管子的表面上。	發現管子靠近後，許多頭髮被吸起來。	摸起來有劈啪聲
照片				

- 一、摩擦後的塑膠管，會吸起毛髮，讓人有毛毛的感覺，像是一層薄膜附在管子的表面，這就是我們對靜電的感覺。

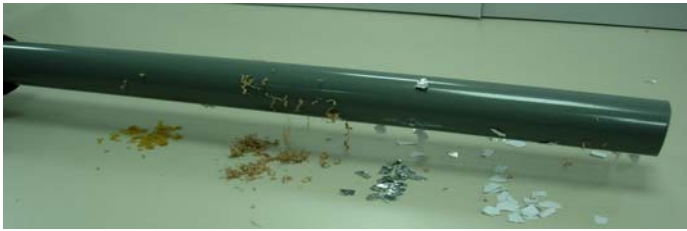
【研究二】靜電會產生吸引力嗎？

在上一個研究中，發現靜電會吸引毛髮，所以，這個實驗就來試看看靜電會不會吸引物體。

實驗步驟：

- 一、把塑膠管和毛衣摩擦後，靠近大小不同的餅乾屑、木屑、鋁箔屑、小紙屑、小水流及點燃的線香，觀察會不會吸引這些物體。
- 二、將結果紀錄在表格中。

實驗結果：

	餅乾屑	木屑	鋁箔屑	小紙屑	小水流	線香煙霧
結果	會	會	會	會	會	會
備註	小的碎屑會被吸起	小的碎屑會被吸起	小的碎屑會被吸起	小的碎屑會被吸起	小水流會被吸引。	煙霧偏向塑膠管。
照片						

- 一、結果發現無論是固體、液體、氣體都會被靜電吸引。較小較輕的東西會被吸起，較大較重的物品則無法被吸起。固體被靜電吸引時，物體會上下的跳動。

【研究三】靜電可以用什麼方法測量大小？

將日常生活中的測電儀器拿來試試看，看看可不可以測出靜電的大小。

實驗步驟：

- 一、先將塑膠管和絲襪摩擦。
- 二、分別靠近小紙屑、三用電表、金箔驗電器、三用電表＋電容器、金箔驗電器＋電容器等物品，觀察有何反應，紀錄之。
- 三、比較各測電器的優缺點。

實驗結果：

	小紙屑	三用電表	金箔驗電器	三用電表＋電容器	金箔驗電器＋電容器
結果	會吸起紙屑。所以可用吸起紙屑的數量來表示靜電的大小。	無法測量靜電。	金箔會張開，摩擦愈多張開愈大。所以可用金箔張開的角度來表示靜電的大小。	會顯示瞬間的電壓。	金箔會張開，摩擦愈多張開愈大。所以可用金箔張開的角度來表示靜電的大小。
優點	方便觀察	×	測量較準確，適合測量較小的靜電。	測量較準確	測量準確、穩定，適合測量較大的靜電。
缺點	不準確。紙屑上下跳個不停，電量被中和，產生誤差。	×	金箔張開的角度有限，不適合測量較大的靜電。	數字一下子就消失，不方便觀察。	較小的靜電測不出來。
照片					

- 一、可用金箔驗電器來測量靜電，較小的靜電用金箔驗電器測量，較大的靜電用金箔驗電器＋電容器測量，不適合用吸起紙屑的數量來計算。

【研究四】影響靜電產生的因素有哪些？

我們想知道哪些因素會影響靜電的產生及大小，所以我們先預測影響因素，再分別對它進行實驗。

影響因素：摩擦物的材質、摩擦次數、摩擦力量、摩擦面積、摩擦速度、摩擦物間的光滑度、摩擦物間的物質、摩擦物的厚度、被摩擦物本身的溫度、環境溫度、環境溼度

研究 4-1 摩擦物的材質對靜電的影響

實驗步驟：

- 一、準備日常物品、金箔驗電器。
- 二、將兩摩擦物靠近驗電器摩擦五次後，觀察鋁箔張開的角度，紀錄之。



實驗結果：

	絨布	毛布	尼龍布	麻布	棉布	衛生紙	報紙	宣紙	影印紙	玻璃紙	塑膠袋	投影片	CD片	塑膠尺	鋁棒	鐵棒	玻璃棒	木棒	鋁箔紙	保鮮膜	絲襪	鉛筆	保麗龍	PVC管	平均
絨布	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	55	0	40	0	0	15	0	0	60	10	0	50	65	13.3
毛布	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	45	60	0	50	0	0	20	0	0	30	35	0	45	70	16.0
尼龍布	0	30	25	0	0	0	0	0	0	0	30	45	0	45	0	0	15	0	0	60	30	0	0	65	14.4
麻布	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	55	0	20	0	0	5	0	0	50	15	0	20	60	11.3
棉布	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	60	0	5	0	0	10	0	0	60	5	0	15	40	10.0
衛生紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	65	0	10	0	0	20	0	0	65	5	0	30	65	13.5
報紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	65	20	50	0	0	25	0	0	60	20	0	30	50	15.7
宣紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	60	0	20	0	0	20	0	0	60	10	0	25	40	12.1
影印紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	10	30	0	0	10	0	0	60	30	0	55	45	15.0
玻璃紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	10	40	0	0	25	0	0	50	20	0	40	60	14.0
塑膠袋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	10	65	0	0	30	0	0	40	5	0	20	60	11.7
投影片	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	10	70	0	0	45	0	0	45	5	0	30	55	15.0
CD片	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	20	10	0	0	10	0	0	40	10	0	20	15	10.2
塑膠尺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	30	20	10	0	0	0	0	0	30	25	0	0	20	7.3
鋁棒	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	5	5	0	0	0	0	0	20	10	0	10	15	4.0
鐵棒	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	5	0	0	0	0	0	0	35	0	0	5	10	3.5
玻璃棒	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	5	10	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10	0	2.9
木棒	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	45	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	10	10	6.3
鋁箔紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	20	5	5	0	0	15	0	0	25	10	0	15	40	7.5
保鮮膜	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	25	5	20	0	0	25	0	0	20	25	0	5	30	6.3
絲襪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	15	45	0	0	40	0	0	65	0	0	50	65	15.5
鉛筆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	5	10	30	0	0	10	0	0	30	10	0	45	5	7.9
保麗龍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	25	0	0	0	0	5	0	0	55	10	0	0	50	7.7
PVC管	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	45	10	0	0	0	0	0	0	45	35	0	55	0	10.6
平均	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	43	40	7	24	0	0	14	0	0	45	14	0	24	39	

- 一、實驗結果發現：塑膠類製品摩擦後，容易產生靜電，而金屬、木頭、紙類、布類則不容易產生靜電。
- 二、把實驗結果歸納後發現：容易導電的物品，摩擦後不易產生靜電；不容易導電的物品，摩擦後容易產生靜電。
- 三、拿布類、紙類等物來摩擦塑膠類的物品，產生的靜電效果最佳。絨布、毛布、尼龍布、衛生紙、報紙、影印紙、玻璃紙、投影片、絲襪等，是最佳的摩擦物；而塑膠袋、投影片、保鮮膜、pvc 管等，是最佳的被摩擦物。

研究 4-2 摩擦次數對靜電的影響

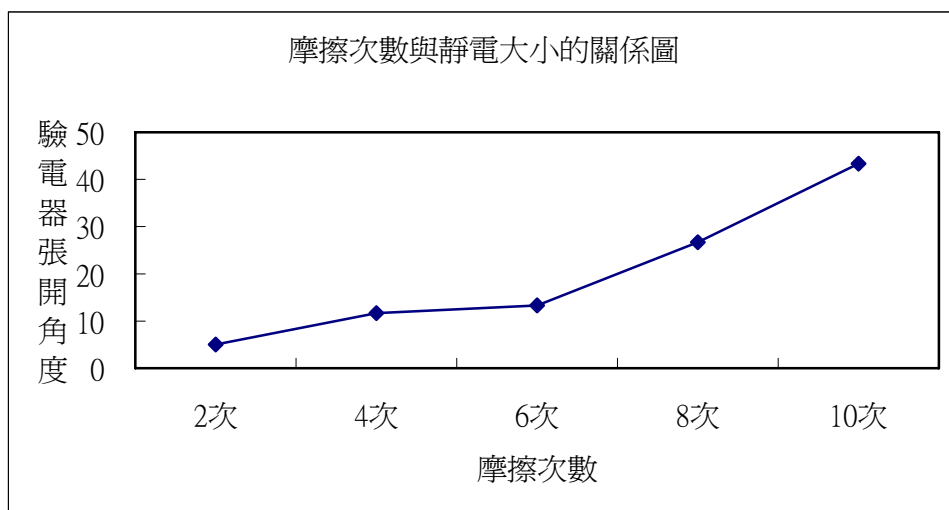
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器+電容器。
- 二、將塑膠管和毛布靠近電容器，分別摩擦 2 次、4 次、6 次、8 次、10 次。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

	摩擦 2 次	摩擦 4 次	摩擦 6 次	摩擦 8 次	摩擦 10 次
1	5°	10°	15°	25°	50°
2	5°	15°	10°	30°	40°
3	5°	10°	15°	25°	40°
平均	5.0°	11.7°	13.3°	26.7°	43.3°



- 一、實驗結果發現，摩擦次數愈多，產生的靜電就愈強。

研究 4-3 摩擦力量對靜電的影響

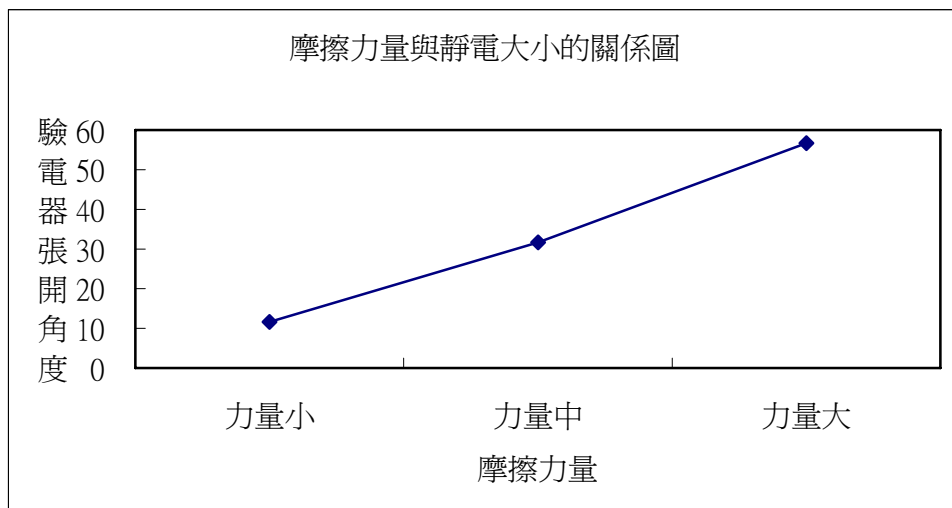
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器+電容器。
- 二、將束環套在塑膠管和毛布上，調整鬆緊度，分別以不同的鬆緊度來代表摩擦力量的大小摩擦。
(附圖 9)
- 三、各摩擦 5 次，觀察驗電器張開的角度，紀錄之。



實驗結果：

	力量小	力量中	力量大
1	10°	25°	50°
2	15°	35°	55°
3	10°	35°	65°
平均	11.7°	31.7°	56.7°



- 一、實驗結果發現：摩擦力量愈大，產生的靜電愈強。

研究 4-4 摩擦面積對靜電的影響

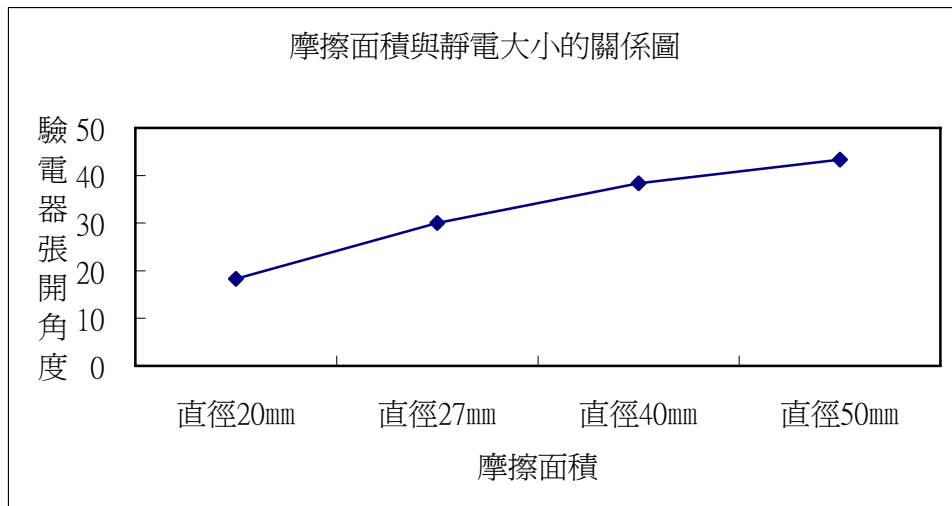
實驗方法：

- 一、準備塑膠管和毛布、金箔驗電器+電容器。
- 二、以不同直徑的管子代表不同大小的面積，將毛布分別對不同直徑的塑膠管摩擦相同次數。
- 三、觀察驗電器張開的角度，紀錄之。



實驗結果：

	直徑 20 mm	直徑 27 mm	直徑 40 mm	直徑 50 mm
1	20°	35°	40°	40°
2	20°	25°	35°	45°
3	15°	30°	40°	45°
平均	18.3°	30.0°	38.3°	43.3°



一、實驗結果發現：摩擦面積愈大，產生的靜電愈強。

研究 4-5 兩摩擦物的摩擦速度對靜電的影響

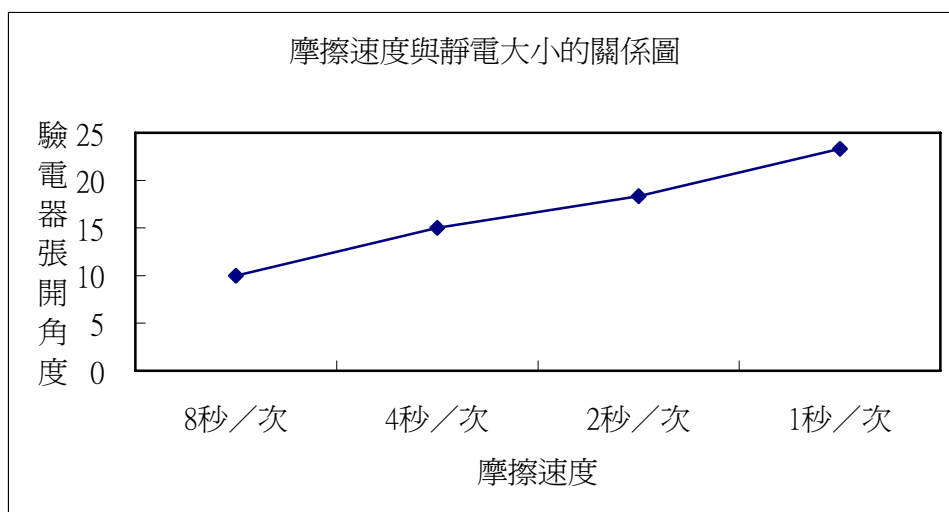
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器＋電容器。
- 二、將塑膠管和毛布靠近電容器，分別以不同的速度各摩擦一次。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

	8 秒／次	4 秒／次	2 秒／次	1 秒／次
1	10°	15°	15°	20°
2	10°	15°	20°	25°
3	10°	15°	20°	25°
平均	10.0°	15.0°	18.3°	23.3°



一、實驗結果發現：摩擦速度愈快，產生的靜電愈強。

研究 4-6 摩擦物間的光滑度對靜電的影響

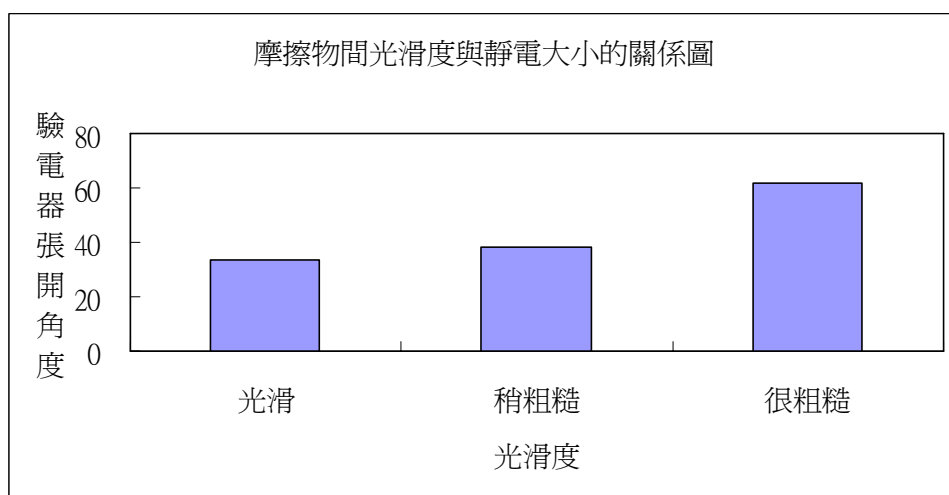
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器＋電容器。
- 二、分別對不同光滑度的塑膠管摩擦相同次數。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

	光滑	稍粗糙	很粗糙
1	30°	40°	50°
2	35°	30°	65°
3	35°	45°	70°
平均	33.3°	38.3°	61.7°



一、實驗結果發現：兩摩擦物間愈粗糙，產生的靜電就愈強。

研究 4-7 摩擦物間的物質對靜電的影響

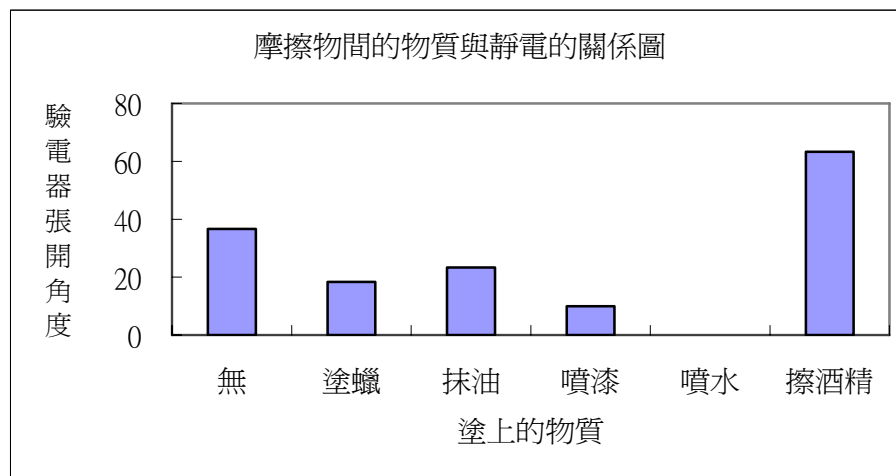
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器+電容器。
- 二、將塑膠管和毛布間分別塗上蠟、油、漆、水、酒精等物體摩擦。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

	無	塗蠟	抹油	噴漆	噴水	擦酒精
1	35°	20°	20°	10°	0°	70°
2	40°	20°	25°	10°	0°	60°
3	35°	15°	25°	10°	0°	60°
平均	36.7°	18.3°	23.3°	10.0°	0.0°	63.3°



- 一、實驗結果發現：塗上蠟、油、水、漆等物質後，摩擦產生的靜電變小，而擦過酒精後，去除污垢，使管子變得更乾淨，摩擦產生的靜電變大。所以摩擦物間越乾淨摩擦的效果越好。

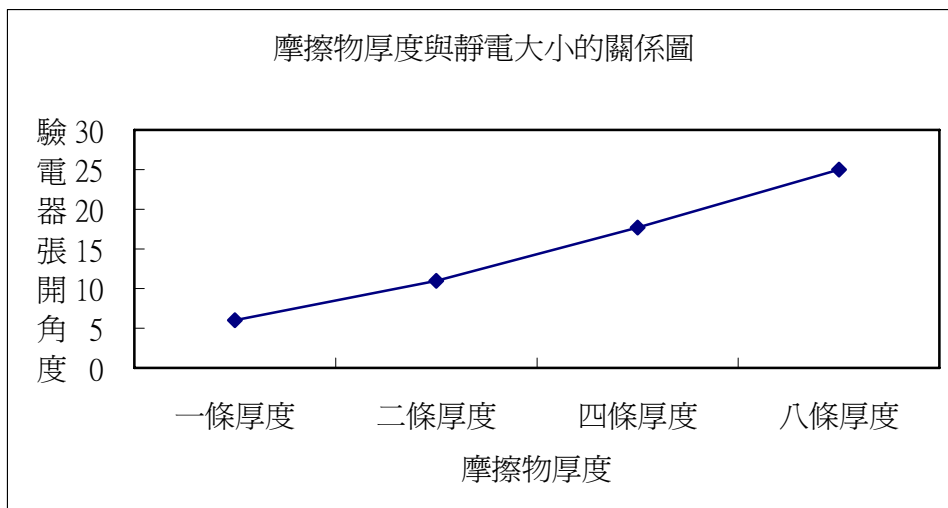
研究 4-8 摩擦物的厚度對靜電的影響

實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器+電容器。
- 二、將毛布以不同厚度靠近驗電器摩擦塑膠管，觀察角度，紀錄之。

實驗結果：

	一條厚度	二條厚度	四條厚度	八條厚度
1	5°	10°	18°	25°
2	5°	13°	15°	25°
3	8°	10°	20°	25°
平均	6.0°	11.0°	17.7°	25.0°



一、實驗結果發現：摩擦的毛布愈厚，產生的靜電愈強。

研究 4-9 被摩擦物本身的溫度對靜電的影響

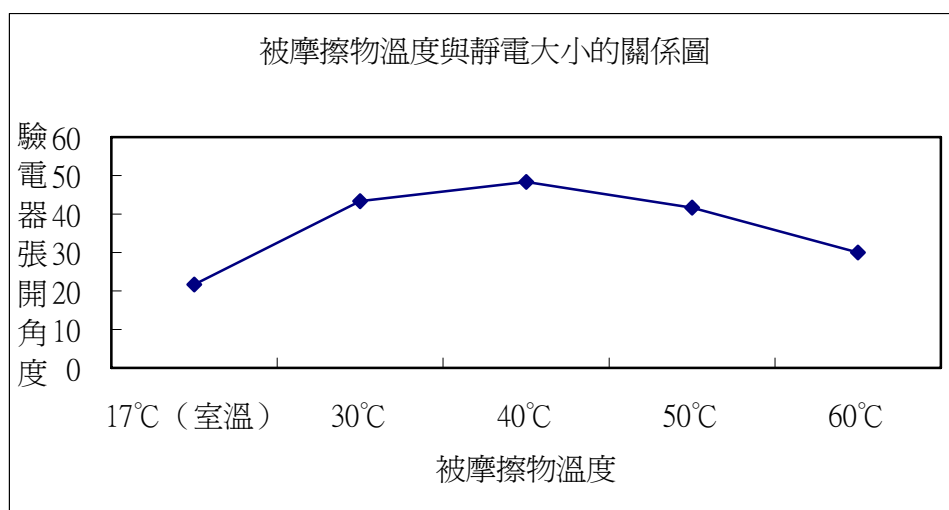
實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器＋電容器。
- 二、將塑膠管插入溫度計放在電爐上，加熱至不同溫度後，取出與毛布摩擦五次。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

	17℃ (室溫)	30℃	40℃	50℃	60℃
1	25°	40°	50°	45°	30°
2	20°	45°	45°	40°	30°
3	20°	45°	50°	40°	30°
平均	21.7°	43.3°	48.3°	41.7°	30.0°



- 一、實驗結果發現：隨著被摩擦物溫度上升，摩擦產生的靜電也跟著增加，但是過了 40°C 左右後，靜電就隨著溫度開始減少。所以塑膠管溫度在 40°C 摩擦時，產生的靜電最大。
- 二、40°C 後靜電減少的原因，我們認為可能是塑膠管變質變軟，而使得靜電變小。

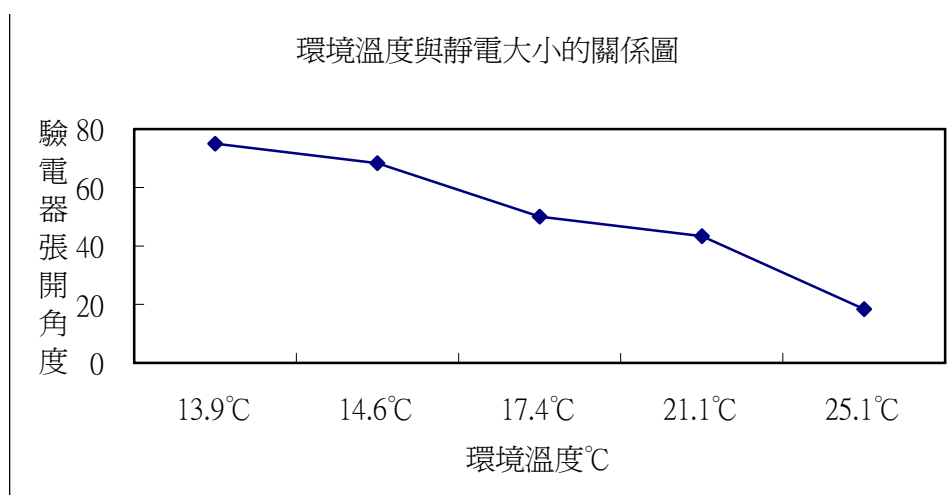
研究 4-10 環境的溫度對靜電的影響

實驗方法：

- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器 + 電容器。
- 二、在不同的環境溫度下（溼度在 60~65%），將塑膠管和毛布摩擦。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。

實驗結果：

	13.9°C	14.6°C	17.4°C	21.1°C	25.1°C
1	75 °	65 °	50 °	45 °	15 °
2	75 °	70 °	50 °	40 °	20 °
3	75 °	70 °	50 °	45 °	20 °
平均	75.0 °	68.3 °	50.0 °	43.3 °	18.3 °



一、實驗結果發現：環境的溫度愈高，產生的靜電愈小。

研究 4-11 環境的濕度對靜電的影響

實驗方法：

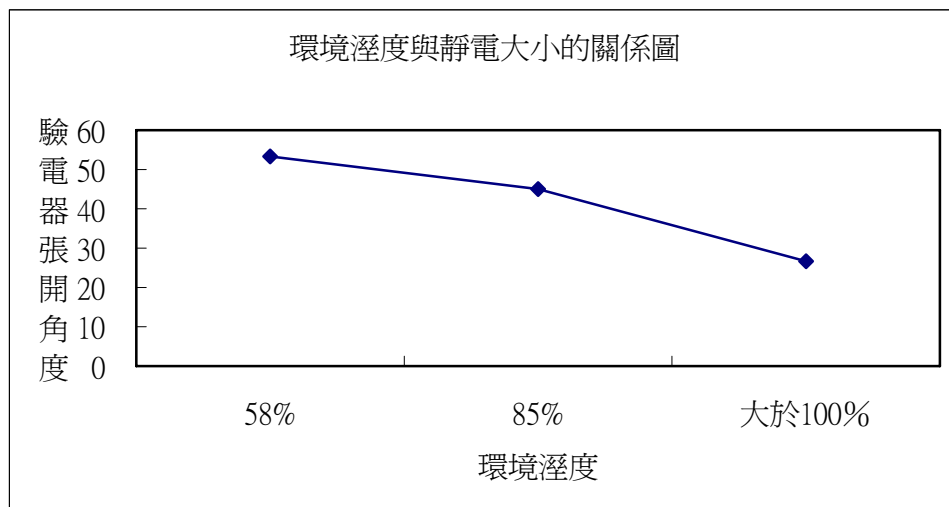
- 一、取塑膠管和毛布、金箔驗電器＋電容器。
- 二、將塑膠管和毛布在不同的濕度下（室內 58% 、浴室 85% 、洗完澡後 100% ）摩擦。
- 三、觀察驗電器的角度，紀錄之。



實驗結果：

在 20°C 下

	58%	85%	大於 100%
1	50°	45°	30°
2	55°	45°	25°
3	55°	45°	25°
平均	53.3°	45.0°	26.7°



一、實驗結果發現：環境溼度愈大，產生的靜電愈小。

二、洗完澡後，濕度超過 100%，摩擦後產生的靜電馬上就消失了，所以是紀錄瞬間的角度。

【研究五】靜電也有正負之分嗎？

實驗步驟：

- 一、將塑膠繩剪成兩條長形帶子，手捏住一端讓它重疊。
- 二、用毛布由上往下搓磨幾次，然後觀察兩繩的變化，紀錄之。
- 三、再將用毛布摩擦過的水管、毛布放進兩繩之間，觀察變化並紀錄。

實驗結果：

	未摩擦的 兩條塑膠繩	與毛布摩擦後的 兩條塑膠繩	摩擦後的水管 放入兩繩之間	摩擦後的毛布 放入兩繩之間
結果	兩繩子相互靠近	兩繩子分開了	兩繩張開更大	繩閉合吸住毛布
備註	不帶電	兩繩相斥，所以 帶相同性質的電	水管與繩子相斥， 所以帶相同性質的電	毛布和繩子相吸， 所以帶不同性質的電
照片				

一、由實驗得知，兩物體摩擦後會產生不同性質的靜電，即正電和負電。

【研究六】靜電能一直留在物體上嗎？

我們要知道，摩擦後產生的靜電會一直停留在物體上嗎？

實驗方法：

- 一、先將塑膠管和毛布摩擦後，接觸三個驗電器，使驗電器帶電，迅速的測出角度，紀錄之。
- 二、將三個驗電器分別放在空氣中、加蓋的瓶中、加蓋並抽真空的瓶中。
- 三、放置一段時間，紀錄角度的變化。



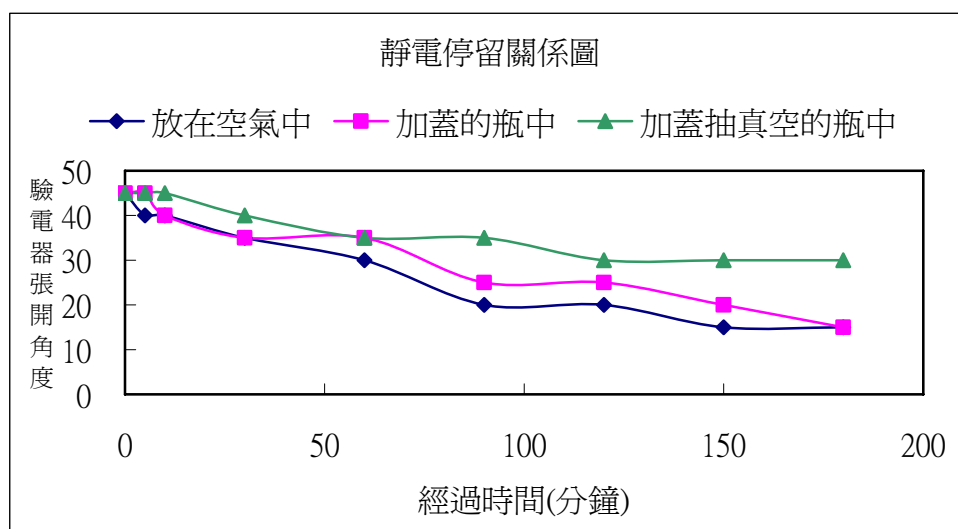
實驗結果：

室溫 17~18°C 溼度 60~63%

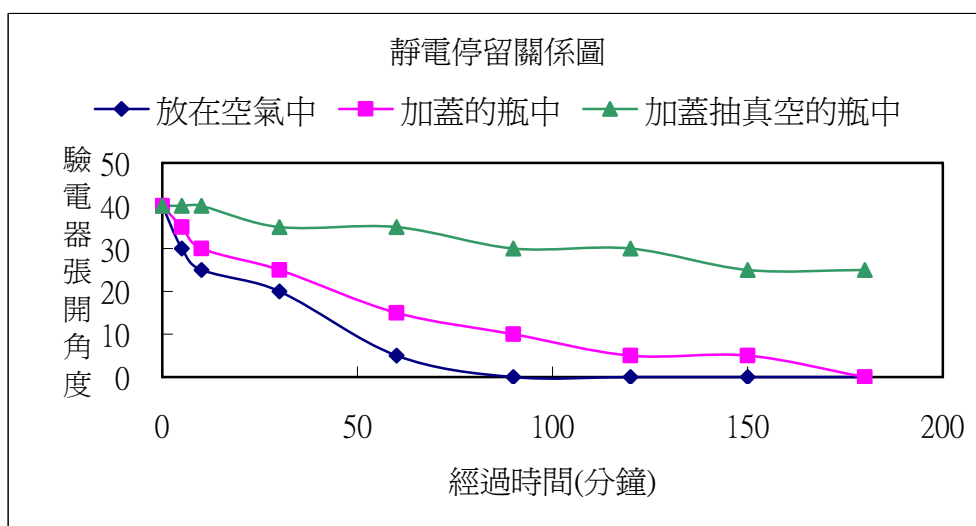
時間 \ 環境	空氣中	加蓋瓶中	真空瓶中
0 分鐘	45°	45°	45°
5 分鐘	40°	45°	45°
10 分鐘	40°	40°	45°
30 分鐘	35°	35°	40°
60 分鐘	30°	35°	35°
90 分鐘	20°	25°	35°
120 分鐘	20°	25°	30°
150 分鐘	15°	20°	30°
180 分鐘	15°	15°	30°

室溫 18~19.6°C 溼度 88~95%

時間 \ 環境	空氣中	加蓋瓶中	真空瓶中
0 分鐘	40°	40°	40°
5 分鐘	30°	35°	40°
10 分鐘	25°	30°	40°
30 分鐘	20°	25°	35°
60 分鐘	5°	15°	35°
90 分鐘	0°	10°	30°
120 分鐘	0°	5°	30°
150 分鐘	0°	5°	25°
180 分鐘	0°	0°	25°



室溫 17~18°C 溼度 60~63%



室溫 18~19.6°C 溼度 88~95%

- 一、實驗結果發現：靜電會隨著時間流失，完全曝露在空氣中的靜電消失的較快，而在抽真空的瓶中消失的較慢。由兩個不同溼度實驗知，靜電的存留和空氣濕度有關，濕度愈高，物體上的靜電消失的較快，濕度愈低，靜電存留在物體上就愈久。

【研究七】靜電的消除

靜電也只是吸吸灰塵、電一電，這有什麼可怕？可怕的地方在於若是電子設備一直累積電荷而沒適時的釋放，突然接觸到放電的導體時，會產生高電壓使電子設備受損，如果靜電的火花遇到易燃物時，會產生爆炸，非常危險。所以本實驗將針對已帶靜電的物體，研究如何使它消除。

實驗方法：

- 一、導體和非導體的物體各讓它帶上靜電。
- 二、以不同物品接觸，看它能不能使靜電消失。
- 三、觀察並紀錄之。

實驗結果：

○：完全消除

△：部份消除

×：不能消除

帶電物 實驗物品	驗電器（導體） 	塑膠管（非導體） 
手	○	△
絨布	△	×
麻布	○	△
棉布	○	△
毛布	△	×
尼龍布	△	×
報紙	○	△
絲襪	△	×
影印紙	○	△
溼抹布	○	△
橡皮擦	○	△
塑膠袋	×	×
葉子	○	△
鐵棒	○	△
鋁棒	○	△
黃銅	○	△
紅銅	○	△
鎳合金	○	△
玻璃棒	○	△
保麗龍	×	×
粉筆	○	△
鋁箔紙	○	△
木棒	○	△
塑膠尺	×	×
玻璃紙	○	△
筆芯	○	△
資料夾	×	×
橡皮筋	×	×
磁鐵	○	△
保鮮膜	×	×
膠帶	×	×
CD	×	×

一、實驗結果發現：

- (一) 想要消除物體上的靜電，就必須和易導電的物質接觸才能去除。
- (二) 消除物只接觸驗電器（導體）和塑膠管（非導體）的一小部分，驗電器（導體）上的靜電完全被消除，而塑膠管（非導體）的靜電只被消除接觸部分，由此可推知，導體上的靜電可以到處流動，非導體上的靜電則無法流動。

【研究八】日常生活中的靜電與應用

實驗方法：

- 一、上網或圖書館蒐集在日常生活中發生的靜電現象和運用。

實驗結果：

一、日常生活中的靜電現象：

- (一) 開關電視時，螢幕會產生靜電，使螢幕表面很容易沾黏空氣中的灰塵。
- (二) 早上梳頭時，頭髮經常會飄起來，越理越亂，是因為梳子和頭髮摩擦產生靜電，而頭髮帶相同的靜電，所以相互排斥形成的。
- (三) 晚上脫衣服睡覺時，黑暗中常聽到劈啪的聲音，而且伴有藍光，是因為衣服和衣服相互摩擦而產生靜電。
- (四) 拉門把、開水龍頭時，會觸電發出啪啪聲，有時見面握手時，手剛一接觸到對方，會突然感到指尖針刺般刺痛，都是因為衣服和人體相互摩擦累積靜電，產生放電的現象。
- (五) 閃電的發生，是因為雲裡的水滴和冰晶，受氣流帶動，會相互摩擦，使得雲帶電。雲和雲之間會產生火花。雲和地面之間也會產生火花，就是閃電。

二、靜電的運用

比起一般的電，靜電的用處雖然少很多，但是日常生活中還是有許多裝置。例如：影印機、吸塵器、噴漆塗料、冷氣的除塵裝置、空氣濾清器.....等，都是利用靜電具有吸引力的特性而設計出來的，最近還新開發靜電解凍保鮮技術，及可促進全身血液循環的靜電療法。

伍、討論

一、在【研究三】中，因為沒有儀器可測量物體帶的靜電是正電還是負電，所以只能判斷是帶同性質的電，或是帶不同性質的電。兩物體摩擦後發現會產生不同性質的電，這不同性質的電應該就是我們常說的正電、負電吧！

二、在【研究四】中，小紙屑會上下不停的跳動，應該是受到塑膠管靜電感應，靠近塑膠管的一邊，因感應起了異性電，異性相吸，所以小紙屑就被塑膠管吸起來了。等到小紙屑與塑膠管接觸後，小紙屑的異性電與塑膠管的電，互相中和，作用抵消。因此小紙屑和塑膠管便帶同樣的電，同性相斥，所以小紙屑又落下來了。等到小紙屑身上的電消失了，小紙屑又成為不帶電體，塑膠管上的電，再把它吸上去，因此小紙屑就上上下下跳個不停。

三、有些人實驗會用吸起小紙屑多寡當成靜電的大小，我們認為是錯誤的，因為小紙屑會跟塑膠管的靜電不停的中和，消耗塑膠管的電，最後塑膠管吸起的小紙屑有限，那就無法準確的測出靜電的大小了。

四、實驗中，最難的地方就是驗電器的製作。驗電器中兩片金箔的大小、厚薄、鑽洞的大小、洞上方的金箔長度、電線的彎曲度等，都會影響驗電器的靈敏度，如果金箔太大太厚、和電線連接的洞太小、洞上方的金箔長度太長等，都會導致金箔無法張開。

五、驗電器的操作步驟：

- (一) 將兩片金箔閉合對準量角器的中心點。
- (二) 將摩擦後的物體，放在驗電器上方的金箔球。
- (三) 兩片金箔張開後，數出之間有幾個小刻度。
- (四) 每一刻度是 5 度，將刻度乘以 5 即為張開角度。



六、驗電器的張開角度有限，測量時應先測出最大值。在測量中，如達到最大值時，其測出的靜電大小將不準確，因為電量可能更大，只是驗電器的金箔已無法再張開。解決的方法就是加裝電容器，來儲存大量的靜電。

七、驗電器是靠一根電線和摩擦物感應，使金箔張開或閉合。感應後，電線的頂端容易產生「尖端放電」，使電不穩定且容易消失，所以在頂端套上圓形金屬球穩定之。

八、在實驗中，發現塑膠易產生靜電，金屬物不容易產生靜電，我們認為是因為金屬易導電，摩擦完後的靜電就跑走了，而塑膠不易導電，摩擦產生的靜電就留在物體上，不會流失。所以，想要金屬產生靜電的話，一定要使用絕緣的東西，隔絕手與金屬接觸，不然金屬上產生的靜電會經由人體導入地面而失去。

九、人體是導電體，電會經由人傳到地下去，所以，【研究七】能除靜電的這些導體，其電都是由帶電體傳給導體，再經由人導入地面的，故要消除物體上的靜電，就需要將該物體

接地才行。

十、靜電的累積困難，流動很快，尤其當空氣潮濕時，就容易經由水的傳導而散逸流失掉。所以，手濕濕的話，摩擦比較不易產生靜電。

十一、由摩擦所起的電量，在測量時與驗電器的距離有關。愈靠近驗電器時，測出的電量愈大，但因空氣溼度的關係，靠近時會產生放電現象，影響實驗觀察，所以，我們都將帶電體和驗電器接觸，來測量靜電大小。

十二、因為我們沒有控制環境溫度及溼度設備，所以溫溼度對靜電影響的實驗，就只能靠天氣溫度升降來做。還好，這幾個月來，天氣溫度變化很大，最冷到達 5、6 度，最熱到達 27、28 度。實驗中，我們發現在較冷的天氣裡，摩擦一兩下就產生劈哩啪啦的聲音，且摩擦時手會有刺刺的感覺，但在較熱的天氣時，則不容易產生。所以溫度較冷時，比較容易產生靜電。

十三、同樣是布為什麼絨布、毛布和尼龍布較容易產生靜電？拿【研究 4-1】和【研究七】比較後發現，這些容易產生靜電的布，都比較不容易導電。所以摩擦後能停留上物體上，比較不容易流失。

十四、【研究 4-7】塗上酒精後，摩擦容易產生靜電的原因，我們認為是因為實驗中塗上其他物質後，管子滑滑的，使靜電減少，塗上酒精後，去除這些污垢，使管子變澀澀的，摩擦力增加（【研究 4-6】的結果），所以產生的靜電變大。

陸、結論

一、摩擦後的塑膠管，會吸起毛髮，讓人有毛毛的感覺，像是一層薄膜附在管子的表面，這就是我們對靜電的感覺。

二、結果發現無論是固體、液體、氣體都會被靜電吸引。較小較輕的東西會被吸起，較大較重的物品則無法被吸起。固體被靜電吸引時，物體會上上下下的跳動。

三、靜電的大小，可用金箔驗電器來測量，較小的靜電用金箔驗電器測量，較大的靜電用金箔驗電器＋電容器 測量，不適合用吸起紙張的數量來計算。

四、影響靜電的因素：

（一）摩擦材質：塑膠類製品摩擦後，容易產生靜電，而金屬、木頭、則不容易產生靜電。布類、紙類等物來摩擦塑膠類的物品，產生的靜電效果最佳。絨布、毛布、尼龍布、衛生紙、報紙、影印紙、玻璃紙、絲襪等，是最佳的摩擦物；而塑膠袋、投影片、保鮮膜、pvc 管等，是最佳的被摩擦物。

（二）摩擦次數：摩擦次數愈多，產生的靜電愈強。

（三）摩擦力量：摩擦力量愈大，產生的靜電愈強。

（四）摩擦面積：摩擦面積愈大，產生的靜電愈強。

（五）摩擦速度：摩擦速度愈快，產生的靜電愈強。

（六）摩擦面粗糙度：兩摩擦物間愈粗糙，產生的靜電就愈強。

（七）摩擦物間的物質：塗上蠟、油、水、漆等物質後，摩擦產生的靜電變小，而擦過酒精後，去除污垢，使管子變得更乾淨，摩擦產生的靜電變大。所以摩擦物間越乾淨摩擦的效果越好。

（八）摩擦物厚度：摩擦的毛布愈厚，產生的靜電愈強。

（九）摩擦物本身溫度：隨著被摩擦物溫度上升，摩擦產生的靜電也跟著增加，但是過了 40℃ 後，靜電就隨著溫度開始減少。所以塑膠管溫度在 40℃ 摩擦時，產生的靜電最大。

（十）環境溫度：環境的溫度愈高，產生的靜電愈小。

（十一）環境溼度：環境溼度愈大，產生的靜電愈小。

五、兩物體摩擦後會產生不同性質的靜電，即正電和負電。

六、物體的靜電會隨著時間流失，完全曝露在空氣中的靜電消失的較快，而在真空的瓶中消失的較慢。

七、想要消除物體上的靜電，就必須和易導電的物體接觸才能去除。在導體上的靜電會流動，能完全被消除，而在非導體上的靜電不會流動，只有在接觸的部分被消除而已。

八、日常生活中的靜電現象：

- (一) 開關電視時，螢幕會產生靜電，使螢幕表面很容易沾黏空氣中的灰塵。
- (二) 早上梳頭時，頭髮經常會飄起來，越理越亂，是因為梳子和頭髮摩擦產生靜電，而頭髮帶相同的靜電，所以相互排斥形成的。
- (三) 晚上脫衣服睡覺時，黑暗中常聽到劈啪的聲音，而且伴有藍光，是因為衣服和衣服相互摩擦而產生靜電。
- (四) 拉門把、開水龍頭時，會觸電發出啪啪聲，有時見面握手時，手剛一接觸到對方，會突然感到指尖針刺般刺痛，都是因為衣服和人體相互摩擦累積靜電，產生放電的現象。
- (五) 閃電的發生，是因為雲裡的水滴和冰晶，受氣流帶動，會相互摩擦，使得雲帶電。雲和雲之間會產生火花。雲和地面之間也會產生火花，就是閃電。

靜電的運用：

比起一般的電，靜電的用處雖然少很多，但是日常生活中還是有許多裝置。例如：影印機、吸塵器、噴漆塗料、冷氣的除塵裝置、空氣濾清器.....等，都是利用靜電具有吸引力的特性而設計出來的，最近還新開發靜電解凍保鮮技術，及可促進全身血液循環的靜電療法。

九、防止靜電的方法：

- (一) 減少摩擦。
- (二) 提高環境溼度。
- (三) 少使用化纖材料，應多穿純棉或真絲材料的衣服。
- (四) 物品打上蠟，減少靜電產生。
- (五) 電子機械設備須接地，防止靜電累積。

柒、參考資料

- 一、珍妮絲·派特·范克勞馥（民 82）。不可思議的科學實驗—物理篇。台北縣：世茂。
- 二、瀧川洋二（民 92）。70 個奇妙有趣的科學實驗。台北縣：世茂。
- 三、瀧川洋二（民 91）隨手可做有趣的科學實驗。台北縣：世茂。
- 四、鄒紀萬（民 84）。簡易的電磁實驗。台北縣：錦德。
- 五、陳長樂（民 61）。學生科學文庫—摩擦起電。台北市：惠淵。
- 六、陳長樂（民 61）。學生科學文庫—靜電感應。台北市：惠淵。
- 七、陳長樂（民 61）。學生科學文庫—放電。台北市：惠淵。
- 八、柯昱琪（民 84）。來「電」一下。哥白尼 21—第 141 期，45—51 頁。
- 九、國立台灣科學教育館（民 93）。科學遊戲—大車拼。台北市：柯正峰。

驗電器的六大功能

功能一：檢驗物體有沒有帶電

把一個物體，接近驗電器上的金屬球，如果瓶內的金箔不會張開，表示這個物體不帶電。如果一個物體，接近驗電器上的金屬球，瓶內的金箔張開了，就表示這個物體有帶電。

功能二：檢驗物體是導體還是絕緣體

先利用帶電的物體，與驗電器上的金屬球接觸，使瓶內金箔張開。然後把各種物體一個個與金屬球接觸：如果金箔合起來，就是導體。如果金箔張開不合，就是絕緣體。

功能三：檢驗導體帶正電還是帶負電

先將帶正電的物體，與驗電器上的金屬球接觸，使金屬球和瓶內的金箔帶正電。然後將一個不知道是帶正電或帶負電的導體和金屬球接觸：如果金箔展開的角度增大，導體就是帶正電。如果金箔合起來，導體就是帶正電。

功能四：檢驗導體的帶電量多少

將一個帶電體，接觸驗電器上的金屬球後，瓶內的金箔張開的角度大小，就表示這個物體帶電量多少。如果金箔張開的角度大，導體的帶電量多。如果金箔張開的角度小，導體的帶電量少。

功能五：檢驗正負電是同時產生，電量相等

兩個物體摩擦後，同時和驗電器上的金屬球接觸，瓶內的金箔必定是閉合著。證明兩個物體互相摩擦後，一個物體帶正電，另一個物體必帶負電，而且兩個物體所帶的電量一定是相等。

功能六：檢驗人體是不是導體

將手指接觸驗電器的金屬球，瓶內的金箔就閉合起來，這就證明金箔上的電，經過人體傳到地下去。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 自然科

081515

靜觀奇電

臺北市私立再興國民小學

評語：

1. 本件作品探討靜電的成因與解決生活中靜電產生的困擾，動機佳，實驗過程詳實與作品撰寫完整。
2. 作者解說態度大方，實驗操作流暢。
建議：靜電的主題，歷年探究的已經很多，實驗的動機提及溜滑梯等靜電問題，若能將結論再運用於解決這些問題的實際設計會更佳。