

生活化實驗設計學習模組－靜電現象

陸健榮* 黃福坤* 許文敏*

羅時峰** 陳基培*** 彭雅鈴****

*國立臺灣師範大學物理系 **彰化縣花壇國中

新竹縣北埔國中 *高雄市新興國中

一、前言

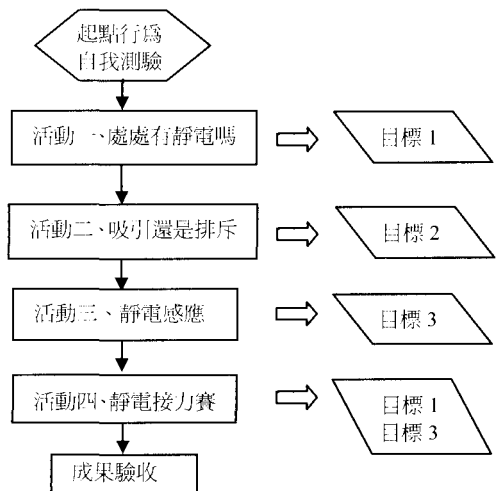
在今日科技發達的時代裡，我們日常生活往往無無法脫離電。每一天我們所使用的電器用品，如電燈、電鍋、電視…等，無一不跟電有著息息相關。那麼電究竟是什麼東西呢？約在公元前五世紀，古希臘盛行用琥珀（樹脂化石）來做裝飾品。當時的人們發現琥珀在磨製後會吸引毛髮、線頭等小東西。而在那時並沒有可以解釋此種現象，只好稱這種奇妙的作用力為“琥珀之力”。最後電 (electricity) 這個新詞就是由琥珀 (electron) 轉變而成的。而我國在西漢末年有記載“可瑁吸吁”，其指的就是經過摩擦的玳瑁（龜殼）能吸引微小的物體。而這種奇妙的現象，在我們日常生活中也會常常碰到哦！尤其是在乾燥的冬天，當我們脫下毛衣時往往會聽到輕微的霹靂聲，且頭髮會被毛衣所吸引。而在小時候，我們也常常把墊板與衣服摩擦，就可以將頭上的細髮吸起。為什麼會有這種奇怪的現象呢？就讓我們藉以上的小實驗來思考並學習有關電的基本知識吧！期望各位同學能將吸收到的基本概念，與日常生活所接觸到的現象互相對應。以下的活動，教師可依學生的特質不同，指

導學生自由調整活動的順序與內容，以讓學生獲得最大的收穫。

二、學習目標

1. 觀察物質可經由摩擦起電。而且無論是金屬或非金屬物質都可以藉由摩擦起電，其帶電效果與氣候的溼度有關。
2. 觀察兩帶電體之間具有吸引力和排斥力的現象，而且吸引與排斥的作用和兩帶電體的電性有關。
3. 了解靜電感應現象，藉由靜電感應及接觸兩種方法使導體帶電。並且利用已帶電導體和另一帶電體間的作用，來分辨二者所帶電之異同。

三、活動流程



四、起點行為自我測驗

1. (1) 如下圖 (一) 欲使桌上的物品離開桌面 A，移至半空中的 B 點處，在此過程中是否需要施力？

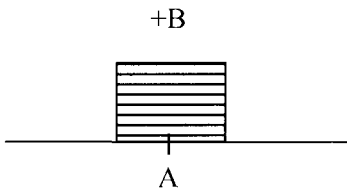


圖 (一)

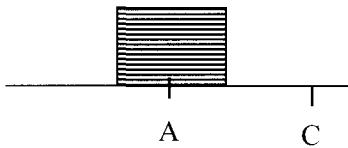


圖 (二)

- (2) 承 (1) 若需施力，則最小施力的大小及方向為何？

- (3) 如上圖 (二)，欲使桌上靜止的物品由 A 處到 C 處是否需要施力？

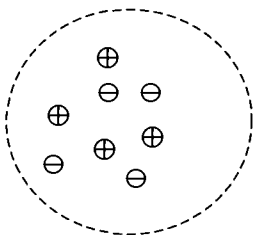
2. 對物體施力的過程中，施力者必須與物體接觸才能產生作用，對還是錯？舉例說明。

3. (1) 有關原子內部結構的描述，下列四圖中何者正確？_____

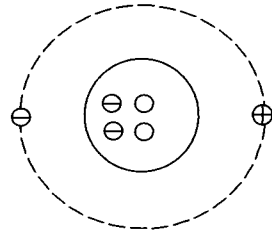
- (2) 對於整個原子而言，其所帶的電性為①正電②負電③電中性。

⊕ 表質子，⊖ 表電子，○ 表中子

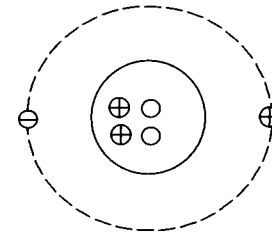
①



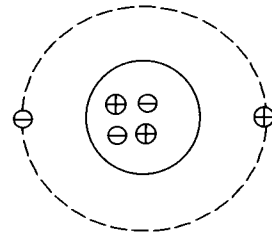
②



③



④



伍、活動內容

活動一、處處有靜電嗎？

- (一) 尋找有魔力的物品

◎器材：

小紙屑 (將質地輕薄且廢棄的紙張，剪成約小於 0.5cm×0.5cm 的碎片數張。)

梳子、文具用品 (如尺、原子筆、紙……等)、

衣物 (如毛衣、手帕……等不同材質的)、餐具 (筷子、湯匙……等)、塑膠袋、氣球、保麗龍……等，舉凡你看得見，拿得到物品 (但不宜太大) 皆可。

A. 做做看

1. 將器材中的物品，如梳子等，未經摩擦之前，輕輕移近小紙屑，觀察看看小紙屑的反應。

想一想

1. 小紙屑有無被吸引呢？
2. 若小紙屑沒有被吸引，那小紙屑與物品間有無作用力呢？

2. 將器材 2 中的物品，分別如下表所示互相摩擦，然後將摩擦後的物品移近小紙屑，你發現了什麼？

硬墊板	衣服
尺(塑膠尺、鐵尺)	毛衣
梳子	頭髮
塑膠袋	尺
鐵湯匙	毛衣

想一想

1. 小紙屑有無被摩擦後的物品吸引呢？
2. 你認為摩擦後的物品與小紙屑間是否有作用力產生呢？
3. 比較步驟 1. 跟 2. 的小紙屑及物品，那一樣東西經過了不同的處理？所以你認為是誰經過了什麼過程而造成了此種作用力呢？

<教師指導> 二物品間的摩擦帶來什麼有趣的結果呢？請老師補充摩擦起電的原理。

B. 做做看

將器材中的物品分為金屬及非金屬二類，分別與毛衣摩擦後移近小紙屑，觀察其結果。

<教師指導> 幫助學生分辨金屬及非金屬物品，及介金屬導電性質。

想一想

金屬物品是否能吸引小紙屑？那非

金屬物品呢？

(二) 奇妙的金屬

◎器材：

塑膠尺一支

鐵尺一支（若無鐵尺可改用實驗室的鐵製刮勺或是鐵製湯匙）

保麗龍板一個（可使用慶生蛋糕的保麗龍盒子、保麗龍碗、盤、美術作品剩下的保麗龍板，儘量不要再購買，以避免造成環境的沉重負擔）

塑膠手套一支（可借媽媽洗衣用的手套即可）

A. 做做看

1. 用手直接握塑膠尺，在保麗龍板上來回摩擦刮刮約 5 次，觀察塑膠尺與保麗龍屑有無作用。
2. 用手直接握鐵尺，同步驟 1. 在保麗龍板上來回摩擦刮刮約 5 次，觀察鐵尺與保麗龍屑有無作用。

想一想

1. 塑膠尺會吸引保麗龍屑嗎？
2. 鐵尺會吸引保麗龍屑嗎？其與塑膠尺的結果一樣嗎？
3. 用梳子梳頭髮數次後，將梳子移近頭髮，有無頭髮被吸引呢？你能解釋是什麼原因造成的呢？
4. 回想夏天梳頭髮及冬天梳頭髮，那一種情況頭髮較易被吸引呢。
5. 夏天、冬天的氣候條件（如氣溫、濕度）有何不同呢？你覺得在哪些環境條件下頭髮較易被梳子吸引呢？
6. 冬季的晴天及雨天梳頭髮時，何者頭髮較易被吸引？

7. 冬季的晴天及雨天氣候條件（如溫度、濕度）有何不同？你覺得在那些環境條件下頭髮較易被梳子吸引呢？
8. 從日常生活體驗中，你可歸納出那種環境條件可產生最佳的摩擦起電嗎？

B. 做做看

手戴上塑膠手套後再握鐵尺，於保麗龍板上來回摩擦割割幾次後，觀察鐵尺與保麗龍屑之間有無作用。

想一想

1. 此時保麗龍屑是否被鐵尺所吸引了呢？
2. 比較活動 A、B 中的鐵尺與保麗龍摩擦的過程有何不同之處，二者最後觀察到的結果是相同，還是不同呢？
3. 究竟鐵尺可不可以經由摩擦起電呢？而其必須在何種情況下才可以摩擦起電呢？為什麼呢？
4. 鐵尺是金屬或非金屬呢？那塑膠尺是金屬還是非金屬呢？為什麼金屬物品直接摩擦後不容易吸引小紙屑呢？

活動二、吸引還是排斥

◎器材：

- 小氣球 數個
- 橡皮筋 數條
- 毛衣

A. 做做看

1. 氣球數個……吹氣後，分別綁緊，並將橡皮筋套在上方。

2. 將第一個氣球與毛衣摩擦後，氣球稍移開毛衣，手輕拿住套在氣球上的橡皮圈，觀察氣球的偏向。
3. 繼續將第二個氣球、第三個氣球……，數個氣球與毛衣摩擦，然後將氣球稍移開毛衣，手輕拿住套在氣球上的橡皮圈，觀察氣球的偏向。

想一想

1. 第一個氣球會靠近毛衣或遠離毛衣呢？
2. 第二個氣球、第三個氣球……數個氣球分別與毛衣摩擦後，氣球會靠近毛衣，或遠離毛衣呢？
3. 由氣球的靠近或遠離，你能推測氣球與毛衣之間受到的是吸引或是排斥呢？

B. 做做看

1. 將氣球 1 及 2 分別與毛衣摩擦後，手輕拿住套在氣球上的橡皮圈，將二氣球移近不接觸，觀察二氣球的偏向。（可試著將二氣球的相對位置轉動看看，感覺會更明顯）
2. 再將第 3 個氣球、第 4 個氣球……，分別與毛衣摩擦後，將任意二個氣球接近，觀察二氣球間的偏向。

想一想

1. 氣球 1 及 2 是相互靠近或相互遠離呢？
2. 任二個氣球間都是互相靠近或遠離呢？
3. 由氣球的偏向，你能推測二氣球之間彼此的作用是吸引或排斥呢？
4. 氣球與毛衣摩擦後會分別帶電，其中

氣球與毛衣會帶同性電或異性電呢？

5. 氣球皆與同一件毛衣摩擦分別帶電，而各氣球所帶的電性會同性或異性呢？
6. 你能由上列活動歸納出同性電之間的作用是相吸或相斥嗎？那異性電呢？

活動三、靜電感應

◎器材：

小保麗龍球 1 個（手工藝品店或美術文具店可買到）

錫箔紙 1 張（可將小保麗龍球包住即可）

尼龍線（約長 20cm）1 條

氣球 2 個（或硬墊板 2 個）

毛衣

A. 做做看

1. 先將尼龍線穿過小保麗龍球的球心至另一端上打個結，然後在小保麗龍球外包上一層錫箔紙。將尼龍線直接用書本（或尺或膠帶）固定在書桌上即可。
2. 將沒有經過摩擦的氣球移近小球，觀察小球的位置有無改變。

想一想

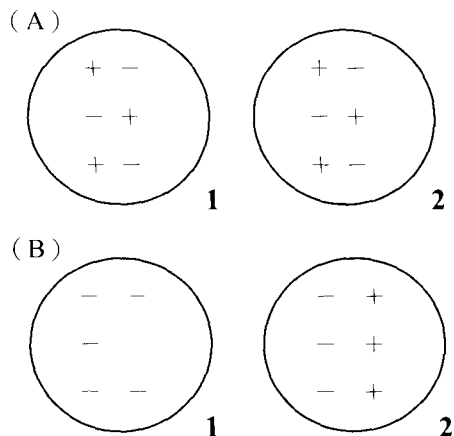
1. 將沒有經過摩擦的氣球移近小紙屑看看，小紙屑會被吸引嗎？這樣的氣球有沒有帶電呢？
2. 當氣球移近小球時，小球有接近或遠離氣球的反應嗎？
3. 氣球與小球之間存在作用力嗎？

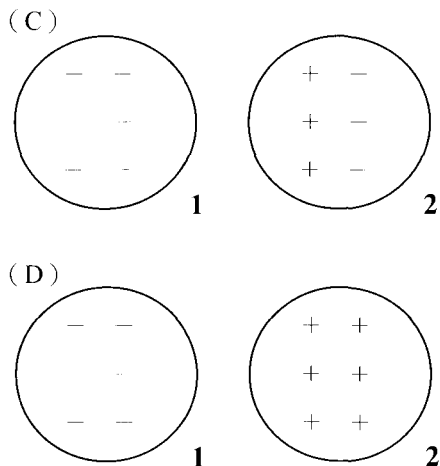
B. 做做看

氣球在毛衣上摩擦後，將此氣球慢慢移近小球，觀察小球位置有無改變。

想一想

1. 經過摩擦的氣球是否帶電？將此氣球摩擦後移近小紙屑看看，小紙屑會被吸引嗎？
2. 將經過摩擦的氣球移近小球，小球有接近或遠離氣球的反應嗎？
3. 摩擦過的氣球與小球之間的作用是相吸或相斥呢？
4. 你能推測與氣球靠近氣球的這一面應該是同性電或異性電呢？
5. 由原子模型可知，所謂電中性的原子是因為原子本身即不帶電荷，或是其內仍帶有正、負電荷，只不過正、負電荷恰好抵消，故無法呈現電性呢？
6. 將摩擦起電的氣球移近電中性的小球時，小球內與氣球具有相同電性的電荷會靠近或遠離氣球呢？那小球內與氣球相異電性的電荷會靠近或遠離氣球呢？
7. 若用圖來說明活動 B 中氣球與小球之間的電性關係，你認為圖三中何者較為接近。（“1”表摩擦過的氣球，“2”表小球）答：





圖三

8. 你能解釋為什麼摩擦後的氣球接近小球時，小球的反應嗎？

C. 做做看

1. 把經過毛衣摩擦後的氣球移近小球，但注意不可使小球接觸到氣球。此時用鐵尺輕觸小球遠離氣球的另一端。約 1 分鐘後，先將鐵尺移離開小球，再將氣球移離開小球。（注意：在此步驟中要小心，勿使小球與氣球接觸。若不小心接觸請重新再做一次）

<教師指導>

1. 用鐵尺或手接觸小球的步驟類似接地的效果，請教師解釋一下接地的意思及其作用為何。為了使接地效果較佳，步驟 1 中用鐵尺輕觸小球，可改用導線。將導線一端接於鐵門、鐵窗或鐵架上，而另一端碰觸小球遠離氣球處。
2. 步驟 1 的過程，稱之為感應起電。

2. 取另一未經摩擦的氣球靠近經過上面處理後的小球，觀察小球有無位置改變。

想一想

1. 在步驟 2 中，取一未經摩擦的氣球接近經過處理後的小球，此時小球的反應是靜止，還是接近或遠離氣球呢？小球與未摩擦的氣球是否有作用產生呢？
2. 填寫活動 A 與活動 C 的活動過程與結果比較表。（答案為是的，請畫“○”；為不是的畫“x”。）

	氣球是否經過毛衣摩擦	氣球是否帶電	小球是否經過處理	氣球與小球之間是否有作用力
活動 A				
活動 B				

由上表活動 A 與活動 C，你認為造成所觀察到的結果不相同，最主要的原因是在氣球或小球身上？你認為活動 C 中的小球是否帶電了呢？

3. 將經過毛衣摩擦後的氣球，移近經過步驟 1 處理過的小球，觀察小球有無位置改變。


想一想

3. 取與毛衣摩擦過的氣球移近處理過的小球時，小球是接近或遠離氣球了呢？你能推測經過處理後的小球與摩擦過的氣球是帶同性電荷或異性電荷嗎？
4. 回想步驟 1 中小球的處理過程。當將

生活化實驗設計學習模組—靜電現象
開氣球。如果我們將過程反過來，先移開氣球，再移開鐵尺。你認為小球還會帶電嗎？試試設計一下實驗內容，來驗證你所預測的結果是否正確。

D. **做做看**

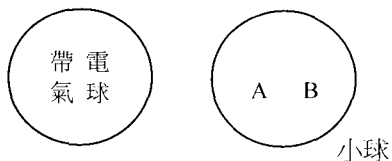
氣球在毛衣上摩擦後，移近小球到小球恰碰觸氣球為止。觀察小球在碰到氣球之後的位置改變。

 **想一想**

1. 小球在與氣球接觸後，小球的反應是仍靠近氣球或遠離了呢？
2. 剛開始小球與氣球之間的作用是相吸或相斥呢？那接觸之後，二者仍相吸或相斥呢？
3. 你能推測小球與氣球接觸之後是帶同性電荷或異性電荷嗎？
4. 將經摩擦後的氣球接近電中性的小球，用圖六表示。則小球靠近氣球的A部分會感應帶何者電荷？那遠離氣球的B部分呢？
5. 當帶電的氣球與小球接觸後，小球帶電了，其呈現了圖六中A部分或B部分的電性？而小球靠近帶電氣球或遠離氣球的哪一部分電性消失了呢？你能推測帶電氣球與小球在接觸的過程中發生什麼事了嗎？
6. 活動D中使小球帶電的方法稱為接觸起電。你能解釋為什麼小球與毛衣摩擦後的氣球接觸會帶電了嗎？
7. 將本活動A、B、C、D中的過程與結果歸納如下表。

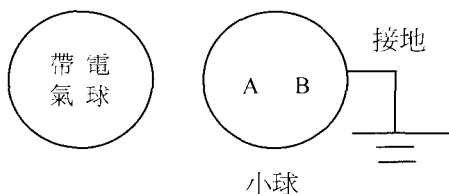
(附註：活動C只要步驟1的過程與結

摩擦後的氣球接近電中性的小球時，小球靠近氣球的部分（即圖中A部）感應出與氣球同性電荷或異性電荷呢？那遠離氣球的那一端（即圖中部分）呢？



圖四

5. 在接地之後，我們發現小球帶電了。小球所帶的電性與摩擦過的氣球是帶同性電荷或異性電荷呢？也就是在接地的過程中，小球靠近或是遠離氣球的哪一部分電性消失了呢？（用下圖中A、B作答）你能推測到接地的作用在那裡了嗎？



圖五

<教師指導> 在接地的過程中，並不是正電荷及負電荷都可自由移動。請教師舉例當圖中小球B部分若感應為帶正電荷時，其在接地之後，電性如何消失了。

6. 此種使小球帶電稱為感應起電。由上你能得知小球與讓它感應帶電的帶電體（摩擦後的氣球），二者的電性是相同或不相同的呢？
7. 在步驟1中，我們先移開鐵尺，再移

果)

	氣球	
	○：與毛衣摩擦過 X：未與毛衣摩擦過	○：帶電 X：不帶電
活動 A		
活動 B		
活動 C (感應起電)		
活動 D (接觸起電)		

	小球			小球與氣球間的相對運動
	○：與氣球有接觸 X：與氣球沒有接觸	○：氣球靠近時，在小球的另一端接地 X：小球沒有接地	○：帶電 X：不帶電	← →：小球遠離 → ←：小球靠近 X：小球不動
活動 A				
活動 B				
活動 C (感應起電)				
活動 D (接觸起電)				

活動四、靜電接力賽

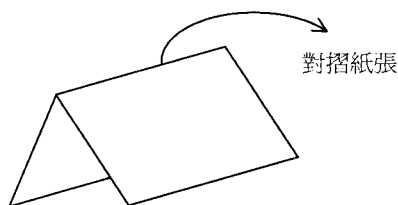
◎器材：

質地輕薄的紙(如口香糖的紙、測驗紙……等)約 2cmx2cm 一張，塑膠尺，梳子，原子筆……等。

◎準備事項：

1. 將學生分為若干組(約 4~6 人一組)
2. 將紙對摺後，使其張開小角度能站在桌面上。在這小紙張上剪出該組喜歡的造

型作為參加賽跑者。(見圖七)



圖七

3. 組員回家試試各樣物品在互相摩擦後吸引小紙屑的情形，並挑選出較易吸引小紙屑的物品，攜帶至學校。

做做看

1. 選取實驗桌或課桌作為跑道
2. 挑選出容易吸引小紙屑的物品 3 樣，將他們當作接力棒。利用此摩擦後會吸引紙屑的接力棒，拉動該組的賽跑者前進。
3. 各組賽跑者競賽，看那一組的賽跑者以最短的時間抵達終點。

想一想

1. 摩擦的物品是否帶有電荷？
2. 當將摩擦後的物品移近小紙屑，小紙屑為什麼會被吸引呢？

陸、學習成果驗收

1. 電視廣告中提到靜電除塵拖把，其實只需要用一張粗纖維的除塵紙(並未帶有靜電)，再輕輕一擦，就能吸引毛髮、小紙屑。你能解釋這種拖把如何清除地板的頭髮及小紙屑的嗎？
2. 電荷有兩種，一為正電荷，另一為負電荷。當我們用毛皮摩擦塑膠尺後，已知塑膠尺所帶的電荷為負，試問
 - (1) 毛皮會帶何種電？
 - (2) 是什麼電荷能夠經由摩擦從一種物質轉

移至另一種物質上？此種電荷來自何處？

(3) 毛皮與塑膠尺互相摩擦後，二者之間有無作用力存在？是相吸或相斥呢？

3. 一金屬球用絲線懸吊在空中，將一經毛皮摩擦過的塑膠尺接近此金屬球但不接觸，此時用手輕觸金屬球遠離塑膠尺的一端，後將塑膠尺移開，試問

(1) 金屬球在整個過程中與塑膠尺的關係是：①一直呈現相吸引②一直是排斥③先吸引後相斥④開始無反應，後來相吸引。答：_____

(2) 金屬球後來的電性是正電或負電或不帶電？。答：_____

(3) 取一經絲絹摩擦過的玻璃棒接近小球，發現小球被排斥而偏離玻璃棒，你能推測此玻璃棒所帶的電性究竟是正還是負嗎？

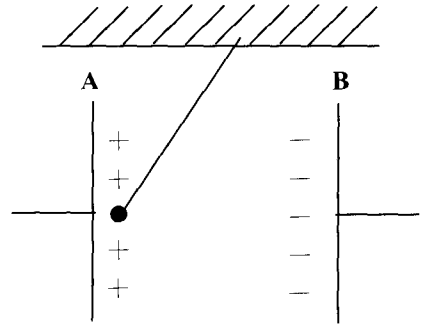
4. (如圖(圖八)，A、B 是兩塊金屬板。其中 A 帶正電、B 帶負電。剛開始我們在 A 板上放置一小金屬球(假設其質量很輕)，則小金屬球最後會如何運動呢？①一直停留在 A 板上②會跑到 B 板後靜止於 B 板上③在 A、B 二板間不停地運動④在 A、B 二板間來回運動次後靜止於 A、B 二板的中間處。

(1) 假設 A、B 兩板的正、負電荷是由一外接電源持續供應時，你的答案是。

答：_____

(2) 假設 A、B 兩板只是經由摩擦起電而分別帶正、負電荷時，你的答案是。

答：_____



圖八

參考答案

肆、起點行為自我測驗(第 1、2 題每個答案 10 分、第 3 題每個答案 20 分)

1. (1) 是 (2) 等於物品的重量，與物品所受地心引力的方向相反 (3) 是

2. (1) 錯 (2) 如重力、電力、磁力等

3. (1) 3 (2) 3

<評量結果>

70 分以下者，你可能要把上面問題的觀念先弄清楚，再繼續以下的活動。

陸、學習成果驗收(每個答案 10 分)

1. 利用除塵紙與地板摩擦產生靜電，吸引地板上的頭髮及小屑。

2. (1) 正電 (2) 電子、毛皮 (3) (有，相吸) 10%

3. (1) 1 (2) 正電 (3) 正電

4. (1) 3 (2) 4

<評量結果>

60 分以下者，請將教材不了解處與老師或同學討論，以期徹底了解。

【本模組為國立臺灣師範大學科學教育中心承辦「國中數學及自然科學生活化實驗設計學習模組的研究開發與推廣計畫」成果之一】