

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：探 尋 電 的 秘 密

關 鍵 詞：靜電、直流電、交流電

編 號：080826

學校名稱：

屏東縣屏東市仁愛國民小學

作者姓名：

莊子瑩、嚴巧芸、余秉軒、陳毅軒、翁楓竣、黃清琦

指導老師：

林梅琴、馮益宏



探 尋 電 的 秘 密

壹、摘要：

在五年級上學期自然課有電磁鐵的單元，下學期有電動機，現在出現用電安全的教材。電到底是怎麼來的呢？書本並沒有告訴我們，我們幾個同學，請老師指導，從摩擦生電開始試驗了：靜電相斥相吸的現象。接著，嘗試用蔬菜水果製汁，用銅、鋅片接導線，製水果電池。又使用鹽水和硫酸銅，製作化學電池。

我們家中的用電是怎麼來的？大家一無所知。老師猶豫一會，說「用動力，使磁鐵在線圈中快速旋轉，磁力線發生變化，而產生了電力。上學年學的『電動機』，它是應用電生磁製成的。發電機是應用磁生電。」於是我們製作了磁在線圈中旋轉和線圈在磁鐵中轉動的發電機。我們並探究太陽發電原理和應用；化學電池對作物的危害等。設計了「地震警報器」，製作「保麗龍切割器」，「電鐘」等。

而本學期所學的防銹方法中：「電鍍」是怎麼回事呢？老師作了鍍銅的示範。呀！像進入了「電的世界」，科學是多麼希奇呀。我們立志研究科學，以便探討更多電的秘密，能和愛迪生一樣，造福人群。

貳、研究動機：

這學期自然科教「電的使用安全」。老師說明電的來源，教我們製作電動機，示範了簡易電器的修護，換日光燈管。他強調最重要的事：大家先要切斷電源，這樣才安全。又說：「台灣天然資源缺乏，我們日常生活，電是不可少，這是大家都知道的。」，我們時時要節約用電，更要開發電源。平時也要注意用電的安全，這是絕對不可忽視。」

下課了，大家對電發生濃厚的興趣，希望能獲得更多有關電的知識，發明新的發電方法，造福人群。於是，在老師的指導下，對電做更深入的研究，定名為「探尋電的秘密」。

參、研究的問題和目的：

一、電是怎麼產生的？

(一)靜電的產生和現象。

(二)我們所用的電是怎麼來的？

- 1.蔬菜水果可以產生電力嗎？
- 2.利用化學方法是怎樣產生電力的？
- 3.磁力怎麼會發生電力呢？
- 4.我們可以應用太陽能來發電嗎？

二、各種的電都一樣嗎？



肆、研究設備及器材：

電線、電錶、電池、銅片、磁鐵、鋁箔、保麗龍球、蜂鳴器、鐵釘、吸管、木條等。

伍、研究過程方法及結果：

一、靜電的產生：

(一)摩擦生電：

試驗一：

器材：塑膠管、保麗龍球、羊毛、棉線。

方法：1.用細線綁保麗龍球於空中，讓它自由擺動。

2.把塑膠管擦拭乾淨，用毛線磨擦。

3.塑膠管慢慢地靠近保麗龍球。

結果：保麗龍球會被塑膠管吸住。

(二)靜電現形：

試驗一：製作靜電驗電器。

器材：細線、鋁箔紙、玻璃杯、迴紋針。

方法：1.把迴紋針拉直成直角形的鉤子，一端掛在杯口，一端掛鋁箔紙條垂入杯中。

2.用毛線摩擦梳子，碰觸迴紋針的上端。

結果：兩鋁箔紙片會分開。

試驗二：靜電的感應(放電)現象。

器材：毛線、迴紋針、吸管、黏土、玻璃管

方法：1.一支吸管插在黏土，另支中間穿針，放在管口。

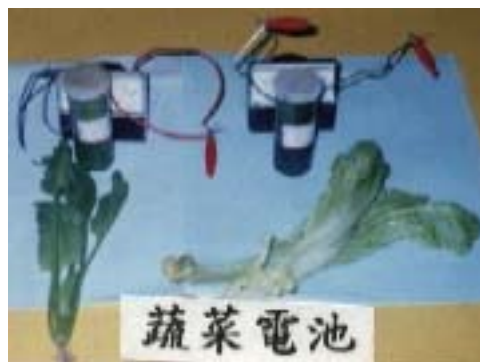
2.取吸管以羊毛摩擦吸管，立即接近旋轉吸管。

3.以羊毛摩擦玻璃管，靠近會自由旋轉的吸管。

結果：吸管接近會相斥，玻璃管則相吸。不同的物質互相摩擦會產生不相同的電。

二、電池的製作：

(一)製作蔬果電池：



器材：檸檬、柳橙、馬鈴薯、蕃茄、木瓜、菠菜、芥菜、山東白菜、洋蔥、薑、銅片、鋅片。

方法：1.將上述蔬菜、水果，用果汁機絞成汁，或用手擠壓成多汁狀。

2.鋅片與銅片繫上導線，插進果菜汁，或果體。銅片、鋅片的導線分別接電錶的正負極。

結果：檢測電流和電壓的數值如下表：

- 發現：1.電流以酸果類最多，可達 4.6mA，最低為辛辣的生薑，只有 25um。
 2.電壓亦是酸性的檸檬最高，可達 1V，而葉菜類也都接近 1V。
 3.柳橙、檸檬皮與果汁，會產生相同的電。酸性的水果所產生的電量較大。



類 別	名 稱	電壓 v	電流 uA
綠色蔬菜	芥菜	1v	300uA
	菠菜	0.9v	80uA
非綠色蔬菜	山東白菜	1v	500uA
	高麗菜	0.8v	350uA
甜果	木 瓜	0.8v	200uA
	香 瓜	1v	280uA
酸果	柳橙	1v	4,6mA
	檸檬	1v	4,6mA
果皮	柳橙	1v	400uA
	生薑	1v	360uA

(二)製作動物電池：

器材：豬肉、牛肉、雞肉、魚肉、銅、鋅片、電錶。

方法：1.用電線兩條分別連接銅、鋅片。

2.電線連接電錶，銅片插入上動物的肌肉裡。

3.測量所產生的電流、電壓數值如下：

結果：1：數值表：

類 別	電 壓	電 流
鮪魚肉	3V	250uA
雞肉	4V	250uA
豬肉	3V	250uA
牛肉	4V	250uA

發現：以雞及牛的肉所產生電壓較高，但電流都相等。



(三)製作化學電池：

一、製作銅鋅電池：

器材：銅、鋅片、硫酸銅、電線、棉花、塑膠試管、鹽、導線、電錶。

方法：1.剪與試管同大的鋅、銅片，調製鹽、硫酸銅溶液。以棉花分別吸取兩種溶液。

2.取鋅、銅各一連接導線，分別放置試管底與口。中間以浸了溶液的棉花隔開。

3.以銅片上的導線接電錶正極，鋅片的接負極，測量它們的電壓和電流。



結果：數值如下表：

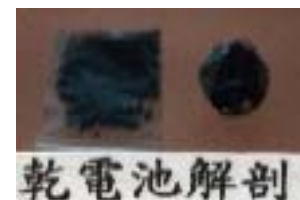
溶液名稱	個數	電壓(v)	電流 (um)
鹽水	1	1v	400um
	2	1v	450um
硫酸銅	1	1v	8.8mA
	2	1v	10mA

發現：鋅、銅和硫酸銅交互作用會產生電流，串聯電池越多，電力越強。硫酸銅電池的電量較大。



三、解剖乾電 (碳鋅)電池：

(一)剝開乾電池外殼，觀察內部的構造。繪製如下：



(二)乾電池內部的化學藥品，會造成環境的污染嗎？它對植物的生長會造成影響嗎？

材料：乾電池、綠豆、培植杯、天秤、量筒。

- 1.取出乾電池中化學藥品，秤 20 克兩包，一包溶於 100cc 水，加以過濾。另一包與 100 克之土混合。
- 2.用上述的水溶液和土，培植綠豆，各種植十粒，觀察它們的生長情形。

結果：一星期中觀察的結果，可以發現含電池水的土或水，都不能使植物生長。



類別	2 天發芽數	4 天發芽數	6 天發芽數
水	3	7	9
電池水	0	0	0
電池土	0	0	0



(三)電池中的化學藥品對動物有影響嗎？

器材：鋅碳電池，空罐，子孓。

方法：撈取子孓 10 隻，5 隻放於純水中、5 隻放於電池藥品溶液中養殖，觀察記錄它們死亡的時間。

結果：

類別	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘
水	全部存活	全部存活	全部存活	全部存活
電池藥品溶液	全部存活	2 條死亡	3 條死亡	全部死亡



四、我們家中的用電是怎麼來的？(磁生電的實驗)

試驗一：以磁鐵棒進出線圈會發生電流嗎？

材料：磁鐵棒、漆包線、試管、電錶。

方法：1.試管繞漆包線 100 圈，成為螺形線圈。

2.將剩下的漆包線刮漆，接上電錶。

3.把磁鐵棒迅速進出試管。

結果：會產生電流，使電錶的指針擺動。用這種方法所發生的電流，也就是我們家電器所用的電。是屬於交流電。

試驗二：電池所生的電(直流電)，和家中電器用的電有什麼不同？

器材：水族箱打氣機，整流器、鐵粉、電池。

方法：1.把打氣機中的電磁鐵拆下，在底片盒中裝一磁鐵，放置在電磁鐵上。

2.聯接交、直流電，觀察兩種電和磁鐵，交互作用所產生的現象。

3.電磁鐵上舖紙，灑鐵粉通電。

結果：1.接交流電，盒裡磁鐵會不停的跳動。

鐵粉，向中間集中，磁力線不明顯。

2.接直流電，盒裡的磁鐵則靜止不動。

灑上鐵粉，成放射狀的線條，向各方向延伸。

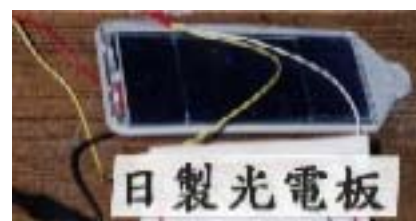


五、可以利用太陽能發電嗎？

將太陽光轉變成電的裝置，我們稱它為光電池，它的構造如下圖。我們從商店購得光電池，作為發光裝置。測試它們的功能。

(一) 各種光電池性能的比較：

器材：日製、國產、工研院製光電板、電錶、燈光。



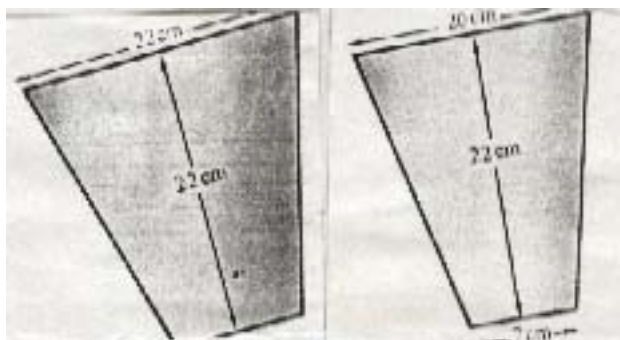
方法：1.在燈光下，測試上述三種光電板的電壓及電流。數值如下表：

類別	面積	電流	電壓
國產	240 方公分	10mA	7.5 v
工研院製	78 方公分	0.3A	0.5 v
日製	52 方公分	0.8A	0.5 v

2.計算每一平方公分電流及電壓如下表：

類別	電流	電壓	性能判別
國產	0.04mA	0.178v	電壓最高
工研院製	4mA	0.025v	
日製	20mA	0.01v	電流最大

3.根據測試的數據電壓以國產的最高，而電流則以日製的最大。



(二)製作太陽能發光裝置：

器材：光電池、卡紙、小馬達·鋁箔紙、螺旋槳。

方法：1·製作錐形集光器：

依照下圖尺寸，各剪兩片卡紙，貼上鋁箔紙用紙膠帶黏成錐形。底部挖兩小孔。

2·在底部裝光墊板，電線穿過底部的小孔。

3·將發光體固定在集光器上。

結果：朝向陽光或燈光，可使發光體發亮。

六、電的應用：

(一)電流的應用：地震警報及紀錄器製作。

器材：蜂鳴器、電池、鋁箔紙、黏土、銅釘、木條

方法：1.剪一塊半徑 10 公分的圓形鋁箔紙，在中間挖半徑 2 公分的洞。

2.把鋁箔紙貼於比較大的厚紙上，放於大小相同的圓形保麗龍盒中。

3.鋁箔紙旁固定電池槽電路的一極，以迴紋針與鋁箔紙聯接。另一極與蜂鳴器中的一極聯結。

4.找個比鋁箔紙大的盆子，裝水約三分之二，把保麗龍盒浮在水面上。

5.將盆子放在比盆子略大的正方形的木板

6.高 20 公分 π 字型的木框，釘在木板兩旁。

7.選一細色筆，和銅釘用線綁在一起。銅釘的上端以電線，和蜂鳴器另一極聯結。

8.色筆和銅釘用黏土包住，捏成球形。用線吊在木框上。

結果：發生地震之時，銅釘和色筆，隨地面的傾斜而擺動。於是：

1.銅釘因擺動與鋁箔紙接觸，使蜂鳴器與電池形成電路，而發出響聲。

2.色筆可隨著擺動畫下震動的範圍的大小。

3.色筆隨著黏土的擺動，在鋁箔紙上，畫出線條，它的長短，依照地震的強弱而不同。



(二)電會生熱：電切割器的製作。

器材：木條、電池、迴紋針、電熱線、鱷魚夾

方法：1.取兩根 20 公分長的木條，與一根長 10 公分長的木條釘成 U 字型。

2.用膠帶固定一個電池在木板上。

3.電熱線以鐵釘固定在 U 形木條兩頂端。

4.以電線把電熱線與電池構成通路。

5.剪斷一根電線，兩端各接上按鈕開關。

結果：按下開關，電池與電熱線構成通路，產生熱，可以用來切割保麗龍等物品。

(三)使電發出聲音的裝置：電鐘。

器材：木板、鐵釘、漆包線、鐵片、電池、鐵罐。

方法：1.作電磁鐵釘在木板間。(高約 5 公分，以鐵釘套塑膠管，繞漆包線 100 圈)。

2.剪一鐵片，成乙字形，高約 3 公分，電磁鐵固定在上它的上方。

3.取一鐵罐，固定在電磁鐵的前方。鐵罐，與電磁鐵取些許的距離。

4.後方裝電池槽，一條導線與電池連接，另一條則經過按鈕與電磁鐵連接。

結果：按下電鈕，電磁鐵產生磁力，靠向鐵罐，發出響聲。放開按鈕，電流中斷，電磁鐵磁力消失，受鐵片的彈力返回原來位置。因此鐵罐隨著按鈕發出響聲。



(四)電產生動力的裝置：

試驗一：做架不用磁鐵的電動機。

材料：漆包線、粗鐵絲、銅片、木板、吸管、電池。

方法：1.製作馬蹄形電磁鐵：

(1)取 10 公分長的粗鐵絲，彎曲成 U 字型。

(2)在它的兩臂，套上吸管。各繞漆包線兩層 (約 200 圈)。彎曲部不繞。

(3)兩臂方向同樣，兩端各留 5 公分，刮去外漆，作為電流的導線。

2.製作電樞：

- (1)取 15 公分長竹籤，作為主軸，剪吸管 4 公分從中央穿過，，成為一上端長有 5 公分，下端有 10 公分的十字形。
- (2)由塑膠管兩端各插進與管同長的鐵釘，它宜先在爐火上燒過。作為電磁鐵的鐵芯。
- (3)截取漆包線 2 公尺，把它對摺，從線的中點，由鐵釘的中間，往兩邊繞漆包線，繞至邊緣再往回繞。兩邊各繞兩層，方向要一樣，剩下的量取 20 公分，作為整流器。

3.製作整流器：

- (1)把剩的漆包線，摺成四摺，綁在主軸。
- (2)和電樞成直角，主軸下端露出三公分，作為放置在腳架上的部分。

4.裝置底板：

- (1)使用電池槽，固定二電池，正負極各裝導線 10 公分。
- (2)依據電樞、主軸的長度，設四個鐵架，以便放置主軸、馬蹄形電磁鐵。
- (3)剪條形銅條兩支作電刷。釘在板中間位置，須與主軸上的整流器接觸。與電池的正負極以電線連結，並且另外兩條電線與馬蹄形磁鐵連結。

結果：(1)通電後，電池的電，經電刷送至電樞及馬蹄形磁鐵(場磁鐵)。

- (2)兩者都產生磁力，會相互推斥或吸引，因整流器的作用，使電樞的磁極兩端不變，因此它們的推、斥現象依序產生、電樞會向同一方向旋轉不息。



試驗二：製作電動鞦韆：

器材：馬蹄形磁鐵、漆包線、木框(25x20 公分)、電池及槽、迴紋針、鱷魚夾。

方法：1.木框上端二迴紋針作鉤，作 $\cap$ 型漆包線，末端刮漆，掛在鉤上，與鉤構成電路，可自由前後擺動。

2.用電線連接電池的正負極。

結果：通電時，漆包線產生磁力，與馬蹄型磁鐵相排斥，而前後擺動。



(五)製作發電機模型：

器材：磁鐵、漆包線、電動機底座、竹籤、指南針等。

方法：1.製作驗電器：以漆包線繞塑膠盒 50 圈，兩端各剩下十公分，刮去外漆，以便和待測的電器正負極連接。

2.自製電動機二架，分別與磁鐵及電磁鐵(線圈)連接一起，它們的兩旁各裝置線圈、磁鐵。

3.裝電池後，電動機旋轉，分別使磁鐵在線圈中旋轉，電磁鐵(線圈)則在磁鐵中旋轉。

結果：兩架在旋轉時，都產生電力，使驗電器的指針擺動。



七、太陽能電力的利用：

(一) 太陽能時鐘：

器材：光電板、電鐘、電線。

方法：以光電板的導線，裝到電鐘的正負極，放在日光或燈光下，使光線直射。

結果：秒針會走動。



(二) 太陽能電動機：

器材：光電板、自製電動機、直流電小馬達。

方法：以光電板的正負極 連接電動機的兩極。

結果：對著太陽光或燈光，電動機、馬達會旋轉。

(三) 太陽能船的設計：

器材：光電板、保利龍板(1 公分厚)、螺旋槳等。

方法：1.剪塊 15x5 公分的保麗龍板作船體，尾端切一缺口，插塑膠片(4x3 公分)，作船舵。

2.切三塊(2x4)保麗龍板，拼成三角錐，作為馬達座，固定在船頭，放置馬達。它的主軸裝螺旋槳。

3.馬達後放光電板，導線連接馬達兩極。

結果：當船浮在水上，正對著陽光或燈光，螺旋轉動，船會在水上行駛。



八、簡易電解器及鍍銅裝置的製作：

(一) 簡易電解器的製作：

器材：電池、電線、迴紋針、水彩色盤、鱷魚夾、鹽、糖等水溶液。紅、黃、綠、白等花瓣。

方法：1.拉直迴紋針，以鱷魚夾與電池形成電路。

2.滴三滴溶液於調色盤，插迴紋針，導以電流。觀察所產生的現象。

3.取花瓣，撒少許鹽用手捏出汁，插迴紋針導電。

結果：

名 稱	鹽 水	硫酸銅 溶液	肥皂水	糖水	小蘇打水	醋	醬 油
起 泡	起小泡	起泡	起泡	起泡	起泡	起小泡	冒白泡
顏 色	冒泡產生 綠色顆粒	由藍變白 含黑顆粒	由白變黃 含黑顆粒	由白變黃 含濾顆粒	由白變黃 含黑顆粒	無色	淺褐色

水溶液經電流通過之後，會冒泡，顏色會改變。

材料	紫色高麗菜	扶桑花(紅)	扶桑花(黃)	牽牛花
結果	起泡藍綠色	起泡變黃色	起泡變藍綠	起泡變黃色

花瓣通電後，都會起泡變色。



(二) 鍍銅裝置：

器材：銅片、容器、電線、硫酸銅、鐵釘、電池。

方法：1.鱷魚夾分別夾銅片及鐵釘。連接電的正負極。

2.調製硫酸銅溶液，300cc.加 15 克硫酸銅。

結果：通電之後，鐵釘表面上，被塗了一層銅。



九、自製乾電池：

器材：冰箱除臭劑(活性碳)、鋁箔、銅片、鹽等。

方法：1.取塊狀活性碳，三塊拼成圓柱形，用鐵絲固定，外包鋁箔，連接導線，作為電池的正極。

2.以棉花捏成圓柱形，包鋁箔，再包面紙，作為絕緣，滴進濃鹽水，塞進活性碳中，是為負極。

結果：接電錶，產生電流約 200uA。



十·由磁生電，電生磁的實體實驗 (利用小馬達的發電裝置)：

器材：直流電馬達、發光體、原子筆芯。

方法：(一)以原子筆芯連接兩個大小不同的馬達。

(二)以電池使大馬達旋轉，帶動小馬達旋轉，使它產生電流。

(三)小馬達連接發光體或另一馬達。

結果：(一)產生 0.5A、4V 的電流。

(二)使發光體發亮，轉動了小馬達。

陸、討論與結論：

一、為什麼兩個物體互相摩擦，會產生靜電，造成相吸和相斥的不同現象，接觸後又有什麼不同現象？

因為物體在摩擦之後，它們的電子會發生增加減少的現象，增加的帶負電，減少的帶正電。同樣的電會相斥，異電會相吸，並且帶電的會吸引不帶電的。不同的物質互相摩擦，所產生的電也不同。當它們接觸時，電子也會由帶電的流向不帶電的，產生不同性質的電。

二、蔬果和動物的肌肉都會產生電流，因他們含有酸性溶液，會放出電子，沿導體流動。而鋅產生的電子較多，所以電流是從鋅流向銅，又回到鋅。所以銅為正極，鋅為負極。

三、鹽和硫酸銅等溶液會產生電流，因為鋅在溶液中產生較多的電子，從鋅流向銅的緣故。

四、當磁鐵在螺形的線圈移動時，因為磁場受到分割，而產生變化，感應發生電流。我們實驗把磁鐵進出線圈時，電錶的指針偏轉的方向不斷地改變，顯示線圈中電流的方向不斷地改變，我們稱之為交流電。我們家中由電力公司所供應的電，就屬交流電。

五、溶液經通電之後，負極會發生氣泡，顏色也會改變。

六、太陽電池，因為光會使矽晶片產生電子，在導體中流動，所以產生了電流。簡單的光電池構造如下：



七、電是萬能的，我們在日常生活中，分秒都少不了它。可是「化學電池，火力發電」都會造成環境的污染，『水力發電』就不會，可惜水資源有限，無法大量開發。【核能發電】，又有為人類帶來災難的顧慮。所以現在唯有大家一起努力，開發既安全又乾淨，「取之不盡、用之不竭」的【太陽能發電】吧！你們想對嗎？

柒、參考資料：

- 一、吳耀聰 科學遊戲 初版 高雄縣鳳山市 百麗文化事業 35 頁民 83 。
- 二、郭騰元 水的科學遊戲 第一版 臺北市 牛頓出版社 56 頁 民 89。
- 三、楊明輝 大眾科學實驗 二版 台北市 徐氏基金會 297 頁 民 81 年。
- 四、蕭淑美等 科學真有趣 第一版 台北縣 錦繡文化 2、31 冊 民 87 年。
- 五、陳文民 電與磁 初版 台北市 豐德科技 141 頁 民 88 年。

