

2015 科學園遊會：奔跑吧！魔法車競速賽

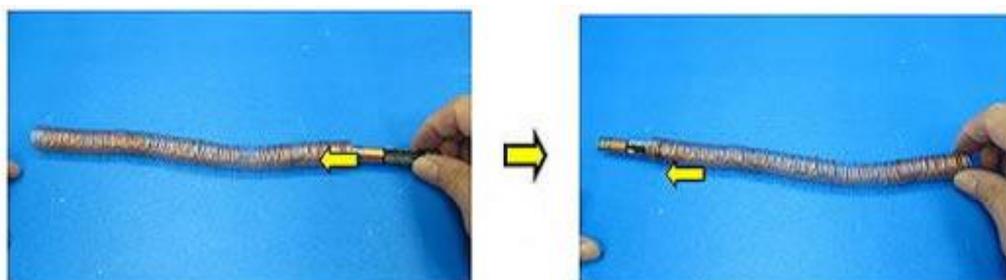
校名：中崙國中

指導老師：謝佩妤、蘇美利、利欣諭、黃耀瑩

(一) 活動名稱：簡易電聯車

★操作過程

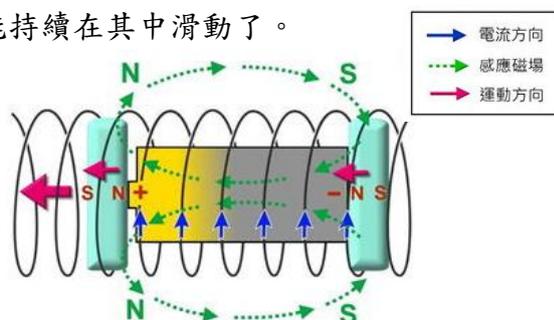
1. 將銅線纏繞為一長條狀的銅線圈。
2. 電聯車（電池與強力磁鐵）：取圓形的強力磁鐵四顆，分別吸附在 4 號（AAA）乾電池的兩端，兩端的強力磁鐵的磁極方向必須同極相對（N 極對 N 極），亦即互相靠近會排斥。
3. 將電聯車（電池與強力磁鐵）放進銅線線圈，結果就會如同火車過山洞，電聯車迅速的穿越銅線圈！



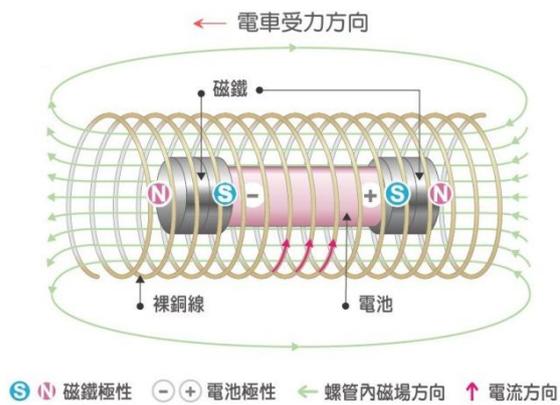
★原理應用

電聯車會運動的主要原因是：磁力的作用。乾電池的電流由強力磁鐵導引到銅線線圈而構成通路，電流通過產生感應磁場。

驅動這輛電車的作用力則是電流先經由電池正極前端的磁鐵與裸銅線接觸而流入螺線管中，然後再藉由電池負極的磁鐵流回電池內部而形成迴路。當電流流經螺線管時，會在螺管內部建立一個均勻平行磁場，如果將電池前後二端強力磁鐵的極性做適當的配置，那麼磁鐵就會被推動而射出螺線管外。若將螺線管兩端開口接合，磁鐵就能持續在其中滑動了。



上述感應磁場的方向，可用「安培右手定則」判斷，並可推知運動過程中，強力磁鐵必須與銅線圈持續保持接觸，以免電流斷路而無法產生感應磁場。另一方面，電池兩端吸附的強力磁鐵越多，會增加磁場之間的作用力，使得電聯車的運動速度也隨之增加。

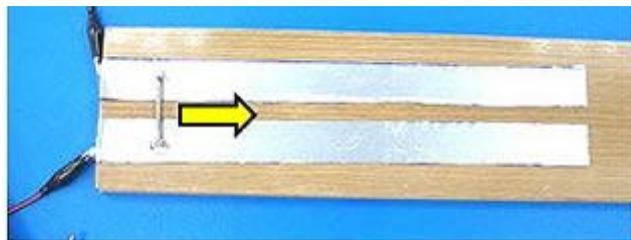


以右圖為例，裸銅線中的電流在螺線管中產生的磁場方向向左，這樣的磁場對於右方磁鐵所產生的效應，可視為在其右方放置一塊 N 極朝左的場磁鐵（如此則其所建立的磁場方向才是向左）；同理，螺線管中的磁場對於左方磁鐵所產生的效應，可視為在其左方放置一塊 S 極朝右的場磁鐵（如此則其所建立的磁場方向才是向左）。因此右方的磁鐵受到向左的斥力，而左方的磁鐵則受到向左的吸力。這樣電池就會如同早期的阿里山火車一樣，在列車前後各有一節火車頭，一前一後，一拉一推，將電池往左方推進。這樣的合力剛開始會形成電池與磁鐵的加速，但隨著速率增快所產生的動摩擦力也會變大，當此二力平衡時，電車即以終端速率等速前進，直到射出螺線管為止。

(二) 活動名稱：磁鐵動力車

*操作過程

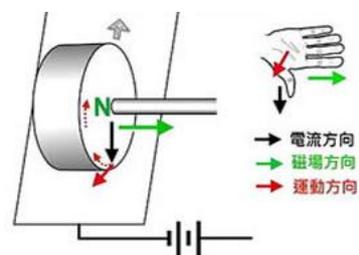
1. 首先製作「車輪」：取一粗鐵絲長約 3~6 公分，並以鐵鎚敲打使鐵絲平整，避免彎曲。而鐵絲的兩端以剝刀磨平，不能歪斜。
2. 將二個圓形強力磁鐵吸引在鐵絲二端（不必使用黏膠），成為車輪（如圖一）。強力磁鐵的大小，建議使用直徑約 1 公分，厚度約 0.5 公分。注意：二個強力磁鐵的方向為同極相對，亦即靠近時會互相排斥。
3. 接著製作「軌道」：取一表面平滑的板子，將二片長的鋁箔紙以膠水黏貼在板子上，並間格約 2~3 公分寬。
4. 完成後，將「車輪」放在軌道上，二個車輪（強力磁鐵）分別接觸一個鋁箔紙軌道。然後接上電池，車輪就會快速的起跑啦！



*原理應用

和一般的馬達的原理相同，都是利用「電磁感應」，當電流流經鋁箔時，鋁箔週圍會形成感應磁場，而強力磁鐵本身的磁場，與鋁箔的感應磁場產生吸引與排斥，因此就能運動。

車輪的運動方向與電流、磁鐵的方向都有關。以右圖的擺放位置為例，利用右手開掌定則，右手的拇



指為電流方向，此方向為電池的電流由強力磁鐵流到鋁箔紙的方向；其他四指為強力磁鐵的磁場方向。因此代表運動方向的掌心方向，使得車輪（強力磁鐵）滾動（紅色虛線），而使磁鐵動力車往前運動了。

(三) 活動名稱：烏龜車(橡皮筋動力車)

★操作過程

烏龜車作法：

1. 將軟片盒的盒蓋和盒底中央各鑽一個洞。
2. 將橡皮筋依序穿入盒底、盒身、盒蓋及珠子。
3. 最後套上竹筷，烏龜車即完成。



光碟飛輪：

1. 將紙杯底部鑽洞。
2. 以橡皮筋依序穿過光碟、紙杯，再穿過另一片光碟及珠子。
3. 其中一端用竹筷穿過橡皮筋，另一端以迴紋針或短竹筷固定。

<p>圖一：烏龜車照片</p>	<p>圖二：烏龜車透視圖</p>
<p>圖三：光碟飛輪照片</p>	<p>圖四：光碟飛輪透視圖</p>

★原理應用

被拉緊或擠壓的物體，會因形態的改變而儲存彈性動能。橡皮筋的扭力可以當作動力，讓玩具車前進。當我們使用任何方法旋轉完成品上的竹筷，當旋轉多圈以後，將車子的橡皮筋絞緊後，橡皮筋想恢復原狀，因此，當你把橡皮筋動力車放在地上時，橡皮筋恢復原狀的力量帶動車子，所以橡皮筋動力車就會前進。橡皮筋產生形變，形變是力的效應之一，而此時所做的功儲存在具有彈性的橡皮筋內，待彈力位能釋放出來後就能轉換成使線軸戰車前進的動能。