

任務桌照片



引起動機

1. 讓孩子觀察磁鐵互相吸引或排斥的現象。
2. 老師連接電池、磁鐵、銅線讓「跳舞的線」開始轉動。
3. 老師提問：「找一找，我是用了桌上那些材料才讓線開始跳舞呢？」

設計桌準備材料

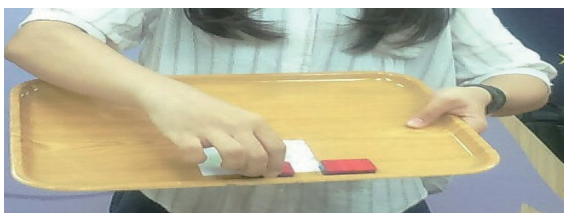
裸銅線 0.6mm、裸銅線 1.5mm、鹼性電池、強力磁鐵、NS 極紅藍磁鐵、學習單、彩色筆、色鉛筆、線圈參考圖、毛根、鐵絲、包裝線、紙條、皺紋紙、雙面膠

成品材料準備及製作

1. 裸銅線：因裸銅線較難取得，故可用電線(單芯線)，再將其外皮剝除取出裡面的銅線。
2. 將磁鐵吸在電池的其中一極(正或負皆可)。
3. 將銅線繞成線圈或其他形狀後，讓銅線連接到電池及強力磁鐵，形成通路讓電流通過，電流通過後銅線就會旋轉或跳動。

探索過程及照片(帶領實作)

1. 讓孩子觀察磁鐵互相吸引或排斥的現象。  
老師提問：「要怎麼做才能讓其中一顆磁鐵跑走呢？」



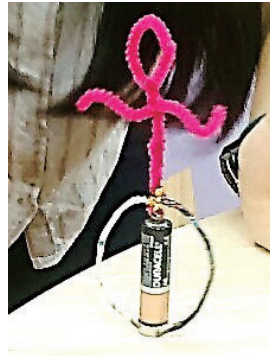
↑ 磁鐵同性相斥



↑ 磁鐵異性相吸

2. 連接電池及線圈讓跳舞的線開始轉動引起幼兒的好奇心。

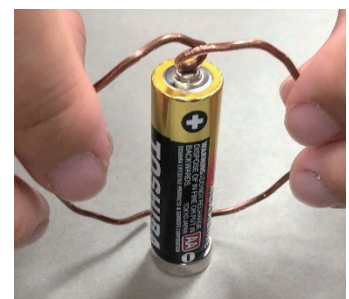
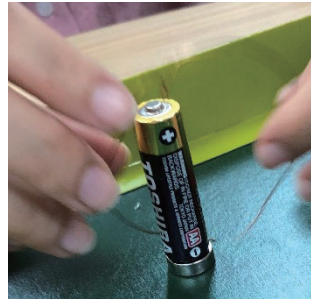
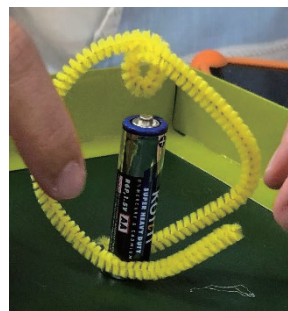
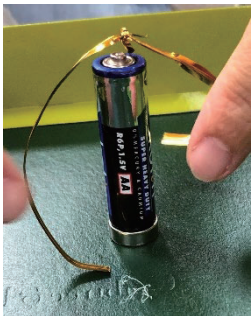
老師提問：「你們看到了哪一些材料組合起來，讓線可以轉動呢？」



← 老師示範\_跳舞的線

3. 介紹桌上的材料及學習單上的任務

(1) 老師提問：「我是用哪一種線才會跳舞呢？」



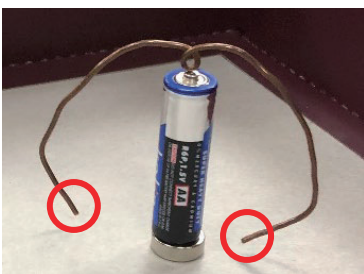
↑ 包裝線(被磁鐵吸住)

↑ 毛根(被磁鐵吸住)

↑ 鐵絲(被磁鐵吸住)

↑ 銅線(可以轉)

(2) 老師提問：「不管線接在電池或磁鐵的哪個地方都能跳舞嗎？」



↑ 銅線僅連結電池端 (無法轉)

↑ 銅線一邊連結電池端，另一邊僅一隻腳連結磁鐵(有時可轉有時不行)

↑ 銅線一邊連接電池，一邊2隻腳皆連接磁鐵(可以轉)

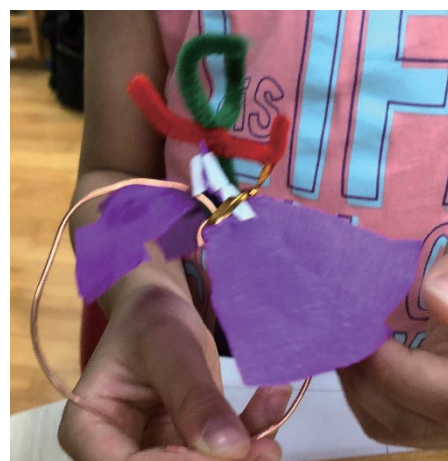
(3) 自由創作。老師提問：「用桌上的材料試試看，比賽看看誰的線跳舞的時候轉的最快呢？」



↑ 跳舞娃娃\_1



↑ 跳舞娃娃\_2

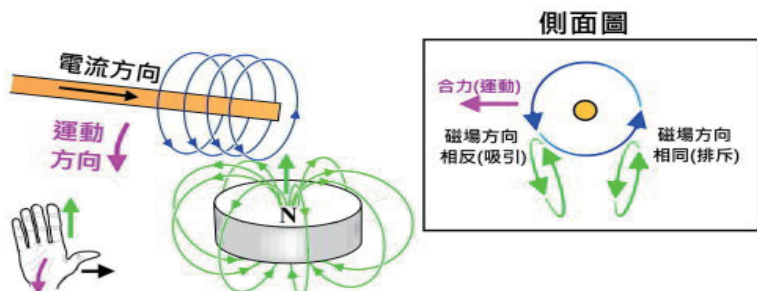


↑ 跳舞娃娃\_3



## 科學遊戲之原理

此遊戲為單極馬達的運用，原理是「電磁感應」，因為線圈形成感應磁鐵與強力磁鐵的磁場產生吸引與排斥，所以銅線會有旋轉的現象。



## 叮嚀的話

1. 線圈必須接觸到磁鐵才能使電流經過並形成完整的通路。
2. 磁鐵越多磁力越強，銅線轉動的速度也會越快。
3. 銅線的形狀影響其受力時的穩定度，若銅線左右重量差異過多容易因離心力而飛離電池。
4. 銅線因直流電流通過，因此線圈會發熱，操作時需注意避免燙傷。
5. 如果銅線不會旋轉，調整銅線與磁鐵的接觸點，不要太緊，但是必須接觸，以構成通路。
6. 電力越強轉動速度越快，鹼性電池比碳鋅電池讓線圈轉動的速度更快。

## 活動省思

### \* 實驗前

1. 應該為每一個實驗者準備一個操作盤，避免磁鐵吸力太強而相吸夾到手。
2. 先將欲實驗的線折成可以直接接觸電池及磁鐵的實驗形狀，讓實驗者可以直接操作，減少折線的時間，且因銅線線材較粗硬，若要折成可以剛好放置在電池上的形狀，會相當費時。

### \* 實驗中

實驗者操作過程中之發現	教師引導策略
「找不到可以轉的線...」	1.T:「剛剛有同學說會被吸住的不能轉，那我們來找找看哪一條線不會被吸住。」 2.T:「已經有同學的線會跳舞了，我們一起觀察看看他拿的是什麼線？」
「我的線有時候會碰到桌子...」	T:「你覺得可以怎麼辦呢？」 C:「 <u>把它折短一點!</u> 」
「沒有電線怎麼會轉？」	T:「就像剛剛磁鐵一樣，沒有電線也沒有碰到，可是他會自己跑走呀！」
「線接著磁鐵和電池沒有轉，可是線會很燙！」	T:「因為電池的電已經跑進去鐵絲，讓鐵絲熱熱的，可是鐵絲被磁鐵吸住了沒辦法轉。」

<p>「我的線沒有接著磁鐵也可以轉！」</p>	<p>T：「因為磁鐵的磁力很強，銅線不用連著它也可以接收到他的磁力，你可以試試看如果讓他們連在一起的話，會不會轉得更快呢？」</p>
<p>「我的線轉好慢...」</p>	<p>T：「你覺得為什麼你的很慢？」  C：「<u>應該是沒電吧！</u>」  T：「但老師每個人都有給你們新的電池喔！你覺得誰轉得很快？你觀察看看他的線和你的線有什麼不同的地方？」  C：「<u>我的重量變重。</u>」</p>

### ★ 實驗後

1. 未在活動後進行總結，實驗者看的出來哪一種線能夠轉動，但不知道其名稱，統整活動相當重要，任何活動皆不可忘記這個流程。
2. 折線較為困難，可以在實驗者探索完如何讓線圈轉動以及其與電池、磁鐵連接位置後，再提供未折過的銅線讓實驗者自由創作。
3. 影響線轉動的因素相當多，磁鐵強度、磁鐵外層是否導電、銅線粗細、碳鋅或鹼性電池、電池或磁鐵顆數，皆會影響線轉動的方向、速度，因此較難在20分鐘內將此活動探索完成，故若希望在有限時間進行此活動，僅提供一種變因讓孩子探索即可。

幼兒科學教育\_跳舞的線

<https://youtu.be/T3UE6pbnW1Y>

### 參考資料

【自然系列物理 | 電磁學 08】(電磁感應)電磁同根生

[https://www.youtube.com/watch?v=8HFwX\\_TTYK4](https://www.youtube.com/watch?v=8HFwX_TTYK4)

【科學不一樣】電池線圈磁鐵作用 小火車靠磁場前進

<https://www.youtube.com/watch?v=hj6LIShk1v4>

【科學遊戲實驗室】單極馬達

<http://scigame.ntcu.edu.tw/electric/electric-019.html>

The Sci Guys: Science at Home - SE3 - EP8: Simplest Electric Motor - Homopolar Motor

<https://www.youtube.com/watch?v=N-feXT3GADM>

【嘉義市第31屆中小學科學展覽會】轉啊轉單極馬達之研究

<http://case.cy.edu.tw/mediafile/4220012/knowledge/391/793/1239/2013-12-19-17-3-0-nf1.pdf>

STEAM Project: Tiny Dancers (A Homopolar Motor) (跳舞娃娃 圖板)

<https://babbledabledo.com/steam-project-tiny-dancers-homopolar-motor/>

圖檔來源

<https://th.pixtastock.com/illustration/40574495>

<https://www.amazon.cn/dp/B078H6K7Y7>

[https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-007-electromagnetic-energy-from-motors-to-lasers-spring-2011/lecture-notes/MIT6\\_007S11\\_lec07.pdf](https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-007-electromagnetic-energy-from-motors-to-lasers-spring-2011/lecture-notes/MIT6_007S11_lec07.pdf)

<http://canacopegdl.com/keyword/homopolar-motor.html>

<https://sites.google.com/site/mrasamohi/physics/ideas-for-class/homopolar-motor>

<https://sites.google.com/site/ganceqiyuanliyuyingyong/dishierzhou?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>

# 跳舞的線

1. 哪一種線會跳舞呢？圈圈看！



毛根



包裝線



銅線



鐵絲

2. 線怎麼接會開始跳舞呢？圈圈看！



兩端都接磁鐵



兩端都接電池



一端接電池  
一端接磁鐵

3. 讓自己的線變成最漂亮的舞者，看看誰轉的最快！將用到的材料圈起來並將作品畫下來！

