



4 電磁作用

活動

1

指北針和地磁

活動

2

電磁鐵

活動

3

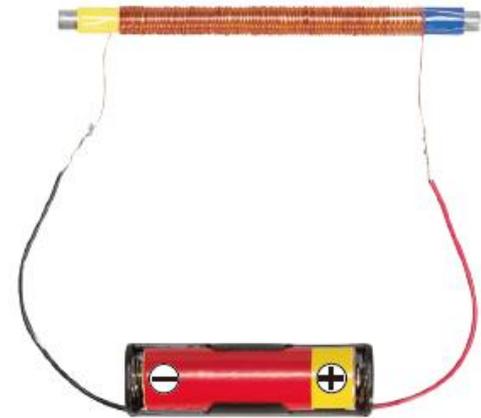
電磁鐵的應用

Application of
electromagnet



- What have you learned about electromagnets?

Electromagnet
means the motor (馬達)



The Characteristics (特徵) of an Electromagnet

- Discuss in groups

magnetism (磁力的產生)	Strength of Magnetic fields (磁力的大小)	The poles (磁極)
 Requires electric current to act as an electromagnet. <input type="checkbox"/> Does not need electric current to act as a magnet.	<input type="checkbox"/> Strength of the magnetic field cannot be changed.  Strength of the magnetic field can be changed.	 N and S poles can be reversed. <input type="checkbox"/> N and S poles cannot be reversed.

- [Homopolar motor FJFI/ \(單極馬達\)](#)
- [https://www.youtube.com/watch?v=yUToL9WAK8I&list=PLOMD9CrvBcWfSc034cU9pDVr68Nelqfc3](#)

• What do you see in this video?

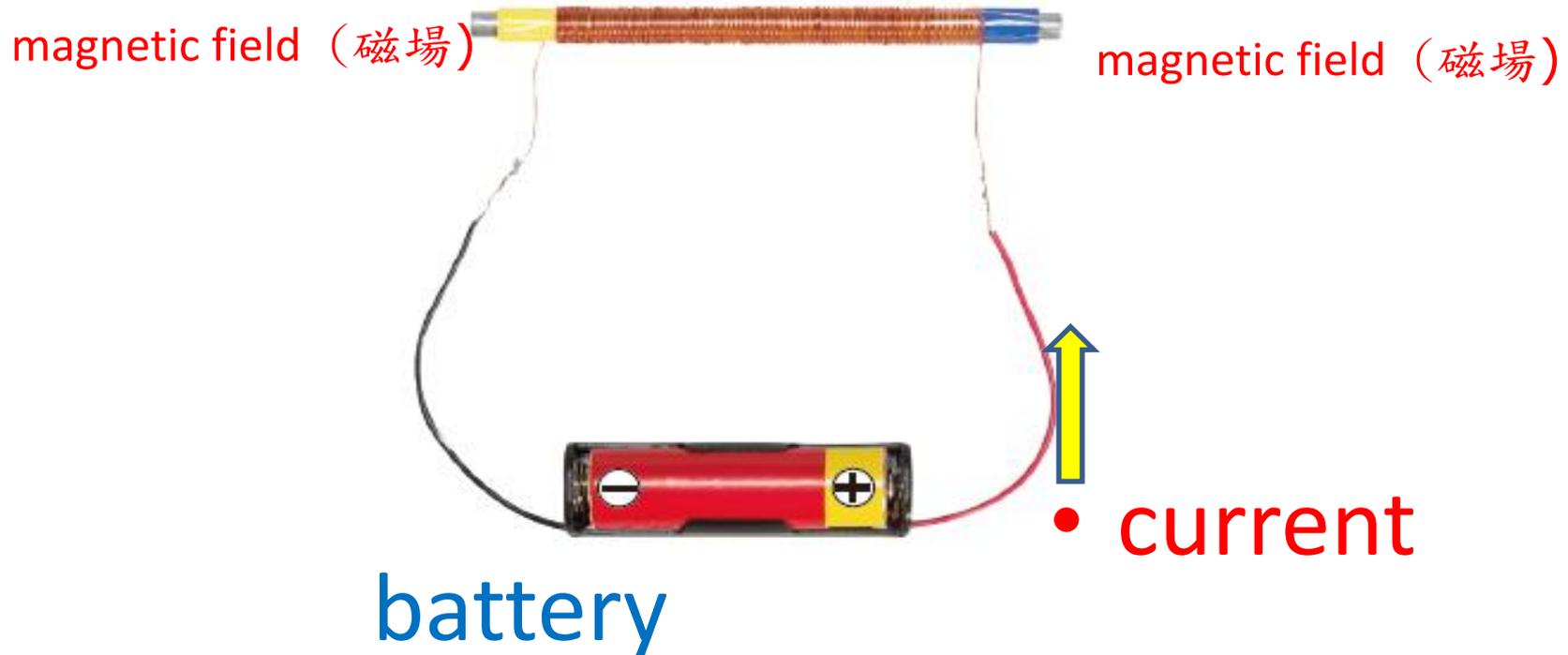
- 這與電磁鐵有什麼關係?
- What does this have to do with electromagnets?



As an electromagnet, what materials do we need?

- iron

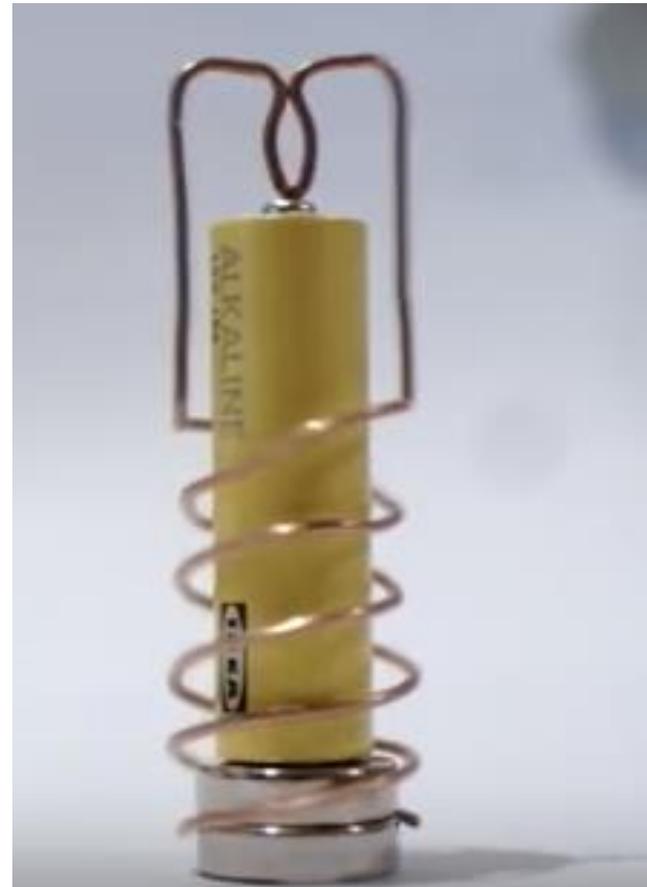
- copper wire



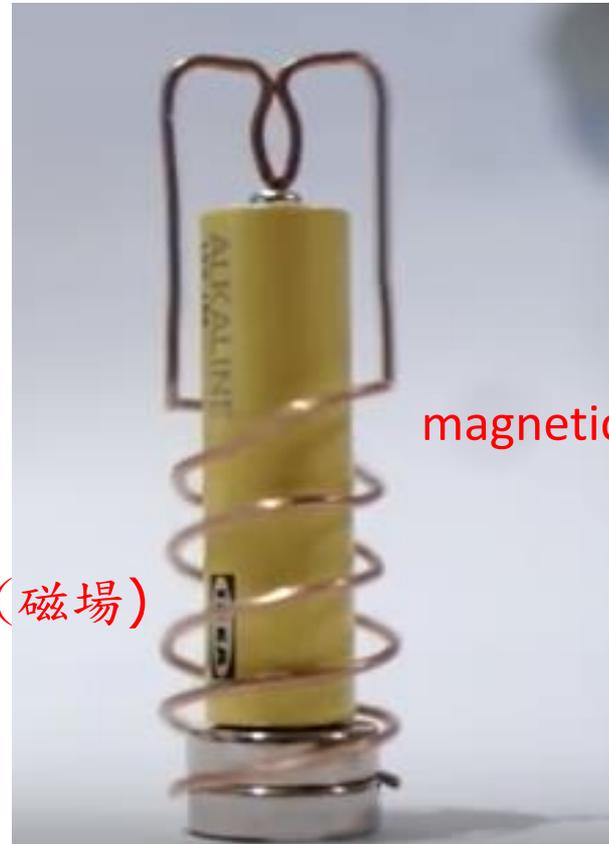
- Discuss in groups.
- Why does the copper wire spin (轉動) in the video?

- When a copper wire touches a strong magnet to form a path

(形成通路),



- current flows through the copper wire, and **magnetic field is formed(形成磁場)** around the copper wire.

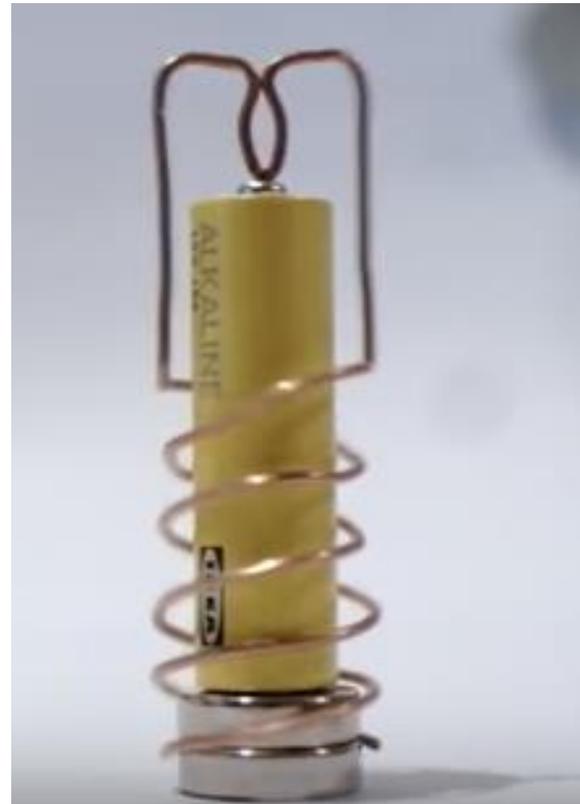


magnetic field (磁場)

magnetic field (磁場)

- The **magnetic field** of the strong magnet and the magnetic field of the copper wire cause **attraction or repulsion**

(產生吸引或排斥現象), so the dancer will keep **spinning**.



Explore(→)

- Look what I have here.
- This is a dancers.
- Who would like to try to make it dance?

Explore(⇔)

- Use the principle of electromagnets to make simple toys

Explain

- Why does it spin?
- If it won't spin, why not?

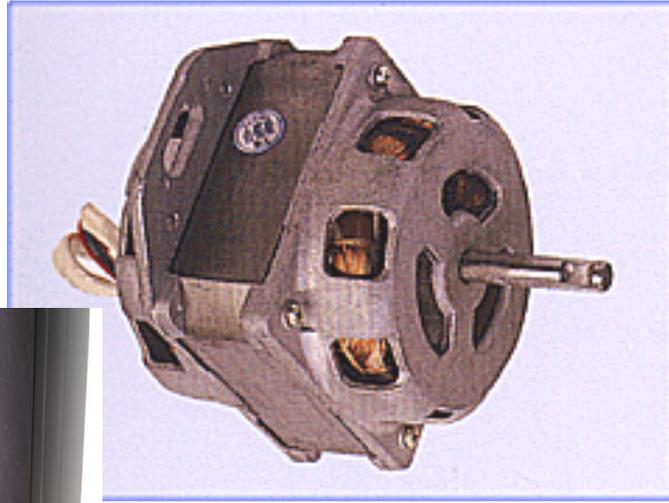
- Where can we see the use of electromagnets?

Uses Of Electromagnets



貨櫃起重機Crane，工廠吸引鐵器的 的機械手臂Mechanical arm





Washing machine

(洗衣機)



Fan(電風扇)

- What have you learned in this class?



Comparison between a Bar Magnet and an Electromagnet

Bar Magnet	Electromagnet
<ul style="list-style-type: none">• Made of steel	<ul style="list-style-type: none">• Made of soft iron
<ul style="list-style-type: none">• Poles cannot be reversed	<ul style="list-style-type: none">• Poles can be reversed
<ul style="list-style-type: none">• It produces a permanent magnetic field	<ul style="list-style-type: none">• It produces a temporary magnetic field
<ul style="list-style-type: none">• Strength of magnetic field cannot be changed	<ul style="list-style-type: none">• Strength of magnetic field can be changed
<ul style="list-style-type: none">• Does not need electric current to act as a magnet	<ul style="list-style-type: none">• Requires electric current to act as an electromagnet

Comparison of magnets and Electromagnets

Please check it

項目	磁力的產生	磁力的大小	磁力分布	The poles(磁極)
magnets	<input type="checkbox"/> 通電才有 <input type="checkbox"/> 不必通電就有	<input type="checkbox"/> 可改變 <input type="checkbox"/> 不可改變	<input type="checkbox"/> 兩端磁力較強 <input type="checkbox"/> 整支都一樣強	<input type="checkbox"/> 分N和S極，可以改變 <input type="checkbox"/> 分N和S極，固定不變
Electromagnets	<input type="checkbox"/> 通電才有 <input type="checkbox"/> 不必通電就有	<input type="checkbox"/> 可改變 <input type="checkbox"/> 不可改變	<input type="checkbox"/> 兩端磁力較強 <input type="checkbox"/> 整支都一樣強	<input type="checkbox"/> 分N和S極，可以改變 <input type="checkbox"/> 分N和S極，固定不變

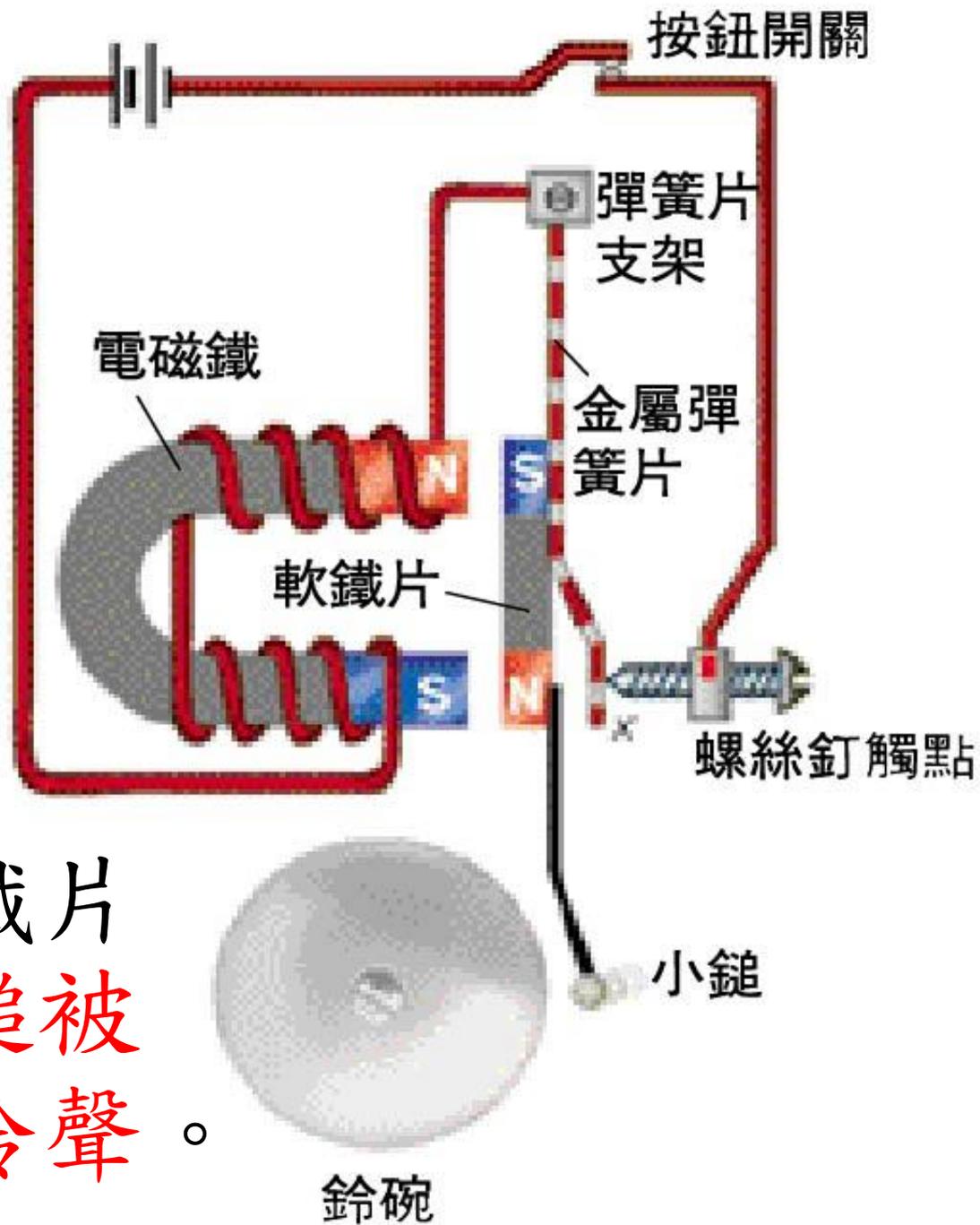
Comparison of magnets and electromagnets

項目	磁鐵	電磁鐵	差異比較
磁力的產生	不必通電就有磁力	通電才有磁力	不相同
磁力大小	固定不變	可以改變	不相同
磁性	兩端磁力較強	兩端磁力較強	相同
磁極	具有N、S極，固定不變	具有N、S極，可以改變	不相同

影片：
電磁鐵的應用

electric bell

通電，電磁鐵的鐵心有磁性，吸引附有軟鐵片的彈簧片，小鎚被帶動擊鈴發出鈴聲。



電話

收話器



膜片

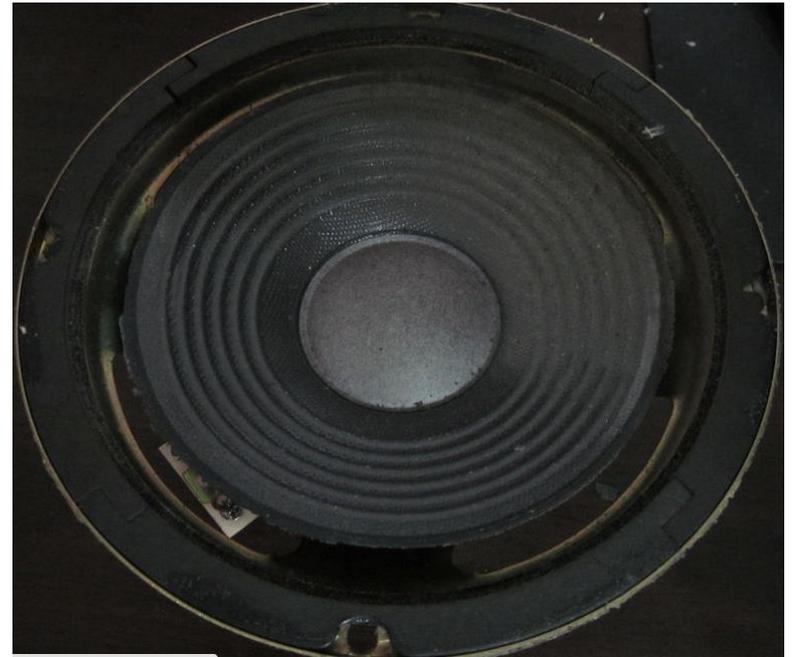
電磁鐵

通話時，對方的聲音會轉為電流。傳到聽筒後，收話器中有電磁鐵會產生吸引、排斥的現象，振動板受到電磁鐵作用，產生振動、發出聲音，然後傳至耳朵。



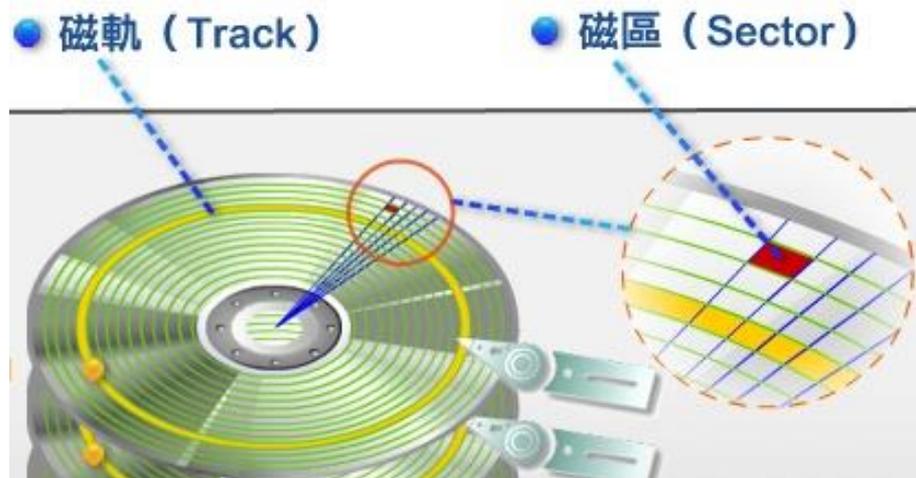
音響喇叭

裡面的電磁鐵，通電後和外圈的磁鐵不斷互相吸引和排斥，造成振動、發出聲音。



電腦硬碟

利用磁頭的電磁鐵改變磁碟上磁性物質的性質而把資料記錄下來



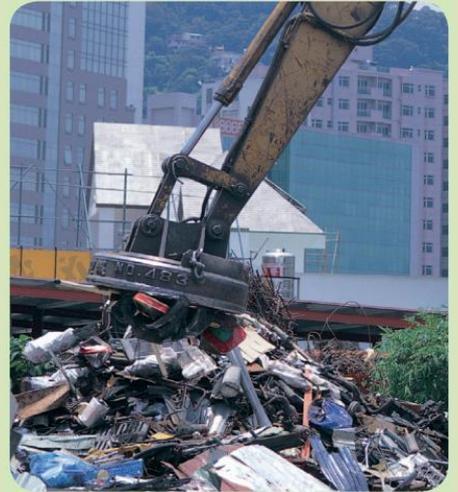


相關知識

強力電磁鐵

在一塊鐵芯上纏繞可以導電的線圈，就可以形成一塊電磁鐵；電磁鐵是一種暫時性的磁鐵，只有通電時才會產生磁性。它的磁力大小會因為通過的電流大小而改變，因此電磁鐵的磁力有大、小之分，可以依不同的需求，應用在不同的地方。

廢鐵工廠常利用強力電磁鐵起重機來搬運很重的物品，當電磁鐵起重機通電後，就變成吸力很強的磁鐵，可以吸起巨大的廢鐵。當移動到目的地後再切斷電源，電磁鐵的磁力就會消失，廢鐵即可落下，這樣就完成廢鐵的搬運。



▲電磁鐵起重機

磁浮列車(習作48頁) 影片

火車底部和路軌頂部分別裝有兩組磁鐵(同極相向), 使火車浮於路軌。

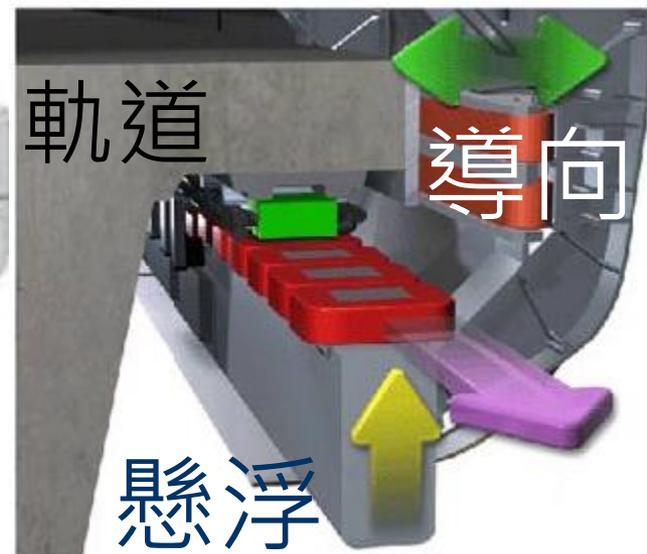
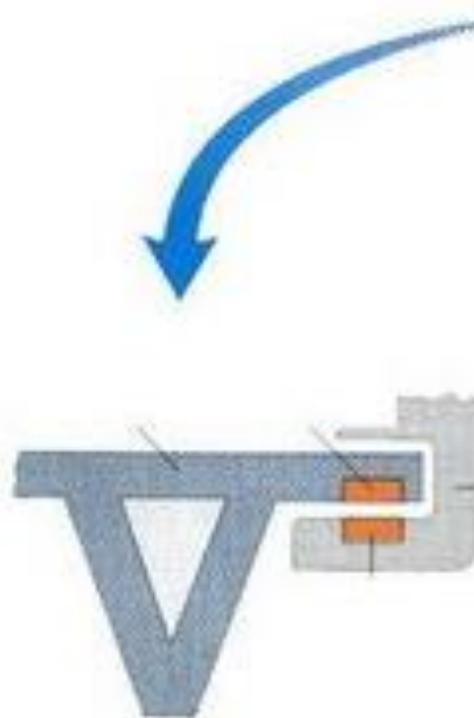
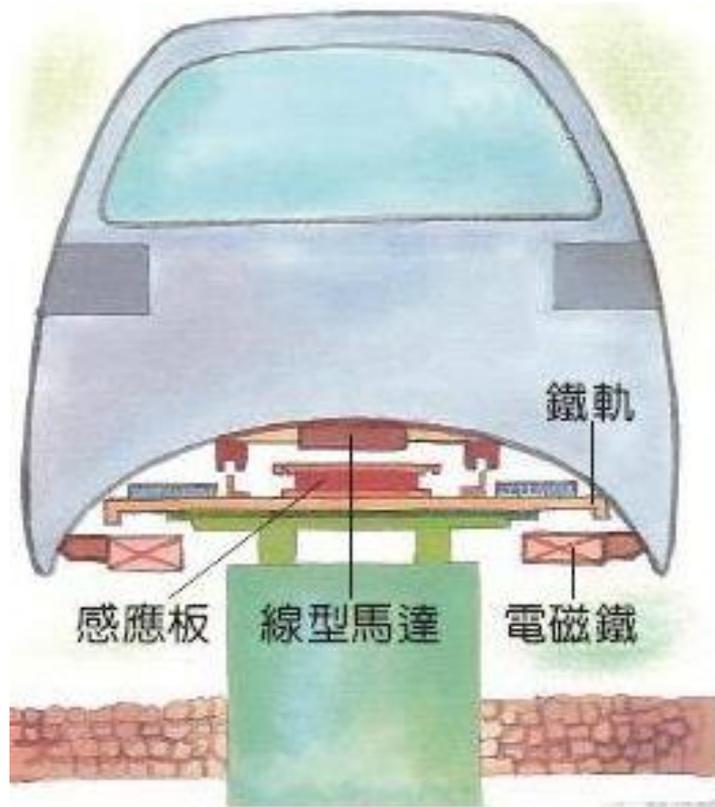


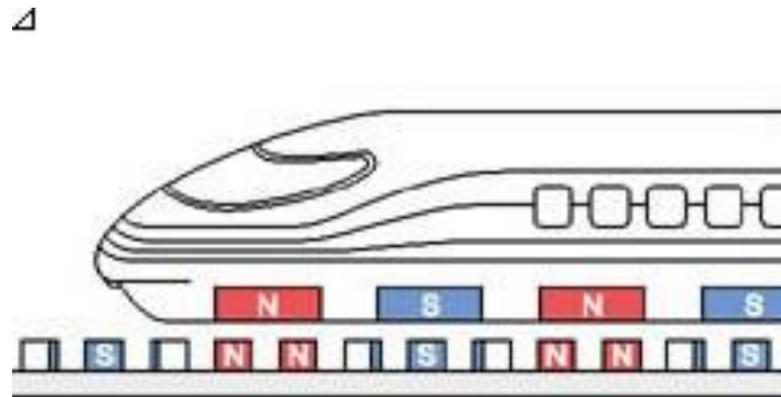
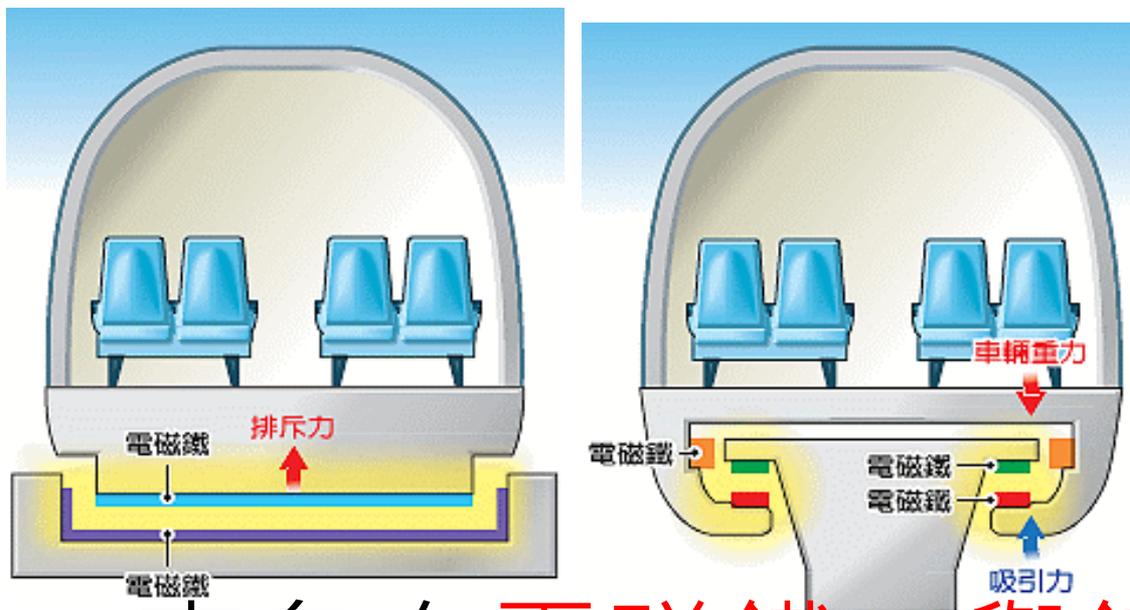
上海磁浮列車



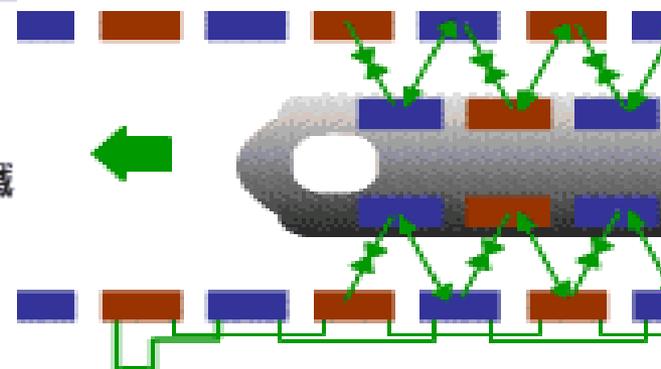
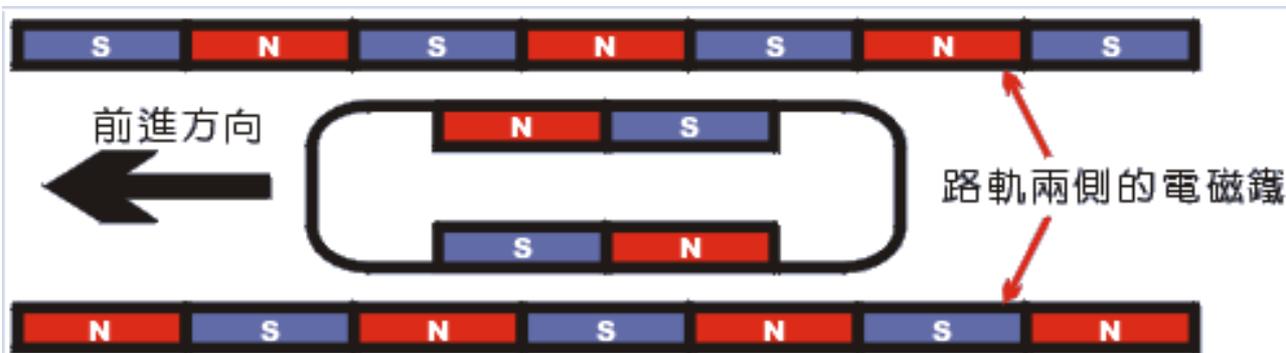
日本名古屋磁浮列車

軌道上的電磁鐵磁極位於下方，與軌道上下相對，通電後，電磁鐵吸引鐵軌（使車身脫離鐵軌、浮起而上升）。





車身有電磁鐵，與鐵軌兩側的磁鐵極性相同、產生斥力(同極相斥，異極相吸)。



習作第59~60頁

八、比一比，磁鐵和電磁鐵分別具有哪些特性？請在○中打✓。

比較結果 比較項目 種類	磁 鐵	電磁鐵
有無S極、N極	<input checked="" type="radio"/> ①有 <input type="radio"/> ②沒有	<input checked="" type="radio"/> ①有 <input type="radio"/> ②沒有
磁極能否改變	<input checked="" type="radio"/> ①固定不變 <input type="radio"/> ②可以改變	<input type="radio"/> ①固定不變 <input checked="" type="radio"/> ②可以改變

磁性產生方式	<input checked="" type="radio"/> ①本身就具有 <input type="radio"/> ②通電後才有	<input type="radio"/> ①本身就具有 <input checked="" type="radio"/> ②通電後才有
磁力大小如何	<input checked="" type="radio"/> ①固定不變 <input type="radio"/> ②視電力大小而定	<input type="radio"/> ①固定不變 <input checked="" type="radio"/> ②視電力大小而定
生活中的應用	製作指北針、 吸引鐵製品	製作起重機、 製作電鈴、 吸引鐵製品

九、下列哪些物品裡面具有電磁鐵裝置？
請在○中打✓。



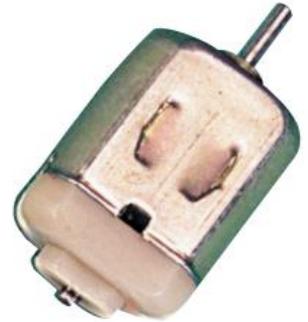
① 電話



② 遙控器



③ 小馬達



④ 手電筒



⑤ 檯燈



✓ ⑥ 電鈴



- 查一查資料，日常生活中還有哪些物品是應用電磁鐵原理？請寫出兩種。

(答案僅供參考)

電風扇、洗衣機、烘衣機、果汁機等。

3-2

製作簡易小馬達(影片)

人們利用**電能生磁**的原理製作**電磁鐵**，再利用**電磁鐵**製造了**馬達**，應用在許多電器產品上。讓我們來試一試，利用通電的線圈製作一個簡易小馬達。

材料準備



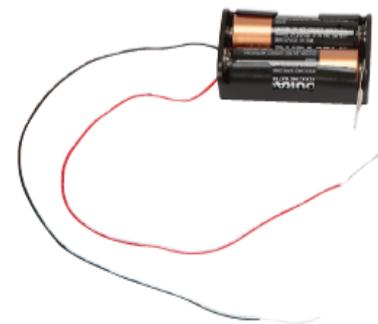
▲漆包線
(線徑0.45mm)



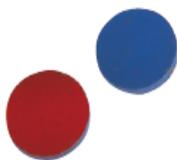
▲小別針
(長度2.3cm)



▲紙杯



▲電池及附開關
的電池盒



▲圓形磁鐵



▲黏著劑



▲砂紙



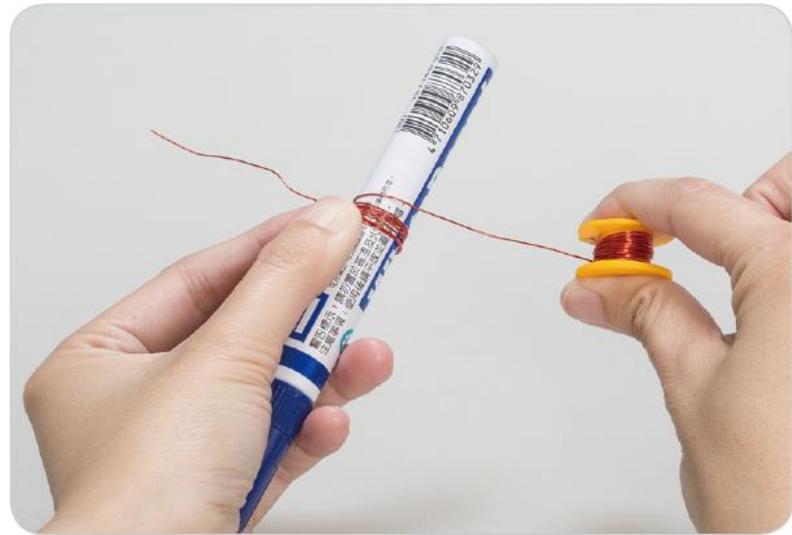
▲麥克筆
(直徑1.5cm)

操作 簡易小馬達

1. 用黏著劑把兩支別針固定在紙杯底部兩端當作支架。



2. 將漆包線在麥克筆上以同方向纏繞20圈，並在兩端各預留約7公分。



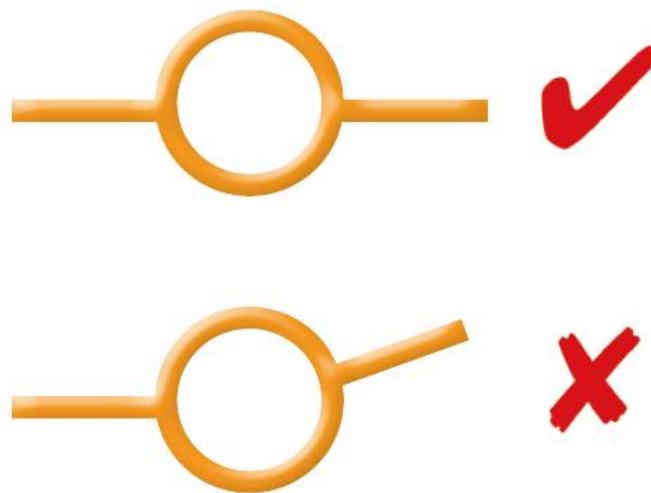
注意

別針有圓圈的一端朝上。在別針和紙杯之間塗上黏著劑後，須靜置數分鐘等它凝固。

3. 將繞好的線圈取下，
用線圈兩端預留的漆
包線分別繞3圈，以
固定線圈。



4. 調整線圈，伸出的漆
包線必須對準中央。



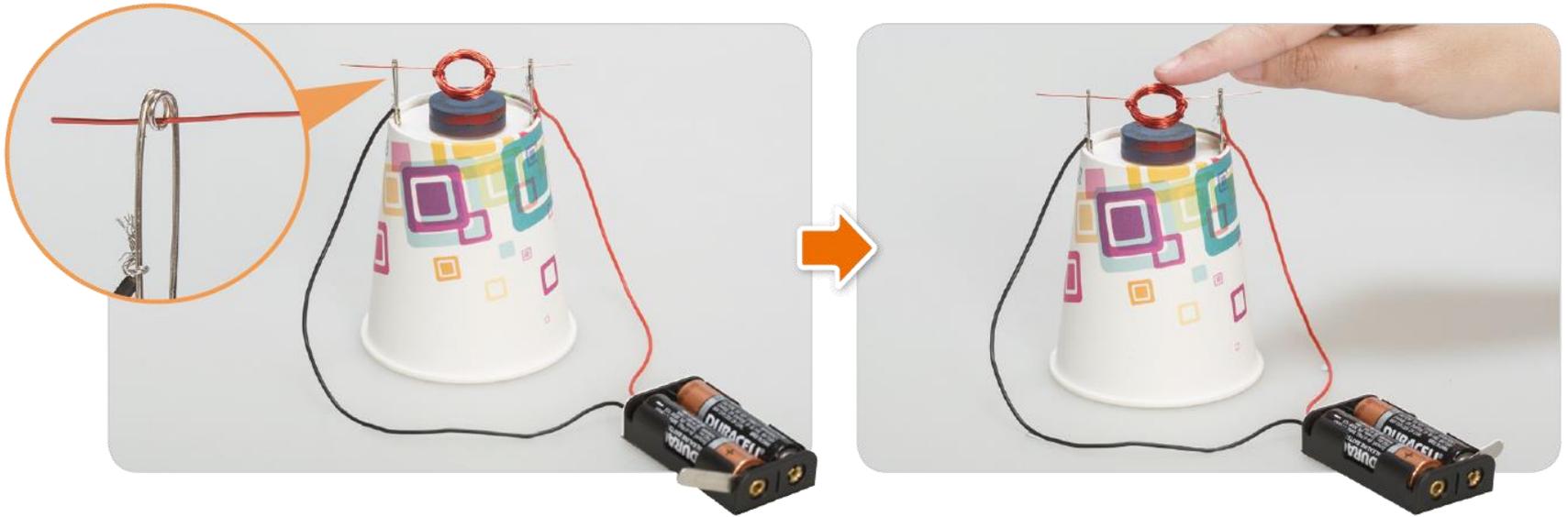
5. 用砂紙將漆包線一端的漆全部磨除，另一端只磨除上半部的漆。



6. 在紙杯底部兩支支架中間，用透明膠帶固定兩個圓形磁鐵。



7. 把線圈兩端分別伸入支架裡，再將兩個支架分別連接電池正、負極，按下開關並輕推線圈，線圈就會開始轉動。



通電的線圈會產生磁性，
在這線圈下方放置磁鐵，會
與通電線圈所產生的磁性相
斥或相吸，因而推動線圈轉
動。

習作第61~62頁

十、通電的線圈可以做成電磁鐵，試一試，利用電磁鐵製作簡易小馬達，請回答下列問題，在 中打✓。

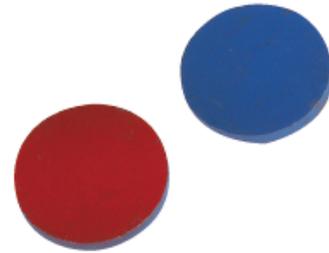
1. 製作簡易小馬達需要使用哪些材料？



① 漆包線



② 磁鐵

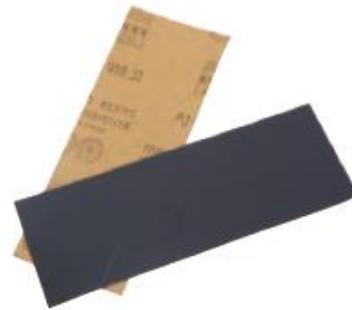




③ 別針



④ 砂紙



⑤ 指北針



⑥ 電池、電池座





⑦ 紙杯



⑧ 木棒



2. 如果小馬達無法轉動，要如何改善，才能使小馬達順利轉動？



①輕推線圈



②檢查電池的電力是否足夠



③將漆包線兩端的漆磨除



④檢查電池和電線是否連接好



⑤檢查伸出的漆包線是否對準中央



⑥檢查漆包線一端的漆是否完全磨除，一端只磨除上半部



其他：檢查兩支小別針支架是否對齊、線圈放在支架上時是否放好。

(答案僅供參考)

3. 想要讓小馬達轉動速度更快，可以怎麼做？

① 改變電池連接方向

② 增加線圈數

③ 串聯更多顆電池

④ 更換厚紙板材質

⑤ 增加磁鐵個數

⑥ 改變線圈纏繞的方向

其他：改用粗一點的漆包線 (答案僅供參考)



生物遷徙與地磁

鴿子為什麼能在飛行數百公里後安然返家？燕子每年在臺灣與菲律賓之間來回，為什麼不會迷路？海龜和鯨在茫茫大海中，如何找到方向？科學家研究發現，很多生物即使在缺乏地形、洋流、風向，甚至太陽、月亮和星星的指引下，仍能找到方向，難道牠們的身體裡面都藏了指北針嗎？

科學家曾經做過實驗，把候鳥關在密閉的鳥籠，使牠們完全無法得知外界的訊息以及方向，但候鳥只要到了遷徙的季節，就會嘗試往本來要遷徙的方向飛，顯示牠們有一種天生的方向感；但當科學家用電磁線圈環繞鳥籠，利用通電線圈來產生方向不同的磁場，候鳥竟飛往錯誤的方向，可見牠們的方向感和地球磁場有關。

最近科學家還發現一個更驚人的現象，他們仔細比對全球三百多個牧場的衛星空照圖，發現大部分的牛隻頭尾排列都是南北走向，就像每隻牛都是指北針一般；更特別的是，在高壓電纜附近的牛隻，可能因為高壓電纜的磁場大過地球磁場，排列顯得比較混亂。

但是生物的指北針在哪裡？如何指引方向？目前只有「磁菌」有比較明確的研究證據。在1980年代，美國科學家研究發現磁菌，科學家們指出，磁菌體內有

一串由微小磁性物質所組成的鏈子，可以感應地球的磁力線來辨認位置。而除了磁菌，科學家在鳥類、蝴蝶、蜜蜂、螞蟻、海龜、鯨，甚至人體內都發現過磁性物質；而且在魚、鳥和哺乳類等高等動物體內，這些磁性物質通常位於嗅覺系統或眼睛等部位。

大多數科學家認為這些磁性物質不只能幫助生物辨認南、北，還能定位，藉由感受各地磁場的差異，

在腦中形成磁感地圖。但是有些科學家認為磁感地圖的證據太薄弱，目前仍爭論不休。生物磁感應到底如何作用？尚有待科學家提出更多的實驗證據來釐清。



▲ 牛群遷徙

