

仁德天主教小學
第二十二屆「常識百搭」
小學 STEM 探究展覽

神奇磁力機



指導老師： 梁杏茹 梁珍

組員： 伍子謙 余健鋒 李嘉俊 何紫瑤 張舒蘊

(一) 前言

科學玩具的精神所在便是將一些小理論轉化成一些有趣的裝置，小朋友們能藉著製作這些玩具之餘，也能瞭解一些簡單的科學概念，故製作神奇磁力機，讓學生認識磁石與電磁鐵的特性，從中選取電磁鐵製作神奇磁力機，當中亦利用了滑輪原理。此外，藉此鼓勵同學動手做，激發同學的創意，同時亦提高同學廢物利用及環保意識。

(二) 理論

磁鐵原理：

- (1) 凡具有磁性，可以吸引鐵器的物體
- (2) 可被磁鐵吸引的物體，大部分是鐵、鈷、鎳或其合金
- (3) 超距力：不需要接觸物體，就可以對物體發生作用如：磁力可穿透紙張、玻璃而作用。

磁極(N)(S)：

- (1) 以細線綁住磁鐵中心，俟其靜止磁鐵指向南北方向，指向北方稱為『指北極』或『N極』；指向南方稱為『指南極』或『S極』
- (2) 兩極磁性最強，中央所具有的磁力則較弱
- (3) 同名極相斥：如N N或S S相斥
- (4) 異名極相吸：如N S相吸

電磁鐵原理：

電磁鐵就是利用電來生磁，使它變成磁鐵，吸住東西，要通電後才會有磁性(電磁鐵)。通的電越強，則電磁鐵的磁力也越強！電磁鐵可以藉由改變通過線圈的電流大小及線圈的匝數來控制磁性的大小。當直流電通過導體時會產生磁場，若使直流電通過由導體構成的線圈則會產生具方向性的磁場。但是單純由直流電和線圈所構成磁場不夠集中而導致產生的磁力不夠，因此會在線圈的中心加入一磁性物質以達到集中磁場的效果。

一般而言，電磁鐵所產生的磁場強度和直流電大小、線圈圈數及中心的導磁物質有關，在設計電磁鐵時會注重線圈的分佈和導鐵物質的選擇，並利用直流電的大

小來控制磁場強度。然而線圈的材料具有電阻而限制了電磁鐵所能產生的磁場大小，但隨著超導體的發現與應用將有機會突破現有的限制。

1. 學生分組討論並設計神奇磁力機

分組製作

A組

- (1) 利用不同的環保物料製神奇磁力機
- (2) 比較普通磁鐵與電磁鐵的分別
- (3) 取用磁力較大的磁鐵裝置在神奇磁力機內
- (4) 根據測試結果，加以改良神奇磁力機的設計，令其達致最佳效能

B組

- (1) 運用滑輪原理設計滑輪裝置
- (2) 試用並測試滑輪裝置在提升物件時，能否省力
- (3) 根據測試結果，加以改良滑輪裝置設計，令其達致最佳效能

甚麼因素會影響電磁鐵的磁力？

測試電磁力強度的方法：

1. 將漆皮銅線繞於鐵棒上，接駁電源成電磁鐵
2. 測試電磁鐵可吸攝之大小相同的萬字夾數目
3. 可吸攝的萬字夾數目愈多，磁力就愈大

實驗一：

在相同大小及長度的鐵棒上繞 100 個線圈，接駁不同數目的電芯，記錄電磁鐵可吸攝之萬字夾數目。

結果： 電芯數目愈多，可吸攝的萬字夾數目愈多。

結論： 電芯數目愈多磁力愈大

實驗二：

在相同大小及長度的鐵棒上繞不同數目的線圈，接駁相同數目的電芯，記錄電磁鐵可吸攝之萬字夾數目。

結果： 線圈數目愈多，可吸攝的萬字夾數目愈多。

結論： 線圈數目愈多磁力愈大

實驗三： 比較兩個電磁鐵可吸攝之萬字夾數目

(i) 100 個線圈 + 1 個電芯

(ii) 200 個線圈 + 2 個電芯

結果： 電磁鐵 (ii) 可吸攝的萬字夾數目較 (i) 多

結論： 增加線圈及電芯數目電磁鐵磁力增強

滑輪原理：

邊緣有凹槽，能繞中心軸自由旋轉的輪，溝槽上有繩子通過以利於人工操作，稱為「滑輪」。

滑輪可分為定滑輪、動滑輪和滑輪組。生活中，有些工具是利用滑輪來做事。滑輪裝在固定的位置，稱為「定滑輪」。旗竿上裝的就是定滑輪。當搬運物品時，滑輪和物品一起移動這裡，滑輪並未固定，那些滑輪稱為「動滑輪」。

是次我們使用「定滑輪」，透過有溝槽的輪子和繩子，將一個小小的力量在很長的距離中達到放大的效果，使物體移動和用力方向相反，改變施力方向，方便做事且省時。今次使用滑輪，我們節省了拉動電磁鐵的力量和控制了拉動電磁鐵的方向，使其可以自由收放，令是次的磁力機操作上更容易。

滑輪和是槓桿原理的應用

滑輪的外形看起來是輪子，而滑輪和槓桿原理有關，滑輪是槓桿原理的應用。

使用定滑輪時，支點在中間，施力點和抗力點在兩邊；使用動滑輪時，抗力點在中間，支點和施力點在兩邊。

(三) 限制

1. 時間限制

由於本次測量涉及不同的電學及力學理論，我們搜集資料及研究製作方法已花費不少時間，再加上需改良，然後再作測試，以致後期時間不足，若有更多時間，相信能作更精準的實驗。

2. 物料限制

是次製作主要強調以環保物料作為製作素材，但在製作過程中，我們發現部份物料的承重力度並不理想。例如滑動滾輪的繩子，需要慢慢地拉，否則很容易便會割斷。而是次的「神奇磁力機」的軌跡只可以靠攪動手把，按特定軌跡左右拉動，不可以上下拉動，是一個比較簡易的操作，亦是「神奇磁力機」的另一個限制。

3. 數據限制

本次主要就使用電磁鐵。我們需要作出數據分析，分析影響電磁鐵的吸力因素，由於影響的因素眾多，我們只能逐一試一試，看看怎樣的電磁鐵才可以有足夠的磁力吸著扭蛋。

4. 操作限制需接駁很多電芯以增加電磁鐵之磁力，但耗電量大及電磁鐵的磁力持久性低。電磁鐵的磁力未能將磁片吸起。此外，滑輪裝置及操作欠穩定，有時更會出現前進困難的情況。

(四) 結果與分析

1. 滑輪的軌跡也十分重要

滑輪裝置以環保物料製成，用粗身的扁橡筋、環保氣水蓋、竹籤、透明水樽製作而成，操作上簡單便捷，我們把直立的裝置和橫向的裝置固定在一起，形成支架支撐滑輪裝置，再運用定滑輪的原理，提起扭蛋，成功整成一部操作簡易的扭蛋機。

2. 電磁力對於提起扭蛋十分重要

實驗結果顯示，當漆包線圈數增加、使用較粗漆包線、改用粗鐵釘、鐵釘的數量增加、採用全新電池（因電力較充足）、採用兩顆以上的電池，並採用串聯的方式可以使電磁鐵的磁力增加，令其可以負重，吸著被磁包圍著的扭蛋，扭蛋再透滑輪的軌跡滑行至落蛋位。

(五) 總結：

1. 科學玩具的精神所在便是將一些小理論轉化成一些有趣的裝置，小朋友們能藉著製作這些玩具之餘，也能瞭解一些簡單的科學概念，故製作神奇磁力機，讓學生認識磁石與電磁鐵的特性，從中選取電磁鐵製作神奇磁力機，此外，當中亦利用了滑輪原理。
2. 透過這次探究活動，藉此鼓勵同學動手做，激發同學的創意，同時亦提高同學廢物利用及環保意識。我們參考了很多書籍及網上資料，了解的原理。在製作模型過程中，我們認識到合作的重要性，經過不斷的探究，雖然操作效果不是最理想及最穩定，但我們也很滿意現在的成果，希望神奇磁力機為孩子帶來歡樂。

(六) 建議：

為了令「神奇磁力機」的操作更加理想，我們有以下建議：

1 軌跡

現在的「神奇磁力機」只可在特定軌跡左右拉動，不可以上下拉動，建議下次可以作出改良，使磁力機更為有趣。

2. 計分方法

市面上的扭蛋機通常在夾公仔的時候會配以音樂，或者設局數計分，加強新鮮感。如果下次能夠運用編程，相信扭蛋機會更加有趣。

3 電磁鐵負重

由於電磁鐵不能負太重的重量，所以今次的扭蛋以輕為主，未來，相信可以加以改良，例如加入編程，令扭蛋機可以吸到不同的扭蛋。

(七)感想：

1. 我覺得這次科學探究很富挑戰性，令我知道「電磁鐵」和「滑輪」的原理，我和同學及老師一同創作，不但可以學到很多科學原理，而且還學會與別人合作及合群的重要性。雖然，我們在研究過程中遇到很多困難，但最後，那些問題大多都能解決。

(余健鋒同學)

2. 這次比賽，我覺得很開心。因我學會了群體精神及與人分享的重要性，我十分喜歡科學，更喜歡科學探究活動，雖然我們在探究過程中也曾試過失敗，但我相信如再花多些時間，必可領略到當中的原理。

(伍子謙同學)

3. 今次製作過程雖然有點辛苦，但卻十分充實，而且經過多次修改，做出來尚算成功。我們要多謝老師指導我們進行製作，我們又感謝其他同學的幫助。其實，只要我們能努力不懈，就會成功。所以我以後也會不斷努力地學習及嘗試。

(張舒蘊同學)

4. 經過這次活動，我我覺得很有趣。我們原來可以發揮創意及思考設計玩具，既環保又好玩，若有更多時間進行測試及改良，相信會做得更好，希望下一次能成功。

(何紫瑤同學)