

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

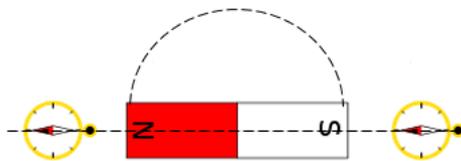
教師組 教案表單與學習單

教案設計者：台北市五常國中理化科教師 石芳慈
課程領域：
<input checked="" type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input type="checkbox"/> 其他_____
教案題目：
極光怎麼來？——看我的磁力線！空間展開！
授課時數：
六節課(至少)
教案設計理念與動機：
九年級下學期學科學習內容當中的電與磁，雖然是不需定量計算的概念，卻也因為開始以學生相對不熟悉而抽象的磁力線概念描述磁場、磁場與磁場之間、甚至是與電流間的交互作用，且需要對平面圖形能產生空間感的能力，導致其也是讓學生頭痛的章節之一；希望藉由此教案設計，建立對磁力線穩固的理解、系統化立體空間的概念，為高中學習打下良好基礎。
教學目標：
1. 學生能應用磁力線理解並分析各種相關情境 2. 使學生能系統化空間概念的建立
教育對象：
國中九年級
課程設計（方法與步驟）：
<p>(一) 引起動機：極光現象(0.5 至 1 節課)</p> <p>觀看極光影片，請學生分組討論以下資料，試著閱讀資料(以學習單形式)，說明極光成因(導引學生認知，主體為帶電高能粒子)(至少要能抓出紅色方框內容)，並思考「什麼是<u>被地球磁場導引</u>」？「任何東西都可以被地球磁場導引嗎？」</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>極光 <small>[編輯]</small></p> <p>維基百科，自由的百科全書</p> <p>極光，是一種電漿體現象，主要發生在具有磁場的行星上的高緯度區域，而在地球上的極光帶即是經度上距離地磁極10°至20°，緯度寬約3°至6°的區域。當磁暴發生時，在較低的緯度也會出現極光。</p> <p>現代物理學對其產生原理有詳細描述，地球上的極光是由於來自磁層和太陽風的帶電高能粒子被地磁場導引帶進地球大氣層，並與高層大氣（熱層）中的原子碰撞造成的發光現象。^{[1][2]}極光不只在地球上出現，太陽系內的其他一些具有磁場的行星上也有極光^[3]。</p> <p>目次 <small>[隱藏]</small></p> <ol style="list-style-type: none"> 歷史回顧 <ol style="list-style-type: none"> 古代觀點 近代以來科學概念與研究發展歷史 原理和機制 觀測區域 形態和顏色 極光的分類 其他行星上 參考資料 </div>  <p>細緻的極光。</p>

(圖片來源: 維基百科)

(二) 磁鐵與磁場(1 至 1.5 節課)：讓學生確實理解磁力線的意義

1. 連結小學的磁鐵學習，詳細說明磁化概念(鐵磁性物質內部可視為雜亂排列的小磁鐵組成，被磁化意即將這些小磁鐵排列整齊，因而顯現出磁性，對引入後續鐵粉對磁場的描述搭建鷹架)
2. 複習磁力為超距力，說明磁力的影響範圍稱為「磁場」，以圖片或影片顯示鐵粉可具象化磁鐵的磁場，距離磁鐵越近，鐵粉排列越密；力為向量，方向性為力的重要特性，磁力也不例外，讓學生稍稍思考如何描述磁場對附近物質的磁力方向，導入磁針受磁場影響而偏轉的圖像，以學習單讓學生簡易判斷磁針 N、S 極在磁場附近的受力，見學習評量內容(一)，並明訂目前我們以磁針 N 極(受力)方向為磁場方向。提醒鐵粉就像是一個一個的小磁針，受到磁場作用(磁力)而排列，稱為磁力線(磁力作用的連線)，越近磁鐵越密(代表磁場越強)，方向由磁針 N 極決定，並且為封閉曲線。
3. 由課堂活動帶領學生小組在長條形磁鐵教具周圍按畫好之磁力線(無方向標示，如下圖虛線)排上磁針圖樣的教具(如下圖黃色磁針)，確認學生 N 極方向是否正確，後藉活動帶出：磁鐵外部由 N 極出發回到 S 極，且因為封閉曲線，故內部為 S 極往 N 極。



(圖片來源: 維基百科)

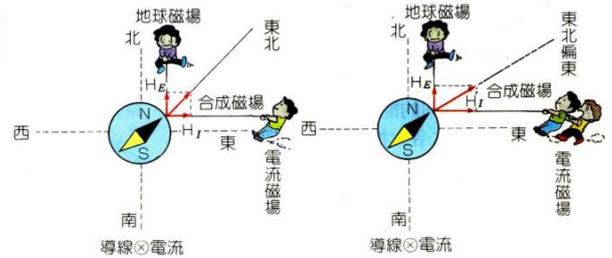
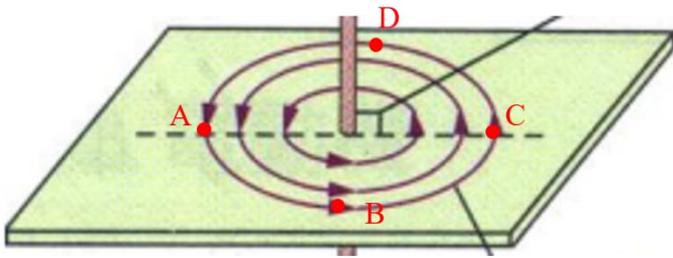
(三) 電流的磁效應(2 節課)

1. 觀看影片(參考資料 3)，並對學生提問：有哪些器材？(至少能回答導線、磁針)、導線通電後發生什麼事情？(磁針偏轉)、根據前面所學，磁針偏轉代表什麼意義？(受到磁力)，引導學生推論導線通電產生了磁場影響磁針指向。
2. 觀看影片得知長直導線與螺旋形線圈的磁力線分布(參考資料 4、5)及磁場方向(參考資料 6)，同時輔以學習單(內容二)表格整理歸納，介紹安培右手定則，請學生開始練習方位想像與判斷(以自己的視線為平面，右手為東、眼前為北、身長方向為上下)，以圖片快問快答測試學生是否理解方位(圖片例子如下)。



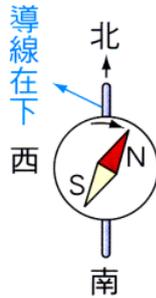
(小熊在人的_____方：東西南北上下)

3. 由課堂活動帶領學生小組使用以下教具熟悉長直導線磁場及對磁針的影響(磁力線方向判斷)：大小不同的圓(教具，設計成越靠近導線越密)，排列在導線(教具)周圍(如下圖左，將有一透明板中間穿洞使木筷穿過並固定，代表圖中綠色平面及導線)(圖可黏於板上)，並排出四個指定位置磁針(已黏貼於板上，如圖中 A、B、C、D)的方向，給予學生指導及回饋(可變換四點位置及電流方向重複操作)，可搭配說明考慮地磁之影響後的偏轉程度(如下圖右)，並以距離遠近改變磁場強度。



(圖片來源:參考資料 7)

4. 請學生接著立起透明板，判斷下左圖位於 A、B、C、D 哪一點，並說明磁針為何如此偏轉(可搭配小組競賽等活動)。教師以教具輔助說明為何如此偏轉。



(圖片來源:參考資料 7)

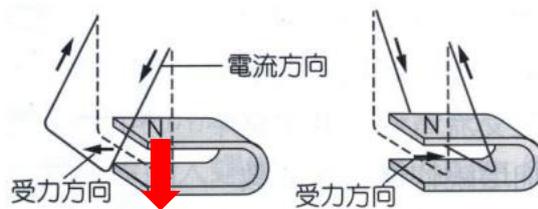
(四) 電流與磁場的交互作用(2 節課)

1. 統整前述概念，連接磁鐵與磁鐵間的磁力，說明通電導線效果可比磁鐵(並強調通電導線其實微觀來說就是帶電粒子運動)，因此與磁鐵間也能有磁力作用。利用教具讓學生觀察到電流與磁場間的交互作用。



(圖片來源: 參考資料 8)

並以下圖明確標記電流、磁場及受力(磁力，紅色箭頭)方向，其中磁場方向是利用磁力線方向標記，這點可示範一次提醒學生後，請學生回答另一張圖中外加磁鐵提供的磁場方向，確認學生是否有畫出磁場方向的能力。再以學習單(內容三)收斂學習，搭配方位練習說明導線移動方向。

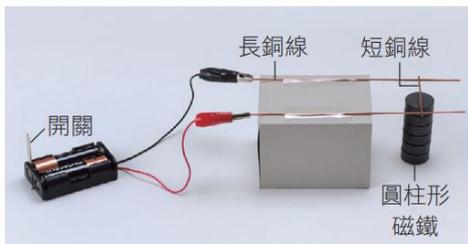


(圖片來源: 參考資料 9)

2. 介紹右手開掌定則：移動教具導線方向，讓學生觀察到當導線(電流)方向與磁場方向平行，則不受磁力；在

以學習單(內容三)磁力最大情況為電流 I 、磁場 B 兩方向互相垂直，並問學生磁力方向是方位圖中的哪一個方位，引導連結三者方向會互相垂直，故可用右手的大拇指、四指及掌心方向分別代表電流、磁場及受力方向，並強調不可替換性。

- 請學生觀看課本(參考資料 1)探索活動(2-4 節，p79)實驗影片(如下圖)，小組討論並將示意圖及導線可能如何移動、判斷原因畫於小白板上發表，作為此節的課堂評量。



▲ 圖2-28 在短銅線下方放置數個圓形磁鐵，但不能接觸。

(圖片來源: 參考資料 1, p79)

(五) 極光現象解釋(0.5 節課)

再問一次極光成因，看是否有學生能連結前述概念產生解釋；帶領學生再次思考「什麼是被地球磁場導引？」、「任何東西都可以被地球磁場導引嗎？」，說明導引其實是受力，受力的原因是電流與磁場的交互作用，進入地球磁場後與大氣層粒子碰撞而發光。

學習評量內容

學習單內容

- 磁針受磁力而偏轉，請以箭頭標示出磁針 N 極及 S 極的偏轉方向。

(範例)



(圖片來源:康軒自然 3 下課本)

未加磁鐵前的磁針

(請比較右圖，將箭頭標記在此圖中)

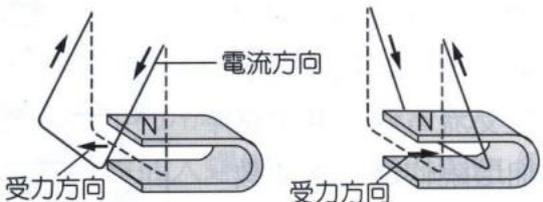
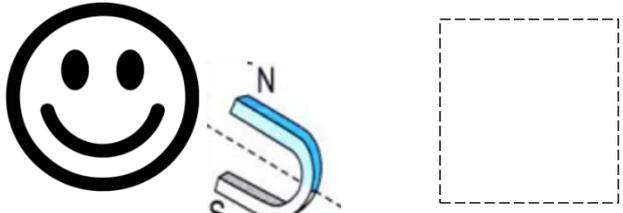
▲ 圖2-6 磁針會受到磁鐵的影響而發生偏轉。

結論 N 極與 S 極受力方向_____。

(二) 電流磁效應

長直導線通電	磁力線分布 (形狀描述)	磁場 方向	影響磁場 強度因素	 <p>(圖片來源:參考資料 7) ※請畫出「方位圖」： 三條互相垂直的線，分別代表東西、南北、上下</p>
電流方向：由下往上				
電流方向：由上往下				

(三) 電流與磁場的交互作用

<p>請標出磁場方向：</p> 	<p>想像你面對 U 形磁鐵，畫出方位圖(東西、南北、上下)</p> 
--	--

※受力方向在方位圖中的_____方，與電流方向互相_____、磁場方向互相_____。

參考資料：

1. 自然課本 3 下，康軒版
2. 維基百科
3. <https://www.youtube.com/watch?v=bjRAfNSe1E0> (Oersted Experiment)
4. <https://www.youtube.com/watch?v=caHXwJbkbQU> (Magnetic Field of a Wire)
5. https://www.youtube.com/watch?v=93p-JbB8Q_M (Solenoid and Iron Filings, 5H15.40)
6. <https://www.youtube.com/watch?v=ub-qPC4ADw0&t=16s> (【三民書局】108 課綱 | 基礎物理示範實驗 | 電流磁效應)
7. https://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun_3/B6_CH2/B6_CH2-2_POINT.pdf (科學的家庭教師理化講義)
8. <https://www.powchung.com.tw/product-detail-1919021.html> (葆城企業有限公司-電流和磁場的交互作用實驗器)
9. https://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun_3/B6_CH2/B6_CH2-3_POINT.pdf (科學的家庭教師理化講義)