

自然與生活科技六上第四單元活動 2 教案

領域/科目	自然與生活科技	設計者	陳美菁
實施年級	六上	教學時間	240分鐘
單元名稱	電與磁的奇妙世界		
活動名稱	神奇的電磁鐵		

學習表現	<p>tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>po-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。</p> <p>po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>pe-III-1 能了解自變項、應變並預測改變時可能的影響和進行適當次數測式的意義。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題的特性、資源（設備等）的有無等因素，規劃簡單的探究活動。</p> <p>pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。</p> <p>pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。</p> <p>pa-III-2 能從(所得的)資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和他人的結果(例如：來自同學)比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。</p> <p>pc-III-1 能理解同學報告，提出合理的疑問或意見。並能對「所訂定的問題」、「探究方法」、「獲得之證據」及「探究之發現」等之間的符應情形，進行檢核並提出優點和弱點。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像(例如：攝影、錄影)、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>ai-III-1 透過科學探索了解現象發生的原因或機制，滿足好奇心。</p> <p>ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。</p> <p>ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，</p>	<p>●A1 身心素質與自我精進 自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。</p> <p>●A2 系統思考與解決問題 自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>●A3 規劃執行與創新應變 自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p> <p>●B1 符號運用與溝通表達 自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>●C2 人際關係與團隊合作 自-E-C2 透過探索科學的合</p>
------	--	---

	<p>享受學習科學的樂趣。</p> <p>ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。</p> <p>an-III-1 透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。</p>		<p>作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。</p>	
學習內容	<p>INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對境與人體的影響。</p> <p>INf-III-6 生活中的電器可以產生電磁波，具有功能但也可能造成傷害。</p>			
融入議題與其實質內涵	<p>●性別平等教育 性 E2 覺知身體意象對身心的影響。 性 E6 了解圖像、語言與文字的性別意涵，使用性別平等的語言與文字進行溝通。</p> <p>●人權教育 人 E4 表達自己對一個美好世界的想法，並聆聽他人的想法。</p> <p>●能源教育 能 E4 了解能源的日常應用。</p> <p>●資訊教育 資 E2 使用資訊科技解決生活中簡單的問題。 資 E9 利用資訊科技分享學習源與心得。</p>			
與其他領域/科目的連結	無			
教材來源	●南一版自然六上第四單元活動2			
教學設備/資源	<p>●指北針●電池●電池座●玩具小馬達●3號電池</p> <p>●吸管●漆包線●砂紙</p> <p>●線圈●迴紋針</p> <p>●小鐵棒●小木棒●小鋁棒</p> <p>●一般磁鐵</p>			
學習目標				
<p>1. 能了解通電的漆包線圈會產生磁性使指北針的指針偏轉。</p> <p>2. 實驗、探究影響電磁鐵磁力強弱的因素為何。</p> <p>3. 論電磁鐵和一般磁鐵有哪些相同或不同的性質。</p>				
教學活動設計				
教學活動內容及實施方式			時間	評量方式
<p>【2-1】電可以產生磁</p> <p>◆透過<u>奧斯特的實驗</u>了解通電的電線會與指北針產生交互作用，並探究電流方向與電線位置對指針偏轉的影響。</p> <p>1. 你知道<u>奧斯特</u>這一位科學家的事蹟嗎？（請學生閱讀課本第88頁上方的資料）</p>			3	●態度檢核

<p>→ (學生閱讀課本資料。)</p> <p>西元1820年，<u>丹麥物理學家奧斯特</u> (Hans Christian Oersted) 發現通電的電線會使一旁的磁針產生偏轉，他認為通電的電線產生了磁場，這是科學史上非常著名的「<u>電流磁效應</u>」。這個發現，大大影響了我們的生活，因此<u>奧斯特</u>被稱為「<u>電磁學之父</u>」。</p>		
<p>2. <u>丹麥科學家奧斯特</u>一直相信電與磁之間存在某種關聯，西元1820年，他觀察到通電的電線會具有磁性，可以使指北針的指針偏轉。根據這個原理可以製造馬達、電磁鐵等工具，大大影響了我們的日常生活。</p> <p>→ (學生仔細聆聽。)</p>	2	● 態度檢核
<p>3. <u>奧斯特的實驗</u>所使用的裝置只有電線、電池與一個指北針。先將指北針平放，使指針的S極、N極分別與底座的南、北對齊，然後把電線重合在靜止的指針上面。接上電池時，即可發現電線可以使指北針的指針偏轉。</p> <p>→ (學生仔細聆聽。)</p>	2	● 態度檢核
<p>4. 讓我們做做看！觀察通電前後指北針指針的偏轉方向(是順時針或逆時針)有什麼變化？</p> <p>→ (學生分組實驗，並仔細觀察。)</p> <p>指北針的指針會偏轉。上圖的指針是逆時針偏轉。</p>	6	● 態度檢核 ● 參與討論 ● 口頭發表 ● 實作表現 ● 合作能力
<p>5. 受地磁的影響，指北針的指針靜止時會指向南北。指北針受到磁鐵棒磁場的影響，指針會偏轉。通電後的電線也想像成磁和鐵棒一樣，會使指北針的指針偏轉，因此，<u>奧斯特</u>說：「通電的電線產生了磁場」。</p> <p>→ (學生仔細聆聽)</p>	2	● 態度檢核
<p>6. 磁鐵棒由不同的方向靠近指北針，指針的偏轉方向會不同，當通電電線靠近指北針的方式不同，也會影響指針的偏轉方向嗎？讓我們來試試看。</p> <p>(1) 改變電池的擺放位置(電池正、負極方向)，指針的偏轉情形會改變嗎？</p> <p>(2) 改變電線的擺放位置，指針的偏轉情形會改變嗎？</p> <p>→ (學生實作。)</p> <p>(1) 會。由電池正極引出的電線先到指針的末端，和由電池正極引出的電線先到指針的尖端，指針的偏轉方向相反。</p> <p>(2) 會。將電線分別放在指北針的上方以及指北針的下方，指針的偏轉方向相反。</p>	6	● 態度檢核 ● 觀察記錄 ● 參與討論 ● 口頭發表 ● 實作表現 ● 合作能力
<p>7. 想一想，是什麼原因使指北針的指針發生偏轉呢？</p> <p>→ (學生自由發表)</p> <p>(1) 我們已經知道磁鐵可以使指北針的指針偏轉。</p> <p>(2) 地磁也會使指北針的指針偏轉。</p> <p>(3) 通電的電線會使指北針的指針發生偏轉，表示通電的電線應該也會具有磁性。</p>	4	● 態度檢核 ● 口頭發表
<p>8. 通電後的電線產生磁場，使指北針的指針偏轉，斷電之後，電線仍然具有磁力嗎？怎麼知道的？</p> <p>→ 斷電後的電線不具磁力，因為未通電的電線接近指針後，指針不會產生偏轉。</p>	3	● 態度檢核 ● 口頭發表
<p>9. 指北針偏轉方向被改變，代表電線附近的磁場也被改變嗎？</p>	3	● 態度檢核

<p>→指針產生偏轉是受到電線附近的磁場影響，當指針偏轉方向改變了，就表示電線附近的磁場也改變了。</p>		<p>●口頭發表</p>
<p>10. 根據上述的實驗，怎麼解釋<u>奧斯特</u>發現通電的電線附近有磁場，這種磁場還可被改變呢？</p> <p>→（學生自由發表）</p> <p>可以解釋，指針偏轉是因為受到通電的電線附近的磁場所致，當電池反接，指針偏轉方向相反，表示電線的磁場已經改變，說明了這個裝置的磁場可以被改變。</p>	<p>4</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p>
<p>◆課本第89頁討論問題：</p> <p>1. 什麼原因使指北針的指針偏轉？</p> <p>→通電的電線會產生磁場，是此磁場讓指北針的指針偏轉。</p> <p>2. 改變電池擺放的方向，指針偏轉方向會相同嗎？</p> <p>→當電池的擺放方向相反時，表示電線的磁場已經改變，因此指針偏轉方向相反。</p> <p>3. 改變電線擺放的位置，指針偏轉方向會相同嗎？</p> <p>→當電線的擺放位置不同時，表示電線的磁場已經改變，因此指針偏轉方向相反。</p>	<p>5</p>	<p>●態度檢核 ●參與討論 ●口頭發表</p>
<p>～第四節結束/共10節～</p>		
<p>【2-2】通電的線圈</p>		
<p>◆探究通電的線圈是否具有磁性。</p>		
<p>1. 通電的電線可以使指北針的指針偏轉，把電線繞成圈圈，接上電池，也可以讓指北針的指針偏轉嗎？</p> <p>→應該可以，通電的電線會有磁性，讓指針偏轉，因此繞成圈圈的電線，應該也能使指北針偏轉。</p>	<p>5</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p>
<p>2. 許多電動的玩具裡有繞圈的漆包線，漆包線做成的線圈通電之後也會產生磁場嗎？</p> <p>→（學生自由發表。）</p> <p>可能會產生磁場，實驗試試看。</p>	<p>5</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p>
<p>3. 實際做看看！將漆包線順著同一個方向繞在吸管上，製作線圈，要如何製作？</p> <p>→(1)準備一根長約5公分的吸管，取漆包線在吸管中段約2公分處用膠帶固定。</p> <p>(2)將漆包線順著同一方向，纏繞在吸管上，至少繞30圈，並留約10公分的漆包線線頭。</p> <p>(3)用膠帶將兩端的線圈固定。</p> <p>(4)將漆包線兩端的漆刮掉約2公分，即完成「漆包線圈」。</p>	<p>10</p>	<p>●態度檢核 ●觀察記錄 ●參與討論 ●實作表現 ●合作能力</p>
<p>4. 線圈通電後，也具有磁場嗎？利用指北針來試試看，通電的線圈可以使指北針的指針產生偏轉嗎？</p> <p>→（學生自由發表。）</p> <p>通電的電線可以使指北針的指針偏轉表示線圈會產生磁場。</p>	<p>5</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p>
<p>5. 通電線圈的两端，對指北針偏轉的影響相同嗎？</p> <p>→(1)線圈兩端吸引指北針指針偏轉的角度相同，表示線圈兩端的磁力大小</p>	<p>5</p>	<p>●態度檢核</p>

相同。

(2)線圈的兩端會吸引不同端的指北針，表示線圈的兩端也有N極和S極。

6. 為什麼通電的線圈可以使指北針的指針產生偏轉？

→表示通電的線圈具有磁性，可以使指針偏轉。

◆課本第91頁討論問題：

1. 什麼原因使指北針的指針偏轉？

→通電的線圈會產生磁場，是此磁場讓指北針的指針偏轉。

2. 改變電池擺放的方向，指北針的指針偏轉方向會相同嗎？

→當電池的擺放方向不同時，表示電線的磁場已經改變，因此指針偏轉方向會相反。

～第五節結束/共10節～

【2-3】電磁鐵的裝置

◆引導學生觀察加了小鐵棒的線圈通電後像一般的磁鐵，我們稱為「電磁鐵」。

1. 利用迴紋針實驗，測試線圈的磁力。將通電的線圈靠近迴紋針，觀察通電的線圈可以吸起迴紋針嗎？

→（學生仔細聆聽並實作。）

將通電的線圈靠近迴紋針，如果磁力夠強可以吸起迴紋針，但此時製作的，磁力不夠強，無法被吸迴紋針。

2. 為什麼通電的線圈無法吸起迴紋針？

→通電的線圈磁力不夠強，無法吸起迴紋針。

3. 試試看在線圈中（吸管中）放入相同長度、不同材料的棒子（小鐵棒、小木棒、小鋁棒），看線圈是否可以吸起迴紋針？

→（學生實作並回答。）

(1)加入小鐵棒的線圈可以吸起迴紋針。

(2)加入小木棒的線圈無法吸起迴紋針。

(3)加入小鋁棒的線圈無法吸起迴紋針。

4. 科學家發現在通電的線圈中放入小鐵棒，可增強線圈的磁力。

→（學生仔細聆聽。）

5. 加入小鐵棒的線圈通電後，可以吸起迴紋針，它變成一個磁鐵棒，是否也同樣具有N極、S極？你怎麼判斷的？

→（學生自由發表。）

(1)可以用指北針檢驗，如果線圈有N極和S極，當兩個指北針分別靠近其兩端時，線圈兩端應該會吸引指針的不同端。

(2)實驗結果證明兩個指北針分別靠近線圈兩端，線圈的確吸引不同端的指針。

6. 放入小鐵棒的線圈通電後，也具有N極和S極嗎？哪一端是N極？哪一端是S極？

→吸引指北針指針末端的那一端是N極；吸引指北針指針尖端的那一端是S極。

7. 將線圈兩端連接的電線互換，指北針偏轉的方向會不同嗎？線圈的N極、

●口頭發表

4

●態度檢核

●口頭發表

6

●態度檢核

●參與討論

●口頭發表

20

●態度檢核

●參與討論

●實作表現

●合作能力

5

●態度檢核

●口頭發表

35

●態度檢核

●參與討論

●口頭發表

●實作表現

●合作能力

5

●態度檢核

15

●態度檢核

●口頭發表

5

●態度檢核

●口頭發表

<p>S極有什麼變化？</p> <p>→（學生依據實驗結果作答。）</p> <p>將線圈兩端連接的電線互換，一樣具有N極、S極，不過，磁極會相反，原來N極的一端變成S極，原來S極的一端變成N極。指北針偏轉的方向會不同。</p> <p>8. 將加了鐵棒的線圈通電後，磁力增強許多，就像一般的磁鐵。像這樣繞有漆包線的鐵棒，通電後會產生磁性的裝置，稱為「電磁鐵」。</p> <p>→（學生仔細聆聽。）</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●口頭發表 ●實作表現
<p>◆課本第92頁討論問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●在通電的線圈內放入哪一種材料的棒子，產生的磁力最強？ <p>→在通電的線圈中放入小鐵棒產生的磁力最強。</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核
<p>◆課本第93頁討論問題：</p> <p>1. 你怎麼判斷這個電磁鐵的N極、S極在什麼位置？</p> <p>→在電磁鐵的兩端各放一個指北針，藉由同磁極互相排斥，不同磁極互相吸引，來判斷電磁鐵N極、S極的位置。吸引指北針指針尖端的那一端S極，吸引指北針指針末端的是N極。</p> <p>2. 改變電池的方向，線圈的N極、S極會有什麼變化？</p> <p>→當電池的擺放方向不同時，電磁鐵的一端靠近指北針時，發現吸引指北針的指針不同端，表示電池的擺放方向不同時，電磁鐵的N極、S極會改變。</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●參與討論 ●口頭發表
<p>～第六-八節結束/共10節～</p>		
<p>【2-4】電磁鐵的磁力</p>		
<p>◆探究電池數目、線圈數目對於電磁鐵磁力強弱的影響。還有討論電磁鐵及磁鐵的差異性、用途。</p>		
<p>1. 在通電的線圈中放入鐵棒，磁力會增加，還有哪些因素會影響電磁鐵的磁力強弱？</p> <p>→（學生自由發表。）</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)電磁鐵必須通電才有磁性，因此電池串聯的數目可能會影響。 (2)電磁鐵纏繞的線圈數可能也會影響。 (3)還有……。 	10	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●參與討論 ●口頭發表
<p>2. 怎樣才會知道電池的串聯數目多寡，是否會影響電磁鐵的磁力？用什麼方式可以比較電磁鐵的磁力強弱？</p> <p>→(1)用不同串聯數目的電池試試看！</p> <ul style="list-style-type: none"> (2)可以用吸引迴紋針的數目比較磁力的強弱。 (3)還可以用吸引迴紋針的距離比較磁力的強弱。 	2	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●口頭發表
<p>3. 實驗時，哪些因素要保持一樣呢？哪個因素要改變，我們要觀察與記錄哪些項目？</p> <p>→（小組討論、設計實驗、發表。）</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)要用粗細、線圈數相同的線圈，並放入相同大小的小鐵棒。 (2)串聯的電池數量要不同。 (3)觀察當電池串聯數目增加時，吸起的迴紋針數量是否會增加。 (4)看迴紋針被吸起的數目多寡比較電磁鐵的磁力強弱。 	3	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●口頭發表
<p>→（學生自由發表。）</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)要用粗細、線圈數相同的線圈，並放入相同大小的小鐵棒。 (2)串聯的電池數量要不同。 (3)觀察當電池串聯數目增加時，吸起的迴紋針數量是否會增加。 (4)看迴紋針被吸起的數目多寡比較電磁鐵的磁力強弱。 	5	<ul style="list-style-type: none"> ●態度檢核 ●分組報告 ●參與討論 ●口頭發表

<p>(5)要記錄被吸起的迴紋針數目。</p> <p>4. 準備纏繞圈數相同的電磁鐵，分別接上一個電池和串聯兩個電池。比較它們可以將串接的迴紋針由桌面各吸起幾個？讓我們實際做做看！ →（小組實作。）</p>		<p>●實作表現 ●合作能力</p>
<p>5. 電池串聯的數目增加，電磁鐵的磁力有什麼改變？你是怎麼判斷的？ →（小組發表實驗結果。）</p> <p>(1)電池串聯的數目愈多，電磁鐵可以吸起愈多的迴紋針。 (2)電池串聯數愈多，表示電磁鐵的磁力會增強。</p>	<p>4</p> <p>2</p>	<p>●態度檢核 ●實作表現 ●合作能力</p> <p>●態度檢核 ●分組報告 ●實作表現 ●合作能力</p>
<p>6. 想一想，怎樣做才能知道線圈數是否會影響電磁鐵的磁力？ →（學生自由發表。）</p> <p>用纏繞圈數不同的線圈試試看！</p>		<p>●口頭發表</p>
<p>7. 實驗時，哪些因素要保持一樣？實驗時，要改變哪個因素？ →（小組討論、設計實驗、發表。）</p> <p>(1)要用相同的漆包線製作線圈。 (2)必須放入相同的小鐵棒。 (3)接上串聯相同數量的電池。 (4)線圈分別為纏繞30圈及90圈。</p>	<p>3</p> <p>5</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p> <p>●態度檢核 ●分組報告 ●參與討論 ●口頭發表 ●實作表現 ●合作能力</p>
<p>8. 製作線圈數30圈和90圈的兩個電磁鐵，都只連接一個電池，分別測試它們可以吸起多少個迴紋針？讓我們實際做做看！ →（小組實作。）</p>	<p>4</p>	<p>●態度檢核 ●實作表現 ●合作能力</p>
<p>9. 纏繞線圈數增加，電磁鐵的磁力有什麼改變？你是怎麼判斷的？ →（小組發表實驗結果。）</p> <p>(1)線圈數增加，電磁鐵可以吸起愈多的迴紋針。 (2)實驗結果證明，纏繞的線圈數目增加，電磁鐵的磁力會增強。</p>	<p>4</p> <p>2</p>	<p>●態度檢核 ●實作表現 ●合作能力</p> <p>●態度檢核 ●分組報告 ●實作表現 ●合作能力</p>
<p>10. 想一想，如何利用上述的實驗結果製作一個磁力較強的電磁鐵？ →（學生自由發表。）</p> <p>(1)我可以從增加線圈數著手設計。 (2)我也可以改變電池串聯的數目。 (3)我可以同時增加線圈數和電池串聯的數目。</p>	<p>3</p>	<p>●口頭發表</p> <p>●態度檢核 ●口頭發表</p>
<p>11. 磁鐵和電磁鐵都有磁力，它們有哪些相同與不同的地方？ →（學生自由發表。）</p> <p>(1)相同：</p> <p>①都有N極和S極。 ②都是同極相斥、異極相吸。 ③都能吸引鐵製品。</p> <p>(2)不同：</p> <p>①一般磁鐵一直具有磁性；電磁鐵若沒有通電，就沒有磁性。 ②一般磁鐵的N極、S極不會改變；電磁鐵的N極、S極會改變。 ③電磁鐵可以藉由線圈數、電池串聯的個數改變磁力強弱；一般磁鐵</p>	<p>3</p>	<p>●態度檢核 ●口頭發表</p>

<p>則無法改變磁力強弱。</p> <p>◆課本第94頁討論問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電池串聯的數目增加時，電磁鐵的磁力有什麼改變？你是怎麼判斷的？ → 電池串聯的數目增加時，可以吸起的迴紋針數量會增加，因此表示電池串聯數目愈多的電磁鐵，其磁力愈強。 <p>◆課本第95頁討論問題：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 纏繞的線圈數目增加時，電磁鐵的磁力有什麼改變？要怎麼判斷？ → 纏繞的線圈數目增加時，可以吸起的迴紋針數量會增加，因此表示纏繞的線圈數目愈多的電磁鐵，其磁力愈強。 <p>～第九節結束/共10節～</p>	<p>2</p> <p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 態度檢核 ● 參與討論 ● 口頭發表 <ul style="list-style-type: none"> ● 態度檢核 ● 參與討論 ● 口頭發表
<p>單元參考資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 許良榮（2016）。玩出創意：120個創新科學遊戲。五南出版。 ● Story a.，Hong Jong-Hyun 繪（2015）。科學實驗王31：電磁鐵與發電機（徐月珠譯）。三采出版。 ● 溫坤禮、張簡士琨（2012）。圖解電磁學。五南出版。 ● 夫雷胥（2010）。電磁學天堂祕笈：輕鬆解析最實用的馬克士威方程式（鄭以禎譯）。天下文化出版。 ● 林冠傑（2010）。魔法物理（下）光學（含波動學）·電磁學·近代物理。鶴立出版。 ● 金貞愛、宋恩永（2009）。我的第一堂有趣的科學實驗常識（韓春香譯）。美藝學苑社出版。 ● 國小科學促進會（2009）。我的第一堂有趣的物理常識課（韓春香譯）。美藝學苑社出版。 ● Gomdori Co.（2009）。科學實驗王 5 電流與磁力（徐月珠譯）。三彩出版。 ● 周鑑恆（2005）。輕鬆學物理的第一本書：31個有趣的物理實驗。如何出版 ● 地磁。教育部數位教學資源入口網。https://market.cloud.edu.tw/content/junior/phy_chem/ty_lk/sir/content/cph9/ ● 電流磁效應。國民中學學習資源網。http://siro.moe.edu.tw/teach/query.php?action=read_content&p=593&d=1357550708 ● 指南針概說。國立臺灣科學教育館。http://web2.nmns.edu.tw/Web-Title/china/A-1-6_display.htm ● 磁浮列車。臺灣網路科教館。http://www.ntsec.edu.tw/Livesupply-Content.aspx?cat=6844&a=6829&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lsid=8238 	