

## 電與磁教學單元活動設計~小小奧斯特

教案名稱	小小奧斯特		
適用階段	國小		
適用年級	六年級	上課地點	自然專科教室 班級教室
教學總時間	14 節		
關鍵字	地磁、電生磁、電磁鐵		
設計理念	<p>一. 藉由科學史為學習情境融入課程中，引發學生學習動機，並增加學生學習上的意義。</p> <p>二. 透過科學史中科學家的故事提供科學探究的典範事例，啟發學生從事科學探究應有的態度。</p> <p>三. 學生經由實作觀察去認識地磁以及電生磁的相關概念，進而驗證科學家的發現，並體認科學態度的內涵。</p> <p>四. 融入科學寫作，培養學生記錄所學及發現，深化對科學探究歷程的認識。</p>		

教學活動 1（科學閱讀：奧斯特與電磁學）	
跨科概念	交互作用、科學與生活
學習目標	<p>一、藉由閱讀「<u>奧斯特與電磁學</u>」短文認識奧斯特發現電磁效應的歷程，學習科學家進行研究時的科學態度。</p> <p>二、由奧斯特的故事中反思探究本單元的重點，提出本單元欲探究的相關問題。</p>
核心素養	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。
學習重點/學習表現	an-III-2 發覺許多科學的主張與結論會隨著新證據的出現而改變。 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。
學習重點/學習內容	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。 INf-III-1 世界與本地不同性別科學家的事蹟與貢獻。
教學時間	1 節課
先備知識	知道具有磁性的物質能吸引鐵製品。
教學步驟 1	
活動步驟說明	<p>1. 指導學生閱讀「<u>奧斯特與電磁學</u>」短文(附件一)。</p> <p>2. 利用引導單(附件二)引導學生思考文中<u>奧斯特</u>表現的科學態度，包括「<u>奧斯特</u>因為發現了什麼開啟了電磁學的研究?」、「<u>奧斯特</u>的發現是突然的、偶然的嗎?」。</p>

	3. 引導學生從 <u>奧斯特</u> 的角度思考提出電與磁相關的問題：「如果你是 <u>奧斯特</u> …當你發現電與磁之間有關係後，你會想接著研究哪些問題？」。
教學設備	「 <u>奧斯特與電磁學</u> 」短文、「 <u>奧斯特與電磁學</u> 」引導單
時間分配	1 節課

教學活動 2（認識地磁、磁力線及指北針）	
跨科概念	交互作用
學習目標	<p>一、 透過觀察指北針與磁鐵互動的現象，探索指北針能指出方位的原因，察覺指北針也是磁鐵的一種。</p> <p>二、 透過觀察指北針思考指北針的特性及地磁的關係，並能由指北針指示的方位解釋地磁的磁極。</p> <p>三、 能正確安全的操作磁鐵及鐵粉盒，成功敲出清楚的磁力線。</p> <p>四、 觀察鐵粉盒中的磁力線排列後認識磁力線的具體意義，並對照地球磁場示意圖，了解圖片中磁力線的意義。</p> <p>五、 透過觀察指北針以及利用磁鐵製成工具指出方位，認識指北針的設計和原理。</p>
核心素養	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。
學習重點/學習表現	<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>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>pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。</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>ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。</p>
學習重點/學習內容	INe-III-9 地球有磁場，會使指北針指向固定方向。
教學時間	5 節課
先備知識	知道指北針能指出南北方位。
教學步驟 1	
活動步驟說明	<p>1. 引導學生分析<u>奧斯特</u>實驗有關的因素。</p> <p>2. 引導學生從觀察指北針和磁鐵之間的互動，認識指北針也是一種磁鐵。</p>
教學設備	指北針、棒狀磁鐵
時間分配	1 節課
教學步驟 2	
活動步驟說明	<p>1. 引導學生利用棒狀磁鐵判斷方位，認識指北針的特性及地磁的性質。</p> <p>2. 透過觀察課本地磁示意圖及操作磁鐵和指北針，認識磁力線的意</p>

	思。 3. 鼓勵學生提出關於本單元的延伸問題。
教學設備	指北針、棒狀磁鐵、棉線
時間分配	2 節課
教學步驟 3	
活動步驟說明	1. 指導學生閱讀指南針發展史。 2. 指導學生觀察指北針的設計和原理。
教學設備	指北針
時間分配	1 節課
教學步驟 4	
活動步驟說	1. 指導學生利用鐵粉盒觀察磁力線。 2. 對照課本地磁示意圖與所察到的磁力線，具體化磁力線的認知。
教學設備	鐵粉盒、棒狀磁鐵
時間分配	1 節課

### 教學活動 3 (探索電與磁的世界)

跨科概念	交互作用、科學與生活
學習目標	<p>一、 能思索奧斯特當年如何進行實驗，並擬出各種可能性進一步探索可使指北針偏轉的實驗方式。</p> <p>二、 能操作通電電線使指北針偏轉，觀察電生磁的現象，並比較不同操作的方式對指北針偏轉的影響，分類出可偏轉及不可偏轉的方法。</p> <p>三、 能閱讀短文認識製作電磁鐵發明及改進的過程，並討論分析出製作電磁鐵所需的材料。</p> <p>四、 能正確成功的製作電磁鐵，並透過實驗觀察記錄電磁鐵的特性。</p> <p>五、 能設計實驗探究影響電磁鐵磁力大小的因素，並預測各因素對磁力大小的影響。</p> <p>六、 能分組進行比較電磁鐵磁力大小的實驗。</p> <p>七、 能根據數據判斷各因素與電磁鐵磁力間的關係，並與其他組別實驗電磁鐵磁力大小的數據做比較，確認實驗的正確性。</p> <p>八、 能應用所學到電與磁的概念設計電磁玩具，並自己製作有趣的電磁玩具。</p> <p>九、 能將製作電磁玩具歷程以短文記錄，並體認自己只要思考及動手解決問題，人人都可以是科學家。</p>
核心素養	<p>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、科技設備與資源，進行自然科學實驗。</p>
學習重點/學習表現	<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>tc - III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的紀錄與分類，並依據習得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差</p>

	<p>異。</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>pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。</p> <p>pe-III-1 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。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>ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。</p> <p>pa-III-2 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、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>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>an-III-3 不論性別、背景、種族，人人都可成為科學家。</p>
學習重點/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-1 世界與本地不同性別科學家的事蹟與貢獻。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。</p>
教學時間	8 節課
先備知識	<ol style="list-style-type: none"> <li>知道電池具有正負極。</li> <li>知道磁鐵具有 N、S 極，兩磁鐵之間具有同極相斥、異極相吸的特性。</li> </ol>

教學步驟 1	
活動步驟說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>引起動機，回想奧斯特發現通電電線影響指北針偏轉的實驗，思考實驗中欲觀察的項目。</li> <li>進行實驗，將觀察到的實驗結果記錄在筆記上。</li> <li>引導學生討論統整「通電導線使磁針偏轉」實驗的結果，認識通電電線擺放方式與指北針偏轉方向的關係。</li> </ol>
教學設備	電池盒、電池、指北針
時間分配	2 節課

教學步驟 2	
活動步驟說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>利用閱讀短文介紹「電磁鐵的發明及改進」（附件三）介紹最早的電磁鐵及發明者，引入學習製作電磁鐵。</li> <li>利用故事引導學生認識電磁鐵所需的材料及製作方式。</li> <li>指導學生將纏繞好的線圈變成電磁鐵，並引導學生思考如何測試磁力。</li> <li>利用指北針測試製作的電磁鐵，探討電磁鐵的磁極。</li> <li>利用迴紋針測試製作的電磁鐵的磁力大小。</li> </ol>

教學設備	「電磁鐵的發明及改進」閱讀短文、電池盒、電池、指北針、電池鐵製作材料、迴紋針
時間分配	2 節課

#### 教學步驟 3

活動步驟說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生思考如何增加電磁鐵的磁力，並設計成實驗的因素。</li> <li>2. 學生實驗設計的各项因素對電磁鐵磁力大小的影響。</li> <li>3. 學生將實驗數據呈現在黑板，各組相互比較確認實驗結果是否合理。</li> <li>4. 學生根據實驗結果討論歸納各项因素與電磁鐵磁力大小間的關係。</li> </ol>
教學設備	電池盒、電池、迴紋針、電池鐵製作材料、
時間分配	2 節課

#### 教學步驟 4

活動步驟說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生回家蒐集資料，自己設計電磁小玩具。</li> <li>2. 教師介紹「奧斯特文學上的表現」，引導學生撰寫「自製電磁小玩具」歷程作文(200 字以上)，內容要點需包括：A. 當初設計的想法及應用的原理、 B. 實驗製作遭遇的問題或困難、 C. 如何解決困境的想法、 D. 實際解決的做法。。</li> <li>3. 學生發表自製電磁小玩具及歷程短文。</li> </ol>
教學設備	「奧斯特文學上的表現」閱讀資料、自製電磁小玩具材料
時間分配	2 節課

## 附件一：奧斯特與電磁學

電磁作用的發現使得現代人可以方便的使用各種電器用品，而這一切源自於丹麥科學家奧斯特在 1819 年的一個突破性的實驗。

### 最初的原始發想

1806 年，奧斯特哥本哈根大學，擔任物理學教授。這時，他開始有系統地研究電學與化學變化的關係，奧斯特認為大自然的現象看似複雜，但是在本質上是有相同之處的，所以在電、磁、聲、光、熱與化學變化之間，一定可以找出一些共通的關係。他首先實驗電池中液體酸鹼值的變化，發現伏特電池在通電時，酸鹼值是有些變化，但是難以用電流的量去換算酸鹼值的改變。他寫道：「如果可以找到這個關係，就能將化學的變化，用物理的方法表示。」

1808 年，奧斯特開始研究電與磁之間的關係，當時有個海軍將領對他說：「有次在海上航行時，船被雷電擊到，結果船上的鐵器都變得有磁性。怎麼會這樣呢？」奧斯特想這可能是電、磁之間的某種效應所致，但進行幾次實驗都沒有成功。他自掏腰包登報，徵求外界給他一些能證明電、磁相關的實驗或研究，也沒有任何讀者回應。又過了一年，他的電學實驗一直停在起初的階段，毫無突破，他開始懷疑自己過去所相信的「物理現象之間有些共通的法則」不過是自己的幻想。其後 3 年，是奧斯特最沮喪的日子，他既然不能說服自己，又如何能說服學生呢？

### 哥本哈根的冬夜

往後 7 年，奧斯特仍然繼續他的電學實驗，他每個月會對外示範一次他最新的實驗。1819 年的一個冬夜，奧斯特在哥本哈根大學物理實驗室裡又展示一個新實驗，那一個晚上很冷，來看他做實驗的有六個人，沒有一個是哥本哈根大學的學生。一個是丹麥皇家法庭的大法官，幫助操作伏特電池，一個是海軍引水協會的主席，當實驗助手，一個是自然科學的學者，一個是歷史教授，一個是醫生，一個是化學家。



奧斯特與他著名的實驗

那一夜，這六人看到了科學史上非常著名的電磁學的第一個實驗——通電導線對磁針偏轉的影響。那一夜的重頭戲，本來是通電金屬在高溫下的發光現象，實驗完成後，奧斯特將磁針放在導線旁邊，請助手將導線接上電池後，看電流對磁針有否影響。忽然他發現磁針偏轉 45 度，奧斯特不敢相信自己的眼睛所見，又再重複幾次，磁針又都再偏轉，觀看的人也嘖嘖稱奇。在過去，眾人都認為電與磁是兩回事，但是夜已深了，大家就散去。

### 電磁學的產生

這幾個人不知道他們看到了大自然深藏千年的奧秘。實驗後大法官又繼續審理案件，引水協會的主席又繼續領船，奧斯特卻繼續重複那個實驗，並將那夜實驗的過程與結果寫成一篇四頁的短文〈電流對磁針影響之實驗〉發表。這一篇短文沒有任何數學式子，沒有對磁針轉動的原因做任何說明，沒有列出一

堆實驗數據，卻像火焰般的焚燒出去。特別是在法國，物理學家必歐和沙伐共同發表了電流和磁場間的「必歐-沙伐定律」。天才數學物理學家安培也找到了電流方向和磁針轉動間的規則，並用一個方程式來描述電流和磁力間的關係，「電磁學」從此躍上人類科學、文明舞台。這篇研究將奧斯特送上當時歐洲科學界的巔峰位置，甚至丹麥國王還封他為爵士。

## 附件二：〈〈奧斯特與電磁學〉〉導讀

- 1) 世界上最早研究出電與磁具有關係的科學家是誰？
- 2) 他是怎麼發現這個重要的現象的？

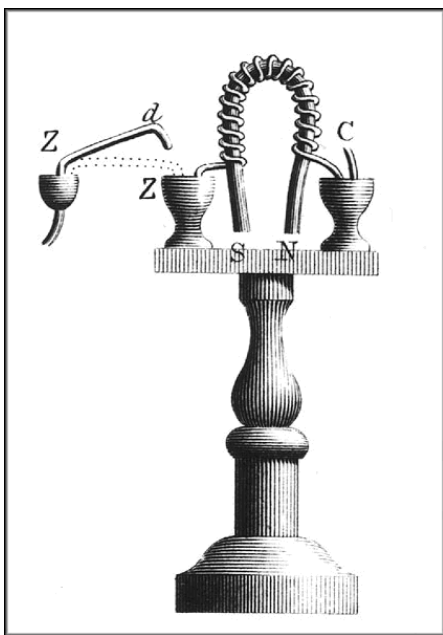
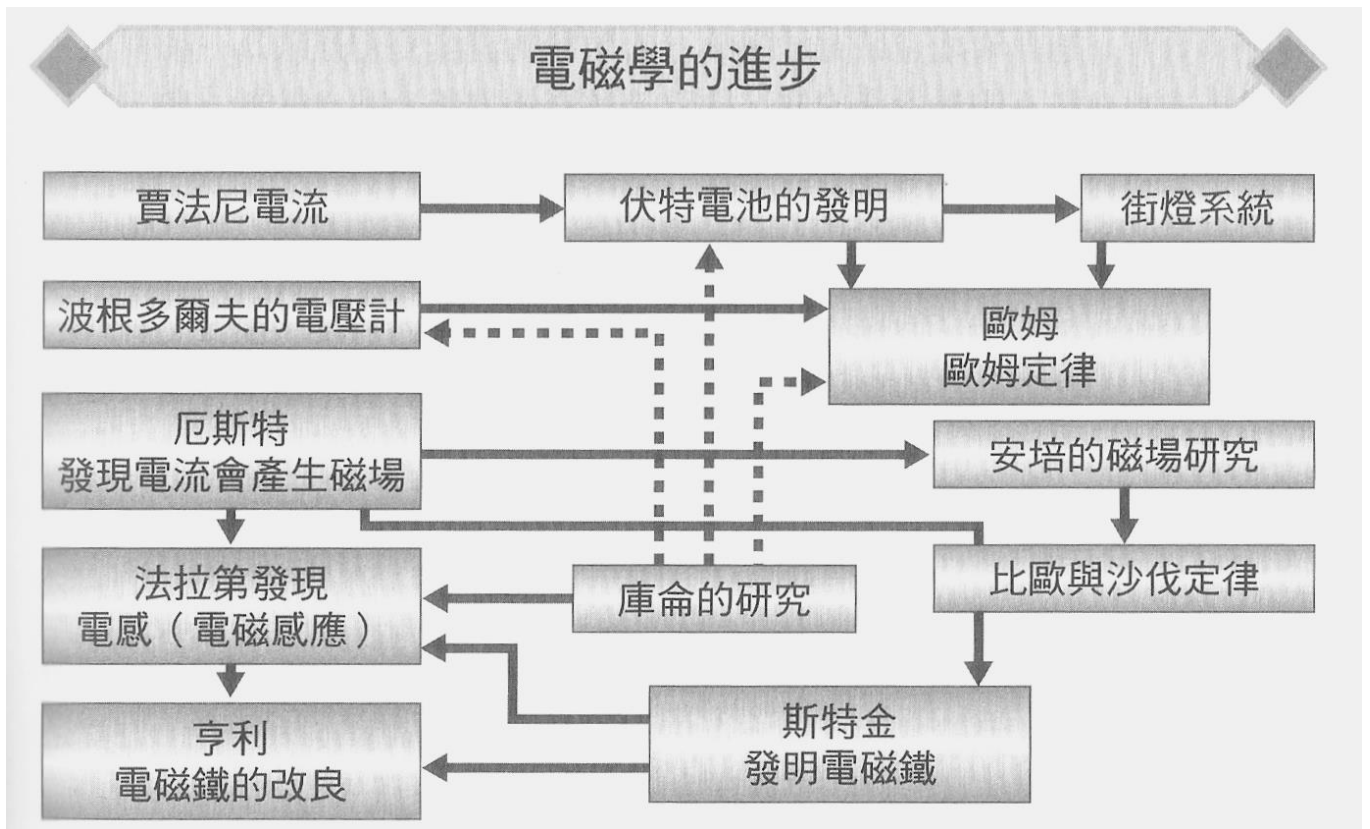
### >想一想：

- 1) 奧斯特基於什麼想法使他開始注意電與磁之間的關係？
- 2) 奧斯特從海軍軍官那裡得知閃電使鐵器產生磁性，接下來他做了哪些事？
- 3) 奧斯特對他最初的想法有沒有動搖過？
- 4) 奧斯特從什麼實驗確定了電與磁真的具有關係？
- 5) 奧斯特的進一步研究得到哪些結果？
- 6) 他的報告影響了哪些科學家？

### >思考以下問題並寫在筆記上：

- 7) 故事當中最特別的地方？
- 8) 曾經讓你想很久的一件事？
- 9) 一件自己曾經偶然的發現？
- 10) 自己嘗試成功解決的問題？





思特金所發明的電磁鐵



威廉·思特金 (William Sturgeon, 1783年-1850年, 英國)  
 西元1825年, 他將通有電流的金屬線纏繞在絕緣的棒上, 發明了電磁鐵。



約瑟·亨利 (Joseph Henry 1797年-1878年, 美國)  
 得知威廉·思特金的發明後, 在軟鐵芯上纏繞密集的線圈, 使用電流不大的電池通電後, 便能吸起一噸重的鐵塊。