

臺中市電動車技術教學中心國中電動車跨域課程教學活動設計

《門多西諾電動機實作》

一、設計理念

門多西諾電動機是一個由太陽能電池、線圈和強力磁鐵組成的簡易電動機，由於構造簡單，便於觀察電動機的基本運作，因此藉由門多西諾電動機的製作過程，讓學生了解電與磁的交互作用，並學會太陽能電池的使用。透過實作與討論，將理化課教的電、磁學的理论加以印證。

二、教學設計

領域/科目		生活科技	設計者	黃忠志
實施年級		國民中學 8 年級	教學節次	共 3 節，本次教學為第 1、2、3 節
單元名稱		門多西諾電動機		
核心素養				
總綱核心素養面向及項目			自然科學領域及科技領域核心素養具體內涵	
A 自主行動 A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變			自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。 科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。 科-J-A3 利用科技資源，擬定與執行科技專題活動。	
B 溝通互動 B3 藝術涵養與美感素養			科-J-B3 了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。	
C 社會參與 C2 人際關係與團隊合作			科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發。	
學習重點	學習表現	1. 能說明載流導線與圓形線圈在磁場中的交互作用的差異。 2. 能利用安培右手定則判斷受力方向。 3. 透過線圈在磁場中的受力情形解釋門多西諾電動機的旋轉原理。 4. 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 5. 能運用科技知能及創新思考以設計並實際製作科技產品。		
	學習內容	1. Kc-IV-3 磁場可以用磁力線表示，磁力線方向即為磁場方向，磁力線越密處		

		磁場越大。 2. Kc-IV-4 電流會產生磁場，其方向分布可以由安培右手定則求得。 3. Kc-IV-5 載流導線在磁場會受力，並簡介電動機的運作原理。 4. Kc-IV-6 環形導線內磁場變化，會產生感應電流。 5. PKc-Va-7 載流導線如長直導線、圓線圈、長螺線管，會產生磁場，遵循必歐-沙伐定律及安培右手定則。 6. PKc-Va-8 載流導線在磁場中受力，可利用此特性設計電動機。 7. Nc-IV-5 新興能源的科技，例如：油電混合動力車、太陽能飛機等。 8. 生 P-V-1 工程設計與實作。 9. 生 P-IV-3 手工具的操作與使用。 10. 生 P-IV-4 設計的流程。 11. 生 P-IV-5 材料的選用與加工處理 12. 生 P-IV-6 常用的機具操作與使用。
議題融入	學習主題/實質內涵	環境教育議題 能源資源永續利用/環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。
	融入課程學習內容	環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢 7. Nc-IV-5 新興能源的科技，例如：油電混合動力車、太陽能飛機等。
與其他領域/科目的連結		國中自然領域第六冊
教材來源		生活科技課本
教學設備/資源		電腦、智慧電視、電烙鐵、多功能電錶、雷切機
學習目標		
1. 透過門多西諾電動機，了解載流導線與圓形線圈在磁場中的交互作用。 2. 使用手掌，依照安培右手定則來判斷線圈的受力方向。 3. 實作後看到線圈在磁場中的受力情形，解釋門多西諾電動機的旋轉原理。 4. 了解太陽能板與線圈的連接方式，並加以實作門多西諾電動機。 5. 透過創意發想及實驗調整，完成具有創意及穩定性的門多西諾電動機，並能理解電動機的基本運作原理。		

教學活動設計	
教學活動內容及實施方式(含時間)	評量/備註
壹、導入階段 一、引起動機(10min) 透過投影片介紹電動機(馬達)的工作原理。 影片來源： https://youtu.be/xJdkRWnUyME (均一教育平台) 提問：看完影片，請同學們說出電動機的基本構造。 參考答案：電樞(線圈)、永久磁鐵、電刷、金屬環 	教學簡報 影片 口頭問答 學習單

二、簡述門多西諾電動機的動作原理。(15min)

影片來源 <https://www.youtube.com/watch?v=9LH6QHrEdo4&t=211s>

(【Fun 科學】門多西諾永動機之謎) 影片播至 3:30

提問：可以請同學說明門多西諾電動機和一般的直流電動機有什麼不一樣？

口頭問答
學習單



參考答案：門多西諾電動機以太陽能電池供應電流，線圈不加軟鐵芯為空心線圈，不需要電刷與金屬環。

三、範例作品展示(5min)

使用不同光源照射來展示電動機的旋轉狀況。

老師準備幾種可以取得的光源(例如：手機手電筒、一般檯燈、鹵素燈、LED燈、陽光...)

【環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢】

作品展示
觀察作品
口頭分享



貳、展開階段

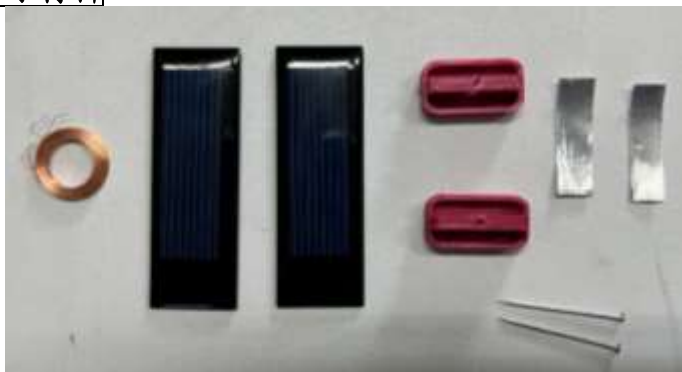
一、教材清點(5min)

老師發放作品套件及工具，並帶學生清點材料與工具。

框架材料



轉子材料



配合教學簡報
清點材料

二、太陽能電池介紹 (10min)

1. 使用多功能電錶量測太陽能電池，觀察光線強弱時電壓的變化。
準備多功能電錶、LED 燈、鹵素燈…，如果教室位置適當也可以讓學生拿到戶外照射陽光。



日光燈



LED 燈



太陽光

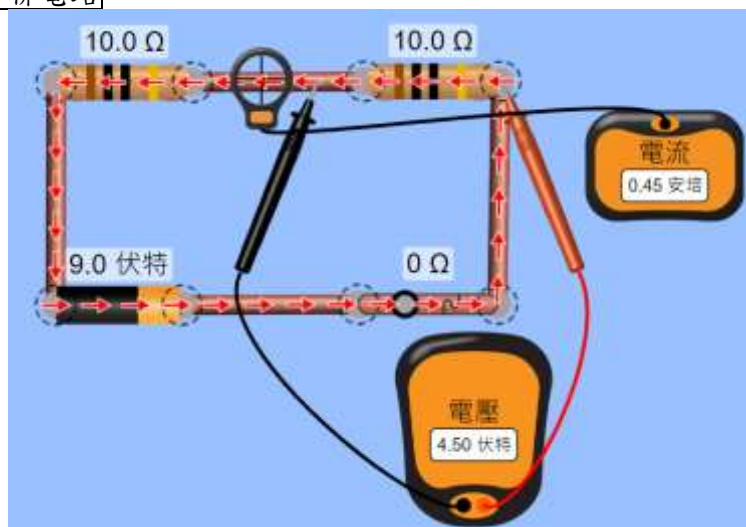


鹵素燈

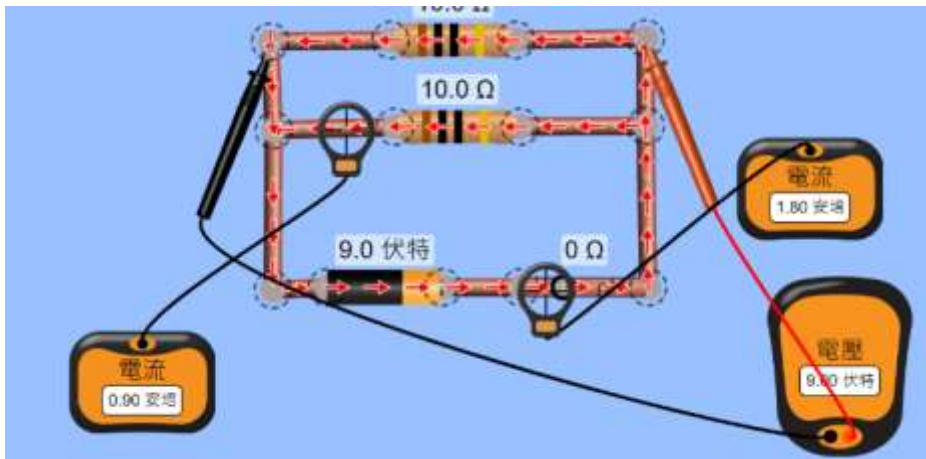
三、基本電路：串聯電路與並聯電路重點說明(15min)

1. 使用 PhET 模擬軟體 (https://phet.colorado.edu/zh_TW/) 展示串聯電路與並聯電路。
2. 使學生了解串聯電路與並聯電路的差異及使用時機。

基本電阻串聯電路



基本電阻並聯電路



四、電路焊接操作重點說明(15min)

1. 太陽能電池與線圈的焊接

- (1) 線圈沒有極性，但因為是漆包線，焊接前要確實將兩端線頭的漆以砂紙磨除或用美工刀刮除。

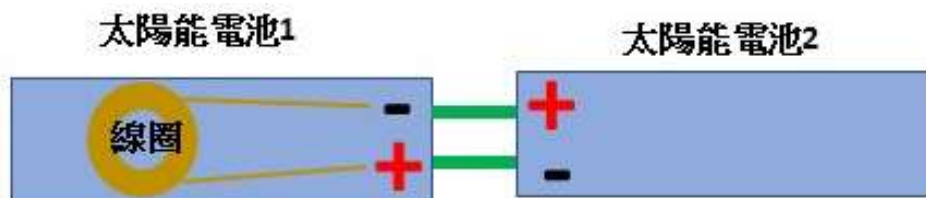


- (2) 線圈兩頭的漆去除後需先上錫，讓線圈較容易焊上太陽能電池。



2. 太陽能電池的串接

- 兩片太陽能電池是以串聯的方式連接。即兩片的正極與負極分別相接。將兩片太陽能電池裝至設計好的 3D 列印的连接器上省去焊接的麻煩。



電路示意圖

五、組裝門多西諾電動機的轉子

配合教學簡報的組裝步驟

老師一邊播放簡報，一邊帶領學生組裝

六、製作/組裝門多西諾電動機造型框架(15min)

1. 先提醒框架組裝注意事項（例如：緊配組裝小心用力不當折斷、兩根柱子的組裝方向…等）

2. 播放框架組裝影片

配合教學簡報的組裝步驟

老師一邊播放簡報，一邊帶領學生組裝

教學簡報

成品檢查

成品檢查

成品檢查

成品檢查

<p>參、綜合活動(20min)</p> <p>一、將轉子與框架組合（調整轉子兩端的大頭針長度）並以 LED 手電筒測試是否能順利轉動。</p> <p>二、調整門多西諾電動機使其運轉順暢，並觀察不同的光源下電動機轉動的狀況。</p> <p>三、討論並分享哪些因素會影響門多西諾的運轉，例如：轉子的穩定性、光線…。老師準備不同條件門多西諾電動機展示，讓同學們觀察不同條件、不同做法的差異。</p>	<p>測試與討論</p>
<p>肆、總結活動(25min)</p> <p>一、說明直流電動機（馬達）在電動車中扮演的角色。</p> <p>二、作品與製作心得分享</p>	<p>心得分享</p>
<p>參考資料：（若有請列出）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>翰林版國中自然第六冊</u> 2. <u>康軒版國中自然第六冊</u> 3. <u>均一教育平台</u> 4. <u>祐來了【Fun 科學】Youtube 頻道</u> 	