

2025 年【科學探究競賽－這樣教我就懂】

普高組

題目名稱：門多西諾馬達

一、摘要

這次實驗主要在探究門多西諾馬達在相同數量的太陽能板，但銅線圈數不同時的轉速問題。我們最後發現最大圈數會落在 20 圈，到達 25 圈的同時，重力的影響才會大於增加 5 圈線圈所增加的動能。我們發現或許可以把它應用在生活中的風扇，這樣做的優點是能讓風扇轉動時的聲音縮減，而且又能省電。可以再製作一個儲存電能的裝置在旁邊，平時如果太陽大的時候可以拿來充電，這又是綠能的一種發展。它更有不太容易積灰在軸承上又可以提高使用壽命的優點。

二、探究題目與動機

探究靈感來自於在網上看到的一篇有關門德西諾馬達的文章，對這個奇怪的名字產生了興趣，想看看它與其他馬達差在哪裡，於是在看過了許多的影片之後，產生了一個疑問，那就是如果在相同數量的太陽能板的情況下，但銅線圈數不同時，在幾圈時會有最大轉速，又或者觀察銅線圈數量與轉速的關係。

三、探究目的與假設

在這次實驗中，我們假設所有太陽能板的發電量皆相等，亦即在不同銅線圈圈數下，馬達所獲得的電能輸入是一致的。因此，銅線圈圈數成為影響馬達轉速的主要變因。根據我們對門多西諾馬達運作原理的理解，我們初步推測，當線圈數為 10 圈時，馬達會達到最高的轉速。我們認為這是因為在線圈數較少時（如 5 圈），雖然線圈較輕、重力影響較小，但由於導線長度較短，產生的磁場作用較弱，進而導致轉速較慢；而當線圈數過多（如 20 圈或更多）時，雖然磁場強度會增加，理論上可產生更大的動能，但線圈本身重量也隨之增加，導致重力扭矩變大，反而拉低了整體轉速。

因此，我們預估轉速會在 10 圈左右達到一個平衡點，此時磁場強度與線圈重量之間的關係最為理想，足以產生最大的驅動力。為了驗證這一點，我們決定以折線圖的方式呈現不同線圈圈數下的轉速變化，讓結果更具視覺化與說服力。透過繪製以銅線圈圈數為 X 軸、15 秒內旋轉圈數為 Y 軸的折線圖，我們希望觀察轉速是否如預期般，在 10 圈線圈時出現明顯的峰值。

這樣的實驗設計不僅可以幫助我們深入了解銅線圈圈數與轉速之間的非線性關係，也

讓我們思考如何透過調整線圈配置來優化馬達效能。若實驗結果如預期，我們也能進一步將這樣的原理應用於綠能裝置設計中，提升其效率與實用性，發展出更具永續性的能源科技。

四、探究方法與驗證步驟

在本次實驗中，我們採用了逐步增加銅線圈圈數的方式來觀察門多西諾馬達的轉速變化。我們設定實驗的起始點為 5 圈銅線圈，並在每一次實驗中固定地增加 5 圈，使其分別為 5 圈、10 圈、15 圈、20 圈及 25 圈，總共進行五組不同圈數的實驗。這樣的設計可以讓我們明確地觀察銅線圈圈數對於轉速的影響，並進一步分析在何種圈數條件下能達到最佳效能。

由於門多西諾馬達的轉速在實際觀察時非常快速，若僅憑肉眼紀錄，很容易產生誤差，導致資料不夠準確。因此，我們決定在每一次實驗中都使用攝影機錄影，將每段影片的長度統一設定為 15 秒。這樣不僅可以在實驗後透過慢速播放進行反覆觀察與計算，也能確保各組實驗的觀測條件一致，避免時間長短對結果產生影響。

我們在每段影片中仔細記錄馬達在 15 秒內所完成的轉圈數，並將這些數據記錄下來，用以後續進行統計與繪製圖表分析。透過這種方式，我們能夠更準確地比較不同銅線圈圈數下的轉速表現，並推測背後可能的物理原因，例如重力影響、線圈重量增加所造成的負載變化，以及電磁感應產生的動能差異等。這樣的實驗設計也讓我們能以更系統化的方式，探索門多西諾馬達在不同結構條件下的運作效能，進一步理解其在綠能應用上的潛力。

五、結論與生活應用

這次實驗主要探討「門多西諾馬達」在相同數量的太陽能板、但銅線圈圈數不同的情況下，轉速的變化情形。假設所有太陽能板的發電量一致，我們預測當銅線圈為 10 圈時會達到最大轉速；而當線圈為 5 圈或 20 圈時，由於重力的影響，轉速可能會下降，因此預期它們的轉速會低於 10 圈的情況。

為了驗證這個假設，我們從 5 圈線圈開始，每次實驗增加 5 圈，直到 25 圈，並記錄每個條件下的轉速。為避免肉眼觀察時圈數不明，我們將每次實驗的影片時長設定為 15 秒，藉此觀察在該時間內的轉動圈數。

實驗結果顯示（請參閱影片），當線圈圈數為 20 圈時，轉速達到最大；而當圈數增加到 25 圈時，因為重力影響超過了線圈增加所帶來的動能提升，反而使轉速下降。

從這個實驗，我們認為這項原理可以應用在日常生活中的風扇設計上。這樣的設計除了能降低風扇運轉時的噪音，還能節省電力。同時，我們也構想能搭配一個儲能裝置，利用白天陽光充電，進一步發展成一種綠能應用。這種設計不僅能延長使用壽命，還有減少灰塵堆積在軸承上的優點。

參考資料

1. Mendocino Motors (<https://www.kjmagnetics.com>)
2. 太陽能門德西諾電機 (<https://www.instructables.com>)
3. Mendocino Motor (<https://makezine.com>)
4. Make You own Solar Powered Mendocino Motor (<https://www.the-diy-life.com>)
5. Mendocino-Motor IDHBW Ravensburg-Duale Hochule Baden-Wurttemberg (<https://www.ravensburg.dhbw.de>)