

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：電磁力火鍋_電磁力如何加熱火鍋？

一、摘要

對於我們常用的電磁爐究竟知道多少，藉由吃火鍋帶出電磁爐是如何使鍋子加熱的，而在我們看不到的世界中又發生了什麼變化。在這次的研究中，從蒐集資料到實際驗證假設，抽絲剝繭的方式使我們從火鍋體現到學校所教過的不同理化原理(包括：法拉第定律電磁感應現象、交流電與直流電、冷次定律、電解質導電、電解質解離等.....)同時在一個狀況下實際結合應用，並以此作為基礎進行更多的延伸發想。

二、探究題目與動機

不管春夏秋冬，大家的飲食愛好都離不開火鍋，我們常用電磁爐來進行加熱，甚至有許多火鍋業者也是採用電磁爐，我們就在想「為什麼電磁爐會發熱?又為什麼火鍋店家採用電磁爐的原因是因為可以精準控溫?原理為何?」這讓我們聯想到學校課本教的法拉第電磁感應定律。

經過我們查詢相關資料後，發現電磁爐可加熱火鍋的原理是「在使用電磁爐的時候會產生電磁波，導致金屬導體產生反向的電流，造成電阻產生熱能」，我們也聯想到人類血液中也含有電解質的成分，那是否我們自己也會受到電磁波的影響因此造成傷害?

我們都曾聽過電磁波會影響人體，甚至有可能致癌。愛好研究專題的我們覺得「新興科技總是不斷推陳出新，而其原理需要以學校所教授的科學原理作為探究基礎，並以閱聽人的身份吸收多元的知識且判別其真偽方能完全理解，而不是盲目相信所有接收到的資訊後再誤導他人」，秉持著這樣的理念，我們決定著手開始研究這個主題，並且搜集文獻、設計實驗去想辦法證明事實究竟是如何，解開我們自己提出的疑惑！

三、探究目的與假設

目的：

我們想藉由這次提出的疑問設計實驗並驗證事實是否與學校理化課所教到的法拉第定律與冷次定律等理論相符合，抽絲剝繭地去探究理解這幾個日常生活中會遇到的問題，因此提出以下幾個假設並設計實驗實行。

假設：

若建立在以下2點條件上：

1. 符合法拉第定律所說的，封閉線圈內的磁場發生變化時，即單位面積的磁力線數目改變，此線圈會產生感應電動勢和感應電流。感應電動勢和感應電流的大小，與線圈圈數和線圈內磁力線數目變化率成正比。
2. 電磁爐的面板下方的線圈電流方向不斷改變時(交流電)，電流所產生的磁場方向也會不斷變化。根據冷次定律，為了抗衡這種變化，電磁爐上方的金屬導體便不斷產生感應電動勢(頻率會隨著線圈中的電流變化而改變)和相反方向的電流。當電流通過導體後，因為導體產生的電流方向隨著電磁爐產生的電流方向不斷改變，因此使電流無法順暢的流過，所以形成電阻，並因為阻力產生能量損失，使電能轉化為熱能，從而使食物加熱。

則：

1. 銅線線圈放上電磁爐，其圈數與電流變化量會成正比。




- 以電解質(飽和食鹽水)灌入PVC塑膠軟管作為線圈放上電磁爐，會像銅線線圈一樣產生電流。
- 若第二點假設成立，則電解質線圈放上電磁爐，其圈數與電流變化量會成正比。

四、探究方法與驗證步驟

探究方法：

查詢課本和網路上電磁感應原理、冷次定律以及法拉第定律的部分，並將相同原理統整並套用到電磁爐的應用做假設初步驗證，接著再實際使用導線線圈進行實驗驗證、記錄相關數據製成圖表並觀察後得到結論。

實驗器材：

電磁爐	三用電表	導線線圈	直徑8公分的燒杯
			
針筒	PVC塑膠軟管	飽和食鹽水	
			

驗證假設1步驟：

- 製作出20圈且直徑為8公分的電線線圈，再串聯出、40、60、80圈的線圈。
- 將繞好的線圈分別放置於電磁爐(National規格A.C.110V; 60Hz; 1600W; 能源效率83%)中心處，以三用電表測量其最大交流電壓。
- 分別記錄下40、60、80圈的線圈所產生的最大交流電壓，並進行比對。



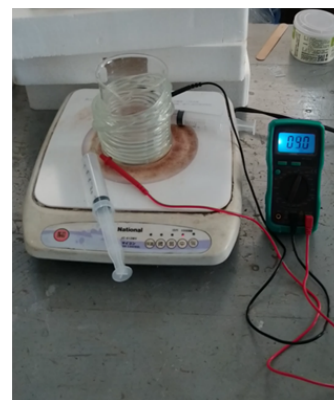
備註：右圖為錄影片段中的截圖

驗證假設2步驟：

1. 將飽和食鹽水抽入大針筒內，將針筒接上PVC塑膠軟管，接著以連通管原理使其灌入飽和食鹽水，且檢查後確保沒有空氣在裡面，並封住塑膠管兩端避免空氣滲入影響導電性。
2. 取一直徑為8公分的燒杯，以裝有飽和食鹽水的PVC塑膠軟管繞成6圈的線圈(下面內容將其簡稱為「電解質線圈」)。
3. 將繞好的線圈放置於電磁爐(National規格A.C.110V; 60Hz; 1600W;能源效率83%)中心處，以三用電表測量其最大交流電壓。
4. 記錄下6圈的線圈所產生的最大交流電壓。
5. 若第四點成立，則接下來驗證假設3。

驗證假設3步驟：

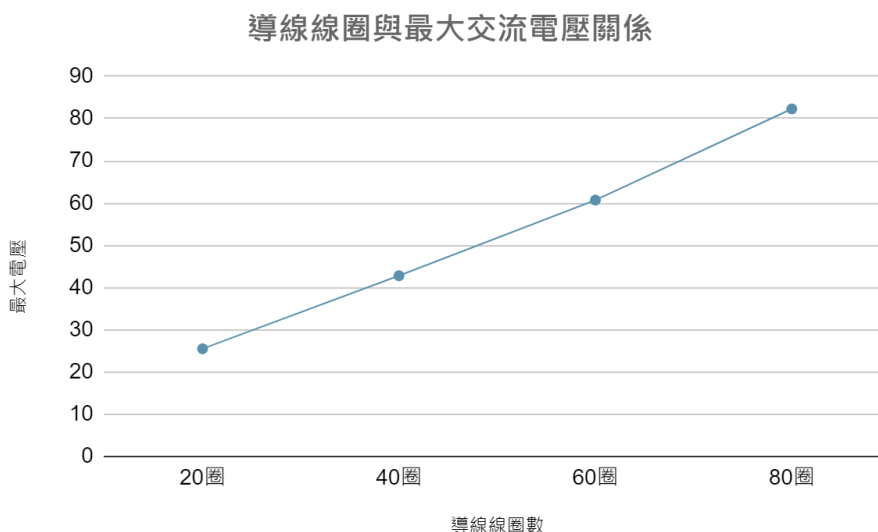
1. 沿用上個實驗的6圈電解質線圈，並另外製作出12圈、18圈的電解質線圈。
2. 將繞好的電解質線圈分別放置於電磁爐(National規格A.C.110V; 60Hz; 1600W;能源效率83%)中心處，以三用電表測量其最大交流電壓。
3. 分別記錄下6、12、18圈的線圈所產生的最大交流電壓，並進行比對。



五、結論與生活應用

驗證假設1的實驗數據紀錄：

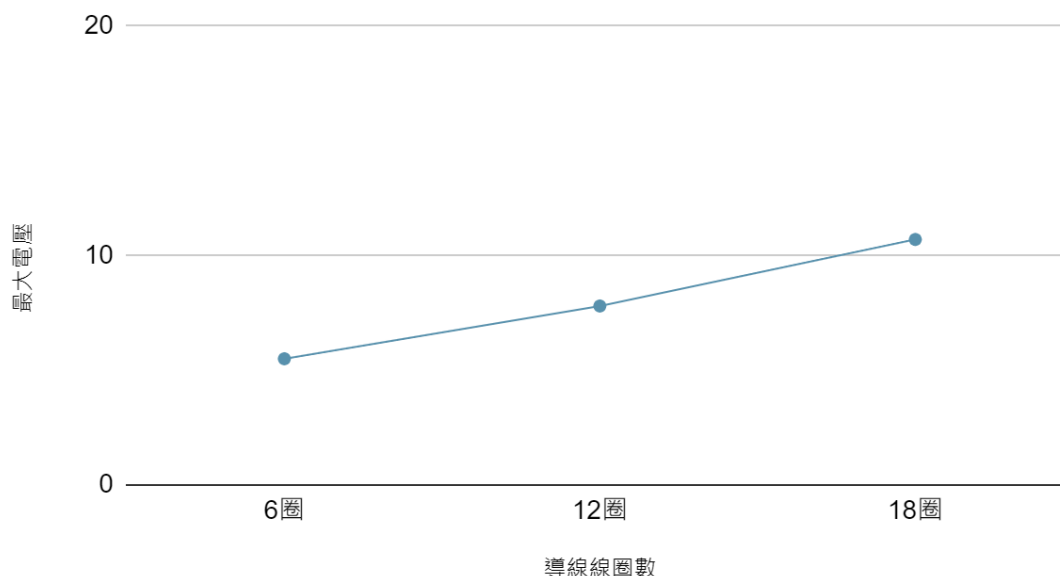
導線線圈數	20	40	60	80
最大電壓	25.5	42.8	60.7	82.3



驗證假設2和3的實驗數據紀錄：

導線線圈數	6	12	18
最大電壓	5.5	7.8	10.7

電解質線圈與最大交流電壓關係



根據以上驗證數據可發現，確實線圈圈數與交流感應電壓成正比，同時證明了以電解質線圈做相同實驗也會產生相同結果，符合法拉第定律及冷次定律。但很明顯可觀察到，以導線線圈進行實驗跟以電解質線圈進行實驗產生的最大電壓相差甚多，電解質線圈產生的改變極少，因此我們合理推判「由於實驗使用的是飽和食鹽水，產生的最大電壓一定會相較人體中9%的食鹽水多上許多倍，所以即便會稍有影響，但只要保持足夠的距離，應該不至於會產生致癌或其他問題」。

由於我們是國中學生，很難實際實測人體實驗去證明電磁爐的電磁波是否會造成致癌或其他影響，因此我們去搜集資料後得到以下幾點支持我們論點的文獻內容統整：

- 電磁波對人體可能造成的主要危害，是一種在2006年由世界衛生組織（WHO）所發布叫「電磁波過敏症」（E.H.S.或E.S.）的新疾病，目前只有瑞典、德國承認電磁波過敏症是一種疾病。它是由電磁波所引起的各種症狀，會影響到人體的中樞神經、免疫系統、心血管、生殖系統、視覺系統，甚至可能會導致癌症。但電磁爐的電磁波對人體的影響微乎其微，對一般人幾乎不會有問題。
- 有人曾針對某廠牌電磁爐的電磁波進行實測，結果發現開啟的電磁爐前方所產生的電磁波超過1700毫高斯（mG），達到環保署建議值833毫高斯的2倍以上。所以在使用電磁爐時要注意保持距離，只要距離15公分，電磁輻射就會衰減75%，如果距離達到30公分以上，輻射衰減率更會達到90%，可以保證對人體幾乎無影響。
- 生活中同樣會產生電磁波的手機，在世界衛生組織（WHO）分類下，屬於2b類致癌物，對人體的致癌性較低。儘管如此，相關研究仍在持續，雖然不能排除其致癌風險，但可以比起抽菸等行為還是低上許多。此外，多篇文章中提到，美國國立衛生研究院（NIH）研究發現，暴露於手機發送無線電磁波的公老鼠，比未暴露的公老鼠，更容易出現腦部神經膠質瘤和心臟三叉神經鞘瘤，但在之後，美國國家衛生

研究院 (NIH) 的副主任勞爾 (Michael Lauer) 就發表聲明否定這個結論表示：「我認為這個結果很有可能是偽陽性」，且原提出的現象在雌老鼠上不成立。除此之外，這是個動物實驗，在人體上是不是有一樣的效果，又是另外一個問題了。

參考資料

七個常見的癌症迷思：手機電磁波是否會致癌？糖分會加速癌細胞成長？

<https://www.thenewslens.com/article/142983>

百萬人被唬爛了！？電磁波尚未被證實對人體致癌

<https://pansci.asia/archives/100073>

你知道家中各種電器用品的電磁波有多強？最高的竟然是它？

<https://heho.com.tw/archives/36069>

那些對電子產品和 Wi-Fi 過敏的人，整個人生被「隔離」

<https://technews.tw/2020/02/15/ehs-patients-isolate-electromagnetic-waves-life/>

註：

1. 報告總頁數以6頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
 - 中文字：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於12pt，不得低於10pt
 - 字體行距，以固定行高20點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖