

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組成果報告表單

題目名稱：風旋電掣-旋轉發電電風扇

一、摘要：

近年來的能源危機以及環保意識抬頭，在某次我看著電風扇思考時想到若是使用容易取得的電風扇，並利用電磁感應原理，運用風扇轉動時帶動磁鐵產生磁場變化，使用的導體就會產生電流，再利用蓄電池儲存起來，就可以將電力運用在為手機等裝置充電，又或者是提供旋轉中的電風扇一部份的電力，就能做出更加省電的電風扇。我們首先要想辦法製作出可以因旋轉而發電的裝置來模擬電風扇，但初步探討應該是因為磁力不夠強及轉速不夠快，以致初始版本在轉動時產生的電力過少，雖然成功使檢流計感測到電流，但電力甚至不足以點亮 led 燈泡，經過一連串的實驗後，我們決定改用讓磁鐵在線圈中進出發電的方式，也決定要和風力發電機進行比較，在測量完風力發電機在每檔時的發電量後，我們將裝置裝上電風扇嘗試發電了，但是發電的效果仍不如預期，甚至比風力發電的方式弱了許多，最後得到直接利用電風扇旋轉發電仍是不符合效益。

二、探究題目與動機

電視上常常在宣導著節能減碳，省電的重要性，各家電品牌也一直在更新更加省點節能的產品，為的就是達到環保，愛護我們的地球。在升上國中的第一個暑假，我的房間因為沒有冷氣，家人便替我買了台電風扇，終於我的房間沒那麼熱了，當我欣喜地把電風扇組裝好，插上電源並開心地享受這涼涼的風時，我忽然聯想到了最近在網路上學到的法拉第定律，假如我在扇葉上裝上磁鐵，並在電風扇背面裝上線圈，是否就能利用電風扇在旋轉時帶動磁鐵產生的磁場變化而在插上插頭消耗電的同時也能產生電，更有效的利用電力，而如果又把產生出來的電想辦法提供給旋轉的電風扇使用，不就能製作出很省電的電風扇了嗎？想出這個方法後我立刻找了幾位志同道合的朋友一同研究。

三、探究目的與假設

一、研究目的

- (一)、製作出能在旋轉時發電的電風扇
- (二)、與風力發電機比較發電效率
- (三)、判斷是否符合效益

四、探究方法與驗證步驟

文獻探討

(一)發電機

發電機是把動能或及其它形式的能量轉化成電能的裝置。一般的發電機是通過原動機先將各類一次能源蘊藏的能量轉換為機械能，然後通過發電機轉換為電能，經輸電、配電網絡送往各種用電場所。

(二)法拉第定律(電磁感應定律)

磁生電是由法拉第發現的。原理是當閉合電路的一部分導體做切割磁感線運動時，在導體上就會產生電流的現象稱為電磁感應現象，而產生的電流叫做感應電流。導體的兩端接在電流表的兩個接線柱上，組成閉合電路，當導體在磁場中向左或向右運動，切割磁力線時，便能產生了電流，而這樣產生的電流叫感應電流。

研究器材

- (一)電風扇 1 台 (二)銅線 20m (三)檢流計 1 座 (四)三用電表 1 座 (五)十歐姆電阻 1 支
(六)強力磁鐵 25 顆 (七)蓄電池(行動電源) (八)馬達 1 座 (九)麵包板 1 片

研究方法

一開始我們決定利用電磁感應定律先製作可以產生電力的轉盤，反覆嘗試觀察何種擺放方式發電功效較好，並套用到電風扇上的扇葉上，將磁鐵固定在扇葉上，並在電風扇被蓋上磁鐵放置的相對位置放上捆好的線

圈，啟動風扇後，就能產生磁場變化並產生電力，若產生的電力不足夠，則想辦法改良裝置，如加強磁鐵磁力，或在電風扇前蓋也加上線圈等，最後做出能夠自行發電並可利用自行產生的電運轉的省電風扇。但經過之後的實驗，我們決定改為製作可發電的電風扇，並且與風力發電機比較發電強度，並進一步改善和討論問題

研究流程

一、做出可以旋轉產生一定電力的裝置

第一版:利用 3D 列印製作出可供實驗進行的裝置，如下圖所示上 LED 的漆包線圈放在中間凹洞，也就是兩磁鐵中間測試。除了利用 LED 測試之外，我們同時也用了檢流計來測試是否，能有產生電。先將磁鐵固接著將接流，但經過多次嘗試後，我們發現可能是在設計上不夠完善，且可定在模型上的凹槽，再將馬達固定在底部並接上電池轉動是磁鐵的磁力較弱導致無法產生較強的電流。

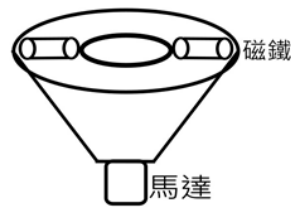


圖 1 第一版實驗模型示意圖

第二版: 在完成第一版後，我們決定使用磁力更強的磁鐵(採用 20*5mm 釹鐵硼磁鐵)來進行實驗，並重畫較扁平的模型。

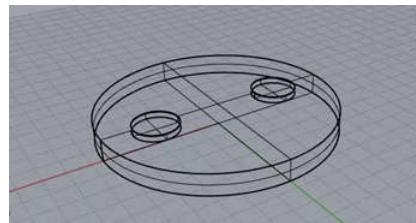


圖 2 第二版實驗模型示意圖

二、在我們經過實驗後發現，這樣產生的電壓實在過於微弱，而另一方面我們也發現到實際上讓電池在線圈中進出所產生的電流較大效果也較明顯，所以我們決定使用這樣的方式來發電，並畫出了設計圖



圖 3 第三版實驗裝置示意圖

三、之後我們為了想更加深入研究，所以決定與風力發電機進行比較，而正這麼想的我們也陷入了一個問題，就是要以甚麼基準進行比較，與老師討論一番後，老師建議我們，用同一台電風扇吹風力發電機(並且在這時候也要將上面的線圈棒子的裝置拆卸下來)，這樣就能進行比較了，以下為實驗記錄。

一、風力發電機實驗，電風扇與風力發電機裝置距離 60cm

(一)、一檔風力

表一 一檔風力下風力發電機所發之電壓數據表(每兩秒鐘紀錄一次)

秒鐘	2	4	6	8	10	平均
電壓(伏特 V)	0.745	0.724	0.753	0.718	0.708	0.729

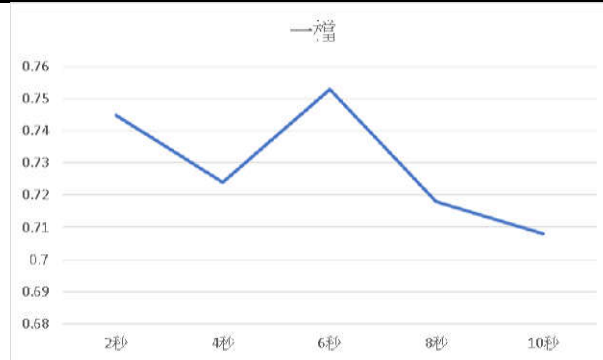


圖 4 一檔風力下風力發電機所發之電壓數據折線圖(每兩秒鐘紀錄一次)

此實驗為一檔風力下風力發電機所發之電壓的測量，可以看到平均為 0.729v，最高則是在六秒時的 0.753v，而十秒時出現的最低也有 0.708v 的電壓。

(二)、二檔風力

表 2 二檔風力下風力發電機所發之電壓數據表(每兩秒鐘紀錄一次)

秒鐘	2	4	6	8	10	平均
電壓(伏特 V)	0.821	0.801	0.818	0.842	0.837	0.823

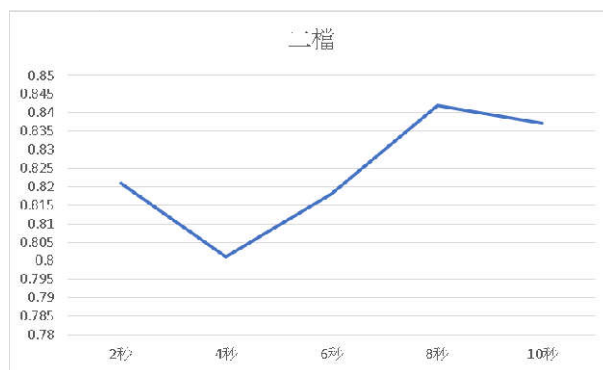


圖 5 二檔風力下風力發電機所發之電壓數據折線圖(每兩秒鐘紀錄一次)

此實驗為二檔風力下風力發電機所發之電壓的測量，可以看到平均為 0.823v，最高則是在八秒時的 0.842v，而四秒時出現的最低也有 0.801v 的電壓。

(三)、三檔風力

表 3 三檔風力下風力發電機所發之電壓數據表(每兩秒鐘紀錄一次)

秒鐘	2	4	6	8	10	平均
電壓(伏特 V)	0.895	0.891	0.906	0.903	0.905	0.900

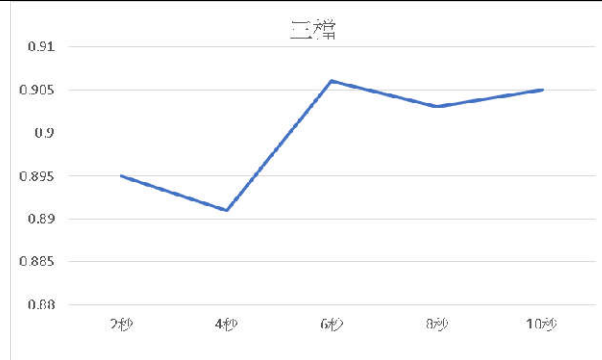


圖 6 三檔風力下風力發電機所發之電壓數據折線圖(每兩秒鐘紀錄一次)

此實驗為三檔風力下風力發電機所發之電壓的測量，可以看到平均為 0.900v，最高則是在六秒時的 0.906v，而四秒時出現的最低也有 0.891v 的電壓。

(四)、各組數據比較之折線圖

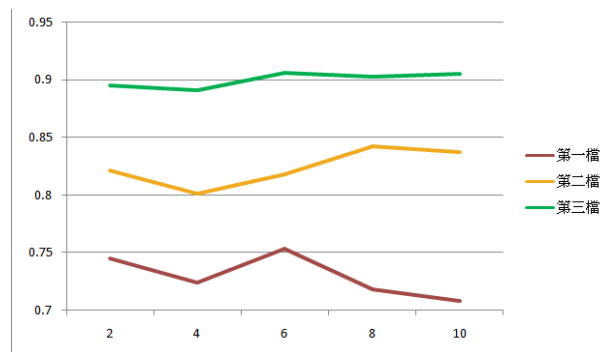


圖 7 一到三檔風力下風力發電機所發之電壓數據比較折線圖

從三組實驗可得知，風力越強風力發電機所發的電壓越大、產生的能量越多，並且我們也能發現，每檔之間的差距是蠻平均的之間的間隔並不會有誇張的忽大忽小，且數據結果也蠻穩定的。

二、電風扇發電機實驗

變因: 距離(磁鐵與電風扇軸心距離)、檔位(電風扇檔位)、磁鐵數量

編號	距離	檔位	10秒	15秒	20秒	平均
1	24	1	0.022	0.026	0.012	0.020
2	24	2	0.036	0.051	0.044	0.044
3	24	3	0.057	0.086	0.090	0.078
4	26	1	0.001	0.001	0.000	0.001
5	26	2	0.151	0.002	0.003	0.052
6	26	3	0.005	0.000	0.002	0.002
7	28	1	0.000	0.000	0.002	0.001
8	28	2	0.000	0.000	0.002	0.001
9	28	3	0.004	0.003	0.001	0.003

圖 8 兩顆磁鐵下電風扇發電機所發之電壓數據

編號	距離	檔位	10秒	15秒	20秒	平均
10	24	1	0.016	0.002	0.005	0.008
11	24	2	0.000	0.002	0.004	0.002
12	24	3	0.009	0.003	0.001	0.004
13	26	1	0.011	0.027	0.008	0.015
14	26	2	0.004	0.000	0.000	0.001
15	26	3	0.022	0.000	0.001	0.008
16	28	1	0.021	0.023	0.028	0.024
17	28	2	0.007	0.023	0.014	0.015
18	28	3	0.027	0.000	0.001	0.009

圖 9 三顆磁鐵下電風扇發電機所發之電壓數據

編號	距離	檔位	10秒	15秒	20秒	平均
19	24	1	0.000	0.016	0.018	0.011
20	24	2	0.003	0.006	0.003	0.004
21	24	3	0.017	0.001	0.029	0.016
22	26	1	0.051	0.012	0.039	0.034
23	26	2	0.033	0.027	0.021	0.027
24	26	3	0.000	0.016	0.028	0.015
25	28	1	0.089	0.036	0.090	0.072
26	28	2	0.017	0.037	0.021	0.025
27	28	3	0.014	0.006	0.006	0.009

圖 10 四顆磁鐵下電風扇發電機所發之電壓數據

數據比較

將各組數據整理並加以排序、評分利用各組數據相同的條件進行比較，評分第一名獲得 9 分，第二名 8 分，以此類推至第九名 1 分，每個數據進行三次比較。

比較基準	9分	8分	7分	6分	5分	4分	3分	2分	1分
24cm	3	2	1	21	19	10	20-12		11
26cm	5	22	23	24-13		15	6	14	4
28cm	25	26	16	17	18-27		9	7-8	
風扇一檔	25	22	16	1	13	19	10	4-7	
風扇二檔	5	2	23	26	17	20	11	8-14	
風扇三檔	3	21	24	18-27		15	12	9	6
2顆磁鐵	3	5	2	1	9	6	4-7-8		
3顆磁鐵	16	17-13		18	10-15		12	11	14
4顆磁鐵	25	22	23	26	21	24	19	27	20

圖 11 各組排序評分統計

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	23	27	6	26	8	7	7	10
10	11	12	13	14	15	16	17	18
12	6	9	19	5	13	23	19	17
19	20	21	22	23	24	25	26	27
12	8	19	24	21	17	27	20	13

圖 12 各組評分統計

3=25>5>22>2=16>23>26>1=13=17=21>18=24>15=27>10=19>9>12>6=20>7=8>4=11>14



圖 13 各項數據排名

在 2 顆磁鐵-距離 24 公分-3 檔 及 4 顆磁鐵-距離 28 公分-1 檔 時，產生的電壓較高，相對也較穩定，但是和風力發電機相較依舊遜色不少

五、結論與生活應用

從我們目前已做的實驗已經了解，風力越強則風力發電機所發電壓越大，並且經過我們不斷的研究也改良了我們想在電風扇上安裝的發電模型，我們目前已印出實驗器材並且裝上電風扇測試，但一直發生磁鐵碰撞電風扇的杆子發出噪音，且容易因碰撞落下，加上因裝上此裝置造成電風扇有些不平衡所已不斷向前移動，是一個必須要解決的問題，還有另一個問題是，我們的三用電表似乎不夠靈敏，無法測量變動這麼快的電壓(負正負正)，所以我們必須找到可以測量微小電壓的 **arduino** 零件寫完程式後進行更精準地測量。我們接下來會繼續進行電風扇發電的實驗，並研究如何避免上述問題，並且最後能有效的發電。而這項作品若能成功也可以在生活中使用得很廣泛，例如可以將產生出的電另外輸出來做使用，或是將電回收利用，打造出更省電的電風扇。

參考資料

華人百科-磁生電

<https://reurl.cc/k7mKRL>

法拉第电磁感应定律- 维基百科，自由的百科全书

<https://reurl.cc/rQpOGk>

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. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
4. 建議格式如下
 - 中文字型：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