

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 化學科

030209

嘉義市立蘭潭國民中學

指導老師姓名

張耀宗

王耿敏

作者姓名

陳廷州

翁睿宏

周書丞

黃俊銘

目 錄

壹、摘要	第 2 頁
貳、研究動機	第 2 頁
參、研究目的	第 2 頁
肆、研究器材與藥品	第 2 頁
伍、研究過程與方法	第 2 頁
陸、研究結果	第 6 頁
柒、討論	第 16 頁
捌、結論	第 18 頁
玖、參考文獻	第 19 頁

壹、摘要

本研究主要是探討鐵在磁場中的生鏽速率，我們利用強力磁鐵製造磁場，再將鋼絲絨置於磁場中使其生鏽，而後測量鋼絲絨的耗氧速率來了解磁場對鐵生鏽的影響，經實驗發現當磁場越強時，鐵生鏽速率越快；另外我們也測量銅及鎳在磁場中氧化的耗氧速率，實驗後發現磁場對於銅及鎳的氧化速率沒有影響；此外，我們對於電場作用下的鐵、銅及鎳氧化情形做實驗，發現電場都會使三種金屬氧化速率變快；而在電磁波作用下，我們也發現鋼絲絨的耗氧速率沒有影響；最後我們也發現鐵釘生鏽後再磁化，磁化後磁場比未生鏽鐵釘強，且對於磁性的保持較久。

貳、研究動機

理化課中學到氧化作用，提到鐵生鏽，而在一次偶然機會中，我們看到磁鐵吸住的小刀片生鏽了。這引起我們的好奇與疑問：在磁場中的鐵和沒有磁場作用的鐵生鏽情形有何不同？磁場對於其他金屬的氧化是否也有影響？電場及電磁波對金屬氧化的影響又如何？生鏽後的鐵是否可以磁化？於是我們開始著手研究。

參、研究目的

- 一、磁場對鐵生鏽快慢有何影響？
- 二、只有磁鐵 N 極或 S 極靠近鐵時，對鐵生鏽的影響為何？
- 三、磁場作用下對銅及鎳的氧化快慢有何影響？
- 四、電場對鐵、銅及鎳的氧化速率有何影響？
- 五、電磁波作用下對鐵生鏽速率有何影響？
- 六、未生鏽的鐵較易磁化或生鏽後較易磁化，磁化後的磁性保存又如何？

肆、研究器材與藥品

超強鉤鐵鉗磁鐵、滴定管、鋼絲絨、鐵釘、細銅線、鎳片、銅片、方形 9V 電池、鱷魚夾附線、塑膠置物盒、鐵架、燒杯、雙氧水、二氧化錳、高斯計、薊頭漏斗、橡皮塞、橡皮管、有側管錐形瓶、大理石、鹽酸、去漬油

伍、研究過程與方法

- 一、磁場強弱對鐵生鏽的影響
 - (一) 分別取一個超強鉤鐵鉗磁鐵，固定於二個塑膠置物盒上，將磁鐵

N 極放在左側，S 極放在右側，使磁場方向向右，二磁鐵相距 13.5cm。

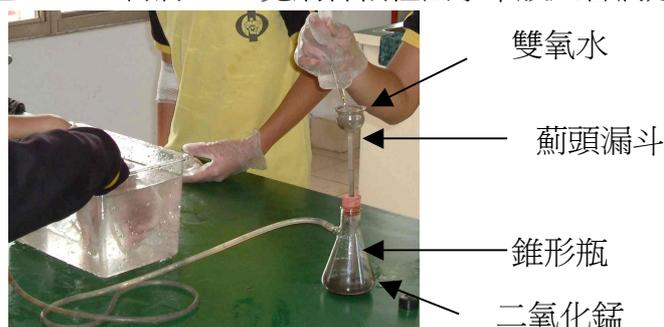
(二) 分別取二個、三個、四個、五個超強釷鐵鋁磁鐵，裝置如步驟 (一)，以製造不同的磁場強度環境

(三) 以高斯計測量各磁場的強度(如下圖一)



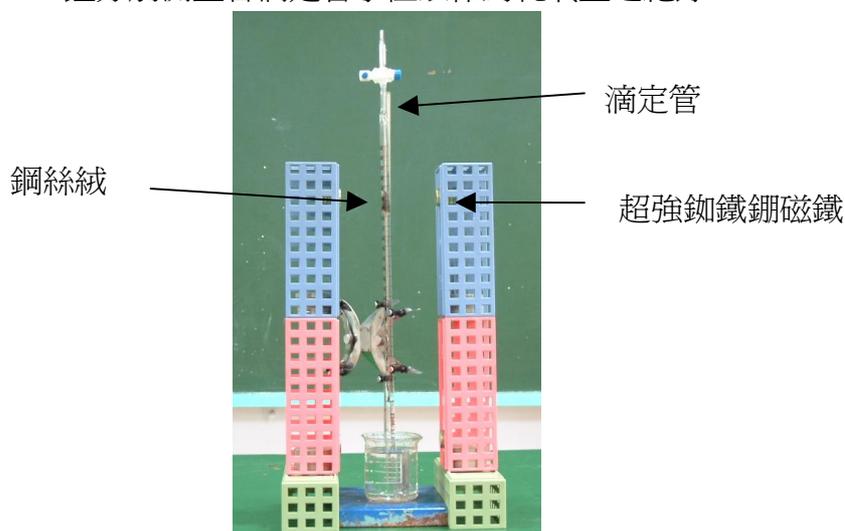
圖一、以高斯計測磁場強度

(四) 如下圖二，使用雙氧水及二氧化錳，以排水集氣法在滴定管中收集氧氣至 25ml，再將 1.25 克鋼絲絨經由水中放入各滴定管中



圖二、排水集氣法收集氧氣到滴定管

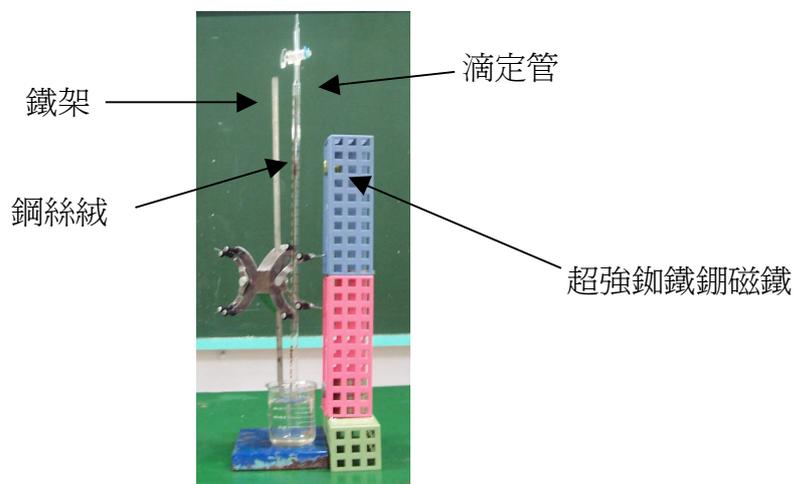
(五) 將各磁場、滴定管、鐵架及燒杯等器材裝置如下圖三，每 10 分鐘分別測量各滴定管水位以作為耗氧量之紀錄



圖三、鋼絲絨耗氧量測量之實驗裝置

二、鋼絲絨靠近 N 極或 S 極時，對其生鏽的影響？

(一) 實驗裝置如下圖四。取五個磁鐵，固定於塑膠置物盒上。

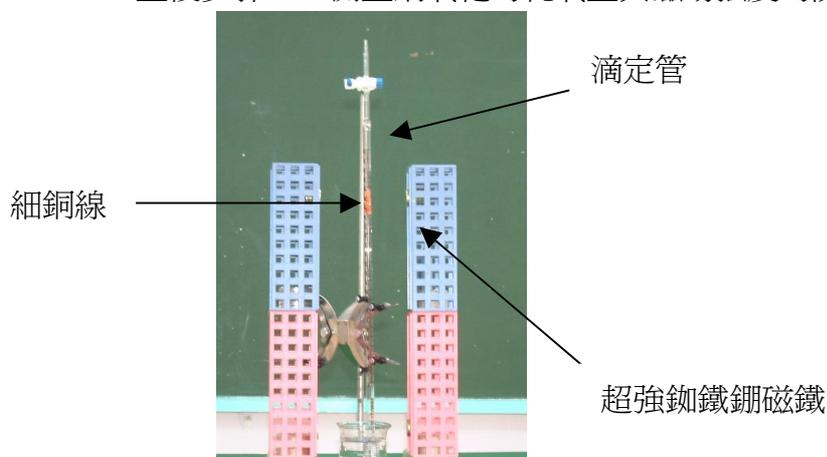


圖四、只有磁鐵 N 極或 S 極靠近鋼絲絨時的耗氧量測量

- (二) 以排水集氣法在滴定管中收集氧氣至 25ml，再將 1.25 克鋼絲絨經由水中放入各滴定管中。
- (三) 將磁鐵 N 極靠近滴定管中鋼絲絨的位置。
- (四) 每 10 分鐘測量滴定管水位以做為耗氧量之紀錄。
- (五) 將步驟 (三) 之磁鐵改成 S 極，重複步驟 (一) 至 (四) 並比較兩者之耗氧量。
- (六) 將步驟 (三) 之磁鐵移開，重複步驟 (四)，測量無磁場作用時的耗氧量。

三、磁場作用下對銅及鎳氧化有何影響

(一) 實驗裝置如下圖五，將實驗一中之鋼絲絨改成 1.25 克之細銅線，重複步驟一，測量銅氧化的耗氧量與磁場強度的關係。

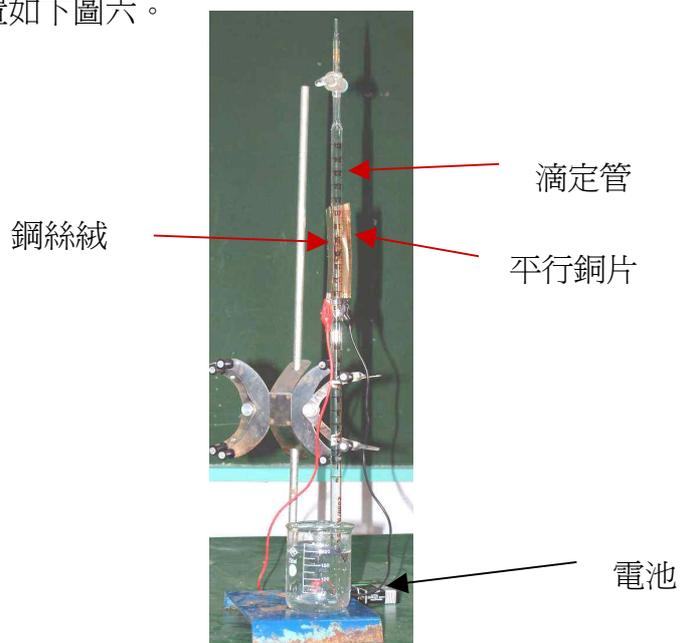


圖五、銅絲氧化耗氧量測量之實驗裝置

(二) 將步驟(一)中之銅絲改成 1.25 克之鎳片，重複步驟(一)，測量鎳氧化的耗氧量與磁場強度的關係。

四、電場作用下對鋼絲絨、銅絲及鎳片氧化速率的影響

(一) 將實驗一裝置中的磁場改成以 10cm×5cm 銅片及兩個 9V 電池串聯並以伏特計測量電壓以計算電場強度，兩銅片間相距 1.0cm，裝置如下圖六。



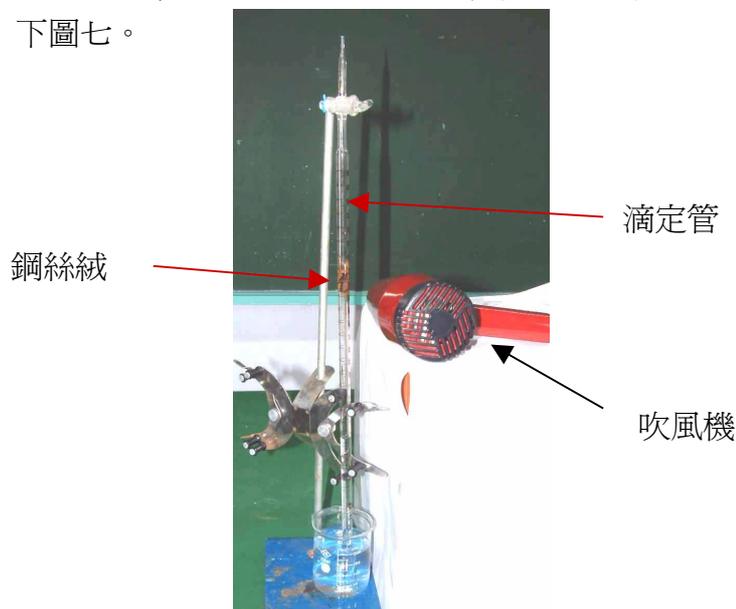
(二) 如實驗一測量鋼絲絨的耗氧量。

(三) 改變串聯電池的數目以改變電場強度，記錄不同電場強度下的鋼絲絨耗氧量。

(四) 將步驟(二)中的鋼絲絨改成銅絲及鎳片，重複步驟(二)、(三)。

五、電磁波作用下對鋼絲絨氧化速率的影響

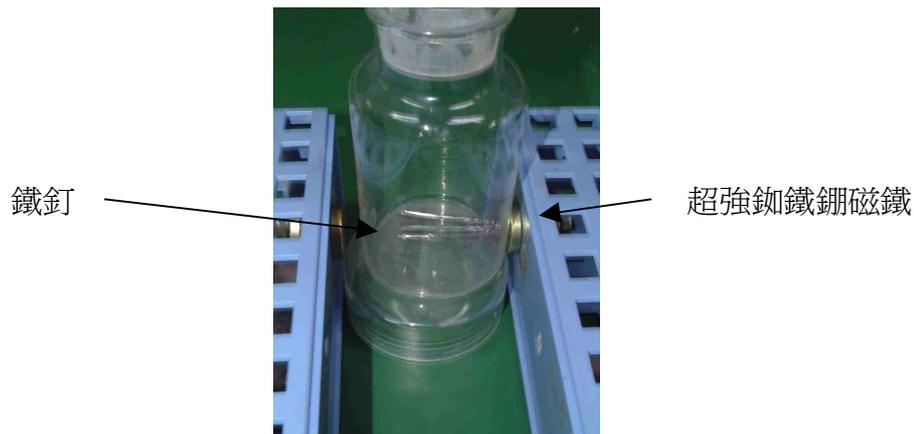
(一) 將實驗一中的磁場移出，將吹風機置於滴定管旁，實驗裝置如下圖七。



- (二) 打開吹風機後，以「電磁波測量計」測量電磁波強度大小，並記錄鋼絲絨耗氧量(吹風機熱風不可以吹在滴定管上，以免造成溫度上升)。
- (三) 改變吹風機段數，以改變電磁波強度，重複步驟(二)。
- (四) 將吹風機改成電磁爐，重複步驟(二)。

六、在磁場中生鏽之鐵釘與在磁場中未生鏽之鐵釘比較，何者較易磁化？

- (一) 取鐵釘九支以去漬油浸泡洗去防鏽油後，以蒸餾水洗淨後，再以細砂紙磨光。
- (二) 將鐵釘放置於潮濕環境，經二個月生鏽後取出(編號鐵釘一)，放置於實驗一中的磁場五(磁場強度 454 高斯)中磁化，每二日取出以高斯計測量磁場以瞭解磁化情形。
- (三) 使用雙氧水及二氧化錳，以排水集氣法收集氧氣至廣口瓶中
- (四) 將步驟(一)處理過的鐵釘三支(編號鐵釘二)，放入廣口瓶中(如下圖八)，每二日取出生鏽之鐵釘以高斯計測其磁場強度，以瞭解磁化情形，測量後重複步驟(三)。



- (五) 使用鹽酸及大理石，以排水集氣法收集二氧化碳至廣口瓶中。
- (六) 將步驟(一)處理過的鐵釘三支(編號鐵釘三)，放入廣口瓶後蓋上蓋子並以膠帶密封，每二日取出未生鏽之鐵釘並以高斯計測磁場強度，以了解磁化情形，測量後重複步驟(五)。

七、生鏽之鐵釘與未生鏽之鐵釘比較，磁化後保存磁性之情形如何？

- (一) 將實驗六中磁化三十日後之鐵釘，置於實驗室中無磁場之環境，每二日取出以高斯計測量磁場，以瞭解磁性保存情形。

陸、研究結果

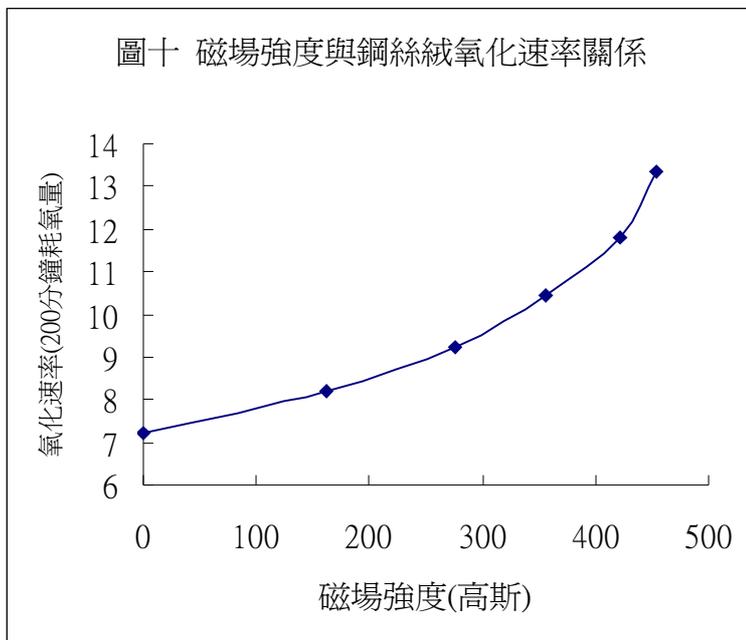
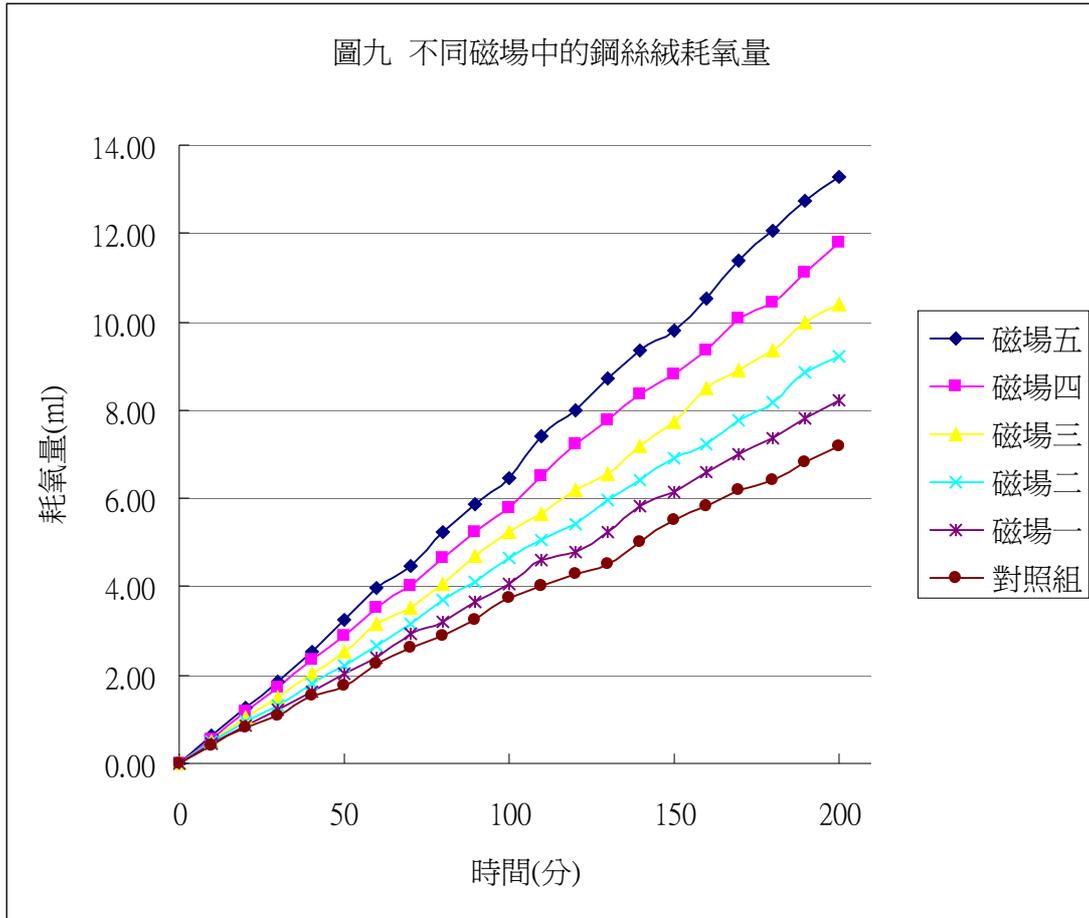
一、磁場作用下對鋼絲絨氧化速率之結果。

(一) 以高斯計測量各磁場的磁場強度

磁場名稱	對照組	磁場一	磁場二	磁場三	磁場四	磁場五
磁鐵數(個)	0	左右各 1 個	左右各 2 個	左右各 3 個	左右各 4 個	左右各 5 個
磁場強度(高斯)	0	162	276	355	421	454

(二) 不同磁場強度中的鋼絲絨耗氧量 (鋼絲絨質量 1.25 克)

耗氧量 (ml)	磁場 名稱						
		對照組 無磁場	磁場一 162 高斯	磁場二 276 高斯	磁場三 355 高斯	磁場四 421 高斯	磁場五 454 高斯
時間 (分)							
0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10		0.41	0.43	0.49	0.51	0.56	0.61
20		0.81	0.84	0.94	1.02	1.16	1.25
30		1.10	1.20	1.31	1.49	1.71	1.87
40		1.54	1.62	1.81	2.03	2.34	2.54
50		1.83	2.01	2.21	2.54	2.87	3.24
60		2.24	2.41	2.68	3.14	3.51	3.89
70		2.61	2.94	3.15	3.54	4.04	4.54
80		2.91	3.21	3.71	4.07	4.64	5.26
90		3.26	3.64	4.09	4.71	5.24	5.87
100		3.73	4.06	4.55	5.26	5.78	6.53
110		4.03	4.62	5.07	5.64	6.51	7.35
120		4.29	4.80	5.46	6.18	7.21	7.98
130		4.67	5.26	5.89	6.67	7.76	8.72
140		5.01	5.83	6.41	7.24	8.35	9.36
150		5.49	6.16	6.92	7.71	8.94	9.92
160		5.81	6.61	7.36	8.42	9.36	10.54
170		6.18	7.02	7.76	8.91	10.06	11.38
180		6.42	7.34	8.16	9.35	10.54	12.08
190		6.84	7.81	8.83	9.99	11.18	12.74
200		7.20	8.20	9.20	10.40	11.80	13.30
平均氧化速率 (ml/分)		0.036	0.041	0.046	0.052	0.059	0.067



二、在只有磁鐵 N 極、S 極作用時對鋼絲絨氧化速率的影響

耗氧量 (ml)	時間	20 分	40 分	60 分	80 分	100 分	120 分	140 分	160 分	180 分	200 分
		鋼絲絨 位置									
只有 N 極作用		0.92	1.67	2.46	3.30	4.03	4.86	5.94	6.69	7.39	8.33
只有 S 極作用		0.86	1.71	2.51	3.26	4.02	4.91	5.83	6.57	7.42	8.41
無磁場對照組		0.85	1.62	2.21	2.96	3.81	4.32	5.12	5.93	6.51	7.28

三、(一) 不同磁場強度中銅氧化的耗氧量 (銅絲質量 1.25 克)

耗氧量 (ml)	磁場 名稱						
		對照組 無磁場	磁場一 162 高斯	磁場二 276 高斯	磁場三 355 高斯	磁場四 421 高斯	磁場五 454 高斯
時間 (分)							
0		0	0	0	0	0	0
30		0.45	0.44	0.41	0.46	0.51	0.42
60		0.86	0.79	0.78	0.81	0.79	0.88
90		1.36	1.32	1.37	1.4	1.29	1.32
120		1.74	1.72	1.81	1.79	1.83	1.78
150		2.21	2.17	2.23	2.19	2.22	2.31
180		2.59	2.53	2.58	2.62	2.54	2.59
210		3.04	3.12	3.07	3.04	3.11	3.06
240		3.52	3.56	3.49	3.45	3.51	3.52
270		3.95	3.89	3.91	3.87	3.79	3.78
300		4.36	4.41	4.34	4.44	4.34	4.37
平均氧化速率 (ml/分)		0.0145	0.0147	0.0145	0.0148	0.0145	0.0146

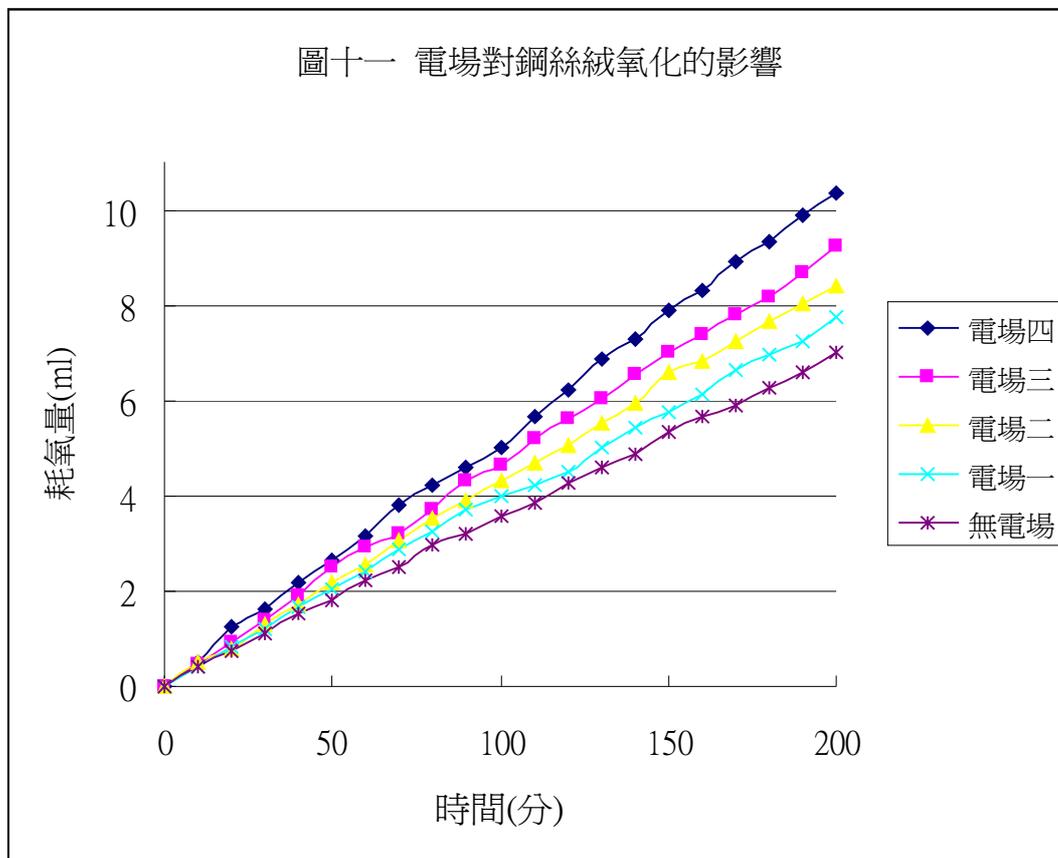
(二)、不同磁場強度中鎳片氧化的耗氧量 (鎳片質量 1.25 克)

耗氧量 (ml)	磁場 名稱					
		對照組 無磁場	磁場一 162 高斯	磁場二 276 高斯	磁場三 355 高斯	磁場四 421 高斯
時間 (分)						
0		0	0	0	0	0
30		0.49	0.48	0.54	0.52	0.54
60		1.03	1.01	0.97	1.01	1.03
90		1.58	1.56	1.47	1.53	1.51
120		2.05	2.04	2.03	2.08	2.04
150		2.54	2.53	2.51	2.61	2.61
180		3.04	3.09	3.07	3.07	3.04
210		3.57	3.54	3.49	3.54	3.51
240		4.04	4.01	4.06	4.01	4.09
270		4.61	4.67	4.58	4.57	4.47
300		5.12	5.16	5.09	5.14	5.07
平均氧化速率 (ml/分)		0.0171	0.0172	0.0170	0.0171	0.0169

四、(一) 不同電場強度中的鋼絲絨耗氧量

耗氧量 (ml)	電場 名稱					
		無電場 對照組	電場一 接 18V 之 平行銅片	電場二 接 36V 之 平行銅片	電場三 接 54V 之 平行銅片	電場四 接 72V 之 平行銅片
時間 (分)						
0		0	0	0	0	
10		0.41	0.43	0.49	0.48	0.52
20		0.76	0.82	0.81	0.92	1.23
30		1.13	1.21	1.31	1.41	1.62
40		1.51	1.66	1.73	1.92	2.19
50		1.82	2.05	2.18	2.51	2.63
60		2.22	2.43	2.53	2.91	3.16
70		2.51	2.87	3.06	3.22	3.79
80		2.97	3.26	3.51	3.71	4.21
90		3.21	3.71	3.89	4.31	4.59
100		3.56	3.98	4.32	4.65	5.03
110		3.85	4.21	4.71	5.18	5.64
120		4.26	4.51	5.04	5.63	6.24

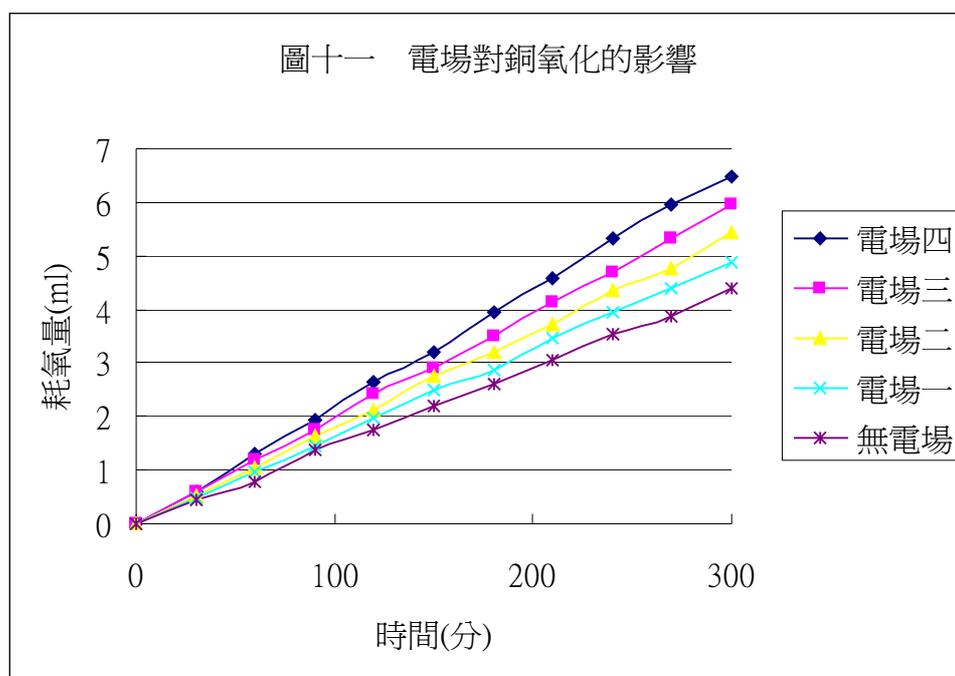
130	4.61	4.99	5.53	6.03	6.86
140	4.87	5.41	5.94	6.56	7.31
150	5.32	5.74	6.57	7.01	7.91
160	5.67	6.12	6.81	7.36	8.32
170	5.89	6.63	7.23	7.81	8.93
180	6.28	6.94	7.68	8.19	9.34
190	6.61	7.23	8.03	8.69	9.88
200	7.01	7.76	8.41	9.24	10.34
平均氧化速率 (ml/分)	0.035	0.039	0.042	0.046	0.052



(二) 不同電場強度中的銅絲耗氧量

耗氧量 (ml)	電場 名稱	無電場	電場一	電場二	電場三	電場四
		對照組	(18V)	(36V)	(54V)	(72V)
時間 (分)						
0		0	0	0	0	0

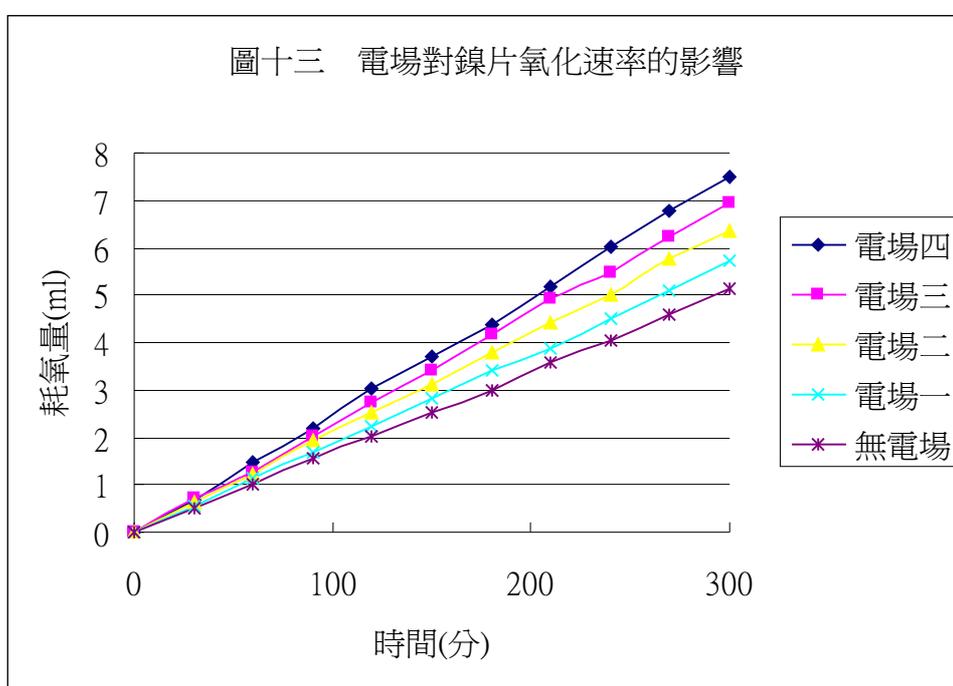
30	0.45	0.47	0.51	0.61	0.61
60	0.79	0.97	1.05	1.18	1.32
90	1.36	1.46	1.64	1.74	1.94
120	1.74	1.96	2.14	2.41	2.64
150	2.21	2.49	2.74	2.91	3.22
180	2.61	2.87	3.21	3.49	3.94
210	3.04	3.46	3.74	4.12	4.57
240	3.52	3.94	4.35	4.71	5.31
270	3.87	4.41	4.78	5.31	5.94
300	4.38	4.89	5.42	5.94	6.48
平均氧化速率 (ml/分)	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022



(三) 不同電場強度中的鎳片耗氧量

耗氧量 (ml)	電場 名稱	無電場	電場一	電場二	電場三	電場四
		對照組	(18V)	(36V)	(54V)	(72V)
時間 (分)						
0		0	0	0	0	0
30		0.49	0.54	0.64	0.71	0.68
60		1.03	1.12	1.24	1.28	1.46

90	1.54	1.68	1.94	2.01	2.21
120	2.01	2.24	2.51	2.74	3.02
150	2.52	2.84	3.11	3.41	3.71
180	3.01	3.41	3.81	4.15	4.39
210	3.56	3.87	4.41	4.94	5.16
240	4.03	4.49	5.02	5.49	6.03
270	4.61	5.08	5.78	6.25	6.78
300	5.13	5.74	6.35	6.94	7.51
平均氧化速率 (ml/分)	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025



五、不同電磁波強度中的鋼絲絨耗氧量

耗氧量 (ml)	電磁波 強度	無電磁波 對照組	吹風機第一段 (320mG)	吹風機第二段 (630mG)	電磁爐 (603mG)
時間 (分)					
0		0	0	0	0
10		0.41	0.45	0.39	0.46
20		0.78	0.86	0.68	0.87
30		1.15	1.21	1.04	1.09
40		1.45	1.53	1.48	1.56

50	2.03	2.06	1.98	1.91
60	2.31	2.26	2.39	2.23
70	2.61	2.59	2.59	2.57
80	3.05	2.97	3.01	2.96
90	3.38	3.42	3.39	3.38
100	3.62	3.68	3.58	3.64
110	3.81	3.89	3.98	3.91
120	4.02	4.21	4.39	4.26
130	4.59	4.46	4.62	4.54
140	4.99	5.03	4.89	4.97
150	5.54	5.48	5.49	5.42
160	5.81	5.73	5.69	5.71
170	6.21	6.18	6.14	6.13
180	6.39	6.51	6.41	6.42
190	6.81	6.77	6.92	6.86
200	7.08	7.16	7.21	7.13
平均氧化速率 (ml/分)	0.035	0.036	0.036	0.036

六、放在磁場中生鏽之鐵釘與在磁場中未生鏽之鐵釘磁化後之磁場強度

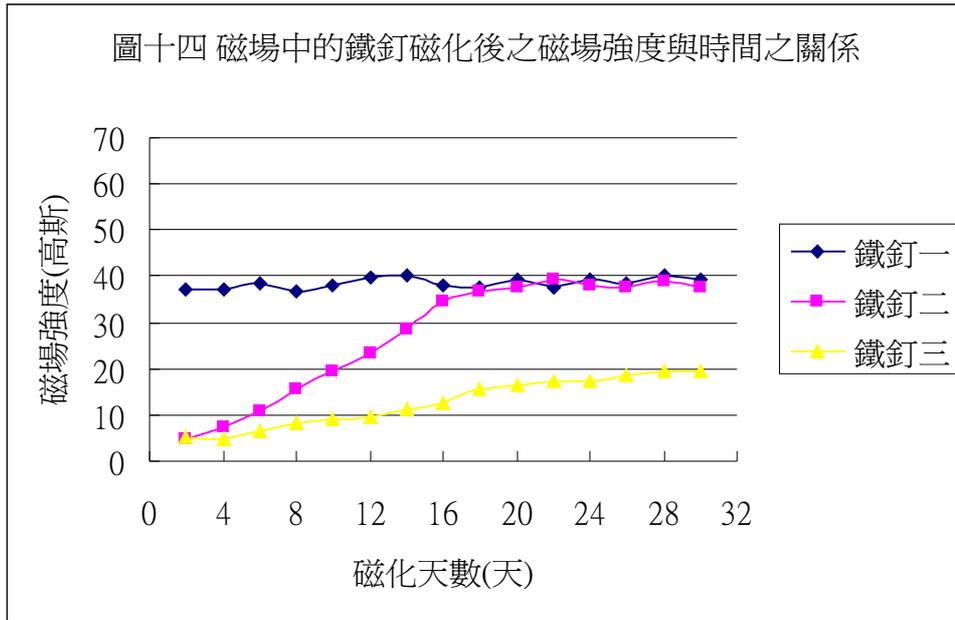
鐵釘一：潮濕環境中生鏽二個月之鐵釘

鐵釘二：磁場中生鏽之鐵釘

鐵釘三：磁場中但不生鏽之鐵釘

磁場強度 (高斯) 類別 天數	鐵釘一	鐵釘二	鐵釘三
2	37.2	4.9	5.4
4	37.3	7.4	4.8
6	38.4	10.7	6.4
8	36.9	15.7	8.2
10	38.2	19.3	9.1
12	39.7	23.4	9.6
14	40.3	28.7	11.2
16	38.2	34.6	12.4

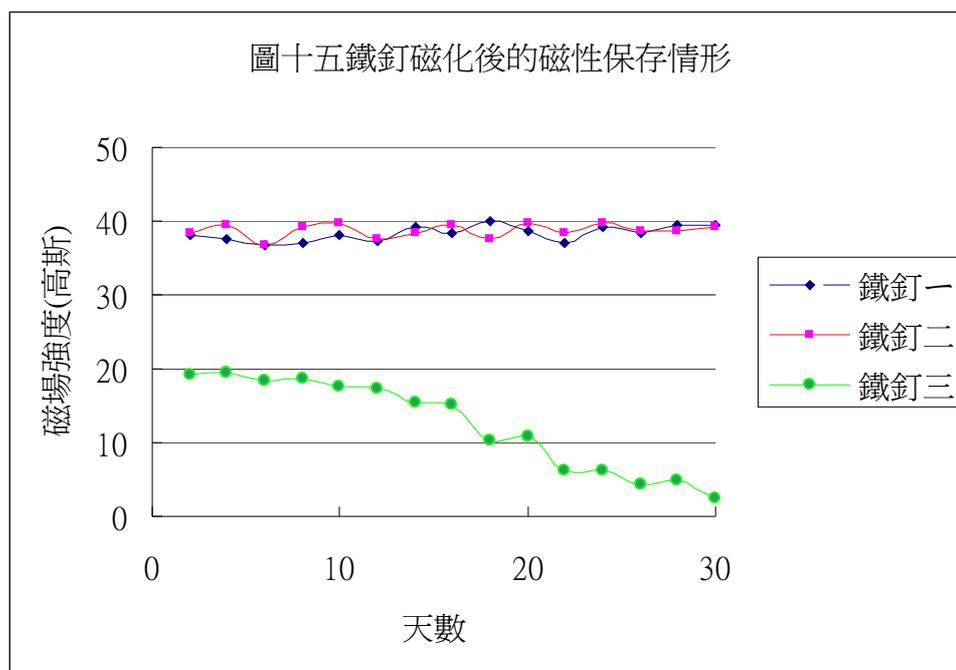
18	37.4	36.8	15.4
20	39.5	37.5	16.3
22	37.6	39.2	17.2
24	39.4	37.9	17.3
26	38.5	37.6	18.4
28	40.1	39.1	19.6
30	39.4	37.4	19.5



七、生鏽之鐵釘與未生鏽之鐵釘比較，磁化後保存磁性之情形如何？

磁場強度 (高斯) 類別 天數	鐵釘一	鐵釘二	鐵釘三
2	38.2	38.4	19.2
4	37.5	39.5	19.4
6	36.8	36.8	18.5
8	36.9	39.3	18.7
10	38.2	39.6	17.6
12	37.4	37.6	17.4
14	39.2	38.4	15.3
16	38.4	39.4	15.2
18	40.1	37.5	10.4
20	38.6	39.8	10.7

22	36.9	38.5	6.3
24	39.2	39.7	6.2
26	38.4	38.6	4.3
28	39.4	38.6	4.9
30	39.5	39.2	2.5



柒、討論

- 一、由結果一、(一)可知，愈多磁鐵相連接在一起，磁場強度愈大，但兩者並未成正比關係。
- 二、由結果一、(二)及圖九、圖十可清楚看出，同質量的鋼絲絨在不同磁場強度中的耗氧速率，當磁場強度愈大，鋼絲絨生鏽之耗氧量也愈大。根據我們查閱的資料中提到，鐵生鏽是電化學反應，鐵表面一處電子移至另一處，形成陰極與陽極時，進行一連串”生鏽”反應。因此我們認為磁場扮演的角色為造成電子移動，使生鏽更加容易，是否真的如此，則有待繼續研究。
- 三、由結果二的數據資料得知，當只有磁鐵 N 極作用或只有 S 極作用時，鋼絲絨每 10 分鐘的耗氧量相當接近，但比無磁場對照組明顯較多，因此我們推論:鋼絲絨生鏽速率與靠近磁鐵 N 極或 S 極無關，二者生鏽速

率相當，但比無磁場作用時快。

四、由結果三、(一)可知，銅氧化速率與外加磁場強弱無關，因此我們初步認為，非磁性材料的氧化可能與磁場無關；而實驗過程中幾乎不受磁鐵吸引的鎳，在結果三、(二)中，也初步發現氧化速率與外加磁場強弱無關，因此我們認為氧化速率若與磁場有關，可能必須非常容易受磁鐵吸引。

五、由結果四及圖十一、十二、十三可知，電場的存在也會影響鋼絲絨、銅絲及鎳片的氧化速率，且電場強度愈大，三種金屬的氧化速率皆愈快。而我們在參考文獻中找到的資料上提到，金屬腐蝕是因電位不均衡而形成陰極及陽極區域，結果陽極區域被腐蝕，因此我們認為鐵、銅、鎳等金屬在電場中氧化速率增快是因電場造成陰極與陽極區域，使氧化速率增快。但比較在磁場中的實驗結果，只有鐵氧化變快，銅與鎳的氧化速率並未受磁場影響，我們推測應是磁場可能造成鐵形成陰極與陽極區域，而對於銅與鎳則無，是否真是如此，則有待深入研究。

六、結果五可以知道，吹風機及電磁爐釋放的電磁波對於鋼絲絨的氧化速率並沒有顯著的影響，因此我們也推測，電磁波對於鐵不會造成陰極與陽極區域的電位差，所以對於鋼絲絨的氧化速率沒有影響。

七、(一)、由結果六及圖十四可知，原本生鏽的「鐵釘一」放入磁場中可以磁化，而且結果七及圖十五中也顯示，「鐵釘一」的磁性經一個月後仍可保存下來。

(二)、再由結果六及圖十四可看出一開始幾天的磁化情形：在磁場中生鏽的「鐵釘一」與在磁場中未生鏽的「鐵釘三」皆為慢慢增加，但生鏽鐵釘的磁化情形較未生鏽鐵釘強。隨著磁化時間增加，二者的磁化情形差異也愈大。我們認為這應該是一開始鐵釘生鏽量不大，因此磁性保存下來較少。而時間愈久，鐵釘生鏽愈多的「鐵釘二」之磁性則較未生鏽鐵釘的「鐵釘三」多，由此，我們認為，生鏽的鐵釘磁化後的磁性保留較好。

(三)、而「鐵釘二」的磁化情形，在第 16 天後，與「鐵釘一」接近，達到一極大值，不再增加，再由外觀比較，二者生鏽情形相似。我們認為，由此結果，應可繼續研究出檢測鐵生鏽的物理方法，由磁化結果來推測鐵生鏽的程度。

八、由結果七及圖十五，我們可以看出鐵釘磁化後的磁性保存情形，生鏽鐵釘的磁性較穩定，磁性未因時間增加而減弱，未生鏽鐵釘的磁性則較無法保存磁性。由我們查閱到的參考資料中提到，氧化鐵是屬於「半硬磁材料」，可快速磁化，磁性也可保存下來。這與我們的實驗結果相符。因此，我們認為，在結果五中的「鐵釘三」，磁性隨時間減弱，鐵釘的材料，應是含碳量較低的鐵，磁化較容易，但離開磁場後的磁性不易保存下來。

九、本研究的結果發現磁場作用時，鐵較容易生鏽，因此在我們生活環境中有磁鐵存在時（像電風扇、洗衣機馬達，汽機車發電機，電視、音響喇叭等），應特別注意鐵生鏽的預防。

十、（一）實驗一開始花了很多時間嘗試錯誤，最早我們想到用鐵片，測鐵片生鏽後的質量，但卻買到“不生鏽”的鐵片，我們猜想可能買到的是“不鏽鋼鐵片”，後來再買材料時，特別注意這一點，必須購買“會生鏽”的鐵釘及鋼絲絨。

（二）後來我們改用鐵釘來做實驗，但一直測質量也很麻煩，最後找到的參考文獻中，有人用量筒及鋼絲絨測耗氧量，但經過實驗，發現50ml量筒上的刻度最小是0.5ml，也不好觀察，實驗誤差較大，剛好理化實驗課用到滴定管做酸鹼中和，給我們很大的靈感，於是我們使用滴定管測鋼絲絨的耗氧量，大幅提高數據精密度。

（三）一開始我們使用一般的陶土磁鐵，結果對鐵生鏽情形影響很小，隨後我們自己用漆包線繞線圈製造電磁鐵，但用了不久後會發熱，磁場也隨著發熱而變小，最後才知道實驗材料行有賣這種超強鉕鐵錒磁鐵，讓我們實驗能成功做出結果。

十一、本次參與科展，讓我們有很大的收穫，除了對鐵生鏽有深刻了解外，關於磁場的種種知識也有很多的深入了解，像磁場強度的測量，我們很感謝老師帶我們到中正大學借用高斯計並教我們如何操作，使我們能順利完成實驗。

捌、結論

- 一、磁場強度愈大，鐵生鏽速率愈快。
- 二、靠近磁鐵N極或靠近S極的鋼絲絨氧化速率相同但比無磁場時快。
- 三、銅與鎳的氧化速率與外加磁場強弱無關。

- 四、電場強度愈大，鋼絲絨、銅及鎳的氧化速率皆愈快。
- 五、電磁波對於鋼絲絨的氧化速率沒有影響。
- 六、生鏽的鐵釘磁化後的磁性保存較未生鏽鐵釘良好。

玖、參考文獻

- 一、國民中學理化教科書第一冊，P.46~P.61，祁明輝等編，民 91，國立編譯館。
- 二、國民中學理化教科書第三冊，P.1~P.39，祁明輝等編，民 92，國立編譯館。
- 三、國民中學選修理化教科書第三冊，P.57~P.59，祁明輝等編，民 92，國立編譯館。
- 四、國民中學自然與生活科技第四冊，P.54~P.70，郭重吉等編，民 93，南一書局。
- 五、悄悄進行的破壞－金屬腐蝕，P.1~P.176，曹楚南編著，民 90，牛頓出版公司
- 六、電化學，P.219，田福助編，民 71，五洲出版社
- 七、<http://pei.cjjh.tc.edu.tw/wwwboard3/messages/478.html>
- 八、<http://www.bud.org.tw/answer/0208/020866.htm>
- 九、<http://isst.edu.tw/s44/quarterly/45/quarter1-45-7.htm>，影響鐵生鏽的探討，周桂秀等著 國立花蓮女中
- 十、http://stu.ktps.tp.edu.tw/~s9160212/rebort_5.htm

評語

030209 國中組化學科 最佳創意獎

鏽裡磁場乾坤大

本作品以磁場及電場影響作用下，鐵金屬、鎳及銅之氧化情形。結果發現鐵生銹與磁場大小成正比，此現象為蠻特別的觀察結果，惟對於磁場影響鐵金屬因素原因未知，此為缺點。