

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組化學科

080213

高雄市新興區信義國民小學

指導老師姓名

謝惠聰

陳采真

作者姓名

沈育仲

梁棠碩

羅晨

黃煒筑

朱怡臻

陳俊仰

# 中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科別：化學科

組別：國小組

作品名稱：鐵觀因——鐵生鏽的改良實驗

關鍵詞：鐵生鏽、氧化

編號：

## 摘 要

五上鐵生鏽單元，我們各組實驗的結果不太一樣，課本利用鋼棉與封口袋來觀察生鏽的快慢，我們推測是實驗的方法有問題，於是我們展開實驗，研究鐵為什麼會氧化生鏽並改良鐵生鏽實驗方法，同時找出鐵生鏽的誘發變因及鐵鏽的性質與預防方式。

我們最後了解直接影響鐵生鏽的原因有：鐵的材質、水、和空氣中的氧氣。而間接因素則有：水溶液種類、溫度、鐵材粗細、二氧化碳等因素。

在改良實驗方面，發現了使用鐵粉代替鋼棉，玻璃針筒代替封口袋或瓶子的實驗方法來測不同變因都能得到精確的結果，而且觀測容易，加上使用的材料都很少，可以避免資源的浪費及藥品污染，所以是值得推廣的實驗方法。

我們的研究內容與翰林版本，自然與生活科技課本五上的鐵生鏽內容完全相關。

# 鐵觀因——鐵生鏽的改良實驗

## 壹、研究動機

五年級上學期，自然科翰林版有一個鐵生鏽的單元，本課要我們把浸泡過的鋼棉放入封口袋來觀察生鏽的快慢。很奇怪，各組的實驗結果都不太一樣，有些組是浸過清水的較快生鏽，有些是浸過醋的較快生鏽，老師檢查各組的數據也不能分辨，推測是我們的實驗方法有問題，於是要我們動腦筋來改良課本的實驗問題，我們與老師討論後，老師要我們把改良實驗方法做成科展方式來探討，於是就展開了實驗。

## 貳、研究目的

- 一、了解鐵為什麼會氧化生鏽
- 二、用較客觀的研究方法改良鐵生鏽實驗
- 三、找出鐵生鏽的誘發變因



## 參、研究器材

電子天秤、鐵粉、鐵片、鐵釘、鋼棉、生鐵絲、熟鐵絲、鋼棉絲、不鏽鋼絲、馬口鐵、磁鐵、酒精燈、醋、自來水、醋酸、錐形瓶、鐵架、紅墨水、刀片、注射筒、陶土、石灰水、糖水、鹽水、沙拉油、汽油、油漆、醬油、豬油、雙氧水、二氧化錳、稀鹽酸、鋅片、氬氣、醋酸、小蘇打、烤箱。

## 肆、研究過程與方法：

### 一、了解鐵為什麼會氧化生鏽？

想法：我們要改良鐵生鏽的實驗方法必須先觀察我們周遭的環境，了解鐵生鏽的原因。

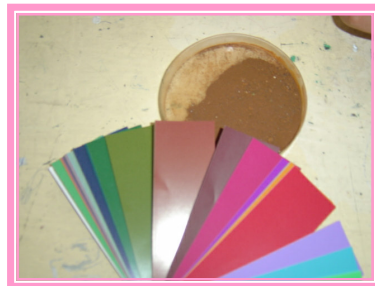


### (一) 什麼情況下鐵會生鏽？鐵生鏽的條件是什麼？

實驗方法1：觀察周圍與鐵生鏽有關的環境。

結果：

1. 靠近水的地方比較容易發現生鏽的鐵器。
2. 海邊幾乎都到處有鏽。而海邊和其他潮溼的地方不一樣的大概是海邊的水氣裡有鹽份。
3. 佈告欄的大頭釘拔起來後發現，釘在裡面的針的部份沒生鏽，但是釘在外面的頭部已經生鏽。裡外原本是相同的，保麗龍和生鏽沒關係，所以應該是和空氣接觸有關係。
4. 通常鏽都是從邊、角、外面開始鏽。
5. 鏽的顏色很不同，黑、褐、土黃、紅色系都有。
6. 鏽的樣子也不同，有的會突起成不規則形附在原本的鐵器上，有的會成片剝離或碎裂後掉在地上，也有變成粉狀的。
7. 平常會發現有塗漆、油等物品來防鏽的情形。



發現：

1. 鐵生鏽應該和空氣接觸有關。
2. 猜測空氣內的某些成份和生鏽有關，例如：某氣體、水份、鹽份……等。
3. 鐵的種類可能也和生鏽有關

質疑：為什麼鐵會生鏽？它的性質會不會產生變化？

**(二) 鐵和鏽有什麼不同？**

實驗方法2：我們拿了身邊的鐵粉、鐵片、鐵釘、鋼棉，並到處去刮鐵鏽，收集起來之後再用各種方法來做實驗，看看鐵和鏽有什麼不同。



結果：

方法	鐵粉、鐵片、鐵釘、鋼棉	鏽
色澤	銀白色，有金屬光澤	有各種顏色：紅、黑、咖啡、土黃色…等
看外觀	平滑而硬	表面時常是凹凸不平、有空隙，所以鐵鏽時常都是凸出來然後剝落
味道	鐵的味道	有生鏽的味道
壓	變彎、可以摺、有彈性	硬而脆、用力壓會碎掉
磁鐵吸	可以吸起來	有些可以吸起來，有些不能
用火燒	燒鋼棉的時候，有些會由絲狀融化成一顆顆的小圓球狀，有些燒的時候鋼絲會發紅，燒後冷掉之後會變得較黑 鐵粉燒的時候會發紅，但是燒後會變黑，而且鐵粉有凝結在一起的現象。 鐵片去燒有變色，而且鐵片燒過後還變得更有韌性，不容易折斷，但變色的地方不太像是生鏽的樣子。	較紅或黃的鏽會變黑或者變得偏向更深的紅色，黑色的鏽則看不出改變，但鏽粉燒過後仍然是鏽粉，不會像鐵粉一樣有凝結在一起的情形
泡在水裡	沈下去，水還是清澈的。 用鋼棉泡水，發現水底會有鏽色的粉，一開始，水變土黃色，有粉狀沈澱物在下面，第二天變成咖啡色，沈澱物也變色，第三天，顏色變成黑色，沈澱物也變多、變黑。 發現鋼棉泡在水裡的部份會呈現沒有生鏽的樣子，反而是沾水的部份會比較有生鏽的樣子。而且只要把生鏽成土黃色的鋼棉再轉到水裡，鏽色就會不見了。可能是生鏽的鐵溶在水裡或脫落掉在水裡了。	黃色的鏽泡久了會變黑，而且鏽會沈下去，
放在酸性溶液裡	鋼棉袋裡的水溶液過一陣子會變色，而且發現放醋的最容易產生水氣而影響觀察。 鐵粉袋裡發現有氣泡形成。而且鐵粉還會凝成小珠浮飄在液體上。	和放在水裡一樣。

發現：

1. 顏色、外觀、是否碎裂、味道等特徵是第一眼判斷時最容易分辨二者的不同。
2. 鐵在經過燒之後會有凝結的現象，鋼棉由絲熔結成一顆顆的小球，鐵粉也變硬有膠結的現象，但是稍微用力壓就會碎開，但是鏽粉卻從頭到尾一直都是粉粉散散的，只有變色，不會有凝結的現象，這是否是氧化作用的關係？

質疑：課本的方法只能判別鐵是否生鏽了，但在時間快慢上很籠統，我們是不是能有比較優良的實驗方法來測定？

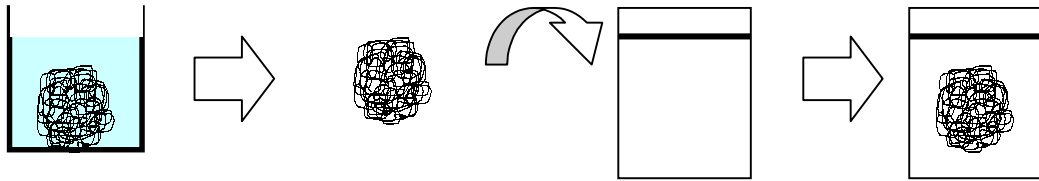
## 二、實驗鐵生鏽有沒有更好的方法？

想法：我們先實驗課本的方法，再找出別種方法來做比較，看看改良實驗之後的效果是否會比較精確合理？



### (一) 課本原來實驗

實驗方法3： 1.各取一些鋼棉球，浸泡自來水與醋酸後，各自放入封口袋。  
2.每隔一段時間觀察一次，看生鏽的情形。  
(如圖一)



結果：

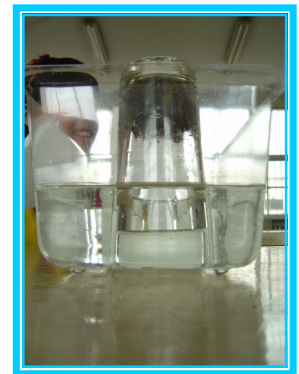
時間 浸泡	2 小時	4 小時	6 小時	1 天	2 天	3 天
自來水	少	一部份	多	多	更多	全部生鏽
醋酸	一部份	多	更多	更更多	全部生鏽	全部生鏽

發現：

1. 生鏽快慢分不清楚，只能用肉眼觀察，很不客觀。
2. 放入的鋼棉球的量、鋼棉球的鬆緊的程度、封口袋內的空氣都是不確定的變因。
3. 在相同條件下，課本的實驗只能知道醋酸生鏽較快。
4. 最後二個都是全部生鏽，所以可以知道醋能使鐵生鏽得比較快，但是水並不會因此鏽得比較少。
5. 全部生鏽後都完全變成咖啡色的易碎物

### (二) 較客觀精確的實驗？

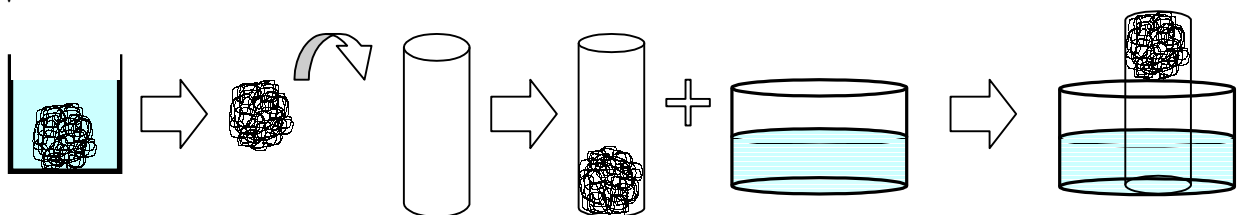
第一次想法：我們已經知道鐵生鏽會消耗空氣，如果我們運用此原理，就可以知道它們生鏽的速度。



實驗方法4： 1.各取 10 克的鋼棉浸泡自來水、醋酸。各放入同型的杯子再倒放入水槽。

- 2.每隔一段時間觀察一次，看鐵生鏽情形，記錄水上升的距離。(如圖)
- 3.在生鏽 80 分鐘後將生鏽的鋼棉再一次浸泡自來水、醋酸，再重新做一次實驗，這樣重複三次。

結果：



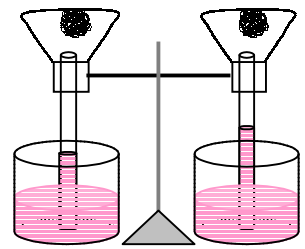
時間(分) 上升距離(cm)	自來水				醋酸			
	40	80	120	160	40	80	120	160
第一次	0.5	1	1.2	1.3	2	2.5	2.9	3.2
第二次	0.4	0.8	1.3	1.3	2.2	2.6	3.0	3.6
第三次	0.6	0.8	1.2	1.3	2.1	2.8	3.0	3.5
平均	0.5	0.9	1.2	1.3	2.1	2.6	3.0	3.4

發現：

1. 用此方法來實驗可較精確觀察到生鏽的快慢，醋酸真的比自來水快。
2. 缺點 (1) 生鏽的量，即水上升的量不易一眼看出。(2) 鋼棉球捏塑的鬆緊會影響生鏽的快慢。

第二次想法：我們用導管較容易量出水上升或下降的高度，就可以知道生鏽的反應速度。

- 實驗方法5：
1. 各取鋼棉球分別浸過自來水、醋酸、放入錐形瓶中。
  2. 將紅顏色水倒進燒杯中，放置在鐵架上，把廣口瓶倒放固定在鐵架上，調整玻璃管至燒杯的距離。
  3. 觀察玻璃管上升的變化，並每隔一段時間記錄一次。
  4. 在生鏽40分鐘後將生鏽的鋼棉再一次浸泡自來水、醋酸，再重新做一次實驗，這樣重複三次。



結果：

時間(分) 上升距離(cm)	自來水				醋酸			
	40	80	120	160	40	80	120	160
第一次	1	6.1	13.2	23.9	8.4	13.6	34.8	56.1
第二次	1.3	6.5	13.4	24.3	8.3	13.1	35.1	56.4
第三次	1.1	6.2	13.3	24.2	8.5	14.1	34.9	56.2
平均	1.1	6.3	13.3	24.1	8.4	13.6	34.9	56.2

發現：

1. 本實驗可以精確的測出上升高度，也就是鋼棉生鏽的速度
2. 缺點：鋼棉球的大小、鬆緊還是一個重大的變因。

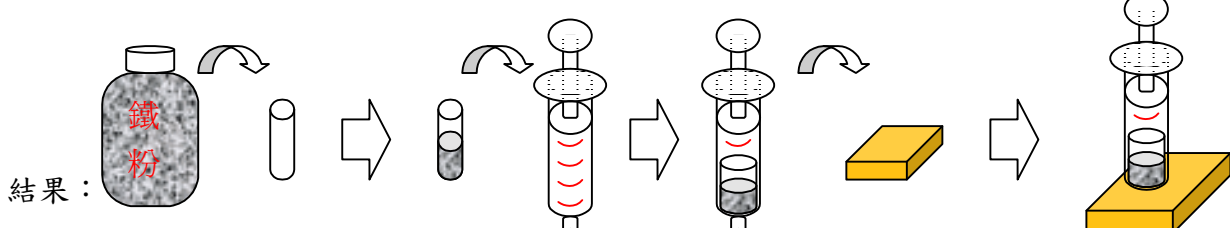
第三次想法：用鐵粉替代鋼棉就能解決鬆緊的問題，用玻璃針筒替代玻璃杯就能馬上讀出鐵生鏽所吸收的空氣量

- 實驗方法6：
1. 各取3克鐵粉裝在小容器裡，分別浸泡自來水、醋酸再放入5ml的玻璃針筒中，再插在粘土上，阻止空氣進出(如圖)。



2. 每隔一段時間觀察針筒指標下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。

3. 在生鏽3天後將鐵粉再一次浸泡自來水、醋酸，再重新做一次實驗，這樣重複三次。



時間 浸泡刻度	自來水							醋酸						
	40分	80分	120分	160分	1天	2天	3天	40分	80分	120分	160分	1天	2天	3天
第一次	0	1.0	1.5	2	2.5	3	4.5	1	2	3	4.5	4.5	4.5	4.5
第二次	0	1.2	1.7	2.1	2.6	3.1	4.5	1.5	2.2	3.2	4.5	4.5	4.5	4.5
第三次	0	1.0	1.5	2	2.5	3	4.5	1.5	2.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5
平均	0.0	1.1	1.6	2.0	2.5	3.0	4.5	1.3	2.2	3.2	4.5	4.5	4.5	4.5

發現：

1. 我們很容易比較它們生鏽的快慢，而且可以馬上讀出反應量。
2. 當刻度在 5 時就是 1cc 的容量，這針筒是 5cc，25 個刻度，而我們的實驗只降到 4.5 的刻度。這表示我們學校空氣並不好。
3. 用此方法，在鐵粉、空氣量與各種變因上，我們可以做到完全控制，所以我們的改良實驗方法應該比課本的好。
4. 完全生鏽後，凝成鏽塊，顏色變黑。

質疑：如果把針筒的實驗方法用在其他實驗是否會精確測出生鏽速度？



### 三、找出鐵生鏽的誘發變因

#### (一) 用針筒的實驗法來測不同的水溶液

想法：我們實驗浸過不同溶液使鐵生鏽的問題最多，所以我們就用針的方法來試看看。

- 實驗方法 7：
1. 各取 3 克鐵粉裝在小容器裡，分別浸泡自來水（中性）、醋酸（PH1）、石灰水（PH12.5）、糖水（中性）、鹽水（中性）、煮沸開水、乾鐵粉，實驗方式同前。
  2. 每隔一段時間觀察針筒下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。
  3. 在生鏽 2 天後將鐵粉再一次浸泡溶液後，再重新做一次實驗，這樣重複三次。

結果：

時間 水溶液 刻度	第一次						第二次						第三次					
	40分	80分	120分	160分	1天	2天	40分	80分	120分	160分	1天	2天	40分	80分	120分	160分	1天	2天
自來水	0	0	1	2.5	4.5	4.5	0	0	1	2	4	4.5	0	0	1	2	4.5	4.5
醋酸	1	2	4	4.5	4.5	4.5	1	2	4	4.5	4.5	4.5	1	2	3	4.5	4.5	4.5
石灰水	0	0	0.5	2	4.5	4.5	0	0	1	2	4	4.5	0	0	1	2	4	4.5
糖水	0	0	0	0	2	4.5	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	2.5	4.5
鹽水	0	0	0	1	3	4.5	0	0	1	2	3.5	4.5	0	0	1	2	3.5	4.5
煮沸水	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
乾鐵粉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

發現：

1. 經過三次測試結果都是醋酸>自來水>石灰水>鹽水>糖水>煮沸開水>乾鐵粉，可見實驗結果是精確的。
2. 二天後刻度全部下降到 4.5 的位置，表示針筒能氧化的空氣已被吸光。
3. 自來水和煮沸的開水生鏽速度相差太大，是否是煮沸時把水裡的空氣煮掉的關係？

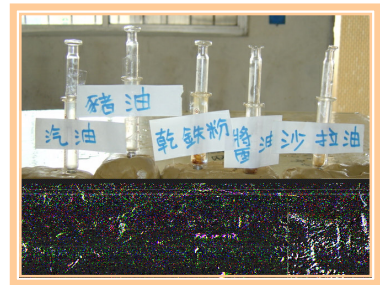


4. 用此實驗法確實比課本所用的封口袋來得精確。

質疑：可否用針筒實驗法對其他使鐵生鏽的變因做測量？

(二) 用針筒的實驗法來測不同的油脂類

想法：在鐵皮上漆上油脂類的塗料是不是真的不會生鏽？我們用針筒實驗法來試看看。



實驗方法8： 1.各取3克鐵粉，分別浸泡在沙拉油、汽油、油漆、醬油、豬油、乾鐵粉，實驗方式同前。2.每隔一段時間觀察針筒下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。3.在15天後將鐵粉再一次浸泡溶液後，再重新做一次實驗，這樣重複三次。

結果：

時間 刻度	第一次								第二次								第三次							
	40分	80分	120分	160分	1天	2天	10天	15天	40分	80分	120分	160分	1天	2天	10天	15天	40分	80分	120分	160分	1天	2天	10天	15天
沙拉油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
汽油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
油漆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
醬油	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
豬油	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乾鐵粉	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	

發現：

1. 經過三次測試結果，浸過的鐵粉中，醬油的有一點生鏽，10天後下降1個刻度，其他的都沒有下降，表示它們不會生鏽。
2. 乾鐵粉在10天後也會開始生鏽，表示針筒內也有一些水氣
3. 由此實驗，我們就能了解，為什麼在我們生活的週遭，鐵製品為什麼要塗油漆的原因。

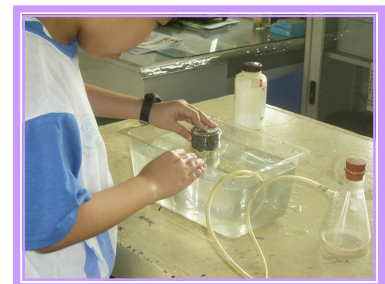
(三) 用針筒的實驗法來測不同的空氣

想法：空氣中有各種不同成份，到底是那些成份會使鐵生鏽呢？

實驗方法9： 1.各取3克鐵粉浸過醋，放入裝有普通空氣、氧氣（用雙氧水加二氧化錳結合產生的）、氫氣（用鋅片與稀鹽酸）、氮氣（向某國中借一瓶）、二氧化碳（醋酸加小蘇打）的針筒中，實驗方式同前。2.每隔一段時間觀察針筒下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。

結果：

時間 刻度	40分	80分	120分	160分	1天	2天	10天	20天
一般氣體	0	0	1	2.5	4.5	4.5	4.5	4.5
氧氣	10	15	20	20	20	20	20	20
氫氣	0	0	0	0	0	0	0	0
氮氣	0	0	0	0	0	0	1	2
二氧化碳	0	0	0	1	1.5	2.5	2.5	2.5



發現：

1. 除了一般空氣、氧氣和二氧化碳以外的氣體，注射筒刻度都沒有變動，表示鐵生鏽不需要這些氣體。
2. 二氧化碳竟然會使鐵生鏽，真是出乎我們的預料。也許是因為二氧化碳是生鏽時的一個過程，所以能使鐵生鏽。
3. 一般空氣會下到5個的刻度，表示可用的空氣已經用完，約佔全部的1/5，而我們只作到4.5個刻，或許是我們學校空氣品質不好的緣故。
4. 氧氣則把整個針筒壓縮到最底線的刻度，表示鐵生鏽一定需要氧氣。



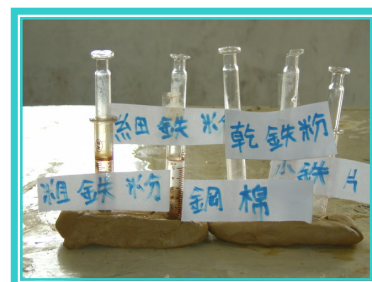
(四) 用針筒的實驗法來測試鐵的粗細與生鏽快慢關係

想法：在實驗室中，鐵有不同的形狀大小，這些可能都會影響鐵生鏽的快慢，到底那一種比較快呢？

- 實驗方法10：1.各取3克鐵材，分別是細鐵粉、粗鐵粉、鋼棉、小鐵片，浸過醋放入針筒中，實驗方式同前。  
2.每隔一段時間觀察針筒下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。

結果：

時間 刻度	40分	80分	120分	160分	1天	2天	10天	15天
粗鐵粉	1.5	2.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
細鐵粉	1	2	3	4	4.5	4.5	4.5	4.5
鋼棉	0.5	1	2	3	4	4.5	4.5	4.5
小鐵片	0	0.5	0.8	1.5	1.9	2.5	4.5	4.5



發現：

1. 可能是鐵材越細，與空氣接觸面積越大，所以生鏽的速度就越快，但太細的鐵粉，內層的部份反而因為被包在裡面，不易與空氣接觸所以降低生鏽的速度。
2. 鐵的材質都會生鏽，而鐵包括生鐵、熟鐵、鋼。

質疑：市面上所有的鐵製品是不是都會生鏽？

- 實驗方法11：1.各取3克的生鐵絲、熟鐵絲、鋼棉絲、不鏽鋼絲、馬口鐵，浸過醋放入針筒中，實驗方式同前。  
2.每隔一段時間觀察針筒下降刻度，也就是觀察生鏽的速度。

結果：

時間 刻度	40分	80分	120分	160分	1天	2天
生鐵絲	0	0.5	0.8	1.5	1.9	2.5
熟鐵絲	0	0.8	1	1.8	2	4
鋼棉絲	0	0.4	0.7	1.5	1.8	2.4
不鏽鋼絲	0	0	0	0	0	0
馬口鐵	0	0	0	0	0	0.2



發現：

1. 生鐵絲、熟鐵絲、鋼棉絲都容易生鏽，馬口鐵只在剪開的缺口生鏽，不鏽鋼絲沒有生鏽，

應該是合金的緣故。

2. 絲線狀的鐵製品與空氣接觸面積有限，所以生鏽速度不如粉狀。

質疑：鐵生鏽後性質到底有什麼變化？

想法：我們做了很多鐵生鏽的實驗，都沒有發現鐵生鏽後在重量、顏色、磁性等方面的性質，鐵和鏽有沒有不同？

### (五) 鐵生鏽後會變重嗎？

實驗方法12：拿5克的鐵粉，滴上醋酸1.5ml使鐵粉完全浸溼，放置一天讓鐵粉生鏽後稱重。又為避免醋酸液體的重量影響，生鏽後的鐵塊放入烤箱中烤10分鐘，讓鐵塊內的液體蒸發後再稱重，看看鐵生鏽後是否會有重量的改變。

結果：

項目	原重	未烤前	烤後
重量	5	5.58	5.27
結果	粉狀	變成一塊鐵鏽餅，鐵鏽餅表面凹凸不平，表面上各處都有很多的洞，有生鏽的顏色	鐵鏽餅上有一部份的鏽色變成鐵灰色

發現：

1. 鐵生鏽後重量會變重，但是差別只有一點點。
2. 鐵鏽餅在遇熱時，鏽的顏色會變淡。



### (六) 鐵生鏽後有沒有磁性？

想法：文獻告訴我們，鐵會受磁鐵吸引，鐵鏽不一定會被吸引，我們用鐵粉來變成鐵鏽，看有沒有失去磁性。

實驗方法13：取10克的鐵粉，滴上醋酸使鐵粉完全浸溼，放置三天讓鐵粉生鏽後磨成粉狀。觀察生鏽的顏色，並且用磁鐵吸引、稱重，看有無差別。再把鐵鏽重新實驗重新浸泡溶液後，再重做一次實驗，這樣重複四次。觀察結果是否有差別。

結果：

項目	顏色	原重	被吸起的重	剩餘重量
第一次	紅棕色	5g	4.81g	0.11g
第二次	灰棕色	5.32g	4.81g	0.51g
第三次	棕灰色	5.3g	3.61g	1.74g
第四次	棕黑色	5.2g	2.45g	2.79g



發現：

1. 鐵生鏽的顏色有紅棕、棕、棕灰、灰黑、黑色，或許是生鏽的性質不同吧！
2. 鐵生鏽由紅棕色漸漸變成灰黑色時，被磁鐵吸引量就越來越少，可見有些鐵鏽有鐵的性

質，有些已經完全改變，這些可由剩餘的鐵鏽看出來。

### 3. 鐵生鏽會變得比較脆。

#### 伍、討論：

- 一、我們發現在在有水、接觸空氣、海邊或接觸特殊的溶液都會使鐵生鏽，溫度可能也會影響鐵生鏽，只是我們很難控制溫度，所以沒有對此項目做實驗。光就鐵鏽而論，就有不同的反應，因此鐵和水、氧氣交互作用的結果，應該是產生了含鐵量不同的鏽，所以性質才會有差異。而二氧化碳會使鐵生鏽，是不是它生和水形成酸性溶液，而使得鐵生鏽，這還要更進一步實驗。
- 二、鐵鏽有各種顏色，由土黃、紅、棕到黑色系都是、質地硬而脆，某些鏽可被磁體吸引，某些則不能，放入酸性溶液中有些還可以反應，有些則幾乎沒反應。
- 三、加入醋酸可以使鐵快速生鏽，可以發現有放熱的反應，使袋子變得溫熱，此時袋子裡水氣會增加，使袋子略為膨脹，直到反應變慢後才消下去。
- 四、課本原本使用鋼棉及封口袋的方法，在鋼棉量、鋼棉球鬆緊程度及封口袋內空氣量都是不確定的變因，而且只能知道醋酸生鏽較快。而利用鋼棉浸泡溶液後，杯子再倒放入水槽的實驗方式，雖然可較精確觀察到生鏽的快慢，但生鏽的量(即水上升的量)不易一眼看出，且鋼棉球捏塑的鬆緊也會影響生鏽的快慢。因此使用較客觀的實驗方法，用鋼棉球浸過溶液後放入錐形瓶，觀察玻璃導管水上升或下降的高度，就可以精確的測出生鏽的反應速度。但鋼棉球的大小、鬆緊仍然還是一個重大的變因。所以用鐵粉替代鋼棉就能解決鬆緊的問題，用玻璃針筒替代玻璃杯就能馬上讀出鐵生鏽所吸收的空氣量
- 五、以針筒實驗法用來測不同的水溶液的生鏽的速度，發現測試結果都是醋酸>自來水>石灰水>鹽水>糖水>煮沸開水>乾鐵粉，可見實驗結果是精確的。所以用此實驗法確實比課本所用的封口袋來得精確。
- 六、用針筒的實驗法來測不同的油脂類，發現浸過醬油的有一點生鏽，其他的都沒有下降，表示它們不會生鏽。所以在生活的週遭，鐵製品需要塗油漆來防鏽。
- 七、用針筒的實驗法來測不同的空氣，發現除了一般空氣會下到4.5的刻度(約佔全部的1/5)及氧氣則把整個針筒壓縮到最底線的刻度以外，其餘刻度都沒有變動，表示鐵生鏽不需要氧以外的氣體(但二氧化碳除外)，這是令我感到意外的。
- 八、鐵生鏽後性質會產生變化，鐵生鏽後重量會變重鐵鏽餅在遇熱時，鏽的顏色會變淡，鐵鏽的顏色有紅棕、棕、棕灰、灰黑、黑色。鏽由紅棕色漸漸變成灰黑色時，被磁鐵吸引量就越來越少，可見有些鐵鏽有鐵的性質，有些已經完全改變，這些可由剩餘的鐵鏽看出來，鐵生鏽會變得比較脆。

#### 陸、結論：

- 一、使鐵生鏽，必須分成二個部份討論：水、氧氣、不同的鐵材是影響鐵生鏽的直接原因。酸性溶液、鹽、二氧化碳等因素只是使鐵加速或減慢生鏽的速度的間接原因。
- 二、鐵和鏽的性質不同，在顏色、脆度、受磁鐵吸引等部份都有不同。
- 三、鐵鏽並不是單純的一種物質，鐵和水及氧氣交互作用出不同成份的鏽，所以鐵鏽應是含氧鐵的總稱。
- 四、利用鐵粉做生鏽時，發現生鏽時有氣泡形成，加入醋酸可以使鐵快速生鏽，可以發現有放熱的反應，使袋子變得溫熱，此時袋子裡水氣會增加，使袋子略為膨脹，直到反應變慢後才消下去。
- 五、使用鐵粉代替鋼棉，不但可以避免鋼棉球的大小、鬆緊等不易控制的變因，還可以明確

的看到生鏽產生氣體的氣泡，以避免觀察上的水氣色澤的不確定，是改良實驗的好方法。

- 六、改良鐵生鏽實驗的最佳方法就是：使用玻璃針筒代替封口袋或瓶子的實驗方法。它可以清楚的看出鐵生鏽所吸收的空氣量而不是只知道生鏽較快或較慢而已，而且裝置簡單，不怕翻倒，所以是改良實驗的好方法。
- 七、以針筒實驗法用來測不同的水溶液、不同的油脂類、不同的空氣、鐵的粗細、材質等變因都能得到精確的結果，而且觀測容易，加上使用的材料都很少，可以避免資源的浪費及藥品污染，所以是值得推廣的實驗方式。
- 八、鐵生鏽後性質會產生變化，重量變重、質地變脆，鏽色由紅棕色漸漸變成灰黑色時，被磁鐵吸引力就越來越少，所以某些鐵鏽有鐵的性質，某些則完全改變，所以可知道，鐵鏽應該不是單純只有一種而已。
- 九、不同的鐵材中，生鐵絲、熟鐵絲、鋼棉絲都容易生鏽，馬口鐵只在剪開的缺口生鏽，不鏽鋼絲沒有生鏽，應該是合金製成的緣故。
- 十、浸泡或塗上油類製品可以用來防鏽。
- 十一、鐵生鏽後性質會產生變化，鐵生鏽後重量會變重鐵鏽餅在遇熱時，鏽的顏色會變淡，鐵鏽的顏色有紅棕、棕、棕灰、灰黑、黑色。鏽由紅棕色漸漸變成灰黑色時，被磁鐵吸引力就越來越少，可見有些鐵鏽有鐵的性質，有些已經完全改變，這些可由剩餘的鐵鏽看出來，鐵生鏽會變得比較脆。
- 十二、總結而言，直接影響生鏽的原因有：鐵的材質、水、和空氣中的氧氣。而其他間接影響生鏽速度的因素則有：水溶液種類、鐵材粗細等因素。

## 柒、參考書目

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 自然與生活科技課本五上 | 翰林出版社          |
| 自然課本六上      | 南一出版社          |
| 科學小芽子       | www.bud.org.tw |
| 化學研究活學活用    | 陳建羽 科學小百科      |

## 評語

080213 國小組化學科 第三名

鐵觀因-鐵生鏽的改良實驗

設計簡單之實驗器材，獲致鐵生鏽所消耗之氧氣的數據，立論清楚精確。