

嘉義縣第 52 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化學科

組 別：國民中學組

作品名稱：鏽材遇到釘

關鍵詞：生鏽 離子 氧化還原反應

編號：

鏽材遇到釘

壹、 摘要

我們這次實驗是為了瞭解鐵釘在水中真的生鏽比較快嗎?鐵會因為水中物質的不同而生鏽速率不同嗎?水中物質濃度愈大鐵是不是生鏽愈快(多)?

在實驗中我們比較每個溶液中鐵釘生鏽情況,我們發現在 25%檸檬酸溶液中生鏽最多,也發現鐵釘在乾燥的環境中較不易生鏽。

在實驗中除了檸檬酸溶液外,其他物質隨著濃度增加生鏽也跟著減少;而檸檬酸溶液卻是隨著濃度增加生鏽也跟著增加。

故我們推論可能是某些離子使鐵加速生鏽,而鐵釘在生鏽過程中也一定會產生離子。

貳、 研究動機

以前常聽說,鐵在海邊或碰到酸性物質特別容易生鏽。

剛好這學期理化課本中又教到金屬氧化,引發我許多的問題,鐵為什麼碰到水會比較容易生鏽嗎?碰到酸性或鹽類的鐵,生鏽速度會比一般的鐵快嗎?

參、 研究目的

- 一、鐵在水溶液中和乾燥藥品中的生鏽速率比較?
- 二、鐵會因為水中物質的不同而生鏽速率不同嗎?
- 三、水中物質濃度愈大鐵是不是生鏽愈快(多)?

肆、 研究設備

水	膠帶×1	相機×1
糖×1(包)	鹽×1(包)	天平×2
試管×23	機油×1(罐)	鐵釘×61
水彩×1(盒)	保鮮膜×1	酒精×1(罐)
吹風機×1(臺)	花生油×1(罐)	電子秤×1
檸檬酸×1(包)	橡皮塞×23	石灰粉×1(包)
過濾紙×30	水性油漆×1(罐)	油性油漆×1(罐)
培養皿×61		

伍、 研究過程或方法

- 一. 含水溶液配製：
 - (一)配製 5%、10%、15%、20%、25%的糖、鹽、檸檬酸水溶液。
 - (二)將配製好的溶液各 10ml 倒入試管。
- 二. 對照組取純水 10ml 加入試管。
- 三. 藥品(不含水)配製：
 - (一)將石灰加入培養皿。
 - (二)分別加入 1g、2g、3g、4g、5g 的糖、檸檬酸、鹽至培養皿中。
 - (三)放 5g 藥品的培養皿當對照組，不加石灰。
- 四. 將鐵釘秤重後放入各種溶液和培養皿中。
- 五. 十天後觀察測量
- 六. 含水溶液鐵釘秤量：
 - (一)秤量時先將秤量紙秤重，再將含水溶液倒入濾紙，曬乾一天再秤量。
 - (二)鐵釘實驗後質量減去鐵釘實驗前質量，加上濾紙過濾後質量減去過濾前質量。
- 七. 不含水鐵釘秤量
 - (一)把不含水鐵釘夾出，用刷子輕刷把藥品刷除，再秤量。
 - (二)鐵釘實驗後質量減去鐵釘實驗前質量。

陸、 研究結果

一、不含水物質實驗結果

檸檬酸(不含水)			
檸檬酸含量	原本鐵釘重量	實驗後鐵釘重量	反應前後質量差
1 克	2.88	2.9	0.02
2 克	2.89	2.93	0.04
3 克	2.9	2.96	0.06
4 克	2.86	2.95	0.09
5 克	2.86	2.98	0.12

(單位：克)

鹽(不含水)			
鹽含量	原本鐵釘重量	實驗後鐵釘重量	反應前後質量差
1 克	2.89	2.9	0.01
2 克	2.9	2.92	0.02
3 克	2.9	2.9	0
4 克	2.89	2.92	0.03
5 克	2.88	2.92	0.04

(單位：克)

糖(不含水)			
糖含量	原本鐵釘重量	實驗後鐵釘重量	反應前後質量差
1 克	2.9	2.9	0
2 克	2.9	2.92	0.02
3 克	2.9	2.9	0
4 克	2.9	2.9	0
5 克	2.89	2.9	0.01

(單位：克)

二、含水溶液實驗結果

檸檬酸含水					
	原本鐵釘重量	原本濾紙重量	實驗後鐵釘重量	實驗後濾紙重量	反應前後質量差
檸檬酸 5%	2.87	0.88	2.68	1.13	0.06
檸檬酸 10%	2.9	0.88	2.61	1.02	-0.15
檸檬酸 15%	2.9	0.89	2.46	1.28	-0.05
檸檬酸 20%	2.9	0.86	2.43	1.22	-0.11
檸檬酸 25%	2.9	0.9	2.43	1.46	0.09

(單位：克)

糖含水					
	原本鐵釘重量	原本濾紙重量	實驗後鐵釘重量	實驗後濾紙重量	反應前後質量差
糖 5%	2.9	0.88	2.91	0.93	0.06
糖 10%	2.86	0.91	2.88	1.1	0.21
糖 15%	2.92	0.89	2.9	1.22	0.31
糖 20%	2.91	0.9	2.9	1.4	0.49
糖 25%	2.88	0.89	2.88	1.49	0.6

(單位：克)

鹽含水					
	原本鐵釘重量	原本濾紙重量	實驗後鐵釘重量	實驗後濾紙重量	反應前後質量差
鹽 5%	2.88	0.91	2.86	1.06	0.13
鹽 10%	2.9	0.88	2.91	2.21	1.34
鹽 15%	2.91	0.91	2.9	1.29	0.37
鹽 20%	2.9	0.91	2.91	1.11	0.21
鹽 25%	2.89	0.89	2.88	1.86	0.96

(單位：克)

對照組					
	原本鐵釘重量	原本濾紙重量	實驗後鐵釘重量	實驗後濾紙重量	反應前後質量差
水 5 公升	2.91	0.92	2.92	0.92	0.01
水 10 公升	2.9	0.92	2.92	0.95	0.05

(單位：克)

柒、 實驗觀察



糖水溶液中鐵釘生鏽情況。

5%生鏽最多
濃度愈高生鏽愈少



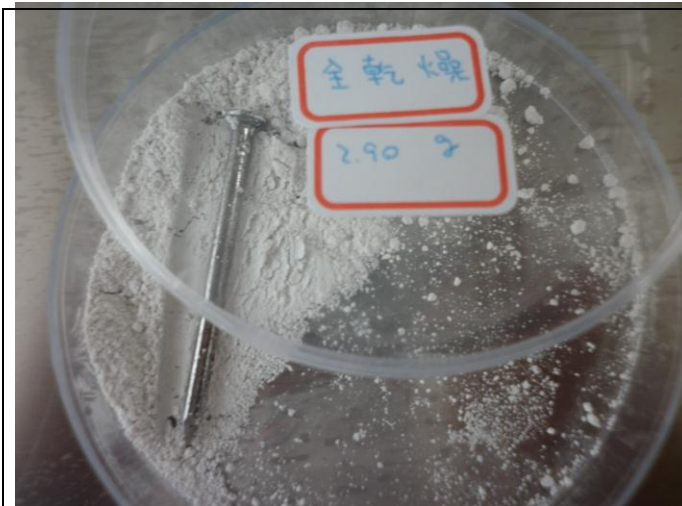
鹽水溶液中鐵釘生鏽情況。

15%鹽水溶液生鏽最多
然而濃度愈高生鏽愈少

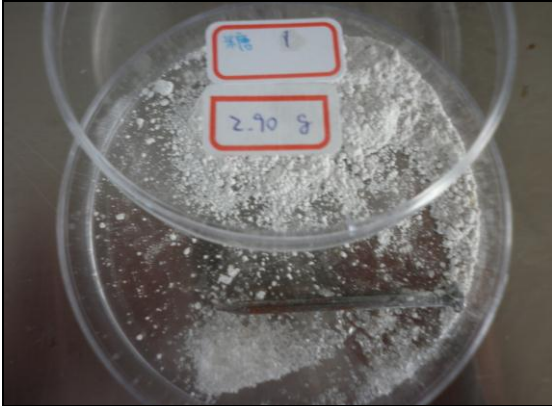
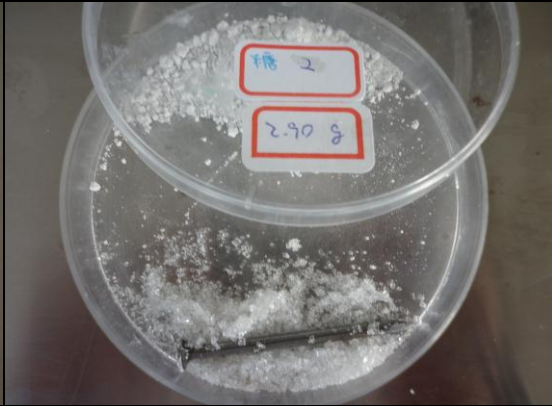

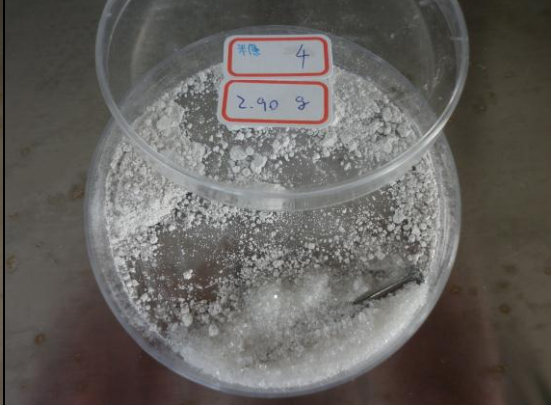
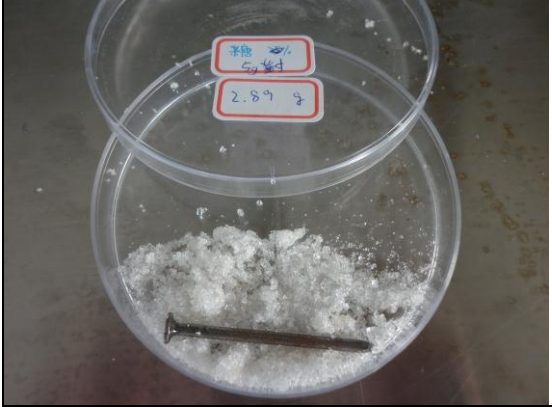


25%生鏽最多
隨著濃度增加鐵鏽也增加。

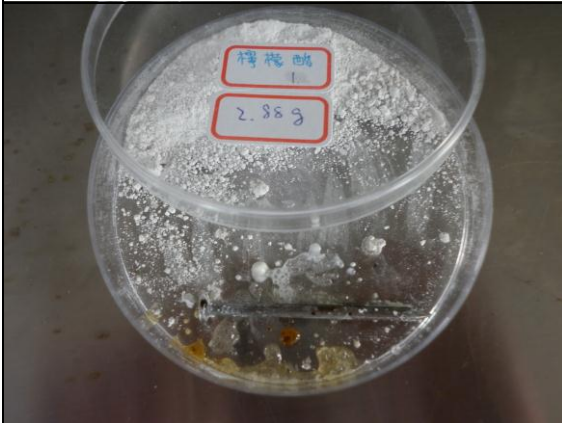
檸檬酸水溶液中鐵釘生鏽情況。



鐵釘無明顯生鏽。

全乾燥中鐵釘在 1g 糖中生鏽情況	全乾燥中鐵釘在 2g 糖中生鏽情況
	
全乾燥中鐵釘在 3g 糖中生鏽情況	全乾燥中鐵釘在 4g 糖中生鏽情況
	
對照組鐵釘在 5g 糖中生鏽情況	<p data-bbox="869 1288 1236 1377">鐵釘在 1g、5g 中生鏽最多 2g、3g、4g 無明顯生鏽</p>
	

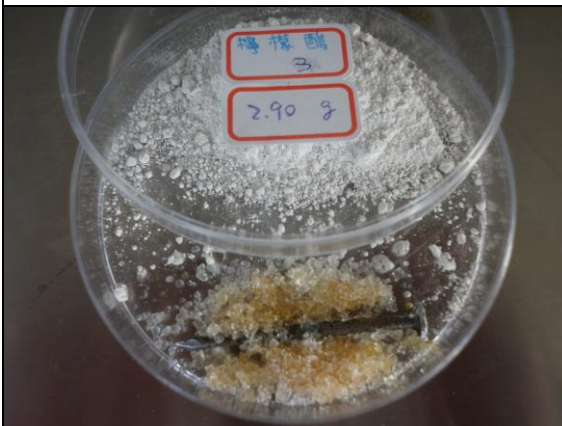
全乾燥中鐵釘在 1g 檸檬酸中生鏽情況



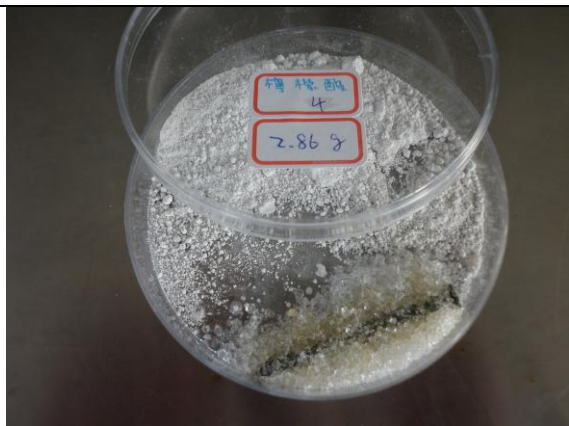
全乾燥中鐵釘在 2g 檸檬酸中生鏽情況



全乾燥中鐵釘在 3g 檸檬酸中生鏽情況




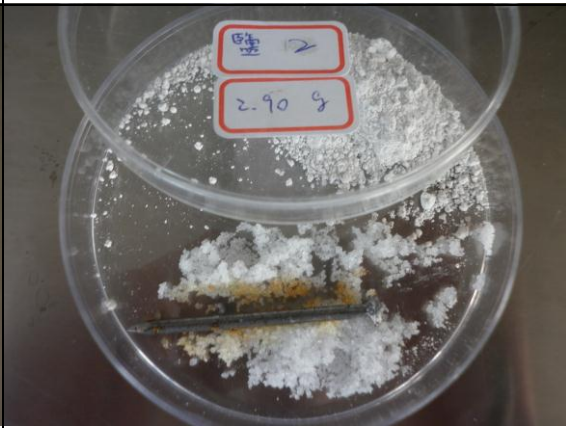

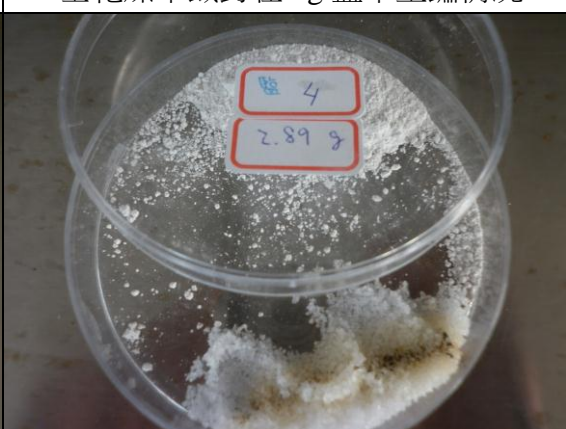

全乾燥中鐵釘在 4g 檸檬酸中生鏽情況



對照組中鐵釘在 5g 檸檬酸中生鏽情況



5g 的檸檬酸生鏽量最多
隨著濃度的增加生鏽量也增加

全乾燥中鐵釘在 1g 鹽中生鏽情況	全乾燥中鐵釘在 2g 鹽中生鏽情況
 <p>鹽 1 2.89 g</p>	 <p>鹽 2 2.90 g</p>
全乾燥中鐵釘在 3g 鹽中生鏽情況	全乾燥中鐵釘在 4g 鹽中生鏽情況
 <p>鹽 3 2.90 g</p>	 <p>鹽 4 2.89 g</p>
對照組中鐵釘在 5g 鹽中生鏽情況	<p>鹽 1g、2g 生鏽量相等 3g、4g、5g 生鏽量較多其中以 5g 生鏽最多</p>
 <p>鹽 5 2.88 g</p>	

- 一、鐵釘在 5% 糖水溶液中生鏽較鹽水溶液、檸檬酸溶液多。
- 二、鐵釘在 10% 鹽水溶液中生鏽較糖水溶液、檸檬酸水溶液多。
- 三、鐵釘在 15% 鹽水溶液中生鏽較糖水溶液、檸檬酸水溶液多。
- 四、鐵釘在 20% 後檸檬酸水溶液生鏽較多(比 5%、10%、15% 多)，糖水溶液和鹽水溶液無明顯生鏽。
- 五、25% 也是一樣檸檬酸水溶液生鏽最多。
- 六、對照組全乾燥生鏽最少。

柒、 實驗結果討論

- 一、物質中的某些離子可能會加速鐵的氧化。
- 二、離子使鐵氧化過程：
 - (1)鐵原子失去電子後，變成鐵離子；而離開鐵原子的電子成為自由電子，在水中移動。
 - (2)空氣中的氧溶解在水中，並且吸引這些自由電子，產生氫氧離子。
 - (3)氫氧離子和鐵離子結合，變成綠色沉澱物，沉澱物在和水及溶解於水中的氧反應，產生褐色沉澱物「鐵鏽」。
- 三、鐵在高濃度的糖和鹽中不易生鏽的原因可能是因為糖和鹽包覆在鐵釘周圍，反而使鐵在水中不容易與氧起反應。
- 四、酸性物質和鹽類會加速鐵釘生鏽。

捌、 結論

鐵釘遇到空氣中的水氣或酸性較高的物質，會加速生鏽的速度，而一些物質中含有離子也會讓鐵加速氧化反應，實驗我們也發現幾個要改進的地方：

- 一、將鐵釘從試管中取出時，鐵銹會殘留在試管上。
- 二、鐵釘從粉狀藥品中夾出時，鐵鏽會混在藥品中難以分離。
- 三、鐵釘在曬乾過程中，會接觸到空氣使鐵釘生鏽。
- 四、用來實驗用的油，殘留在鐵釘上難以清除。

玖、 參考資料

- 一、維基百科 網站網址：

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%93%81%E9%94%88>

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%90%B5%E9%8A%B9>

- 二、Yahoo 奇摩

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1008010503207>

- 三、少年牛頓雜誌 2012 年 3 月號 p46~47 頁