

看「錆」作「錆」玩「錆」

高小組化學科第一名

彰化縣民生國民小學

作　　者：陳孝慈、莊淑菁
等 12 人

指導教師：施淑惠、張再銘

一、研究動機

小明看見去年他家新做的鐵窗，有些地方已經開始脫落生錆了，他覺得很奇怪，為什麼這些紅棕色的斑點只出現於油漆脫落的地方，隔天到學校請教老師，很多同學都有相同的感覺，老師認為這一個問題就留給大家來研究，希望我們能揭開鐵生錆的秘密，因此我們就展開了一連串的研習活動。

二、研究目的

- (一)調查常見的金屬有哪些會生錆？
- (二)生錆對金屬是好是壞？
- (三)瞭解生錆的原因和性質。
- (四)探討哪些東西最容易生錆。
- (五)如何防止生錆。

三、研究設備器材

培養皿、實驗鐵架、硬塑膠吸管、顏料、鋼棉球、中性溶液、鹼性溶液、酸性溶液、天平、蠟燭、鐵釘、圖釘、溫度計、廣口瓶、碎鐵片、燒杯、試管……等。

四、研究過程

(調查一)：常見的金屬錆有哪些？

根據同學們調查，凡金屬大多會生錆，而生錆的顏色

各有不同，如下表：

金屬名稱	原有顏色	锈的顏色	備註
鐵	灰白色	紅棕色	紅锈（時間一久就擴展到內部）
		黑色	黑锈（保護內部使不再生锈）
鋁	蒼白色	灰白色	失去原有光澤，但可保護內部
銅	紅色	綠色	有毒（只生於表面有害於人體）
		黑色	可保護銅器的內部
錫	銀白色	白色	白色微粒密佈金屬表面
鋅	灰白色	白色	呈白粉狀，只要表面覆蓋一層，內部就不再生锈。

(調查二)：鐵的紅锈和黑锈如何產生的？

- 1.紅锈：棄置的廢鐵或罐子，剝蝕的鐵窗，浸過水的鐵器等。鐵與水和空氣接觸而產生。
- 2.黑锈：高溫之下，鐵和充分的氧作用產生。如各種鍋子的底部。或用瓦斯火燄將磨亮的鐵器燒到熾熱，等到冷卻下來就成黑色，這不是碳渣，而是黑锈。

(實驗一)：鐵生锈需要水分嗎？

- 1.方法：將鐵釘、圖釘、鋼棉、大頭針、碎鐵片，分為兩組，分別放在培養皿中，然後一組放在乾燥處，一組放在潮濕處，一星期後取出觀察。
- 2.結果：置於乾燥處的鐵釘等都沒有生锈，而置於潮濕處的已出現了紅色的斑點—鐵锈。由此可知生锈需要水分。

(實驗二)：鐵生锈需要空氣嗎？

- 1.方法：(1)取透明塑膠盒一個，裝水約2公分深。
(2)在塑膠盒裏面倒置兩個玻璃瓶，一個裏面放能漂在水面上的小蠟燭，另一瓶裏面塞進浸過醋的鋼棉球一個。
- 2.觀察：(1)起初的1小時，每隔10分鐘觀察一次，以後每節下課時觀察1次，第二天起，每天觀察2次。
(2)放浸過醋的鋼棉球的瓶子，1小時後瓶內水面上升約3公分，12小時後瓶內水面上升約4.2公分，鋼棉球

生鏽愈多，水面上升愈高。

3. 結果：(1) 放置蠟燭的瓶中，因空氣中的氧在燃燒時被用完了，留下了一部分空間，所以水就上升了。

(2) 放置鋼棉球的瓶中，因為鋼棉生鏽是一種氧化作用，也會消耗氧氣，所以水會上升，以填補空間。由此可知生鏽需要空氣中的氧氣。

(實驗三) : 鐵生鏽會產生什麼氣體？

1. 方法：塑膠試管內塞鋼棉球一個，注滿食用醋，蓋緊蓋子，用大頭針在蓋子中間穿一小孔，將該試管倒置於空塑膠杯裏。

2. 觀察：二天之後生了很多鏽，鋼棉球附近有氣泡發生，食用醋液面下降。用左手握著試管，管口向下，右手擦燃火柴，掀開試管蓋，火柴移近試管口，發生爆音。

3. 結果：鋼棉生鏽後，產生的氣體是氫氣。

鋼棉生鏽後會產生氫氣，因此鋼棉周圍會有許多氣泡產生，而試管裏的醋就會被新生成的氣體趕出試管外，所以食用醋液面會下降。

(實驗四) : 生鏽的金屬會導電嗎？

1. 方法：把生鏽的銅、鐵、鋁、鋅和未生鏽的銅、鐵、鋁、鋅分別和小燈泡、電池連結，看看小燈泡是否會亮。

2. 觀察：銅、鐵、鋁、鋅未生鏽時和生鏽後的導電性記錄下來：

次 數	金屬名 稱	鐵		銅		鋅		鋁	
		導	不	導	不	導	不	導	不
		電	電	電	電	電	電	電	電
一		✓		✓		✓		✓	
二		✓		✓		✓		✓	
三		✓		✓		✓		✓	
四		✓		✓		✓		✓	
五		✓		✓		✓		✓	
備 註									

次 數	生銹金屬 導電性	生紅銹的鐵		生黑銹的鐵		生綠銹的銅		生黑銹的銅		生白銹的鋅		生灰銹的鋁	
		導電	不導電										
		導電	不導電										
一		√		√		√		√		√		√	
二		√		√		√		√		√		√	
三		√		√		√		√		√		√	
四		√		√		√		√		√		√	
五		√		√		√		√		√		√	
備註	如果金屬所產生的銹，還沒有把整個金屬表面覆蓋時，仍然會有少量的電流通過。												

3. 結果：生銹的金屬不能導電。因為銹是種氧化物覆蓋在金屬的表面，變成了不同的組成已失去了金屬原有的特性。

(實驗五) : 鐵銹能被磁鐵吸引嗎？

1. 方法：用刀片刮下紅色的鐵銹和黑色的鐵銹，然後將磁鐵靠近，看看是否能被吸引。

2. 觀察：磁鐵不能吸引紅銹。黑銹却會被吸引。

3. 結果：紅色的鐵銹，不會被磁鐵吸引。

黑色的鐵銹，仍然會被磁鐵吸引。

(實驗六) : 金屬生銹後重量會改變嗎？

1. 方法：(1) 將鋼棉用天平秤過質量以後，放置在潮濕的空氣中，一星期以後，便生出紅銹，然後再秤它的質量。

(2) 取同量的鋼棉，秤過它的質量以後，放在酒精燈的火焰上燒紅，便生出黑銹，然後再秤過它的質量。

2. 觀察：將未生銹的鋼棉用天平秤過，質量為 51 克。生紅銹的鋼棉質量為 52.3 克，生黑銹的鋼棉質量為 51.8 克。

3. 結果：生紅銹與黑銹的鋼棉比未生銹的鋼棉稍微加重了。(而且生紅銹的鋼棉比生黑銹的鋼棉增加的質量稍多)。鋼棉和空氣中的氧化合增加的重量，就是來自空氣中的氧

的重量。

(實驗七)：鐵在哪一種溶液中生鏽的速度最快？酸性？鹼性或中性？

1.方法：(1)選定浸鋼棉的溶液：食用醋、檸檬酸、稀氨水、漂白粉溶液、糖水、鹽水等六種溶液各 40 公撮。

(2)用藍色及紅色石蕊試紙檢驗各溶液的性質：

勾、食用醋、檸檬酸一滴在藍色石蕊試紙上變成紅色，所以是酸性。

叉、稀氨水、漂白粉溶液一滴在紅色石蕊試紙上變成藍色，所以是鹼性。

口、糖水、鹽水一滴在紅色及藍色石蕊試紙上都不變色，所以是中性。

(3)實驗時應注意事項：

勾、操縱變因是：鋼棉種類。（浸醋的鋼棉等六種）

叉、控制變因是：

①鋼棉的質量、體積、形狀。

②試管的形狀、大小。

③橡皮塞和洞孔的形狀、大小。

④燒杯的形狀、大小。

⑤紅色水的顏色和體積。

⑥塑膠管的長度、口徑。

⑦鋼棉在溶液中浸泡的時間。

口、應變變因是：相同時間內，紅色水上升的高度。
(鋼棉生鏽的速度)。

(4)實驗裝置：

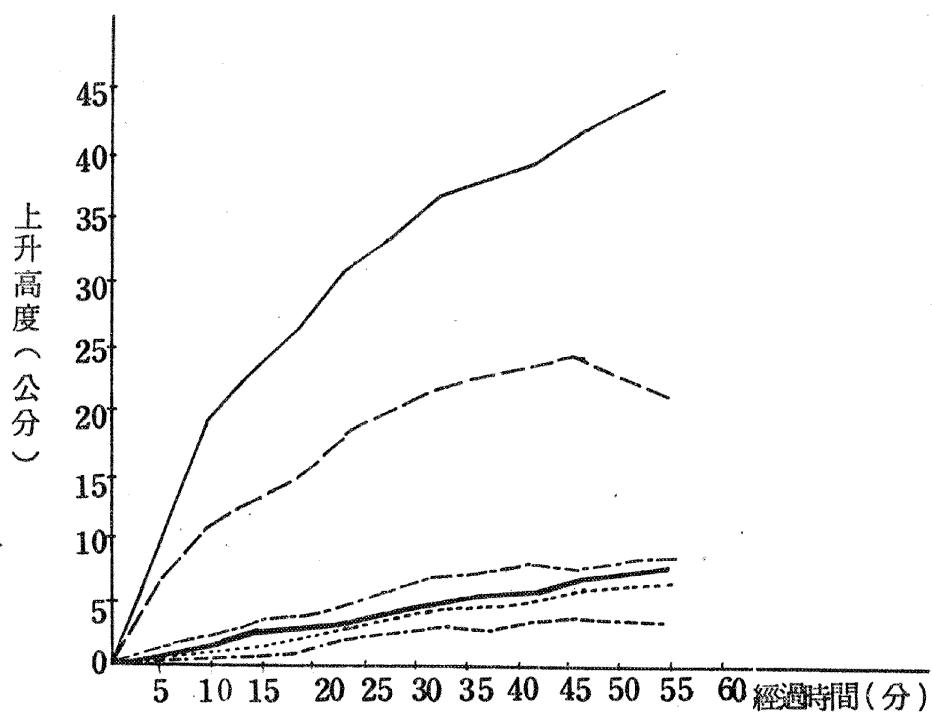
勾、取六個鋼棉分浸於酸性、鹼性、中性六種溶液中

叉、取出浸好的鋼棉球，用力甩掉鋼棉上的溶液，塞進試管底部。用橡皮塞塞緊試管口。

口、取硬塑膠管 1 根，一端插進橡皮塞中，將試管倒過來，另一端插進裝紅色水的塑膠杯裏，用實驗

鐵架上的鐵鉗，夾住試管。

2. 觀察：測量紅色水上升的高度，觀察鋼棉生鏽的情形，繪成下面的曲線圖：



- 浸食用醋鋼棉球
- - - 浸檸檬酸鋼棉球
- 浸稀氨水鋼棉球
- 浸漂白粉溶液鋼棉球
- 浸糖水鋼棉球
- 浸鹽水鋼棉球

3. 結果：生鏽速度快慢的比較：

酸性溶液中的鋼棉 > 鹼性溶液 > 中性溶液

在這個實驗中我們發現紅色水上升到某一高度時，有下降的情形，原來鋼棉和醋發生作用，把試管中的氧用完了，產生了新氣體一氫，把紅色水趕下去的。

(實驗八) : 生鏽的速度和水溶液的濃度有關係嗎？

1. 方法 : (1) 取濃度 10%、30%、50%、70% 的醋酸。
- (2) 實驗時應注意事項 : (同實驗七)

(3) 實驗裝置：(同實驗七)

2. 觀察：

鋼 棉 種 類	濃度 經過時間 紅色水上升高度	10 %			30 %			50 %			70 %		
		5分鍾	10分鍒	15分鍒	5分鍒	10分鍒	15分鍒	5分鍒	10分鍒	15分鍒	5分鍒	10分鍒	15分鍒
浸醋酸鋼棉	14公分	20公分	26公分	17公分	24公分	30公分	18.5公分	28公分	34.5公分	20.5公分	33公分	37.5公分	

3. 結果：我們發現所浸醋酸溶液，濃度越高，水上升的速度越快，也就是鋼棉生鏽的速度越快。

(實驗九)：鋼棉生鏽時能產生熱嗎？

1. 方法：(1)把浸醋和浸水的鋼棉球，分別放在廣口瓶內，用橡皮塞塞緊。橡皮塞有兩個洞，一個洞插入硬塑膠管，一個洞插入溫度計。

(2)溫度計的球部要靠近鋼棉球，用膠泥將插吸管的縫隙封住。

(3)放在兩廣口瓶內的溫度計須選用沒有誤差的，剛完成裝置時，把度數計下來。(再每隔2分紀錄一次)

2. 觀察：

鋼 棉 種 類		發 熱 紀 錄							
		0分	2分	4分	6分	8分	10分	30分	60分
浸醋鋼棉	溫度度數	18°	21°	23°	28°	27.5°	26°	21°	20°
	紅色水上 升高度 (公分)	0	2	9	30	33	38	65	79
浸水鋼棉	溫度度數	18°	18°	18°	18.5°	18.5°	19°	19.5°	19.8°
	紅色水上 升高度 (公分)	0	0	0.5	1	1.2	1.6	1.8	2.2

3. 結果：由發熱紀錄表中，我們發現鋼棉生鏽時會產生熱。

(實驗十)：我們調查日常用品防止生鏽的方法：

1. 金屬的表面要隔絕空氣和水分：

- (1) 鍍錫：馬口鐵、錫燭台。
- (2) 鍍鋅：舖設屋頂之鐵板。
- (3) 油漆：鐵門、鐵欄杆…等。
- (4) 琥珀質：電鍋、冰箱。
- (5) 塗油：刀、鋸、剪等，使用後，在其表面塗一層油。
- (6) 電鍍：較高級之用具及精密之機件，用化學方法電鍍。

2. 做成不易生鏽的合金（不鏽鋼）：刀、叉、鍋、機械…等。

3. 在鐵器周圍造成不易生鏽的狀況：

- (1) 放乾燥劑。
- (2) 刮鬚刀片，用塗有油質的紙包起來而不易生鏽。
- (3) 縫衣針多用錫箔包裹而不易生鏽。
- (4) 鐵釘用紙包好，放在罐子裏蓋緊蓋子，也不易生鏽。

五、研究結論

(一) 我們常見的金屬中，除了鐵外，還有銅、鋁、鋅、錫等都會生鏽。

(二) 金屬鏽有的會破壞金屬，如鐵的紅鏽。有的會保護金屬的內部，如鐵的黑鏽和鋁、鋅所生的白色的鏽。

(三) 生鏽需要水分和空氣中的氧，並會產生氫氣。

(四) 金屬生鏽以後性質大多會改變；如重量增加，不會導電，鐵的紅鏽不被磁鐵吸引等。

(五) 酸性、鹼性、中性三種水溶液中，以酸性水溶液最容易使金屬生鏽。

(六) 在相同種類的水溶液中，濃度越高的，越容易使金屬生鏽。

(七) 鐵生鏽時會產生熱。

(八) 防止鐵生鏽的方法，通常有下列數種：

1. 金屬表面要隔絕空氣和水分。
2. 做成不易生鏽的合金。
3. 在鐵器的周圍造成不易生鏽的狀況。

評 語

將課本的「鋼棉」活動，加寬加深的探討，所控制的變因很適當，數值整理，結論亦中肯，擬以鼓勵。