

鐵釘在酸、鹼、中性溶液中的情形

高小組化學科第二名

高雄縣新興國小

作者：林士傑、包開源
等八人

指導教師：陳昭龍

一、研究動機

基於自然課本第七冊（五十七年編輯）第四單元鐵釘生銹的實驗，發現隔絕空氣及水分的鐵釘不易生銹，而澆一些水浸入水中及有充分空氣的鐵釘很容易生銹，而醋酸、氨水、鹽水等皆是具有不同性質之溶液，於是就引起我們一種好奇天真的想法：若把鐵釘放入各種不同性質的溶液中，鐵釘會不會生銹？若會生銹其程度如何？或有其他特別變化嗎？等一連串的問題，促使我們請老師指導我們做研究工作。

二、研究問題

- (一) 浸入濃鹽酸醋酸中之鐵釘，會不會生銹？生銹情形如何？有無其他變化？
- (二) 浸入肥皂水、石灰水、氨水中之鐵釘，會不會生銹？生銹情形如何？有無其它變化？
- (三) 浸入酒精、鹽水、糖水、清水中之鐵釘會不會生銹？生銹情形如何？有無其他變化？
- (四) 半浸入糖水、鹽水、清水中之鐵釘，液面上、液面下、液面處生銹的情形？
- (五) 半浸入肥皂水之鐵釘，液面上、液面下、液面處生銹的情形？

三、研究材料

鐵釘、濃鹽酸、醋酸、肥皂、石灰、氨水、酒精、鹽、糖、清水

、化學土、燒杯、量杯、玻璃片、玻璃棒、三角架、天平、砝碼、夾子、圖畫紙、紅藍石蕊試紙。

四、過程和方法

(一)製作或注入各種溶液於燒杯中：

1. 取肥皂 10、20 公克，各溶於 200、450 公撮之清水中，使成肥皂水溶液。
2. 取糖 30、70 公克各溶於 200、450 公撮之清水中，使成糖水溶液。
3. 取鹽 30、70 公克各溶於 200、450 公撮之清水中，使成鹽水溶液。
4. 取石灰 30 公克溶於 220 公撮的清水中，等沉澱後再注入 200 公撮之石灰水於另一燒杯中。
5. 取濃鹽酸、醋酸各 100 公撮分別注入兩個燒杯中。
6. 取氨水、酒精各 200 公撮分別注入兩個燒杯中。
7. 取清水 200、450 公撮各注入兩個燒杯中。

(二)以紅藍石蕊試紙分別性質

1. 濃鹽酸、醋酸呈酸性。
2. 肥皂水、石灰水、氨水呈鹼性。
3. 鹽水、糖水、酒精、清水呈中性。

(三)置放鐵釘於各溶液中：

1. 把大小鐵釘各 1 支，分別浸入各種溶液中，以玻璃片覆蓋，化學土封口。
2. 把大鐵釘各 1 支半浸入四種不同溶液中。

(四)每隔二、三、五天取出觀察，並做記錄（中途去污去銹後，再浸入再記錄）：

以下之「發現事實」依記錄表項目：情形、顏色、光澤、重量逐項敘述。

1. 浸入濃鹽酸的鐵釘：發現事實：

(1)鐵釘在被侵蝕時都是從薄弱的釘尖和釘帽開始，當釘尖和

- 釘帽被侵蝕光，釘身也已被侵蝕留下一條一條的溝痕。
- (2)鐵釘被侵蝕剛開始就成深灰色，然後再變成黑色，但第二次放入的鐵釘顏色馬上變成黑色。
 - (3)第一次放入的鐵釘光澤很快失去，但第二次放入的鐵釘先減弱，然後大減最後才失去。
 - (4)第一次放入的大鐵釘經過 15 天就被侵蝕光，但第二次放入的大鐵釘就要 20 天以後才能被侵蝕光。
 - (5)第一次放入的小鐵釘經過 13 天就被侵蝕光，但第二次放入的小鐵釘就要 22 天以後才能被侵蝕光。

2. 浸入醋酸的鐵釘：發現事實：

- (1)釘尖較容易被侵蝕，其次是釘身，第三是釘帽，釘身被侵蝕是一條一條的隙縫，然後就是一個個缺口。
- (2)鐵釘生銹時是棕色，但侵蝕後變黑色。
- (3)去污去銹後光澤減弱較快。
- (4)大鐵釘經過 18 日減少 300 公絲，再過 17 日又減少 700 公絲，共減少 1000 公絲。小鐵釘經過 18 日減少 400 公絲，再過 17 日又減少 600 公絲，共減少 1000 公絲。
- (5)去污去銹後較容易被侵蝕。

3. 浸入石灰水中的鐵釘：

發現事實：

- (1)大鐵釘到第八日就有點生銹，但小鐵釘第六日就開始生銹。
- (2)因為鐵釘的銹是一點一點的，所以看起來仍然是銀白色。
- (3)大小兩鐵釘到第 11 日光澤就有點失去。
- (4)大小兩鐵釘的重量並沒有減少。
- (5)去污去銹後鐵釘再浸入溶液中生銹特別快。

4. 浸入肥皂水中的鐵釘：

發現事實：

- (1)大鐵釘起先沒生銹，可是經過 8 日就稍微生銹了，小鐵釘則經過 6 日有輕微的赤棕色，到了 11 日就稍微生銹了。

(2)因爲鐵釘生鏽一點點，所以顏色仍是銀白色。

(3)大鐵釘起先是明亮，但經過 13 日就減弱一點點，小鐵釘則經過 8 日也就減弱一點點。

(4)把釘身上的鏽去掉，而去掉的鏽只是一點點，所以稱不出減少的重量。

5. 浸入氨水中的鐵釘：

發現事實：

(1)大鐵釘起先沒生鏽，到了第11日才稍微生鏽；小鐵釘經過 8 日就稍微生鏽。

(2)因鐵釘只有一點點生鏽，所以顏色仍是銀白。

(3)因鐵釘只是一點點生鏽，所以光澤沒減弱。

(4)大鐵釘和小鐵釘的重量沒減少。

(5)如和肥皂水溶液裏的鐵釘比較起來，似乎較不會生鏽。

6. 浸入清水中的鐵釘：

發現事實：

(1)接觸底下的一面生鏽較慢，其他各面生鏽較快。

(2)接觸底下的一面先銀白色，再銀灰色，暗灰色，其他各面先淡棕色再深棕色。

(3)光澤開始是明亮，到第六日接觸底下一面仍然存在，其他各面失去，到了第 13 日以後底下一面也漸漸失去。

(4)放入清水中的大鐵釘經過 35 日後減少 100 公絲，小鐵釘減少了 50 公絲。

(5)去污去鏽後，再放入的鐵釘生鏽較快。

7. 浸入鹽水中的鐵釘：

發現事實：

(1)接觸玻璃面的鐵釘較不會生鏽，其他各面生鏽較快，並且逐漸加多。

(2)接觸玻璃那面顏色由銀白色、銀灰色至暗灰色。其他各面先銀白色、淡棕色至棕色。

(3)接觸玻璃面的鐵釘第 15 日才失去光澤，其他各面第 8 日

就失去光澤。

(4)把鐵釘去污去銹後，重量極其輕微的減少，但稱不出來。

(5)把鐵釘去污去銹後，再浸入溶液中生銹特別快。

8. 浸入糖水水中的鐵釘：

發現事實：

(1)看不出有明顯的鐵銹而整支鐵釘污灰色。

(2)鐵釘先銀白、銀灰、到第 11 日成暗灰色。

(3)從第 4 日起光澤逐漸減弱。

(4)把鐵釘去污去銹後，大鐵釘減少了 50 公絲，小鐵釘減少了 100 公絲。

9. 浸入酒精中的鐵釘：

發現事實：

(1)鐵釘很不容易生銹，若有生銹不是面的，而是點的。

(2)因為鐵釘生銹是一點一點的，所以看起來也是銀白色。

(3)光澤到第 8 日，就開始減弱。

(4)鐵釘生銹只是一點點，去銹後，仍稱不出重量減少。

(5)去污去銹後，較不易生銹。

10. 半浸入清水中的鐵釘：

發現事實：

(1)液面下第 4 日就有許多的銹，並漸漸加多，到第 11 日起就生銹厲害。液面上第 8 日就有點狀的銹，並漸漸加多，但比液面下少。液面處第 4 日就發現許多的銹，到第 11 日生銹越來越厲害，而比液面下厲害。

(2)液面下第 4 日先淡棕色、棕色，漸進入深棕色、棕黑色。液面上第 8 日先有點淡棕色，後來逐漸加深。液面處第 4 日起先淡棕色漸進入深棕色。

(3)第 6 日液面下、液面處光澤都已失去，而液面上光澤仍然存在。

(4)35 日去污去銹，減少 100 公絲。

(5)靠燒杯的那一面生銹較慢，其餘生銹較快。

11. 半浸入肥皂水中的鐵釘：

發現事實：

(1) 液面上從第 5 日開始生銹，生銹廣範。

液面處從第 5 日開始生銹，生銹一面多一面少，以後增加。

液面下從第 5 日開始生銹，生銹較少，以後開始增加。

(2) 液面上從第 5 日起先棕色至第 14 日成深棕色。

液面處從第 5 日起先棕色至第 8 日成深棕色。

液面下從第 5 日起淡棕色至第 14 日成深棕色。

(3) 從第 5 日起光澤就一直減弱。

(4) 經過 22 日減少 200 公絲。

(5) 去污去銹後，液面上和液面處生銹較快，液面下生銹很少。

12. 半浸入糖水水中的鐵釘：

發現事實：

(1) 經過 5 日液面下已生銹，液面處、液面上也開始生銹。

(2) 經過 5 日後液面上已成棕色，液面處深黑色，液面下生銹部分棕色，生銹下面淡黑色。

(3) 剛開始生銹時，光澤減弱，然後大減，但去銹後立刻大減。

(4) 鐵釘經過 22 天減少了 200 公絲。

13. 半浸入鹽水中的鐵釘：

發現事實：

(1) 到第 5 日液面處生銹厲害，液面上、液面下大多生銹。

(2) 到第 5 日液面處已呈黑色，而液面上仍是銀白色，液面下呈銀灰色。

(3) 到第 5 日液面處，光澤失去，液面上液面下皆減弱。

(4) 22 日後不太容易稱出減少的重量。

(5) 第 14 日除銹後，液面下比液面處生銹厲害。

五、共同討論

根據以上的事實，與「研究問題 1. 2. 3. 4. 5.」經討論後可以得知：

(一) 浸入酸、鹼、中性溶液中，鐵釘生銹的情形：

1. 在酸性中最易生銹，中性次之（糖水除外），鹼性再次之。
2. 在同樣性質溶液中的比較：

酸性		中性				鹼性		
鹽酸	醋酸	清水	鹽水	酒精	糖水	石灰水	肥皂水	氨水
甲	乙	甲	乙	丙	丁	甲	乙	丙

【註】 甲、乙、丙、丁的順序表示，生銹的程度多少（甲是最多）。

3. 其他問題：

- (1) 鐵釘在酸性溶液中很快的就被侵蝕，這種鐵釘被侵蝕也是氧化嗎？
- (2) 在糖水中的鐵釘呈暗灰色的，不是棕色的，這也是鐵銹嗎？
- (3) 為何接觸杯底的那一面總是很少見到棕色的鐵銹？

(二) 半浸入清水、糖水、鹽水、肥皂水中鐵釘生銹的情形：

1. 分液面上、液面處、液面下，以圖表示之：

分段別	溶液別			
	清水	糖水	鹽水	肥皂水
液面上	乙	乙	乙	乙
液面處	甲	丙	甲	甲
液面下	甲	丙	甲	丙

【註】 甲、乙、丙順序表示生銹的程度多少（甲是最多）。

2. 液面上所處的空气和水蒸氣一樣，所以生銹的情形相同，惟鹽水的有一顆顆的鐵銹附在接近釘帽的地方。

3. 在糖水中的鐵釘，液面處、液面下的部份呈暗灰色的，不易見到棕色的鐵銹。

4. 在肥皂水中液面下的鐵釘，因肥皂水是鹼性，所以只有一點點的銹。

六、結 論

(一) 鐵釘只要接觸氧和水就會生銹，所以防止鐵器生銹就需隔絕空氣，保持乾燥，須塗漆或鍍鋅、鎳。

(二) 鐵釘接觸燒杯的那一面空氣比較不流通，自然生銹就較少。

(三) 酸、鹼、中性溶液中都溶有或多或少的空氣，所以鐵釘都會生銹。

(四) 酸性具有侵蝕力所以鐵釘很快的就被侵蝕。凡鐵類的金屬物品須避免與酸性接觸，以免發生化學變化，失去原有的價值。

(五) 鐵釘在鹼性溶液中的化學變化不明顯，所以生銹緩慢。

(六) 同容量的清水中若溶有其他的物質如糖、鹽、肥皂等，自然溶解空氣的比例就減少，當然鐵釘生銹的情形就比清水中的鐵釘緩慢。

(七) 在糖水中的鐵釘看不見棕色的鐵銹，只見整支鐵釘呈暗灰色的，這乃是因糖水是碳、氫、氧的化合物不易與鐵釘起化學變化，而鐵釘表面的光澤（可能是鋅）失去後成爲暗灰色。

(八) 鐵釘在空氣中生銹是氧化，鐵釘在酸性溶液中被侵蝕也叫做氧化。

(九) 鐵釘生銹的快慢、生銹的程度，與鐵釘本身的質量也有關係。

七、參考資料

五十七年編輯的自然課本第七冊第 1 - 4 單元。

評語：本展品曾設定 13 種情況，以研究鐵釘在酸、鹼、中性等溶液中
中之生銹情形，創意雖少，但研究過程尚完整，記錄詳細，結
果正確。