

生鏽的金屬

初小組化學第三名

台北市士林國小

作者：熊振邦、黃郁馨

指導老師：劉艷珠、謝美華

一、研究動機

有一天，我把收藏在箱子裏的玩具手槍拿出來，想和同學玩，卻發現它的板機被卡住了不能用。仔細一看，槍的內部有許多暗紅色斑點非常難看。於是我連忙找爸爸替我解決困難，可是爸爸只說：「再買一枝給你吧！」但是我反覆推想：難道鐵才會生鏽嗎？在那一種情況下比較容易生鏽呢？爲了了解心中的疑問，我就去請教老師。在老師的指導下和幾個同學實地做了一些實驗。

二、實驗材料：

鐵釘、銅絲（片）、鋅片、試管、酒精燈、蠟燭、夾子、燒杯、鹽水、石棉心網、河水、井水、自來水、蒸餾水、三角架、沙拉油。

三、實驗過程：

第一部分

實驗(一)

取出潔淨的鋅片、鐵釘、銅釘置於乾燥的地方觀察其變化。

結果

鐵、銅釘在乾燥的地方不易起變化，但鋅會在表面生成灰色的鏽。

實驗(二)

置於水中：將鐵釘、銅釘、鋅片各一置於裝有水的燒杯（水位要淹沒金屬）。

結果

鋅片在水中經過三小時生長灰色的銹。

鐵釘在水中經過五小時生成暗紅色的銹。

銅釘在水中經過兩天後生成暗青色的銹。

實驗(三)

置於熱水中：將鋅片、鐵釘、銅釘各一置於裝有熱水的燒杯內觀察其變化。

結果

鋅片在熱水中經過 86 分鐘就開始生成灰色的銹。

鐵釘在熱水中經過 2 個小時會生成暗紅色的銹。

銅釘在熱水中經過 10 個小時後生成暗青色的銹。

實驗(四)

置於鹽水中：將鋅片、鐵片、銅片置於裝有同樣濃度的鹽水中。

結果

鋅片在鹽水中經過 65 分鐘會生成灰色的銹。

鐵釘在鹽水中經過 95 分鐘會生成暗紅色的銹。

銅釘在鹽水中經過 10 個小時後生成暗青色的銹。

實驗(五)

置於火上：將鋅片、鐵釘、銅片直接在火上加熱。

結果

(1) 加熱後表面上已生黑銹的鐵釘再放入水中，都不再繼續生銹。

(2) 鐵釘、銅釘在酒精燈火焰上會生成暗青銹，但鋅片則生成淡灰色的銹。

第二部份

由第一部份實驗，我們知道鋅比鐵容易生銹，鐵比銅容易生銹，若把兩種金屬合在一起時會有什麼結果？

實驗(一)

將薄鋅纏繞在鐵釘上(至少兩個接觸點要纏緊一點)放在有鹽水的小碟中讓它生銹。

結果

鋅比鐵先生銹。

實驗(二)

將鐵釘和銅釘纏在一起放在鹽水的小碟中，讓它生銹。

結果

鋅比鐵先生銹，鐵釘比銅絲先生銹。

實驗(三)

將鐵釘纏在鋅塊上，銅絲纏住鐵釘放在鹽水的燒杯中，讓它生銹。

結果

鐵釘比銅釘先生銹。

實驗(四)

取三根鐵釘，一枝從中間將它彎曲，另一枝將它的尖端錘打，第三枝則不加改變，然後把這三枝鐵釘放入有鹽水的燒杯內，讓它生銹。

結果

經過彎曲、錘打的地方會先生銹。

實驗(五)

將鐵釘、鋅片、銅釘倒置水中讓它生銹。

結果

經過一段時間仍然會生銹。

實驗(六)

(1)由上面實驗(五)可知鐵或銅之生銹是氧的關係，但在攝氏 100° 的水中銅和鐵亦能生銹，為什麼？

(2)放蒸餾水於燒杯中用酒精燈加熱，使水沸騰，沸點高於攝氏 100° 沸騰後再過 15 分鐘加入鐵釘，移去酒精燈而注入沙拉油於燒杯中使油在水中形成一層油層，以隔絕空氣和水的接觸，觀察鐵釘是否會生銹。

結果

雖然倒一層植物油在水上面，但是不能完全隔絕，經過 30 分鐘後開始有斑點，兩個鐘頭後已經有很多暗紅銹。

實驗(七)

將鐵釘放在沸點高於 100° 的沸騰後水中，觀察它的變化。

結果

不加油的鐵釘，由於水和空氣接觸，因此比沒倒植物油時更加容易生銹，因為 10 分鐘就開始生銹了。

實驗(八)

將一團銅絲（或鐵絲）塞入試管倒置於水中，經過一段時間；當銅絲開始生銹時觀察試管的水位變化。

結果

起初試管內的水位與外面燒杯的水一樣高，但後來試管的水位卻增至比燒杯的水位高，而銅絲也生銹了，由此可知銅絲與空氣起作用而生銹是因為空氣中的一部份氧消耗掉了；所以水便佔據了這些原有的空間。

討論

- (一)不僅是鐵會生銹，其它金屬如銅、鋅也會生銹。
- (二)鐵銹有暗青銹、暗紅銹、黑銹三種。銅銹有黑銹、暗紅銹、綠銹三種。鋅有灰白銹和灰色銹。
- (三)鋅比較容易生銹，這層在表面生成銹可保護裏面的鋅不再生銹。鐵與銅的黑銹也都有相似的作用。但鐵的暗紅銹與銅的暗紅銹、綠銹卻沒有保護作用，會繼續生銹。
- (四)金屬在有水的地方容易生銹；在鹽水中或溫度高的時候更容易生銹。如果沸騰後一段時間加入鐵釘很快生銹。雖然倒入植物油，但不能有完全隔絕作用，因此照樣生銹。
- (五)當兩種金屬接觸在一起時有一種會先生銹，另一種不生銹，直到先生銹的物體全部銹了，另一種物體才會開始生銹。
- (六)金屬經過打擊，扭曲的部份比其他部份容易生銹。
- (七)由實驗得到結論，金屬所以會生銹，是由於金屬和空氣中的氧和水發生作用的結果。
- (八)鐵釘生銹後成為氧化鐵。它除了原來的鐵以外，又加進氧

，因此比原來的鐵釘重。

應用

已知生銹是金屬和氧、水發生作用的結果。因此如果利用隔絕金屬和這些物質的原理，便可防止生銹。

例如

- (一)輪船在海水中航行，爲了避免船身生銹，可在上面塗油漆，以隔絕水和船身的金屬，以免發生氧化作用。
- (二)曬衣架掛的都是濕衣服。因爲有水，爲了避免衣架生銹，可在鐵絲之外面包上一層塑膠。
- (三)在鐵皮上鍍鋅也是常用的方法。鍍鋅一方面可隔絕裏面的鐵和空氣接觸，而鋅本身可在表面產生一層銹。這種銹不但不會繼續產生而有保護作用。
- (四)許多工廠要引進海水，爲了避免水管生銹，就在其中放些容易生銹的金屬，這些金屬會先生銹。也就是犧牲自己而保護水管不生銹。
- (五)鋅是一種優秀的鍍膜材料，可用爲水桶的防銹層。
- (六)在熱水器表面鍍一層鎂金屬，也有保護熱水器的金屬不受侵蝕的作用。
- (七)建築物的鐵欄杆、鐵窗漆上油漆，不但增加美觀，更有防銹的作用。
- (八)新的腳踏車，由於外表鍍過金屬，顯得很光亮，也可防銹，但用久後外層鍍的金屬被磨破就容易生銹了。