**「鏽」出光彩**

**研 究 者****：戴詩翰**

**臺北市西湖國小資優班學生**

**通 訊 處：臺北市內湖區環山路一段25號**

**電 話：(02)2798-5381#165**

**電子郵件：hanktai01@gmail.com**

**指導老師：邱鴻麟**

**壹、緒論**

**一、研究動機**

常常看見家裡的東西生鏽後，樣子看起來醜醜的，除了會怪味道，使用起來也會弄髒手，甚至減短壽命。所以我才會想要用生活中的東西來看看有甚麼除鏽的好辦法，另外可以知道為什麼鐵器會生鏽，什麼方法可以防鏽，還有甚麼辦法可以讓生鏽慢一點。

**二、研究目的**

(一)比較不同酸性物質的除鏽方法效果如何?

(二)自製環保除鏽劑並觀察實驗結果

(三) 觀察研究不同包裝、容器與防鏽的關係

(四)是否溶液濃度愈大，鐵釘愈容易生鏽？

(五)製作真空狀態，不會生鏽

**貳、文獻探討**

**一、鐵的生鏽是一種氧化**

狹義的氧化就是指物質和氧的結合，所以鐵生鏽是鐵和氧的結合，所以算是一種氧化現象。防鏽的方法有很多種，有電鍍、塗油漆、潤滑油和放在真空的地方，這都是防止東西和氧結合的辦法。如果要除鏽，就是要把生鏽鐵中的氧抽走，而如果要把氧抽走，那就要找比鐵活性還要大的物質，而這些物質一般來說都具有很強的被氧化能力，或者是還原別種物質的還原力，而另一篇文獻有提到維他命C就是具有很強的還原力。如果鹽存在，由於電化學反應的發生，鐵生鏽會更快。純水或乾燥氧氣對鐵有影響。若在鐵表面鍍上其他金屬，可以形成氧化物薄膜，阻止鐵的進一步氧化。

**二、酸性物質有很強的還原力**

我看過很多文獻中都用酸性物質除鏽，很常見的就是醋、檸檬汁或番茄醬…等，是因為酸性物質很常用來除鏽。拉瓦節是最早提出氧化概念的化學家。”燃燒概論”和”酸性概論”都是他的著作，他正式說明了自己的氧化說。他認為燃燒是物質和空氣中的氧氣反應的結果，同時基於很多燃燒產物的水溶液具有酸性，他得出任何酸中都含有氧的錯誤結論。所以1779年他將空氣中幫助燃燒的一部分命名為氧氣，另一部分命名為氮氣。我們一般認為，物質與氧的結合反應稱作氧化；反之，若從物質移出氧的反應稱為還原。酸的傳統定義是當溶解在水中時，溶液中氫離子的濃度大於純水中氫離子濃度的化合物，酸能與鐵銹及金屬氧化物發生化學反應，生成可溶性鹽類，從而達到除鏽的目的，除鏽的同時，酸又能和金屬發生反應放出氫，氫能對鐵銹和難溶的氧化層產生壓力，有利於他們的剝落和鐵的還原。

**三、電子與氧化還原**

隨著科學不斷進步演變，氧化還原的定義現在已被視為失去電子與得到電子的行為。因此，在廣義的描述上，氧化是指一個分子、原子或離子失去電子或獲得氧；反之，若獲得電子或失去氧稱作還原。

**四、環保除鏽劑**

金屬生鏽是因為鐵離子氧化，只要金屬沒有鏽蝕，利用能讓氧化鐵還原的素材，就可以將鏽消除。除了市售除鏽劑，也能用草酸粉去除；天然蔬果中，檸檬就含有草酸，因此可在檸檬汁內加牙膏增加稠度及研磨力，塗抹在生鏽處約2至4小時，再用菜瓜布刷除並且擦拭乾淨。

**五、酸能除鏽，亦可生鏽?**

酸會幫助溶在水裡的氧侵蝕鐵,使鐵的氧化速度加快，要點是被氧化的鐵必須形成離子而溶於水，有些酸會在鐵表面形成一個保護層，反而減慢生鏽的速度。

**參、研究方法**

**一、****觀察研究不同包裝、容器與防鏽的關係**

(一)準備五種不同的包裝、容器(不加蓋的塑膠容器、報紙、保鮮膜、鋁箔紙和密封袋)

(二)將3公克的鋼絲絨放在這幾個容器或包裝中(保鮮膜、鋁箔紙、報紙的開口處 要用膠帶封好)

(三) 完成後，開始在每天同一時段觀察鋼絲絨的變化並做研究紀錄。

**二、比較不同酸性物質的除鏽方法的效果**

(一)準備除鏽物100毫升、浸泡時間30分鐘 1小時、被除鏽物重量相同

(二)準備不同的酸性除鏽物

(三)實驗步驟:

1.準備一片美工刀刀片，泡在水中3小時，讓它生鏽。

2.準備白醋100毫升。

3.將生鏽的鋼絲絨除鏽，看時間多久。

4.準備檸檬酸、鹽酸、檸檬汁和汽水等不同的酸性除鏽物，同以上做法。

5.另外準備美工刀一片和鐵釘4支，同以上做法。

**三、自製環保除鏽劑**

(一)準備環保自製除鏽物75毫升、浸泡時間30分鐘 1小時、被除鏽物重量相同

(二)環保除鏽劑:用檸檬汁、牙膏(1:1)，做出來的除鏽劑

(三)實驗步驟:

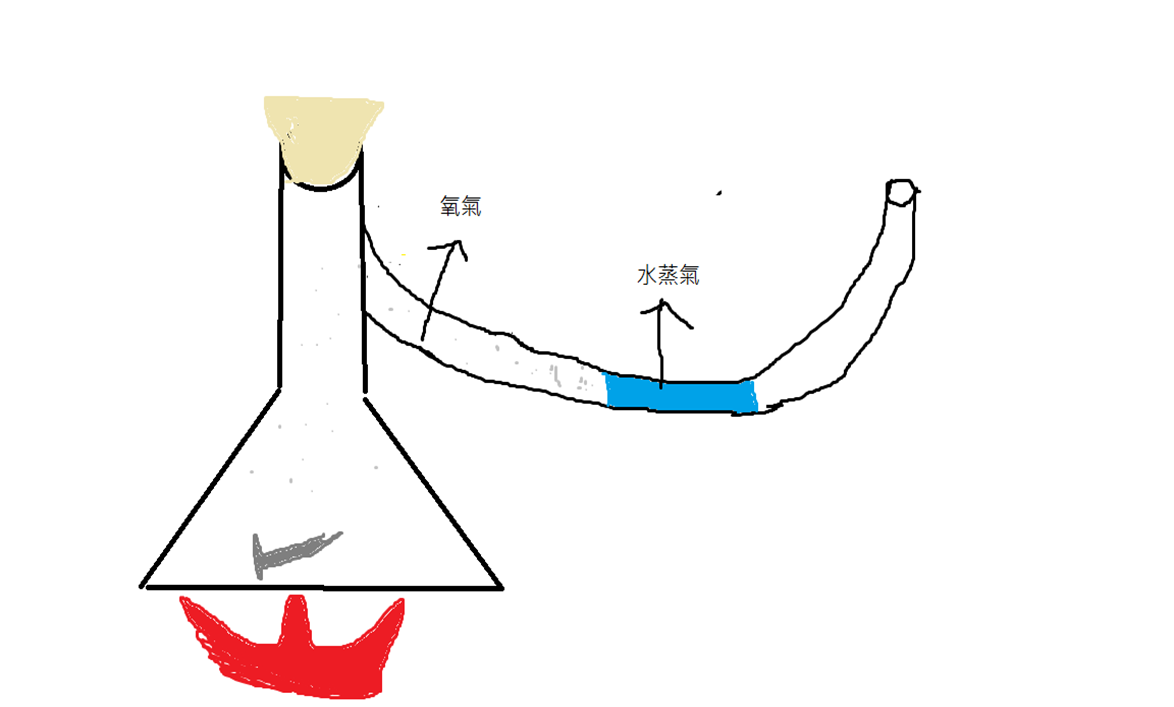
1.準備一片美工刀刀片，泡在水中3小時，讓它生鏽 。

2.準備自製環保除鏽劑75毫升。

3.將生鏽的美工刀刀片除鏽，看時間多久。

**四、製作真空狀態，不會生鏽**

(一)準備一個錐形瓶、一條橡皮管、一個橡膠塞、一個支架、打火物

****(二)配置:

**五、是否溶液濃度愈大，鐵釘愈容易生鏽？**

(一)準備鹽酸、醋酸、酒精、草酸、糖水、鹽水、雙氧水。

(二)把以上液體用水稀釋成5%、25%、50%、75%、100%。

(三)將鐵釘放入以上稀釋液體中，並觀察鐵鏽生鏽情形。

**肆、研究討論**

**一、觀察研究不同包裝、容器與防鏽的關係**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 不加蓋的塑膠容器 | 報紙 | 保鮮膜 | 鋁箔紙 | 密封袋 |
| 第1天 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 |
| 第2天 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 |
| 第3天 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 |
| 第4天 | 鏽斑出現 | 無變化 | 無變化 | 無變化 | 無變化 |
| 第7天 | 鏽斑微量增加 | 鏽斑出現 | 鏽斑出現 | 鏽斑出現 | 無變化 |
| 第8天 | 鏽斑微量增加 | 鏽斑微量增加 | 鏽斑微量增加 | 鏽斑微量增加 | 無變化 |
| 第14天 | 大部分都是鏽斑 | 鏽斑微量增加 | 鏽斑微量增加 | 大量鏽斑出現 | 鏽斑出現 |
| 第18天 | 大部分都是鏽斑 | 大量鏽斑出現 | 大量鏽斑出現 | 大部分都是鏽斑 | 鏽斑微量增加 |

**二、比較不同酸性物質的除鏽方法的效果**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 白醋 | 汽水 | 檸檬汁 | 檸檬酸 | 鹽酸1:5 |
| 被除鏽物沒有除鏽 | 24.3g | 24.3g | 24.3g | 24.3g | 24.3g |
| 被除鏽物有除鏽 | 24.2g | 24.2g | 24.2g | 24.1g | 24g |

**三、自製環保除鏽劑**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 自製環保除鏽劑 |
| 被除鏽物沒有除鏽 | 24.3g |
| 被除鏽物有除鏽 | 24.2g |

**四、真空狀態，不會生鏽**

過程中，因為燃燒會讓氧氣減少，如果氧氣被燒光了那瓶會變成真空狀態，在真空狀態中，鐵無法和氧結合，無法變為氧化鐵，藉此達到不會生鏽的空間。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 真空狀態 | 暴露狀態 |
| 第1天 | 無鏽斑 | 無鏽斑 |
| 第4天 | 無鏽斑 | 鏽斑出現 |
| 第8天 | 鏽斑出現 | 鏽斑微量增加 |
| 第14天 | 鏽斑微量增加 | 大部分都是鏽斑 |

第8天開始，真空狀態中的鐵釘突然生鏽了，推測是因為蓋子脫落或水蒸發掉了

**五、是否溶液濃度愈大，鐵釘愈容易生鏽？**

(1)鹽酸:鹽酸溶液的顏色及鐵釘變化隨濃度漸增成漸進式改變；5%鹽酸溶液中鐵釘沒什麼變化；25%鹽酸溶液中鐵釘有黑色物質，溶液呈綠色；50%鹽酸溶液中鐵釘上有黑色物質，溶液呈綠色；75%鹽酸溶液中鐵釘也變細，溶液呈黃綠色； 100%鹽酸溶液液面上鐵釘有黃色結晶，液中鐵釘變得很細，瓶底有灰白色沉澱，溶液呈墨綠色。100%鹽酸溶液是本次研究中腐蝕程度最大者。

(2)白醋:5%醋酸溶液面上的鐵釘附著黑色物質，溶液呈淡黃色；25%醋酸溶液面上的鐵釘附著黑色物質較5%明顯，溶液呈黃色；50%醋酸溶液面上的鐵釘附著黑色物質較25%明顯，溶液呈橘色；75%醋酸溶液面上的鐵釘附著黑色物質，溶液呈暗褐色；100%醋酸溶液面上的鐵釘附著黑色物質，溶液呈黑色。醋酸的顏色隨濃度增大而加深，黏稠狀產物的量及鐵釘減輕的質量都隨濃度增大而增加，但是鐵釘的質量變化比率很小，最多約-5%而已。

(3)酒精:5%、25%、50%液中的鐵釘有出現紅色鐵鏽，但質量變化極小。

(4)草酸:25%、50%、100%草酸溶液中的鐵釘出現鵝黃色物質，50%、75%、100%液面處有銘黃色結晶，5%、75%草酸水溶液中鐵釘呈黑色，各濃度的質量變化都很小。

(5)糖水:糖水溶液表面浮有一層油，液面上鐵釘有光澤，5%、25%、50%糖水溶液中鐵釘皆有黃褐色的鐵銹，生鏽程度差不多；25%糖水溶液顏色較淺；75%糖水溶液呈橘色，液面下鐵釘呈深灰色；100%糖水溶液呈橘紅色，鐵釘呈深灰色，各濃度的質量變化都很小。

(6)鹽水:鐵釘在不同濃度的鹽水溶液中，鐵釘生鏽變化一樣，液面上鐵釘仍有光澤，在液面處浮有一層的油，瓶底有鐵銹的沉澱，各濃度的質量變化都很小。

(7)雙氧水:鐵釘在不同濃度的雙氧水溶液中都沒有改變。

**陸、結論**

1. 從觀察研究不同包裝、容器與防鏽的關係的表格可以發現不加蓋的塑膠容器是最快生鏽的，因為接觸氧的面積最多，而密封袋的效果最好因為密封狀態能和氧接觸到的面積很小。

2.從比較不同酸性物質的除鏽方法的效果的表格中可以發現，PH值1.0的鹽酸的除鏽效果是最好的，而PH3.0的白醋、汽水、檸檬汁的除鏽效果最差，由此可以證明，PH值越小，除鏽效果越好。

3.自製環保除鏽劑的效果不太好，因為除鏽的物質是檸檬汁PH值一樣是3.0，不過依然有除鏽效果。

4.在真空狀態中的鐵不會生鏽，因為在真空狀態中沒有空氣，鐵無法和氧結合，就不會形成氧化鐵，但是在做實驗時要完全密封，不然氧氣就會跑進罐子裡。

5. 鐵釘在酸性溶液中較易生鏽，但是不同的酸對鐵有不同的反應，酸濃度和反應程度沒有明顯線性關係。

**柒、參考資料**

**(一)網路**

1.天然無毒除鏽劑，一起愛地球 [2012/11/18] <http://mylifestyle.pixnet.net/blog/post/30363264diy%E5%A4%A9%E7%84%B6%E7%84%A1%E6%AF%92%E9%99%A4%E9%8F%BD%E5%8A%91%EF%BC%8C%E4%B8%80%E8%B5%B7%E6%84%9B%E5%9C%B0%E7%90%83%21%21>

2. 氧化還原反應 (Redox Reaction) [2011/03/10]

<http://blog.ilc.edu.tw/blog/index.php?op=printView&articleId=152300&blogId=1185>

3. 科展達人「鏽」!!

<http://www.sinyu.idv.tw/games/2017041901/file/1_2_1_95_%E7%AC%AC57%E5%B1%86%E7%A7%91%E5%B1%95%E8%AA%AA%E6%98%8E%E6%9B%B8.pdf>

4. 為什麼水、酸、鹼、鹽會加速生鏽?

<https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071202000010KK05421>

**(二)書籍**

1.自然與生活科技4A 私立延平中學國中部 編印

2.康軒自然與生活科技二下 康軒文教 出版

**捌、研究日誌**

**主題尋找** 10月8日2017(日)

一開始我還很迷茫，我到底要選怎樣的主題，我既不會畫圖，又不會拍電影，當時，看到家裡充滿鐵鏽的螺絲和螺絲起子，就決定了，我的主題就是如何除鏽了，既然我的題目已定，就是要找出如何除鏽，我的目標就是要測試出哪一種除鏽方法最有效，像是:鏽轉化劑、汽水……等，來跟大家分享方法，實驗的方法就是用同樣大小的鐵，用一樣的時間和同樣的量來測試，我去書局的時候，我有看到一本叫[除鏽劑配方與製備]的書，就參考了看看。

**如何進行** 10月15日2017(日)

要進行實驗不是一項容易的事情，要準備器材、修繕企劃有時還要應對突發狀況，所以我打算先做份企劃書，規劃一下我的實驗。

**研究企劃書** 10月22日2017(日)

一.研究目標  
(一)比較不同酸性物質的除鏽方法效果如何?  
(二)比較市售的除鏽商品效果如何?  
(三)混和不同除鏽物質效果如何?

二.研究器材和設備  
(一)除鏽物1.白醋2.檸檬汁3.鹽酸4.酸橙汁5.汽水(雪碧)6.除鏽劑7.WD40  
(二)被除鏽物(生鏽物)1.鐵釘2.美工刀片3.鋼絲絨  
(三)其他1.廣用試紙2.燒杯3.砂紙

三.研究過程或方法  
(一) 比較不同酸性物質的除鏽方法的效果  
1.控制變因:除鏽物100毫升、浸泡時間30分鐘 1小時、被除鏽物重量相同  
2.操縱變因:不同的酸性除鏽物  
3.實驗步驟:(1)準備5公克的鋼絲絨，泡在水中3小時，讓它生鏽。

(2)準備白醋100毫升。

(3)將生鏽的鋼絲絨除鏽，看時間多久。

(4)準備檸檬酸、鹽酸、酸橙汁和汽水等不同的酸性除鏽物，同以上做法。

(5)另外準備美工刀一片和鐵釘10支，同以上做法。

(二)比較市售的除鏽商品的效果  
1.控制變因:等量的除鏽物、浸泡時間30分鐘 1小時、被除鏽物重量相同  
2.操縱變因:不同的市售的除鏽物  
3.實驗步驟:(1)準備5公克的鋼絲絨，泡在水中3小時，讓它生鏽。  
(2)準備除鏽劑和WD40。  
(3)將生鏽的鋼絲絨除鏽，看時間多久。  
(4)另外準備美工刀一片和鐵釘10支，同以上做法。

以上是我初步的研究企劃

**實驗開始** 10月29日2017(日)

既然主題已經決定，當然要來實施計畫，我又想到了一個方法，把測試的液體測出PH質，檢驗酸性液體是否比較能除鏽，又在[美日頭條]上找到各種除鏽的方法，還看到酸除了除鏽，還能讓東西生鏽加快，打算也納入實驗中。

**實驗中** 11月6日2017(日)

我已經準備好材料了，也開始做初步的實驗了，我第一個先做的實驗是鹽酸，鹽酸是一種強酸，常常用在清潔廁所，我開始做實驗後，開始飄散臭味，隔了8小時後，鋼絲絨被腐蝕了!?我推測是因為鹽酸真的太酸了，於是我決定把鹽酸稀釋，在看效果，結果效果意外的好，鐵鏽去掉了不少。我也做了汽水的實驗，汽水的效果從頭到尾都不明顯，就連除鏽的效果也很普通，所以應該不是最能除鏽的。

**突發奇想** 11月13日2017(日)

在做實驗時發現了鐵釘很難保存，放在外面會生鏽，我又很難製造真空狀態，於是我開始尋找甚麼是最好的保存空間，準備的包裝、容器有不加蓋的塑膠容器、報紙、保鮮膜、鋁箔紙、密封袋，打算拿這些來實驗。

**第一階段完成!** 11月20日2017(日)

第一階段也就是進行不同酸性除鏽物和自製環保除鏽劑的除鏽效果觀察，已經做完觀察了，也開始要準備第二階段了，就是準備不同包裝、容器看生鏽狀況。

**意外發生** 12月4日2017(日)

在有關鹽酸實驗時，我再到鹽酸的時候一不小心倒到手上，我非常緊張，只能一直沖水，沖完水後直接去醫院，真的好險。

**第二項實驗完成** 12月25日2017(日)

終於把我的第二個實驗做完了，這樣就只剩最後一個實驗也就是觀察各種液體濃度對鐵的生鏽所改變的影響。還要再把前幾個實驗在做幾次你方便證明這個實驗是最正確的。

**第三項實驗完成** 1月15日2018(日)

我也把第三次的實驗做好了，不過呢前幾次的實驗再做一次之後發現好像偏差值有點大，所以決定還要再做一遍取這三次中間的平均值。

**實驗完成了** 1月29日2018(日)

我已經做完三次的實驗了，而每一次都實驗都有不同的結果，而裡面偏差值最大的就是第一次和第二次，第三次反而比較小，於是我從這三個裡面去了一個最接近平均值的來當作這次的實驗數據，第一個實驗和第二個實驗重做而已，第三個實驗沒有因為第三個實驗要的材料我都沒有了，現在實驗的部分已經到段落了我現在要處理文稿了。

**文稿文獻** 2月5日2018(日)

現在我正在處理文稿，文稿麻煩的地方就是要把文獻探討和實驗數據整理成報告的格式，我這個禮拜就在找我有什麼文獻探討和國中的課本還有去查詢一些資料獲得了不少資訊。

**又來一個新實驗** 2月19日2018(日)

在剛打完文獻探討時，我又發現了一件事情，之前查到資料理，有找到一個文章真空狀態下因為鐵無法和氧結合所以呢就無法形成氧化鐵，然後我就想製造一個真空狀態還好讓且可以不會生鏽在那個空間裡。

**實驗設計完成** 3月2日2018(日)

這個實驗設計是這樣的，我會拿一個瓶子有兩個開口，先把一個開口塞住後，另一個開口接一個橡皮管橡皮管成一個U型，而因為那個瓶子裡面有加熱的關係，所以外面的水蒸氣近來在那個U型上面積水，所以等於裡面就一個封閉的狀態，加熱過程中呢會將氧氣消耗掉所以就等於裡面已經成為無氧狀態是什麼呢我一起把鐵釘放進去，燒完之後鐵釘就已經處在一個真空狀態下了。

**實驗完成?** 3月16日2018(日)

我做完真空狀態的實驗了，不過你和我預期有點不一樣，因為實驗做到後面之後才發現我的蓋子沒有蓋得很緊，所以他就有點空氣跑進去了，所以到最後還是有生鏽，前面真空狀態的都是沒有生鏽的，到了比較後面蓋子開始脫落才生鏽，我覺得這可能是因為我一開始就沒有轉很緊然後可能我碰到，所以就把蓋子弄鬆了。

**專研簡介** 5月6日2018(日)

邱老和我們GS28說，要我們在星期一把自己專題研究的簡介打好後寄給他，所以我回家後想了又想簡介裡該寫甚麼呢，而且如何增加簡介的趣味性，因為我的專研室比較齡人覺得乏味的。

**報告** 5月20日2018(日)

今天是2018年五月二十日，是雙湖交流會，也是我們這一屆的專研發表。台下將會有很多聽眾，我覺得非常的緊張，我只好不斷練習，讓我熟悉上台的感覺，希望我上台不會緊張。

**作品展覽** 5月26日2018(日)

我們這個禮拜最重要的事情就是我們的作品展覽，時間是星期二到四。除了報告外，再展的報告者要講解自己的作品，我前前後後一共講了6場，包含在樓下講自己的簡報。我覺得越低年級的越沒辦法聽懂我的報告，因為我的報搞比較有深度的自然科學，希望我能在6越打完文稿。