

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-化學科

科 別：化 學 科

組 別：國 小 組

作品名稱：鐵變身的奧秘

關 鍵 詞：鐵生鏽、氧化、無氧水

編號：080201

學校名稱：

宜蘭縣壯圍鄉過嶺國民小學

作者姓名：

林繼宇、張培杰、郭學鴻、何芮霖

指導老師：

江智君、楊振忠



鐵變身的奧秘

一、摘要：

我們會做這個實驗是因我們在上美勞課時，由老師所提共的刀片大部分都已生鏽，造成我們使用上的困擾，也因此讓我們探討起鐵生鏽的相關知識。

此實驗最主要能補充課程教材所不足的部分，這學期牛頓版自然科第十二冊第一單元也在探討鐵生鏽相關的課程，我們的實驗驗證了鐵生鏽的條件必須要同時有水和氧的存在。這部分課本並沒有詳述，一般我們同學都會認為鐵釘放入水中就一定會生鏽，為了能控制變因，我們把水加熱，滴入油覆蓋，製造無溶氧的水來證明鐵釘在只有水沒有氧的情況下不會生鏽，同理也製造無水汽的氧來證明鐵釘在只有氧沒有水的情況下也不會生鏽。

最後我們使用乾燥劑和利用碳對氧的活性大來防止刀片的生鏽，效果相當的好，也完成當初我們所設定的問題，也要特別感謝老師的指導。

二、研究動機：

這學期剛開學的時候，班上要佈置教室，要切割紙張，需要用到大量的刀片，我們老師就不知道去哪裡翻出很多刀子，但可能存放太久其中有很多刀片都生鏽了，用起來很令人討厭，除了不好切割以外，又弄髒我們佈置教室的紙張，於是我們就去找自然老師問個究竟，刀片為什麼會生鏽，有沒有比較好的方法可以保存久一點，自然老師說剛好**這學期牛頓版自然科第十二冊第一單元**也在探討鐵生鏽相關的課程，而且覺得課程的內容可再補充一些，於是我們就一起探討鐵生鏽的奧秘了。

三、研究目的：

- (一)、氧氣濃度和鐵生鏽的相互間變化關係如何？
- (二)、不同溫度高低和鐵生鏽相互間變化關係如何？
- (三)、鐵在加熱到不同溫度的水中生鏽的情形？
- (四)、氣體溶在水中和水溫相互間變化關係如何？
- (五)、製造無氧的水以證明鐵釘在只有水沒有氧的情況下不會生鏽。
- (六)、製造無水汽的氧以證明鐵釘在只有氧沒有水的情況下不會生鏽。
- (七)、較有效防止鐵生鏽的方法。

四、研究設備及器材：

雙氧水、二氧化錳、小蘇打、醋酸、鐵釘、凡士林、海綿、砂紙，錐形瓶、汽水、玻璃片、塑膠袋、橡皮筋、試管，量筒、燒杯、酒精燈、鍋子，木炭、汽油、機油、40w 燈泡、乾燥劑、溫度計、沙拉油。

五、預備知識：

- (一)、從牛頓版自然科第十二冊第一單元了解到鐵生鏽和氧氣、水分多寡相互間變化關係。
- (二)、能利用雙氧水及二氧化錳的反應收集氧氣並了解其性質。
- (三)、能利用小蘇打及醋酸的反應收集二氧化碳並了解其性質。

六、研究過程結果與討論：

初步研究：

方法：1、利用下課時在校園調查哪些鐵製品較容易生鏽？

2、在家裡及鄰居調查哪些鐵製品較易生鏽？

3、從課本實驗了解鐵生鏽和水分多寡的關係。

發現：1、在學校發現鐵欄杆，遊樂器材，大部分都是雨比較淋的到的地方的鐵器較易生鏽，而乾燥地方的鐵器較不容易生鏽。

2、面向海邊的鐵器也比較容易生鏽。

3、生鏽的鐵表面會慢慢脫落，鐵銹是紅棕色的，根據資料是氧化鐵。

4、鐵生鏽除了與水分有關，還需要其他的物質嗎？由觀察發現除了水以外鐵在生鏽時還有接觸的就是空氣了，但我們學過空氣中有多種成分，因此我再做一個實驗以了解會影響鐵生鏽的另一個因素。

5、空氣中含有水分導致鐵釘也會生鏽。

實驗(一)：氧氣濃度和鐵生鏽的相互間變化關係如何？

方法：1、首先利用雙氧水及二氧化錳自製較純的氧氣，以塑膠袋收集。

收集氧氣時，塑膠袋必須壓平，將袋內空氣盡量趕出，雙氧水及二氧化錳剛發生反應時，先不要收集，待側枝錐形瓶內的空氣被趕出後再收集，可得較純的氧。

2、同樣的道理利用小蘇打及醋酸自製較純的二氧化碳。

3、袋內先放入一半的空氣，再收集氧氣、及二氧化碳。

- 4、取空氣一袋、氧氣一袋、二氧化碳一袋、氧氣和空氣混合的一袋、二氧化碳和空氣混合的一袋。
- 5、將買來的同一批用砂紙磨光過的鐵釘各五隻分別放入塑膠袋內，並在每一袋內放入相同的溼海綿一塊，不要和鐵釘碰在一起，以保持每一袋內的水分相同，然後將袋口綁緊，並塗上凡士林，以避免和外面的空氣混合。

圖表（一）：

氣體 天數	空氣不放 入溼海綿	空氣	二氧化碳	空氣及氧 氣混合	空氣及二 氧化碳混 合	氧氣
第 1 天	無	無	無	無	無	有一點斑 點
第 2 天	無	無	無	有一點斑 點	無	斑點較多
第 3 天	無	有一點斑 點	無	斑點較多	無	斑點更多
第 5 天	有一點斑 點	斑點較多	無	斑點更多	有一點斑 點	大部分已 生鏽
第 10 天	斑點更多	斑點更多	無	大部分已 生鏽	斑點較多	全部都生 鏽
第 15 天	斑點更多	大部分已 生鏽	有一點斑 點	全部都生 鏽	斑點更多	全部都生 鏽

發現：鐵釘在純氧那一袋生鏽的最厲害，其餘依次是氧比較多的。

結論：鐵在氧氣越多的地方越容易生鏽。

討論：1、由初步研究實驗知道鐵釘在水中也會生鏽，那麼水中是否也有氧氣嗎？

2、鐵生鏽的快慢除了受水分和氧氣的影響外還會受其他因素影響嗎？

實驗(二)：不同溫度高低和鐵生鏽相互間變化關係如何？

方法：1、取三個錐形瓶分別放入五隻用砂紙磨光過的鐵釘及溼海綿一塊，一瓶放入冰箱，一瓶放在空氣中，一瓶放入保溫箱中。

圖表（二）：

天數 \ 溫度	放入冰箱冷凍室	常溫下	保溫箱中 40 度 C
第 1 天	無	無	無
第 2 天	無	無	有一點斑點
第 3 天	無	有一點斑點	有一點斑點
第 5 天	有一點斑點	斑點較多	斑點較多
第 10 天	斑點較多	斑點更多	斑點更多
第 15 天	斑點更多	斑點更多	大部分已生鏽

發現：鐵釘在保溫箱中較容易生鏽。

結論：鐵釘在溫度高的地方比較容易生鏽。

討論：1、鐵生鏽的快慢除了受水分和氧氣的影響外還會受到溫度的影響。

實驗(三)：鐵在加熱到不同溫度過後的水中生鏽的情形？

- 方法：1、取一個較大的鐵鍋，放入一隻溫度計，加八分滿的水，加熱到攝氏 40 度、60 度、80 度、100 度，分別用試管取出熱水。
- 2、放入三隻用砂紙磨光過的鐵釘，滴入沙拉油以防止空氣跑回水中，靜置觀察結果。

圖表（三）：

氣體 天數	未加熱的水	加熱到 40 度 C	加熱到 60 度 C	加熱到 80 度 C	加熱到 100 度C
第 1 天	無	無	無	無	無
第 2 天	有一點斑點	無	無	無	無
第 3 天	斑點較多	有一點斑點	無	無	無
第 5 天	斑點更多	斑點較多	有一點斑點	無	無
第 10 天	大部分生鏽	斑點更多	斑點較多	有一點斑點	無
第 15 天	全部生鏽	大部分生鏽	斑點更多	有一點斑點	有一點斑點

發現：加熱到 100 度 C 水中的鐵釘反而比未加熱的水較不容易生鏽。

結論：加熱過的水，溫度加到越高，鐵釘放入其中反而較不會生鏽。

討論：1、由初步實驗和實驗(一)知道鐵生鏽的快慢除了受水分和氧氣的影響外還會受到溫度的影響，且溫度越高鐵釘越容易生鏽，但此實驗卻相反，因此更引起我們的好奇心想更進一步去了解箇中道理，我們請教了老師，老師請我們再去做另一個簡單的實驗，就是將汽水拿去加熱。

實驗(四)：氣體溶在水中和水溫相互間變化關係如何？

方法：1、取乾淨的錐形瓶 5 個放入八分滿的汽水，分別加熱到攝氏 40 度、

60 度、80 度、100 度沸騰。

2、再每個錐形瓶上方套上一個壓平的塑膠袋並用橡皮筋綁緊加熱到預定的溫度，冷卻後觀察塑膠袋的情形並比較一下，並請同學喝一喝，說出感覺。

圖表（四）：

汽水 同學	未加熱的汽水	加熱到 40 度 C 的汽水	加熱到 60 度 C 的汽水	加熱到 80 度 C 的汽水	加熱到 100 度 C 的汽水
塑膠袋	沒有改變	變大一點	變大較多	變大更多	最大
同學甲	氣泡多 喝起來有刺激感	氣泡較少 喝起來有點刺激感	氣泡更少 喝起來少有刺激感	氣泡幾乎沒有 喝起來沒有刺激感	氣泡完全沒有 喝起來完全沒有刺激感
同學乙	氣泡多 喝起來有刺激感	氣泡較少 喝起來有點刺激感	氣泡更少 喝起來少有刺激感	氣泡幾乎沒有 喝起來沒有刺激感	氣泡完全沒有 喝起來完全沒有刺激感

發現：1、加熱的溫度越高塑膠袋內的氣體越多。

2、加熱到 100 度 C 的汽水裡面幾乎沒有氣泡喝起來一點都不像汽水。

結論：加熱到溫度越高的汽水，溶在水中的二氧化碳氣體幾乎都被趕出來。

討論：1、由此實驗我們可以了解到氣體會溶在水中，加熱以後會被趕

出來，由資料顯示加熱的水溫越高，各種氣體溶在水中的量就會越少，因此我們想到鐵釘在水裡也會生鏽是因為水中也溶有氧氣，因此魚類可以在水中生活。

- 2、因此實驗(四)的結果我們就可以了解了，只要把水拿去加熱，溶在水中的氧就會被趕出，加熱的溫度越高氧氣量就越少，因此鐵釘就比較不會生鏽。
- 3、如果將水一直加熱是否能將溶在水中的氧全部趕出？

實驗(五)：製造無氧的水以證明鐵釘在只有水沒有氧的情況下不會生鏽？

方法：1、由實驗(四)可知道，水中的氣體若溫度越高含量就會越少。

- 2、我們大膽假設煮沸過的開水不會讓鐵釘生鏽？
- 3、取一個較大的鐵鍋，放入八分滿的水加熱到沸騰、沸騰後 15 分鐘，沸騰後 30 分鐘，沸騰後 45 分鐘，沸騰後 60 分鐘，各用試管取出八分滿的水，做上標記，各放入五隻用砂紙磨光過的鐵釘，並在水上面滴入沙拉油以防止空氣進入水中，而其中有一隻不要滴入油以用來做比較，靜置觀察。

圖表五：

時間 天數	沸騰	沸騰後 15 分鐘	沸騰後 30 分鐘	沸騰後 45 分鐘	沸騰後 60 分鐘	沸騰後 60 分鐘但 不滴入油 覆蓋
第 1 天	無	無	無	無	無	無
第 2 天	無	無	無	無	無	無
第 3 天	無	無	無	無	無	無
第 5 天	無	無	無	無	無	有一點斑 點
第 10 天	無	無	無	無	無	有更多斑 點
第 20 天	無	無	無	無	無	生鏽更多 無
第 30 天	有一點斑 點	無	無	無	無	大部分生 鏽

發現：1、有在試管上方滴入油的鐵釘幾乎都不生鏽。

2、此結果與我們假設的結果一樣，因此假設成立。

3、沒有滴上油的那一隻試管，最後鐵釘仍然會生鏽。

結論：1、假設成立我們可以說煮沸過的水中，氧氣的含量已經幾乎沒有了。

2、用油覆蓋在沸騰後的水面上以防止空氣中的氧跑回水中，其效果相當好。

3、加熱過的沸水靜置在空氣中，一段時間後氧氣仍然會跑回去，所以鐵釘仍容易生鏽。

4、鐵釘在只有水而沒有氧的情況下不會生鏽。

討論：1、由此實驗我們可以自己製造出無氧的水，雖然我們沒有更好的方法證明水中的氧在加熱後是否全部都被趕出，但由此實驗結果鐵釘幾乎都不生鏽，也大致可以說明氧的含量幾乎沒有了。

2、在水上滴上油類防止空氣跑回水中的效果相當良好。

實驗(六)：製造無水汽的氧以證明鐵釘在只有氧沒有水的情況下不會生鏽。

方法：1、首先利用雙氧水及二氧化錳自製較純的氧氣，以錐形瓶收集四瓶。

2、將收集到的四瓶氧氣分別放入乾燥劑(矽膠)。

3、在每個瓶口用玻璃片蓋住、並用凡士林密封，待一段時間後再將五隻用砂紙磨光過的鐵釘放入，再用凡士林密封好，靜置觀察。

圖表六：

份數 天數	氧氣及 乾燥劑 1 份	氧氣及 乾燥劑 2 份	氧氣及 乾燥劑 3 份	氧氣及 乾燥劑 4 份
第 1 天	無	無	無	無
第 2 天	無	無	無	無
第 3 天	無	無	無	無
第 5 天	無	無	無	無
第 1 5 天	無	無	無	無
第 3 0 天	有一點斑點	無	無	無

發現：放入乾燥劑的氧氣瓶鐵釘幾乎不生鏽。

結論：鐵釘在只有氧而沒有水的錐形瓶內不會生鏽。

討論：由此實驗我們可以自己製造出無水的氧，雖然我們沒有更好的方法證明氧中的水汽是否全部都被乾燥劑吸光，但由此實驗結果鐵釘幾乎都不生鏽，也大致可以說明水汽的含量幾乎沒有了。

實驗(七)：較有效防止鐵生鏽的方法？

方法：1、本實驗是要能在日常生活中較容易做到的情況，來探討防止鐵生鏽的方法，將磨光過的鐵釘分成四組，分別用不同的方法來保護。

2、第一種五隻鐵釘都上機油，第二種放入汽油中，第三種和木炭放在一起密包起來，第四種和木炭放在一並放入乾燥劑起密封起來。

圖表七：

種 類 天數	塗上機油	放入汽油中	和木炭放在一起，密起封來	和木炭放在一起並放入乾燥劑密封起來
第 5 天	無	無	無	無
第 1 0 天	無	無	無	無
第 2 0 天	無	無	無	無
一個月	無	無	有一點斑點	無
二個月	無	無	斑點較多	無

發現：鐵釘放在汽油中不會生鏽，和木炭和乾燥劑放在一起效果也不錯

結論：1、汽油能完全隔絕空氣讓鐵釘不生鏽，乾燥劑和木炭能防止鐵生鏽。

2、防止刀片生鏽方法最好是使用第四種方法和木炭和乾燥劑放在一起，因為這樣刀片使用起來才不會油油的。

討論：1、防止鐵生鏽的最佳方法不外是隔絕氧氣和水分，所以汽油的效果很不錯，乾燥劑會吸收水分以減緩鐵生鏽的速度。

2、乾燥的木炭除了會吸收水分外，因木炭和氧結合的活性比鐵大，所以木炭在密封空氣中慢慢的氧化會吸收氧氣，以減少鐵生鏽的速率。

七、 總結論：

- (一) 氧氣濃度、水分多寡、溫度高低都是影響鐵生鏽速率的快慢，鐵生鏽在氧氣較濃、水分較多或高溫的情況下比較容易生鏽。
- (二) 加熱過的汽水，氣體含量會減少，溫度越高的水中，氣體含量越少，在煮沸過的開水中氧氣含量已經非常少了，為了避免空氣跑回水中，可用油類覆蓋在上面。
- (三) 在煮沸過的開水中覆蓋一層油，放入磨光過鐵釘幾乎不生鏽，這正可

驗證我們假設的成立---煮沸過的開水不含氧氣，因此我們可以用此方法來自製無氧氣的水，更讓我們了解到鐵釘在只有水而沒有氧的情況下不會生鏽，並補充課本不足的部分。

- (四) 在自製的氧氣中，用乾燥劑來吸收水分，結果鐵釘不生鏽讓我們了解到鐵釘在缺少水的情況下也不會生鏽。
- (五) 由以上兩點我們可結論出鐵要生鏽的條件是必須要有氧氣和水分同時存在才會發生、缺一不可。
- (六) 防止鐵生鏽的方法很多，但不外是隔絕氧氣和水分，所以在刀片上一層油效果就會不錯，也可以放入乾燥劑將瓶子密封，而將刀片和木炭放在一起再放入乾燥劑或者放在汽油中防鏽效果最好。

八、心得與發展：

心得-----經由實驗與觀察及老師的指導後讓我們更了解鐵生鏽的變因，也學會自製氧氣、二氧化碳、無氧的水、及無水的氧氣來探討鐵生鏽的條件，從網際網路上收集到很多有關鐵生鏽的資料，最主要在實驗的過程中學到很多好玩和寶貴的經驗，雖然也遇到許多困難，譬如溫度的控制、變因的控制等，但我們真的很喜歡這次的實驗，也學會自製氧氣、二氧化碳、無氧的水來探討鐵生鏽的條件，真是讓我們學到不少的知識，很有成就感，覺得我們真的很像小小科學家，真是讓我們獲益良多。

發展-----1· 煮沸過開水中，能否測出是否還有氧氣的含量？

2· 乾燥劑能否百分之百吸收空氣中的水氣？

九、參考資料：

- (一) 黃崇城，國小自然課本第十二冊，第一版，台北市，牛頓開發教科書股份有限公司，6-13，民 91。
- (二) 黃崇城，自然科教學指引第十二冊，第一版，台北市，牛頓開發教科書股份有限公司，10-35，民 91。
- (三) 鍾聖校，自然與科技課程教材教法，第二版，台北市，五南出版社，433-491，民 88。
- (四) 陳蜜桃，有趣的化學實驗，第一版，高雄市，高市府人發中心，21-27，民 87
- (五) 電腦網際網路相關參考資料
 - 1. http://pei.cjjh.tc.edu.tw/chem_27.htm
 - 2. <http://www.bud.org.tw/answer/9903/990335.htm>
 - 3. <http://webtitle.chemistry.pu.edu.tw/doctor/氧化與還原/newpageF-2.htm>
 - 4. <http://www.isst.edu.tw/s44/quarterly/45/quarterl-45-7.htm> 影響鐵生鏽的探討