

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

佳作

081530

課本錯？還是我錯？—鐵生鏽會用掉空氣 vs. 鐵生鏽會產生氣體

學校名稱：臺北市中山區永安國民小學

作者：	指導老師：
小六 呂宗恆	徐佳璋
小六 陳芝儀	傅國強
小六 陳炫理	

關鍵詞：鐵生鏽 氧化

摘 要：

上自然課觀察鐵的生鏽時，原本要實驗證明鐵生鏽會「消耗空氣」。但實驗結果卻是「產生氣體」。在確認過這個結果並不是有人惡作劇之後，我們開始了一系列的研究。

一開始嘗試要檢驗：「到底多出來的氣體是什麼氣體？」。失敗後，我們只好進一步檢查「為什麼有時候鐵生鏽消耗空氣、有時候卻是吐出氣體？」。成功的發現關鍵因素之後，我們利用這個特點，製造出較純的（沒有混合空氣的）鐵生鏽吐氣（此時我們才發現其實這已不算是鐵生鏽了）。較純的氣體較易被檢驗，這個氣體很輕、遇到火會爆掉，所以我們推測這個氣體是「氫氣」。

最後我們也提出一些建議，想觀察「鐵生鏽會消耗空氣」的現象時，應該注意哪些事項。

壹、研究動機

在上自然課的時候，我們做「生鏽會耗氧」的實驗（參考資料1）。發現不知道為什麼，有些廣口瓶內「水位正常上升」（參考資料2），但有些廣口瓶「水位反而下降」（參考資料3）。實驗前推測，水位下降表示生鏽會產生氣體（參考文件2）。我們問老師怎麼會這樣？老師一直都不講話！過好久老師才說：「可能有學生亂動器材，有幾瓶被拿起來過，才會這樣！……其實你們可以研究看看！」。

於是我們就展開了”尋找兇手（原因）”的歷程！想看看「生鏽真的會產生氣體嗎？」、「為什麼有時候生鏽會吸氣，有時候卻是吐氣？」

貳、研究目的

- 一、確認生鏽到底是消耗空氣或是吐出氣體？
- 二、檢驗吐出的氣體是什麼氣體？
- 三、找出為何有時鐵生鏽吸氣？有時卻是吐氣？
- 四、製造較純的「生鏽吐出的氣體」，並且進一步確認這是什麼氣體。
- 五、提出：未來上自然課時，這個實驗應注意事項與建議。

參、研究過程

階段一 先確認：真的有「鐵生鏽會吐氣」的現象嗎？

1. 確認生鏽到底會吐氣還是吸氣？
2. 是「醋不同」造成的嗎？

階段二 確認所產生的氣體為何？

1. 是氧氣嗎？
2. 是二氧化碳嗎？
3. 是氫氣嗎？

階段三 找出「造成鐵生鏽消耗空氣或產生氣體反應」的關鍵：

1. 「鋼絲絨球鬆緊的程度」是關鍵嗎？
2. 「管內空氣量」是關鍵嗎？
3. 「溶液的不同」是關鍵嗎？
4. 「醋種類不同」是關鍵嗎？
5. 「醋的量」是關鍵嗎？
6. 「醋的濃度」是關鍵嗎？

階段四 製造純的「鐵生鏽所吐出之氣」，並進行分析

1. 確認「是否醋的濃度越濃、產生的氣體越多」
2. 確認「生鏽吐氣現象」需要空氣當原料嗎？
3. 製造純的「不明氣體」，檢驗有無爆炸性。
4. 大量的蒐集「不明氣體」到袋中，確定會像氫氣球一樣飄起來。

階段五 對需要觀察「生鏽會吐氣」現象的人提出建議。

1. 可以用 pH 值預測結果嗎？

階段一

先確認：真的有「鐵生鏽會吐氣」的現象嗎？

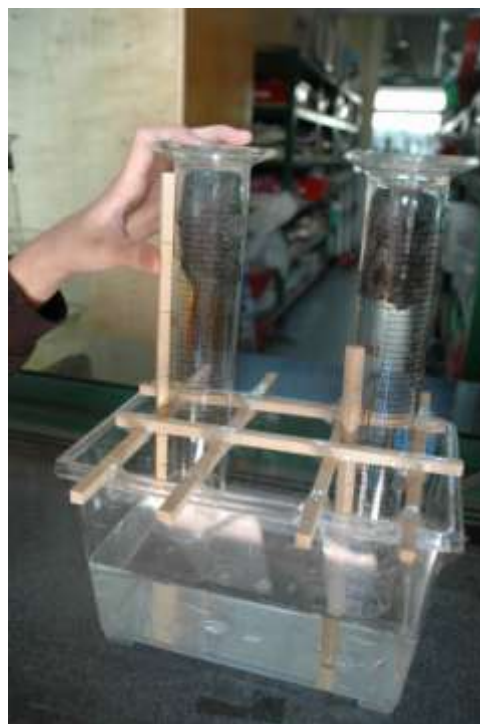
一、研究一：確認「鐵生鏽會吐氣」？

(一)、實驗目的：

1. 確認生鏽到底是會消耗空氣，還是會產生氣體？
2. 醋的種類是否會有影響？

(二)、實驗方法：

1. 先把鋼絲絨塞進量筒中
2. 把醋倒進量筒（5ml 純醋酸（冰醋酸）加水至 100ml.）
3. 用鐵棒戳鋼絲絨，讓鋼絲絨充分和醋接觸
4. 將量筒倒放水中固定
5. 抽去量筒中的氣，留下 200ml 的氣體
6. 觀察、記錄空氣柱的變化

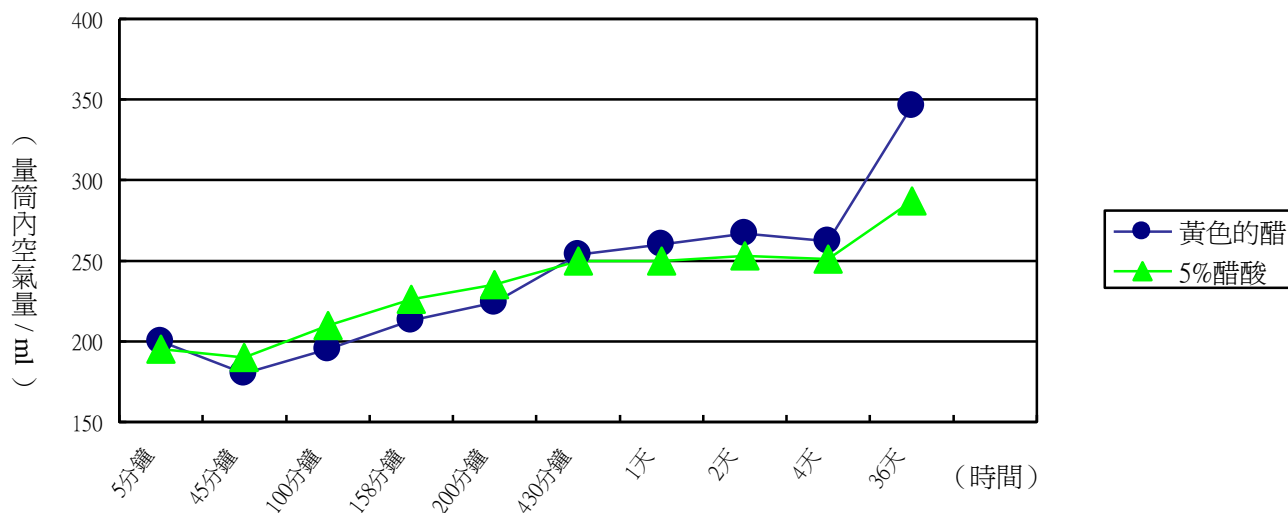


(三)、實驗結果：

鐵泡 5% 醋酸、黃色的醋空氣柱變化：

(量筒內空氣量 / ml.)

時間	5 分鐘	45 分鐘	100 分鐘	158 分鐘	200 分鐘	430 分鐘	1 天	2 天	4 天	36 天
5% 醋酸	195	190	210	226	235	250	250	253	251	287
黃色的醋	200	180	195	213	224	254	260	267	262	346



討論：

1. 由這個實驗可以確認：「鐵沾醋生鏽時、真的會吐出氣體」。之前在教室發現的「生鏽會吐出氣體的現象」居然是真的，而不是有人惡作劇！
2. 實驗進行的這段時間，氣溫變化不大。所以水位變化不是熱漲冷縮造成的。
3. 不論是買來的醋（似米醋）或是 5% 醋酸泡過的鋼絲絨球，最後都會吐氣。
4. 由實驗開始的 45 分鐘內，會進行與課本相符合的消耗氣體反應
5. 從 45 分鐘之後，空氣柱都一直持續的隨著時間而增多！36 天後空氣柱的量都明顯變得更多！
6. 接下來我們最好奇的是：「鐵生鏽所吐出的氣體，到底是什麼氣體」？

階段二

確認鐵生鏽所吐出的氣體到底是什麼氣體

雖然我們想不通這是什麼氣體，不過我們可以利用氣體的特性測測看這是什麼氣體（其實我們也只能測看看它是不是：氧氣、二氧化碳或是氫氣）

一、研究二之 1：「量筒內產生的氣體是否為氧氣？」

(一)、實驗目的：

檢查「階段 1」量筒內產生的氣體是否為氧氣？

(二)、實驗方法：

1. 將「階段 1」的量筒內氣體用針筒抽出，注入塑膠袋內
2. 把燃燒中的線香放入袋口，因氧氣具有助燃性，若線香火焰變大，即表示內部空氣為氧氣。（參考資料 4）



(三)、實驗結果：

線香並不會產生火焰（沒有任何變化）。

(四)、討論：

應該不是氧氣，因為線香沒有變化。若袋子內的氣體是氧氣，則應該會像我們在五年級所做的實驗一樣，線香一遇到氧氣馬上就開始產生火焰燃燒。

二、研究二之 2：量筒內吐出的氣體是否為二氧化碳？

(一)、實驗目的：

檢查「階段 1」量筒內吐出的氣體是否為二氧化碳？

(二)、實驗方法：

1. 用針筒把量筒內產生的空氣抽出。
2. 把澄清石灰水倒入塑膠袋內。
3. 將針筒內的空氣，注入塑膠袋，激烈搖晃，看裡面的澄清石灰水是否會變渾濁。（參考資料 5）

(三)、實驗結果：

澄清石灰水並沒有變渾濁。



(四)、討論：

1. 如果生鏽吐的氣是二氧化碳，這個濃度會比我們吐的氣還濃。之前用石灰水可測我們吐氣中的二氧化碳，效果很好，這個檢測法應該沒問題！
2. 鐵生鏽排出氣體不是二氧化碳，所以澄清石灰水保持透明。

三、研究二之 3A：量筒內吐出的氣體是否為氫氣？

(一)、實驗目的：

檢查「階段 1」量筒內的吐氣是否為氫氣？

(二)、實驗方法：

1. 將「階段 1」量筒內吐出的氣體用針筒抽出
2. 將針筒內的氣體注入肥皂水中製造氣泡，觀察會不會飄起來。



3. 拿線香把燒杯內出現的泡泡戳破，觀察是否有爆鳴聲

(三)、實驗結果：

不能飄起。用線香戳，氣泡破、線香熄，沒有爆掉。

(四)、討論：

聽不到啵的聲音，可能是因為：

1. 生鏽吐的氣不是氫氣！
2. 氫氣較一般氣體輕，通常出現在量筒上層；我們沒有抽到上層的空氣，所以無法檢查出來。

四、研究二之 3 B：確認量筒最高處內的氣體是否為氫氣？

(一)、實驗目的：

氫氣應該會飄到量筒的上方。可能我們上次做在抽氣時沒有注意到這點。所以這次要抽出量筒上方的氣體，再檢測一次。

(二)、實驗方法：

同上(研究二之 2 A)的作法，但針筒抽取的氣是位於量筒上層的氣體

(三)、實驗結果：

氣泡不會飄起來。氣泡破掉時，一樣沒有爆鳴聲。

(四)、討論：

之所以會聽不到爆鳴聲，可能是因為：

1. 「鐵生鏽吐的氣」真的不是氫氣。
2. 也可能氫氣的含量太少，我們使用的檢驗方法無法檢測出來。
3. 實驗到這裡，遇到大困難。我們用所有我們能用的檢查方法檢查「鐵生鏽吐出的氣體」，但實在檢查不出這個「生鏽吐出的氣」。因此我們決定接下來先看看：「到底為什麼有時生鏽會消耗空氣，有時卻會吐出氣體」的關鍵因素在哪裡？

階段三

找出「造成鐵生鏽消耗空氣或產生氣體反應」的關鍵：

一、 研究三之 1 鋼絲絨球鬆緊的程度

(一)、實驗目的：

確認「鋼絲絨球填塞鬆緊程度不同」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

(二)、實驗方法：

1. 取 200 克的鋼絲絨球，保持大小一致
2. 將 0.5 ml.醋倒於小杯子裡
3. 把鋼絲絨球放到小杯子裡沾醋（5%醋酸）
4. 將鋼絲絨球塞到 20ml.試管底部（一管緊塞，一管弄鬆，另一管鬆緊適中）
5. 試管倒放於水中，並抽取管內空氣，保持各管水位一致（在放入水中前，先灌入新鮮空氣到管內，確保各試管開始的實驗條件相同）



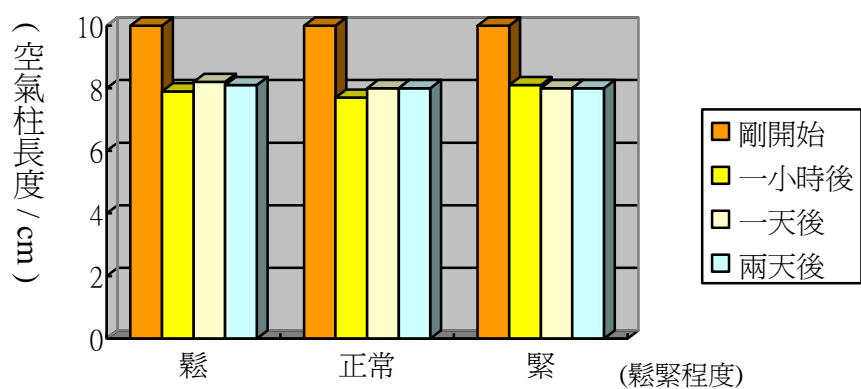
6. 觀察並紀錄。

(三)、實驗結果：

生鏽時，鋼絲絨球鬆緊的程度 對試管內空氣柱長短的影響：

	鬆	正常	緊
剛開始	10	10	10
一小時後	7.9	7.7	8.1
一天後	8.2	8	8
兩天後	8.1	8	8

空氣柱長度 / cm



(四)、討論：

1. 鋼絲絨捏的鬆似乎較有「吐氣」的現象，但不明顯！
2. 所以我們推論「鋼絲絨球鬆緊程度」並不是「造成鐵生鏽耗氣或吐氣」的主要關鍵！

二、研究三之 2 管內空氣量

(一)、實驗目的：

確認「管內空氣量」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

(二)、實驗方法：

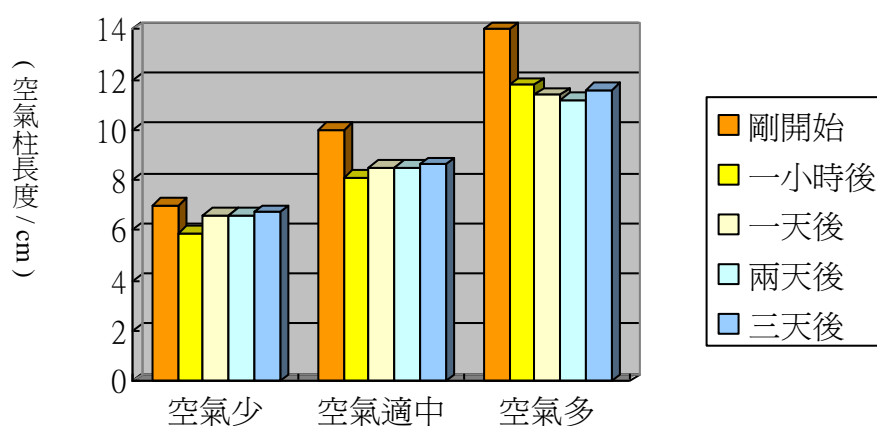
1. 方法同研究三之 1
2. 爲了保持實驗條件相同，每管用的溶液都是 5%醋酸
3. 準備三支試管，分別抽水，一管水位高、一管適中、一管低

(三)、實驗結果：

生鏽時，管內空氣量多寡的程度 對試管內空氣柱長短的影響：

	空氣少	空氣適中	空氣多
剛開始	7	10	14
一小時後	5.9	8.1	11.8
一天後	6.6	8.5	11.4
兩天後	6.6	8.5	11.2
三天後	6.7	8.6	11.6

空氣柱長度 / cm



(四)、討論：

1. 空氣若放得較少，較易有「吐氣」的現象，但不明顯。
2. 空氣若放得較多，較似典型的「吸氣」現象。
3. 我們推論「管內空氣量」並不是造成「生鏽吸氣或吐氣」的主要關鍵。

三、研究三之 3 不同溶液

(一)、實驗目的：

確認「浸泡鋼絲絨球溶液的不同」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

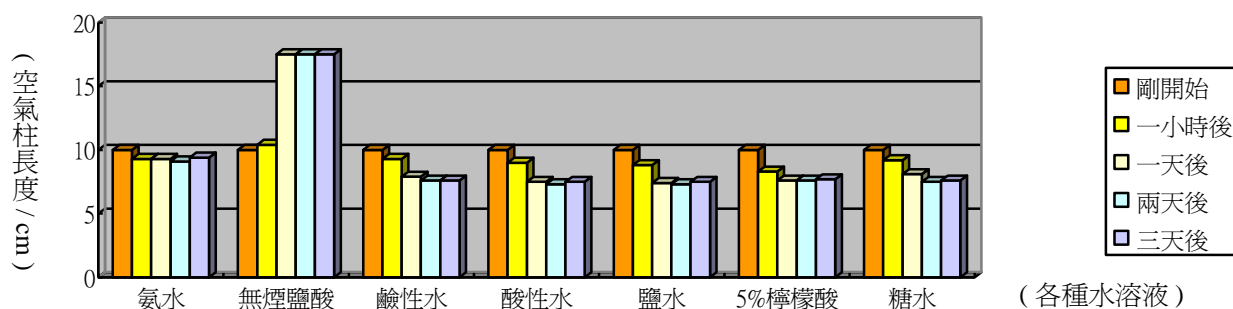
(二)、實驗方法：

1. 方法同研究三之 1
2. 只是我們使用七種不同的水溶液浸泡鋼絲絨球。

(三)、實驗結果：

生鏽時，鋼絲絨球浸泡不同溶液，對試管內空氣柱長短的影響：（空氣柱長度/cm）

	氨水	無煙鹽酸	鹼性水	酸性水	鹽水	5%檸檬酸	糖水
剛開始	10	10	10	10	10	10	10
一小時後	9.3	10.4	9.3	9	8.8	8.3	9.2
一天後	9.3	17.5 (全排水)	7.9	7.5	7.4	7.6	8.1
兩天後	9.1	17.5 (全排水)	7.6	7.3	7.3	7.6	7.5
三天後	9.4	17.5 (全排水)	7.6	7.5	7.5	7.7	7.6



(四)、討論：

1. 氨水「吸氣」與「吐氣」的現象不明顯。
2. 鹼性水在三天內，只看得到典型「吸氣」現象。
3. 加鹽酸的試管一小時後就有明顯「吐氣」的現象。
4. 似乎各種水中偏酸性易出現「生鏽吐氣」的現象。鹼性較不會看到「生鏽吐氣」的現象。

四、研究三之 4 醋的種類

(一)、實驗目的：

確認「醋的種類」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

(二)、實驗方法：

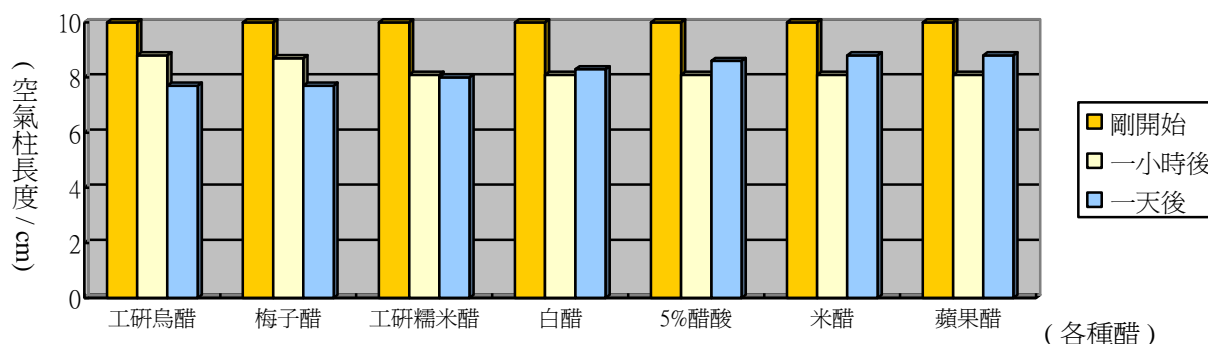
1. 方法同研究三之 1（鋼絲絨球中等鬆緊）
2. 但使用不同種類的醋

(三)、實驗結果：

鋼絲絨球沾不同的醋 對空氣柱長度的影響：

(空氣柱長度/cm)

	工研烏醋	工研糯米醋	白醋	米醋	蘋果醋	梅子醋	5 % 醋酸
剛開始	10	10	10	10	10	10	10
一小時後	8.8	8.1	8.1	8.1	8.1	8.7	8.1
一天後	7.7	8	8.3	8.8	8.8	7.7	8.6



討論：

1. 醋可分為兩類，一類如工研烏醋、梅子醋（與工研糯米醋），剛開始反應慢，過了一天後空氣柱的體積還在縮減。另一類（其他 4 種）一開始反應就比較快，這類的醋在一天後都觀察到開始吐氣。
2. 工研烏醋、梅子醋與工研糯米醋感覺都是比較不酸的醋。似乎可以讓我們推測：不酸的醋讓「鐵生鏽吸氣」。較酸的醋一開始讓「鐵生鏽吸氣較快」。但接下來，會讓「鐵生鏽吐氣」。

五、研究三之 5 醋使用的量

(一)、實驗目的：

確認「醋使用的量」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

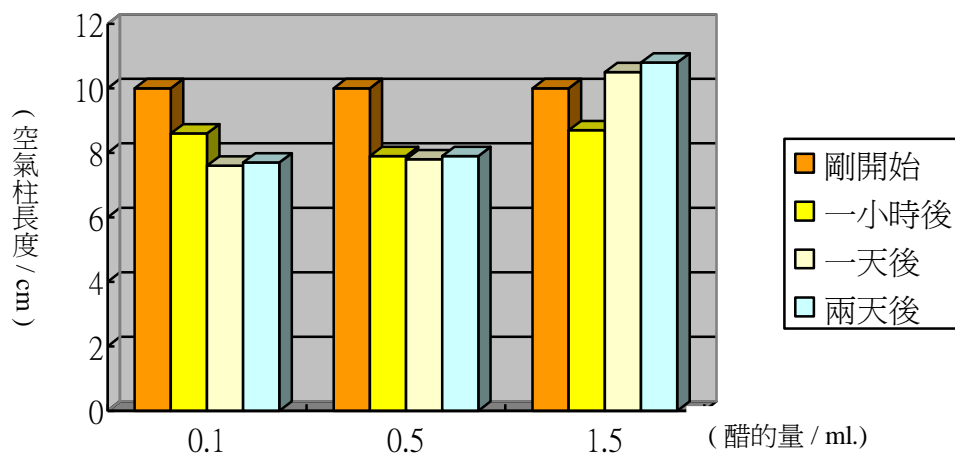
(二)、實驗方法：

1. 方法同研究三之 1（鋼絲絨球中等鬆緊）
2. 按上步驟做三支試管，分別用 0.1 ml.、0.5 ml.、1.5 ml.的醋

(三)、實驗結果：

生鏽時，醋的多寡 對試管內空氣柱長短的影響：（空氣柱長度/cm）

	0.1 ml.	0.5 ml.	1.5 ml.
剛開始	10	10	10
一小時後	8.6	7.9	8.7
一天後	7.6	7.8	10.5
兩天後	7.7	7.9	10.8



(四)、討論：

1. 加醋較多，明顯有「吐氣」現象。加醋較少，出現典型「生鏽吸氣」的現象。
2. 「醋的多寡」是影響「生鏽吸氣或吐氣」的關鍵之一！

六、研究三之6 醋的濃度

(一)、實驗目的：

確認「醋的濃度」是否是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵因素？

(二)、實驗方法：

1. 方法同研究三之1

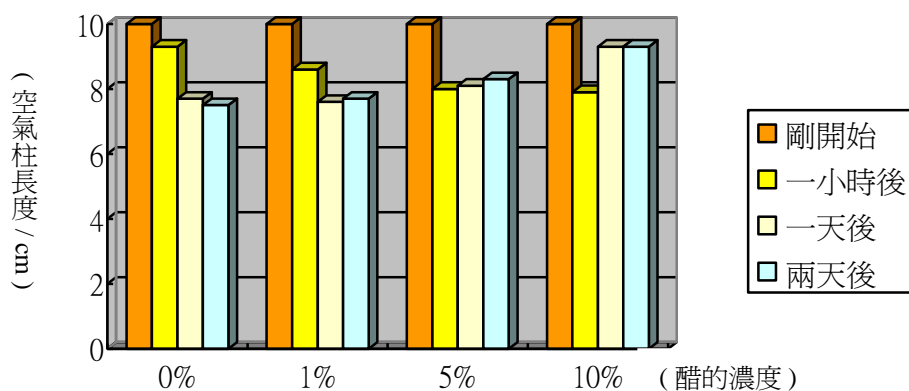
2. 四管中的鋼絲絨球，分別沾 0%、1%、5%、10%濃度 0.5ml.的醋後，實驗比較。

(三)、實驗結果：

生鏽時，醋的濃度 對試管內空氣柱長短的影響：

	0%	1%	5%	10%
剛開始	10	10	10	10
一小時後	9.3	8.6	8	7.9
一天後	7.7	7.6	8.1	9.3
兩天後	7.5	7.7	8.3	9.3

(空氣柱長度/cm)



(四)、討論：

1. 用冰醋酸泡出 0 ~ 10% 的醋做實驗，的確發現研究三之 4 所觀察到「越酸

(濃)的醋、越易看到『生鏽吐氣』的現象。

2. 醋的濃度很明顯就是：鐵生鏽「吸氣」或是「吐氣」的關鍵！

3. 接下來我們最有興趣的是：

(1) 確認醋濃度的確是「生鏽會產生氣體反應」的關鍵。

(2) 會不會只要醋越濃，生鏽吐氣現象就會越明顯？

階段四 製造純的「鐵生鏽所吐出之氣」，並進行分析

一、研究四之1 確認「醋的濃度」在「鐵生鏽吸氣或吐氣」時，扮演之角色

(一)、實驗目的：

1. 進一步確認：醋的濃度是否就是「鐵生鏽吐氣」的關鍵。
2. 醋酸的濃度越高，是否吐的氣越多？

(二)、實驗方法：

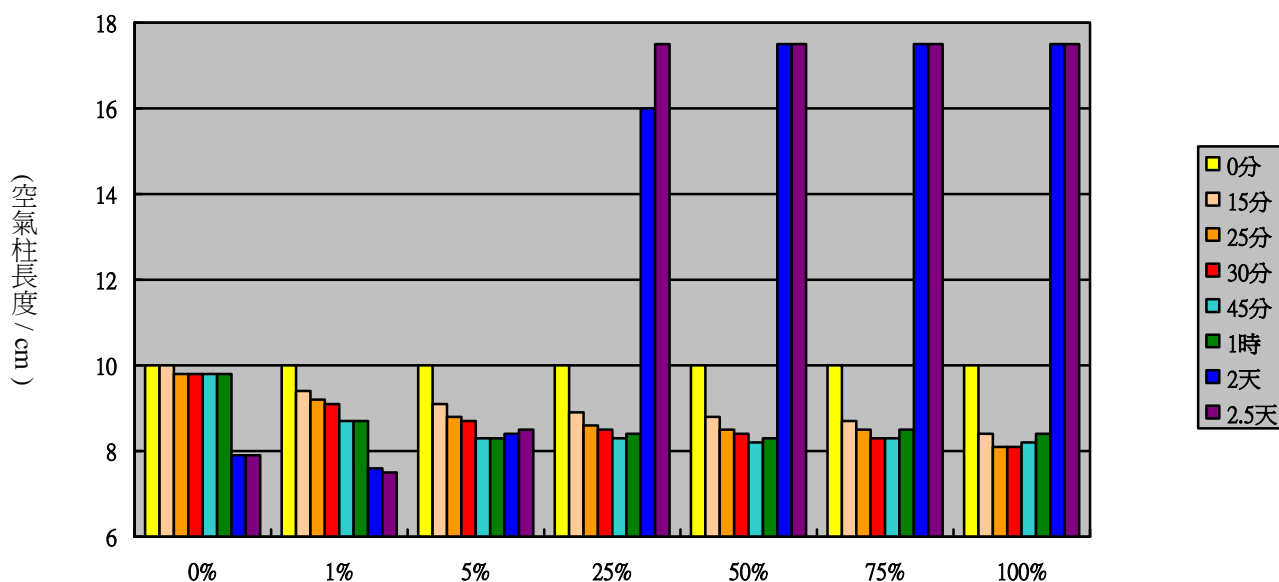
方法同研究三之1。但鋼絲絨球分別沾上七種濃度各0.5ml的醋後，實驗比較。

(三)、實驗結果：

不同濃度的實驗紀錄：

(空氣柱長度/cm)

	0 %	1 %	5 %	25 %	50 %	75 %	100 %
0 分	10	10	10	10	10	10	10
15 分	9.4	9.4	9.1	8.9	8.8	8.7	8.4
25 分	9.8	9.2	8.8	8.6	8.5	8.5	8.1
30 分	9.8	9.1	8.7	8.5	8.4	8.3	8.1
45 分	9.8	8.7	8.3	8.3	8.2	8.3	8.2
一小時	9.8	8.7	8.3	8.4	8.3	8.5	8.4
1 時 15 分	9.6	8.5	8.2	8.4	8.4	8.7	8.5
2 天	7.9	7.6	8.4	16	17.5	17.5	17.5
2.5 天	7.9	7.5	8.5	17.5	17.5	17.5	17.5



- (四)、討論：
1. 短時間內（15 分），只要醋越濃，「生鏽耗空氣」的現象就越明顯。想在短時間內就看到「生鏽耗空氣」。加醋是有必要的。
 2. 但只要時間夠久，醋越濃（由 0% 到 100% ）吐氣的現象越明顯。
 3. 「醋的濃度」就是「鐵生鏽吸氣或吐氣」的關鍵

二、研究四之2 確認「生鏽吐氣現象」需要空氣當原料嗎？

(一)、實驗目的：

假如沒空氣，生鏽是否會產生氣體？

(二)、實驗方法：

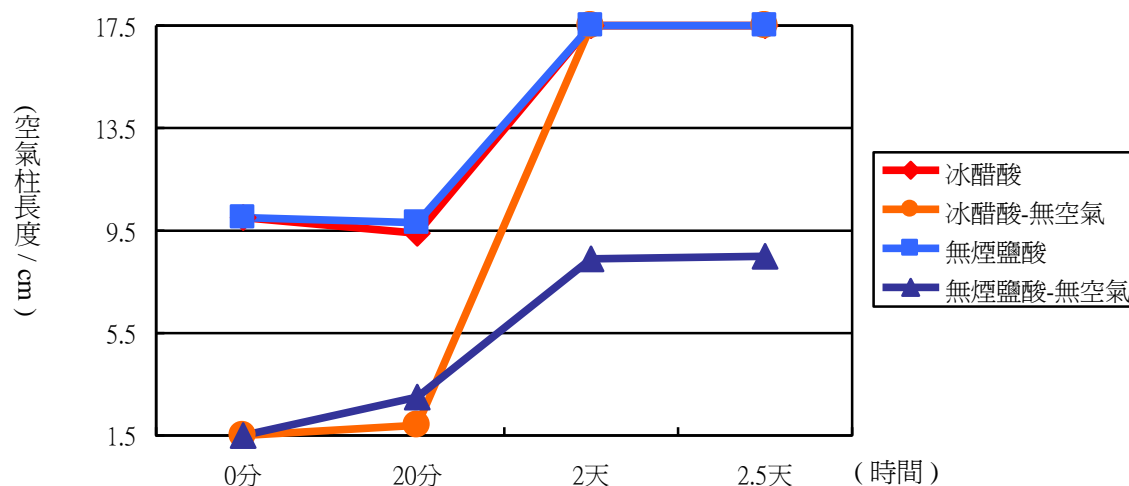
1. 依研究三之1，準備4根試管。其中兩管鋼絲絨浸0.5 ml.無煙鹽酸，另兩管浸0.5 ml.冰醋酸。
2. 各將其中一管的空氣抽光，觀察紀錄。

(三)、實驗結果：

「抽光空氣」對生鏽時「空氣柱長度」之影響：

(空氣柱長度/cm)

	冰醋酸	無煙鹽酸	冰醋酸（抽光空氣）	無煙鹽酸（抽光空氣）
20分後	8.6	9.8	1.9	3
2天後	17.5	17.5	17.5	8.4
2.5天後	17.5	17.5	17.5	8.5



(四)、討論：

1. 由實驗可確認：「鐵沾醋吐氣不需空氣當原料」。
2. 已知「生鏽反應就是會消耗氧氣」。現在才恍然大悟，「吐氣」的確存在，但不見得是「生鏽造成的吐氣」。（因為當初先寫習作（見參考資料2），所以一見到水位下降，就開始想找出「生鏽會吐出什麼氣體？」）
3. 接下來我們將「生鏽吐氣」改稱為「不明氣體」！
4. 本階段時已確認 1.「越濃的醋產生這種氣體越多」。2.實驗時不預留空氣，也會產生「不明氣體」。所以我們可以利用這兩點，製造出既大量又純的「不明氣體」，這樣較可能測出這是什麼氣體！

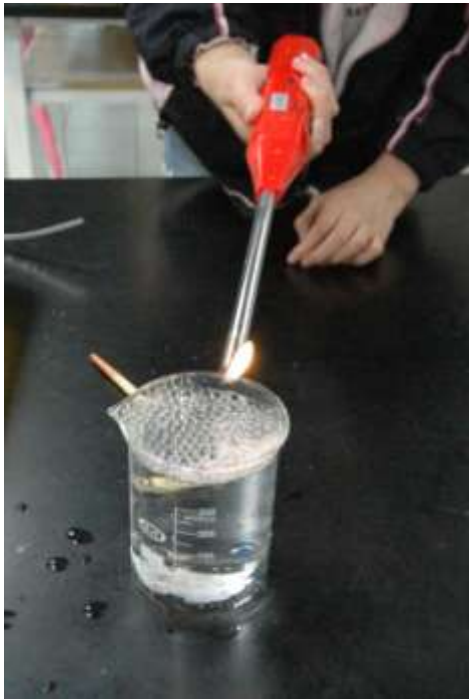
三、研究四之3 檢驗這個「純的不明氣體」有無爆炸性

(一)、實驗目的：

利用研究四之2 製造出「純的不明氣體」，進行檢測是否有氫氣之爆炸性

(二)、實驗方法：

使用研究二之3 確認氫氣的方法來檢驗，但這次用瓦斯槍來戳肥皂泡。



拿火焰槍去戳收集到的泡泡



瞬間爆掉，出現紅色火焰

(三)、實驗結果：

氣泡確實破掉，有爆鳴聲，有紅色火焰。

(四)、討論：

1. 這個「不明氣體」應該就是氫氣。
2. 研究二之3 時測不出「不明氣體」的爆炸性。或許是因為當時收集到的氣體不夠純，也可能是因為線香火力不夠強造成。
3. 很多氣體有爆炸性（像瓦斯）。應該再確認這個氣體會像氫氣球一樣飄起，才能更確認它是氫氣。

四、研究四之 4A 確認「不明氣體」會不會像氫氣球一樣可飄起？

(一)、實驗目的：

具有爆炸性的氣體有很多種，我們想看看「不明氣體」是否會像氫氣球一樣飄起。

(二)、實驗方法：

1. 我們決定利用冰醋酸加鋼絲絨，製造大量的「不明氣體」
2. 把氣體灌入塑膠袋中，並看看塑膠袋是否會往上飄。



將反應管吐出的氣體收集到塑膠桶中



反應管的構造



上面壓重物，防止塑膠桶浮起



收集一桶的氣體裝入塑膠袋中，有點飄浮感，但沒有像氫氣球一樣的飄起來

(三)、實驗結果：

收集到一整桶「不明氣體」，只能裝滿塑膠袋的一角。塑膠袋有點飄浮感，但不似氫氣球般飄起來。待進一步分析時，不小心讓整袋氣體漏掉了。

(四)、討論：——不能浮起的可能原因：

1. 這個氣體不是氫氣。
2. 氣體太少，塑膠袋太重。所以整個袋子飄不起來。
3. 時間不夠了，無法收集更多的氣體，只好想辦法找到更輕的容器。

五、研究四之 4B 確認「不明氣體」是否可飄起？

(一) 實驗目的：

確認「不明氣體」能否像氫氣球一樣飄起。

(二) 實驗方法：



利用反應管，少量製造「不明氣體」



利用針筒抽出，沾皂液，擠成肥皂泡

(三) 實驗結果：

1. 氣泡急速飄起，火焰槍一點即變成紅色火焰爆掉
2. 若用線香點泡泡，氣泡破、沒爆炸。

(四) 討論：

1. 「不明氣體」比空氣輕、遇火會爆。應該是氫氣。
2. 要檢驗氫氣的爆炸性時，要用火焰，不能用線香

階段五

對「需要觀察生鏽會耗氣」現象的人—提出建議。

—怎麼避免在示範「鐵生鏽會消耗空氣」的實驗時，發生反效果（反而觀察到生鏽吐氣）！

研究五 確認：是不是只要水溶液的酸度超過某個的範圍，就會使鋼絲絨球吐氣

(一)、實驗目的：

在實驗前檢查一下（酸鹼度 pH 值），就可以判斷未來生鏽會「吐氣」或「吸氣」嗎？

(二)、實驗方法：

使用 pH 測定儀，量出各液體的酸鹼度。再觀察這個液體浸泡鐵後，是「吐氣」或「吸氣」

(三)、實驗結果：

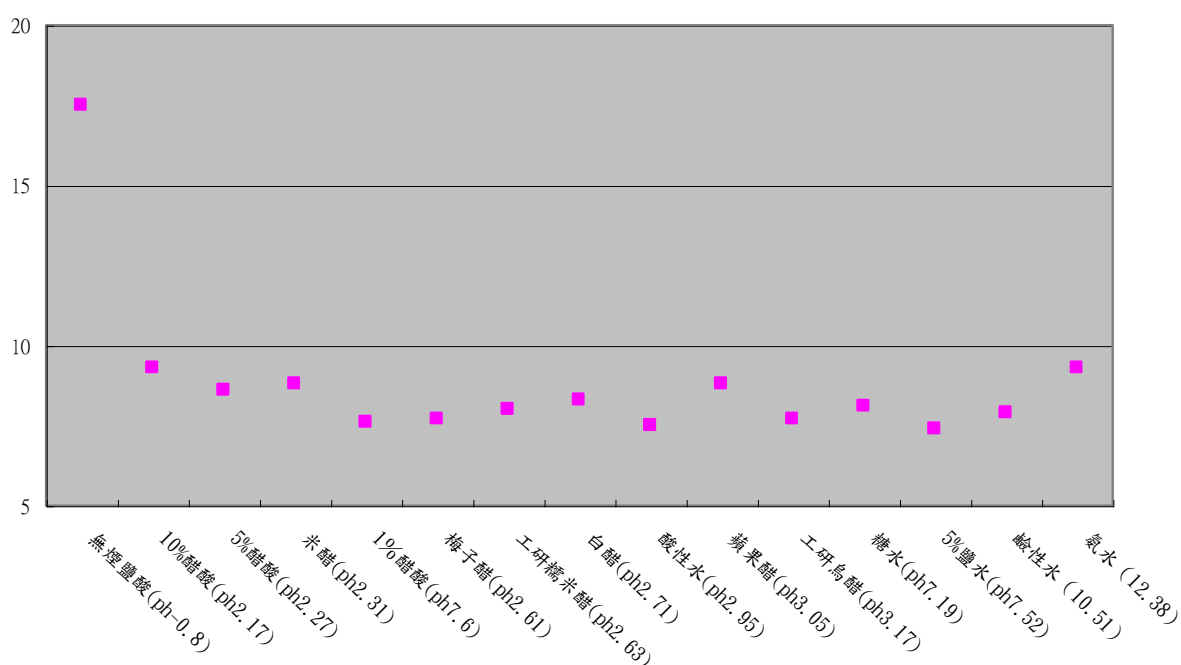
液體酸鹼值比較圖表：

	工研烏醋	工研糯米醋	白醋	米醋	蘋果醋	梅子醋	5 %醋酸	氨水
pH 值	3.17	2.63	2.71	2.31	3.05	2.61	2.27	12.38
一天後	7.7	8	8.3	8.8	8.8	7.7	8.6	9.3

	酸性水	蘋果醋	工研烏醋	糖水	鹽水	鹼性水	氨水	
pH 值	2.95	3.05	3.17	7.19	7.52	10.51	12.38	
一天後	7.5	8.8	7.7	8.1	7.4	7.9	9.3	

(空氣柱長度/cm)

「不同 pH 值的液體」對「試管內空氣量」的影響（試管內空氣量原始高度為 10cm）



(四)、討論

1. 由上圖可知：「不見得 pH 越小，吐氣現象就會越強」
2. 這次實驗在一天後，雖然大多已開始吐氣。但整體來說，空氣量都是比反應剛開始時來得少（鹽酸除外），所以會看不出有「生鏽吐氣的現象」。
3. 同樣是 5% 醋酸泡鐵、一天後觀察。在這裡用試管實驗的結果看起來是「生鏽吸氣」。但在研究一用量筒實驗時，結果卻是「生鏽吐氣」。似乎鋼絲絨球與醋的量也是決定「生鏽吸氣或是吐氣」的關鍵。由此更可以看出不能靠「溶液的 pH 值」來預測「生鏽吸氣或吐氣」。
4. 因此若既要加速生鏽，又要避免出現反效果（生鏽吐氣），不能依靠水溶液 pH 值來推測結果，而應該利用研究三所得到的結論：

- （1）空氣量要夠（相對而言，鐵與醋的量要少）
- （2）醋別沾太多
- （3）用冰醋酸泡鐵時可用 1% 醋即可
- （4）可用較不酸的醋(烏醋、梅醋)
- （5）避免使用醋，可改用其他水溶液（如鹽水）

肆、結論

- 一、「鐵沾醋進行生鏽的實驗時」確實可能會產生氣體。
- 二、「鐵沾醋進行生鏽的實驗時」產生的氣體，不易由我們小學生直接檢驗出那是什麼。
- 三、「醋的濃度」是影響「鐵沾醋」吸氣或吐氣的關鍵。另外「空氣的量」、「水溶液的種類」、「鋼絲絨的大小」、「醋的量」或「醋的種類」也都會影響「鐵加水溶液」是吸氣或吐氣。
- 四、利用最濃的醋沾鐵，並抽去所有的空氣，可製造出最純的「生鏽吐氣」！這時候才讓我們得以檢驗出：「這個氣體是氫氣」。
- 五、未來自然老師上自然課時，可利用結論三來避免「示範鐵生鏽會耗空氣時看到反效果」。不能利用 pH 值來預測鐵沾液體後，會「吸氣」或者是「吐氣」。
- 六、**我們沒錯！**並不是當我們觀察到實驗結果與課本不同，就一定是我們錯；**課本也沒錯！**—鐵生鏽是會消耗空氣。

柒、參考資料及其他

參考資料 1 康軒版六上自然與生活科技 課本，p52。

猜一猜，鐵生鏽會不會用掉空氣中的一部分氣體？

假設鐵生鏽會用掉空氣中的一部分氣體，怎樣驗證假設對不對？各組討論後動手做做看。

小惠這一組的做法

1. 先將銅絲絨球浸^①醋，輕輕甩乾後，再放入廣口瓶內，緊塞在瓶底並固定。
2. 把廣口瓶倒過來，垂直放入紅色水中。在習作中記錄瓶外和瓶內原來的水位。



3. 2 小時後，觀察瓶外和瓶內水位的變化情形。

根據實驗結果，廣口瓶內紅色水有什麼變化？為什麼會這樣？

想一想，鐵生鏽用掉的是空氣中的哪一種氣體？要怎樣檢驗？

將廣口瓶拿出來的的方法

1. 在水中用玻璃板蓋緊瓶口。



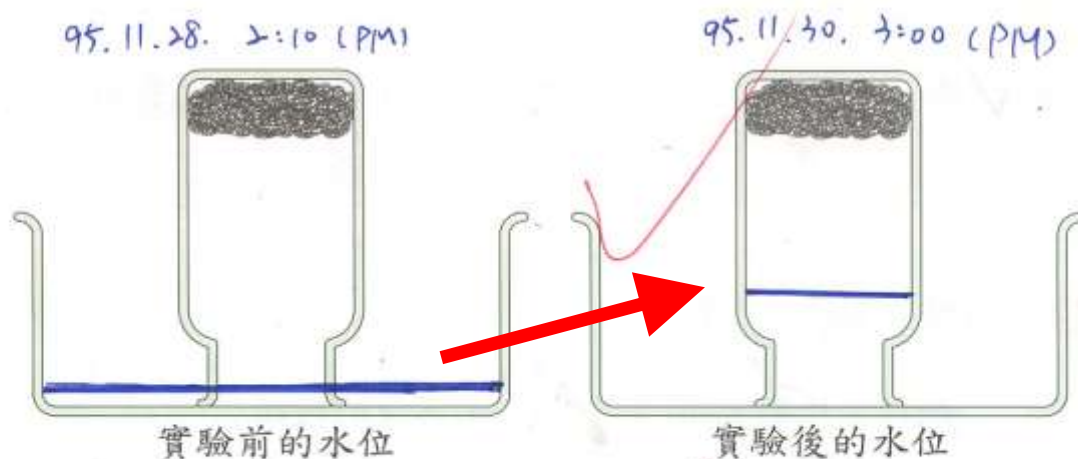
2. 拿出後直立放在桌上。



● 驗證鐵生鏽會用掉氣體

五 鐵生鏽會不會用掉空氣中的一部分氣體呢？請根據課本實驗的結果，回答下列問題。

- ① 將浸過醋的鋼絲絨球緊塞在廣口瓶底並固定，再倒放入紅色水中。2 小時後，觀察廣口瓶內的水位有什麼變化？請畫出實驗前、後，廣口瓶內和瓶外的水位高度。



- ② 如果水位發生變化，表示什麼？

水位上升代表生鏽過程會消耗空氣。

水位下降代表生鏽過程會製造空氣。

氣體

因為這個提示，
所以我們開始尋找
「生鏽吐氣」

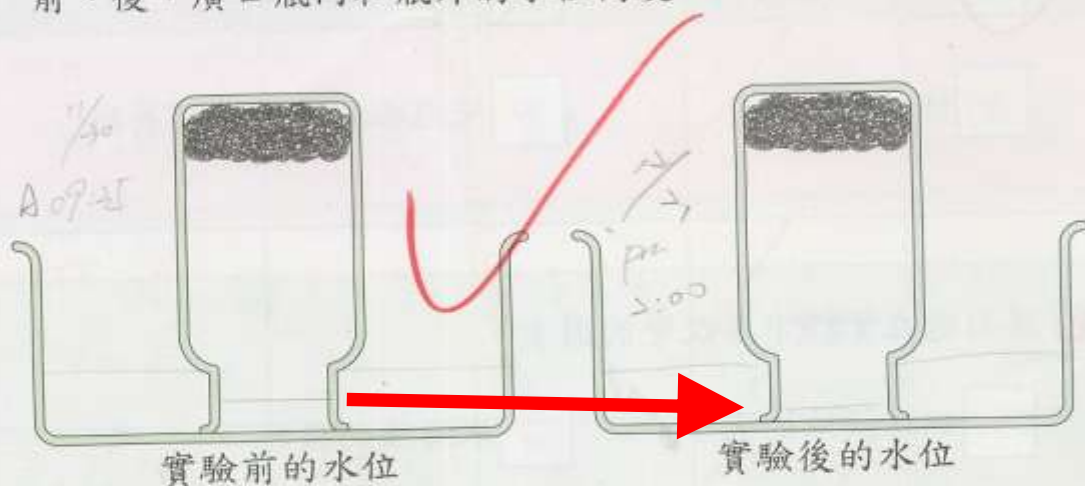
- ③ 把實驗的廣口瓶，在水中用玻璃板蓋緊瓶口，拿出來直立放在桌上，然後把點燃的燭火放進廣口瓶中，燭火會立刻熄滅，表示鐵生鏽會用掉空氣中的哪一種氣體？

氧氣，因為氧氣是燃燒的三要素之一。

● 驗證鐵生鏽會用掉氣體

五 鐵生鏽會不會用掉空氣中的一部分氣體呢？請根據課本實驗的結果，回答下列問題。

- ① 將浸過醋的鋼絲絨球緊塞在廣口瓶底並固定，再倒放入紅色水中。2 小時後，觀察廣口瓶內的水位有什麼變化？請畫出實驗前、後，廣口瓶內和瓶外的水位高度。



- ② 如果水位發生變化，表示什麼？

若升高，表示氣用掉

若降低，表示

空氣

- ③ 把實驗的廣口瓶，在水中用玻璃板蓋緊瓶口，拿出來直立放在桌上，然後把點燃的燭火放進廣口瓶中，燭火會立刻熄滅，表示鐵生鏽會用掉空氣中的哪一種氣體？

氧氣

氧氣

各組成功的製造出氧氣了嗎？把點燃的線香放進製造氣體的錐形瓶裡，看看線香燃燒的情形有什麼變化？



●線香在空氣中燃燒情形



●線香在氧氣瓶中燃燒情形

氧氣能幫助燃燒，你製造出來的氣體能不能幫助燃燒？向同學報告你們這組的心得。



1-3 製造和檢驗二氧化碳

將點燃的蠟燭放入加蓋的廣口瓶中，熄滅後加入澄清石灰水，石灰水會有什麼變化？動手試試看。

材料準備



操作

1. 將燭火放入廣口瓶中



2. 熄滅後，使瓶中充滿煙



3. 倒入澄清石灰水



4. 輕輕搖晃瓶身



蠟燭燃燒後會產生一種稱為「二氧化碳」的氣體，這種氣體會讓澄清石灰水變成混濁。



課本錯？還是我錯？—鐵生鏽會用掉空氣 vs.
【評語】 081530
鐵生鏽會產生氣體

1. 能詳細觀察實驗，找出問題並進一步加以研究，值得肯定。
2. 對問題的區分及解決之道有點混淆，以致未能將真正結果，清楚呈現。