

# 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 化學科

080210

從番石榴葉片汁液探索生活中的氧化作用

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者： 小五 丁宏彥 小五 蘇偉綸 小五 葉埕瑄	指導老師： 王雅麗 詹董水
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：鋼棉球、汁液、氧化作用

## 摘要

我們知道水和氧氣會對鐵產生氧化作用，所以我們用了許多水溶液來進行實驗對鋼棉球的氧化作用。如：番石榴葉汁、礦泉水、果汁、蔬菜汁、汽水……等。

從實驗中，發現礦泉水的氧化作用最差，紅色水上升最少，尤其是純水；生活中蔬果、飲料中，以蒜仁、薑、茶 B、茶 C 效果最佳，一般蔬果汁類抗氧化效果比較差。

現打果汁的氧化效果最好，在我們的實驗中，浸泡過檸檬汁的鋼棉球紅色水上升高度最高，表示檸檬汁的氧化效果較好。

我們知道維他命 C、E 的抗氧化效果佳，所以在一般飲料汽水中的抗氧化效果佳。

## 壹、研究動機：

去年大哥哥研究十二種番石榴的葉子攪拌成汁液，再利用鋼棉球浸過葉子的汁液後，比較鋼棉生鏽的變化；還探討番石榴葉片的汁液會不會減少鋼棉被氧化。可是研究的結果並不滿意。所以今年的科展，我們在老師的指導下，繼續利用鋼棉球來測試各種蔬菜、水果的水溶液及各種的飲料等，對鋼棉生鏽的比較。

- 作品與教材之相關性：自然與生活科技(五下)翰林版第四單元（防鏽與食品保存）

## 貳、研究目的：

- 一、利用鋼棉球浸過各種測試的水溶液後，觀察鋼棉生鏽時，消耗空氣中的氧氣量，來比較鋼棉浸過各種水溶液的氧化作用。
- 二、利用鋼棉球測出各種水溶液抗氧化的效果，把它應用在生活中。
- 三、從鋼棉球消耗空氣中氧氣的量，使我們瞭解什麼是氧化作用。

## 參、研究器材：

- 一、測量儀器：上皿天平、量筒（250ml）、pHmeter。
- 二、容器：燒杯（500ml、250ml、50ml）、培養皿、水晶杯、塑膠杯、廣口瓶（250ml）、淺盤
- 三、實驗器材：漏斗架、玻璃管、漏斗、橡皮塞、鐵釘、鋼棉、尺、透明塑膠管、剪刀、果汁機、濾紙、鑷子、棉線、實驗架
- 四、溶液：蒸餾水、清醋、紅色水、各種番石榴葉片汁液、各種礦泉水（不表明廠牌）、各種水果汁、各種汽水（不表明廠牌）、各種茶水（不表明廠牌）、各種蔬菜（清江菜、茼蒿、地瓜葉、小白菜、空心菜）、各種紫色蔬菜、各種佐料蔬菜、各種水果（奇異果、芭樂、番茄、棗子、檸檬、橘子）、維他命 C 片

## 肆、研究過程：

### 一、活動一：鐵釘遇到濃度不同的黃斑番石榴葉汁後會有什麼變化？

去年學長進行的實驗中，提到黃斑番石榴葉汁液和鐵釘的氧化作用，因此我們想瞭解不同濃度黃斑番石榴葉汁液，是不是會有不同的效果。

(一)目的：想知道鐵釘遇到濃度不同的黃斑番石榴葉汁液時會產生哪些現象。

(二)材料：鐵釘、黃斑番石榴葉、果汁機、蒸餾水、濾紙、漏斗架、漏斗、培養皿、量筒

(三)裝置：



(四)變因方面：

1、操縱變因：不同濃度的黃斑番石榴葉的汁液。

2、控制變因：






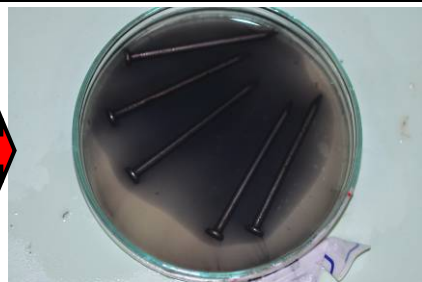
- (1) 相同的鐵釘（全新）
- (2) 鐵釘的數量相同（五隻）
- (3) 水溶液的量相同（50 cc）
- (4) 放置的地點一樣。
- (5) 觀察的時間一樣。

3、應變變因：鐵釘在水溶液中的變化。

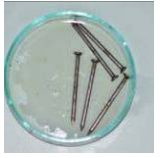

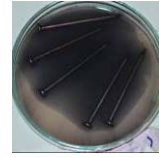

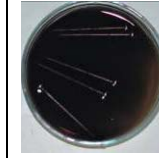






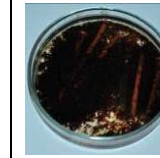
(五)方法：

- 1、利用天平測量 5 克黃斑番石榴的葉子。
- 2、將葉子剪碎，和 200cc 的蒸餾水一起放入果汁機中攪碎。
- 3、將打好的果汁，放到漏斗架上的濾紙過濾。
- 4、調製不同濃度的黃斑番石榴葉汁液各 50 cc。(0%、20%、40%、60%、80%、100%)
- 5、分別倒入培養皿中。
- 6、各放入全新的鐵釘 5 根。
- 7、觀察鐵釘在 10 天內的變化。

● 製作黃斑番石榴的葉汁液（過程照片）

		
黃斑番石榴	用天平秤 5g	剪碎
		
果汁機攪碎	過濾	調配濃度後倒入培養皿

(六)實驗結果：

不同的濃度	0%	20%	40%	60%	80%	100%
實驗開始						
十天後的變化						

濃度	一小時	一天	二天	五天	十天
0%	鐵釘四周有黃褐色斑點。	有些鐵釘上的鏽會掉落。水溶液看起來是黃黃的。	鐵鏽會聚集在一起，或圍繞在鐵釘旁。	鐵釘旁有黃褐色的沉澱物。鐵釘上佈滿鐵鏽。	水底有黑色的雜質。鐵釘生鏽的部位越多。
20%	水中的顏色有淺淺的灰色。	水溶液中有一點黑黑的雜質。	水溶液的顏色接近棕色。	鐵釘四周為黃褐色，有黑黑的雜質。	水中的顏色從黃褐色越變越深。
40%	水中的顏色有淺淺的灰色。	有一些黑黑的斑點在鐵釘上。	鐵釘上有一些褐色的鏽。水溶液顏色是黑色的。	鐵釘頂端是黃褐色，其他部位是黑色。	鐵釘的整個表面都是黑色的。

60%	水中的顏色有淺淺的灰色。	有一些黑黑的斑點在鐵釘上。	鐵釘上方有褐色的鏽，周圍有黑黑的沉澱物。	鐵釘全部呈現黑色，有一絲絲銀色。	鐵釘的最上端是黑的，其他是黃褐色。
80%	水中的顏色有淺淺的灰色。	鐵釘的頭部是橘黃色，泡在水裡的部位是黑色。	水溶液呈現黑色。鐵釘的頭部是黃褐色。	鐵釘全身呈現黑色，露出水面有些黃褐色。	鐵釘全身呈現黑色。露出水面的部位是褐色。
100%	水中的顏色有淺淺的灰色。	鐵釘的表面有黃黃的鐵鏽。	鐵釘呈現黃褐色，泡在水裡的鐵釘則呈現黑色。	鐵釘表面有許多黃色。尖端是黑色。	水裡有許多黑黑的沉澱物。鐵釘呈現黃褐色。

(七)討論：

- 1、蒸餾水裡的鐵釘，一小時後就出現黃褐色的鐵鏽；有加入黃斑番石榴葉汁液的鐵釘則在三天後才慢慢出現鐵鏽。所以我們推測可能是黃斑番石榴原汁裡的某種成分和鐵釘結合，可以減緩鐵釘生鏽的速度。
- 2、蒸餾水裡的鐵釘，上面的鐵鏽顏色呈現黃褐色，鐵釘放入黃斑番石榴葉子汁液的水溶液則大多偏黑色，我們推測可能是黃斑番石榴汁液和鐵釘產生交互作用，使水溶液變黑。
- 3、鐵釘放入黃斑番石榴葉子汁液的水溶液中水溶液都會變黑色，我們推想可能是水溶液裡的某些物質和鐵釘產生交互作用才會變成黑色，老師說：「鐵釘和番石榴葉汁中的單寧質交互作用會變成黑色。」我們終於知道變成黑色的原因。

(八)缺點與改進：

我們在觀察時都只能看見水溶液的顏色變化和鐵釘的生鏽，無法知道鐵釘在實驗前和實驗後的具體變化，因此老師建議我們改用鋼棉來試試看。

## 二、活動二：鋼棉球遇到濃度不同的黃斑番石榴葉汁會有什麼變化？

(一)目的：想知道鋼棉球遇到濃度不同的黃斑番石榴葉汁時會產生哪些現象。

(二)材料：鋼棉、黃斑番石榴葉、果汁機、蒸餾水、濾紙、漏斗架、漏斗、小燒杯、棉線、夾子、實驗架、量筒

(三)裝置和實驗：



(四)變因方面：

- 1、操縱變因：不同濃度的黃斑番石榴葉子的汁液。
- 2、控制變因：
  - (1) 鋼棉球的重量相同 (2g)
  - (2) 鋼棉球的大小相同。
  - (3) 黃斑番石榴的葉汁水溶液的量相同 (50 cc)
  - (4) 放置的地點一樣。
  - (5) 觀察的時間一樣。
  - (6) 浸泡在水溶液的時間相同 (3 分鐘) 再吊起來。
- 3、應變變因：鋼棉球浸泡過黃斑番石榴葉汁液後的變化。

(五)方法：

- 1、利用天平測量 2 克鋼棉。
- 2、利用天平測量 5 克黃斑番石榴的葉子。
- 3、將葉子剪碎，和 200cc 的蒸餾水一起放入果汁機攪碎。
- 4、將打好的汁液，利用濾紙過濾。
- 5、調製不同濃度的黃斑番石榴葉汁液。(0%、20%、40%、60%、80%、100%) 各 50ml。
- 6、將鋼棉搓成圓形，分別浸泡在不同濃度的葉汁溶液中 3 分鐘。
- 7、將浸泡過的鋼棉球滴乾後吊在支架上。
- 8、一小時後觀察鋼棉的變化。
- 9、吊在空氣中 72 小時後。
- 10、測量鋼棉球重量的變化



(六)實驗結果：

單位：g

時間 濃度	實驗結果	實驗前	實驗 72 小時 後曬乾	增加的 重量
0%	鋼棉的底部在一小時後就有黃色的斑點，24 小時後顏色逐漸變深，且向外擴散。	2	2.4	0.4
20%	鋼棉球的外表呈現黃褐色，底部顏色較黑。	2	2.45	0.45
40%	鋼棉球的下方顏色較黑，上半部為黃褐色。	2	2.5	0.5
60%	鋼棉球呈現黃褐色，生鏽的地方都是一小塊一小塊。	2	2.5	0.5
80%	鋼棉球底部呈現黑色生鏽較少，其他地方分散著黃色鐵鏽。	2	2.55	0.55
100%	鋼棉球的底部偏黑，沒看見黃褐色的鏽。	2	2.5	0.5



(七)討論：

- 1、鋼棉球浸泡在黃斑番石榴葉汁液的水溶液中，水溶液會由綠色變成黑色。在鋼棉球上有黑色部分，比較不容易出現黃褐色的鏽。
- 2、鋼棉球因為體積大、接觸空氣的面積也大，生鏽速度比較快，較方便觀察。
- 3、鋼棉球浸泡過水溶液後，懸掛在空氣中，經過一段時間（72 小時後）都會變成黃褐色。
- 4、鋼棉球浸泡過蒸餾水，生鏽速度最快，但是經過 72 小時後生鏽的量最少。浸泡過 20%~100% 的黃斑番石榴的葉汁水溶液後，生鏽速度慢，但是 72 小時後，生鏽多。



鋼棉球浸泡前葉汁的顏色

鋼棉球浸泡後葉汁的顏色變成黑色

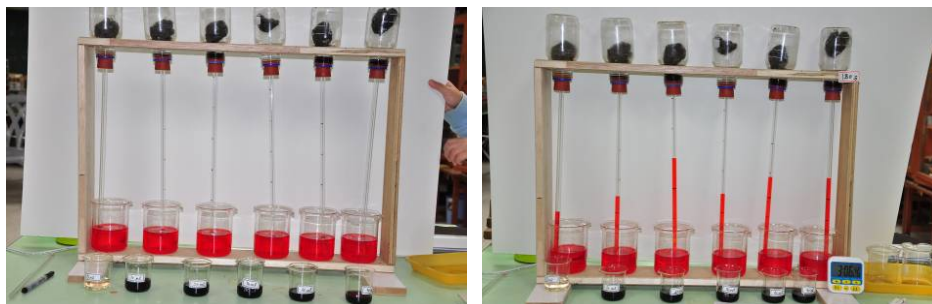


### 三、活動三：鋼棉球浸過不同濃度的黃斑番石榴葉汁後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸泡過不同濃度的黃斑番石榴葉汁水溶液後在空氣中的氧化作用

(二)材料：鋼棉球 2g (6 個)、量杯、塑膠管、廣口瓶、實驗架、塞子、廣口瓶、紅色水、果汁機、黃斑番石榴葉子、小燒杯、剪刀、夾子、漏斗架、漏斗、濾紙

(三)裝置：

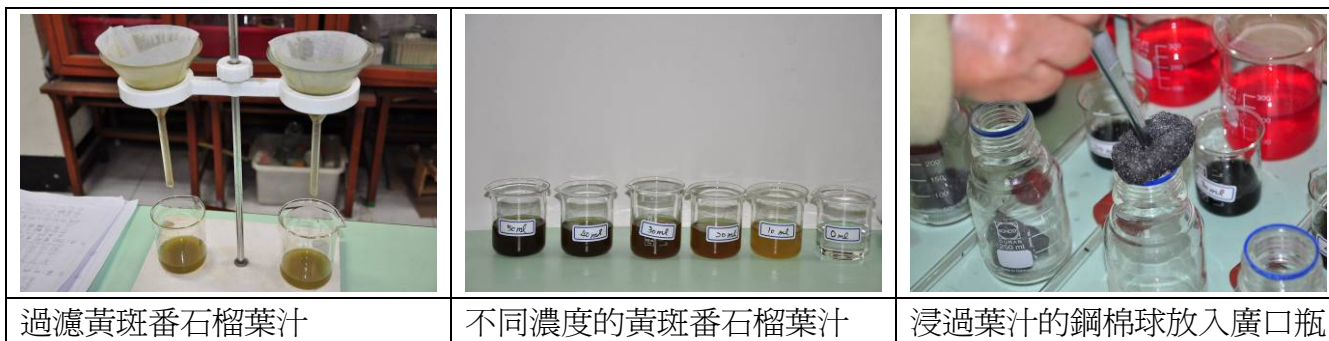


(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
黃斑番石榴葉的汁液濃度不同 (0%、20%、40%、60%、80%、100%)	番石榴的汁液量相同 (50ml) 鋼棉的重量相同 (2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

(五)方法：

- 1、利用剪刀把黃斑番石榴的葉子剪碎。
- 2、加入蒸餾水放入果汁機裡打成果汁。
- 3、將果汁液分成 0、10、20、30、40、50ml，分別放入小燒杯中。
- 4、在分別將 50、40、30、20、10、0ml 蒸餾水加入果汁。(即配成：0、20、40、60、80、100%)
- 5、把鋼棉球浸泡在小燒杯裡。
- 6、3 分鐘後把鋼棉球輕輕的甩乾，塞入廣口瓶中。
- 7、塞上塞子，放在實驗架上。
- 8、經過 20、40、60、120、180 分鐘後觀察記錄紅色水上升的位置及測量高度。



過濾黃斑番石榴葉汁

不同濃度的黃斑番石榴葉汁

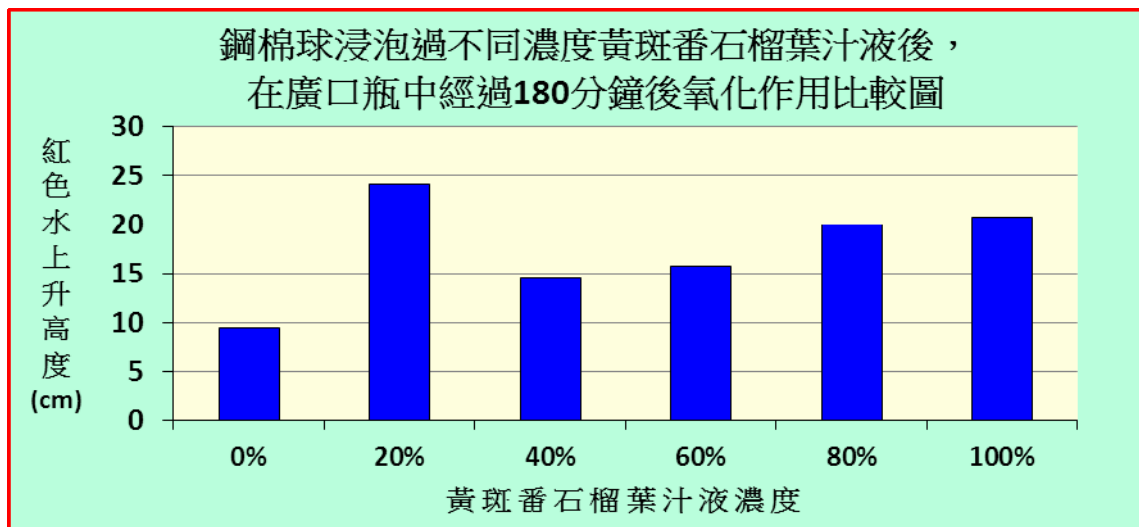
浸過葉汁的鋼棉球放入廣口瓶

(六)實驗結果：

單位：cm

觀察時間 汁液的濃度	20 分	40 分	60 分	120 分	180 分
0%	2.5	3.2	4.5	7.2	9.5
20%	4.9	7.7	10.5	17.0	24.1
40%	4.7	5.5	7.5	10.6	14.6
60%	3.7	5.7	7.6	11.2	15.7
80%	5.4	7.9	10.4	15.0	20.0
100%	5.5	8.2	10.8	15.8	20.8

(七)實驗比較：



(八)討論：

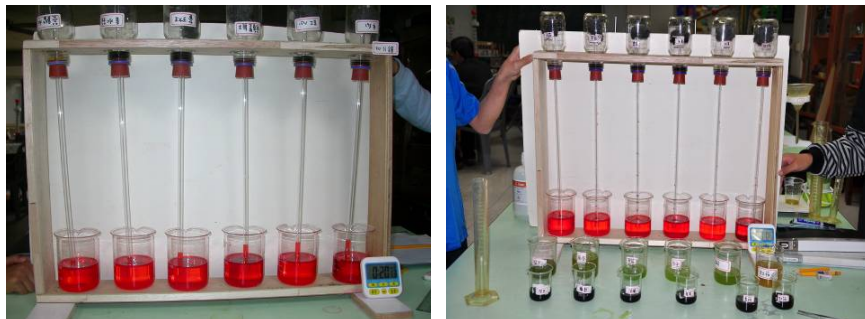
- 1、鋼棉球浸泡過濃度 20%的黃斑番石榴葉汁水溶液後，經過 3 小時紅色水上升最高，而且可以清楚看見鋼棉在廣口瓶內黃褐色的鐵鏽越來越多。因此我們認為鋼棉球浸泡 20%的葉汁後，鋼棉球在空氣中容易和氧氣產生交互作用變成黃褐色的鐵鏽，使得氧氣的消耗量最多，所以水位上升最高。
- 2、鋼棉球浸泡濃度 40%和 60%葉汁水溶液後的結果，紅色水上升比較低，表示浸泡這兩種濃度葉汁水溶液的鋼棉球，和空氣中氧氣的交互作用比較慢，所以紅色水上升得比較少。
- 3、我們也發現鋼棉球浸泡過蒸餾水後，經過 3 小時，紅色水上升的高度最低，黃褐色斑點的鐵鏽也比較少。

#### 四、活動四：鋼棉球浸過不同番石榴葉汁後的氧化比較。

(一)目的：想知道鋼棉球浸泡過不同番石榴葉的汁液後，鋼棉球在空氣中的氧化作用。

(二)材料：紅色水、塑膠管、橡皮塞、燒杯、廣口瓶、實驗架、果汁機、濾紙、漏斗架、蒸餾水、量筒、夾子

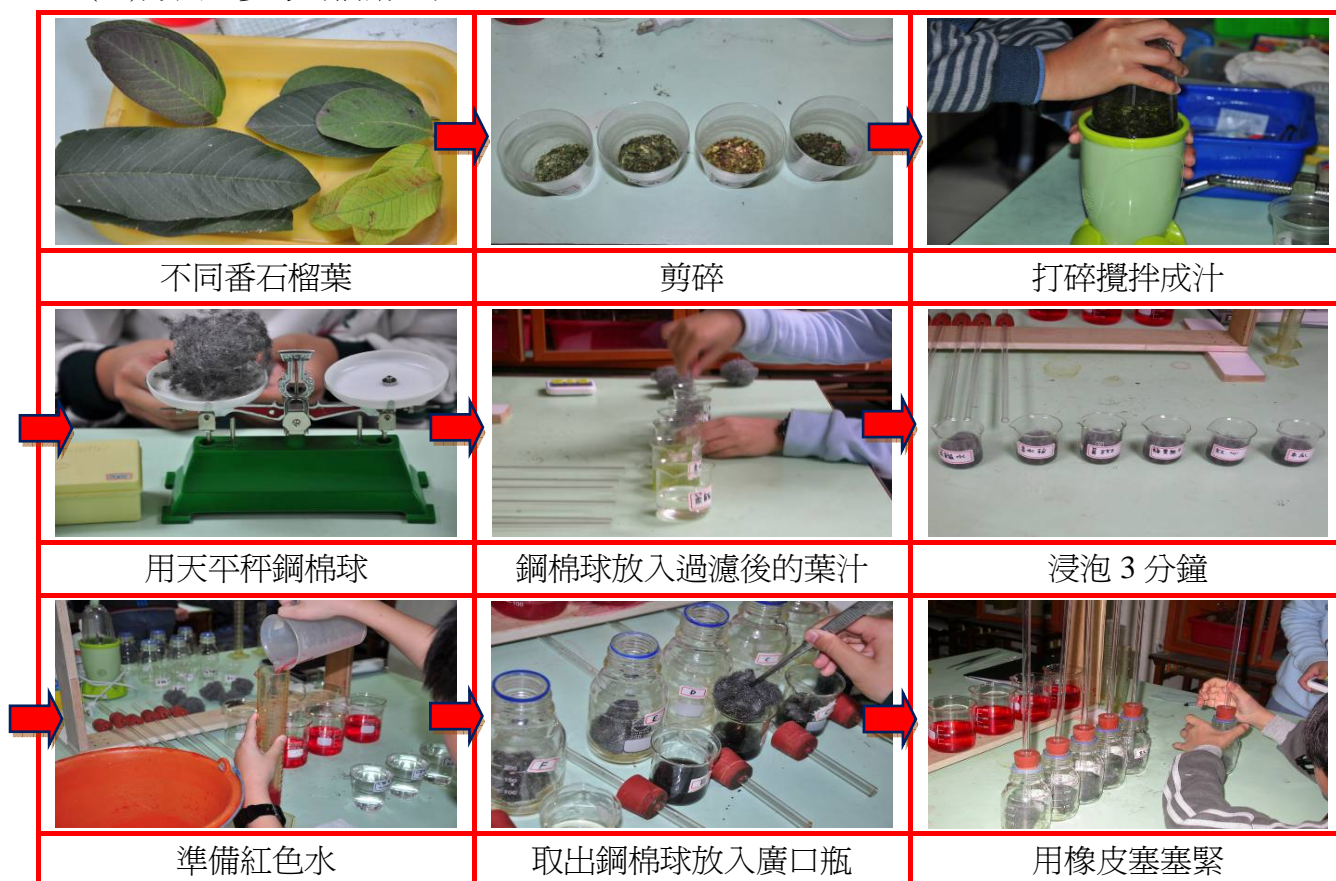
(三)裝置：



(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同番石榴葉的汁液 (參考(六)結果中的十一種芭樂)	番石榴葉的汁液濃度相同(40%) 番石榴的汁液量相同(50ml) 鋼棉的重量相同(2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

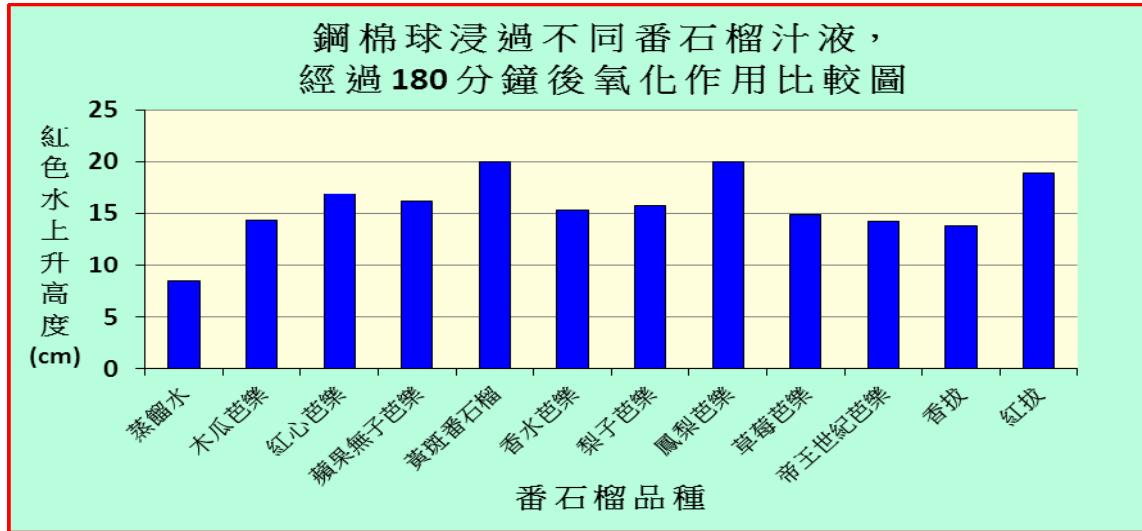
(五)方法：參考(活動三)



(六)實驗結果：

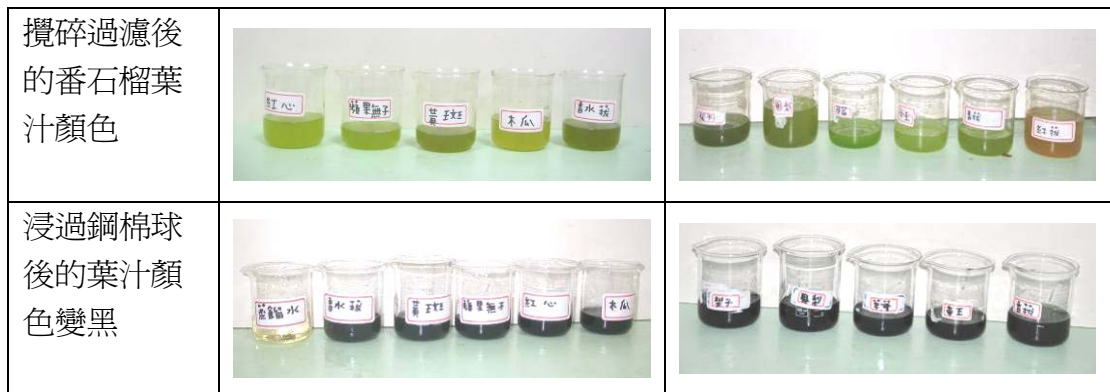
葉汁 時間	蒸餾水	木瓜芭樂	紅心芭樂	蘋果無子芭樂	黃斑番石榴	香水芭樂	梨子芭樂	鳳梨芭樂	草莓芭樂	帝王世紀芭樂	香拔	紅拔
20分	3.0	5.7	5.2	4.7	4.6	3.8	5.5	6.6	4.6	4.5	2.8	5.5
40分	3.5	6.9	6.3	6.1	6.6	5.4	6.9	8.8	6.0	5.5	4.2	7.4
60分	4.2	7.7	7.5	7.1	8.4	6.8	8.4	10.9	7.6	7.1	5.9	9.4
120分	6.2	10.7	11.8	11.3	14.0	10.9	12.5	16.5	12.0	11.3	10.4	15.0
180分	8.5	14.3	16.9	16.1	20.0	15.3	15.7	20.0	14.9	14.2	13.8	18.9

(七)實驗比較：



(八)討論：

1、浸過鋼棉球後的番石榴葉汁水溶液的顏色都變黑了。



2、浸過黃斑番石榴和鳳梨芭樂葉汁水溶液的鋼棉球經過三小時後，塑膠管中的紅色水上升最高，表示消耗空氣中的氧氣最多；浸過蒸餾水後的鋼棉球在廣口瓶上的塑膠管，紅色水上升最少。

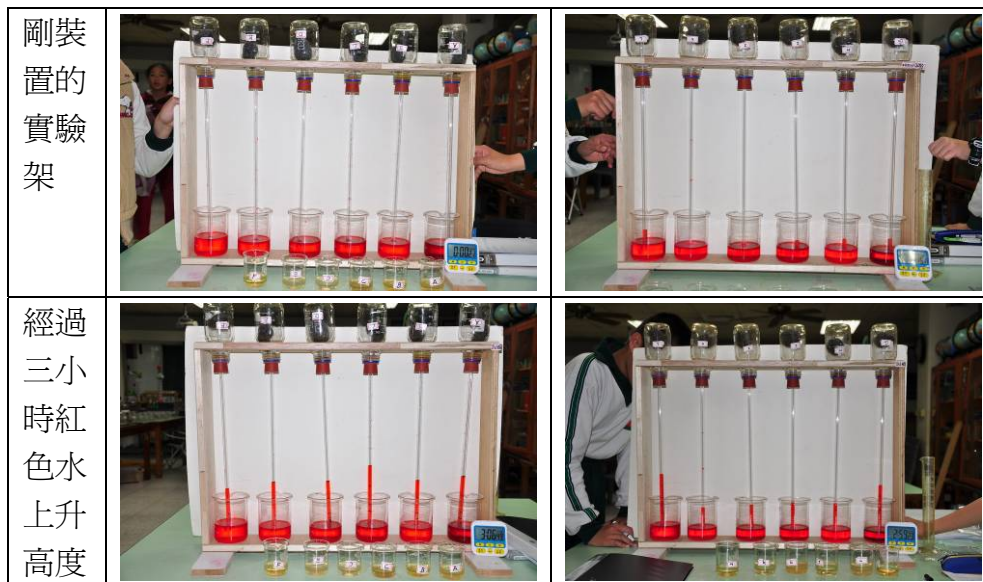


五、活動五：鋼棉球浸過不同品牌的礦泉水後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同品牌的礦泉水後，鋼棉球在空氣中的氧化作用。

(二)材料：鋼棉（2gx6）、不同品牌的礦泉水、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒、夾子。

(三)裝置：



(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同品牌的礦泉水 (共有十二種)	礦泉水的量相同 (50ml) 鋼棉的重量相同 (2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

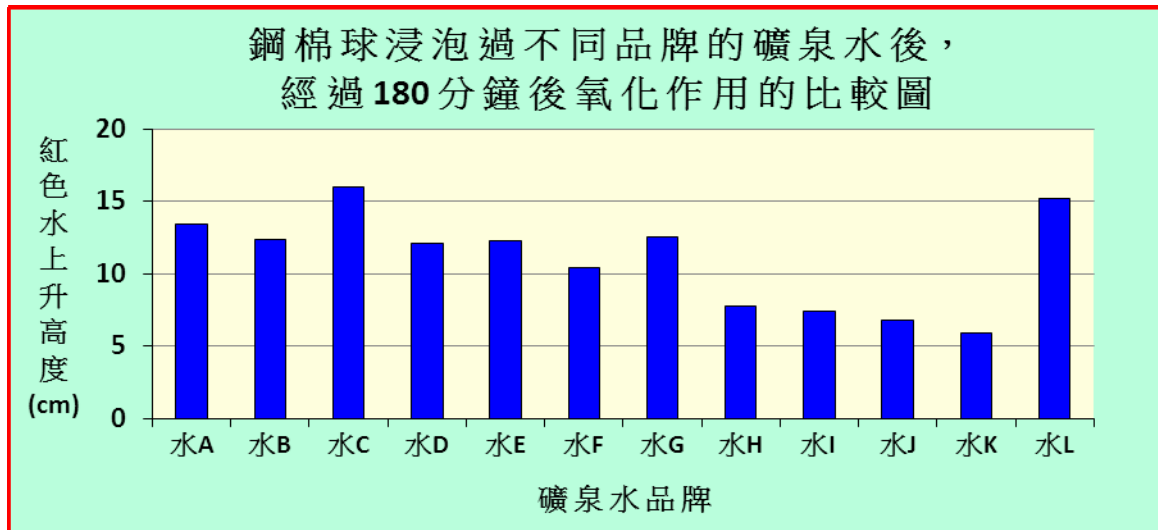
(五)實驗方法：

- 1、分別取出 50ml 各種品牌的礦泉水到小燒杯中。
- 2、將 2g 的鋼棉球分別浸泡在礦泉水中 3 分鐘後取出。
- 3、把鋼棉球放入廣口瓶中，塞上橡皮塞。
- 4、倒置在裝有紅色水的燒杯實驗架上。
- 5、每 20、40、60、120、180 分鐘測量紅色水上升高度。

(六)實驗結果：

水 pH 時間	水 A	水 B	水 C	水 D	水 E	水 F	水 G	水 H	水 I	水 J	水 K	水 L
	7.15	7.43	7.02	6.93	6.86	7.48	6.60	7.46	7.23	7.61	7.60	7.90
20 分	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.6	3.4	3.2	2.4	1.4	1.0	4.5
40 分	2.9	2.8	4.4	2.6	2.7	3.0	4.2	3.7	3.0	1.9	1.7	6.6
60 分	4.4	4.2	6.1	4.0	3.8	3.9	5.9	4.2	3.6	2.5	2.3	7.4
120 分	8.4	8.1	10.8	7.8	8.1	6.8	9.6	6.0	5.5	4.7	4.1	11.8
180 分	13.4	12.4	16.0	12.1	12.3	10.4	12.5	7.8	7.4	6.8	5.9	15.2

(七)實驗比較：



(八)討論：

- 1、鋼棉球浸過不同品牌的礦泉水 180 分鐘後，和空氣中氧氣產生的交互作用不太相同。從塑膠管中紅色水上升的高度不同，就可以知道氧化作用的快慢了。有的紅色水上升的比較高（礦泉水 A、B、C、D、E、G、L）；有的紅色水上升的比較低（礦泉水 H、I、J、K）；其中礦泉水 C 從一開始紅色水上升最快，礦泉水 K 上升最慢。
- 2、從外觀看都是礦泉水，可能是水裡含的成分不同，有些是純水、有些是鹼性水、有些是竹碳水、有些是 RO 水等，所以鋼棉球浸過後，與空氣中的氧氣產生的交互作用也會受到影響，使氧化作用的效果不同。
- 3、鋼棉球浸過礦泉水後，在廣口瓶中的鋼棉產生的鐵鏽也不相同。紅色水上升多的黃褐色的鐵鏽看起來也比較多；相反的紅色水上升少的，鐵鏽看起來也比較少。
- 4、浸過不同礦泉水的鋼棉球有些一開始紅色水上升得很快，但漸漸地速度變得比較慢；有些一開始比較慢後來變快了，怎麼會這樣呢？我們認為一開始鋼棉和氧氣起交互作用後，礦泉水中的某些物質會在鋼棉外表形成保護膜，使鋼棉的氧化作用變緩和了。

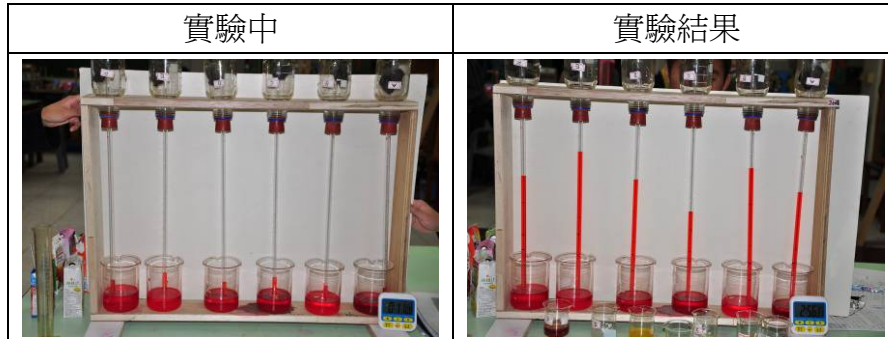


六、活動六：鋼棉球浸過不同種類的果汁後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同種類的果汁後，鋼棉球在空氣中的氧化作用。

(二)材料：鋼棉球、不同種類的果汁（罐裝或瓶裝果汁）、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



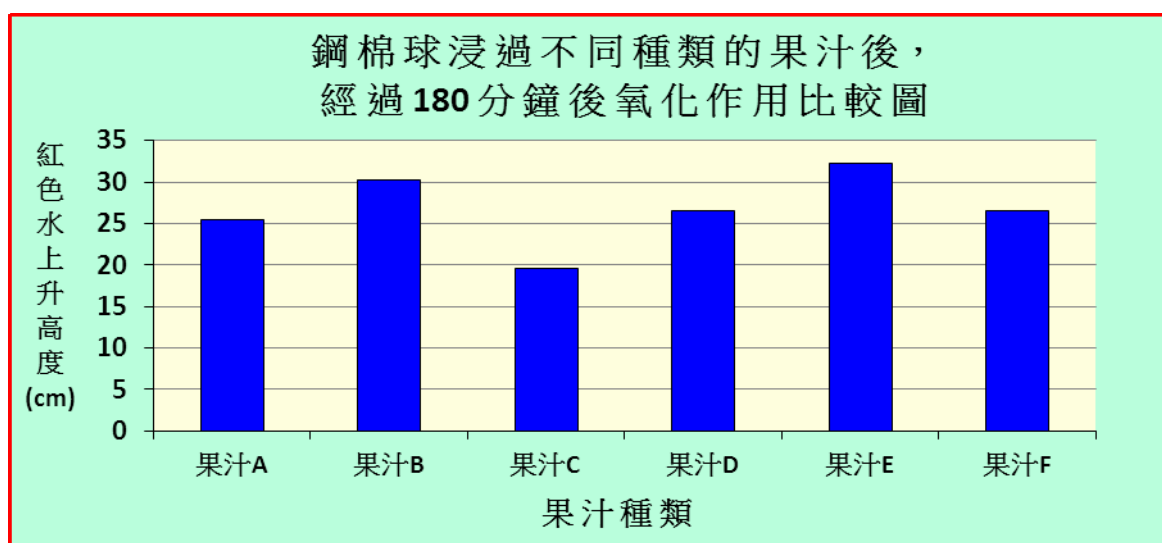
(四)變因方面：參考（活動五）

(五)方法：參考（活動五）

(六)實驗結果：

果汁 時間	果汁 A	果汁 B	果汁 C	果汁 D	果汁 E	果汁 F
20 分	5.5	5.1	6.0	6.4	9.3	6.8
40 分	9.5	9.0	8.4	10.0	14.0	10.3
60 分	12.7	12.9	10.7	12.9	18.0	13.5
120 分	20.0	22.1	15.2	19.7	25.8	20.5
180 分	25.5	30.3	19.6	26.6	32.3	26.5

(七)實驗比較：





(八)討論：

- 1、在這個實驗中的六種果汁都是酸酸的，有的比較酸，有的是弱酸，所以當鋼棉浸過這些酸性的果汁時，鋼棉的外表會受到酸的侵蝕，使鋼棉球容易和氧氣交互作用，產生氧化鐵的鐵繡。也因為廣口瓶中的氧氣和鋼棉起交互作用，消耗了氧氣，所以插在廣口瓶中的透明塑膠管的紅色水會上升，佔去了氧的位置。
- 2、當紅色水在塑膠管中上升快速時，表示鋼棉和氧氣交互作用快速；當紅色水在塑膠管子中上升得愈高時，表示較多的鋼棉和氧起交互作用，所以瓶中的氧氣消耗太多，氧化作用旺盛。



七、活動七：鋼棉球浸過不同種類的現打水果果汁後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同水果果汁後，鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同水果果汁、果汁機、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



(四)變因方面：參考（活動三）

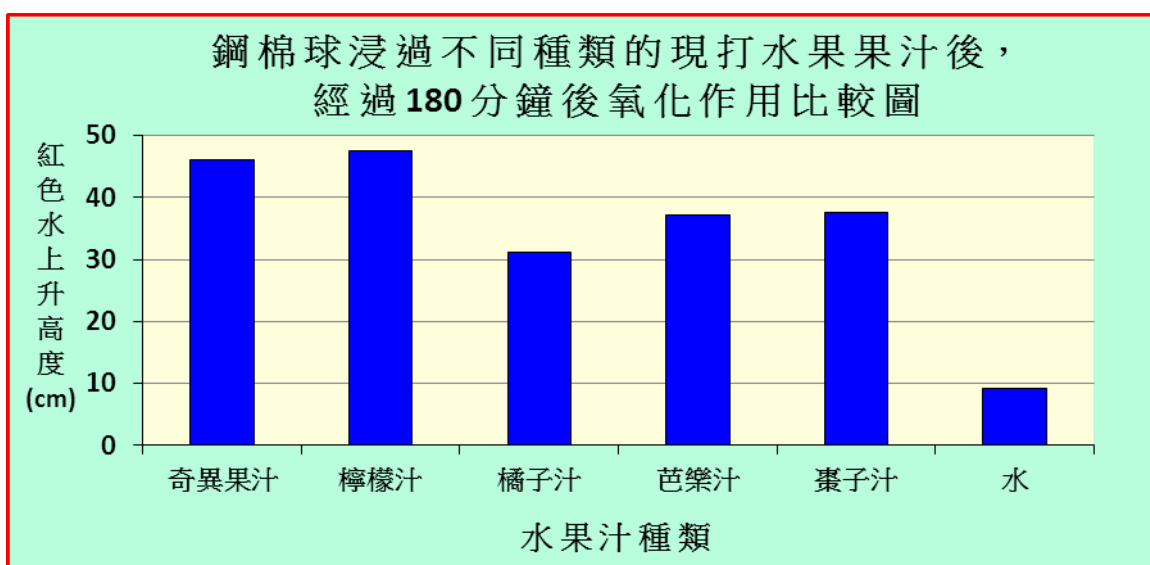
(五)方法：參考（活動三）



(六)實驗結果：

果汁 時間	奇異果汁	檸檬汁	橘子汁	芭樂汁	棗子汁	水
20分	11.6	16.1	6.8	7.4	10.0	2.5
40分	17.5	25.0	10.6	12.0	16.3	3.2
60分	20.5	30.2	12.4	16.1	19.4	4.5
120分	36.0	38.9	20.5	26.0	28.6	6.5
180分	46.1	47.6	31.2	37.1	37.6	9.2

(七)實驗比較：



(八)討論：

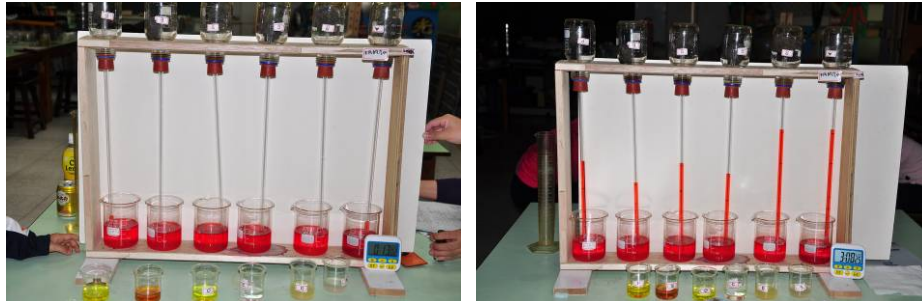
- 1、浸過棗子和芭樂現打的果汁水溶液的鋼棉球，塑膠管中的紅色水上升的高度幾乎相同，表示鋼棉球在浸過這兩種果汁水溶液後，與空氣中氧氣的交互作用的速度相同；而浸過橘子汁液的水溶液的鋼棉球，插在其中塑膠管裡的紅色水上升比較慢，表示和氧氣的交互作用的速度慢，鋼棉生鏽比較少。
- 2、鋼棉球分別浸過新鮮水果打成的果汁水溶液和商店包裝的果汁後，再分別與空氣中的氧氣產生交互作用。結果鋼棉球浸過包裝的果汁在三小時後紅色水上升的高度，比現打果汁的低。我們想是不是商店包裝的果汁中含有一種原料，和鐵製品起交互作用，使鋼棉球不容易和氧氣交互作用，所以紅色水上升的高度比較低。

八、活動八：鋼棉球浸過不同種類的汽水後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同種類的汽水後，鋼棉球與空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同種類的果汁、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒、pHmeter（酸鹼測試儀器）。

(三)裝置：



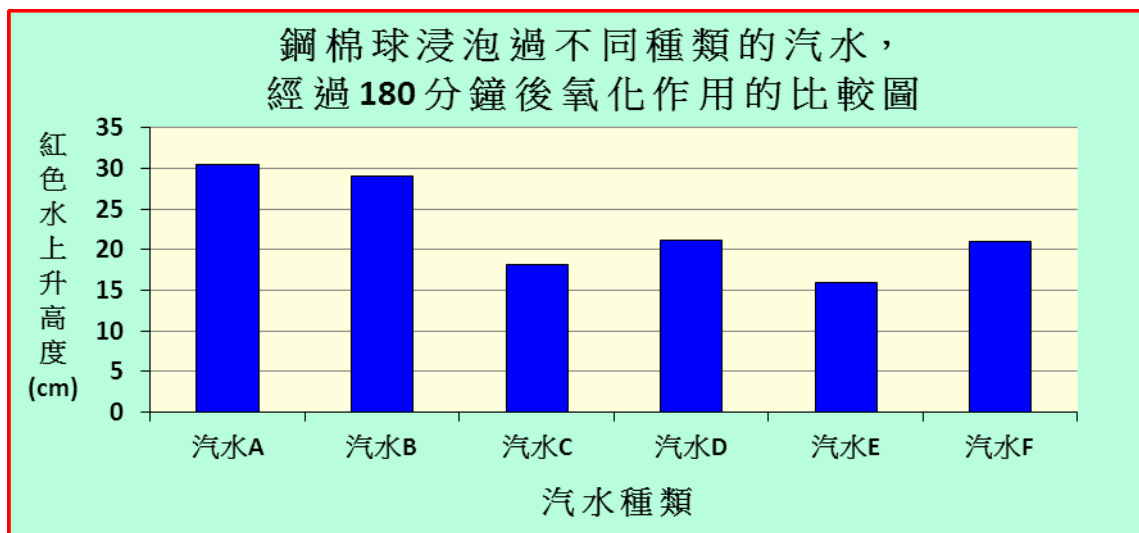
(四)變因方面：參考（活動五）

(五)方法：參考（活動五）

(六)實驗結果：

汽水 時間	汽水 A	汽水 B	汽水 C	汽水 D	汽水 E	汽水 F
20 分	7.6	5.0	2.7	3.4	3.2	5.5
40 分	11.4	9.0	4.8	5.8	4.8	7.2
60 分	14.3	12.8	6.7	8.2	6.3	9.1
120 分	23.1	22.4	12.5	14.9	11.2	15.0
180 分	30.4	29.0	18.1	21.2	16.0	21.0

(七)實驗比較：



(八)討論：

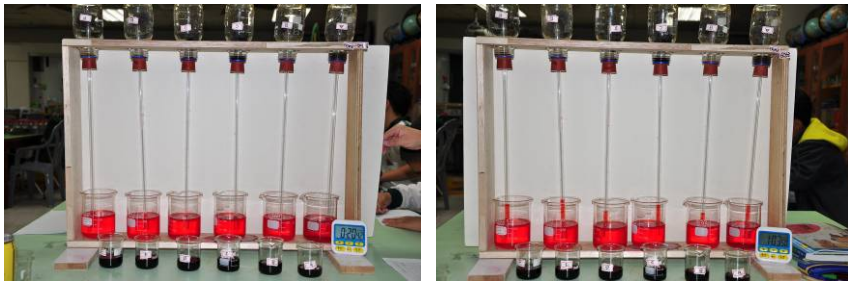
- 1、鋼棉球浸過汽水後，汽水沒有變色。
- 2、鋼棉球分別浸過汽水 C、D、E 後，在開始 20 分鐘內，插在其中的透明塑膠管內的紅色水上升不高，約 2.7~3.4cm。
- 3、浸過汽水 A、B、F 的鋼棉球，插在其中塑膠管內的紅色水上升最快，在開始的 20 分鐘內就上升到 7.6cm~5.6cm，可是在 180 分鐘後，浸過汽水 A、B 的鋼棉上的紅色水上升高度約 30cm 高，表示鋼棉球與空氣中較多的氧氣交互作用。
- 4、汽水中溶解了大量的二氧化碳，變成了碳酸水，pHmeter（酸鹼測試儀器）測試，是一種弱酸性溶液，鋼棉浸泡時表面會受到侵蝕，所以容易和氧交互作用，也就是容易生鏽，所以紅色水上升高。

### 九、活動九：鋼棉球浸過不同種類的茶水後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同種類的茶水後，鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同種類的茶、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



(四)變因方面：參考（活動五）

(五)方法：參考（活動五）

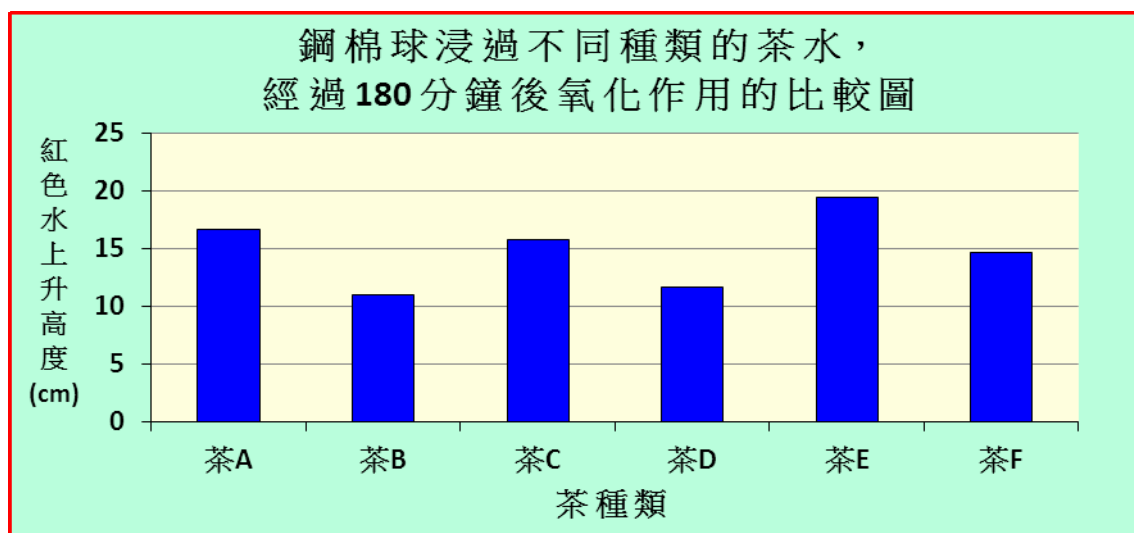


(六)實驗結果：

茶 \ 時間	茶水 A	茶水 B	茶水 C	茶水 D	茶水 E	茶水 F
20 分	3.8	3.5	3.3	3.2	4.1	3.9
40 分	5.4	4.0	4.8	4.1	6.1	5.3
60 分	7.2	5.2	6.7	5.6	8.3	7.0
120 分	12.7	8.4	11.8	8.9	14.4	11.3
180 分	16.6	11.0	15.8	11.6	19.4	14.6



(七)實驗比較：



(八)討論：

- 1、當鋼棉球浸過茶水後，茶水都由原來的黃褐色變為黑色，和浸過番石榴葉汁的情形相同，可能他們有相似的物質與鋼棉球產生交互作用。我們已經知道茶水中含有一種成分叫單寧質，會和鐵製品交互作用變成黑色。
- 2、浸過茶水的鋼棉球，紅色水上升的速度比較慢，尤其是鋼棉球浸過茶水 B 和茶水 D 後，管中的紅色水經過三小時後，仍然上升不多約 11.0~11.6cm，我們想可能茶中有一些成分，使鋼棉球的氧化速度變慢。



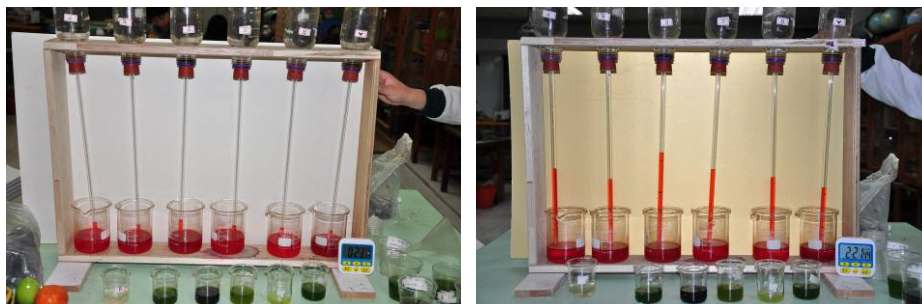
鋼棉球浸過不同的茶水後，茶水顏色變黑了。

十、活動十：鋼棉球浸過不同種類的蔬菜汁後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同蔬菜菜汁後，鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同蔬菜菜汁（小白菜、地瓜葉、清江菜、茼蒿、空心菜）、果汁機、蒸餾水、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同蔬菜菜汁 (小白菜、地瓜葉、 青江菜、茼蒿、空心 菜)	蔬菜菜汁的量相同 (50ml) 鋼棉球的重量相同 (2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

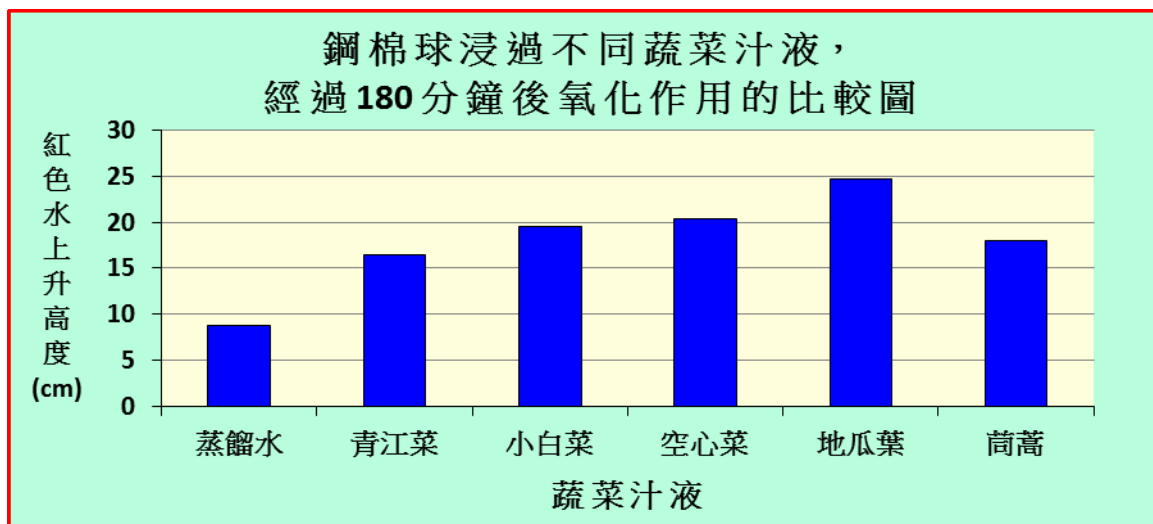
(五)方法：參考 (活動三)



(六)實驗結果：

蔬菜 時間	蒸餾水	青江菜汁液	小白菜汁液	空心菜汁液	地瓜葉汁液	茼蒿汁液
20 分	2.5	3.0	3.1	3.2	4.7	3.2
40 分	3.2	4.7	6.0	6.0	8.4	5.4
60 分	4.7	7.2	9.5	9.5	12.4	8.5
120 分	6.5	12.2	14.5	15.6	19.3	13.8
180 分	8.8	16.5	19.5	20.4	24.6	18.0

(七)實驗比較：



(八)討論：

- 1、浸過蔬菜汁液的鋼棉球中，以浸過地瓜葉汁液水溶液的鋼棉球塑膠管中的紅色水上升最高；浸過青江菜汁液水溶液的鋼棉球上的紅色水上升最少。
- 2、一開始浸過這些蔬菜汁液的鋼棉球，與空氣中的氧氣交互作用（除了地瓜葉）並不快速，紅色水上升的高度在 2.5~3.2cm 間，但是在 40 分鐘後的反應就變得比較快些，紅色水上升的量最多；一小時後每一個管子中的紅色水上升的高度變化又變得緩和穩定。



十一、活動十一：鋼棉球浸過不同種類佐料蔬菜汁液後，鋼棉球的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同佐料蔬菜汁液後，與鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同佐料蔬菜（蔥、薑、大蒜、蔥頭、蒜仁）、果汁機、蒸餾水、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



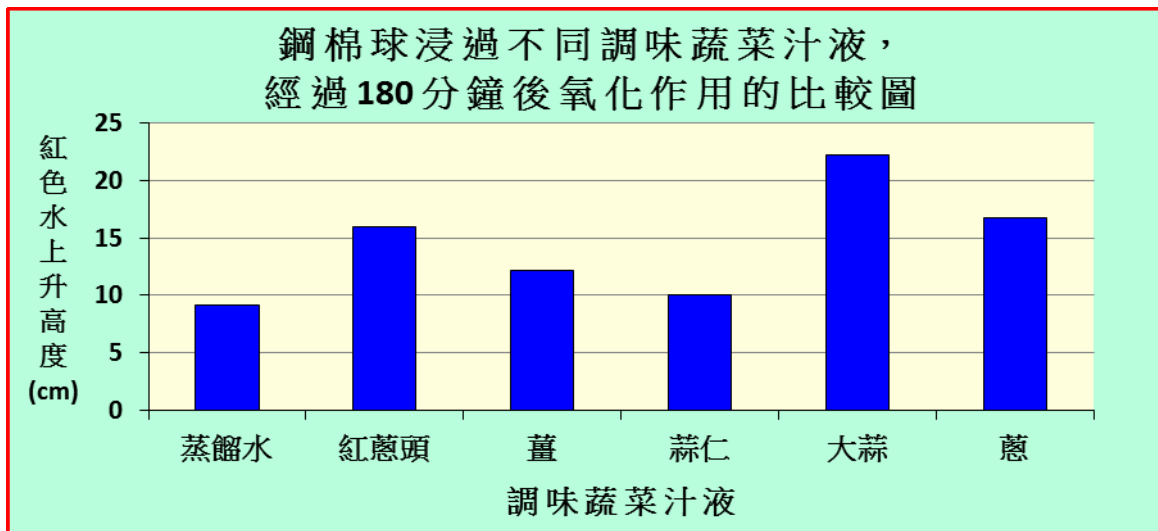
(四)變因方面：參考（活動三）

(五)方法：參考（活動三）

(六)實驗結果：

佐料 時間	蒸餾水	紅蔥頭	薑	蒜仁	大蒜	蔥
20分	1.9	3.6	4.4	3.4	3.5	3.6
40分	2.8	4.4	4.6	3.9	4.3	4.4
60分	4.5	5.7	5.0	6.2	6.7	5.3
120分	7.3	10.7	8.5	6.5	14.8	11.4
180分	9.2	16.0	12.2	10.0	22.2	16.8

(七)實驗比較：



(八)討論：

- 1、鋼棉球浸泡過薑、紅蔥頭的水溶液後，顏色都變成黃色，我們想會不會和哪些成分起交互作用，使得這些液體的顏色改變。
- 2、這些佐料蔬菜中，浸泡過蒜仁和薑汁水溶液的鋼棉球，與空氣中的氧氣交互作用最慢，三小時後紅色水上升的最少約 10.0~12.2cm 間；浸泡過大蒜水溶液的鋼棉球，與空氣中的氧氣交互作用最快，紅色水上升最高。

十二、活動十二：鋼棉球浸過不同種類的紫色蔬果汁液後，鋼棉球的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同紫色蔬果汁液後，鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、不同紫色蔬果（紫色高麗菜、紫色番薯、紅鳳菜、紅莧菜、茄子）、蒸餾水、果汁機、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

(三)裝置：



(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同紫色蔬菜 (紫色高麗菜、紫色番薯、紅鳳菜、紅莧菜、茄子)	蔬菜菜汁的量相同 (50ml) 鋼棉球的重量相同 (2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

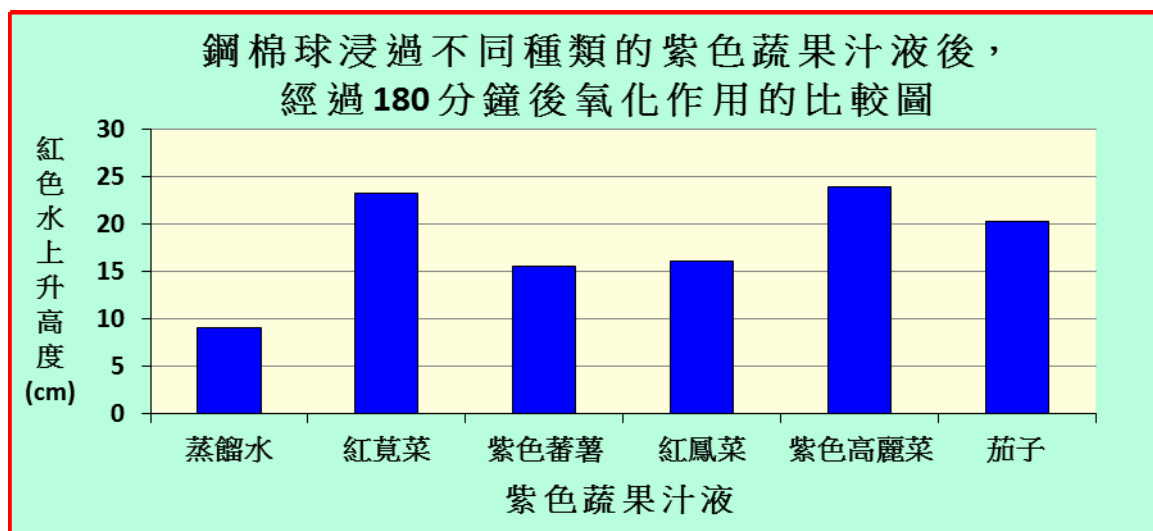
(五)方法：

- 1、把五種不同紫色蔬菜秤 5g 和 200ml 的蒸餾水打成汁液。
- 2、分別取出 50ml 的紫色蔬菜汁到小燒杯中。
- 3、將 2g 的鋼棉分別浸泡在水溶液中 3 分鐘後取出。
- 4、將浸泡後的鋼棉球放入廣口瓶中。
- 5、將有塑膠管的橡皮塞塞住廣口瓶的瓶口（要塞緊）。
- 6、將廣口瓶倒放在裝有紅色水的燒杯實驗架上。
- 7、每 20、40、60、120、180 分鐘測量紅色水上升高度。

(六)實驗結果：

紫色蔬菜 時間	蒸餾水	紅莧菜汁液	紫色番薯汁液	紅鳳菜汁液	紫色高麗菜汁液	茄子汁液
20 分	2.3	5.4	4.0	4.0	5.7	5.0
40 分	3.6	8.5	5.0	5.5	8.5	7.2
60 分	4.2	10.5	6.3	6.6	10.7	8.9
120 分	6.7	17.9	11.5	11.5	18.0	15.1
180 分	9.0	23.3	15.6	16.1	24.0	20.3

(七)實驗比較：



(八)討論：

- 1、鋼棉球浸過紫色蔬菜汁的水溶液後，有些汁液的水溶液顏色變了，其中紫色高麗菜的汁液最明顯，從紫色變成藍色；鋼棉球浸泡紫色番薯汁液後汁液變成黑色，我們利用 pHmeter 測試溶液的 pH 值發現紫色高麗菜汁的 pH 值是 6.7，紫色蕃薯汁的 pH 值是 6.5。



- 2、鋼棉球浸過紅莧菜、紫色高麗菜汁液的水溶液後紅色水上升的最快；而鋼棉球浸過紫色地瓜和紅鳳菜汁液的水溶液，紅色水上升的高度最低，我們認為這兩種蔬菜有特別的成份可以使鋼棉球與空氣中的氧氣產生的交互作用變慢了。

### 十三、活動十三：鋼棉球浸過維他命 C 的水溶液後和鋼棉球的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同量的維他命 C 後，與鋼棉球和空氣中氧氣的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、維他命 C、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒。

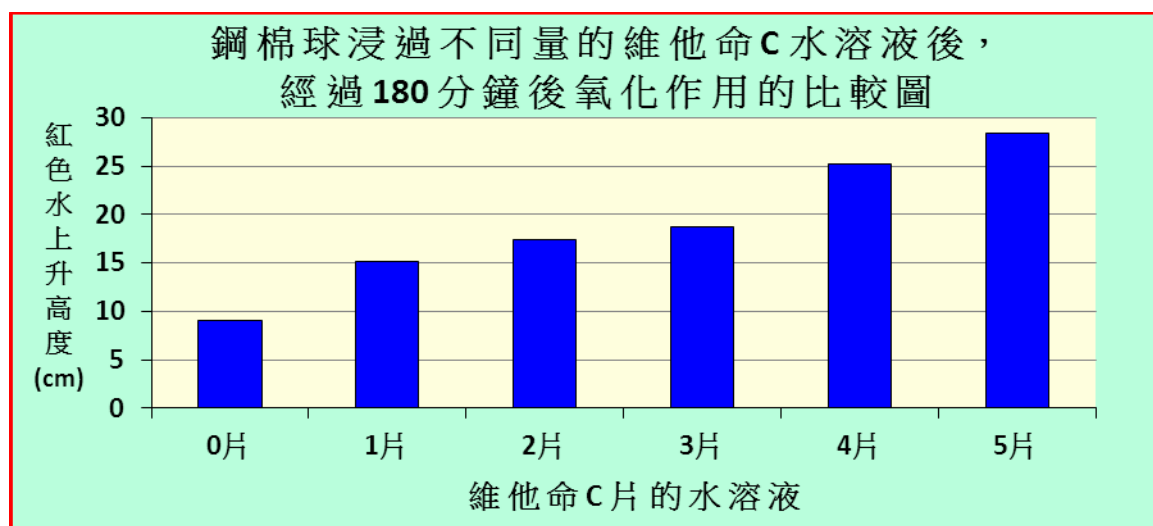
(三)變因方面：參考（活動三）

(四)方法：參考（活動三）

(五)實驗結果：

維他命 C 時間	0 片 維他命 C	1 片 維他命 C	2 片 維他命 C	3 片 維他命 C	4 片 維他命 C	5 片 維他命 C
20 分	3.0	3.4	3.7	3.9	4.2	4.6
40 分	3.6	4.5	4.7	5.0	6.8	7.1
60 分	4.3	6.0	6.2	6.8	9.1	10.3
120 分	6.5	10.5	12.8	13.5	19.1	21.0
180 分	9.0	15.2	17.4	18.7	25.2	28.4

(六)實驗比較：



(七)討論：

- 1、從實驗結果我們發現鋼棉球在浸過不同量的維他命 C 水溶液後，與空氣中的氧氣交互作用有明顯的不同；維他命的量太多時（3 片、4 片和 5 片），鋼棉球消耗的氧氣量最多，所以紅色水上升最高。
- 2、鋼棉球浸泡過有加維他命 C 片的水溶液，剛開始紅色水上升的速度就很慢，經過一小時後，紅色水增高不多 4.6cm 以內；我們想會不會浸過維他命 C 片的鋼棉球，在開始的一小時內是具有保護作用，紅色水上升的也不高。但一小時後紅色水上升就愈快速，鋼棉球與空氣的交互作用更快。
- 3、從實驗中可以證明維他命 C 片的抗氧化作用，在使用後的 1 小時內效果好，但 1 小時後就漸漸失效了，如果加了太多量反而抗氧化效果變得更差。

十四、活動十四：鋼棉球浸過不同的酸鹼溶液後的氧化作用。

(一)目的：想知道鋼棉球浸過不同的酸鹼溶液後的氧化作用。

(二)材料：鋼棉、調配不同 pH 值的水溶液（請老師幫忙）、蒸餾水、廣口瓶、燒杯、橡皮塞、塑膠管、實驗架、紅色水、量筒、米達尺

(三)裝置：



(四)變因方面：

操縱變因	控制變因	應變變因
不同 pH 值的水溶液 (水溶液的 pH 值： pH4、pH5、pH6、 pH7、pH8、pH9)	水溶液的量相同 (50ml) 鋼棉球的重量相同 (2g) 紅色水的體積相同 塑膠管的長度相同 塑膠管的口徑相同 測量的時間相同	紅色水上升的高度

(五)實驗方法：

- 1、請老師調配不同 pH 值的水溶液。
- 2、分別取出 50ml 的水溶液到小燒杯中。
- 3、將 2g 的鋼棉球分別浸泡在水溶液中 3 分鐘後取出。
- 4、將浸泡後的鋼棉球放入廣口瓶中。
- 5、將有塑膠管的橡皮塞塞住廣口瓶的瓶口（要塞緊）。
- 6、將廣口瓶倒放在裝有紅色水的燒杯實驗架上。
- 7、每 20、40、60、120、180 分鐘測量紅色水上升高度。

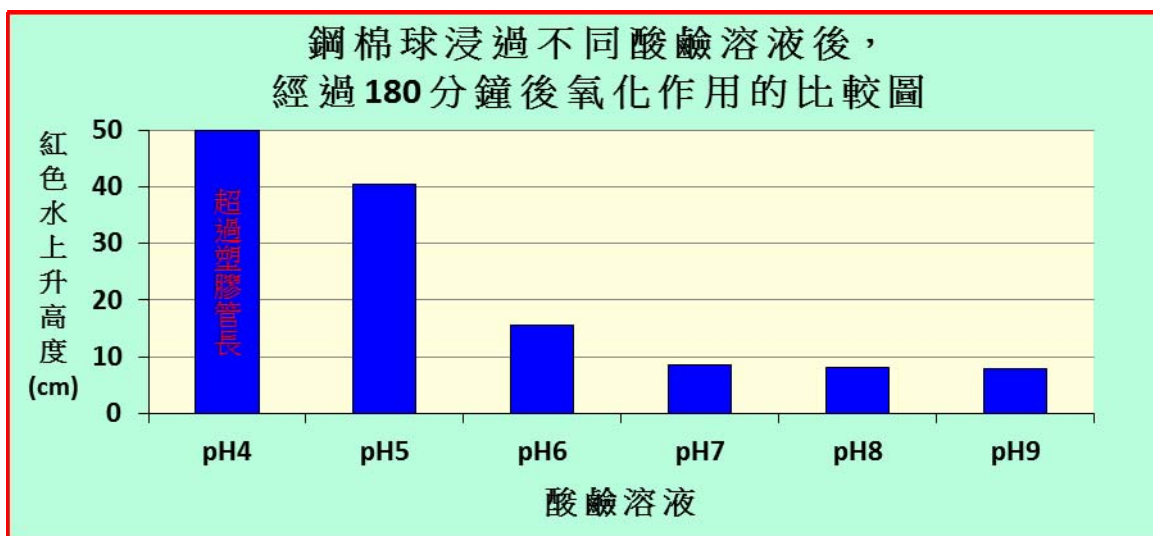
(六)實驗結果：

單位：cm

水溶液 pH 值 時間	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9
20 分	12.0	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0
40 分	25.5	9.0	2.5	2.7	2.5	1.5
60 分	41.0	15.0	4.5	4.0	3.5	2.0
120 分	超過塑膠管	29.0	9.0	6.5	6.0	5.4
180 分	長 (42cm)	40.5	15.5	8.6	8.0	7.8



(七)實驗比較：

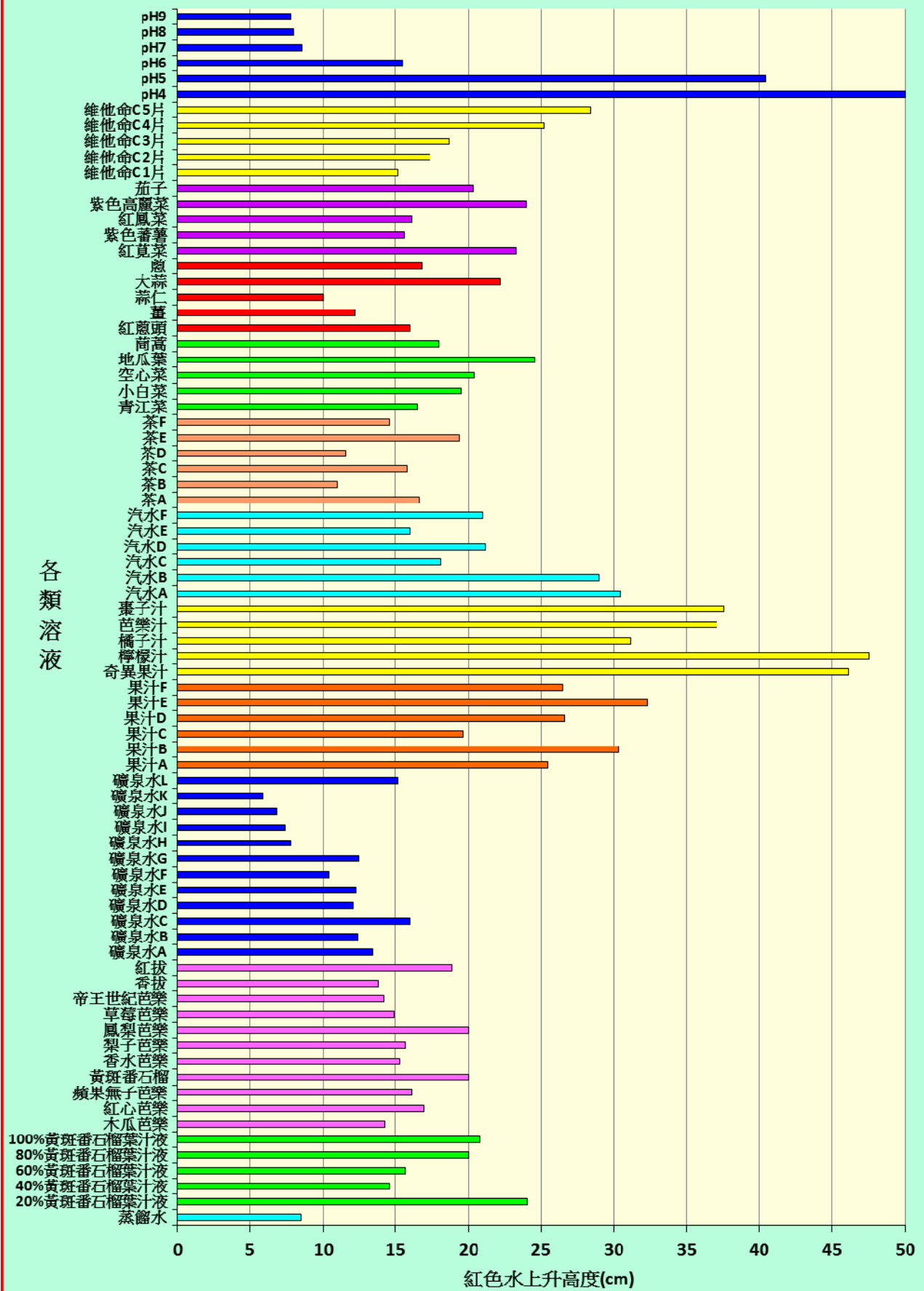


(八)討論：

- 1、鋼棉球浸過不同酸鹼性的水溶液後，和空氣中的氧氣交互作用有明顯的不同。當鋼棉球浸過越鹼性的水溶液後，例如鋼棉球浸過 pH4 的水溶液，在 20 分鐘內紅色水上升的高度就在 12cm；在 1 小時後紅色水上升 41.0cm。鋼棉球浸過 pH5 的水溶液，在 3 個小時後紅色水上升 40.5cm。從實驗中仔細觀察，鋼棉球浸過酸性溶液後，表面會受到浸蝕，形成新鮮的表面，更容易和空氣中的氧氣交互作用，產生鐵鏽。可是浸過 pH6 的水溶液後，在 1 個小時內並沒有明顯上升，約 4.5cm，在 3 小時內也只上升 15.5cm。表示鋼棉和空氣中的氧氣交互作用緩慢。
- 2、鋼棉球浸過氧氣交互作用很慢，在開始 20 分鐘內紅色水上升的很低約在 2cm 以下；過 40 分鐘後也都在 3cm 以下；經過 3 小時後，紅色水上升約在 8.6cm~7.8cm 間，表示鋼棉球和空氣中氧氣交互作用很緩慢，也就是生鏽的速度很慢。



鋼棉球浸過不同的溶液後，經過 180 分鐘後氧化作用的總比較圖





## 伍、結論：

- 一、利用一定量的鋼棉球浸過各種測試的水溶液，可以從插入廣口瓶的玻璃管子中的紅色水上升的高度，知道鋼棉球生鏽時消耗廣口瓶內空氣中的氧氣量。當紅色水上升越高越快時，表示浸過這種水溶液的鋼棉球氧化較快，生鏽較多也較快。
- 二、在整個測試中，鋼棉球分別浸過礦泉水 H、I、J、K 及蒸餾水後，在廣口瓶中與空氣中的氧氣交互作用後，紅色水上升的高度很低，都在 10cm 以下，這表示鋼棉球和氧的交互作用比較緩和而且慢，鋼棉球生鏽比較少。
- 三、我們也利用鋼棉球測試生活中的蔬果、飲料。發現鋼棉球浸過蒜仁、薑、茶 B、茶 C 的水溶液，廣口瓶上管子裡的紅色水上升低，表示氧化作用慢。
- 四、我們利用鋼棉球分別浸過不同量的維他命 C 水溶液，結果發現維他命 C 的量越少抗氧化作用越佳；但是抗氧化的效果在 1 小時內比較穩定，1 小時後鋼棉球和空氣中的氧交互作用就很快速了。
- 五、鋼棉球浸過蔬菜汁液後，和空氣中的氧氣交互作用的快慢，可以從紅色水在塑膠管上的高度，知道廣口瓶內鋼棉生鏽的多少。從實測中，知道鋼棉球浸過紫色蔬菜、蒜仁、薑和紅蔥頭的汁液後，和空氣中的氧氣交互作用緩慢所以生鏽少，紅色水上升的高度低，也就是抗氧化作用效果佳。
- 六、鋼棉球浸過不同酸鹼性的水溶液（pH4~pH9），發現鋼棉球浸過越酸性的水溶液，在 3 小時後紅色水上升的高度越高；浸過鹼性的水溶液，在 3 小時後，紅色水上升的高度低（約上升 8cm），這表示鋼棉球浸過酸性溶液後，容易起氧化作用而生鏽多，浸過中性、鹼性水溶液後，氧化作用慢生鏽少。

## 陸、參考資料及其他:

維基百科 氧化 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B0%A7%E5%8C%96>

維基百科 抗氧化劑

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%8A%97%E6%B0%A7%E5%8C%96%E5%89%82>

翰林五下自然與生活科技第四單元防鏽與食品

康軒自然與生活科技六下第二單元物質的變化

## 【評語】 080210

數據很多，實驗測量相當認真。如能控制好變因，由變因對結果的影響可以討論出有用的科學結論，會比較好。