

嘉義市第二十九屆中小學科學展覽會 作品說明書

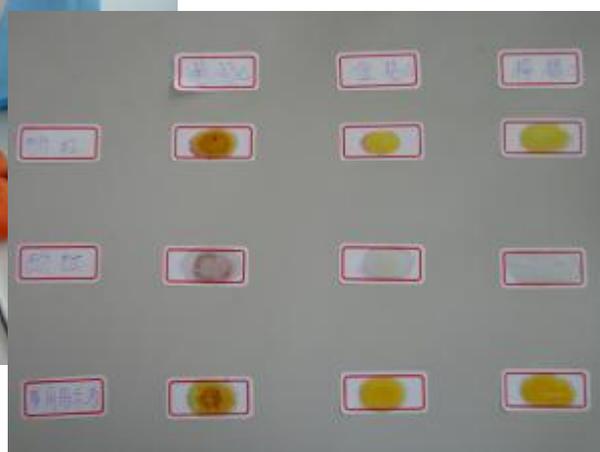
科 別：生活與應用科學科

組 別：國中組

作品名稱：水果隱形大作戰

關 鍵 詞：酸鹼、隱形墨水

編 號：



作品名稱：水果隱形大作戰

摘要

我們利用生活中常見的水果，做出時下最熱門的隱形墨水。水果不但好吃營養又豐富，還可以拿來製作機密文件——隱形天書。我們將水果榨成果汁後，分為加熱前後的果汁，與指示劑進行混合，並將過程與結果拍攝下來，找出原始果汁顏色最淡，但加入指示劑後顏色最明顯為最佳的隱形墨水，最後結論為加熱後的鳳梨及葡萄柚做隱形墨水效果最佳。

目錄

壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、研究設備及器材	1
肆、研究過程或方法	2
伍、研究結果	3
一、將水果榨成果汁	3
二、將果汁濾過	4
三、測出各種果汁的酸鹼值	4
四、果汁加熱至沸騰做爲變因	9
五、觀察酸鹼值與加熱前的變化	10
六、將果汁與不同的指示劑混合	15
陸、討論	18
柒、結論	19
一、加熱前酸鹼	19
二、加熱後酸鹼值及變化	19
三、與指示劑混合後顏色變化	20
四、效果最佳的隱形墨水	21
捌、參考資料	21

壹、研究動機

從古至今，就有許多關於魔法的奇幻傳說。人們總是幻想著透過超自然的力量來完成許多不可能的事。像是飛天、入海、隱形等。飛上天空、潛入水底，我們已經做到了，但是讓人隱形的方法卻始終沒有研究出來。不過從很久以前，就已經有人發明出讓字跡隱形的東西——隱形墨水。它能夠讓字跡時而浮現，時而消失，就像魔法一般的神奇。但究竟是用什麼方法做出隱形墨水的呢？好奇的我們向老師詢問過後，得知了多項不同做隱形墨水的方法。其中最常見的是利用物品的酸鹼特性，來讓字跡消失。但是大部分的隱形墨水使用之後還是會有一些殘留的痕跡，這樣我們所寫的「機密」便很容易洩漏。那到底應該用什麼東西才能製作出效果最佳的隱形墨水？各式各樣的說法眾說紛紜。於是我們決定用幾種生活中隨處可見的水果來做實驗。

貳、研究目的

經由資料查詢，得知隱形墨水的製作方式有許多種類，例如酸鹼型、沈澱型、錯離子型、氧化還原型和催化型，其中以酸鹼型為目前上課學到的內容，原理為利用酸鹼指示劑在酸性或鹼性溶液中的顏色變化，依此提出本研究的目的為：

- 一、分別測出九種不同的水果的酸鹼值
（作為製作隱形墨水的酸鹼度依據）
- 二、將果汁煮至沸騰，觀察其酸鹼值變化
（以加熱做為變因，觀察加熱前後的酸鹼度變化）
- 三、將各種果汁與指示劑混合，觀察其顏色變化
（檢測做為隱形墨水的效果）
- 四、從研究結果中找出效果最佳的隱形墨水
（報告的結果）

參、研究設備及器材

- 一、水果：



葡萄、



蘋果、



鳳梨



檸檬、



金桔、



柳丁



茂谷柑、



牛番茄、



葡萄柚

二、指示劑：酚紅、酚酞、廣用指示液



三、其他：電動果汁機、手動榨汁機、錐形瓶、燒杯、滴管、濾紙、漏斗、酒精燈、陶瓷纖維網、鐵架、酸鹼檢測器

肆、研究過程或方法

一、將水果榨成果汁

二、將果汁濾過

步驟(一)·先用濾網過濾果汁

步驟(二)·將濾紙置於漏斗上

步驟(三)·將果汁濾過濾紙

三、測出各種果汁的酸鹼值

步驟(一)·取些許果汁到在燒杯中

步驟(二)·將檢測器放進燒杯測量酸鹼值

步驟(三)·檢測完後用沸騰過的水清洗檢測器前端的小圓珠並重複步驟

四、果汁加熱至沸騰做為變因

伍、研究結果

一、將水果榨成果汁



圖一、用果汁機榨汁



圖二、用手壓榨汁機榨汁

二、將果汁濾過



圖三、用濾紙過濾果汁

三、測出各種果汁的酸鹼值



圖四、葡萄的 pH 值為 3.58



圖五、蘋果的 pH 值為 3.84



圖六、鳳梨的 pH 值為 3.61



圖七、檸檬的 pH 值為 2.41



圖八、金桔的 pH 值為 2.42



圖九、柳丁的 pH 值為 4.44



圖十、茂谷柑的 pH 值為 3.78



圖十一、牛蕃茄的 pH 值為 4.16



圖十二、葡萄柚的 pH 值為 3.24

表一、加熱前果汁的 pH 值

	pH 值
葡萄	3.58
蘋果	3.84
鳳梨	3.61
檸檬	2.41
金桔	3.42
柳丁	4.44
茂谷柑	3.78
牛番茄	4.16
葡萄柚	3.24

四、果汁加熱至沸騰做爲變因



圖十三、將未加熱果汁放置於酒精燈上加熱



圖十四、加熱沸騰後的果汁

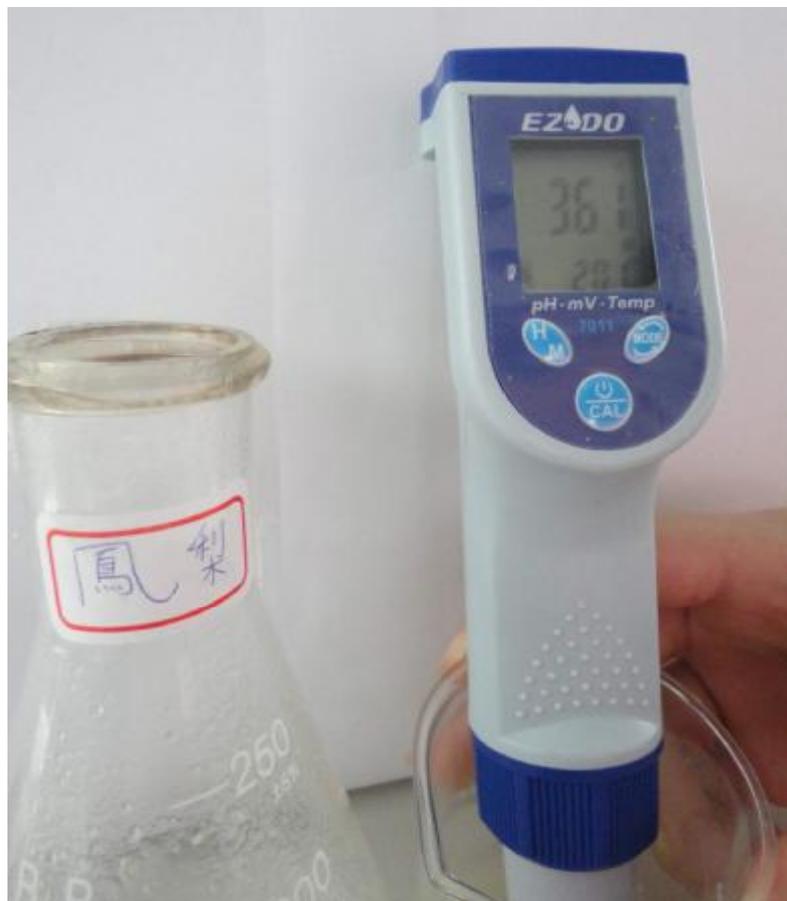
五、紀錄加熱後 pH 值與加熱前後 pH 值的變化



圖十五、加熱後葡萄的 pH 值為 3.54



圖十六、加熱後蘋果的 pH 值為 3.79



圖十七、加熱後鳳梨的 pH 值為 3.61



圖十八、加熱後檸檬的 pH 值為 2.43



圖十九、加熱後金桔的 pH 值為 2.37



圖二十、加熱後柳丁的 pH 值為 3.97



圖二十一、加熱後茂谷柑的 pH 值為 3.78



圖二十二、加熱後牛蕃茄的 pH 值為 4.12



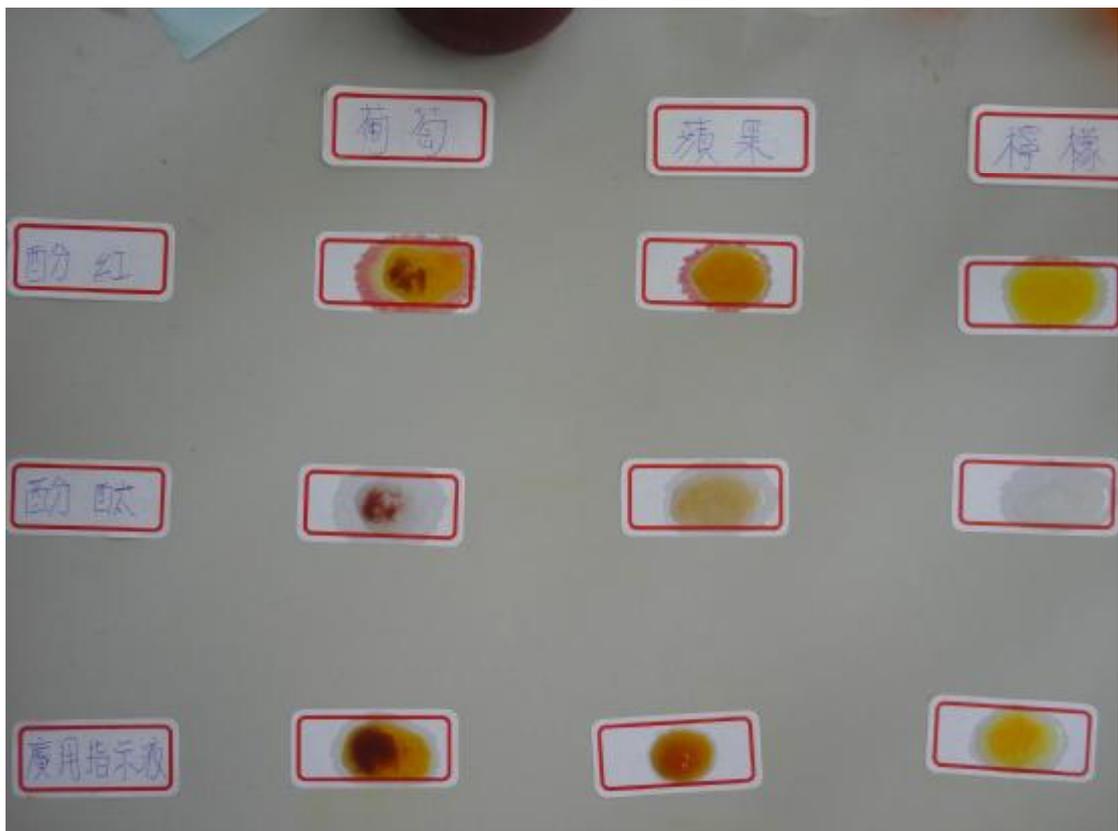
圖二十三、加熱後葡萄柚的 pH 值為 3.22

表二、加熱前後果汁的 pH 值與變化

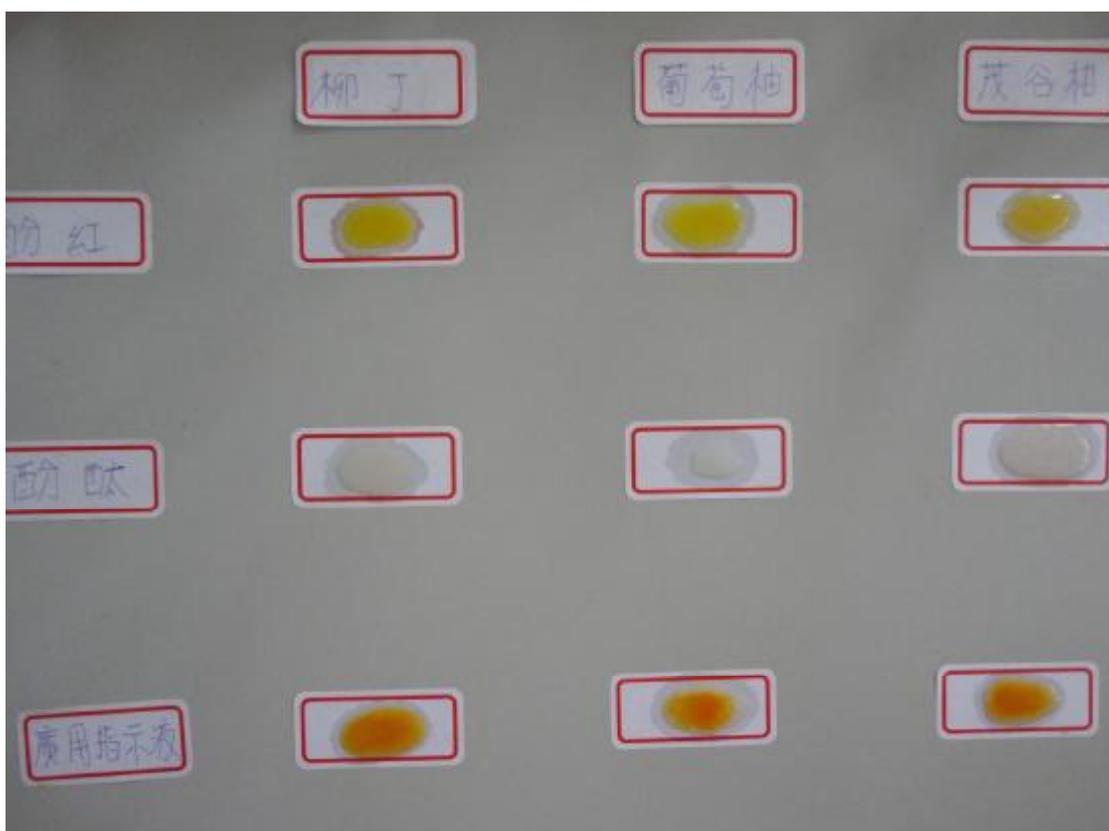
	加熱前 pH 值	加熱後 pH 值	變化
葡萄	3.58	3.54	-0.04
蘋果	3.84	3.79	-0.05
鳳梨	3.61	3.61	無
檸檬	2.41	2.43	+0.02
金桔	3.42	2.37	-1.05
柳丁	4.44	3.97	-0.47
茂谷柑	3.78	3.78	無
牛番茄	4.16	4.12	-0.04
葡萄柚	3.24	3.22	-0.02

六、將果汁與不同的指示劑混合

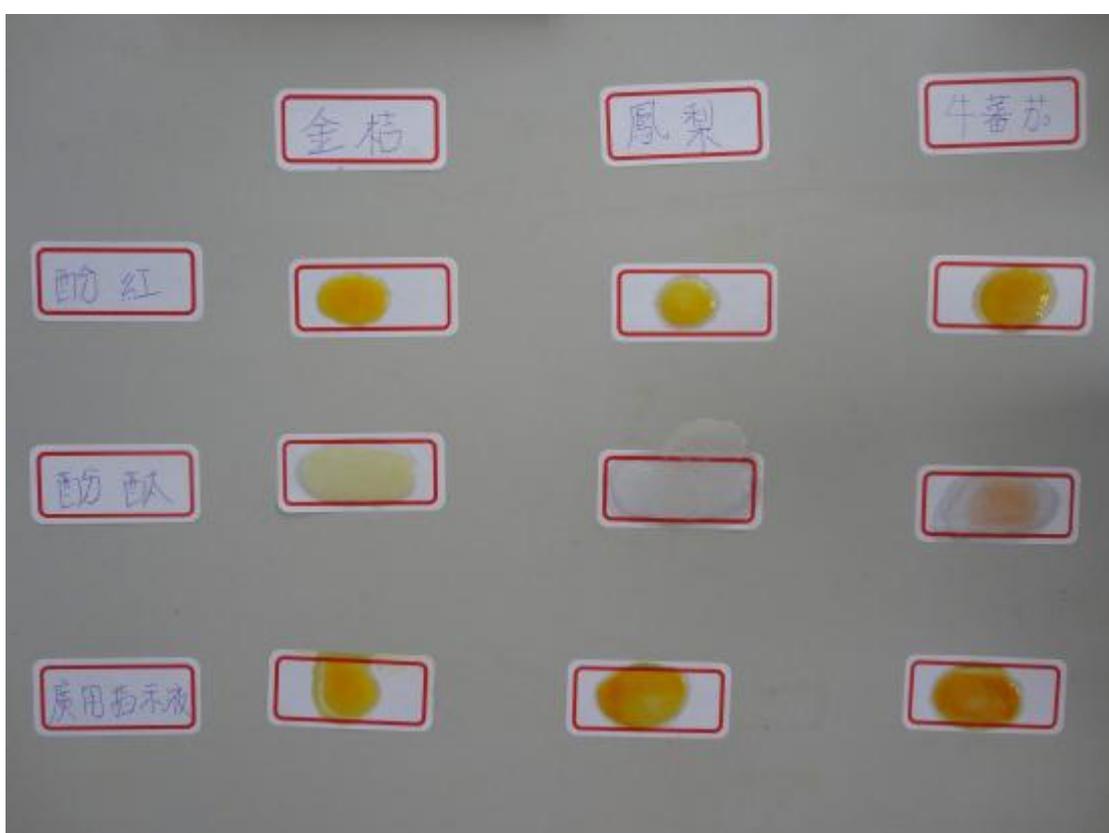
(一)加熱前



圖二十四、加熱前葡萄、蘋果、檸檬與指示劑的變色

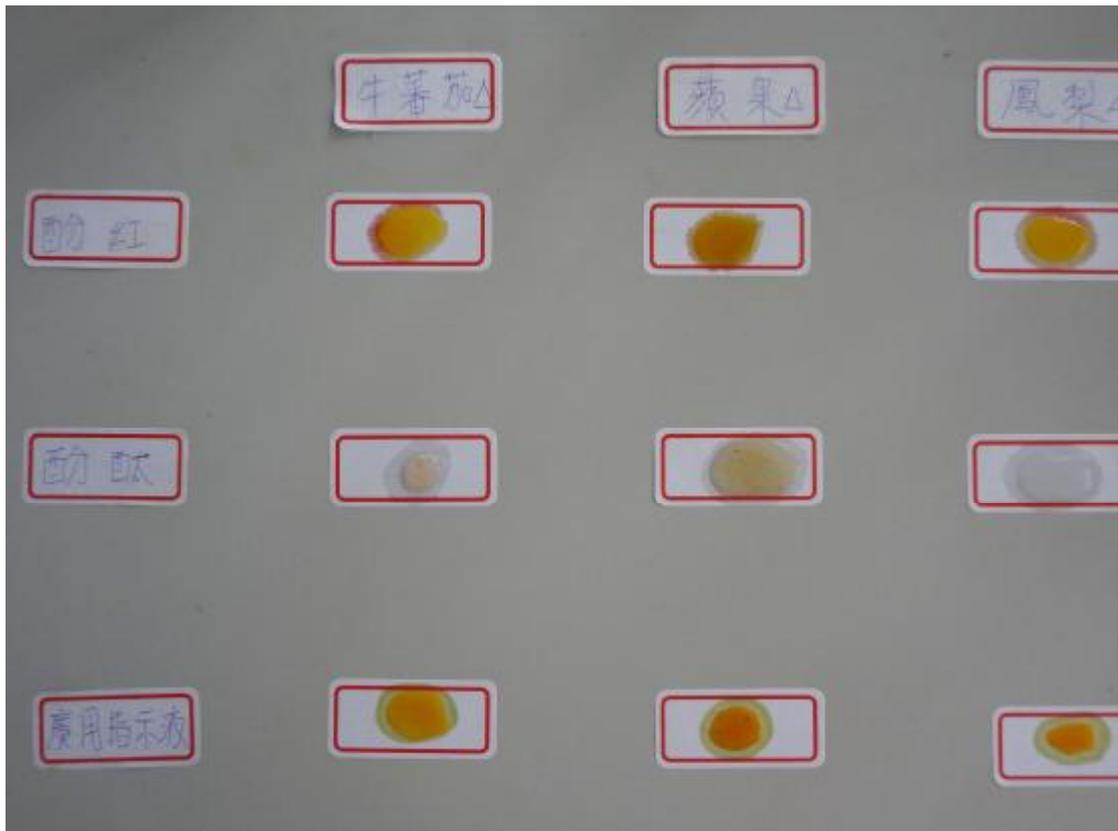


圖二十五、加熱前柳丁、葡萄柚、茂谷柑與指示劑的變色

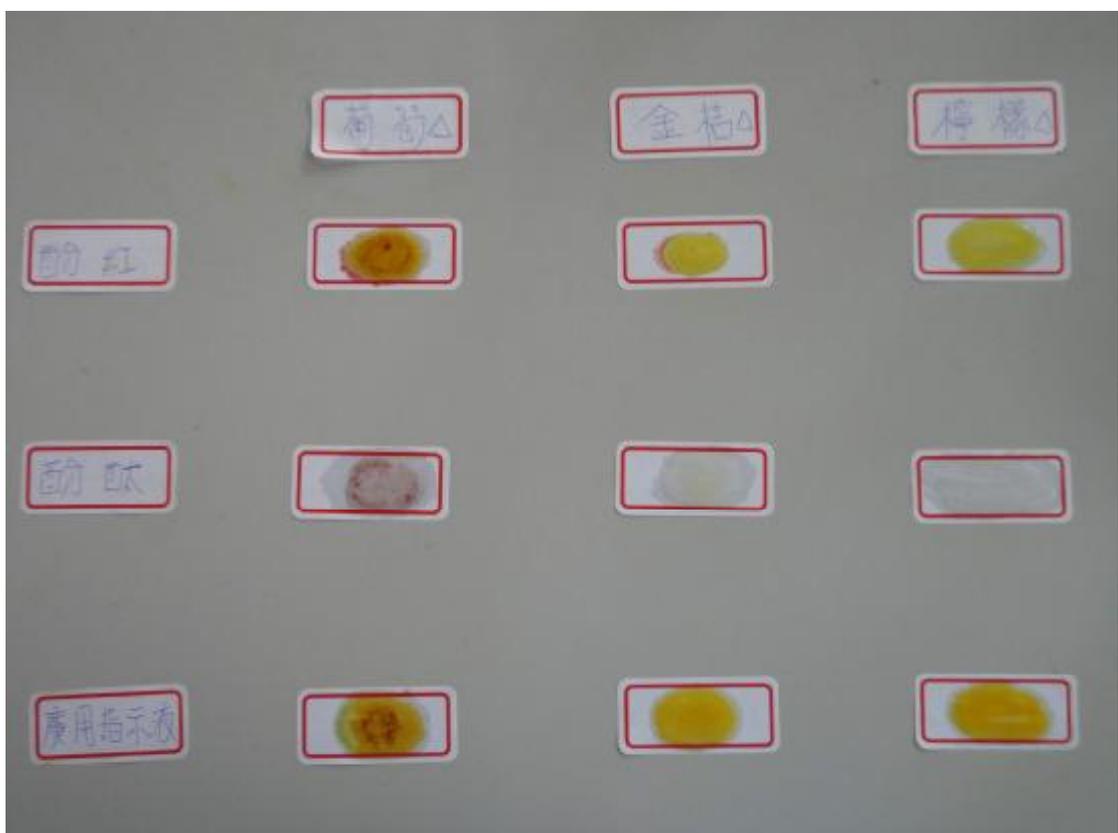


圖二十六、加熱前金桔、鳳梨、牛蕃茄與指示劑的變色

(二)加熱後△



圖二十七、加熱後牛蕃茄、蘋果、鳳梨與指示劑的變色



圖二十八、加熱後葡萄、金桔、檸檬與指示劑的變色



圖二十九、加熱後柳丁、葡萄柚、茂谷柑與指示劑的變色

陸、討論

- 一、加熱前的 pH 值以檸檬 (2.41) 的數字最小，所以判斷檸檬最酸。
 - 二、加熱後金桔 (2.37) 的數字最小，所以判斷金桔最酸。
又以金桔的變化最大 (-1.05)，所以加熱的變因對金桔的影響最大。
 - 三、要選效果較佳的指示劑，與酚酞混合時需透明且不含果渣的顏色。與酚紅或廣用指示劑混合時則顏色越深越好。
- ※酚紅遇酸呈黃色，酚酞遇酸呈透明色，廣用紙試劑遇酸愈酸愈紅（酸度為紅 > 橙 > 黃）

柒、結論

一、加熱前果汁酸鹼值

表一、加熱前果汁的 pH 值

	pH 值
葡萄	3.58
蘋果	3.84
鳳梨	3.61
檸檬	2.41
金桔	3.42
柳丁	4.44
茂谷柑	3.78
牛番茄	4.16
葡萄柚	3.24

由表一可知，加熱前 pH 值最低（最酸）為檸檬。

二、加熱後酸鹼值及變化

表二、加熱前後果汁的 pH 值與變化

	加熱前 pH 值	加熱後 pH 值	變化
葡萄	3.58	3.54	-0.04
蘋果	3.84	3.79	-0.05
鳳梨	3.61	3.61	無
檸檬	2.41	2.43	+0.02
金桔	3.42	2.37	-1.05
柳丁	4.44	3.97	-0.47
茂谷柑	3.78	3.78	無
牛番茄	4.16	4.12	-0.04
葡萄柚	3.24	3.22	-0.02

由表二可知，加熱前後 pH 值最低（最酸）為金桔。

三、與指示劑混合後顏色變化

表三、加熱前後果汁與指示劑的變色

加熱前	酚紅（紅）	效果	酚酞（透明）	效果	廣用指示劑（綠）	效果	總和
葡萄	橘黃	1	紫	5	橘黃	2	8
蘋果	橘黃	1	橘黃	3	橘黃	2	6
鳳梨	黃	2	透明	1	橘黃	2	5
檸檬	黃	2	透明	1	黃	3	6
金桔	黃	2	微黃	2	黃	3	7
柳丁	黃	2	透明	1	橘黃	2	5
茂谷柑	黃	2	透明	1	橘黃	2	5
牛番茄	黃	2	橘	4	橘黃	2	8
葡萄柚	黃	2	透明	1	橘黃	2	5
葡萄△	黃	2	紫	5	橘黃	2	9
蘋果△	橘黃	1	橘黃	3	橘	1	5
鳳梨△	橘黃	1	透明	1	橘	1	3
檸檬△	淡黃	3	透明	1	黃	3	7
金桔△	淡黃	3	透明	1	黃	3	7
柳丁△	黃	2	微黃	2	橘	1	5
茂谷柑△	橘黃	1	透明	1	橘黃	2	4
牛番茄△	黃	2	橘	4	橘黃	2	8
葡萄柚△	橘黃	1	透明	1	橘	1	3

※ △為加熱後

※ 效果為數字越小越好

※ 果汁與指示劑的變色受水果原色影響

四、效果最佳的隱形墨水

依據上方表格顯示，加熱後的鳳梨及葡萄柚數字最小，判斷其效果最好。

檸檬、金桔雖然 pH 值較小，但是與指示劑混合後效果卻不見得那麼好。我們要製作的隱形墨水需要原始液體字跡不明顯，但與指示劑混合後字跡可變明顯。所以**加熱後的鳳梨及葡萄柚做隱形墨水效果最佳**。

捌、參考資料

一、John Suchocki, Ph.D. (2006) *Conceptual Chemistry: Understanding Our World of Atoms and Molecules*, published by Person Education, Inc.

二、南一書局(2011)。第3章 酸、鹼、鹽。自然與生活科技第四冊。台南市。

三、方金祥(1990)。趣味化實驗講義。國立高雄師大化學系。2011年4月1日，取自 http://content.edu.tw/junior/phy_chem/pd_kc/f5/game6/ss1.htm