

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 化學科

030211

奶茶可樂不能愛

學校名稱：臺中縣立豐東國民中學

作者： 國二 林捷安 國一 李柏毅 國二 葉柏宏	指導老師： 賴月琴
---	------------------

關鍵詞：溶解度、反應速率、酸鹼中和

奶茶可樂不能愛

摘要

為了比較釐清碳酸飲料、含茶飲料、天然飲料的 pH 值、使鐵氧化及產氫的速率、與大理石反應的速率、含磷量…等，我們一再的自組不同的裝置設計，作出讓數據會說話的實驗結果。

為了探究空腹喝可樂這種碳酸飲料是否真是形成學長胃出血的原因，在無法用人體實驗下，我們利用升溫、減壓、加溶質等實驗設計，以比較出碳酸飲料中二氧化碳的溶解量。甚至還利用包香腸的羊腸膜來模擬碳酸飲料在[腸膜(想像成胃)]中的穿透作用，數據說明穿透力結果：逆滲透水 > 碳酸飲料 > 5%糖水 > 10%糖水 > 15%糖水；也設計羊腸壓膜成品浸可樂等飲料及溶液才一小時，就看到了羊腸吸附這些色素而變質的畫面…。

所有的實驗數據提醒我們**奶茶可樂真的不能愛**啊！

壹、研究動機

前年的夏天，綽號電動王子的學長阿德空腹喝了太多可樂導致胃出血住院，這件事震驚了我們這群可樂的愛好者許久、許久…。

去年恰巧看蘋果日報時，看到了「**珍奶可樂含磷高 腎病患勿碰**」這觸目驚心的標題！於是我特別剪下來，當做暑假作業的剪報內容。

二上時，自然老師教了二氧化碳的製造及性質後，還特別的說：「**汽水、沙士、可樂都是碳酸飲料**，多喝無益，尤其是**可樂比醋還酸**哦~」同學們一陣嘩然…。最後，老師除了鼓勵我們要多喝白開水外，對著一臉狐疑的我們說：「不相信？那就做做看，讓數字會說話」。於是我決定報名學校的科研社，希望在老師的指導下，我與伙伴能釐清→我的最愛「**奶茶及可樂**」的真面目。

貳、研究目的

- 1.了解酸鹼值的定義、性質、濃度的配製及影響氣體溶解度的條件
- 2.調查常喝的奶茶、可樂等碳酸飲料 pH 值並與醋、水果汁及 0.1M 鹽酸作比較
- 3.奶茶、咖啡、含茶飲料、可樂、汽水、沙士使鐵氧化的速率誰較快？
- 4.奶茶、咖啡、含茶飲料、可樂、汽水、沙士與大理石反應的速率誰較快？氣體誰較多？
- 5.調查常喝各種飲料的含磷量，比照出不同含磷量與鈣離子產生的沉澱量
- 6.溫度對可樂、汽水、沙士等碳酸飲料的影響，誰產生氣體的速率誰較快？
- 7.減壓對可樂、汽水、沙士等碳酸飲料的影響，誰產生氣體的速率誰較快？
- 8.碳酸飲料[加鹽]會降低二氧化碳的溶解度？改變其他條件也會嗎？
- 9.碳酸飲料在[羊腸]中的穿透作用強嗎？羊腸會吸附得變質嗎？
- 10.一瓶碳酸飲料需要多少的胃散才能中和掉？

參、文獻探討

一、飲料中的咖啡因報導

澳洲帝肯大學研究人員 2007 年發表在「食慾」醫學期刊中說，有些飲料的咖啡因含量非常高，兒童只要喝 500 毫升，攝取的咖啡因就足以讓身心出現可能上癮的反應¹。而且研究人員還發現，無酒精飲料含咖啡因的情形愈來愈多，已超過一半，尤其是可樂。製造商為了要讓兒童喝了上癮，愛上這類飲料，所以，任意添加了咖啡因。這可能因此而攝取過多的糖分而罹患肥胖症…。

二、飲料中的含磷量報導

新光醫院腎臟科江守山醫師表示，腎臟病患每天攝取 900 毫克的磷已是極限，而台灣有高達 120 萬的人罹患慢性腎病，喝含磷量高的飲料會提高血管硬化的風險，他在臨床上即曾治療一名年僅 15 歲，但已洗腎五年的少年，他日前運動後接連喝一杯珍珠奶茶與可樂後，就出現全身痠痛、心悸…，後查證，這是因為飲料中磷太多，鈣也會增加，因此提高血管鈣質沉澱，造成堵塞，引起心律不整，經過緊急搶救才挽回一命…。

【其餘內容如附件一】

肆、研究設備及器材

飲料食品部份：奶茶、可樂、西打、沙士、汽水等碳酸飲料、工研醋、柳丁、食醋、橘子、檸檬原汁、胃散、白砂糖 咖啡、綠茶飲料、紅茶飲料

儀器部份：pH 計、量筒、燒杯、玻棒、注射針筒、橡皮塞、橡皮管、中空玻璃管、試管、電源供應器、鱷魚夾線、研鉢、溫度計、天平、鐵架、試管夾、橡皮軟管、抽氣筒、錐形瓶、水槽、三叉管、水浴槽、橡皮塞、鑽孔器、計時器、熱熔膠、熱熔膠槍、牙籤棒、直尺、膠帶、鎳鉻合金線、砂紙、薊頭漏斗、棉線、報廢石棉紙、回收保麗龍板、回收洋芋片圓筒加塑膠蓋罐、中空玻璃管有影印直尺刻度的投影片、組裝 U 形管水銀壓力計、自製第二代加熱帶、自製沈澱高度測量計、自製羊腸壓膜罐

藥品部份：氫氧化鈉、鋼絲絨、紅色染料、鹽酸、食鹽、工研醋、大理石、石灰水、硫粉、氯化鎂、氯化銨、氨水、羊腸膜

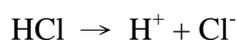
伍、研究過程及方法

[研究一]了解酸鹼值的定義、性質、濃度配製及影響氣體溶解度的條件

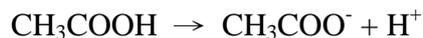
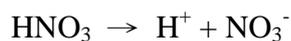
(一)酸鹼值的定義

1.酸的定義

化合物在水溶液中能解離出氫離子者為酸。例如：氯化氫水溶液、碳酸水溶液、硝酸水溶液、醋酸水溶液，其中前三者為無機酸，後者為有機酸。此四種化合物在水中的解離方程式如下：



} 此四種化合物在水中均可解離出氫離子 H^+



【其餘內容如續附件二、鹼的定義…】

[研究二]調查常喝的奶茶、可樂等碳酸飲料 pH 值並與醋、水果汁及 0.1M 鹽酸作比較

實驗一、測鹽酸各稀釋液的 pH 值及奶茶、可樂、西打、沙士、醋、新鮮果汁等原液 pH 值

研究方法

- 1.將試藥級濃鹽酸(約 15M)取 2mL 加入 28mL 的蒸餾水中，稀釋至約 1M(pH=0)的濃度。
- 2.約 1M (pH=0)的鹽酸濃度作連續 10 倍的稀釋至 pH 約等於 7 為止。
- 3.校正 pH 計。
- 4.測鹽酸各稀釋液的 pH 值，記錄如表(一)。
- 5.測市售常喝的奶茶、可樂、西打、沙士、汽水、工研醋、新鮮柳丁汁、橘子汁、檸檬汁等水果汁的 pH 值，記錄如表(二)。

[研究三]奶茶、咖啡、含茶飲料、可樂、汽水、沙士使鐵氧化的速率誰較快？

實驗二、鐵的氧化(鐵生鏽)的速率比較(一)

研究方法：

- 1 準備浸鋼絲絨的溶液：pH0、pH2、pH4~12 的標準液、蒸餾水、可樂、西打、沙士、汽水、工研醋、柳丁汁、橘子汁、檸檬汁、奶茶、咖啡、含茶飲料等各 30 mL。

2 實驗步驟

- (1).取 20 個鋼絲絨分浸於上述可樂、西打…等 20 種溶液中。
- (2).取出浸好的鋼絲絨，用力甩掉鋼絲絨上的溶液，然後塞入試管底部，用塞好玻璃管的橡皮塞塞緊管口。
- (3).將試管倒置並固定，玻璃管另一端插入裝有紅色水的燒杯中。
- (4).每 15 分鐘記錄紅色水柱的上升高度，各溶液均連續記錄四次共六十分鐘，以觀察鋼絲絨的生鏽速率，結果如表[三]，作圖如附件圖一及圖二。
(※因實驗觀測時間太長，外界氣溫不同的誤差應予考慮。所以，改進實驗設計是有必要的)



這是我們待檢的市售飲料



等待紅色液位上升中

實驗三、設計改進鐵的氧化(鐵生銹)的速率比較(二)

研究方法：

1 準備泡鋼絲絨的溶液：如實驗二。

2 實驗步驟

(1).取 20 個鋼絲絨依序浸於上述可樂、西打…等 20 種溶液中。

(2).**試管外用自製加熱帶包裹**，並接上電源供應器後備用。

(3).取出浸好的鋼絲絨，**用力甩掉鋼絲絨上的溶液**，然後塞入試管底部，用塞好玻璃管的橡皮塞塞緊管口。

(4).將試管倒置並固定，玻璃管另一端插入裝有紅色水的燒杯中。

(5).電源供應器的開關切到[ON]的位置，**電壓調到 8V**，**通電加熱 10 分鐘後關掉電源**。

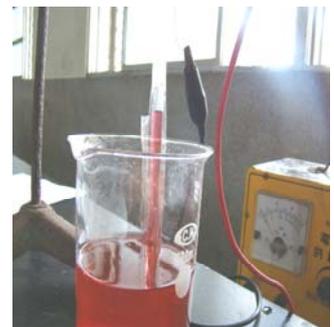
(6).記錄紅色水的上升高度，觀察鋼絲絨的生銹速率，結果如表四，作圖如附件圖三及圖四。

(請教本校別組製作線型加熱器的同學一起觀察記錄自製加熱帶的數據研究如附件的 12~14 點的說明，第一代加熱帶及建議設計第二代加熱帶的加熱及保溫實驗數據為表二十，作圖為十七及十八，敬請參閱)



加熱袋加熱前液位

加熱袋加熱後液位



紅色液柱真的上升不少哩

實驗四、設計改進鐵的氧化(鐵生鏽)的速率比較(三)

研究方法：

1 準備泡鋼絲絨的溶液：如實驗二。

2 實驗步驟

- (1).取 20 個鋼絲絨分別置入注射針筒中。
- (2).另一個注射針筒吸入 30mL 溶液，針筒頭以橡皮管連接步驟(1)。
- (3).將兩注射針筒平放於桌上，不使它滾動。
- (4).記錄在每 3 分鐘相同時間內，直立拿起針筒並記錄溶液與鋼絲絨反應產生氣體的體積(mL)，結果如表[五]，作圖如附件圖五及圖六。



猜猜看！是什麼飲料讓鋼絲絨幾乎變全黑？

這樣量反應的體積是否較方便有效？

[研究四]奶茶、咖啡、含茶飲料、可樂、汽水、沙士與大理石反應的速率誰較快？氣體誰較多？

實驗五、大理石酸化生成氣體的速率比較

研究方法：

1 準備與大理石反應的溶液：pH0、pH2、pH4~12 標準液、蒸餾水、可樂、西打、沙士、汽水、工研醋、柳丁汁、橘子汁、檸檬汁、奶茶、咖啡、含茶飲料各 30mL。

2 實驗步驟

- (1).稱取同質量的大理石分別倒入注射針筒中。
- (2).另一個注射針筒各吸入 30mL 的溶液，針筒頭以橡皮管連接步驟(1)。
- (3).將注射針筒平放於桌上，不使它滾動。
- (4).記錄相同的時間 1~5 分鐘時，溶液與大理石反應產生氣體的體積(mL)，結果如表[六]，作圖如附件圖七及圖八。



看好了嗎？我要準備把飲料和大理石混合了~

[研究五] 調查常喝各種飲料的含磷量，比照出不同含磷量與鈣離子產生的沉澱量
實驗六、飲料是否含磷酸的定性實驗

研究方法：

1 準備與鎂銨混合劑反應的溶液：可樂、西打、沙士、汽水、奶茶、咖啡、含茶飲料、天然柳橙汁各 30mL。

2 實驗步驟

(1) 鎂銨混合劑的配製(註)

① 稱取 10 克氯化鎂，置於 500mL 燒杯中，加入蒸餾水 100mL，攪拌使其完全溶解。

② 稱取 25 克氯化銨，加入上述氯化鎂溶液中，攪拌使其完全溶解。

③ 加入 6M 氨水 100mL 後，加蒸餾水至 350mL，使用前，放置 2 小時。

(2) 自製沈澱高度測量計

① 回收保麗龍板兩塊，用熱熔膠將兩塊板子垂直黏好。

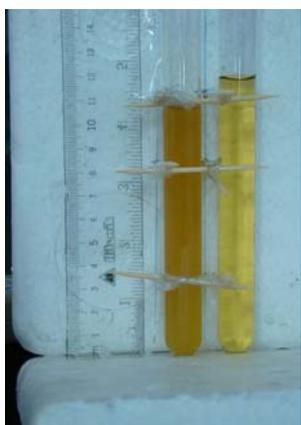
② 用牙籤棒插入保麗龍板中，組裝成可置放試管的支架，再貼上一支直尺以對照沈澱的高度。組成裝置如右圖所示：



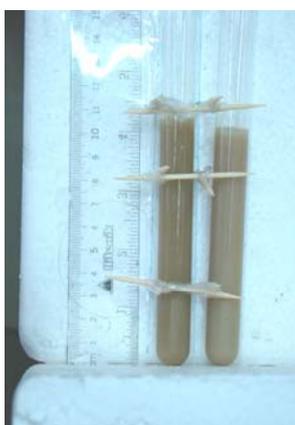
自製簡易高度計測量沉澱物的高度

(3) 將 15mL 的可樂倒入試管內，加入 1mL 鎂銨混合劑，用玻棒攪拌後，靜置 1 小時後記錄試管內沈澱物的高度。

(4) 第二天先將濾紙編號稱重後，再將試管內沈澱物過濾，準備乾燥後再各別稱重，結果如表[七]。



左綠茶右綠茶加鎂銨混合劑，這顯示綠茶加鎂銨混合劑顏色變深了



右奶茶左奶茶加鎂銨混合劑



1 小時後左綠茶加鎂銨混合劑左二綠茶右二奶茶右奶茶加鎂銨混合劑

實驗七、飲料是否會與鈣離子產生沈澱的實驗

研究方法：

1 準備與氯化鈣反應的溶液：可樂、西打、沙士、汽水、珍奶、咖啡、含茶飲料、天然柳橙汁各 30mL。

2 實驗步驟

(1) 1M 氯化鈣水溶液的配製：200mL 燒杯中，放入一些水，加入 22.2 克氯化鈣，攪拌溶解後，倒入 100mL 量瓶中，加水稀釋至刻度線。

(2).將 15mL 的可樂倒入試管內，加入 1mL 1M 氯化鈣水溶液，用玻棒攪拌後，置於自製沈澱高度測量計上靜置 1 小時後記錄試管內沈澱物的高度。

(4)第二天先將濾紙編號稱重後，再將試管內沈澱物過濾，準備乾燥後再各別稱重，結果如表[八]。



這是咖啡與氯化鈣反應的沈澱量哩~

[研究六]溫度對可樂、汽水、沙士等碳酸飲料的影響，誰產生氣體的速率誰較快？

實驗八 碳酸飲料[加熱](1)

研究方法：

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各 30 mL.

2 實驗步驟

(1).注射針筒中分別吸入各 30mL 的溶液，針頭以橡皮塞塞緊。

(2).將注射針筒及溫度計以自製加熱帶包裹並固定。

(3).將自製加熱帶的兩條金屬線以鱷魚夾線分別接到電源供應器的正、負極上，接到直流電上，分別以 4V、8V 等不同的電壓加熱注射針筒內的溶液。

(4).記錄在相同時間內，溶液在注射針筒內產生氣體的體積(mL)及溫度計上的溫度，結果如表[九]，作圖如附件圖九。

實驗九 碳酸飲料[加熱](2)

研究方法：

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各一瓶

2 實驗步驟

(1).先將兩支裝滿水的量筒(以玻片按住)倒插在水槽中。

(2).飲料先以有連接橡皮軟管的橡皮塞塞緊，軟管口先以夾子夾緊以免氣體逸出。

(3).水槽內調溫為 60°C 時，將已備好的飲料放入水槽，並將軟管伸入量筒內夾子拿開後，開始集氣，結果如表[十]，作圖如附件圖十。



溫度變因要控制好

看看這些碳酸飲料在不同溫度下能自然逸出多少的二氧化碳



[研究七]減壓對可樂、汽水、沙士等碳酸飲料的影響，誰產生氣體的速率誰較快?

實驗十、碳酸飲料會增加胃酸,讓胃受不了?那水果酸也會嗎?

研究方法:

1 準備與與胃酸濃度相近的鹽酸溶液：約 pH1 的 0.1M 鹽酸 160mL
及可樂、西打、沙士、汽水、工研醋、柳丁汁、橘子汁、檸檬汁各 20mL

2 實驗步驟

(1).以量筒取同體積的 0.1M 鹽酸 20mL 分別倒入各燒杯中。

(2).依序倒入與 0.1M 鹽酸混合反應的溶液共 8 種，每倒一種溶液混合 10 秒後，就記錄 pH 值變化。

(3).依序倒入每一種欲與鹽酸混合的溶液，然後記錄 pH 值，結果如表[十一]。

實驗十一、碳酸飲料[減壓]並檢驗二氧化碳

研究方法：

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各 100 mL。

2 實驗步驟

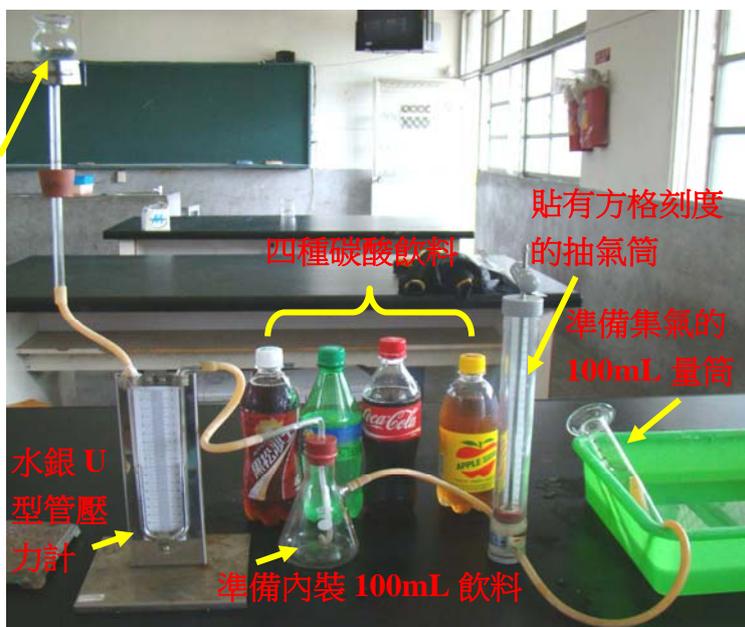
(1).各錐形瓶中分別倒入 100mL 的可樂、西打、沙士、汽水等溶液，5 分鐘後以橡皮塞塞緊。

(2).一小截玻璃管插入橡皮塞的孔中並以橡皮管接到裝有水銀的 U 形管中，錐形瓶的側管也以橡皮管接到抽氣筒上，抽氣筒再以橡皮管接到量筒(有裝滿水)的水槽內。

(3).抽氣筒每次抽氣的體積均為 5 大刻度，在每次抽氣下，U 形管的水銀高度上升(表示壓力減少)，等一下子恢復原來水銀高度時，把抽氣筒抽氣的體積壓入水槽的量筒內。

(4).每集氣 100mL 就以石灰水檢驗一次，記錄結果如表[十二]。

防水銀逸出的安全裝置



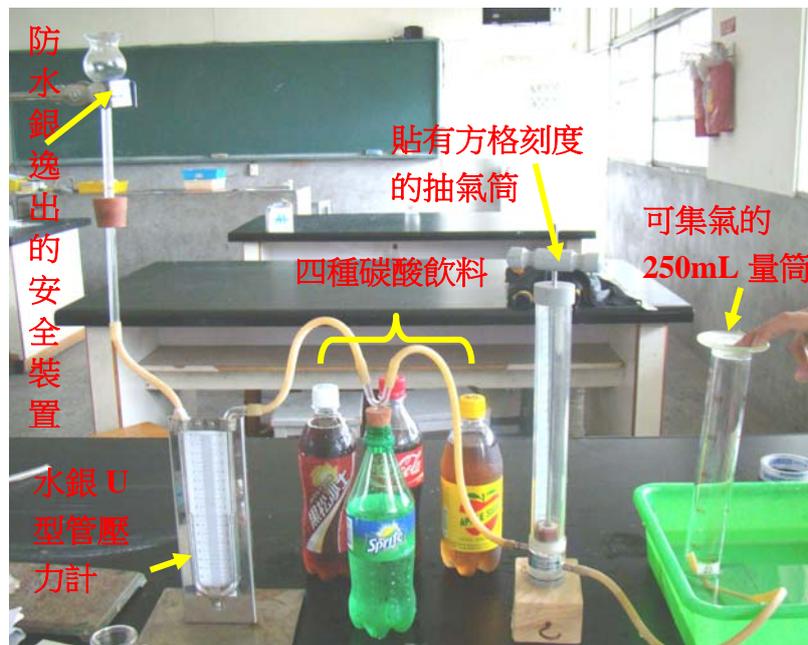
實驗十二、減壓對可樂、汽水、和沙士的影響,產生氣體的速率誰較快?

研究方法：

1 準備溶液：市售 600mL 瓶裝的可樂、汽水和沙士等各三瓶.

2 實驗步驟

- (1).先將橡皮塞鑽一個孔，大小恰好可插入一截三叉管。
- (2).三叉管的一端接到裝有水銀的 U 形管中測水銀高度變化，另一端則以橡皮管接到水槽中裝滿水的量筒內。
- (3).瓶裝汽水..等先劃上原液面刻度，等瓶蓋一打開，立即迅速塞上步驟(1)的橡皮塞，記錄在 U 形管的水銀高度差及水槽中的量筒內自然集氣的體積。
- (4).抽氣筒開始抽氣，每抽 5 大刻度，就觀察瓶裝飲料液面刻度變化，並記錄在每次抽氣下 U 形管的水銀高度差。
- (5).抽氣筒氣抽滿後，將氣從抽氣筒另一端壓入水槽中的量筒內，記錄量筒內集氣的體積。
- (6).抽氣筒再抽氣，每抽 5 大刻度就洩壓 5 大刻度，抽氣時觀察瓶裝飲料液面刻度變化，並記錄在每次抽氣下 U 形管的水銀高度差及計算壓力，記錄結果如表[十三]，作圖如附件圖十一、十二。



[研究八]碳酸飲料[加鹽]會降低二氧化碳的溶解度?改變其他條件也會嗎?

實驗十三、碳酸飲料[加鹽]

研究方法：

1 準備與食鹽混合的溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各 10 mL

2 實驗步驟

- (1).稱取同質量的食鹽分別倒入注射針筒中，將食鹽粉末倒入後，以手堵住針筒口，只留一小縫，倒置針筒，慢慢將推桿推粉末到底且不使粉末逸出。
- (2).另一注射針筒吸取各 10mL 的碳酸飲料等溶液後，以橡皮軟管連接兩注射針筒，然後將筒內裝各碳酸飲料的注射針筒推桿推到底，使飲料注入內裝食鹽的注射針筒內。
- (3).將注射針筒平放於桌上，不使它滾動。
- (4).記錄在相同時間內，溶液與食鹽反應產生氣體的體積(mL) 結果如表[十四]，作圖如附件圖十三。

實驗十四、碳酸飲料[加糖]

研究方法：

1 準備與白砂糖混合的溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各 10 mL

針筒內裝砂糖粉末

2 實驗步驟

- (1).稱取同質量的白砂糖分別倒入注射針筒中，將白砂糖粉末倒入後，以手堵住針筒口，只留一小縫，倒置針筒，慢慢將推桿推粉末到底且不使粉末逸出。
- (2).另一注射針筒吸取各 10mL 的碳酸飲料等溶液後，以橡皮軟管連接兩注射針筒，然後將筒內裝各碳酸飲料的注射針筒推桿推到底，使飲料注入內裝白砂糖的注射針筒內。
- (3).將注射針筒平放於桌上，不使它滾動。
- (4).記錄在相同時間內，溶液與白砂糖反應產生氣體的體積(mL)，結果如表[十五]，作圖如附件圖十四。



內裝砂糖的針筒以橡皮軟管接另一針筒內裝 10mL 的碳酸飲料

[研究九]碳酸飲料在[羊腸]中的穿透作用強嗎? 羊腸會吸附得變質嗎?

實驗十五、碳酸飲料與糖水在[羊腸]中的穿透作用比較

研究方法

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水、及不同濃度的糖水、蒸餾水各 50mL

2 實驗步驟

- (1).將羊腸剪成同樣長度並一起加入鹽水中浸泡至翌日。
- (2).將羊腸再以清水洗淨，並以棉線綁好在薊頭漏斗口，漏斗另一端則注入可樂、西打、沙士、汽水或不同濃度糖水各溶液 50mL。
- (3).各燒杯中分別倒入 100mL 的蒸餾水。
- (4).將步驟(2)裝可樂…等的羊腸漏斗分置入步驟(3)中，每 30 秒記錄羊腸內下降的高度變化，將結果記錄至表[十六]。

實驗十六、[羊腸]吸附碳酸飲料後會變質嗎？

研究方法

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水、10%糖水、10%鹽水、蒸餾水、工研醋、柳丁汁、橘子汁、檸檬汁及 pH=1 的鹽酸各 10mL。

2 實驗步驟

- (1).將羊腸剪成同樣長度並一起加入鹽水中浸泡至翌日。
- (2).將羊腸再以清水洗淨，並剪開備用。
- (3).自製回收壓膜空罐並將羊腸膜撐開在空罐上製成羊腸膜。
- (4).羊腸膜下各放置一培養皿，依序注入各 10mL 溶液體積，1 小時後記錄各溶液的吸附情形並拍照，將結果記錄至表[十七]。

[研究十]一瓶碳酸飲料需要多少的胃散才能中和掉？

實驗十七、碳酸飲料的中和反應

研究方法：

1 準備溶液：可樂、西打、沙士、汽水等各一罐。

2 實驗步驟

- (1).以天平精稱胃散 2g 共 12 包，依序加入大燒杯中。
- (2).各燒杯中分別倒入 50ml 的蒸餾水，以玻棒攪拌均勻，並測 pH 值。
- (3).各加入 25ml 或 50ml 的可樂、西打、沙士、汽水等溶液，每三個燒杯加同一種溶液，測各杯混合液的 pH 值，記錄如表[十八]。

陸、研究結果 【各實驗討論及說明如附件三】

一.實驗一測鹽酸各稀釋液的 pH 值及奶茶、可樂、西打、沙士、醋、新鮮果汁等原液 pH 值

1.表(一)鹽酸各稀釋液的 pH 值

鹽酸稀釋倍數	15	15×10 ¹	15×10 ²	15×10 ³	15×10 ⁴	15×10 ⁵	15×10 ⁶	15×10 ⁷
PH 值	0.4	1.2	2.1	3.2	4.4	5.6	6.6	6.9

2.表(二) 奶茶、可樂、西打、沙士、醋、新鮮果汁等原液 pH 值

飲料果汁等種類	奶茶	可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁汁	橘子汁	檸檬汁
PH 值	6.3	2.2	3.0	3.1	3.2	2.4	3.4	4.2	2.8

3.調查記錄市售碳酸飲料可樂、西打、沙士和汽水的標示成份及我們測出的 pH 值如下：

成份	飲料種類			
	可樂	西打	沙士	汽水
碳酸水	○	○	○	○
高果糖糖漿	○	○	○	○
蔗糖	○	○	○	×
檸檬酸	○	○	○	○
香料	○	○	○	○
低鈉鹽	×	×	×	×
pH 值	2.2	3.0	3.1	3.2

4.調查記錄市售茶飲奶茶、咖啡、綠茶、紅茶的標示成份及我們測出的 pH 值如下：

成份	飲料種類			
	奶茶	咖啡	綠茶	紅茶
特色成份	牛奶	乳粉、咖啡	綠茶萃取物	紅茶萃取物
乳化劑	○	○	×	×
茶萃取物	○	×	○	○
維生素 C	×	×	○	○
砂糖	○	○	○	○
天然香料	○	關華豆膠	○	○
碳酸氫鈉	○	○	○	○
pH 值	6.67	6.70	5.99	6.43

二.實驗二、鐵的氧化(鐵生銹)的速率比較(一)

表三、可樂、西打…等溶液使鋼棉生銹的速率實驗(一)

浸鋼棉溶液		pH0	pH2	pH4	pH6	蒸餾水	pH8	pH10	pH12
紅色水 高度 (cm)	15 分	8.6	5.4	1.1	0.4	0	0.6	0.5	0.6
	30 分	13.5	8.1	2.4	1.0	0.8	0.2	1.0	0.3
	45 分	21.3	12.0	5.2	1.7	1.5	0.7	1.9	0.3
	60 分	25 ↑	16.0	7.6	2.6	2.1	1.2	2.4	0.7
浸鋼棉溶液		可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁汁	橘子汁	檸檬汁

紅色水 高度 (cm)	15分	0.7	0.7	4.3	4.6	10.8	6.5	4.5	10.4
	30分	2.0	1.9	5.0	8.9	19.0	10.6	7.2	18.3
	45分	3.2	3.0	6.7	10.7	23.0	13.4	9.9	22.7
	60分	4.1	4.0	8.6	12.2	25↑	16.0	12.5	25.0
浸鋼棉溶液		奶茶	咖啡	綠茶飲料		紅茶飲料			
紅色水 高度 (cm)	15分	0.3	0	0.5		0.6			
	30分	1.0	0.9	1.4		1.4			
	45分	1.6	1.2	2.0		3.2			
	60分	1.9	2.2	2.8		3.8			

三.實驗三、設計改進鐵的氧化(鐵生銹)的速率比較(二)

表(四)改進可樂、西打...等溶液使鋼棉生銹的速率實驗(二)

浸鋼棉溶液		pH0	pH2	pH4	pH6	蒸餾水	pH8	pH10	pH12
紅色水 高度 (cm)	1分	10.4	7.0	4.4	3.0	0	2.0	2.8	6.5
	1分半	15.3	10.5	8.0	6.2	0	4.5	8.0	10.0
	2分	20.8	13.5	9.5	7.3	0	5.8	11.2	13.3
	2分半	24.5	18.5	16.5	12.0	0	9.0	14.5	16.5
浸鋼棉溶液		可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁汁	橘子汁	檸檬汁
紅色水 高度 (cm)	1分	7.2	7.0	7.1	7.5	11.0	6.4	3.8	8.0
	1分半	13.2	11.5	12.0	12.5	19.0	9.2	6.5	14.7
	2分	18.2	15.2	16.5	17.5	23.0	11.0	9.2	20.0
	2分半	22.5	19.0	21.6	21.0	25	16.3	11.8	24.0
浸鋼棉溶液		奶茶	咖啡	綠茶飲料		紅茶飲料			
紅色水 高度 (cm)	1分	2.5	0.2	2.3		1.9			
	1分半	4.6	2.2	2.8		2.5			
	2分	7.3	4.4	4.0		4.5			
	2分半	11.5	7.9	5.3		7.3			

四.實驗四、設計改進鐵的氧化(鐵生銹)的速率比較(三)

表(五)設計改進可樂、西打..等溶液與鋼棉反應的實驗(三)

溶液種類	pH0	pH2	pH4	pH6	蒸餾水	pH8	pH10	pH12
1分氣體體積 ml	19.9	17.0	13.3	5.5	0	6.9	17.0	17.0
3分氣體體積 ml	32.1	23.0	19.0	7.2	0	7.0	17.0	20.0
5分氣體體積 ml	35.0	25.0	21.0	8.0	0	7.0	17.0	22.0
溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁	橘子	檸檬
1分氣體體積 ml	27.5	25.0	30.0	20.2	22.0	20.0	19.0	21.0
3分氣體體積 ml	33.6	28.0	37.0	26.0	22.0	20.0	19.0	21.0
5分氣體體積 ml	36.8	31.0	43.0	29.8	22.0	20.0	19.0	21.0

溶液種類	奶茶	咖啡	綠茶飲料	紅茶飲料
1 分氣體體積 ml	0	0	0	0
3 分氣體體積 ml	0.1	0.1	0.2	0.2
5 分氣體體積 ml	0.3	0.4	0.6	0.8

五.實驗五、大理石酸化生成氣體的速率比較

表(六)可樂、西打…等溶液與大理石反應的實驗

溶液種類	pH0	pH2	pH4	pH6	蒸餾水	pH8	pH10	pH12
1 分氣體體積 mL	70	3.0	0.5	0	0	0	0	0
3 分氣體體積 mL	95	3.4	1.0	0.5	0	0	0	0
5 分氣體體積 mL	110	3.6	1.0	0.5	0	0	0	0
溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁	橘子	檸檬
1 分氣體體積 mL	14.8	5.0	12.0	7.5	9.0	1.5	1.0	8.0
3 分氣體體積 mL	17.0	5.5	14.5	10.0	11.0	2.5	2.0	10.0
5 分氣體體積 mL	17.0	7.5	15.0	12.0	11.0	3.0	3.0	11.0
溶液種類	奶茶	咖啡	綠茶飲料	紅茶飲料				
1 分氣體體積 ml	0	0	0	0				
3 分氣體體積 ml	0.2	0.2	0.2	0.2				
5 分氣體體積 ml	0.5	0.4	0.4	0.4				

六.實驗六、飲料是否含磷酸的定性實驗

表(七)可樂、西打…等溶液與鎂銨混合劑反應的實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水	奶茶	咖啡	紅茶	綠茶	天然柳橙汁
1 小時後沈澱物高度(cm)	0.3	0	0	0	無法觀測	無法觀測	0.7	3.3	無法觀測
濾紙質量(mg)	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1100	1000	1200
濾紙+沈澱物質量(mg)	3200	3300	2000	1900	2800	2900	2100	1800	2900
沈澱物(mg)	2000	2100	800	700	1600	1700	1000	800	1700

七.實驗七、飲料是否會與鈣離子產生沈澱的實驗

表(八)可樂、西打…等溶液與 1M 氯化鈣水溶液反應的實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水	奶茶	咖啡	紅茶	綠茶	天然柳橙汁
1 小時後沈澱物高度(cm)	0	0	0	0	不易觀測	不易觀測	1.0	0.5	無法觀測
濾紙質量(mg)	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1100	1000	1200
濾紙+沈澱物質量(mg)	3300	3200	1900	1900	2600	2900	1800	2300	2600
沈澱物(mg)	2100	2000	700	700	1400	1700	700	1300	1400

2.為了謹慎起見，不易量測沈澱高度的，我們都用濾紙過濾，準備比較前後濾紙的質量變化，以推測沈澱物質量。以下是第二次再過濾等待量測的圖示。



八.實驗八、碳酸飲料[加熱](1)

表(九)可樂.西打..等的加熱實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
4V 3 分生氣體 ml	3	3	4.5	3
4V 6 分生氣體 ml	6	4	5.5	4.2
4V 9 分生氣體 ml	8	5	7.0	5.5
8V 3 分生氣體 ml	5	5	5.5	5
8V 6 分生氣體 ml	8	7.8	8.5	8
8V 9 分生氣體 ml	9.2	9.4	10.5	9.5

九.實驗九 碳酸飲料[加熱](2)

表(十)可樂、西打、沙士和汽水在不同溫度下自然逸出氣體的實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
0°C下自然逸出氣體 ml	37	7	22	25
20°C下自然逸出氣體 ml	123	78	82	95
40°C下自然逸出氣體 ml	530	296	310	360
60°C下自然逸出氣體 ml	1560	1125	1300	1500
集第 500ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可以	可以	可以	可以
最後 100ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可以	可以	可以	可以

十.實驗十、碳酸飲料會增加胃酸,讓胃受不了?那水果酸也會嗎?

表(十一)可樂,西打..等溶液 20mL 與 20mL 0.1MpH=1.1 鹽酸混合反應

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水	工研醋	柳丁	橘子	檸檬
混合液 pH 值	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.8	1.9	1.7

十一.實驗十一、碳酸飲料[減壓]並檢驗二氧化碳

表(十二)可樂,西打..等的減壓實驗(一)

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
抽氣 1 次能恢復常壓否	可	可	可	可
抽氣 5 次能恢復常壓否	可	可	可	可
抽氣 10 次能恢復常壓否	可	可	可	可
抽氣 15 次能恢復常壓否	可	可	可	可
抽氣 20 次能恢復常壓否	可	可	可	可
集第 100ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 500ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 1000ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 1500ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 2000ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 3000ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 4000ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可
集第 5000ml 氣體能使石灰水生白色沉澱否	可	可	可	可

十二.實驗十二、減壓對沙士、汽水、和可樂的影響,產生氣體的速率誰較快?

表(十三)沙士、汽水和可樂的減壓實驗(二)

減壓情形	抽氣次數	沙士				汽水				可樂			
		P左	P右	ΔP cmHg	ΔP gw/c m ²	P左	P右	ΔP cmHg	ΔP gw/c m ²	P左	P右	ΔP cmHg	ΔP gw/c m ²
開瓶	無	5.9	14.3	8.4	114	3.1	17.1	14.0	190	2.0	18.2	16.2	220
無	無	10.1	10.1	0	0	10.1	10.1	0	0	10.1	10.1	0	0
開瓶集氣體積		43ml				130ml				220ml			
抽 5 大刻度		13.0	7.2	5.8	79	10.4	9.8	0.6	8	10.4	9.8	0.6	8
抽 10 大刻度		13.2	7.0	6.2	84	12.9	7.3	5.6	76	11.6	8.6	3.0	41
抽 15 大刻度		13.5	6.7	6.8	92	13.1	7.1	6.0	82	12.0	8.2	3.8	52
抽 20 大刻度		13.9	6.3	7.6	103	13.2	7.0	6.2	84	12.6	7.6	5.0	68
洩壓集氣體積		101ml				200ml				480ml			
每次均抽 5 刻度壓 5 刻度	1 次	14.8	5.4	9.4	128	13.8	6.4	7.4	101	13.0	7.2	5.8	79
	2 次	15.1	5.1	10.0	136	14.1	6.1	8.0	109	13.1	7.1	6.0	82
	3 次	15.2	5.0	10.2	139	14.2	6.0	8.2	112	13.4	6.8	6.6	90
	4 次	16.1	4.1	12.0	163	14.2	6.0	8.2	112	13.4	6.8	6.6	90
	5 次	16.3	3.9	12.4	169	14.3	5.9	8.4	114	13.6	6.6	7.0	95
	6 次	16.3	3.9	12.4	169	14.3	5.9	8.4	114	13.6	6.6	7.0	95
	7 次	16.6	3.6	13.0	177	13.9	6.3	7.6	103	13.8	6.4	7.4	101
	8 次	16.8	3.4	13.4	182	14.2	6.0	8.2	112	13.8	6.4	7.4	101
	9 次	17.2	3.0	14.2	193	14.2	6.0	8.2	112	13.9	6.3	7.6	103
	10 次	17.2	3.0	14.2	193	14.2	6.0	8.2	112	13.9	6.3	7.6	103

註:每次抽 5 大刻度後, U 形管的左右壓均為 10.1cmHg, 亦即使壓力差=0 後, 再將氣體壓入水槽的量筒內集氣。

十三.實驗十三、碳酸飲料[加鹽]

表(十四)可樂.西打..等溶液與食鹽混合 5 分鐘後產生氣體的實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
1g 鹽生氣體 ml	2.5	5.5	5.4	3.0
2g 鹽生氣體 ml	5.1	4.8	9.0	7.5
3g 鹽生氣體 ml	7.0	7.8	12.0	9.0

十四.實驗十四、碳酸飲料[加糖]

表(十五)可樂、西打等與白糖混合 5 分鐘後產生氣體的實驗

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
1g 糖生氣體 ml	4.5	8.1	6.3	4.0
2g 糖生氣體 ml	6.1	8.7	9.4	8.0
3g 糖生氣體 ml	7.8	9.2	13.1	9.5

十五.實驗十五、碳酸飲料與糖水在[羊腸]中的穿透作用比較

表(十六)碳酸飲料與糖水在羊腸內的液面下降高度

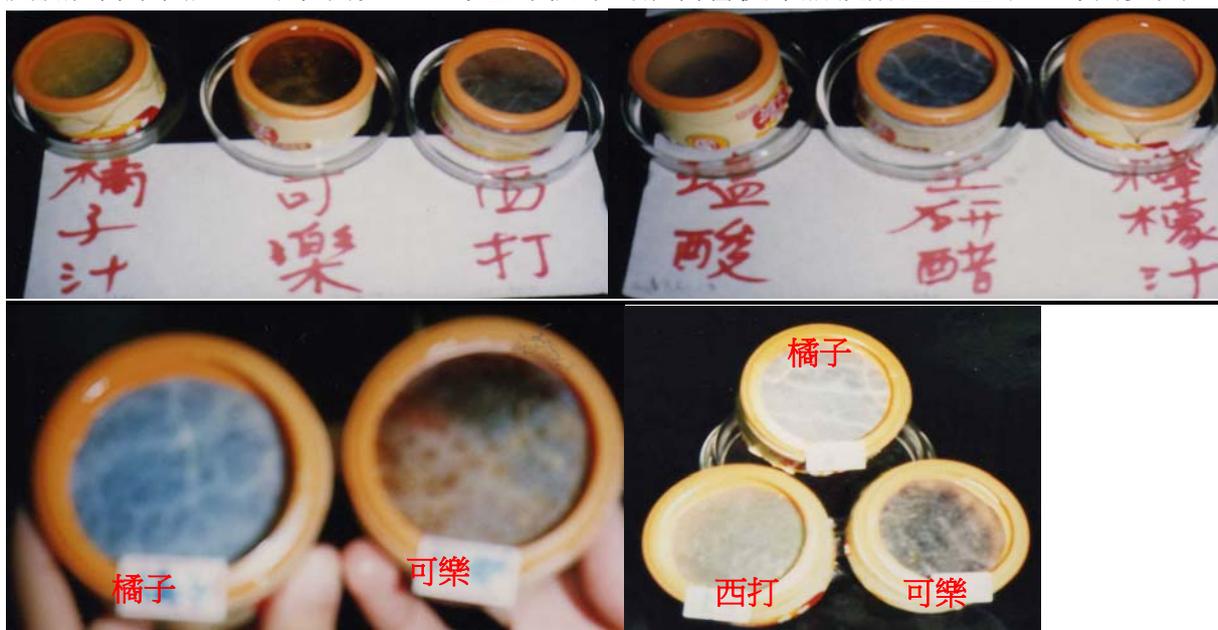
溶液種類		可樂	西打	沙士	汽水	5%糖水	10%糖水	15%糖水	逆滲透水
溶液置入羊腸時間	30 秒	15.5	12.0	17.0	16.0	11.5	10.0	8.0	17.5
	1 分	21.0	19.5	22.0	21.0	16.5	15.0	13.0	23.7
	1 分半	23.2	21.5	24.0	23.0	20.0	17.7	16.3	26.0
	2 分	25.0	23.0	25.5	25.0	22.0	20.0	18.5	28.0

十六.實驗十六、[羊腸]吸附碳酸飲料後會變質嗎？

1.表(十七)羊腸對碳酸飲料…等的吸附作用

溶液種類	可樂	西打	汽水	沙士	加鹽沙士	pH1 鹽酸	工研醋	橘子原汁	檸檬原汁	10%鹽水	10%糖水	蒸餾水
1 小時後溶液的穿透情形	透過一些	透過一些	透過一些	透過一些	透過一些	透過一些	全透過	透過一些	透過一些	透過一些	透過一些	全透過
羊腸膜外觀	很髒	髒	沒變	很髒	很髒	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變	沒變

2.碳酸飲料中例如：可樂或沙士…等色澤較深的飲料會使羊腸吸附這些色素…等而變質。



羊腸壓膜成品浸各飲料、溶液一小時後，再以清水沖洗後的拍照畫面。

十七.實驗十七碳酸飲料的中和反應

1.表(十八)可樂.西打..等與 2g 胃散水溶液(pH=8.3)的中和情形

溶液種類	可樂	西打	沙士	汽水
加 25ml 後 pH 值	7.5	7.5	7.6	8.1
加 50ml 後 pH 值	7.2	7.3	7.4	7.8
加 75ml 後 pH 值	<u>7.0</u>	7.1	7.2	7.6
加 100ml 後 pH 值	6.9	<u>7.0</u>	<u>7.0</u>	7.4
加 150ml 後 pH 值	6.7	6.8	6.8	7.2
加 200ml 後 pH 值	6.6	6.7	6.7	<u>7.0</u>

2.計算：2g 的胃散(pH=8.3)約可中和 75mL 的可樂、100mL 的西打、100mL 的沙士或 200mL 的汽水,所以喝一瓶 350mL 或 600mL 的飲料需要的強胃散質量推算如下表(十九)

溶液種類		可樂	西打	沙士	汽水
350mL 飲料	強胃散	約 9.3g	約 7.5g	約 7.5g	約 3.5g
600mL 飲料		約 16.0g	約 12.0g	約 12.0g	約 7.0g

柒、研究心得

平常的我們不會去注意到身邊的飲料究竟含了什麼成分，更不可能知道，到底會不會有傷害身體的恐怖成分，實際它們的確隱藏了許多不可告人的秘密，而經由這次科展的實驗數據讓它們一一現形！也讓我們深深的了解到這些飲料竟然添加許多有害物質。最後希望藉由這件科展作品能提醒我們大家不要貪求飲料帶來一時的快活，而賠上了自己寶貴身體的健康。

捌、參考資料

- ¹ 「飲料添加咖啡因，要兒童上癮」 2007.1.9 聯合報
- ² 「珍奶可樂含磷量高 腎病患勿碰」 2008.5.24 蘋果日報
- ³ 「喝氣泡飲料 當心磷過高」 2008.5.24 蘋果日報
- ⁴ 食物的酸性與鹼性 <http://www.chikung.org.tw/txt/health/1999/99041801.htm> 台大食品科技研究所教授郝龍斌《聯合報》1999.04.18
- ⁵ 你曾聽說過的飲食傳言 撰文／郭雅欣 sa.ylib.com/read/readshow.asp?FDocNo=1089&CL=18 科學人 2007 年第 68 期 10 月號
- ⁶ 水的 pH 酸鹼性不等於身體的酸鹼性 2008-10-29
www.masterkong.com.cn/big5/EnterpriseInformation/.../16926.jsp
- ⁷ center.lmjh.tc.edu.tw/learning_areas/science/2018 為什可樂能除鏽？陳偉民
註：鎂鉍混合劑作者為新莊高中教師
- ⁸ <http://www.slidefinder.net/%E9%99%BD/%E9%99%BD%E9%9B%A2%E5%AD%90%E5%AE%9A%E6%80%A7%E5%88%86%E6%9E%90%E5%AF%A6%E9%A9%97/11810046/p6>
- ⁹ <http://zhidao.baidu.com/question/118306434.html?si=1>
- ¹⁰ <http://zhidao.baidu.com/question/54259830.html?fr=qrl&cid=983&index=4>
- ¹¹ <http://life.dwnews.com/news/2010-01-28/55233898.html>
- ¹² www.docin.com/p-11402758.htm
- ¹³ 「愛喝濃奶茶 腎結石敲門」聯合晚報 2008.10.05 李樹人
14. 國中自然第三冊第二章物質的世界、自然第四冊第二章酸鹼鹽、第六章力與壓力
15. 分析化學 林洪志著 三民書局出版
16. 本校歷屆科展作品

謝謝辛苦評閱！

【評語】 030211

本作品利用自組的裝置，比較各種不同飲料包含奶茶、果汁、碳酸飲料等所含磷量及酸性實驗數據很多，若能加以討論說明將更好，如說明何以柳橙汁的沉澱物比奶茶多(實驗六)，實驗十六中顏色是否與質變有關，為何加糖比加鹽產生氣體多？