

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

作品說明書（封面）

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國中組

作品名稱：面目「醛」非

關鍵詞：活性碳、甲醛、吸附

編號：

摘要

這個實驗的目的是要探討活性碳吸附甲醛的功效。我們收集學校營養午餐的水果果皮和樹葉再利用。首先，我們把果皮和樹葉分別浸泡在磷酸和氯化鋅溶液中，靜置一天後，取出再將其乾餾。乾餾完的活性碳會先磨成粉，並放置在通風櫥吸附甲醛。最後，用亞硫酸鈉與甲醛進行反應，形成氫氧化鈉，再用鹽酸滴定回推甲醛的吸附量。

壹、研究動機:

甲醛(formaldehyde, methanal) 化學式為 CH_2O ，又稱蟻醛，是最簡單的醛類(aldehyde)，易溶於水，40%的飽和甲醛溶液稱為福馬林，有防毒和漂白的功能，加入甲醛和少量穩定劑可防氧化和穩定。甲醛可防止生物腐爛、消毒，在工業上的應用，則可做成樹脂，廣泛用於居家用品。所以裝潢和家具會釋放大量樹脂，完工後做好處理的話，會釋放長達十年。另外甲醛的防腐功能也會被黑心商人應用在食品上。

若吸入甲醛濃度高達 30 mg/m^3 會立即死亡，長期接觸甲醛會引起慢性呼吸疾病、鼻咽癌、腦瘤或月經亂掉，懷孕的婦女吸入可能造成胎兒缺陷或心腦發育不全，嚴重的話則會導致胎兒畸型或流產。在體內，甲醛和蛋白質產生不可逆的DNA 鍵結。因此，我們用課本上的乾餾法並使用化學活化方式作成活性碳，與市售的活性碳比較對甲醛吸附能力的探討。

貳、研究目的:

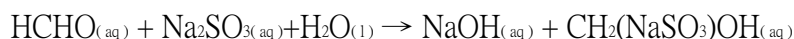
- 一、水果果皮跟落葉乾餾後的碳質比
- 二、使用氯化鋅溶液浸泡製成後的活性碳對甲醛的吸附效果
- 三、使用磷酸溶液浸泡後製成的活性碳對甲醛的吸附效果

參、研究設備及器材:

- 一、藥品 :百香果皮、橘子皮、柚子皮、榕樹葉、七里香葉、樹蘭葉、活性碳、甲醛、氯化鋅、鹽酸、磷酸、亞硫酸鈉、氫氧化鈉、百里酚酞
- 二、器材: 燒杯、電子磅秤、滴定管、刮勺、量筒、秤量紙、坩鍋鉗、保鮮膜、鋁箔紙、瓦斯爐、瓦斯罐、玻棒、鍋子、量瓶、濾紙、漏斗、滴管、塑膠盆、研鉢、研杵

肆、研究過程與方法:

研究原理：由於活性碳吸附甲醛含量較低，根據資料，我們使用亞硫酸鈉來檢測甲醛含量，利用亞硫酸鈉與甲醛會發生氧化還原，產生氫氧化鈉，再利用鹽酸去滴定所產生的氫氧化鈉，來推算甲醛在活性碳中的含量



第一部分

1. 將吃完的果皮和樹葉洗乾淨之後曬乾



2. 用電子秤量它們的質量
3. 配製 0.5M 的磷酸水溶液和 0.5M 的氯化鋅水溶液
4. 將秤好的果皮和樹葉分別泡到這 2 種溶液中一天，之後取出曬乾
5. 再秤一次泡過後果皮和樹葉的質量
6. 放進鍋內，鍋口要用鋁箔紙包覆，然後放在瓦斯爐上加熱進行乾餾



7. 乾餾冷卻後打開，將這些活性碳水洗風乾
8. 測量碳化完成後的質量
9. 將這些活性碳磨成粉以增加接觸面積
10. 測量乾餾前後的質量比平均起來後做比較



第二部分

1. 將第一部分製成的活性炭分別平鋪於秤量紙上後秤重
2. 找一個塑膠盒，將 10 毫升的甲醛放在活性炭中間，再用保鮮膜將它包覆起來
放到通風櫥進行吸附甲醛的實驗



3. 調配亞硫酸鈉溶液 0.001M，1000mL，和鹽酸溶液 0.1M，1000ML
4. 取出調配好的亞硫酸鈉溶液 50mL，再加入 50mL 的蒸餾水，將吸附甲醛過後的活性炭置入溶液中，充分攪拌靜置 30 分鐘後等待反應結果
5. 將反應後的活性炭進行過濾，並加入百里酚酞



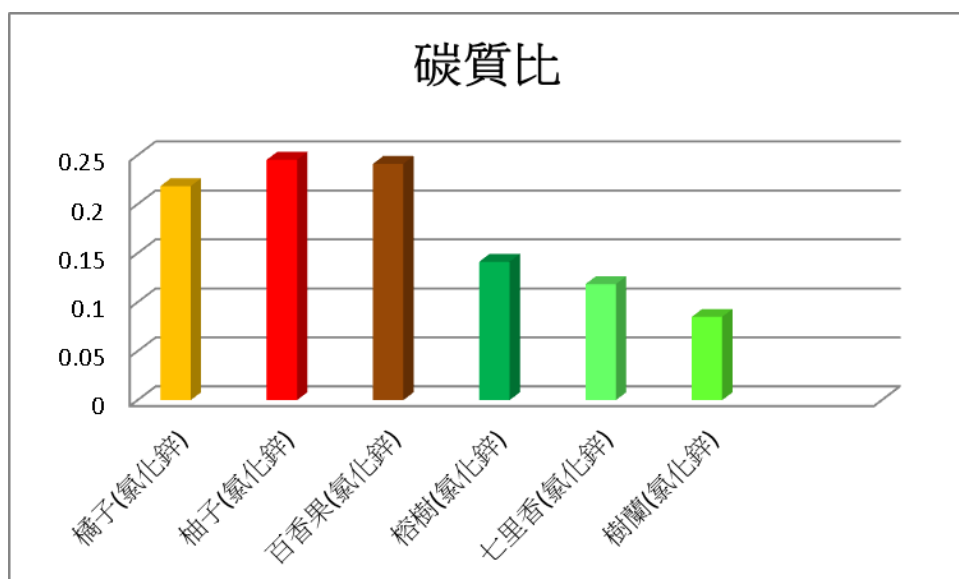
6. 將加入百里酚酞的濾液用上述的鹽酸溶液做滴定，並紀錄變色時所需要的鹽酸體積



7. 比較滴定时需要的鹽酸體積多寡
8. 將未揮發完的甲醛利用亞硫酸鈉反應後，再倒入廢液桶

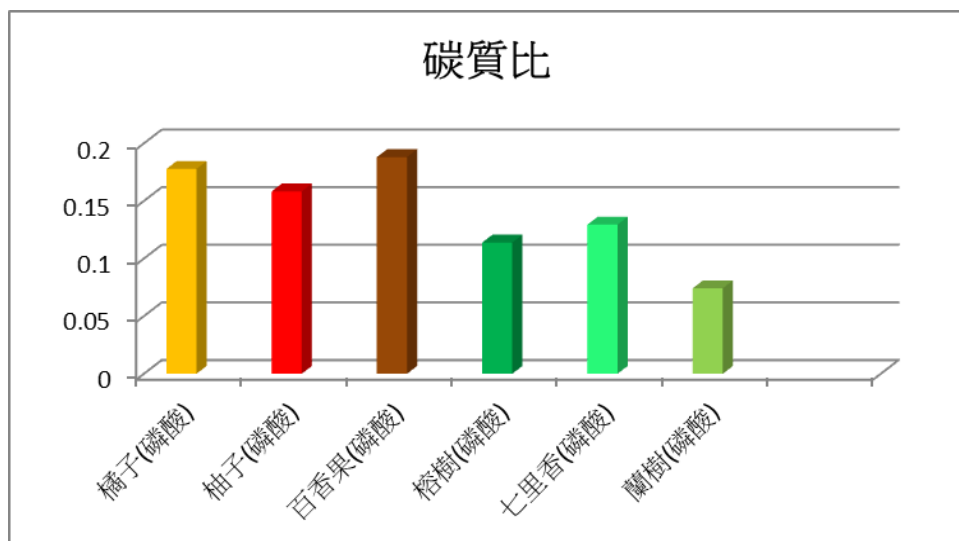
伍、研究結果:

一、第一部分(氯化鋅的果皮和樹葉的碳質比)



經實驗後發現，將浸泡過氯化鋅溶液的果皮和樹葉碳質比互相比較，最高的是柚子的果皮，第二高的是百香果的果皮，第三高的則是橘子的果皮。

二、第二部分(浸泡磷酸溶液的果皮和樹葉的碳質比)



經實驗後發現，將浸泡過磷酸水溶液的果皮和樹葉碳質比互相比較，最高的是百香果的果皮，第二高的是橘子的果皮，第三高的則是柚子的果皮。

三、第三部分(氯化鋅的果皮和樹葉中和所需鹽酸的體積)

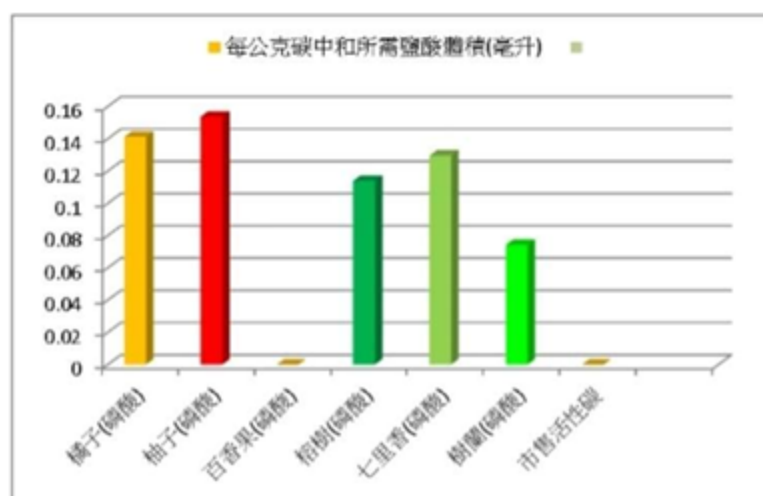
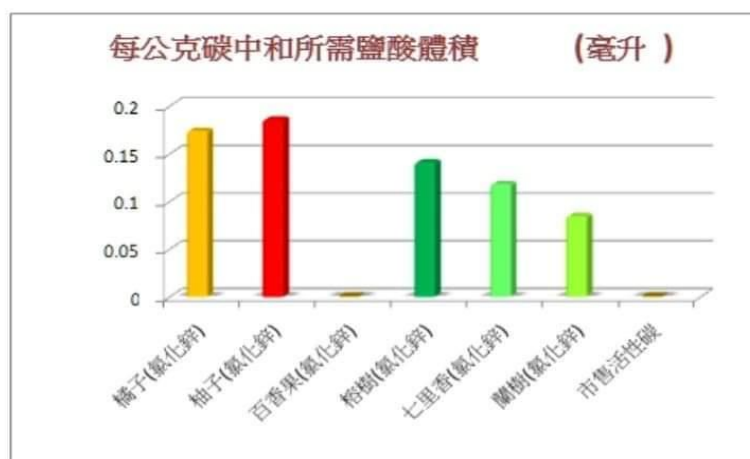
	每公克
橘子(氯化鋅)	0.174389
柚子(氯化鋅)	0.186284
百香果(氯化鋅)	0
榕樹(氯化鋅)	0.141315
七里香(氯化鋅)	0.118515
樹蘭(氯化鋅)	0.085052
市售活性碳	0

	碳質比
橘子(磷酸)	0.177804
柚子(磷酸)	0.158326
百香果(磷酸)	0.188122
榕樹(磷酸)	0.113912
七里香(磷酸)	0.129512
樹蘭(磷酸)	0.074209

經實驗後發現，使用氯化鋅活化的果皮和樹葉後吸附甲醛最好的是柚子的果皮，第二多的是橘子的果皮，第三多的是榕樹樹葉。

四、第四部份(磷酸的果皮和樹葉中和所需鹽酸的體積)

	每公克碳中和所需鹽酸體積(毫升)
橘子(磷酸)	0.141127
柚子(磷酸)	0.153627
百香果(磷酸)	0
榕樹(磷酸)	0.113912
七里香(磷酸)	0.129512
樹蘭(磷酸)	0.074209
市售活性炭(磷酸)	0



經實驗後發現，使用磷酸活化的果皮和樹葉後吸附甲醛最好的是柚子的果皮，第二多的是橘子，第三多的則是七里香的樹葉。

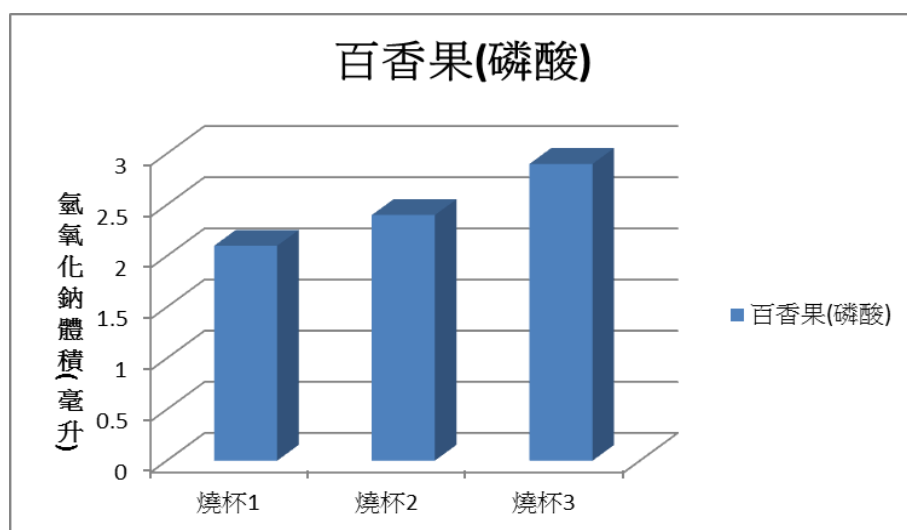
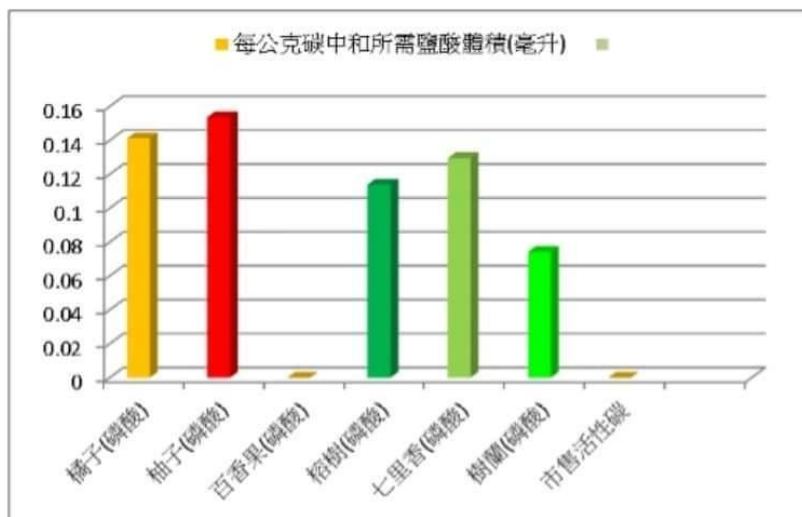
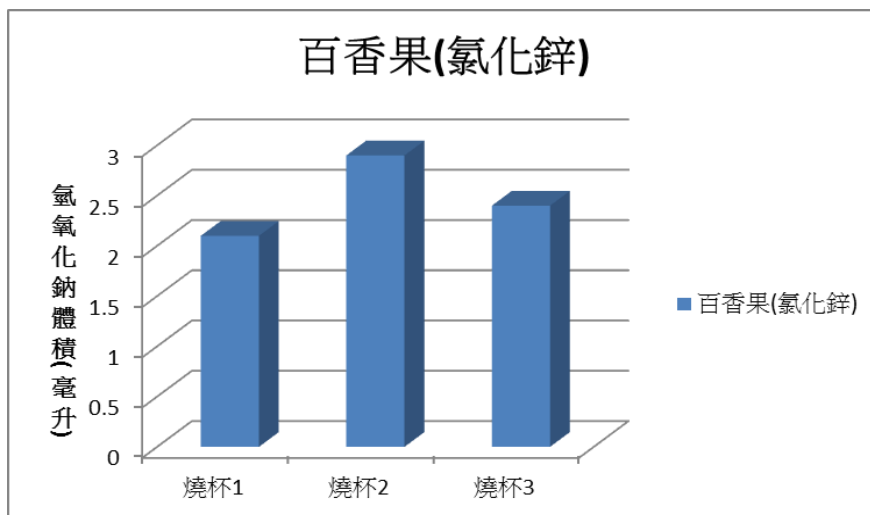
陸、討論:

從落葉和果皮的碳質比來討論，果皮與落葉的碳質比與我們預想的情況不同，果皮的水分較多，或許乾餾後碳值比應該會比較低，結果是果皮的碳值比相對都比較高，像百香果原本以為它的碳質比是最低的，因為乾餾後百香果的體積大幅減少，但是就質量而言改變的量最少，是所有裡面碳質比最好的。而另一個有趣的現象是，浸泡不同溶液後碳值比會有所不同，浸泡過磷酸的碳值比普遍下降，查閱相關資料後，我們找到磷酸溶液易與生物中的成分作用如醣類或蛋白質生成其他物質，經過乾餾後，碳的比例是有所損失的。

網路上有很多吸附甲醛的方法，其中一個方式就是用活性碳，但實驗結果卻發現市售活性碳的吸附能力卻是最差的。我們在市售活性碳做出的溶液中取 20mL 加入百里酚酞後呈現透明，證明市售活性碳吸附的量很有限。我們自製的活性碳是用研鉢磨過後變成粉粒狀，與市售一樣是粉末活性碳去比較，市售的粉粒活性碳的孔洞太小，導致無法吸附甲醛。所以，出來的結果是全部裡面最低的。我們用化學反應去活化活性碳，孔隙大小剛好較符合甲醛的大小，所以結果比市售活性碳好很多。實驗發現，吸附效果最好的是柚子（氯化鋅），但柚子（氯化鋅）的碳質比卻是排名第三。差距最大的是柚子（磷酸）吸附排名二，可是碳質比卻只有第五名。

關於百香果活性碳溶液滴入百里酚酞後呈現透明無色，我們再用 0.5M 氫氧化鈉去滴定，發現百香果活性碳的溶液為酸性。去查相關資料後發現，百香果的果皮中有某些酸性物質，推測應該是全價胺基酸，所以乾餾出來後的物質呈現酸性，所以無法使用亞硫酸鈉法進行測定。

關於果皮製成活性碳經濟最實惠的是柚子，根據網路上柚子的零售價格大約在一公斤 20 元左右，一公斤的柚子(氯化鋅)約可以取 245 公克的活性碳，那一公斤大約可以吸附 45 毫升的甲醛，那一塊錢的價值可以吸附 2.25 毫升。將柚子泡入氯化鋅溶液剛好是碳質比最高，也是吸收甲醛量最大的一個。第二個是橘子(氯化鋅)，橘子的皮大約一公斤可以取 218 公克的活性碳，一公斤的橘子大約是 55 塊一公斤，大約可以吸附 38 毫升的甲醛，一塊錢可以吸附 0.69 毫升的甲醛，每塊錢相差 1.56 毫升。所以柚子(氯化鋅)是吸附效果最好，經濟價值也最實惠。



柒、結論:

一、從泡過氯化鋅的果皮和樹葉的碳質比發現，最高的是柚子果皮，最低的是樹蘭葉。

二、從泡過磷酸的果皮和樹葉的碳質比發現，最高的是百香果皮，最低的是樹蘭葉。

三、泡過氯化鋅的果皮、樹葉和市售活性碳吸附甲醛發現，吸附最多的是柚子果皮，最少的是百香果皮和市售活性碳。

四、泡過磷酸的果皮、樹葉和市售活性碳吸附甲醛發現，吸附最多的是柚子果皮，最少的是百香果皮和市售活性碳。

五、以泡過氯化鋅或磷酸的吸附力來說，泡過氯化鋅的橘子果皮、柚子果皮、榕樹葉和樹蘭葉比泡過磷酸的果皮及樹葉好、只有泡過磷酸的七里香效果比泡過氯化鋅的好。

六、百香果皮和我們預期的不太一樣，滴完百里酚酞後是透明無色的，所以我們改滴定氫氧化鈉 0.5M，百里酚酞才從無色變成淺藍色，由於百里酚酞酸性是透明無色，鹼性是呈藍色，因此證明百香果內含有其他酸性物質。

七、活性碳的吸附力之所以有差異，我們認為是因為孔洞大小的關係。活性碳是多孔性物質，本次實驗是利用化學活化的方式增加孔洞，將甲醛分子吸附在活性碳的孔洞中，市售活性碳幾乎沒有吸附力，所以我們認為市售活性碳的孔隙太小以至於甲醛無法吸附於表面。

八、由於甲醛揮發性較強，所以在使用過程中要非常小心，要在通風櫥中進行操作，也要準備手套和口罩。沒有用完的甲醛要進行廢液回收，以防造成環境汙染。

九、稀釋鹽酸時，要小心它的酸霧，具有腐蝕性，必須在通風櫥中操作，也要記得戴上手套和口罩。

捌、參考資料

一、中華民國第四十六屆中小學科學展覽會高中組 化學科 毒衣無惡－衣物中含微量甲醛的檢測

二、中華民國第五十屆中小學科學展覽會高中組 生活與應用科學科 落葉變黑金
一由校園落葉製成活性碳運用於高中實驗室廢液處理之研究

三、南一版自然與生活科技(四)。第五章-有機化合物。

四、天下遠見(2006)。蘇卡奇著。蔡信行譯。觀念化學(III)

五、<https://zh.wikipedia.org/wiki/甲醛> 維基百科

六、<https://zh.wikipedia.org/wiki/甲醛>__Pan Sic 泛科學