

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：菸霧一波波，二三手菸藏身邊

關 鍵 詞：二三手菸、口罩、維他命 C

編號： B3011

菸霧一波波，二手菸藏身邊

摘要

藉由「酸鹼滴定」實驗來檢測溶液中維他命 C 的濃度變化，探討因吸入二手菸和接觸三手菸而帶來的危害，藉由二手菸的實驗數據，讓大家提高對菸害得警戒。

壹、前言

一、研究動機

- (一) 曾看到學長姊的科展發表是討論二手菸的危害，那時就在想，若戴口罩是否可以減少二手菸的危害呢？因近年來疫情關係，大家口罩不離身，但在外路過吸菸區時，明明隔著一層口罩，卻總免不了聞到煙燃燒後的臭味，讓我們不禁懷疑，口罩究竟是否能擋住菸一波又一波的攻擊？所以我們想知道，號稱吸附能力強的活性碳口罩，是否比一般口罩更能吸附煙霧中的一些有害氣體。
- (二) 研究報導顯示尼古丁化學反應後產生的亞硝胺等 11 種致癌物質，黏附在家具、牆壁、地毯物品上，甚至附著在吸菸者的皮膚、毛髮上。因此促使我們想了解不同材質對於三手煙吸附能力的差異。
- (三) 健康報導中表示，抽菸者會消耗體內大量的維生素 C，美國國家學院醫學研究所（Institute of Medicine，IOM）建議抽菸者每天要比不抽菸的人多攝取 35 毫克的維他命 C，因為吸菸者會使得身體內的自由基增加，以致會引起三高以及癌症等病況，因此，吸菸者要多補充維他命 C。
- (四) 於是我們展開了一條列的研究，希望藉由隨手可得的裝置……針對菸害加以探討菸害（一手菸、二手菸、三手菸）與維他命 C 濃度變化、口罩隔絕菸霧的效果，進一步達到保護自己免受有害物質的侵害。

二、目的

- (一) 探討一手煙與維他命 C 的關係。
- (二) 探討二手煙與維他命 C 的關係。
- (三) 探討口罩能隔絕二手菸與維他命 C 的關係。

(四) 探討三手煙與維他命 C 的關係。

貳、研究設備及器材

藥 品			
藥品名稱	數量	藥品名稱	數量
維他命 C 藥片 (培恩 每錠 1000mg)	1 瓶	氫氧化鈉溶液 (0.5M)	500ml
酚酞指示劑	1 瓶	L 牌香菸	數包
口罩 (活性碳、醫療口罩)	數個	布、玻璃(蓋玻片)、人工皮	數個
器 材			
器材名稱	數量	器材名稱	數量
電子天秤	1 台	燒 杯、玻棒	數個
研鉢	1 個	漏斗 (玻璃、塑膠)、滴管	數個
附支管錐形瓶	3 支	橡皮塞、玻璃管	數個
500ml/1000ml 量瓶	2 個	鑽孔器	1 組
量筒 (100ml、50ml)	各 2 個	打火機	1 個
滴定管	1 組	吸球 (抽氣用)	3 個
簡易實驗裝置	1 組	分牙三通	3 個

參、研究過程或方法

一、研究原理

(一)我們希望藉由日常生活中可取得的工具、器材設計一個可以收集到吐出的煙霧的裝置。依國中自然與生活科技第三冊的概念，我們知道空氣受熱後體積膨脹、密度變小，熱空氣會往上飄，而設計上層類似抽油煙機的裝置，但在參閱相關文章時，發現也有側吸式抽油煙機，於是我們也在側邊開了一個孔組裝一組類似抽油煙機的裝置，以便觀比較察有何不同。香菸燃燒需同時具備三個條件：可燃物（菸草）、燃點（火）、助燃物（空氣），為避免香菸熄掉，以利空氣的流通。經多次構思及改良而完成目前實驗裝置。

(二)許多醫學研究報告指出，抽菸會消耗體內大量的 Vit C，所以抽煙、暴露在污染物質中的人會需要更多的 Vit C。例如：吸一根香菸約增加 25 毫克 Vit C 的需要量。因此本次實驗是想探討 Vit C 濃度與菸霧（一、二、三手菸）關係。參考了相關資料後發現，尼古丁等化學物質會消耗身體中 Vit C 的含量，而一、二、三手菸的成分內都含尼古丁，香菸燃燒時所產生的煙霧溶於水時均呈現酸性反應，為避免酸性氣體的干擾實驗結果故增加了空白實驗，用以去除酸性氣體氫離子濃度的誤差。又因擔心 Vit C 溶於水後易氧化，故又設計一組 Vit C 在空氣中的濃度變化，以減少實驗的誤差性。

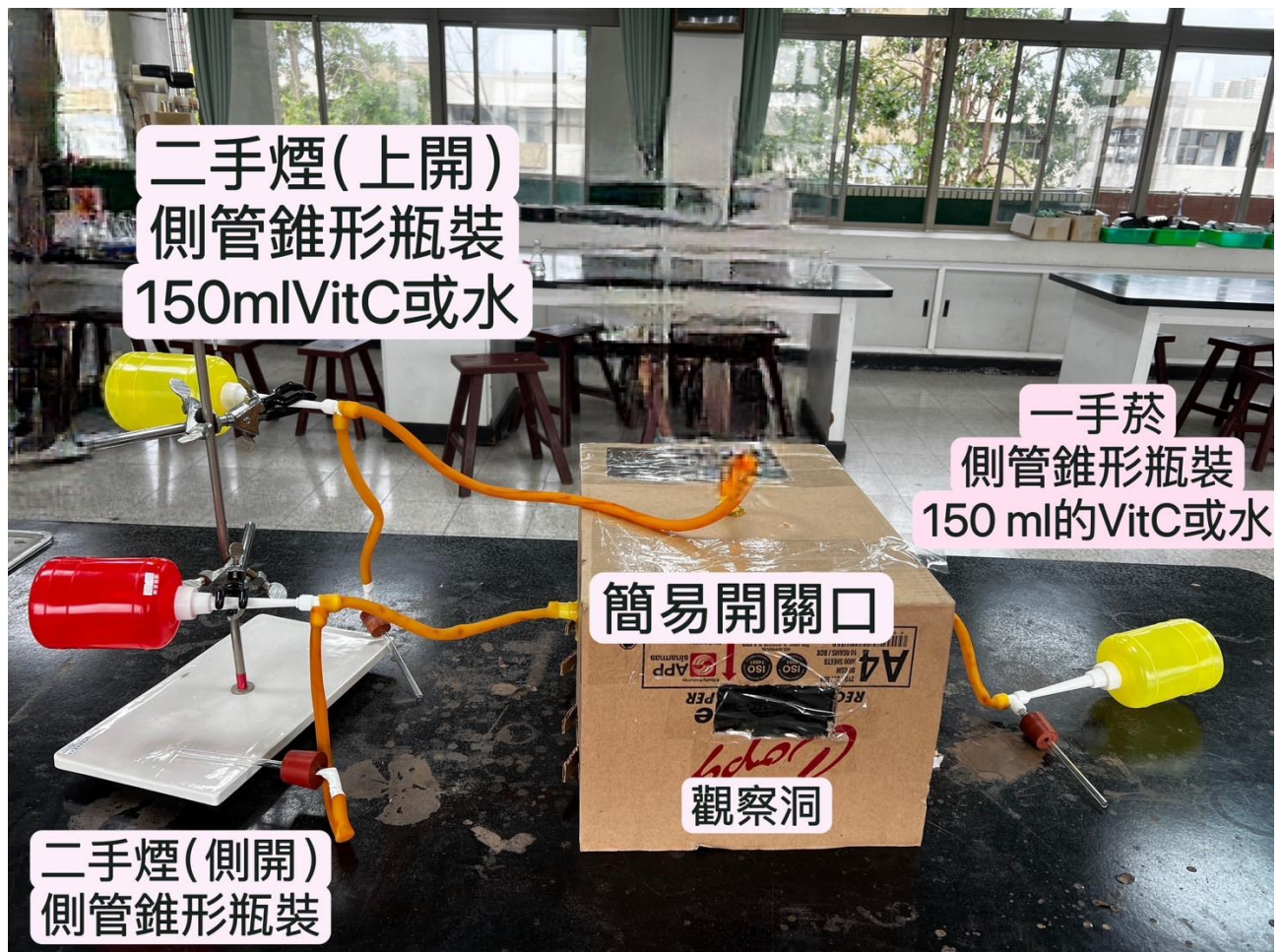
(三)維生素 C：又稱 L-抗壞血酸、化學式為 $C_6H_8O_6$ 、分子量 176.12 g/mole，為單質子酸，是生物的必需營養素，但是人類無法自行製造。因此我們決定使用國中自然與生活科技第四冊酸鹼滴定法，利用氫氧化鈉溶液滴定檢測 Vit C 在菸霧前後的濃度變化。

二、製作簡易實驗裝置

(一)上方自製簡易開關口方便更換菸。

(二)上方、側面 以透明膠帶包裹觀察洞方便觀察煙霧。

(三)上方和側面各開一個洞測量不同位置吸入二手菸的區別。



拍攝於實驗過程中

三、實驗步驟

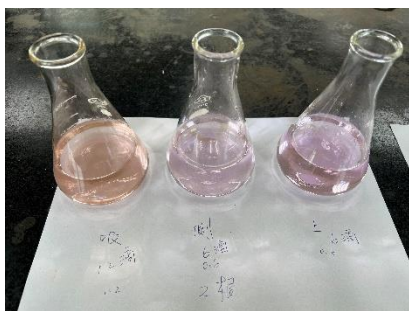
(一)配置溶液

1. 量取 10g NaOH 加水攪拌溶解後，倒入 500ml 量瓶並加水到量瓶刻痕，配置成 0.5M 的 NaOH 水溶液，備用。
2. 量取 150ml 蒸餾水，倒入附側管錐形瓶中，備用。
3. 取 4 顆 Vit C 藥錠用 研鉢磨成粉末加水攪拌溶解後，倒入 1000ml 量瓶並加水到量瓶刻痕，量取 150ml VitC 水溶液，倒入附側管錐形瓶，備用。

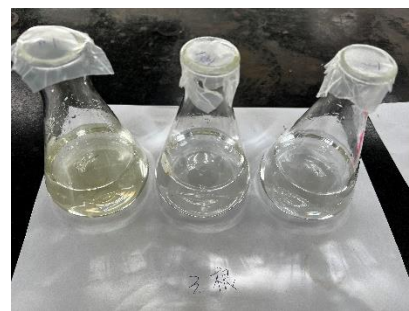
(二)檢驗步驟

1. 將 2 瓶 150ml 蒸餾水（附側管錐形瓶）放置到實驗裝置中，並於實驗裝置內點燃香煙。（Ps.每支香煙燃燒速度約 1 分鐘；並依各實驗步驟所需，點燃香煙隻數）

2. 將 2 瓶 150ml Vit C 水溶液（附支管錐形瓶）放置到實驗裝置中，並於實驗裝置內點燃香煙，另一瓶 150ml Vit C 水溶液則放置在空氣中。
3. 燒完 所需檢測支數 香煙後，取下步驟 1 中的 2 瓶 150ml 蒸餾水，加入 2 至 3 滴酚酞指示劑，再用 0.5M 氫氧化鈉做滴定實驗並記錄滴定終點時所用掉的 NaOH 水溶液的體積。
4. 燒完 所需檢測支數 香煙後，取下步驟 2 中的 3 瓶 150ml Vit C 水溶液，加入 2 至 3 滴酚酞指示劑，再用 0.5M 氫氧化鈉做滴定實驗並記錄滴定終點時所用掉的 NaOH 水溶液的體積。



拍攝於實驗過程中



拍攝於實驗過程中

四、探討上開抽氣與側開抽氣與二手菸的關係實驗步驟

- (一) 在簡易實驗裝置的上方與側邊(與一手菸等距)接上漏斗。
- (二) 進行上述的實驗流程。

五、探討一手、二手、三手菸的影響

- (一) 分別將等大的布、人工皮、玻璃貼在簡易實驗裝置。
- (二) 進行上述的實驗流程並檢測。

六、探討口罩對二手菸的影響

- (一) 分別將活性碳口罩、醫療口罩放置於二手菸吸菸口裝置上。
- (二) 進行上述的實驗流程並檢測。

肆、研究結果

一、VitC 流失比例推算

(一) 空白實驗：150ml 蒸餾水，燒完 x 支香煙後，用 0.5M 氫氧鈉溶液滴定量為 V1 ml，推算氫離子莫耳數 (N1) = $0.5 \times V1 / 1000$

(二) 空氣中 VitC 濃度變化：150ml 維他命 C 溶液（未抽煙），用 0.5M 氫氧化鈉溶液滴定量為 V2 ml，推算氫離子莫耳數 (N2) = $0.5 \times V2 / 1000$

(三) 抽煙實驗：150ml 維他命 C 溶液，燒完 x 支香煙後，用 0.5M 氫氧化鈉溶液滴定量為 V3 ml，推算氫離子莫耳數 (N3) = $0.5 \times V3 / 1000$

【推算】

抽 X 支香煙：流失維他命 C 之莫耳數 = $N1 + N2 - N3$

流失維他命 C 之比率 = $[(N1 + N2 - N3) / N2] \times 100\% = [(V1 + V2 - V3) / V2] \times 100\%$

二、研究數據：

(一) 上吸式抽氣、側吸式抽氣與二手菸的關係

空白實驗 水 N1									
香菸		1 支			2 支			3 支	
一手		0.3 (無色)	0.3 (無色)	0.4 (黃色)	1.2 (黃色)	1.1 (黃色)	1.2 (黃色)	1.4 (黃色)	1.4 (黃色)
二手	上吸	0.1	0.2	0.1	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
	側吸	0.1	0.1	0.2	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6

(二) 一手、二手、三手菸的影響

香 菸	抽菸實驗 VitC N3					未抽菸實 驗 N2 VitC 空氣 中的變化	空白實驗 水 N1				
	1 手	2 手	3 手				1 手	2 手	3 手		
			玻	布	皮				玻	布	皮
1 支	7.5	7.4	7.7	7.8	7.6	7.2	0.4(無)	0.2	0.3	0.3	0.3
	7.5	7.5	7.2	7.5	8	7.6	1(黃)	0.2	0.3	0.2	0.4
	7.2	7.1	7.8	7.5	7	7.2	0.9(黃)	0.2	0.3	0.3	0.4
2 支	8	7.6	7.9	8.3	8.2	7.6	1.1(黃)	0.2	0.3	0.3	0.4
	8.3	7.9	7.9	7	7.6	7.6	1(黃)	0.4	0.3	0.3	0.4
	8	7.8	7.2	7	7.6	7.4	1(黃)	0.4	0.3	0.3	0.4
3 支	7.6	7.6	8	7.9	7.9	7.3	1(黃)	0.4	0.5	0.4	0.7
	7.7	7.2	7.5	7.4	7.6	7.3	1(黃)	0.3	0.4	0.4	0.7
	7.6	7.4	7.6	7.6	7.6	7.2	1(黃)	0.4	0.5	0.4	0.7

平均 (N1+N2-N3) / N2 = (V1+V2-V3) / V2										
香菸	1 手	均值	2 手	均值	3 手 玻	均值	3 手 布	均值	3 手 皮	均值
1 支	0	0.1	0	2.7	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	0.1		3.9		0.1		0.0		0.0	
	0.1		4.2		0.0		0.0		0.1	
2 支	0.1	3.1	2.6	1.3	0.0	0	-0.1	0	0.0	0
	3.9		1.3		0.0		0.1		0.1	
	5.4		0		0.1		0.1		0.0	
3 支	0.1	5.5	1.4	3.2	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	8.2		5.5		0.0		0.0		0.1	

	8.3		2.8		0.0		0.0		0.0	
--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

(三) 口罩與二手菸的關係

香菸	抽菸實驗 VitC N3		未抽菸實驗 N2	空白實驗 水 N1	
	2 手 活性碳 口罩	2 手 醫療級 口罩	VitC 空氣中 的變化	2 手 活性碳 口罩	2 手 醫療級 口罩
1 支	7	7.2	參考一手、 二手、三手 菸數據	0.1(幾乎無菸)	0.4
	7	7.6		0.1(幾乎無菸)	0.4
	6.9	7.8		0.1(幾乎無菸)	0.3
2 支	7.6	7.8		0.2(幾乎無菸)	0.6
	7.2	7.6		0.1(幾乎無菸)	0.4
	7.5	7.6		0.1(幾乎無菸)	0.6
3 支	7.6	7.6		0.1(幾乎無菸)	0.6
	7.8	7.5		0.1(幾乎無菸)	0.7
	7.5	7.4		0.1(幾乎無菸)	0.7

平均 $(N1+N2-N3) / N2 = (V1+V2-V3) / V2$				
香菸	2 手 活性碳口罩	均值	2 手 醫療級口罩	均值
1 支	0	0.1	0.1	0
	0.1		0.1	
	0.1		0	
2 支	0	0	0.1	0.1
	0		0.1	
	0		0.1	
3 支	0	0	0	0.1
	0.1		0.1	
	0.1		0.1	

伍、討論

- 一、上開和側開的實驗結果中發現，無論開在哪一邊，數據並無太大差異，我們猜測是因為空間過小，使煙霧迷漫整個箱子，所以無論是上開或側開，吸到的煙霧都是差不多的。
- 二、三手煙實驗中幾乎沒有測到殘留物，可能是因為測試面積不夠大、和煙霧接觸時間不夠長、浸泡溶液時間過短，導致無法測出明顯變化。
- 三、三手菸實驗中，人工皮相對其他材質數值較變化較為明顯，可見三手煙可能較易殘留於皮膚方。
- 四、配戴口罩的數據明顯有阻擋一些酸性氣體，雖然效果有限，但口罩對於阻擋二手菸還是有幫助的。
- 五、活性碳標榜吸附能力強，經由本次實驗證明，確實是有效的。在活性碳口罩的實驗中，二手菸裝置中的瓶子內幾乎沒有吸入菸霧。再對比醫療口罩的實驗，活性碳口罩效果較佳。
- 六、一般吸煙的人，很多都一天 20 幾根菸，目前我們的數據最多只測 3 根菸，但吸越多菸有害物質會更多，如有機會測試，實驗效果或許會更明顯。

陸、結論

那些附著於漏斗上怵目驚心的菸垢、吸進肺中卻渾然不知的二手菸，正在一步步滲透我們的生活，透過這次小小的實驗，我們可以想像，若一天抽 1 包菸，年復一年，家具在充滿菸霧的環境中，吸附得三手煙絕對不會像這次實驗中的少；而家人、朋友吸到的二手菸也會將他們推進死亡的深淵。一天一根菸並非快樂似神仙而是身體病懨懨啊！

柒、參考資料及其他

朱煥民等（2021）。國民中學自然科學課本第四冊。翰林出版。

國立臺灣科學教育館 <https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=84&sid=3767>

維基百科取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%BB%B4%E7%94%9F%E7%B4%A0C>

關嘉慶(2017 年 04 月 21 日) 健康醫療網。取自 <https://www.healthnews.com.tw/article/32385>

杜絕二手菸及三手菸(2024 年 7 月 23 日)中國醫藥大學附設醫院。取自

<https://www.cmuh.cmu.edu.tw/HealthEdus/Detail?no=6331>

亞東紀念醫院心臟血管醫學中心主任/吳彥雯(2024 年 9 月 2 日)。取自

<https://health99.hpa.gov.tw/article/19621>

冠狀病毒在環境可存活 7 天，三手菸殘留卻可達 6 個月！（109 年 4 月 24 日）國民健康署。取

自 <https://www.mohw.gov.tw/cp-4633-52907-1.html>

抽菸者要多補充維他命 C 但這樣補反增罹肺癌機率(2019 年 05 月 10 日)元氣網。取自

<https://health.udn.com/health/story/6034/3805159>