

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：它，罩得住我嗎？

- 口罩阻隔機車廢氣功能之研究

關 鍵 詞：口 罩、機車廢氣

編 號：080808

學校名稱：

高雄市三民區民族國民小學

作者姓名：

辛美葳、陳 昱、林侑廷、周珈汶

指導老師：

吳百薰、林盈弟



它，罩得住我嗎？ —口罩阻隔機車廢氣功能之研究

摘 要

機車排放廢氣是我們在路上隨處可見的空氣污染，許多機車騎士都有戴口罩，但戴口罩到底能不能真正阻隔機車所排放的廢氣？便是本研究想探討的重點。我們借用環保局檢測機車排放廢氣的儀器 - HORIBA 來進行實驗，結果發現：活性碳口罩確實比一般棉布口罩的阻隔效果來得好。但因活性碳口罩較貴，又不能洗滌，使用期限短，我們使用便宜的棉布來自製口罩，並加上生活中隨手可得的物品以增加其阻隔廢氣的功能。結果竟發現了咖啡渣的棉布口罩其阻隔效果竟比活性碳口罩來得好，這個利用泡過的咖啡渣做成口罩還很環保呢！

選用口罩除了考慮阻隔力以外，還應考慮透氣度。本研究發現活性碳口罩不論在阻隔力或透氣度上都有很好的表現，紙口罩雖然阻隔力佳，但透氣度差。以上結果可供消費者在選擇口罩時作為參考。

它，罩得住我嗎？

—口罩阻隔機車廢氣功能之研究

壹、研究動機

每天上下學的途中，為了避免汽機車的廢氣危害自身的健康，一定會帶個口罩出門，但每當看見路上那些黑烏賊車噴出一團團的黑煙時，卻還是隱隱約約聞到一些臭味，不禁懷疑，這口罩有沒有效？恰巧這學期自然課本第五單元裡提到機車排放廢氣所帶來的危害，我們便突發奇想，找了幾個志同道合的同學，在老師的指導下開始進行研究。在進行研究前，我們先做了簡單的問卷調查，發現大部分的人皆認為活性碳加棉布的口罩阻隔廢氣的功能最好；半數以上的人覺得口罩在使用過且清洗過後的功能最好。這些觀點正確嗎？且讓我們一探究竟吧！

貳、研究目的

本研究想從眾多材質中，找出效能最好、戴起來最舒服的口罩；另外並嘗試自己製作簡單且具阻隔廢氣效果的口罩。

一、瞭解口罩阻隔廢氣的實際情形。

問題一：不同材質的口罩，阻隔廢氣的情形一樣嗎？

問題二：不同廠牌，相同材質的口罩，阻隔廢氣的功能有差別嗎？

二、了解口罩的透氣度對阻隔廢氣功能的影響。

問題三：口罩的透氣度與阻隔廢氣的功能有關嗎？

三、瞭解清洗過後的口罩對它阻隔廢氣功能的影響。

問題四：清洗過的口罩會影響它阻隔廢氣的功能嗎？

四、使用日常生活中隨手可得的物品自製便宜好用的口罩。

問題五：日常生活中有哪些隨手可得的物品可以自製便宜好用的口罩？

參、研究器材

一、市面上不同品牌、不同材質的口罩數個。

二、紙杯、30 公分長的水管、膠帶、碼錶、經排廢氣檢驗合格的機車。

三、檢測排氣的儀器（HORIBA MEXA - 44161E）。【高雄市環保局借用】（如圖 1）

四、白色棉布、泡過的咖啡渣和茶葉渣、舒潔超柔軟面紙、好自在衛生棉、幫寶適紙尿褲。

肆、研究過程與方式

本研究方法以各種口罩阻隔機車廢氣前後之差值，製成 Excel 圖表進行比較。

一、實驗準備：

（一）蒐集資料：

我們上網並到圖書館去尋找有關機車排放廢氣的資料，整理如下：

1. 如果機車沒燃燒完全的話，機車不能發揮最大動力，嚴重的話還會排放出有毒的廢氣。

2. 機車廢氣的主要成分：

(1) 一氧化碳 (CO): 會因為機車或汽車沒燃燒完全而排放出來；它是一種無味無臭的氣體，比空氣還輕，易擴散，如果人吸進了一氧化碳，會造成腦組織缺氧，會先出現知覺及思考減低的現象，進而使反射動作緩慢，然後會有暈眩、昏昏欲睡的症狀，嚴重者缺氧而死。。

(2) 碳氢化合物 (HC): 會因為機車或汽車沒燃燒完全和汽油蒸發而排放出來，在低濃度時會對人體呼吸系統產生刺激，較高濃度時則可能對中樞呼吸系統產生影響，甚至致癌。

(3) 粒狀污染物因為沒燃燒完全或汽缸和汽門磨損間隙不當等原因而排放出黑色的煙。

(二) 參觀工廠：

我們參觀了高雄市光陽機車工廠 (KYMCO)，先看工廠的簡報，再參觀機車的製造過程，以及全新的機車出廠時，機車排放廢氣的檢驗方式。

(三) 商借儀器：

我們當時打電話去高雄市環保局借機車排放廢氣檢定儀器 (HORIBA)，環保局竟然答應了！隔天，環保局便派人把儀器送來學校，並教我們使用儀器的方法（如圖 1）



圖 1 負責人員介紹儀器如何操作

(四) 口罩分類：

我們到各個商店、藥局及大賣場去蒐集各種口罩，並且依口罩的材質分成六大類。如下表：

表 1 本實驗所購買口罩的分類

類別	第一類	第二類	第三類	第四類	第五類	第六類
材質	絨布 口罩	印花布 口罩	斜紋布 口罩	活性炭 口罩	活性炭 +布	普通的 紙口罩
編號	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1
	1-2	2-2	3-2	4-2	5-2	6-2
	1-3	2-3	3-3	4-3	5-3	
			3-4			
樣式						

(五) 製作「口罩組」及「空杯組」：

1. 把兩個紙杯，杯口相對，周圍用膠帶固定，一邊杯底開口接 30 公分塑膠水管，另一邊杯底開口接檢測棒，作為「空杯組」。(如圖 2、4)
2. 同上紙杯之裝置，但在兩杯口之間，加入口罩，並在周圍用膠帶固定，作為「口罩組」。(如圖 3、4)



圖 2 製作空杯組



圖 3 製作口罩組



圖 4 空杯組(左)和口罩組(右)

(六) 自製口罩：

1. 至吳響峻布行買白色棉布，並縫成長 16cm，寬 11cm 的ㄇ字形袋子數個。(約同一般口罩之大小)
2. 分別在袋中放入咖啡渣、茶葉渣、面紙、衛生棉透氣層及紙尿褲透氣層之後，再進行縫合。(如圖 5)

表 2 自製口罩分類表

項目	純棉布	棉布 + 咖啡渣	棉布 + 茶葉渣	棉布 + 面紙	棉布 + 衛生棉	棉布 + 紙尿褲
編號	8-1	8-2	8-3	8-4	8-5	8-6



圖 5 白色棉布的自製口罩

二、實驗過程：

問題一：不同材質的口罩，阻隔廢氣的情形一樣嗎？

說明：1. 平常機車在路上奔馳，停紅燈時比行進中的廢氣排放更令人難受，且環保局進行機車排氣檢測時，是在怠速下進行，故我們測量機車在怠速情況下的 HC 及 CO 值。

2. 檢測一開始，HORIBA 儀器上 HC 及 CO 之數值便不斷上升，約 30 秒後漸漸穩定，為取穩定數值及模擬於道路行進時，至少 2 分鐘內必會遇到紅燈而停下，因此我們在檢測 2 分鐘時記錄數值。

3. HORIBA 機器上的 HC 及 CO 值會因環境中氣體之變化而不斷改變，為減少在不同的口罩杯組中所測的數值因大氣變化而產生誤差，我們在每一個口罩杯組進行檢測前，亦用空杯組檢測二分鐘，並以（空杯組-口罩組）所得之數據進行統計。

實驗一：不同材質的口罩對阻隔廢氣的情形

步驟：1. 發動車子，熱車 3 分鐘。

2. 校正 HORIBA 儀器，並熱機至待機狀態。

3. 在機車怠速狀態下，架上空杯裝置，碼錶計時 2 分鐘時，讀儀器上 CO 及 HC 之數值。（如圖 6、7）

4. 更換口罩杯組，進行同 3. 之步驟。

5. 十九個口罩均重覆 2.、3.、4. 之步驟。

6. 計算每一類口罩阻隔 CO 及 HC 的平均值，進行比較。



圖 6 記錄數據資料



圖 7 收集廢氣之裝置情況

結果：不論對阻隔 CO 或 HC 來說，均是第 6 類的紙口罩表現最好，其次是第 4 類的活性碳口罩和第 1 類的絨布口罩。（如圖 8、9）

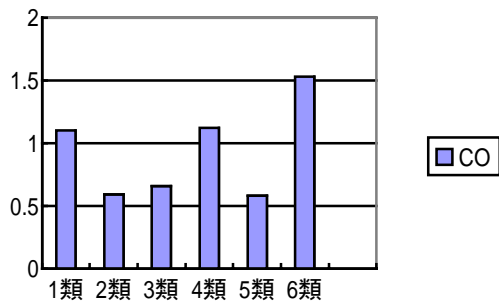


圖 8 各類口罩阻擋 CO 之平均值

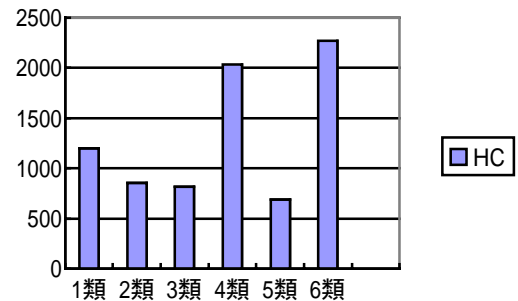


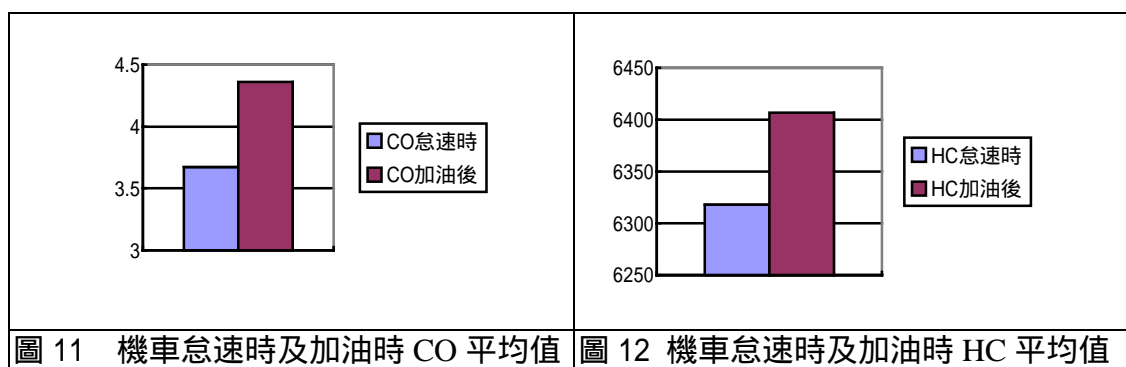
圖 9 各類口罩阻擋 HC 之平均值

- 討論：1. 綜合 CO 和 HC 的檢測結果，我們發現活性碳口罩和紙口罩的表現都不錯。但實驗進行時，排氣管附近冒出很多濃煙，且所得的 CO 及 HC 值均明顯小於其他各類口罩所測得之數值，推論可能是由於紙口罩不透氣的緣故。（如圖 10）
2. 機車加油時所產生的 CO 和 HC 平均值都比怠速高。（如圖 11、12）

（未加油時，CO：2.05~4.72 g/km 平均值：3.67g/km
 加油後， CO：2.58~5.16 g/km 平均值：4.36g/km
 未加油時，HC：3710~7590 ppm 平均值：6318 ppm
 加油後， HC：3990~7600 ppm 平均值：6407 ppm）



圖 10 紙口罩實驗時所冒出的濃煙



問題二：不同廠牌，相同材質的口罩，阻隔廢氣的功能有差別嗎？

說明：市面上光棉布材質的口罩就有很多廠牌，且價錢也不盡相同。因此我們想要瞭解不同廠牌但相同材質的口罩，對機車廢氣阻隔的功效及它們之間的差別。

實驗二：相同材質，不同廠牌的口罩，阻隔機車廢氣的功效

步驟：將第一類~第五類共 15 個口罩在實驗一所得之數據輸入電腦，比較相同材質，不同廠牌之口罩阻隔 CO 及 HC 功能之差異。

結果：1.在第一類絨布口罩中，不論是阻隔 CO 或 HC，都以 1-2 絨布口罩的表現最好。

(如圖 13、14)

2.在第二類印花布口罩中，不論是阻隔 CO 或 HC，都以 2-1 印花布口罩的表現最好。(如圖 13、14)

3.在第三類斜紋布口罩中，3-2 斜紋布口罩阻隔 CO 的功能和 3-3 斜紋布口罩差不多，但在阻隔 HC 時則不如 3-3 斜紋布口罩。(如圖 13、14)

4.在第四類活性碳口罩中，不論是阻隔 CO 或 HC，都以 4-2 活性碳口罩的表現最好。(如圖 13、14)

5.在第五類口活性碳 + 布罩中，不論是阻隔 CO 或 HC，都以 5-2 活性碳 + 布的表現最好。(如圖 13、14)

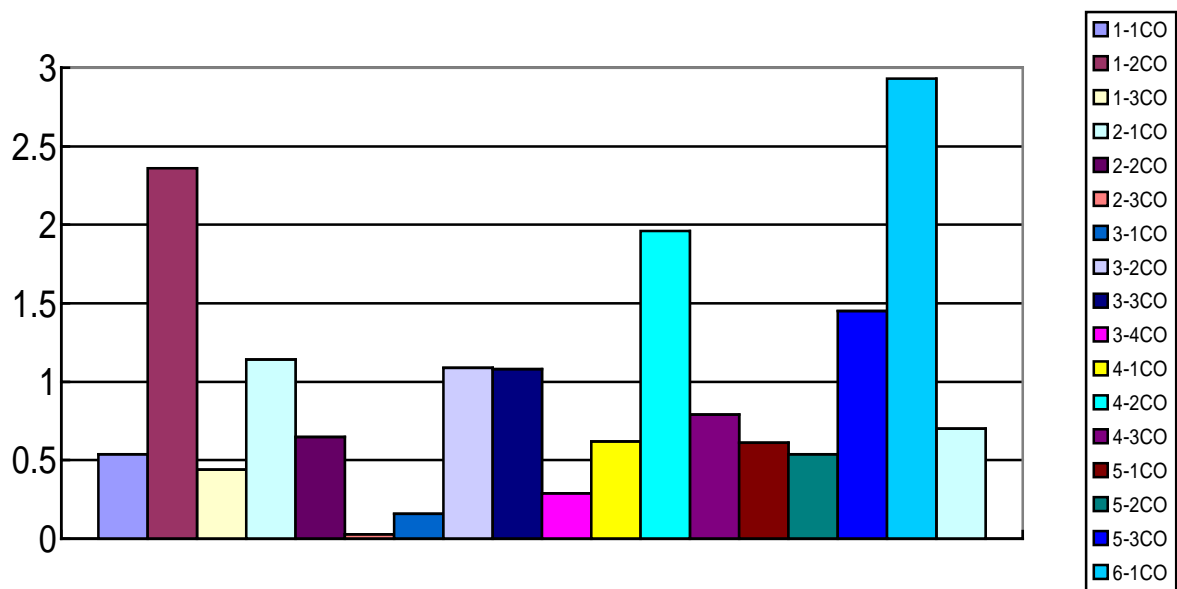


圖 13 第一至五類口罩阻隔 CO 值比

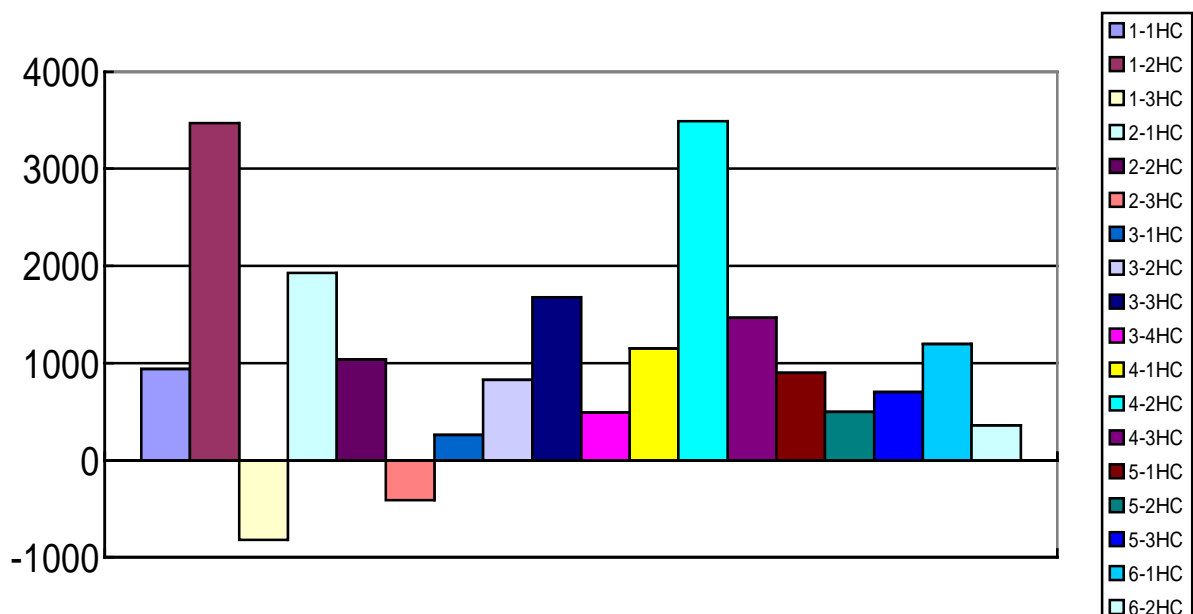


圖 14 第一至五類口罩阻隔 HC 值比

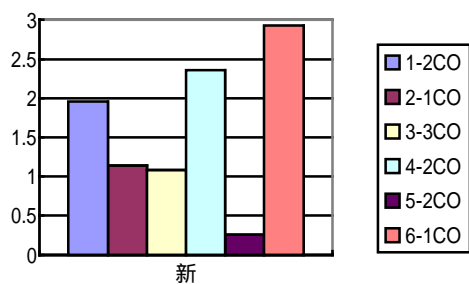


圖 15 各類優良口罩阻隔 CO 之比較

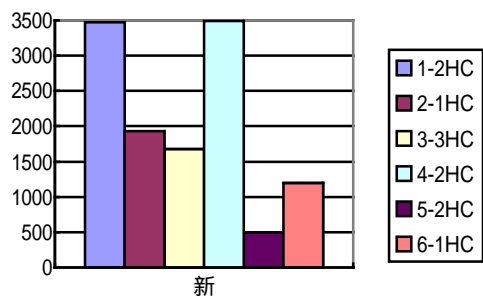


圖 16 各類優良口罩阻隔 HC 之比較

- 討論：1.在五大類口罩中，我們發現各類表現最佳的口罩分別是 1-2 絨布口罩、2-1 印花布口罩、3-3 斜紋布口罩、4-2 活性碳口罩和 5-2 活性碳 + 布口罩。(如圖 13、14)
- 2.把 1-2 絨布口罩、2-1 印花布口罩、3-3 斜紋布口罩、4-2 活性碳口罩、5-2 活性碳 + 布口罩、6-1 紙口罩阻隔 CO 和 HC 的值互相比較，發現效果最好的是第四類 4-2 活性碳口罩，其次是第一類 1-2 絨布口罩。(如圖 15、16)

問題三：口罩的透氣度與阻隔廢氣的功能有關嗎？

說明：在實驗一中，我們得知各種不同廠牌口罩阻隔廢氣的功能皆不相同；以 1-2 絨布口罩、4-2 活性碳口罩及 6-1 紙口罩其阻隔廢氣的功能較好。其中 6-1 紙口罩對阻隔 CO 的效果特別優良，但排氣管口卻冒出許多白煙的情形，讓我們對其透氣度產生懷疑。

實驗三：比較不同口罩的透氣度

- 步驟：1.將壓力機充氣至飽滿的狀態。(如圖 17、18、19)
- 2.利用加油棒，大開口面向壓力機接收其噴出的空氣，加油棒另一小開口分別綁上 1-2 絨布口罩、4-2 活性碳口罩及 6-1 紙口罩。(如圖 17、18、19)
- 3.將風速器緊貼於口罩後，測量透過口罩之風速。(如圖 17、18、19)



圖 17 口罩透氣度測量情形



圖 18 口罩透氣度測量情形



圖 19 口罩透氣度測量情形

結果：1.三個口罩所測得最高風速情形如下：

1-2 絨布口罩	3.3m/s
4-2 活性碳口罩	7.8m/s
6-1 紙口罩	0.3m/s

2.4-2 活性碳口罩的透氣度最高，其次是 1-2 絨布口罩，最差的是 6-1 的紙口罩。

討論：1. 4-2 活性碳口罩的透氣度優於其他二者，而紙口罩的透氣度明顯的比其他兩類差，可見我們先前(p.5)提出紙口罩較不透氣而導致阻隔 CO、HC 的情況較好的推論是正確的。

2.不透氣的口罩戴起來較悶熱，不舒服，有可能影響消費者的使用意願。4-2 活

性碳口罩既透氣，阻隔廢氣效果又好，可見活性碳的功效的確不小。

問題四：清洗過的口罩會影響它阻隔廢氣的功能嗎？

實驗四：沒洗過的口罩和洗過的口罩阻隔廢氣功能的比較。

步驟：1. 將第一類絨布口罩、第二類印花布口罩、第三類斜紋布口罩、第五類活性碳+布口罩清洗晾乾後，重複實驗一 2.~ 4. 的步驟；洗第二次後，再進行檢測；洗第三次後，又再進行檢測。

2. 將一、二、三、五類的口罩重複洗、晾至第十三次後，進行檢測。

結果：比較同材質，不同廠牌的口罩：

- (1) 在第一類絨布口罩中，新口罩對 CO 和 HC 值的阻隔以 1-2 絨布口罩表現最好；清洗過後的口罩對 CO 和 HC 值的阻隔，以 1-1 絨布口罩表現最好。(如圖 20、21)
- (2) 在第二類印花布口罩中，新口罩及清洗過後口罩對 CO 和 HC 值的阻隔均以 2-1 印花布口罩最好。(如圖 22、23)
- (3) 在第三類斜紋布口罩中，新口罩及清洗過後口罩對 CO 和 HC 值的阻隔均以 3-3 斜紋布口罩最好。(如圖 24、25)
- (4) 在第五類的活性碳+布口罩中，新的口罩對 CO 和 HC 值的阻隔以 5-3 活性碳+布口罩表現最好；清洗過後口罩對 CO 和 HC 值的阻隔以 5-3 活性碳+布口罩最好。(如圖 26、27)

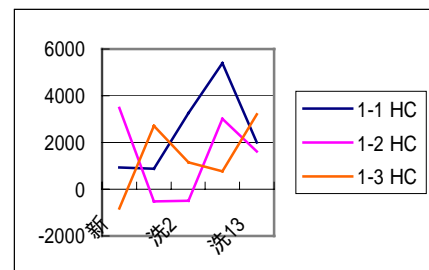
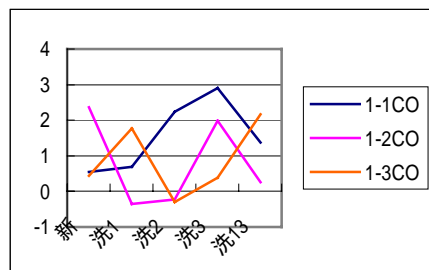


圖 20 第一類口罩清洗後阻隔 CO 之比較 圖 21 第一類口罩清洗後阻隔 HC 之比較

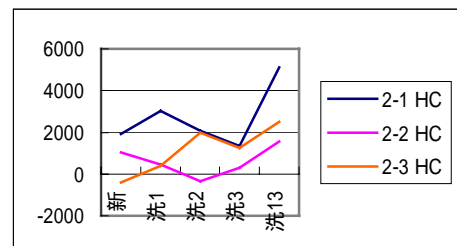
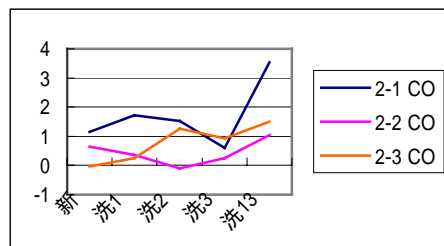


圖 22 第二類口罩清洗後阻隔 CO 之比較 圖 23 第二類口罩清洗後阻隔 HC 之比較

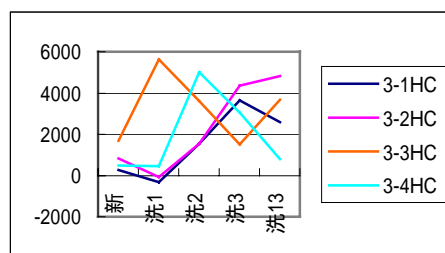
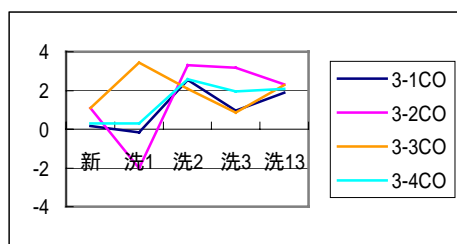


圖 24 第三類口罩清洗後阻隔 CO 之比較 圖 25 第三類口罩清洗後阻隔 HC 之比較

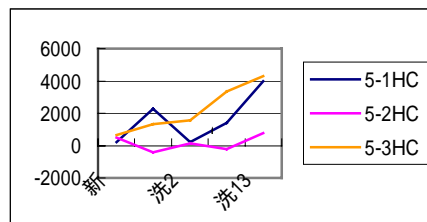
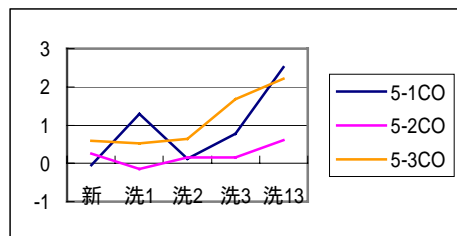


圖 26 第五類口罩清洗後阻隔 CO 之比較 圖 27 第三類口罩清洗後阻隔 HC 之比較

討論：1-1 絨布口罩、2-1 印花布口罩、5-3 活性碳 + 布口罩在清洗過後反而比新口罩的阻隔效果好，我們推論或許是因為『清洗』讓布的組織有了改變。

問題五：日常生活中有哪些隨手可得的物品可以自製便宜好用的口罩？

說明：在實驗一、二中，我們發現阻隔廢氣功能最好的是第四類的活性碳口罩，但它的價格較高、壽命較短（不能清洗，髒了就丟）。因此我們便想找出生活中有沒有其它隨手可得的物品，也能像活性碳一樣有除臭、阻隔廢氣的功效？因而有了自製便宜又好用的口罩的想法。

實驗五：自製便宜好用的口罩。

步驟：1. 將實驗準備（六）所製作之六個口罩分別製成口罩杯組。

2. 重複進行實驗一 1-4 的步驟，求得自製口罩阻隔 CO 和 HC 之數值。

3. 進行棉布口罩的透氣度實驗。

結果：1. 在阻隔 CO 方面，加了咖啡渣、茶葉渣和紙尿褲的棉布，其效果均比 4-2 活性碳口罩來得好。（圖 28）

2. 在阻隔 HC 方面，加了咖啡渣和紙尿褲的棉布，其效果比 4-2 活性碳口罩好。（圖 29）

3. 棉布+咖啡渣口罩是本實驗中表現最好的口罩。

4. 以棉布口罩進行透氣度實驗，風速器測得的結果是 3.8m/s，此結果優於絨布口罩（3.3m/s），但不如活性碳口罩（7.8m/s）。

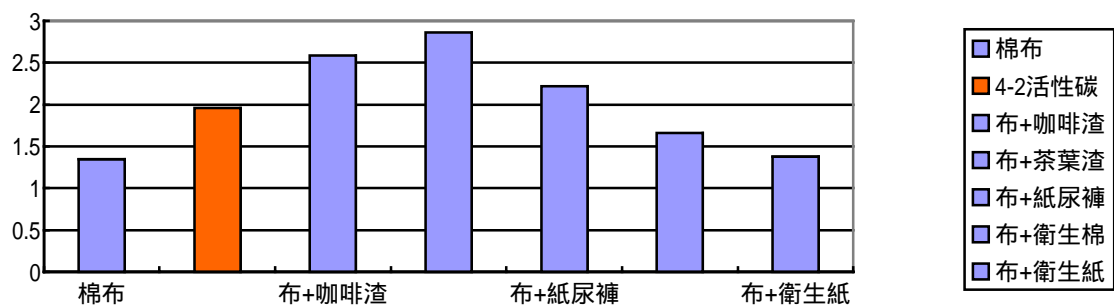


圖 28 各個自製口罩阻隔 CO₂ 之情形

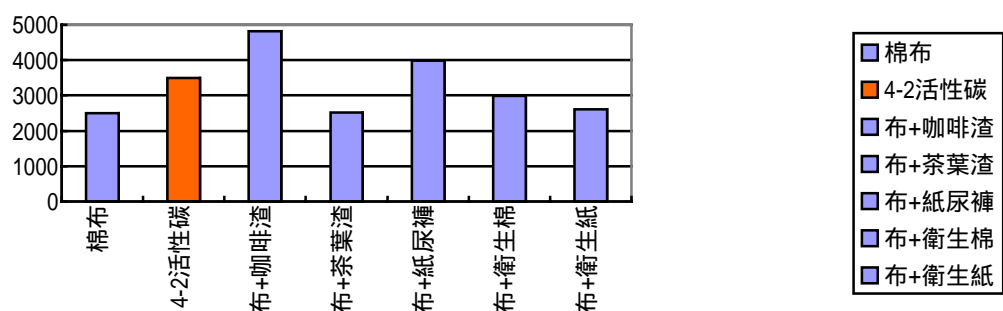


圖 29 各個自製口罩阻隔 HC 之情形

討論：從我們蒐集的資料中發現，咖啡渣可吸收空氣中的臭味。例如：冰箱中放入咖啡渣可減少異味。而從實驗中又發現布+咖啡渣的口罩能有效阻隔機車所排放之廢氣，兩者有相似之處。

伍、研究結論

- 一、不同材質的口罩，阻隔廢氣的情形不盡相同。就新口罩阻隔廢氣方面來說，6-1 紙口罩和 4-2 活性碳口罩的功能均不錯。
- 二、就各類棉布口罩而言，以 1-2 絨布口罩的表現最佳，故若想要選擇棉布類的口罩，建議選用絨布口罩。
- 三、同材質不同廠牌的口罩阻隔廢氣的功能並不相同。
- 四、口罩的透氣度與阻隔力並沒有絕對的關係。活性碳口罩和紙口罩的阻隔力都不錯，但活性碳口罩的透氣度佳，紙口罩的透氣度則很差。
- 五、清洗不見得會降低口罩的阻隔力。尤其是棉布加活性碳的口罩，只要在洗滌時小心搓揉，它的功效一樣很好，甚至越洗阻隔力越佳喔！
- 六、在自製口罩方面，咖啡渣及茶葉渣都是日常生活上易取得的物品，其阻隔機車廢氣的效果也很棒，以它們做成的口罩功效很好，也很環保喔！

陸、未來可改進之方向

- 一、機車所排放之污染物除了 CO、HC 和臭味以外，還有粒狀污染物、鉛、氮氧化物、硫氧化物……等等，大部分都會影響呼吸道健康。未來我們可進一步研究其他污染物，並希望有其他方法可加以阻隔或分解，以達淨化空氣的理想。
- 二、人的臉部是有弧度的，將口罩拉平置於紙杯上，可能因和實際情況不同而造成誤差。
- 三、對消費者的建議：一般人在使用活性碳口罩時，用過一段時間後便丟棄，其實只要將其用清水小心搓揉，或放置於水氣較多之處（例：浴室），活性碳內的雜物便會讓水分子帶走，就可以增加使用期限了！

柒、參考書目和資料

- 一、<http://www.tcppa.org.tw> 大台中生活圈資訊網
- 二、<http://www.epa.gov.tw> 行政院環保署全球資訊網
- 三、<http://www.easygogo.com.tw> 行易網
- 四、中國大百科全書。錦繡出版事業股份公司，1993 年 12 月。