

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組成果報告表單

題目名稱：火之呼吸-壹之型-燃燒鋼絲絨

一、摘要：

本研究主要想探索燃燒鋼絲絨後是否會達到原本鐵該達到的重量我們先燃燒編號 #000 的鋼絲絨，發現燃燒後的重量雖然都會增加，但是較理論值低。燃燒同廠牌、同重量不同粗細的鋼絲絨，發現鋼絲絨的粗細並不影響燃燒後重量的差異。鋼絲絨燃燒後加入碘液會產生氧化還原反應使黃褐色的碘液還原成無色，並利用鎂帶燃燒實驗得出鋼絲絨也含有碳的成分。

二、探究題目與動機

因為學校的菁英班實驗課實驗了氯化鈉和碳酸鈣加在一起，變成氯化鈣加碳酸鈉，但重量不變，符合物質守恆定律，而這讓我想到了其他物質是否也是如此？所以就先拿取材方便的鋼絲絨來燒，燃燒後發現竟然沒有符合質量守恆定律，也讓我們有新奇的想法，因此產生了這個實驗。

三、探究目的與假設

- (一) 探討鋼絲絨燃燒前後的重量差異
- (二) 探討鋼絲絨粗細對燃燒的影響
- (三) 探討鋼絲絨摻雜的其他物質對燃燒的影響
- (四) 探討不同品牌鋼絲絨燃燒前後的重量差異

四、探究方法與驗證步驟

一、探討鋼絲絨燃燒前後的重量差異

1. 將 A 牌鋼絲絨(#000)重量設在 1.05 公克，並且將其放在培養皿中。
2. 用打火槍將鋼絲絨燃燒，且要全部燒完變成深藍色。
3. 最後再將燒完的鋼絲絨放回電子秤，記錄燃燒後的重量，並計算燃燒前後差異。

二、探討鋼絲絨粗細對燃燒的影響

1. 準備不同粗細的 A 牌鋼絲絨(#0、#00、#0000)三種。
2. 將鋼絲絨的重量設在 1.05 公克，並且將其放在培養皿中。
3. 用打火槍將鋼絲絨燃燒，且要全部燒完變成深藍色。
4. 最後再將燒完的鋼絲絨放回電子秤，並記錄燒後的重量，並計算燃燒前後差異。

三、探討鋼絲絨摻雜的其他物質對燃燒的影響

(一) 用澄清石灰水測量是否有 CO_2

1. 將鋼絲絨(不限重量)放入廣口瓶。
2. 用電池讓廣口瓶中的鋼絲絨燃燒。
3. 用針筒接管子吸廣口瓶中的氣體。
4. 準備兩個裝有石灰水的試管，並將針筒中的氣體擠入石灰水中，再用針筒吸空氣，擠入另一個裝有石灰水的試管中。
5. 觀察兩管石灰水的差異。

(二) 用鎂帶測量是否有 CO_2

1. 將鋼絲絨放入廣口瓶蓋裡，並且蓋起來用電池通電後燃燒。

2. 燒完之後再將燃燒中的鎂帶放入其中。
3. 觀察鎂帶燃燒及廣口瓶壁的變化。

(三)測量酸鹼性

1. 將可樂罐上下挖洞
2. 把藍色與紅色的石蕊試紙沾濕貼在漏斗上，並放在可樂罐上。
3. 將 A 牌鋼絲絨放入鋁罐中，並且燃燒。
4. 觀察石蕊試紙顏色的變化。

(四)測量是否有二氧化硫

1. 將鋼絲絨放入廣口瓶蓋裡，並且蓋起來燒燃燒。
2. 燒完之後將廣口瓶搖一搖。
3. 觀察碘液的變化。

四、探討不同品牌鋼絲絨燃燒前後的差異

1. 將德國 B 牌，美國 C 牌鋼絲絨重量設在 1.05 公克，分別將其放在培養皿中。
2. 用打火槍將鋼絲絨燃燒，且要全部燒完變成深藍色並記錄時間。
3. 最後再將燒完的鋼絲絨放回電子秤，記錄燃燒後的重量，並計算燃燒前後差異。

五、結論與生活應用

一、探討鋼絲絨燃燒前後的重量差異

表 1. 編號#000 鋼絲絨燃燒結果

編號#000	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
初始重量	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
結束重量	1.26	1.27	1.28	1.25	1.18	1.22	1.23	1.19	1.2	1.23	1.22
燃燒後理論重量	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
與理論值差異	-0.38	-0.18	-0.23	-0.26	-0.27	-0.23	-0.22	-0.26	-0.25	-0.22	-0.23

經過 10 次燃燒之後發現每個鋼絲絨燒完之後平均都有變重，並沒有符合質量守恆定律 $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ 原本該增加的比例量，與理論的質量守恆比(21:8:29)重量平均少了 0.23 公克 (表 1)，因此我們判斷這些鋼絲絨中有摻雜其他物質，燃燒後變成氣體散逸，導致低於理論值，不符合質量守恆定律。

二、探討鋼絲絨粗細對燃燒的影響

編號#0000	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
初始重量	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
結束重量	1.28	1.23	1.24	1.19	1.22	1.27	1.24	1.25	1.29	1.25	1.25
燃燒後理論重量	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
與理論值差異	-0.17	-0.22	-0.21	-0.26	-0.23	-0.18	-0.21	-0.2	-0.16	-0.2	-0.20

表 2. 編號#0000 鋼絲絨燃燒結果

編號#0	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
初始重量	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
結束重量	1.24	1.23	1.22	1.26	1.27	1.25	1.24	1.21	1.2	1.24	1.24
燃燒後理論重量	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
與理論值差異	-0.21	-0.22	-0.23	-0.19	-0.18	-0.2	-0.21	-0.24	-0.25	-0.21	-0.21

表 3. 編號#0 鋼絲絨燃燒結果

我們取粗細比#000 粗和比它細的各一個，每一種實驗 10 次，發現 3 個燃燒完後，與理論值差異不大（如表 1~3、圖 1），編號#000 為-0.225 公克，編號#0000 為-0.20 公克，編號#0 為-0.21 公克，三種鋼絲絨皆與理論上的質量守恆比(21:8:29)平均差了大約 0.2 公克。所以我們認為相同材質（廠牌）、相同重量，但不同粗細的鋼絲絨燃燒後，三者與理論值的差值相近，不受鋼絲絨粗細影響。

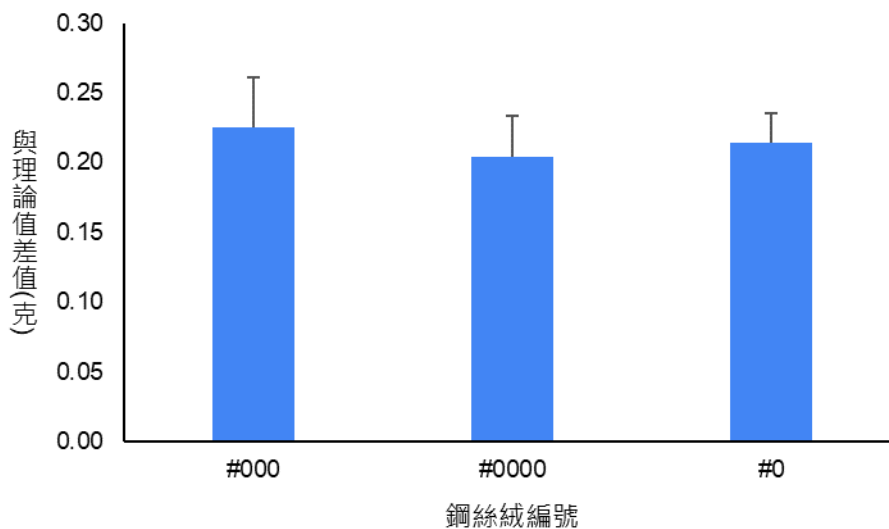


圖 1. 不同粗細鋼絲絨燃燒後與理論值的差值平均

三、探討鋼絲絨摻雜的其他物質對燃燒的影響

(一) 用澄清石灰水測量是否有 CO₂

在廣口瓶內放入鋼絲絨，用電池燃燒，並用針筒吸入氣體，注入澄清石灰水中並觀察。實驗五次，我們發現石灰水沒有變化，推測可能是打開廣口瓶時，空氣跑入。取另一針孔吸空氣，注入澄清石灰水中，沒有混濁。

(二) 用鎂帶測量是否有 CO₂

利用課本學的方式，發現將燃燒的鎂帶放入鋼絲絨燃燒後的廣口瓶中可繼續燃燒，而且在瓶壁上有觀察到黑色的斑點「碳」，由此可推測鋼絲絨燃燒後的氣體產物中含有二氧化碳，並驗證鋼絲絨中含有「碳」成份。

(三) 測量酸鹼性

我們想知道燃燒鋼絲絨後的氣體酸鹼性，在廣口瓶內燃燒鋼絲絨，並在廣口瓶上方放置藍色與紅色的石蕊試紙，第一次實驗後發現藍色石蕊試紙變成紅色，表示有鋼絲絨中含有氧化後是酸性的物質，有可能是有其他的金屬物質。五次實驗數據，其他四次沒變色，我們推測可能是沒有保持密閉空間收集氣體的緣故。

(四) 測量是否有二氧化硫

碘液的成分含有碘分子，是造成碘液呈現黃褐色的原因，當碘分子被還原成碘離子時，會從黃褐色變成無色，這是一種氧化還原反應，也就是說只要是還原劑都能達到讓顏色變化的效果！經過這個實驗完後發現，鋼絲絨經過燃燒之後會產生二氧化硫，因為二氧化硫遇到碘液會使碘液變成透明無色的，且因為燒完之後會有二氧化硫，所以推測鋼絲絨裡會有硫。

四、探討不同品牌鋼絲絨燃燒前後的差異

表 4.德國 B 牌鋼絲絨燃燒結果

B 廠牌	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
初始重量	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
結束重量	1.14	1.14	1.15	1.18	1.15	1.17	1.16	1.18	1.16	1.13	1.156
燃燒時間	76	51	78	40	43	34	36	37	30	37	46.2
燃燒後理論重量	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
與理論值差異	-0.31	-0.31	-0.3	-0.27	-0.3	-0.28	-0.29	-0.27	-0.29	-0.32	-0.294

表 5.美國 C 牌鋼絲絨燃燒結果

C 廠牌	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
初始重量	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
結束重量	1.34	1.3	1.29	1.24	1.21	1.25	1.23	1.14	1.21	1.2	1.241
燃燒後理論重量	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
與理論值差異	-0.11	-0.15	-0.16	-0.21	-0.24	-0.2	-0.22	-0.31	-0.24	-0.25	-0.209

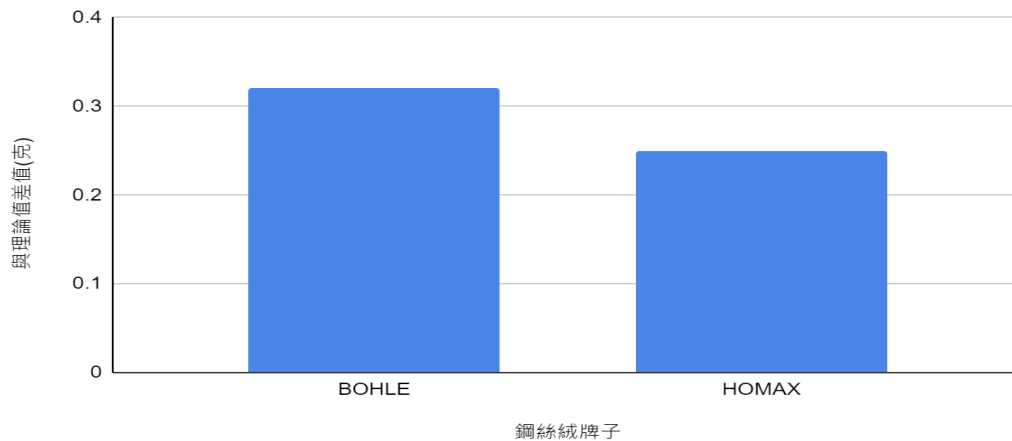


圖 2. 不同牌子鋼絲絨燃燒後與理論值的差值平均
 我們取德國 B 牌，美國 C 牌各一種，每一種實驗 10 次，發現 2 個燃燒完後，B 牌為 -0.294，C 牌為 -0.209，B 牌與理論值平均大了大約 0.29 公克（如表 4~5、圖 2），C 牌鋼絲絨與理論上的質量守恆比 (21:8:29) 平均差了大約 0.2 公克。十次平均燃燒時間，B 牌為 46.2 秒，C 牌為 60.1 秒，二者差了 13.9 秒（圖 3）。B 牌燃燒後的重量與理論值差異較大，且燃燒時間比較短；C 牌燃燒後的重量與理論值差異較小，且燃燒時間比較長。所以我們認為不同廠牌、相同重量的鋼絲絨燃燒後，與理論值差異和燃燒時間會受鋼絲絨品牌的影響。

參考資料

星 火燎原鋼絲絨 (2020)。2020 全國科學探究競賽-這樣教我就懂。取自

<https://sciexplore2020.colife.org.tw/file/%E3%80%902020%E5%85%A8%E5%9C%8B%E7%A7%91%E5%AD%B8%E6%8E%A2%E7%A9%B6%E7%AB%B6%E8%B3%BD-%E9%80%99%E6%A8%A3%E6%95%99%E6%88%91%E5%B0%B1%E6%87%82%E4%BD%9C%E5%93%81%E8%88%89%E4%B%E8%B%E3%80%91%E5%9C%8B%E4%B8%AD%E7%B5%84%E8%88%89%E4%BE%8B%E4%B8%89.pdf>

研究實作課程發現的新問題(2019 年 4 月 2 日)。科學遊戲部落格。取自

<https://blog.xuite.net/lkksfe2006/twblog/587243803>

質量守恆定律(2022)。維基百科。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B4%A8%E9%87%8F%E5%AE%88%E6%81%92%E5%AE%9A%E5%BE%8B>

鐘藝 (2017)。鋼絲絨燃燒，一幅大片的誕生。取自

<https://grinews.com/news/%E9%8B%BC%E7%B5%B2%E7%B5%A8%E7%87%83%E7%87%92%E7>

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
4. 建議格式如下

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New

Roman

- 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
- 字體行距，以固定行高 20 點為原則
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖