

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：氫氣爆鳴實驗

一、摘要

本組在網路上看到關於氫氧火箭的實驗，之後在看了科展的報告發現不同比例的氫氧會有燃燒與否的問題，但怎麼做才能讓氫氣燃燒達到最大的能量？因此我們設計不同比例氫氣燃燒產生爆鳴聲的實驗，我們發現當氣體氫氧比為 2 比 1 時，所釋放的能量達到了最大值。

二、探究題目與動機

我們在看完網路上以電解製造氫氧並灌入火箭使其發射的影片後十分有興趣，其中我們發現該灌入混合氣體的火箭發射時，除了產生巨大的推進動力，還會有不小的爆鳴聲。這讓我們思考，如果改變灌入的氫氣和氧氣之比例對於爆鳴聲大小會有什麼影響。因此我們決定透過電解水自製氫氣與氧氣，並以不同比例混和再進行燃燒，接著透過分貝計統計不同比例下燃燒所產生的音量大小，以比較其能量釋放的多寡。

三、探究目的與假設

我們的目的是使實驗數據跟理論相關以證明理論根據以下三點推論，當氫氧體積比為 2:1 時，能使氫氧燃燒完全反應，產生最大能量，所以我們將氫氧體積比 2:1 設為基準：

(一)依據電解水及氫氧燃燒反應式：

接電源負極還原半反應： $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2$

接電源正極氧化半反應： $4\text{OH}^{-} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^{-}$

電解水總反應式： $2\text{H}_2\text{O} + 572\text{kJ} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

氫氧燃燒反應式： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 572\text{ kJ}$

由此可知，電解水所產生氫氧比及氫氧燃燒完全反應的氫氧比為 2:1。因此，若要使氫氧燃燒完全反應，氫氧比也須為 2:1，從而產生最多的能量。

(二)藉由亞佛加厥定律，得知同溫、同壓下，氣體的體積比等於分子數比(莫耳數比)。

(三)透過分貝的計算公式： $L_{\text{db}} = 10 \log_{10}(P_1/P_0)$ ，其中 L_{db} 是分貝， P_1 是測到的聲音強度功率， P_0 是 0 分貝測到的聲音強度，得知分貝增加時，能量會以指數成長。因此，分貝越大，能量越大。

四、探究方法與驗證步驟

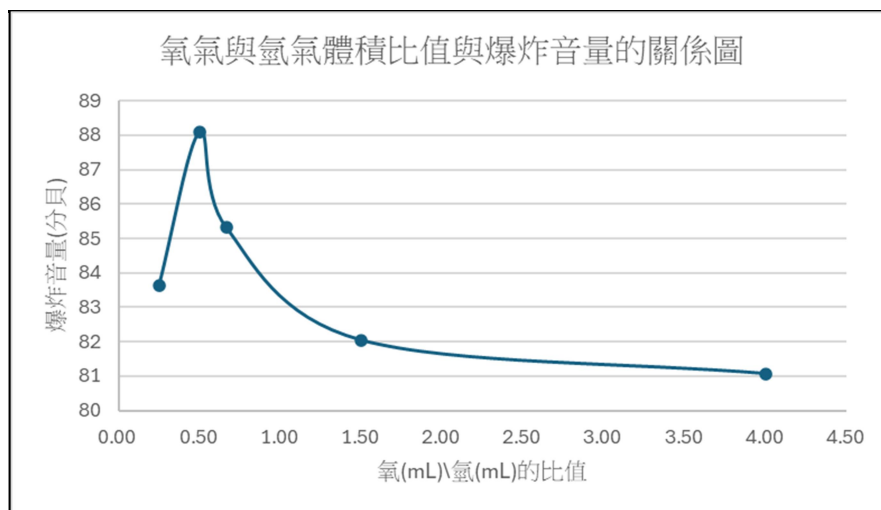
- (一)在五公升 H_2O 中，加入四十公克 $NaOH$ ，並將水溶液置入電解槽。
- (二)將量筒裝滿水溶液，放入連接有直流電供應器的碳棒並倒置於電解槽內。
- (三)開啟電源產生氫氣和氧氣，分別蒐集到量筒內。
- (四)先記錄抽取氫氣前量筒內原始氫氣總體積，在以充滿水的滴管深入量筒內，排出些許滴管內的水並抽取量筒內的氫氣，確保抽取完成後量筒內的氫氣改變量為所需抽出的量。
- (五)同步驟(四)，將須抽取氣體改為氧氣
- (六) 將填充氫氣和氧氣的容器灌滿水，接著取出的氫氣和氧氣分別裝入容器中，保持容器開口端倒放在水中。
- (七)點燃容器中的氫氣和氧氣,並用分貝儀測量分貝並記錄。
- (八)回到步驟(四)，每組比例分別要製作五遍，製作五遍後改變氫氧比例。比例如下:1:4、2:3、2.5:2.5、3:2、4:1(氫:氧)(毫升)

五、結論與生活應用

下方表一為不同氫氧比例產生的音量關係表，圖一為氫氣與氧氣比值與爆炸音量關係圖：

表一(不同氫氧比例產生的音量關係表)

氧(mL)\ 氫(mL)	氧(mL)\ 氫(mL)比 值	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	平均(分 貝)	標準差
04:01	4.00	77.6	85.6	82	79.1	81.075	3.0539933
03:02	1.50	77	83.4	83.8	84	82.05	2.9236108
02:03	0.67	86.1	86.3	81.5	87.4	85.325	2.263156
01:02	0.50	87.8	88.9	86	89.7	88.1	1.3874437
01:04	0.25	85.3	85	84.8	79.4	83.625	2.4457872



圖一(氫氣與氧氣比值與爆炸音量關係圖)

依據表一和圖一之數據得知，當氫氧體積比 2:1 時，燃燒所產生的爆鳴聲，其平均分貝為最高，因此推得當氫氧體積比 2:1 時，能產生最多的能量。在生活中可以和航太工程、化學工程及能源發展做連結。在航太工程方面：探討燃料如何在相同體積下，透過最佳比例提升燃燒效率，進而提高飛行物的速度與飛行高度；在化學工程方面：分析電解水氫氣與氧氣的生產效率的影響因素，同時也能探討氫氧燃燒的化學反應中，產生的最大能量的實際比例與理論的差異；在能源發展方面：將本實驗亦可應用於新能源動力方面可促進環境永續發展，替代許多舊有能源。

透過此實驗所產生的結果，我們認為氫氧燃燒的能量釋放特性可以為火箭推進技術提供參考。因此，未來我們將進一步探討不同條件下氫氧燃燒所產生的推進效果，以更深入理解其應用潛力。

參考資料

1.
國立臺灣科學教育館 2022 年臺灣國際科學展覽會優勝作品專輯
<https://twsf.ntsec.gov.tw › pdf › TISF2022-160024>
2.
國立臺灣科學教育館氫的爆炸
<https://twsf.ntsec.gov.tw › activity › race-1 › pdf>

3.

《下來說吧基德！在上面說聽不清楚啊！》—2019 數感盃

<https://numeracylab.com/archives/529>

4.

氫氧火箭！從水裡可以提取燃料讓火箭逆風高飛！？【胡思亂搞】

<https://www.youtube.com/watch?v=FdvgmHq3P-g>