

氫的爆炸

國中組化學第三名

嘉義縣立玉山國民中學

指導教師：林滄浪

作者：賴親民、范欽章

一、研究動機：

每遇有氫的實驗時，老師總是對我們再三的叮嚀，“氫若有空氣混合，點燃會爆炸，其威力相當大，以往發生傷害的例子很多，所以特別要小心，不能大意”。因此對氫的實驗，大家都帶有恐懼的心理，其主要原因，是對氫的爆炸，沒有充分的知識而引起的，如古人怕雷電也是對雷電的知識不足而產生的。爲了對氫的爆炸進一步的了解而做此研究。

二、研究目的：

- (一)增加氫爆炸的知識消除恐懼心理。（對未來能源研究的鋪路）
- (二)點燃氫自然的實驗，不爆炸。那麼有多少比率的空氣混合才會爆炸，探討其上限及下限與空氣混合比率。
- (三)與空氣混合，探討爆炸威力最大的混合比率。
- (四)二氧化碳代替空氣中的氮混合，是否影響爆炸。
- (五)溫度是否影響爆炸。
- (六)點燃實驗時，引起產生爆炸的原因。

三、研究實驗器材：

(一)氫氣發生裝置。

(二)點燃裝置：

家庭瓦斯爐用的電子點火器；及零號，九號橡皮塞。

(三)爆炸器具：

1. 橡皮氣球。

2. 養樂多空瓶。

3. 塑膠醬油瓶。

(四) 裝存氣體器具：

塑膠袋。

四、研究注意事項：

爆炸實驗，帶有危險性。傷害的主要原因是飛散的玻璃碎片及藥液。因此我們注意下列各點：

(一) 爆炸器材不使用玻璃製品，而使用塑膠袋、橡皮氣球、養樂多空瓶、塑膠醬油瓶等。

(二) 爆炸量不宜太多。我們用 100 立方公分實驗。

(三) 點燃時遠離爆炸物，使用 1 公尺以上的電線遠離，而不使用直接點火方法。

(四) 點燃裝置及點燃引爆，規定同一人操作，且注意爆炸處及周圍。

五、研究過程及研究方法：

(一) 收集氫氣於塑膠袋中

在發生器以 $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

發生氫氣，通過裝水的玻璃管，（溶解氯化氫及防止逆流），棄掉混合空氣的氣體後，收存於塑膠袋以備使用。

(二) 由貯存氫氣袋中用 100 ml 注射筒抽出 20 ml，挾止導管。

(三) 由另一導管排出注射筒內的氫氣，使導管中充滿氫氣後挾止。

(四) 打開氫氣導管，按實驗需要的比率抽入氫氣於注射筒內，挾止氫氣導管。

(五) 打開空氣導管，按比率抽入空氣，與氫氣混合。

(六) 混合的氫，空氣氣體，注入橡皮氣球或養樂多空瓶，挾止導管，以免氣體失散。（裝入威力實驗用的養樂多瓶時以排水集氣法）

(七) 在另外適當地點以電子點火器點燃引爆炸。

六、實驗結果：

(一) 氫與空氣氣體爆炸的混合比率。

1 上限

[表一] 氫與空氣混合比率實驗表 (上限)

混合量	氫	95 ml	90 ml	85 ml	80 ml	75 ml
	空氣	5 ml	10 ml	15 ml	20 ml	25 ml
點燃結果		×	×	×	×	×

混合量	氫	70 ml	74 ml	73 ml	72 ml	71 ml
	空氣	30 ml	26 ml	27 ml	28 ml	29 ml
點燃結果		○	×	×	○	○

註：○：爆炸 ×：不爆炸

實驗結果：爆炸的上限為氫 72ml 比空氣 28ml

2 下限

[表二] 氫與空氣混合比率實驗表 (下限)

混合量	氫	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	6 ml	備 考
	空 氣	98 ml	97 ml	96 ml	95 ml	94 ml	
點 燃 結 果		×	○	○	○	○	少量的反應時，橡皮球緩緩膨脹後破裂。

(二) 爆炸威力的測定

實驗方法：按比率混合氫與空氣後，以排水集氣法，裝入養樂多空瓶內，點燃發射，測定飛離距離。

(註：因為教室小，以水平方向發射。)

〔表三〕 氫空氣混合爆炸，空瓶飛離距離表。養樂多瓶 6g
角度：0°

混 合 量		飛 離 距 離						
單位	氫 空 氣	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均	
ml	10 90 ml	320cm	315	324	340	350	350	最小
·	20 80 ml	590cm	680	642	657	617	637	
cm	30 70 ml	828cm	843	809	821	804	821	
	40 60 ml	905cm	927	970	937	945	937	最大
	50 50 ml	832cm	826	851	818	860	837	
	60 40 ml	630cm	627	642	619	638	631	
	70 30 ml	843cm	812	834	820	827	827	

說明：氫的比率過小其爆炸力較小。

(三) 爆炸時在容器內不足的氧（空氣中）如何補充。

實驗方法：在空氣中爆炸及在裝有二氧化碳的醬油空瓶中爆炸
結果：在空氣中爆炸時有火焰，在二氧化碳中爆炸時火焰較小。氧從容器外界補充的。

(四) 二氧化碳代替空氣中的氮對爆炸的影響。

實驗方法：空氣是氮佔 $\frac{4}{5}$ ，氧佔 $\frac{1}{5}$ 的混合物，把 $\frac{4}{5}$ 的氮以二氧化碳替用。

[表四] 氫、氧、二氧化碳混合氣體爆炸實驗表 單位:ml

混合量	氫	70	60	69	65	64	63	62	○ 爆炸 × 不爆炸
	氧	6	8	6	7	7.2	7.4	7.6	
	二氧化碳	24	32	25	28	28.8	29.6	30.4	
點燃結果		×	○	×	×	×	×	○	

結果：在〔表一〕氫 70 ml 空氣 30 ml (內含氧 6 ml) 是能爆炸，但換二氧化碳就不會爆炸，其影響範圍到氫 63 ml 為止。

(五)溫度對爆炸的影響

實驗方法：把〔表一〕不會爆炸的 75 : 25 , 72 : 28 裝入橡皮氣球中，在茶壺熱水中加熱點燃。會爆炸的 70 : 30 作同一實驗。

結果：1 75:25 仍不爆炸，但原會爆炸的 72:28 變不爆炸，原為會爆炸的 70:30 爆炸威力減少。
2 氫氣加熱時，很快的膨脹，降熱立即 (約 5 秒 ~ 10 秒) 恢復原體積，可能是分子量極小的關係

(六)實驗室爆炸過程

在塑膠袋內氫與空氣混合輕輕壓袋點燃，火焰進入袋內爆炸。

七、參考資料：

第十七屆全國中小學展覽教師組化學「在密閉容器內以電點燃的化學實驗」。

評語：本作品研究氫氣中混入空氣點燃時之爆炸性，探討其爆炸的上限和下限。爆炸的容器使用安全材料，點燃亦使用安全裝置，本實驗方法適當，數據尚齊全，對教學很有價值。