

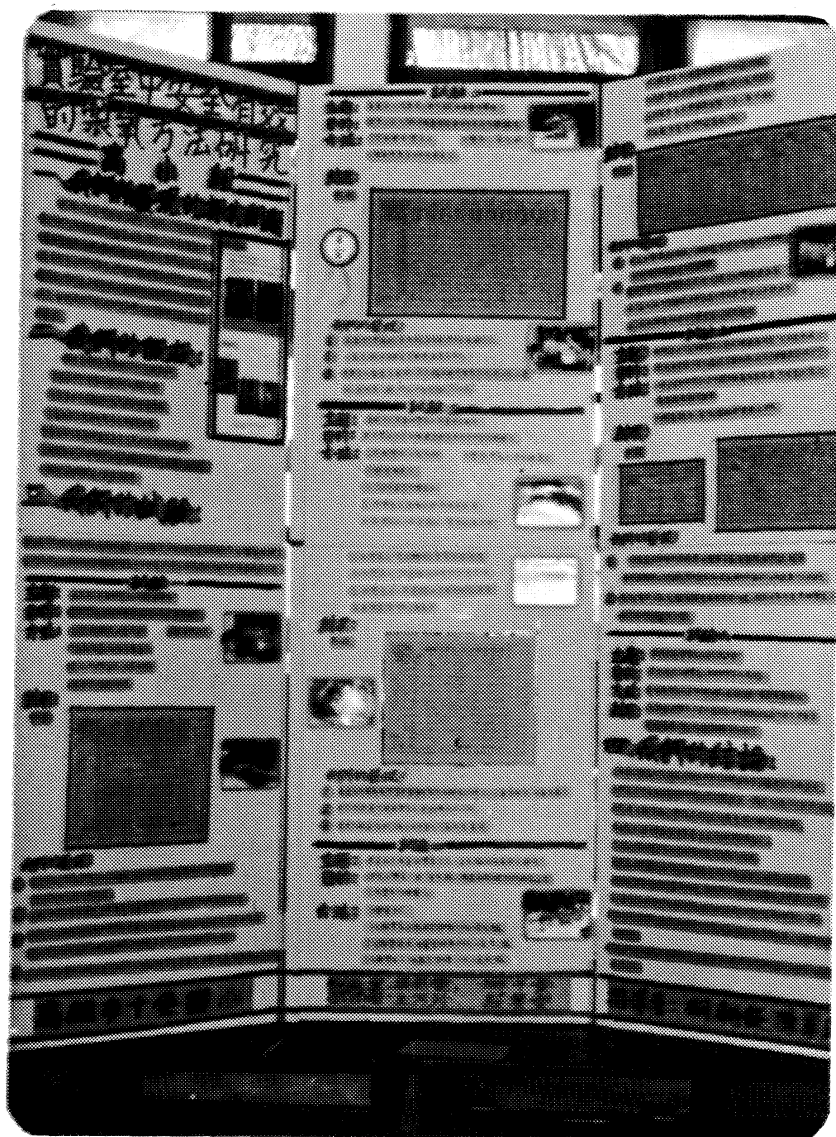
實驗室中安全有效的製氧方法研究

高小組化學第三名

高雄市十全國民小學

作者：王乃珍等八名

指導老師：胡新發、陳翠玉



一、我們所發現的探究問題：

在國小自然科學新課程五年級上學期第九冊第四單元「兩種氣體」的製造氧氣小節中，列有步驟圖，但經我們實際的操作實驗，發現這種方法不經濟，加上二氧化錳及雙氧水的作用激烈，熱量突增，常帶給同學們一陣陣的恐懼感。爲了想改進這些缺點，於是我們四位同學決定更深入的研究一番，希望得到經濟有效且較安全的實驗室製造氧氣的方法。

二、我們的假設：

經過討論後，我們建立下列六點假設。

1. 氧氣的生成量和雙氧水的用量有關。
2. 氧氣的生成量和二氧化錳的濃度有關。
3. 氧氣的生成量和雙氧水的濃度有關。
4. 氧氣的生成量和雙氧水及二氧化錳的用量都有關。
5. 和雙氧水交互作用後的二氧化錳還能用嗎？它的量會消耗嗎？
6. 熱也能使雙氧水產生氧氣來？

三、我們的試驗：

根據六點假設，我們在老師的指導下，依序進行六個試驗，希望能獲得一些證據，來確立我們的假設，因此每個試驗都經過多次的嚐試修訂再試驗，將我們所得的詳列於后：

試驗 1：

- (1)主題：氧氣的生成量和雙氧水的用量有關嗎？
- (2)目的：探究雙氧水的用量和氧氣的生成有何種關係。
- (3)方法：
 - a.控制變因：二氧化錳
 - b.變因：雙氧水
 - c.氧氣收集法：排水集氣法
- (4)使用儀器及藥品：

藥品：35 %雙氧水，二氧化錳。

儀器：如附圖中各項。
- (5)結果：
 - a.數據：

試驗 次別	過 濾 瓶 中 二 種 藥 品 的 生 成 量 及 用 量 二 氧 化 錳 用 量	1 公 撮		2 公 撮		3 公 撮		4 公 撮		5 公 撮		6 公 撮	
		溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量
1	1 克	9.5	167	24	380	26	470	30.5	645	34	752	39	940
2	1 克	10	175	23.5	390	25.5	478	30	650	34.5	760	38.5	955
3	1 克	9.2	155	24	370	26	450	30.5	638	34	770	39	950
4	1 克	10	160	23.5	380	25.5	465	31	647	34.5	750	39.5	945
5	1 克	10.5	160	23	370	27	480	30	653	35	770	38	970
6	1 克	10	175	22	365	26	474	30.5	646	34	780	39.5	960
7	1 克	9.5	158	23	360	26.5	469	31	655	34.5	765	38	975
8	1 克	10	164	24	375	25.5	450	30.5	660	35	775	39	956
9	1 克	10.2	176	23	350	26	470	31	657	35	780	39.5	964
10	1 克	10.2	158	22	360	26	480	30	648	34.5	775	39	940
平 均 值		9.91	164.8	23.2	370	26	469	31.4	639.9	34.5	759.4	954.5	

b.我們的發現：

(a)氧氣的產生量隨著雙氧水的用量增加而增加，且有簡單的倍數關係，使我們確立了第一個假設。

(b)二種作用前後過濾瓶中溫度差也隨着雙氧水的用量增加而使其值加大。

(c)我們可以觀察到過濾瓶中雙氧水過到二氧化錳的激烈反應情形，也可以從溫度計中汞的升高速度知道這二種化學藉品互相作用放熱速度的情形。

(d)每次試驗都要先檢查當氧氣產生時的通路是否被阻塞，以避免發生爆炸的危險。

(e)二種藥品接觸最好要慢慢的。

實驗 2：

(1)主題：氧氣的生成量和二氯化錳的用量有關嗎？

(2)目的：探究二氧化錳的用量和氧氣的生成有何種關係。

(3)方法：a.控制變因：雙氧水

b.變因：二氧化錳

c.氧氣收集法：排水集氣法

(4)使用儀器及藥品：

同試驗 1

(5)結果：

a.數據：

(續下頁)

試驗 次別	用過濾瓶 中二種藥 品作氧氣 的產量	0.2 克		0.4 克		0.6 克		0.8 克		1 克		2 克	
		溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量	溫 差	氧產量
1	1 公 撮	10.5	160	10	150	9.5	154	10	150	10.5	175	9.5	168
2	1 公 撮	9.5	175	9.5	162	10	175	10.5	166	10	158	9.5	160
3	1 公 撮	10	160	10	173	10	170	10.5	158	10	146	9.5	160
4	1 公 撮	10	155	10	165	10	165	10	170	10.5	165	10	170
5	1 公 撮	10.5	160	9.5	170	9.5	170	9.5	164	9	160	10	165
6	1 公 撮	10	150	10	155	10	170	10	160	9.5	170	9.5	170
7	1 公 撮	9.5	165	9.5	160	9.5	155	9.5	170	9	155	9	150
8	1 公 撮	9.5	170	10	140	9.5	160	10.5	150	9.5	160	9	170
9	1 公 撮	10	155	10	170	10	160	10	145	10	165	9.5	170
10	1 公 撮	9.5	165	10.5	165	10	175	10	160	10.5	170	9.5	155
平	均 值	9.96	161.5	9.05	161	9.8	165.4	10.05	159	9.85	162.4	95	163.8

(承上頁)

試驗 次別	過濾瓶 中二種藥 品作用 雙氧水 用量	二氧化錳用量 3 克		4 克		5 克		6 克		備 註
		溫 差	氧氣量	溫 差	氧氣量	溫 差	氧氣量	溫 差	氧氣量	
1	1 公 撮	9.5	162	9	158	9	164	9.5	170	
2	1 公 撮	9	160	10	155	10	160	10	160	
3	1 公 撮	10	167	10	160	10.5	170	10	175	
4	1 公 撮	10	160	9.5	150	9.5	162	9.5	163	
5	1 公 撮	10	172	10	170	10	173	9.5	156	
6	1 公 撮	9.5	158	10	162	10	156	10	149	
7	1 公 撮	10	165	9.5	153	9	160	10	153	
8	1 公 撮	10	165	9.5	170	10.5	165	9.5	165	
9	1 公 撮	9.5	160	10	156	10.5	153	9.5	170	
10	1 公 撮	9.5	155	9.5	165	10	160	9.5	155	
平 均 值		9.7	162.2	9.7	159.8	9.9	162.3	9.7	161.6	

b.我們的發現：

(a)氧氣的生成量和二氧化錳的用量增多是無關係的。

(b)二氧化錳加多時並不會使溫度差加大。

(c)用雙氧水製造氧氣時二氧化錳的量即使是 0.2 克和 6 克之差，但二者效果一樣，所以二氧化錳不必多。

由數據我們確立了我們的假設。

試驗 3：

(1)主題：氧氣的生成量和雙氧水的濃度有關嗎？

(2)目的：探究雙氧水的各種濃度和氧氣的生成有何種關係。

(3)方法：a.控制變因：二氧化錳

b.變因：雙氧水的各種濃度

c.變因備置法：

1：代表原濃度的雙氧水

$\frac{1}{2}$ ：取雙氧水、蒸餾水各一半的混合液

$\frac{1}{3}$ ：取雙氧水一份，蒸餾水二等份的混合液

$\frac{1}{4}$ ：取雙氧水一份，蒸餾水三等份的混合液

$\frac{1}{5}$ ：取雙氧水一份，蒸餾水四等份的混合液

$\frac{1}{6}$ ：取雙氧水一份，蒸餾水五等份的混合液

d.氧氣收集法：排水集氣法

(4)使用儀器及藥品（同試驗 1）

(5)結果：

a.數據：

試驗 次別	過濾瓶 中一種藥 品作用 後溫度差 及氧氣的 產量 二氧化錳 用量	雙氧水濃度		1 公撮 全部濃度		1 公撮 1/2 濃度		1/3 公撮		1/4 公撮		1/5 公撮		1/6 公撮	
		溫差	氧產量	溫差	氧產量	溫差	氧產量	溫差	氧產量	溫差	氧產量	溫差	氧產量	溫差	氧產量
1	0.2 克	10	175	3	70	1	40	1	35	0.5	30	0.5	20		
2	0.2 克	10	155	3.5	75	1.5	45	0.5	30	0.5	25	0.5	25		
3	0.2 克	9.5	160	3	78	1	45	1	30	0.5	25	0.5	20		
4	0.2 克	10	150	3.5	70	1	40	1	35	0.5	20	0.5	20		
5	0.2 克	10.5	165	3	60	1	50	1	30	0.5	30	0.5	30		
6	0.2 克	9	170	2.5	56	1.5	40	0.5	30	0.5	25	0.5	20		
7	0.2 克	10	165	3	60	1	35	0.5	35	0.5	25	0.5	25		
8	0.2 克	9.5	155	3.5	75	1	55	1	25	0.5	24	0.5	25		
9	0.2 克	9.5	175	3	75	1.5	55	1	30	0.5	29	0.5	25		
10	0.2 克	10	160	3	72	1	60	1	30	0.5	25	0.5	25		
平 均 值		9.8	163.1	3.1	71.1	1.15	46.5	0.85	31	0.5	25.8	0.5	23.5		

b.(a)氧氣的生成量隨雙氧水的濃度降低而顯著的減少。以濃度降低一半最為顯著。

(b)放出的熱量也隨着雙氧水濃度的降低而降低。

(c)濃度太稀薄時就不適合用來製造大量的氧氣用。

實驗 4：

(1)主題：氧氣的生成量和雙氧水及二氧化錳的用量都有關嗎？

(2)目的：探究以雙氧水和二氧化錳二個量同時增加時和氧氣的生成量有何種關係。

(3)方法：

a.變量方式：

(a)公撮雙氧水（原濃度）對應 0.2 克二氧化錳

(b)公撮雙氧水（原濃度）對應 0.4 克二氧化錳

(c)公撮雙氧水（原濃度）對應 0.6 克二氧化錳

(d)公撮雙氧水（原濃度）對應 0.8 克二氧化錳

(e)公撮雙氧水（原濃度）對應 1 克二氧化錳

(f)公撮雙氧水（原濃度）對應 1.2 克二氧化錳

b.氧氣收集法：排水集氣法。

(4)使用儀器及藥品：同試驗 1

(5)結果：

a. 數據：

(續下頁)

試驗 次 別	雙 氧 水 溫 差 及 氧 產 量 二 氧 化 錳	1 公 撮		雙 氧 水 溫 差 及 氧 產 量 二 氧 化 錳	2 公 撮		雙 氧 水 溫 差 及 氧 產 量 二 氧 化 錳	3 公 撮	
		溫 差	氧 產 量		溫 差	氧 產 量		溫 差	氧 產 量
1	0.2 克	10	162	0.4 克	20.5	300	0.6 克	29.5	470
2	0.2 克	9.5	170	0.4 克	20	310	0.6 克	29	460
3	0.2 克	10	160	0.4 克	20	315	0.6 克	30	470
4	0.2 克	10	160	0.4 克	20.5	310	0.6 克	30	775
5	0.2 克	10	170	0.4 克	20.5	320	0.6 克	29	460
平 均 值		9.9	164.4	平 均 值	20.3	311	平 均 值	29.5	507

(承上頁)

試驗 次 別	雙 氧 水 溫 差 及 二 氧 化 錳 產 量	4 公 撮		雙 氧 水 溫 差 及 二 氧 化 錳 產 量	5 公 撮		雙 氧 水 溫 差 及 二 氧 化 錳 產 量	6 公 撮	
		溫 差	氧 產 量		溫 差	氧 產 量		溫 差	氧 產 量
1	0.8 克	38	615	1 克	41	780	1.2 克	44	946
2	0.8 克	38.5	620	1 克	41.5	770	1.2 克	44.5	955
3	0.8 克	39	600	1 克	41	775	1.2 克	44	940
4	0.8 克	39	625	1 克	41	760	1.2 克	44.5	935
5	0.8 克	39	620	1 克	41	765	1.2 克	44.5	950
平 均 值		38.7	616	平 均 值	41.1	770	平 均 值	44.3	945.1

b.我們的發現：

(a)將這些數據和試驗(一)的數據對照，我們得知只有雙氧水的用量才和氧氣的生成量有關。

(b)使我們更確信在雙氧水及二氧化錳交互作用製造氧氣時，二氧化錳就有驅氣的特別能力使氧從雙氧水中跑出來。而二氧化錳量的增加不會使這些能力增強。

實驗 5：

(1)主題：和雙氧水交互作用後的二氧化錳還能用嗎？它的量會減少嗎。

(2)目的：探究使用後二氧化錳是否能再用，以及它的量是否減少。

(3)方法：

a.將交互作用後的混合體用過濾裝置過濾，然後置在陰涼處陰乾稱其重量。

b.將陰乾的二氧化錳再和雙氧水作用。

(4)結果：

a.數據：

前濾紙加二氧化錳的重量 作用	作用後陰乾濾紙加二氧化錳 的重量
1.9 克	1.8 克
2.9 克	2.8 克
3.9 克	3.8 克
4.9 克	4.8 克
5.9 克	5.8 克

我們發現：

b.作用前和作用後差數很小，這個小量的差數我們認為是由於我們瓶子沒洗乾淨所造成的，或是我們所用的天秤感量太大的原因。

b.數據：

試驗 次 別	雙 氧 水 溫 差 及 陰 乾 的 二 氧 化 錳 產 量	1 公 撮		2 公 撮		3 公 撮		4 公 撮		5 公 撮		6 公 撮	
		溫 差	氧 產 量	溫 差	氧 產 量	溫 差	氧 產 量	溫 差	氧 產 量	溫 差	氧 產 量	溫 差	氧 產 量
1	0.2	10.5	160	24	380	26.5	470	30.5	645	34	752	39	940
2	0.2	9.5	165	23.5	360	25.5	470	30	650	34.5	760	38.5	950
3	0.2	10	160	24	365	26	465	31	638	35	770	39.5	955
4	0.2	9.5	165	24	370	26	475	30.5	647	34	750	39	965
5	0.2	10	155	23	365	25.5	455	31	655	34	765	39	960
平 均 值		9.9	161	23.9	368	25.9	467	30.6	647	34.3	759.4	39	954

我們的發現：

陰乾後的二氧化錳的顏色和原來的一樣，同時又將它拿來向雙氧水作用時他的性質還是不變。

實體 6：

- (1)主題：加熱也能使雙氧水產生氧來嗎？
- (2)目的：探究熱能否和雙氧水作用使雙氧水放出氧。
- (3)方法：先將 3 公撮雙氧水置於錐形瓶，再同試驗一裝置後將錐形瓶置於手中加熱。
- (4)結果：我們發現雙氧水受水溫的影響也會放出氧氣，可是它的量就不會像用二氧化錳那樣多且快了。

四、我們的結論：

- 1.用排水集氣法製氧氣比課本所附的步驟圖要容易觀察且比較安全。
- 2.雙氧水容易放出氣來即使是同人體溫度一樣高的 36.5 度下也會放出氧。
- 3.用二氧化錳來驅走雙氧水中的氧反應快，是一種放熱反應。
- 4.如果要大量在實驗室中製造氧氣，則要多加雙氧水。
- 5.二氧化錳的量只要少許就能夠達到製氧的效果。
- 6.雙氧水的濃度大小是氧氣生成量的主要原因，即濃度大的氧氣產量多。
- 7.熱對雙氧水的影響很敏銳，使用後要收藏在陰暗處，以免發生危險。
- 8.二氧化錳使用後可再重新經過瀘陰乾後再使用，其效果和未使用的一樣。
- 9.使用排水集氣法製氧氣時要隨時注意氧氣的通路是否被阻塞，以免實驗中發生爆炸的不幸。
- 10.實驗室中酌量的取用雙氧水來製造氧，可參考我們的數據，以避免浪費，節省學校的支出。

評語：①改進實驗方法，對教學有貢獻。

②實驗有系統且控制變因。

- ③尚有完整性。
- ④印證氧氣的生產量與二氧化錳（催化劑）用量之增減無關。
- ⑤排水集氣法對國小學生而言，因操作較繁並非最好方法。