

揭開爆炸袋的奧秘

高小組化學科第二名

台北縣文化國民小學

作者：潘欣霖、張守謙、陳宗曄、黃懷恩

指導教師：宜賜德、黎巧玲

一、研究動機

最近學校流行玩一種整人專家的玩具——爆炸袋。用手一捏、一丟，看它慢慢膨脹，砰的一聲爆炸了，常使那些平日欺壓我們男生的兇女生在不意間嚇得驚慌失措，真是大快人心啊！

可是它為什麼會一擠壓，袋子就鼓脹爆破呢？越想越奇怪，於是向自然老師請教，沒想到老師也對它產生了莫大的興趣，於是我們幾個臭皮匠便經由老師的指點，展開一連串的探討實驗活動了。

二、研究目的

- (一)探討爆炸袋中1.粉末2.液體3.粉末和液體的混合物的特性？
- (二)探討爆炸袋爆炸的原因？
- (三)爆炸後產生的氣體是什麼氣體？
- (四)探討袋中粉末及液體各是什麼物質？
- (五)可否仿製一個”爆炸袋”？
- (六)溫度對爆炸速率有影響嗎？
- (七)袋中粉末及液體份量的不同比例，對爆炸速率有影響嗎？
- (八)玩”爆炸袋”對人及生態環境危害嗎？

三、預備知識

- (一)密閉容器中的氣壓超過大氣壓力後仍持續上升，則會將容器撐破。
- (二)實驗過程中如要驗證某物質對動物的影響，有時可用新鮮豬肝切片代替脊椎動物（如：白老鼠）。
- (三)許多化學藥品都有毒性，故實驗後需妥善處理。

四、研究設備器材

1.燒杯2.蠟燭3.酒精4.清水5.試管6.滴管7.砝碼8.豬肝9.硫酸10.鹽酸11.綠豆12.冰塊
13.鹽14.冰醋酸15.爆炸袋16.雙氧水17.洗衣粉18.玻璃片19.酒精燈20.打火機21.廣口
瓶 22.錐形瓶23.書面紙24.溫度計25.封口機26.石灰水27.塑膠袋28.碳酸鉀29.碳酸
鈉30.碳酸鈣31.小蘇打粉32.氫氧化鈉33.長方型盒子34.廣用指示劑35.泡打粉36.酵
母粉37.藥品匙38.水槽39.天秤

五、研究過程、記錄及結果

實驗(一)探討爆炸袋中「粉末」、「液體」及「二者混合後之混合物」的特性

1. 步驟
 ㄊ. 將粉末、液體、混合物分別置於三個培養皿中。

ㄊ. 用手、鼻、眼等感官作觀察。因實驗物皆是未知物，所以液體及混合物不可用手觸摸，且三者皆可以舌嚐（表一）。

ㄏ. 量出粉末、液體及混合物之質量（表二）。

ㄨ. 測酸鹼性：（見表三）。

2. 記錄 (表一)

觀察方式 觀察物質	用手摸	用鼻聞	用眼看
爆炸粉	顆粒細，摸起來硬硬的	無味	白色有光澤
爆炸液		無味	無色透明
混合物		無味	起初冒泡，一段時間後鹽塊變樣

(表二)

成份	質量
爆炸粉	7.0 g
爆炸液	4.1 g
混合反應後	9.6 g

(表三)

酸鹼質 成份	廣用試紙顏色	酸鹼性
爆炸粉加水	藍色	鹼
爆炸液	桃紅色	強酸
混合液	藍色	鹼

3. 結果ㄅ · 袋中粉末是一種細白、光亮如精鹽的鹼性粉末，每袋約7克。
- ㄆ · 袋中液體是一種無色、透明的強酸性液體，每袋約4.1克。
- ㄇ · 袋中粉末及液體混合後所生之「混合物」，呈鹼性反應，質量約9.6克。
- ㄏ · 在作混合物時發現，起初為快速產生泡泡，隨時間增加泡泡越來越少，至不再產生。又過數十分鐘發現：混合物中的白色粉末結成塊狀，以原子筆頭輕壓，即碎！
- ㄏ · 由表二知：袋中粉末和液體混合後，質量減少了約1.5克，表示混後會因交互作用而消失掉部分物質。

實驗(二)探討”爆炸袋”爆炸的原因

1. 步驟ㄅ · 遵照袋上遊戲說明，將袋中所附液體袋擠破丟開，觀察之。
2. 記錄ㄅ · 只見袋子漸漸鼓脹，最後撐破。
- ㄆ · 爆炸後部分白色泡沫四濺，袋中留下的較多。
3. 結果ㄅ · 爆炸袋的爆炸是經由袋中粉末及液體混合後，彼此交互作用所生之氣體把袋子撐破！
- ㄆ · 由實驗(一)的步驟ㄏ知此交互作用為「酸鹼中和」所造成。
- ㄇ · 由實驗(一)的步驟ㄅ及實驗(二)：我們推論此乃因交互作用後產生大量氣體所致，而且減少的「重」應就是氣體重。
4. 聯想ㄅ · 由實驗使我們想到汽水是檸檬酸（酸）加小蘇打粉（鹼）製成，會產生大量二氧化碳氣體。
- ㄆ · 家中水族箱過一段時間，爸爸就會將稀硫酸（酸）加小蘇打粉（鹼）混合產生之二氧化碳氣體導入水族箱。
- ㄇ · 於是我們想：爆炸袋中產生之氣體是否也是二氧化碳氣體，所以就開始了下一個印證的實驗。

實驗(三)爆炸袋產生之氣體是「二氧化碳」嗎？

1. 步驟ㄅ · 將大塑膠袋空氣完全擠出，用封口機封至正好可插入一支吸管為止。
- ㄆ · 將爆炸袋一角剪一個正好可插入一支吸管的斜角，將塑膠袋口和爆炸袋用吸管兩頭相連。
- ㄇ · 如遊戲方法使爆炸袋產生氣體，並將氣體壓入塑膠袋中，直到爆炸袋不再產生氣體。
- ㄏ · 捏緊塑膠袋口，小心抽出爆炸袋，再拿一包新的爆炸袋重覆步驟ㄆ、ㄇ，直到整個塑膠袋充滿氣體為止。
- ㄏ · 將一部分氣體壓入廣口瓶，並快速的將燃燒的蠟燭投入廣口瓶中立即

蓋上玻璃片，觀察蠟燭燃燒情形。

去·用吸管將其餘氣體通入澄清石灰水中，觀察其變化。

2. 記錄 ㄅ·爆炸袋所產生之氣體會使蠟燭立即熄滅，使澄清石灰水變混濁狀。

3. 結果 ㄅ·由記錄可知該氣體具「不助燃」性質，可見它不是氧氣。

ㄆ·由記錄發現澄清石灰水變化的結果和已知的二氧化碳氣體一樣。

實驗(四)袋中的粉末和液體是什麼呢？是如同袋上標示的「酵母粉」、「清水」嗎？

1. 步驟 ㄅ·由表(三)知袋中粉末是鹼性，液體是酸性，因此將實驗室中及生活中可找到條件相同的粉末、液體收集，並和袋中粉末、液體、酵母粉及清水一起再重覆實驗(一)步驟 ㄆ·ㄆ (見表四)。

ㄆ·將表四中，結果和袋中粉末及液體相同者提出來作混合實驗。看哪幾組的反應最接近爆炸袋的情形(見表五)。

2. 記錄

表 四

品名 方法	肥皂粉	小蘇打粉	氫氧化鈉	爆炸粉	碳酸鉀	碳酸鈉	碳酸鈣	泡打粉	酵母粉	稀硫酸	稀鹽酸	稀醋酸	雙氧水	爆炸液	清水
手摸	軟軟的	硬硬的 細細的		硬硬的 細細的	刺刺的 粗粗的	粗粗的	滑滑的 細細的	細細的	圓圓的 大大的						
眼看	顆粒狀 無光澤	有光澤	在培養 皿中一 下子就 變成液 體	有光澤	雪白	雪白	白色 大小不 一	白色	淺咖啡 色	無色 透明	無色 透明	無色 透明	無色 透明 有氣泡	無色 透明	無色 透明
鼻聞	香香的	無味	無味	無味	無味	無味	無味	酸味	酸酸的	刺鼻性 酸味	刺鼻性 酸味	酸味	無味	無味	無味
廣用 試紙 顏色															
酸鹼	鹼	鹼	強鹼	鹼	強鹼	強鹼	中性	弱鹼	弱酸	強酸	強酸	強酸	弱酸	強酸	中性
備註	√	√			√	√		√		√	√	√			
說明：各項結果和爆炸粉、液最接近者打√，表示可作混合反應實驗 碳酸鈣因為不溶於水，所以無法測出其酸鹼性。															

表(五)

液体 粉末	稀硫酸	稀鹽酸	稀醋酸	爆炸液
肥皂粉	PH3 無反應	PH1 無氣泡	PH3 無氣泡	PH8 無氣泡
小蘇打粉	PH1 有氣泡	PH3 Δ 急速產生氣泡	PH3 略有氣泡	PH3 氣泡略小
爆炸粉	PH7 快速產生氣泡	PH1 Δ 起泡很急聲音 很大並冒出煙	PH8 有氣泡	PH4 Δ 急速起泡
碳酸鉀	PH3 Δ 急速起泡	PH2 Δ 急速起泡	PH5 Δ 急速起泡	PH8 Δ 急速起泡
碳酸鉀	PH3 Δ 急速起泡	PH3 Δ 急速起泡	PH6 Δ 急速起泡	PH6 Δ 急速起泡
碳酸鉀	PH1 急速起泡但很 快消失	PH1 急速起泡但很 快消失	PH4 急速起泡 但很快消 失	PH3 急速起泡 但很快消 失
泡打粉	PH1 Δ 急速起泡	PH1 Δ 急速起泡	PH5 Δ 急速起泡	PH2 Δ 急速起泡

說明: 1. 表中打 Δ 記號者表示結果最接近實況
2. PH值指混合反應後之PH值

3. 結果 \hookrightarrow 由表(四)知:小蘇打粉、洗衣粉、碳酸鉀、碳酸鈉的強鹼性和爆炸粉最接近。稀鹽酸及稀硫酸、稀醋酸最接近爆炸液。

女由表(四)(五)知:又要是碳酸鹽類和酸性液體混合就會產生大量氣體。同量的稀鹽酸及稀硫酸分別倒入同量的小蘇打粉、碳酸鉀、碳酸鈉中,以稀鹽酸產生氣泡時的反應較激烈。

口·重大發現:由表(四)可確知袋中粉末絕不是酵母粉,液體更絕不是清水。自表(五)可知應是小蘇打粉或碳酸鉀、碳酸鈉及強酸液體為基本成份!

實驗(五)可否運用實驗(四)的結果,仿製一個爆炸袋呢?

1. 步驟 \hookrightarrow 準備 $4 \times 4\text{cm}^2$ 及 $10 \times 8.5\text{cm}^2$ 的透明塑膠帶各一個,封口機一部。把4.1克的稀鹽酸液注入小袋中,並封口。在大塑膠袋中投入液體包及7克小蘇打粉,並封口。

女·擠壓液體袋。

2. 記錄 \hookrightarrow 只見袋子鼓起,大家正樂時,竟停止了。

3. 結果 \hookrightarrow 失敗了。

女·再繼續嘗試,不斷練習封袋口技巧。終於成功了!

實驗(六)溫度對爆炸速率有何影響？

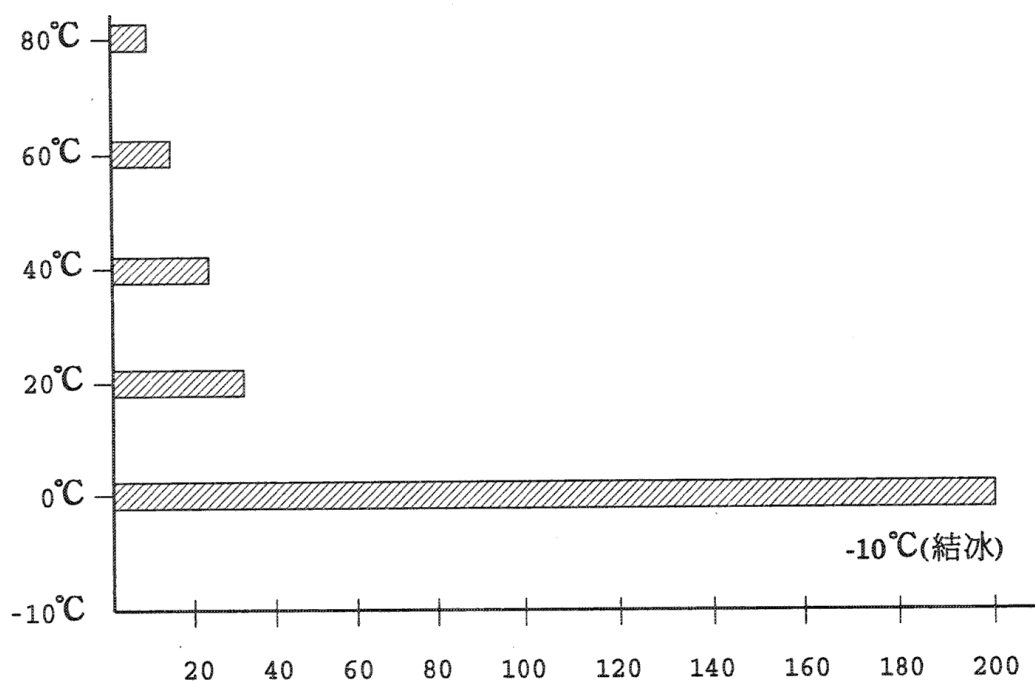
1. 步驟
 - ㄅ. 用冰塊、鹽、自來水及熱水調出不同水溫之水，置於透明水槽中。
 - ㄆ. 將爆炸袋擠壓後投入不同溫度的水中，用碼錶記錄爆炸時間，重覆三次求平均值（注意水溫之保持）。
 - ㄇ. 分別用 0°C 、 -10°C 、 20°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C 的水重覆步驟ㄆ。

2. 記錄

ㄅ. 表六 溫度對爆炸速率的影響

溫度 次數	-10°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C
第一次	結冰	3分12秒	37.66秒	35.24秒	8.94秒	6.61秒
第二次	結冰	3分46秒	37.53秒	35.34秒	10秒不計	6.33秒
第三次	結冰	3分2.5秒	37.65秒	36.11秒	8.86秒	6.21秒
平均	結冰	3分20.2秒	37.40秒	35.43秒	8.9秒	6.38秒

ㄆ. 將右表之平均值繪成長條圖



3. 結果
 - ㄅ. 由長條圖可知：溫度越高，爆炸速率越快。
 - ㄆ. 發現溫度太低時（ -10°C ），爆炸袋中液體結冰，無法反應。

實驗(七)袋中液體及粉末比例不同時，爆炸速率是否有影響？

（以小蘇打粉及稀鹽酸為例）。

1. 步驟
 - ㄅ. 分別量取一克、二克、三克、四克、五克的小蘇打粉及稀鹽酸。

ㄨ．將稀鹽酸例入有小蘇打粉量筒中，觀察氣泡上升高度，反應情形並記錄產生氣泡之時間（表七、八）。

2. 記錄

表七：1g 稀鹽酸和不同重之小蘇打粉混合

小蘇打粉 觀察項目	1g	2g	3g	4g	5g
起泡時間	15.57秒	11.4秒	9.27秒	5.62秒	4.06秒
氣泡高度	9C.C.	13C.C.	16C.C.	17C.C.	19C.C.

表八：1g 小蘇打粉和不同重之稀鹽酸混合

稀鹽酸 觀察項目	1g	2g	3g	4g	5g
起泡時間	15.70秒	28.38秒	31.29秒	35.95秒	41.24秒
氣泡高度	9C.C.	13C.C.	21C.C.	23C.C.	33C.C.

表七、八共同說明：以量筒上c.c.的刻度作為氣泡向上冒的高度。

3. 結果ㄅ．等量稀鹽酸時，小蘇打粉越多反應越快，氣泡產生越激烈。

ㄨ．等量之小蘇打粉和不同重之稀鹽酸時，則稀鹽酸越多，反應時間越長。

ㄓ．粉末和液體的質量比例是「5：1」時，效果仍有差距。由表七、八得：

1g : 5g	反應時間	產生氣泡高度
稀鹽酸 : 小蘇打粉	4.06 (時間加快)	19C.C. (高度最高)
小蘇打粉: 稀鹽酸	41.24 (時間變慢)	33C.C. (高度最高)

◎為了和實況接近，因此本實驗不予以攪拌，以致液體要完全滲透於粉末中，會因比例不同而使時間長短不同，然而氣泡高度都是最高的。

實驗(八)玩爆炸袋是否真的沒有危險性？其成分對生態環境是否有影響呢？

1. 步驟ㄅ．測爆炸射程：用一個只有一面開口的紙盒作控制內容物射出方向用。

ㄨ．在地上放置黑色書面紙。

ㄓ．用捲尺量最大射出半徑（表九）。

ㄔ．把放有鼓脹爆炸袋的盒子套上塑膠袋，看其爆炸力能衝破幾層塑膠袋

(表十)。

ㄉ·在放有豬肝的小盤甲1甲2甲3甲4中分別滴入爆炸溶液、爆炸液、混合液及清水，觀察並記錄之(表十一)。

ㄊ·在放有綠豆的盤子乙1乙2乙3乙4中分別滴入爆炸溶液、爆炸液、混合液及清水，觀察並記錄之(表十二)。

2. 記錄與結果

ㄎ·表九：爆炸物噴出之射程記錄

次數別 射程	一	二	三	四	五
射程(半徑)	69cm	54cm	42cm	45cm	64cm

ㄌ·表十：爆炸力測試結果

	結 果	說 明
一層塑膠袋	袋子破了 裂口6.5cm	
二層塑膠袋	外袋破3.5cm 內袋未破	二層未貼合內袋會滑動以致隨著 氣體擠破外袋並凸出外袋裂口外
一層塑膠袋	袋子未破	二層袋子經雙面膠貼合後就無法 爆破了

ㄏ·表十一：爆炸袋成份對豬肝之影響

時 間 組 別	11:20	12:20	13:20	14:20
甲1(爆炸粉)	無變化	色變淡	色更淡表面 有片狀剝落	色略深表面 有片狀剝落
甲2(爆炸液)	無變化	變深褐色 有許多凹洞	深褐色 有穿孔現象	深黑褐色 惡臭有凹洞
甲3(混合物)	無變化	色變深	色深表面有 片狀剝落	色深表面有 片狀剝落
甲4(清 水)	無變化	無變化	無反應	仍保持原來 的淡粉紅色

七·表十二：爆炸袋成份對綠豆發芽過程之影響

天數 組別	一	二	三	四
乙1(爆炸粉)	深綠色	綠褐色 未發芽	深褐色種皮 未裂未發芽	黑褐色種皮略裂 微臭未發芽
乙2(爆炸液)	發黃	黃色 未發芽	黃色種皮略 裂未發芽	黃色種皮略 裂未發芽
乙3(混合物)	皮變皺 黃綠色	黃褐色都有 未發芽	黃褐色都有 種皮皺縮	黃褐色都有 種皮皺縮惡臭
乙4(清水)	翠綠色	翠綠色 開始發芽	翠綠色 開始發芽	翠綠色 開始發芽

由表(九)：可見其噴射半徑在常溫下約為40~70cm之間，距離不大。

說明表(十)(十一)(十二)：

由表(十)可知爆炸威力只能穿透一層塑膠袋。

由表(十一)可看出爆炸袋中成份對豬肝的影響。

由表(十二)可看出爆炸袋中成份對綠豆的影響。

勿·由表(九)(十)可知爆炸袋爆炸的威力不大，但其爆炸液是強酸，若噴入眼中或誤食將發生危險。

去·由表(十一)(十二)可知此玩具用過後，若任意丟棄，將對大自然的動、植物皆產生不良影響，有違生態保育。

六、結論

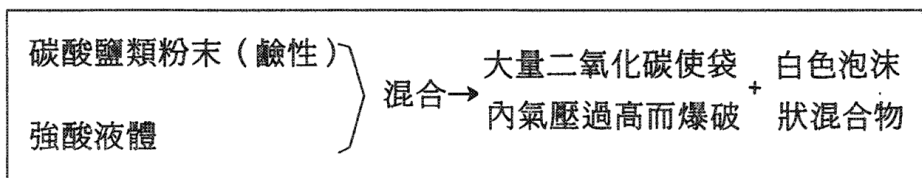
(一)爆炸袋成分

(袋上標示)：酵母粉+清水-----無毒性

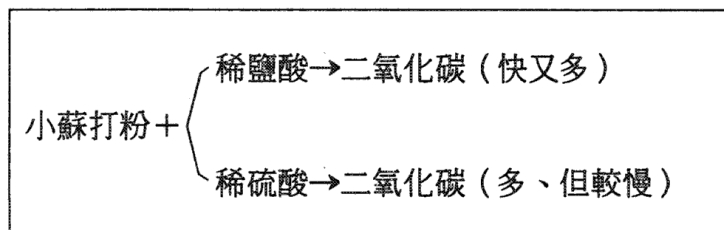
(經實驗) ↓ (結果)

(應該是)：碳酸鹽類粉末+強酸性液體-----有毒性

(二)爆炸過程



(三)自製一個爆炸袋 (以小蘇打粉為例)



(四)粉及液體其中一項多一些，反應都會加快。但以粉多於液體的效果更好！(表(七)(八))。

(五)溫度越高爆炸越快，溫度越低則越慢(見表(六))。

(六)危險性

1. 對生態環境而言：玩後隨意丟棄，溶入土壤會使植物枯黃，停止生長而死亡；丟入水中，若量大時會使水生物死亡。
2. 對遊戲者而言

ㄅ.

爆破力

 只能穿透一層塑膠袋，所以威力不大。

ㄆ.

噴出物

 射程半徑約40cm~70cm也不遠，但噴出物鹼性仍強，若不慎噴入眼中會有危險。

ㄏ.

液體

 袋中液體是強酸，具腐蝕性，絕不能吃或沾到皮膚。

(七)製造兒童玩具的廠商應有良知，不要用有毒藥品製造，且要誠實標明成份，以供購買者判斷是否購買。

七、研究心得與展望

這個實驗使我們這群頑皮鬼整個冬天都在“捏→丟→砰”中快樂的度過，春日將近，實驗結果的呈現使我們雀躍。只是一個不起眼的小玩具，就可以過足小科學家的癮，可惜我們目前沒有能再深入作出一個無毒害的爆炸袋。小朋友，你願意和我們一起再深入研究嗎？

八、參考資料

(一)國小自然課本：第七、九、十、十一冊。

(二)自然科學彩色辭典4（物理、化學）……華視出版社。

評語

從觀察顏色、氣味、狀態及試驗酸鹼性，並由實驗證明爆炸袋產生的氣體是二氧化碳，袋中固體是碳酸氫鈉，液體是鹽酸而非袋外所寫的清水和酵母菌，另外自己試製爆炸袋，並檢討爆炸袋的危險性，及玩後對環保問題的影響，考慮周詳，研究過程仔細。