

# 迷你噴泉

## 初小組化學科第一名

高雄市大同國民小學

作者：黃仁辰、張尹程  
鄭乃健、黃亭樺  
指導教師：何夏枝、曾秀玉

### 一、研究動機

前一陣子，某家可樂公司的可樂發生“氣爆”，當時引起了不少事端，後來雖經証實是瓶罐出了問題，但我們一直納悶不已的是，如果瓶罐不出問題，難道就不會發生“氣爆”了嗎？或者還會照樣發生呢？如果會，又有那些因素會導致可樂“氣爆”或噴灑呢？……一連串的問題，引起了我們研究的興趣，便去請教老師，老師認為這個問題很值得研究，終於在老師的鼓勵、指導下，利用課餘時間完成了整個實驗，了解了另一種噴泉。

### 二、研究目的

- (一)探討汽水、可樂會噴的來源。
- (二)探討汽水、可樂會噴的因素。
- (三)探討影響“噴泉高度變化”的因素。
- (四)了解氣體與固體在液體中溶解情形的異同。

### 三、研究器材

汽水、可樂、石灰水、小蘇打、稀鹽酸、漏斗、水族箱、塑膠管、尺、溫度計、酒精燈、三角架、石棉瓦、燒杯、玻璃注射筒(30cc)、電壺、塞子。

### 四、研究過程

註：1.實驗前收集當時發生“氣爆”的新聞，並參觀可樂製造廠，了解“氣爆”的現象，再根據報章所載及可樂公司生產部品管課等技術人員的解說，發現影響“氣爆”的主要因素可能是二氧化碳含量太多，造成氣壓高出標準，或是溫超提高，造成品質起了變化，或是包裝加壓過程出了問題……等，再根據報章所載及可樂公司生產部經理的解說，確定“氣爆”的主要原因是包裝加壓過程出了問題，即罐面拉環部份

切割過深所引起的，所以在瓶罐無問題，且品質又經正常的控制下，我們在市面上所購置的可樂在正常的情況下，當然不會“氣爆”，但我們卻發現正常的可樂會有類似“氣爆”的另一種現象—噴泉，基於上述原因，再加上“氣爆”易生危險，所以我們將本實驗的範圍縮小，僅針對我們能力所及的噴泉問題加以探討。

2.所謂“氣爆”那只是記者給予冠上的名詞，實際上可樂並未爆炸，報章上所說的“氣爆”經可樂公司技術人員解說是「因瓶內壓力原本就比常壓大，再加上拉環部份切割太深，導致只要我們稍一拉開拉環，拉環馬上被裡面的壓力彈開，再加上拉環邊緣銳利，所以很容易傷到人，等現象。

研究(一)：探討汽水，可樂會噴的來源。

實驗 1.：比較汽水，可樂與一般飲料的成份。

方法：(1)搜集一般飲料成份標籤與汽水，可樂成份，比較不同處。

(2)將搜集的一般飲料，找出與汽水，可樂成份較相近者分別加以充份搖動，再打開。

(3)觀察比較兩者開罐後的情形，並記錄。

結果：(1)汽水、可樂的成份大都含有碳酸水、糖、香料、檸檬酸…等，與一般飲料很類似，唯一不同處是汽水多了碳酸水。

(2)搖動後，再打開，一般飲料無噴出的現象，汽水、可樂則產生噴的現象。

猜測：汽水、可樂會噴可能是碳酸水的關係。

實驗 2.：證明二氧化碳存於汽水、可樂中。

方法：(1)將保特瓶汽水或可樂打開，在瓶口套上塑膠管，塑膠管的另一端置入澄清石灰水中。

(2)再將保特瓶放入熱水槽中。

(3)觀察石灰水的顏色變化。

結果：澄清的石灰水變為乳白色。

發現：二氧化碳存於汽水、可樂中。

推想：由於汽水、可樂所含的碳酸水，是用高壓將二氧化碳溶解於水中而成的，今瓶蓋一開，壓力一旦降低，那些無法溶掉的二氧化碳就恢復成氣體冒出來，再加上瓶中溫度升高，使得瓶內二氧化碳溶解度降低，即二氧化碳溶解得較少，恢復成氣態的越來越多，以及二氧化碳與澄清石灰水作用會變成乳白色等特性，所以最後

會使澄清的石灰水變為乳白色。

**實驗 3.：**確定汽水、可樂會噴的來源。

方法(1)：趕走汽水、可樂中的二氧化碳。

ㄅ 將保特瓶汽水或可樂打開，倒入大燒杯中。

ㄆ 再將燒杯架在三角架上加熱並攪拌。

ㄇ 等沸騰後，再將汽水或可樂倒回保特瓶內。

ㄋ 再用實驗 2. 的方法，看看澄清的石灰水會不會變色。

結果：石灰水依然澄清。

方法(2)：再搖，汽水、可樂不會噴了。

ㄅ 將方法(1)中，已趕走二氧化碳的汽水，或可樂充分搖動。

ㄆ 馬上打開，觀察汽水或可樂是不是會噴。

結果：不噴了。

方法(3)：再給二氧化碳，又噴了。

ㄅ 將方法(2)中的保特瓶加入小蘇打及稀鹽酸。

ㄆ 待氣泡冒出一剎那，迅速將瓶蓋蓋緊。

ㄇ 再將瓶子上下充分搖動、

ㄋ 再打開，觀察其反應。

結果：又噴了。

推想：(1)方法(1)中，由於瓶蓋打開，壓力降低，汽水或可樂中的二氧化碳就跑出來，再加上熱會降低二氧化碳的溶解度，所以數分鐘後，燒杯中的二氧化碳將大量減少，原本的汽水或可樂幾乎變成糖水，所以再倒回去瓶內，再也沒有二氧化碳使石灰水變色，再搖，當然不會噴了。

(2)方法(3)中的保特瓶因加入小蘇打及稀鹽酸，二者混合會製造出二氧化碳，當二氧化碳冒出一剎那，蓋緊瓶蓋，瓶內二氧化碳無法出，將被迫溶入水裡，而形成汽水，所以上下充份搖動後，又噴了。

研究(二)：探討汽水，可樂會噴的因素。

**實驗 1.：**是搖動導致汽水、可樂會噴？

方法：(1)取二罐相同的保特瓶汽水或可樂。

(2)一瓶靜置不動，一瓶給予上下充份搖動。

(3)再馬上同時打開，觀察比較二瓶反應的情形。

結果：靜置不動的打開後，並未造成噴的現象，但可見許多氣泡冒出，搖動過的打開，會造成噴的現象。

發現：搖動會導致汽水或可樂形成噴的現象。

推想：(1)由於汽水、可樂搖動，會使二氧化碳的溶解度降低，二氧化碳的溶解度一旦降低，瓶內原本溶解的二氧化碳，就形成氣態的二氧化碳，氣態的二氧化碳一多，瓶內壓力將比原來的大，所以當瓶蓋一開時，瓶內氣態的二氧化碳會從水中衝出來，出來的同時也附帶了水，所以會形成噴泉。

(2)當一打開靜置不動的瓶蓋時，壓力一旦降低，那些無法溶解的二氧化碳也會變成氣態，自水中冒出來，由於氣態的二氧化碳不多，作用較緩和，所以有許多氣泡冒出，而不足以把水帶出，所以就不會噴了。

**實驗 2.：**是溫度導致汽水、可樂會噴？

方法：(1)取二罐相同出產日期，且相同廠牌的易開罐汽水。

(2)一罐不加熱，一罐置入裝熱水的燒杯中，給予間接加熱。

(3)二罐同時打開，觀察、比較二罐反應的情形。

結果：未加熱的不噴，加熱的噴了。

發現：溫度的改變會導致汽水、可樂，形成噴的現象。

推想：同樣地，熱也會使氣體的溶解度降低，所以瓶內原本溶解的二氧化碳會形成氣態的二氧化碳，當氣態的二氧化碳一增加，瓶內壓力又將變得更大，所以同樣地會形成噴泉。

**實驗 3.：**是壓力導致汽水、可樂會噴？

分析：由實驗 1. 2. 知要使汽水噴，一定要增加瓶中壓力，但若純粹要增加瓶內壓力，不但易生意外，也非我們能力所及，但我們可從實驗 1. 2. 中知汽水、可樂經加熱搖動後，瓶內壓力大增，進而形成噴泉，由此可見，壓力的改變才是真正形成噴泉的因素。

研究(三)：探討“影響噴泉高度變化”的因素。

**實驗 1.：**“加熱溫度不同”對噴泉高度變化的影響。

方法：(1)取五罐同廠牌，同出產日期的易開罐汽水或可樂。

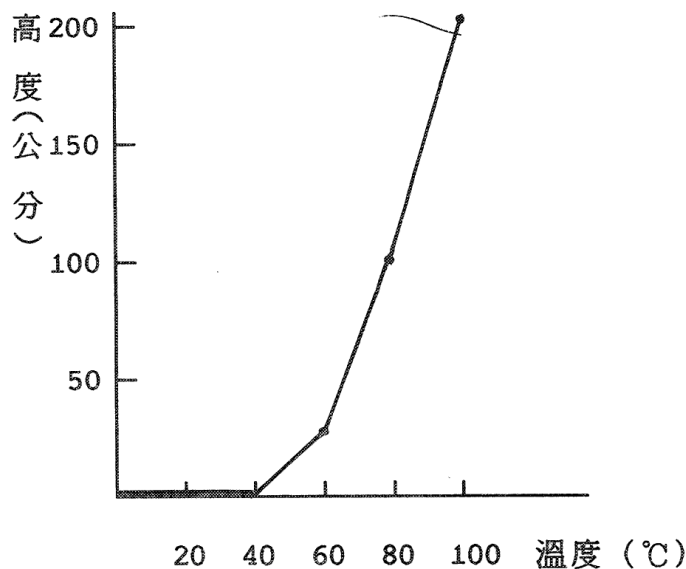
(2)同時放入電茶壺中，分別給予間接加熱。

(3)達到所需溫度時，馬上在瓶罐中央用原子筆挫洞。

(4)用尺量其噴泉高度，多做幾次加以比較。

結果：

溫度 \ 高度 (cm)	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
第一次	0	0	15	110	180
第二次	0	0	22	95	195
第三次	0	0	26	108	189
平均	0	0	21	104	188



發現：(1)溫度越高，汽水噴得越高。

(2)在75°C左右時，瓶罐會凸起來，且溫度越高，凸得越嚴重。

推想：(1)溫度越高，溶在汽水、可樂中的二氧化碳出來的就越多。相對的壓力就越大，當然就噴得越高了。

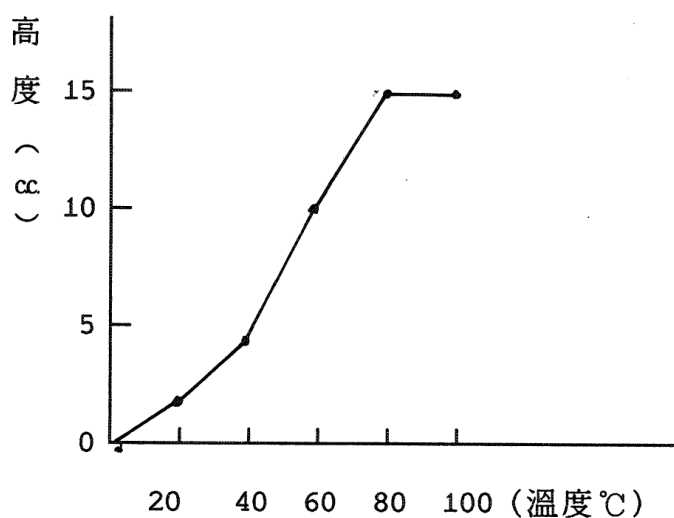
(2)由於溫度越高，瓶內壓力就越大，再加上瓶罐是密閉的，所以當瓶內壓力大於瓶罐所能承受的壓力時，瓶罐只得改變空間來承受更大的壓力，所以瓶罐會凸起來，且溫度越高，壓力越大，瓶罐就凸得越嚴重。

驗證：溫度越高，瓶內壓力越大，以致噴得越高。

- 方法：(1)取五支玻璃注射筒，同時分別吸入10c.c剛開罐的汽水。
- (2)用橡皮塞塞住筒口，同時放入電茶壺中，分別給予間接加熱至不同程度。
- (3)觀察比較活塞上升的高度。

結果：

溫度 高度 (c.c.)	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
第一次	1.2	4.5	10.7	15.0	15.1
第二次	1.0	4.3	10.6	14.8	14.9
第三次	1.3	4.6	10.8	15.0	15.0
平均	1.2	4.5	10.7	14.9	15.0



發現：溫度越高，二氧化碳就越多，壓力就越大，活塞上升也就多，但當溫度增加到某一程度後，活塞上升的高度幾乎一樣。

推想：雖然加熱會使溶解在汽水內的二氧化碳出來，把活塞推上升，但注射筒內只裝了10c.c的汽水，量很有限，所以溫度再高，出來的二氧化碳仍然有限，所以當溫度增到使汽水內的二氧化碳都變成氣態時，活塞上升的高度就幾乎不變了。

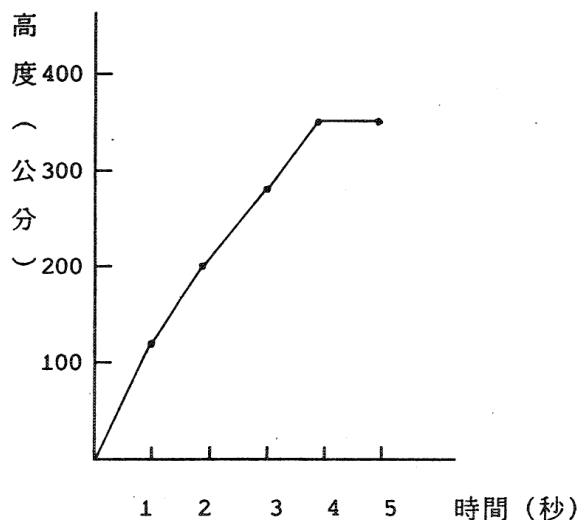
分析：雖然驗證的結果是溫度增加到某一程度後，活塞上升就幾乎一樣，即壓力會差不多，但由於注射筒內裝了10c.c的汽水，量很有限，且注射筒的活塞是活動的，所以只要溫度越高，筒內壓力就會越大，就可把活塞推得更高，但只要溶在10c.c汽水中的二氧化碳全部跑出，那溫度再高，也同樣無法再使活塞上升，而今由於瓶罐內的汽水量較多，以致在沸騰時，仍無法使溶在汽水內的二氧化碳全部跑出，因而形成溫度越高，噴得越高的現象。

實驗 2.：“搖動次數不同”對噴泉高度變化的影響。

- 方法：(1)取五罐同廠牌，同出產日期的易開罐汽水或可樂。  
 (2)用搖泡沫紅茶的機器，分別給予不同的搖動時間。  
 (3)搖完後，馬上用原子筆在瓶罐中央控洞。  
 (4)用尺量其噴泉高度，多做幾次，採平均值記錄、比較。

結果：

溫度 高度 (CC.)	1 秒	2 秒	3 秒	4 秒	5 秒
第一次	142	190	272	330	332
第二次	136	197	268	342	335
第三次	128	207	280	334	344
平均	135	198	273	336	337



發現：搖的時間越久，噴的高度越高，但搖到某一程度後，噴的高度就幾乎一樣。

推想：(1)同樣地，搖的時間越久，溶在汽水、可樂的二氧化碳出來的就越多，相對的壓力就越大，當然就噴得越高了。

(2)雖然氣體在液體中溶解的情形會受搖動的影響，且搖的越久，氣體出來的越多，但由於瓶罐是密閉的，所以氣體自液體中跑出會受限制，也就是說當搖動到某一程度後，再多搖也一樣，所以噴的高度也就相差不多。

驗證：搖的時間越久，噴的高度越高，但搖到某一程度後，高度相差不多。

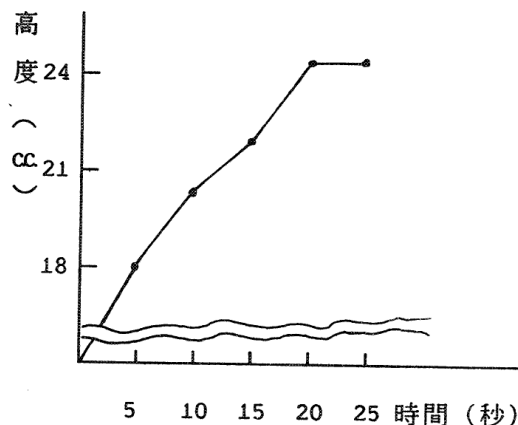
方法：(1)取五支注射筒，同時分別吸入10c.c剛開罐的汽水。

(2)用橡皮塞塞住筒口，分別用搖泡沫紅茶的機器，給予不同的搖動時間。

(3)多做幾次，比較活塞上升的高度。

結果：

時間 (秒)	5	10	15	20	25
第一次	19	20	23	26	25.5
第二次	17	20.5	22	25	26
第三次	18	21	22	25.5	25.7
平均	18	20.5	22.3	25.5	25.7





發現：搖的時間越久，二氧化碳就越多，壓力就越大，活塞上升也就越多。但當搖的時間超過某一程度後，活塞上升的高度幾乎一樣。

推想：同樣地，雖然搖動會使溶在汽水內的二氧化碳出來，把活塞推上升，但注射筒內只裝了10c.c的汽水，量有限，所以當搖動時間增到使汽水內的二氧化碳都變成氣態時，活塞上升的高度就幾乎不變了。

## 五、結果與討論

(一)源合以上所有實驗的結果，我們的結論是：

- 1.汽水、可樂的成份比一般飲料多了碳酸水。
- 2.汽水、可樂中確實有二氧化碳的存在。
- 3.汽水、可樂中的二氧化碳，確實是使汽水、可樂會噴的來源。
- 4.搖動、加熱都會使瓶內二氧化碳溶解度降低，致使瓶內壓力大增，進而導致汽水、可樂會噴，也就是說壓力的改變，是真正噴的因素。
- 5.加熱溫度越高，瓶內二氧化碳就越多，壓力就越大，噴的高度就越高（活塞就上升越多），但當溫度增加到使瓶中二氧化碳全部跑出時，則活塞就不再上升了。
- 6.同樣地搖動次數不同，也會影響噴泉高度，搖的時間越久，瓶內壓力越大，噴得就越高，（活塞上升也就越多），但搖到某一程度後，噴的高度就相差不多（活塞上升的高度也幾乎一樣）。
- 7.氣體在液體中溶解的情形，會受溫度搖動的影響。當溫度越高搖動越大時，氣體在液體中溶解得就越少，這與固體的現象不相同。
- 8.汽水、可樂的製作是在高壓低溫下，將氣態的二氧化碳溶於水中而成，且壓力越大，氣體會溶解得越多，這與固體在液體中溶解，幾乎不受壓力的影響有很大的差異。

## 六、參考資料

(一)自然教學指引第九冊。(二)牛頓研習百科—化學。

## 評語

能夠從日常生活所遭遇的汽水氣爆現象找出科學研究題材並從事定量性研究，所控制的變因亦適當，現場所做的演示實驗亦能夠與研究結果符合。惟在搖動實驗中時間因素需再進一步探討。