

離“家”出走的小泡泡

初小組化學科第一名

高雄市大同國民小學

作者：黃建融、黃仲揚、蔡攸珊、葛宗陞
指導教師：何夏枝、曾秀玉

一、研究動機

夏天天氣炎熱，爸爸最喜歡喝沙士解渴了，有一次他在沙士中加鹽，說什麼可以消暑、解渴、降火氣，沒想到他一加入鹽，卻有一大堆的氣泡冒出來，為什麼沙士加入鹽會大量冒泡泡呢？那是泡泡又是什麼呢？哪些因素又會影響沙士冒泡呢？…一連串的問題，引起了我們研究的興趣，便利用課餘時間開始了我們的實驗。以便了解這些小泡泡的離“家”出走的原因。

二、研究目的

- (一) 探討沙士冒泡的來源。
- (二) 探討沙士加鹽會大量冒泡的原因。
- (三) 探討影響沙士大量冒泡的因素。
- (四) 探討抑制沙士冒泡的方法。

三、研究器材

沙士、注射針筒、注射針、軟管、玻璃珠、果糖、蜂蜜、酒精燈、溫度計、三角架、橡皮塞、石灰水、茶匙、細鹽、粗鹽、熱熔膠、熱熔槍、電子秤、葡萄乾、扣子、沛綠雅汽水（無糖）、量筒、砂紙。

四、研究過程與方法

研究（一）：探討沙士冒泡的來源。

實驗1：汽水、沙士為何會冒泡？

步驟：略

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

(2)打開倒入杯內，一般飲料沒有氣泡產生，沙士、汽水有許多氣

泡冒出。

猜測：汽水、沙士會冒泡可能是碳酸水的關係。

實驗2：泡泡為何物？

步驟：略

結果：澄清石灰水變乳白色（線香馬上熄滅了）。

發現：二氧化碳存於沙士、汽水中。

推想：由於沙士、汽水中所含的碳酸水，是在低溫高壓的情況下，將二氧化碳溶於水中而成的，今瓶蓋一打開，壓力一旦恢復正常，二氧化碳會恢復成氣態冒出來，所以打開沙士、汽水時就會有冒泡的現象產生，而這些泡泡都是二氧化碳的氣體所產生的。

研究（二）：探討沙士加鹽會大量冒泡的原因

實驗1：先觀察沙士加鹽冒泡的情形。

步驟：略

結果：(1)未加鹽時：

- ㄅ.沙士剛倒入杯內，會有許多氣泡冒出。
- ㄆ.杯壁上結有許多小氣泡。
- ㄇ.小氣泡越來越大，最後就會浮上來，破掉。
- ㄎ.結過氣泡的地方，不會再結氣泡了。

(2)加入鹽後：

- ㄅ.有許多小氣泡大量冒出（比杯壁上的小）。
- ㄆ.加入鹽（鹽未溶解）的地方，有許多小氣泡陸陸續續冒出，直到鹽完全溶解才不再冒泡。
- ㄇ.未加入鹽的地方，冒泡情形與原先的一樣。

質疑：1.沙士剛倒入杯內時，為什麼會有許多小氣泡冒出？

2.氣泡為什麼會結再杯壁上？

3.杯壁上結過氣泡的地方，為什麼不會再結氣泡？

4.加入鹽為什麼會有大量的小氣泡冒出？

5.鹽未溶解的地方，為什麼泡泡不斷？直到鹽完全溶解，冒泡才停止，為什麼？

6.鹽是否與沙士產生反應，所以才大量冒泡？

聯想：是否可由這些疑問，導引我們實驗的方向，看看這些疑問克服後，整個實驗是不是也就真相大白了。

實驗2：加入鹽是否振動了沙士，而導致二氧化碳大量冒出？

方法(1)：先證明搖動（振動）會影響二氧化碳的冒出量。

步驟：略

結果：略

發現：搖動(振動) 會影響二氧化碳的冒出量。

方法(2)：再證明加鹽時產生的振動也會影響二氧化碳的冒出量。

步驟：略

結果：略

發現：加鹽時所產生的振動，會影響二氧化碳的冒出量。

實驗3：加入鹽是否改變了沙土溫度，而導致二氧化碳大量冒出？

方法(1)：先證明沙土的溫度會影響二氧化碳的冒出量。

步驟：略

結果：略

發現：沙土溫度的改變會影響二氧化碳的冒出量。

方法(2)：再比較加入鹽後，沙土溫度的變化。

步驟：略

結果：略

發現：沙土中只要加入鹽，沙土的溫度都會下降，但下降不多。

方法(3)：加冰鹽來更加肯定，不是溫度的因素。

步驟：略

結果：略

發現： \hookrightarrow 只要加入鹽，不管鹽的溫度高低，都會使沙土大量冒泡。

\curvearrowright 加常溫鹽二氧化碳的冒出量比加冰鹽的冒出量多了一些。

\sqcap 加入鹽會降低沙土的溫度，根據方法(1)冒出的二氧化碳量應該較少，但卻相反，可見沙土溫度的改變，並不是使沙土大量冒泡的主要因素。

實驗4：加入鹽是否產生了反應，而導致二氧化碳大量冒出？

方法(1)：先證明鹽未與沙土產生反應。

步驟：略

結果： \hookrightarrow 加鹽的沛綠雅汽水及清水杯內均有白色顆粒，而加鹽的沙土內有淡咖啡色的顆粒，但三者結晶型態很類似。

\curvearrowright 未加鹽的沛綠雅汽水及清水杯內均無東西，而沙土杯內卻有一些類似糖煮乾後黏黏的東西。

發現：鹽未與沛綠雅汽水或沙土產生反應。

方法(2)：再看看跟鹽的溶解有關嗎？

步驟：略

結果：略

發現：ㄅ.沙士中加入已溶解的鹽水所冒出的二氧化碳量和加入清水所冒出的二氧化碳相差不多。

ㄆ.沙士中加入未溶解的鹽所冒出的二氧化碳量卻多了許多。

ㄏ.會影響沙士大量冒泡的因素是鹽，不是鹽水，所以加鹽時所產生的溶解現象，會影響二氧化碳的冒出量。

實驗5：加入鹽是否增加了核種，而導致二氧化碳大量冒出？

方法(1)：先證明沙士中增加核種，會加速二氧化碳的形成。

步驟：略

結果：ㄅ.加入東西的沙士，再東西表現附著許多氣泡，且會冒出二氧化碳，其他地方不會。

ㄆ.未加東西的沙士則不會冒泡。

ㄏ.待粗鹽完全溶解後，則不會再冒泡。

發現：沙士中的二氧化碳喜歡在核種處形成，並且冒出。

方法(2)：再證明加細鹽增加了核種，導致二氧化碳大量冒出。

步驟：略

結果：略

發現：ㄅ.加入細鹽二氧化碳的冒出量較粗鹽為多。

ㄆ.加入細鹽增加了沙士內二氧化碳形成的核種，所以二氧化碳大量冒出。

研究（三）：探討影響大量冒泡的因素。

分析：為了詳細探討影響沙士大量冒泡之因素。今針對加入東西及不加東西兩方面來探討，由於不加東西時，根據參考資料及研究（二）中的實驗可知，沙士溫度、壓力的改變以及是否搖動沙士，都會影響沙士冒泡，而加入東西也會影響沙士冒泡，但加入的東西在什麼情況下，會使沙士加速冒泡呢？我們想深入探討。

實驗1：加入東西的溫度不同，是否會影響二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：(1)浸熱水的扣子較多汽泡附著在上面，較快上浮。

(2)加入東西的溫度不同會影響二氧化碳的冒出量。

推想：由於熱水中的扣子較常溫、冰水中的扣子溫度高，放入沙土中時，導致沙子內扣子周圍的溫度增高，以致沙土中的二氧化碳會加速形成，因而附著在扣子上，進而加速扣子的上浮。

實驗2：加入東西的顆粒大小不同，是否會影響二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：(1)加入東西的顆粒越小，所冒出的二氧化碳量就越多。

(2)加入東西顆粒的大小會影響二氧化碳冒出量。

推想：沙土中加入同重量但顆粒大小不同的東西，顆粒越小的與沙土接觸的表面積越多，核種也就越多，就越易使二氧化碳附著，進而加速二氧化碳的形成，影響了二氧化碳的冒出量。

實驗3：加入東西的表面不同，是否會影響二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：(1)表面粗糙的扣子表面附著許多氣泡，很快就上浮。

(2)加入東西的表面粗糙與否會影響二氧化碳的冒出量。

推想：加入東西的表面粗糙，沙土內形成二氧化碳核種就越多，因而加速二氧化碳的形成，影響二氧化碳的冒泡量。

實驗4：加入東西的量不同，是否會影響二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：(1)加入的鹽越多二氧化碳的冒出量就越多。

(2)加入東西量的多少會影響二氧化碳的冒出量。

推想：加入東西的量越多，核種就越多，與沙土接觸的表面積就越多，因而加速二氧化碳的形成，影響二氧化碳的冒出量。

研究（四）：探討抑制沙土冒泡的方法

實驗1：降低容器的溫度，是否可抑制二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：降低容器的溫度，可抑制二氧化碳的冒出量。

推想：容器的溫度越低，會降低容器內沙土的溫度，使得沙土中的二氧化碳越穩定，因而抑制二氧化碳的冒出量？

實驗2：在降低沙土的溫度，是否可抑制二氧化碳的冒出量？

步驟：略

結果：略

發現：在降低沙土的溫度，可抑制二氧化碳的冒出量。

推想：沙土加入碎冰塊、沙土的溫度又下降，沙土中的二氧化碳更穩定，所以冒出的二氧化碳較少。

實驗3：改變容器的內壁，是否可抑制二氧化碳的冒出量？

方法(1)：用糖漿改變容器內壁。

步驟：略

結果：略

發現：在裝沙土的容器內壁塗抹一層糖漿，可抑制二氧化碳的形成。

推想：由於裝沙土的容器，只要內壁表現不光滑，就會提供沙土中二氧化碳形成的核種，因而使二氧化碳加速形成，今在容器內壁抹糖漿，改變了容器的內壁，減少了核種，所以抑制了二氧化碳的形成。

方法(2)：用沙土改變容器內壁。

步驟：略

結果：略

發現：在裝沙土的容器內倒入沙土，使容器內壁先結氣泡的方式，可抑制二氧化碳的形成。

推想：由於倒沙土入容器內，在容器內壁會結氣泡的主要原因，除了容器的溫度較沙土高外，容器內壁還提供了許多核種，使沙土中的二氧化碳加速形成，今倒入沙土使容器內壁先結氣泡，來改變容器的內壁，因核種減少了，當然就能抑制二氧化碳的形成了。

五、結果與討論

綜合以上所有實驗結果，我們的結論是：

1. 汽水、沙土的成份中比一般飲料多了碳酸水。
2. 汽水、沙土中確實有二氧化碳的存在，且是汽水、沙土會冒泡的來源。
3. 振動、加熱、壓力降低都會降低汽水、沙土中二氧化碳的溶解量，因而使汽水、沙土中的二氧化碳大量冒出。
4. 汽水、沙土中加鹽會大量冒泡的原因是：
 - (1) 加入細鹽時，迅速提供了許多的核種，加速二氧化碳氣泡的形成，因而大量冒泡。

- (2)加入的細鹽，並未與沙士產生反應，但產生溶解的現象，卻會影響二氧化碳的冒出量。
- (3)加入細鹽時所產生的振動，也會影響二氧化碳的冒出量。
- (4)加入細鹽對沙士產生溫度的改變，對二氧化碳的冒出量影響不大。
- 5.影響沙士大量冒泡的因素除了沙士溫度、壓力的改變以及振動沙士外，加入東西也會加速它冒泡，而加入東西溫度的高低、顆粒的大小、量的多少，甚至表面的粗糙與否，也都會影響沙士中二氧化碳的冒出量。其中：
- (1)加入東西的溫度越高，沙士中的二氧化碳會更快出來。
- (2)加入東西的顆粒越小，沙士中的二氧化碳更易形成。
- (3)加入東西的表面越粗糙，沙士中的二氧化碳更易附著、冒出。
- (4)加入東西的量越多，二氧化碳的冒出量就越多。
- 6.抑制沙士中二氧化碳形成的方法，除了可用冰再降低沙士本身的溫度及降低裝沙士容器的溫度外，用糖漿（或蜂蜜…等）塗抹容器內壁或倒入沙士讓容器內壁先結氣泡的方法，也都可抑制沙士中二氧化碳的形成。

六、檢討

藉著這次的實驗，使我們對「沙士加鹽為什麼會大量冒泡」有了更進一層的了解。雖然現在我們已大致明瞭其中的原因，但一想起當初為了揭開小泡泡離“家”出走的真正原因，不知請教了多少位叔叔、伯伯、阿姨、老師……，也不知查過了多少資料，做過多少次的假設、推論、設計、驗證……，但就是無法迎刃而解，然而我們並未因此而放棄，反而更加堅定了我們要把它弄個“水落石出”的決心，經過了多少次的實驗，“皇天不負苦心人”，總算讓我們了解了它離“家”出走的原因，真是令人欣慰，尤其更值得一提的是，我們居然還能找出抑制沙士中二氧化碳形成的方法，真是應驗了“三個臭皮匠，勝過一個諸葛亮”的說法。經過了這次的科展實驗，收穫可真不少，其中更讓我們深深感受到“凡是只要肯用心去想、去做，天下必定無難事”的道理了！

七、參考資料

- (一) 自然科教學指引第九冊 (P.53~P.63)
- (二) 全國第31屆科展優勝作品專輯 (P.63~P.71)
- (三) 生活與化學：余岳川著 臺灣書店出版 (P.48~P.51)

評語

本研究能從日常生活所見現象，以適當的方法，合乎科學之程序，試圖了解其原因，是一極優秀的初小科學展覽作品。四位作者經過多次實驗，認識了沙士氣泡的本性，加入細鹽後產生的作用，以及控制變因影響氣泡生成的量，也探討了如何抑制氣泡形成的方法。考慮周詳，過程合乎國小四、五年級能力所及。作者們能夠正確表達研究經過，解釋觀察結果也很有條理，表示他們具創造能力，有正確科學態度，而且內容完整，在十件參展作品中表現最佳，評審委員一致同意給予第一名。