五年級自然科學「兩種氣體」中有關二氧化碳的探討

高小組化學科第二名

屏東縣僑德國民小學　　作　　者：楊晨洸、楊晨佳
楊川逸、吳淑玲
指導教師：陳守仁、林彩鳳

一、研究動機

去年的科學展覽，我們研究「五年級自然科學中有關氧的探討」，在全國科展得到佳作，我們都非常高興。可是那只是課本中的一部分而已。我們覺得不滿意，因此在今年的「科學研習活動」中繼續研究有關二氧化碳的探討。教學指引上寫著：「二氧化碳容易溶解在水中，因此不用排水收集法」。可是課本中收集二氧化碳的方法是：「把製造出的二氧化碳，直接用塑膠袋收集，再把塑膠袋中的二氧化碳擠壓到廣口瓶中」。這樣的收集方法，能夠眞正的收集到二氧化碳嗎？廣口瓶中充滿了空氣，二氧化碳能壓進瓶中嗎？因此，我們大膽的用排水集氣法收集二氧化碳，好奇怪喔！我們眞的收集到二氧化碳了，我們就把這個問題和陳老師討論，在老師的指導下，我們繼續探討二氧化碳，從研習活動中，獲得許多意想不到的結果，下面就是我們所做的實驗和研習經過。

二、提出問題

㈠能不能利用排水集氣法收集二氧化碳呢？
㈡小蘇打粉的多少和製造出二氧化碳的量有關係嗎？
㈢不同的收集方法會影響二氧化碳的量？
㈣二氧化碳溶解在各種溶液中的比較？
㈤不同的溫度會影響二氧化碳的溶解嗎？
㈥利用汽水、沙士和啤酒也能製造出二氧化碳嗎？

(七)各種汽水、沙士和啤酒中，含有多少量的二氧化碳呢？

(八)溫度不同時，會影響汽水，沙士和啤酒中的二氧化碳跑出的量嗎？

(九)探討二氧化碳的性質。

三、實驗過程

(一)實驗材料：大水槽：20個，廣口瓶：6個，橡皮管：6條，橡皮塞：6個，量筒：500ml：12支，100ml：12支，燒杯500ml：12個，玻璃片：6塊，溫度計：6支，夾子：2支，橡皮手套：4雙。

(二)實驗藥品：小蘇打粉：3瓶，鹽酸醋酸溶液：請陳老師配製成不同酸度的溶液。PH：2，3，4，5，6，7。

氫氧化鈉溶液：PH：8，9，10，11，12。

食鹽水溶液：10%，8%，6%，4%，2%，0%。

沙拉油：一桶5公升。

澄清的石灰水。

各種飲料：各種汽水、沙士和啤酒。

(三)注意事項：1.鹽酸是一種強酸，實驗時要戴塑膠手套，更要小心不可碰到皮膚，以免危險。

2.當濃度較大的稀鹽酸溶液（2N，1N，0.5N）和小蘇打粉交互作用時，會快速的產生二氧化碳的氣泡而且會沖出瓶口，所以要小心的做，不可一次加入太多的鹽酸，以免危險。

3.當你不小心濺到稀鹽酸時，要立刻用水沖洗。

〔問題一〕：能不能利用排水集氣法收集二氧化碳呢？

1.大膽的假設：到底利用排水集氣法，能不能收集到二氧化碳呢？我們建議老師讓我們試試看。

2.實驗方法：

(1)在廣口瓶中每次放入5g的小蘇打粉。

(2)每次把 25ml 的稀鹽酸溶液（ 1 N ）分二次倒入廣口瓶中。

(3)輕輕的搖盪廣口瓶，使小蘇打粉和稀鹽酸溶液起交互作用。

(4)做五次看看。（ 水槽中的水，每次做完實驗都要重新換水，而且要一樣多 500 ml ）。

3.實驗結果：

實驗次數	一	二	三	四	五	合 計	平均
二氧化碳的量	520	410	460	540	485	2415	483

4.我們的發現：

(1)我們發現利用排水集氣法可以收集很多的二氧化碳，收集的二氧化碳可以用來觀察。

(2)到底有多少的二氧化碳溶解在水中我們不知道。

〔 問題二 〕：小蘇打粉的多少和製出二氧化碳的量有關嗎？

1.我們的假設：小蘇打粉的量愈多時，製出的二氧化碳愈多。

2.變因的控制：

(1)保持不變的變因：稀鹽酸溶液的濃度：（ 1 N ）稀鹽酸溶液的量：（ 150ml ）到滴入小蘇打粉後再不起泡。收集的量筒：（ 1000ml ）。每次水槽中的水都換新（約 3000ml）

(2)操縱變因：小蘇打粉的量不同。（ 2g，4g，6g，8g，10g，12g ）

(3)應變變因：產生二氧化碳的多少。

3.注意事項：

(1)小蘇打粉的量多時，分幾次加入稀鹽酸溶液，以免交互作用太劇烈。

(2)稀鹽酸溶液的量要充分，使小蘇打粉和它完全起交互作用。

4.實驗結果：（略）。

5.結果比較：（略）。

6.我們的發現：

(1)小蘇打粉的量愈多時，如果一次加入太多的稀鹽酸溶液，交互作用會太劇烈，就有許多泡泡冒出來，影響實驗結果。所以要分幾次加入稀鹽酸溶液。

(2)小蘇打粉的量愈多時，會產生較多的二氧化碳。和我們的假設相同。

(3)我們想，二氧化碳來自小蘇打粉，因爲只要瓶中有小蘇打粉的存在，加入稀鹽酸溶液就會有氣泡的產生。

〔問題三〕：不同的收集方法會影響二氧化碳的量嗎？

1.實驗方法：

(1)準備了14個水槽，分別注入上面的溶液。

(2)照著排水集氣法的裝置。

(3)利用小蘇打粉和稀鹽酸的溶液製取約450ml的二氧化碳。

(4)把收集在量筒中的二氧化碳放置在水槽中，經過18小時。

(5)觀察溶液上升後，剩下的二氧化碳的體積。

2.實驗結果：（略）

3.結果比較：（略）

4.我們的發現：

(1)二氧化碳不易溶解在沙拉油和濃度大的稀鹽酸（2N）和食鹽水（10％以上）中。

(2)二氧化碳易溶於水和鹼性的水溶液中，而且時間愈久溶解的愈多。

(3)收集二氧化碳可以用排水集氣法，因爲二氧化碳不是立刻溶於水，而是慢慢的溶於水。

〔問題四〕：二氧化碳溶解在各種溶液中的比較？

1.實驗方法：

(1)先配製好下面的溶液（各配成300ml）。

ㄅ、酸性溶液：利用醋酸配成不同酸鹼度的溶液：

PH：1，2，3，4，5，6，7。

ㄆ、鹼性溶液：利用氫氧化鈉配成不同酸鹼度的溶液：

PH：8，9，10，11，12。

ㄇ、食鹽水溶液：10％，8％，6％，4％，2％。

ㄈ、沙拉油。

(2)利用小蘇打粉和醋酸的交互作用收集二氧化碳。

(3)在130m1的量筒中，各收集18支的二氧化碳。

(4)把收集的量筒倒插入各種溶液中，經過18 小時，測量水面上升的高度。

(5)每一種各做3次，紀錄上升的結果。（就表示量筒裏的二氧化碳溶解在水中了）。

2.實驗結果：（略）

3.結果比較：（略）

4.我們的發現：

(1)二氧化碳很容易溶解在鹼性溶液中；當溶液的鹼性越強時（PH愈大時），二氧化碳溶解的越快，也越多。（當PH＝12時，130m1的二氧化碳在30分鐘內就溶解115m1了；PH＝11時，就溶解95m1），溶解以後，會有白色的沈澱。

(2)二氧化碳也容易溶解在水中，當溶度在25°C時，130m1的二氧化碳，在18小時後，有80m1溶解在300m1的水中。

(3)二氧化碳比較溶解在酸性溶液中，當酸性越強時，二氧化碳溶解的越少；當PH＝1時，130m1的二氧化碳在18小時後只有1/5溶解在300m1的水中。當酸性越弱時，溶解的就愈多。

(4)二氧化碳在不同濃度的食鹽水中溶解的量也不同；濃度愈大；溶解的量也愈少。當10%的食鹽水時，只能溶解約30m1，所以製造二氧化碳，如果怕二氧化碳會溶解在水中，可以用濃度高的食鹽水來做排水集氣法，效果眞好又安全。

(5)二氧化碳難溶解在沙拉油中，130m1的二氧化碳，在18小時後，只有18m1溶解在300m1的沙拉油中。

〔問題五〕：不同的溫度會影響二氧化碳的溶解嗎？

1.實驗方法：

(1)利用〔問題四〕的方法，用量筒收集130m1的二氧化碳。

(2)把量筒倒插入裝在300m1的水中。

(3)把它們分別放在冰箱的冷凍室、冷藏室、教室裏、保溫箱裏。

(4)經過18 小時後，測量水面上升的高度，就是二氧化碳溶解

的量。

2.實驗結果：略

3.結果比較：略

4.我們的發現：

(1)溫度越高時，二氧化碳越難溶解在水中，在室溫 25～30°C 時，130ml 的二氧化碳約有 80ml 溶解在 300ml 的水中。

(2)溫度越低時，二氧化碳越容易溶解在水中，在 5°C 時，130ml 的二氧化碳約有 95ml 溶解在 300ml 的水中。在 0° 以下時，水會結冰，二氧化碳很少溶解在水中。

〔問題六〕：利用汽水也能製出二氧化碳嗎？

1.試試看 1：汽水、沙士、啤酒中跑出來的氣體遇到澄清的石灰水變成怎樣？

(1)實驗裝置：（略）

(2)實驗方法：我們把汽水倒入廣口瓶中，立刻蓋上橡皮塞，搖一搖，利用橡皮管把氣體通入澄清的石灰水，再看看有什麼變化。

(3)實驗結果：澄清的石灰水遇到汽水、沙士、啤酒中跑出來的氣體，發生了交互作用，結果澄清的石灰水變成了混濁。

2.試試看 2：從汽水、沙士、啤酒中收集到的氣體，利用點燃的蠟燭來試試看。

(1)實驗裝置：略。

(2)實驗方法：

ㄅ、仿照上面的方法和步驟，收集氣體。（利用排水集氣法）。

ㄆ、把點燃的蠟燭放入瓶中，看看怎樣。

(3)實驗結果：點燃的蠟燭立刻熄滅。

3.結論：我們從汽水、沙士、啤酒中收集到氣體，會使澄清的石灰水變成混濁；也會使點燃的蠟燭熄滅。所以我們知道這種氣體和「利用小蘇打粉和稀鹽酸溶液交互作用的結

果，所收集到的氣體」是相同的，它是二氧化碳。

〔問題七〕：汽水、沙士和啤酒中含有多少量的二氧化碳呢？

我們的發現：

1.從這次的實驗中，我們發現汽水、沙士、啤酒中溶解了大量的二氧化碳。

2.把汽水、沙士、啤酒打開會有許多小泡泡產生，這些都是二氧化碳。

3.老師說：「這些二氧化碳是利用高壓把它溶解在糖水裏面的」。

〔問題八〕：溫度不同時，會影響汽水中二氧化碳的跑出來嗎？

我們的發現：

1.溫度愈高時，收集到的二氧化碳愈多，相反的，溫度愈低時，收集到的二氧化碳愈少。所以我們知道，二氧化碳在高溫時不易溶解在水中，在低溫時，反而易溶解在水中。

2.所以我們知道了，爲什麼在夏天炎熱的天氣裏，汽水瓶會容易爆破的原因了。

四、結　論

㈠二氧化碳雖然很容易溶解在水中，但是不是立刻完全溶解，只是一部分溶解而已。所以仍然可以用排水集氣法收集二氧化碳。

㈡稀鹽酸溶液和小蘇打粉交互作用時，溫度會降低。當稀鹽酸的濃度愈大時，溫度下降愈多。

㈢小蘇打粉的量愈多時，製出的二氧化碳愈多，可見二氧化碳是來自小蘇打粉。

㈣收集的二氧化碳的方法不同，得到的量也不同，經過18小時後，知道二氧化碳不易溶解在沙拉油中，也不易溶解在２Ｎ的稀鹽酸溶液中。但是二氧化碳會溶解在水，稀氨水中。

㈤二氧化碳很容易溶解在鹼性溶液中，當ＰＨ愈大時，溶解的愈快也愈多，但是二氧化碳較難溶解在酸性溶液中，當ＰＨ愈小時，溶解的愈慢，也愈少。

㈥在常溫時，二氧化碳有一半的量會溶解在三倍體積的水中。溫度

愈高溶解得越少，溫度愈低溶解得愈多；但在0°C以下時，水結冰就上不來了，也就是二氧化碳不會溶解在冰中。

(七)二氧化碳較難溶解在濃度大的食鹽水中，所以要收集二氧化碳時，可以利用濃度大的食鹽水做排水集氣法。

(八)利用汽水、沙士、啤酒也能收集到二氧化碳，方法很簡單又方便。

(九)汽水、沙士、啤酒中溶解了大量的二氧化碳。

(十)溫度愈高時二氧化碳容易跑出汽水到空氣中，所以溫度愈高，二氧化碳愈不易溶解在汽水中；相反的，溫度愈低，二氧化碳愈容易溶解在水中。

(十一)二氧化碳是無色、無味的氣體。比空氣重，容易溶解在水中。遇到澄清的石灰水，會變成混濁。點燃的蠟燭遇到二氧化碳也會熄滅。

(十二)一般木材、蠟燭、酒精的燃燒，遇到二氧化碳都會立刻熄滅；但是金屬鈉在二氧化碳中會自己燃燒，而且燒得很劇烈。所以如果有金屬在燃燒時可不能用二氧化碳來滅火了。

五、參考資料

(一)國民小學自然科學課本：第九冊第三單元「兩種氣體」。

(二)國民小學自然科學教學指引：第九冊第三單元「兩種氣體」。

評　語

控制很多變因探討小蘇打與鹽酸交互作用所產生二氧化碳的量，實驗數值很多，整理的很妥當，能夠想到的變因都加以控制及操縱，惟在一定量小蘇打粉與不同濃度鹽酸交互作用時，到某一定鹽酸濃度（或量）時產生的二氧化碳之量不再增加的事實，作者沒有做到。