

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：越來越氣-汽水體積與汽水內氣體量的關係
一、摘要
<p>每到夏天，這種炎熱的天氣就會讓人想要來杯汽水消消暑，但有時卻會發生「剛打開罐子，汽水就噴出來」的情況，為了解除我們心中的疑惑，我們設計了兩組實驗。</p> <p>實驗一為汽水體積對針筒活塞移動變化量的。透過增加汽水的體積觀察針筒活塞的移動，但實驗結果卻顯示汽水的排氣體積並沒有顯著變化，根據亨利定律，。我們原本以為汽水的體積越多，內含的氣體也越多，但實驗結果卻沒有明顯變化，這也讓我們對實驗二進行了些改良。</p> <p>實驗二為汽水的搖晃次數對汽水排放的氣體體積的影響。起初我們再想實驗假設該寫排出的氣體體積越多還是寫排出氣體的空間越快，最後我們選擇了較方便測量的氣體體積多寡。由於經過改良，我們讓實驗的汽水量增加，一方面是確保汽水內的氣體足夠推動活塞，一方面也讓我們更方便觀察。我們觀察到隨著汽水被搖晃的次數增加，針筒內的活塞被推動的距離也隨之增加，由於汽水內的氣體受到搖晃後，小氣泡會互相結合，氣泡體積變大後，浮力也隨之增加，便會使汽水內的氣體更容易排出。</p>
二、探究題目與動機
<p>在這炎熱的夏天中，我最喜歡在運動完後來一瓶冰涼的可樂，但在某一次我一如往常地打開汽水時，汽水卻直接噴了出來，這讓我十分得好奇，為什麼汽水會有如此大的反應？也不禁聯想到在化學課上提到的，水溶液可溶解的氣體含量可能與一些因素有關。所以設計了兩個實驗。</p> <p>實驗一 汽水體積對針筒內活塞移動變化量。在汽水的體積增加時，在放置相同溫度的環境下，經過一樣時間時是否能放出較多氣體。而為了清楚觀察氣體體積多寡，我們實驗設計在針筒內，利用觀察活塞移動的距離，就可以知道氣體釋放多少。</p> <p>實驗二 汽水的搖晃對汽水排放出的氣體體積的影響。延續實驗一的猜想，此次的事件是不是有可能是因為在喝之前，搖晃到瓶身，而造成二氧化碳噴發。</p> <p>因此，透過這兩組實驗，我們希望可以解開可能影響「汽水噴射事件」的科學秘密，更能夠以生動有趣的方式來探索氣體壓力溶於水溶液等相關知識。讓我們從生活中的小趣事中發現科學！</p>
三、探究目的與假設
<p>(一) 目的：</p> <p>驗證亨利定律。</p> <p>氣體溶於液體中的飽和濃度 C_s，正比於氣體的分壓 P_g，可以寫成 $C_s = k_H \cdot P_g$，其中 k_H 是亨</p>

利常數。飽和濃度 C_s 有著重大的物理意義：

" 當液體持續處於加壓二氧化碳的環境中，只要給予足夠的時間，能夠溶解的氣體量便會大於氣壓較低的情況，這時便可以說液體因為外壓處於過飽和。"

雖然亨利常數是常數，但其實會隨著溫度而變，非物理課本中傳統的常數定義。

(二) 假設

實驗一：汽水體積越大，汽水釋放出的氣體越多。

實驗二：汽水的搖晃次數越多，汽水排放出的氣體體積越多。

四、探究方法與驗證步驟

實驗一 汽水體積對針筒內活塞移動變化量

(一) 實驗器材：500ml 燒杯 1 個；直尺 1 把；60ml 針筒 4 個；360ml 汽水 1 罐

(二) 實驗步驟

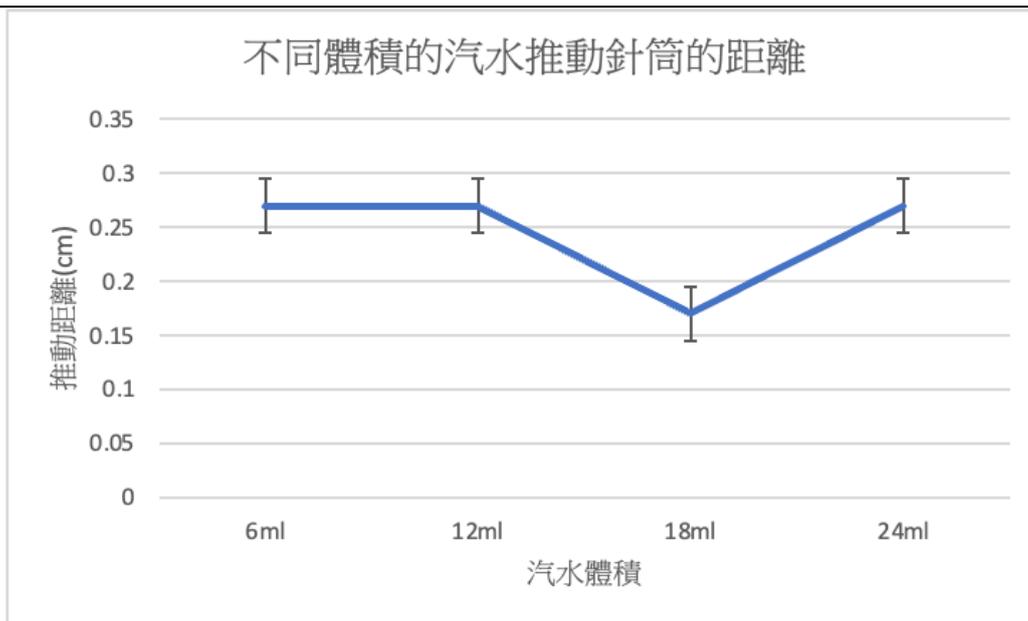
1. 先把汽水倒入燒杯。
2. 用 3 個針筒吸取實驗要用的量 6ml。
3. 計時 5 分鐘，測量活塞被向外移動的距離。
4. 清洗針筒，並擦乾。
5. 重複步驟 2，將汽水體積分別改成 (12ml、18ml、24ml)，重複步驟 3-4。

(三) 實驗數據

(表一) 不同體積的汽水推動針筒的距離

	對照組 6ml	實驗組 1 12ml	實驗組 2 18ml	實驗組 3 24ml
第一次	$1.20-0.90=0.30$	$2.00-1.80=0.20$	$3.00-2.70=0.30$	$3.60-3.60=0$
第二次	$1.20-0.90=0.30$	$2.10-1.80=0.30$	$2.80-2.70=0.10$	$4.00-3.60=0.40$
第三次	$1.10-0.90=0.20$	$2.10-1.80=0.30$	$2.80-2.70=0.10$	$4.00-3.60=0.40$
平均	0.27	0.27	0.17	0.27

(單位：cm)



(圖一)不同體積的汽水推動針筒的距離

(四) 實驗結果與討論

我們分別使用 6、12、18、24 毫升的汽水進行了實驗，並記錄了每次倒入汽水五分鐘後活塞被推動的距離。透過觀察數據，被推動的最遠距離為 0.4cm，反之最小為 0cm，就數據結果來看，汽水體積與活塞的移動距離無直接關係。

依據亨利定律， $C_s = k_H \cdot P_g$ 。其中， C_s 為氣體溶於液體中的飽和濃度(單位 g/L)， P_g 為該氣體的分壓(單位 atm)， k_H 是亨利常數(單位為 g/L · atm)。

從單位來看，氣體溶於液體中的總量應與液體體積成正比，但實驗結果卻與我們的假設不相同，在實驗後我們推測出兩種原因，第一:我們實驗時取的汽水體積太少僅 6~24ml 而已，內含的氣體量可能也比較少，導致我們的實驗結果皆大致相同。第二:針筒內的活塞摩擦力可能因為汽水產生的氣體壓力較小，以致無法突破最大靜摩擦，所以我們實驗結果才會相同。

實驗二 汽水的搖晃對汽水排放出的氣體體積的影響

(一) 實驗器材：250ml 燒杯 1 個；60ml 針筒 4 個；360ml 汽水 1 罐

(二) 實驗步驟

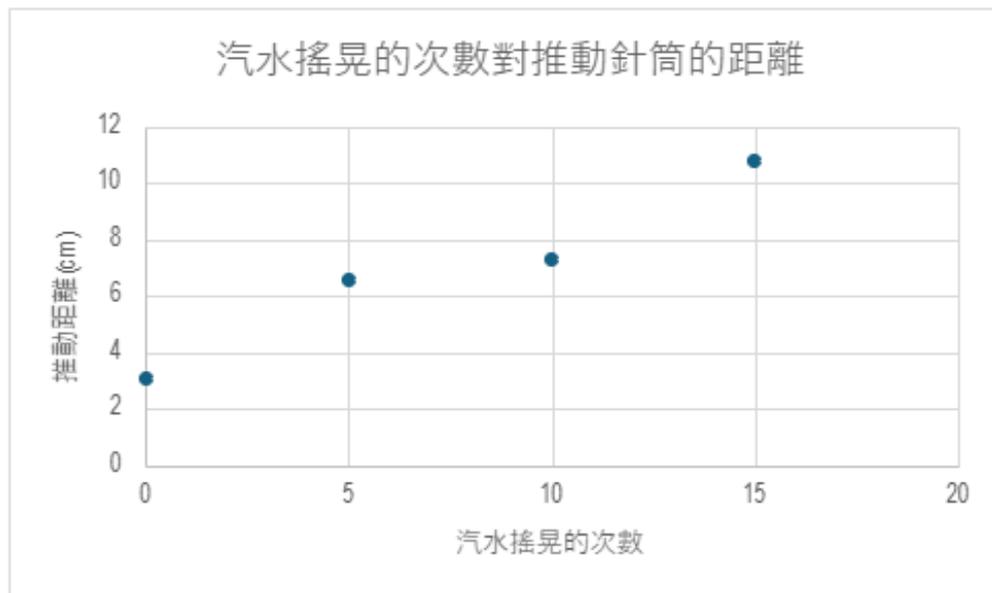
- 1.用針筒抽取汽水至 20ml
- 2.分別搖晃 0、5、10、15 次
- 3.放置 10 分鐘，觀察刻度並測量活塞被向外推動的距離
- 4.重複步驟 1.到步驟 3，2 次

(三) 實驗數據

(表二) 汽水搖晃的次數對推動針筒的距離

	對照組 (搖晃 0 次)	實驗組 1 (搖晃 5 次)	實驗組 2 (搖晃 10 次)	實驗組 3 (搖晃 15 次)
第一次	6.1	13.2	13.8	17.8
第二次	2.2	4.3	4.8	7.2
第三次	1.1	2.3	3.4	7.3
平均	3.1	6.6	7.3	10.8

(單位 : ml)



(圖二) 汽水搖晃的次數對推動針筒的距離

(四) 實驗結果與討論

我們分別對 20ml 的汽水搖晃 0 至 15 次，從實驗數據可以觀察到活塞被推動的距離為 3.1 至 10.8 公分之間，與我們的假設「汽水搖晃次數越多，汽水排放出的氣體體積就越多」相同。

依據亨利定律可以解釋這一現象，汽水中的氣體是加壓的二氧化碳，當壓力愈大時，氣體溶解量就會愈多。所以搖動汽水瓶時，液面受到擾動，會將一些小氣泡帶進汽水裡，讓原本溶在汽水裡的二氧化碳和這些小氣泡結合，隨著體積增加，浮力也會跟著增加，小氣泡則會上升並聚集在瓶口，因此氣體就會在罐子被開啟時迅速衝出。

五、結論與生活應用

(一)結論

- 1.汽水體積對針筒內活塞移動無明顯變化
- 2.汽水的搖晃越多，汽水排放的出的氣體體積越多

(二)未來展望與應用

- 1.經過此研究後，我們提供了搖晃次數可以明顯影響氣體噴射量的猜想。這也提醒我們在開汽水前要避免搖晃。
- 2.因亨利定律裡的常數與溫度有關，未來的研究可以透過改變環境溫度、環境氣體分壓等實驗，去深入討論探究問題。

參考資料

1. <https://pb.ps-taiwan.org/modules/news/article.php?storyid=94&uid=0>(物理雙月)
2. <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000008/detail?ID=1a8eb07a-5714-430f-8761-b468b2918949>(科技大觀園)
3. https://www.chem.ccu.edu.tw/~genchem/02_course/principle/107_1/exp26.pdf(國立中正大學)
4. <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000008/detail?ID=1a8eb07a-5714-430f-8761-b468b2918949>(科技大觀園)

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖