

比一比，看誰吐的二氧化碳較多？

初小組化學科第二名

高雄市鎮昌國小

作者：黃國贊、黃益龍

指導教師：李光烈、萬玉鳳

一、研究動機

在上四上自然第二單元時，老師分發給每位小朋友，一杯澄清的石灰水，讓我們吹吹看。我輕輕的吹了幾下，杯子裡的水變得有點混濁。過了不久，好奇特的現象發生了，水底下出現了白色的物體，別人的杯子裡也是這樣，只是有的人白色物體較多，有的人較少，為什麼會這樣呢？我感到有點疑惑，於是在老師、同學共同努力下，做了一連串有趣的二氧化碳實驗。

二、研究目的

- (一)吐出的次數和產生二氧化碳的沉澱量有關係嗎？
- (二)不同肺活量的人，所吐出的二氧化碳量是否也不同？
- (三)運動後會增加二氧化碳的吐出量嗎？

三、實驗器材

同心圓格、50 cc.燒杯、玻棒、吹管、量筒、水桶、石灰、塑膠袋、水槽、蒸餾水。

四、研究過程

(一)測量二氧化碳的方法：

- 1.先配製 1000 cc.的石灰水，並且每次都以此石灰水為實驗溶液，不用時則用蓋子密封。

2. 用吸管吹氣到裝有 25 cc. 的石灰水燒杯中，使其產生沉澱後，在燒杯底的中間畫「+」，如圖(一)。
3. 繪製同心圓格，如圖(二)。

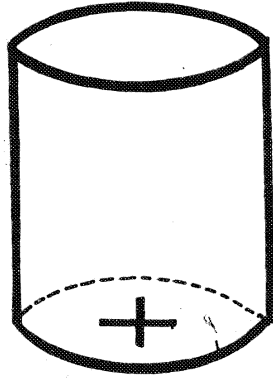


圖 (一)

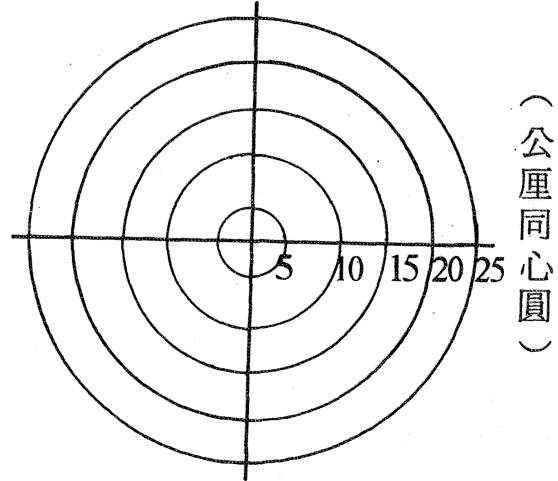


圖 (二)

4. 測量時，將燒杯底下的「+」，對準同心圓的中心放置。
5. 放妥後，用玻棒在燒杯中旋轉攪拌，使沉澱物能聚在中心，然後停止攪拌。
6. 使燒杯的石灰水靜止後，即可看到沉澱物在同心圓中散佈著，雖不均勻，但可大略測出其範圍，並記錄之。
7. 面積單位的計算，以（幾個公厘同心圓）表示，但不是絕對的單位，是相對比較的量。

(二) 測量吸進的空氣量（肺活量）

1. 參考四上自然課本 26 頁的方法。
2. 準備有刻度的水槽 5000 cc.，放入大約 1000 cc. 的水。
3. 拿一個塑膠袋，把袋中的空氣擠出，然後儘量吸一口氣，再全部吹進袋裡，扭緊袋口，以防止空氣流出。
4. 把這一空氣袋浸入水中，看水位升高到哪裡，記錄刻度，此數據——1000 cc.，即為吸進的空氣量。

五、實驗內容

實驗(一)：吐出的次數和產生二氧化碳沉澱量有關係嗎？

作法 1：取用 25 CC. 的石灰水，下列各實驗皆以 25 CC. 為基準量。

2：由測出約 2000 CC. 肺活量的同學，分別吐出不同次數（1 次、2 次……10 次）的氣體，到裝有 25 CC. 石灰水的燒杯中，各分項實驗都做三次。

實驗中保持不變的是：(1)同一個學生(2) 25 CC. 的石灰水(3)都做三次。

結 果：

表一：不同吐氣次數的二氧化碳沉澱量

| 吐 次 別 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 |
|----------------|-----|-----|-----|---|-----|------|------|------|------|------|
| 1 | 5 | 5 | 7 | 9 | 10 | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 |
| 2 | 3 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 12 | 12 | 15 | 15 |
| 3 | 5 | 6 | 6 | 8 | 9 | 12 | 11 | 14 | 16 | 15 |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 16 |
| 5 | 5 | 4 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 18 |
| 二氧化碳相 對量的平均 | 4.4 | 5.2 | 6.6 | 8 | 9.6 | 11.4 | 12.2 | 13.4 | 15.4 | 16.2 |

單位：公厘同心圓

發現 1：吐氣的次數不同時，二氧化碳的沉澱量隨著吐氣次數的增加而增多。

2：吐 1 次氣所產生二氧化碳沉澱量最少，吐 10 次氣的沉澱量最多。

3：吐氣時，我們發現，以吐出 5 次和 6 次的二氧化碳沉澱量，比較接近 10 公厘同心圓。以下實驗我們以吐 5 次氣，當做基準量。

實驗(二)：不同肺活量的人產生的二氧化碳沉澱量有什麼不同？

作法：以測出肺活量約為 1400 CC.，1800 CC.，2000 CC.，2200 CC.

的四位小朋友，量出吐 5 次氣所產生的二氧化碳沉澱量。

實驗中保持不變的是：(1) 25 CC. 的石灰水(2)每人吐 5 次氣。

結果：

表二：不同肺活量的人所產生的二氧化碳沉澱量

| 肺活量 \ 次數 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 平均 |
|----------|----|----|----|----|----|------|
| 1400 CC. | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7.2 |
| 1800 CC. | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8.2 |
| 2000 CC. | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9.8 |
| 2200 CC. | 12 | 11 | 11 | 12 | 11 | 11.4 |

單位：公厘同心圓

發現 1：根據數據，肺活量愈大的人，產生二氧化碳沉澱量愈多。

2：我們推想，肺活量愈大的人，可能是吸進了較多的氧氣，使氧氣在體內做交互作用，而產生較多的二氧化碳。

實驗(三)：原地跑步的次數會不會影響二氧化碳的沉澱量？

作法 1：找出肺活量約為 1400 CC.，1800 CC.，2000 CC.，2200 CC. 的四位小朋友。

2：原地自然跑步，每人分別跑 50 步、100 步、200 步、300 步、400 步、500 步。

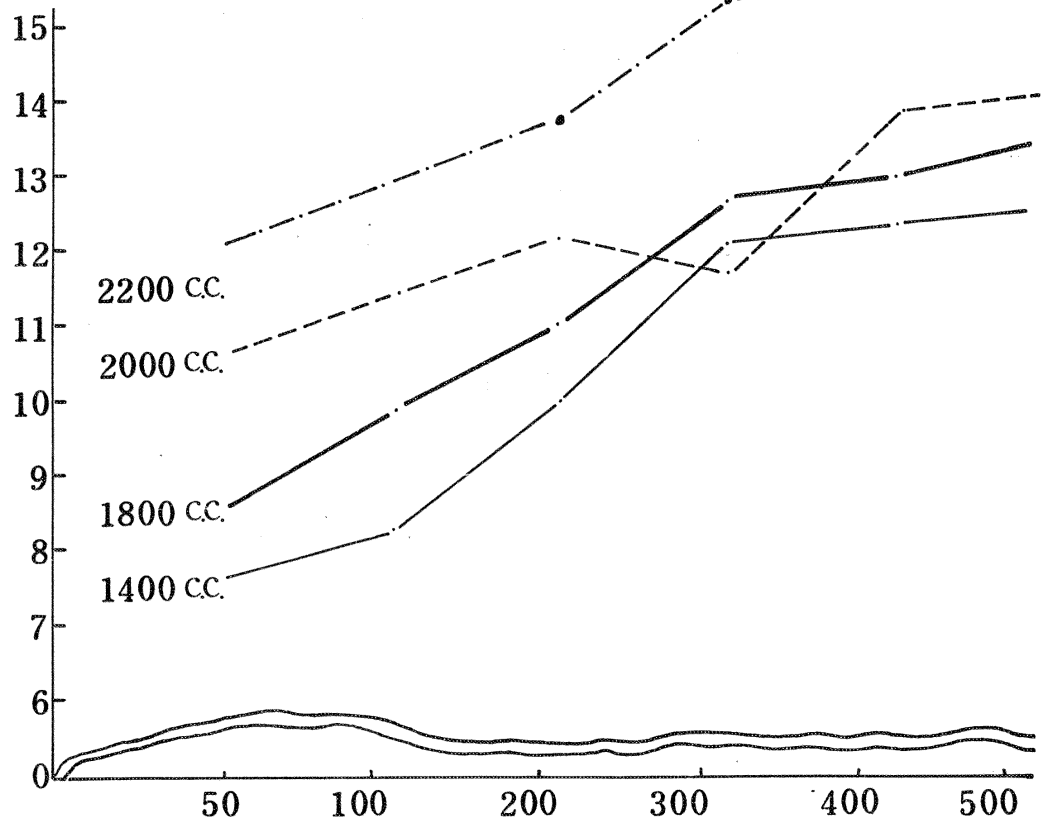
3：每次跑完，吐 5 次氣到石灰水中，再測量它的方格同心圓。

實驗中保持不變的是：(1) 25 CC. 的石灰水(2)每人吐 5 次氣。

結果：

圖三

二氧化碳相對量的平均(公厘同心圓)



原地跑步的步數

- 發現 1：根據實驗，不同肺活量的人，跑步次數愈多，產生的二氧化碳沉澱量也愈多。
- 2：根據圖表，可以看出 50 步至 300 步時，二氧化碳的沉澱量增加的較多，300 步至 500 步二氧化碳的沉澱量非常接近。
- 3：跑步的次數，超過 300 步時，二氧化碳的沉澱量增加的非常少。我們推想，因為跑步的次數到達 300 步時，已感覺到空氣稀薄，可能是氧氣的吸進量不足，而影響到二氧化碳的產生量。

實驗(四)：跑不同距離時會影響到二氧化碳的沉澱量嗎？

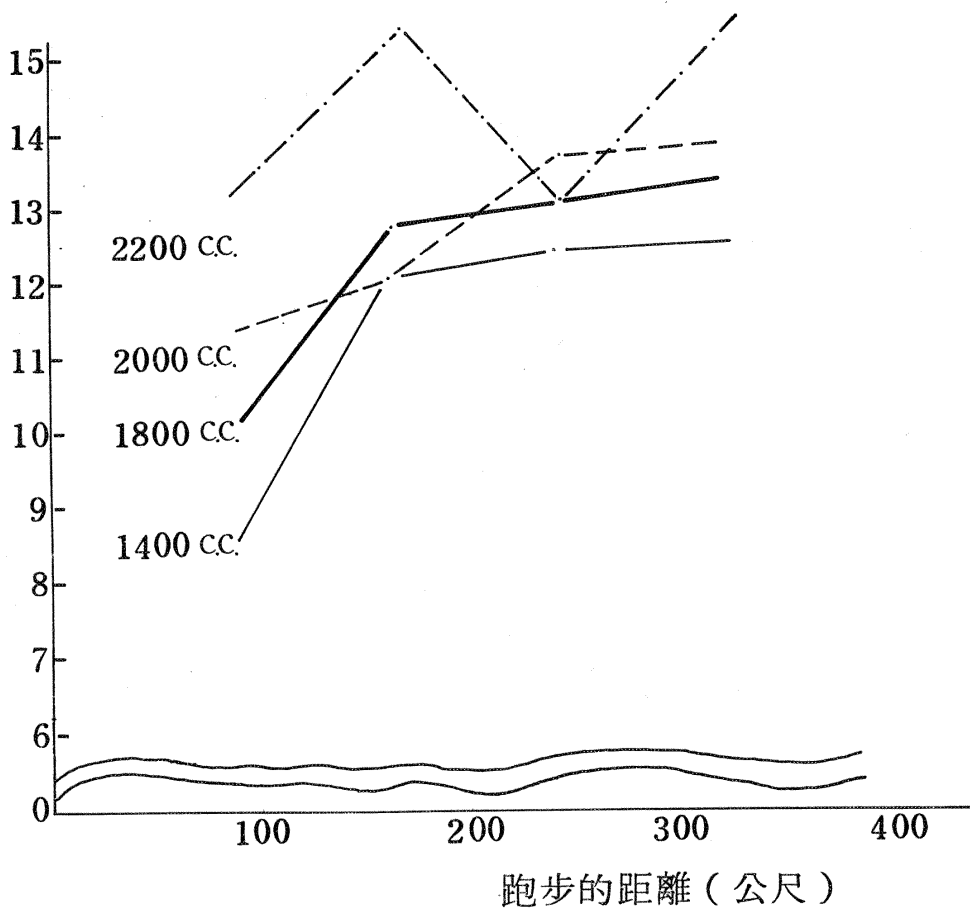
作法 1：實驗(三)中的四位同學，分別跑 100 m、200 m、300 m、400 m。

2：重覆實驗(三) 3 的步驟。

結果：

圖四

二氧化碳相對量的平均(公厘同心圓)



發現 1：根據圖，跑步的距離在 100 m 至 200 m 時，二氧化碳的沉澱量顯著增加，超過 200 m 時，沉澱量非常接近。

2：跑同樣距離時，肺活量較大的人，產生的二氧化碳沉澱量不一定較多。推測可能有人跑步時，容易喘氣，速度忽快忽慢，影響到實驗結果。

實驗(五)：做伏地挺身的多少會不會影響二氧化碳的沉澱量？

作法 1：實驗(三)中的四位小朋友，分別做 5 次、10 次、15 次、20 次的伏地挺身。

2：重覆實驗(三) 3 的步驟。

實驗中保持不變的是：(1) 25 cc. 的石灰水(2)每人吐 5 次氣(3)每次做完都休息 20 分鐘，再做下一個實驗。

結果：

表三：肺活量 1400 cc.

| 次 上 數 下 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|------------|-----|------|----|------|
| 1 | 8 | 11 | 12 | 12 |
| 2 | 8 | 12 | 13 | 12 |
| 3 | 7 | 12 | 11 | 12 |
| 4 | 8 | 12 | 12 | 13 |
| 5 | 8 | 12 | 12 | 13 |
| 平 均 | 7.8 | 11.8 | 12 | 12.4 |

表四：肺活量 1800 cc.

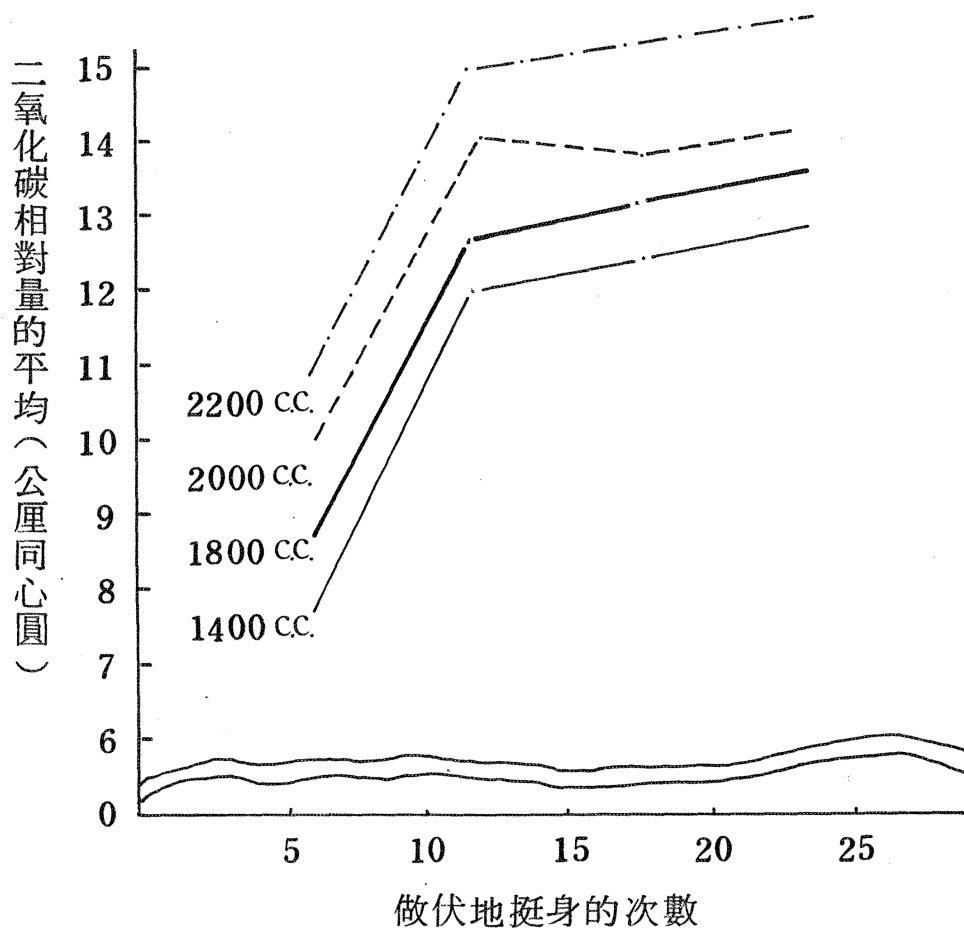
| 次 上 別 下 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|------------|-----|------|------|----|
| 1 | 9 | 12 | 13 | 13 |
| 2 | 9 | 12 | 13 | 12 |
| 3 | 8 | 13 | 12 | 13 |
| 4 | 8 | 12 | 13 | 14 |
| 5 | 9 | 13 | 13 | 13 |
| 平 均 | 8.6 | 12.4 | 12.8 | 13 |

表五：肺活量 2000 cc.

| 次 上 下 別 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|------------------|-----|------|------|------|
| 1 | 9 | 13 | 14 | 14 |
| 2 | 9 | 14 | 13 | 13 |
| 3 | 10 | 14 | 14 | 14 |
| 4 | 11 | 13 | 13 | 14 |
| 5 | 10 | 14 | 13 | 13 |
| 平 均 | 9.8 | 13.6 | 13.4 | 13.6 |

表六：肺活量 2200 cc.

| 次 上 下 別 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|------------------|------|------|------|----|
| 1 | 10 | 14 | 15 | 15 |
| 2 | 11 | 14 | 14 | 15 |
| 3 | 11 | 15 | 15 | 16 |
| 4 | 10 | 14 | 15 | 14 |
| 5 | 11 | 15 | 14 | 15 |
| 平 均 | 10.6 | 14.4 | 14.6 | 15 |



發現：比較不同肺活量的人，做相同次數的伏地挺身，產生二氧化碳沉澱量的大小順序：2200 cc. > 2000 cc. > 1800 cc. > 1400 cc.。

六、討 論

- (一) 二氧化碳是一種氣體，不容易觀察測量，如果吹入石灰水中，便能產生白色的沉澱物，這樣就能測量出二氧化碳的相對量。
- (二) 吐氣到裝有石灰水的吹管時，應以自然吐氣的速度，不可忽快忽慢，並且吐氣時儘量集中到吹管中，這樣可減少誤差。
- (三) 運動後，容易產生較多的二氧化碳沉澱量，我們認為可能是因為運動能增加熱量，加速氧氣的吸進，促使氧氣在體內做交互作用，產生較多的二氧化碳。

七、結 論

- (一)吐出的次數愈多，產生二氧化碳沉澱量也愈多。
- (二)根據實驗(二)，肺活量愈大的人，產生二氧化碳沉澱量也愈多。
- (三)原地跑步的次數會影響二氧化碳的沉澱量，以 50 步到 500 步增加量較多，300 步到 500 步增加量較少。
- (四)根據實驗(四)跑步的距離在 100 m 到 200 m，二氧化碳的產生量，顯著增加，超過 200 m，增加量較為緩和。
- (五)伏地挺身的次數增加會提高二氧化碳的沉澱量。
- (六)運動愈激烈會顯著增加二氧化碳的產生量，依我們實驗為例，影響沉澱量的大小順序：跑步的距離 > 伏地挺身 > 跑步的次數。

八、參考資料

- (一)國小四上自然課本、教學指引 國立編譯館
- (二)自然科學圖鑑 王國和
- (三)認識我們的身體(2)——肺臟 冠誌出版社

評 語

本作品相當生活化，從簡單的實驗中尋找運動與呼吸的關係，由於設備較為簡單，實驗誤差不小，但仍能很明顯的看到二氧化碳的吐出量與運動量的關係。作者就不同肺活量的同學，進行這項實驗，在條件控制上是合理的。以初小程度而言，這是相當好的作品。