

高雄市東光國小114學年度『自然科學』主題研究博覽會
作品說明書

班 級： 6 年 8 班

組員姓名：黃俊睿、黃柏城、劉侑勳、吳承恩

指導老師：邱怡君、林瑞容 老師

作品名稱：空氣子彈吹蠟燭

關鍵詞：空氣、蠟燭、子彈、空氣炮

編 號：（由教務處統一編號）

☐ 初階組（ ）

☒ 進階組（ ）

題目：空氣子彈吹蠟燭

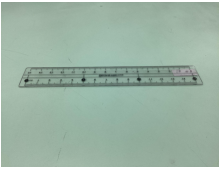
壹、研究動機：

我們會做這個實驗的原因，是因為之前在看Youtube的時候突然看到有人在影片裡面操作用不同大小的寶特瓶來吹蠟燭的實驗，覺得十分有創意。所以想在這次的研究報告中探討不同的變因，例如不同數量的蠟燭、不同高度的蠟燭、不同距離的蠟燭等對空氣子彈吹熄蠟燭的影響。

貳、研究目的：

- 1.探討不同大小的寶特瓶對空氣子彈吹蠟燭的影響。
- 2.探討不同數量的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響。
- 3.探討不同高度的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響。
- 4.探討不同距離的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響。
- 5.探討不同材質的瓶子對空氣子彈吹蠟燭的影響。
- 6.探討不同時間吹蠟燭的數量對空氣子彈吹蠟燭的影響。

參、研究設備及器材：

				
氣球(長8cm、寬8cm)	寶特瓶	蠟燭(長18公分)	打火機	尺

			
鋁箔盤	手錶	鋁箔杯(250ml)	紙杯(250ml)

註：寶特瓶由左而右容量分別為寶特瓶1(150ml)、寶特瓶2(250ml)、寶特瓶3(350ml)

肆、研究過程與方法：

實驗一：探討不同大小的寶特瓶對空氣子彈吹蠟燭的影響

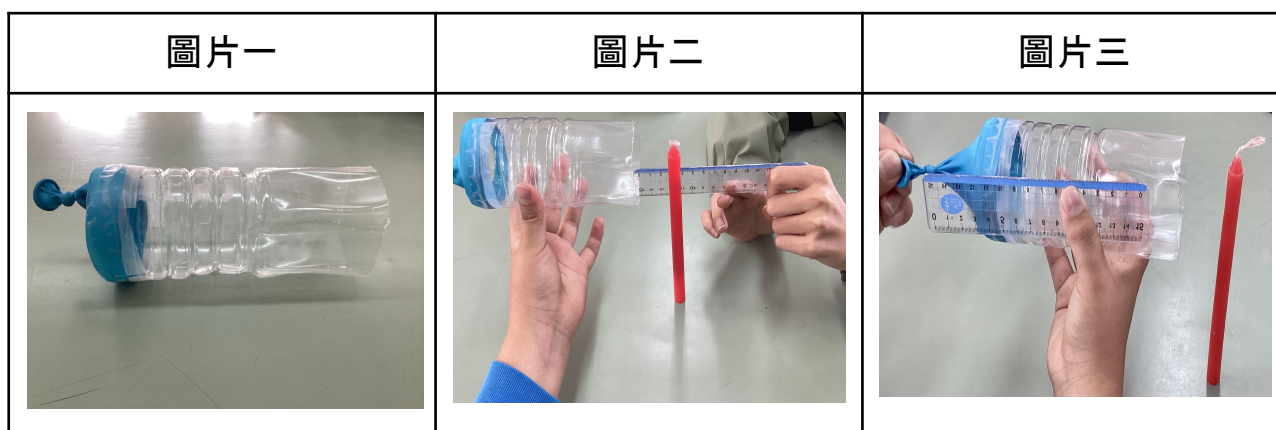
步驟一：首先將寶特瓶(150ml)的瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm), 套上瓶口1公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如圖片一)

步驟二：將寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭。(如圖片二)

步驟三：拉長氣球3cm。(如圖片三)

步驟四：最後對準燭火放開, 重複三次, 紀錄是否可以吹熄蠟燭。

步驟五：將寶特瓶(150ml)改為寶特瓶(250ml)、寶特瓶(350ml), 依照步驟一~四做實驗並記錄。



實驗二：探討不同數量的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響

步驟一：首先將寶特瓶(250ml)的瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm)套上瓶口一公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如實驗一的圖片一)

步驟二：放置2支蠟燭直線排列, 相距5公分, 寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭。

步驟三：拉長氣球3cm。(如實驗一的圖片三)

步驟四：最後對準燭火放開, 重複三次, 紀錄是否可以吹熄全部蠟燭。

步驟五：將2支蠟燭改為長度一樣的3支蠟燭和4支蠟燭, 都以直線排列並距離5cm, 依照步驟一~四做實驗並記錄。

實驗三：探討不同高度的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響

步驟一：首先將寶特瓶(250ml)的瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm), 氣球套上瓶口1公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如實驗一的圖片一)

步驟二：寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭(長18cm)。(如實驗一的圖片二)

步驟三：拉長氣球3cm。(如實驗一的圖片三)

步驟四：最後對準燭火放開, 重複三次, 紀錄是否可以吹熄蠟燭。

步驟五：將18cm長的蠟燭改為14cm和10cm長的蠟燭, 依照步驟一~四做實驗並記錄。

實驗四：探討不同距離的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響

步驟一：首先將寶特瓶1(150ml)在瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm)套上瓶口1公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如實驗一的圖片一)。

步驟二：將寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭(長18cm)。(如實驗一的圖片二)

步驟三：拉長氣球3cm(如實驗一的圖片三)

步驟四：最後對準燭火放開, 重複三次, 紀錄是否可以吹熄蠟。

步驟五：將寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm改為距離5cm和10cm, 依照步驟一~四做

實驗並記錄。

實驗五：探討不同材質的瓶子對空氣子彈吹蠟燭的影響

步驟一：首先將寶特瓶2(250ml)的瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm), 套上瓶口1公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如的圖片一)。

步驟二：寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭(長18cm)。

步驟三：拉長氣球3cm(如實驗一的圖片三)。

步驟四：最後對準燭火放開, 重複三次, 紀錄是否可以吹熄蠟燭。

步驟五：將寶特瓶改為鋁箔瓶(250ml)、紙瓶(250ml)依照步驟一~四做實驗並記錄。

實驗六：探討不同時間吹蠟燭的數量對空氣子彈吹蠟燭的影響

步驟一：先將寶特瓶2(250ml)的瓶口套上氣球(長8cm, 寬8cm), 套上瓶口1公分, 用膠帶纏繞瓶口一圈黏緊, 將氣球固定。(如實驗一的圖片一)。

步驟二：將寶特瓶瓶底跟蠟燭距離3cm, 再點燃蠟燭, 計時10秒。

步驟三：拉長氣球3cm, 對準燭火放開, 計時10秒, 在10秒內吹熄蠟燭, 重複實驗三次, 紀錄吹熄蠟燭的次數。

步驟五：將計時10秒改為計時20秒、計時30秒, 依照步驟一~四做實驗並記錄。

伍、實驗結果：

實驗一：探討不同大小的寶特瓶對空氣子彈吹蠟燭的影響

實驗次數\寶特瓶大小	寶特瓶(大)	寶特瓶(中)	寶特瓶(小)
第一次	×	×	✓
第二次	×	✓	✓
第三次	×	×	✓

結論：根據實驗結果，我們推測越大的寶特瓶較大、較長(高)的容器導致上方與下方的空氣對流更差，容易累積更多濃密的二氧化碳於底部。使得短瓶子比高瓶子更早熄滅，因此空氣炮吹出的風散去的速度會比較快，因此無法吹熄蠟燭；越小的寶特瓶較小、較短(矮)的容器比較小，較長(高)的容器空氣對流更好，不容易累積更多濃密的二氧化碳於底部。使得短瓶子比高瓶子更早熄滅空氣炮吹出的風散去的速度會比較慢，因此比較容易吹熄蠟燭。

實驗二：探討不同數量的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響

實驗次數\蠟燭數量	2根	3根	4根
第一次	✓	✓	✓
第二次	✓	✓	✗
第三次	✓	✗	✗

結論：根據實驗結果，我們推測蠟燭數量越多，整體容量增加、熱對流上升氣流更強，以及互相加熱導致火源更難降溫。大量蠟燭會產生高溫、向上快速流動的熱氣流，抵消吹氣帶來的降溫效果，且蠟蒸氣相互影響，需更大氣力才能將火苗冷卻至燃點以下，因此要吹熄所有蠟燭越難。蠟燭數量越少，整體容量減少、熱對流上升氣流減弱，少量蠟燭會產生的高溫較少，所以不需要較大氣力就能將火苗冷卻至燃點以下，因此要吹熄蠟燭越簡單。

實驗三：探討不同高度的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響

實驗次數\蠟燭高度	14cm	18cm	22cm
第一次	✓	✓	✗
第二次	✓	✗	✓
第三次	✓	✓	✗

結論：越矮的蠟燭越容易被吹熄，越高的蠟燭越難被吹熄。根據實驗結果，我們推測在封閉環境下矮蠟燭先熄滅：燃燒會產生較熱的二氧化碳，因熱空氣上升、冷空氣下降，這類不助燃氣體會先積聚在下方，並從底部往上堆積，導致低處的短蠟燭先接觸到高濃度二氧化碳而熄滅。高蠟燭後熄滅：長蠟燭的火位於較高處，下方充滿二氧化碳時，上方還有殘留的氧氣供給燃燒。

實驗四：探討不同距離的蠟燭對空氣子彈吹蠟燭的影響：

實驗次數\距離	3cm	5cm	10cm
第一次	✓	✓	✗
第二次	✓	✓	✗
第三次	✓	✗	✓

結論：距離越長空氣擴散的速度越快因此越難吹熄蠟燭；距離越短空氣擴散的速度越慢越容易吹熄蠟燭。根據實驗結果，我們推測吹熄蠟燭的關鍵在於熱對流（帶走熱量）與缺氧（二氧化碳濃度）。**距離越短（近距離）**：氣流集中，能迅速帶走燭芯的熱量，並將熱的蠟蒸汽吹離火源，使其降溫低於燃點，因此**更容易吹熄**。**距離越長（遠距離）**：氣流分散且速度減慢，能量消耗快，不足以將熱量帶走，因此**難以吹熄**。吹熄蠟燭的原理是透過氣流帶走熱量與降低燃點，而「擴散速度快慢」並非決定性因素。

實驗五：探討不同材質的瓶子對空氣子彈吹蠟燭的影響

實驗次數\瓶子材質	塑膠	鋁箔	紙
第一次	✓	✓	✗
第二次	✓	✓	✗
第三次	✓	✗	✗

結論：材質越容易凹折的瓶子，越不容易吹熄蠟燭，材質越不容易凹折的瓶子，越容易吹熄蠟燭。根據實驗結果，我們推測主要與瓶身的「變形能力」影響「吹氣氣流」的穩定性有關。材質軟的瓶子容易變形，吹出的氣流分散，較難集中熄滅蠟燭；材質硬的瓶子形狀固定，氣流能集中傳送，較容易將蠟燭吹熄。

實驗六：探討不同時間吹蠟燭的數量對空氣子彈吹蠟燭的影響。

實驗次數\吹蠟燭的時間	10秒	15秒	20秒
第一次	6次	9次	12次
第二次	7次	9次	12次
第三次	6次	10次	11次

結論：時間越長，吹熄越多蠟燭，時間越短，吹熄越少蠟燭。根據實驗結果，我們推測燃燒時間越長（通常意味著消耗更多氧氣），瓶內積累的二氧化碳等廢氣

越多，導致蠟燭更難維持燃燒而加速熄滅；反之，若燃燒時間短(氧氣充足)，則不易熄滅。此現象與密閉空間內的氣體成分變化有關。

陸、參考資料：

空氣子彈

<https://tw.toybrains.com/blog/yilinpan-air>

空知子彈影片

<https://www.youtube.com/watch?v=pi1vVB0tcRQ>

柒、有關研究內容之選擇題題目及含答案(1題即可)：

越大的寶特瓶，還是開口越小的寶特瓶比較能吹熄蠟燭？

- 1.開口越大的寶特瓶。
- 2.開口越小的寶特瓶。
- 3.都可以吹熄蠟燭。

A:2