

嘉義縣第 53 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：物理

組 別： 國小

作品名稱：龜派「氣」功～空氣砲

關鍵詞： 空氣 風 空氣砲（最多三個）

編號：

龜派「氣」功～空氣砲

摘要

本研究是在探討寶特瓶與紙箱製作成的空氣砲的製作，並將這兩種空氣砲對物體發射得較遠，發射最遠表示吹熄的燭火愈大，藉此討論空氣砲的原理，知道空氣可被壓縮。

研究動機

有一天上課老師教我們做了一支空氣砲，這支空氣砲是利用吸管與竹筷做成的，下課時，我們幾個人就一起分享上課的心得，頓時就突發奇想，這是不是跟哆啦A夢的空氣炮很像，大家很好奇的問「哆啦A夢手上拿的空氣是什麼？應該都是運用類似的科學原理吧！」

現在有許多小朋友都喜歡武器就像是槍類大砲的武器，空氣砲既好玩又沒有很大的為險，小朋友們就不需要再玩那種bb槍、瓦斯槍，那種比較痛，甚至還會產生傷口的偏危險玩具，取而代之的是我們所做的空氣砲，這樣子的話不但能夠讓家長們能夠更放心，也能夠為小孩產生正面的學習，大家覺得這是一個值得研究和探討的問題，所以我就找了幾位同學與兩位老師一起研究，並做了以下一連串有趣的實驗。

壹、研究目的

利用利用隨手可得的回收物製作活動所需器材如寶特瓶、空紙箱來製作空氣砲，達到物盡其用的環保目的，並利用拍擊空氣砲使空氣從洞口流出，對空氣所產生的波動，把空紙杯打翻，藉以空氣流動的特性。同時藉由改變空氣砲的體積大小、出口孔徑大小結構能否對空氣砲功能的影響。

貳、研究問題

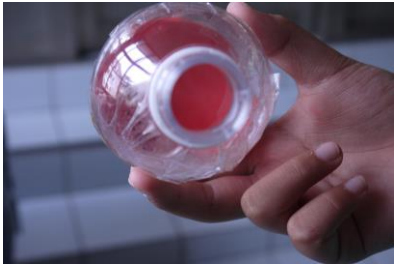
- 一、什麼樣的材料適合做空氣砲？
- 二、做空氣砲時要怎麼樣才能讓威力變強呢？
- 三、空氣砲產生的風力與吹熄燭火的關係？

參、研究器材

1. 材料：空紙箱、保特瓶、膠帶、剪刀、紙杯、蠟燭、打火機、玻璃培養皿。

肆、 實驗過程

第一次製作：(1)將寶特瓶從中剪成兩半，利用有瓶口的那一半，另一半回收。(2)將剪開的寶特瓶缺口磨平。(3)將氣球黏在寶特瓶缺口上，注意平整。(4)利用色紙來美化寶特瓶

10 月 18 日		
	圖一	圖二
10 月 18 日		
	圖三	圖四

第二次製作：

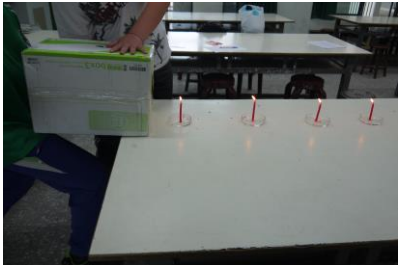
- 1.將紙箱以膠帶封住，不留任何空隙。
- 2.用美工刀在紙箱的一面挖出直徑約 15 公分的洞。
- 3.雙手用力拍打紙箱側面，並使紙杯子傾倒。

3 月 14 日		
	第一代紙箱空氣砲 圖五	準備空紙杯 圖六

3 月 14 日		
	預備發射 圖七	發射後紙杯傾倒 圖八

寶特瓶與紙箱空氣砲吹蠟燭比賽：日期 4 月 8 日

將蠟燭固定在玻璃培養皿，這樣比較能夠在桌上調整適當距離，每支蠟燭間隔 15 公分，發射的位置在桌緣（圖十、圖十二），每種空氣砲各發射 8 次，然後紀錄燭火熄滅的情形。

		
紙箱與寶特瓶製作的空氣砲【圖九】	寶特瓶空氣砲預備發射【圖十】	最高吹熄 3 支燭火【圖十一】
		
紙箱空氣砲預備發射【圖十二】	最高吹熄 6 支燭火【圖十三】	吹熄 5 支燭火【圖十四】

伍、研究結果

一、 使用保特瓶製作空氣砲實驗結果

空氣砲距離空紙子 50 公分，杯子動的距離最高 4 公分,連續實驗 7 天後結果還是一樣【表一】，於是大家思考是不是可以用其他材料來製作空氣砲。

【表一】

空氣砲實驗								
實驗日期		第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
10 月 18 日	杯子傾倒距離	2cm	1cm	2cm	2cm	2cm	1cm	1cm
10 月 19 日	杯子傾倒距離	3cm	2cm	2cm	2cm	1cm	3cm	2cm
10 月 25 日	杯子傾倒距離	1cm	1cm	3cm	2cm	1cm	2cm	3cm
10 月 26 日	杯子傾倒距離	2cm	3cm	1cm	3cm	3cm	3cm	3cm
11 月 1 日	杯子傾倒距離	4cm	2cm	3cm	2cm	3cm	3cm	1cm
11 月 2 日	杯子傾倒距離	2cm	2cm	3cm	2cm	4cm	2cm	4cm
11 月 8 日	杯子傾倒距離	4cm	2cm	3cm	1cm	3cm	4cm	4cm

二、 使用空紙箱改良前實驗結果

這次改成紙箱空氣砲（圖五）射倒杯子的數量，空氣砲距離杯子 50 公分，表二是使用紙箱空氣砲實驗結果，第一天實驗 3 月 2 日最高射倒 3 個杯子，大家思考可能是發射的角度問題導致杯子射倒的數量，調整發射角度後 3 月 3 日最高射倒 6 個杯子，之後的實驗中射倒杯子的數量落在 6~10 個，其中射倒 7 個次數最多。

空氣砲實驗					
實驗日期		第一次發射	第二次發射	第三次發射	第四次發射
3 月 2 日	杯子射倒數量	2	3	2	2
3 月 3 日	杯子射倒數量	5	5	4	6
3 月 4 日	杯子射倒數量	7	7	6	6
3 月 5 日	杯子射倒數量	10	7	6	7
3 月 6 日	杯子射倒數量	8	7	7	8
3 月 8 日	杯子射倒數量	9	8	8	8

【表二】

三、 使用空紙箱製作的空氣砲

後來大家討論應該還有提高杯子射倒的數量,所以我們把紙箱空氣砲加以改良（圖九），實驗結果【表三】射倒杯子數量大幅提高，最低為 10 個杯子，最高 15 個杯子，其中射倒次數最多是 12 個杯子。

空氣砲實驗					
實驗日期		第一次發射	第二次發射	第三次發射	第四次發射
3 月 9 日	杯子射倒數量	10	11	12	10
3 月 10 日	杯子射倒數量	12	12	15	12
3 月 11 日	杯子射倒數量	12	13	12	13
3 月 14 日	杯子射倒數量	13	12	14	12
3 月 16 日	杯子射倒數量	12	13	13	13
3 月 17 日	杯子射倒數量	15	15	15	14
3 月 18 日	杯子射倒數量	12	14	15	13

4 月 2 日	杯子射 倒數量	14	15	15	13
---------	------------	----	----	----	----

【表三】

四、寶特瓶空氣砲吹熄燭火實驗

最後來個吹蠟燭比賽，看哪種空氣砲吹熄蠟燭最多，首先是寶特瓶空氣砲，實驗數據如下（表四），其中最高吹熄 3 支蠟燭，最多次數是吹熄 1 支蠟燭。

寶特瓶 空氣砲實驗								
4 月 8 日	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次
吹熄燭火數量	1	1	3	2	1	1	2	1

【表四】

五、紙箱空氣砲吹熄燭火實驗

紙箱空氣砲吹熄燭火實驗結果如下（表五），實驗顯示最高可吹熄 6 支蠟燭，最低吹熄 1 支，有可能發射的角度有所偏差，吹熄 4~6 支分別都有 2 次，明顯比使用寶特瓶來得好。

紙箱 空氣砲實驗								
4 月 8 日	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次
吹熄燭火數量	1	6	1	5	4	5	4	6

【表五】

陸、問題與討論

一、麼樣的材料適合做空氣砲？

製作空氣砲必須要一個可被壓縮的箱子或瓶子，這樣就可以把空氣擠壓出來。所以塑膠類和紙類都可以，不過塑膠類所用軟性塑膠如寶特瓶。

二、做空氣砲時要怎麼樣才能讓威力變強呢？

(一)空氣砲的體積會影響它的威力，體積較大的紙箱能容納較多的空氣，形成一股強大的氣流，吹熄較多的蠟燭。

(二)只要開口的面積相同，開口形狀並不會影響空氣砲的力量，所以可以採取簡單方便的開口形狀，來製作出威力強大的空氣砲。單一開口的空氣砲，箱內空氣的力量能夠集中，可以使桌面上較多的蠟燭熄滅。當開口數為增加為兩個、三個，則會因為空氣砲力量分散，僅能使燭火晃動，卻不能使燭火熄滅。

(三)空氣砲的開口面積越小，則發射的範圍比較小，所以擊出的力量較弱；反之，空氣砲的開口面積越大，因為發射的範圍較大，空氣可以迅速擠壓出去，所以能發出較強的空氣砲。但若是開口過大，空氣砲的威力也會大為降低，因為擠壓出來的空氣一下子就分散，沒法集中，只能使燭火晃動而不會熄滅。

三、空氣砲產生的風力與吹熄燭火的關係？

- 1.雙手拍打紙箱時，紙箱的體積會瞬間減少，紙箱內的空氣同時也會被壓縮，因為只有一個出口，所以就朝著這個開口被推擠出去，此氣流可以行經一段距離而不消散，最後可以打到一段距離之外使燭火熄滅。
2. 活動過程顯示敲擊紙箱的力，讓他們觀察到的科學原理是：『空氣的存在』、『空氣可以被壓縮』

柒、結論

(一)空氣砲的材質除了寶特瓶、塑膠外，或許可以考慮採用其他的材質，如PVC的軟、硬水管、PU泡棉管等材質來做實驗。

(二)空氣砲是利用瓶子中的空氣受擠壓後，反彈力道經過小瓶口出去形成的氣流（風），產生波動與聲音，因而吹熄燭火，所以瓶身愈大，空氣愈多，能量愈強。若將彩色紙屑放進空氣砲裡，則可當成慶祝用「拉炮」。空氣砲的體積會影響它的威力，體積較大的紙箱能容納較多的空氣，形成一股強大的氣流，吹熄較多的蠟燭。

捌、參考資料

翰林自然與生活科技三上（民 101）。空氣和風。台北：翰林出版社。

康軒自然與生活科技三上（民 101）。空氣與風。台北：康軒出版社。

國立台東教育大學（無日期）。科學遊戲實驗室。

http://scigame.ntcu.edu.tw/Game_air1.html

科學玩具柑仔店（無日期）。科學玩具－運動學－煙圈空氣砲。

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!IEuTLXWFERs3eYDAO7jiVVmubQ--/article?mid=5918>

阿興的自然教學網（2007）。科學遊戲系列之五-空氣砲彈。

<http://plog.hps.tc.edu.tw/post/56/2901>