

屏東縣第64屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小組

作品名稱：一閃而過的銀白艦艇—火柴火箭的製作與飛行特性

關 鍵 詞：火柴、牛頓第三運動定律、能量守恆定律

編號：A2012

目錄

研究摘要	1
壹、前言	2~3
一、研究動機	2
二、研究目的	2
三、相關理論	2~3
貳、研究設備及器材	3
參、研究過程或方法	4~5
肆、研究結果	6~7
伍、討論	8
陸、結論	8
柒、文獻回顧及其他參考資料	8

圖目錄

1. 作用力與反作用力示意圖	2
2. 實驗流程圖	4
3. 實驗架構圖	4
4. 不同火柴頭數量的飛行距離圖	6
5. 不同火柴頭數量的飛行距離圖	6
6. 不同鋁箔紙大小的飛行距離圖	6
7. 透明膠帶包覆火柴位置不同的飛行距離圖	7
8. 加裝尾翼前、後的飛行距離圖	7

研究摘要

為了讓班上的孩子能親眼看見火箭發射，故製作「火柴火箭」來模擬火箭發射，以達成此願望。本研究主旨在探討火柴火箭的製作與飛行原理，並透過實驗觀察其飛行特性。我們利用簡易的材料與較容易取得的設備進行火柴火箭的製作，並藉著多次實驗以觀察不同變因對其飛行距離的影響，最終得出相關結果，以期提升學生對於科學與物理原理的理解。

壹、前言

一、研究動機

在書中及新聞上常看見有關於火箭發射的相關內容，但實際要看到火箭發射在眼前是件非常困難的事，故我們便想到了藉著製作「火柴火箭」，來模擬火箭發射，達成看見火箭發射的願望。透過這個實驗來理解其發射的原理，也藉著讓孩子親手做屬於自己的火箭，來引發孩子的學習動機，並讓孩子探討在透過不一樣的作法做出的火柴火箭，在飛行的過程中會有怎樣的的不同，並觀察火箭施放及飛行的過程，探討其物理原理，促進孩子對於科學的探索精神。

二、研究目的

透過製作及施放火柴火箭來了解其背後的物理原理及科學原理（牛頓第三運動定律、能量守恆定律），並藉著改變火柴火箭的製作方式來探討其帶來的影響，如下：

- 一、探討火藥量對發射距離的影響。
- 二、探討鋁箔紙的大小對於發射距離的影響。
- 三、探討鋁箔紙包覆緊密程度對於發射距離的影響。
- 四、探討增加鋁箔紙尾翼發射距離的影響。

三、相關理論

(一)牛頓第三運動定律:

同稱：「牛頓第三運動定律」、「作用力與反作用力定律」、「牛頓第三定律」。

凡施一作用力必同時產生反作用力，兩者量值相等、方向相反，作用在同一直線上，但作用在不同物體上。施力者與受力者之間的力互為作用力與反作用力，討論作用力與反作用力時，須先考慮施力者與受力者是誰，才不會誤判。



作用力與反作用力示意圖

在火柴火箭的實驗中，涉及到的主要化學反應是火柴的燃燒。當火柴火箭被點燃，鋁箔紙中火柴頭的燃燒會產生熱能，使得火箭充滿二氧化碳等大量氣體。此時，由於氣體佔據了鋁箔紙內的空間，使得氣壓增加，最終將火箭推出，形成了火箭飛行的動力。

(二)能量守恆定律:

如果一個系統處於孤立環境，即不能有任何能量或質量從該系統輸入或輸出。能量不能無故生成，也不能無故摧毀，但它能夠改變形式，例如，在炸彈爆炸的過程中，化學能可以轉化為動能。根據能量守恆定律，火箭所受的推進力會使其速度增加，進而產生飛行。










因此，火柴火箭飛行的物理原理主要是「牛頓第三運動定律」和「能量守恆定律」。

貳、 研究設備及器材

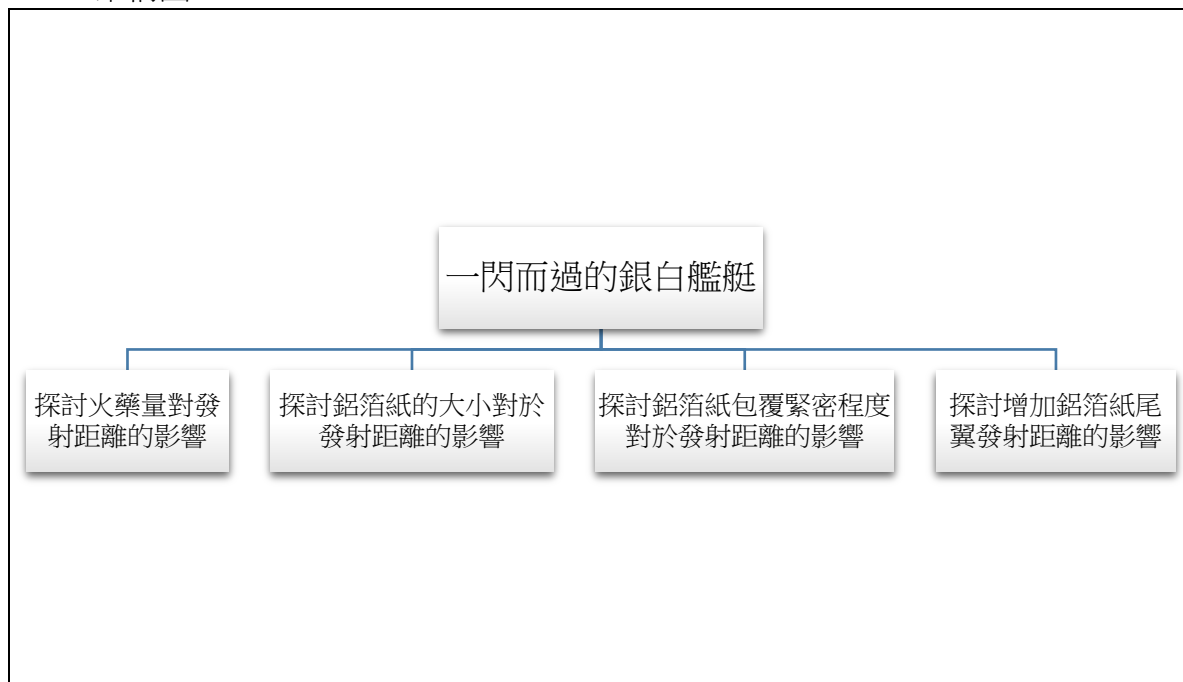
1.火柴	2.打火機	3.竹籤	4.鋁箔紙
			
5.透明膠帶	6.咖啡罐	7.護目鏡	8.剪刀
			

參、研究過程或方法

一、實驗流程圖:

1.裁下鋁箔紙 	2.削下火柴頭 	3.製作漏斗 	4.集中火柴頭 
5.捏好鋁箔紙 	6.製作尾翼完成火箭 	7.架設火箭 	8.點燃火箭 
9.施放後，測量距離 			

二、架構圖



三、探討火藥量對發射距離的影響。

(一) 實驗步驟：

1. 裁下3片相同大小的鋁箔紙。
2. 分別切下入3、4、5支火柴頭的到鋁箔紙上。
3. 插入竹籤，並捲起壓密。
4. 架在發射台。
5. 點燃後等待發射，測量距離。

四、探討鋁箔紙的大小對於發射距離的影響。

(一) 實驗步驟：

1. 裁出各種不同大小的鋁箔紙(8cm*4cm、9cm*4cm、10cm*4cm)。
2. 分別切下相同量的火柴頭到鋁箔紙上。
3. 插入竹籤，並捲起壓密。
4. 架在發射台。
5. 點燃後等待發射，測量距離。

五、探討鋁箔紙包覆緊密程度對於發射距離的影響。

(一) 實驗步驟：

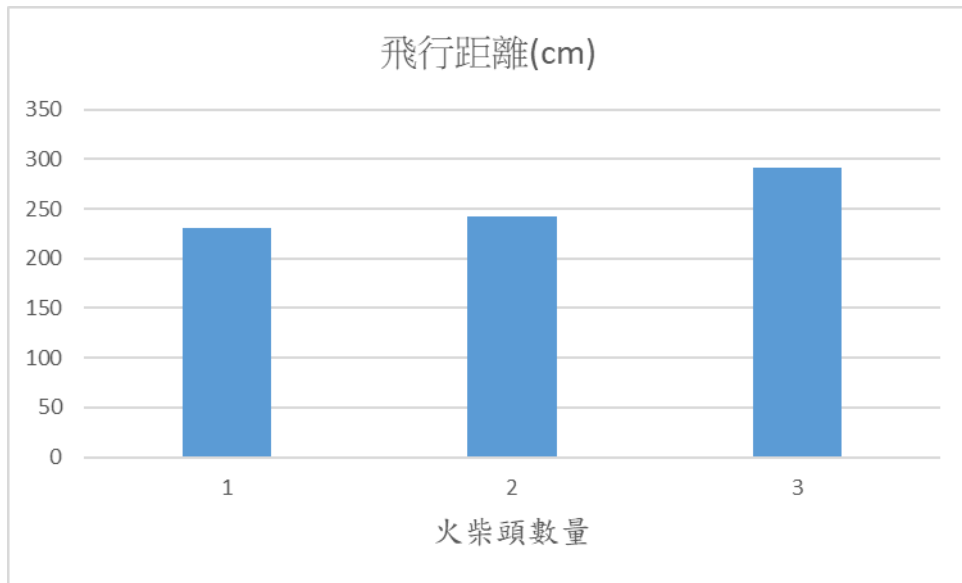
1. 裁下3片相同大小的鋁箔紙。
2. 分別切下相同量的火柴頭到鋁箔紙上。
3. 插入竹籤，並捲起壓密。
4. 分別在三支火柴火箭的頭部、中間、整支纏上透明膠帶。
5. 架在發射台。
6. 點燃後等待發射，測量距離。

六、探討增加鋁箔紙尾翼發射距離的影響

1. 裁下3片相同大小的鋁箔紙。
2. 分別切下相同量的火柴頭到鋁箔紙上。
3. 插入竹籤，並捲起壓密。
4. 分別在火柴火箭的加裝尾翼。
5. 架在發射台。
6. 點燃後等待發射，測量距離。

肆、研究結果

一、火藥量對飛行距離的影響

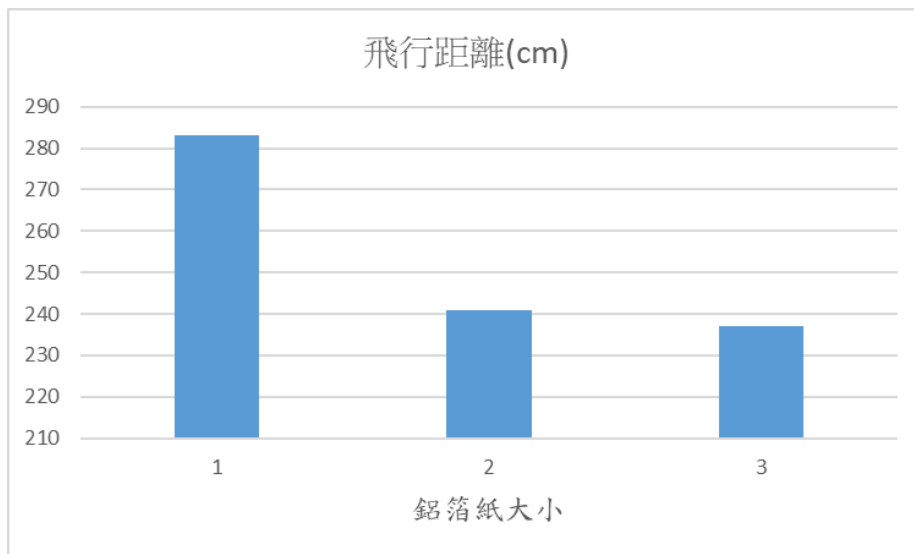


不同火柴頭數量的飛行距離圖

實驗探討：

這個實驗比較使用不同火柴頭火藥數量對於飛行的影響，從圖中我們發現隨著我們逐漸增加火柴火箭的火柴頭火藥數量的時候，我們發現距離有逐漸變長。當使用3顆火柴頭的火藥時，可以飛行平均約為231cm，接著使用4顆火柴頭的火藥時，可以飛行平均約為243cm，最後使用5顆火柴頭的火藥時可以飛行平均約為291cm。透過這個實驗的結果我們可以知道當使用越多的火藥的時候可以發射出更遠的距離。

三、鋁箔紙大小對飛行距離的影響

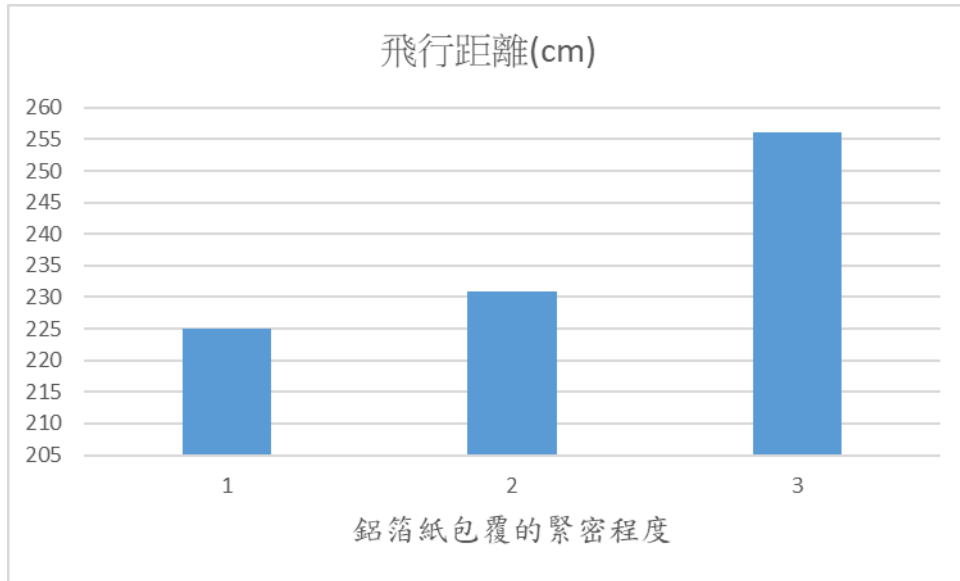


不同鋁箔紙大小的飛行距離圖

實驗討論:

這個實驗我們分別用8cm*4cm、9cm*4cm、10cm*5cm 不同大小的鋁箔紙，從圖中我們發現當用越小的鋁箔紙時可以發射的距離越短，越大的鋁箔紙發射的越短。應該是因為鋁箔紙火箭頭的越大，鋁箔紙本身的重量也越重，所以才會飛不遠。

四、 鋁箔紙包覆緊密程度對於發射距離的影響

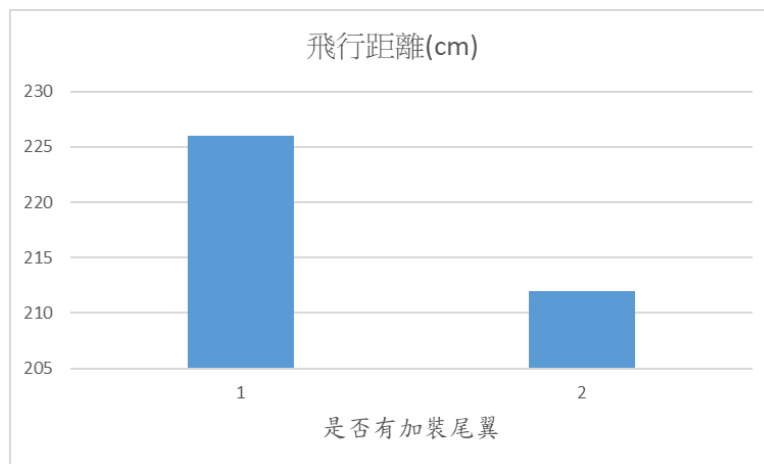


透明膠帶包覆火柴位置不同的飛行距離圖

實驗討論:

在這個實驗是要比較火箭頭的包覆的緊不緊密是否會影響飛行的距離。從圖中我們可以發現紙包覆火箭頭部或是中間的飛行距離都較不遠，而整枝都被膠帶緊密包覆的火箭，飛行距離有明顯的提升。

五、 增加鋁箔紙尾翼發射距離的影響



加裝尾翼前、後的飛行距離圖

實驗討論:

在這個實驗是要比較加裝尾翼是否能提升飛行距離，但從圖中我們可以發現加裝尾翼反倒使飛行距離變短了，推測加裝尾翼為不利飛行因素。

伍、討論

有部分火柴火箭在施放過程中發生意外無法順利飛行，經過討論及觀察，我們得出兩項共識，第一，在火柴的火藥削的過程不能把它削成粉狀，否則會在加熱的過程中，燃燒過於快速導致鋁箔紙內的氣體無法順利累積，無法產生火箭飛行需要的推進力，第二，製作火箭時，鋁箔紙一定要壓緊，否則會讓火藥無法集中，導致加熱的過程中只有部分燃料被引燃，無法產生足夠的氣體讓火箭順利飛行。

陸、結論

通過本次研究，我們深入瞭解了火柴火箭的製作原理和飛行特性，並透過實驗觀察獲得了相關結果，確定了火柴火箭的製作方法不同確實會影響火箭的飛行距離，其中最能使飛行距離增加的為「增加火柴數量」，其次為「用透明膠帶包覆整支火柴火箭」，這些結果也破除了我們的迷思，尤其是「用透明膠帶包覆整支火柴火箭」這項變因，能讓鋁箔紙內的氣體能順利壓縮在火箭內才是使火箭順利飛行最主要的關鍵。故若要製作出一支成功且飛的又遠的火柴火箭，「火藥的量」、「鋁箔紙是否包覆緊密」、「火箭本身重量是否合適」為優先考量的要點。

柒、文獻回顧及其他參考資料

- 一、「箭」步如飛的銀色子彈(嘉義市第三十七屆中小學科學展覽會 作品說明書，國小組化學科)
- 二、南一文教事業(2019)。自然與生活科技第五冊。第二章 力與運動。臺北：南一文教事業。
- 三、沈嘉祥。科展。說明火箭原理的模擬實驗。省立板橋高級中學。
- 四、牛頓以後力概念的發展與應用/國立臺灣師範大學/理學院/物理學系/碩士(2020年)
(<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail/U0021-G060541027S>)