

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：小小火箭·大大原理

一、摘要：

在籃球比賽時球員將球用不同的角度投出球會有不同的飛行距離，而且球的飛行軌跡會是一個完美的拋物線，又如我們在學斜拋運動時會算到的砲彈問題，生活中會常常不經意的運用到斜拋運動這個運動定律。

我想利用這次所設計的實驗，來驗證斜拋運動中角度與飛行距離之間的關聯。

二、探究題目與動機

小時候跟家人玩球時，大人常常會問要如何丟球球才可以丟得最遠，被問了問題的我們會為

了找出答案而嘗試不同的丟球方式或角度。如今長大了不再只是玩球，也開始觀看運動員的精采表演，以及學習。更多的知識。

在高二的物理有教到斜拋運動，學習到這個課題後我便開始思考小時候的問題以及我們所觀看的球類運動是否跟斜拋運動有關聯，我能否設計一個小實驗來驗證小時候的丟球問題的答案，於是設計出這個實驗。

三、探究目的與假設

(一)、 假設空氣火箭發射角度越大，火箭發射距離越遠

(二)、 固定發射平台的擺放位置與捲尺的測量位置與單位

改變發射角度，探討角度大小飛行距離關係

四、探究方法與驗證步驟

(一)、研究設備與器材:

1.發射器 	2.火箭 	3.橡膠槌 	4.捲尺 	5.重物 
6.膠帶	7.顏料	8.鐵尺(30cm)	9.木板	10.紙板

(二)、研究方法:

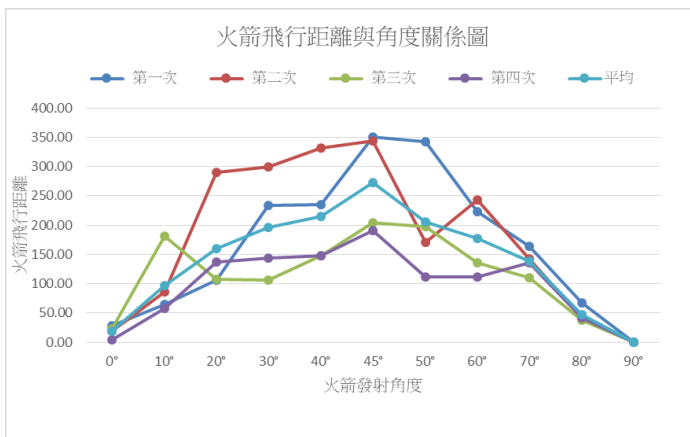
1. 將火箭沾上顏料並放上發射器
2. 調整發射角度，從 0 度開始每次增加 10 度，並測量 45 度
3. 將橡皮槌用手固定在定點，放手使其自然倒下，按壓火箭發射氣囊
4. 使用鐵尺對準捲尺刻度，後記錄結果

(三)、實驗驗證:

測量不同角度的飛行距離

(表一) 不同角度的飛行距離

	第一次	第二次	第三次	第四次	平均
0°	28.30cm	19cm	23.2 cm	4.7 cm	18.80 cm
10°	64cm	86.4 cm	181 cm	57.8 cm	97.30 cm
20°	106cm	290.5 cm	106.9 cm	136.4 cm	159.95 cm
30°	234cm	299.1 cm	106.5 cm	143.9 cm	195.88 cm
40°	234.5cm	332.2 cm	148 cm	147.4 cm	215.53 cm
45°	351cm	343.7 cm	203.8 cm	191.1 cm	272.40 cm
50°	342.1cm	170.3 cm	197.4 cm	112 cm	205.45 cm
60°	222.4cm	242.6 cm	135.1 cm	111.6 cm	177.93 cm
70°	163.5cm	143 cm	109.7 cm	136.2 cm	138.10 cm
80°	66.8cm	41.3 cm	38 cm	42.2 cm	47.08 cm
90°	0cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm

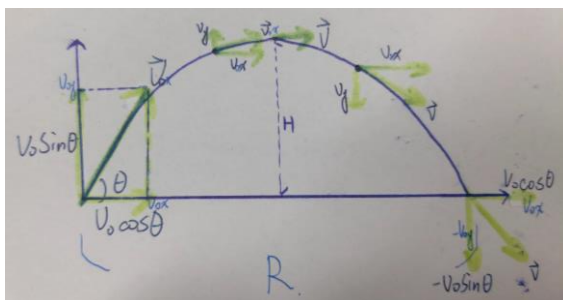


(圖二) 火箭飛行距離與角度關係圖

斜拋運動

定義：

1. 物體以一定的初速度斜向射出去，在忽略空氣阻力的情況下，物體所做的運動為斜拋運動
2. 根據運動獨立性原理,可以將 V_0 分解成水平方向的等速運動和垂直方向的等加速運動來處理，斜拋運動的三要素為射程、角度和飛行時間。



(圖一)斜向拋射的軌跡圖

公式推導:

A 起始條件:

(1) 初速 V_0 ，斜角 θ

$$\text{水平初速 } V_{0x} = V_0 \cos \theta$$

$$\text{鉛直初速 } V_{0y} = V_0 \sin \theta$$

(2) 受力情形:

水平方向不受力 [等速度運動]

鉛直方向受重力 [等加速度運動]

若忽略空氣阻力，則

1. 垂直:鉛直上拋

令向上為正，向下為負

$$-V_{0y} = V_{0y} + (-g)t$$

2. 水平:不受外力故等速度

五、結論與生活應用

(一)、 結論:

1. 透過實驗我們可以發現結論並不是如我們所設的假設一般

2. 以 45 度為界，45 度內角度越大，距離越遠，45 度到 90 度角度越小，距離越遠

(二)、 生活中常見的斜拋運動

生活中的拋體運動處處可見，拋體在空氣中作用後，與在真空中有大大不同。這邊舉了三個生活中常見的拋體，並做了基本簡單的介紹。

(1) 砲彈：砲彈的阻力與外型和速度有密切關係，空氣阻力在 1.2 倍音速時達到最大，隨後阻力會減少到一常數值。精準度方面，火砲砲口初速的誤差越大則造成射程精準度誤差越大。

(2) 棒球：棒球拋體部份，先利用能量散失來說明棒球與球棒之間的碰撞，以及球棒和球之彈性的影響，最後利用手指使球斜側旋、橫旋，造成 Magnus force 讓球的軌跡改變，投出滑球、曲球...等常見的變化球，可擾亂打者打擊的視覺。

(3) 槍械：膛線角度固定，子彈初速越大，槍身本身的質量越大，後座力會越小。若旋轉的角速度也越大，則子彈穩定性與精準性也隨之提高。

參考資料

百度百科

<https://baike.baidu.com/item/%E6%96%9C%E6%8A%9B%E8%BF%90%E5%8A%A8>

拋體分析

http://www.phyworld.idv.tw/BA_PHY_2B/S2_2B_1/2-3_projection_01.htm

維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8B%8B%E9%AB%94>