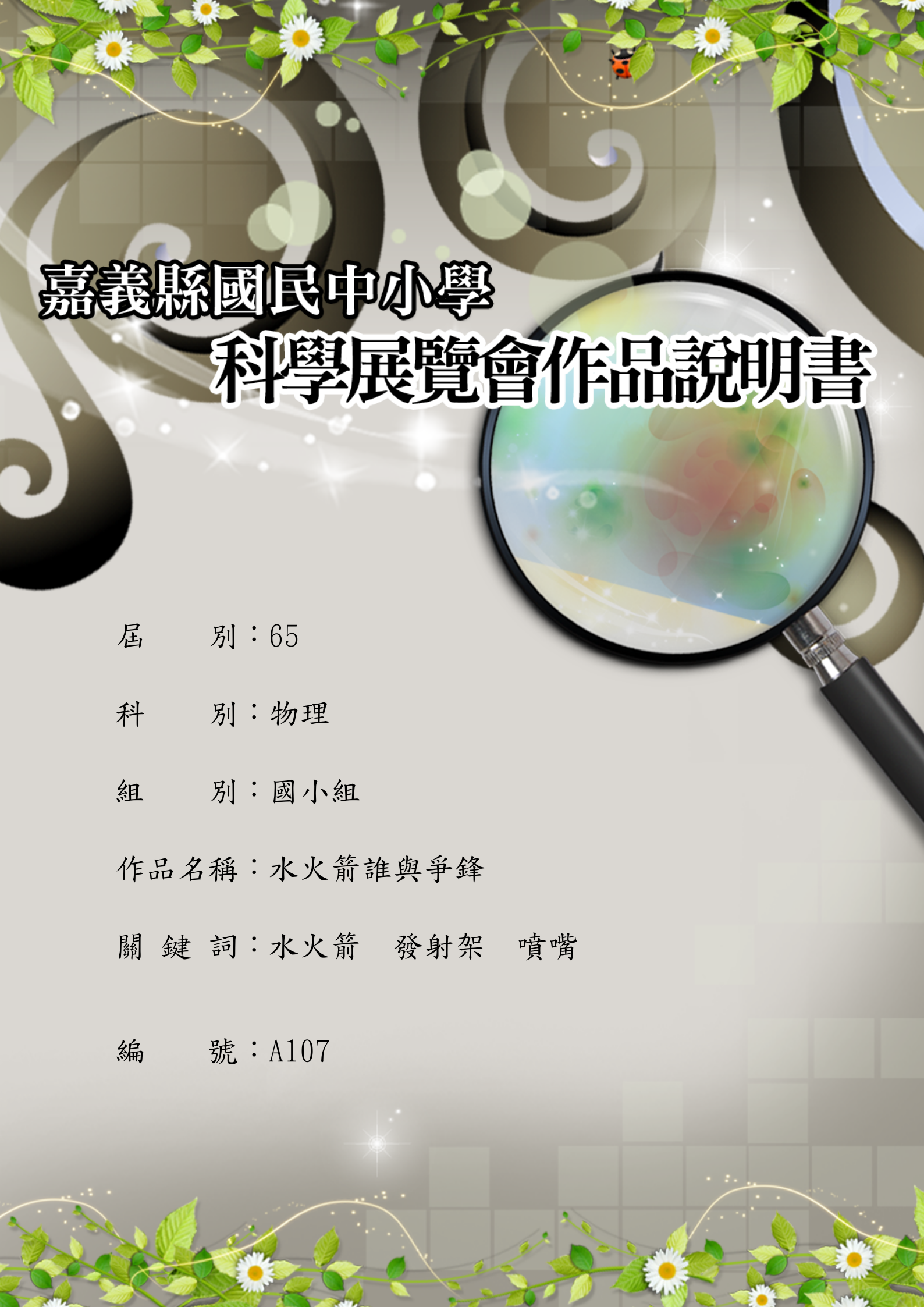




# 嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：65

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：水火箭誰與爭鋒

關 鍵 詞：水火箭 發射架 噴嘴

編 號：A107

# 嘉義縣第65屆國民中小學科學展覽會

## 作品說明書（封面）

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：衝鋒水火箭

關鍵詞：水火箭 發射器 噴嘴

編號：

## 摘要

水火箭是利用增加瓶內氣壓，將水快速排出，產生作用力與反作用力推進瓶身前進，透過實驗我們發現不同容量的水火箭會根據不同角度、不同氣壓值和內裝水量不同而有不同的射程距離，其中600cc 的小瓶水火箭因為瓶身過輕，不管如何調整都呈現亂飛和不穩的狀況，較不適合作為實驗標的物。1250cc 中瓶和2000cc 大瓶在200cc 水量時，40psi 的狀況下，表現較為穩定，而發射角度在45-75度角時，射程距離較為穩定，也較遠。

## 壹、研究動機

學校有水火箭的體驗課程，有的人可以射得很遠，有的人卻發射很近。經過分享訣竅之後，發現固定壓力和水量之後，就能保持射程在差不多的距離內。至於多少壓力值和水量才是最佳數值?查詢網路資料發現水量大約在 250~350 毫升之間飛行效果較佳、最佳發射角度在 45 度~60 度之間，我們決定來做實驗試試看是否水量不同，或是氣壓不同時會影響射擊的距離?我們跟老師討論後，決定使用不同大小的寶特瓶來測試看看多少氣壓或水量可以發射最遠的距離?

## 貳、研究目的

- 一、探討不同水量對落點距離的影響。( 600cc、 400cc、 200cc、 100cc )
- 二、探討不同角度對落點距離的影響。( 30度、 45度、 60度、 70度 )
- 三、探討不同氣壓對落點距離的影響。( 30 psi、 40psi、 50psi )

## 參、研究設備及器材

### 一、水火箭基本材料:

2000cc 寶特瓶、1250cc 寶特瓶、600cc 寶特瓶各2支。電火布兩捲、熱熔膠槍、熱熔膠兩條、噴嘴一支、機翼 12片，組裝後各尺寸水火箭重量分別:大水火箭 123克、中水火箭111克、小水火箭88克。

### 二、水火箭發射台材料:

發射台 x1、發射握把 x1、打氣筒 x1、量杯 X1、量尺 X1、手機 Protractor 測量角度 app



#### 肆、研究過程、結果與討論

先將兩個同尺寸的寶特瓶切割重組，再用電火布接上四片機翼，就完成了。為了確認相同氣壓對不同容量的水火箭射程的影響，必須將其它條件保持相同，因此，我們三種尺寸的寶特瓶都用相同材質和大小的機翼組裝，並使用相同的噴嘴和發射器。同一個實驗項目，盡量由同一人安裝與測量。根據不同實驗假設，設定不同的氣壓值或是不同水量等來觀察哪



些因素會影響實驗結果。因為風速無法控制，為了減少誤差值，同一個假設會在同一天的同一個時段進行實驗與操作，測量者為同一人。

## 研究一、探討不同水量對落點距離的影響。

### 一、實驗步驟：

將2000cc、1250ccc 的水火箭分別裝入600cc 的水，打氣筒的壓力值為 40psi，角度為45度角，測試三次，並記錄。後續裝入400cc、200cc 和 100cc 的水，分別記錄。

### 二、實驗結果與討論：

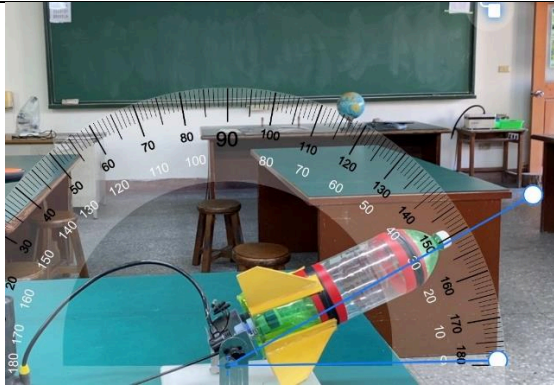
|           | 600cc      | 400cc   | 200cc   | 100cc   |
|-----------|------------|---------|---------|---------|
| 2000cc 大瓶 | 第一次 56 cm  | 7m      | 15m     | 17m20cm |
|           | 第二次 70cm   | 10m10cm | 30m30cm | 11m65cm |
|           | 第三次 47cm   | 3m80cm  | 30m30cm | 14m20cm |
| 1250cc 中瓶 | 第一次 80cm   | 4m30cm  | 7m10cm  | 15m     |
|           | 第二次 1m     | 2m40cm  | 5m95cm  | 27m50cm |
|           | 第三次 1m10cm | 3m30cm  | 8m30cm  | 19m50cm |

1. 小瓶容量為600cc,最高水量為600cc，為了避免危險，該實驗排除600cc 瓶，只使用大瓶和中瓶。
2. 實驗結果發現，不管是大瓶還是中瓶，當水量為600cc 時，瓶身過重，飛行距離很短，落點距離多在1m 內。400cc 飛行較為穩定，飛行距離較600cc 為長。隨著水量越少，飛行距離越遠。
3. 40psi、45度角狀況下，200cc 水量對大瓶和中瓶來說，相對飛行方向和落點都較為穩定。
4. 中瓶在水量100cc 時，飛行距離較大瓶遠。

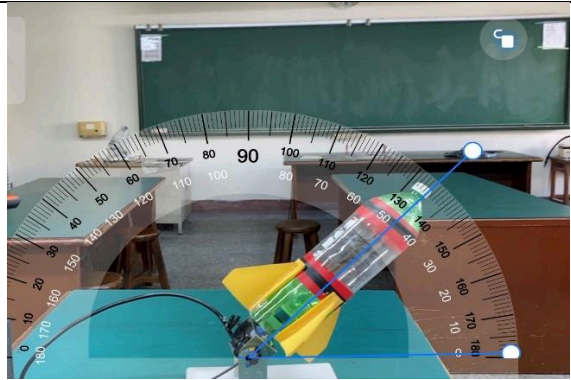
## 研究二、探討不同角度對落點距離的影響。

### 一、實驗步驟：

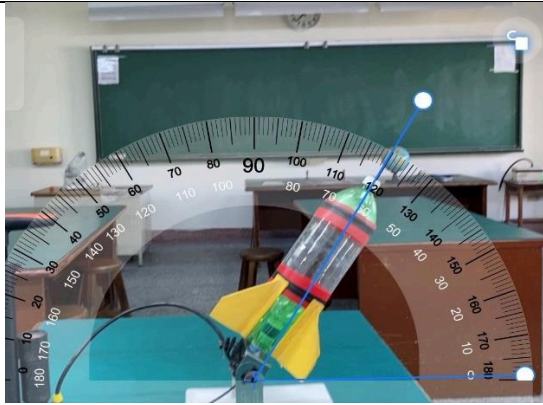
以200cc 水量和40psi 為基準，分別調整角度為30度角、45度角、60度角與75度角進行測量三次發射並測量記錄。



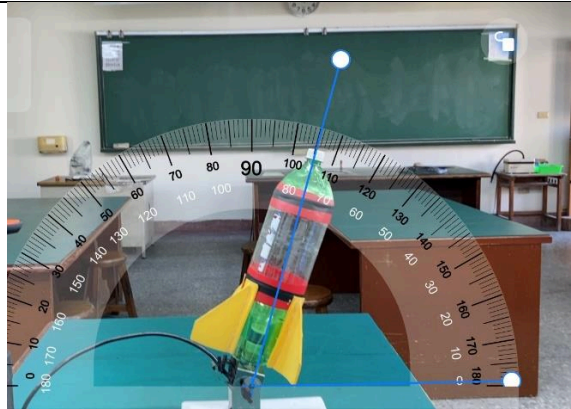
大瓶30度角



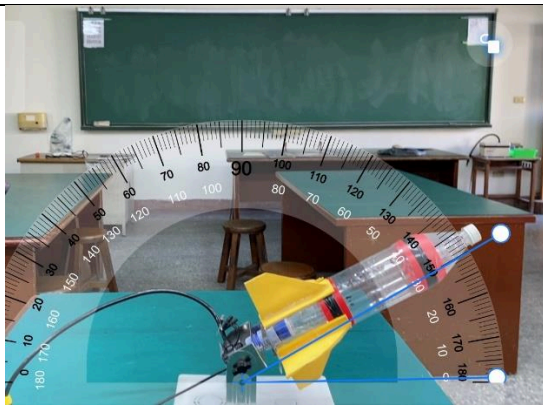
大瓶45度角



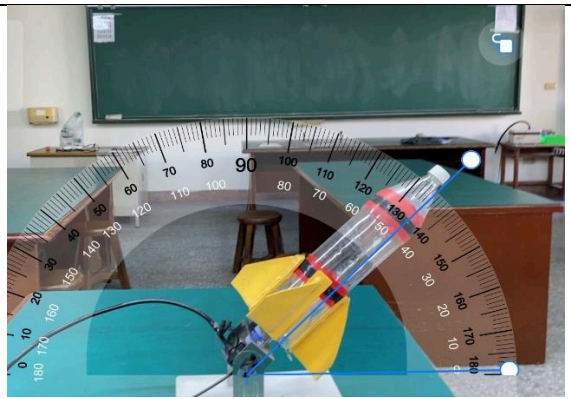
大瓶60度角



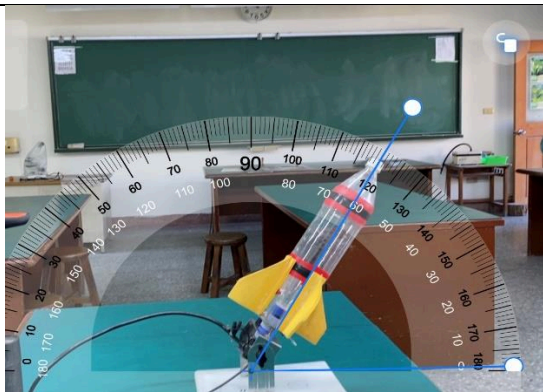
大瓶75度角



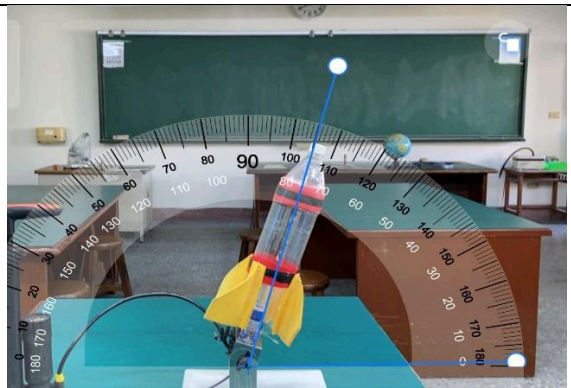
中瓶30度



中瓶45度

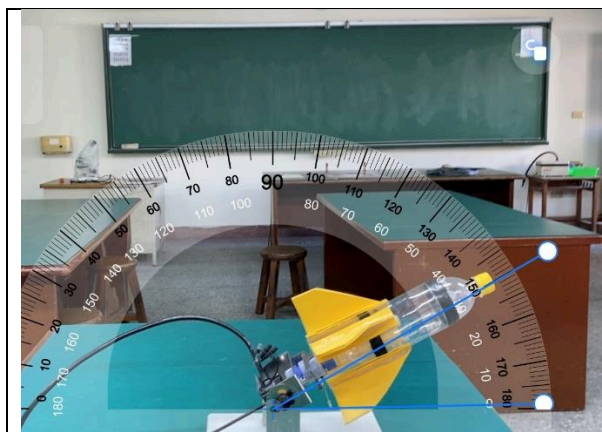


中瓶60度

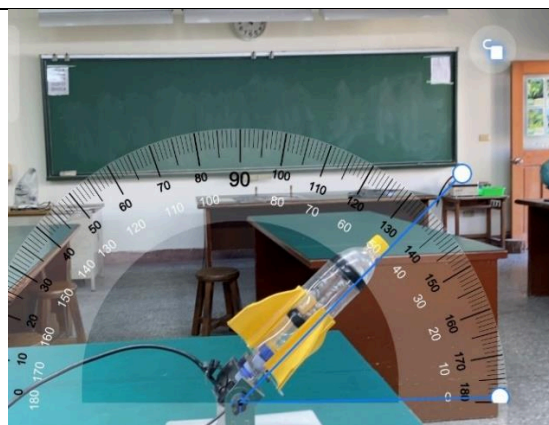


中瓶75度

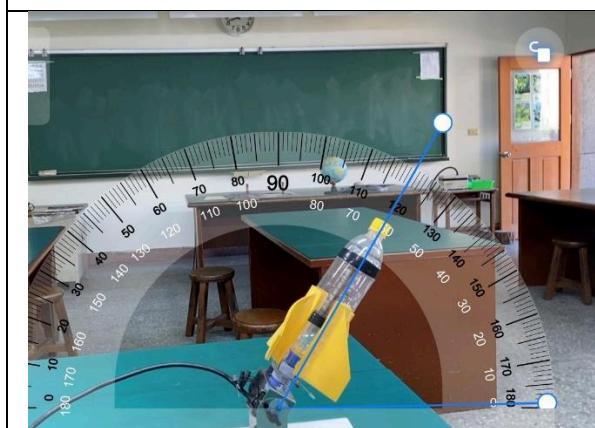




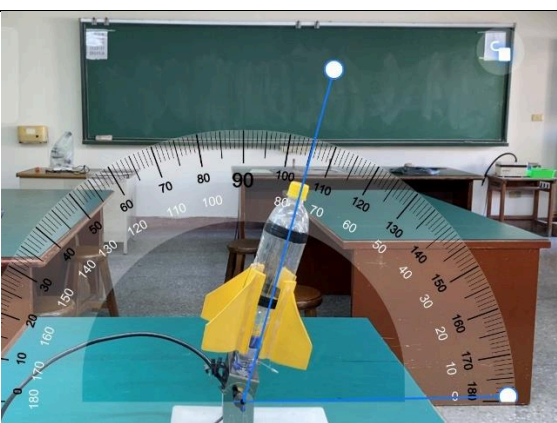
小瓶30度



小瓶45度



小瓶60度



小瓶75度

## 二、實驗結果與討論：

|               | 30度角       | 45度角    | 60度角                  | 75度角             |
|---------------|------------|---------|-----------------------|------------------|
| 2000cc 大瓶 第一次 | 5m         | 15m     | 27m35cm               | 23m5cm           |
| 第二次           | 3m4cm      | 30m30cm | 24m15cm               | 24m60cm          |
| 第三次           | 5m55cm     | 30m30cm | 26m55cm               | 29m30cm          |
| 1250cc 中瓶 第一次 | 16m55cm    | 7m10cm  | 34m60cm               | 22m18cm          |
| 第二次           | 25m65cm    | 5m95cm  | 30m40cm               | 26m78cm          |
| 第三次           | 31m47cm    | 8m30cm  | 30m38cm               | 31m90cm          |
| 第四次           | 25m70cm    |         |                       |                  |
|               | 飛行距離不穩定    |         |                       |                  |
| 600cc 小瓶 第一次  | 6m92cm     | 8m20cm  | 9m60cm                | 14m25cm          |
| 第二次           | 5m48cm     | 5m90cm  | 10m75cm               | 12m40cm          |
| 第三次           | 12m65cm    | 9m45cm  | 9m5cm                 | 15m26cm          |
| 第四次           | 10m15cm    | 7m52cm  | 飛行方向混亂，無先落地再彈飛，而是直接落地 | 飛行方向混亂，有時往東，有時往西 |
|               | 飛行距離和方向不穩定 | 飛行方向不穩定 |                       |                  |

1. 第一個實驗發現200cc 水量，45度角，壓力40psi 時，各瓶表現較為穩定，因此以200cc 水量和40psi 為基準，調整角度作為實驗參考依據。
2. 由實驗發現，大瓶和中瓶在30度角時，表現最差，射程距離最短。45度以上的角度表現均穩定。小瓶除了在45度表現穩定以外，30度、60度和75度角雖然飛行距離長，但是會出現左右亂飛的狀態，十分不穩定。大多數的水火箭均呈現先落地再彈飛的狀況，小瓶在60度和75度時，則是直接落地，無落地在彈飛傾向。
- 3.根據以上結果推斷，45度-75度均為適合角度。





|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 30psi                                                                             | 40psi                                                                             | 50psi                                                                               |

## 研究三、探討不同氣壓對落點距離的影響。

### 一、實驗步驟：

本實驗設定200cc 的水，發射角度為45度，分別測量30psi、40psi、50psi 時，射程距離的差異。

### 二、實驗結果與討論：

|               | 30psi                | 40psi                  | 50psi                  |
|---------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 2000cc 大瓶 第一次 | 9m55cm               | 15m                    | 2m15cm                 |
| 第二次           | 6m38cm               | 30m30cm                | 3m55cm                 |
| 第三次           | 8m54cm               | 30m30cm                | 5m27cm                 |
| 1250cc 中瓶 第一次 | 18m95cm              | 7m10cm                 | 13m70cm                |
| 第二次           | 16m90cm              | 5m95cm                 | 18m73cm                |
| 第三次           | 16m75cm              | 8m30cm                 | 16m95cm                |
| 第四次           | 13m80cm              |                        |                        |
| 600cc 小瓶 第一次  | 13m20cm              | 8m20cm                 | 26m                    |
| 第二次           | 7m75cm               | 5m90cm                 | 26m70cm                |
| 第三次           | 8m45cm               | 9m45cm                 | 18m70cm                |
| 第四次           | 8m95cm               | 7m52cm                 | 4m37cm                 |
|               | 飛行方向不穩定,有時往左,有時往右偏飛。 | 飛行方向不穩定,有時直行,有時直行再急轉彎。 | 飛行方向不穩定,有時直行,有時直行再急轉彎。 |

1. 本實驗設定200cc 的水，發射角度為45度，分別測量30psi、40psi、50psi 時，射程距離的差異。
2. 由實驗結果發現，壓力值小於30psi 時，通常需要按壓發射把手至少兩次，才有反應，而且發射時，水火箭會先抖一下，然後延後發射的狀況。

3. 大瓶在壓力值40psi 時，射程距離較遠，中瓶在30psi 射程較遠，小瓶不管在什麼壓力值下都呈現亂飛的狀態，有時直行，有時急轉，有時東，有時西，很不穩定。
4. 需要注意不同尺寸瓶身連續射擊造成的彈性疲乏問題，也會影響飛行距離。
5. 須注意風向造成的偏誤，順風與逆風的影響會讓結果產生極大的差異。
6. 測量者與裝置水火箭的實驗者最後固定同一人，避免產生誤差。

## 伍、結論

### 研究一：探討不同水量對落點距離的影響。

根據實驗結果，我們發現 水量越少，飛行距離越遠。當水量為600cc 時，瓶過重，飛行距離很短，落點距離多在1m 內。400cc 飛行較為穩定，飛行距離較600cc 長。

### 研究二：探討不同角度對落點距離的影響。

發射角度會影響發射方向和降落點。 45度-75度均為適合角度。大瓶和中瓶在30 度角時，表現最差，射程距離最短。45度以上的角度表現均穩定。小瓶飛行距離很遠，但方向不定。

### 研究三：探討不同氣壓對落點距離的影響。

大瓶在壓力值40psi 時，射程距離較遠，中瓶在30psi 射程較遠，小瓶不管在什麼壓力值下都呈現亂飛的狀態，非常不穩定。

#### 實驗注意事項

1. 1500cc 寶特瓶為了兼顧耐用選用舒跑瓶身，製作過程發現瓶身過窄，導致連結吹嘴的瓶口受到限制，選擇瓶身時，建議以瓶蓋與瓶身差距較大的瓶子較為適合。
2. 握把控制處的接頭需要確認是否閉合，如果有漏氣的狀態會影響空氣的填充，導致壓力值無法上升，而影響發射效率。
3. 氣壓降到30psi 以下時，握把按壓後，無法馬上讓水火箭發射，需要多按幾下，而且有延遲6秒以上才能發射的狀況。發射後，機身會稍微傾斜，然後漏水量和氣跑大量噴

出，噴出落地後，會 瞬間彈飛到相當遠的距離。氣壓數值不宜小於30psi。

4. 瓶身使用建議使用汽水瓶子，汽水瓶較耐壓，以防爆裂。

## 陸、參考資料及其他

### 一、桃園市桃園站 | 水火箭【2021科普列車】

<https://www.youtube.com/watch?v=QR0x3UTKfPI>

### 二、水火箭

<https://www.youtube.com/watch?v=dzMmr27Aoqc&t=82s>

### 三、水火箭相關論文及科展資料

[https://sci.ptc.edu.tw/Pthsci64/Upfile/Works/1710235311\\_614722\\_21.pdf](https://sci.ptc.edu.tw/Pthsci64/Upfile/Works/1710235311_614722_21.pdf)