

## 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

### 普高組 成果報告表單

|  |
|--|
| <b>題目名稱：</b> 撲克投手  |
| <b>一、摘要</b>  |
| 在丟撲克牌時會發現撲克牌的飛行距離時近時遠，所以本次實驗將會從撲克牌的飛行方式、力道以及飛行角度等因素去研究此現象。   |
| <b>二、探究題目與動機</b>   |
| <b>題目：</b> 如何將撲克牌丟出最遠距離？<br><b>動機：</b> 小時候，可能是因為頑皮的關係，我常常想我要怎樣才可以把撲克牌丟出最遠的距離呢？應該橫著丟，還是豎著丟？因為小時候的關係，所以沒有想那麼多，就把它當作一個小遊戲來玩。但現在長大了，漸漸的對這些小時候所好奇的事物重新感興趣，所以現在是時候研究一下這個課題了。 |
| <b>三、探究目的與假設</b>   |
| <b>目的：</b> 探討如何將撲克牌丟出最遠的距離。<br><b>假設：</b><br>a. 當橡皮筋的伸長量與撲克牌的面積固定，發射卡片的角度呈 $45^\circ$ 時，撲克牌的飛行距離最遠。<br>b. 當發射角度與撲克牌的面積固定時，橡皮筋的伸長量越長，撲克牌的飛行距離越遠。                        |
| <b>四、探究方法與驗證步驟</b>   |
| <b>材料：</b> 自製發射器*1，撲克牌*一副，卷尺*1，量角器*1，椅子 (53cm)*1，書本 (墊高發射器以改變發射角度)<br>1. 發射裝置  |
|   |
| 圖 (一) 發射裝置 (卡片垂直發射)  |
|   |
| 圖 (二) 發射裝置 (卡片打橫發射)  |



圖(三) 橡皮筋伸長量調節裝置



圖(四) 站立裝置



圖(五) 放置卡牌的凹槽

\*\*\*



圖(六) 發射示意圖(卡片垂直發射)



圖(七) 發射示意圖(卡片橫向發射)

### 步驟：

#### 改變發射器角度：

1. 使用量角器分別測量發射器與椅子平面的角度 ( $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ )，再用書本墊高發射器以呈現出該角度；
2. 將撲克牌放在凹槽並拉長橡皮筋以發射之；
3. 觀察並記錄撲克牌所飛行的距離，並記錄觀察結果；
4. 重複以上的步驟以得出實驗結果。

#### 改變橡皮筋伸長量：

1. 將撲克牌分別放在橡皮筋伸長量為 5cm、13cm、21cm 處 ( 備註：使用螺絲起子鬆開或固定凹槽 ) ；
2. 將撲克牌放在凹槽並拉長橡皮筋以發射之；
3. 觀察並記錄撲克牌所飛行的距離，並記錄觀察結果；
4. 重複以上的步驟以得出實驗結果。

### 實驗分析與結果

報告中我們也會探討關於發射撲克牌發射器角度、橡皮筋伸長量和撲克牌的面積對撲克牌飛行距離的影響。

已知：平臺 ( 椅子 ) 高度 = 53 cm

#### 實驗一：撲克牌打直發射

a. 改變發射器角度：

固定性變數：橡皮筋伸長量 = 21cm · 撲克牌面積 =  $8.8 \times 6.3 = 55.44\text{cm}^2$

| 撲克牌發射器的角度 ( ° ) |       | 15  | 30  | 45  | 60  |
|-----------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 撲克牌飛行距離(m)      | 第 1 次 | 6.7 | 7.4 | 7.8 | 7   |
|                 | 第 2 次 | 6.2 | 7.6 | 8   | 6.9 |
|                 | 第 3 次 | 6.1 | 7.8 | 8.5 | 6.6 |
|                 | 第 4 次 | 6.3 | 7.6 | 7.8 | 7.2 |
|                 | 第 5 次 | 6.2 | 7   | 7.9 | 7.5 |
|                 | *平均值  | 6.3 | 7.5 | 8   | 7   |

b. 改變橡皮筋伸長量：

固定性變數：發射器的角度 =  $0^\circ$  · 撲克牌面積 =  $8.8 \times 6.3 = 55.44\text{cm}^2$

| 橡皮筋伸長量 (cm) |       | 5   | 13  | 21  |
|-------------|-------|-----|-----|-----|
| 撲克牌飛行距離 (m) | 第 1 次 | 2.2 | 5   | 7.3 |
|             | 第 2 次 | 2   | 5.1 | 7.5 |
|             | 第 3 次 | 2.1 | 5.2 | 7.2 |

|  |      |     |     |     |
|--|------|-----|-----|-----|
|  | *平均值 | 2.1 | 5.1 | 7.3 |
|--|------|-----|-----|-----|

此外，在此實驗中，我們發現了幾個可以改善的問題：

1. 每次發射前，橡皮筋所處在撲克牌上的位置都不一樣，這將會導致撲克牌的飛行速度以及旋轉頻率不固定，從而影響實驗的準確性。

據此，我們將改變發射器擺放方式（參考實驗方法與步驟-材料-發射裝置-圖（二）），使撲克牌呈橫向發射，並再次觀察撲克牌的運動軌跡以及影響飛行距離的因素。

## 實驗二：撲克牌打橫發射

a. 改變發射器角度：

固定性變數：橡皮筋伸長量 = 21cm，撲克牌面積 =  $8.8 \times 6.3 = 55.44\text{cm}^2$

| 撲克牌發射器的角度 (°) |       | 15  | 30  | 45  | 60  |
|---------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 撲克牌飛行距離 (m)   | 第 1 次 | 6.0 | 8.2 | 9.3 | 5.5 |
|               | 第 2 次 | 6.5 | 8.0 | 7.9 | 6.0 |
|               | 第 3 次 | 7.5 | 8.3 | 8.2 | 5.8 |
|               | *平均值  | 6.7 | 8.2 | 8.5 | 5.7 |

b. 改變發射伸長量：

固定性變數：發射器的角度 =  $0^\circ$ ，撲克牌面積 =  $8.8 \times 6.3 = 55.44\text{cm}^2$

| 發射伸長量 (cm)  |       | 5   | 13  | 21   |
|-------------|-------|-----|-----|------|
| 撲克牌飛行距離 (m) | 第 1 次 | 6   | 8.4 | 9.5  |
|             | 第 2 次 | 6.5 | 7.5 | 10.5 |
|             | 第 3 次 | 7   | 8.1 | 10.8 |
|             | *平均值  | 6.5 | 8   | 10.3 |

我們猜測可能是某些地方的疏忽所導致，其中包括

1. 撲克牌的發射前已經出現傾斜的狀況

2. 風的阻力太大
3. 發射力道不足

我們也可以發現，相比起垂直發射，橫向發射會使得資料較為不穩定，最大值與最小值有教大的差距，初步判斷是因為被風的阻力影響而導致的。

### 五、結論與生活應用

據實驗資料可得出以下**結論**：

- a. 當橡皮筋的伸長量固定，發射卡片的角度呈  $45^\circ$  時，撲克牌的飛行距離最遠。（**假設成立**）
- b. 當發射角度固定時，橡皮筋的伸長量越長，撲克牌的飛行距離越遠。（**假設成立**）

**生活應用**：

- a. 此實驗我們間接驗證了力道固定，且角度為  $45^\circ$  時，可以扔得最遠的原理。例如，鉛球運動員在拋鉛球時可以利用此原理來使鉛球的飛行距離達到最遠。

### 參考資料

1. 拋物體最遠射程的發射角（檢自 <http://www.phy.hk/DSE/maxRange.pdf>）
2. 馬來西亞華文獨中教科書（高中適用物理上冊）