

2025 年【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：狗與人的彎道比較

一、摘要

當人與狗在跑步過彎時，狗能沒什麼減速過彎；人卻需要明顯減速才可過彎，且人容易因跟不上跌倒。為探討原因，我們設計實驗模擬其過彎情形，使用馬達帶動砂紙轉盤，測試不同轉速及物體重心高低對物體停留時間的影響。實驗一結果顯示：轉速越快，物體越快被甩出，特別是在超過 643.9 RPM 時，物體幾乎瞬間飛出。實驗二發現：重心低的物體比重心高的物體能停留更久，原因是重心低能降低傾斜與風阻影響。由此推論，雖然狗過彎時速度較快，但因重心低風阻較小不易跌倒。

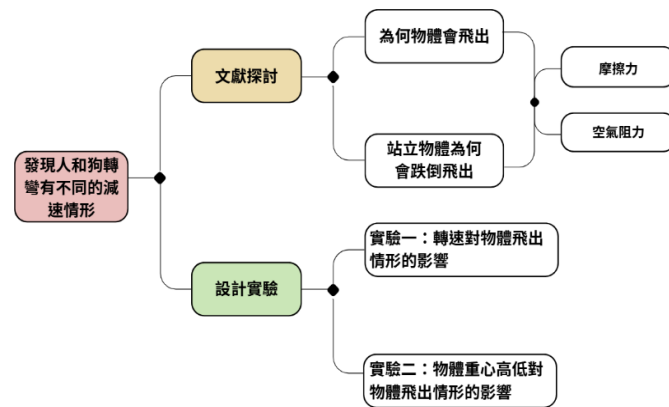
二、探究題目與動機

（一）、動機

在日常生活中在公園或學校我們時常可以看到有人邊跑步邊遛狗，我們觀察到人與狗在跑步要轉彎時，遛狗的人會跟不上狗狗導致本自身跌倒或狗狗被遛狗繩大力扯回，所以我們就想探討為何會發生這種現象，於是我們拿狗狗和人在跑步過彎的影片來做比較，我們發現人在彎道減速狀況明顯，但狗似乎減速情形並沒有像人一樣那麼明顯，所以我們就設計實驗裝置欲探討狗與人的彎道過彎減速情形為何會有差異

（二）、研究架構

三、探究目的與假設

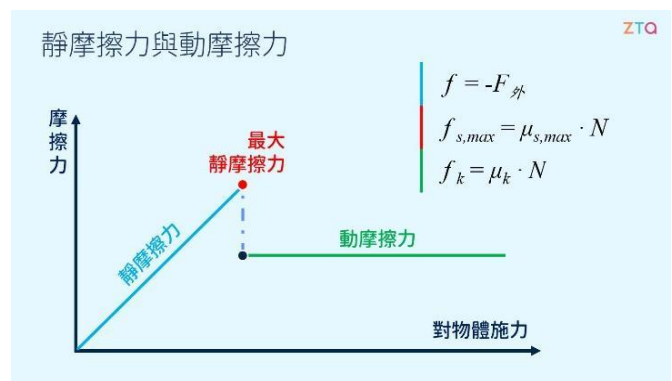


圖一、研究架構

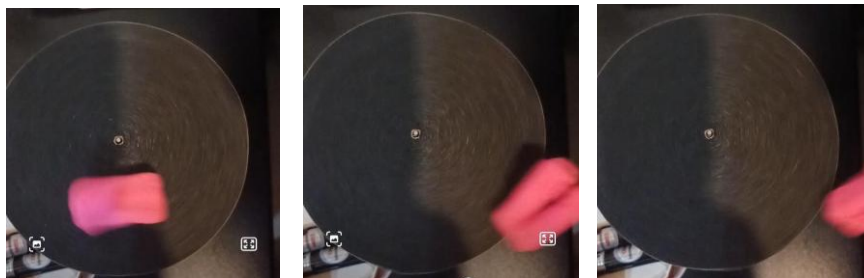
(一)、原理

摩擦力所提供的向心力

物體作圓周運動必須有向心力作用，這向心力是由黏土和砂紙間的摩擦力所提供，因摩擦力為物體與物體表面間摩擦所產生對抗運動的力，所以當速度越大時所需的向心力也越大。從 (圖二) 可以看到當向心力大於最大靜摩擦力時，從靜摩擦力變為動摩擦力，其量值變小就無法提供所需的向心力時，可以看到黏土就會沿圓周運動軌跡的切線方向飛出藉由 (圖三、四、五) 中可以



圖二、摩擦力和外力關係圖



圖三、四、五：黏土飛出前一刻到飛出的慢動作圖片

(二)、探究目的

- 1.探究轉速對物體在圓盤上停留時間影響
- 2.探究物體重心高低對物體在圓盤上停留時間影響

(三)、實驗假設

- 1.馬達轉速越快，物體轉盤停留時間較短
- 2.重心低的物體相較於重心高的物體可在圓盤上維持時間較久不飛出去

四、探究方法與驗證步驟

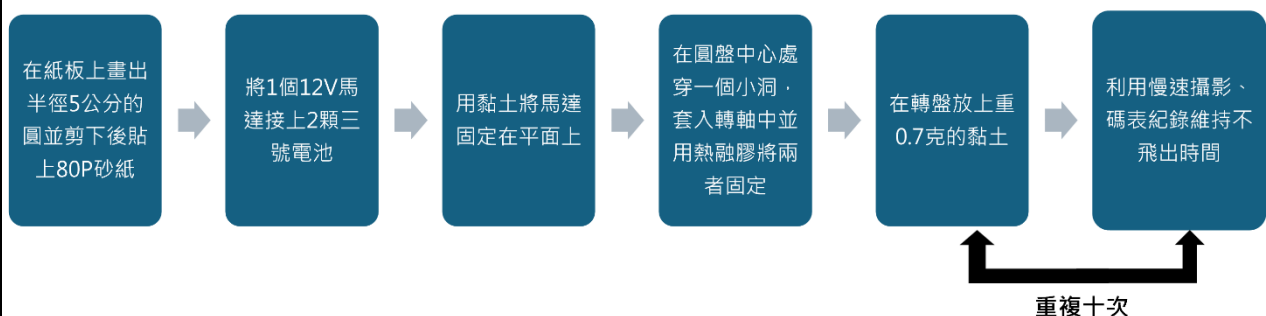
(一)、材料

材料	個數
12V 馬達、小紙碗、大紙杯、單節電池盒、80P 砂紙、厚紙板 12X12、鋁箔膠帶一段、0.7 克黏土、一克咖啡色黏土（長 1.5cm 寬 1 cm 高 5 cm）、轉速計、剪刀、熱熔槍	X1
輕黏土、2 節電池盒	X2
3 號電池	X4

(二)、實驗方法

以下實驗方法實驗一以接兩顆電池控制組作為舉例；實驗二以高重心控制組作為舉例

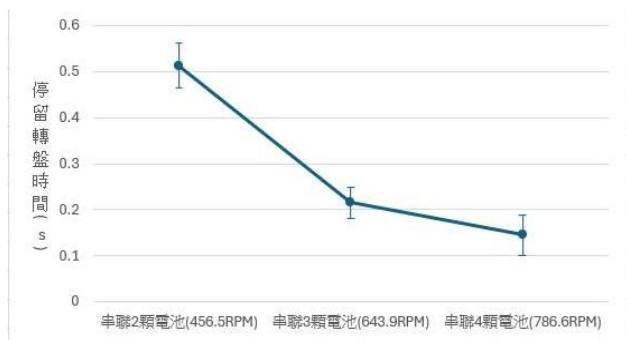
實驗一：轉速對物體飛出情形的影響



圖六、兩顆電池實驗步驟

數據圖表討論：

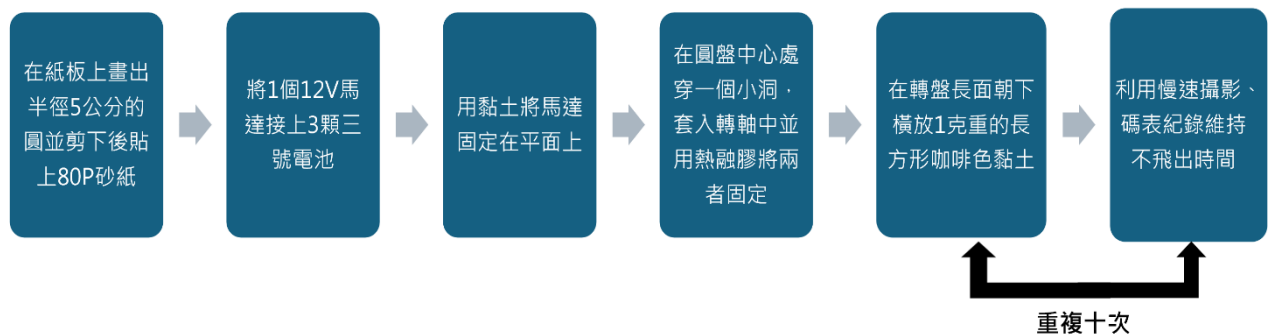
由（圖七）可看出在低轉速時會在轉盤上停留較久時間，但在轉速高時停留轉盤時間皆較短，串聯二顆電池（456.5RPM）和串聯三顆電池（643.9RPM），停留時間串聯二顆電池（456.5RPM）>串聯三顆電池（643.9RPM）有明顯差異；串聯三顆電池（643.9RPM）和串聯四顆電池（786.6RPM）兩者並無差異，會導致這種現象是因為低轉速時所受外力是以慢慢增加到最大靜摩擦的量值；而高轉速是極短時間超過最大靜摩擦力，推測當轉速大於 643.9 RPM 時其物體運動的瞬間會到達最大靜摩擦力時而物體會飛出去，故大於 643.9 RPM 之高轉速對轉盤停留時間沒差異



圖七、轉速對物體停留時間的影響

實驗一結論：轉速越快，物體停留在轉盤上時間短

實驗二：物體重心高低對物體飛出情形的影響

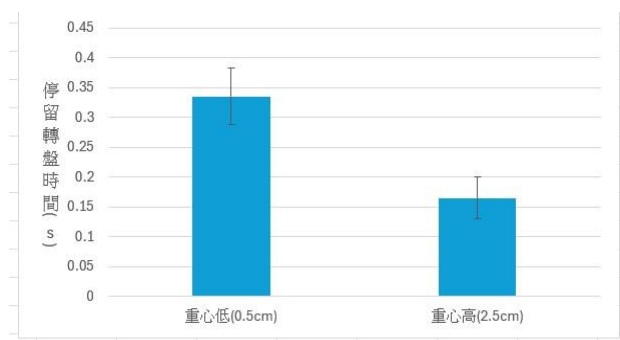


圖八、橫放黏土實驗步驟

數據圖表討論：

根據（圖九），我們發現物體在圓周運動時重心低確實會在轉盤上停留較久時間，而重心

高的物體相較於重心低的就比較容易被甩出去。我們討論出重心低的物體能相對穩定的幾個因素，除了風阻小且表面支撐力較大以外，較低的重心能減少運動中的傾斜程度。



個因素，除了風阻小且表面支撐力較大以外，較低的重心能減少運動中的傾斜程度。

實驗二結論：重心高的物體，物體越快飛出

圖九、物體重心高低對停留轉盤時間的影響

五、結論與生活應用

(一)、結論

實驗一結論：轉速越快，物體停留在轉盤上時間短

實驗二結論：重心高的物體，物體越快飛出

這兩個實驗的結果分別當轉速小於 643.9RPM 時符合假設一，超過 643.9RPM 時就不符合假設一：

馬達轉速越快，物體越容易飛出去；實驗結果符合假設二：

重心低的物體相較於重心高的物體可在圓盤上維持時間較久不飛出去，就可以解釋為何狗在轉彎的情況可以

沒有什麼減速就過彎，是因為實驗二結果可知狗雖然他的速度較快但其重心比人類要低得多；

由實驗一結果可知在轉速 > 643.9 RPM 就沒有差異了，所以 轉速越高(<643.9RPM)

或物體重心中心越高會更容易跌倒飛出去。也就可以解釋為何人和狗狗跑步時，狗狗轉彎

減速不明顯，是因為其重心低不易跌到，所以身體不須出太多額外的力來平衡就可以過彎

(二)、延伸討論

討論 1.Q:為什麼當物體突然作圓周運動時，會先倒下再飛出去？

A:當物體突然開始圓周運動時，因為摩擦力作為物體需要的向心力，在圓周運動的過程

中，物體會傾斜至正向力與摩擦力的合力方向導致倒下方向指向圓心。當物體摩擦力小於所需的向心力，會沿著圓周運動的切線方向飛出去，是因為物體的慣性使它保持原來的運動方向。

討論 2.在做實驗二時發現物體倒下方向不是指向圓心，我們跟指導老師討論出其因素可能是由空氣阻力影響。（如圖十、十一、十二）



圖十、十一、十二重心高物體倒下的過程

空氣阻力與物體的運動方向相反，其大小與速度的關係可以表示如下：

$D = KAV^n$ D 是空氣阻力大小， A 是物體在運動方向上的有效截面積， V 是速度大小， K 是一常數(其數值大小取決於空氣的密度、溫度以及氣流等)， n 是一由實驗決定的未知常數(其大小隨外在介質不同而改變)，而風阻的大小通常是速度的平方函數，即風阻隨速度的增長而迅速增大。風阻與物體和空氣接觸的表面積成正比，即面積越大而風阻越大。

參考資料

曾助理、張正忠（無日期）。中央大學物理演示實驗室。向心力與摩擦力

<http://demoexp.phy.ncu.edu.tw/project/all/item/87-item-title>

均一平台（無日期）。摩擦力 <https://zetria.tw/physics/927651668c>

長庚大學（無日期）空氣阻力實驗 <https://ge2.cgu.edu.tw/var/file/23/1023/img/762/123514345.doc>