

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單我註：

題目名稱：為什麼球在空中會轉彎！

一、摘要

本研究探討了球在空中運動時會產生轉彎的現象，著重於馬格努斯效應對此現象的影響。通過觀察我們自製的紙杯模擬器的旋轉運動，我們發現球體在運動過程中不僅受到直線運動的影響，還會產生旋轉，導致運動軌跡產生變化。因為馬格努斯效應與空氣流動和壓力之間的關係，我們設計了一系列實驗，包括在不同風向和材質下射出馬格努斯飛機，觀察其運動過程。實驗結果表明，風的方向和強度對球體的運動軌跡有顯著影響，進一步驗證了馬格努斯效應的存在。這項研究對於深入理解運動物體的運動行為，以及應用於飛行器設計和運動器材改進具有重要意義。

二、探究題目與動機

看棒球的時候，投手有時會投出「變化球」和在打擊者打出全壘打時所造成球往外飛不按照拋物線的情況，在行徑過程中速度或方向都會產生改變，而不是直線。桌球在旋球時也會有同樣的現象。到底為什麼會這樣呢？又是什麼原理？針對上述問題，我們將以紙杯模擬器進行實驗。

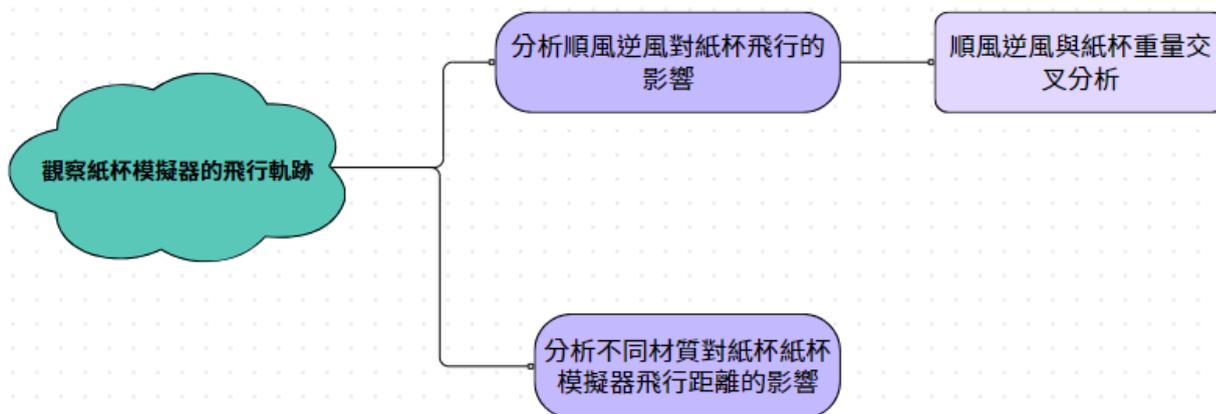
三、探究目的與假設

一、觀察球的運動過程中，能發現球不只是直直前進，而是會轉動，像棒球的「變化球」不單單照著直線走，而是會在過程中速度跟方向產生改變。會不會在這個運動過程中，轉動與接觸空氣的關係而導致球的運動軌道產生改變？又或者是旋轉速度、球的重量、球的材質？
二、根據「變化球」來假設：球的轉速愈快，運動軌跡改變的幅度就越大，亦或者球的旋轉方向與移動方向的關係導致軌跡的改變，也有可能與球的材質有關，乒乓球、排球、棒球等等……材質都不一樣，但都會有同樣的現象，但不管怎樣球體都會接觸到空氣（風），所以空氣也是重要的假設元素之一。因此不管是透過摩擦的方式、旋轉方向的改變、球體材質的不同、當下的空氣流動都會讓球的運動軌跡產生改變。

四、探究方法與驗證步驟

先觀察馬格努斯的運作原理, 得知球體的運動過程與空氣流動有關, 有風的地方就會有壓力差, 所以推測此原理也會與風向有關係。

*研究流程圖



一、研究設備與器材

大小紙杯、塑膠杯、膠帶、橡皮筋、捲尺、手機、電風扇



(圖一)所有的實驗設備與器材

二、研究方法:使用紙杯模擬器觀察它的飛行軌跡

(一) 概述:

以同一位同學的手發射紙杯模擬器, 觀察紙杯飛行的距離與軌跡的關聯。

我們在第一次實驗時, 我們只是單純為了展示這個現象的真實性, 當越來越了解馬格努斯效應時, 我就覺定增加不同的變因使我們對馬格努斯效應發生時的相關情況能有跟多的了解。這時我們決定改變紙杯的材質和紙杯的大小來測試這些變因對紙杯飛行過程的影響。

(二) 驗證步驟:

- 1:以一組小紙杯、一組大紙杯和一組塑膠杯和膠帶做一個簡易的馬格努斯飛機
- 2:在無通風的密閉空間下射出此飛機觀察運動過程

3:在飛行路徑前方放一個電風扇並射出此飛機觀察運動過程

4. 用手機錄影和拍攝紙杯模擬器飛行過程, 並分析其飛行軌跡。

做完這些步驟統整每個紙杯模擬器與風的有無或者風向與馬格奴思原理的關係。

(三) 實驗結果:

1.分析順風逆風對紙杯飛行的影響:

經觀察, 我們發現當逆風時紙杯飛行的距離會相對較短。

2.順風逆風與紙杯重量交叉分析:

經觀察, 我們發現小紙杯被影響的程度最大, 由此推之, 當飛行器的重量越輕時, 飛行器的飛行距離將被明顯的減少。

3.分析不同材質對紙杯紙杯模擬器飛行距離的影響:

經觀察, 我們發現塑膠杯在逆風飛行時, 飛行器的飛行距離會被大幅減少。因此我們認為塑膠除了重量較輕之外, 更多的是因為結構較不堅固導致飛行器無法透過馬格努斯效應來順利的飛行。

	無	逆	平均
藍1	235, 240, 280	>300, 280, >300	252.5, >300
藍2	220, 230, 250	240, >300, 280	233.3, >293.3
貓1	>300, >300, >300	260, 250, 250	>300, 253.3
貓2	>300, 280, >300	250, 270, 300	>293.3, 273.3
塑膠1	240, 240, 230	120, 180, 120	236.7, 140
塑膠2	230, 240, 210	180, 120, 140	226.7, 146.7

總的來說, 我們可以看出, 在不同的情況下, 不同材質的紙杯的飛行距離有所不同。貓1和藍2紙杯在逆風情況下表現較好, 而貓2紙杯在無逆風情況下的表現也相當優秀。然而, 塑膠1紙杯在逆風情況下的表現相對較差。就此得知在無逆風情況下, 表現較好的紙杯可能利用了馬格努斯效應來增加飛行距離, 而在逆風情況下, 這種效應可能會受到影響, 導致表現不如預期。

五、結論與生活應用

結論:這些實驗顯示了馬格努斯效應與空氣流動和壓力之間的關係。當有風時,飛機的運動路徑受到風的方向和強度的影響。馬格努斯效應可以應用於風力發電機、足球等運動器材的設計,以及改進飛行器的穩定性和控制性能。

生活應用:

1:運動:棒球、足球、桌球

2:飛機的構造:機翼

參考資料

1:[維基百科](#)

2:[科學遊戲實驗室](#)-原理

3:[科學遊戲實驗室](#)-飛行器

4:[馬格奴思效應是什麼?](#)