

# 旋轉咖啡杯

組員：謝承佑、黃得睿

指導老師：林瑞文

完成日期： 年 月 日

# 壹、研究動機

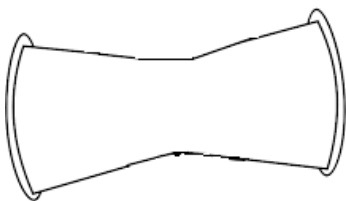
最近我們在網路上看到了有一些人拿著幾個杯子和幾條橡皮筋就可以做出飛行時間長久的飛行器，所以我們就想要來試試看，該如何才能做出飛得最遠的紙杯飛機，並且和其他紙杯飛機比較，做出性能最佳的紙杯飛機。

# 貳、研究目的

我們要研究如何製造出一架性能較其他更好的紙杯飛機，可以讓我們們的飛機乘風旋轉，使飛機的滯空時間更為長久。

# 參、研究設備及器材

1. 星巴克中杯(A紙杯)、助聽器店的紙杯(B紙杯)、五鮮極的紙杯(C紙杯)、試喝紙杯(D紙杯)
2. 橡皮筋發射器
3. 碼表
4. 熱熔膠
5. 膠帶
6. 竹筷
7. 量角器



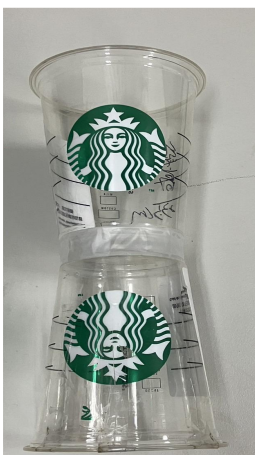
(圖一)旋轉咖啡杯之示意圖



(圖二)橡皮筋發射器示意圖

(表一)紙杯的各項數據

紙杯類型	重量(g)	直徑(cm)	高度(cm)	容積(mL)
A紙杯	29.6	9.7	23.0	500
B紙杯	16.2	7.5	19.0	270
C紙杯	6.2	6.5	13.5	110
D紙杯	14.3	8.0	19.5	300



(圖三)A紙杯 (圖四)B紙杯 (圖五)C紙杯 (圖六)D紙杯

## 肆、研究過程與方法

控制變因：射出角度、發射器具及力道

操作變因：紙杯類型

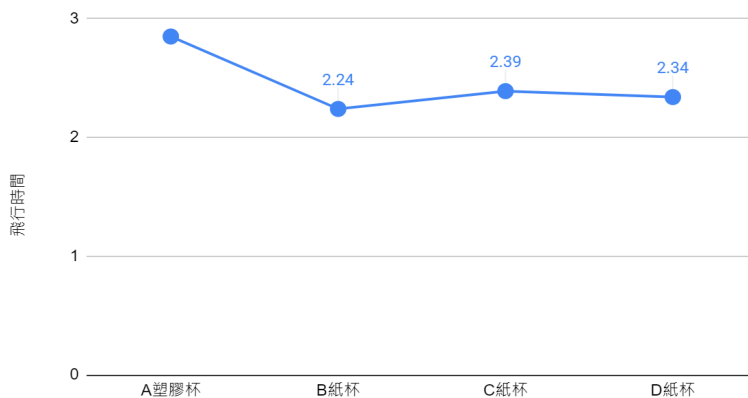
- 1.將各個紙杯使用熱熔膠黏合，製成旋轉咖啡杯。
- 2.使用橡皮筋發射器射出旋轉咖啡杯，並測量其滯空時間。
- 3.重複步驟2多次
- 4.計算出各個紙杯的飛行時間平均
- 5.分析數據並討論

## 伍、研究結果

(表二)各紙杯的實驗數據

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	平均
A塑膠杯	2.36	2.89	2.54	3.07	2.23	2.64	2.87	3.69	3.39	2.85
B紙杯	2.03	2.37	2.29	2.16	1.74	2.93	2.95	1.83	1.83	2.24
C紙杯	2.92	2.05	2.38	3.02	2.4	2.03	2.53	1.7	2.47	2.39
D紙杯	2.23	2.03	2.87	2.34	2.3	1.67	2.11	2.2	3.32	2.34

縱軸：飛行時間，橫軸：紙杯類型



(圖七)各個紙杯飛行時間的平均飛行秒數

均飛行秒數

## 陸、飛行原理

紙杯在空中前進的同時，還伴隨著旋轉，導致杯子上方的空氣流速（空氣移動的速率）比杯子下方的空氣流速快，因此上方的壓力比下方的壓力低，使杯子往壓力低的上方緩慢地飄上去。

\*馬格努斯效應：一個圓柱狀物體如果快速旋轉，空氣流經球體時，球體上下的空氣流速會產生壓力差，而產生向上的作用力。由於球體上方的空氣流速快（壓力小）、下方流速慢（壓力大），形成了壓力差，而產生往上的作用力。此情形類似於飛機機翼的空氣流動，產生升力的現象。

## 柒、討論與展望

在實驗開始時，我們猜想表面積越大時，和空氣接觸面積大，就會飛的好，原因是升力較大。實驗結果與我們的猜想有些許不同。經過我們的測量，B紙杯和C紙杯的尺寸差不多，重量卻相差兩公克，我們認為是紙杯本身重量較重、直徑最長、高度最高，所以能飛得較久，因此又大又重的紙杯是本實驗的結果，並且希望未來能夠嘗試不同材質與大小的杯子來進行實驗，和加入其他元素，以設計更多不同的杯子。透過這些實驗，或許又能擁有更多探索的機會，並發現重量、尺寸、高度之間的關係。

## 捌、參考資料

邱美智 & 蕭次融 飛行紙杯--臺灣師範大學科學教育中心

[https://www.sec.ntnu.edu.tw/uploads/asset/data/625640e0381784d09345bcd7/04-95096-%E9%A3%9B%E8%A1%8C%E7%B4%99%E6%9D%AF%E6%9C%88%E5%88%8A\\_%E4%BF%AE%E6%AD%A3%E7%A8%BF.pdf](https://www.sec.ntnu.edu.tw/uploads/asset/data/625640e0381784d09345bcd7/04-95096-%E9%A3%9B%E8%A1%8C%E7%B4%99%E6%9D%AF%E6%9C%88%E5%88%8A_%E4%BF%AE%E6%AD%A3%E7%A8%BF.pdf)

科展主題: 飛行的紙杯

<https://science.km.edu.tw/storage/media/748/58d6ab0e57b72.pdf>

國立台中教育大學 NTCU科學教育與應用學系 科學遊戲實驗室  
馬格努斯效應

<http://scigame.ntcu.edu.tw/air/air-023.html>

Surprising Applications of the Magnus Effect:

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=2OSrvzNW9FE](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=2OSrvzNW9FE)