

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小組

作品名稱：暫停一下

關 鍵 詞：空氣的阻力、空中旋轉、滯空時間

編號：A2034

作品名稱：暫停一下

壹、研究動機

有一天天氣很熱，我到辦公室拿考卷，回到教室電風扇開太大，不小心考卷就被風吹走了，害得我追著考卷跑，撿回所有的考卷時，已經滿身大汗了。

後來讓我想起來，在之前自然課學過空氣和風，利用空氣和風可以玩許多好玩的遊戲，心想那天考卷被吹走時，如果紙張在空中可以停久一點再掉下來，就像暫時停止呼吸一樣，就不會害我撿的那麼累了，於是我就和老師討論看看如何解決這個問題了。

貳、研究目的

探討可提升一張紙滯空時間的方法。

參、研究設備及器材

影印紙、剪刀、計時器

肆、研究過程與發現

遇到困難如果能和大家一起討論，集思廣義，並吸收前人的經驗，不僅能節省摸索的時間，更可避免走冤枉路、做錯實驗的歧途；所以我們先和老師討論一下，並且到網路上查詢相關資料後，再著手進行實驗。我們發現，關於飛行有好多深奧的理論，但一般人對空氣中有阻力這個現象都有認識，所以我們決定直接切入研究的主題，先用最簡單的想法，從空氣阻力來研究紙張停留在空中的情形，並將結果加以記錄，用科學實驗來加以驗證我們的想法。

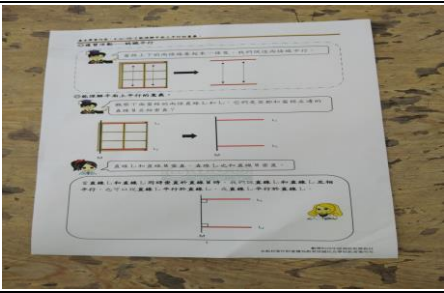

老師提醒我們，實驗的時候只能有一個控制變因，所以紙張要相同，讓紙張落下的高度也要相同，才能避免其他因素而影響試驗的正確性。

實驗的步驟如下：

- 1、將同樣的紙張做不同的變化。
- 2、固定落下紙張到地面的距離。
- 3、記錄紙張落到地面花費的時間。

論點一 增加紙張與空氣間的阻力進行實驗

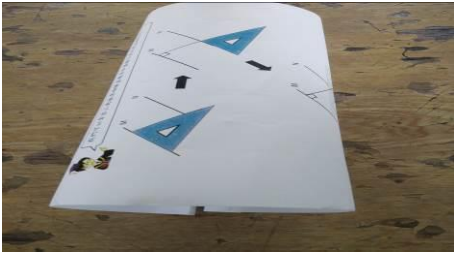

為了得知空氣有阻力，若能增加紙張與空氣間的阻力，是否能夠達到較佳的滯空效果，所以我們先進行改變同樣的紙張接觸空氣的面積實驗，記錄紙張下降的速度。

	試 驗 一						試 驗 二					
想法	面積大 阻力越大						表面凹凸不平 阻力越大					
做法	讓紙張平行於地面 平穩的落下						將紙張揉捏後再攤開					
圖示												
測試紀錄	一	二	三	四	五	平均	一	二	三	四	五	平均
	3" 28	2" 28	2" 25	2" 09	2" 03	2" 39	1" 88	1" 90	2" 11	2" 03	1" 81	1" 95
發現	會亂飛、翻轉，平穩落下時能有較長的停留時間。						比較不會亂飛，但停留時間仍不長。					

論點二 增加紙張落下的穩定性進行實驗

從試驗一和試驗二發現，紙張非常平穩落下時能有較長的停留時間，所以我們討論後決定修正想法，從增加紙張落下的穩定性著手。

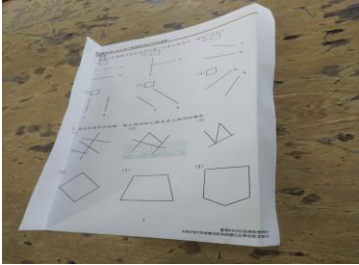
	試 驗 三		試 驗 四	
想法	降落傘的形式 增加穩定度		表面凹凸不平受風面積減小 增加穩定度	
做法	將紙張兩側捲起		將紙張摺山、谷線	

圖示												
測試紀錄	一 1" 26	二 1" 58	三 1" 70	四 1" 32	五 1" 04	平均 1" 38	一 1" 66	二 1" 62	三 1" 56	四 1" 74	五 1" 47	平均 1" 61
發現	能較穩定的落下，但感覺好像也變重了，反而很快落下。						感覺好像變重了，一下子就掉下來了。					

論點三 不要讓紙張直直落下


增加了紙張的穩定性，但是紙張會直直落下，停留的時間反而變短，因此我們決定試一試，如果不讓紙張直直落下，於是我們進行以下的實驗。

(一) 利用紙張在空中翻轉進行實驗

	試 驗 五						
想法	左右不平均利用其不穩定 增加翻轉次數延長停留時間						
做法	將紙張兩側不同寬度反向摺起						
圖示							
測試紀錄	一 2"57	二 2"91	三 2"12	四 2"09	五 2"31	平均 2"40	
發現	很好！停留時間增加了						

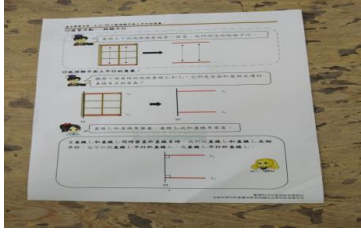
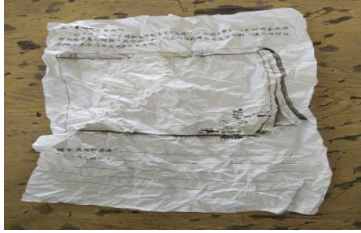
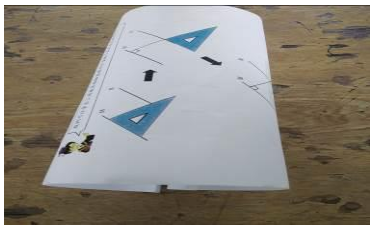

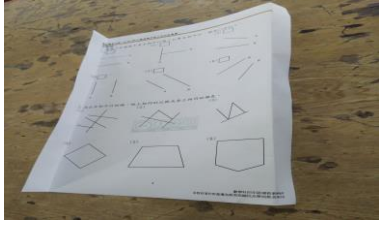
(二) 利用紙張在空中旋轉進行實驗

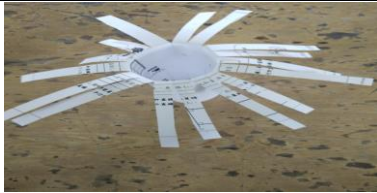
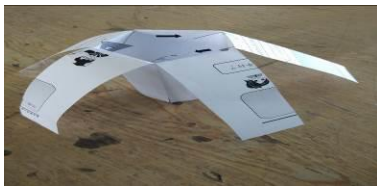
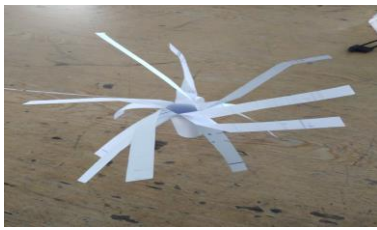
從試驗五發現，紙張能在空轉翻轉，落到地面的時間真的拉長了，轉動後有飛起來的感覺，因為空氣流動產生風，大家很高興的討論著，還有什麼方法可以增加紙張空中的轉動，於是想到了直升機是靠著螺旋槳旋轉，因此如果能讓紙張旋轉的話，借助於旋轉產生的風力使紙張飛起來，所以決定把紙張改造一番，再進行試驗。這時其中一位同學靈光一閃，提出蒲公英的種子會靠風吹著跑，所以只好再將紙張改造一番……

	試 驗 六						試 驗 七						試 驗 八					
想法	蒲公英的種子						讓底部更輕盈						增加接觸空氣的阻力					
做法	將紙張摺成圓柱形 剪成寬度約 1 公分的花瓣至 底部 1/2 處						修正上圖 加寬花瓣寬度						修正上圖 花瓣長度剪至底部 1/2 處 並且花瓣摺成螺旋狀					
圖示																		
測試 紀錄	一	二	三	四	五	平 均	一	二	三	四	五	平 均	一	二	三	四	五	平 均
	2''22	2'16	2''19	2''01	2''25	2''17	2'63	2''31	2''50	2'72	2'43	2'52	3''16	2''90	2''97	3'22	3''09	3''07
發現	會飄也不太會轉動，不太穩定。						如預期想法，飄起來了，停留時間增加一點點。						好棒的感覺，能非常穩定的旋轉與飄飛，終於找到了很好的方法。					

伍、研究結果與討論

我們總共做了8種試驗，要找出一張紙可以提升其滯空時間的方法，從試驗中我們整理出的結果如下：

處理方式	圖示	滯空時間	特點	結果
讓紙張平行於地面 平穩的落下		2" 39	會亂飛、翻轉，平穩落下時能有較長的停留時間。	○
將紙張揉捏後再攤開		1" 95	比較不會亂飛，但停留時間仍不長。	×
將紙張兩側捲起		1" 38	能較穩定的落下，但感覺好像變重了，反而很快落下。穩定性佳受風面積小且產生空氣柱	×
將紙張摺山、谷線		1" 61	感覺變重了，一下子就掉下來了穩定性尚可	×
將紙張兩側不同寬度反向摺起		2" 40	很好！停留時間增加了穩定的翻轉有飛起來的感覺	○

將紙張摺成圓柱形 剪成寬度約1公分 的花瓣至底部1/2處		2" 17	會飄但不太會轉 動，不太穩定。	○
修正上圖 加寬花瓣寬度		2" 52	如預期想法，飄起 來了，停留時間增 加一點點。	○
修正上圖 花瓣長度剪至底部 1/2 處 並且花瓣摺成螺旋 狀		3" 07	好棒的感覺，能非 常穩定的旋轉與 飄飛，終於找到了 很好的方法。	◎

從上表結果整理中，最原始的方式，不做任何改變，受風面積最大，阻力夠，已經是很會飄的方式，只可惜會亂飄，將紙張邊緣摺成Z型，風阻改變較小，但並不如預期會有較佳的穩定性，而取法種子飛翔的花瓣式造型是滯空時間最長的，我們想是因為其造型重心在最中心，也能使氣流通過時產生旋轉形成一個圓的平面，產生有最大面積的阻力，維持穩定性的飄飛，而增加其滯空的時間。

陸、結論與建議

經過了這次研究後，我們對於影響紙張滯空的各項因素有更深一層的了解，也明白如何處理相關問題，從上面8個試驗中，發現其實最原始的方式擁有最佳的阻力，利用Z型的翻轉也能停留稍久，但穩定性都不夠好，花瓣式的造型讓氣流最穩定，最後我們討論出要增加一張紙的滯空時間，要利用空氣的流動一風，使其產生向上升力，而且能持續穩定，才能有最佳效果。

簡單的一張紙，就玩出一些科學原理的驗證，雖然試驗時爬上爬下很累，但在不斷的發現喜悅中，讓學習更OK，這樣的研究方式在學習上有許多的幫助。

我們覺得目前的研究發現還不夠深入，希望日後能再對於飛行的原理、飛行的材料及裝置設計加深研究。

柒、參考資料及其他

一、參考資料

- 1.國民小學自然與生活科技課本第一冊第三單元空氣和風，康軒出版社