

屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：物理科

組別：國小組

作品名稱：紙花為何不開花

關鍵詞：毛細現象、重量、抗彎彈性 (最多 3 個)

作品名稱：紙花為何不開花

摘要（300字以內含標點符號）

各種不同造型的紙花放入水面，大都能美麗綻放，但卻有些紙花無法開出美麗的花朵，到底是甚麼原因讓紙花無法綻放，是紙花的大小、花瓣的形狀、摺紙的力道，還是放入水面時濺濕了，我們很想找出不開花的原因。

壹、研究動機

上自然課，老師為了讓我們了解毛細現象，發下紙張讓我們天馬行空造一朵紙花，每位同學都絞盡心思大玩造型秀，有在上面加上畫畫的，有在上面打洞的，大家都期待下一堂課將紙花放入水面綻放的那一瞬間。

花開了! 花開了!驚喜聲連連，有同學放入前還口中念念有詞，好像許了天大的願望般，但有人失敗了，那落寞的眼神真讓人心疼。

貳、研究目的

- 一、探討紙花能承載(花瓣)的重量
- 二、探討毛細現象對開花的影響
- 三、探討抗彎彈性對開花的影響
- 四、探討紙花花瓣沾水對紙花開花的影響

參、研究設備及器材

影印紙、布、白膠、膠水、塑膠袋、剪刀、美工刀、尺、碼表、電子秤、水盆、量杯、溫度計、自來水、筆記本



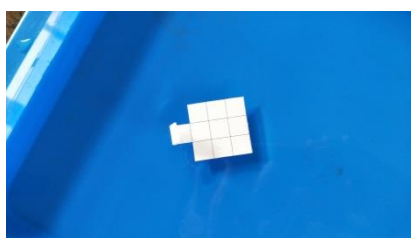
肆、研究過程或方法

一、探討紙花能承載(花瓣)的重量

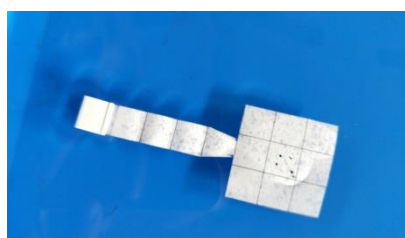
(一) 實驗步驟

1. 將影印紙剪成花蕊為3公分*3公分，花瓣寬度為1公分及0.5公分，長度從1公分至20公分不等每組各5張，並將花瓣往內摺至1公分。
2. 將紙花放入室溫的水盆中。
3. 測量紙花放入水面，花瓣前1公分平躺至水面的時間。

花瓣寬度1公分



花瓣基部寬度剪為0.5公分



(二) 實驗記錄

1. 花瓣寬1公分，自來水 800 cc 水溫 24度。

長度 次數	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm
1	01:53.01	02:16.12	01:42.67	01:07.05	01:23.17	01:18.10	01:01.78	00:55.63
2	01:26.60	01:20.67	01:38.19	02:10.20	01:02.98	00:15.88	01:22.76	00:55.31
3	01:42.68	02:07.17	01:32.97	01:38.10	02:05.06	02:06.45	01:12.51	01:25.33
4	01:19.36	01:32.30	01:07.22	01:14.09	01:47.42	01:53.24	01:18.19	01:55.79
5	01:16.60	01:24.80	00:58.84	00:58.16	01:03.14	01:03.23	01:12.68	01:42.65
平均	01:31.65	01:44.21	01:23.98	01:25.52	01:28.35	01:19.38	01:13.58	01:22.94
排序	13	15	9	10	11	5	4	8
最大值	01:53.01	02:16.12	01:42.67	02:10.20	02:05.06	02:06.45	01:22.76	01:55.79
最小值	01:16.60	01:20.67	00:58.84	00:58.16	01:02.98	00:15.88	01:01.78	00:55.31

長度 次數	9cm	10cm	11cm	12cm	16cm	18cm	20cm
1	01:31.79	01:38.33	01:09.56	02:08.58	01:23.97	01:14.02	00:23.05
2	01:18.39	01:03.24	00:22.02	00:51.78	01:17.11	00:58.16	00:20.97
3	01:36.49	01:17.72	00:06.99	01:19.93	00:55.00	01:21.17	02:25.49
4	01:45.91	02:39.92	00:42.55	01:00.71	01:45.97	01:19.81	01:11.02
5	01:22.36	01:59.05	00:48.18	01:33.34	X	01:08.66	00:50.85
平均	01:30.99	01:43.65	00:37.86	01:22.87	01:20.51	01:12.36	01:02.28
排序	12	14	1	7	6	3	2
最大值	01:45.91	02:39.92	01:09.56	02:08.58	01:45.97	01:21.17	02:25.49
最小值	01:18.39	01:03.24	00:06.99	00:51.78	00:55.00	00:58.16	00:20.97

2. 花瓣基部寬剪為0.5公分，自來水 800 cc 水溫 23度。

長度 次數	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1	01:29.05	01:33.65	01:04.43	01:24.18	01:45.36
2	01:58.21	01:14.22	02:03.50	01:05.77	01:03.79
3	02:01.45	01:12.74	01:24.98	01:03.37	00:24.95
4	01:34.46	01:32.41	01:35.26	01:19.97	01:58.20
5	02:36.85	02:25.80	01:03.77	01:30.88	00:45.68
平均	01:56.00	01:35.76	01:26.39	01:16.83	01:11.60
排序	10	8	7	5	3
最大值	02:36.85	02:25.80	02:03.50	01:30.88	01:58.20
最小值	01:29.05	01:12.74	01:03.77	01:03.37	00:24.95

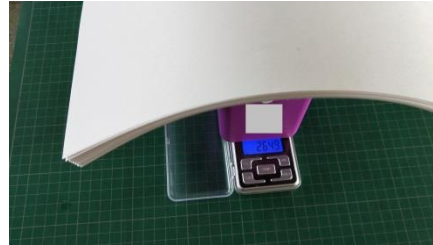
長度 次數	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm
1	02:07.30	01:31.39	01:33.74	02:19.60	00:42.75
2	01:07.95	00:58.81	01:14.24	01:20.31	00:40.21
3	00:55.64	00:39.29	01:35.23	01:03.40	01:27.57
4	01:47.50	00:41.06	00:36.79	01:12.94	X
5	02:47.90	01:14.54	01:00.21	01:12.25	X
平均	01:45.26	01:01.02	01:12.04	01:25.70	00:56.84
排序	9	2	4	6	1
最大值	02:47.90	01:31.39	01:35.23	02:19.60	01:27.57
最小值	00:55.64	00:39.29	00:36.79	01:03.40	00:40.21

3. 測量影印紙1公分*1公分的重量。

測量50張影印紙重量 264.9公克

A4影印紙面積為 $21*29.7=623.7$ 平方公分

$264.9\div 50\div 623.7=0.0084944685$ 公克/平方公分



(三)實驗結果

1. 從開花時間，無法看出明顯的規律，花瓣越輕開花速度不見得比較快。
2. 花瓣基部的寬窄影響能承載的重量，寬度1公分可承重 $20*0.0084944685$ 公克以上，寬度0.5公分最多可承重 $10*0.0084944685$ 公克。
3. 所以花瓣基部越窄，能承載的重量越少，如果剪得太窄，便可能不開花。

二、探討毛細現象對開花的影響

(一) 實驗步驟

1. 將塑膠袋剪成影印紙大小，用膠水黏貼於影印紙上。
2. 將影印紙剪成花蕊為3公分*3公分，花瓣寬度為1公分，長度3公分，每組各5張並將花瓣往內摺至1公分。
3. 將紙花放入室溫的水盆中。
4. 測量紙花放入水面，花瓣前1公分平躺至水面的時間

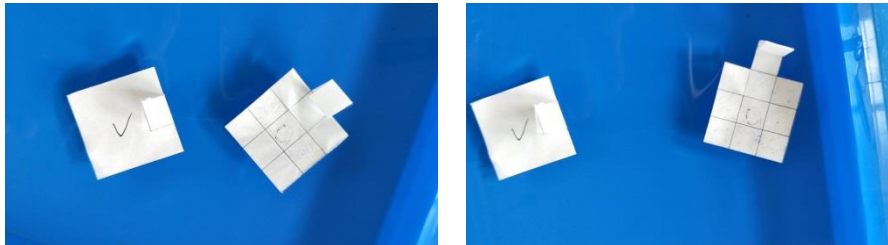


(二) 實驗記錄

1. 自來水 800 cc 水溫 23度。

2. 有貼塑膠面朝下打✓紙面朝下畫○

方向 次數	有貼塑膠面朝下 ✓	紙面朝下 ○
1	X	07:18.83
2	X	01:29.18
3	X	04:39.62
4	X	10:07.80
5	X	11:15.13
平均		06:58.11
最大值		11:15.13
最小值		01:29.18



(三)實驗結果

1. 貼了塑膠後，紙面朝下的開花時間比上一個實驗(花瓣同為3公分)明顯變慢。
2. 有貼塑膠的那面朝下，因無毛細現象無法開花，紙面朝下因有毛細現象就可以開花。

三、探討抗彎彈性對開花的影響

(一) 實驗步驟

1. 將白膠用水稀釋成稠狀平塗於布上。
2. 將布剪成花蕊為3公分*3公分，花瓣寬度為1公分，長度3公分每組各5張。
3. 將布花放入室溫的水盆中。
4. 測量布花放入水面，花瓣平躺至水面的時間



(二) 實驗記錄

1. 自來水 800 cc 水溫 23度。
2. 剪一小片塑膠黏貼於正常布料花蕊上，避免花瓣沾濕。



次數	有塗白膠	正常布料
1	00:07.20	X
2	00:02.59	X
3	00:06.55	X
4	00:02.53	X
5	00:01.79	X
平均	00:04.13	
最大值	00:07.20	
最小值	00:01.79	



(三) 實驗結果

1. 布塗上白膠增加抗彎彈性，所以可以開花，正常布料則無法開花。
2. 正常布料雖有毛細現象，但因抗彎彈性不足仍無法開花。

四、探討紙花花瓣沾水對紙花開花的影響

(一) 實驗步驟

1. 花蕊3公分*3公分，花瓣寬1公分，長度3公分每組各10張。
2. 另一組剪一小片塑膠黏貼於花蕊上各10張。
3. 分有塑膠組，正常組，各組沾水後，一個將花瓣沾黏於花蕊上，另一個不沾黏。

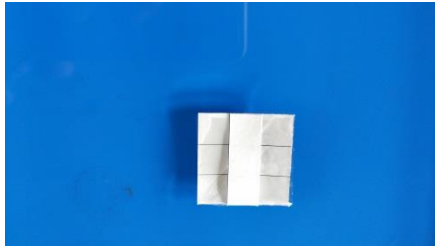
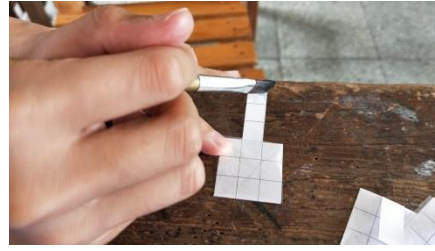


(二) 實驗記錄

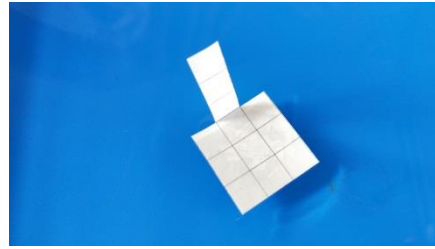
1. 自來水 800 cc 水溫 23度

有無沾黏 次數	有貼塑膠組		正常組	
	有沾黏	無	有沾黏	無
1	X	00:32.35	X	00:54.47
2	X	00:49.35	X	00:50.23
3	X	00:36.67	X	00:52.62
4	X	00:30.54	X	00:47.76
5	X	00:55.06	X	00:55.23
平均		00:40.79		00:52.06
排序		1		2
最大值		00:55.06		00:55.23
最小值		00:30.54		00:47.76





有沾黏就不開花



無沾黏會開花

(三) 實驗結果

1. 不管是有貼塑膠組，正常組，花瓣沾水黏在花蕊上就不開花。
2. 花瓣沾到水而無黏到花蕊會正常開花。

伍、研究結果

- 一、影印紙花蕊3公分*3公分，花瓣基部1公分，能支撐起20平方公分以上面積的花瓣並順利開花，若花瓣基部剪為0.5公分，能支撐起的面積相對減少為10平方公分。相對說基部較寬能支撐的花瓣的重量較重。
- 二、承重實驗中，花瓣的重量與開花的速度無明顯相關。花瓣越輕開花速度不見得比較快，花瓣較重也不會較慢。
- 三、影印紙一面貼上透明塑膠袋，另一面不貼，有貼塑膠那面朝下，紙花就不開花，紙面朝下就可以開花，因塑膠面防水故無毛細現象，所以毛細現象是影響紙花開花因素之一。
- 四、將布料塗上白膠增加抗彎彈性讓布花開花，無塗白膠的正常布花則不開花，雖布料有毛細現象，若無足夠抗彎彈性來幫助支撐起花瓣則不開花。
- 五、從承重實驗中得知，花蕊3公分*3公分，花瓣基部1公分能撐起20*0.0084944685公克以上重量的花瓣，我們在花瓣尾端沾水不沾黏於花蕊上，模擬花瓣濺濕增加重量，仍能撐起

花瓣開花，倘若將花瓣沾水並黏附於花蕊上則不會開花，所以紙花放入水面時濺濕有些可開花也些不開花，要取決於花瓣有無沾黏依附於花蕊上。

陸、討論

- 一、承重實驗中，花瓣的重量與開花時間無明顯相關，是為什麼？值得再研究探討？我們有做過另一個實驗，將兩組紙花等比例放大，放大3倍的紙花開花的速度反而比較快，受限於水盤與影印紙的寬度，就沒有繼續放大做下去。
- 二、在毛細現象對開花影響的實驗中，和承重實驗中，花瓣同為3公分，開花時間明顯差異，有貼上透明塑膠袋的時間變得很慢，最大值11:15.13和最小值01:29.18時間相差很大，可能是用膠水黏貼不均勻造成。
- 三、有塗白膠的布料與影印紙(花瓣同為3公分)，因毛細現象明顯，開花時間明顯快很多。

柒、結論

- 一、花瓣基部剪得太窄會影響承重導致不開花。
- 二、沒有毛細現象的紙花不開花。
- 三、有毛細現象但無足夠抗彎彈性的紙花也無法開花。
- 四、花瓣若濺濕黏附於花蕊就不開花。

捌、參考資料及其他

- 一、紙愛科學 DIY 資料來源科學研習月刊 57-07

<https://www.ntsec.edu.tw/LiveSupply-Content.aspx?cat=6843&a=6829&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lsid=13941>

- 二、嘉義縣第 54 屆 國民中小學科學展覽會作品

科別：物理科組 別：國小組 作品名稱：紙花朵朵開

- 三、中華民國第 59 屆中小學科學展覽會作品

國小組 物理科 作品名稱：在毛「毛細」雨中，「紙」為你綻放

- 四、紙愛科學 DIY 1.摺紙趣

<https://www.ntsec.edu.tw/LiveSupply-Content.aspx?cat=6843&a=6829&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lsid=13941>

五、有限元素分析應用於瓦楞紙板強度之預測

林業研究季刊 29(1)：79-94, 2007