

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-物理科

科 別：物 理 科

組 別：國 小 組

作品名稱：不要小看我

關 鍵 詞：拉 力

編 號：080102

學校名稱：

嘉義市東區嘉北國民小學

作者姓名：

劉于瑄、朱怡穎、張展嘉、郭晉睿

指導老師：

曾馨儀、郭義章



壹、摘要

在這個研究中，我們透過各種實驗來進行不同品牌衛生紙的紙質比較，包括比較紙張的重量、觀察紙張的紋路以及張力大小等等，主要的目的是為了找出哪一個牌子的衛生紙能夠承受較大的拉力。另外，我們還將衛生紙以不同的對折、內捲或外捲的方式，來測試何種方式可以讓衛生紙承受更大外力的拉扯。

而在研究結果中，我們發現各個廠牌中，以百吉牌衛生紙的拉力最好，而且由實驗觀察可以發現，從「直的」纖維紋路方向對折四次後，再捲 10 圈，甚至更多圈，都能增加衛生紙的拉力。

貳、研究動機：

下課時，學藝股長興致勃勃的來找我，她拿了一些張衛生紙要和我玩拉霸的遊戲，只見她將一張衛生紙折一折、捲一捲，我照著她的方法做，和她玩起拔河遊戲，可是不管我拔了幾次、花了多少力氣，都贏不了她。因此，引起我的好奇心，想知道如何才能勝利，於是我和幾位同學利用下課時，去請教自然老師，希望能解開衛生紙的秘密。

參、研究目的：

- (一) 市面上各個廠牌衛生紙的比較？
- (二) 各種衛生紙張力的比較？
- (三) 各種衛生紙拉力的比較？

肆、研究設備與器材：

市面上常見的各種衛生紙、砝碼、600c.c 礦泉水、大夾子、尺、剪刀、線繩。

伍、研究過程：

- (一) 研究一：市面上各個廠牌衛生紙比較？

實驗方法：



圖 1：各個廠牌衛生紙



圖 2：量重量

【實驗一】：各個廠牌衛生紙重量、面積、張數與價格的比較。

實驗方法：我們每位同學各收集、購買二、三個廠牌衛生紙一包

1 測量一包的重量：利用天平（上皿天平），量一量一包衛生紙的重量

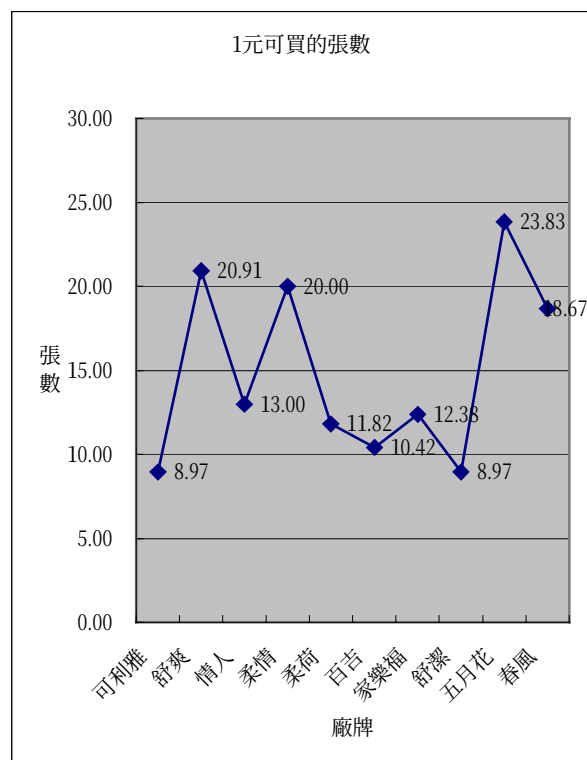
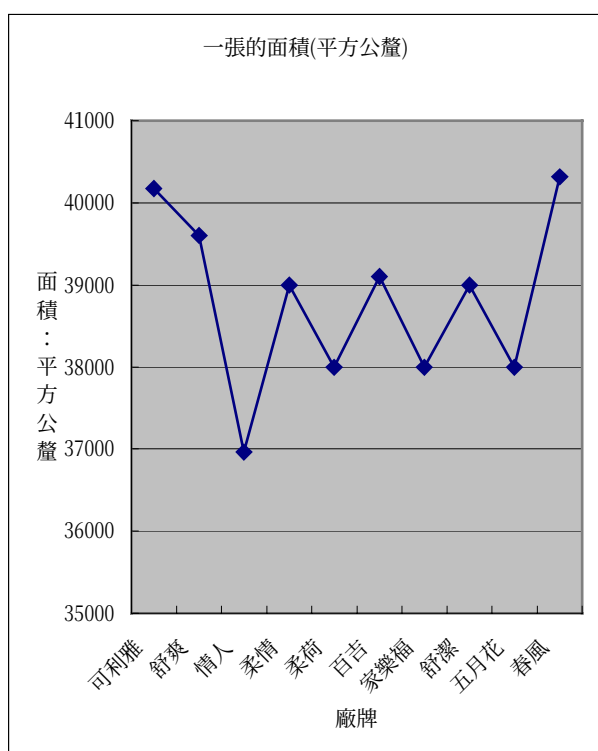
2 測量一包的面積：利用尺量一量衛生紙的長、寬，再求面積

3 數一數一包的張數：數自己買來的衛生紙，看看有多少張

4 紀錄一包的價格：紀錄一包衛生紙在市面上買的價格，為了避免各個賣場價格的差異，我們都是在同一個賣場購買

表一：各個廠牌衛生紙重量、面積、張數與價格的紀錄

	可利雅	舒爽	情人	柔情	柔荷	百吉	家樂福	舒潔	五月花	春風
重量（克）	174	375	161.5	171.7	168.2	300	180.7	187.7	169.3	195.5
面積 (mm×mm)	216×186	180×220	176×210	195×200	200×190	170×230	190×200	200× 195	200×190	192×210
張數	260	460	260	260	260	250	260	260	286	280
價格 (每包)	29	22	20	13	22	24	21	29	12	15



討論：

- 1 以重量來看：整包舒爽最重，情人最輕
- 2 以面積來看：春風面積最大，40320 平方公釐，情人最小，30976 公釐
- 3 以張數來看：舒爽最多，其他大部分都 260 張
- 4 以價格來看：可利雅、牌最貴，它一元僅能買 8.97 張，而五月花還是最便宜，可買 23.83 張。

【實驗二】：衛生紙的纖維紋路。

實驗方法：我們觀察單張的衛生紙，不論是哪一個廠牌，在衛生紙的表面都有紋路，因此我們用手撕撕看，而每張衛生紙有長與寬的兩個方向。

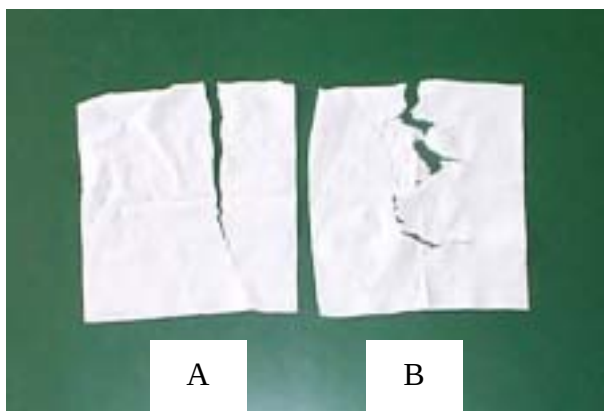


圖 3：衛生紙的纖維紋路

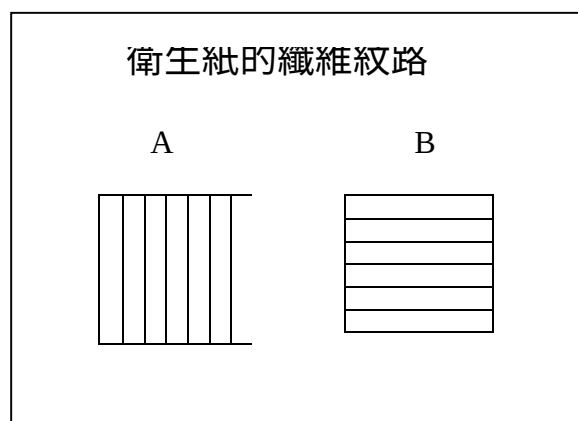


圖 4：纖維紋路的分析

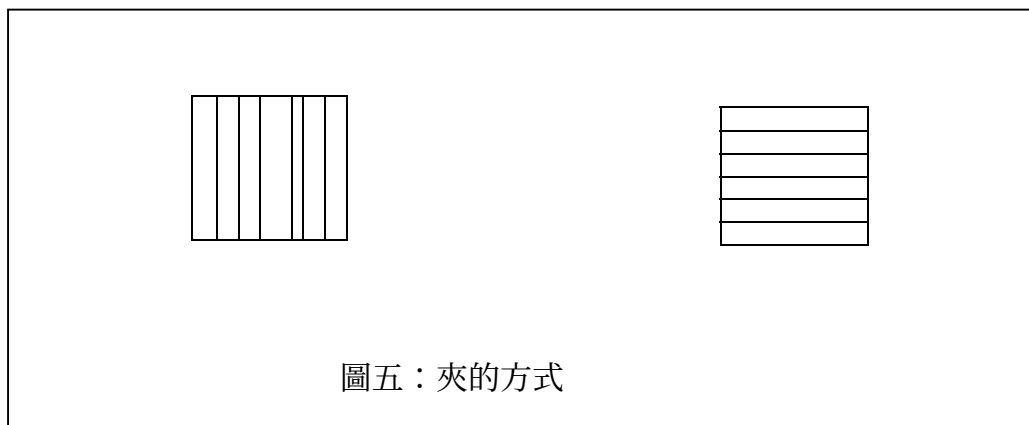
討論：

- 1 在圖中 A 的衛生紙好撕，且破裂痕跡比較直。
2. 在圖中 B 的衛生紙不好撕，破裂痕跡不成直線，容易向兩側破開。

（二）研究二：各種衛生紙張力的比較？

實驗方法：

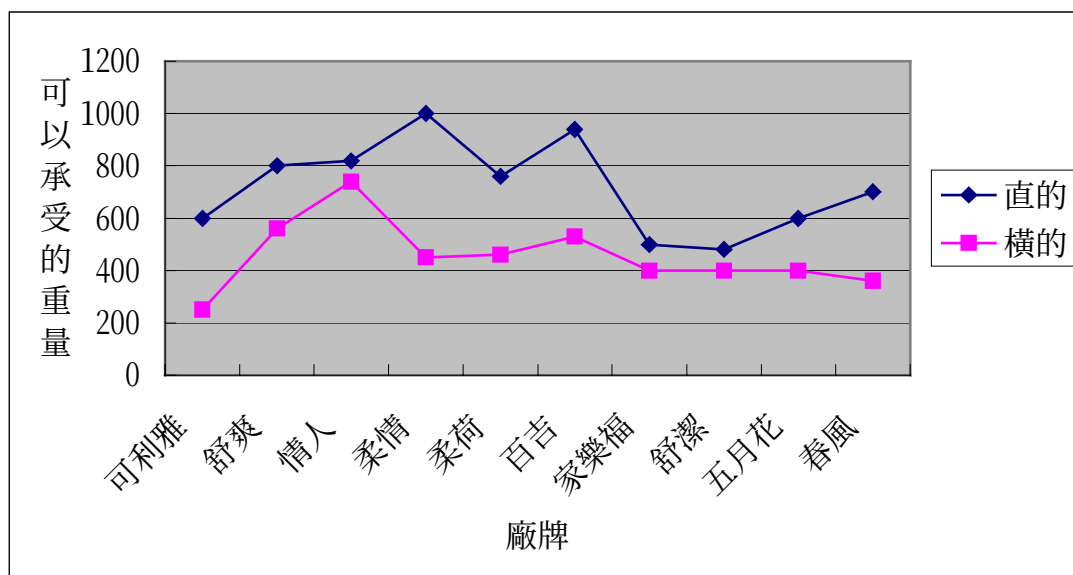
- 1 拿各個廠牌的衛生紙一張，準備兩個夾子，張開在兩側夾上大夾子。
- 2 在張開的衛生紙上放砝碼，觀察砝碼的個數。
- 3 我們依紋路的方向，分別操作兩種方向。
4. 為了討論時的方便，我們稱 A：纖維方向為「直的」，B 為「橫的」



結果：

表二：纖維方向的張力比較

廠牌 所承受的重量 (公克) 纖維方向	可利雅	舒爽	情人	柔情	柔荷	百吉	家樂福	舒潔	五月花	春風
直的	600	800	820	1000	760	940	500	480	600	700
橫的	250	560	740	450	460	530	400	400	400	360



討論：

- 1 由表（二）：我們可以清楚的看到，不論是何種廠牌的衛生紙，纖維方向是
- 2 另外，我們也發現柔荷、百吉牌「直的」纖維方向承受的力量比其他牌子的衛生紙重。
- 3 情人不論「直的」或「橫的」所承受的力量相差不多。

圖六：
張力



（三）研究三：各廠牌的衛生紙拉力的比較

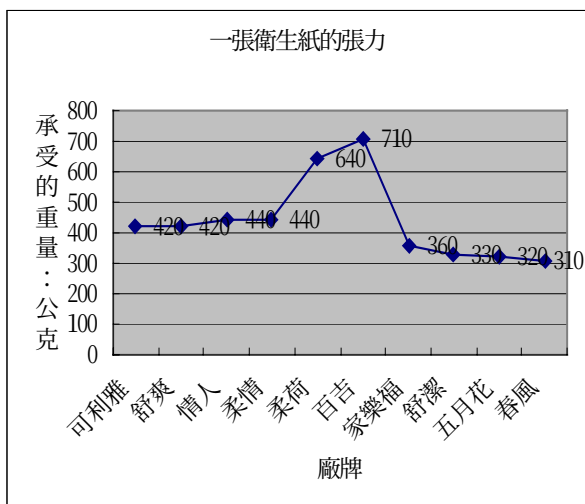
【實驗一】：一張衛生紙可以掛多少個砝碼？

實驗方法：

- 1 準備兩個大夾子，先一個夾子上，綁上一條細繩，以方便懸掛砝碼。。
- 2 然後再把夾子夾住衛生紙的兩端。
- 3 最後用砝碼吊住夾子以便作觀察。
- 4 紀錄衛生紙能承受多少重量。

結果：

表三：一張衛生紙能承受多少重量



圖七：一張衛生紙能承受多少重量



討論：

- 1 由實驗結果我們可以知道，柔荷與百吉牌衛生紙所能承受的重量比其他牌子的衛生紙高。
- 2 這個結果表示柔荷與百吉牌衛生紙的張力比較大，不容易斷裂。

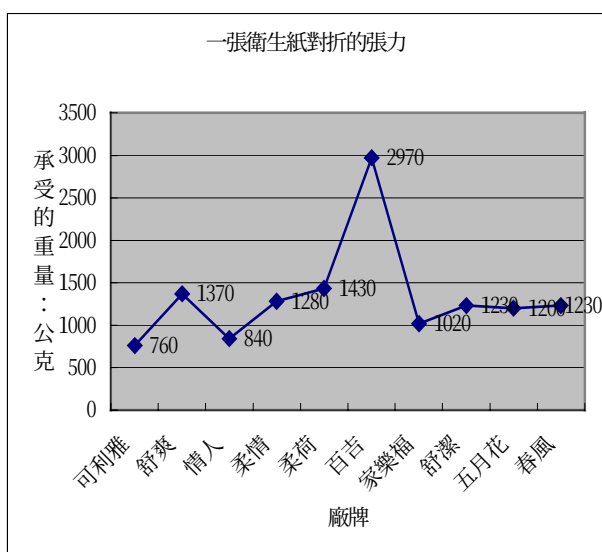
【實驗二】：一張衛生紙經過對折可以掛多少個砝碼？

實驗方法：

- 1 先把各種衛生紙對折。
- 2 重複【實驗一】的實驗方法

結果：

表四：一張衛生紙對折能承受多少重量



圖八：一張衛生紙對折承受重量



討論：

經過對折後，我們知道百吉牌衛生紙能承受的重量比其他廠牌衛生紙高。

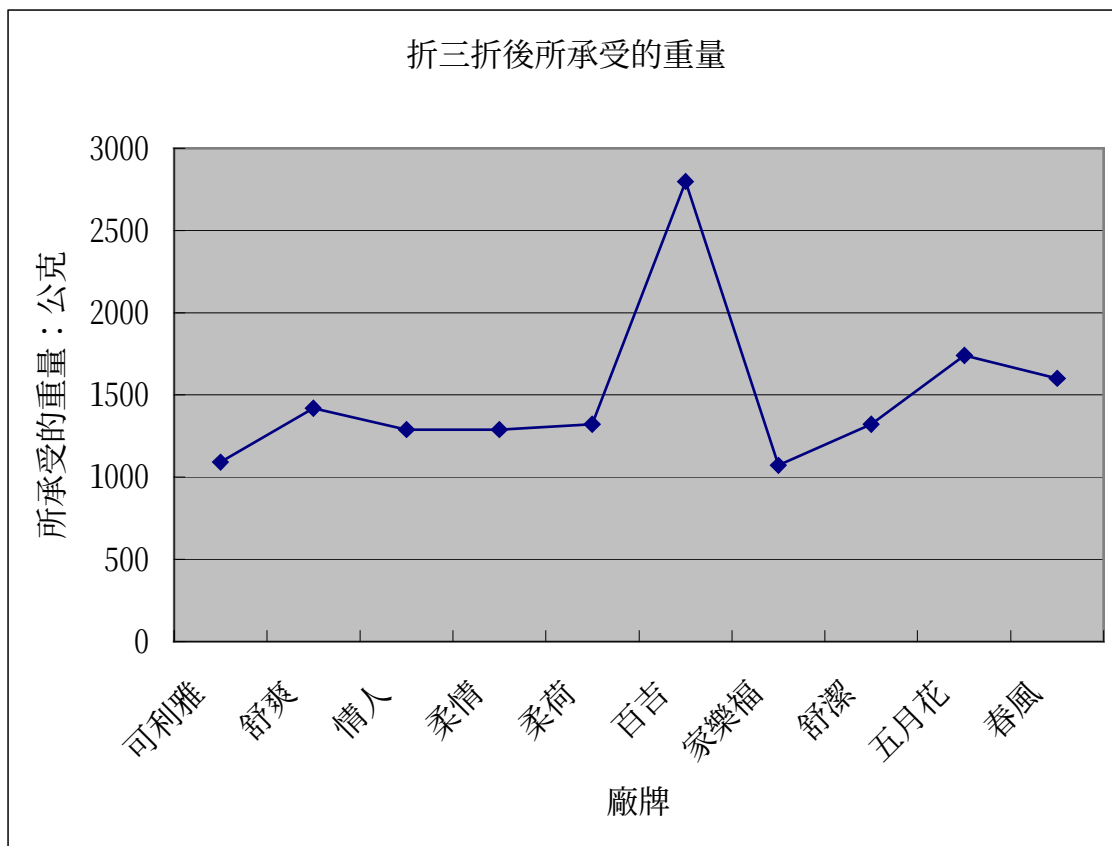
【實驗三】一張衛生紙經過三折可以掛多少個砝碼？

實驗方法：

- 1 先把各種衛生紙折三折
- 2 重複【實驗一】的實驗方法

結果：

表五：一張衛生紙三折能承受多少重量



討論：

- 1.經過三折之後，百吉牌衛生紙所能承受的重量較其他廠牌高，且相差 1000 公克以上。
- 2.由上述實驗，可以知道百吉牌衛生紙經過三折後最不容易斷裂，而可麗舒和家樂福這兩種衛生紙最容易斷裂。



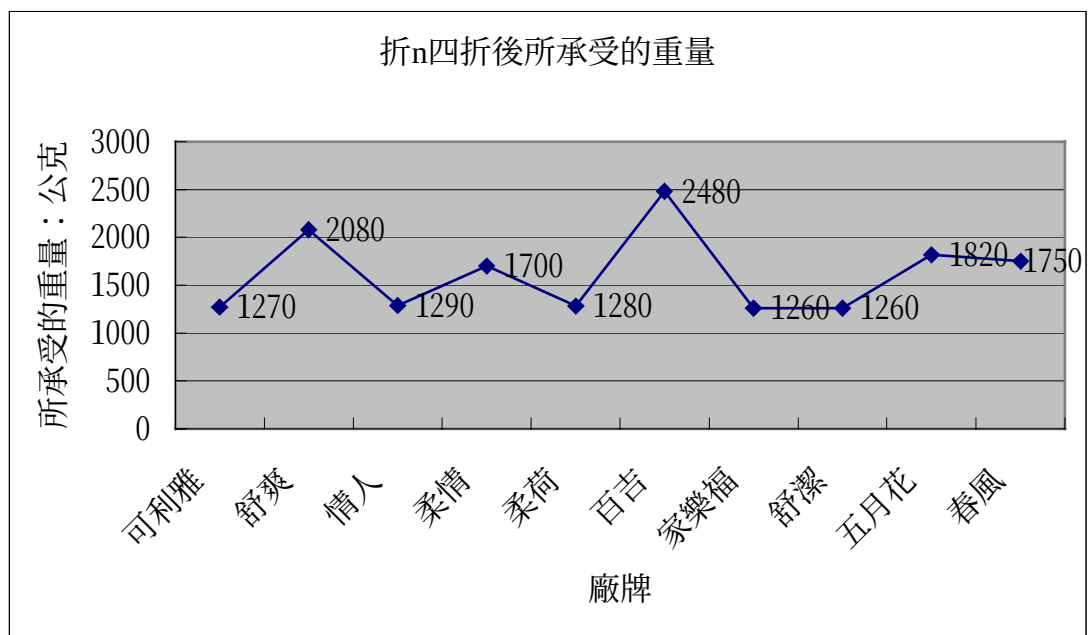
【實驗四】：一張衛生紙經過四折可以掛多少個砝碼？

實驗方法：

- 1 先把各種衛生紙四折。
2. 重複【實驗一】的實驗方法

結果：

表六：一張衛生紙四折能承受多少重量



討論：

- 1 經過四折後，百吉牌衛生紙所能承受的重量依然是最高的，可以承受 2480 克的重量，相當於 600ml 的礦泉水 4 瓶再加 80 公克。
- 2 可見，一張小小的衛生紙過幾次對折後，所能產生的力量是不可小看的。
- 3 我們想將衛生紙繼續再折一次，但已折不下去，因此就不作對折五次的實驗。

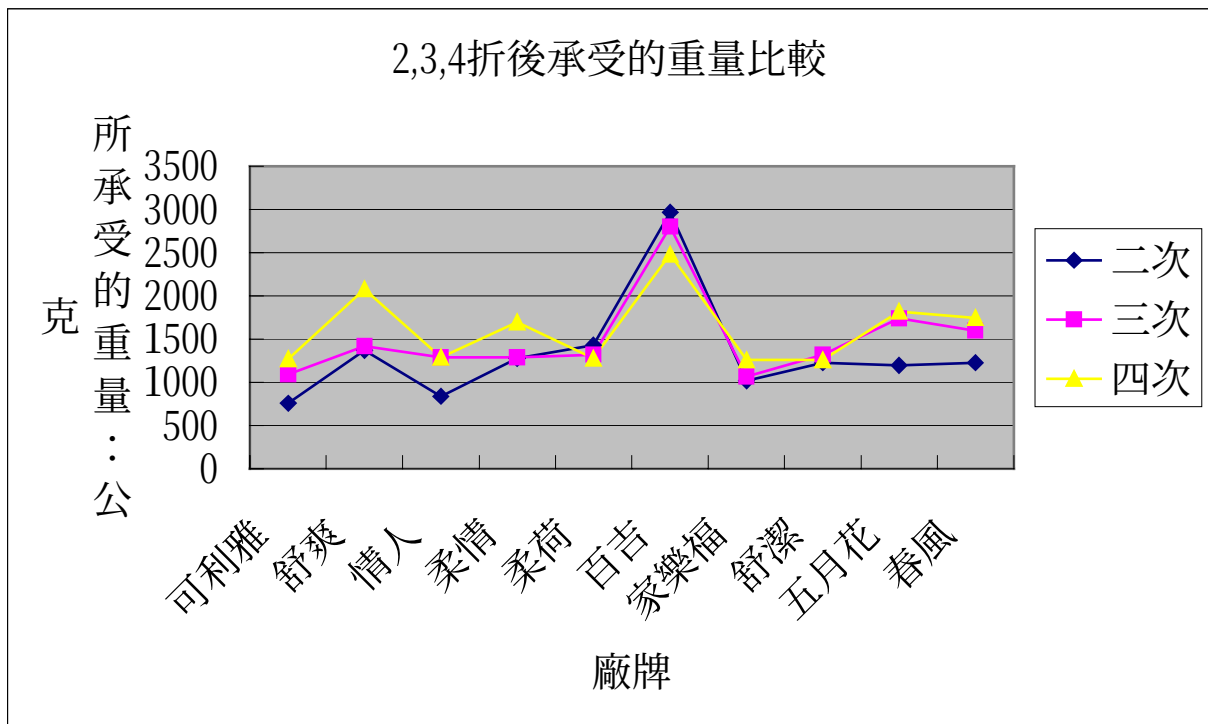
【實驗五】：對折次數對衛生紙拉力的影響？

實驗方法：

將對折 2.3.4 次的結果作比較。

結果：

表七：一張衛生紙折 2.3.4 次能承受多少重量



討論：

.對折的次數越多次，衛生紙所能承受的力量就越大。

【實驗六】：一張衛生紙經過四折，再對折後，將繩子穿過對折處，可以掛多少個砝碼？

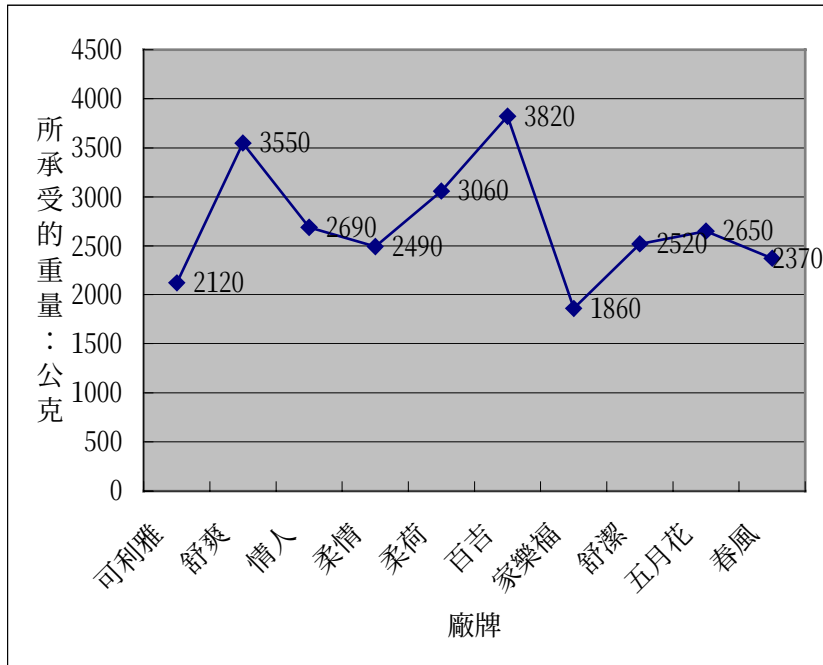
因為玩拉霸實驗時，僅靠兩張衛生紙互相勾住的拉力（相當於對折）如，因此我們想知道衛生紙在此情況下的拉力為何？

實驗方法：

- 1 先把各種衛生紙四折。
- 2 然後把折好的衛生紙對折後，繩子穿過對折處，上端用夾子夾住衛生紙。
- 3 砝碼吊在繩子上作觀察。
- 4 紀錄衛生紙能承受多少公克。

結果：

表八：一張衛生紙四折再對折後，將繩子穿過對折處，可以掛砝碼數



圖九：承受重量



討論：

- 1.經過四折再對折後，各個廠牌衛生紙所能承受的重量都有增加。
- 2.家樂福的衛生紙只能承受 1860 克的重量。

【實驗七】：一張衛生紙經過四折，再捲 5 圈對折後，將繩子穿過對折處，繩子可以懸掛多少砝碼？

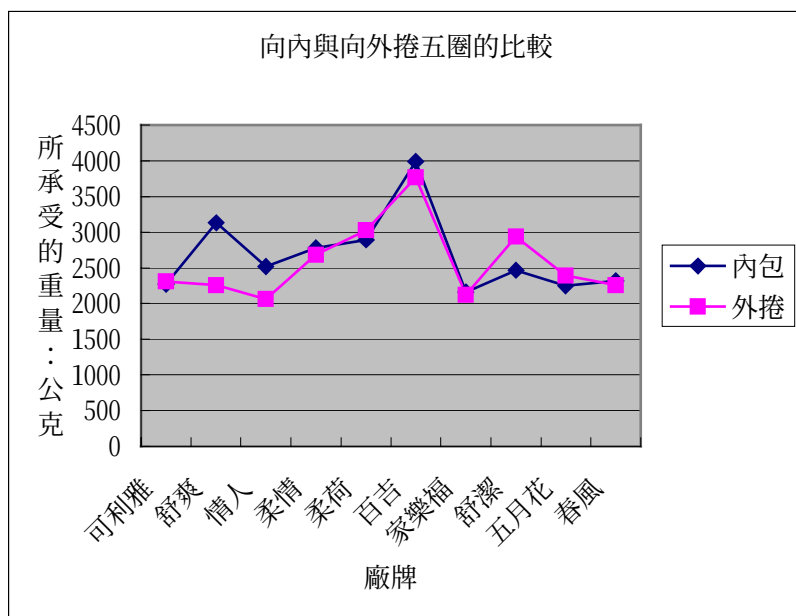
實驗方法：

1. 先將各廠牌衛生紙折四次。
2. 將折好的衛生紙分為（1）邊緣包向裡面捲五圈（2）邊緣不包向裡面捲五圈兩種方式
3. 直接在這兩種不同捲向的衛生紙上懸掛多少砝碼？
4. 紀錄並比較這兩種方式能承受多少公克。

結果：

表九：一張衛生紙四折，再捲 5 圈對折後，將繩子穿過對折處，可以掛砝碼數

圖十：捲 5 圈承受重量



討論：

- 1 由上表知百吉牌衛生紙所能承受的重量，無論邊緣是否有包向裡面，均較其他廠牌高。
- 2 就各廠牌來說，邊緣是否有包向裡面，對所承受的重量似乎沒有很大的差別。
- 3 為了更確定捲的方向不會影響衛生紙拉力的大小，因此，我們想觀察捲十圈是否也如此。

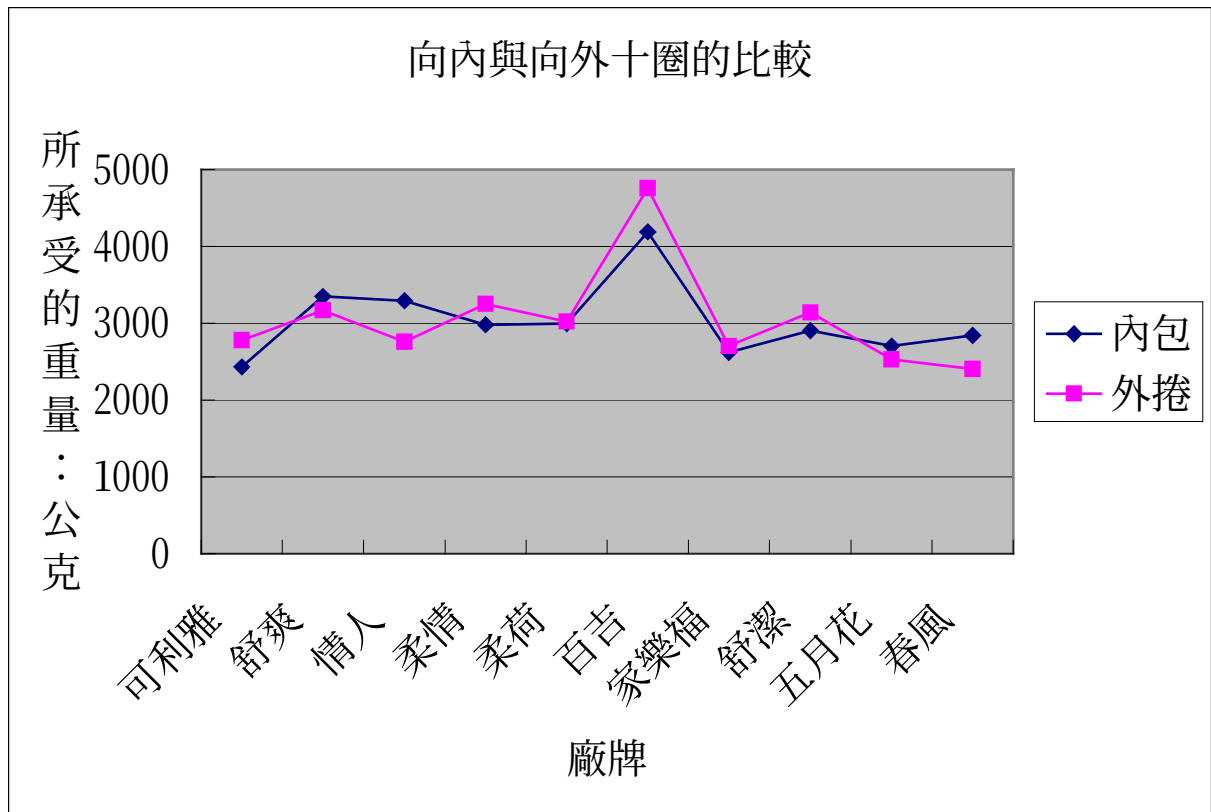
【實驗八】：一張衛生紙經過四折，再捲 10 圈對折後，將繩子穿過對折處，繩子可以懸掛多少砝碼？

實驗方法：

1. 先將各廠牌衛生紙折四次。
2. 將折好的衛生紙分為 (1) 邊緣包向裡面捲 10 圈 (2) 邊緣不包向裡面捲 10 圈兩種方式。
3. 直接在這兩種不同捲向的衛生紙上懸掛多少砝碼？
4. 紀錄並比較這兩種方式能承受多少公克。

結果：

表十：一張衛生紙四折，再捲 10 圈對折後，將繩子穿過對折處，可以掛砝碼數



討論：

- 1 由上表知百吉牌衛生紙所能承受的重量，無論邊緣是否有包向裡面，均較其他廠牌高。
- 2 就各廠牌來說，邊緣是否有包向裡面，並沒有很大的差別，也就是不太會影響衛生紙拉力的大小

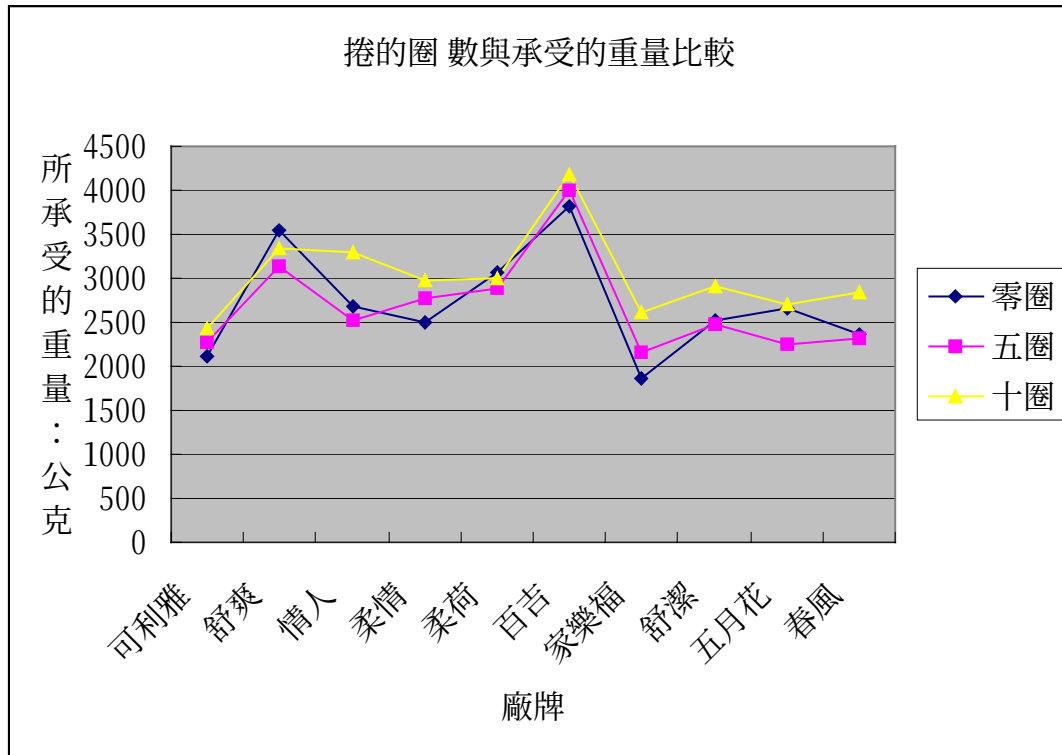
【實驗九】：比較捲的圈數，對於衛生紙拉力的影響？

實驗方法：

將實驗六、七、八中內捲方向的結果列於下表中比較。

結果：

表十：一張衛生紙四折，再捲 10 圈對折後，將繩子穿過對折處，可以掛砝碼數



討論：

- 1.由上表，我們可以知道捲的圈數越多，能承受的重量越重。
- 2.百吉牌所能承受的重量最多，而且經過捲十圈之後，竟可以承受 4190 公克。



圖十一：比賽拉霸的情形

陸、結論：

- 一、市面上各個牌子的衛生紙價格不同，張數與面積也不一樣，以五月花衛生紙最便宜。
由實驗一，可以知道衛生紙有纖維紋路，而以「直的」紋路方向，再兩側夾上夾子放置或懸掛砝碼較不容易破裂，也就是「張力」與「拉力」比「橫的」紋路方向好。
- 二、我們從實驗觀察可以發現，一「直的」纖維紋路方向對折四次後，再捲 10 圈，甚至更多圈，都能增加衛生紙的拉力。
- 三、各個廠牌中，以百吉牌衛生紙的拉力最好。
- 四、由上面所有的實驗可知道，我們在拉霸比賽時，要選用百吉牌衛生紙，折四折後再捲十圈以上，就可以百戰百勝了

柒、參考資料：

牛頓自然第八冊 測量力的大小