

彰化縣 114 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選
作品說明書（封面）

作品編號：

組別：

☒ 國小組	☐ 數學類
☐ 國中組	☒ 自然、科技類
	☐ 人文社會類

作品名稱：C D 氣墊船在軌道上的移動距離研究

第一階段 研究訓練階段（由教師撰寫）

壹、近二年學校獨立研究課程之規劃

本校獨立研究課程分為三年級「研究技巧訓練」與四至六年級「獨立研究實作」兩大部分，前者訓練研究技巧，如資訊運用、資料蒐集與整理，以及認識研究方法；後者採混齡編組，四年級在高年級引導下學習獨立研究的初步技巧。

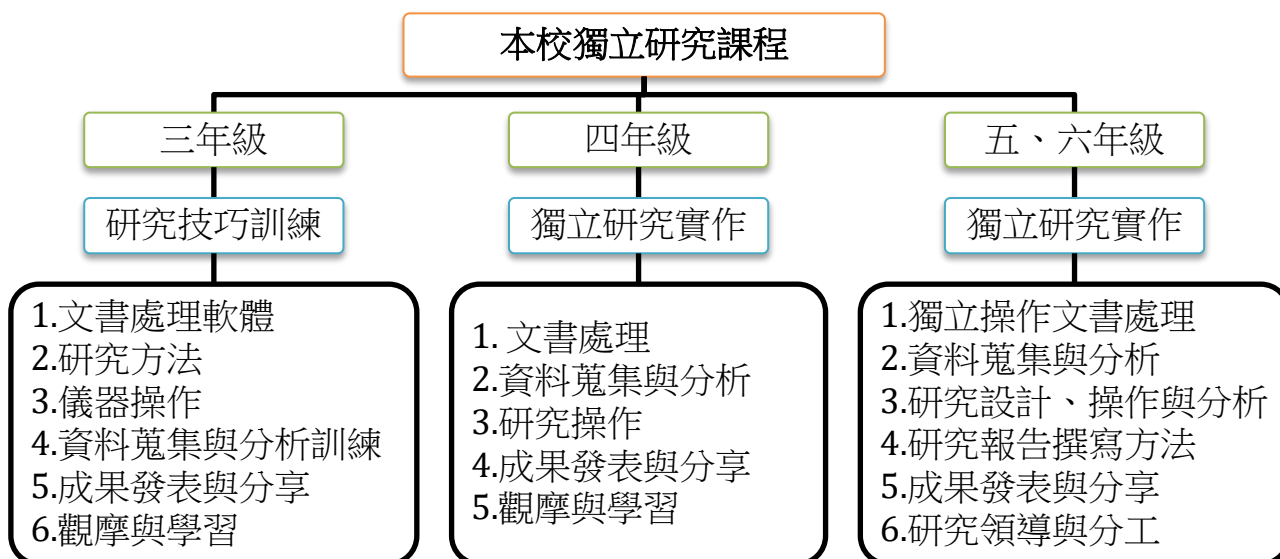
獨立研究課程欲培養之核心素養為：

1. 系統思考與解決問題：具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效解決生活問題。
2. 符號運用與溝通表達：具備理解及使用語言、文字、數理等各種符號進行表達與互動，並應用在日常生活上。
3. 人際關係與團隊合作：能與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己等素養。

根據核心素養，期許學生建立之學習表現包括：

1. 承接問題，考量相關因素，適時與他人共同合作，規劃問題解決的步驟，並嘗試解決，獲得成果。
2. 根據研究問題、資源，規劃研究計畫並依進度執行。
3. 從得到的資訊或數據，提出研究結果與發現。
4. 認識研究工具種類及用途，並依據研究主題挑選適合研究工具。
5. 透過教師引導或檢核表，對研究過程及結果進行自我評鑑。
6. 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。
7. 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。

貳、學校如何提供該生獨立研究訓練



1. 三年級：設計與學科相關的課程以拓展其知識基礎，每週安排兩節研究技巧訓練，讓學生學習文書處理、資料蒐集與整理方法、圖書館運用、觀察與做筆記、晤談方法，並在老師指導下實際認識各種研究方法。在充實活動中，提供一般探索機會，搭配如數位相機、顯微鏡、簡單科學實驗技術等的操作練習。安排展覽參訪，讓學生能找出研究興趣並觀摩優秀作品。
2. 四年級：在學科加深加廣方面與三年級相同，但進入此階段，學生已開始針對有興趣的主題進行研究，而非單純蒐集資料。每週兩節課的獨立研究課程，四年級資優生主要擔任研究協助者，配合學長姐的引導，協助研究觀察與記錄工作，對於了解實際研究歷程與重點事項，是很重要的訓練。
3. 高年級：每週進行兩節課的獨立研究課程，實際進行研究，在教師協助下，完成「訂定主題」、「擬定工作進度與分配」、「擬定研究問題」、「蒐集資料與整理」、「尋求資源」、「實際研究與記錄」、「研究討論與發現」、「撰寫書面報告與分享」之流程。在此階段，教師會依據學生能力，逐漸減少介入，引導討論與技術指導，掌握學生計畫安排與實際進度是否得宜，並在學生完成報告時協助修改。

壹、研究動機

有一次在看 youtube 時滑到了一個影片，是利用氣球、吸管、CD 等隨手可得的材料做成的「土炮氣墊船」的教學影片，影片中說，如果夠大甚至連載人都不成問題。看完這個影片後大家都覺得非常有趣，便立馬試做也成功了。影片中的氣墊船是在桌上隨處移動，因此我們想研究，如果加上軌道讓它有固定行走方向，距離會多遠？不同配重、不同圓盤材質、不同圓盤大小對氣墊船的影響。

貳、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

一、研究問題

1. 探討 CD 氣墊船在厚海綿製作的軌道上移動的情形

實驗 1-1：配重對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響。

實驗 1-2：圓盤材質對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響。

實驗 1-3：圓盤大小對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響。

2. 探討 CD 氣墊船在切割墊板製作的軌道上移動的情形

實驗 2-1：配重對氣墊船在切割墊板上移動的影響。

實驗 2-2：圓盤材質對氣墊船在切割墊板移動的影響。

實驗 2-3：圓盤大小對氣墊船在切割墊板移動的影響。

二、工作進度表

月份 工作項目	3	4	5	6	7	8
找題目	◎					
製作圓盤與測試	◎	◎				
軌道製作與測試		◎				
研究架構與實驗設計		◎	◎			
操作實驗與紀錄			◎	◎	◎	◎
數據整理與寫報告					◎	◎

參、彙整相關文獻

一、氣墊船的做法

		
把粗吸管剪一半	做記號後剪成像開花的樣子	壓平後貼在 CD 上
		
把氣球吹嘴剪掉	塞進吸管	兩段吸管各取 5cm 剪斷
		
剪一刀讓吸管口縮小	塞進下段的吸管裡就完成了	

二、相關研究

篇名	氣墊船
研究目的	1. 探討氣墊船汽球大小與漂浮時間的關係。 2. 探討氣墊船氣閥大小與漂浮時間的關係。 3. 探討氣墊船氣閥大小與最大承載重量的關係。 4. 探討氣墊船氣閥大小與漂浮高度的關係。

研究 結果	1. 在相同的空氣通道下，氣墊船的漂浮時間與氣球大小（空氣量）成正比。 2. 在相同的空氣通道下，氣閥愈小，漂浮的時間愈長；氣閥愈大，漂浮的時間愈短。 3. 在相同的空氣通道下，氣閥愈小，氣墊船的承載總重量愈大；氣閥愈大，氣墊船承 載總重量愈小。 4. 在相同的空氣通道下，上昇推力的氣閥愈小，漂浮高度愈高；氣閥愈大，漂浮高度愈低。 5. 在相同的空氣通道下，以水平推力氣閥為 3 孔的氣墊船結構，在相同時間的充氣量下的水平飄移比較遠。
資料 來源	https://reurl.cc/jm99z2

肆、資料分析

一、實驗設備與器材



八寸圓形氣球



吸管



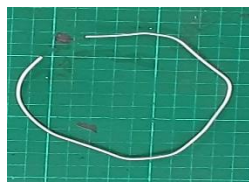
捲尺



膠帶



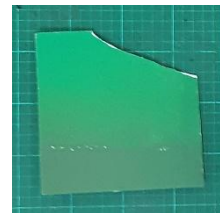
熱熔膠



鐵絲



pp 板



珍珠板



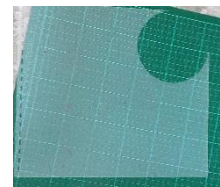
毛線



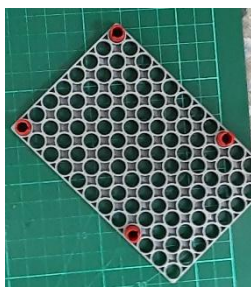
毛根



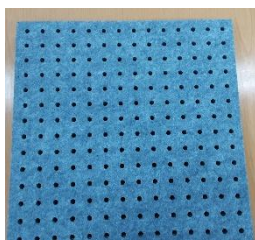
馬糞紙



塑膠板



積木底板

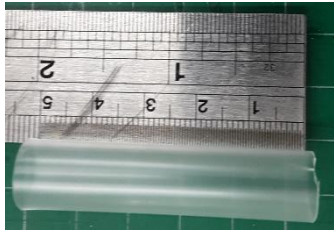


厚海綿



打氣筒

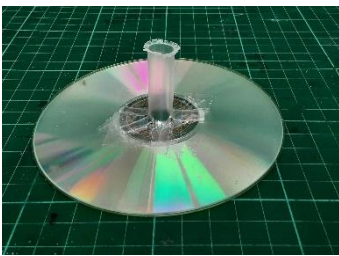
二、本研究氣墊船的製作方式：經過試驗，我們調整了一下氣墊船的製作方式，尤其是套氣球的方式，原來的方案需要黏而且容易跑掉，稍微減一下吸管可以解決這個問題。



1. 剪1段5公分的吸管。



2. 在吸管的1端剪1個大花，另1端剪小花，大花用來固定在CD上，小花用來卡住氣球，防止脫落。

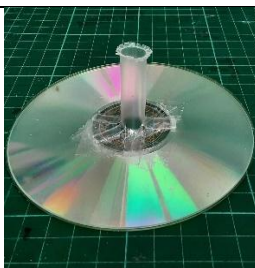


3. 大花當作底座，用5條膠帶黏在CD。



4. 氣球打氣套在吸管上。

三、實驗方式



製作CD氣墊船



將氣球充氣，再套在吸管上。



讓CD氣墊船分別在兩種不同軌道上移動。



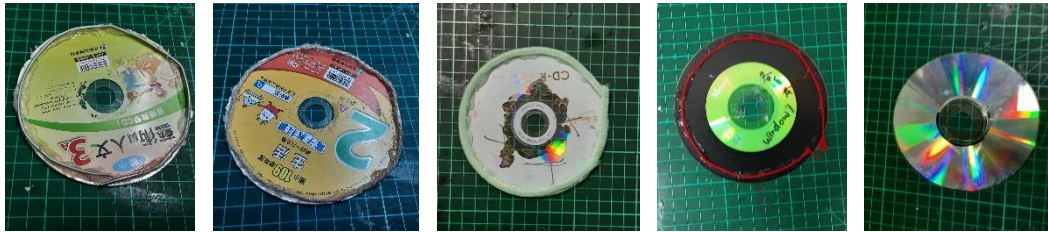
每組都實驗5次，再將移動距離平均。

四、實驗設計

實驗 1-1：探討不同外圈配重對氣墊船的影響

操作變因：配重物品(鐵絲、麻繩、毛根、毛線、無)

控制變因：CD(直徑 13cm)、氣球(8 吋)、底座-吸管(4.5cm)、
打氣(8 下)、圓盤材質(CD)、厚海綿軌道



實驗 1-2：探討不同圓盤材質對氣墊船的影響

操作變因：圓盤材質(馬糞紙、塑膠片、珍珠板、PP 板、CD)

控制變因：圓盤(直徑 13cm)、氣球(8 吋)、底座-吸管(4.5cm)、
打氣(8 下)、厚海綿軌道、配重物品(無)



實驗 1-3：探討不同圓盤大小對氣墊船的影響

操作變因：圓盤大小(半徑 6cm、5cm、4cm)

控制變因：圓盤材質(馬糞紙)、氣球(8 吋)、打氣(8 下)、
底座-吸管(4.5cm)、厚海綿軌道、配重物品(無)



實驗 2-1：探討不同外圈配重對氣墊船的影響

操作變因：重量(21.8g、19.5g、17.9g、15.9、15.5)

控制變因：CD(直徑 13cm)、氣球(8 吋)、底座-吸管(4.5cm)、

打氣(8 下)、圓盤材質(CD)、墊板軌道

實驗 2-2：探討不同圓盤材質對氣墊船的影響

操作變因：圓盤材質(馬糞紙、塑膠片、珍珠板、PP 板、CD)

控制變因：圓盤直徑 13cm、氣球(8 吋)、底座-吸管(4.5cm)、
打氣(8 下)、墊板軌道、配重物品(無)

實驗 2-3：圓盤大小對氣墊船在切割墊板移動的影響

操作變因：圓盤大小(半徑 6cm、5cm、4cm)

控制變因：圓盤材質(馬糞紙)、氣球(8 吋)、打氣(8 下)、
底座-吸管(4.5cm)、墊板軌道、配重物品(無)

伍、研究結果與討論

實驗 1-1：配重對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響

表 5-1：外圈不同配重氣墊船在厚海綿軌道的行進距離(cm)紀錄表

配重(g)	21.8	19.5	17.9	15.9	15.5
1		39.8	16.6	✓ 15	26.7
2		19.2	△ 16.8	28.2	23
3		□ 15.1	26.2	□ 16.7	20.8
4		25.3	17.6	□ 17.4	23
5		17.9	△ 17.8	19.5	20
平均		23.5	19.0	19.4	22.7

備註：△旋轉前進 □左右撞擊 ✓前進後退

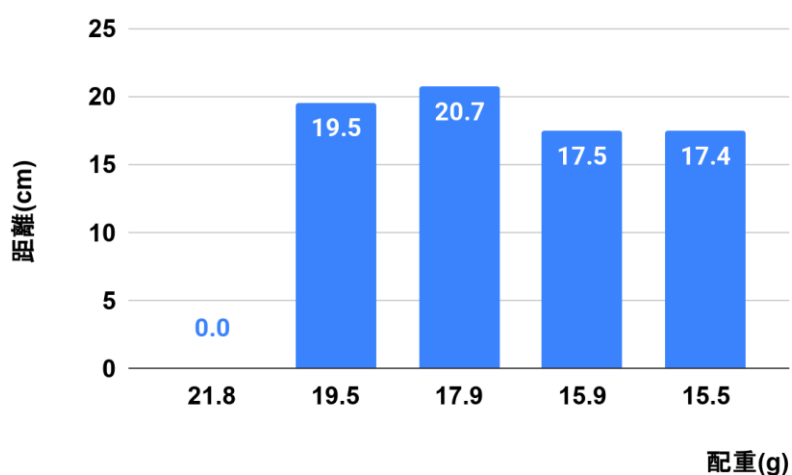


圖 5-1：外圈不同配重氣墊船在厚海綿軌道的行進距離長條圖

討論：

1. 為了增加氣球抓住底座的力道，我們從一開始的吸管底座改為球托，但效果並不是很好，於是後來又改成吸管，把上端剪成像小花的樣子，因為這樣可以卡住氣球，接著將下端也照這一樣的方式剪成大花再用膠帶貼在 CD 上。
2. 實驗時觀察到，當氣球方向在後方時，氣墊船都跑得比較遠，可能是氣球的放置方向會影響走的距離，因此後面的實驗我們盡量都把氣球方向固定。
3. 使用鐵絲配重時，重量達到 21.8g 時，整體已經太重而動不起來，所以最後決定不做。
4. 根據圖 5-1，CD 外圈的配重在 21.8 以下時，對氣墊船行走距離並沒有明顯的影響，但配重可能導致移動過程中 CD 會左右撞擊軌道或旋轉而導致距離變短。

實驗 1-2：圓盤材質對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響

表 5-2：不同圓盤材質氣墊船在厚海綿軌道的行進距離(cm)紀錄表

圓盤材質	馬糞紙	塑膠片	珍珠板	PP 板	CD
1	34.7	15.7	16.1	15.7	20.4
2	33.1	13.3	19.7	✓	20.1
3	34.9	18.9	47.	□	25.5
4	38.7	22.2	19	✓	□ 22.1

				✓	
5	44.4	18	19.7	19	17.3
平均	37.2	17.6	24.3	15.8	21.1

備註：□左右撞擊 ✓前進後退



圖 5-2：不同圓盤材質的氣墊船在厚海綿軌道的行進距離長條圖

討論：

1. 塑膠板在實驗時會一直卡到軌道，可能因太薄或太輕，所以我們用字典把周圍的軌道壓住，防止再次卡入。
2. 根據圖 5-2，氣墊船的圓盤材質，如果用馬糞紙的話行進距離最長，它的表面紙張纖維感明顯，可能因為重量與摩擦力增加了移動的穩定性。接下來是珍珠板、CD、塑膠片，行進距離最短的是 pp 版。
3. 五個圓盤重量由重到輕依序如下：CD>馬糞紙>塑膠片>pp 版>珍珠板，若圓盤重量太輕，氣球吹力太強，反而讓圓盤飄起來，使空氣太快全部漏光。

實驗 1-3：圓盤大小對氣墊船在厚海綿軌道上移動的影響

表 5-3：圓盤大小不同氣墊船在厚海綿軌道的行進距離(cm)紀錄表

圓盤直徑(cm)	6	5	4
1	11.7	17.6	20.4
2	16	9.4	6.4
3	15.3	12.3	5.8
4	31.5	21.5	27.6
5	□ 25.6	19.1	17.3
平均	20.0	16.0	15.5

備註：△旋轉前進 □左右撞擊 ✓前進後退

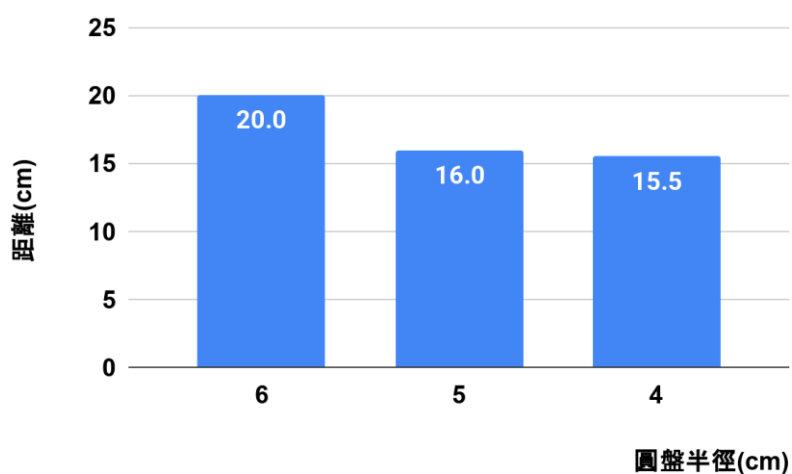


表 5-3：圓盤大小不同氣墊船在厚海綿軌道的行進距離長條圖

討論：

1. 因圓盤大小不同會影響距離測量，所以統一測量圓盤的後端。
2. 因為之前實驗發現，採用馬糞紙製作的圓盤行走較穩定，且切割容易，因此本實驗使用馬糞紙。
3. 根據圖 5-3 發現，當圓盤越大，行走距離就越遠。

實驗 2-1：配重對氣墊船在切割墊板上移動的影響

表 5-4：外圈不同配重氣墊船在墊板軌道的行進距離(cm)紀錄表

配重(g)	21.8	19.5	17.9	15.9	15.5
1		✓ 19.4	□ 13.8	21.1	20.1
2		□ 16.5	25.6	△ 15	26.8
3		△ 17.1	□ 18.1	34.1	44.5
4		19.3	✓ 16.5	17.8	20.3
5		□ 16.1	□ 15.4	27.5	51.6
平均		17.7	17.9	23.1	32.7

備註：△旋轉前進 □左右撞擊 ✓前進後退

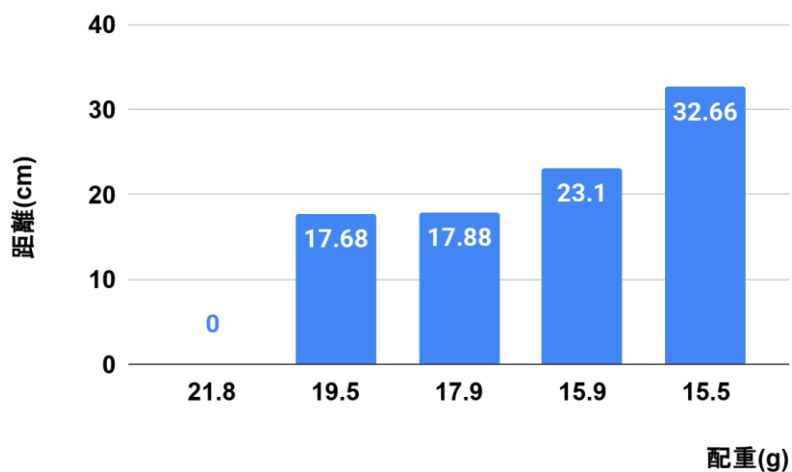


圖 5-4：外圈不同配重氣墊船在墊板軌道的行進距離長條圖

討論：

1. 實驗發現，當氣球在行進中直豎時，氣會洩得特別快，還會發出很大的聲響，行走距離也都不遠。
2. 根據圖 5-4 發現，配重重量越輕，氣墊船行走的距離就越遠。
3. 承上，比較圖 5-1 卻沒有得到這樣的結果，所以我們推論軌道會影響氣墊船行走的距離，隔音海綿雖然較厚，圓盤不容易出軌，但是側邊有纖維，讓氣墊船行走時卡卡的；綠色切割墊板比圓盤稍微高一些，側邊圓滑，讓氣墊船走起來較順暢。

實驗 2-2：圓盤材質對氣墊船在切割墊板軌道上移動的影響

表 5-5：不同圓盤材質氣墊船在墊板軌道的行進距離(cm)紀錄表

圓盤材質	馬糞紙	塑膠片	珍珠板	PP 板	CD
1	23	20.3	39	14.1	19.2
2	20	13.9	26.5	21	21

3	53.5	✓△ 17.3	△ 42.3	△ 23.2	28.3
4	42.2	18	✓ 31	14.2	23
5	□ 18.5	□ 14.1	✓ 15.4	△ 21.2	✓ 27.8
平均	31.4	16.7	30.8	18.7	23.9

備註：△旋轉前進 □左右撞擊 ✓前進後退

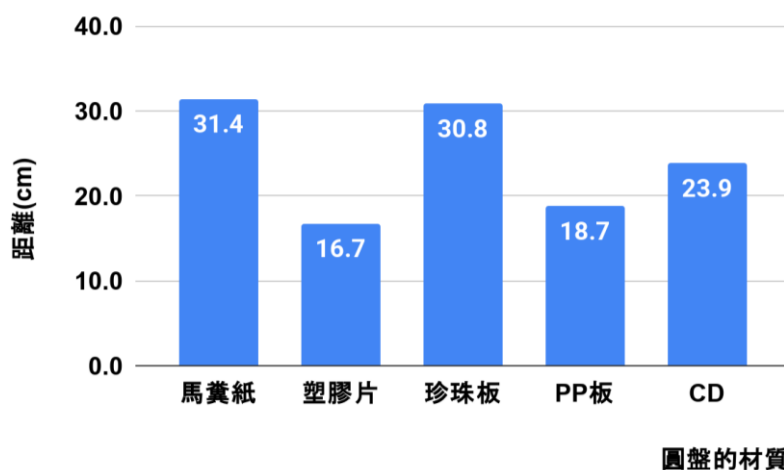


圖 5-5：不同圓盤材質氣墊船在墊板軌道的行進距離長條圖

討論：

1. 根據圖 5-5，會發現當圓盤材質為馬糞紙時，氣墊船行走距離最遠，效果最佳，而珍珠板也和它差不多，甚至比 CD 好，選用 CD 應該是就地取材，不用剪切比較方便。
2. 珍珠板重量太輕，實驗過程中時有時會跑離軌道，直接在墊板上滑行，所以我們決定不管珍珠板有沒有滑到墊板上，還是量它的直線距離。
3. 承上，若我們的軌道是做成上下兩層，CD 片在層中間隙移動，或許可以解決出軌的問題，但是需要實作確認可行性，並找出中間的寬度。

實驗 2-3：圓盤大小對氣墊船在切割墊板移動的影響

表 5-6：不同圓盤大小氣墊船在切割墊板的行進距離(cm)紀錄表

圓盤半徑(cm)	6	5	4
1	54.7	4	△ 6
2	□ 5.3	15.1	6.2
3	□ 7.8	✓ △ 5	✓ 9.9
4	12.2	△ 13.6	5.3
5	16.5	20.1	22.8
平均	20	9.4	6.9

備註：△旋轉前進 □左右撞擊 ✓前進後退

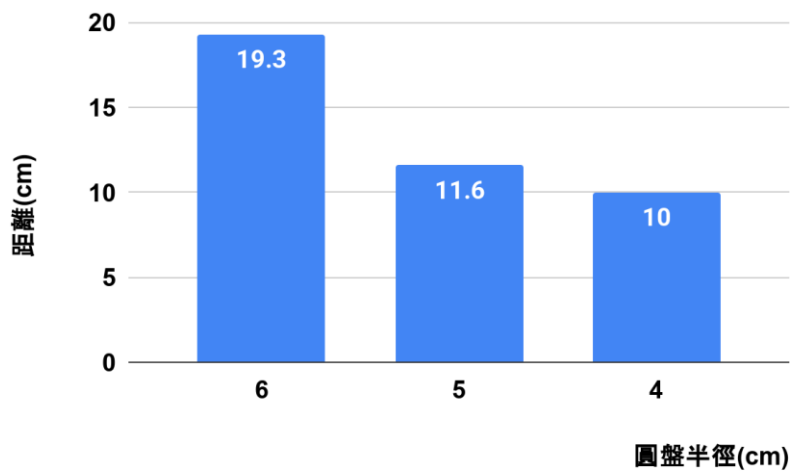


圖 5-6：不同圓盤大小氣墊船在切割墊板的行進距離長條圖

討論：

1. 如果改變圓盤大小，那軌道寬度就可能太寬，導致無法固定氣墊船要走的方向。所以圓盤大小是多少，軌道寬度就再寬 1 公分。
2. 根據圖 5-6，會發現當圓盤大小越大，行走距離就越遠。

陸、結論

- 一、氣墊船適當配重可以增加穩定性，但是重量超過 21.8g 時，整體會太重而動不起來。
- 二、氣墊船在墊板軌道上移動時，當配重重量越輕，氣墊船行走的距離越遠且穩定。
- 三、使用馬糞紙做氣墊船的底盤，行進距離最長，可能紙張纖維感造成的摩擦力和它本身重量增加了移動的穩定性。
- 四、若圓盤重量太輕，氣球吹力太強，反而讓圓盤飄起來，使空氣太快全部漏光。
- 五、無論是在後海綿軌道或是切割墊板軌道，圓盤大小都會影響氣墊船移動距離，當圓盤越大，行走距離就越遠。
- 六、珍珠板作為氣墊船底盤重量太輕，有時會跑離軌道，設計上下雙層的軌道或許能解決這個問題。

柒、評鑑與檢討：上述每一階段的省思與收穫

一、尋尋覓覓，主題終於決定

一開始在找研究主題時，翻了很多的書和影片，都沒有找到有興趣的研究題目。剛好 youtube 一個利用氣球、吸管、CD 等材料做氣墊船的影片，將氣球打氣後套在吸管上就會在桌上滑行，因為有趣，製作過程也不難，於是我們決定研究這個主題。

二、實驗如果一次就能成功就太好了

起初我們是一步一步跟著影片一起做，做完後氣墊船看起來跟影片中相比幾乎一模一樣，不過是在桌上隨意滑行，我們想做一些不一樣的，於是把它原本用吸管做的底座改成了氣球座，並打算在鐵板上加磁鐵條固定當軌道，但行不通，鐵條的大小都不一樣，沒辦法固定。後來又改成在瓦楞紙板上，黏貼長型積木條，但結果還是一樣，不是距離不夠就是 CD 會卡住，最終把多片厚海綿排成長軌道，布置後便滿心期待的把氣墊船放回軌道上，本以為應該會成功，打完氣放開手後，結果卻還是一動也不動的一直只在原地洩氣，我們把氣墊船拿起來仔細檢查，發現是沒黏緊，又再次加加工黏得更牢靠，但結果還是一樣。

於是我們猜想，氣墊船不會動的原因會不會是因為軌道沒有黏好，CD 移動中卡在縫隙裡？熱熔膠黏太多太重了？吸管會漏氣？後來我們把軌道上方用字典壓住，終於沒有卡住，順利往前滑動了。

本來我們在吸管與 CD 片之間黏了氣球托，但是試了又試發現它實在太重了，跟原本的吸管比重了許多，所以後來還是改回連接處只有吸管，剪一個大花黏在底部，比較不會洩氣，另外再剪一個小花在頂端，外翻可以卡住氣球防止掉落；黏膠由熱熔膠改為膠帶，膠帶輕也可以確保不會漏氣。改良完成後，我們把氣墊船放回軌道上，又重複一次操作，可能是因為重量減輕許多的關係，這次移動終於比之前順暢得多。

三、數據整理、分析與歸納好繁雜

我們量數據的方法是：等氣墊船停下來後，再用量尺量 CD 的前端，除了圓盤大小例外，是量尾端；每個項目進行五次再求平均。但整理數據後發現，有的數據都落差很大，所以把數據特別高或特別低的實驗重做，以確保實驗精準。

四、小組合作很重要

整個實驗要自己一個人進行實在是不可能的事，我們這一組又只有兩個人，其中一個還是沒有經驗的同學，製作實驗器材、套氣球、實驗、量數據.....等，很多事都要一個人先確認了再帶著另一個人做，幸虧是好朋友一起合作才能完成這個研究。

柒、參考資料

1. 氣墊船的製作方法。取自，超狂自製土炮氣墊船！下一步是飄過日月潭！<https://reurl.cc/EbVVEn>
2. 氣墊船。臺北縣九十六學年度國民中小學科學展覽會。取自<https://reurl.cc/jm99z2>