

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

☐ 國中組 ☒ 普高組 ☐ 技高組 成果報告

題目名稱：迴力車——不同拉回圈數對前進距離的影響

一、摘要

本研究以不同回拉圈數為變因，探討其對迴力車行駛距離的影響。透過固定場地及多次測量，我們發現回拉圈數與行駛距離之間呈現明顯的線性關係，而非原先預期的二次函數關係。此結果顯示機械結構與能量傳遞機制對運動表現也許有關鍵影響。

二、探究題目與動機

在日常生活中，迴力車是一種常見且深受小朋友喜愛的玩具，其透過向後拉動來儲存能量，再釋放以推動車子前進。這背後實際上是一種能量轉換與儲存的原理，類似彈簧位能與動能之間的轉換。本實驗希望藉由改變迴力車向後拉回的圈數，來探討不同儲能程度對車子行駛距離的影響，進一步了解能量轉換的過程。

三、探究目的與假設

（一）目的：

探討迴力車的質量、回拉圈數對其運動距離的影響。

（二）假設：

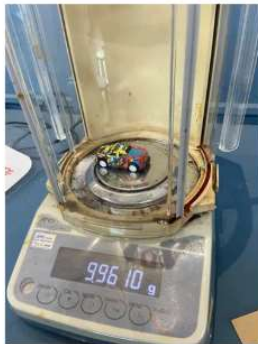
- 1.若不考慮能量損失，回拉圈數越多，車輛行進距離也應越遠。
- 2.車體質量與彈簧設計會影響能量轉換效率，假設與二次函數有關。

四、探究方法與驗證步驟

（一）實驗步驟

1. 準備三台不同質量的迴力車（分別標示為迴力車1、迴力車2、迴力車3）
2. 取迴力車1，測其質量，分別在其後輪輪徑上標記一個基準點，以確保回拉圈數的計算準確。
3. 依不同回拉圈數（一圈、兩圈、三圈、四圈、五圈）轉動後輪。
4. 釋放迴力車1，讓其在實驗室的桌子上自由前進，直到完全停止。
5. 使用捲尺與直尺測量迴力車1的最遠行進距離，若軌跡與捲尺並非平行，則利用畢氏定理計算近似誤差，並取數據估計值至小數點後第二位(捲尺刻度至小數點後第一位)。
6. 將所有測量數據記錄於表格中，進行統計與分析。

7. 繪製直角座標上的擬合曲線，以觀察回拉圈數與最遠行進距離之間的關係。
8. 將迴力車改為迴力車2、迴力車3，重複步驟1-7。



圖(一): 迴力車1



圖(二): 迴力車2



圖(三): 迴力車3

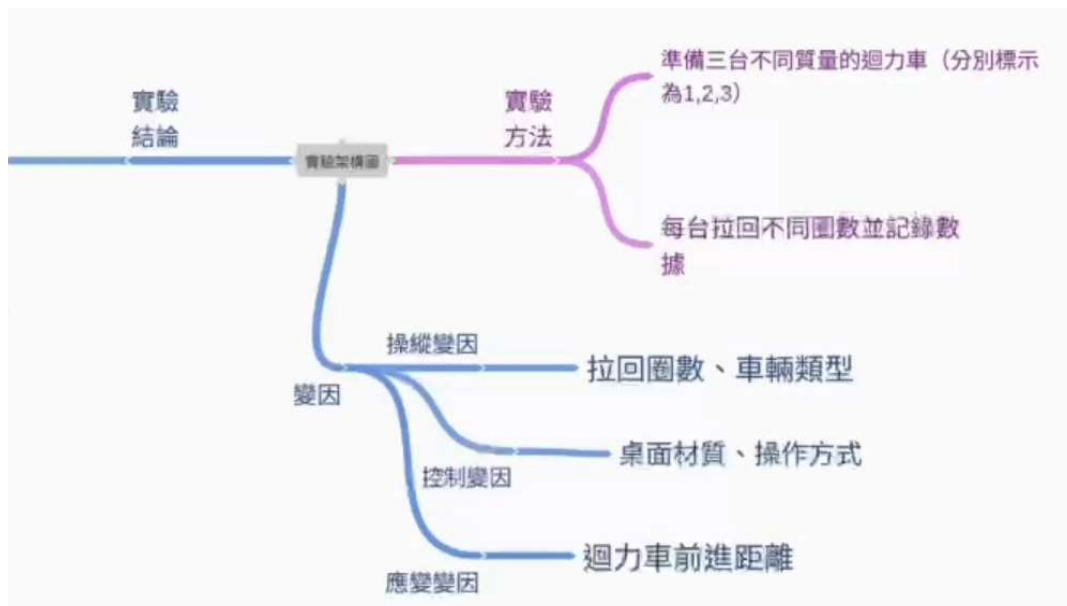


圖(四): 迴力車1
內部結構



圖(五): 迴力車2
內部結構

(二) 實驗流程圖



圖六 實驗流程圖

(三) 實驗變因

1. 操縱變因: 拉回圈數 (一圈、兩圈、三圈、四圈、五圈) 、車輛類型
2. 控制變因: 桌面材質、操作方式
3. 應變變因: 迴力車前進距離

(四) 實驗數據

表一 迴力車1(9.96克)的實驗數據

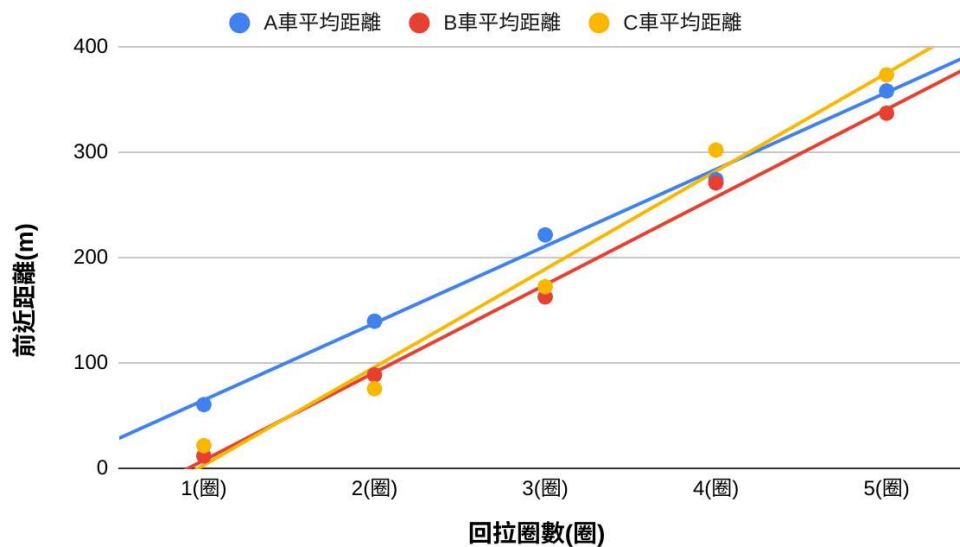
	1(圈)	2(圈)	3(圈)	4(圈)	5(圈)
第一次距離(公分)	59.50	137.20	222.00	269.80	357.90
第二次距離(公分)	64.10	147.70	220.80	275.60	350.50
第三次距離(公分)	57.90	134.00	221.80	276.70	366.20
總距離(公分)	181.50	418.90	664.60	822.10	1074.60
平均距離(公分)	60.50	139.63	221.53	274.03	358.20

表二 迴力車2(32.56克)的實驗數據

	1(圈)	2(圈)	3(圈)	4(圈)	5(圈)
第一次距離(公分)	11.00	86.40	157.30	275.80	334.50
第二次距離(公分)	13.20	94.80	161.20	265.90	343.40
第三次距離(公分)	11.10	84.90	169.60	270.90	333.20
總距離(公分)	35.30	266.10	488.10	812.60	1011.10
平均距離(公分)	11.77	88.70	162.70	270.87	337.03

表三 迴力車3(66.98克)的實驗數據

	1(圈)	2(圈)	3(圈)	4(圈)	5(圈)
第一次距離(公分)	22.00	75.30	172.00	307.30	373.60
第二次距離(公分)	20.60	81.50	175.30	300.60	371.80
第三次距離(公分)	22.20	70.00	170.00	298.40	377.90
總距離(公分)	64.80	226.80	517.30	906.30	1123.30
平均距離(公分)	21.60	75.60	172.43	302.10	374.43



拉回圈數對距離之影響

(五) 討論

直覺上，回拉圈數越多，迴力車的前進距離應該會越長，因為根據彈力位能公式 $U = (kx^2)/2$ ，並呈現二次函數增長的趨勢。這個實驗的目的在於驗證這一假設，通過測量不同回拉圈數對前進距離的影響，來探討是否存在穩定的關係。因此，除了統計數據以檢驗假設外，這項研究也希望藉此探索影響迴力車運動表現的其他關鍵因素。

五、結論與生活應用

一開始，我們依據彈力位能的經驗，認為回拉圈數與前進距離會呈二次方關係增長。然而，經過實驗測試與數據分析後，我們發現兩者實際上呈現線性關係。這與初始假設有所不同，因此我們進一步推測，迴力車內部的齒輪發動裝置可能影響了其能量傳遞方式，使得前進距離並未隨回拉圈數呈指數成長，而是受到機械結構的限制，導致線性變化。

生活應用：發條發電機和一些小型發電裝置（如發條手電筒）利用相同的能量儲存與釋放原理，將機械能轉換為電能，迴力車的實驗能提供這類機械能轉換的基礎概念。

參考資料

1. 迴力車的原理是什麼？跟著滾妹用紙捲和橡皮筋做環保又耐玩的迴力車

<https://tw.toybrains.com/blog/yilinpan-rubber-band>

2. 回力車原理是什麼？ <https://www.autohome.com.cn/ask/1403846.html>