

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：橡皮筋並聯數與不同車速之慣性運動驗證

一、摘要

本實驗透過改變橡皮筋並聯數量，控制車子碰撞前小球的速度，結果顯示速度與並聯數量呈線性關係。速度越大，小球碰撞前後的速度差越小，摩擦影響減弱，較符合慣性運動。由關係數可知，速度變化具高度線性關聯，驗證動者恆動的慣性原理。

二、探究題目與動機

一開始我們是因為慣性運動強調在沒有外力的情況下，應該「靜者恆靜，動者恆做等速度運動」，但當公車急煞時，人的腳還是會因摩擦力而隨車停止，頭部則會依慣性向前傾斜。因此我們想探討速度提升是否能減少撞擊後摩擦力對速度的影響，使其更接近理想的慣性運動，以及生活中有什麼實驗可以驗證。

三、探究目的與假設

探究目的

- (一)橡皮筋並聯數量是否與小球碰撞前速度呈線性關係。
- (二)小球碰撞前速度提升是否能減少撞擊後摩擦力對小球速度的影響。

假設

橡皮筋並聯越多條，滑車速度越快，小球碰撞前後的速度差相較滑車速度慢時會更小。

四、探究方法與驗證步驟

研究器材(圖 1)

- 1.橡皮筋
- 2.滑車
- 3.軌道
- 4.小鋼球
- 5.紙杯
- 6.瓶蓋
- 7.架子
- 8.參考長度紙(5 公分為一單位)
- 9.Tracker 軟體



(圖 1.實驗器材)

實驗步驟

- 1.將橡皮筋串聯(三條相同顏色之橡皮筋)，分別將頭尾固定於架子及紙卡上形成彈弓
- 2.在架子上貼上畫有 5 公分格子的背景紙，並在軌道位置 0 的前方架設攝影機
- 3.小球靜置於紙杯及瓶蓋上，並將紙杯固定於滑車上
- 4.將滑車置於軌道上及彈弓前，拉動彈弓(距離架子 22 公分)將滑車發射出去
- 5.使用 Tracker 軟體計算小球距離撞擊點 20 公分及撞擊後水平位移 10 公分之水平速度
- 6.以三條相同粗細長度的橡皮筋為一組，分別並聯一組、兩組、三組、四組、五組，重複步驟 1~6
- 7.分析各平均速度並將其畫成散布圖

五、結論與生活應用

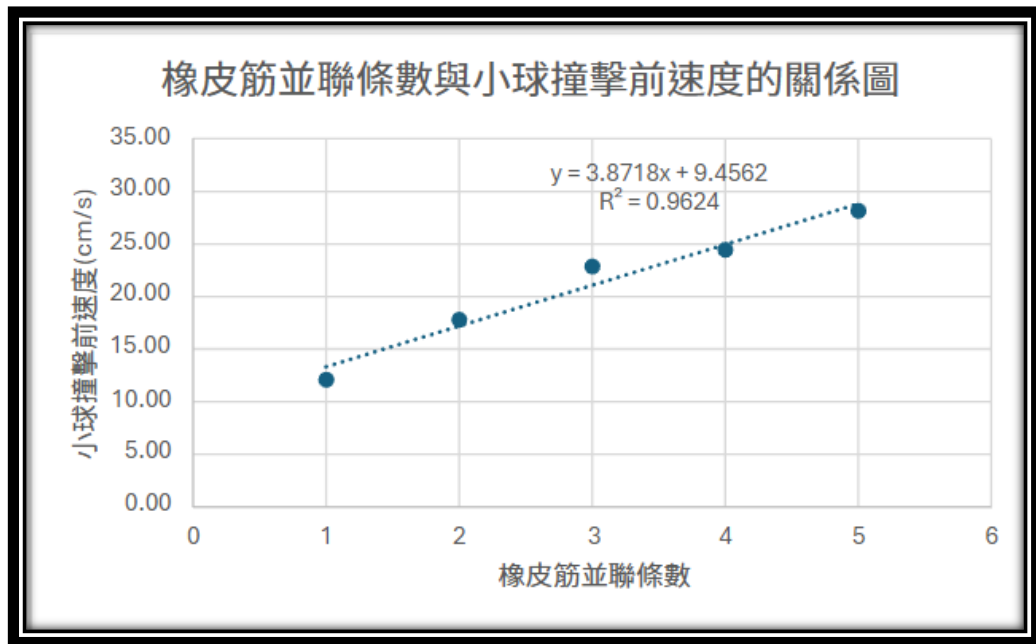
結論

(一)橡皮筋並聯數量與小球碰撞前速度呈線性關係。

我們測量了不同受力(橡皮筋並聯數量)車子碰撞前小球的速度(如表 1)，發現橡皮筋的並聯數量與小球碰撞前的速度呈線性關係(如圖 2)，因此驗證利用橡皮筋並聯製成彈弓的方式可以有效控制不同車速，使五次重複實驗的車速保持穩定。

(表 1. 橡皮筋並聯條數與小球撞擊前速度的關係表)

橡皮筋數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均	標準差
1	10.3	13.3	11.7	11.7	11.7	12.10	1.06
2	18.1	18.1	18.1	18.1	16.6	17.80	0.67
3	22.2	22.2	22.2	25.6	22.2	22.88	1.52
4	27.3	23.6	23.1	24.0	24.3	24.44	1.66
5	28.6	28.6	28.6	28.6	26.4	28.14	0.96

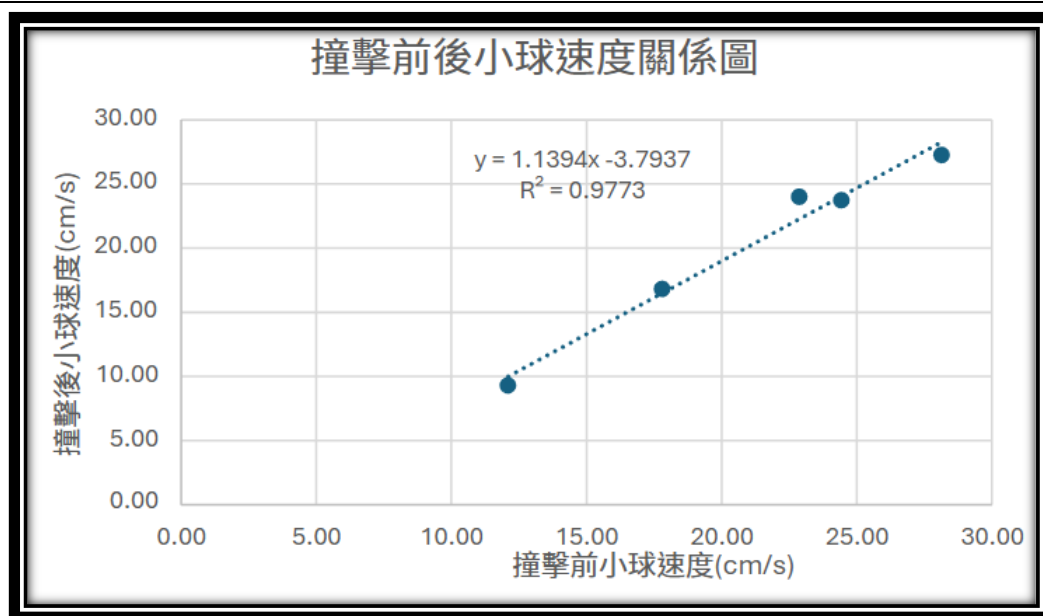


(圖 2. 橡皮筋並聯條數與小球撞擊前速度的關係圖)

(二) 小球碰撞前速度提升能減少撞擊後摩擦力對小球速度的影響。

首先由圖 3 上的相關係數(R^2)可知小球撞擊前後速度高度相關，呈現線性關係，因此可初步看出實驗符合慣性運動之動者恆動，碰撞前後小球速度約略保持不變。

其次當速度越大(橡皮筋並聯數目越多)，碰撞前後小球的速度差越小(如表 2)，也就是摩擦力對小球速度的影響變小了，因此驗證速度大時，小球較能接近理想的慣性運動。



(圖 3. 碰撞前後小球的速度關係圖)

(表 2. 碰撞前後小球速度的關係表)

橡皮筋並聯條數	碰撞前小球速度	碰撞後小球速度	碰撞前後小球速度差
1	12.10	9.30	2.80
2	17.80	16.80	1.00
3	22.88	24.00	-1.12
4	24.44	23.73	0.71
5	28.14	27.25	0.89

生活應用

這樣的結果不僅符合理論，也能應用在生活中許多地方，例如汽車在緊急煞車時乘客會因慣性向前衝，因此需要安全帶與安全氣囊來保護；或是像雲霄飛車、滑板車等交通與遊樂設施，設計上也需考慮速度與摩擦的關係來確保安全與順暢；甚至在物流運輸中，貨物的固定也與慣性有關。由此可見，理解慣性與摩擦力的關係對我們日常生活的安全與設計都有重要的影響。

參考資料

翰林版物理選修一