

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱：摩拳擦掌：掌控車子速度的魔法

一、摘要

本實驗旨在使用金屬滑車和不同表面摩擦係數的材料進行實驗對比，並應用牛頓第二定律計算摩擦係數。結果顯示，滑車運動的加速度隨著摩擦力的增大而減小，並且摩擦係數隨著表面越粗糙，數值越大。此結果證實了摩擦力對運動的阻礙作用，並量化的方式算出了不同物質間的摩擦係數。

二、探究題目與動機

有一次，我在房間寫作業時被弟弟玩玩具的聲音所吸引，因為是在寧靜的房間，因此聲音顯得格外大聲，我好奇瞥了一眼，發現他在玩玩具車。他把車子向前推，有些車子跑的特別快，咻一下就撞到牆壁了，有些則滑到一半就停下來了。看到這個差異，我不禁好奇，是什麼會影響到車子的快慢？是什麼會影響到車子的摩擦力？

三、探究目的與假設

- 1.探討不同接觸面對車子摩擦力的影響
- 2.探討不同車速對摩擦力的影響

四、探究方法與驗證步驟

實驗一、不同表面材質對車輛摩擦力的影響

(一).實驗步驟：首先準備器材，然後將紙帶固定在打點計時器上，並讓紙帶的一端連接到滑車，確保它能隨滑車一起移動。鋪設不同材質的接觸表面，並在滑車另一端綁上相同重量的砝碼，讓滑車沿著表面滑行。開啟打點計時器，讓滑車沿著不同表面滑行，打點計時器會在紙帶上留下記錄點。每種表面測量至少兩次，以確保數據準確。測量打點間的距離，計算滑車的速度。根據速度和摩擦力公式，我們可以計算每種表面的摩擦係數，並記錄下來進行比較。

(二).研究結果：

1.瓦楞紙

打點順序	1~11	11~21	21~31	31~41
第一次實驗間隔距離(cm)	7.7	13.1	17.1	20.9
平均速度(cm/s)	46.2	78.6	102.6	125.4
平均加速度(m/s ²)	計算第 6~16 間加速度：1.944 m/s ² 計算第 16-26 點加速度：1.44 m/s ² 計算第 26~36 點加速度：1.368 m/s ²			

所測得加速度的平均	$a=1.584 \text{ m/s}^2$			
第二次實驗間隔距離(cm)	8.4	14.6	20	23.7
平均速度(cm/s)	50.4	87.6	120	142.2
平均加速度(m/s^2)	計算第 6~16 間加速度 : 2.232 m/s^2 計算第 16-26 點加速度 : 1.944 m/s^2 計算第 26~36 點加速度 : 1.332 m/s^2			
所測得加速度的平均	$a=1.836\text{m/s}^2$			

第一次實驗：加速度： $a=1.584\text{m/s}^2$ 、摩擦係數 $u=0.41$
第二次實驗：加速度： $a=1.836\text{m/s}^2$ 、摩擦係數 $u=0.38$

2.灰銅卡

打點順序	1~11	11~21	21~31	31~41
第一次實驗間隔距離(cm)	7.8	14.5	20.6	24.2
平均速度(cm/s)	46.8	87	123.6	145.2
平均加速度(m/s^2)	計算第 6~16 間加速度 : 2.412 m/s^2 計算第 16-26 點加速度 : 2.196 m/s^2 計算第 26~36 點加速度 : 1.296 m/s^2			
所測得加速度的平均	$a=1.245\text{m/s}^2$			
第二次實驗間隔距離(cm)	9.7	16.2	22.6	23
平均速度(cm/s)	58.2	97.2	135.6	138
平均加速度	計算第 6~16 間加速度 : 2.34 m/s^2 計算第 16-26 點加速度 : 2.124 m/s^2 計算第 26~36 點加速度 : 1.44 m/s^2			
所測得加速度的平均	$a=1.536\text{m/s}^2$			

第一次實驗加速度： $a=1.245\text{m/s}^2$ 、 $u=0.47$
第二次實驗加速度： $a=1.536\text{m/s}^2$ 、 $u=0.42$

實驗二、探討不同車速摩擦力的影響

(一).實驗步驟：首先，準備好所需器材，將紙帶固定在打點計時器上，並確保紙帶的一端與滑車相連，能隨著滑車移動。然後，鋪設相同材質的表面，並在滑車的另一端掛上不同重量的砝碼，讓滑車在表面上滑行。啟動打點計時器，讓滑車沿著各種表面滑動，打點計時器會在紙帶上留下記錄點。每種表面至少進行兩次測量，確保數據的準確性。測量打點之間的距離，並計算滑車的速度。根據速度和摩擦力公式，計算出每種表面的摩擦係數，並進行比較。

(二).研究結果：

1.重物 400g

打點順序	1~11	11~21	21~31	31~41
第一次實驗 間隔距離 (cm)	10.4	18.8	27.3	
平均速度 (cm/s)	62.4	112.8	163.8	
平均加速度 (m/s ²)	計算第 6~16 間加速度：3.024 m/s ² 計算第 16-26 點加速度：3.06 m/s ²			
所測得加速 度的平均	a=3.042 m/s ²			
第二次實驗 間隔距離 (cm)	9.7	20.2	27.8	31.1
平均速度 (cm/s)	58.2	121.2	166.8	186.6
平均加速度 (m/s ²)	計算第 6~16 間加速度：3.78 m/s ² 計算第 16-26 點加速度：2.736 m/s ² 計算第 26~36 點加速度：1.188 m/s ²			
所測得加速 度的平均	a=2.568m/s ²			

第一次實驗加速度:a=3.042m/s²、u=0.63

第二次實驗加速度:a=2.568m/s²、u=0.75

2.重物 800g

打點順序	1~11	11~21
第一次實驗 間隔距離 (cm)	17.8	33.3
平均速(cm/s)	106.8	199.8
平均加速度 (m/s ²)	計算第 6~16 間加速度：5.58 m/s ²	
所測得加速	a=5.58m/s ²	

度的平均		
第二次實驗 間隔距離 (cm)	18	33.1
平均速度 (cm/s)	108	198.6
平均加速度 (m/s ²)	計算第 6~16 間加速度 : 5.436 m/s ²	
所測得加速 的平均	a=5.436m/s ²	
第一次實驗加速度:a=5.58m/s ² 、u=0.61 第二次實驗加速度:a=5.436m/s ² 、u=0.66		

五、結論與生活應用

實驗一、透過實驗找到測量動摩擦力與動摩擦係數的方法，並找出不同的材質的動摩擦係數，方便我們在生活中了解哪種材質較粗糙，哪種材質較光滑。

實驗二、證實了物體間的摩擦力與物體間相對移動的速度無關，不論速度多快或多慢，動摩擦力，跟摩擦係數都是固定的。

結論:

車輛的煞車系統、加速、轉彎、爬坡等都需要依賴摩擦力。摩擦力幫助輪胎抓住路面，保持穩定，避免滑動或打滑。故了解摩擦力與材質摩擦係數是重要的，而此實驗為生活中測定材質的摩擦力與摩擦係數提供了一個運用國中基礎理化的知識就能得到的方法，讓學生透過實際方式更深刻了解不同材質對物體運動的特性。

參考資料

全國科展參展作品 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/63/high.html>

科學探究競賽—這樣教我就懂 <https://sciexplore2022.colife.org.tw/2023/work-list.php?g=2>