

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：（由承辦單位編列）

☒ 國小組

☐ 數學類

☒ 自然、科技類

☐ 國中組

☐ 人文社會類

組別：

作品名稱：溜滑梯囉！-溜滑梯滑行速度影響因素探討

◎封面切勿出現校名、作者、校長及指導者姓名，違者不予收件。

彰化縣 114 年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書

第一階段 研究訓練階段

一、近二年學校獨立研究課程之規劃

學期 \ 年級	三年級	四年級	五年級	六年級
	三年級	四年級	五年級	六年級
上學期	專題研究	獨立研究	獨立研究	獨立研究
下學期	專題研究	獨立研究	獨立研究	獨立研究

二、學校如何提供該生獨立研究訓練

1. 三年級上學期安排專題研究，由老師安排適合學生程度之主題進行探索，並將未來進行獨立研究所需之相關技能安排於課程中，希望學生能透過探索主題的過程學會發現問題、解決問題、尋求資源、資料的歸納延伸、相關資訊處理等能力。
2. 三年級下學期進行專題研究，藉由討論決定研究主題，運用三年級上學期所學之能力完成專題研究。
3. 四年級進行獨立研究，過程中除更加熟悉研究所需相關能力外，更強調獨立研究所需之主動性與問題解決。
4. 五、六年級依據學生特質、研究性質採分組或個別形式進行獨立研究，除強調研究產出外，更加強檢討與批判，對於完成作品與研究進行反思。

三、研究問題

(一)溜滑梯的起源

(二)溜滑梯的原理

(三)溜滑梯的延伸

(四)改變滑梯的材質對滑行速度的影響

(五)改變砝碼的重量對滑行速度的影響

(六)改變滑梯的角度對滑行速度的影響

(七)改變砝碼接觸面的材質對滑行速度的影響

(八)改變滑梯接觸面的液體對滑行速度的影響

參、彙整相關文獻

一、溜滑梯的起源

首度發明溜滑梯的人是英國發明家查爾斯·維克斯蒂德，1922年製作而成，高4公尺，採斜置木板的形式，兩側沒有扶手。1929年，他用木材和鐵加以改良，並將末端做成曲線，這樣溜到下方時會減速。5年後，材料改為只使用鐵，兩側也設有安全扶手。

二、溜滑梯的原理

當人坐在滑梯的頂端時，因為角度的傾斜，重力使人向下滑動。但是滑動的同時摩擦力也在作用，摩擦力可以抵消重力的作用，減緩人在滑梯上下滑的速度，兩個方向相反的作用力互相抵銷後的淨作用力，繼續讓人在滑梯上持續加速下滑。

(一)摩擦力

一物體在另一個物體表面上滑動或將要滑動時，兩個物體在接觸面上會產生阻止相對運動的作用力，這種作用力稱為摩擦力。例如，下雨天輪胎打滑，就是因為摩擦力被水減弱了。以及小提琴的弓毛和琴弦摩擦產生震動。

(二)淨力

淨力就是物體所受到的力總和，在滑動的物體會受到重力跟摩擦力的影響，所以把重力扣掉摩擦力就會等於淨力，而重量越大重

力就會越大，所以扣掉後的淨力就會越大，這時候的淨力就是剩下來的重力，所以淨力越大，下滑的速度就會越快。例如，玩自由落體的時候，重力往下的力很大，但空氣阻力只有一點點，所以淨力幾乎都是往下的，下降的速度才會那麼快。

（三）重力分力

地球的拉力永遠是直直往下的，當斜坡很平的時候，這股往下的拉力大部分都被斜坡「擋住」了，能用來讓東西滑下去的那一小部分很少，所以它不太會動。可是當斜坡變陡的時候，重力的方向就越「對準」斜坡的方向，也就是說，往下拉的力有更多的「份量」變成了沿著斜坡的力，這樣滑的效果就更明顯。例如，把球放在斜坡上，球會往下滾，是因為重力沿斜坡方向的力在拉它。以及滑板能停在原位，是因為摩擦力剛好抵銷重力沿斜坡向下的力。

（四）鋪展性

下雨滑梯滑的比較快，其實關鍵不是「有沒有水」，而是水能不能在表面攤開成一層均勻薄膜，也就是液體的「鋪展性」。如果鋪展性高，液體會表面形成連續又薄的潤滑膜，把原本會互相卡住的固體表面隔開，使摩擦力大幅下降，滑行速度自然就變快。而且薄膜越均勻、越薄但不中斷，滑起來就越順。反過來說，如果鋪展性低，液體會縮成水珠，沒有辦法覆蓋整個表面。結果大多數地方仍是固體直接摩擦固體，摩擦力不但降不下來，有時甚至因水珠形成的阻力點讓速度變得更慢。這也是為什麼有些滑梯「濕了但還是卡」，因為根本沒有形成真正的薄膜。例如，水滴在乾淨玻璃上會有部分形成水滴，但油滴在玻璃上通常會整個攤開。

三、溜滑梯的延伸

（一）滑水道：

滑水道又稱為滑水梯、水上滑梯，是水上遊樂園的一種大型遊樂設施，類似溜滑梯，但不同的是，滑水道有水從頂端沖下來，以加快下滑的速度。滑水道有不同的坡度、斜度、弧度與高度，有些滑水道甚至超過 30 公尺高。

(二)滑沙:

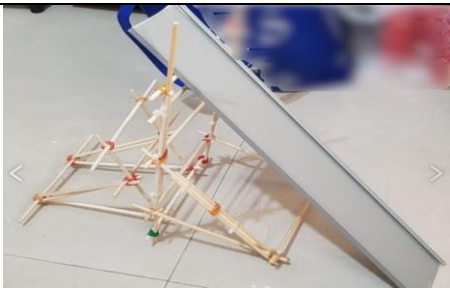
滑沙是一種源自非洲的戶外運動和娛樂項目，人們坐在或趴在特製的滑板（通常是木製或塑料製）上，從沙丘頂端快速滑下。它類似於滑雪板，但滑行表面是沙地而不是雪地，因此比滑雪更刺激，並且由於沙地柔軟，即使摔倒受傷的風險也較低。

(三)滑草:

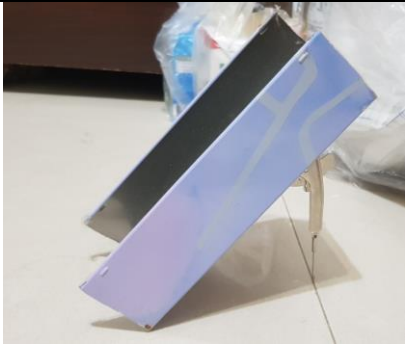
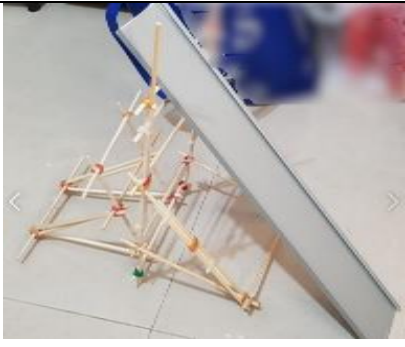
滑草是一種利用履帶滑草器或滑草板，在傾斜的草地上從上坡滑行至下坡的休閒運動。它源自於滑雪運動，可以在非雪季體驗類似滑雪的樂趣，且符合環保理念。參與者可以選擇不同的方式，如乘坐滑草車或穿著滑草鞋，並需掌握基本技巧並穿戴護具。

肆、資料分析

一、實驗器材

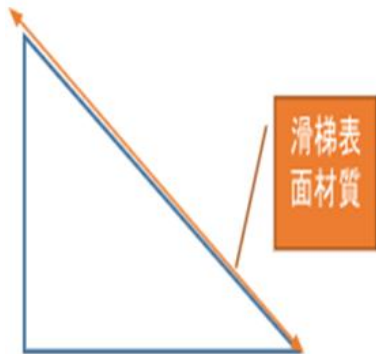
			
自製溜滑梯		砝碼(20g、50g、100g、200g)	
			
雲彩紙	塑膠墊	木板	塑膠袋
			
不織布	尼龍布	剪刀	手機

二、自製滑梯

第一版		優點:可以調整角度、可以穩定支撐滑梯板。 缺點:滑梯板不夠長，砝碼下滑速度太快，無法測時間。
第二版		優點:可以穩定支撐滑梯板、滑梯板夠長。 缺點:無法調整角度。
第三版		優點:可以調整角度、滑梯板夠長。 缺點:無法穩定支撐滑梯板
最終版		優點:可以調整角度、可以穩定支撐滑梯板、滑梯板夠長。 缺點:無

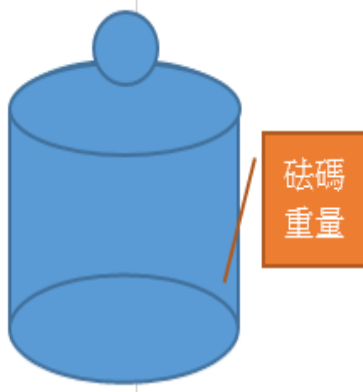
二、實驗設計

(一)實驗一:改變滑梯材質



1. 實驗器材:自製溜滑梯、50g 砝碼、塑膠墊、木板、雲彩紙、尼龍布、不織布、手機。
2. 操作變項:滑梯材質(塑膠墊、木板、雲彩紙、尼龍布、不織布)
3. 控制變項:滑梯長度(45cm)、滑梯角度(45 度)、砝碼接觸面(鐵)、砝碼重量(50g)。
4. 實驗步驟:
 - (1)將塑膠墊、木板、雲彩紙、尼龍布、不織布分別裁成跟溜滑梯一樣的大小，並分別裝進滑梯上。
 - (2)將砝碼放在滑梯頂部讓他滑落。
 - (3)用手機的慢動作錄影，每個材質測十次。
 - (4)從影片裡確認秒數，以從滑梯頂端到落地為準。

(二)實驗二:改變砝碼重量



1. 實驗器材: 自製溜滑梯、四個砝碼(20g、50g、100g、200g)、手機。

2. 操作變項: 砝碼重量(20g、50g、100g、200g)

3. 控制變項: 滑梯長度(45cm)、滑梯角度(45 度)、滑梯材質(塑膠)、砝碼接觸面(鐵)。

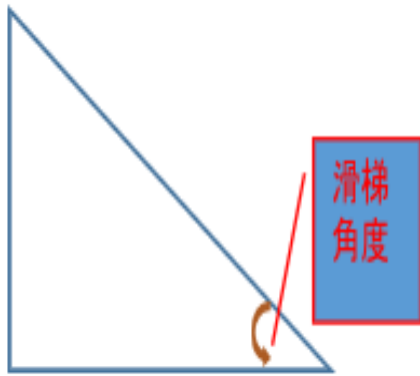
4. 實驗步驟:

(1) 將砝碼放在滑梯頂端讓它滑落。

(2) 用手機的慢動作錄影，每個重量測十次。

(3) 從影片裡確認秒數，以從滑梯頂端到落地為準。

(三) 實驗三: 改變滑梯角度



1. 實驗器材: 自製溜滑梯、50g 砝碼、手機。

2. 操作變項: 滑梯角度(40 度、45 度、50 度、60 度)

3. 控制變項: 滑梯長度(45cm)、滑梯材質(塑膠)、砝碼接觸面(鐵)、砝碼重量(50g)。

4. 實驗步驟:

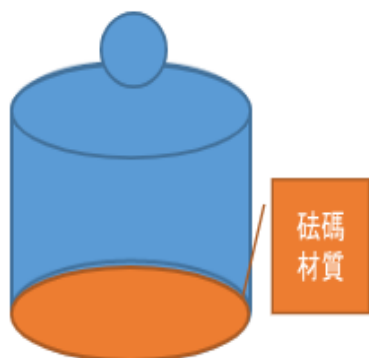
(1) 移動滑梯板來改變角度。

(2) 把砝碼放到滑梯頂部讓它滑落。

(3) 用手機的慢動作錄影，每個角度測十次。

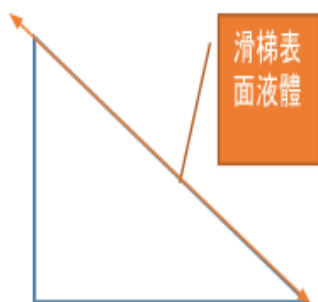
(4) 從影片裡確認秒數，以從滑梯頂端到落地為準。

(四)實驗四:改變砝碼接觸面的材質



1. 實驗器材:自製溜滑梯(45°)、50g 砝碼、手機。
2. 操作變項:砝碼接觸面的材質(塑膠、薄木片、雲彩紙、不織布、尼龍布)
3. 控制變項:滑梯長度(45cm)、滑梯角度(45 度)、滑梯材質(塑膠)、砝碼重量(50g)。
4. 實驗步驟:
 - (1)將塑膠片、薄木片、雲彩紙片、不織布片、尼龍布片分別貼在砝碼底部。
 - (2)把砝碼放在滑梯頂部讓它滑落。
 - (3)用手機的慢動作錄影，每個材質測十次。
 - (4)從影片裡確認秒數，以從滑梯頂端到落地為準。

(五)實驗五:改變滑梯上的液體



1. 實驗器材:自製溜滑梯、砝碼、手機。
2. 操作變項:滑梯上的液體(沐浴乳、自來水、肥皂水)
3. 控制變項:滑梯長度(45cm)、滑梯角度(45 度)、滑梯材質(塑膠)、砝碼接觸面(鐵)、砝碼重量(50g)。

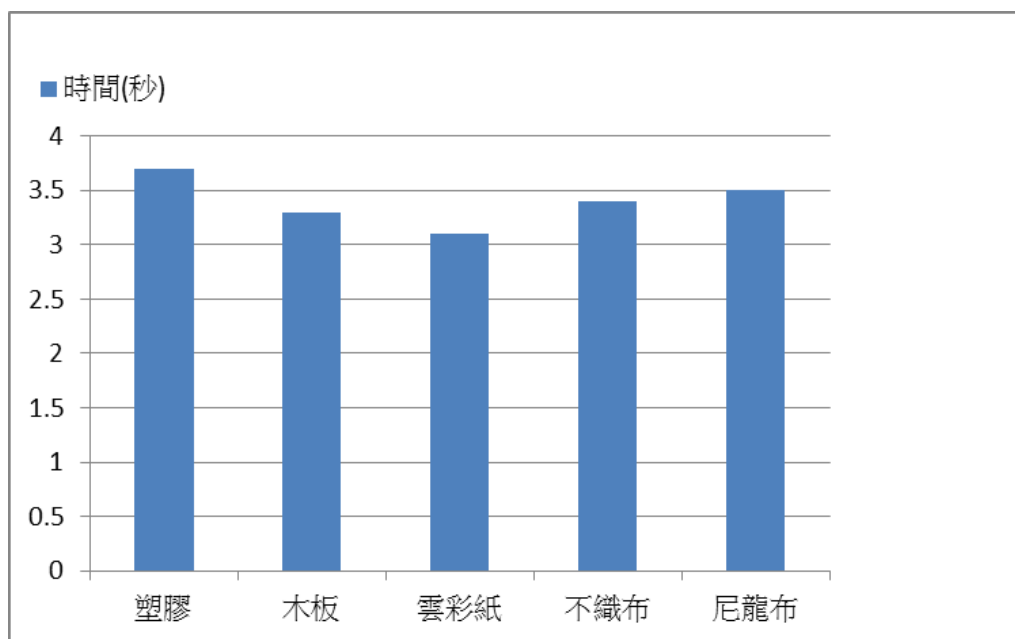
4. 實驗步驟：

- (1)在滑梯板上塗上液體。
- (2)把砝碼放到滑梯頂部讓它滑落。
- (3)用手機的慢動作錄影，每個液體測十次(包含無添加液體)。
- (4)從影片裡確認秒數，以從滑梯頂端到落地為準。

三、實驗結果

(一)實驗一:改變滑梯材質

滑梯材質 時間(秒)	塑膠	木板	雲彩紙	不織布	尼龍布
第 1 次	4	3	4	4	4
第 2 次	4	3	3	3	4
第 3 次	3	3	3	4	3
第 4 次	4	3	3	3	3
第 5 次	4	4	3	3	4
第 6 次	4	3	3	3	3
第 7 次	3	4	3	3	3
第 8 次	4	3	3	4	4
第 9 次	3	4	3	4	3
第 10 次	4	3	3	3	4
平均	3.7	3.3	3.1	3.4	3.5

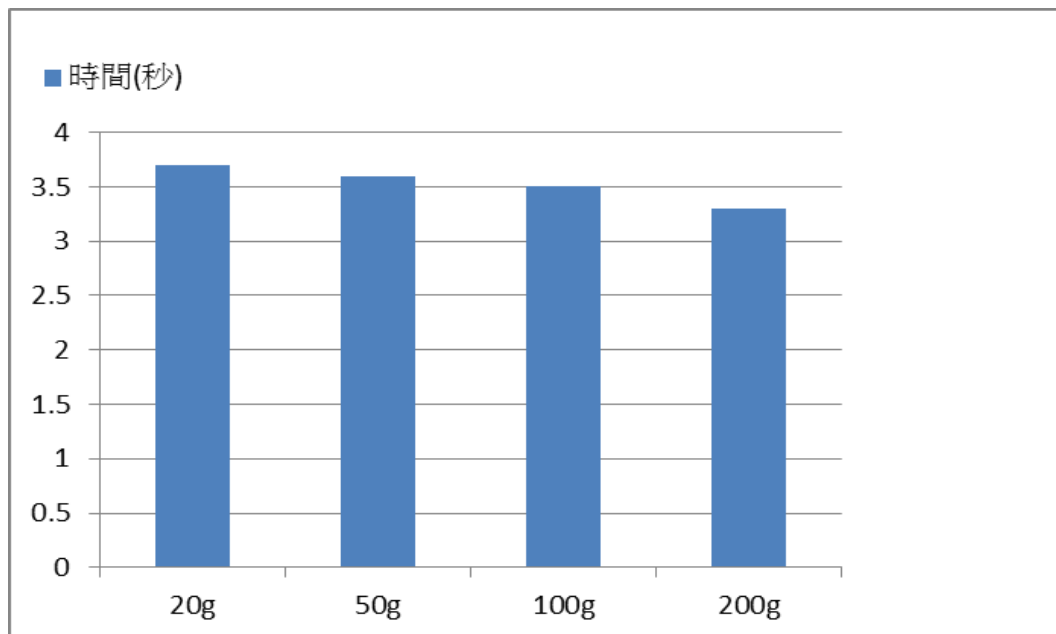


小結：

根據結果顯示，雲彩紙下滑所花的時間最短，塑膠所花的時間最長，由此可知：滑梯表面越光滑，摩擦力越小，物體下滑的越快，滑梯表面越粗糙，摩擦力越大，物體下滑的越慢。

(二)實驗二:改變砝碼重量

時間(秒) \ 砝碼重量	20g	50g	100g	200g
第 1 次	4	4	4	4
第 2 次	3	4	3	3
第 3 次	4	3	3	4
第 4 次	4	3	4	4
第 5 次	4	4	4	3
第 6 次	4	4	3	3
第 7 次	3	4	4	3
第 8 次	4	3	3	3
第 9 次	4	4	4	3
第 10 次	3	3	3	3
平均	3.7	3.6	3.5	3.3

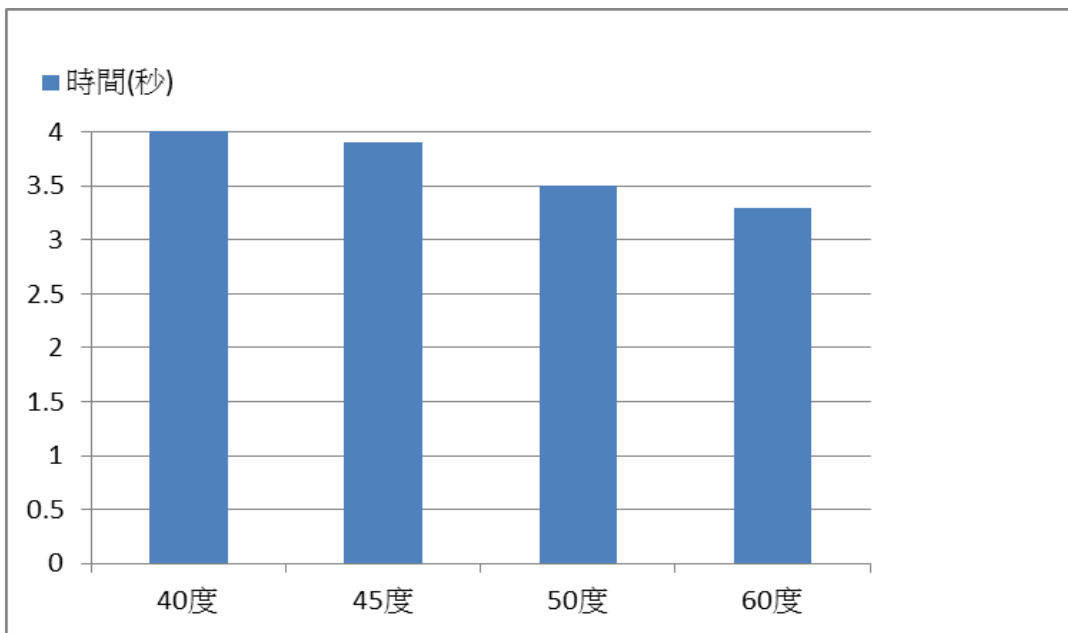


小結：

根據實驗結果顯示，200g 下滑所花的時間最少，20g 所花的時間最長，因為這時候的淨力是重力扣掉摩擦力，所以只要物體越大，重力就越大，扣掉後的淨力也會越大。

(三)實驗三:改變滑梯的角度

滑梯角度 時間(秒)	40 度	45 度	50 度	60 度
第 1 次	4	4	4	3
第 2 次	5	4	4	3
第 3 次	5	4	3	3
第 4 次	5	4	4	3
第 5 次	5	4	3	3
第 6 次	5	3	3	4
第 7 次	5	4	4	4
第 8 次	4	4	3	3
第 9 次	5	4	4	3
第 10 次	4	4	3	4
平均	4.7	3.9	3.5	3.3

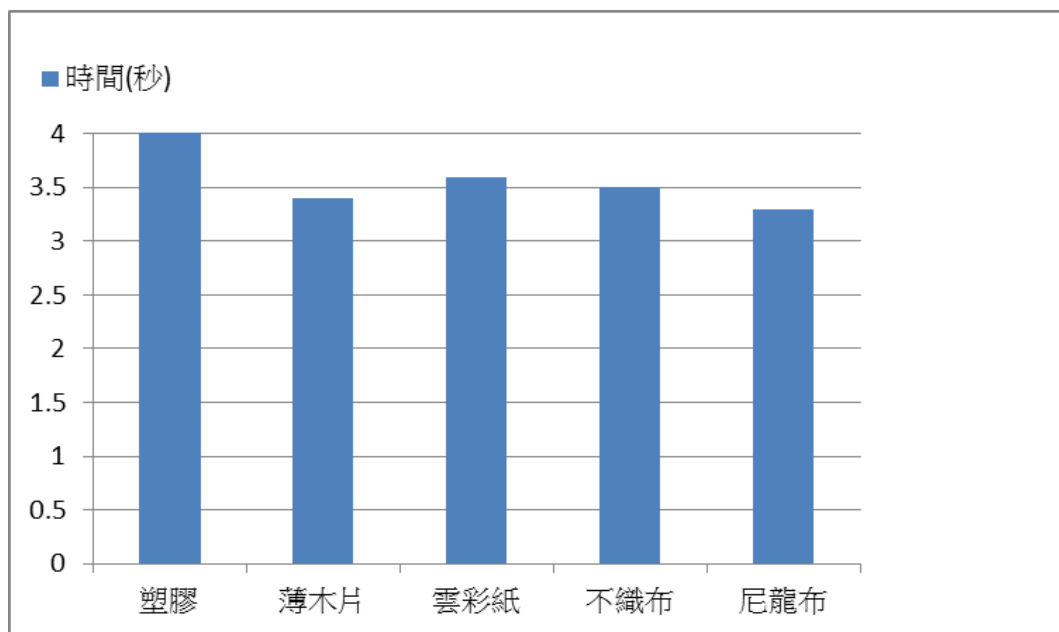


小結：

根據實驗結果顯示，60 度下滑所花的時間最少，40 度所花的時間最長，由此可知：角度越大，重力分力越大，下滑的越快，角度越小，重力分力越小，下滑的越慢。

(四)變項四:改變砧碼的材質

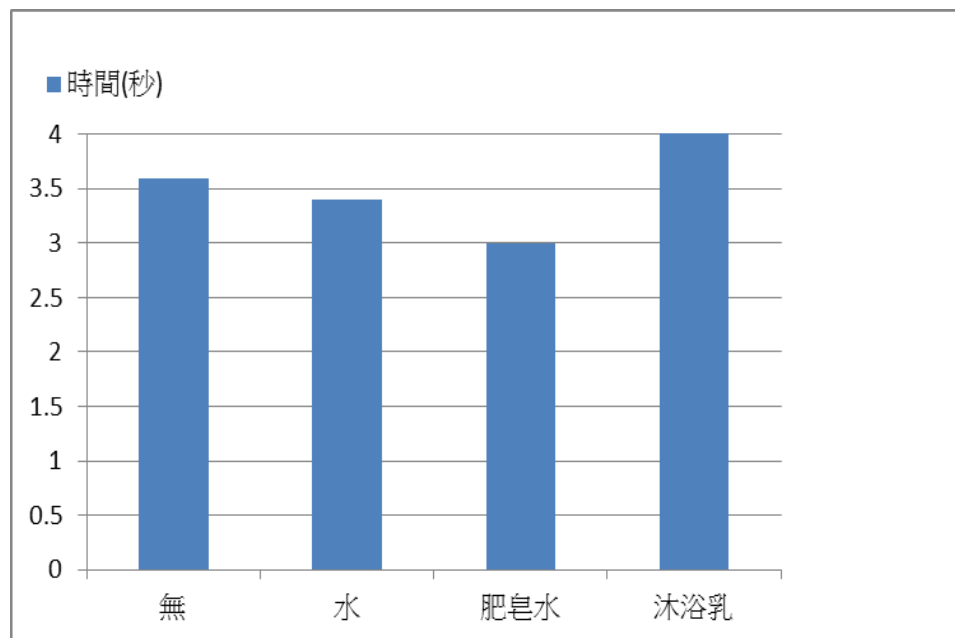
時間(秒) \ 砧碼接觸面材質	塑膠	薄木片	雲彩紙	不織布	尼龍布
第 1 次	5	4	3	3	4
第 2 次	5	4	4	3	3
第 3 次	4	3	3	3	3
第 4 次	3	3	4	4	3
第 5 次	5	4	3	4	3
第 6 次	5	3	3	3	4
第 7 次	4	3	4	3	4
第 8 次	4	4	4	4	3
第 9 次	5	3	4	3	3
第 10 次	5	3	4	5	3
平均	4.5	3.4	3.6	3.5	3.3



小結:根據結果顯示，尼龍布下滑所花的時間最短，塑膠所花的時間最長，由此可知:物體表面越光滑，摩擦力越小，下滑的越快，物體表面越粗糙，摩擦力越大，下滑的越慢。

(五)變項五:改變滑梯接觸面的液體

液體種類 時間(秒)	無	水	肥皂水	沐浴乳
第 1 次	3	4	3	5
第 2 次	3	3	3	4
第 3 次	4	3	3	3
第 4 次	4	3	3	4
第 5 次	4	3	3	5
第 6 次	3	4	3	5
第 7 次	4	4	3	3
第 8 次	4	3	3	4
第 9 次	4	3	3	6
第 10 次	3	4	3	4
平均	3.6	3.4	3	4.3



小結:根據實驗結果顯示，肥皂水下滑所花的時間最少，沐浴乳所花的時間最長，有此可知:越油的液體會加速物體下滑，越黏稠的物體會讓物體下滑越慢。

伍、研究結果與討論

一、改變滑梯材質對下滑速度的影響

根據實驗結果顯示，雲彩紙下滑所花的時間最短，塑膠下滑所花的時間最長，可能是因為雲彩紙較光滑，越光滑的材質，摩擦力越小，塑膠較粗糙，越粗糙的材質，摩擦力越大，由此可知，越光滑的材質下滑的越快，越粗糙的材質下滑的越慢。

二、改變砝碼重量對下滑速度的影響

根據實驗結果顯示，200g 下滑所花的時間最短，20g 下滑所花的時間最長，可能是因為越重的物體，淨力越大，而淨力會加速物體下滑，由此可知，越重的物體，下滑的越快，越輕的物體，下滑的越慢。

三、改變滑梯角度對下滑速度的影響

根據實驗結果顯示，60 度下滑所花的時間最短，40 度下滑所花的時間最長，可能是因為角度越大，重力分力越大，重力分力越大，摩擦力越小，由此可知，角度越大，下滑的越快，角度越小，下滑的越慢。

四、改變砝碼接觸面材質對下滑速度的影響

根據實驗結果顯示，尼龍布下滑所花的時間最短，塑膠下滑所花的時間最長，可能是因為尼龍布較光滑，越光滑的材質，摩擦力越小，塑膠較粗糙，越粗糙的材質，摩擦力越大，由此可知，越光滑的材質，下滑的越快，越粗糙的材質，下滑的越慢。

五、改變滑梯上的液體對下滑速度的影響

根據實驗結果顯示，肥皂水下滑所花的時間最短，沐浴乳下滑所花的時間最長，可能是因為肥皂水的鋪展性較好，鋪展性越好，會加速物體下滑，沐浴乳的鋪展性較差，鋪展性越差，會拖慢物體

下滑，由此可知，鋪展性越好的液體，下滑的越快，鋪展性越差的液體，下滑的越慢。

陸、評鑑與檢討：

一、尋找主題階段

一開始我在跟老師討論主題的時候，我想到了很多主題，但是都因為很多人做過的結果都差不多，也沒什麼可以繼續延伸的問題，如果我又選這個主題，就像是把別人的報告再做一遍一樣，或是因為了解的不夠多，而無法繼續延伸，最後跟老師討論完，才決定要做「溜滑梯」這個主題，在這個過程中，我學到了，光想出主題還不夠，要先確認有沒有人做過這個主題，而且實驗內容跟結果都大同小異，還要先了解這個主題的相關資料，再決定是否要選這個主題。

二、蒐集資料階段

雖然已經對主題有一定的了解，但這些還只是其中的一小部分而已，如果只有了解這些，做實驗的時候就沒辦法確定要改變的變因，還要了解影響它的背後真正原因才能找出要改變的變因，所以我找了許多關於「溜滑梯」的相關資料，我先把找到的資料整理成既有資料跟別人做的研究這兩類，既有資料可以提供我溜滑梯的原理、影響的因素等背後真正的原因，別人做的實驗可以讓我參考別人的實驗設計、實驗器材等，但我發現內容都大同小異，也很少有人做過相關實驗，所以蒐集資料花了比較多時間，導致後面做實驗很趕，這讓我學到了，在查資料的時候要注意時間的安排，以免影響到後面做實驗的時間。

三、進行研究階段

一開始在進行實驗的時候，因為資料查得不夠多，也因為很少有人做過相關實驗，所以在實驗設計的階段，一直找不到可以用什麼方法測量，在實驗都做完了的時候，卻發現實驗設計有誤，導致結果不合理，所以全部的實驗都必須重作，這讓我學到了，在進行實

驗的時候，要確實排除其他變因，也要確定實驗設計有沒有錯誤，才不會到最後才發現結果不合理，導致實驗必須全部重做，耽誤到後面打報告的實驗。

四、撰寫報告階段

在寫報告的過程中，因為前面耽誤到了一些時間，又因為我把 AI 寫的參考直接複製貼上到我的實驗小結上，所以必須要把小結刪掉自己寫，而且因為我在撰寫彙整資料這部份的時候，沒有把資料的來源出處記錄起來，所以還要再回頭找當初查的資料來源，因此浪費掉了許多時間，這些挫折讓我學到了，在撰寫報告的過程中，不可以把 AI 寫的參考當作是我自己寫的，還有在查資料的時候要邊查邊紀錄資料來源，才能事半功倍。

一、摩擦力 維基百科，自由的百科全書

二、力學示範 力與運動 例的相加和分解

:~:~text=%E7%95%B6%E5%85%A9%E5%80%8B%E6%88%96%E4%BB%A5%E4%B

8%8A,(%E6%88%96%E6%B7%A8%E5%8A%9B)%20%E8%A1%A8%E7%A4%BA%E3%

80%82

<https://www.roomie.tw/posts/74439> -

:~:~text=%E6%BA%9C%E6%BB%91%E6%A2%AF%E6%98%AF1922%E5%B9%B4,
1847%EF%BD%9E1931%EF%BC%89%E6%89%80%E7%99%BC%E6%98%8E%E3%80
%82

<https://www.kruss-scientific.com/zh-CN/know-how/glossary/spreading>

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%BB%91%E6%B0%B4%E9%81%93>

<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BE%86%E9%AB%94%E9%A9%97%E6%BB%91%E6%B2%99%E9%80%99%E5%80%8B%E8%B6%85%E9%85%B7%E7%9A%84%E9%81%8B%E5%8B%95-000000695.html>

http://www.ski.org.tw/Ski_association/index.php?item=competition_grass_info

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%BB%91%E6%A2%AF>