



桃園市 112 年度金頭腦熱線~
國小科學基本能力競賽
【第 區】初賽試題

試卷編號：

(請核對是否與桌上編號一樣)

斜坡自走玩具

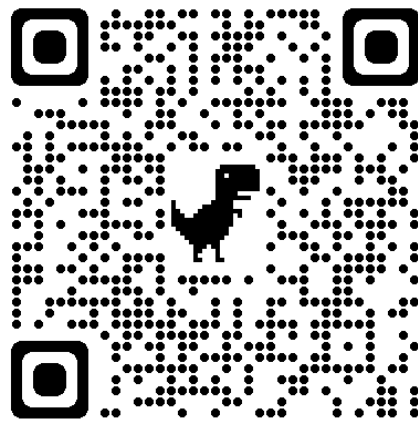
自走玩具大觀園

園哥在網路上看到了幾種斜坡自走玩具(以下稱自走玩具)的影片覺得非常有趣，於是要將這段影片分享給各位同學，請大家看完影片後，一起動腦想一想這些自走玩具的運作方式吧！

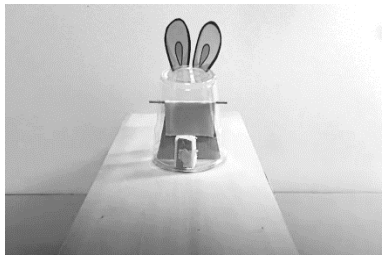
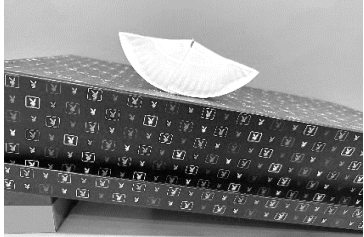
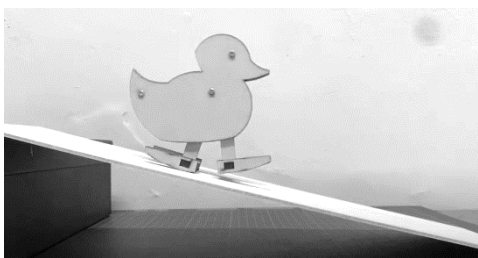
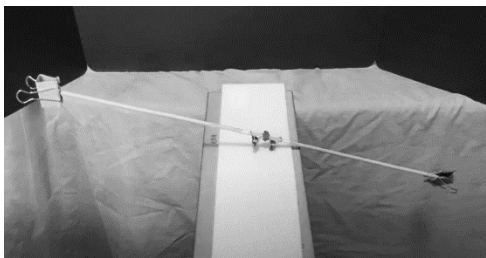
看影片找線索

(一)請仔細觀看影片 1 (請掃右邊的 QR CODE)

※ *ipad* 僅提供競賽時觀看影片使用，請勿任意連結其他網站或操作其他功能，以免被取消參賽資格。
※ 請仔細觀看影片，可以重複播放。



影片 1

	
小兔子自走玩具	小蟲自走玩具
	
小鴨子自走玩具	二足自走玩具

(二)看完影片 1 之後，請和組員一起討論這些自走玩具能夠「成功的自走下坡」，它們有哪些共同的條件？請打 V

- 1.()有人一直用手推著自走玩具走下坡
- 2.()自走玩具有裝電池和馬達
- 3.()因為坡道有斜度所以自走玩具能自走
- 4.()自走玩具受到地心引力的作用
- 5.()自走玩具本身重量分配的剛剛好
- 6.()其他：_____

(三)接著，請大家繼續觀看影片 2 (請掃右邊的 QR CODE)，並請針對影片中所觀察到自走玩具三種不同的運動情況——「不動、自走或者滑行」加以詳細敘述：



影片 2

1. **不動** 是指：_____
- _____
- _____

2. 自走 是指：_____

3. 滑行 是指：_____

※建議從自走玩具的身體.....、前腳.....、後腳.....、從正面看.....、從側面看.....等不同面向來做描述。

挑戰一：發現斜坡自走玩具的秘密

秘密一

園哥認為坡道的**坡度**是自走玩具能否自走下坡的關鍵因素之一，而坡度可以透過**測量坡道與桌面的夾角**，因此，他邀請大家一起來找出自走玩具開始自走的坡度。

(一)找出自走玩具編號☆ 開始自走的坡度

實驗說明：

- 1.找出並剪下一隻材料包中提供的西卡紙自走玩具模型編號☆ (如圖 1-1)。

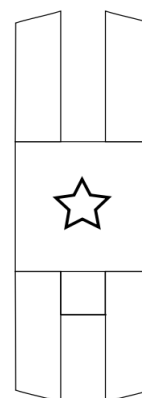


圖 1-1

- 2.將自走玩具編號☆ 摺製完成(如圖 1-2)。

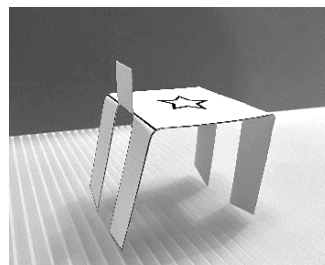


圖 1-2

- 3.把坡道分別置於側板第 1 格~第 7 格、用腳座及長尾夾固定，並以量角器測量坡道與桌面的夾角(如圖 1-3)，將結果記錄於表一。

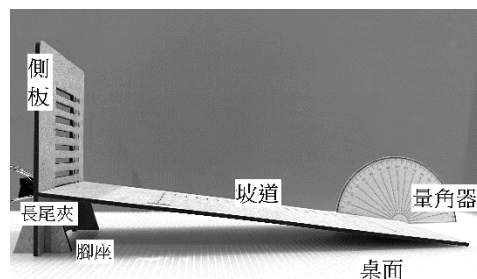


圖 1-3

4.依序改變坡道置於側板第 1 格~第 7 格，然後將自走玩具編號☆ 放置在起點線上。放手後，觀察自走玩具能否自走下坡 **超過 2 公分** (如圖 1-4)，並將結果記錄於表一。

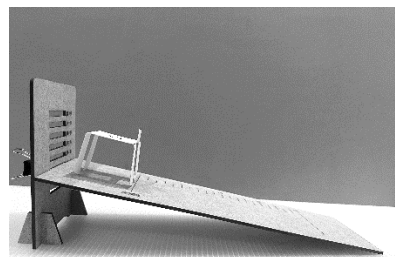


圖 1-4

表一.「自走玩具開始自走的坡度」觀察紀錄表							
側板格數 (坡道與桌面的夾角)	次數	第	第	第	第	第	能自走下坡超 過 2 公分的 總次數
	能否自走下坡 超過 2 公分	一 次	二 次	三 次	四 次	五 次	
第 1 格(_____度)							
第 2 格(_____度)							
第 3 格(_____度)							
第 4 格(_____度)							
第 5 格(_____度)							
第 6 格(_____度)							
第 7 格(_____度)							

※能自走下坡超過 2 公分的請打 V；不能請打 X

5.根據表一的紀錄，你們找到自走玩具編號☆ 開始自走下坡的最小側板格數是第_____格、坡度是_____度。

6.你們認為自走玩具編號☆ 開始自走的最合適坡度是_____度，理由是_____

_____。

秘密二

從剛才的實驗過程中，園哥發現每次要重新做實驗時，自走玩具編號☆ 的站姿，也就是前腳、後腳跟身體的夾角都變得跟前一次不一樣，如果沒有把它調整恢復好，那自走玩具編號☆ 就無法成功的自走下坡。因此，園哥認為 **自走玩具的前腳、後腳分別跟身體的夾角**（如圖 2-1、圖 2-2）也是影響自走玩具能否自走下坡的關鍵因素。

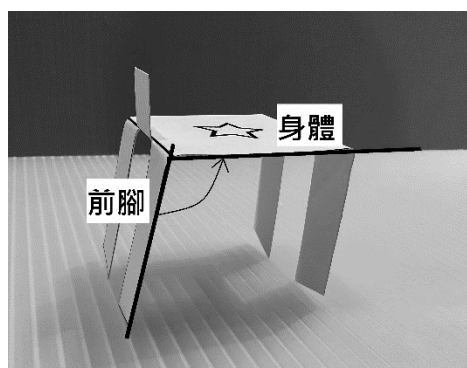


圖 2-1 自走玩具☆ 前腳跟身體的夾角

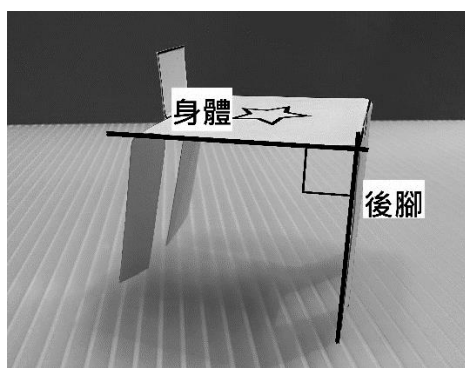


圖 2-2 自走玩具☆ 後腳跟身體的夾角

另外，細心的園哥還觀察到自走玩具編號☆ 自走下坡時，兩隻後腳跟身體呈 90 度、兩隻前腳跟身體的夾角則看起來比 90 度還大。所以，接下來就要請大家一起來找出每次自走玩具編號☆ 開始自走時，前腳跟身體應該要保持哪個夾角

會比較合適呢？

(二)找出自走玩具編號☆ 前腳跟身體的夾角

實驗說明：

- 1.利用量角器分別測量自走玩具編號☆ 前腳、後腳跟身體的夾角。
- 2.固定自走玩具編號☆ 後腳跟身體的夾角為 90 度，然後改變前腳跟身體的夾角，開始進行實驗並將結果記錄在表二。

表二.「自走玩具前腳跟身體的夾角」觀察紀錄表

表二.「自走玩具前腳跟身體的夾角」觀察紀錄表							
自走玩具編號：☆		後腳跟身體的夾角：90 度					
坡道的坡度：()度							
前腳跟身體 的夾角	次數	第 一 次	第 二 次	第 三 次	第 四 次	第 五 次	能否自走下坡 超過 10 公分的 總次數
	90 度						
95 度							
100 度							
105 度							

※能自走下坡超過 10 公分的請打 V；不能請打 X

3.根據表二的紀錄，你們可以找到自走玩具編號☆ 前腳跟身體的夾角是_____度時，自走玩具編號☆ 有比較多次能自走下坡超過 10 公分。

4.你們認為自走玩具編號☆ 前腳跟身體的夾角，最合適是

_____度，理由是_____

_____。

挑戰二：測試斜坡自走玩具

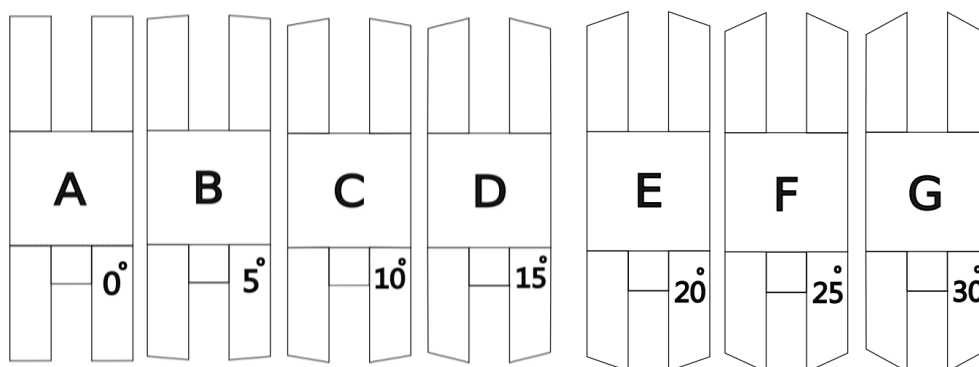
從挑戰一的任務中，園哥觀察到自走玩具編號☆ 的腳底是斜的，所以他好奇 **腳底的斜度** 會如何影響「自走玩具自走下坡的距離」？因此，他請大家一起來設計實驗，並動手操作，驗證他的想法。

◆研究問題：腳底的斜度大小和自走玩具自走下坡的距離有什麼關係呢？

思考項目	小組認為
(一)要改變的因素是什麼？	
(二)要保持不變的因素有哪些？	
(三)要觀察記錄的是什麼？	

實驗說明：

1. 找出材料包中提供的西卡紙自走玩具模型，然後剪下自走玩具編號 A~G 各一隻並摺製好。



2. 開始進行實驗並將結果記錄在表三。

表三. 「自走玩具腳底的斜度和自走下坡的距離」觀察紀錄表

自走玩具編號：A~G		後腳跟身體的夾角：()度					
坡道的坡度：()度		前腳跟身體的夾角：()度					
編號 (腳底斜度)	次數 能否自走 下坡超過 10 公分	第一	第二	第三	第四	第五	能自走下坡超 過 10 公分的 總次數
		次	次	次	次	次	
A (0 度)							
B (5 度)							
C (10 度)							
D (15 度)							
E (20 度)							
F (25 度)							
G (30 度)							

※能自走下坡超過 10 公分的請打 V；不能的請打 X

(四)根據表三的實驗紀錄，若腳底斜度為 0 度(平的)時，自走玩具能否成功自走下坡？並請寫下造成這種結果的可能原因。

(五)承上題，請推論下列哪個敘述符合實驗的結果，請打 V？

- 1.()腳底斜度越大，自走玩具自走下坡成功的次數越多。
- 2.()腳底斜度越小，自走玩具自走下坡成功的次數越多。
- 3.()腳底斜度適中，自走玩具自走下坡成功的次數越多。
- 4.()其他：_____

(六)請寫下你們的其他發現：

(七)如果園哥再製作一個腳底斜度為 35 度的自走玩具編號 H，請推測自走玩具編號 H 能否成功自走下坡？並寫下理由。

--

(八)除了園哥觀察到的這幾個自走玩具的秘密之外，請大家動腦想一想，還有哪些因素可能影響著自走玩具能不能自走下坡呢？並寫下你們的理由。

影響自走玩具能不能自走下坡的因素	理由
1.	
2.	
3.	
4.	

挑戰三：改造斜坡自走玩具--優雅自走下坡

經過完成挑戰一和挑戰二任務的實驗過程，園哥對於能否讓自走玩具優雅自走下坡還是很好奇，於是他上網 google 了相關資料(彙整如附件一)，發現似乎可以透過 **改變配重** 的方式，在自走玩具不同的部位進行改造，就有機會能夠讓自走玩具優雅自走下坡。

現在，就請大家一起來動手創作看看吧！

(一)請先詳讀附件一文章。

(二)請挑選一隻自走玩具，思考運用**改變配重**的方式，可以使用主辦單位提供的材料，將這隻自走玩具設計改造成可以優雅自走下坡的玩具。

(三)完成**優雅自走**的條件：改造後的自走玩具自走下坡超過 10 公分所花的時間比改造前還要「多」，即可完成挑戰任務。

◎	<u>改造前</u>	
---	------------	--

自走玩具編號：()		後腳跟身體的夾角：()度				
坡道的坡度：()度		前腳跟身體的夾角：()度				
自走下坡的距離：10 公分						
次數 自走下坡 10 公分的時間	第 一 次	第 二 次	第 三 次	第 四 次	第 五 次	平均 時間
時間(秒)						

◎	<u>改造方式</u>	
---	-------------	--

設計理念	使用材料

設計圖示



改造後

自走玩具編號：() 後腳跟身體的夾角：()度

坡道的坡度：()度 前腳跟身體的夾角：()度

自走下坡的距離：10 公分

次數	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次	平均 時間
自走下坡 10 公分的時間						
時間(秒)						



實驗結果

(一)你們的改造是否成功？

成功，我們認為是因為我們調整了：_____

不成功，我們認為是什麼因素造成的？_____

(二)實驗過程中，你們如何克服實驗過程中發生的困難？

--

附件一

物體的「重心」是指物體重量分布的中心點，重量均勻分布的物體，重心的位置會在物體中心上，例如：圓球的重心位於球心、正方體的重心則位於兩個斜對角線的交叉點。我們常玩的轉書(如圖 3)，就是因為我們將手指頭頂在書本的重心位置上，當開始旋轉手指頭時就會帶動書本跟著轉，書本就可以一直在手指頭上轉動。

但重量分布不均勻的物體，重心的位置就不一定了。例如：掃把。你試著伸出雙手的食指並相隔一段距離，將掃把平放於二支食指上，此時你會發現到二支食指上受到掃把的重量是不一樣的，接著將兩支食指互相慢慢靠近，最後二支食指相遇的地方就是重心，最後你就可以用一支食指放在掃把的重心並平穩的將掃把撐住(如圖 4)。另外，有些瓶身較高的花瓶，它的外形上寬下窄，重心位置偏高，為了怕被人輕輕一碰就容易倒下，因此工廠在製作這種花瓶時，會把花瓶的底部加厚加重，其目的就是將花瓶的重心壓低，使其不容易倒下。因此想要物體保持穩定、不容易傾倒的狀態，會跟物體本身的形狀、構造及重心位置有關。



圖 3 轉書



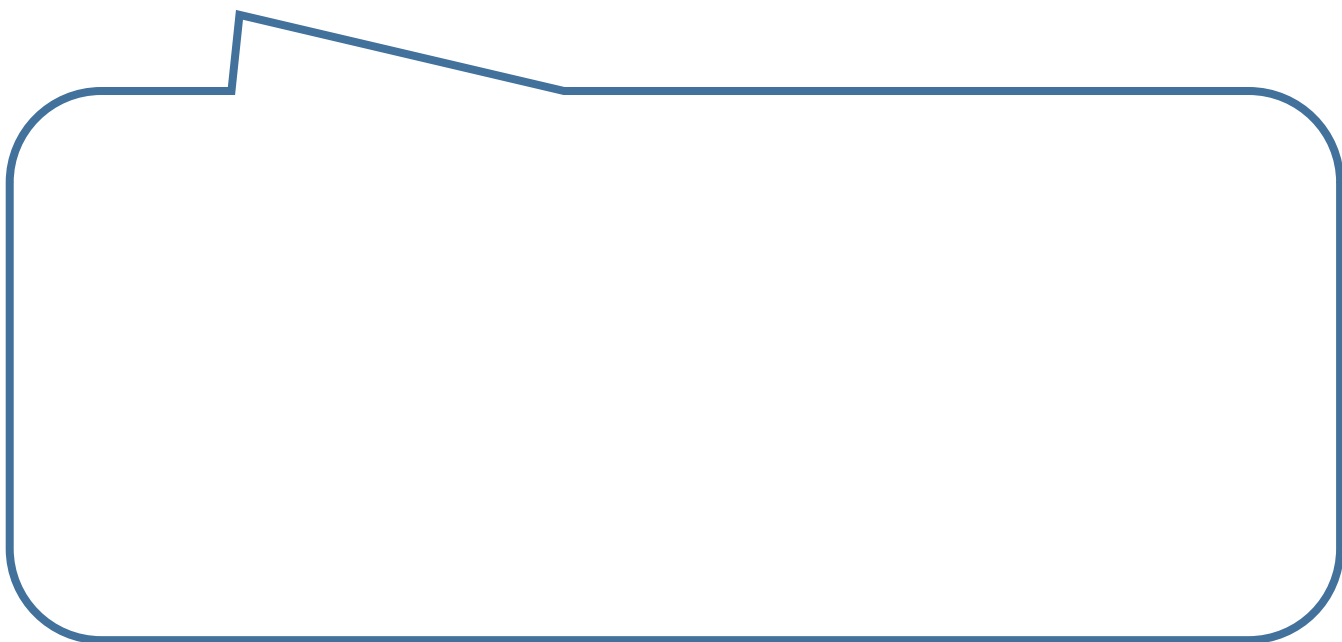
圖 4 用食指撐起掃把

競賽活動已接近尾聲，請跟小組成員一起回想今天整個活動過程前、中、後，你們學到了哪些科學知識與態度，並寫下來跟評審老師們分享喔！



加分題：創意發想與歷程回顧

經過觀察、討論、設計以及實驗操作等過程，請想一想，未來可以運用自走玩具來設計什麼樣的玩具？遊戲？或者實用的生活物品呢？



~ 恭喜你們完成了，請記得要將桌面收拾乾淨，這也是評分項目之一喔！~