



題目名稱：彈跳吧！冰棒棍：彈跳之能量探討
一、摘要：
本研究主要研究冰棒棍骨牌被彈到空中的軌跡、最高高度，途中我們使用了攝影器材幫助我們更方便的捕捉飛行軌跡，並使用了 Tracker 程式、Excel 程式使我們能夠快速分析找到規律及最高高度。
二、探究題目與動機
在一次的骨牌遊戲中，我們思考到，既然只需要碰觸第一個，就能使整體瓦解，若不用積木，能否擁有跟骨牌一樣的效果，發現將冰棒棍以十字交叉的方式排列，和骨牌一樣，只要微微碰觸到一根，哪怕是最不起眼的一根，其整體結構將整個瓦解，為了解其原理，所以我們想研究被彈到空中的冰棒棍其軌跡。
三、探究目的與假設
<p>一、冰棒棍於空中的飛行波型。</p> <p>二、不同支數的冰棒棍對飛行軌跡的影響。</p> <p>三、判斷其軌跡的規律。</p> <p>四、測量出不同支數的冰棒棍最高飛行高度。</p>
四、探究方法與驗證步驟
<p>一、實驗原理：</p> <p>將一支冰棒棍的尾與另一支冰棒棍的頭交疊擺放的方式，使其擁有彈向空中的彈力位能，主要是利用冰棒棍的彈性，把它拼裝在一起，只要抽掉其中一根，破壞平衡的力量，整個結構就會崩毀，當我們破壞了結構，就能使彈力位能轉換成動能。</p> <p>二、實驗步驟：</p> <p>(一) 將冰棒棍以十字交叉方式排列將一支冰棒棍的尾與另一支冰棒棍的頭交疊。</p> <p>(二) 將尾端的冰棒棍鬆開，使其彈起。</p> <p>(三) 利用慢動作相機拍攝。</p> <p>(四) 利用 Tracker 描點軟體追蹤冰棒棍的飛行軌跡。</p> <p>(五) 探討數據並分析。</p>

三、實驗裝置：

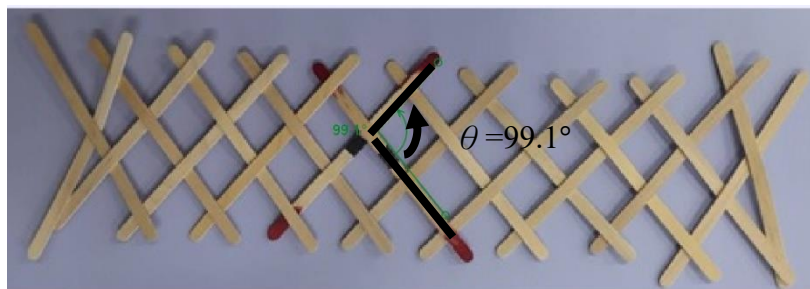


圖 1：冰棒棍排放（資料來源：研究者自製）

四、實驗變因：

- （一）控制變因：冰棒棍排列的方式、冰棒棍中的夾角 θ （如圖 1）。
- （二）操縱變因：冰棒棍總支數。
- （三）應變變因：冰棒棍彈跳高度。

五、結論與生活應用

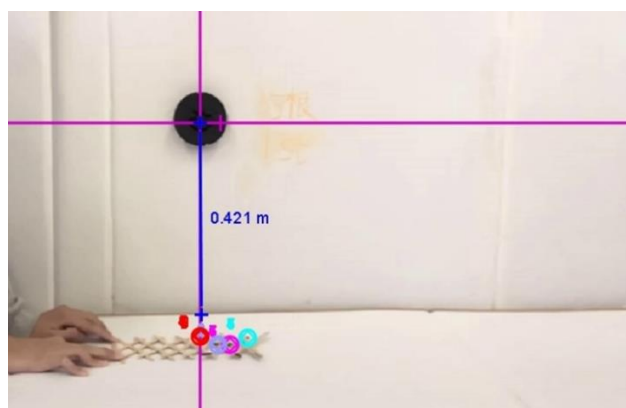
一、文獻探討：

（一）眼鏡蛇波

依據 Jean-Philippe Boucher、Christophe Clanet、David Quéré、Frédéric Chevy（2017）《Physical Review Letters》雜誌上的論文中，描述了他們用木棍進行的一系列實驗，而發現冰棒棍彈射的波型皆為「眼鏡蛇波」。顧名思義，眼鏡蛇波是一種冰棒波，當冰棒在某種程度上受拉而束縛在一起，然後被釋放時，隨波傳播結構長度，冰棒棍變為無束縛。註[1]

二、實驗數據：

（一）15 支根冰棒棍以交叉排列方式



15 支冰棒棍排放全圖（資料來源：研究者拍攝）

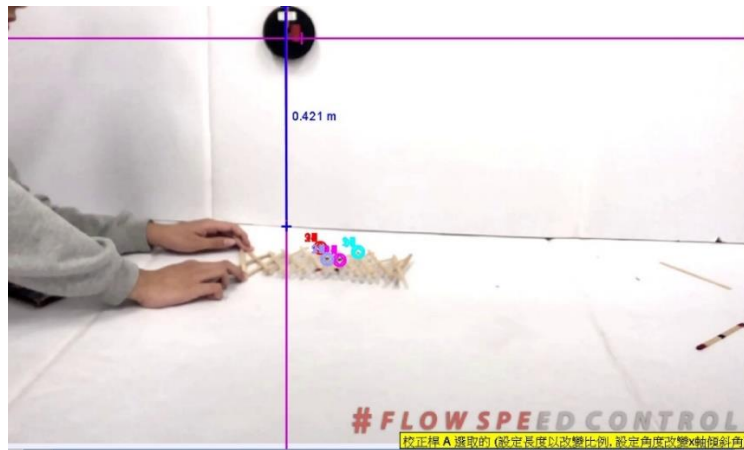


15 支冰棒棍排放示意圖 (資料來源：研究者自製)

(15 支飛行高度資料來源：研究者自製)

15 支	A 點	B 點	C 點	D 點
第一次	5.3cm	34cm	31.5cm	8.5cm
第二次	13.7cm	19.1cm	22.2cm	9.4cm

(二) 20 支根冰棒棍以交叉排列方式



20 支冰棒棍排放全圖 (資料來源：研究者拍攝)

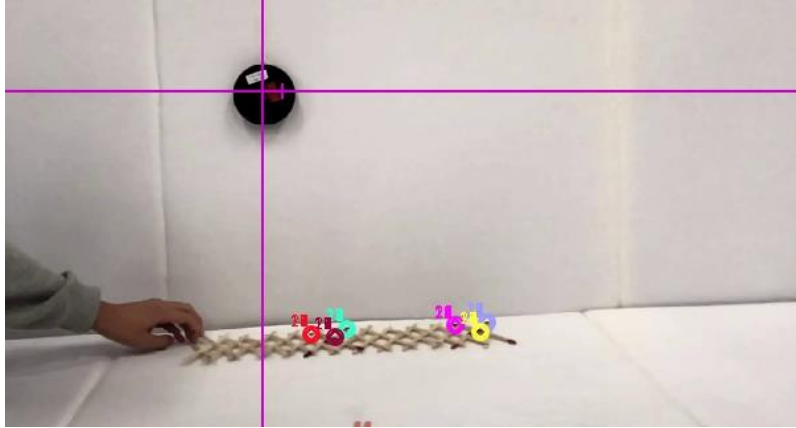


20 支冰棒棍排放示意圖 (資料來源：研究者自製)

(20 支飛行高度資料來源：研究者自製)

20 支	A 點	B 點	C 點	D 點
第一次	16.2cm	14.5cm	11.3cm	17.4cm
第二次	12.6cm	19.8cm	16.8cm	10.3cm

(三) 25 支根冰棒棍以交叉排列方式



25 支冰棒棍排放全圖 (資料來源：研究者拍攝)

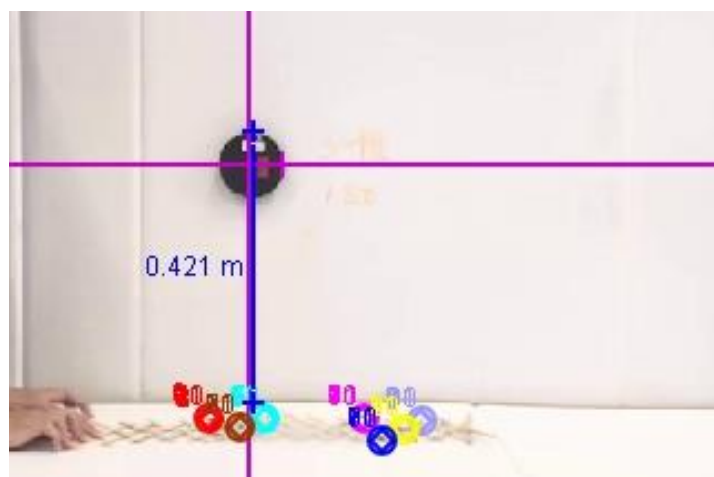


25 支冰棒棍排放示意圖 (資料來源：研究者自製)

(25 支飛行高度資料來源：研究者自製)

25 支	A 點	B 點	C 點	D 點	E 點	F 點
第一次	18.0cm	21.0cm	32.0cm	29.8cm	18.9cm	37.8cm
第二次	28.5cm	30.4cm	24.2cm	18.5cm	40.7cm	39.4cm

(四) 30 支根冰棒棍以交叉排列方式



30 支冰棒棍排放全圖 (資料來源：研究者拍攝)



30 支冰棒棍排放示意圖 (資料來源：研究者自製)

(30 支飛行高度資料來源：研究者自製)

30 支	A 點	B 點	C 點	D 點	E 點	F 點
第一次	47.6cm	5.6cm	4.7cm	4.6cm	47.0cm	9.0cm
第二次	50.3cm	39.7cm	9.4cm	1.7cm	35.4cm	5.9cm

三、分析

(一) 15 支冰棒棍以及 20 支冰棒棍具有明顯的波峰。

(二) 25 支冰棒棍以及 30 支冰棒棍支的圖形無法判斷其規律。

(三) 25 支冰棒棍的最高飛行高度為 4 種中最高者。

(四) 30 支的冰棒棍 A 點彈出了本研究最高的數據。

(五) 研究中不同支數的相同點在兩次實驗中飛行高度相差甚大，我們不知道為什麼這樣，希望未來可以進一步研究。

(六) 兩次實驗中的飛行軌跡不同，我們不知道為什麼會這樣，或許是因為彈性疲乏，希望未來可以進一步研究。

四、生活應用

希望未來可以成為新的一種遊戲並且可以開發的更多元。

參考資料

一、sherrycayheyhey (年份不詳) 。Cobra Weave Exploding Stick Bomb 。

2020 年 2 月 10 日，取自 <https://www.instructables.com/Cobra-Weave-Exploding-Stick-Bomb/>

二、Jean-Philippe Boucher ,& Christophe Clanet ,&David Quéré,&Frédéric Chevy °(2017)Popsicle-Stick Cobra Wave.2020 年 2 月 2 日，取自 <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.084301>[1]