

衣夾變變變

數位科學 in 生生玩創意

校名：右昌國小

指導老師：李美昭、李旺昇

郭怡婷、吳文得

一、旨趣：

1. 利用生活中容易取得的曬衣夾，激發孩子的創意，設計各種有趣的科學實驗或遊戲，讓學生從遊戲中認識槓桿原理、靜態平衡、物體的彈力等科學知識，以增進學生科學學習興趣，提升科學素養。
2. 融入數位媒材進行科學原理問答，以增進孩子的科學知識，激發學習科學的自信。

二、器材：

第一關：衣夾平衡 show

材料：曬衣夾、竹籤或冰棒棍、竹筷

第二關：懸浮魔板

材料：曬衣夾、紙板、泡棉膠、棉線、膠帶

第三關：杯子砲彈

材料：曬衣夾、冰棒棍、橡皮筋、泡棉膠、魔鬼氈（粘扣帶）、瓶蓋、紙板、布丁杯、自製砲彈射擊場。

三、活動過程：

（一）第一關：衣夾平衡 show

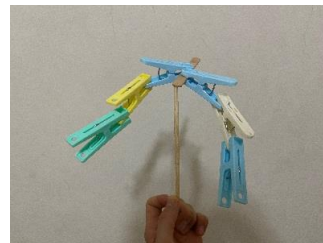
闖關方式：

請闖關者利用一支冰棒棍(或竹籤)和數支曬衣夾互相夾住，組合任意的造型，亦可參考關主呈現的成功作品再製作。只要冰棒棍一端立在底座(手指前端)能保持平衡，不掉下來就過關。(如圖一)

進階玩法：可用竹筷頂端為底座，使造型立在竹筷頂端。(如圖二)



圖一



圖二

（二）第二關：懸浮魔板

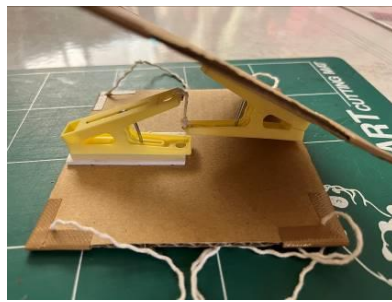
1. 前置作業：製作懸浮魔板。製作方式：

- (1) 取一正方形紙板(寬度大約是衣夾長度的 2 倍)。
- (2) 把衣夾用雙面膠黏貼在紙板任一邊的中間(如圖三)
- (3) 同上共做兩個衣夾紙板組。

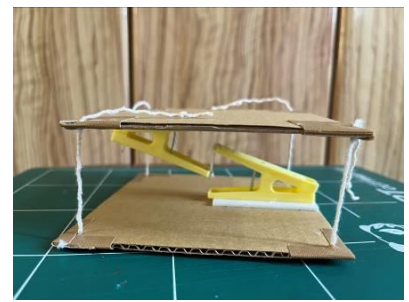
- (4)在下方紙板的四個角分別用膠帶都固定一條棉線。
- (5)讓兩個衣夾組的衣夾相對後，用棉線綁住上下兩個衣夾。(如圖四)
- (6)在上方紙板的四個角用剪刀剪開約 1cm。把四條棉線往上拉，分別卡在上方紙板被剪開的四個角上。(如圖五)



圖三



圖四



圖五

2. 闖關方式:

- (1)讓闖關者觀察懸浮魔板(如圖五)，提問:請試試看，怎樣才能用棉線就撐起上方的魔板?
- (2)請闖關者自己組裝懸浮魔板，只要棉線撐起上方的魔板就成功過關。

(三) 第三關：杯子砲彈

1. 前置作業:製作砲彈發射器。製作方式:

- (1)取 2 支冰棒棍和一支曬衣夾，用橡皮筋把冰棒棍固定在曬衣夾兩側(如圖六)。
- (2)再把冰棒棍衣夾組一側用泡棉膠固定在紙板上。
- (3)取一瓶蓋做為置物籃，用泡棉膠或魔鬼氈黏貼在上方冰棒棍末端，即完成發射臺。(如圖七、圖八)



圖六



圖七



圖八

- (4)將紙箱上層紙板除去，底層放置數排塑膠杯，布置成杯子靶場。

2. 闖關方式:

- (1)以塑膠杯當作砲彈，放在瓶蓋上(如圖九)，手指按壓發射器瓶蓋端，發射「杯子砲彈」，把「杯子砲彈」射入靶場的杯子裏(亦即以杯子套入杯子中)，就過關。
- (2)以魔鬼氈黏瓶蓋的發射器，可藉調整置物籃(瓶蓋)的位置，改變施力臂長度，觀察對發射效果的影響。



圖九

- (四)綜合問答:將前三關的原理設計成問題，以平板電腦呈現，讓闖關者回答。

四、原理探討：

(一)第一關:衣夾平衡 show

1. 運用槓桿原理，讓支點兩邊的力矩相等就能維持平衡。

在衣夾組合上，因為支點是在冰棒棍接觸底座的地方，當支點左右前後各側衣夾的力矩合起來是零，衣夾組就能保持平衡。

2. 「靜態平衡」主要是靜力達到平衡，可以由「重心」的角度來歸納：

(1)重心越低，越容易平衡。

(2)重心的位置如果有支撐物（支點），系統較容易維持平衡。(註 1)

冰棒棍兩邊的衣夾越多，重心就越低，衣夾組就更穩定，更容易達到平衡。

衣夾組合不會掉下來，這是因為衣夾和冰棒棍組合成一個平衡器。整個重心在這組平衡器的垂直向下的線上。

冰棒棍會站立的原因在於它的重心低，重心越低愈能保持平衡，利用衣夾的重量將整個組合的重心移至棍的下方，即可將冰棒棍立起來。衣夾夾住棍子的點須靠近棍的下端，且衣夾與棍子的夾角要小，重心才容易調整到棍的正下方，這樣冰棒棍越容易立起來。

重心：物體的重心是指物體所受合力矩為零的點。合力以某一點為作用點所產生之力矩，若與物體各點之引力所產生之力矩總和相等，則該作用點即為物體的重心。也就是說重心不只是可看成物體重量集中的點，同時也是物體所有質點所產生力矩的平衡點，因此只要施力於重心，且所施的力與物體重量的合力矩為零，這樣就可以使物體不移動，呈現平衡狀態。

(二)第二關：懸浮魔板

懸浮魔板是一種張拉結構，上方的衣夾魔板組重量往下，藉由中間的棉線垂吊在下衣夾下的空間（向上的力），所以不會往下移動，但上板會向左右或前後傾斜。為了避免傾斜，保持平衡，就把固定在下板四角的四條棉線，分別嵌入上板的四個角（向下的力），調整長度，使上板保持平衡（或許只需拉三個或兩個角），重力與周圍棉線的拉力使魔板保持平衡，如此便能達到靜力平衡。

(三)第三關：杯子砲彈

按壓冰棒棍末端（發射端）時，冰棒棍帶動衣夾，讓衣夾的彈性鋼圈變形，產生彈性能。就槓桿原理而言，衣夾兩片夾板的接觸點是支點，夾板上冰棒棍末端和支點的距離就成了施力臂，且比另一邊的抗力臂長，這邊被按壓時，可輕鬆打開衣夾，使彈性鋼圈變形。鬆手後，彈性鋼圈的位能轉換成動能，把衣夾和冰棒棍快速推向斜上方，並帶動「杯子砲彈」往斜上方拋射出去。

五、資料來源：

第一關：平衡衣夾

1. 繁星育成科學實驗室(2020.12.29): 《【重心】平衡鳥 Equilibrium bird》。

取自：<https://www.youtube.com/watch?v=xEUscRhsE7g>

2. 許良榮(2022.7.21):《重心的奧秘》，國立台中教育大學NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室。取自<http://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-015.html#PO3>

3.許良榮(2022.7.21)：《站立的鉛筆》國立台中教育大學 NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室。取自：<http://scigame.ntcu.edu.tw/engine/engine-007.html>

附註：1.許良榮(2022.7.21)：《重心的奧秘》，國立台中教育大學NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室。取自<http://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-015.html#PO3>

第二關：懸浮魔板

1. 許良榮(2022. 7. 21)：《張拉整體》，國立台中教育大學 NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室。取自scigame.ntcu.edu.tw/張拉整體_720.mp4

2.佑來了(2019.11.12)：【Fun科學】《反重力懸浮術》(不靠超距力的誇張飄浮效果)
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=xUC6a67mxLw>

3. Chen Ho(2020.12.18)：《靜力平衡玩具》
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=ar3c33eLPSs&t=2s>

4.大愛電視(2021.10.27)：【TRY科學】-《懸空神技 張拉整體,張拉共構體,反重力,漂浮》
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=ndJYSbzJMt4>

5.龍騰技高物理(2021.8.2)：《反重力漂浮桌》(反重力-靜力平衡)
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=0cN2j6Kq4ZY>

6.黑職御刃 工房 (2020.7.30)：《反重力懸浮》(張力結構)@黑職御刃 工房
取自：<https://www.youtube.com/watch?v=3ns15GzoBJA>

7.野呂茂樹(2020.3.1)：《テンセグリティ (Tensegrity)宙に浮く紙コップ》
取自：https://www.youtube.com/watch?v=2wirU_4hllw

第三關：杯子砲彈

1. 許良榮(2022.7.21)：《投石器》，國立台中教育大學NTCU科學教育與應用學系科學遊戲實驗室。
取自：<http://scigame.ntcu.edu.tw/engine/engine-005.html>

2. 樂趣做產品視頻說明書(2018.9.17)：《用衣夾製作投石車彈射器玩具的DIY教程》
取自：<https://kknews.cc/baby/3zmjl98.html>