

球新球變，崇你開始～

校名：高雄市田寮區崇德國民小學

指導老師：潘美伶

類別：物理類

壹、旨趣：

今年來了一個有趣的新校長，我們想將園遊會營造成夜市一樣有趣的氛圍，讓校長能感受到我們崇德的熱情，讓大家能在歡樂氣氛中體驗遊戲，去思考、辨認各種不同的科學原理。

這次參與學生有四～六年級共22位，六年級同學經過長時間搜尋與討論後，「乒乓球」雀屏中選，我們挑出3種不同**乒乓球**遊戲，各有各的原理，我們與四、五年級學弟妹，輪流顧攤，等您來挑戰！

貳、實驗器材：3組原理介紹紙牌、3張桌立牌關卡、3台平板。

〈遊戲一〉乒乓球、造型不同的2種玻璃杯、造型不同的2種寶特瓶、1個容器當新家。

〈遊戲二〉半月形或花瓣形乒乓球片、水、2張迷宮板。

〈遊戲三〉塑膠杯、氣球、目標物立杯。

參、活動流程：

一、 總共有3關，只要1關通過，並選對正確原理，即可蓋章通過。

二、 遊戲規則：每個關卡，每人都有3次機會，失敗請重新排隊。

(一)力球上進：每次10秒鐘限時體驗，每人有3次機會。

選擇一個杯子（杯子只能在桌上，不能移到桌子邊緣），且雙手不碰到乒乓球，想一想，如何將球從A點處移到B點的容器裡？

【小提示：選窄口杯、旋轉速度加快。】

(二)借水行舟：球片掉落就算1次，每人有3次機會。

選擇一個造型乒乓球片，將它放在迷宮板的入口處，雙手拿著此板，想一想，如何讓它沿著迷宮路徑，從入口處移到出口處？

【小提示：有無沾水。】

(三)有球必應：乒乓球掉落就算1次，每人有3次機會。

將乒乓球放進特製塑膠杯，想一想，如何讓乒乓球像炮彈發射出去，擊中目標物？

【小提示：拉動氣球、瞄準目標。】

肆、科學原理：

一、 力球上進

(一)討論：

1. 此遊戲中，選擇哪種杯子能讓球跟著杯子走？

2. 為何杯子旋轉球時，球會往上跑？

(二)原理：

1. **慣性**就是牛頓第一運動定律，套用在此遊戲，轉動杯子讓球作圓周運動，慣性會讓球貼著杯壁旋轉，當乒乓球所受外力消失時（杯子移開，向心力消失），則乒乓球會朝**切線方向**飛去並作**等速度運動**。亦即靜者恆靜，**動者恆動**。
2. 杯壁給予乒乓球的**作用力**可分解成兩個作用力：一個為指向杯子中心使球進行**圓周運動的向心力** f_1 、另一個為**朝上的力** f_2 能抵抗球的重力。當旋轉速度增加時，作用力會增加，則 f_1 、 f_2 也會增加，使得朝上的力大於球的重力，球就會往上爬升。
3. 杯子若是垂直桌面的平口杯，則**沒有朝上的力** f_2 ，此球只能沿著杯壁旋轉而不會上升，故選擇窄口杯才能成功。

二、 借水行舟

(一)討論：

1. 此遊戲中，怎麼做能讓乒乓球片走迷宮？
2. 為何陀螺會旋轉？

(二)原理：

1. **表面張力**是水分子之間的一種**內聚力**。液體具有一種使表面積收縮的力量，這種力量稱表面張力。此力讓水可以**把自己身體向內縮**，縮成**最小表面積**，讓自己處於低能量的穩定狀態。也可說是液體表面抵抗擴張的力量。
2. 【液體附著力、液體內聚力】
附著力：液體遇到其他分子時，產生的力量。
內聚力：相同液體分子間的吸引力。
3. 乒乓球底部沒有加水時，只有乒乓球的重力以及摩擦力，在迷宮板傾斜後，並沒有其他外力可造成乒乓球旋轉。當乒乓球底部加了水並傾斜後，**水具有流動性**，會由上往下流動，上面水與球及桌面之間的附著力，傾斜後會往下移，往下移的水會想聚集形成內聚力，此即為水的表面張力，就帶動了乒乓球的旋轉，且水會被帶著跑，就能不斷讓球產生旋轉。

三、 有球必應

(一)討論：

1. 此遊戲中，怎麼做能讓乒乓球變成砲彈發射出去？
2. 這是應用什麼原理？

(二)原理：

1. **彈力**是一種恢復力，讓扭轉或伸長的東西，恢復成原來的樣子。物體受力會變形，當外力停止作用，**讓物體恢復原狀的力**，就叫彈力。

2. 氣球具有很好的彈力，手拉氣球，使氣球產生形狀改變；手放開後，氣球為了恢復原狀，會轉為動能，在彈力的作用下，乒乓球被彈出去。
3. 例如：拉緊的弓、羽毛球拍上的網子、自動鉛筆裡的彈簧、彈跳床、彈力帶、發條玩具。

伍、活動啟示：

- 一、 從遊戲中了解乒乓球的玩法有許多種，它能旋轉、跳躍、彈射，這之間所應用的原理竟都不同：慣性、作用力、表面張力、彈力，透過實際摸索與探討，深刻理解科學的世界是多麼神奇與有趣啊！
- 二、 而〈遊戲一〉裡的作用力，能分成**水平分力**「圓周運動的向心力」與**垂直分力**「朝上的力」是我們尚未學過的，經由這次搜尋遊戲與原理資料，再經由老師詳細講解，理解到**窄口玻璃杯**如同傾斜到極為誇張的**賽車軌道**，只要向心力與摩擦力足夠，向上的垂直分力與重力相等，球就能在杯內旋轉而不會落下。

陸、參考資料來源：

- 一、 TRY 科學 <https://www.youtube.com/watch?v=yW0X4qlie8o>
- 二、 阿駿日常 https://www.youtube.com/shorts/zw_hLyHymy8
- 三、 科學實驗系列 <https://www.youtube.com/watch?v=9NIFdashQAM>
- 四、 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
https://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-022_solution.html
<https://scigame.ntcu.edu.tw/water/water-006.html>
- 五、 科學玩具柑仔店
https://kingdarling.blogspot.com/2013/02/blog-post_6589.html
- 六、 賽道設計成斜坡 競速車手過彎飆速有保障
<https://today.line.me/tw/v2/article/LL0Y3G>

柒、參與學生：

- 四忠：林元豐、洪秉宏、石語忻、林映彤、林耘安、鄭唯婉、范乙蓁、黃宇玄。
- 五忠：施嘉鎧、石珮佳。
- 六忠：石健辰、陳佳榮、曾紹琳、鄭友齊、朱正民、朱冠虹、洪繹勛、林茂龍、力宏毅、鄭芷妍、丁安妤、許維宸。

事無三不成：凡事第一、二次若不成功，再經第三次努力定能辦成。
比喻事情經過多次努力就會成功。

賽道設計成斜坡 競速車手過彎飆速有保障

TVBS 更新於 2019 年 08 月 02 日 20:13 • 發布於 2019 年 08 月 02 日 20:13 • 吳泓韻



圖／達志影像美聯社

競速比賽，考驗各車手的技術高低，其中最大考驗就是轉彎，美國競速相關協會，就設計有坡度的賽道，讓車手在過彎盡情飆速的同時，也能獲得安全保障。

馳騁在賽場上，全國運動汽車競賽協會 NASCAR，是全美最大的競速組織，具有坡度的賽道，更是讓車手們能恣意馳騁的關鍵之一，這樣的設計，最早是來自佛州的迪通拿國際賽道。

記者：「迪通拿邊坡賽道，是很斜的 31 度角，比起馬丁斯維爾賽道，和奧康尼奇賽道的 12 度角，還要更陡。」

在競速比賽中，許多人都有個迷思，認為獲勝關鍵，在於賽車馬力，不過實際上如何以超高速轉彎，才是車手能勝出的真正原因。

車隊隊長雷塔特：「提到 NASCAR 的競速比賽，強調的就是轉彎，因為你我可能都會開直線即使時速約 290 或 320 公里，看起來很快，直線就是直很容易能做到。」

在直線道路下高速行駛，一般人也可以做得到，但是要如何高速轉彎，要從科學原理找答案。

記者：「要轉彎必須有股力道，把車往旁邊推，這股力量就是向心力，要讓車子往左的向心力，就是讓輪胎摩擦。」

不過汽車在高速下成功轉彎，需要依靠極大的力量，只靠輪胎摩擦遠遠不夠，傾斜的賽道這時候就能派上用場。

記者：「對在平面賽道的賽車而言，賽道對賽車往上施加的力道，等同於賽車本身的重量，但如果是傾斜的賽道，只會有部分力道會往上施加，賽道的坡度會將其他力道，引導向圓心。」

利用斜坡產生的向心力，加上輪胎摩擦產生的力量，就能讓賽車以極高速度安全轉彎。

競速工程師布朗恩：「坡度的設計讓車手，有種開起來比較直的感覺，所以如果開在交叉口上，比較窄的交叉口上，在沒有邊坡的情況下，你只能以時速大概 80 公里，通過交叉口。」

這樣的巧思，不只在競速比賽看得見，一般的高速公路和交叉道上也有類似設計。

記者：「對大型車輛像是貨車或巴士，光靠摩擦或許無法提供，安全轉彎所需要的力量，尤其當駕駛又放慢速度不夠時，一點點的斜坡路坡度不需要太陡，大概 15 度或再小一點，就能讓車輛轉彎。」

有了斜坡設計，不只是賽車手能安心展現車技，也能避免一般汽車，發生重大車禍。