

"換"籃高手

不能碰到球，如何將保特瓶蓋的球換到養樂多瓶中？

校名：高雄市鳳山區文德國小

指導老師：張永光 許桂原 黃姵瑜

壹、旨趣(目的)：透過以運動力學的科學闖關遊戲中，觀察小球的運動軌跡，到底是垂直落下或是拋物線？為什麼養樂多瓶的上緣高於小球底部，小球卻能落入瓶內？

貳、準備器材：

細木棍(塑膠尺)、小球(木球或黏土)、瓶蓋、小杯子

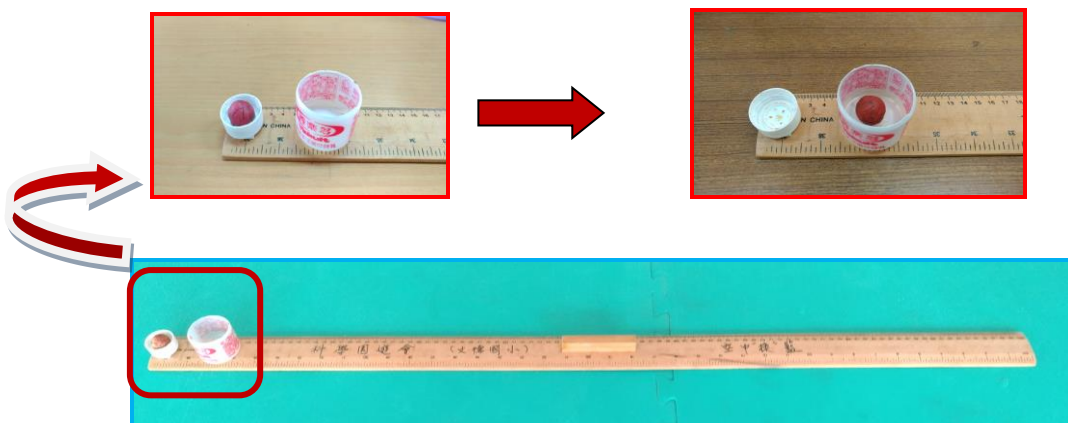
參、操作步驟與現象：

這是一個頗為有趣的運動力學實驗，製作與操作過程如下：

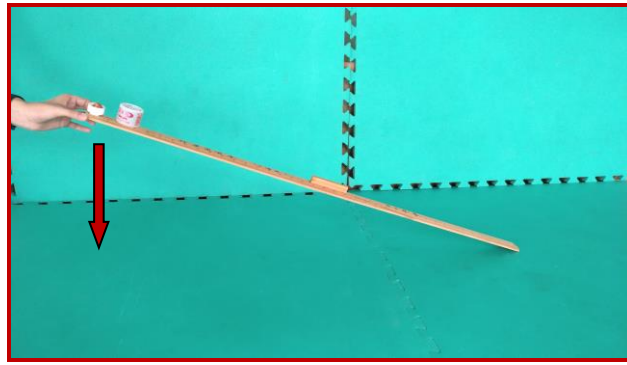
一. 如圖一，在一根長條形木棍的最左邊有一顆小球，小球放在寶特瓶的瓶蓋上(瓶蓋黏貼固定在木棍)，小球右邊約五公分處有一個杯子(將養樂多瓶切一半)，杯子也黏貼固定在木棍上。

二. 將圖一中的木棍的最右端以膠帶黏貼固定。注意：黏貼膠帶是要讓木棍不能「移動」，但是可以自由「轉動」，亦即木棍能以右邊為旋轉軸心，左邊可以提起來以及掉落(如圖二)。

三. 闖關遊戲：1. 手不可以碰到球，如何將球灌進右邊的杯子中呢？



圖一



圖二

2. 要將小球灌進右邊的杯子中，只要將木棍提高，然後放掉自由落下即可（如圖二），但是提起木棍的高度（角度）是關鍵因素！
3. 實際操作時，以嘗試錯誤的方式，可以得到小球能夠成功灌籃的高度（角度）。為了增加成功率，先以手指按著養樂多瓶附近的位置做記號（如圖三），再將木棍左端提高到手指按壓記號的位置上方往下放（如圖四）。若成功換籃，就可以確定先前按壓記號位置是正確的，如此就能確定應該將木棍提起多高了。



圖三



圖四

肆、原理：

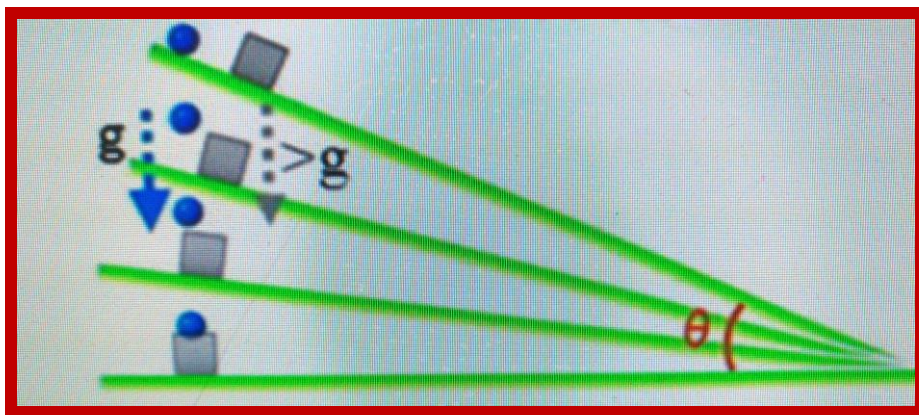
忽略空氣阻力與摩擦力等因素，自由落體（小球）往下掉的加速度。而一均勻的細木棍，進行「轉動」的運動時，木棍上所有質點的運動，雖然角速度都一樣，但是往下掉落的加速度並不一樣！

細木棍左端提高的角度後再放下（木棍右端為旋轉中心），理論上木棍最尾端落下的加速度，大於自由落體（小球）的加速度。

因此在本遊戲中，只要杯子不要距離尾端的小球太遠，並配合適當的角度，就能成功地讓小球進入瓶中。其過程如(圖五)，小球（藍色）是以自由垂直落下，而黏在木棍上的杯子掉落的速度略大，因此杯子會先到達地面，讓較慢落下的小球進入杯子中。

在實際操作上，務必注意以下事項：

1. 小球的位置要儘量靠近木棍的尾端。
2. 杯子的位置必須在木棍的 $2/3$ 長度以上。
3. 杯子距離小球的間隔不能太遠，相距的距離越遠，提起木棍的角度就必須越大。



圖五

※參考資料：國立台中教育大學 NTCU 科學遊戲實驗室

* 闖關規則:將球放置在木片最旁邊的小瓶蓋

用手將小瓶蓋側的木條抬起到適當高度。

放開木條，讓球掉入紙杯中即過關。