

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：速度與激情-液體黏滯性與蝸牛球斜坡下滑的有趣現象

一、摘要

在很多科玩的活動或營隊中，常常看到許多人在研究關於蝸牛球的主題，我們嘗試利用一些日常生活中容易取得的液體，利用壓克力板製造斜坡，在固定的斜度下觀察不同液體的流動速度。

蝸牛球原理在於重心的位置在支點後面，會造成一個逆時鐘的力矩，使瓶子減速，慢慢停下來，瓶子停下後，瓶內的液體又會繼續往前流，使重心慢慢跑回支點前面，這時寶特瓶會再往前滾動，持續循環就會造成我們所看到的間歇性運動，而黏滯性可以透過液體內的水分子濃度而改變。

製作蝸牛球來討論不同液體的黏滯性對速度的影響，發覺番茄醬流動的速度是最緩慢的，而洗碗精次之，醬油速度最快，主要是因為番茄醬的黏滯性最強，使的重心往後移至支點後方，不斷和向下的力抵銷，速度因此而下降，而醬油的黏滯性最低，往後拉的力較小，因此可得知其速度是最快的。

二、探究題目與動機

曾經我們在中學生小論文中、參加大學營隊時都有看到許多人在研究關於此主題，我們深感好奇，因此我們利用一些日常生活中容易取得的液體，利用壓克力板製造斜坡，在固定的斜度下觀察不同液體的流動速度。

在剛開始製作實驗時，根本不知道那些液體的黏滯性不相同，一開始我們使用了牛奶和水比較，卻發現這兩種物體的黏滯性相差不大，無法看出速度的差別，此問題一直困擾著我們，直到午餐吃水餃和熱狗時我們靈機一動，利用醬油、番茄醬互相比較，效果非常明顯，後來為了想要有更多組比較，因此我們問了當初營隊的學長，得知他們是使用玉米粉粿水而致造成的，但因我們周圍沒有玉米粉，因此使用洗衣精代替，發現這三種的速度差異十分明顯，利於觀測。

三、探究目的與假設

目的:探討不同黏滯性的液體對蝸牛球速度的關聯。

假設:觀察不同的液體對速度的影響，我們使用番茄醬、醬油、洗衣精三種不同黏滯性的液體來做比較，並以壓克力製作斜坡做測試。

四、探究方法與驗證步驟

實驗準備: 壓克力板、番茄醬、醬油、洗衣精

實驗製作:

(一):製作蝸牛球、貼上標籤:

為了使三瓶溶液的高度相同，我們使用 6 包番茄醬、1.5 包醬油、1/3 瓶洗衣精，再對應他們的顏色分別貼上不同的動物，使實驗更加有趣（圖一、二）。



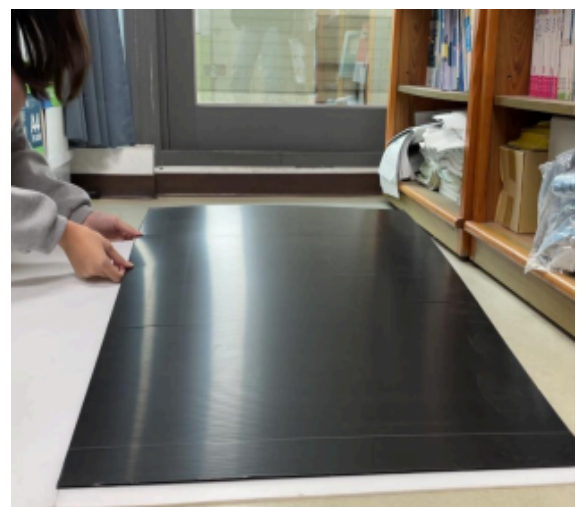
圖(一)洗衣精的製作



圖(二)黏貼洗衣精的標示動物

(二)製作軌道:

剛開始我們使用紙箱加上紙板製作，但發現軌道過短，斜坡太陡，使他們滑動速度過快不易觀察，後來改成使用壓克力板製作，卻又發現單單一片的話硬度不夠，瓶子放下去容易凹陷下去，因此我們使用了兩個板子，使他更加堅固（圖三）。

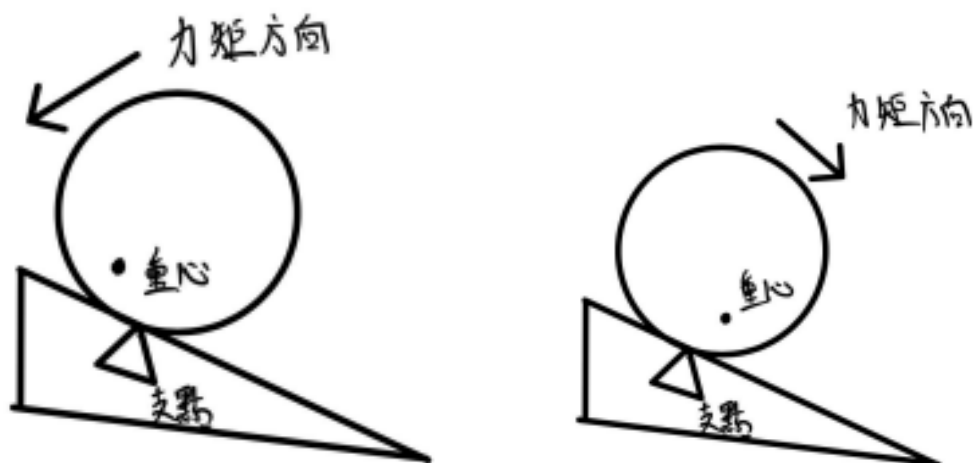


圖(三)軌道的製作

實驗分析:

1. 發現番茄醬速度 < 洗衣精 < 醬油 :

主要是因為黏滯性的不同，液體在滾動時，會因為液體附著在瓶閉上而使重心向後移動，和滾動的方向相反，因此產生減速的力矩，讓瓶子出現間歇性的運動。而黏滯行越高的液體更容易附著在瓶壁上，因此重心的位置移動到支點後會更加明顯，更容易產生間歇性運動（圖四、五）。



圖(四)、(五)為重心位置不同的比較圖

2. 透過改變物體的濃度使黏滯性變高或低，像水分子這樣的小分子，通常是大分子的潤滑劑，因此水分子越少黏滯性越高，反之水分子越多黏滯性越低，而黏滯性越低滾動的速度越快，因此番茄醬的水分子 < 洗衣精 < 醬油。

五、結論與生活應用

在蝸牛瓶滑落的過程中，重心的位置在支點後面，會造成一個逆時鐘的力矩，使瓶子減速，慢慢停下來，瓶子停下後，瓶內的液體又會繼續往前流，使重心慢慢跑回支點前面，這時寶特瓶會再往前滾動，持續循環就會造成我們所看到的間歇性運動，而黏滯性可以透過液體內的水分子濃度而改變。

除了蝸牛瓶的製作外，在生活上還有許多跟液體黏滯性有關的應用，如液體黏滯阻尼器 - 減少地震對結構所輸入的能量；管壁上塗上超疏水塗層 - 黏性液體會流得比低黏性液體快...等等，還有許多可以探討的方向。

參考資料

1. 維基百科 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%9D%B8%E7%89%9B%E7%90%83>
2. 中學生小論文 <https://www.shs.edu.tw/Customer/Winning/EssayIndex>

3. 鼎文公職行動版 <https://www.ting-wen.com/file/courseview/14-5D%E6%B5%81%E9%AB%94%E5%8A%9B%E5%AD%B8.pdf>
4. NDHU <http://faculty.ndhu.edu.tw/~phys2/PHYS20300/download/1-1.pdf>
5. 科技報橘 <https://buzzorange.com/techorange/2020/12/15/fluid-flow-rate/>