

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：慢條斯理的小球--蝸牛球

一、摘要：

蝸牛球是一種以壓克力作為容器，在內部加入重物和如蜂蜜或膠水等的黏稠物體所形成的小球。在這個探究當中，我們觀察到蝸牛球如此運動的原因是因為內部液體和空容器產生的力矩交互作用產生向下滑或停止的現象。本實驗中將探討斜面傾斜程度、蝸牛球內部含有黏稠液體多寡、和不同黏稠度的液體對蝸牛球運動的影響

二、探究題目與動機

探究題目：這個探究活動主要是以蝸牛球為主題，探討不同變因對它的運動方式的影響。

探究動機：1. 生活中偶然碰倒一瓶裝有半滿洗碗精的容器，發現滾動方式和一般的容器的運動方式有顯著的不同，一般的球能夠快速的滾下斜面，但類似蝸牛球的這種物體卻會緩慢且斷斷續續的滑下斜面，基於好奇心的驅使之下，我們用小球代替罐子並開始著手設計這項實作活動。

2. 在網路上也可以看到類似製作蝸牛球的DIY，讓我們覺得非常有趣。

三、探究目的與假設

探究目的：了解各種因素(如：容器內容物等) 與容器滾動速度之關係與變因，並探索能使蝸牛球滾動變慢的原因

實驗前推論：

1. 坡度過大，小球滾的越快，蝸牛球特性可能會消失(或不明顯)
2. 容器內液體流動性越差(黏性越好)球的滾動速度應該會越慢，做實驗之前，我們先將裝有黏滯液體的容器試著傾斜，觀察它們流動速度的差異。我們發現流動速度：水>膠水>蜂蜜(當然黏稠度的方面視品牌而異...)，依照這樣的觀察，我們判斷黏稠度：蜂蜜>膠水>水
3. 小球越重，滾動速度變慢，但小球過大時，會造成蝸牛球運動速度減慢
4. 球的滾動速度會隨著黏稠液體慢慢變多而速度減慢，滑下斜面時間會比較久，因為液體越多造成整個蝸牛球的逆時針力矩應該會越大。

四、探究方法與驗證步驟

探究方法：利用木板當作斜面，將球殼中放入對應的黏稠液體種類、多寡、和球殼中金屬球的重量，將小球滾下斜面，利用碼表計算從上到下滾動所需時間，再用捲尺測量斜面長度，算出

滾動速度

1. 探討滑下角度影響: 利用斜面的變化測定相同重量的蝸牛球因滑下角度不同所造成速度改變, 並利用手機軟體測量斜面角度
2. 探討液體黏稠度影響: 分別利用不同黏稠度的液體(水、蜂蜜、膠水)灌入相同重量球殼中, 探討對速度的影響
3. 探討蝸牛球中的金屬球重量對速度的影響: 分別時用不同重量的金屬球(小、中、大), 測量小球滾下時的速度 (註1小球5克、中球21克、大球106克)
4. 探討液體的量對蝸牛球的速度影響: 用不同體積(分別為1/4、1/2、4/5滿)的黏稠液體放入蝸牛球, 測量對球體運動速度的影響

大球



中球



小球



註1

五、結論與生活應用

實驗結果: 我們將數據以數對(斜面長度 單位:公分, 滾動時間 單位:秒, 滾動速度 單位:公分/秒)表示

以在容器中放入的金屬球為操縱變因, 斜面角度固定為11度, 液體體積固定為1/4

金屬球重量\數據	1/4水	1/4蜂蜜	1/4膠水
大球	(84.90, 1.24, 68.47)	(84.90, 1.27, 66.85)	(84.90, 1.27, 66.85)
中球	(84.90, 1.41, 60.21)	(84.90, 268.57, 0.32)	(84.90, 27.11, 3.13)
小球	(84.90, 1.48, 57.36)	(84.90, 67.31, 1.26)	(84.90, 25.78, 3.29)

以在容器中放入液體體積為操縱變因，其他因素固定。

液體體積\數據	水	蜂蜜	膠水
1/4	(84.90, 1.41, 60.21)	(84.90, 268.57, 0.32)	(84.90, 27.11, 3.13)
1/2	(84.90, 1.33, 63.83)	(84.90, 91.38, 0.93)	(84.90, 22.57, 3.76)
4/5	(84.90, 1.31, 64.81)	(84.90, 2.47, 34.37)	(84.90, 1.95, 43.54)

以斜面跟水平面的夾角為操縱變因，其他因素固定

斜面角度	水	蜂蜜	膠水
11度	(84.90, 1.41, 60.21)	(84.90, 268.57, 0.32)	(84.90, 27.11, 3.13)
14度	(84.90, 1.30, 65.31)	(84.90, 65.42, 1.30)	(84.90, 9.97, 8.52)
17度	(84.90, 1.15, 73.83)	(84.90, 8.04, 10.56)	(84.90, 6.16, 13.78)

結論:根據實驗結果，我們發現:

- 1.斜面角度越大，蝸牛球滾動速度越快，本身的性質越不明顯，和一般的小球運動狀況差異越小
- 2.黏滯液體種類的影響:實驗後，我們發現黏稠度越大的液體確實會讓蝸牛球的速度降低的越慢，符合我們的推論
- 3.鋼球重量的影響:經過實驗，我們發現在外殼中放入中球能讓整個球的速度降到最低，我們得到的結論是:因為蝸牛球中的黏滯液體本身質量較小，加入金屬球能夠增加質量，金屬球也能達到和黏滯液體相互作用的目的，進而減緩蝸牛球的運動，但是如果體積過大，導致將整個球殼填滿，使蝸牛球變成近似實心小球的物體，則會加快其速度，無法達到緩慢滾動的效果，符合我們的假設。
- 4.黏滯液體體積的影響: 這個部分和鋼球重量的影響原因差不多，增加黏滯液體的體積，能夠使造成的逆時針力矩加大，減緩蝸牛球的運動速度，也會造成明顯的走走停停的現象，但黏滯液體過多時，也會使蝸牛球變成近似實心球，造成失去其作用。所以這個結論和假設不完全符合，經過多次實驗後，發現事實確實如此，代表一開始的假設需要被修正。

生活應用:蝸牛球在日常生活中常被用來當作啟發兒童好奇心的教具，我們也可以將它稍作裝飾後拿來當作表演魔術的道具。雖然在現實中不是每日的必需品，沒有到非常實用，但是偶爾拿來做教學或娛樂的用具也是蠻棒的。

參考資料

<https://www.youtube.com/watch?v=8ac8rsQgfWc>

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-051808.pdf>

<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E8%9D%B8%E7%89%9B%E7%90%83>