

第二十一屆『常識百搭』

小學 STEM 探究

探究題目：軟硬兼施 減速帶



編號：92969

學校名稱：南元朗官立小學

參與學生：李筱安、鄧均濤、岑諾霖、
張卓諾、歐芷穎、李汶迪

參與老師：羅嘉懋老師

目錄

探究題目及目的

科學探究

科學原理

測試實驗(一)

分析

學生感想

參考資料

探究題目及目的

第一次聽到非牛頓流體這個名詞是在老師給我們觀看的影片中得知，在影片中看到有人在一種白色的漿上跑來跑去好像輕功水上飄那樣，我們感到很訝異，同時也很感興趣，後來發現那是鷹粟粉加水所形成的——非牛頓流體，當時覺得這個物質很有趣，既不像水，也不像物體，於是我們就試試看能不能調製出這種物質。經過進一步的研究之後發現：非牛頓流體在用力或施力時會呈固體；緩緩施力時會呈液體，我們利用這種原理做了實驗。

以下為研究大綱：

- 一、非牛頓流體之定義
- 二、找出非牛頓流體成分的最佳比例
- 三、非牛頓流體在減速帶的應用

探究方法

實驗研究法

以公平測試為原則，找出非牛頓流體成分的最佳比例。非牛頓流體由鷹粟粉及水混合組成，是次測試的變項為鷹粟粉與水的比例：測試比例包括 1:1.25、1:1 及 1:0.75。

科學探究

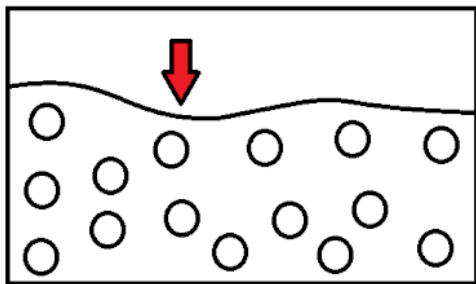
科學探究活動的重點是要讓學生動手進行活動，自行決定如何進行活動，並運用科學探究技能——觀察、量度、分類、推論、預測、假設、分析和結論等。學生能夠從日常生活經驗、自然界的事物發現問題。在發現問題後，計畫及進行實驗、觀察過程、收集及分析所獲得的資料(或數據)以解決有關問題。探究活動是不一定需要依循固定的模式去進行，也並非每個探究活動都要涉及各種科學探究技能。公平測試是其中一類科學探究活動。當中包含四個元素：

1. 辨認變因。
2. 決定如何觀察及量度變因。
3. 操縱變因，保持其他元素不變，量度變因的改變。
4. 分析數據及作出結論

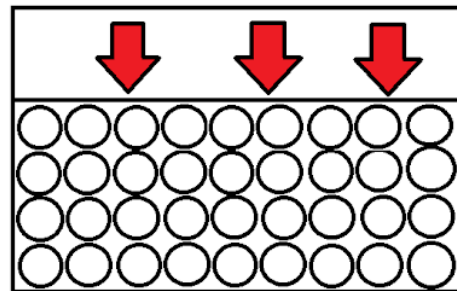
進行科學探究時，通常涉及改變某個變因（操縱變因）和量度所產生的效果（應變變因）。若要能取得有意義的探究結果，就必須進行公平測試（即只改變一個變因）。

科學原理

牛頓流體在固定溫度下黏性為固定大小不會隨著流體的流動速度快或慢而改變，因此物體的速度越快，阻力也越大。非牛頓流體是一種流體力學的概念，其黏度會隨著流動速度而變大或是變小，也就是說，此種液體有記憶效應。「非牛頓流體」是一種含有高分子的飽和溶液，在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。當我們緩慢施力的時候，澱粉粒子是分散的，所以很容易陷下去（如圖一）；但是瞬間用力壓時，澱粉粒子會被擠壓而排列整齊，抵抗外來的力量。（如圖二）



(圖一)



(圖二)

測試實驗(一)：鷹粟粉與水的比例

目的	比較不同比例的非牛頓流體	
控制變數	<p>改變的因素</p> <ul style="list-style-type: none">● 水與鷹粟粉的比例	<p>不改變的因素</p> <ul style="list-style-type: none">● 水的溫度● 容器的大小● 攪拌時間● 塑膠球● 施力者
材料與用具	容器(X3)、攪拌棒、水、計時器、量杯、鷹粟粉、IPad、塑膠球	



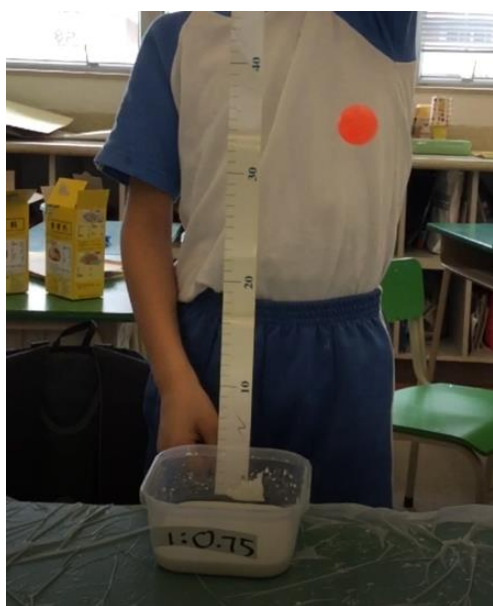
步驟一

利用電子磅量出3份100 g的鷹粟粉，3個測試樣本的鷹粟粉都一樣，是為不變項。



步驟二

在3個測試樣本中加入不同份量的水，分別為75ml、100ml及125ml，並攪拌混合成不同比例的牛頓流體；1:1.25、1:1及1:0.75。



步驟三

把塑膠球擲向不同比例的非牛頓流體，並記錄塑膠球反彈的高度。為符合公平測試的原則，施力者及塑膠球在測試中不能改變。

實驗數據

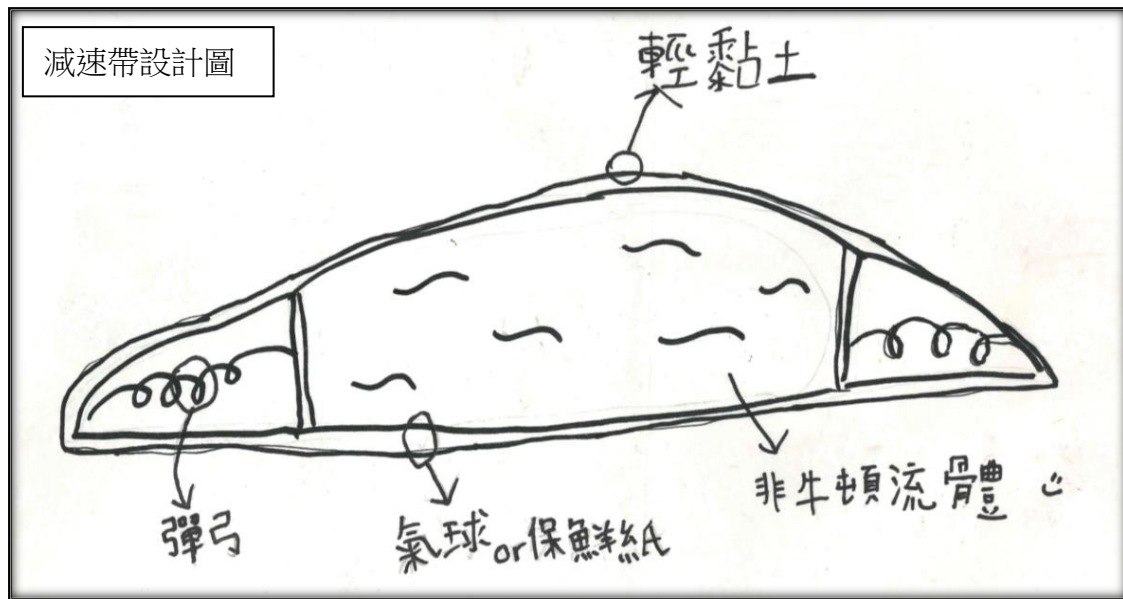
鷹粟粉與水比例	塑膠球反彈的高度			
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均
1:0.75	31cm	38cm	29cm	32.66cm
1:1	43cm	14cm	0cm	28.5cm
1:1.25	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm

分析

測試實驗(一)：鷹粟粉與水比例

實驗證明了非牛頓流體的特性，輕輕接觸時像液體；用力於表面則會產生抗力，顯現固體一般的剛性，令塑膠球反彈的高度達至最高點。而效果最佳的比例是 1:0.75，在實驗中 100g 鷹粟粉混合 75ml 水的非牛頓流體所發揮的效果最理想，所以在加壓的情況下會變成固體，壓力移除後就變回液體。如果在水量少的情況下，則未能達到非牛頓流體的液態特性。

非牛頓流體 減速帶



製作過程



運作原理

「非牛頓流體」是一種含有高分子的飽和溶液，在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。當車輛慢慢駛過時，減速帶內的非牛頓流體會慢慢向兩邊散去，令車輛震動的幅度會減低。相反，如車輛高速駛過時，澱粉粒子會被擠壓而排列整齊，抗衡外來的力量，形成阻力，車輛震動的幅度便會增加。因此當駕駛者駛經減速帶時便要降低車速，從而減少意外。

總結

由實驗結果可發現，在效能方面，鷹粟粉與水最佳的比例是 1:0.75，其他比例效能是不理想。「非牛頓流體」在受到來自側面的推力時，形狀變化快慢的程度會和施力大小成反比。

為考量精準的配比，以鷹粟粉與水質量比當作非牛頓流體調配的變項，結果發現隨著添加物質量比的增加，其抵抗力也增加，但當鷹粟粉與水質量比到達 1:0.75，混合物已呈粉狀，失去非牛頓流體流動的特性。如鷹粟粉與水質量比到達 1:1.25，混合物已呈水狀，亦失去非牛頓流體流動的特性。

學生感想

5A 張卓諾

我在這次探究中做了三次實驗，實驗的變項是鷹粟粉，不變項是水。這項實驗很公平，因為每個樣本重複進行 3 次，然後取平均數。我很享受和同學一起進行測試的過程，不但能獲益良多，而且可以增進我們的友誼。在是次探究中，我覺得最困難的地方是混合的比例要很準確。

5B 歐芷穎

我認為是次探究尚算成功，而探究最大的問題是時間，因為我們的成品未完成。在探究的過程中，我們同心協力去進行測試，實驗過程中也沒有太大的紛爭。我很享受這次實驗過程。

5A 鄧鈞濤

在我們的測驗中，運用了公平測試原則，變項是水，不變項是鷹粟粉。經過測試後，我們發現最好的「彈力成績」是「1:0.75」的比例。在這次探究中，我最享受用 iPad 拍攝彈球擲在非牛頓流體的情景。最困難的部份都是 iPad，部份測試片段不能播出，最後我們用電腦代替解決問題。

5A 李筱安

我們利用同一個容器，於同一個高度進行公平測試。變項是水，不變項是粉。在這次探究中，最享受的地方是製作「非牛頓流體」的過程，最大的考驗是我們未能完成「減速帶」的測試，便要參加比賽。

5B 李汶迪

我們在這次探究中的變項是水的份量，而不變項是鷹粟粉、容器、彈彈球等。我們只要改變水的份量就能進行公平測試。在這次探究中，最享受的地方是測試樣本，我們利用彈彈球來測試 3 個樣本，球會彈起來，並且彈得非常高。但最困難的是找出「黃金比例」的非牛頓流體，我們要不斷測試才能找出來。我們還被眾多的比例困惑，最後終於找到最合適的「黃金比例」—1:0.75

5A 岑諾霖

在這次探究中，我們改變了水的份量，而沒有改變測試的器具、容器及鷹粟粉的份量。只改變水便能使非牛頓流體的特性改變，將測試的用具、鷹粟粉及容器保持不變便能使測試更公平。在這次探究過程中，我最享受的是能與同學一起研究，最困難的是時間不足，我們要額外短短的小息或午息進行測試，可惜，最後都未能完成「減速帶」的測試。

參考資料

流言追追追：

<http://tw.myblog.yahoo.com/jason-smile/>

物理類-中學生 網站：

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2010/11/2010111422421588.pdf>

非牛頓流體 維基百科，自由的百科全書

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9D%9E%E7%89%9B%E9%A0%93%E6%B5%81%E9%AB%94>

曾國輝。化學第二版上冊。藝軒圖書出版社。

謝曉星（1991）。基本流體力學。台北市：東華

張俊盛（譯）（1982）。基本流體力學（上）。台北市：科技圖書

苗君易（2003）。流體力學知多少。台南市：國立成功大學