

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

主題名稱:別想硬碰硬\_非牛頓流體之防護性

### 一、摘要：

我們決定研究非牛頓流體中的剪切增稠流體，想嘗試不同的比例配置，探討不同的粉末、不同酸鹼度對非牛頓流體防護力的差異，調配出最有防護效果的非牛頓流體。結果發現以粉比水的質量比 4:3 的黏滯性最好；不同粉末黏滯度不同，樹薯粉>玉米粉>太白粉；而酸鹼度對非牛頓的影響，鹼性的水溶液無法調製成非牛頓流體，酸性的水溶液調製的非牛頓流體黏滯性>中性的非牛頓流體；以鐵鎚打擊袋裝水袋子會破裂，非牛頓流體則不會；BB 彈可打穿袋裝水而攻擊到後方的紙，而非牛頓流體只破第一層，顯示非牛頓流體的防護力優於水。

### 二、探究題目與動機

我們在 youtube 上看到關於非牛頓流體的防彈實驗影片，我們覺得這種流體的性質非常特別，竟然在遇到外力時會改變流體的特性，查資料後發現非牛頓流體還有分成許多不同的種類，所以我們決定研究非牛頓流體中的剪切增稠流體，想嘗試不同的比例，探討不同粉、比例、酸鹼度防護力的差異，調配出最有防護效果的非牛頓流體。並用鐵鎚敲打與 BB 槍射擊檢驗非牛頓流體的防護力。

### 三、探究目的與假設

#### (一)研究目的

- 1.探討不同比例(重量比)的玉米澱粉和水其黏滯性。
- 2.探討不同的粉同比例(重量比)(粉比水) 其黏滯性。

3.探討不同的酸鹼度對非牛頓流體的影響。

4.探討非牛頓流體與水對鐵鎚與 BB 槍的防護力比較

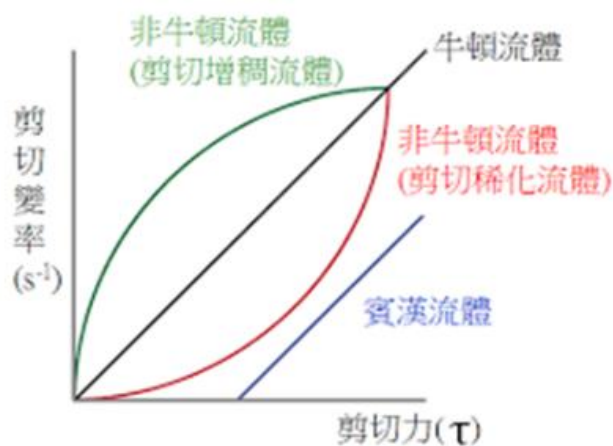
(二)文獻探討：

1.「非牛頓流體」(剪切增稠流體)的主要特徵是：流體的黏度會因為受到的壓力或速度而變化，壓力越大，黏度會增加，甚至成為暫時性的固體。

2.「非牛頓流體」(剪切稀化流體)的主要特徵是：流體的黏度會因為受到的壓力或速度而變化，分子散開，而壓力越大，黏度會減少，如番茄醬。

3.「牛頓流體」牛頓流體的黏度不隨速度而變，而其速度分佈呈拋物線形。大部份流體如水、酒精、空氣等屬於此類。

4.「賓漢流體」低剪應力下它表現為剛性體，但當剪應力增加超過臨界點時，它會像黏性流體一樣流動，且流動性為線性的，如牙膏。



本研究探討的非牛頓流體屬於「剪切增稠流體」之性質，再受到外力作用時會因壓力或速度變化而成為暫時性的固體，藉此達到防護的效果。

#### 四、探究方法與驗證步驟

(一)、實驗器具:

1.太白、樹薯、玉米(粉)、水、氫氧化鈣、稀鹽酸

2.燒杯、量筒、滴管、電子秤、手機、刮勺、砝碼、彈簧秤、玻棒、夾鏈袋、BB  
槍、鐵鎚

(二)、研究方法:

以下數值皆是粉比水(重量比)。

1.不同比例的玉米澱粉和水其特性。

(1)先參考在網路科教館上查到的歷屆科展作品建議的比例調配，並自己延伸，  
粉與水的重量比分別是 6:5、5:3、4:3、3:2、2:1 和 1:1。

(2)將掛著砝碼的彈簧秤深入裝有非牛頓流體的量筒中，並以固定力量(看著彈簧  
秤上的刻度)拉出並計時。

2.同比例不同粉的非牛頓流體其特性。

(1)調配 4:3、不同粉的非牛頓流體。

(2)將掛著砝碼的彈簧秤深入裝有非牛頓流體的量筒中，並以固定力量(看著彈簧  
秤上的刻度)拉出並計時。

3.同比例不同粉不同酸鹼的非牛頓流體其特性。

(1)調配 4:3 同比例不同粉不同酸鹼的非牛頓流體。

(2)將掛著砝碼的彈簧秤深入裝有非牛頓流體的量筒中，並以固定力量(看著彈簧  
秤上的刻度)拉出並計時。

**五、結論與生活應用**

(一)、實驗結果

1.不同比例的玉米澱粉和水其特性：

玉米粉的不同比例中(粉比水)(1:1、2:1、3:2、4:3、5:3、6:5)

以 4:3 的比例調製的非牛頓流體黏滯度最高。

2.同比例不同粉的非牛頓流體其特性：

以 4:3 調配不同粉，黏滯性:太白粉<玉米粉<樹薯粉

以 1500(前)和 2000(後)gw 的力量

分別在不同種的非牛頓流體、相同的體積、高度中拉起砝碼，結果如下：

粉 種 類	秒 (s)	粉 種 類	1	2	3	4	5	6	平均
玉 米 粉	2.32	玉 米 粉	3 秒 56	2 秒 08	5 秒 13	1 秒 84	3 秒 71	4 秒 66	3 秒 49
樹 薯 粉	3.71	樹 薯 粉	3 秒 75	4 秒 72	4 秒 27	2 秒 12	5 秒 37	4 秒 54	4 秒 12
太 白 粉	1.45	太 白 粉	3 秒 52	3 秒 54	2 秒 58	1 秒 60	3 秒 52	2 秒 60	2 秒 89

3.以不同酸鹼調配，結果酸性比中性更有黏滯性，而鹼性無法成為非牛頓流體。

4.以鐵鎚和 BB 槍分別打擊非牛頓流體和水。

## (二)、結論

1. 黏滯性:太白 < 玉米 < 樹薯。

2.以粉比水、質量比、4:3 的黏滯性最為成功。

3.鹼性的水溶液無法調配出非牛頓流體，

而酸性的非牛頓流體黏滯性較中性來的大。

4.以鐵鎚打擊袋裝水袋子會破裂，非牛頓流體則不會；

BB 彈可打穿袋裝水而攻擊到後方的紙，而非牛頓流體只破第一層。

## 參考資料

1.<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/040106.pdf>

2.<http://scigame.ntcu.edu.tw/water/water-011.html>

3.[https://class.kh.edu.tw/sites/12821/upload\\_file/89/03%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E5%90%8D\\_%E6%BC%BF%E6%94%94%E8%A3%81%E5%8B%81.pdf](https://class.kh.edu.tw/sites/12821/upload_file/89/03%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E5%90%8D_%E6%BC%BF%E6%94%94%E8%A3%81%E5%8B%81.pdf)

4.<http://activity.tn.edu.tw/study/work/107/%E5%9C%8B%E4%B8%AD%E6%95%B8%E7%90%86/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E5%90%8D%E5%BB%BA%E8%88%88%E5%9C%8B%E4%B8%AD-%E9%9D%9E%E7%89%9B%E9%A0%93%E6%B5%81%E9%AB%94%E4%B8%AD%E6%9C%89%E9%97%9C%E3%80%8E%E5%89%AA%E5%88%87%E5%A2%9E%E7%A8%A0%E6%B5%81%E9%AB%94%E3%80%8F%E5%BD%B1%E9%9F%BF%E5%9B%A0%E7%B4%A0%E4%B9%8B%E6%8E%A2%E8%A8%8E.pdf>

5.<https://ref.ncl.edu.tw/%E5%AD%B8%E7%A7%91%E5%B0%88%E5%AE%B6%E8%AB%AE%E8%A9%A2%E5%B9%B3%E5%8F%B0/%E7%9F%A5%E8%AD%98%E5%85%B1%E4%BA%AB%E5%9C%88-%E6%96%87%E7%AB%A0/%E6%AA%A2%E8%A6%96%E6%96%87%E7%AB%A0/854->