

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：震出你的非牛頓流體

一、摘要：

測量0%(水)、10%、20%、30%、40%、50%、60%重量百分濃度的非牛頓流體在左右搖晃和自由落體時，壓力的變化。

二、探究題目與動機

某次閱讀科普文章時認識了非牛頓流體，於是想試著用他保護雞蛋(裝在塑膠袋裡，並在中間放入雞蛋，讓非牛頓流體包裹雞蛋)，並從高空丟下觀察蛋有沒有破裂。原本我們對這個實驗並不看好，沒想到高度達到三公尺時都沒有破掉，這讓我們很驚訝，於是假設非牛頓流體在遇到衝擊能吸收壓力，在後來的實驗也證實了假設，而進而想要知道哪個濃度的非牛頓流體保護力最好。

三、探究目的與假設

一、探究目的：

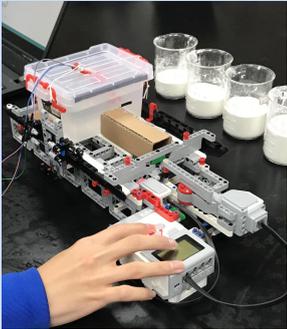
固定非牛頓流體質量，探究重量百分濃度為多少受到撞擊、衝擊時的壓力最小。

二、探究假設

因為非牛頓流體受到擠壓時會變堅固，而水不會，所以濃度愈高效果就可能愈好。

四、探究方法與驗證步驟

一、本次實驗所用到的用具

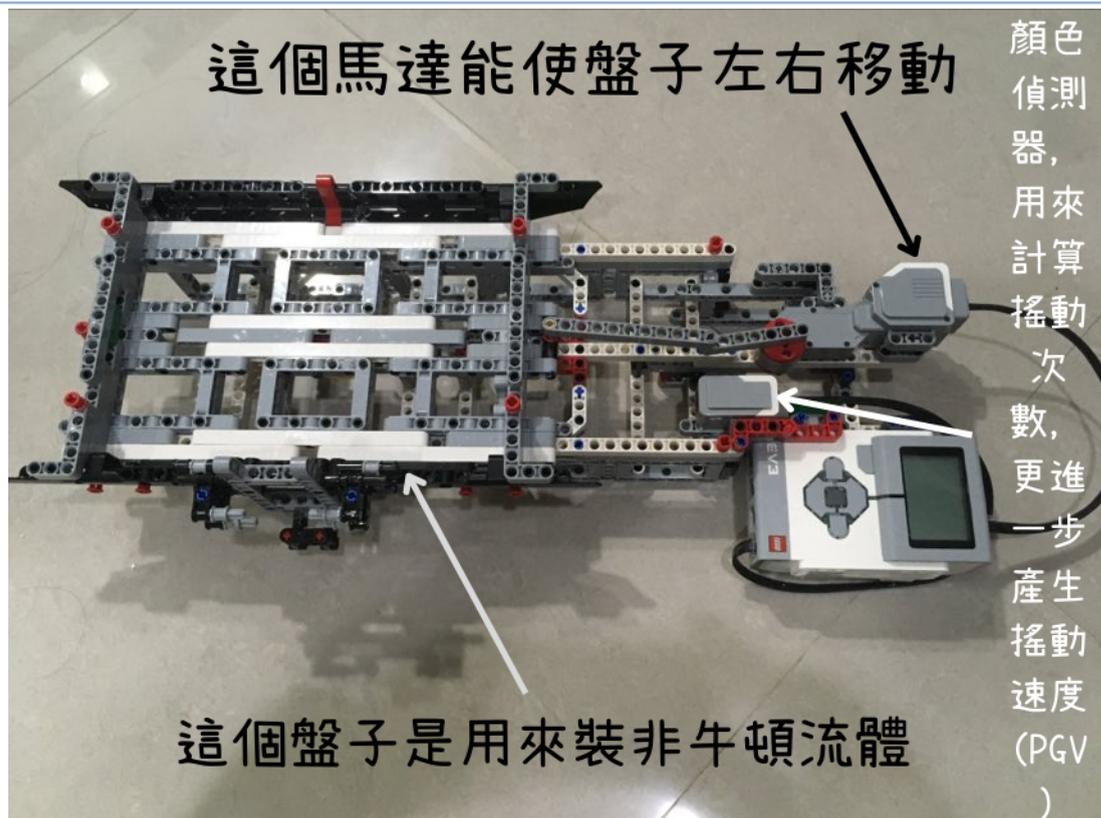
水平搖晃儀器	玉米粉	燒杯	奶粉罐
			
玻璃棒	電子天平	氣球	Arduino及偵測器
			

二、實驗作業

※實驗一 非牛頓流體水平搖晃實驗

(一)實驗器材:

水平震動模擬儀器、氣球、燒杯、電子天平、水、玉米粉、玻璃棒、Arduino及壓力偵測器



(水平震動模擬儀器)

(二)實驗步驟:

1. 調配不同重量百分濃度的非牛頓流體(10%、20%、.....、60%)
2. 定值的非牛頓流體裝在容器中放在水平震動模擬儀器上
3. 固定的振幅, 在非牛頓流體裡放入壓力測量器, 紀錄搖晃時的壓力
4. 比較每個比例數值的差異, 驗證假設

● Arduino測量壓力:

1. 編輯程式

```

這是取得壓力
stat = bmp180.getPressure(P, T);
...
m_pres = max(m_pres, P); ← 最大壓力值
String pres = String(P, 5);
String mp= String(m_pres, 5) ;
//String mpres = "Max Pressure: " + String(m_pres, 2) + " hPa";
float nowT = millis() - tS; ← 計算從開始到現在的時間(毫秒)
nowT = nowT / 1000; ← 將毫秒轉成秒

//print results
if (req == 0) { ← 如果讀取成功
  //Serial.println(temp); 顯示資料於螢幕上(時間, 壓力, 最大壓力)
  Serial.println(String(nowT, 3) + "," + pres+","+mp); ←

```

2. 接上電腦開啟序列阜(USB-B傳輸資料及供電)
3. 放入要測量的非牛頓流體
4. 從序列輸出將最大值貼到EXCEL上

5. 進行圖表分析(如結論之圖表)

(三)變因:

- 操縱變因:非牛頓流體濃度
- 控制變因:搖晃速度、非牛頓流體質量
- 應變變因:不同濃度的壓力數值差異

(四)水平震動模擬儀器製作:

1. 查詢網路上不同做法，最後選擇資料來源五的做法
2. 使用樂高EV3試著組裝
3. 使用EV3 Classroom編輯程式

※實驗二 非牛頓流體垂直掉落實驗

(一)實驗器材:

奶粉罐、氣球、燒杯、電子天平、水、玉米粉、玻璃棒、Arduino及壓力偵測器

(二)實驗步驟:

1. 調配不同重量百分濃度的非牛頓流體(10%、20%、.....、60%)
2. 定值的非牛頓流體裝在容器中裝在奶粉罐裡
3. 固定的準備高度，在非牛頓流體裡放入壓力測量器，紀錄撞擊地面時的壓力
4. 比較每個比例數值的差異，驗證假設

(三)變因:

1. 操控變因:非牛頓流體濃度
2. 控制變因:掉落高度、非牛頓流體質量
3. 應變變因:不同濃度的壓力數值差異

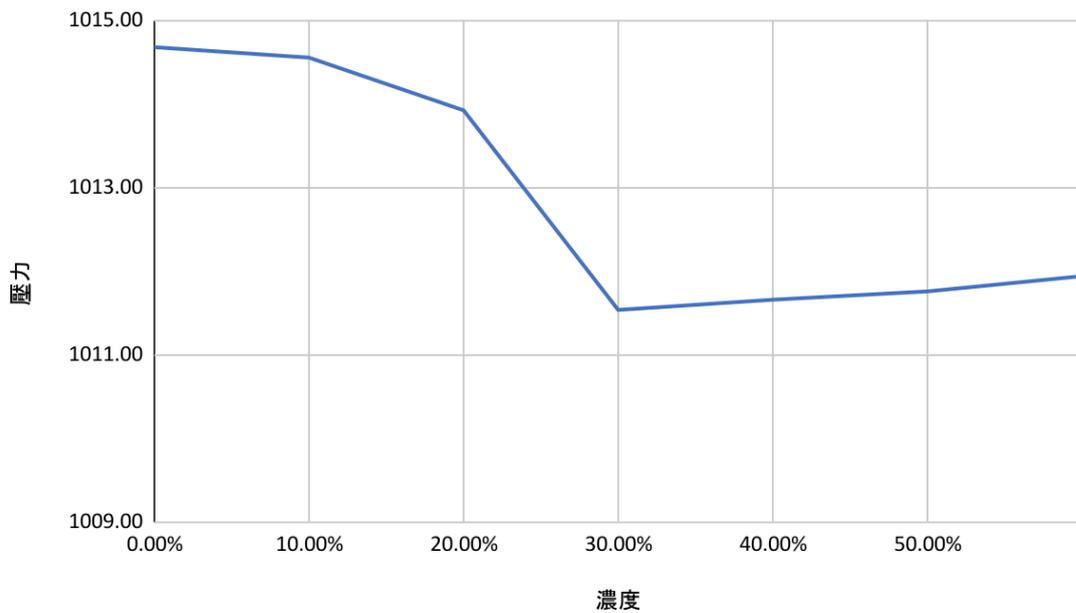
五、結論與生活應用

※實驗一 非牛頓流體水平搖晃實驗

單位:百帕

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%
第一次	1016.29	1016.51	1014.97	1011.27	1011.75	1011.81	1011.90
第二次	1014.05	1013.59	1013.66	1011.72	1011.53	1011.77	1012.00
第三次	1013.71	1013.57	1013.16	1011.63	1011.71	1011.71	1011.94
平均	1014.68	1014.56	1013.93	1011.54	1011.66	1011.76	1011.95

非牛頓流體濃度與壓力關係圖



由實驗數據可知:

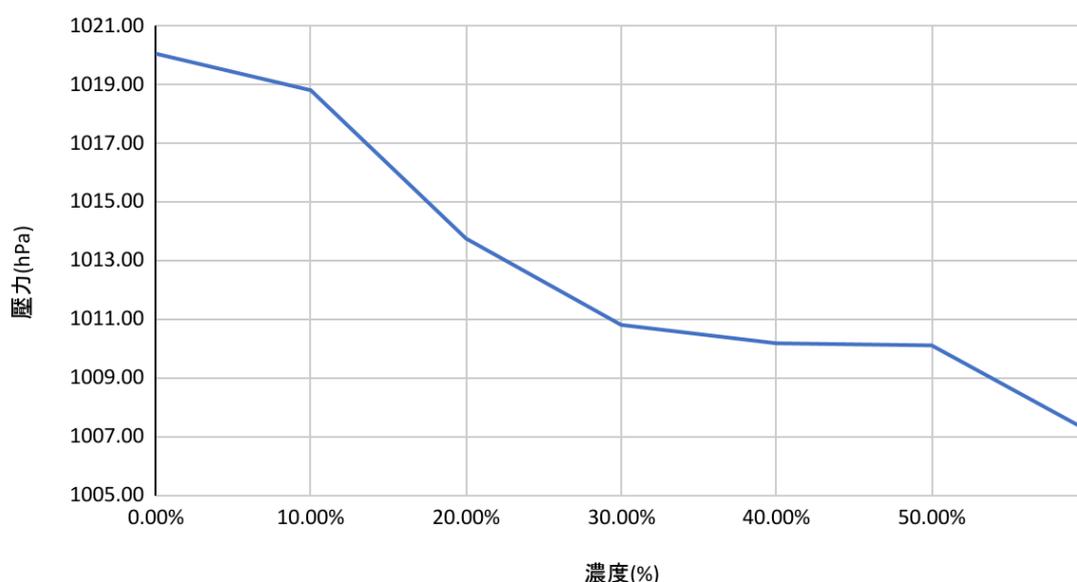
1. 在水平搖晃時，非牛頓流體在20%~30%時，壓力有明顯下降
 2. 超過30%的非牛頓流體壓力會緩緩上升，但部會比20%時的壓力高
- 所以面對水平的搖晃選擇大約30%的非牛頓流體效果最佳。

※實驗二 非牛頓流體垂直掉落實驗

單位:百帕

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%
第一次	1019.39	1018.84	1013.20	1009.26	1010.05	1009.83	1007.21
第二次	1020.93	1018.82	1013.54	1013.07	1010.27	1009.85	1007.33
第三次	1019.90	1018.82	1014.57	1010.14	1010.27	1010.68	1007.16
平均	1020.07	1018.82	1013.77	1010.82	1010.19	1010.12	1007.24

非牛頓流體濃度與壓力關係圖



由實驗數據可知:

1. 在垂直搖晃時, 非牛頓流體濃度愈高, 壓力會愈低
2. 在垂直搖晃時, 非牛頓流體在10%~30%時, 壓力有明顯下降
3. 超過30%的非牛頓流體壓力會緩緩下降,

所以面對垂直的搖晃選擇大約30%的非牛頓流體可以用最少的玉米粉減少較多的壓力。

結論:

使用30%的非牛頓流體可以達到最好的效果, 如果使用更果雖然在垂直晃動方面可以減緩更多一些壓力, 但必須消耗更多非牛頓流體且在水平晃動下並沒有30%好。

生活應用:

將非牛頓流體應用在地震時保護核廢料

參考資料

一、天不搖, 地不動—非牛頓流體在建築結構抗震之應用

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9032>

二、不可思議! 小小流體力量大-非牛頓流體與腳踏車減速帶之研

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=15338>

三、兵來漿擋—非牛頓流體防衝撞力之研究

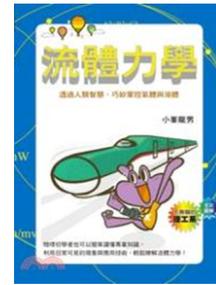
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=13527>

四、《流體力學：透過人類智慧，巧妙掌控氣體與液體》

1. 作者：小峯龍男、李明穎

1. 出版者：瑞昇

五、單向地震模擬器



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