

2023 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：天降奇「雞」，保護蛋蛋大作戰

一、摘要

本實驗旨在比較使用三種不同方法來保護蛋的效果，探究將雞蛋從高空擲落後，如何才能保護雞蛋不破碎。我們使用了一個具有一定高度的平台，將雞蛋從平台上方擲落，並使用不同材料將雞蛋包裹，分別是非牛頓流體、紙錐和飽和食鹽水，這三種方法所依據的原理則是：第一，以非牛頓流體包裹雞蛋，當撞擊的瞬間，最外層的流體硬化，吸收衝擊力；第二，將報紙捲成甜筒錐狀，落地時尖端發生形變，吸收動能；最後，把蛋放入飽和鹽水中，雞蛋將懸浮於鹽水之上，落地時鹽水可達到緩衝的作用。最終實驗結果顯示，保護力由好至差的排序為：紙錐>非牛頓流體>飽和鹽水。

二、探究題目與動機

新聞播過：北市政府於 2017 年端午節舉辦創意立蛋活動，將雞蛋從高空擲落且不能破。這個活動當時吸引了許多躍躍欲試的民眾發揮創意與實驗家精神，雖然我們沒能參加到，但對此深感興趣的我們剛好趁本次實驗體會其中樂趣，組員們分別想出三種方法逐一嘗試，進行組內對決，我們分別使用非牛頓流體、紙錐、飽和鹽水。

三、探究目的與假設

目的：

- 1.觀察不同保護裝置的防摔程度
- 2.了解不同保護裝置的原理
- 3.從日常生活中發現此三類保護裝置的應用性

假設：

根據非牛頓流體，當受到外力撞擊時，流體會變成堅硬的外殼，可以保護被包裹的蛋；而紙錐容易受到風的影響，雖然被風吹偏可以稍微減緩撞擊力，但只要一偏移，蛋殼勢必會破裂，其不可控因素較大；最後是飽和鹽水，就算鹽水可以托住雞蛋，產生緩衝力，但我們仍不覺得其可以抵抗從二樓落下的重力加速度。因此對於這三種裝置的保護力的假設為：非牛頓流體>紙錐>飽和鹽水。

四、探究方法與驗證步驟

探究方法：



圖（一）實驗大綱流程圖

一、發現問題

探討煮熟的雞蛋，在相同擲落高度下，何種保護措施能夠達到緩衝作用以防止雞蛋破裂？

二、規畫與研究

(一) 控制變因

雞蛋處理方式、擲落高度

(二) 操縱變因

保護措施(非牛頓流體/甜筒狀紙錐/飽和食鹽水)

(三) 應變變因

蛋殼是否破裂

(四) 實驗方法



圖(二) 包裝完成的三種保護措施



圖(三) 實驗方法流程圖

驗證步驟：

一、實驗器材

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. 蛋 | 6. 報紙 | 11. 燒杯 |
| 2. 水 | 7. 鹽巴 | |
| 3. 塑膠袋 | 8. 攪拌棒 | |
| 4. 橡皮筋 | 9. 膠帶 | |
| 5. 太白粉 | 10. 量筒 | |



圖(四) 實驗器材

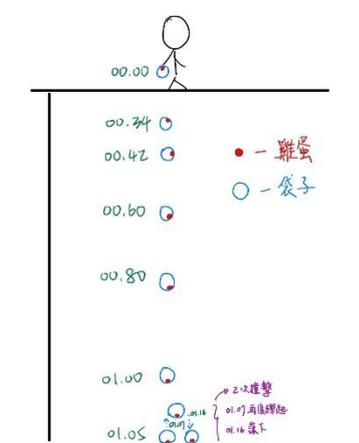
二、實驗過程

1. 在進行實驗一(非牛頓流體)時，我們發現將包裹雞蛋的袋子往下擲落後，會發生偏移

現象，0 秒 34 到 1 秒的過程中，雞蛋從流體的上方，到最後面朝地板大力撞擊，甚至在碰到地板後進行二次反彈，如圖（五）。

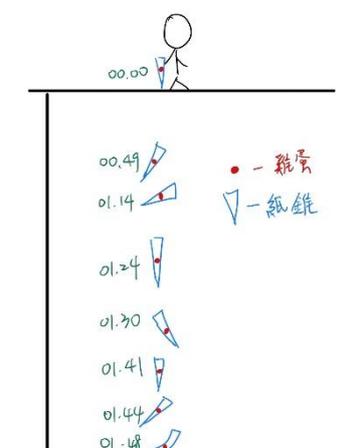
2. 實驗二（紙錐）有相同偏移情形，紙錐因為輕薄，容易受風的影響，雖然放手時是垂直墜落，但恰巧實驗時有一陣風吹過，於 0 秒 49 開始有旋轉的跡象，直至最後落地仍是偏的，甚至變形，導致實驗不如預期的於尖端發生形變保護雞蛋，不過也因為有風，導致落下的衝擊力減弱，相較其他兩個方法，墜落時長明顯增加，如圖（六）所示。

3. 實驗三（鹽水托蛋）是我們假設時最不看好的方法，它落下時雖無嚴重的偏移，但雞蛋隨著重力有向下掉的現象，並非同當初的懸浮於水上，直到最後落地，鹽水沒有托住雞蛋，而是直接碰撞，袋子甚至承受不住強大的衝擊力而破掉，使鹽水溢出，如圖（七）顯示。



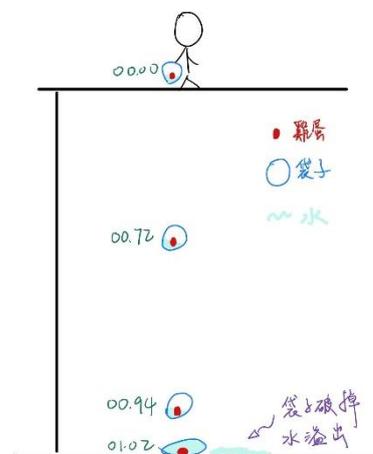
圖（五）

非牛頓流體實驗落下示意圖



圖（六）

紙錐實驗落下示意圖



圖（七）

鹽水托蛋實驗落下示意圖

三、實驗結果

我們的三組實驗全失敗，沒有一個蛋完好無缺，只能從蛋殼破裂程度看裝置的保護

表（一）實驗結果比較表格

	實驗一 (非牛頓流體)	實驗二 (紙錐)	實驗三 (飽和鹽水)
裂痕	遍布整顆蛋	只有半面	遍布整顆蛋
碎裂程度	均勻 皆為大片蛋殼	不均 半面大小片蛋殼皆有	不均 大小片蛋殼皆有
蛋殼剝落程度	不明顯	半面明顯剝落	三分之一的蛋殼剝落
變形程度	未變形	未變形	嚴重變形
照片			

由上述表格可知，裝置保護力為:紙錐>非牛頓流體>飽和鹽水，與原本的假設有所出入。

四、實驗分析

- 實驗一**：我們的非牛頓流體量配置不足，無法厚厚包裹住雞蛋，導致最後有包跟沒包差不多；另一種可能則是流體的比例沒調配好，無法產生最佳效果。
- 實驗二**：紙錐在落下過程中剛好遇到一陣強風，從原本尖端朝下，到後來的偏移，最後紙錐側面直接撞擊地面，無保護效果，等同於雞蛋包紙墜落。
- 實驗三**：飽和鹽水的量配置不夠多，蛋雖然能漂浮在水上，但緩衝部分的鹽水不足以應付從二樓落下的重力加速度，甚至連同塑膠袋一起破掉。

五、建議與改進

- 多配置一些非牛頓流體跟飽和鹽水，或是縮小袋子大小。
- 找出非牛頓流體的最佳比例與最適粉質。
- 控制環境因素，找一個無風的室內環境，重新做一次紙錐實驗。
- 多做一組生雞蛋的實驗，觀察蛋殼硬度是否隨著溫度而有所變化。

五、結論與生活應用

1.實驗一的非牛頓流體常作用於保護物品，當其受力時，小型粒子（如水分子）會被擠壓排開，而大型粒子（如玉米粉分子）會受壓聚集排列，最後形成大型分子與小型分子互相鑲嵌的固體排列模式，從而衍生出「吃軟不吃硬的特性」。若要將其運用在保護裝置的研發，要根據受力程度，去變化作用面積大小和流體厚度，前者的面積愈小，凹陷程度愈大；而後者

的厚度愈大，能吸收的力亦愈大。目前已知非牛頓流體可以用在手機保護殼、安全帽、以及抗震結構上。

2. 實驗二的甜筒錐狀與轎車安全設計有異曲同工之妙，當碰撞時車頭往往變形嚴重，這是因為它被設計成空腔吸能結構，讓乘客在安全帶加上氣囊的情況下，於正面碰撞時大概率不受重傷。

3. 實驗三的鹽水托蛋是因為二者密度相近，導致雞蛋懸浮在水裡，當落下時，周邊的鹽水能起到緩衝的作用，這除了能用於日常買蛋的保護機制，還與「羊水」是相同原理，皆為保護與減壓的效果，因此可知胎兒在羊水中是相當舒適安全的。

參考資料

1. 深美國小 (2019) 。神奇非牛頓流體安全帽。2023 年 4 月 5 日取自

<https://reurl.cc/Q4O605>

2. 陳家葦、羅元彰、孫維辰 (2019) 。軟性防禦力場---論非牛頓流體性質與手機殼應用。2023 年 4 月 5 日取自

<https://reurl.cc/lvM58E>

3. 劉冠澤、柯維恆、柯維恩 (2011) 。天不搖，地不動—非牛頓流體在建築結構抗震之應用。台灣網路科教館。2023 年 4 月 5 日取自

<https://www.ntsec.edu.tw/Science->

<Content.aspx?cat=8932&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9032>

4. 施子閔、趙翊安、黃子捷 (2022) 。白色流體的玄機。2022 年全國科學探究競賽。2023 年 4 月 5 日取自

<https://sciexplore2022.colife.org.tw/work.php?t=B0114>

5. 岳洋、顾颖、王海林、刘强、马芳武、赵福全 (2013) 。汽车空腔阻隔件及其使用法。Google Patents。2023 年 4 月 5 日取自

<https://patents.google.com/patent/CN102328625B/zh>

6. 央視財經 (2015 年 9 月 19 日) 。真相台：生雞蛋放入飽和食鹽水的塑膠袋中，落地不會碎？。每日頭條。2023 年 4 月 5 日取自

<https://kknews.cc/society/g8jxmg8.html>