

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告格式

題目名稱：Saxon bowl(薩克森碗)破洞位置與大小對下沉時間關係

一、摘要

研究薩克森碗下沉速率，我們以塑膠碗代替船來作為實驗的替代物品，再以手機當計時器，測試其下沉時間的關係。實驗分為三個探討主題: **1.**相同面積不同形狀 **2.**相同形狀不同面積 **3.**相同形狀相同面積但不同位置，從中分析出導致下沉時間，最短的形狀、大小及位置，並發現實驗 **1.**圖形會影響下沉時間，正方形最快，箏形最慢。實驗 **2.**得出孔洞越大下沉越快。實驗 **3.**發覺底部下沉時間比側面下沉的時間短，因此修改原本錯誤的假設。並藉此實驗，想對無論是環境還是生活盡一份心力。

二、探究題目與動機

當初我們看到鐵達尼號沉沒後，突然想到船體破洞可能會對許多方面產生影響。首先,船隻破洞會直接影響浮力，導致平衡破壞，海水迅速湧入，進而影響沉沒的速率和方式。如果破洞的形狀不同，例如長條狀裂縫與圓形破洞，是否會對進水速度產生不同影響，進而改變船隻下沉的過程。

其次，破洞的位置也會影響船體傾斜的程度。如果破洞位於底部，水可能均勻湧入，使船體逐漸下沉；而如果破洞出現在船側，則可能導致單側進水過多，使船體向一側傾斜，進而影響沉沒過程的穩定性。此外,破洞造成的傾斜是否會影響沉沒時間。當船身傾斜角度過大,會否加速進水，縮短撤離時間。

這些問題讓我們思考，破洞的形狀與位置如何決定了人們有多少時間可以撤離，以及這些因素是否能夠在船舶設計與應變計畫中被納入考量，以減少災難發生時的損失。

三、探究目的與假設

目的:

- (一)測出不同形狀相同面積的孔洞造成的下沉時間
- (二)測出不同面積但相同形狀的孔洞的下沉時間
- (三)相同形狀相同面積不同位置

假設:

- (一) 不只孔洞的大小連形狀也可能會影響時間
- (二) 孔洞越大下沉時間越短
- (三)側面的下沉時間會快於底部的時間

定義:薩克森碗-

在那個時代,計時工具是比較匱乏的,撒克森人發明瞭計時裝置

四、探究方法與驗證步驟

實驗材料

塑膠杯(底部直徑 5.3cm、上面直徑 6.8cm、高 4cm) 砝碼 打火機 酒精燈 剪刀 美工刀 馬克筆 尺 雕刻刀 水體積 3082 立方公分 塑膠容器 手機(計時器)



實驗步驟

1. 以簽字筆跟尺在碗上畫出實驗模型的形狀跟大小。
2. 以筆刀將刻畫出的模型切除。
3. 將一顆五克的砝碼共三顆，分別放在碗中，使其重量平衡。
4. 將碗水平放置在水上，以計時器測出其下沉時間。

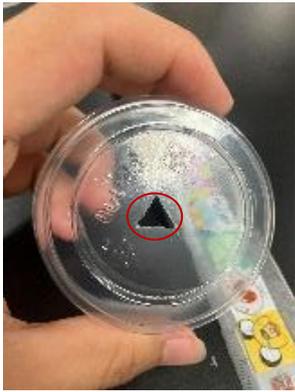


注意: 破洞的塑膠碗保持浮在水面上的原因是它本身的密度較低，浮力足以抵消它的重力。但是，當你往碗內加入額外的重量時，碗的總重量增加，浮力無法再支撐它，就會導致碗下沉。因此實驗我們以三顆五公克的砝碼作為重物

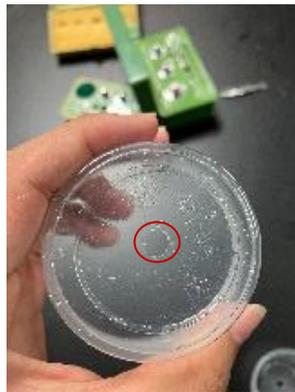
第一階段 探討形狀

1. 我們先使用筆在杯子表面畫出我們需要的形狀，破洞面積皆是 0.36 平方公分。接著，在確定形狀無誤後，使用美工刀沿著繪製的線條輕輕劃出切割痕跡，這樣可以讓剪裁過程更加精確。隨後，再使用剪刀沿著已經刻畫的線條仔細剪切。在剪裁過程中，我們需要注意施力均勻，避免材料因過度用力而撕裂或變形。

三角形



圓形



正方形



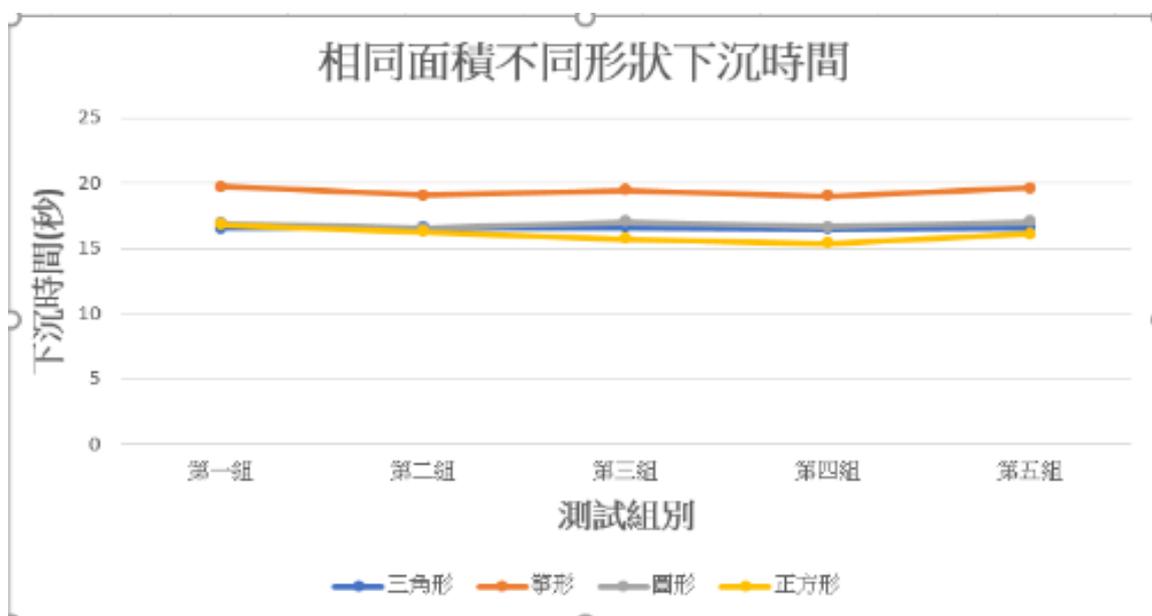
箏形



2. 實驗數據與折線圖:

分析: 把相同面積不同形狀的洞口分成三角形、箏形、圓形、正方形來作比較。發現到前後至少有半秒之差，至於下沉時間最短的形狀是正方形，其次是三角形，第三是圓形，最長的是箏形。所以可以證實形狀是會影響下沉速率。

形狀	三角形	箏形	圓形	正方形
第一組	16.57	19.72	16.92	16.82
第二組	16.61	19.05	16.55	16.28
第三組	16.61	19.47	17.03	15.72
第四組	16.52	19.02	16.63	15.4
第五組	16.6	19.6	17.05	16.08



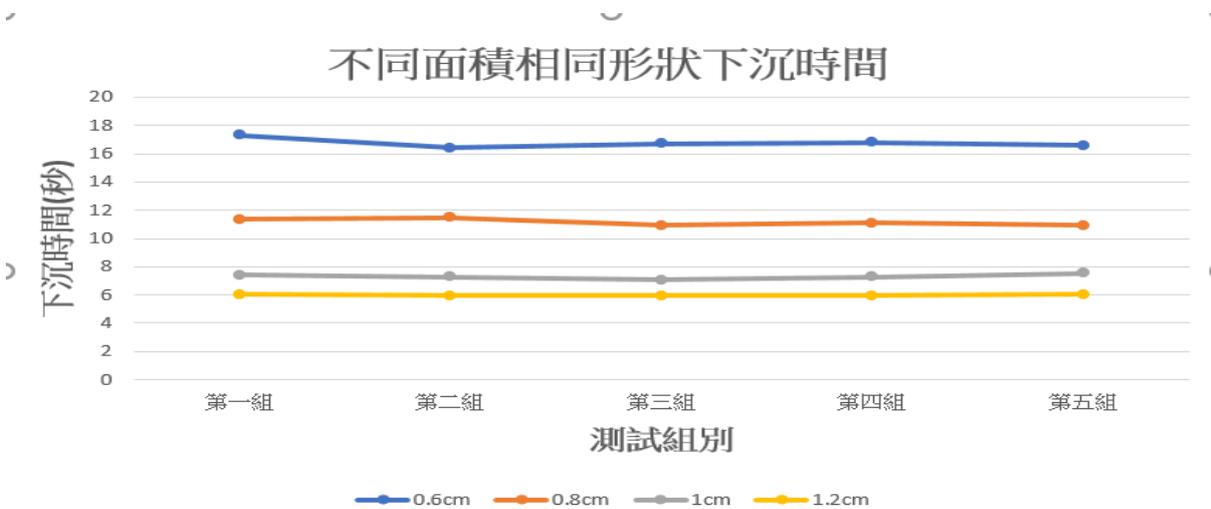
第二階段探討不同面積

1. 我們在製作不同面積的底部時，首先會先量好長度並計算出對應的面積。接著，將計算出的面積，標示在塑膠杯的底部，然後將底部裁切下來。之後，在其他杯子上重複相同的步驟，不同之處在於每個杯子的底部面積會有所變化，確保每個杯子的底部大小都不同。

2. 實驗數據與折線圖:

分析:將正方形的洞口面積 0.36 平方公分、0.64 平方公分、1.0 平方公分、1.44 平方公分在數據統計的時候，觀察到面積和下沉時間有細微的正比關係。所以可以驗證面積越大，下沉的時間越短。

面積大小	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
0.36cm ²	17.3	16.43	16.73	16.81	16.6
0.64cm ²	11.33	11.46	10.94	11.11	10.91
1.0cm ²	7.42	7.26	7.06	7.29	7.52
1.44cm ²	6.04	5.97	5.97	5.97	6.05



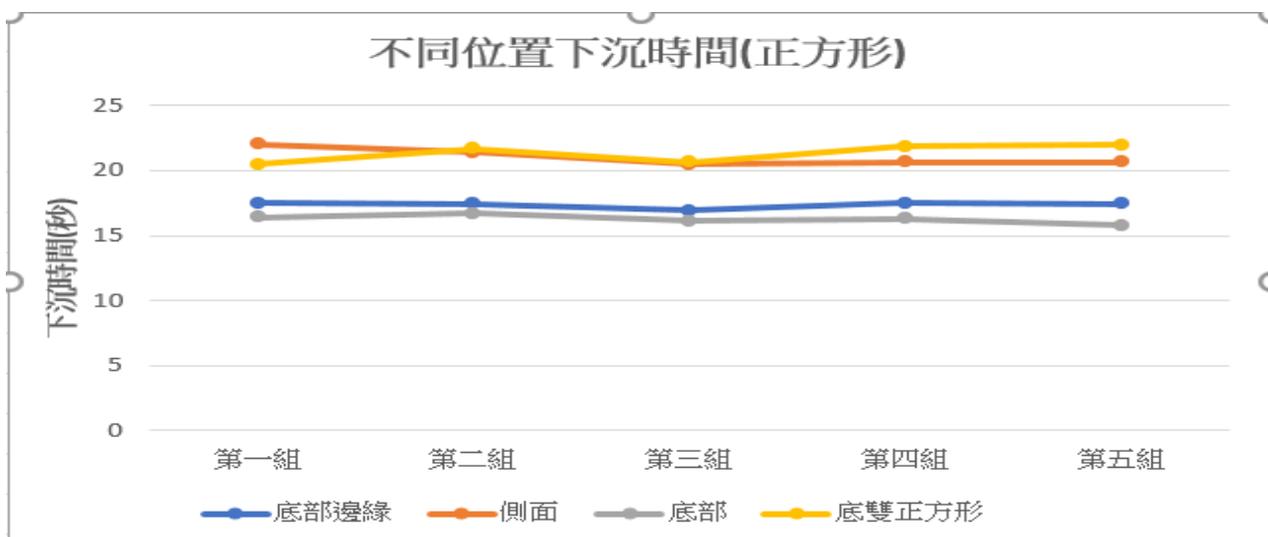
第三階段探討不同位置

1. 先在每個塑膠杯，任意一個地方戳一個孔洞，過程中我們要確保，每一個孔洞的大小或是體積相加基本保持一致，還要注意不能有相同孔洞的杯子，以保持實驗的準確度。其他杯子製作的過程只需要改變孔洞的位置就行。



2. 實驗數據與折線圖:

不同位置	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
底部邊緣	17.48	17.43	16.93	17.52	17.46
側面	21.99	21.36	20.49	20.63	20.63
底部	16.42	16.7	16.12	16.29	15.76
底雙正方形	20.49	21.7	20.62	21.87	21.96



分析: 將洞口位置分為底部邊緣、側面、底部正中央和底部雙正方形的下沉速率作為分析。發現了最快下沉到底部的是洞口位置位於底部正中央，其次是底部邊緣，而側邊和底雙正方形數據相當接近。從圖表可觀察到離底部正中央越近，下沉的速率越快，可是底雙正方形則是例外，他離底部正中央近，但是下沉速率卻和離最遠的側面差不多快。關於這個點是我們之後可以再做更深入的研究，探討為什麼會這樣？所以我們原本一開始的假設是錯誤的，應該要改成側面的下沉時間會慢於底部下沉時間。

五、結論與生活應用

結論

當碗的底部有破洞時，水會從破洞進入碗內，逐漸填滿空氣空間，導致浮力減少。隨著水位上升，重力超過浮力，碗就會開始下沉。這過程受到破洞大小與位置的不同。破洞越大進水越快，破洞靠近中央，它會更穩定快速，在側邊會使它傾斜、有時傾斜會使水從杯口進入，下沉更快。

未來展望

這種水進入，浮力消失,穩定下沉的原理，與許多潛水和海洋裝置的機制一樣。未來能使用在可控制的進水孔，使裝置自行進水下沉。可以應用在海洋垃圾清除裝置，自動下沉到目標的位置後展開。也能用在潛水機器人或浮標，吸水後自動控制進水孔沉降。還可用在船體緊急洩壓口或水池溢流孔，在某些裝置故意設置破洞，來防止浮力太強或壓力不均造成的破壞。碗底破洞實驗，不僅能說明基本浮力與流體原理，更能用來模擬，水中裝置如何自動沉降和如何調整沉降速率與穩定性。也希望能幫助到發生船難的人，藉此想出更有利的逃生方式，載油船在發生船難時，應盡量不讓石油流入大海，避免對大自然造成不可逆的傷害，對大自然產生不可逆的傷害。

參考資料

<https://wlsy.nenu.edu.cn/2102zshs.pdf>

<https://dxwl.bnu.edu.cn/CN/10.16854%20/%20j.cnki.1000-0712.210095>

https://www.youtube.com/watch?v=rr1r9yImb_M