

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者： 曾慧琳（高雄市小港國小）、曾詩賢（高雄市北嶺國小）
課程領域：
<input checked="" type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input checked="" type="checkbox"/> 自然科學探究與實作 <input checked="" type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (可複選)
一、教案題目
自主潛水艇
二、授課時數： 三節課，每節 40 分鐘，共 160 分鐘
第一節 烏鴉喝水 第二節 誰會飄浮 第三節 玻璃浮沉子 第四節 自主潛水艇
三、教案設計理念與動機
<p>常見製作浮沉子的有吸管、迴紋針和醬料包等充滿空氣的物品。吸管和醬料包不透明，不容易觀察到水進入吸管時，改變浮力的現象。如使用相同大小的玻璃瓶，可以設計不同關卡，讓學生使用滴管調整內玻璃瓶水量，調整浮力，做出沉體、浮體與載浮載沈；當玻璃浮沉子放入塑膠瓶中，輕壓或放開瓶身，水進入或流出玻璃瓶的現象容易觀察，讓學生建立物體的體積與重量會影響浮力的概念。</p> <p>學生在操作玻璃浮沉子時，如果浮沉子一沉在瓶底變成「沉沉子」時，可以讓把玻璃浮沉子取出，用滴管調整水量做出載浮載沈的玻璃瓶，在放入塑膠瓶內，解決「沉沉子」的問題，幫助學生發展基本科學過程技能 - 觀察、預測和設計實驗，也就是以問題解決為情境，讓學生在嘗試解決的過程中運用相關的科學技能，並進一步達到學習科學過程技能的目的。</p>
四、教學目標
1. 透過以排水法計算不規則物體的體積，來學習浮力與重量間的關係。 2. 用小玻璃瓶製作浮沉子，學習浮力的相關概念。 3. 欣賞「(浮力與密度)王冠的秘密【part1】」和「(浮力與密度)王冠的秘密【part2】」，認識發現浮力的過程。 4. 透過小組合作學習，培養互助、互重的關係。
五、教育對象： 國小五年級學生
1. 有分組經驗，學過數學相關知識：五年級數學領域-「體積(翰林、康軒、南一)」 2. 四年級自然領域-「有趣的力-浮力(翰林)」、「奇妙的水-水的應用(南一)」、「力與運動-不同形式的電(康軒)」單元。 3. 可在小五期終考結束後用施行課程，銜接自然科學領域。

六、課程設計 (方法與步驟)

第一節 烏鴉喝水

一、課前準備：

教師：

透明水盆、比透明水盆大的盆子或盤子、量杯、水、色素、抹布，準備好一份可浮在水中央，不會沉到底的果醬瓶與學習單

學生：完成分組 (每組 3-4 人)。

二、引起動機：(10 分鐘)

1. 回憶先備知識

教師：大家還記得烏鴉喝水的故事嗎？有沒有同學可以跟我們說說看呢？

學生：(講述烏鴉喝水的故事，若學生無法獨立說出完整故事，可讓學生們相互補充)

教師：為什麼烏鴉把石頭丟進水裡後，水位就會升高呢？

學生：因為石頭的體積也佔也空間。

教師：這個觀念我們什麼時候學過呀？

學生：五年級計算不規則物體體積的時候。

教師：我們如何利用這種方式求得不規則物體的體積呢？

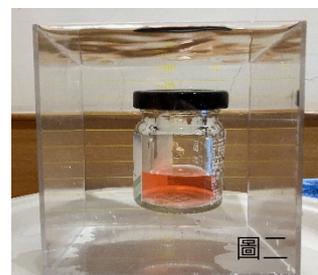
學生：將物體放入裝滿水的容器中，測量溢出的水量，那就是它的體積。



圖一

2. 喚起學生的先備知識後，請學生挑戰測量指定物品的體積。

註：教師可依照現有物品選用待測教具，如寶特瓶、塑膠小罐子、果醬瓶。



圖二

二、發展階段 (25 分鐘)

1. 請學生分組測量果醬瓶的體積，並記錄實驗結果。

(1) 學生可能測量方式：想盡辦法把瓶子壓入水中、在瓶中裝重物、在瓶中裝水。

(2) 學生可能操作過程：完全沉入水中 (圖一)、浮在水中央 (圖二)。註 1：瓶內內容物可能會是其他重物。註 2：學生可能不會做出浮在水中央的版本，老師可以事前預先做好一份，以便進行後續的浮力探究。

2. 請學生分享測量結果。

3. 實驗探討 (過程中同時完成學習單)

教師：為什麼當瓶子完全沉入水中與浮在水中央時，你們測出來的體積會相同呢？

學生：因為體積與瓶子的位置無關，只與排出的水量有關。

Q2. 瓶子浮在水中央可能與什麼科學原理有關呢？

Ans：浮力、密度。(學生若未主動提到密度，教師可視情況斟酌介紹)

教師：沉入水中的果醬罐與浮在水中央的果醬罐，哪一個重量比較重呢？

學生：沉入水中的果醬罐。

Q3. 沉入水中的果醬罐與浮在水中央的果醬罐，兩者所受到的浮力都一樣嗎？

Ans：一樣。

註：學生可能會回答「一樣」、「不一樣」或「不知道」，教師可請學生說明原因，並給予適時的回饋。

Q4. 重量與浮力有什麼關係？

Ans：浮力 = 物體沒入液體後所排開的液體重量。

三、綜合活動（5 分鐘）

1. 教師統整學生討論：

（1）浮力：物體在水中時，水給予物體一個向上的作用力。

（2）影響浮力的因素有兩者，① 物體沒入液體中的體積，② 液體的密度。

（此實驗不討論密度，但可以簡單介紹，並預告未來國中會學到）

（3）浮力 = 物體沒入液體後所排開的液體重量。

2. 課後材料蒐集：

請同學回家想想，如果想證明浮力等於物體沒入液體後所排開的液體重量，可以如何設計實驗，下次上課再討論。

第二節 誰會飄浮

一、課前準備：

教師：

1. 準備影片「沉了！世紀船難腿軟，跳海搶命畫面曝（1分49秒）」與「珍珠港事件倖存者：爬上艦艇才發現，燒紅的鋼板已把鞋底融化（3分11秒）」

2. 準備鋁箔紙、金屬墊片、免洗碗。

3. 準備學習單。

學生：完成分組（每組 3-4 人）。

二、引起動機：（10 分鐘）

1. 教師提問：今天要介紹的主題是「浮力」，「有看過右圖三的活動嗎？請數數看，這艘船上面有幾個人？」，學生回答：至少 18 人。「有看過貨櫃船嗎？你知道一艘貨櫃船，可以載幾個貨櫃？（圖四）」。學生回答：這艘貨船可以載重幾萬噸。

2. 播放「沉了！世紀船難腿軟，跳海搶命畫面曝」影片與「珍珠港事件倖存者：爬上艦艇才發現，燒紅的鋼板已把鞋底融化」，教師提問：「圖五中的船發生什麼什麼狀況？」學生回答：這艘船沈了。「圖六中猜猜看白色建築物下方有什麼東西？」學生回答：好像是一艘船。



3. 教師說明：圖五中的船是韓國世紀號，在 2014 年發生的船難；圖六中的白色建築物是位於夏威夷的珍珠港的雅利桑那紀念館，下方是美軍戰艦亞利桑納號 (BB-39, USS Arizona) 的殘骸，是日軍偷襲珍珠港的歷史見證。



4. 教師提問：說說看為何圖三、圖四的船可以載人或載貨；圖五、圖六的船卻沉入水底？學生回答：圖五、圖六的船破掉，水進入船內，增加重量，船就會下沉。



等一下試試看，什麼樣子的小船，才可以乘載較多的物品。

三、發展階段 (25 分鐘)

1. 剪兩張邊長 10 公分的鋁箔紙。
2. 將金屬墊片小心地放入水中觀察是浮還是沉？
3. 取一張鋁箔紙放入 3 個金屬墊片後，揉成鋁箔球，放入裝水的碗中，觀察是浮還是沉？
4. 將另一張鋁箔紙摺成碗 (船) 狀後，放入 3 個金屬墊片，放入裝水的碗中 (圖七)，觀察是浮還是沉。



5. 操作時可能會有的現象：

(A) 鋁箔球和鋁箔碗裝金屬墊片後，都會浮起來，可請學生把鋁箔球那組捏扁，就會下沉。

(B) 可能有學生會提到鋁箔球放入水中時，會冒泡泡，可以跟學生提醒，水進入鋁箔球隙縫，把空氣擠出，增加鋁箔球的重量。

(C) 有些鋁箔碗 (船) 放入水中，就進水慢慢下沉，可以請學生觀察討論鋁箔碗 (船) 進水時的現象，並與韓國世紀號沈船有沒有類似的之處。

6. 完成學習單，並討論：

Q1 完成實驗紀錄。

形狀	發生什麼現象？
金屬墊片	直接下沉
鋁箔球	有的直接下沉，有的會浮起來。
鋁箔碗	大部分會浮在水面上。

Q2 鋁箔碗和鋁箔球從外觀來看有哪些不同？

Ans：鋁箔碗的空間較大，鋁箔球被包起看不到金屬墊片，鋁箔碗的體積比鋁箔球大。

Q3 金屬墊片直接放在水中會沉，為什麼金屬墊片放入鋁箔碗 (船) 不會沉？

Ans：鋁箔碗 (船) 能浮在水面，因碗 (船) 沉入水中的體積越大，沉受的浮力也越大。

四、綜合活動 (5 分鐘)

1. 教師統整學生討論：

(1)浮力的大小等於它排出的水的重量。鋁箔碗(船)能浮在水面，是因為碗(船)增加了空氣的空間，只要碗(船)殼形成的空氣部分夠大，即使是萬噸鐵船也能浮在水上。可是當船底破洞，水會湧入船內，佔住空氣的空間，浮力也減少，所以船底穿洞會導致沉船。

2. 課後材料蒐集：

請同學回家想想，除了小船以外，還有什麼東西可以浮在水面上，下次上課再討論。

第三節 玻璃浮沉子

一、課前準備：

教師：

1. 準備有蓋子的塑膠瓶、玻璃瓶、免洗碗、滴管。
2. 準備學習單。

學生：完成分組(每組 3-4 人)。

二、引起動機：(10 分鐘)

教師提問：上堂課討論了「浮力」，船體的體積越大，船內的空氣越多，浮力就越大；但如果船內有水進入，佔住空氣的空間，浮力會降低。根據這個理論，是否可以製作一個會聽話下沉或上浮的「浮沉子」。

二、發展階段(25 分鐘)

1. 將免洗碗裝水，水的高度需高於玻璃瓶瓶身，發下玻璃瓶與滴管，請學生想辦法讓玻璃瓶浮在水中，並完成紀錄。
2. 試著讓玻璃瓶沉入水底，及玻璃瓶底部與水面同高，紀錄方法後，將裝水玻璃瓶放在旁邊備用，如圖八。
3. 將免洗碗內的水倒入塑膠瓶，放入裝水玻璃瓶後蓋緊，用力壓瓶身，看看浮沉子是否下降，且當放鬆手壓後，浮沉子是否會自動浮上來？若浮沉子不會自動浮上來，沉在瓶底，表示浮沉子太重，需要減重，則取出浮沉子調整水量。
4. 輕壓塑膠瓶，觀察玻璃瓶內的水位是上升還是下降(圖九)？玻璃瓶是上升還是下降？
5. 放開塑膠瓶，觀察玻璃瓶內的水位是上升還是下降(圖十)？玻璃瓶是上升還是下降？討論造成此現象的原因。
6. 操作時可能會有的現象：
(A) 浮沉子無法控制下沉，可能是在玻璃瓶內的水太少，浮力稍大，讓玻璃瓶無法下沉，可以取出玻璃瓶，增加玻璃瓶水量，再測試。
(B) 有些浮沉子一放入瓶中就直接下沉，可能是在玻璃瓶內的水太多，可取出玻璃瓶，減少玻璃瓶內的水量，再測試。



Q1 完成實驗紀錄。

任務	可以的做法	浮力與浮沉子重量的關係
玻璃瓶浮在水中	玻璃瓶不用裝水，直接放入水，就會上浮。	浮力 <u>等於</u> 浮沉子重量
玻璃瓶沉入水底	用滴管將玻璃瓶裝滿水後，放入水中，就會沉下去。	浮力 <u>小於</u> 浮沉子重量
玻璃瓶底部與水面同高	用滴管吸水滴入玻璃瓶內，測試出適當的水量。	浮力 <u>等於</u> 浮沉子重量

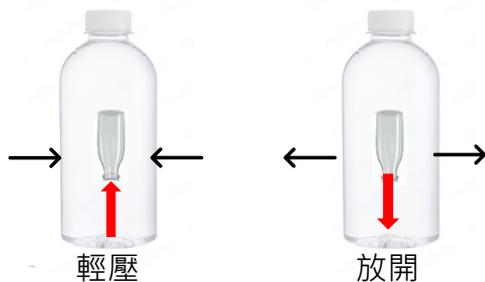
Q2 輕壓塑膠瓶時，玻璃瓶內的水位是上升還是下降？玻璃瓶是上升還是下降？

Ans：玻璃瓶內的水位上升，玻璃瓶下降到瓶底。

Q3 放開塑膠瓶時，玻璃瓶內的水位是上升還是下降？玻璃瓶是上升還是下降？

Ans：玻璃瓶內的水位下降，玻璃瓶上升到瓶子的頂端。

Q4 畫出輕壓和放開塑膠瓶時，玻璃瓶內水流動方向。



四、綜合活動

1. 教師統整學生討論：

(1)當玻璃瓶內充滿空氣，玻璃瓶就會浮，玻璃瓶內充滿水，玻璃瓶就會沉，如果要讓玻璃瓶浮在底部與水面同高時，可以調整玻璃瓶內空氣量，所以玻璃瓶的重量影響浮沉；就像是韓國世紀號在為損毀後，水進入船內，增加船的重量，造成沈船的原因。

(2)如果要讓浮沉子下沉，可以改變浮沉子的重量。可以用手壓迫塑膠瓶時，塑膠瓶內壓力增加，水會進入沉浮子中，使得玻璃浮沉子排開水體積減少，整體質量密度增加突破浮體臨界點轉為沉，相對增加而增加了浮沉子的密度，浮沉子就會下沉。反之，當手鬆開塑膠瓶時，瓶內壓力變小，水從浮沉子內排出，浮沉子密度就會變小，浮沉子就開始向上移動。

2. 課後材料蒐集：

下次上課就不使用玻璃瓶，要找替代的物品作浮沉子，請同學回家想想，除了小船以外，還有什麼東西可以浮在水面上，下次上課再討論。

第四節 自主浮沉子

一、課前準備：

教師：準備有蓋子的塑膠瓶、吸管、免洗碗、滴管、迴紋針、學習單。

學生：完成分組（每組 3-4 人）。

二、引起動機：（10 分鐘）

教師提問：播放「（浮力與密度）王冠的秘密【part1】」和「（浮力與密度）王冠的秘密【part2】」，上次討論的如何改變物體浮力，輕輕壓玻璃瓶，玻璃浮沉子就會下沉，手放開玻璃浮沉子就會上浮，那今天要來用現有的材料，來練習製作吸管浮沉子。

三、發展階段（25 分鐘）

1. 剪 8 公分的透明吸管三段備用。

2. 取透明吸管，每段吸管都用 2~3 根迴紋針從對折的吸管口夾住，如圖十一。

3. 杯子裝水，將吸管口在水中壓扁後放開，讓水進入吸管。

4. 調整吸管中的水量，讓三組吸管露出水面的高度不同，並紀錄露出水面的高度，如圖十二。

5. 將三組吸管放入裝滿水的塑膠瓶蓋緊，用力壓瓶身，看看哪組吸管可以最快下降，並記錄下降順序。

6. 操作時可能會有的現象：

（A）吸管過短，迴紋針太重都會影響浮沉子下沉，調整吸管內的水量，再測試。

（B）測試後，如果浮沉子都不會下降，可以增加迴紋針數量，調整重量。

6. 完成學習單，並討論：

Q1 完成實驗紀錄。

	1	2	3
露出水面高度 (mm)			
下降順序			

Q2 吸管內的水量，是否影響下降速度？可以把吸管充滿水嗎？

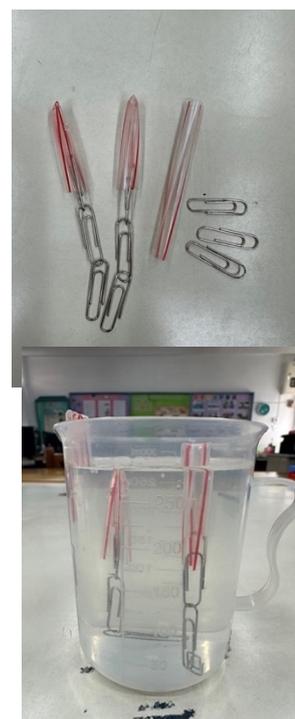
Ans：吸管中的水量，影響浮沉子是否下降，但水太多太重，浮沉子會直接沉入瓶底。

Q3 如果浮沉子直接沉入瓶底，那表示浮力與浮沉子重量的關係是（請寫大於或等於或小於）。

Ans：浮力 小於 浮沉子重量。

四、綜合活動

教師統整學生討論：



圖十二

如果要讓浮沉子下沉，可以改變浮沉子的重量。可以用手壓迫塑膠瓶時，塑膠瓶內壓力增加，水會進入沉浮子中，增加浮沉子中的水重量，相對增加而增加了浮沉子的密度，浮沉子就會下沉。反之，當手鬆開塑膠瓶時，瓶內壓力變小，水從浮沉子內排出，浮沉子密度就會變小，浮沉子就開始向上移動。

七、學習評量內容

自主潛水艇

烏鴉喝水 學習單

Q1. 請利用排水法測量果醬瓶的體積，並記錄實驗結果。

(1) 我們這組是用_____的方式，讓果醬瓶沒入水中。

(2) 放入果醬瓶後排出的水量是_____ ml。

(3) 由上可知，果醬瓶的體積是_____ cm^3 。

(4) 你們這組的果醬瓶是沉入水底還是浮在水中呢？答：_____。

Q2. 瓶子浮在水中央可能與什麼科學原理有關呢？

ANS _____

Q3. 沉入水中的果醬瓶與浮在水中央的果醬瓶，兩者所受到的浮力是否一樣？

ANS _____

Q4. 重量與浮力有什麼關係？

ANS _____

自主潛水艇

誰會飄浮 學習單二

Q1. 分別將金屬墊片、鋁箔球和紙箔球放入水中，根據實驗結果，完成實驗紀錄。

形狀	發生什麼現象？
金屬墊片	
鋁箔球	
紙箔球	

Q2. 鋁箔球和紙箔球從外觀來看有哪些不同？

ANS _____

Q3. 金屬墊片直接放在水中會沉，為什麼金屬墊片放入紙箔球（船）不會沉？

ANS _____

自主潛水艇

玻璃浮沉子 學習單三

Q1. 分別將不同任務的解決方法片，紀錄在下表。

任務	可以的做法
玻璃瓶浮在水中	
玻璃瓶沉入水底	
玻璃瓶底部與水面同高	

Q2. 輕壓塑膠瓶時，玻璃瓶內的水位是上升還是下降？玻璃瓶是上升還是下降？

ANS _____

Q3. 放開塑膠瓶時，玻璃瓶內的水位是上升還是下降？玻璃瓶是上升還是下降？

ANS _____

Q4. 畫出輕壓和放開塑膠瓶時，玻璃瓶內水流動方向。



自主潛水艇

自主潛水艇 學習單四

Q1. 完成實驗紀錄

	1	2	3
露出水蓋高度 (mm)			
下降順序			

Q2. 吸管內的水量，是否影響下降速度？可以把吸管充滿水嗎？

ANS _____

Q3. 如果浮沉子直接沉入瓶底，那表示浮力與浮沉子重量的關係是（請寫大於或等於或小於）。

ANS 浮力（ ）浮沉子重量。

參考資料

1. 「壹新聞 沉了！世紀船難腿軟，跳海搶命畫面曝」影片連結：
<https://youtu.be/qtDCr98gSuQ>
2. 「珍珠港事件倖存者：爬上艦艇才發現，燒紅的鋼板已把鞋底融化 - BBC News 中文」影片連結：
<https://youtu.be/vOEKYVGJOcA>
3. 「（浮力與密度）王冠的秘密【part1】」
<https://youtu.be/UGu23sYDqgg>
4. 「（浮力與密度）王冠的秘密【part2】」
<https://youtu.be/Ymtd3N0C11M>

