

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】  
教師組 教案表單與學習單

教案設計者：林瑞文
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 type="checkbox"/> 其他
教案題目：
表面張力探究實驗
授課時數：
四節課
教案設計理念與動機：
<p>1. 「學習帶著走的能力」是推行九年一貫課程時常聽到的口號；「素養就是能用在真實情境的能力」則是對 108 課綱中，「素養」一詞的詮釋。個人認為探究教學是「能力培養」的有效途徑；希望學生可以進行「有意義的觀察」，就設計情境讓學生有目的的觀察；想要培養「解決問題的能力」，就要讓學生常有機會去磨練如何「解決問題」，在良好設計的探究式教學中，這都是一再發生的場景。</p> <p>2. 適合進行探究實驗的現象(實驗)常有下列特色：(1)現象容易重覆與觀察。(2)有系列現象有供比對與聯想。(3)涉及學科內容是學生可以接受的範圍。(4)如果可以提供「異例」或「延伸活動」進一步評量學生學習遷移就更佳。本教案的設計符合上述情形。</p> <p>3. 表面張力內容連高中物理課程都未提及，但其現象卻廣為學生知悉，本課程開始先進行初步實驗觀察，之後提供動畫影片讓學生對知識內容有初步理解，但把重點放在現象背後成因的探究。課程可在「觀察」、「思考」、「討論」及「論述表達能力」面向讓學生有機會學習成長。</p>
教學目標：
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實驗時能細心觀察、反覆研究。</li> <li>2. 對水表面張力所造成的現象有正確的認識。</li> <li>3. 能對眾多實驗結果進行統整分析。</li> <li>4. 能主動與同學、老師進行討論與科學對話。</li> <li>5. 能正確、有效地描述科學現象並繪製說明圖示。</li> </ol>
教育對象：
國中生
課程設計(方法與步驟)：

## §第一節課

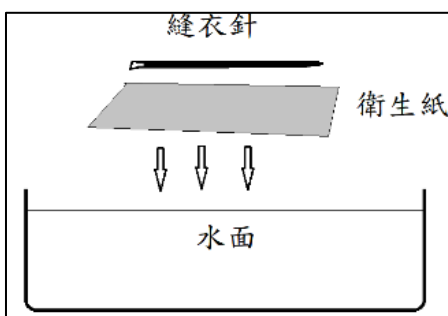
### 實驗 1：水能載舟，迴紋針呢？

實驗 1.1\_將培養皿裝水九分滿，每位同學都嘗試讓大迴紋針浮在水面，並分組歸納出成功的祕訣。

※教學參考：大迴紋針必須乾燥才容易成功。

實驗 1.2\_將培養皿裝水九分滿，每位同學都嘗試將縫衣針浮在水面，並分組歸納出成功的祕訣。

※教學參考：實驗 1.2 難度較高，教師可以先讓學生看成功的模樣(過程不明示)，以增進同學信心。小技巧：如下圖所示，先將針放在衛生紙(3cm\*5cm)上後平鋪於水面，待衛生紙濕掉後小心向下拉去衛生紙，針就會留在水面上。



分組討論：由以上實驗中可以看出水的表面有具備何種性質？

※教學參考：討論引導方向\_水像彈性膜(如氣球膜)、水面可以因承載物體而下陷.....。

### 實驗 2：培養皿大胃王

兩小組相互 PK 活動：各組水平桌面的培養皿儘量裝滿水，先提醒學生：他們的培養皿將給另一組用來裝迴紋針，先讓水溢出者會輸掉比賽，所以裝水越滿越好。之後兩組互換座位，利用他組的裝水培養皿進行實驗，將迴紋針一次一支放入培養皿內，直至水溢出來為止，能放入較多迴紋針者獲勝。比賽結束時，同學繪製水面凹凸形狀的圖示。

※教學參考：可先讓同學多次分階段預測水溢出前，可以裝幾支迴紋針。一般正常預測值會比結果少許多。

實驗完成後，各組討論在實驗中可明顯看出水的表面有具備何種特性。

綜合實驗 1 與實驗 2，歸納出水的表面所具備的特性。

※教學參考：討論引導方向\_水像彈性膜(如氣球膜)、向上或向下要突破水面都有一些困難....。

## §第二節課

觀看 YouTube 影片【[Fun 科學表面張力分析](#)】前 150 秒，並將所學知識來解釋結果前兩項實驗的現象。

※教學參考：因為本教案未涉及表面張力的破壞，所以只看影片前 150 秒。

### 實驗 3：吸吸斥斥好奇怪

實驗時每一培養皿只放上一個物體(圖釘或竹筷)，物體浮於水面後，用滴管將物體輕推到邊緣容器，紀錄 [物體與容器邊緣] 所發生的吸、斥現象。

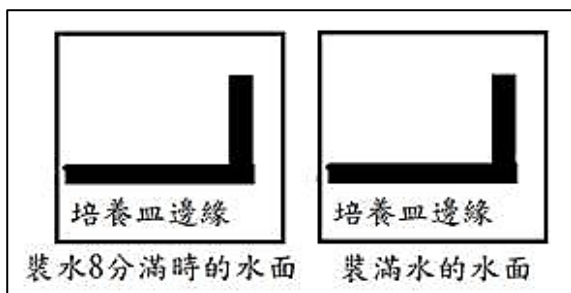
放置的物體 裝水情形	傳統圖釘		7mm 竹筷片段	
培養皿裝 8 分水 只放一個物體	<input type="checkbox"/> 相吸	<input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸	<input type="checkbox"/> 相斥
培養皿裝滿水 只放一個物體	<input type="checkbox"/> 相吸	<input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸	<input type="checkbox"/> 相斥

同學會發現實驗結果有許多有趣的現象：水 8 分滿時，圖釘與容器邊緣相斥，而竹筷卻相吸。但裝滿水時情況恰好又相反。請同學初步推測(不用證實)造成實驗結果不同的關鍵原因為何。  
 ※教學參考：以截然不同的實驗結果引發同學興趣，啟動思考。

### §第三節課

#### 實驗 4：回頭看細節

請同學將 8 分滿與全滿時容器邊緣的水面畫在下圖中。



仔細檢視圖釘、竹筷與水面接觸的細節，寫出圖釘與竹筷在水中性質的異、同點並畫出兩者浮於水面的情形。

※教學參考：自實驗 1 開始，學生就被引導關注水面的凹凸情況，所以此時再次仔細檢視水面並將其畫出，促使學生思考因果關係，其中「畫圖」是重要的步驟，之所以提供附圖是讓學生將焦點聚於容器邊緣的水面。當學生畫出物體浮於水面的情形時，可提醒學生用類似的視角來畫。關於異、同點，教師討論時可就「物體在水下可否浮起」、「物體浮於水面時，在水上及水下的體積如何」及「物體靠甚麼力量浮起來」讓同學發表意見。

### 綜和討論

綜合以上實驗，教師引導同學以「水面高低」思考、解釋實驗 3 中物體與容器邊緣的吸斥現象。

※教學參考：原理與影片請參閱參考資料。

## §第四節課

### 實驗 5：POE(預測、操作、解釋)實驗

培養皿裝水 8 分滿，先預測在培養皿中央分別放入「兩個圖釘」、「兩個竹筷」及「圖釘、竹筷各一個」時，兩物體間的吸斥情形會如何，先寫下預測後再進行實驗。最後以本課程所學知識進行討論與解釋。

放置的物體 預測與結果	兩個傳統圖釘	兩個竹筷片段	圖釘與竹筷 各一個
實驗前的預測	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥
實驗觀察結果	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥
解釋(可用圖形)			

### 實驗 6：竹筷的奇特現象

教師準備大量乾燥的竹筷片段，請同學直接輕放在培養皿邊緣的水面(裝水 8 分滿與裝滿水都做)，然後靜靜地觀察所發生的情形。注意每次實驗都只用跟老師新領的竹筷。

教師主持討論，先確認現象再研討原因。

※教學參考：乾燥的竹筷片段藉著表面張力浮在水面，此點可由其與水面接觸處的凹陷判斷，待竹筷吸水後就恢復正常。此實驗先是觀察力的考驗，後面的解釋有賴同學將前面所學融會貫通。這是我的學生進行實驗所觀察到的現象，也是教學相長的例子。

### 個人學習單

1. 實驗 1.1 我一共嘗試\_\_\_\_次才成功將大迴紋針浮在水面。成功的祕訣是\_\_\_\_\_。

實驗 1.2 我一共嘗試\_\_\_\_次，成功將縫衣針浮在水面。成功的祕訣是\_\_\_\_\_。

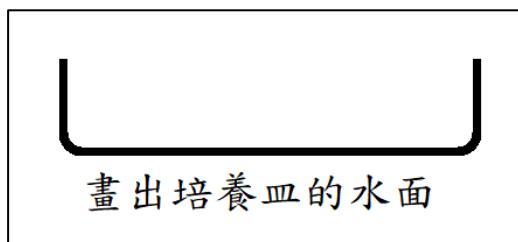
[分組討論]由實驗中可以看出水的表面有具備何種性質？\_\_\_\_\_

2. 實驗 2 第 1 次預測：水溢出前，培養可以容納\_\_\_\_支迴紋針。

第 2 次預測：水溢出前，培養可以容納\_\_\_\_支迴紋針。

第 3 預測：水溢出前，培養可以容納\_\_\_\_支迴紋針。

最終實驗結果是\_\_\_\_支。此時培養皿的水面看起來像這樣：(畫出來)



[分組討論]由實驗中可以看出水的表面有具備何種性質？\_\_\_\_\_

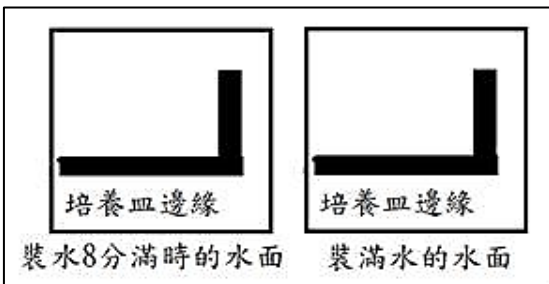
3.【Fun 科學表面張力分析】影片重點(可加上繪圖解釋)：

4. 實驗 3\_

放置的物體 裝水情形	傳統圖釘	7mm 竹筴片段
培養皿裝 8 分水 只放一個物體	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥
培養皿裝滿水 只放一個物體	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥

初步推測(不用證實)造成實驗結果不同的關鍵原因是\_\_\_\_\_。

5. 實驗 4\_畫出容器邊緣的水面



[分組討論]圖釘與竹筴在水中性質：

相異點：\_\_\_\_\_。相同點：\_\_\_\_\_。

畫出圖釘與竹筴在水中的情形

圖釘	竹筴

[全班討論]實驗 3 中吸斥現象的原因。

放置的物體 裝水情形	傳統圖釘	7mm 竹筴片段
培養皿裝 8 分水 只放一個物體		
培養皿裝滿水 只放一個物體		

6.實驗 5\_POE 實驗\_Prediction(預測)、Observation(觀察)、Explanation(解釋)

放置的物體 預測與結果	兩個傳統圖釘	兩個竹筷片段	圖釘與竹筷 各一個
實驗前的預測	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥
實驗觀察結果	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥	<input type="checkbox"/> 相吸 <input type="checkbox"/> 相斥
解釋(可用圖形)			

7.實驗 6\_小組觀察到的現象\_\_\_\_\_

[全班討論]成因是\_\_\_\_\_

8.用 100 字或一張圖表達一下進行此實驗時最興奮、最疑惑的心情：

#### 學習評量內容

1. 實驗觀察報告。
2. 小組討論互動情形。
3. 教師帶領討論時發言狀況。

#### 參考資料：

1. [喜瑞爾效應：台中教育大學科學實驗室](#)
2. [Fun 科學表面張力分析](#)