

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱： 信誓蛋蛋-自製蛋膜看滲透壓

## 一、摘要：

此實驗中，我們取下部分蛋殼並保留完整蛋膜，將蛋膜端朝下浸泡於蒸餾水中，於蛋的尖端接上吸管，根據滲透壓原理，在密封環境下，因為蛋液與蒸餾水的濃度不同，因此蒸餾水會通過蛋膜，使吸管中的蛋液上升，而我們觀察蛋液上升高度與時間的關係，並進行分析。此後，我們改良裝置以利控制實驗變因，將蛋液改為食鹽水、蛋膜改為逆滲透膜，再將逆滲透膜封緊薊頭漏斗，滴入食鹽水並浸泡於蒸餾水中，觀察漏斗中食鹽水經過一段時間後的上升情形；而後我們又觀察不同溶液（如糖水）、不同濃度或溫度對溶液上升速度的影響。

最後我們由實驗得知，因為鹽水的  $i$  值較高，鹽水的上升速度高於糖水；實驗三中，較高濃度的鹽水上升較快；而在實驗四中，高溫蒸餾水也會使鹽水提升上升速度。

## 二、探究題目與動機

在日常飲食中，雞蛋是再尋常不過的食材，而我們在剝除蛋殼時發現蛋殼與蛋白之間隔著一層不易去除的蛋膜，因此我們開始好奇它的功能為何，以及它可能與什麼原理有關。

與老師討論後，我們開始著手研究蛋膜，發現蛋膜可做為半透膜，因此我們利用此特性做了蛋膜實驗，後續更進一步探討不同因素對滲透壓之影響。

## 三、探究目的與假設

### 探究目的：

- 一、以蛋膜做為半透膜，探討蛋液的上升速度
- 二、於薊頭漏斗中放入鹽水及糖水，觀察鹽水及糖水對溶液上升速度的影響
- 三、於薊頭漏斗中放入不同濃度之鹽水，觀察濃度對鹽水上升速度的影響
- 四、將裝有鹽水的薊頭漏斗放入不同溫度的蒸餾水中，觀察溫度高低對鹽水上升速度的影響

### 假設：

- 一、比較鹽水及糖水對溶液上升速度的影響時，鹽水會使溶液上升較快
- 二、比較不同濃度之食鹽水對上升速度的影響時，高濃度的食鹽水會使溶液上升較快
- 三、比較高低溫之蒸餾水對食鹽水上升速度的影響時，高溫蒸餾水會使食鹽水上升較快

## 四、探究方法與驗證步驟

### 一、製作原理

根據滲透壓公式—  $\pi = i \cdot C_M \cdot R \cdot T$  ( $\pi$  為滲透壓、 $i$  為凡特荷夫因子、 $C_M$  為體積莫耳濃度、 $R$  為理想氣體常數、 $T$  為絕對溫度) 得知，若濃度越高、 $C_M$  值越大，則滲透壓越大，推測其溶液上升速度也越快；同理，當溫度升高時，滲透壓也會上升，因此

將會提高溶液上升速度；而改變凡特荷夫因子  $i$  亦是如此。

## 二、實驗步驟

### [ 實驗一 ]

#### (一) 杯子

1. 準備透明杯及兩支吸管
2. 將一支吸管對折後中間剪洞
3. 另一支對折後插入(2.)的吸管内，使其交錯成 X 型
4. 將兩支吸管放入杯中，並以膠帶固定，如 ( 圖一 ) 所示



( 圖一 )

#### (二) 吸管支架

1. 準備四根尺寸大小相同之吸管，一支對折後中間剪洞
2. 取三支吸管接在一起，連接部分以膠帶固定
3. 將(1.)穿過(2.)，並固定於透明杯，如 ( 圖二 ) 所示



( 圖二 )

### (三) 蛋

1. 於雞蛋底部畫直徑三公分的圓，以美工刀剝離蛋殼保留蛋膜
2. 若蛋膜有破洞，則以蠟油進行填補
3. 在蛋殼尖端戳一小洞，其大小與吸管粗細吻合為佳
4. 插入吸管至雞蛋 2/3 處，接縫處以蠟油密封，稍吸一小口確認密封情形
5. 將處理好的蛋放置於準備好的杯子上，並進行組裝及加入蒸餾水，如 (圖三) 所示



(圖三)

### [ 實驗二 ]

- (一) 將飲水機裡的逆滲透膜剪成薊頭漏斗開口的形狀並用熱熔膠黏著於薊頭漏斗的開口上，如 (圖四) 所示
- (二) 使用安全吸球與分度吸量管將 5M 的鹽水及 5M 的糖水分別加入兩薊頭漏斗中
- (三) 將薊頭漏斗架在燒杯中，並加滿蒸餾水，如 (圖五) 所示



(圖四)



(圖五)

### [ 實驗三 ]

- (一) 與 [ 實驗二 ] 相同
- (二) 使用安全吸球與分度吸量管將 2.5M 與 4M 的鹽水加入薊頭漏斗中
- (三) 與 [ 實驗二 ] 相同

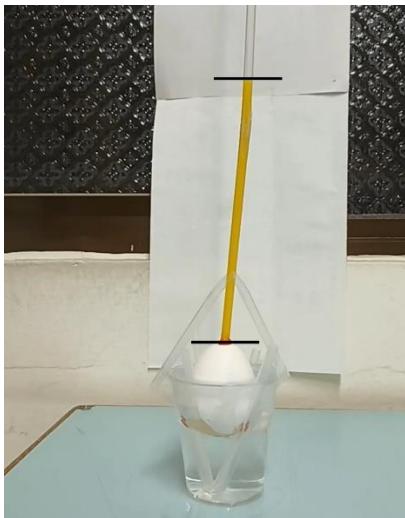
### [ 實驗四 ]

- (一) 與 [ 實驗二 ] 相同
- (二) 使用安全吸球與分度吸量管將 23°C 與 40°C 的鹽水加入薊頭漏斗中
- (三) 與 [ 實驗二 ] 相同

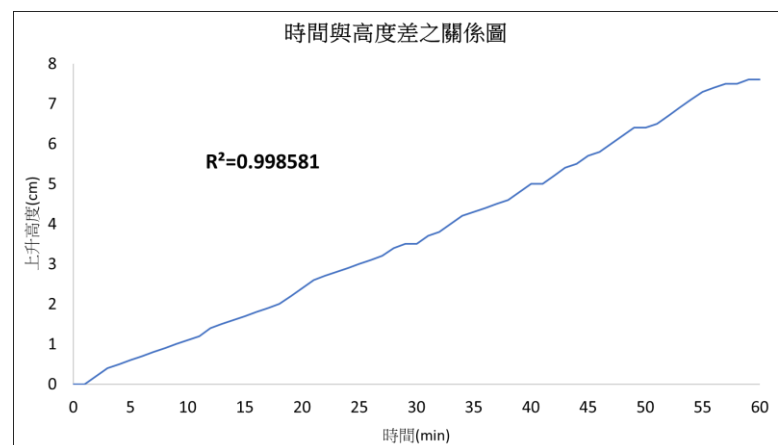
## 三、實驗結果

### [ 實驗一 ]

我們將裝置放置一小時後，蛋液上升情形如 ( 圖六 ) 所示。之後我們收集數據並以蛋液上升的高度作為 y 軸，經過的時間作為 x 軸，製成 ( 圖七 )，而由 ( 圖七 ) 可知，在不同的時間下，蛋液上升的速度改變不大，所以此直線的相關係數極接近 1 且上升高度與時間之間的關係呈現正相關。



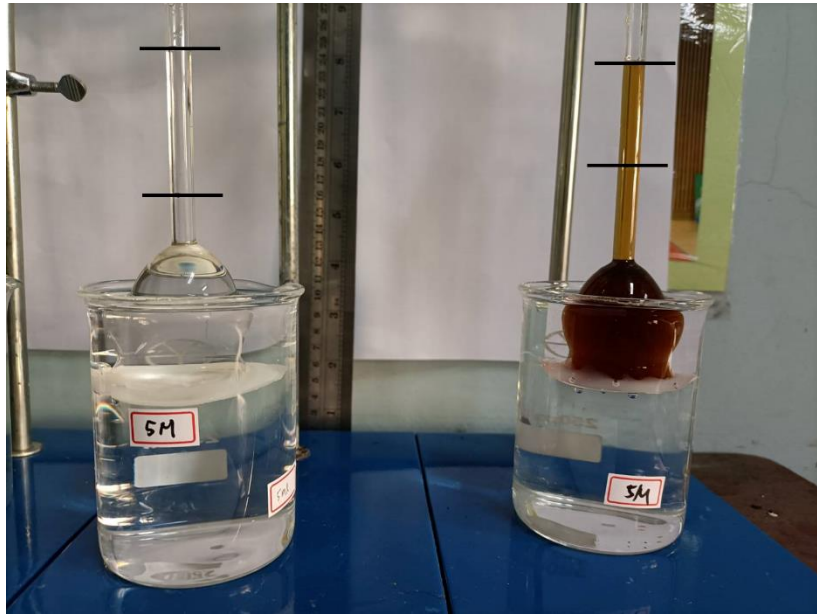
( 圖六 ) 放置 1 小時後之蛋液高度



( 圖七 ) 每分鐘蛋液高度

### [ 實驗二 ]

我們將裝有同濃度的鹽水及糖水的薊頭漏斗放置 8 小時後，發現糖水的高度低於鹽水，如 ( 圖八 ) 所示。已知鹽水可以解離，因此其  $i$  值較糖水高，因此此現象印證了  $i$  值越大，滲透壓越高。



(圖八) 不同溶液之上升結果

[ 實驗三 ]

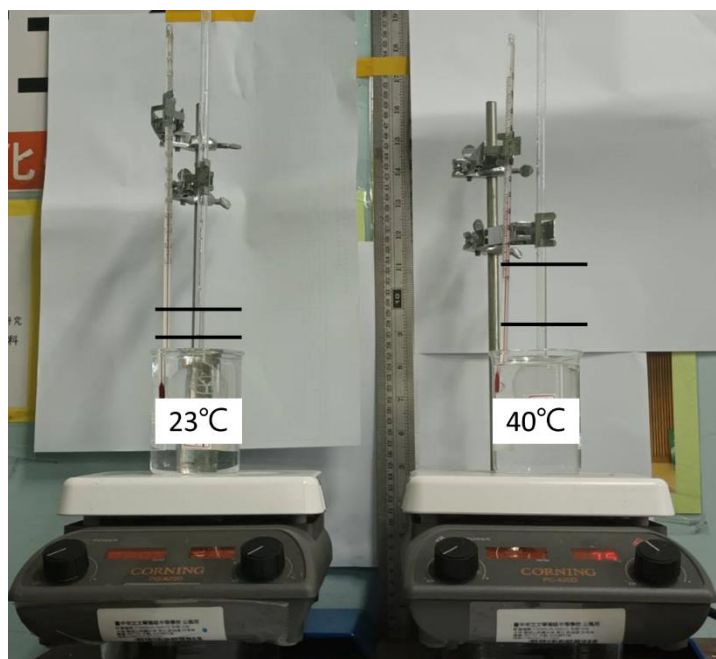
我們將裝有 2.5M 及 4M 鹽水的薊頭漏斗放置 8 小時後，發現 4M 的鹽水上升高度高於 2.5M 鹽水，如 (圖九) 所示。因此印證了  $C_M$  越大，滲透壓越高。



(圖九) 2.5M 與 4M 鹽水上升結果

#### [ 實驗四 ]

我們將兩個裝有鹽水 ( 5M ) 的薊頭漏斗分別放入 23°C 與 40°C 蒸餾水中 8 小時後，發現 40°C 的上升速度高於 23°C，如 ( 圖十 ) 所示。因此印證了 T 值越大，滲透壓越高。



( 圖十 ) 5M 鹽水置於不同溫度蒸餾水中的上升結果

### 五、結論與生活應用

#### 一、結論

- ( 一 ) 蛋液上升速度固定且與時間呈高度正相關
- ( 二 ) 鹽水上升速度高於糖水，其原因為鹽水可解離、 $i$  值較大，使滲透壓較高
- ( 三 ) 高濃度鹽水(4M)上升高度與速度皆高於低濃度者(2.5M)
- ( 四 ) 高溫環境下(23°C)的鹽水上升速度較低溫環境下(40°C)快

#### 二、生活應用

在日常生活中，經常應用到滲透壓卻沒有發覺，像是：熬煮紅豆湯時，因為太早放入砂糖會使糖水濃度較高，而讓水分較難進入紅豆，導致紅豆無法完全熟透，因此要先將紅豆悶熟後才可加入砂糖；又如同醫療箱裡常有的生理食鹽水，因其滲透壓與人體血液相近，較不會因為滲透壓過低使紅血球膨脹破裂或滲透壓過高使紅血球脫水變形。

### 參考資料

- 一、中華民國第 49 屆中小學科學展覽會《膜粒通道—蛋膜粒子通道滲透速率之研究》
- 二、中華民國第 52 屆中小學科學展覽會《做透透，玩透透》
- 三、中華民國第 54 屆中小學科學展覽會《參透滲透》
- 四、蛋的滲透 <https://reurl.cc/KMv0zR>