

# 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組成果報告表單

題目名稱：麥克森干涉儀

### 一、摘要

使用麥克森干涉儀使其產生干涉條紋

### 二、探究題目與動機

在探究與實作課程中，經由老師的指引，讓我們認識麥克森干涉儀，我們可以使用它來測量玻璃或透明物體折射率。

### 三、探究目的與假設

Ex. 針對觀察到的現象提出假設（不一定只有一項假設），並以現有資訊為基礎，運用邏輯思考推導出的假設。

- (1) 探討「毛細現象」對於水上升的幅度或可能性
- (2) 找出超聲波的性質，並分析各項性質是否有哪項與水有相關，進而去深究其原理
- (3) 研究各種管口半徑、頻率或管子材質，對於實驗的影響

表 1:管子種類列表

編號	管子材質	開口半徑(mm)
1	透明塑膠水管	3
2	透明塑膠水管	4
3	粗吸管	5.5
4	中吸管	3.5
5	養樂多小吸管	2
6	塑膠注射筒(2.5mL)	0.31
7	塑膠注射筒(5mL)	0.31

### 四、探究方法與驗證步驟

Ex.利用科學原理，透過觀察或進行實驗來蒐集新的訊息，以驗證假設成立。

我們研究出幾個可以檢測我們假說的方法，由以下做說明：

#### 一、理論值與實際值的比較測試：

我們將利用我們所知道的「毛細現象公式」推算出的水上升高度來去比較實際用超聲波機測出來水上升的高度。以此來驗證此現象是否皆為「毛細現象」所造成，亦或是有其他的因素導致而成的：

r

h

毛細現象公式：

$$h = 2\gamma \cos\theta / \rho g r$$

$\gamma$  = 表面張力係數(J/m<sup>2</sup>)

$\theta$  = 接觸角

$\rho$  = 液體密度(kg/m<sup>3</sup>)

以 20°C 水為實驗液體：

$$h = 2 \times 0.0728 \times \cos\theta / 1000 \times 9.8 \times r$$

$$h \approx [1.4 \times 10^{-15}] / r$$

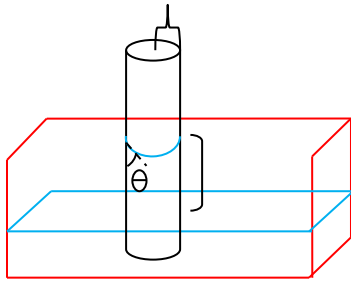


圖 1、代號檢視圖

表 2:各種管子中水上升(理論和實際)的高度

管子種類(管口半徑(mm))	實際測試(m)			理論值高度(m)
透明塑膠水管(3)				$4.66 \times 10^{-13}$
透明塑膠水管(4)				$3.50 \times 10^{-13}$
粗吸管(5.5)				$2.54 \times 10^{-13}$
中吸管(3.5)				$4.00 \times 10^{-13}$
養樂多小吸管(2)				$7.00 \times 10^{-13}$
(2.5mL)塑膠注射筒 (0.31)				$4.52 \times 10^{-12}$
(5mL)塑膠注射筒 (0.31)				$4.52 \times 10^{-12}$

從以上數據得知:

- 1.
- 2.
- 3.

二、找出超聲波與實驗相關的特性:

**定義:**超聲波在介質中前進時，因自身的震動，而引起細胞內物質運動

**應用:**可改變細胞膜的通透性，進而促進新陳代謝和血液循環

機械效應

空穴效應

超聲波效應

化學效應

**定義:**超聲波作用於液體時可產生大量氣泡，而氣泡會反覆產生與破裂，因而產生沖擊波

**應用:**螳螂蝦捕食、超音波洗淨機、渦輪螺旋槳

**現象:**超聲波的作用可促使發生或加速某些化學反應

**應用:**溶有氮氣的水經過超聲波處理後產生亞硝酸、光化學、電化學

圖 2、超聲波效應分析圖

從以上分析可得知:

1. 超聲波之效應、應用常與其之高速震動有關
2. 從以上的資訊去比對「超聲波泵」的實驗，「空穴效應」應為主要鎖定現象

三、分析空穴效應:

空穴效應

原因

• 超聲波使液體中的壓力快速改變，使原來溶於液體的氣體過飽和，而從液體逸出，進而產生小氣泡

影響

• 空化作用形成的小氣泡會隨周圍物質的震動而不斷運動、長大或突然破裂

結果

• 破裂時周圍液體突然衝入氣泡而產生高溫、高壓，同時產生沖擊波

圖 3、空穴效應分析圖

從以上分析可得知:

1. 因超聲波而產生的「小氣泡」是空穴效應的主軸
2. 小氣泡將導致液體中的溫、壓受到改變

#### 四、空穴效應驗證

我們將利用正常的實驗數據去比較用薄膜去阻隔大部分小氣泡去靠近管口的開口之數據，進而去發現超聲波產生出的氣泡多寡是否會影響水上升的高度和速率

表 3: 塑膠注射筒在隔絕小氣泡與否下，水上升的高度

水上升高度(cm) 種類	第一次	第二次	第三次	平均
無隔絕小氣泡				
有隔絕小氣泡				

#### 五、結論與生活應用

Ex.同樣的成果可以應用到生活哪些領域？

#### 參考資料

需註明出處。

1. <https://iopscience.iop.org/article/10.1143/JJAP.43.2864/meta>
2. <https://www.iypt.org/problems/problems-for-the-34th-iypt-2021/>
3. <https://baike.baidu.com/item/%E8%B6%85%E5%A3%B0%E6%B3%A2>
4. [http://ntmedu.blogspot.com/2017/08/blog-post\\_27.html](http://ntmedu.blogspot.com/2017/08/blog-post_27.html)
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041624X97001145>
6. <https://stemfellowship.org/iypt-2021-references/ultrasonic-pump/>
7. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AF%9B%E7%BB%86%E7%8E%B0%E8%B1%A1>

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
4. 建議格式如下
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
  - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
  - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖