

# 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：溫良恭
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：偏振與太陽眼鏡的效果探究
授課時數：2 小時
教案設計理念與動機：108 課綱出現了偏振，想要藉太陽眼鏡介紹偏振概念並測量功效
教學目標：理解偏振，以及測量偏振效果
教育對象：高中生(不限)
課程設計（方法與步驟）：如附件 1
學習評量內容:如附件 2
參考資料：Optics, 5 <sup>th</sup> edition Eugene Hecht, Pearson 2012

註：

附件 1

課程計劃		
時間	主題	說明
0-5min	引起動機	使用太陽眼鏡與筆記型電腦，示範太陽眼鏡旋轉不同角度，會有不同畫面
5-20min	介紹電磁波的由來	簡介 Maxwell equation，與修正後的 Ampere-Maxwell law，簡單說明位移電流的意義。 藉由方程式對稱性，產生電磁波
20-35min	簡介電磁波的性質	介紹電磁波產生的條件。電場，磁場，與光速之間的關係。並判斷方向。
35-45min	介紹不同波段電磁波的用途	著重微波，紅外線，紫外線。
45-55min	介紹偏振的概念	由電場遠大於磁場的條件介紹偏振的方向。
55-80min	探究活動	每個學生都使用偏振片，測量不同條件下，是否 UVA 強度減少量有不同。
80-90min	偏振的應用	介紹偏振的應用

## 附件 2

### 電磁波

#### (1)馬克士威方程式

馬克士威整理了四條電磁學方程式，發現幾乎是對稱的，除了「安培定律」

$$\text{電的高斯定律 } \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\text{磁的高斯定律 } \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \text{ (沒有磁荷存在)}$$

$$\text{法拉第定律 } \epsilon = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{A dB}{dt} \text{ (變磁場生電)}$$

$$\text{安培定律 } \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I = \mu_0 \frac{dq}{dt} \text{ (電流生磁)}$$

#### (2)位移電流

他提出，要產生磁場，除了電流之外，還有【改變的電場】

一個電容器，左右兩邊都有電流，

當然會產生磁場。

中間是沒有電流的。

可是，如果取安培面如右，沒有電流  
卻有環場積。顯然不合理。

因此，電容器中間電場的改變，也會  
磁場，稱作【位移電流】

修正後稱為【安培-馬克士威定律】

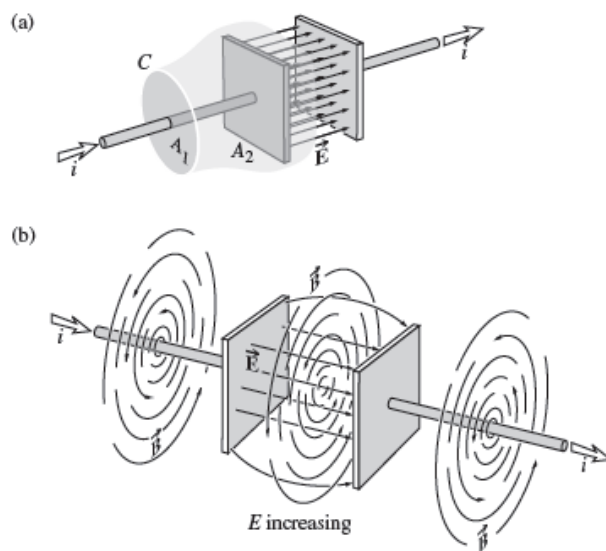
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \frac{dq}{dt} + \epsilon_0 A \frac{dE}{dt}$$

好啦，寫到這邊，已經不知所云了，重點是，法拉第定律與安培定律就是對稱。  
而且可以寫成一條「波動方程式」

$$\nabla^2 \mathbf{E} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}, \quad \nabla^2 \mathbf{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2}.$$

波動方程式有一種數學型式(大二數學會學得很豐富的)

$$\nabla^2 f = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2}.$$



通過，

產生

所以，對照一下，可以得知電波與磁波波速都是\_\_\_\_\_

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot K} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \rightarrow \text{波速} =$$

因此，電磁波是光 → 光是電磁波

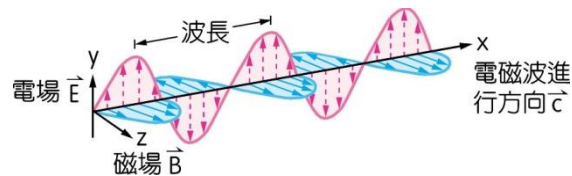
方向與大小

$$\vec{c} \times \vec{E} = \vec{B}$$

$$\vec{B} \times \vec{c} = \vec{E}$$

$$\vec{E} \times \vec{B} = \vec{c}$$

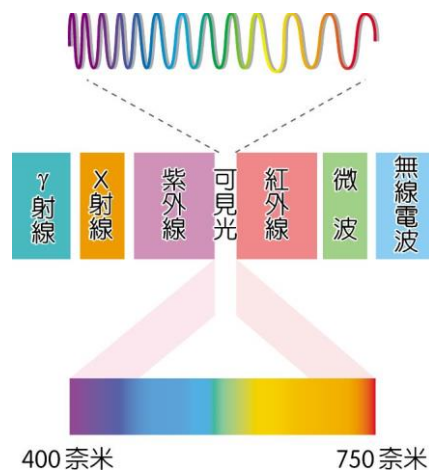
哪一個對？



### 電磁波譜

電磁波波長與頻率的範圍很廣，依照它們主要來源分類，這種分類並沒有明顯界限，因為不同的波源可以有重疊的部分，如圖所示。

1. 無線電波：頻率範圍約為  $10^3 \sim 10^{10}$  Hz。由振盪電路產生，主要用於無線通訊。
2. 微波：頻率範圍約為  $10^9 \sim 10^{12}$  Hz。可穿透大氣層，故衛星通訊都以微波訊號傳送；家用的微波爐是利用水分子恰可吸收的特定頻率，所產生的熱效應使食物的溫度上升。
3. 紅外線：頻率範圍約為  $10^{12} \sim 4.0 \times 10^{14}$  Hz。  
由常溫下的物體所輻射，也稱熱輻射。



4. 可見光：頻率範圍約為  $4.3 \times 10^{14} \sim 7.5 \times 10^{14}$  Hz。對整個電磁波譜來說，這是一個很窄的波段，是人眼可見到的電磁波，頻率最高者為紫色光，最低者為紅色光。
5. 紫外線（簡寫為 UV）：頻率範圍約為  $7.5 \times 10^{14} \sim 10^{18}$  Hz。太陽為其主要來源，常被用來消毒或殺菌。
6. X 射線（X-ray）：頻率範圍約為  $10^{17} \sim 10^{21}$  Hz。由高能電子撞擊金屬靶而產生，可穿透肌肉，醫學上用來診斷骨骼、牙齒的工具。
7.  $\gamma$  射線（gamma ray）：頻率範圍約為  $10^{20}$  Hz 以上。由放射性物質的原子核所輻射，具有極高的穿透力，醫學上用來照射惡性腫瘤，可殺死癌細胞