

活動

4

楊氏雙狹縫干涉



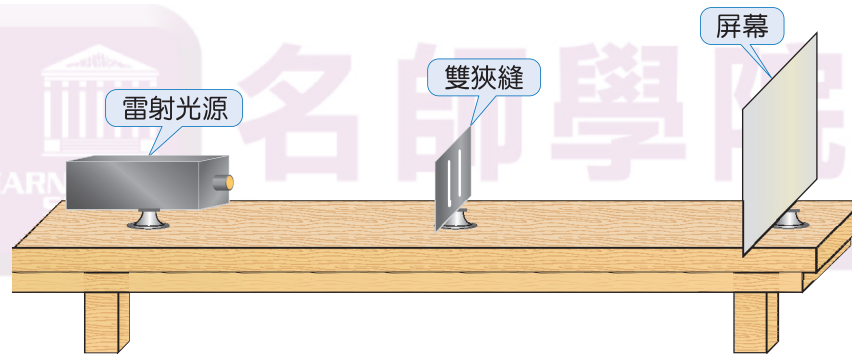
重點歸納

本實驗藉由雙狹縫的干涉裝置，來觀察屏幕上雷射光經過雙狹縫所產生明暗相間的條紋（或是直接透過雙狹縫觀察），並藉由光的干涉現象，了解光是具有波動性的。

- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

1. 雷射光通過雙狹縫的干涉條紋：

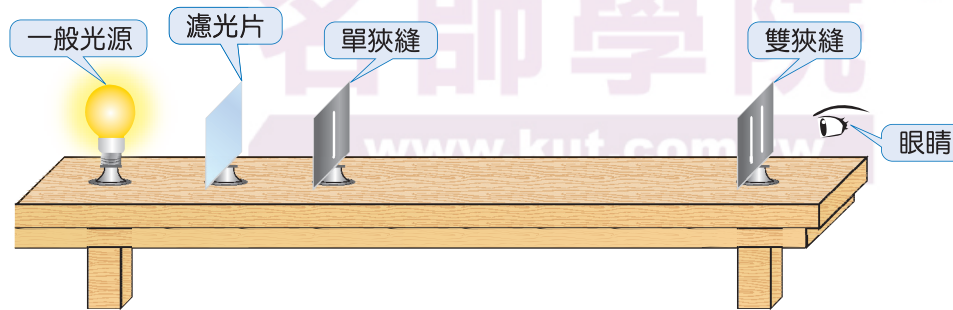
雙狹縫的干涉儀器如下圖所示，將雷射光源對準雙狹縫的中央，使雷射光束透過雙狹縫投射在後方的屏幕上，如此會在後方屏幕上呈現干涉條紋；觀察屏幕上的干涉條紋，可發現條紋呈現出明暗相間的分布，此為光的干涉現象。（注意實驗中不可直視雷射光源，以免傷害眼睛。）



- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ 活動4 楊氏雙狹縫干涉
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

2. 以雙狹縫觀察一般光源的干涉條紋：

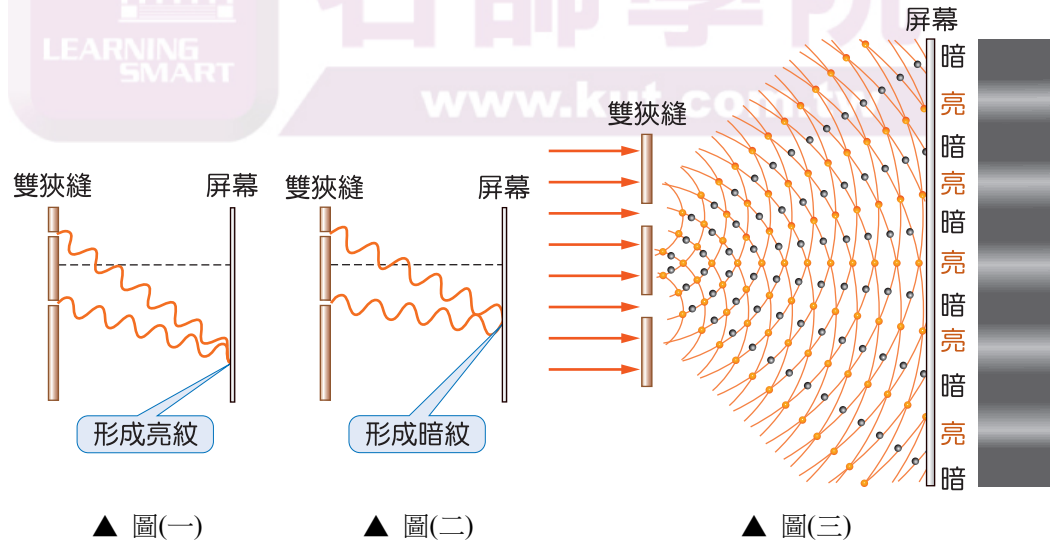
我們也可以利用如下圖所示的裝置，直接透過雙狹縫，來觀察光的干涉現象。將光源、濾光片、單狹縫、雙狹縫依序以下圖的方式放置。以眼睛透過雙狹縫觀察，干涉的結果會投影在眼睛的視網膜上，故可看見明暗相間的條紋，亦為光的干涉現象。（注意在此實驗下，光源不可以為雷射光，且光的強度不可太強，以免傷害眼睛。）



- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ 活動4 楊氏雙狹縫干涉
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

3. 干涉現象的成因：

屏幕上所出現明暗相間的條紋，以及直接透過雙狹縫觀察到的干涉現象，其原因可以由兩組波的干涉來理解。當光源通過雙狹縫時，形成了兩組新的波源，而各自發出球面波，這兩組波在傳遞的過程中發生干涉，若為建設性干涉（干涉後的結果為振幅變大），則形成亮紋，如圖(一)所示；若為破壞性干涉（干涉後的結果為振幅變小），則形成暗紋，如圖(二)所示。一亮一暗的干涉結果，變形成了明暗相間的干涉條紋，如圖(三)所示。



- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識



精選範例

範例 1

小華在陽光下吹肥皂泡，發現肥皂泡表面呈現五顏六色的色彩變換，請問這是光的哪一特性所造成的？

- (A) 光的反射現象 (B) 光的折射現象
(C) 光的干涉現象 (D) 光沿直線前進的特性

答 (C)

解 肥皂泡表面呈現五顏六色的色彩變換，是由於光的干涉現象所造成的。

範例 2

下列各種物理現象中，哪一種現象是不能以幾何光學的理論來解釋的？

- (A) 針孔成像 (B) 烈日下的樹影 (C) 肥皂泡薄膜的五顏六色
(D) 面鏡成像 (E) 月食

答 (C)

- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

解 (A)(B)(E) 為光沿直線前進的原理與應用，可由幾何光學解釋；

(C) 肥皂泡薄膜的五顏六色是屬於光的干涉現象，為物理光學的範疇，故無法由幾何光學解釋；

(D) 面鏡成像可由光的反射現象探討，故可由幾何光學解釋。

範例 3

下列的光學現象中，何者可用幾何光學來解釋？

- (A) 雨後天空的彩虹 (B) 肥皂泡薄膜上的彩紋
(C) 光線無法通過兩片互相垂直的偏振片 (D) 雷射光對單狹縫的繞射條紋
(E) 光碟片上的彩色現象

答 (A)

解 (A) 雨後天空的彩虹，是陽光在水滴中經過折射與反射所形成的現象，可用幾何光學來解釋；

(B) 肥皂泡薄膜上的彩紋，是屬於光的干涉現象，須用物理光學來解釋；

(C) 光線無法通過兩片互相垂直的偏振片，是屬於光的繞射現象，須用物理光學來解釋；

- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

- (D) 雷射光對單狹縫的繞射條紋，是屬於物理光學的範疇；
- (E) 光碟片上的彩色現象，是屬於光的干涉現象，須用物理光學來解釋。

範例 4

下列關於「楊氏雙狹縫干涉」實驗的敘述，何者錯誤？

- (A) 在屏幕上所呈現的亮紋，是光經過建設性干涉而振幅變大的結果
- (B) 在屏幕上所呈現的暗紋，是光經過破壞性干涉而振幅變小的結果
- (C) 雙狹縫干涉實驗的結果，會在屏幕上呈現明暗相間的條紋
- (D) 不論實驗用的光源類型與強弱，我們都可直接利用肉眼來進行觀察

答 (D)

解 若實驗所使用的光源為雷射光等光源，眼睛直視會造成視網膜的永久性傷害，故不可使用眼睛直接觀察；當實驗所使用的光源為一般可見光源，且光的強度適中時，便可透過雙狹縫，以肉眼直接觀察干涉的現象。

- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

範例 5

在「楊氏雙狹縫干涉」實驗中，我們可以眼睛直接透過雙狹縫來觀察光的干涉現象，試回答下列問題：

- (1) 在此實驗裝置中，於光源前方加裝濾光片的目的為何？
- (2) 在此實驗裝置中，於光源前方加裝單狹縫的目的為何？

答 見詳解

- 解**
- (1) 在此實驗裝置中，於光源前方加裝濾光片的目的，在於使單一頻率的光通過，以避免因各種頻率的光形成之干涉條紋相互交疊，影響觀測；
 - (2) 在此實驗裝置中，於光源前方加裝單狹縫的目的，在於確保光源通過雙狹縫後，兩狹縫光源的同調性，而能觀察到明顯的干涉條紋。

- ❑ 活動1 摩擦力的觀察
- ❑ 活動2 載流導線的磁效應
- ❑ 活動3 電磁感應
- ❑ **活動4 楊氏雙狹縫干涉**
- ❑ 活動5 測量與誤差
- ❑ 活動6 靜力平衡
- ❑ 活動7 自由落體與物體在斜面上的運動
- ❑ 活動8 牛頓第二運動定律
- ❑ 活動9 金屬的比熱
- ❑ 活動10 水波槽實驗
- ❑ 活動11 氣柱的共鳴
- ❑ 活動12 折射率的測定與薄透鏡的成像
- ❑ 活動13 干涉與繞射
- ❑ 活動14 等電位線與電場
- ❑ 活動15 歐姆定律及惠司同電橋
- ❑ 活動16 電流天平
- ❑ 活動17 電子的荷質比認識

