

## 一、生活連結與預測

### 1.引起動機：

教師準備小紙杯（針孔成像）的實驗裝置與燈源，讓學生猜測紙屏（描圖紙）上的成像情形。

### 2.生活連結：

陽光普照時，帶著學生到樹蔭底下，觀察陽光穿過樹葉縫隙在地上的成像，可發現許多正圓形小圓點（太陽形狀）。

### 3.舊課程回顧：

光的直進性、影子的成因。

## 二、操作與觀察

1. 依據操作步驟安裝實驗裝置後進行實驗。

2. 教學提示：

(1) 使用美工刀裁切杯子時，需小心使用並注意安全。

(2) 在操作實驗時，儘可能注意套筒與光源間距離，避免因外在光線造成操作、觀察時的不便。

(3) 屏幕材質的選擇，以透光性高的材質為優先考量，以便於觀察紙屏上成像情形。

(4) 若針孔較小，則紙屏上的成像亮度較低，宜降低周圍環境亮度，避

免周圍光線干擾，提高成像亮度與環境光線之對比，以便於觀察紙屏成像。

(5) 進行實驗前，請先預測改變成像屏幕與針孔的距離、針孔大小、針孔數量、針孔形狀之結果。

3. 延伸探究：請先預測結果後，再進行實驗驗證。

(1) 改變成像屏幕與針孔的距離，觀察成像大小及亮度如何變化。

(2) 改變針孔大小，觀察成像大小、亮度及清晰程度如何變化。

(3) 改變針孔數量，觀察成像數量有何變化。

(4) 改變針孔形狀，觀察成像形狀、亮度、大小及清晰程度有何變化。

(5) 若在針孔後端加上一個凸透鏡或菲涅耳透鏡，成像和成像距離會有甚麼改變呢？

### 三、原理說明

1. 光在均勻介質中是直線行進的，因此發光體發出的光通過很小的針孔後能在紙屏上成上下顛倒，左右相反的實像。

2. 針孔很小時，成像會是很清晰的發光體形狀，但是亮度較弱，針孔過

大時，成像邊緣會開始模糊，且容易呈現出針孔的形狀。

3.由於針孔孔洞較小，限制光通過的區域與角度，使得光的成像會與開放空間的成像不同。

4.利用改變針孔數目、大小、形狀，觀察到的成像情形。可利用光直線前進的特性，以圖示法（光路徑圖）來解釋實驗結果。

5.由光路徑圖可以說明物體與像會有上下顛倒，左右相反的關係。

6.由實驗結果知道，可以在紙屏（描圖紙）上成像，是實際光線匯聚成像，所以屬於實像。

#### 四、問題與討論

1.光通過一個針孔與兩個針孔，成像會有什麼不同？

解答：因為多了一組光線通過第二個針孔，所以兩個針孔的裝置比一個針孔的裝置多了一組相同的像。

2.針孔越大，對於成像與亮度會有什麼影響？

解答：針孔大一些，物體上同一個點發出的光可以從稍微不同的角度通過針孔，所以成像的大小大致不變，但是邊緣會有一點模糊。而且因為通過的光量較多，所以成像會較亮。針孔越大，成像亮度越增加但越模糊。如果針孔變成一個比物體還大的洞，因為相比之下物體是一個小光源，向相當大的角度發射出光，屏幕上會呈現出和大洞類似形狀的亮區，

辨認不出類似物體的形狀。

3.改變針孔與屏幕（描圖紙）之間的距離，對於成像會有何影響？

解答：如圖，物體、光線及成像形成兩個相似三角形。相似形的對應邊長、對應高（與針孔的距離）成正比關係。所以針孔與屏幕之間的距離越大，成像就越大。但是因為相同的光量分布到越大的面積，所以亮度越小。形狀及方向則不改變。