

學習冊——全息投影器的秘密

香港道教聯合會圓玄學院第一中學

中三級主題跨科學習

學習課題

全息投影 (Hologram)



學生姓名：	
學生班別：	

全息投影是什麼？

是一種記錄被攝物體反射(或透射)光波中全部信息(振幅、相位)的照相技術，而物體反射或者透射的光線可以通過記錄膠片完全重建，彷彿物體就在那裏一樣。通過不同的方位和角度觀察照片，可以看到被拍攝的物體的不同的角度，因此記錄得到的像可以使人產生立體視覺。

今天的全像投影技術有了新的定義，隨著科技的急於發展，現在已經能使用簡單的裝置去完成，科學上也只需要學懂反射原理便能做到。

全息投影影片介紹

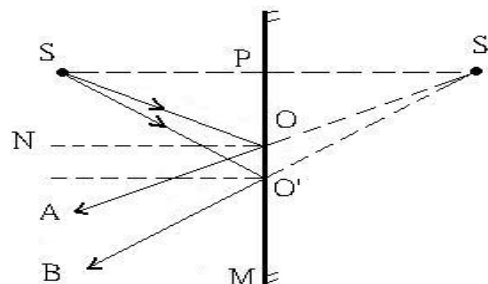
<p>How To Make 3D Hologram Projector</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Qad9Et5T-mc</p>	
<p>Plasma Dubstep - Pyramid Hologram Screen Up & Down</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=ASX_d0H0HYw</p>	
<p>ZW Design - Holografia Goku - Dragon Ball Z</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=22hp-WBoTTc</p>	

全息投影 - 科學部份 (物理)

科學科學習重點

利用光學反射解釋成像原理

我們能從平面鏡看到鏡前物體的像，原因是鏡前物體發出的光線，經過平面鏡反射後進入我們的眼睛，如右圖所示。由於我們認為光線是直線前進的，因此我們會以為又有一個物體在鏡子的後面，其實那是物體的像(不是真的像，所以稱為虛像，要用虛線來表示)。至於平面鏡生成的像為何會有上述的性質則可用幾何光學來解釋。



知識點重溫

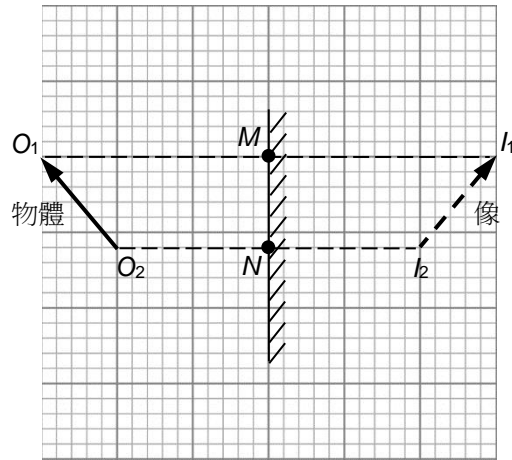
1 平面鏡成像的特性

平面鏡形成的像

- (a) 在鏡的_____；
- (b) 是虛像；
- (c) 與鏡的距離相等於物與鏡的距離，也就是說，像距 = _____；
- (d) 與物的_____相等；
- (e) 是正立但_____倒置的。

2 觀看平面鏡成像

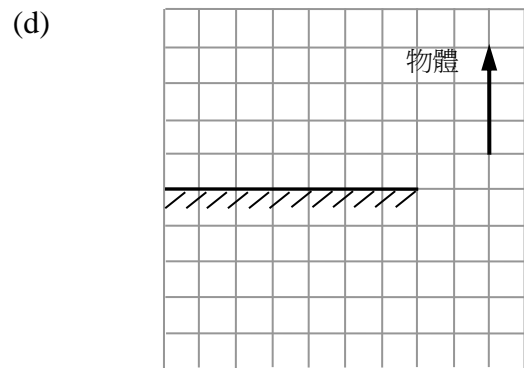
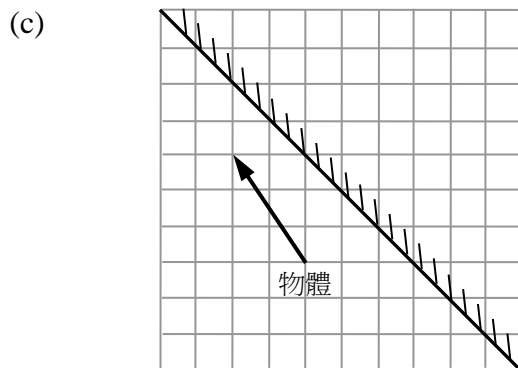
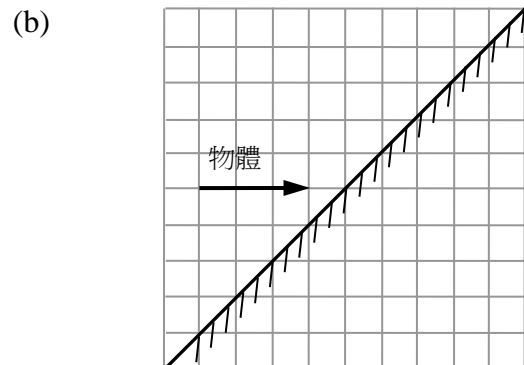
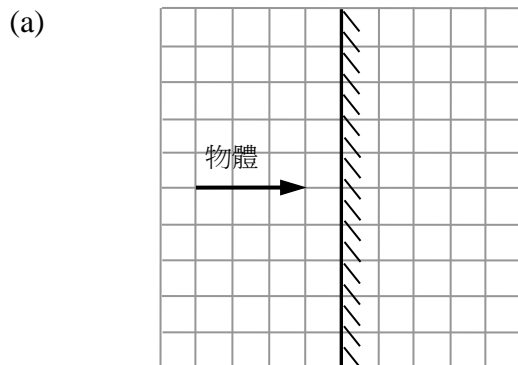
按以下方法可找出平面鏡成像的位置。



$O_1M = \underline{\hspace{2cm}}$ 且 $O_1I_1 \perp \underline{\hspace{2cm}}$ (找出 I_1)

$O_2N = \underline{\hspace{2cm}}$ 且 $O_2I_2 \perp \underline{\hspace{2cm}}$ (找出 I_2)

試一試：在下列各圖中繪畫平面鏡形成的像。



玻璃面跟平面鏡的反射原理相同，只是反射光的強度較小，當人同時看到反射光及折射光時便會容易相信該影像是實像，造成疑幻疑真的舞台效果。而不論光線從鏡面何處反射，其成像位置都在同一個地方且和物體與鏡面呈對稱關係，它的物理特性可沒有改變呢。



同學應能使用已經學會的反射定律及平面鏡成像的原理，嘗試解釋全像術在這課題上的應用。假設發光物體(上圖的水母，用箭咀表示)在玻璃斜面的正下方，請繪畫(a)平面鏡形成的像及(b)它的光線圖。

(a)	
(b)	

生活例子:

90 歲選民愛上梅朗雄全息投影

在數碼發達的時代，政客們很會善用社交媒體工具，馬克龍和瑪麗·勒龐的造勢會均在臉書上直播，而梅朗雄更前衛，投資約 3 至 4 萬歐元，以全息投影在兩個城市同時現身，其技術效果不僅讓選民震驚，法國媒體也為之好評。

<http://www.epochtimes.com/b5/17/2/5/n8779552.htm>



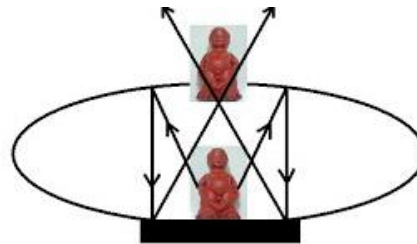
生活例子二：海市蜃樓模擬器



<https://youtu.be/dae59LYv7yU>

為什麼擺放進去的草莓會在空中飛舞？為什麼硬幣能抵抗重力而能浮在半空中？這個「無中生有」的影像(虛像)，其實是來自兩組拋物面鏡（凹面鏡）連續反射的結果，

這是將兩個凹面鏡上下相疊，在上面的凹面鏡中央有一個洞，在下面的凹面鏡中央擺放一個不大於上方洞口的小東西，再從上方 45 度角看下去，就會發現上方洞口中央出現一個一模一樣的「像」。伸手去探一探虛實，結果發現什麼都沒有。



兩個凹面鏡並非緊實地接扣在一起，而是以一定的角度相接合。在上方的凹面鏡會先反射位於下盤中央的實物影像，然後這個影像再由位於物體正下方的凹面鏡投射到上方的洞口之外。從斜上方看起來就好像是一個懸浮在半空中的物體。

全息投影 - 數學部份

數學科學習重點

利用畢氏定理及相似三角形概念，計算全息投影裝置的尺寸。

全息投影裝置於數學上的概念

播放全息影像的記錄膠片是一件平截頭體。這平截頭體是一個正方錐體切去上面小正方錐體而形成，製作此平截頭體的最基本需要是切割出四塊一樣的梯形膠片。學生只需要繪畫出一組相似三角形，把小的三角形以重疊形式放於大三角形上，裁剪小三角形的部分，即形成所需要的梯形。故此學生在得知這組相似三角形分別的底後，便需要自行計算這組相似三角形分別的高，從而決定所需要切割範圍。

只要把一正方錐體由頂尖往底部垂直向下切割，就會形成一個三角形剖面或橫切面。利用畢氏定理就可計算出側面一組大小三角形的高，大的為 k ，小的為 m ，取小數點後兩位。

公式的推導：(利用畢氏定理)

因為等腰直角三角形：

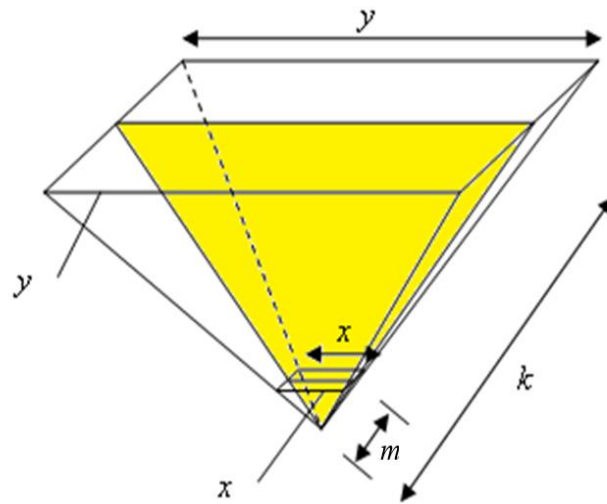
$$(k)^2 + (k)^2 = y^2$$

$$2k^2 = y^2$$

$$k^2 = \frac{y^2}{2}$$

$$k = \frac{y}{\sqrt{2}} \quad \text{或} \quad k = -\frac{y}{\sqrt{2}}$$

(捨去)



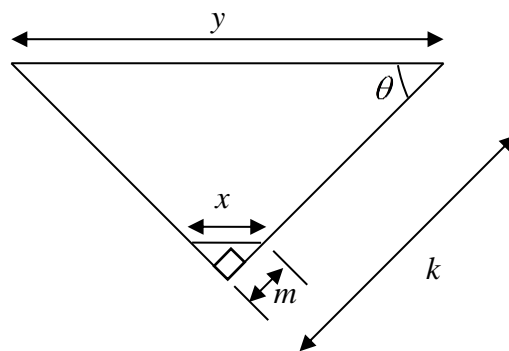
$$(m)^2 + (m)^2 = x^2$$

$$2m^2 = x^2$$

$$m^2 = \frac{x^2}{2}$$

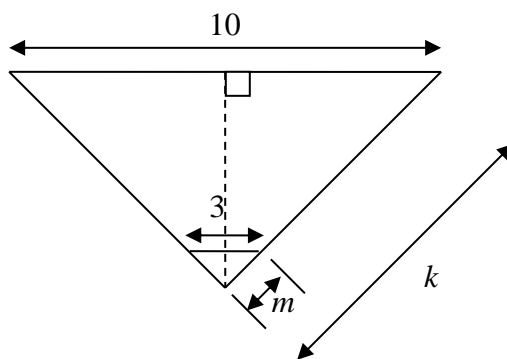
$$m = \frac{x}{\sqrt{2}} \quad \text{或} \quad m = -\frac{x}{\sqrt{2}}$$

(捨去)

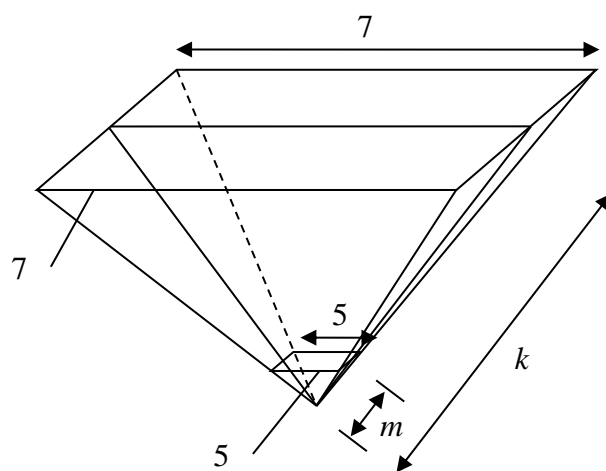


A. 試計算下列模型的未知量(取小數點後兩位)。(全部單位為 cm)

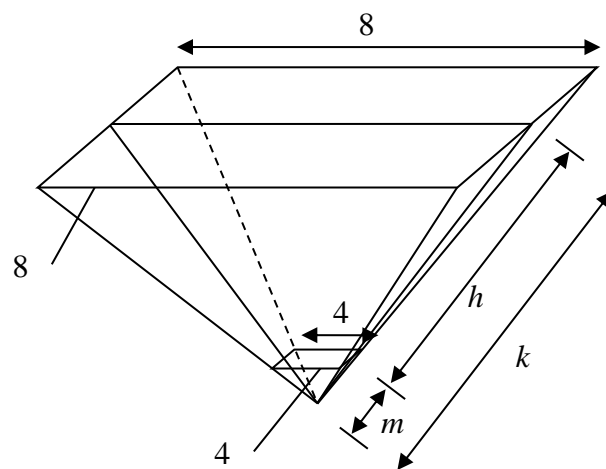
1. 上底 3，下底 10，計算 m 及 k 。



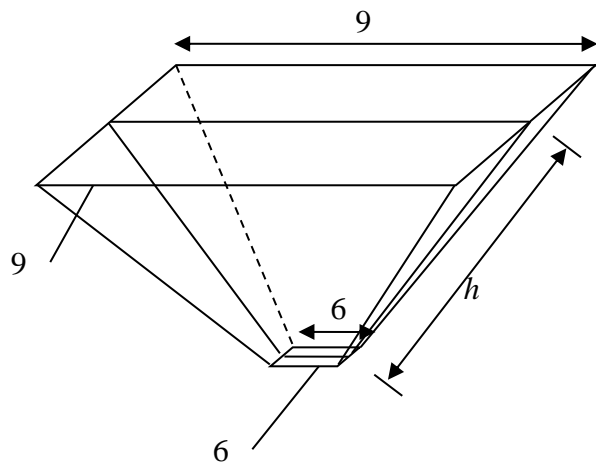
2. 上底 5，下底 7，計算 m 及 k 。



3. 上底 4，下底 8，計算 m 、 k 及 h 。

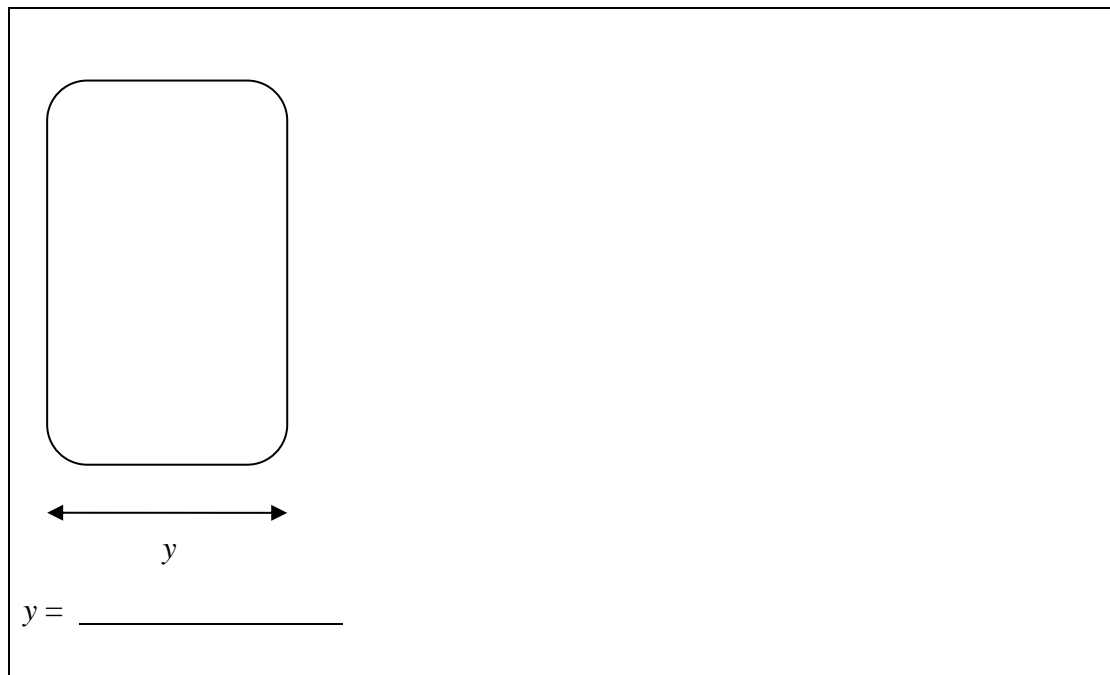


4. 上底 6，下底 9，計算 h 。



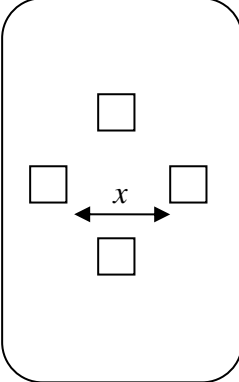
B. 量度自己手機或平板電腦的尺寸，並為自己的手機或平板電腦製作此影像投影器。

步驟 1: 求 y 。(量度自身手機或平板電腦的螢幕闊度)



步驟 2: 求 x 。(量度 hologram 影像內正方形的邊長)

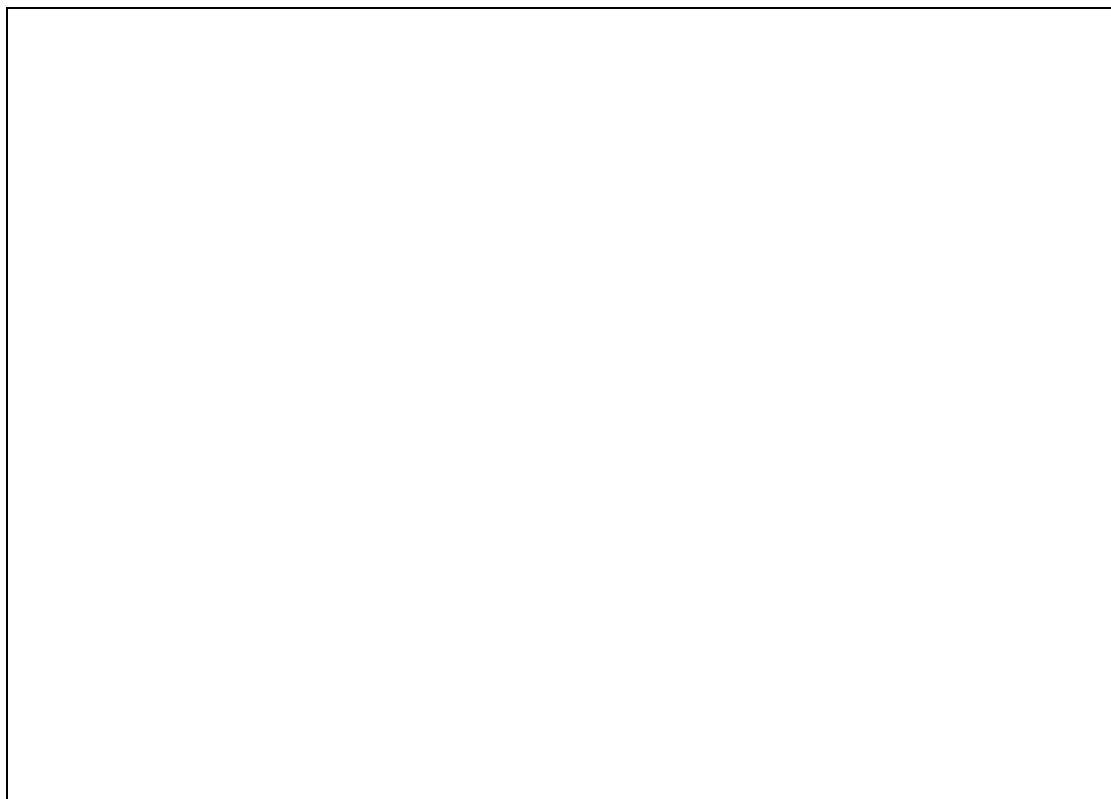
於 youtube 內鍵入” hologram video” 以搜尋一段適用於 hologram 的短片，量度四幅圖中間的正方形的邊長，從而得出 x 。



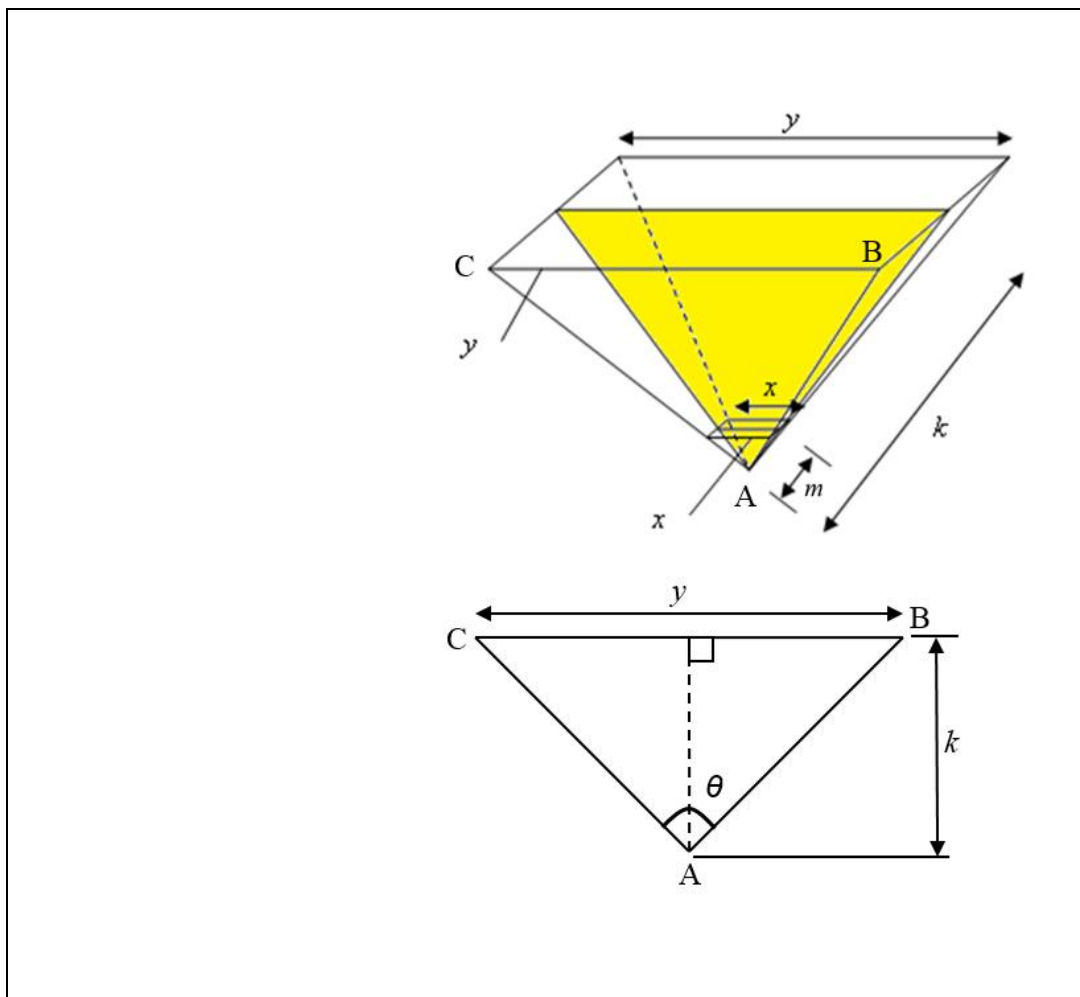
The diagram shows a rounded rectangular frame containing four small squares arranged in a cross pattern. A horizontal double-headed arrow between the two side squares is labeled with the variable x .

$x =$ _____

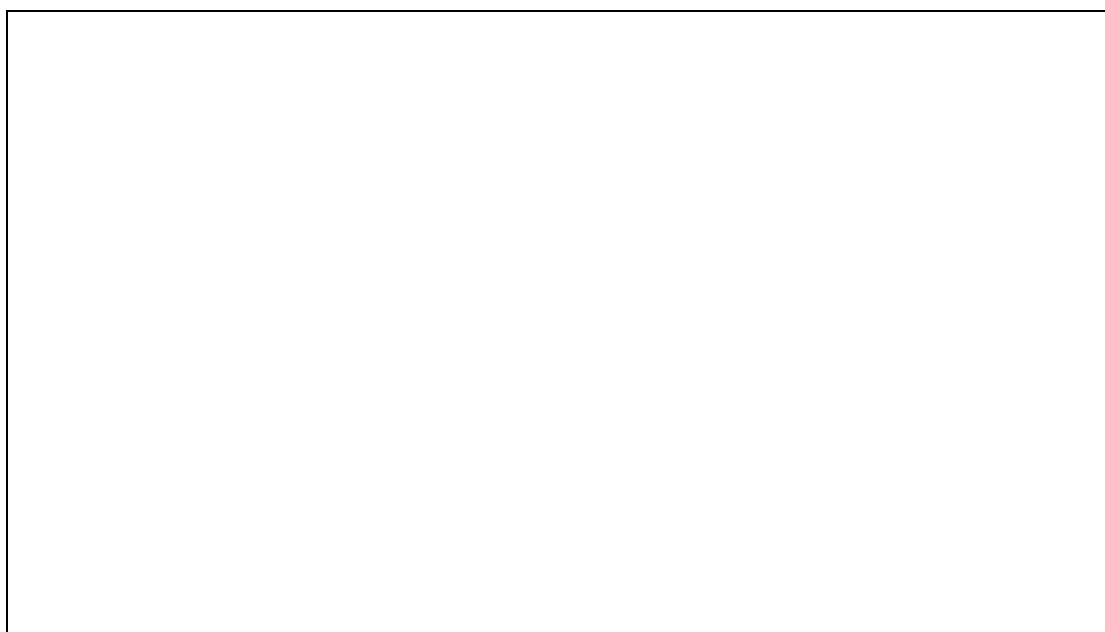
步驟 3: 計算 m 及 k 。



C. 計算所繪畫出的側面等腰三角形腰的夾角(θ)。



D. 試嘗試其他推導 m 及 k 的公式的方法。

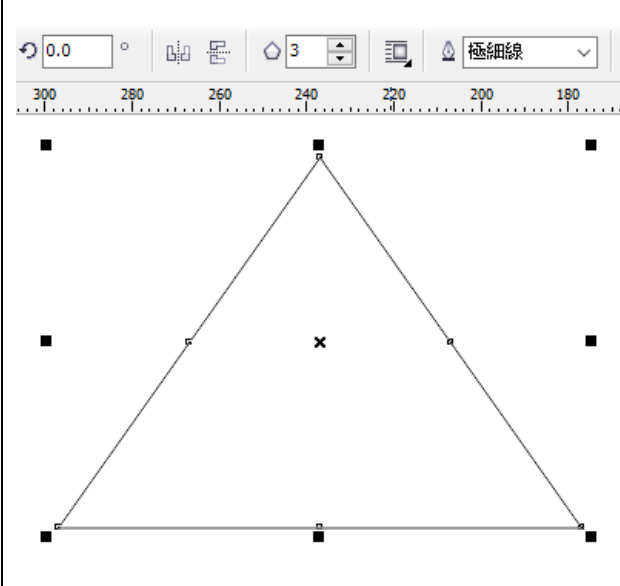
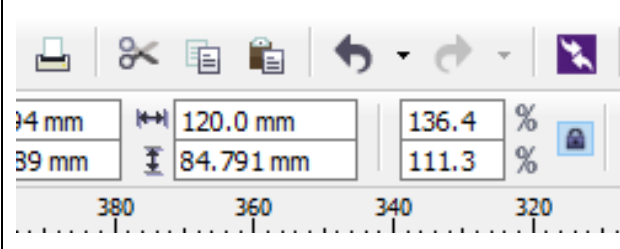


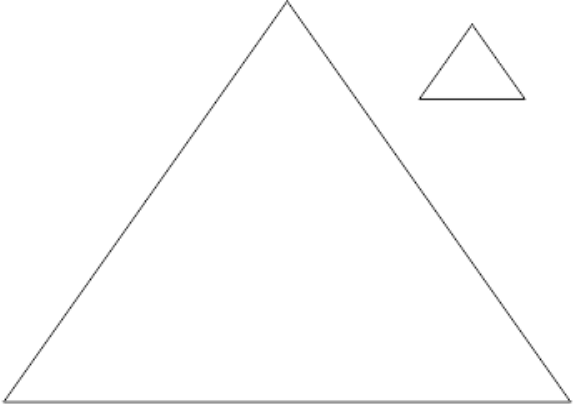
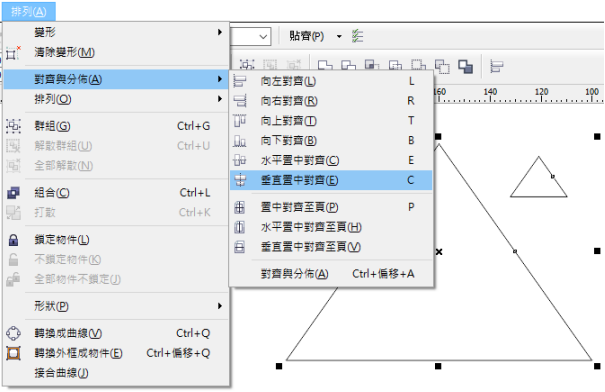
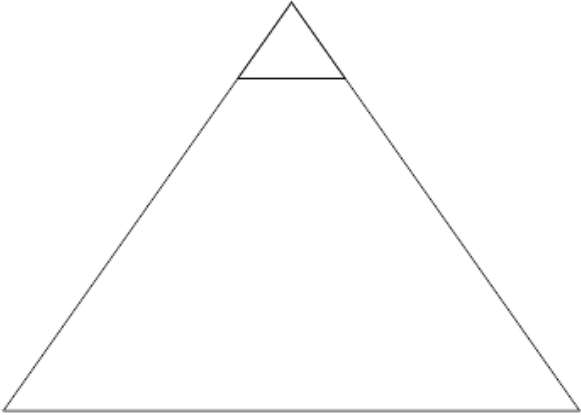
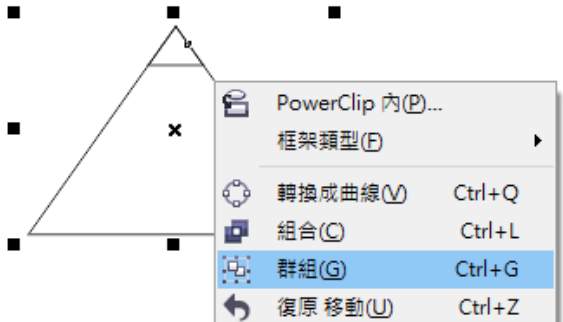
全息投影 - 科技部份

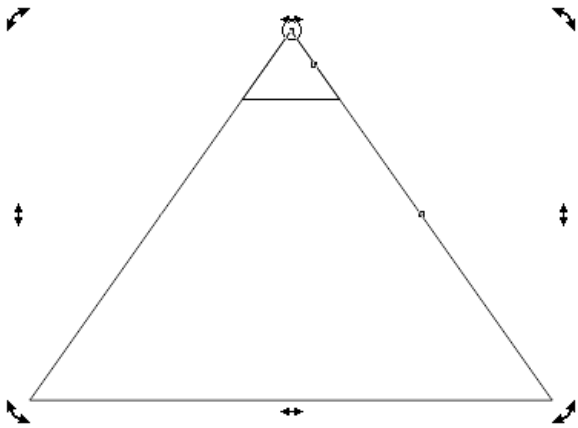
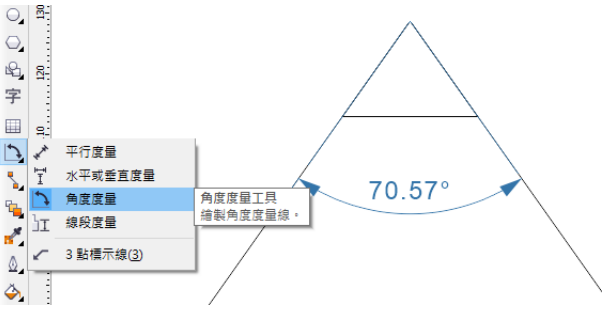
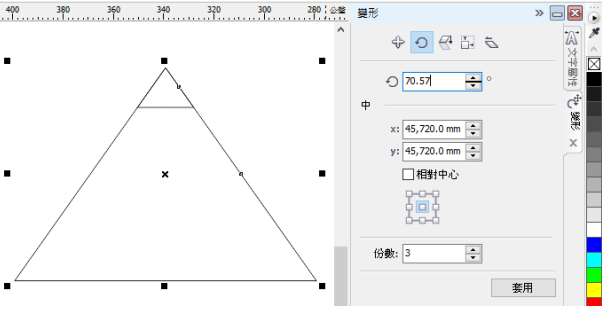
綜合科技學習重點

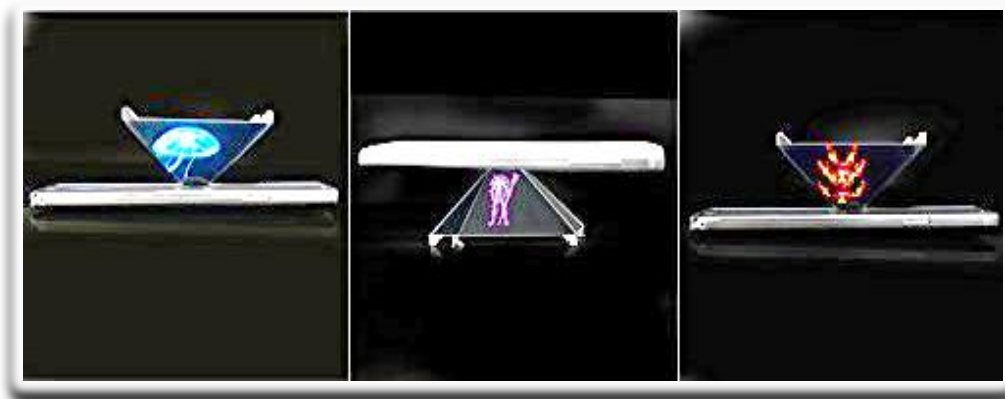
利用繪圖軟件 CoreIDRAW 繪畫出全息投影裝置模型，並透過學生動手製作；最後利用立體成像應用程式產生立體影像。

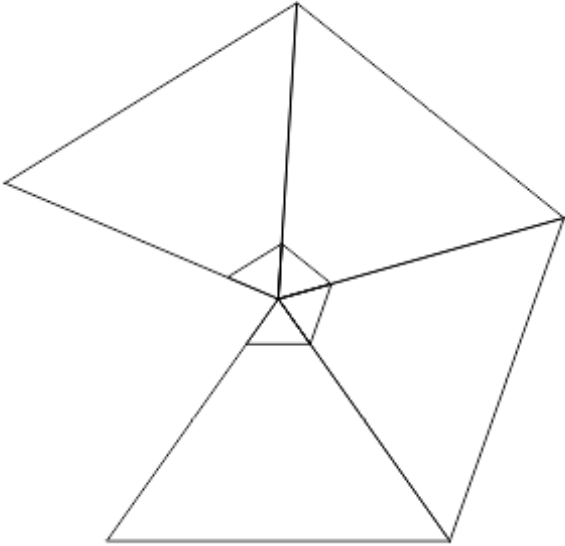
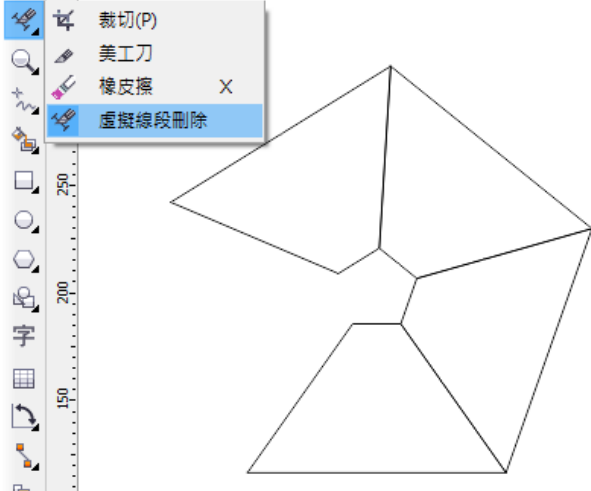
利用 CoreIDRAW 製作全息投影裝置

#	圖例	說明
1.	 A screenshot of the CoreIDRAW software interface. The top toolbar shows the 'Polygon Tool' (a triangle icon) selected. Below the toolbar is a ruler with markings from 300 to 180. The main workspace shows a black triangle with small black squares at each of its three vertices, indicating it is being drawn or edited.	利用「多邊形工具」繪畫出一個三角形 (不須依特定大小)
2.	 A screenshot of the CoreIDRAW software interface showing the 'Object Size' property bar. The bar includes icons for print, cut, copy, paste, undo, redo, and a lock icon. Below these icons are input fields for dimensions: '14 mm' (width), '39 mm' (height), '120.0 mm' (width), '84.791 mm' (height), '136.4 %' (width), and '111.3 %' (height). A ruler at the bottom shows markings from 380 to 320.	將數學課堂所計算的大小尺寸分別輸入到「物件大小」的高度與闊度欄位中

3.		重覆步驟 1 及 2 以繪畫出兩個特定尺寸的三角形
4.		選取兩個三角形後，利用 CorelDraw 內的對齊功能將兩個三角形「垂直置中對齊」
5.		如左圖所示，將兩個三角形「向上對齊」
6.		選取兩個三角形後將其「群組」

7.		將該組三角形的「旋轉中心」移到頂端
8.		利用「角度量度工具」量度三角形的頂角大小
9.		利用旋轉功能，複製另外三組三角形



10.		完成後可得左圖所示的形狀
11.		最後利用「虛擬線段刪除」將中央部份刪去

