

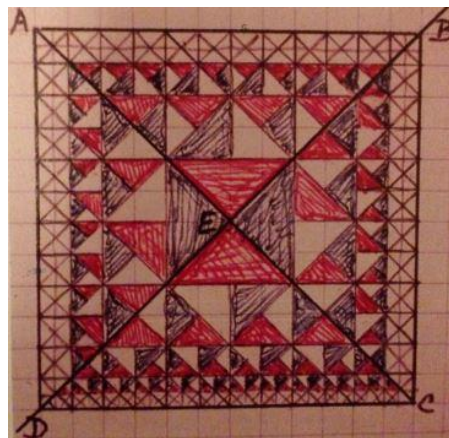
# E119 魚工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E119 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1964年2月所作的一幅作品，每隻魚的身體為單一顏色著色—紅棕色及淺灰色，主要繪圖工具為墨水與水彩，而我們影片裡的封面圖《Square Limit》是艾薛爾在1964年4月所創作的一幅版畫，如下圖一所示：



圖一



圖二

繼艾薛爾創作四幅《Circle Limit》之後，艾薛爾決定使用等腰直角三角形來創作《Square Limit》，即上圖二所示之作品，而圖一的平鋪方式就是按照圖二的幾何圖形排列拼貼上去的！讓我們接著觀看精彩有趣的影片來一探究竟吧！

請在電腦上點選《E119 魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

## 一、魚的數學與藝術

我們可以把魚的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由等腰直角三角形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這等腰直角三角形正是魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個等腰直角三角形放大，從這等腰直角三角形剪下兩個小區塊後，依數學原理的旋轉貼到正確的位置，即裁貼出魚。

第三幕：將魚外框的內部著上顏色成為藝術品並進行藝術表演，表演過程依各種適當角度將表演的魚兒們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？

正三角形       等腰直角三角形       鳶形

2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？

平移       旋轉       翻面

3. 影片中有幾種顏色的魚？

兩種       三種       四種

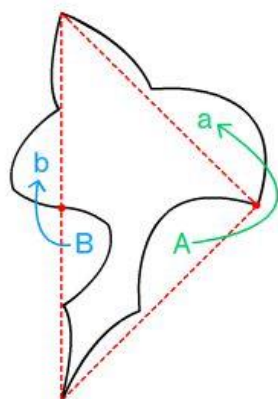
4. 鋪滿數學舞台的魚兒們有哪些特色？

- 不重疊     無空隙     外形都一樣

## 二、如何從數學骨架裁貼出魚

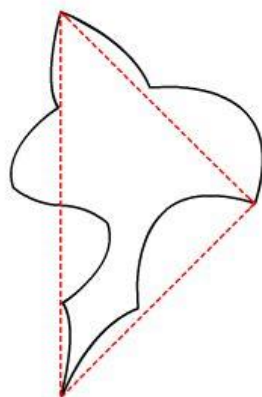
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下兩個小區塊 A, B，並將這兩個小區塊貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的旋轉：

- (1)  $A \rightarrow a$  : 將 A 區塊以等腰直角三角形的直角為旋轉點旋轉到 a
- (2)  $B \rightarrow b$  : 將 B 區塊以等腰直角三角形斜邊中點為旋轉點旋轉到 b



裁貼出魚後可以發現：等腰直角三角形的三個頂點以順時針方向分別落在魚嘴、右邊魚鰭以及尾巴，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

## 三、真的是魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的魚有什麼令人驚艷的地方呢？我們可以由第三幕的藝術表演觀察到經數學原理形成的魚可以彼此互相密合，而且有以下兩種密合方式：

- (1) 左半部互相密合
- (2) 右半部互相密合

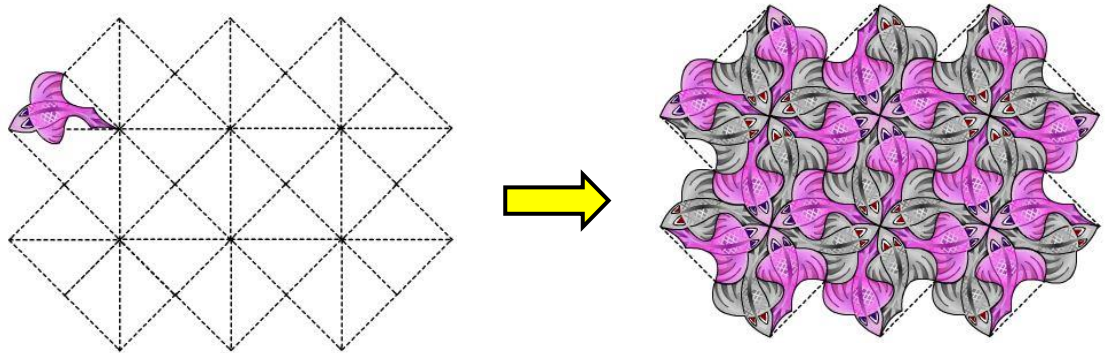


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚圖案，我們稱之為魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個魚磁磚密鋪在平面上了。

#### 四、魚的鑲嵌圖

##### 甲、魚鑲嵌圖

透過了解魚在數學骨架上的正確位置及兩種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出魚鑲嵌圖，左下圖是先將魚放在數學骨架上的正確位置，其他的魚除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照兩種密合方式密鋪。



##### 乙、魚拼圖遊戲

看到這裡是否對魚鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣的魚拼圖遊戲，請再仔細觀察魚鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E119 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，  
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

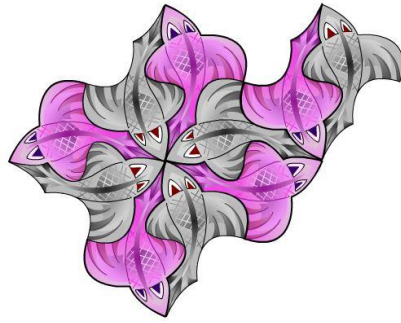
#### E119 魚回饋單

1. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）  
 3隻       4隻       5隻       6隻
2. 魚的表面積與其數學骨架等腰直角三角形的面積是否一樣？  
 是       否
3. 等腰直角三角形的三個角分別是幾度呢？
4. 如下圖，灰色魚是紫色魚旋轉幾度後的結果呢？

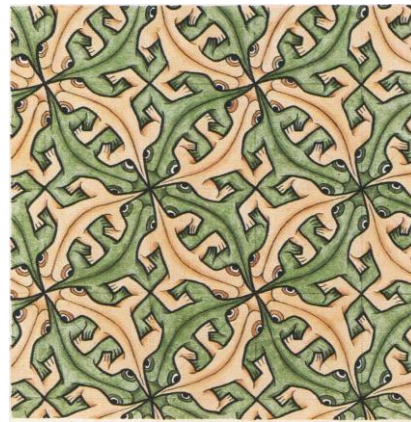
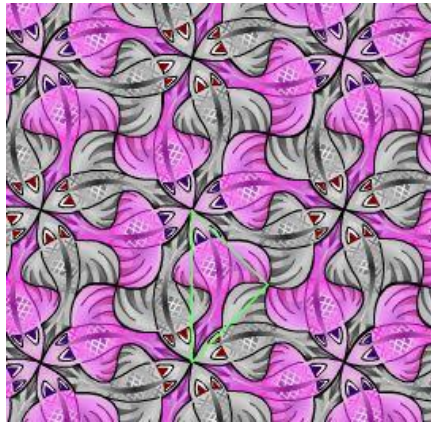


5. 正方形是由兩個等腰直角三角形組成，下圖中總共有幾個正方形呢？  
 3個       5個       7個       9個





6. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E035 蜥蜴》，這作品也利用了等腰直角三角形當作數學骨架，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出正確的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出蜥蜴。



7. 關於影片(含拼圖遊戲)與本工作單的教材，你給予幾分(最多10分，最少0分)

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

又有何建議：