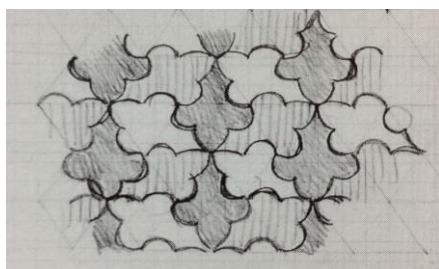


# E103 魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E103 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1959年4月所繪製的作品，以色鉛筆、水彩及墨水為繪畫材料，每隻魚為使用單一顏色著色——紅色、黑色及灰色，影片中的封面圖如下圖所示：



上圖是艾薛爾研究數學家波麗雅的鳶尾花結構配製時所繪的手繪圖稿，《E103 魚》和鳶尾花兩者究竟有何關聯呢？讓我們欣賞大師如何運用相同的數學骨架呈現不同風貌！

請在電腦上點選《E103 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：影片由菱形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這菱形正是魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個菱形放大，從這菱形剪下四小塊後，依數學原理的平移及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。

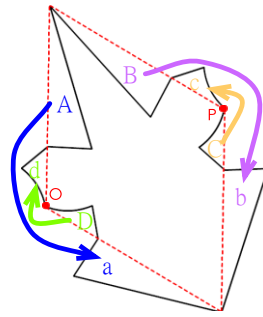
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？  
 正三角形    菱形    正方形
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

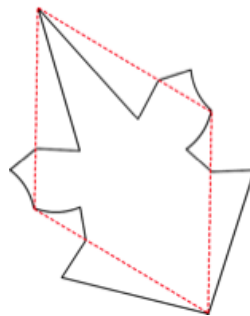
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將菱形剪下四個小區塊 A, B, C, D，並將這四個小區塊貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與旋轉：

- (1)  $A \rightarrow a$  : 將 A 區塊以旋轉點旋轉到 a
- (2)  $B \rightarrow b$  : 先將 B 區塊平移至右邊再以旋轉點旋轉到 b
- (3)  $C \rightarrow c$  : 先將 C 區塊平移至左邊再以旋轉點旋轉到 c
- (4)  $D \rightarrow d$  : 將 D 區塊以旋轉點旋轉到 d

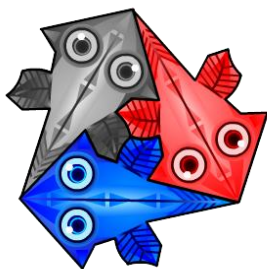


由上圖可以發現：菱形的四個頂點分別在魚的頭、尾、兩魚鰭端點，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

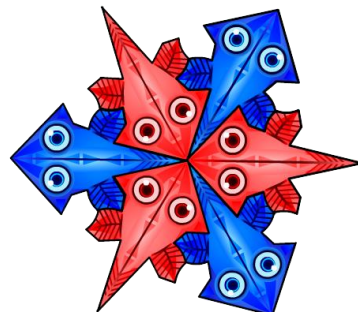
### 三、真的是魚磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的魚磁磚可以互相密合，其密合方式有兩種：

(1) 魚鰭的密合



(2) 魚頭魚尾的密合



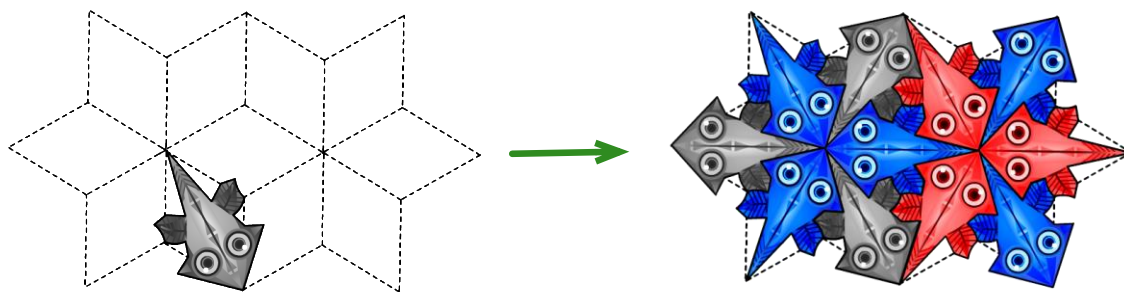
有了這兩種密合方式，就可以將魚密鋪在平面上了。

### 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。



關於艾薛爾的《E103 魚》原圖，如下圖所示：



魚兒們頭接尾的依序排列，紅色、黑色、灰色在畫面中有序地環繞整個平面，《E103 魚》與《E004 稻草人》屬同一類數學骨架，稻草人是艾薛爾的早期作品，在稻草人與這幅魚作品間的23年間，都未曾出現過這類數學骨架的其他作品。

### 乙、魚拼圖遊戲

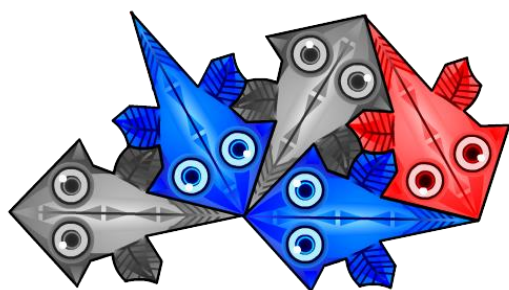
看到這裡是否對魚鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣又可愛的魚拼圖遊戲，請再仔細觀察魚鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E103 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，  
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

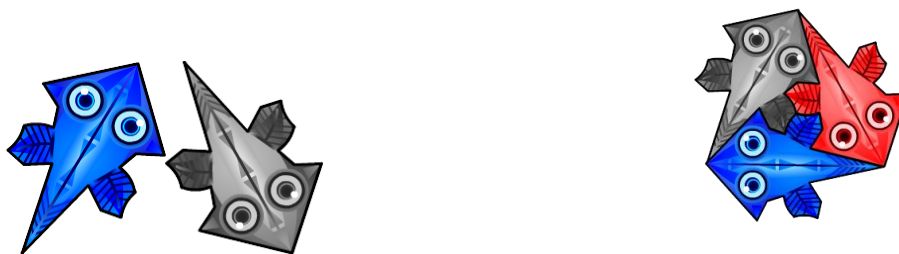
### E103 魚回饋單

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張       4張       5張       6張
2. 魚的表面積與其數學骨架菱形的面積是否一樣？  
 是       否

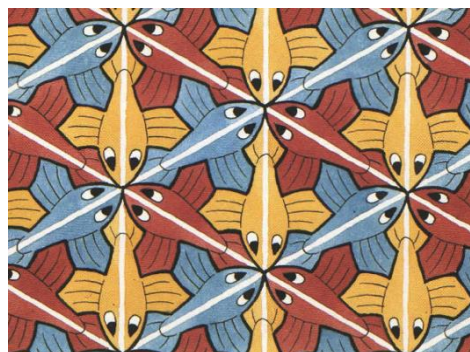
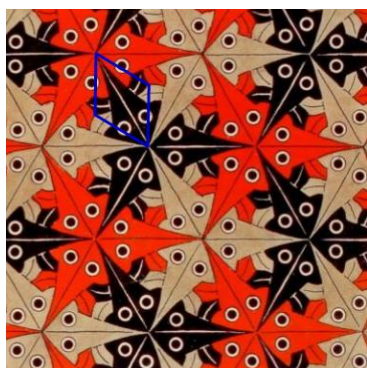
3. 下圖中的魚兒們代表著有幾個菱形數學骨架？



4. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊的魚是左邊的魚旋轉幾度後的結果呢？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E123 魚》，這幅作品也利用了菱形當作數學骨架，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魚。



6. 關於影片與本工作單的教材，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：