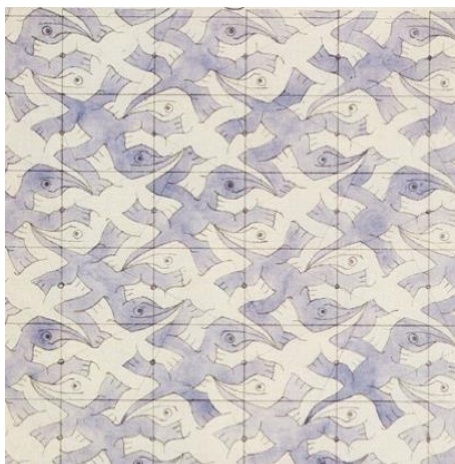


# E107 魚工作單

撰稿：蘇章瑋

引言：《E107 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1960年12月所繪的一幅作品，作品中每隻魚的身體使用單一顏色—藍色與灰色為底，加以黑色線條著色，主要繪畫工具為墨水及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾的另一幅鑲嵌作品《E033 蜥蜴》，如下圖所示：



艾薛爾創造《E107 魚》中特殊又優雅的曲線，與上圖所示《E033 蜥蜴》中複雜的肢體是截然不同的，但套句高斯(Gauss)說過的名言：「稀少，但成熟」/「少而精」(Few but ripe)，《E107 魚》中悠游自在的魚兒們是否適合用這句話來形容呢？而和《E033 蜥蜴》相互比較，這兩幅完全不同的生物相似之處又在哪裡？讓我們透過影片來探索個水落石出吧！

請在電腦上點選《E107 魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

## 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：影片由矩形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這矩形正是魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下三小塊後，依數學原理的平移後貼到正確的位置，即裁貼出魚。

第三幕：將魚的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的平移與翻轉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。

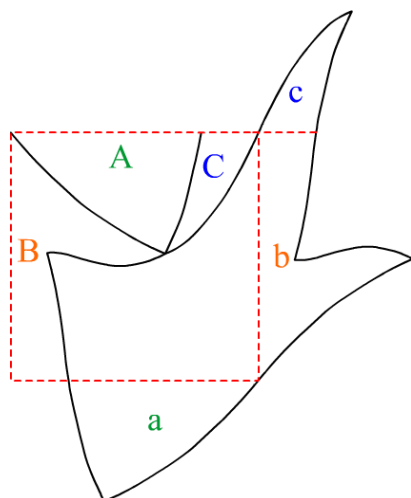
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？  
 正方形       矩形       梯形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？  
 平移       旋轉       翻面
3. 影片中有幾種顏色的魚？  
 兩種       三種       四種
4. 鋪滿數學舞台的魚們有哪些特色？

- 不重疊       無空隙       外形都一樣

## 二、如何從數學骨架裁貼出魚

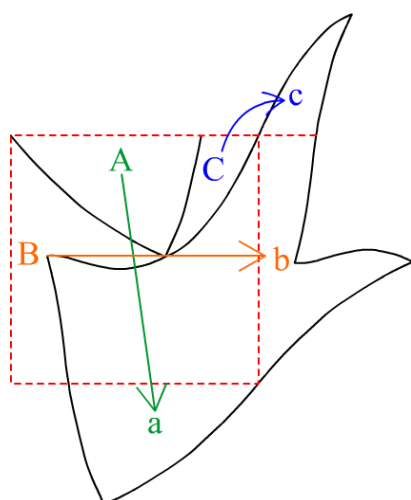
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將矩形剪下三個小區塊 A, B, C, 並將這三個小區塊貼到正確的位置上，即  
 $A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$ ;  $C \rightarrow c$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與翻面：

- (1)  $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向下平移並左右翻面到 a
- (2)  $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向右平移並上下翻面到 b
- (3)  $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向上下及左右翻面，即旋轉180度後到 c

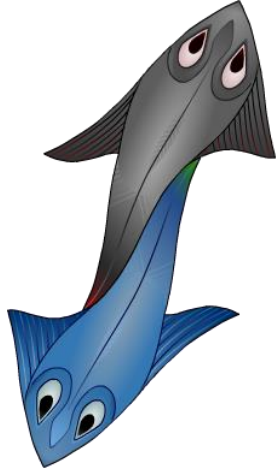


裁貼出魚後可以發現：矩形的四個頂點中有三個各自對到魚的兩個旋轉點，其中一個是自我對應。這就是魚在數學骨架上的正確位置。

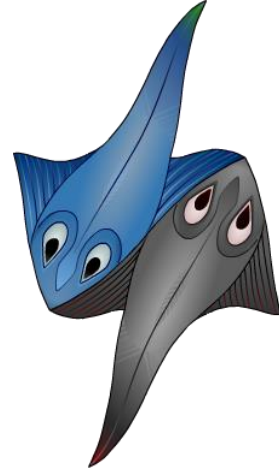
## 三、真的是魚磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的魚可以互相密合，其密合方式有三種：

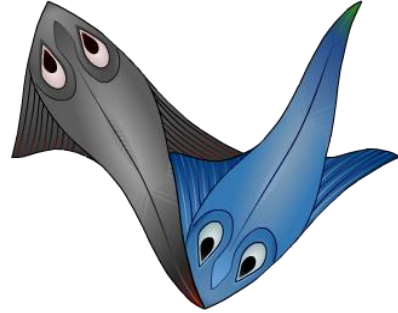
(1) 尾巴的密合



(2) 側臉頰的密合



(3) 魚鰭間的密合

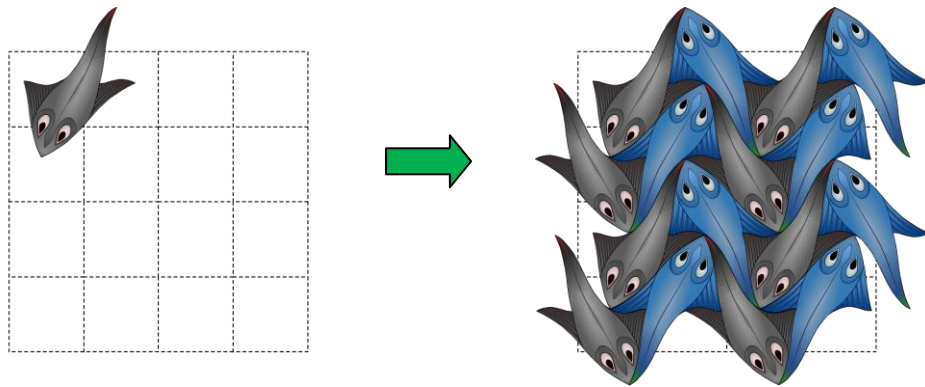


有了這三種密合方式，就可以將魚磁磚密鋪在平面上了。

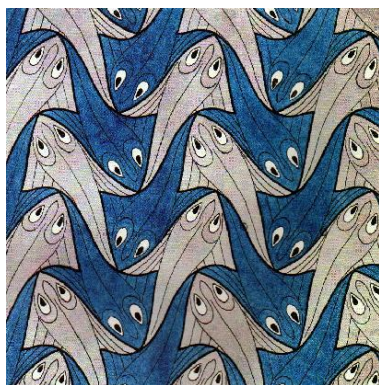
#### 四、魚的鑲嵌圖

##### 甲、魚的鑲嵌圖

透過了解魚在數學骨架上的正確位置及三種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出魚鑲嵌圖，左下圖是先將第一隻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，還須一一按照三種密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《E107 魚》原圖，如下圖所示：



仔細觀察圖中魚悠游的方向，會發現牠們總共朝向四個方向游去，想想看，這跟《E107 魚》的鑲嵌方式是否有著關聯呢？

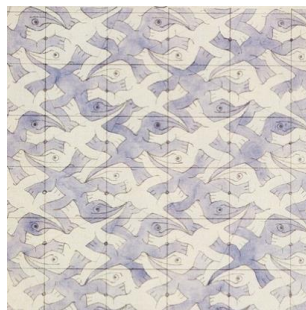
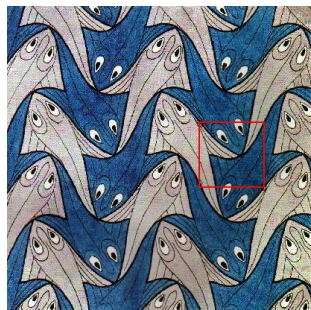
### 乙、魚拼圖遊戲

看到這裡是否對《E107 魚》鑲嵌有更進一步的了解呢？請再仔細觀察魚鑲嵌圖的排列方式，下面是為大家精心準備的魚拼圖遊戲，Are you ready？有趣又好玩的遊戲要開始囉！

請在電腦上點選《E107 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，  
並按左上角的 Q 版圖開始遊戲。

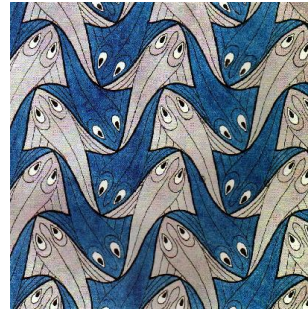
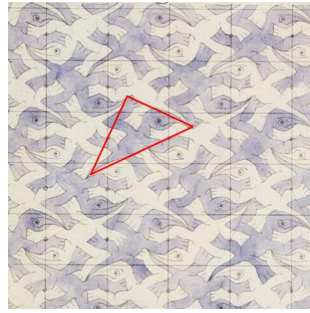
### E107 魚回饋單

1. 請你回想一下，矩形的磁磚最容易在哪裡看見？
2. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？  
 3隻       4隻       5隻       6隻
3. 每隻魚的面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？  
 是       否
4. 右下圖為艾薛爾的《E033 蜥蜴》的作品，其作品的組合方式與《E107 魚》是完全相同系統，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出蜥蜴的矩形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出蜥蜴。



5. 在艾薛爾的底稿設計上，可如左下圖將《E033 蜥蜴》以三角形做為其數學骨架，以

同樣的方式，你該如何在右下圖將《E107 魚》的三角形數學骨架描繪出來呢？



6. 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：