

E122 魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E122 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1964年的作品，圖中每隻魚的身體是單一顏色，分別是黃色及藍色，圓圓的眼睛配鼓鼓的身體，每隻魚的樣子都相當可愛有趣。主要繪畫材料為印度墨、鉛筆及水彩。影片中的封面圖《Circle Limit I》為艾薛爾在1958年所創作的一系列圓盤版畫作品之一，如下圖所示：



魚的身體以黑白墨色呈現，由中心往圓盤外圍逐漸變小，此亦為圓盤創作特色之一，由內而外的大小變化，彷彿向外無限延伸盤旋著，這個創作概念促使了《E122 魚》作品的誕生。讓我們一起來欣賞這個美麗的藝術創作吧！

請在電腦上點選《E122 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：影片由正方形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正方形正是魚的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個正方形放大，從這正方形剪下四個小區塊後，依數學原理的平移、旋轉及翻面貼到正確的位置，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。

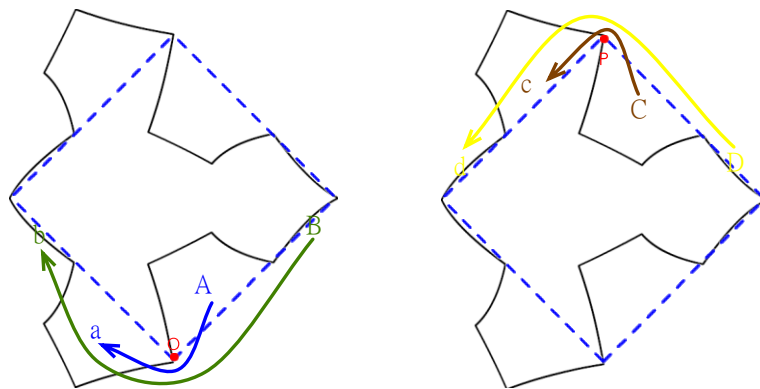
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正方形 正方形 矩形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？

- 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

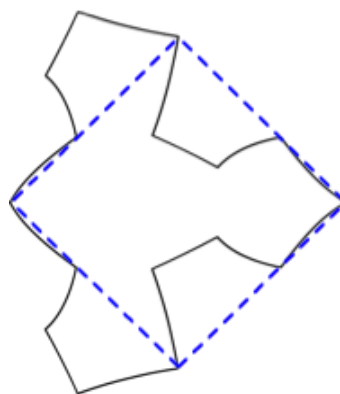
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

- 甲、將正方形剪下四個小區塊 A, B, C, D, 其中 A, B 形狀一樣, C, D 形狀一樣, 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 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉到 d



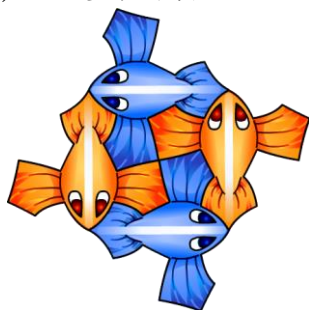
裁貼出魚後可以發現：正方形的左右兩個頂點分別為魚的頭及尾巴，上下兩頂點為兩魚鰭，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

三、真的是魚磁磚嗎

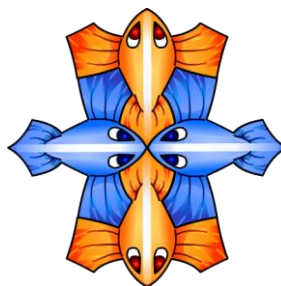
經由數學原理裁貼後的魚有什麼令人驚艷的地方呢？我們可以由第三幕的藝術表演觀察到經數學原理形成的魚可以彼此互相密合，我們依魚的正反面將密合方

式分成兩種：

(1) 左翅膀的密合



(2) 頭尾的密合

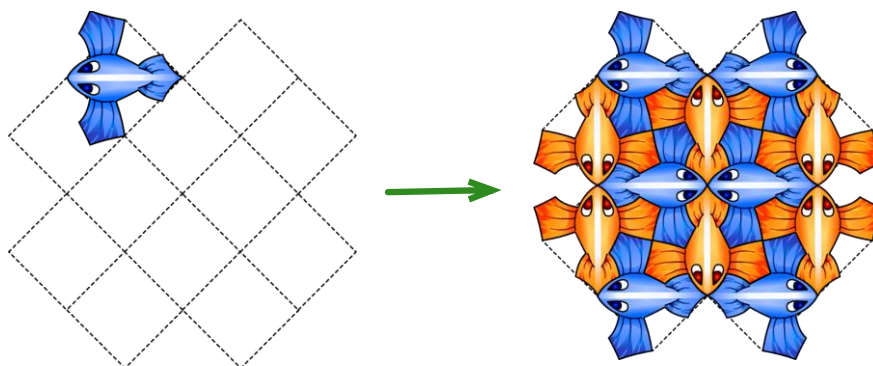


這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚圖案，我們稱之為魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個魚磁磚密鋪在平面上了。

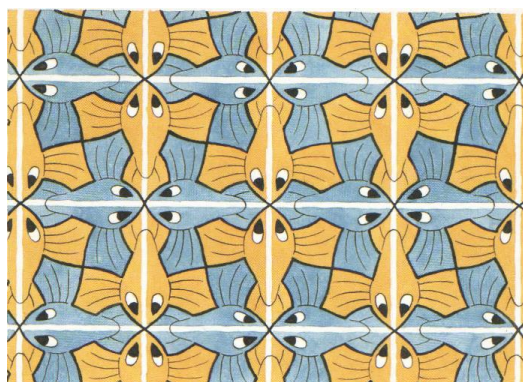
四、魚的鑲嵌圖

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。



關於艾薛爾《E122 魚》原圖，如下圖所示：



艾薛爾曾在文章中合併討論《E122 魚》、《E123 魚》及《Circle Limit III》，分別呈現三件作品的平面鑲嵌數學結構，仔細觀察原圖，可以發現魚以頭接頭，尾連尾的方式排列，也因為連接方式的元素，故其趣味性是三件作品中最少的。

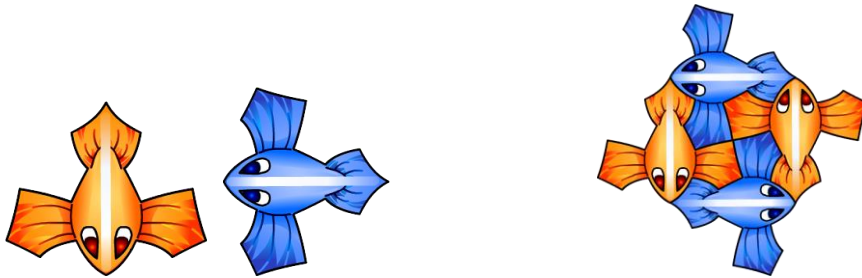
乙、拼圖遊戲

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！

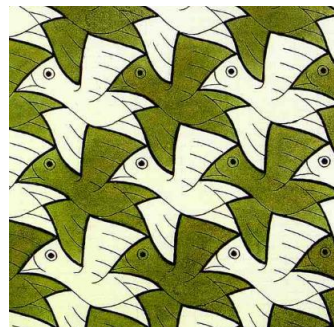
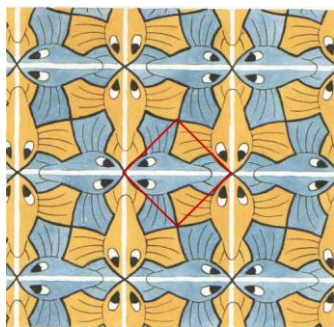
請在電腦上點選《E122 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E122 魚回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 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）
 4隻 5隻 6隻 7隻
3. 魚的表面積與其數學骨架正方形的面積是否一樣？
 是 否
4. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊魚是左邊魚旋轉幾度後的結果呢？



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E106 飛鳥》，這作品也利用了正方形當作數學骨架，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鳥。



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：