

魚工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E094 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1955年8月所作的一幅作品，每隻魚的身體為單一顏色—藍色和棕色，主要繪圖工具為水彩，而我們影片裡使用的封面圖《Fish, vignette》是艾薛爾在同年時創作的另一幅版畫，如下圖所示：



艾薛爾在此版畫作品寫下了這麼一句話「triangle system I B₂ type 1」，道出圖中的魚與三角形有著密不可分的關係，且我們可以明顯地看到外框呈現一個正六邊形，在六邊形的每個頂點內側上都有一隻魚，意味著魚還可以有六種不同的旋轉方向，這種獨具巧思的編排是否有趣又神奇呢？讓我們先睹為快，觀賞魚的影片來揭開這神秘的面紗。

請在電腦上點選《E094 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：影片由正三角形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正三角形正是魚的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個正三角形放大，從這正三角形剪下四小塊後，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，將魚兒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。

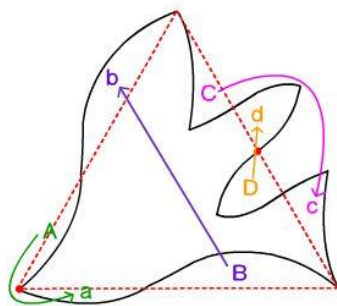
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正三角形 正方形 正六邊形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的魚？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的魚兒們有哪些特色？

- 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、將正三角形剪下四個小區塊 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旋轉：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊以正三角形頂點為旋轉點旋轉到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊以正三角形頂點為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊以正三角形邊的中點為旋轉點旋轉到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊以正三角形邊的中點為旋轉點旋轉到 d

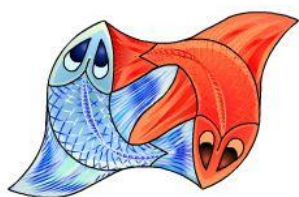
裁貼出魚後可以發現：正三角形的三個頂點以順時針方向分別落在魚嘴、尾巴後端點以及左邊魚鰭，這就是魚在數學骨架上的正確位置。

三、真的是魚磁磚嗎

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) 魚右半部互相密合

(2) 魚頭與魚尾的密合



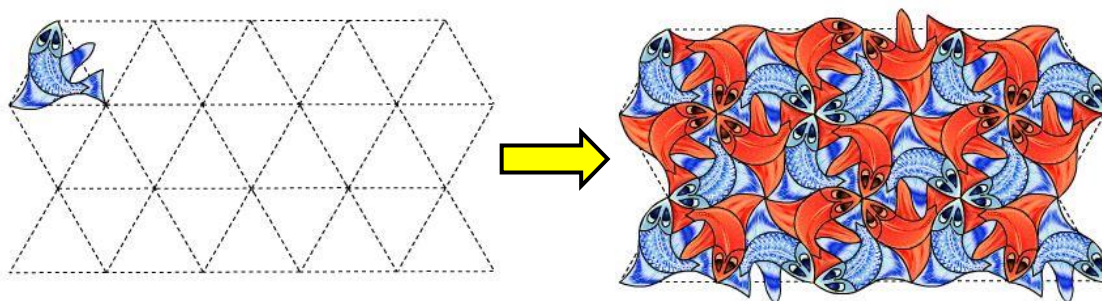
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚圖案，我們稱之為魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個魚磁磚密鋪在平面上了。

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。



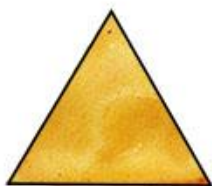
乙、魚拼圖遊戲

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《E094 魚拼圖.exe》進入拼圖的首頁，
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E094 魚回饋單

- 根據你的經驗，下列哪一個地方最有可能用正三角形密鋪？
 人行道 家裡客廳地板 廟宇地板
- 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
- 魚的表面積與其數學骨架正三角形的面積是否一樣？
 是 否
- 數學上有五種正多面體，例如常見的魔術方塊為正六面體，簡單畫一下正四面體的形狀。
- (1)蟹老闆將正三角形的美味蟹堡平分給三人，發現三人所分得的美味蟹堡都是三角形，你可以切出蟹老闆的割法嗎？又每人所分得的美味蟹堡形狀為何？（正三角形、等腰三角形、直角三角形、等腰直角三角形、銳角三角形等）
 (2)承(1)，若蟹老闆將正三角形的美味蟹堡平分給三人，發現三人所分得的美味蟹堡都是四邊形，你可以切出蟹老闆的割法嗎？又每人所分得的美味蟹堡形狀為何？（正方形、矩形、平行四邊形、菱形、鳶形、梯形、等腰梯形等）



- 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E047 兩隻鳥》，這作品也利用了正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兩隻鳥。



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：