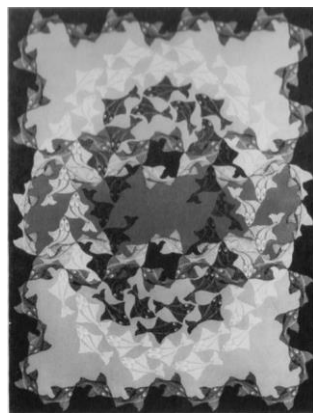


E041 魚工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E041 魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1941年7月所作的一幅作品，並於1963年改版，主要製作工具為鉛筆、油墨和水彩。影片中的封面圖是同年10月艾薛爾所製作的版畫作品《魚》，如下圖所示：



由圖觀之，可發現魚兒流線的外形彼此緊緊相扣著，波浪輪廓一圈圈地重複共有四種不同漸層，建立出動態的環狀曲線。再仔細看，每種魚圍繞出不同的封閉盤狀區域，整幅作品中黑色的魚順時鐘環繞著，深灰色的魚逆時針旋轉形成圓弧軌跡，就像踏著前方魚隻的步伐似的，井然有序地沿著波浪輪廓前進。接著，讓我們一起來欣賞魚群為我們帶來的表演！

請在電腦上點選《E041 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，從這矩形剪下六小塊後，依數學原理的平移、旋轉即翻轉貼到正確的位置，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。

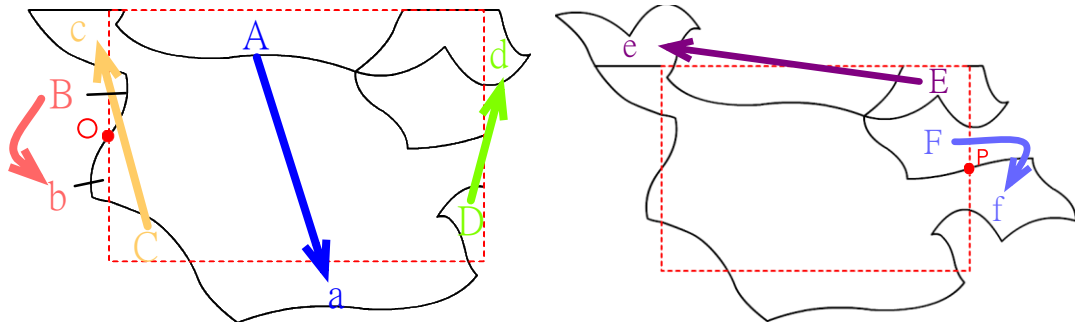
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿稱作鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正方形 鳶形 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

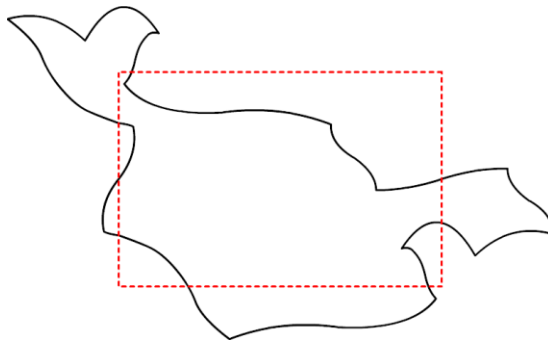
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚，方式如下：

甲、將矩形剪下六個小區塊 A, B, C, D, E, F，並將這六個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$



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) $A \rightarrow a$ ：先將 A 區塊翻轉再平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：先將 B 區塊以頂點 O 為旋轉點旋轉到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：先將 C 區塊翻轉再平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：先將 D 區塊翻轉再平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊翻轉再平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$ ：將 F 區塊以頂點 P 為旋轉點旋轉到 f



裁貼出魚後可以發現：矩形的其中一個頂點在左魚的尾鰭上，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，而且有以下三種密合方式：

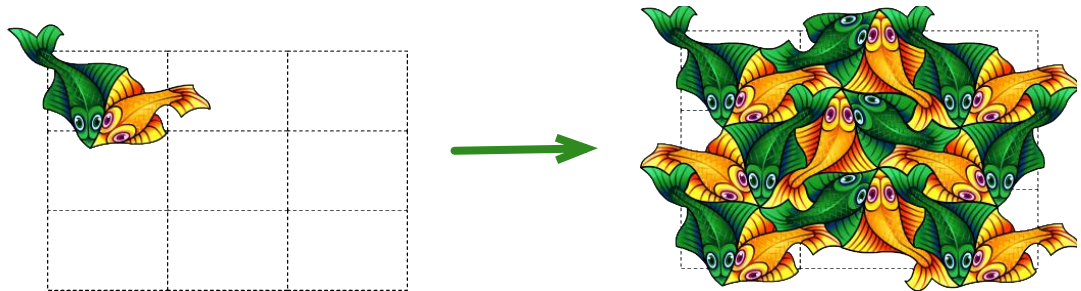
- (1) 尾鰭的左右密合
- (2) 右鰭的左右密合
- (3) 臉與鰭的上下密合



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。有了這三種密合方式後，就可以用這三種方式將很多個魚磁磚密鋪在平面上了。

四、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。



E041 魚回饋單

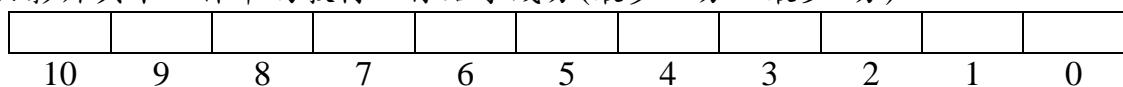
1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻魚周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）
 3隻 4隻 5隻 6隻
3. 魚的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 請參考右下圖並判斷左下圖的右邊的魚是左邊的魚旋轉幾度後的結果呢？



5. 下圖的魚兒們代表幾個矩形數學骨架？



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)



又有何建議：

