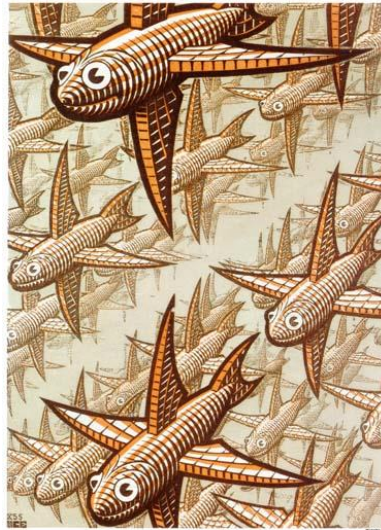


E073 飛魚工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E073 飛魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1949年7月所作的一幅作品，原圖中飛魚使用單一顏色來著色—黑色和白色，主要繪圖工具為墨水與水彩，而我們影片裡的封面圖《飛魚》(flying fish)是艾薛爾在1955年所創作的一幅版畫，如下圖所示：



艾薛爾將此版畫命名為《飛魚》(flying fish)，作品中的魚的確栩栩如生地飛翔在空中，不過現實中真正的飛魚其實是跳躍出水面，用腹部滑行而讓人類視覺上感覺像飛翔在海水面上。艾薛爾曾在一次地中海航行中親眼所見，而飛躍於地中海上的飛魚群們也正是這幅作品的創作靈感來源呢！就讓我們來見識一下艾薛爾作品中精彩的flying fish吧！

請在電腦上點選《E073 飛魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、飛魚的數學與藝術

我們可以把飛魚的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由平行四邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這平行四邊形正是飛魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個平行四邊形放大，從這平行四邊形剪下四個小區塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出飛魚。

第三幕：將飛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飛魚們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將飛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。

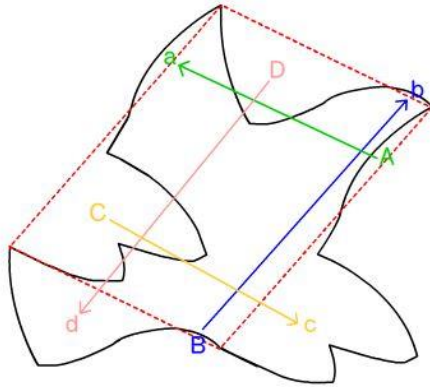
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 平行四邊形 鳶形 矩形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的飛魚？

- 兩種 三種 四種
 4. 鋪滿數學舞台的飛魚們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出飛魚

綜合下面兩個方式即可裁貼出飛魚，方式如下：

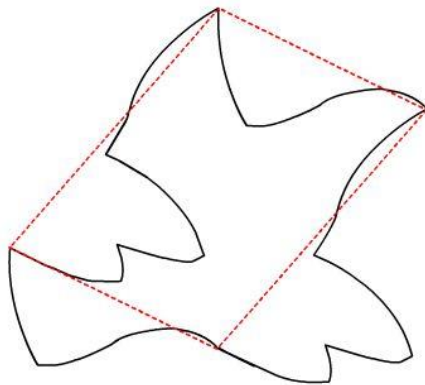
甲、將平行四邊形剪下四個小區塊 A, B, C, D，並將這四個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向左平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區向右平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區向下平移到 d

A與C區塊都是平行四邊形左右兩邊的平移；B與D區塊都是平行四邊形上下兩邊的平移。



裁貼出飛魚後可以發現：平行四邊形的四個頂點以順時針方向分別落在飛魚兩個翅膀的頂端、頸部以及尾巴的頂端，這就是飛魚在數學骨架上的正確位置。

三、真的是飛魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的飛魚有什麼令人驚艷之處呢？我們可以由第三幕的藝術表演觀察到經數學原理形成的飛魚可以彼此互相密合，而且有以下兩種密合方

式：

(1) 飛魚頭與飛魚鰭的密合



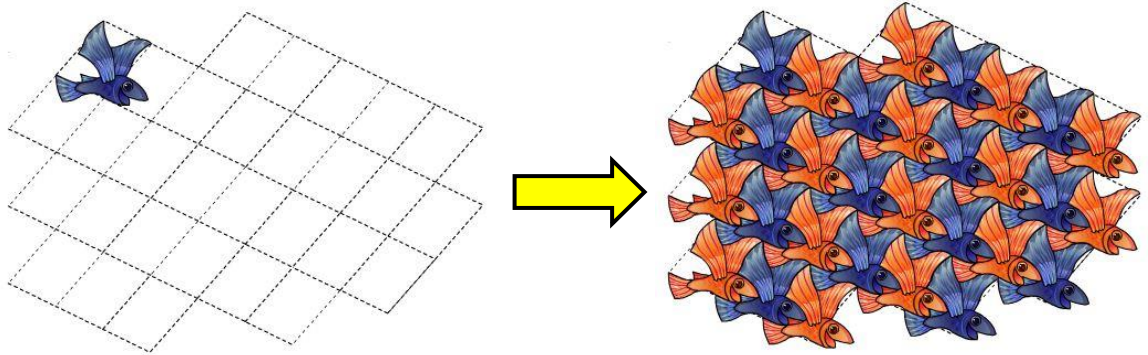
(2) 飛魚翅膀與飛魚尾巴的密合



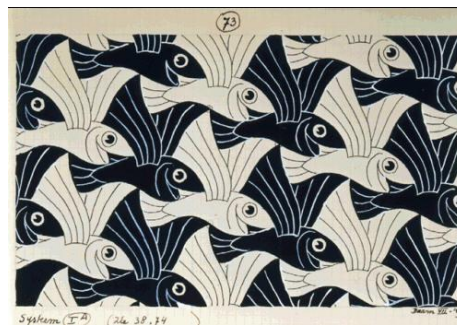
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的飛魚圖案，我們稱之為飛魚磁磚。有了這兩種密合方式後，就可以用這兩種方式將很多個飛魚磁磚密鋪在平面上了。

四、飛魚的鑲嵌圖

透過了解飛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飛魚鑲嵌圖，左下圖是先將飛魚放在數學骨架上的正確位置，其他的飛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。



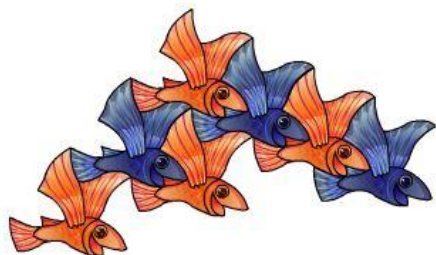
關於艾薛爾的《E073 飛魚》原圖，如下圖所示：



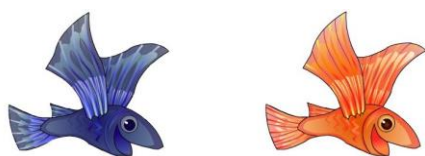
艾薛爾在畫的左下方寫了一句話“see 38, 74”，這一句話說明了飛魚與編號38, 74的作品有著相同的密鋪方式。

E073 飛魚回饋單

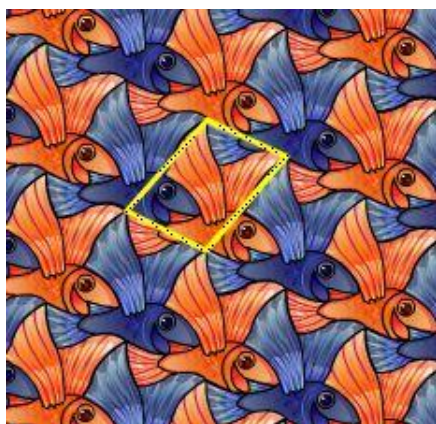
1. 請你回想一下，每一隻飛魚周遭圍繞著幾隻飛魚呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）
 3隻 4隻 5隻 6隻
2. 飛魚的表面積與其數學骨架平行四邊形的面積是否一樣？
 是 否
3. 如下圖，總共有幾個平行四邊形的數學骨架呢？
 3個 5個 7個 9個



4. 如下圖，左邊飛魚和右邊飛魚有著什麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



5. 右下圖為艾薛爾在原圖中提及的一幅作品《E038 蛾》，與飛魚有著相同的密鋪方式，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出平行四邊形的數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出蛾。



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：