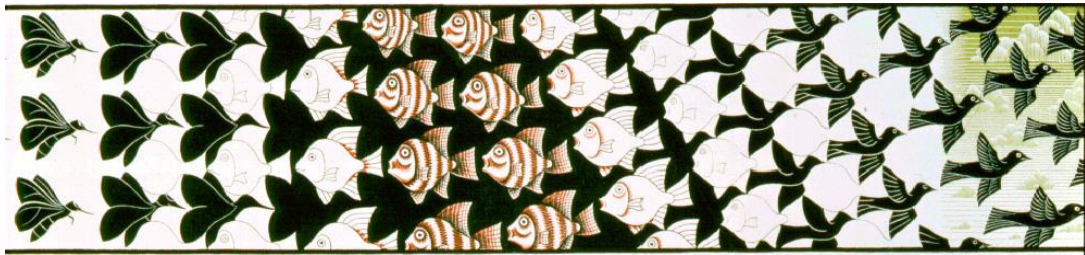


E029 鳥與魚工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E029 鳥與魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1939年12月所作的一幅作品，每隻鳥與魚的身體為單一顏色—淡紅色及白色，主要繪圖工具為鉛筆及水彩，而我們影片裡的封面圖《鳥與魚》是艾薛爾在1939至1940年所創作的一幅長條版畫《變形二》(metamorphosis II)其中一部分，如下圖一所示：



圖一



圖二



圖三

圖二是艾薛爾在1967至1968年對《E029 鳥與魚》所設計的封面，圖中的圖形變化由左至右從三角形漸漸形成鳥，但是我們還無法清楚地辨別出鳥的輪廓，直到圖的最右側我們才可看出這就是《E028 三隻鳥》的圖案，由圖中的變化也可發現到《E028 三隻鳥》與《E029 鳥與魚》有著密不可分的關聯性，而圖三則是艾薛爾在1949年所作的，這幅作品中鳥與魚的輪廓除了和《E029 鳥與魚》相似外，也和《E120 鳥與魚》相仿呢！就讓我們來看看《E029 鳥與魚》的真面目吧！

請在電腦上點選《E029 鳥與魚.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、鳥與魚的數學與藝術

我們可以把鳥與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鳥與魚的數學骨架。

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八個小區塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出鳥與魚。

第三幕：將鳥與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鳥與魚們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將鳥與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魚？

一種 兩種 三種

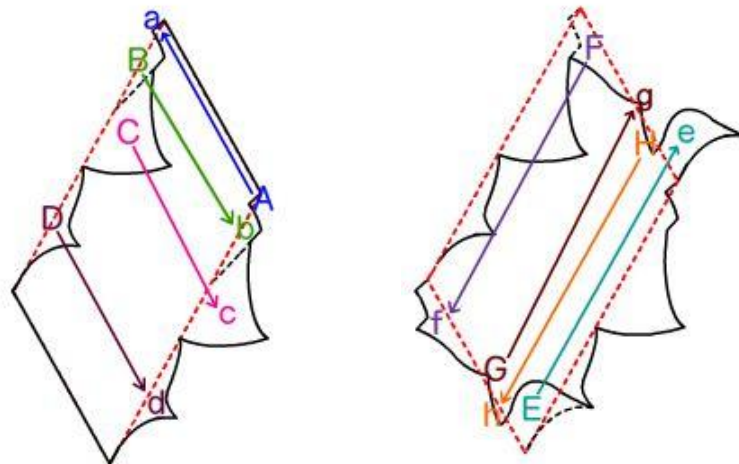
4. 鋪滿數學舞台的鳥與魚們有哪些特色？

不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出鳥與魚

綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥與魚，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下八個小區塊 A, B, C, D, E, F, G, H，並將這八個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$ ； $G \rightarrow g$ ； $H \rightarrow h$



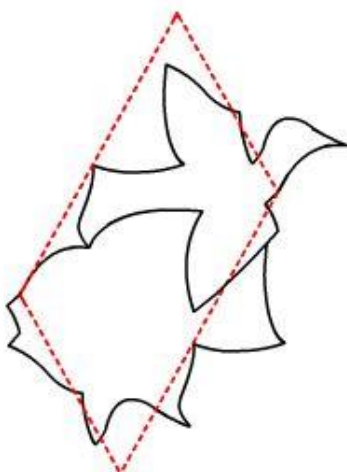
乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移：

(1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向左上平移到 a

(2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向右下平移到 b

(3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向右下平移到 c

- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊向右下平移到 d
 A, B, C, D 四塊為平行四邊形左右兩個邊的平移。
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊向右上平移到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊以向左下平移到 f
- (7) $G \rightarrow g$: 將 G 區塊向右上平移到 g
- (8) $H \rightarrow h$: 將 H 區塊以向左下平移到 h
 E, F, G, H 四塊為平行四邊形上下兩個邊的平移。

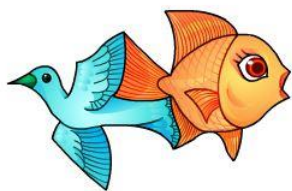


裁貼出鳥與魚後可以發現：平行四邊形其中兩個頂點分別落在鳥的脖子以及魚嘴的上方；進一步觀察可以發現鳥尾巴上方、魚尾與魚鰭交接處也都正好落在平行四邊形的邊上，這就是鳥與魚在數學骨架上的正確位置。

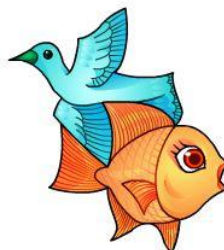
三、 真的是鳥與魚磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的鳥與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鳥與魚可以彼此互相密合，而且有以下四種密合方式：

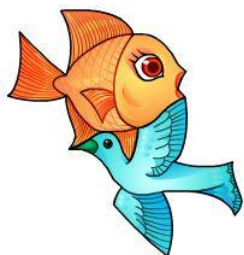
(1) 鳥尾巴與魚尾巴的密合



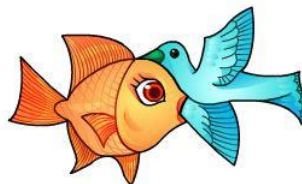
(2) 鳥翅膀與魚鰭的密合



(3) 鳥翅膀與魚下巴的密合



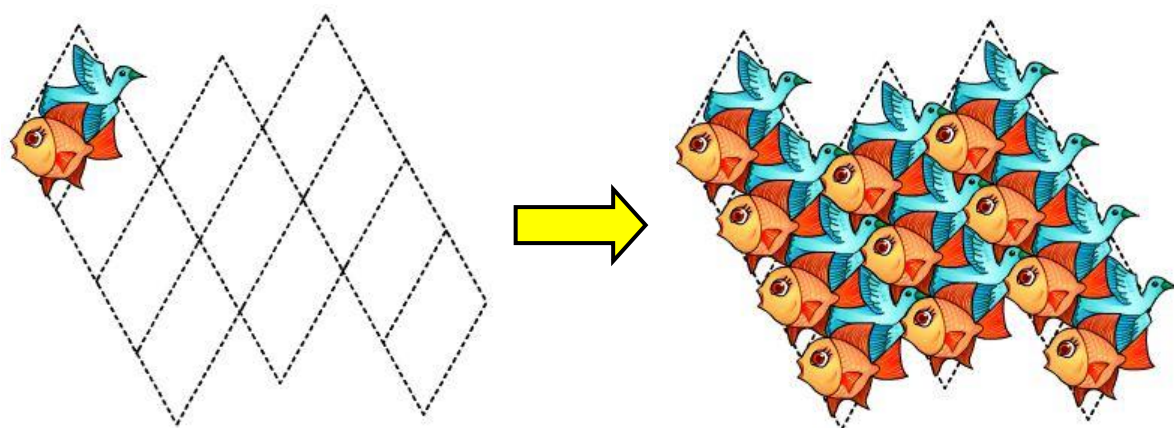
(4) 鳥下巴與魚額頭的密合



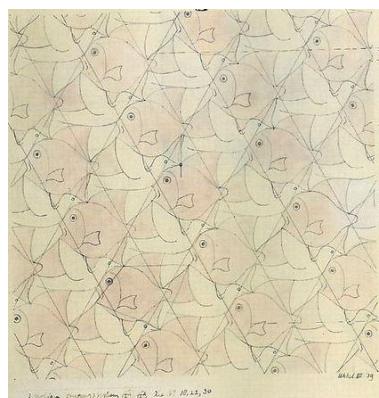
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的蝴蝶圖案，我們稱之為鳥與魚磁磚。有了這四種密合方式後，就可以用這四種方式將很多個鳥與魚磁磚密鋪在平面上了。

四、鳥與魚的鑲嵌圖

透過了解鳥與魚在數學骨架上的正確位置及四種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出鳥與魚鑲嵌圖，左下圖是先將一隻鳥與一隻魚放在數學骨架上的正確位置，其他的鳥與魚除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照四種密合方式密鋪。



關於艾薛爾的《E029 鳥與魚》原圖，如下圖所示：

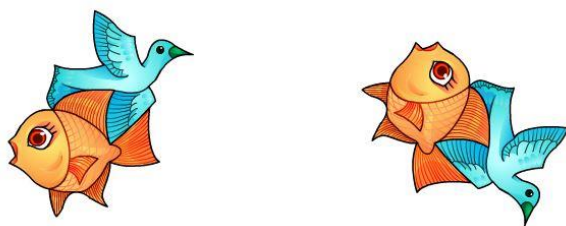


艾薛爾在畫的左下方寫了一句話“see nos. 18, 22, 30”，這一句話說明了鳥與魚與編號18, 22, 30的作品有著相同的密鋪方式。

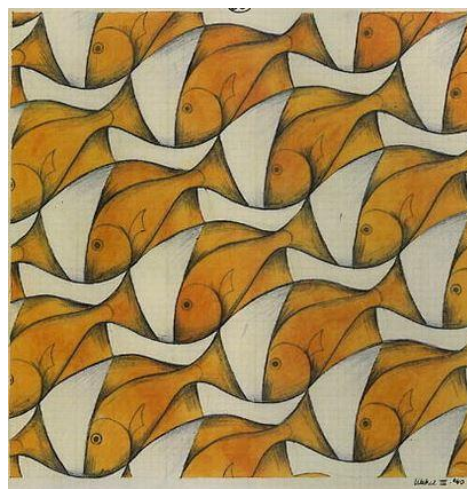
E029 鳥與魚回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過平行四邊形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻魚呢？
 4隻 5隻 6隻 7隻
3. 鳥與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

4. 下面有兩組鳥與魚，右邊鳥與魚是左邊鳥與魚旋轉幾度後的結果呢？



5. 右下圖為艾薛爾在原圖中提及的一幅作品《E030 魚與船》，與鳥與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魚與船。



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：