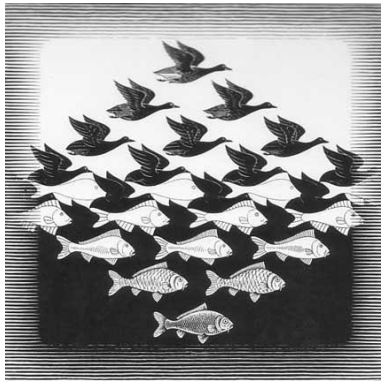


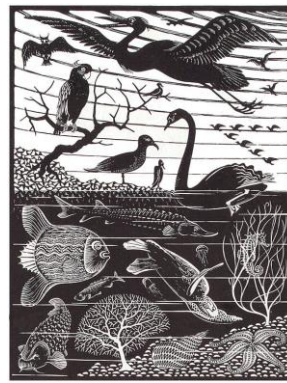
# E022 鳥與魚工作單

撰稿：沈玟好

引言：《E022 鳥與魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1938年6月所作的一幅作品，每隻鳥與魚的身體為單一顏色—白色的鳥及紅色的魚，主要繪圖工具為印度墨水、色鉛筆與水彩，雖然此幅作品編號為22號，但實際上卻是在編號23號鑲嵌作品後才完成的，而我們影片裡的封面圖《天空與水一》(sky and water I)是艾薛爾在同年同月所創作的一幅版畫，如下圖一所示：



圖一



圖二

由圖一中間的水平線上觀之，可以看到彼此排列整齊的鳥與魚，再從水平線往下看則能觀察到在天空中飛翔的黑色鳥是由四隻白色魚所包圍而成，反之在水裡游的白色魚也是由四隻黑色鳥框圍而成，鳥與魚上下結合成一個菱形的圖案。艾薛爾創作這幅版畫的靈感來源是1926年的一個作品《創世紀第五天》(the 5<sup>th</sup> day of the creation)，如上圖二所示，艾薛爾在這幅作品中就把將天空與水描繪在一起了。讓我們一起來欣賞天空與水的完美平衡吧！

請在電腦上點選《E022 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：將數學舞台的兩個平行四邊形放大，從這平行四邊形剪下七小塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，再畫上分界線，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。

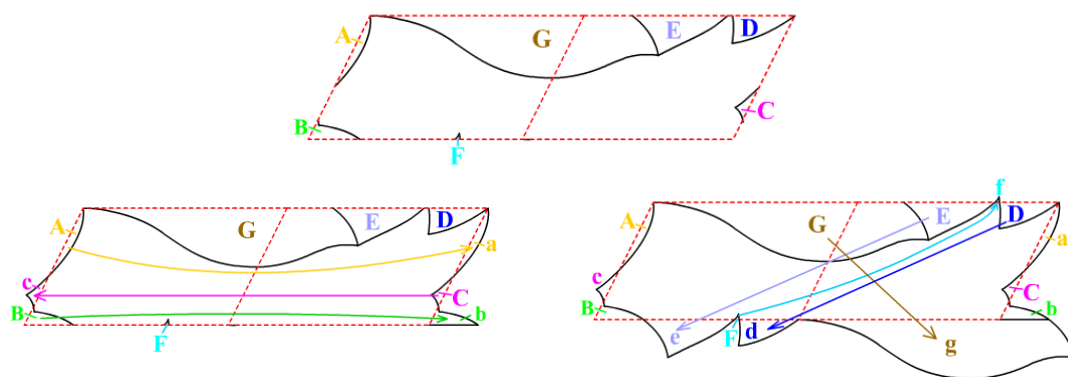
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？  
 正方形       菱形       平行四邊形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？  
 平移       旋轉       翻面
3. 影片中有幾種顏色的鳥？

- 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

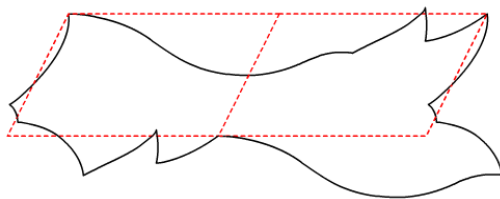
綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥與魚，方式如下：

甲、將兩個平行四邊形剪下七個小區塊 A, B, C, D, E, F, G，並將這七個小區塊貼到正確的位置上，即  $A \rightarrow a$ ;  $B \rightarrow b$ ;  $C \rightarrow c$ ;  $D \rightarrow d$ ;  $E \rightarrow e$ ;  $F \rightarrow f$ ;  $G \rightarrow g$



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 區塊向右平移到 a
- (2)  $B \rightarrow b$  : 將 B 區塊向右平移到 b
- (3)  $C \rightarrow c$  : 將 C 區塊向左平移到 c
- (4)  $D \rightarrow d$  : 將 D 區塊向左下方平移到 d
- (5)  $E \rightarrow e$  : 將 E 區塊向左下方平移到 e
- (6)  $F \rightarrow f$  : 將 F 區塊向右上方平移到 f
- (7)  $G \rightarrow g$  : 將 G 區塊向右下方平移到 g

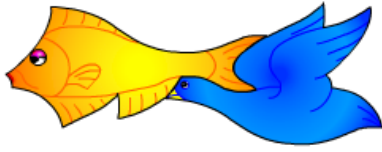


裁貼出鳥與魚後可以發現：左邊平行四邊形的一個頂點為魚的上翅前端，右邊平行四邊形的兩個頂點分別為鳥的魚嘴及左翅尖點，這就是鳥與魚在數學骨架上的正確位置。

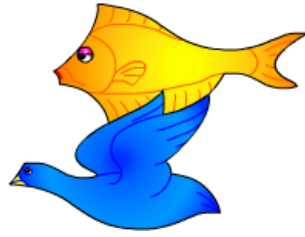
## 三、真的是鳥與魚磁磚嗎

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) 鳥後魚前的密合：



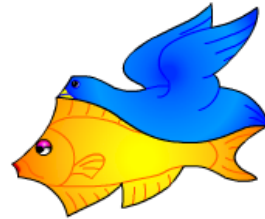
(2) 鳥下魚上的密合：



(3) 鳥前魚後的密合：



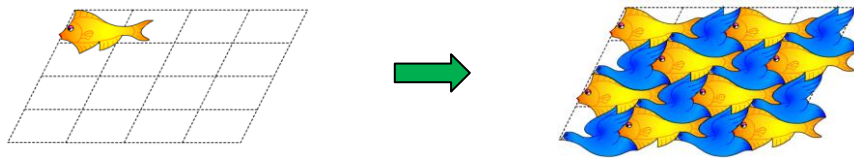
(4) 鳥上魚下的密合：



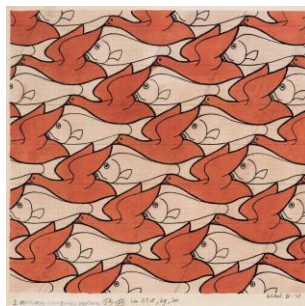
這種可以互相密合、無交疊的鳥與魚圖案，我們稱之為鳥與魚磁磚。有了這四種密合方式後，就可以用這四種方式將很多隻鳥與魚磁磚密鋪在平面上了。

#### 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。



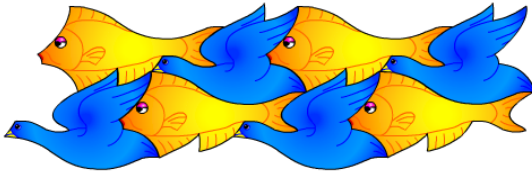
下圖為艾薛爾《E022 鳥與魚》的原圖，如下圖所示：



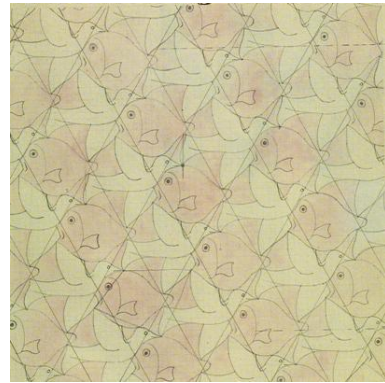
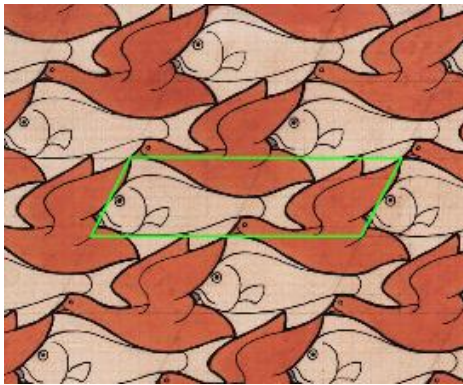
在原圖的左下方寫了這麼一小句話「See nos. 18, 29, 30」意思是《E022 鳥與魚》的密鋪方式與編號18, 29, 30的密鋪方式是一樣的。

## E022 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？  
 3隻       4隻       5隻       6隻
3. 下圖的鳥與魚們代表著有幾個平行四邊形數學骨架？  
 2個       4個       6個       8個



4. 鳥的表面積與其數學骨架平行四邊形面積的是否一樣？  
 是       否
5. 右下圖為艾薛爾在原圖提及的一幅作品《E029 鳥與魚》，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出鳥與魚的平行四邊形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出鳥與魚。



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：