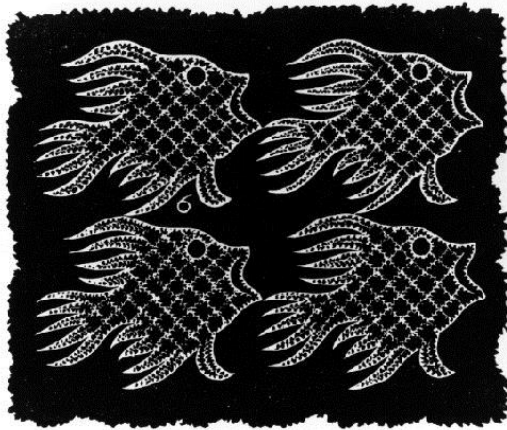


E084 鳥與魚工作單

撰稿：李勁緯

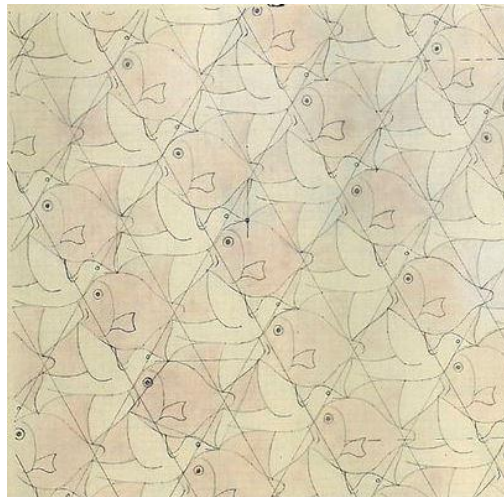
引言：《E084 鳥與魚》是荷蘭版畫家艾薛爾在1951年4月所作的一幅作品，畫裡的鳥有兩種顏色，分別為白色及黑色，艾薛爾為其增添紋路讓每隻鳥與魚看起來更加栩栩如生，主要繪圖工具為印度墨及色鉛筆，而我們影片裡的封面圖是艾薛爾在1951年時設計的作品《Plane-filling motif with Fish and Bird》如下圖一所示：



圖一



圖二



圖三

圖二的作品為艾薛爾在1954年2月為當地電信局的一扇門所設計的鑲嵌作品，艾薛爾在1954年2月間一共設計了三幅門鑲作品，另外兩幅為《E092 兩隻鳥》及《E093 魚》。在《E084 鳥與魚》作品上艾薛爾寫下了這麼一句話「2 motifs. Transitional system $I^B - I^A$ Variant of no. 29. Characterized solely by contour lines」，說明了此幅作品是由圖三所示的另一幅作品《E029 鳥與魚》變形而成。接著就讓我們來觀賞鳥與魚的影片吧！

請在電腦上點選《E084 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：影片由矩形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這矩形是鳥與魚的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下五小塊後，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。

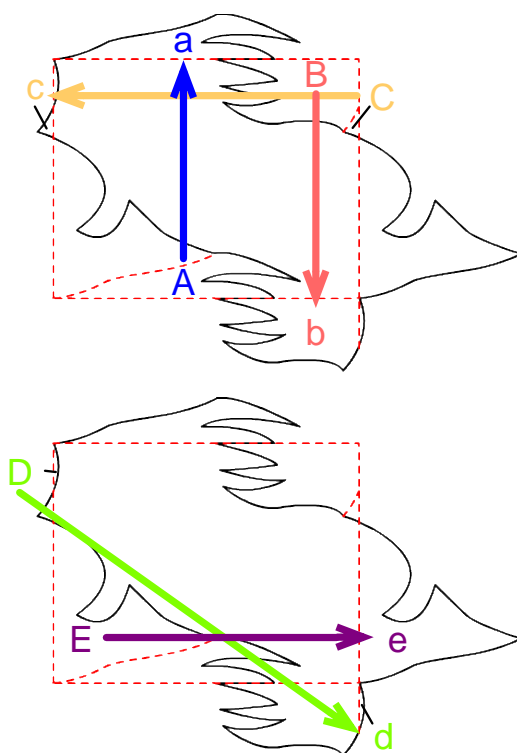
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將鳥與魚一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正方形 矩形 梯形 鳶形
2. 第二幕剪貼的過程中，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與魚？
 兩種 三種 四種
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、將矩形剪下五個小區塊，A, B, C, D, E，並將這五個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$

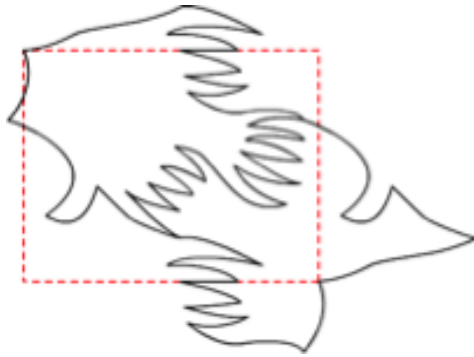


乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向上平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向下平移到 b

- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊向左平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊向右下平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊向右平移到 e

在矩形的數學骨架上經過巧妙的切割並透過平移的數學運作之後，栩栩如生的鳥與魚就誕生了，如下圖所示：

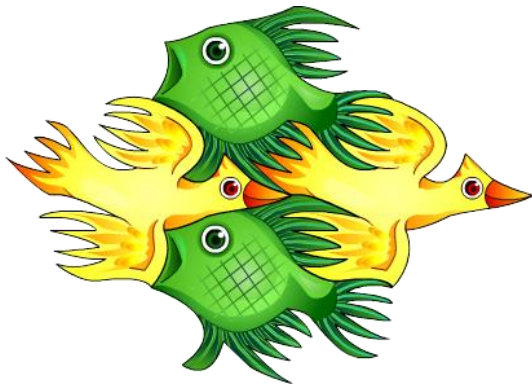


裁貼出鳥與魚後可以發現：矩形的兩個頂點分別在魚的嘴巴及鳥的翅膀跟身體的交接處，這就是鳥與魚在數學骨架上的正確位置。

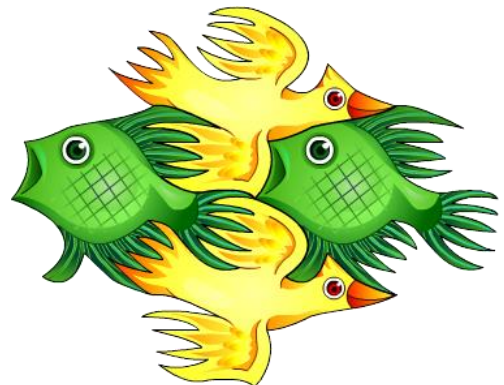
三、真的是鳥與魚磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的鳥與魚磁磚可以互相密合，其密合方式有兩種：

- (1) 兩隻皆頭上腳下且一上一下的密合



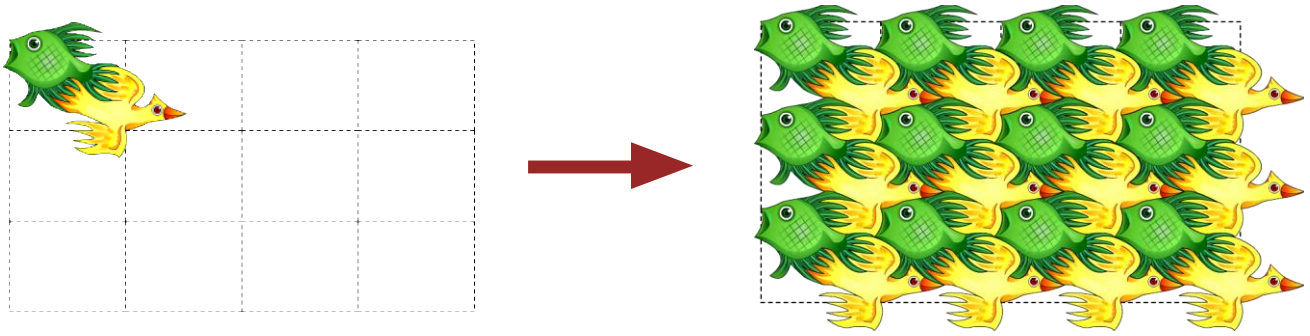
- (2) 一隻頭上腳下一隻頭下腳上且一左一右的密合



有了這兩種密合方式，就可以將鳥與魚密鋪在平面上了。

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兩種密合方式後，即可在數學骨架上密鋪出鳥與魚鑲嵌圖，左下圖是先將一組鳥與魚放在數學骨架上的正確位置，其他鳥與魚除了要放在數學骨架上的正確位置外，還須一一按照兩種密合方式密鋪。



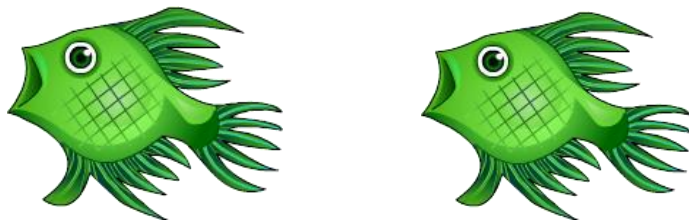
關於《E084 鳥與魚》原圖，如下圖所示：



從作品原圖中可以看出鳥跟魚的外框其實沒有用筆或鉛筆畫輪廓線，只利用分明的黑、白色來作區隔，白色底的魚配上黑溜溜的眼睛，並在魚身體上用不同的顏色畫出紋路，而黑底的鳥配上了白色的眼睛，在鳥的身體上也畫上紋路。

E084 鳥與魚回饋單

- 根據你的經驗，下列哪一個地方最有可能用矩形密鋪？
 人行道 家裡客廳地板 廟宇地板
- 如下圖，右邊魚和左邊魚是怎麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻轉

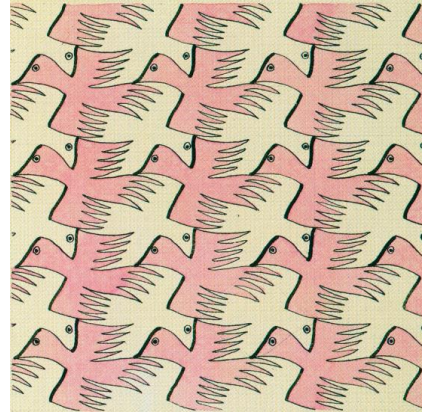
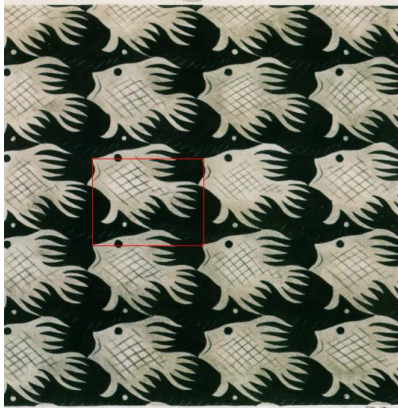


- 鳥與魚的表面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
- 請你回頭仔細看鳥與魚鑲嵌圖，算一算每一隻鳥周遭圍繞著幾隻魚呢？（相鄰才算，

只接觸一點不算)

3隻 4隻 5隻 6隻

5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E092 兩隻鳥》，這作品也利用了矩形當作數學骨架，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。



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：