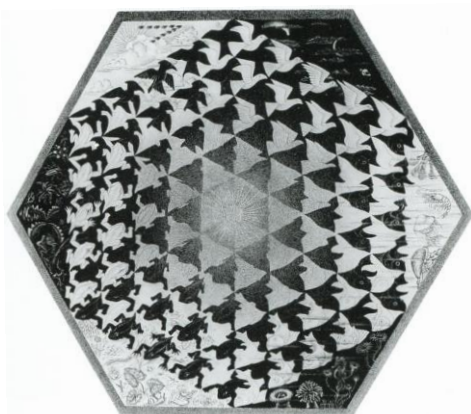


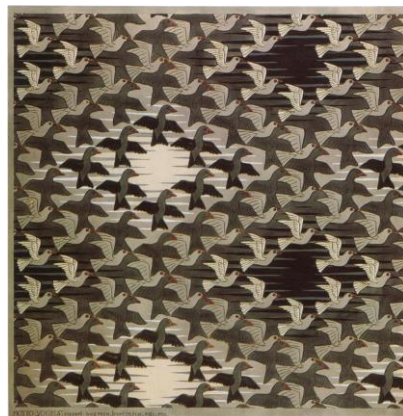
E047 兩隻鳥工作單

撰稿：黃國書

引言：《E047 兩隻鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1942年7月繪製的一幅作品，作品中每隻鳥的身體使用單一色調—深綠色和淺橙色，主要繪畫工具為水墨及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在1940年所創作的一幅壁紙的樣式，如下圖二所示：



圖一



圖二

圖一所示為艾薛爾1942年7月創作的一幅正六邊形的版畫《太初（地，天與水）》(Verbum)，艾薛爾合併了自己編號47到52的六幅不同版畫在此作品中，而《E047 兩隻鳥》也是這一系列的第一幅創作，位在此作品正上方的部份，表達之意境是兩隻鳥由在日出的飛翔畫面慢慢過渡到日落夜晚的飛翔畫面。圖二所示艾薛爾創作的壁紙樣式中也展現了《太初》(Verbum)的意境，一種鳥在白天與一種鳥在黑夜的飛翔，兩者均呼應了"天"的呈現。艾薛爾在這壁紙上的創作，細節內涵及張力方面細膩地表達了《太初（地，天與水）》(Verbum)中"天"的轉變。現在就讓我們趕快來看看《E047 兩隻鳥》到底是如何形成與變化的吧！

請在電腦上點選《E047 兩隻鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、兩隻鳥的數學與藝術

我們可以把兩隻鳥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兩隻鳥的數學骨架。

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五小塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，再畫上分界線，即裁貼出兩隻鳥。

第三幕：將兩隻鳥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兩隻鳥們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將兩隻鳥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？

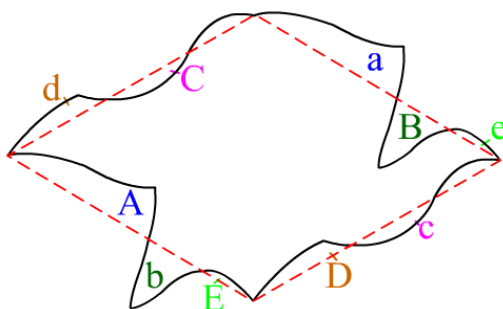
- 平行四邊形 正方形 矩形

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 縮放
3. 影片中有幾種顏色的鳥？
 一種 兩種 三種
4. 鋪滿數學舞台的兩隻鳥們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣大

二、如何從數學骨架裁貼出兩隻鳥

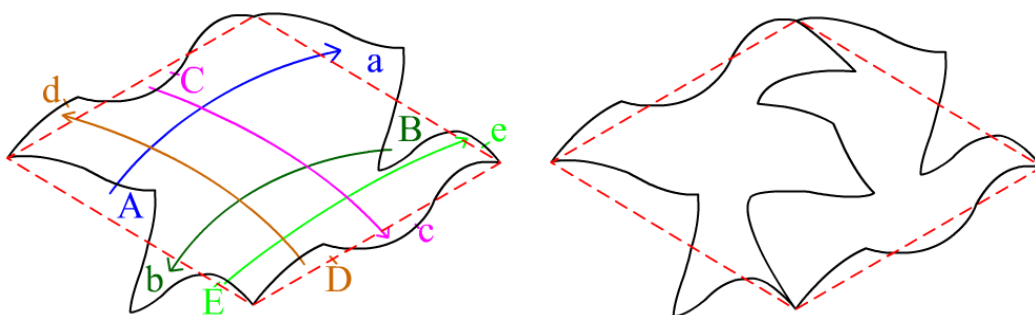
綜合下面兩個方式即可裁貼出兩隻鳥，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下五個小區塊 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 區塊向右上平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向左下平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向右下平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊向左上平移到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊向右上平移到 e



裁貼出兩隻鳥後可以發現：平行四邊形的四個頂點，由左側頂點順時針觀察，分別落在左側鳥翅的尖端；上方頂點剛好位於左側鳥頭頂和右側鳥翅尖端的交接點；右側頂點落在右側鳥嘴的尖端；而下方頂點恰落於左側鳥尾翅和右側鳥尾翅尖端的交接點。這就是兩隻鳥在數學骨架上的正確位置。

三、真的是兩隻鳥磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的兩隻鳥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兩隻鳥可以彼此互相密合，而且有以下三種密合方式：

(1) 左鳥整個右側與右鳥翅與尾的密合 (2) 左鳥翅與尾與右鳥頭與翅的密合



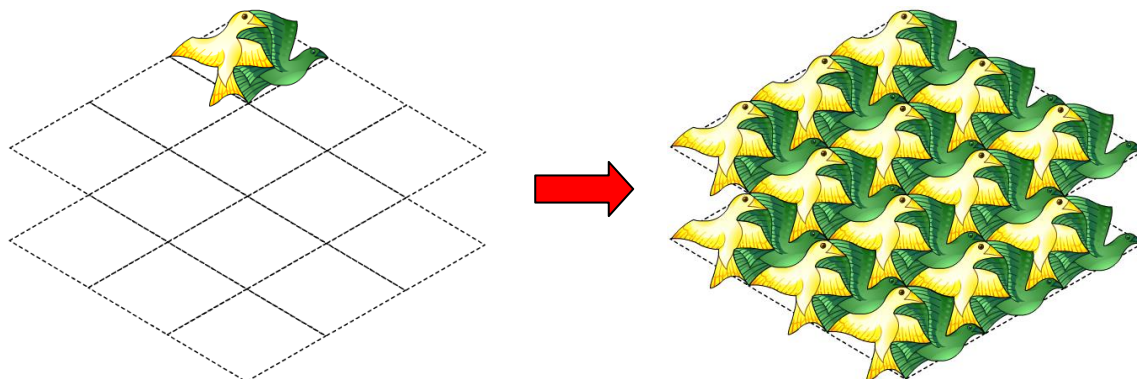
(3) 左鳥頭與翅與右鳥下半部整體的密合



這種可以互相密合、無交疊且無空隙的兩隻鳥圖案，我們稱之為兩隻鳥磁磚。有了這三種密合方式後，就可以用將很多個兩隻鳥磁磚密鋪在平面上了。

四、兩隻鳥的鑲嵌圖

透過了解兩隻鳥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兩隻鳥鑲嵌圖，左下圖是先將兩隻鳥放在數學骨架上的正確位置，其他的兩隻鳥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。



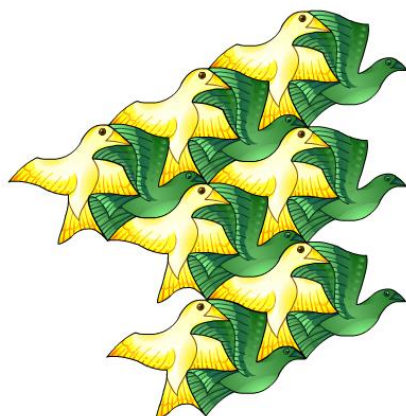
關於艾薛爾的《E047 兩隻鳥》原圖，如下圖所示：



從圖中的鑲嵌方式可以較輕易地看出平行四邊形數學骨架的部分，因為艾薛爾將《E047 兩隻鳥》和後一號作品《E048 魚與鳥》畫於同一頁中，兩者相比對之後不難發現，其使用的結構是相同並且一致的。

E047 兩隻鳥回饋單

1. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻不同的鳥呢？
 3 隻 4 隻 5 隻 6 隻
2. 兩隻鳥的表面積與其數學骨架平行四邊形的面積是否一樣呢？
 是 否 不一定
3. 一個數學骨架包含了哪些生物？
 兩隻不同的鳥 兩隻相同的鳥 一隻魚及一隻鳥
4. 下圖的兩隻鳥們代表著有幾個平行四邊形數學骨架？
 4 個 5 個 6 個 7 個



5. 在《E047 兩隻鳥》的影片中，有幾種密合的方式？
 2 種 3 種 4 種 5 種

6. 右下圖為艾薛爾在原圖中同一頁的另一幅作品《E048 魚與鳥》，與兩隻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鳥。



7. 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：