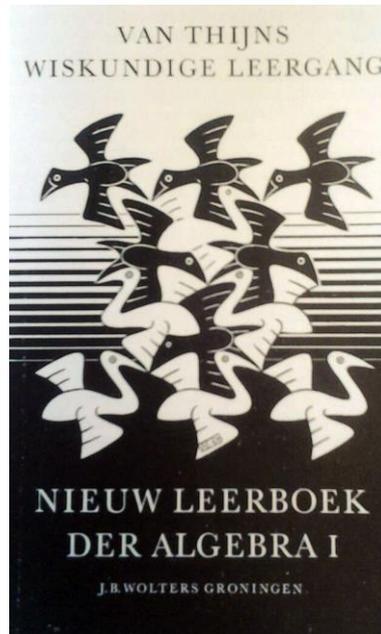


E106 飛鳥工作單

撰稿：李欣樺

引言：《E106 飛鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1959年6月所創作的作品，每隻鳥的身體為單一顏色—白色及綠色，艾薛爾將其造型設計得相當活潑可愛，主要繪圖工具為墨水、鉛筆及水彩，而我們影片裡的封面圖是艾薛爾1959年為van Thijn's數學系列書籍所設計的一款封面，如下圖所示：



上圖封面中，中央處鑲嵌主題的鳥兒們艾薛爾選用黑白配色呈現另一種明朗的風格，比較看看黑色的小鳥外型是否恰好與《E106 飛鳥》很相似呢？但上圖中使用了兩種不同的鳥才能鋪滿畫面，而《E106 飛鳥》中只使用了一種相同的小鳥圖案，到底鳥群們是如何和諧地鋪滿整個作品的呢？讓我們一起觀賞《E106 飛鳥》揭開這神秘的面紗！

請在電腦上點選《E106 飛鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、飛鳥的數學與藝術

我們可以把飛鳥的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由正方形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正方形正是鳥的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個正方形放大，從這正方形剪下五小塊後，依數學原理的平移及旋轉貼到正確的位置，即裁貼出鳥。

第三幕：將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？

- 正方形 正方形 正六邊形

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？

兩種 三種 四種

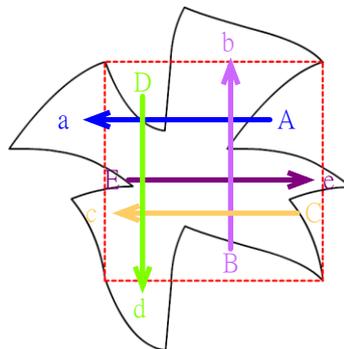
4. 鋪滿數學舞台的鳥們有哪些特色？

不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出飛鳥

綜合下面兩個方式即可裁貼出鳥，方式如下：

甲、將正角形剪下五個小區塊 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與旋轉：

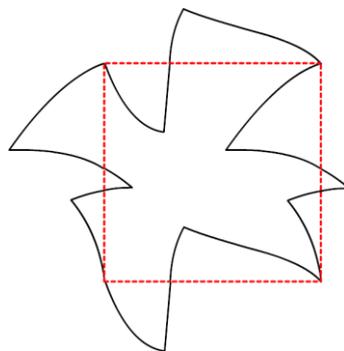
(1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊平移到 a

(2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊平移到 b

(3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊平移到 c

(4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊平移到 d

(5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊平移到 e



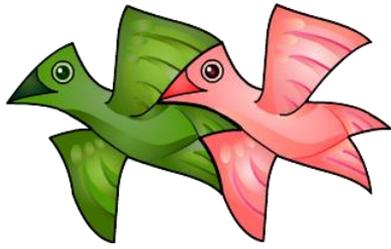
裁貼出鳥後可以發現：正方形的三個頂點分別在鳥的頭頂、翅膀端點、翅膀邊及尾翼端點，這就是鳥在數學骨架上的正確位置。

三、真的是飛鳥磁磚嗎

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

(1) 左右的密合

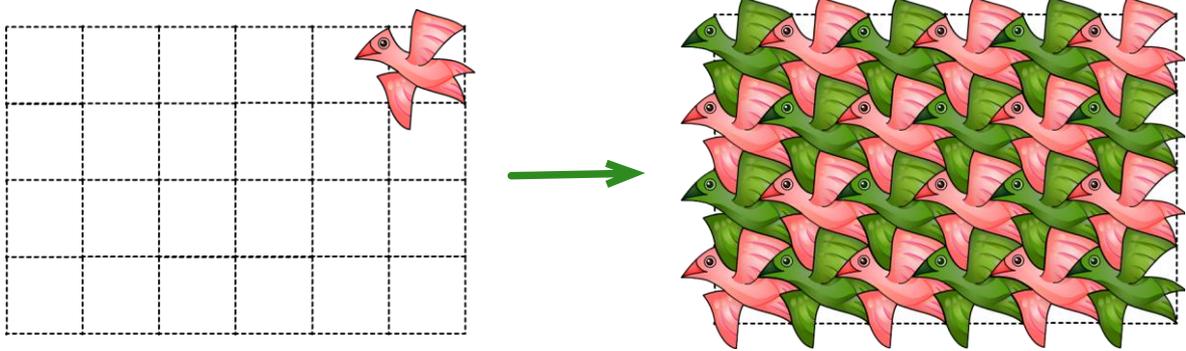
(2) 上下的密合



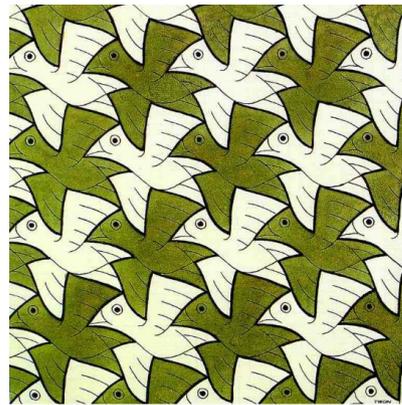
有了這兩種密合方式，就可以將飛鳥磁磚密鋪在平面上了。

四、飛鳥的鑲嵌圖

透過了解飛鳥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鳥鑲嵌圖，左下圖是先將飛鳥放在數學骨架上的正確位置，其他飛鳥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《E106 飛鳥》原圖，如下圖所示：



白色的鳥兒讓人感到祥和，綠色的鳥兒充滿了希望的氛圍，當他們展翅高飛，朝著同一個目標前進，瞬間希望與和平結合成力量。

E106 飛鳥回饋單

1. 根據你的經驗，下列哪一個地方最有可能用正方形密鋪？

人行道

家裡客廳地板

廟宇地板

2. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻鳥呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）
 3隻 4隻 5隻 6隻
3. 鳥的表面積與其數學骨架正方形的面積是否一樣？
 是 否
4. 一個正方形數學骨架包含了哪隻生物？
 一隻白鳥 一隻綠鳥 一隻白鳥及一隻綠鳥
5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E020 年年有魚》，這幅作品也利用了正方形當作數學骨架，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：