

# E028 三隻鳥工作單

撰稿：游雅婷

引言：《E028 三隻鳥》是荷蘭版畫家艾薛爾在1938年11月所作的一幅作品，每隻鳥使用單一顏色來著色—淡紅色、綠色及白色，主要繪圖工具為鉛筆及水彩，而我們影片裡的封面圖《三隻鳥》是艾薛爾在1939至1940年時創作的一幅長條版畫《變形二》(metamorphosis II)中的一部分，如下圖所示：



從圖中可以看到這三隻鳥由左至右輪廓逐漸變化，形體越來越清楚，而《變形二》(metamorphosis II)中這部份的圖像這正是從《E029 鳥與魚》衍伸過來的。接著就讓我們來觀賞三隻鳥的影片探訪這場美麗的邂逅吧！

請在電腦上點選《E028 三隻鳥.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

## 一、三隻鳥的數學與藝術

我們可以把三隻鳥的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由正六邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這正六邊形正是三隻鳥的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個正六邊形放大，從這正六邊形剪下五小塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，即裁貼出三隻鳥。

第三幕：將三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三隻鳥們互相密合。

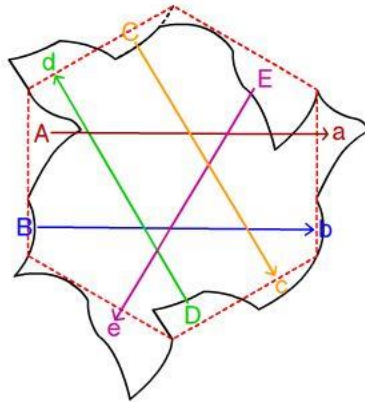
第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將三隻鳥一隻一隻放到數學骨架上的正確位置進而鋪滿數學舞台，而這種不互相重疊、無空隙、反覆且連續的鋪滿就是所謂的鑲嵌或密鋪。

1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？  
 正三角形     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. 鋪滿數學舞台的三隻鳥們有哪些特色？  
 不重疊     無空隙     外形都一樣

## 二、如何從數學骨架裁貼出三隻鳥

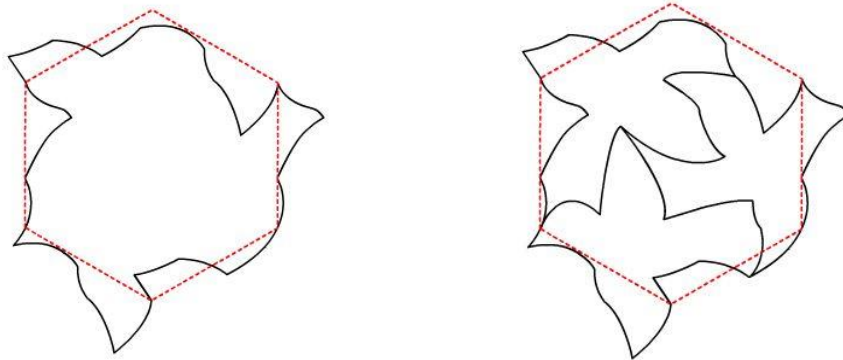
綜合下面兩個方式即可裁貼出三隻鳥，方式如下：

甲、將正六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 區塊向右下方平移到 c
- (4)  $D \rightarrow d$  : 先將 D 區塊向左上方平移到 d
- (5)  $E \rightarrow e$  : 先將 E 區塊向左下方平移到 e



裁貼出三隻鳥後可以發現：正六邊形的其中五個頂點以順時針方向分別落在右邊鳥的頭頂以及下翅膀中點、下方鳥的下翅膀後端點、上方鳥的尾巴以及左翅膀中點處；仔細觀察後可看到上方鳥的頭頂、右邊鳥的脖子與下翅膀交接處以及下方鳥的脖子都剛好落在至六邊形的邊上，這就是三隻鳥在數學骨架上的正確位置。

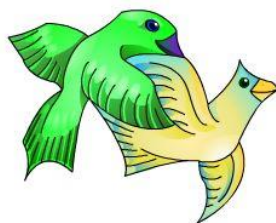
### 三、真的是三隻鳥磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的三隻鳥可以互相密合，其密合方式有三種：

(1) 尾巴互相密合



(2) 翅膀互相密合



(3) 尾巴與翅膀的密合

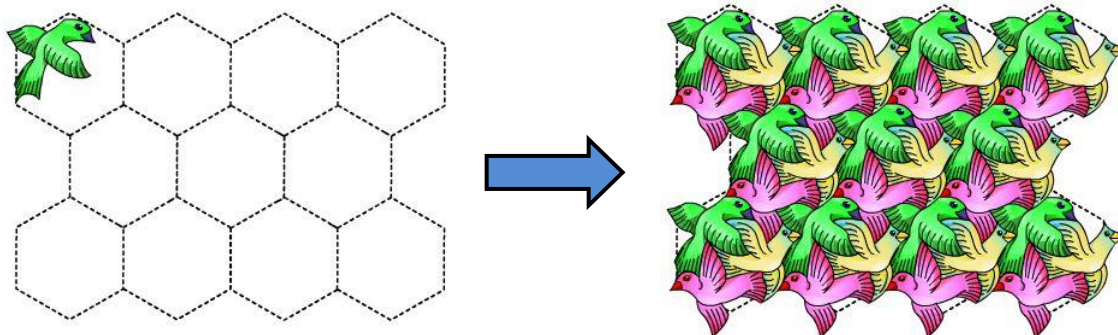


有了這三種密合方式，就可以將三隻鳥密鋪在平面上了。

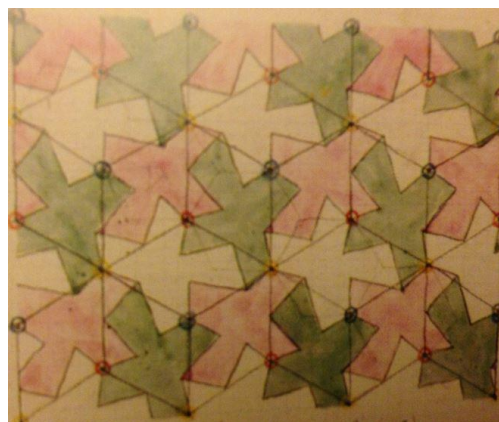
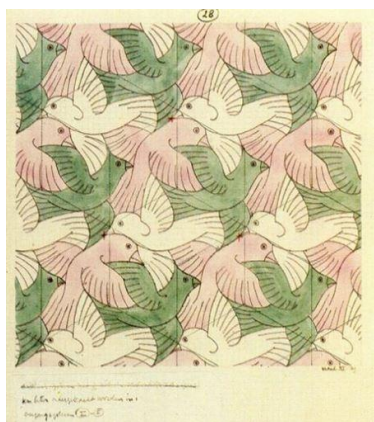
#### 四、三隻鳥的鑲嵌圖

##### 甲、三隻鳥鑲嵌圖

透過了解三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三隻鳥鑲嵌圖，左下圖是先將一隻鳥放在數學骨架上的正確位置，其他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《E028 三隻鳥》原圖，如下圖所示：



這是艾薛爾第一次使用三種不同的圖案做鑲嵌，上方右圖所示為艾薛爾畫在素描筆記本中的幾何圖形，也正是《E028 三隻鳥》這幅作品的靈感來源。

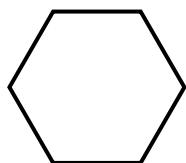
## 乙、三隻鳥拼圖遊戲

看到這裡是否對三隻鳥鑲嵌有了更進一步的了解，下面是為大家精心準備好玩且有趣的三隻鳥拼圖遊戲，請再仔細觀察三隻鳥鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

請在電腦上點選《E028 三隻鳥拼圖.exe》進入拼圖的首頁，  
並按左上角的Q版圖開始遊戲。

### E028 三隻鳥回饋單

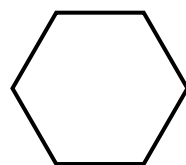
1. 仔細想想，你在那個地方見過正六邊形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻鳥周遭圍繞著幾隻鳥呢？  
 3隻       4隻       5隻       6隻
3. 三隻鳥的表面積與其數學骨架正六邊形的面積是否一樣？  
 是       否
4. 正六邊形的一個內角是幾度？  
 60度       120度       150度
5. (1)請將下圖的正六邊形分成六個完全一樣的三角形。



(2)承(1)，請問這是什麼三角形？

- 等腰三角形       直角三角形       正三角形       等腰直角三角形

(3)請將下圖正六邊形分成三個完全一樣的四邊形。



(4)承(3)，請問這是什麼四邊形？

- 矩形       菱形       梯形       正方形

6. 右下圖為艾薛爾的一幅作品《E025 蜥蜴》，這作品也利用了正六角形當作數學骨架，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蜥蜴。



7. 關於影片(含拼圖遊戲)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：