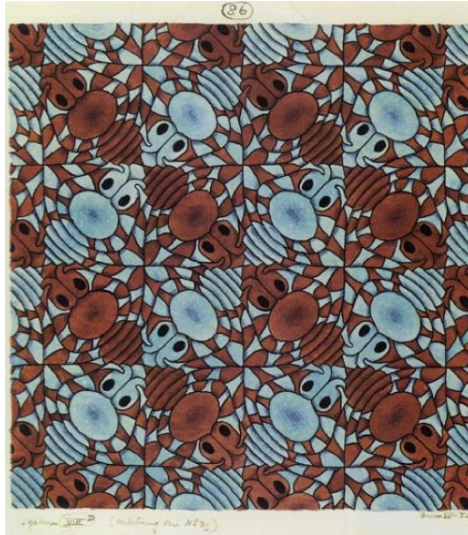


E039 螞蟻工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E039 螞蟻》是荷蘭版畫家艾薛爾在1941年7月繪製的一幅作品，作品中每隻螞蟻的身體使用黑色及黃色來著色，主要繪畫工具為印度墨水、彩色墨水、色鉛筆及水彩。影片中選用的封面圖《E086 蜘蛛》則是艾薛爾在1952年7月所畫的一幅作品，如下圖所示：



1941年的《E039 螞蟻》作品中艾薛爾採用矩形的數學骨架，到了1952年的《E086 蜘蛛》作品則改成正方形的數學骨架，而在正方形的數學骨架中，我們更能看出有四種不同角度的蜘蛛排列方式。緊接著，我們趕快往下來欣賞1941年艾薛爾所繪製的螞蟻是如何形成的吧！

請在電腦上點選《E039 螞蟻.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、螞蟻的數學與藝術

我們可以把螞蟻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，而這矩形正是螞蟻的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下十小塊後，依數學原理的平移及翻面後貼到正確的位置，即裁貼出螞蟻。

第三幕：將螞蟻的外框內部著上顏色，將之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螞蟻們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將螞蟻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。

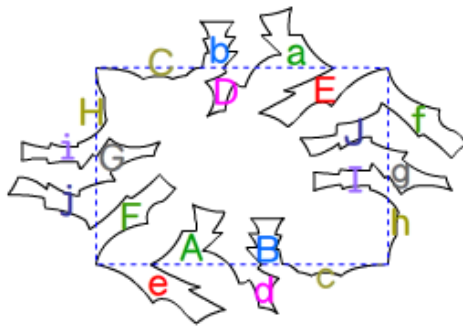
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正三角形 矩形 平行四邊形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的螞蟻？

- 兩種 三種 四種
 4. 鋪滿數學舞台的螞蟻們有哪些特色？
 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出螞蟻

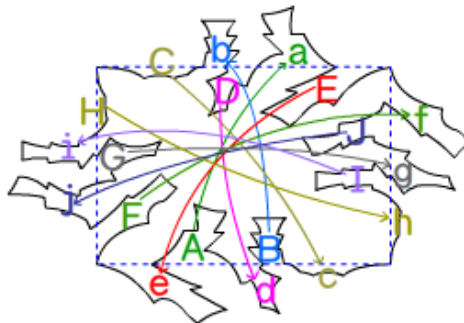
綜合下面兩個方式即可裁貼出螞蟻，方式如下：

甲、將矩形剪下十個小區塊 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J，並將這十個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$ ； $E \rightarrow e$ ； $F \rightarrow f$ ； $G \rightarrow g$ ； $H \rightarrow h$ ； $I \rightarrow i$ ； $J \rightarrow j$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的平移與翻面：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊向上平移，再翻面到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向上平移，再翻面到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向下平移，再翻面到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊向下平移，再翻面到 d
- (5) $E \rightarrow e$ ：將 E 區塊向下平移，再翻面到 e
- (6) $F \rightarrow f$ ：將 F 區塊向右平移，再翻面到 f
- (7) $G \rightarrow g$ ：將 G 區塊向右平移，再翻面到 g
- (8) $H \rightarrow h$ ：將 H 區塊向右平移，再翻面到 h
- (9) $I \rightarrow i$ ：將 I 區塊向左平移，再翻面到 i
- (10) $J \rightarrow j$ ：將 J 區塊向左平移，再翻面到 j

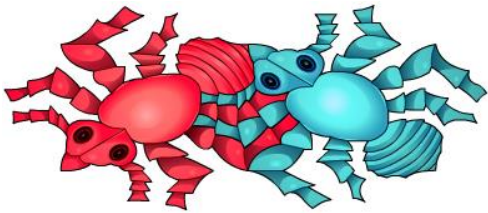


裁貼出螞蟻後可以發現：矩形的四個頂點分別在螞蟻的頭部、兩隻腳及尾巴尖端，這就是螞蟻在數學骨架上的正確位置。

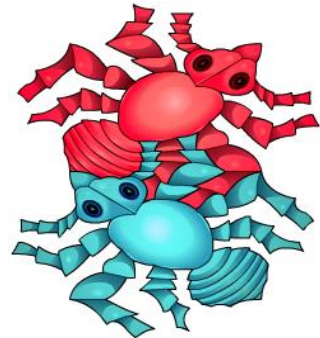
三、 真的是螞蟻磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的螞蟻可以互相密合排列，其密合方式有以下兩種：

(1) 頭與尾巴的左右密合



(2) 頭與尾巴的上下密合

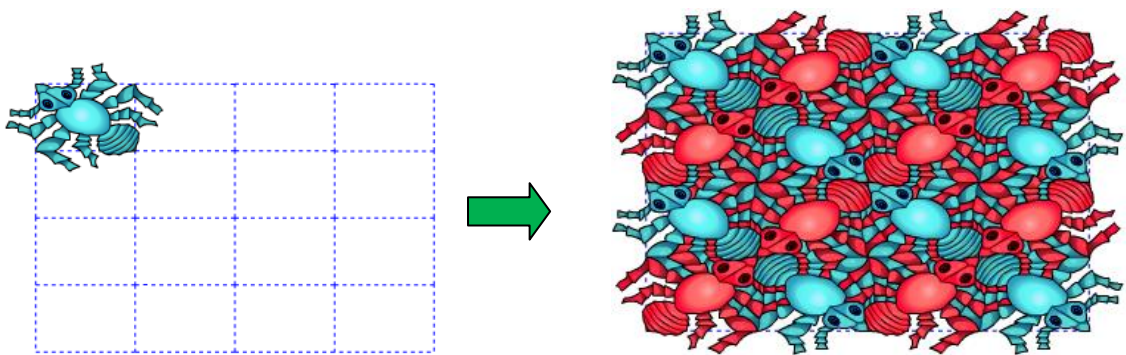


有了這兩種密合方式，就可以將螞蟻磁磚密鋪在平面上了。

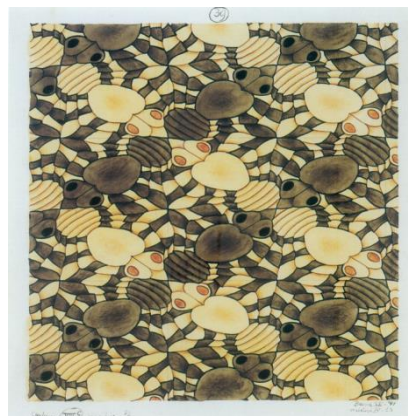
四、 螞蟻的鑲嵌圖

甲、螞蟻鑲嵌圖

透過了解螞蟻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螞蟻鑲嵌圖，左下圖是先將第一隻螞蟻放在數學骨架上的正確位置，其他的螞蟻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《E039 螞蟻》作品原圖，如下圖所示：



從上圖中仔細觀察其鑲嵌方式，你能看得出來螞蟻的矩形數學骨架在哪裡嗎？

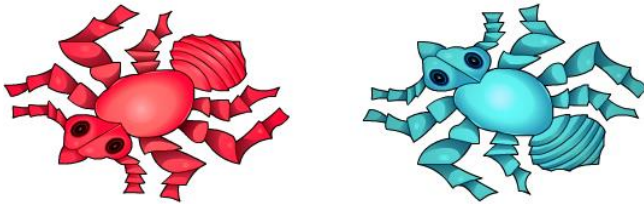
乙、螞蟻拼圖遊戲

看到這裡是否對螞蟻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螞蟻拼圖遊戲，請再仔細觀察螞蟻鑲嵌圖的排列方式，遊戲開始囉！

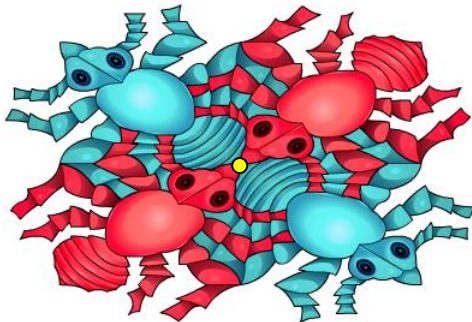
請在電腦上點選《E039 螞蟻拼圖.exe》進入拼圖的首頁，並按左上角的Q版圖開始遊戲。

E039 螞蟻回饋單

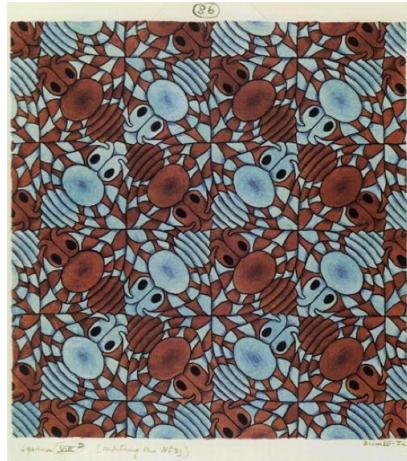
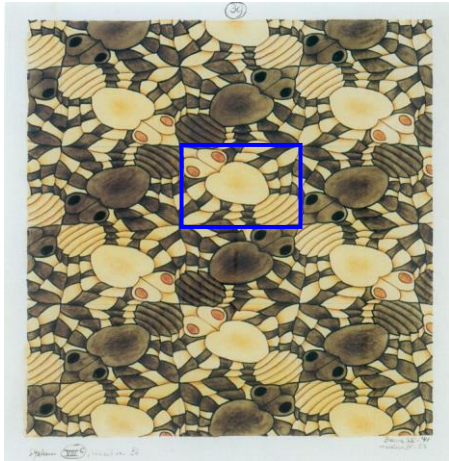
1. 請你回想一下，每一隻螞蟻周遭圍繞著幾隻螞蟻呢？
 3隻 4隻 5隻 6隻
2. 每隻螞蟻的面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
3. 如下圖，左邊的紅色螞蟻與右邊的藍色螞蟻是甚麼樣的關係呢？
 平移 旋轉 翻面



4. 圖片中相對的紅色螞蟻，若以黃色點為旋轉點，他們旋轉的角度為多少度？
 90度 120度 180度



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E086 蜘蛛》，這作品是利用正方形當作數學骨架，請參考左下圖《E039 螞蟻》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蜘蛛。



6. 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：