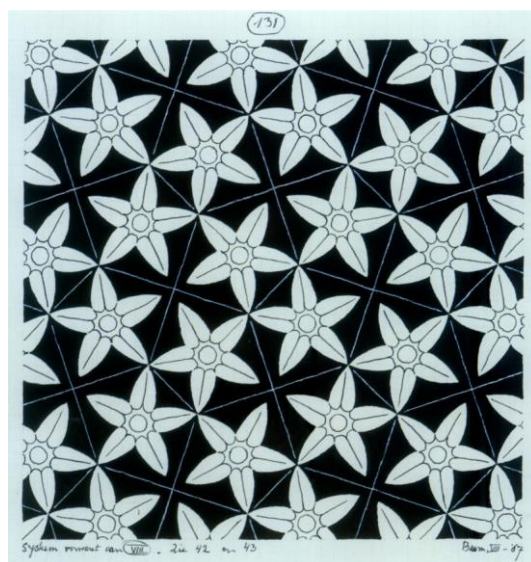


E132 花工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E132 花》是荷蘭版畫家艾薛爾在1967年12月繪製的一幅作品，作品中每朵花使用單一色調—粉藍色及粉紅色著色，主要繪畫工具為墨水及水彩。影片中的封面圖是艾薛爾在1967年7月所創作的版畫《E131 五邊形與花》，如下圖所示：



由圖中可以發現使用五邊形的數學骨架能夠鋪滿整個平面，但是是所有的五邊形都可以如法炮製嗎？如果不行，那必須滿足什麼條件才能鋪滿整個平面呢？現在就讓我們一邊思考一邊欣賞《E132 花》精采的作品吧！

請在電腦上點選《E132 花.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、花的數學與藝術

我們可以把花的影片分成如下的四幕：

第一幕：影片由兩個五邊形鋪滿構成數學舞台拉開序幕，而這兩個五邊形正是花的數學骨架。

第二幕：將數學舞台的兩個五邊形放大，從這五邊形剪下三小塊後，依數學原理的旋轉後貼到正確的位置，即裁貼出花。

第三幕：將花的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的旋轉將表演的花們互相密合。

第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將花一朵一朵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 兩個五邊形

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花？

- 兩種 三種 四種

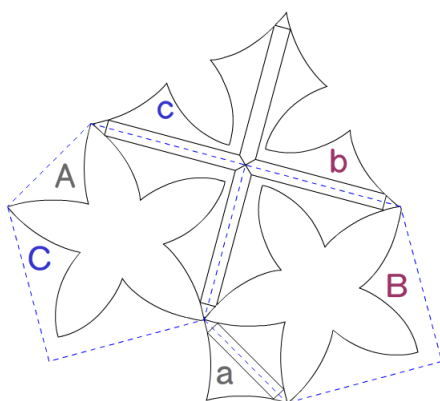
4. 鋪滿數學舞台的花們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出花

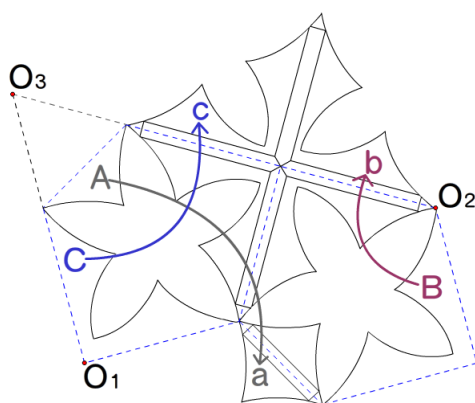
綜合下面兩個方式即可裁貼出花，方式如下：

甲、將兩個五邊形剪下三個小區塊 A, B, C，並將這三個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$



乙、如何貼到正確的位置呢？我們根據數學原理的旋轉：

- (1) $A \rightarrow a$ ：將 A 區塊以 O_1 為旋轉點，旋轉90度到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊以 O_2 為旋轉點，旋轉120度到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊以 O_3 為旋轉點，旋轉60度到 c

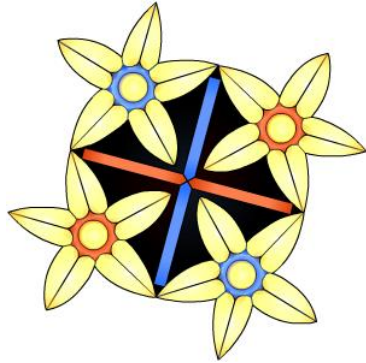


裁貼出花後可以發現：兩個五邊形的四個頂點分別在花的尖端及葉的中心，這就是花在數學骨架上的正確位置。

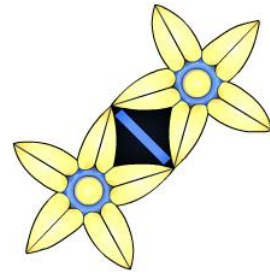
三、真的是花磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的花可以互相密合，其密合方式有兩種：

(1) 大葉與四朵花的密合



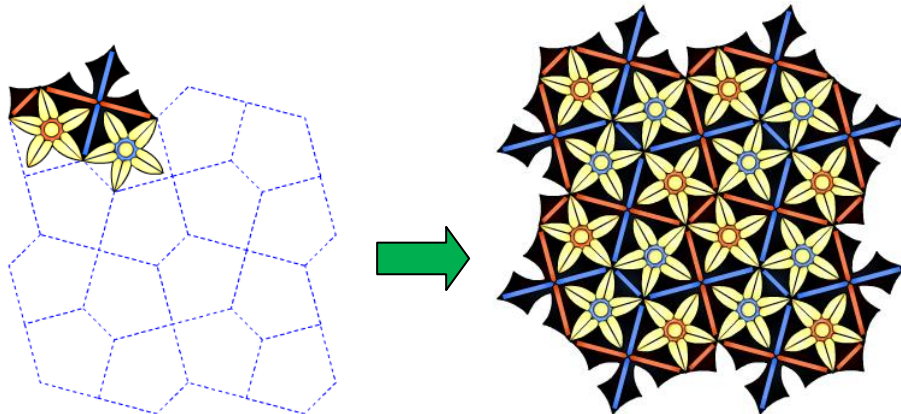
(2) 小葉與兩朵花的密合



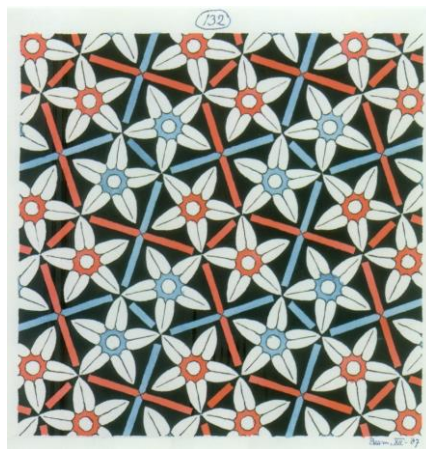
有了這兩種密合方式，就可以將花磁磚密鋪在平面上了。

四、花的鑲嵌圖

透過了解花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花鑲嵌圖，左下圖是先將第一朵花放在數學骨架上的正確位置，其他的花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《E132 花》原圖，如下圖所示：

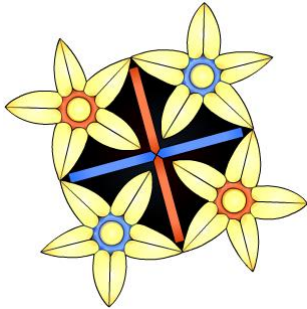


《E131 五邊形與花》和《E132 花》最大的差異在於艾薛爾在葉子內加上紅色及藍的的邊條，讓整幅作品看起來更加活潑生動。

E132 花回饋單

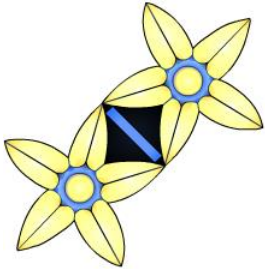
1. 如下圖，每一片大葉周遭圍繞著幾朵花呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）

- 3朵 4朵 5朵 6朵



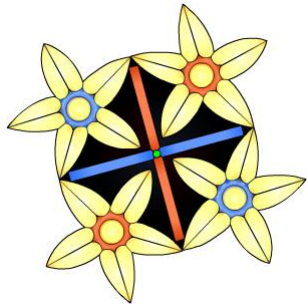
2. 如下圖，每一片小葉周遭圍繞著幾朵花呢？（相鄰才算，只接觸一點不算）

- 2朵 3朵 4朵 5朵

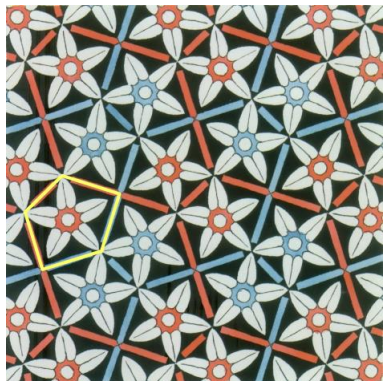


3. 如下圖，以綠色圓點為旋轉點，上方的紅花是下方的紅花旋轉幾度後的結果呢？

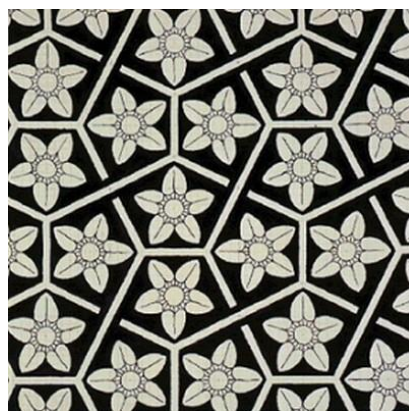
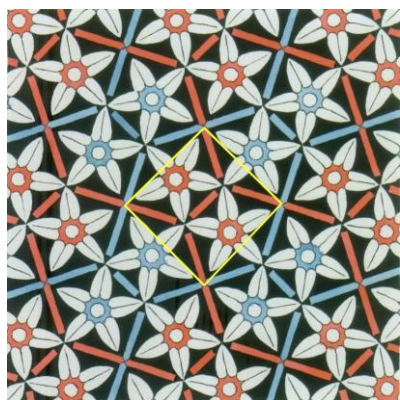
- 90° 120° 180°



4. 右下圖為艾薛爾的一幅作品《E131 五邊形與花》，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出花的五邊形數學骨架。



5. 如左下圖，《E132 花》的數學骨架除了是五邊形外，正方形也是《E132 花》的數學骨架，右下圖為艾薛爾的一幅作品《E134 花》，請參考左下圖所畫的數學骨架，在右下圖畫出花的正方形數學骨架，並用找到的數學骨架說明如何剪貼出花。



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：