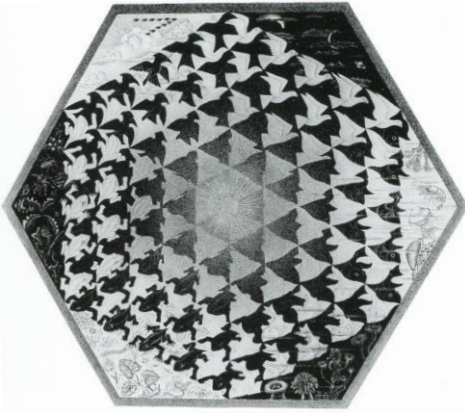


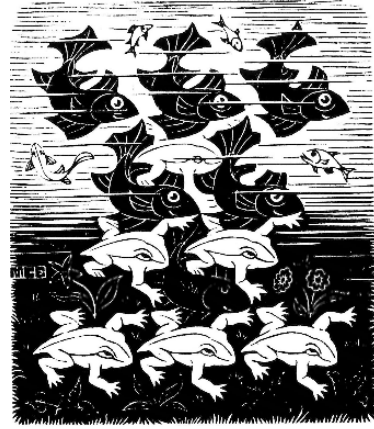
E050 魚和青蛙工作單

撰稿：黃國書

引言：《E050 魚和青蛙》是荷蘭版畫家艾薛爾在1942年7月繪製的一幅作品，作品中每隻魚和青蛙的身體使用單一色調—淺黃色及深綠色著色，主要繪畫工具為墨水及水彩。影片中的封面圖《Fish and Frogs》是艾薛爾在1949年10月所創作的一幅版畫，如下圖二所示：



圖一



圖二

圖一所示為艾薛爾1942年創作的一幅正六邊形的版畫《太初（地，天與水）》(Verbum)，作品中表現了水中生物轉變到陸地上的生物的漸變過程，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，《E050 魚和青蛙》正是位在其下方部份。圖二所示的版畫中我們從青蛙的部分觀看，可以發現作品中的青蛙型態並不優美，其前後腿長度不成比例，且擁有一條現實中青蛙沒有的尾巴，而圖案編排上也顛倒了一般的描繪，將水裡悠游的魚兒放在上方天空，另增添小魚彰顯水中環境，下方才安置轉變成陸地的青蛙。艾薛爾在《Fish and Frogs》作品中，細節內涵及張力方面細膩地表達了《太初（地，天與水）》(Verbum)的轉變。就讓我們趕快來看看《E050 魚和青蛙》到底是如何形成與變化的吧！

請在電腦上點選《E050 魚和青蛙.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始撥放。

一、魚和青蛙的數學與藝術

我們可以把魚和青蛙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魚和青蛙的數學骨架。
- 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四小塊後，依數學原理的平移貼到正確的位置，再畫上分界線，即裁貼出魚和青蛙。
- 第三幕：將魚和青蛙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魚和青蛙們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將魚和青蛙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。

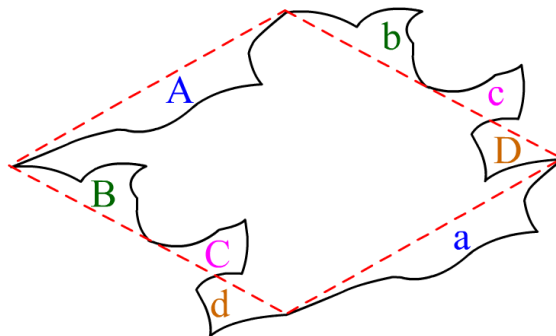
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 平行四邊形 正方形 矩形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？

- 平移 旋轉 翻面 縮放
3. 影片中有幾種顏色的青蛙？
- 一種 兩種 三種
4. 鋪滿數學舞台的魚和青蛙們有哪些特色？
- 不重疊 無空隙 外形都一樣大

二、如何從數學骨架裁貼出魚和青蛙

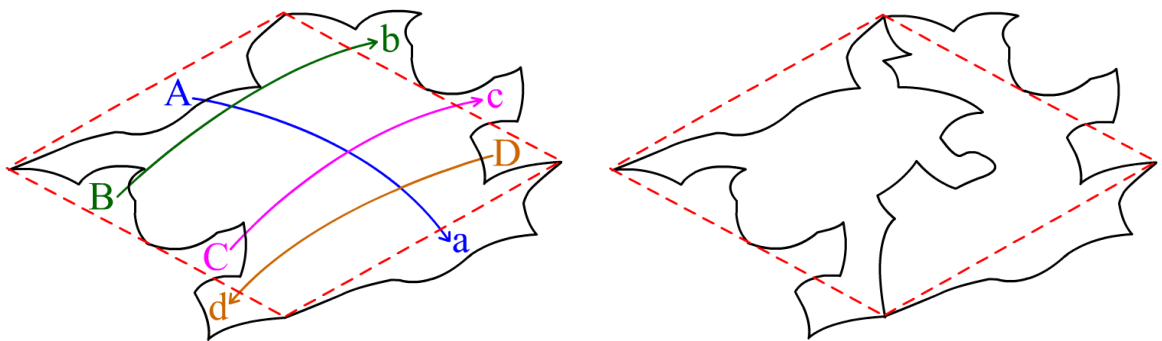
綜合下面兩個方式即可裁貼出魚和青蛙，方式如下：

甲、將平行四邊形剪下四個小區塊 A, B, C, D，並將這四個小區塊貼到正確的位置上，即 $A \rightarrow a$ ； $B \rightarrow b$ ； $C \rightarrow c$ ； $D \rightarrow d$



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 區塊向右下平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$ ：將 B 區塊向右上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$ ：將 C 區塊向右上平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$ ：將 D 區塊向左下平移到 d



裁貼出魚和青蛙後可以發現：平行四邊形的四個頂點，由左側頂點順時針觀察，分別落在青蛙右前腳的尖端；上方頂點剛好位於魚的尾鰭和青蛙右後腳的交接點；右側頂點落在魚腹鰭上的尖端；而下方頂點也恰落於魚嘴和青蛙左前腳的交接點。這就是魚和青蛙在數學骨架上的正確位置。

三、真的是魚和青蛙磁磚嗎

經由數學原理裁貼後的魚和青蛙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魚和青蛙可以彼此互相密合，而且有以下三種密合方式：

(1) 魚鰭與青蛙左前後腳的密合



(2) 魚尾鰭與青蛙頭的密合



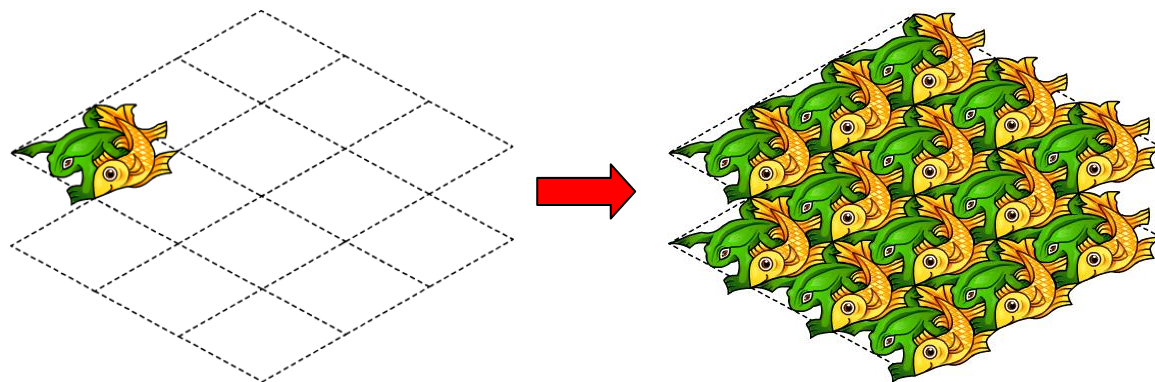
(3) 魚腹鰭與青蛙右前後腳的密合



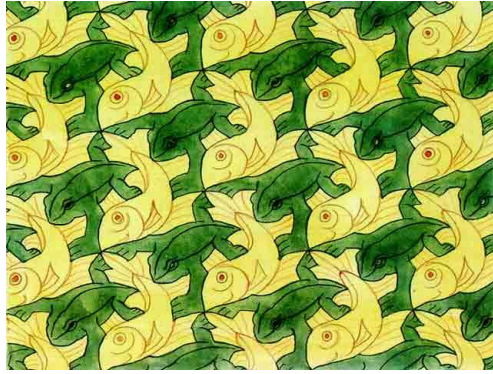
這種可以互相密合、無交疊且無空隙的魚和青蛙圖案，我們稱之為魚和青蛙磁磚。有了這三種密合方式後，就可以用將很多個魚和青蛙磁磚密鋪在平面上了。

四、魚和青蛙的鑲嵌圖

透過了解魚和青蛙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魚和青蛙鑲嵌圖，左下圖是先將魚和青蛙放在數學骨架上的正確位置，其他的魚和青蛙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。



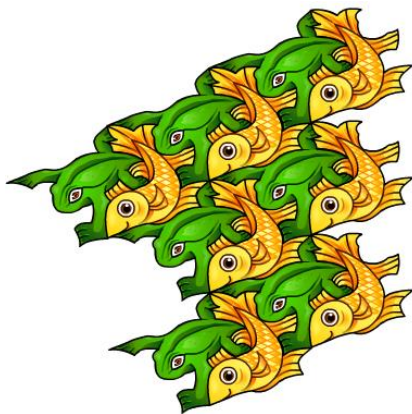
關於艾薛爾的《E050 魚和青蛙》原圖，如下圖所示：



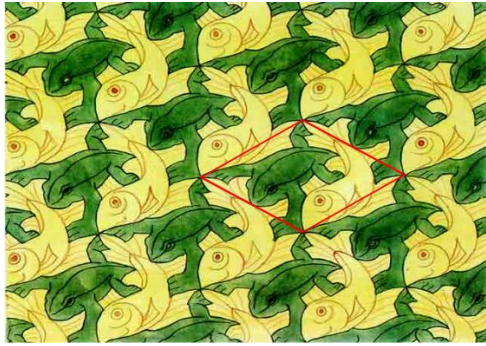
從圖中的鑲嵌方式可以較輕易地看出平行四邊形數學骨架的部分，因為艾薛爾將《E050 魚和青蛙》和前一號作品《E049 兩隻魚》畫於同一頁中，兩者相比對之後不難發現，其使用的結構是相同並且一致的。

E050 魚和青蛙回饋單

1. 請你回想一下，每一隻青蛙周遭圍繞著幾隻魚呢？
 3 隻 4 隻 5 隻 6 隻
2. 魚和青蛙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隻生物？
 兩隻魚 兩隻青蛙 一隻魚及一隻青蛙
4. 下圖的魚和青蛙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《E050 魚和青蛙》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《E049 兩隻魚》，與魚和青蛙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兩隻魚。



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：