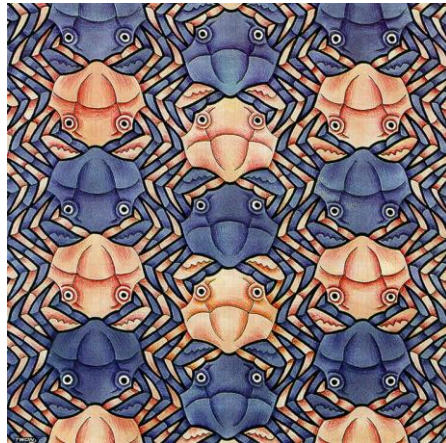


E040 螃蟹工作單

撰稿：邱肇嘉

引言：《E040 螃蟹》是荷蘭版畫家艾薛爾在1941年7月繪製的一幅作品，作品中每隻螃蟹的身體使用單一色調—紅色及褐色著色，主要繪畫工具為鉛筆、墨水及水彩。影片中選用的封面圖是艾薛爾另一幅以螃蟹為主題的鑲嵌作品《E0117 螃蟹》，如下圖所示：



《E040 螃蟹》和《E117 螃蟹》是艾薛爾生平創作的137幅鑲嵌作品中，唯二以螃蟹為創作主題的作品，其中《E117 螃蟹》還是以《E040 螃蟹》改良而成的，所以這兩幅作品非常相似。艾薛爾到底是如何將矩形變成生動的螃蟹呢？讓我們觀賞螃蟹的影片來一探究竟吧！

請在電腦上點選《E040 螃蟹.exe》進入影片的首頁，並按左上角的Q版圖開始播放。

一、 螃蟹的數學與藝術

我們可以把螃蟹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，而這矩形正是螃蟹的數學骨架。
- 第二幕：將數學舞台的一個矩形放大，從這矩形剪下十一小塊後，依數學原理的平移與旋轉後貼到正確的位置，即裁貼出螃蟹。
- 第三幕：將螃蟹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平移與旋轉將表演的螃蟹們互相密合。
- 第四幕：銜接第一幕的數學舞台並留下數學骨架的虛線邊，將螃蟹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。

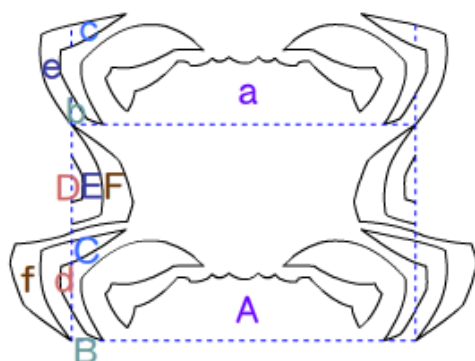
1. 第一幕的數學骨架是哪一個多邊形呢？
 正三角形 矩形 平行四邊形
2. 第二幕裁貼的過程中，用到了哪些數學方法？
 平移 旋轉 翻面
3. 影片中有幾種顏色的螃蟹？
 兩種 三種 四種
4. 鋪滿數學舞台的螃蟹們有哪些特色？

- 不重疊 無空隙 外形都一樣

二、如何從數學骨架裁貼出螃蟹

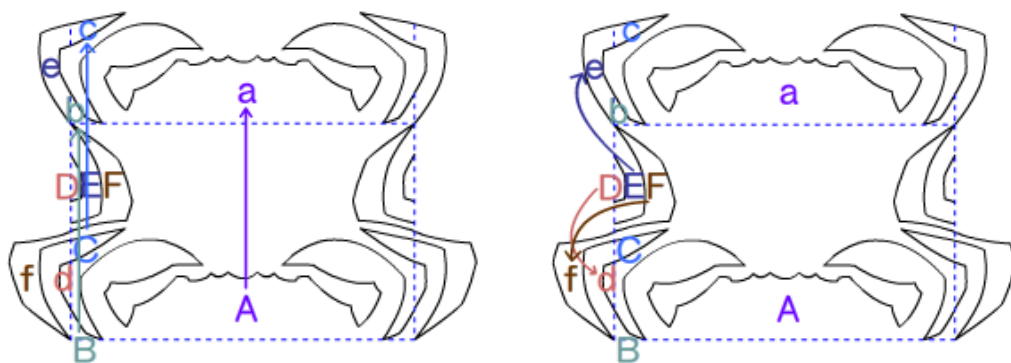
綜合下面兩個方式即可裁貼出螃蟹，方式如下：

- 甲、將矩形剪下十一個小區塊，並將這十一個小區塊貼到正確的位置上，由於這十一個小區塊裡有十塊兩兩成對，在此只標示單獨一塊的 A 及兩兩成對中的其中五塊 B, C, D, E, F，並將這六個小區塊貼到正確的位置上，即
 $A \rightarrow a$; $B \rightarrow b$; $C \rightarrow c$; $D \rightarrow d$; $E \rightarrow e$; $F \rightarrow f$



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 區塊向上平移到 a
- (2) $B \rightarrow b$: 將 B 區塊向上平移到 b
- (3) $C \rightarrow c$: 將 C 區塊向上平移到 c
- (4) $D \rightarrow d$: 將 D 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 d
- (5) $E \rightarrow e$: 將 E 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 e
- (6) $F \rightarrow f$: 將 F 區塊以該邊中點為中心，旋轉180度到 f

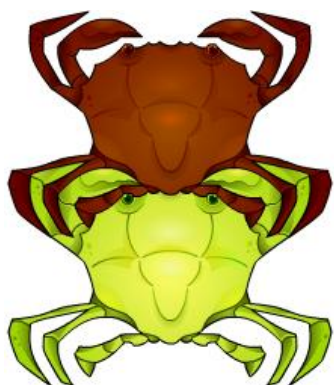


裁貼出螃蟹後可以發現：矩形的四個頂點分別在螃蟹上面兩隻腳的第二個關節及下面兩隻腳的腳尖，這就是螃蟹在數學骨架上的正確位置。

三、真的是螃蟹磁磚嗎

由藝術表演可以知道經過數學原理形成的螃蟹可以互相密合排列，其密合方式有兩種：

(1) 兩隻螃蟹方向相同上下密合



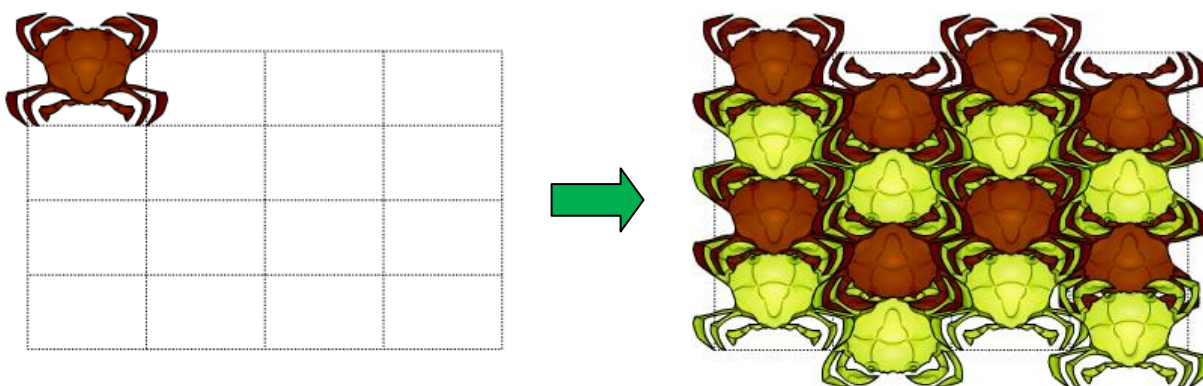
(2) 兩隻螃蟹方向相反左右密合



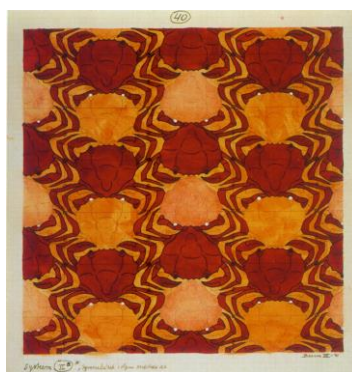
有了這兩種密合方式，就可以將螃蟹磁磚密鋪在平面上了。

四、 螃蟹的鑲嵌圖

透過了解螃蟹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螃蟹鑲嵌圖，左下圖是先將第一隻螃蟹放在數學骨架上的正確位置，其他的螃蟹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。



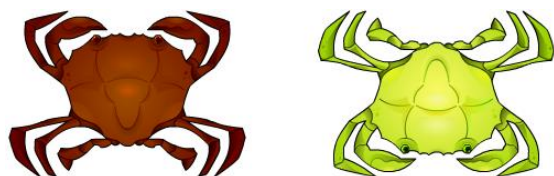
關於艾薛爾的《E040 螃蟹》原圖，如下圖所示：



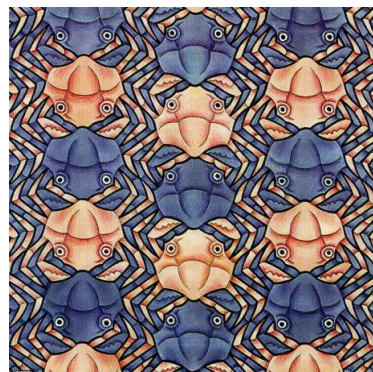
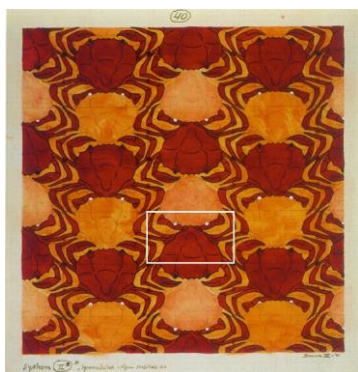
艾薛爾在此作品左下方寫了一小句話「systemmetrical about vertical axis」意思是每隻螃蟹都是左右對稱的。

E040 螃蟹回饋單

1. 仔細想想，你在哪個地方見過矩形磁磚鋪設的地板？
2. 請你回想一下，每一隻螃蟹周遭圍繞著幾隻螃蟹呢？
(相鄰才算，只接觸一點不算)
 3隻 4隻 5隻 6隻
3. 每隻螃蟹的面積與其數學骨架矩形的面積是否一樣？
 是 否
4. 如下圖，左邊的螃蟹是右邊的螃蟹旋轉幾度後的結果呢？
 90° 120° 180°



5. 右下圖為艾薛爾的另一幅作品《E0117 螃蟹》，這作品也是利用矩形當作數學骨架，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螃蟹。



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：