

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

(鄉土)教材獎

080315

馱著小房子去旅行的小蝸牛

學校名稱：臺南市東區東光國民小學

作者： 小六 蔡昀臻 小六 孫卉馨 小五 郭祐寧 小五 吳沛翰 小五 黃德綸	指導老師： 王雅麗 謝溫仁
-----------------------------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：蝸牛、爬行、障礙物

摘要

每當下起雨時，小蝸牛都會陸續從岩石邊、樹上或花圃旁緩慢的爬出來，牠們在爬行時，通常會以蠕動腹足的方式來移動。因為牠們的爬行方式十分特別，所以我們想要更深入的去研究小蝸牛。在這的研究中，我們仔細的去觀察牠們的習性，也幫小蝸牛設計了一些危險的道路，例如：樹木鬚根、凹凸不平的樹根…等。最後我們發現小蝸牛喜歡躲在陰暗、潮濕的地方，也發現當牠們行走在危險的道路時，不會馬上就放棄，而是會耐心的向前進。

壹、研究動機

暑假時下了幾天大雨，科學中心門口兩旁的樹叢下出來了好多小蝸牛，身體小，圓圓扁扁的殼，攀附在樹枝上、石頭邊及落葉堆的葉片上。有的靜止不動、有的慢慢爬行。身體前端的觸角，左右搖擺好像在探索前進的路線，真的很好玩。

一旁的老師只有再三告訴我們，「不可以用手去碰牠」「也不可以抓來玩」。

學校午休的科學活動，我們就以「小蝸牛的爬行」為主題：探究小蝸牛怎樣走在坎坷的路上。下面是我們研究的過程。

(作品與教材相關性：南一五下-動物的生活)



貳、研究目的

- 一、利用下雨天時，走在校園的花圃旁，矮樹草叢中，仔細觀察校園裡小蝸牛的特徵。
- 二、從校園的觀察中，知道小蝸牛是怎樣運動，如爬行在樹幹上、岩石邊。
- 三、在花圃中，仔細觀察小蝸牛怎樣行走危險的道路，如樹根、長形葉片、樹木鬚根等。
- 四、布置小蝸牛飼養箱，讓小蝸牛行走在木條上，並設計一些較難爬行的障礙物，觀察小蝸牛怎樣通過。
- 五、從觀察小蝸牛的爬行活動中，學習小蝸牛遇到坎坷的道路會耐心向前進的精神。

參、研究環境與設備

一、科學中心前方的小樹木叢林區



二、校園的花木區（甲、乙、丙、丁區）



廁所後面

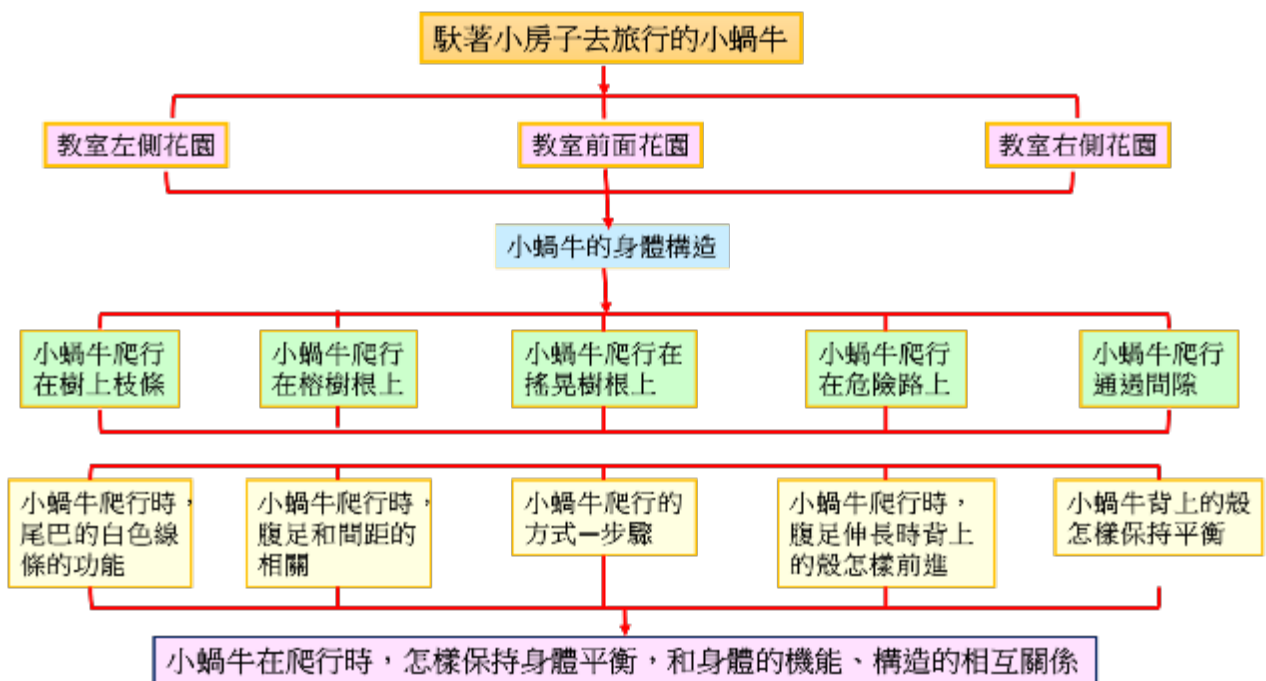
側門出口旁

校門口右側

垃圾場邊

三、飼養箱（塑膠製品）、泥土、木條、樹枝、落葉、小石子、噴水器…….

肆、研究架構



伍、研究過程

一、活動一：校園裡的小蝸牛

(一) 開學後不久，接連下了幾天雨，打掃的地方正好是科學中心的前庭。仔細觀察在樹枝上、虎尾蘭的葉片上、岩石邊都可以看見小蝸牛。一種是殼尖尖的；一種是扁扁的，牠們伸出肉足慢慢的爬行。

(二) 我們觀察記錄（在下雨後的觀察）

1. 觀察地點：教室前面左邊的榕樹下



小蝸牛在榕樹的支持根爬行



小蝸牛在夾縫間爬行



岩石邊的一角也有小蝸牛爬行

2. 下雨後小蝸牛怎樣在樹枝上爬行

- (1) 下雨後，大部分的小蝸牛都聚集在樹根密集的地方，少數小蝸牛在樹幹上。
- (2) 經過 10~15 分鐘後，會看見停在樹枝上的小蝸牛慢慢伸出腹足。
- (3) 當伸出腹足時，頭部的大觸角先緩慢的伸出，再停頓一下子後繼續伸長觸角，並且左右搖動。
- (4) 小蝸牛是用蠕動腹足的方式緩慢移動，轉彎時小蝸牛會先將前腹足轉向，再緩慢移動，殼也跟著轉向移動。
- (5) 當小蝸牛在前進時，遇到小空隙，會抬起頭部，移動腹足爬過去；遇到大空隙時，小蝸牛會伸長腹足直到對面，再把伸長部分收回。

		
剛開始前進時，伸出大觸角	大觸角左右搖擺，找目標。	伸出小觸角並附著在氣根上

		
小蝸牛伸出很長的腹足，並且固定在樹幹上	小蝸牛的腹足穩定了，把腹足上的殼，慢慢向前移動。	小蝸牛利用腹足的蠕動讓身體向前進。

(三) 小蝸牛的身體構造

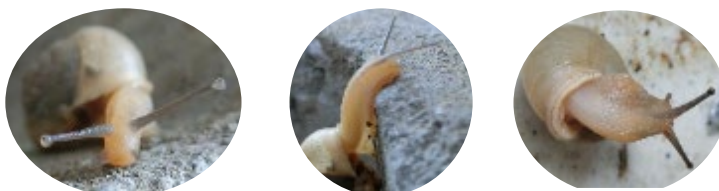
1. 小蝸牛的身體軟軟的，底部是肉質的「腹足」，可以使身體蠕動爬行。凡走過會留下黏液痕跡。



2. 小蝸牛的殼是半透明灰褐色，有小點點的花紋；從殼頂向下看，是順時針旋轉，開口在右邊，所以叫右旋殼。



3. 小蝸牛頭部前端有二對觸角，可以伸縮自如，頭部背上的是一對大觸角，末端有黑色的圓形小眼球；口器二邊是小觸角，用來分辨食物味道。



4. 小蝸牛遇到環境惡劣時，會分泌黏液形成一層碳酸鈣薄膜，把殼口封住，身子縮回殼內。等環境適合時，再重新出殼活動。



5. 小蝸牛的口器中，有齒舌，像一把挫刀用來刮取食物。

6. 小蝸牛同時有雌性和雄性的生殖器官，生殖孔在右大觸角後方。

7. 根據我們觀察的特徵與書本圖鑑比對後，小蝸牛的學名是：扁蝸牛 *Bradybaena similaris*

(四) 小蝸牛休眠時，經過人工下雨需要多久的時間，才會爬出來？

1. 當天氣乾燥和寒冷的這段時間，我們發現小蝸牛都躲在樹林、花園裡、石頭等陰暗的地方不出來。
2. 所以我們嘗試利用人工下雨的方式，想瞭解到底需要經過多少時間，小蝸牛才會從樹叢裡爬出來。
3. 結果與發現：

(1) 花園裡的小蝸牛，經過多久的人工下雨後，才會爬出來。 單位：分鐘

編號	噴水後出現時間	出現地點	編號	噴水後出現時間	出現地點
1	10:03	樹根下	11	2:16	地上
2	8:12	樹根旁	12	2:17	樹根
3	5:04	石頭旁	13	5:48	葉子
4	6:22	樹枝上	14	10:28	花盆
5	3:16	樹幹上	15	1:13	欄杆
6	4:24	磁磚上	16	1:32	樹根
7	3:09	氣根上	17	1:51	樹根
8	5:15	鐵樹葉上	18	1:56	花
9	1:28	鐵樹葉背	19	1:56	花盆
10	11:34	石頭	20	2:00	樹根

- (2) 小蝸牛休眠的地方有很多，好像沒有固定，當牠覺得有危險時，就會把腹足和頭部縮回殼中，然後慢慢分泌碳酸鈣的物質將殼口封起來；並且黏在停留的地方。
- (3) 當我們用水噴灑樹叢時，一開始小蝸牛好像都不受影響，而且黏的地方也很牢固；大約經過一、二分鐘後，有一些小蝸牛會慢慢地將殼口的白色碳酸鈣溶解，然後大觸角、頭部就先慢慢探出頭來。
- (4) 有時候有一些小蝸牛似乎已經休眠很久，我們連續噴水十多分鐘，都沒有反應。
- (5) 噴水時，小蝸牛的觸角會一伸一縮，水停下來之後，小蝸牛才會開始爬行；爬行時，先把腹足伸到前方，再慢慢蠕動把後方的殼和腹足移動到前端。

二、活動二：觀察樹幹、樹枝上的小蝸牛爬行方式

(一) 目的：

1. 從實際觀察中知道小蝸牛在樹枝、樹幹上的運動方式。
2. 小蝸牛爬行到樹枝末端會怎樣轉回來。

(二) 地點：教室前面左邊的榕樹下

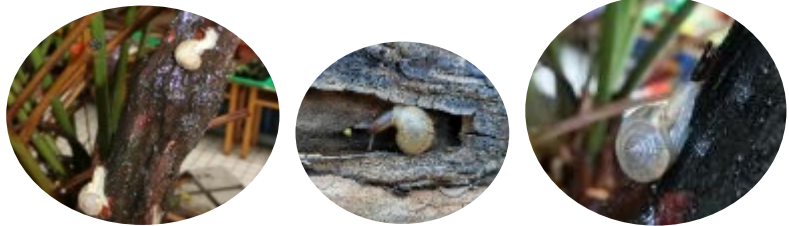
(三) 材料：尺、放大鏡、噴水器、相機、不同粗細的樹枝、鑷子、塑膠的透明手套

(四) 觀察過程：

1. 觀察 1：觀察小蝸牛在樹枝上怎樣爬行

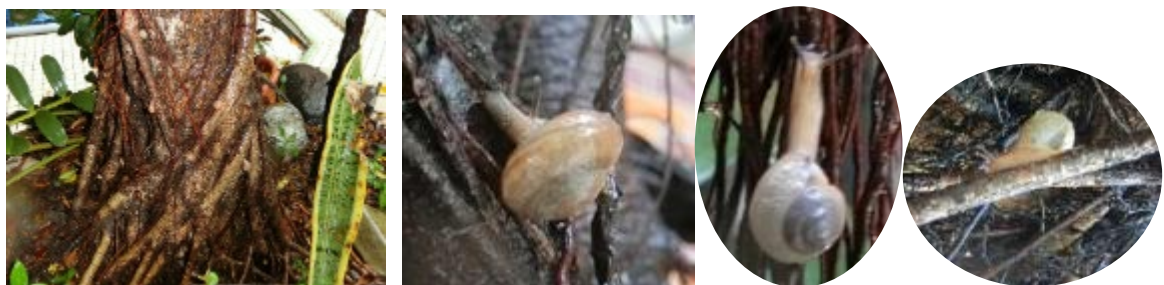
- (1) 地點：科學中心教室前左側前面的榕樹下
- (2) 主要樹木：榕樹、葡萄樹
- (3) 小蝸牛在樹幹上的爬行

甲. 因為一大早剛下過雨，在榕樹的主幹上發現了三隻小蝸牛在樹皮上爬行



- 小蝸牛在榕樹的主幹上慢慢爬行，而且都往上爬；口器不停的在吸取附著在樹皮上的水溶液，伸出腹足自由自在、左右搖擺，爬行時還會不斷以大觸角向四處探尋。

乙. 小蝸牛在榕樹的氣根上爬行



- 榕樹長滿細小的氣根，小蝸牛也會爬在細小的氣根上，整個腹足黏貼、夾住在氣根上，緩緩地爬行，大觸角也會不時地左右轉啊轉，伸長縮短，十分靈敏。




丙. 觀察小蝸牛在葡萄藤爬行



- 榕樹旁邊栽種一顆葡萄藤，表皮比較粗糙，下雨過後，會附著小水滴，小蝸牛就出來覓食，也會爬到葉片上。

2. 觀察 2：觀察小蝸牛在粗細不同的樹幹上爬行

- (1) 地點：在前庭榕樹下的樹幹
- (2) 粗細不同的樹枝上爬行
- (3) 選擇粗細不同的樹枝，來觀察小蝸牛的爬行，樹幹直徑分別為：約 1.3cm, 1.2 cm, 1.0 cm, 0.9cm, 0.8cm, 0.7cm, 0.6cm
- (4) 仔細觀察小蝸牛的爬行

樹 幹 粗 細	直徑 1.3cm	直徑 1.2cm	直徑 1.1cm	直徑 1.0cm
				
	小蝸牛爬行時，喜歡在枝幹的上方，慢慢的爬行，殼會在上面移動，走起來穩定，即使枝條搖動也不會掉下來。		因為枝條細一點，小蝸牛在爬行時背上的殼會微微的傾斜，比較不穩定，可是小蝸牛的肉足緊緊的貼在樹皮上也很平穩。	
樹 幹 粗 細	直徑 0.9cm	直徑 0.8cm	直徑 0.7cm	直徑 0.6cm
				
	比較小隻的小蝸牛，殼比較小，喜歡在細一點的枝條爬行，因為樹皮上有細小的凸起物。適合小蝸牛行走。有的小蝸牛的殼會在枝條下面比較平穩。		小蝸牛個子小，很喜歡在細嫩的枝條上爬行，牠的殼會在肉足的下方，能保持身體的平衡，而且肉足會包住樹枝，不會掉下來。	

3. 觀察 3：小蝸牛爬行到樹枝末端時會怎樣爬行

(1) 地點：榕樹下

(2) 樹枝：2 根樹枝，一枝向上；另一枝向下

(3) 爬行過程記錄

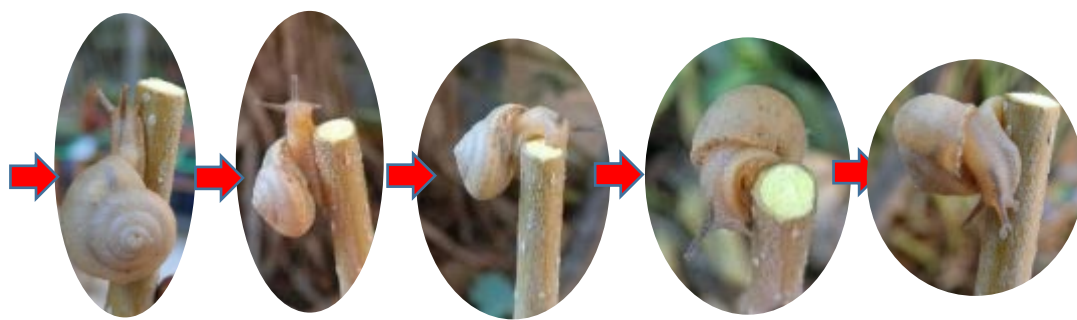
(4) 結果記錄：



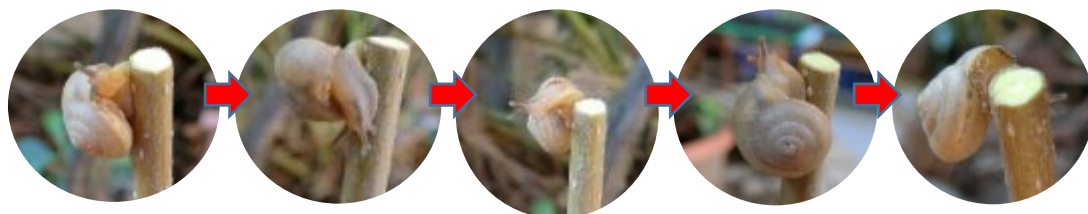
甲. 向上爬到頂端時：

(甲) 小蝸牛爬到木條的頂端時，會用大觸角向四方探尋，再用小觸角接觸頂端的圓

周，找到可以固定的位置，身體的肉足就貼在上面，殼也就跟著轉動上去。



(乙) 小蝸牛緊貼著圓木條的周圍往上爬行，有時向左轉，有時又向右彎，很少一直向上爬行；也會看見小蝸牛繞著圓木條轉彎前進。



(丙) 當小蝸牛一開始接觸木條時，爬行的方向沒有一定。不一定會往上爬行，也許會繞著底端，就離開了；但是多做幾次會有小蝸牛往上爬行的。當小蝸牛爬行時，會吐出黏液，使腹足緊緊的貼住圓木條，而不會掉下來。

(丁) 小蝸牛在圓木條的頂端，經過一陣子會往下爬行，也許是小蝸牛向上爬行時會在枝條上留下液體的痕跡。所以向下爬行時，會順著爬過的舊路線前進，會很順利的回到底端。

乙. 向下爬到末端

(甲) 小蝸牛從枝條的上端往下爬行時，背上的殼會往下傾，好像要掉下去；可是小蝸牛

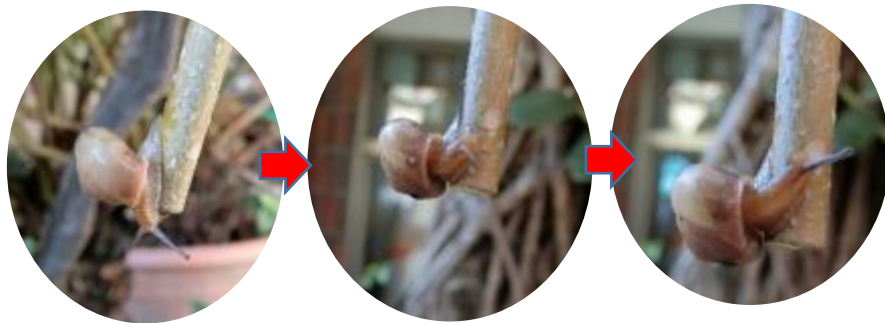


牛都會撐住牠的殼。小蝸牛爬行時，會慢慢的，大觸角不時的在左右探索；小觸角和前額就很快的貼住，尤其是肉足會緊密的貼住枝條表面，才不會掉落下來。



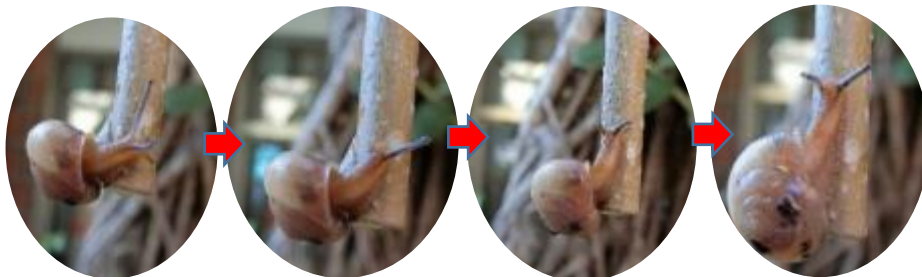
(乙) 小蝸牛爬到枝條的末端，身體是倒立的，腹足會緊緊的貼住，頭部的大觸角會不

時的左右搖擺，小觸角和前額會隨著移動，也會隨時貼住木條末端，所以小蝸牛不會掉落下來。



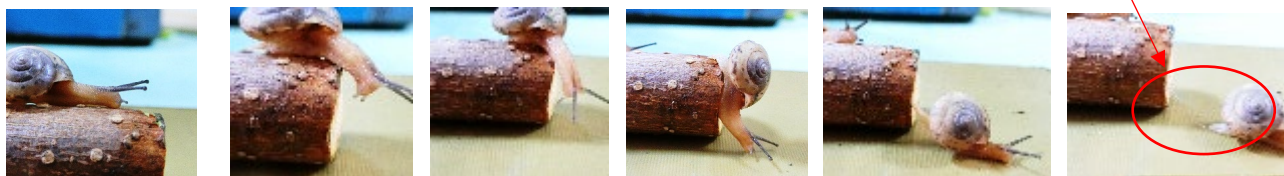
(丙) 小蝸牛爬到末端，身體是懸空的，不能再往下爬行，所以一陣子後會再往上爬

行。在木條末端上的小蝸牛，身體會在末端上轉動，肉足上的殼也會跟著轉動。



丙. 爬到樹枝末端

小蝸牛會慢慢向前爬行，大小觸角左右擺動，爬到末端時探測到下面可以向前，頭部就向前伸長，前腹足貼在樹幹上，慢慢向前蠕動，殼也跟著轉動方向，觸角碰到地面時，頭部跟著往前，後腹足再慢慢地收回，這時會看見蝸牛的黏液。



(五) 發現與討論：

1. 我們發現蝸牛在樹幹、樹枝或是頂端爬行時，都不一定會保持在同一面上，上下左右四個面上都會爬；其他以左右兩側的次數最多，在枝條的下面爬行次數比較少。
2. 小蝸牛爬到樹枝末端時，會先用大觸角和小觸角四處探測，感覺到下方有路可以爬行，就會將前腹足黏上去，接著整個腹足就會黏上去，殼跟著移動後，後腹足最後收尾，有時還會看見一條透明的黏液黏在上面。

三、活動三：小蝸牛在難走的道路爬行

(一) 目的：想知道小蝸牛在崎嶇的樹枝上會怎樣爬行

(二) 材料：彎彎曲曲的樹枝、凹凸不平的樹枝

(三) 地點：榕樹下的小實驗室

(四) 實驗方法：

1. 方法 1：觀察小蝸牛在彎曲弧度不同的樹枝上爬行
2. 方法 2：觀察小蝸牛在凹凸不同的樹枝上爬行

(五) 實驗過程：

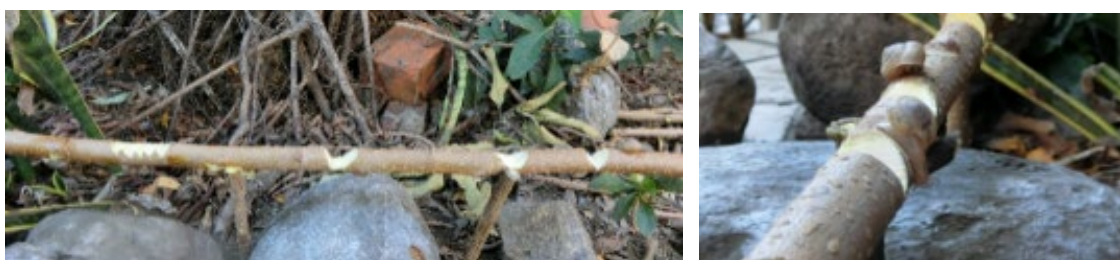
1. 實驗 1：小蝸牛走在傾斜度不同的樹枝上爬行。



- (1) 小蝸牛在傾斜的樹枝上爬行時，不管是哪一種傾斜的角度，小蝸牛都可以順利爬上爬下。爬行時，大觸角都會不時地在左右搖擺探索，而爬行的動作都是左左右右慢慢向前進。
- (2) 小蝸牛爬行時的路線不一定會爬直線，路線有時會彎彎曲曲，繞著樹幹爬行，爬過的路都會留下黏液的痕跡。
- (3) 小蝸牛在爬行時，有時會把前腹足拉得好長，探出樹枝外或朝向樹枝下方，接著還會把頭部轉 180 度，頭部在爬行過程中，都是不停地在晃動。

2. 實驗 2：小蝸牛走在凹凸不同的樹枝上爬行。

- (1) 目的：想瞭解小蝸牛在遇到不同凹槽的樹枝時，會怎樣爬過去。
- (2) 材料：不同凹槽的樹枝（U 型、V 型、WW 型）、小蝸牛
- (3) 裝置：



(4) 方法

- 甲. 將 2cm 直徑的樹枝，請老師利用美工刀將樹枝挖出凹槽。（U 型、V 型、WW 型）
- 乙. 戴上手套取出一隻活動中的小蝸牛，放在樹枝的起點上。
- 丙. 觀察小蝸牛會有什麼反應。
- 丁. 每種凹槽各做五次。

(5) 結果：

形狀	1	2	3	4	5
U 型	間隙通過	旁邊通過	爬進凹槽通過	旁邊通過	下面通過
V 型	間隙通過	回頭沒通過	間隙通過	回頭沒通過	間隙通過
WW 型	回頭沒通過	走到一半回頭	從旁邊通過	停一陣回頭	馬上回頭

(6) 爬行過程：

方法 1：U 形凹槽



甲. U 形凹槽：一開始，小蝸牛的肉足先伸出來，接著牠試著用大觸角去接觸凹槽，在牠接觸到凹槽時，腹足會懸空；當牠爬到凹槽後，將殼轉動，再將頸伸長，身體和殼慢慢托起來，就通過凹槽了。不過有時牠並不會從凹槽通過，而是從旁邊爬過去。

方法 2：V 形凹槽



乙. V 形凹槽：剛開始，小蝸牛的頭部直直的伸往凹槽，往上抬了一點，伸出肉足和大觸角，先向四面八方不停地上下左右搖動大觸角，接著在凹槽邊緣停頓一下，再伸長前肉足，並一直嘗試用大小觸角去碰對面的樹枝；當小觸角碰到對面時，尾端肉足沒有固定，但是前肉足變長往前而且變寬，這時再慢慢地將殼順著肉足移動到凹槽對面，等到殼完全過去後，再將下垂的尾端肉足慢慢的收過去，最後看見一條半透明的黏液在凹槽邊緣。

方法 3：WW 形凹槽



丙. WW 形凹槽：小蝸牛先伸出大小觸角和肉足，大觸角接觸到第一個小凹槽的對面，接著將肉足稍微伸長，接近到第一個突出物上，中間懸空，接著小蝸牛把前肉足抬高起來，改用肉足的中段碰觸第一個突出物，很快就跨過第一個凹槽；接著小蝸牛頭部偏轉，大觸角碰觸到最後凸起物，就把肉足伸到最長，這樣牠就通過了 WW 形凹槽。在這次實驗中，小蝸牛完全通過的次數並不多。

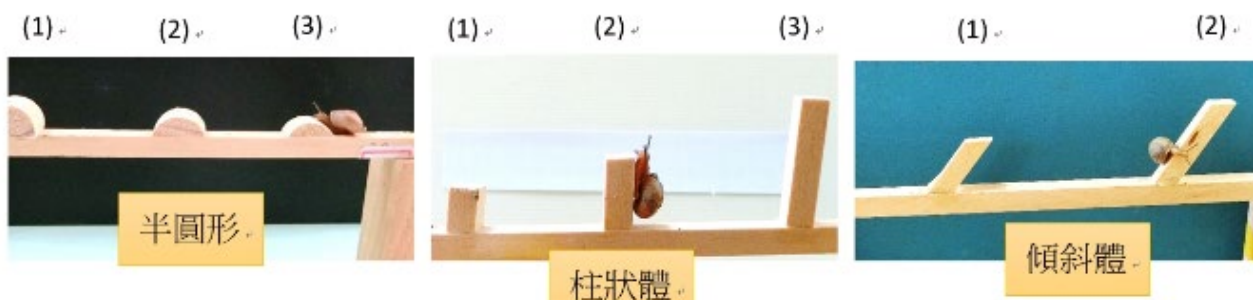
四、活動四：小蝸牛遇到設計的障礙物會怎樣通過

(一) 目的：從觀察運動中的小蝸牛，遇到障礙物時，瞭解牠會怎麼通過。

(二) 材料：障礙物的種類：木條（長 30cm×寬 1.5cm×厚 1.0cm）

(三) 地點：榕樹下的小實驗室

(四) 實驗裝置：



(五) 實驗方法：

1. 利用木條設置成障礙物（三種）
2. 把小蝸牛放在有障礙物的起點上。
3. 觀察小蝸牛怎樣分別走過障礙物的道路。
4. 每個障礙物走五次。

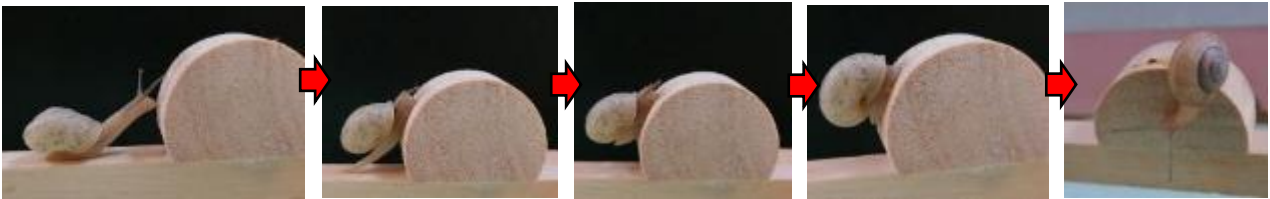
(六) 實驗結果：

次數	1	2	3	4	5
半圓形 1	爬過去	爬過去	爬過去	爬過去	爬過去
半圓形 2	爬過去	爬過去	爬過去	爬過去	爬過去
半圓形 3	爬過去	旁邊爬過去	爬過去	爬過去	旁邊爬過去
柱狀體 1	爬上去	旁邊繞過去	爬上去	爬上去	旁邊繞過去
柱狀體 2	旁邊繞過去	爬上去	爬上去	旁邊繞過去	邊緣繞過去
柱狀體 3	旁邊繞過去	邊緣繞過去	旁邊繞過去	邊緣繞過去	爬上去
傾斜體 1	爬上去	爬一半	旁邊繞過去	旁邊繞過去	旁邊繞過去
傾斜體 2	旁邊繞過去	爬上去	旁邊繞過去	爬一半	邊緣繞過去

(七) 發現與討論

1. 小蝸牛如何走過半圓形的路徑：

- (1) 小蝸牛一伸出頭就碰到第一個圓弧形障礙物，小蝸牛直接用小觸角及前肉足黏貼上去，肉足伸長後再往前一點後，殼就開始往上移，移到一半的時候，尾端肉足就收縮進殼裡，最後直直的爬上去，頸往下伸，碰到底端上後，殼和肉足一起往下移。



- (2) 小蝸牛一開始會先把頭和肉足伸出來，接著把殼往前移動，再移動肉足到半圓形木塊上，然後從木塊的側邊爬到木塊的對面，再伸長肉足，爬到圓形木塊上，在爬行過程中，牠的殼會一直晃動，直到牠爬過圓弧。



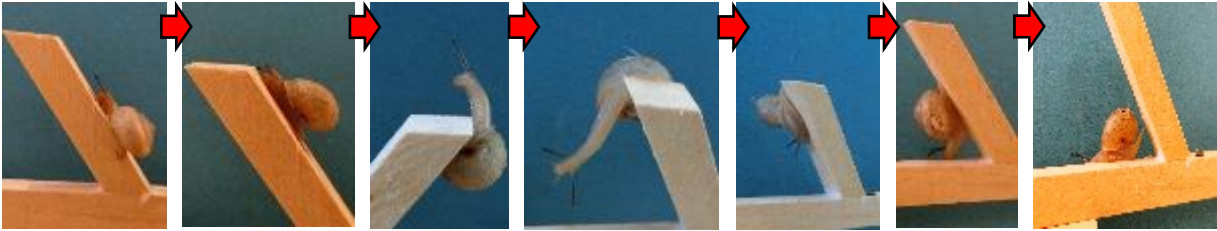
2. 走在高高低低的柱子

- (1) 小蝸牛一開始會先停在起點的地方，並不會馬上就往前爬行。當牠爬到柱子的前端時，大觸角會左右探測後，小觸角和前肉足黏貼在垂直的木條上，再把前腹足拉長往上爬行；往上爬行時，有時會從木條的側面通過。當牠爬到頂端時，會將頭部拉得長長的，大觸角四處晃動，最後才將前腹足的頭部接觸底面，黏貼在木柱上；大部分都黏貼在木柱的側面，偶爾才會黏貼在頂端上，之後就會開始轉動殼的方向和位置，腹足也開始移動，慢慢往下爬行。
- (2) 當小蝸牛從柱子上往底面爬行時，幾乎都不會走直角，而是斜斜地往下懸空移動，頭部可以接觸底面了。



3. 走在傾斜的柱子

- (1) 小蝸牛一開始，牠在傾斜的木條旁時，牠先從側邊往上爬，快爬到頂端時，牠再爬過去另一邊的側面。牠在爬行時會不時去搖動大小觸角來偵測前方的物體。
- (2) 小蝸牛會沿著木條往上爬行，來到頂端時，會用大觸角左右搖晃，再用前肉足去接觸，前肉足就會往前伸長爬行，背上的殼就跟著往前移動。在頂端時，前肉足總會伸得好長，四處晃動，爬下去時到了底部，都會以一定角度爬下去。



五、活動五：小蝸牛怎樣越過有間隙的道路。

- (一) 目的：從觀察小蝸牛在樹枝(或木條)上行走時，遇到空隙是怎麼通過的。
- (二) 材料：樹枝二段、圓木條、方木條、支架、尺、小蝸牛、塑膠盆
- (三) 實驗方法：
 1. 兩條樹枝固定在支架上，樹枝的高度保持一定。
 2. 將兩條樹枝從間隙 0cm，小蝸牛放置在起點，觀察牠的爬行運動。
 3. 再將樹枝分開為間隙：0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5cm。
 4. 仔細觀察小蝸牛在樹枝上爬行，怎樣通過間隙。
 5. 同樣的方法，在利用圓木條和方形木條試試看。
 6. 利用樹枝鋸出不同間隙的寬度，也試試看。

(四) 實驗結果：v：爬過去，x：沒有爬過去

1. 爬過樹枝間隙的次數

次數 間隙	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
0.5cm	v	x	v	v	v	v	x	v	v	v	8
1.0cm	v	v	v	v	v	v	v	v	x	v	9
1.5cm	x	v	x	v	v	v	v	v	x	v	7
2.0cm	v	x	x	x	v	v	v	x	v	v	6
2.2cm	v	v	v	x	x	x	v	x	v	v	6
2.5cm	x	x	x	x	v	x	x	x	v	x	2

2. 爬過圓形木條間隙的次數

次數 間隙	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
0.5cm	v	x	v	v	v	v	x	v	v	v	8
1.0cm	v	v	v	v	v	v	v	v	x	v	9
1.5cm	x	v	x	v	v	v	v	v	x	v	7
2.0cm	v	x	x	x	v	v	v	x	v	v	6
2.2cm	v	v	v	x	x	x	v	x	v	v	6
2.5cm	x	x	x	x	v	x	x	x	v	x	2

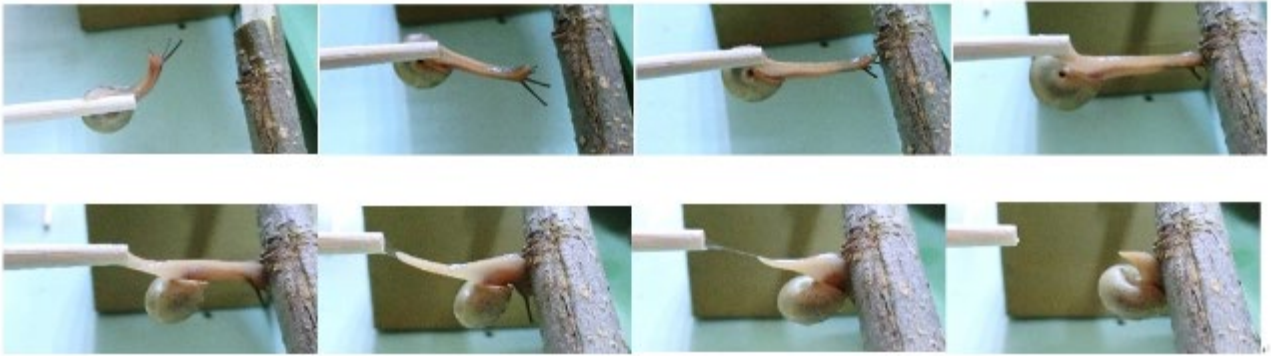
3. 爬過方形木條間隙的次數

次數 間隙	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
0.5cm	x	x	v	v	v	v	v	v	v	v	8
1.0cm	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	10
1.5cm	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	10
2.0cm	v	v	x	v	v	v	v	x	v	v	8
2.2cm	v	v	v	x	x	v	v	x	v	v	7
2.5cm	x	x	v	x	v	x	v	x	v	x	4

1.0cm 的間隙 ↘



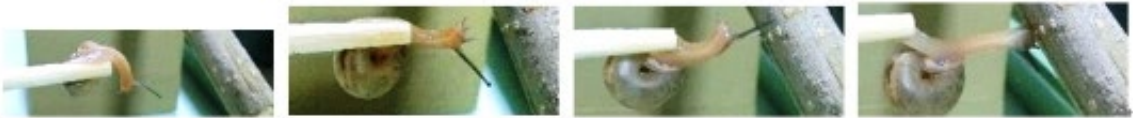
2.5cm 的間隙 ↘



(五) 發現與討論

1. 小蝸牛越過間隙時不同的爬法

從下面爬過去 ↘



從側面爬過去 ↘



從上面爬過去 ↘



肉足接觸地面後再爬過去 ↘



其他方式爬過間隙
或回頭沒有爬過去 ↘



（六）發現與討論

1. 小蝸牛要通過間隙時，會先用大觸角去探索，之後就會用小觸角去接觸，再伸長前腹足，靠上對面的木塊後，就會將殼慢慢地向前移動；當殼一到前面時，後腹足再慢慢縮回，最後會拖曳著一條黏液，這可能是在越過間隙過程中，小蝸牛會分泌出更多的黏液，固定自己。
2. 當小蝸牛跨越較長間隙時，殼通常都會在下方；而間隙較短時，牠的殼會上揚，並且很快通過，這樣可以保持平衡，而穩定通過間隙。
3. 從小蝸牛越過不同距離間隙的活動中，發現小蝸牛會用大觸角去探索再伸長肉足，並試著利用大觸角上下左右擺動，探觸有沒有向前依靠的物體，大觸角有碰到物體後，就會將前肉足伸長，小觸角接著黏貼，前端肉足黏到對面的木條，牠再將肉足慢慢移動。殼大部分會從下面移動到對面，再慢慢收回腹足，留下一條透明黏液在間隙中。

六、活動六：小蝸牛在榕樹的氣根上是怎樣爬行

在小蝸牛生活的花圃裡，有許多特別的環境和障礙物，像密密麻麻的氣根、交錯繁雜的樹枝、彎彎曲曲的樹瘤枝條。當牠們碰到時會怎樣爬行呢？這讓我們很好奇。



（一）密生的氣根

1. 當小蝸牛遇到氣根時，會先直線爬行，整個肉足會包住氣根，前肉足伸長，大觸角會上下移動，呈現旋轉的方式往上移動。當碰到其他的氣根時，一邊的觸角就會向內縮，這時前肉足就會伸長黏住旁邊的氣根，殼垂在下面，跟著是變長的後肉足移動過去，尾端肉足才慢慢過去。過程中會分泌白色透明黏液，讓自己可以更堅固地在氣根上。
2. 因為氣根很密集，所以當牠一開始直線沿著氣根爬行時，也會開始試著從原來的氣根爬到旁邊的氣根。小蝸牛會先用大觸角去接觸對面的氣根，再伸長前肉足，並附著在上面，接著把殼轉彎 45 度，在繼續往上緩慢爬行，殼也就過去了，尾端肉足最後也跟著

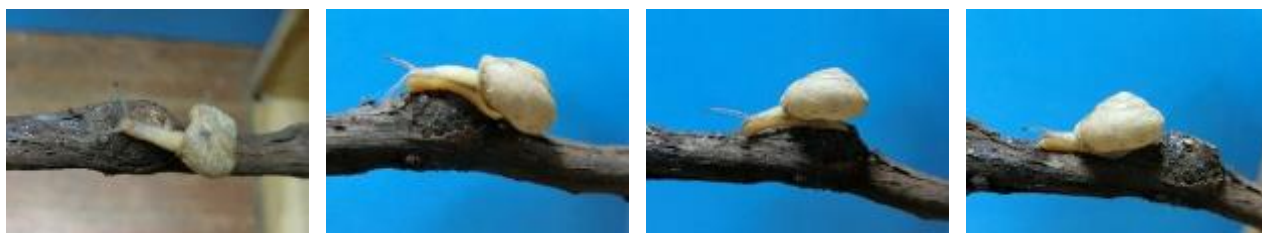
慢慢收回殼裡。

3. 小蝸牛在氣根爬行時，腹足會緊緊的包覆著氣根，動作十分緩慢，頭會抬高伸長，如果有地方可以接觸，就會將頭部接觸，黏上去，再慢慢往前，殼接著會轉動或移動，最後尾端肉足收過去；這似乎是小蝸牛一直在爬行時重複的動作。
4. 在氣根爬行的小蝸牛，殼在尾端的肉足呈波浪狀，偶爾會懸空肉足；在這些氣根上的牠們，肉足的伸長、轉動最精彩，一會兒前腹足 90 度轉彎橫跨到旁邊的氣根，伸得長長的肉足就慢慢黏貼上另一條氣根，穩定後，殼就慢慢地移動過去，最後才把原來後面的腹足縮過去，過程真可以感受到小蝸牛肉足的柔軟功夫和攀附的能力。



(二) 彎曲的樹瘤

當大觸角碰到樹枝上的凸起物時，小觸角就會和肉足黏上去；這時大觸角還是不斷地上下左右、伸長縮短的探測，前腹足慢慢伸長向前移動，殼也跟著向上移動，前腹足繼續向前爬行越過凸起物，殼和後腹足繼續向前移動；有時小蝸牛到凸起物前時，會先停頓，然後大觸角四處探測，肉足包住凸起物側邊，從側面慢慢爬行下去。



(三) 交錯的樹枝

當小蝸牛碰到樹枝上交錯的地方，牠會先停下來，用大小觸角碰觸障礙物，再伸長前肉足，抬得高高的搖擺，再放下，大觸角也伸得好長，接著轉動小觸角和前肉足黏在另一條樹枝上，肉足慢慢伸長向前，殼也跟著慢慢轉動，移到另一條樹枝上，後肉足再跟著向前，小蝸牛就順利地從交錯的樹枝上，移動另一條樹枝後繼續向前爬行。



(四) 樹根瘤

當小蝸牛在樹根瘤上爬行時，大觸角四處搖擺，碰到圓圓的根瘤時，就伸長前肉足，並附著在根瘤上面；移動時，牠的殼會一直上揚，並且會隨著肉足在根瘤上爬行而左右擺動，應該是讓自己在根瘤上保持平衡。小蝸牛不時地晃動大小觸角，好像在尋找可以附著的地方。

在根瘤上的爬行，小蝸牛並不是直線運動，牠會用觸角四面八方晃動，碰到物體就會試著爬過去。我們發現小蝸牛在根瘤上爬行時，留下好多的黏液。



七、活動七：小蝸牛怎樣走在粗細不同的圓木條上

(一) 目的：

1. 想知道當小蝸牛走在粗細不同的圓木條上時，會怎樣爬行。
2. 當圓木條轉動時，在上面的小蝸牛又會怎樣爬行。

(二) 材料：圓木條、三接水管、重物、膠帶、碼錶、水晶杯

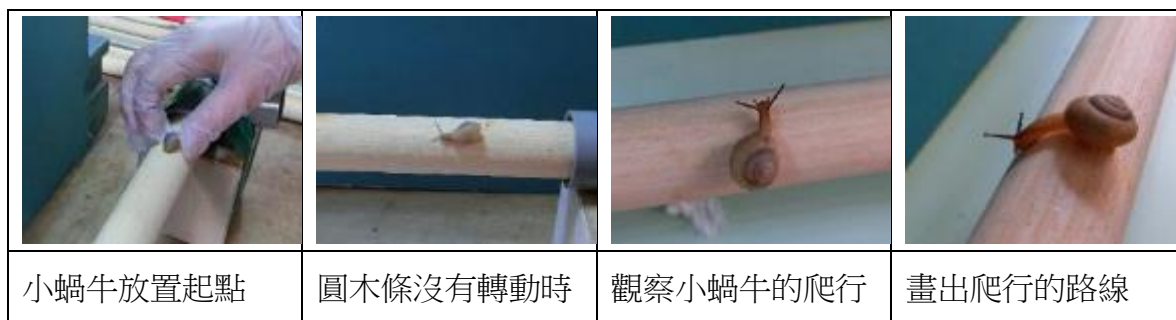
(三) 裝置：



(四) 實驗方法：

1. 在實驗室的桌子布置一個可以自由轉動的圓木條。
2. 穿戴手套後，將一隻小蝸牛放置在起點上。
3. 一開始圓木條沒有轉動，觀察小蝸牛的爬行行為。

4. 轉動圓木條（順時針和逆時針），小蝸牛放置在起點上。
5. 觀察小蝸牛怎樣爬行在轉動或不轉動的木條上。



（五）結果討論：

1. 在圓形木條上的爬行行為（不會轉動）

- （1）小蝸牛一開始，會從殼裡慢慢伸出腹足，接著大小觸角再慢慢伸出。在圓木條行走，會先用小觸角碰一下木條，然後開始向前爬行，先爬行一段直線（約 9cm），就會順著圓木條繞行一圈，再繼續向前；走 3cm 又繞一圈，一路上都是走一小段直線，就繞圈圈，最後沒走完，返回原點。
- （2）行走的過程中，小觸角都會不停的去接觸木條。
- （3）爬行過程中，會一直重複性的抬頭，腹足在爬行過程中，如果遇到比較細的圓木條（1.7cm），有時會有懸空的動作。
- （4）小蝸牛在行走時，大觸角和小觸角會一直不停的晃動，腹足的一部份也會懸空（在細的圓木條上）；牠的頭部會一直不停的轉來轉去。

2. 在圓形木條上的爬行行為（會轉動）

- （1）小蝸牛在會轉動的圓木條上爬行，一開始直直爬行，之後就慢慢地偏右，向木條轉動的方向前進，不會橫向爬行；在轉動的木條上，小蝸牛爬行的速度很慢，而且常常停下來，靜止不動。爬行的路線沒有規律。
- （2）小蝸牛在會轉動的圓木條上的爬行路線是彎彎曲曲的。不過不會繞圈圈，有時也會直直前進。
- （3）小蝸牛在很細轉動的木條上爬行，常常會用繞圈圈的方式來移動。
- （4）如果快掉下來時，牠會趕緊用腹足黏在木條上來讓自己不會掉下去。

(5) 小蝸牛在細細的木條（轉動中）（4mm）行走時，腹足在木條正上方，殼會在下方，看起來好像快要掉下去；不管是什麼姿勢，看起來快跟腹足分離了。

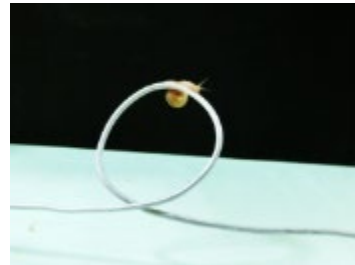
(6) 圓木材轉動時小蝸牛從起點移動 3cm 後，就靜止不動。當我們停止轉動時，牠的肉足才慢慢縮了一下又伸出來。

八、活動八：小蝸牛在彎彎曲曲的鋁條上行走

(一) 目的：從設計不同彎彎曲曲的鋁條上，觀察小蝸牛會怎樣爬行。

(二) 材料：鋁條、小木塊、膠帶、碼錶、水晶杯、小蝸牛、水管

(三) 裝置：



(四) 實驗方法：

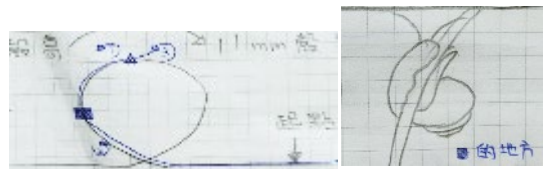
1. 利用鋁條設計製作二種不同造型彎彎曲曲的道路（Q 型、W 型）。
2. 分別將這二種鋁條固定在水管上。
3. 取出一隻小蝸牛放置在彎曲的鋁條道路起點上。
4. 觀察小蝸牛會怎樣通過這些造型道路。

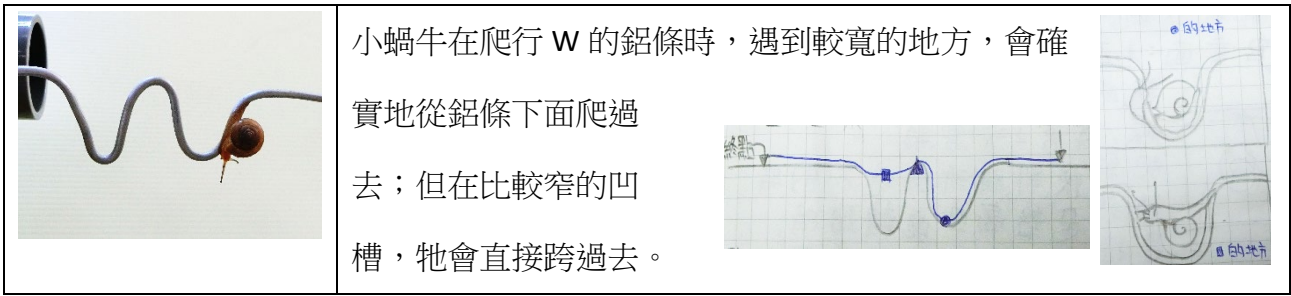
(五) 結果與討論：

1. 結果 1：

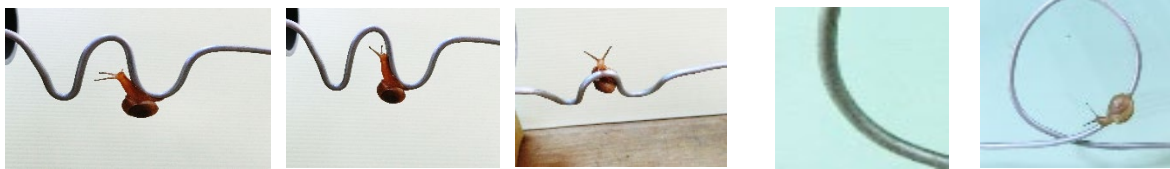


小蝸牛都不一定按照鋁條的方向來爬行，常常回頭並爬回起點。爬的過程中，大觸角不斷的四處搖晃，前後腹足會緊緊的包覆在鋁條上，十分小心的感覺。





2. 當小蝸牛遇到這二種不同造型的鋁條時，小蝸牛有時候會全部爬完，大部分爬到一半就回頭。在爬行過程中，小蝸牛的動作不會全部都一樣，有時候會從旁邊，有時候會從下面，有時候從上面爬行。
3. 不管是哪一種造型的爬行過程，小蝸牛的觸角和頭部都會不時地伸長向各處探尋，牠的爬行過程好像也會因此改變。爬行時腹足都會和鋁條緊緊貼在一起。

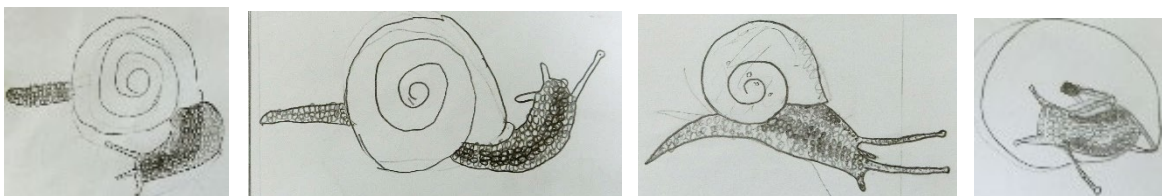


(六) 發現與討論：

1. 小蝸牛在爬行時，並不會按照我們設計製作的鋁條路線來爬行，牠常常回頭並爬回起點。
2. 小蝸牛在爬行 W 的鋁條時，遇到較寬的地方，會確實地從鋁條下面爬過去；但在比較窄的凹槽，牠會直接跨過去。
3. 我們發現小蝸牛要爬到其他地方時，會先用大觸角去碰觸，確認後再爬到上面。

九、活動九：小蝸牛的点点滴滴

(一) 小蝸牛特別柔軟的腹足，讓牠可以在各種障礙物間爬行。



(二) 小蝸牛的產卵行為：

1. 經過交配後的小蝸牛，我們把他們分別放在盒子裡，有些經過二、三天就會產下白白的卵，有些經過一星期，有些直接休眠沒有產卵。

2. 產下的卵顏色是白色大約 1mm 大小，光滑沒有紋路。每隻小蝸牛約產下二十幾顆卵。
3. 小蝸牛大多把卵產在土中，卵大部分是集中在一起，黏成一塊。
4. 這些卵如果在泥土保持濕潤的環境，大約經過一星期後，就會孵化為小小蝸牛。



(三) 小蝸牛行走時常會看見透明的黏液，我們想可能是：

1. 幫助記憶：每次小蝸牛爬完之後，我們發現牠爬過的地方會有黏液，我們覺得很好奇，所以就把牠放到起點，結果牠竟然照著黏液走。
2. 幫助固定：當小蝸牛要經過間隙時，我們發現當牠的前腹足過去後，尾腹足會牽出一條透明白色的黏液，讓小蝸牛能夠更堅固地在路面，而不會掉落下去。
3. 保護肉足：當小蝸牛每次在崎嶇的道路時，小蝸牛爬行後，總會在爬行過後的道路上看見大量的黏液，我們想這些黏液除了可以固定小蝸牛在崎嶇的路上不會摔下來，也可以保護自己的肉足不會受傷。

(四) 小蝸牛的殼並不會一直保持同一個方向，常會隨著身體的爬行，轉換不同的位置，讓小蝸牛的身體不會掉下來，看起來似乎具有平衡的作用。

陸、結論

- 一、小蝸牛平常都住在隱密的樹叢裡、石頭堆的細縫中，以及花盆底下的空隙等。身體經常躲在殼內，分泌一層白色的碳酸鈣物質把殼口蓋住，防止其他小動物的侵害。可是等到一場雨，地面都潮濕了，樹木、石頭都被清洗了。小蝸牛就會打開殼口，伸出大觸角四處搖擺、探測外面的景物，再把肉足伸出殼外，開始活動，進行覓食，到各處旅行去了。
- 二、小蝸牛在活動的過程中，就是靠著肉足前進，會利用大觸角探索，肉足伸出，再把小觸角和頭部前端貼緊在前面的物體上前進。在前進的路上會遇到許多坎坷的路面，小蝸牛很有耐心、細心的爬過或繞過這些地方。
- 三、在觀察小蝸牛爬行的過程中，最讓我們驚奇的是，小蝸牛遇到路面的空隙是怎樣越過

的，非常有趣。經過多天的觀察是：只要路上的空隙比牠的肉足短，小蝸牛都會耐心地多次的嘗試，其中在有危險的時候，小蝸牛會伸出肉足，靠著小觸角、肉足（前端）的黏性，緊緊的貼住，再把背上的殼移動到前端，收回肉足，並分泌白色的一條黏液，以拉住身體，等到整個身體都通過了，才斷掉，這時小蝸牛已安全通過間隙了。

四、小蝸牛很有耐心，在我們設計的障礙物中，都能耐心的嘗試，有直接越過，有從旁邊繞過去，有時也會走回頭路；但是在觀察中很少有這樣的情形。

五、最後我們想起了，「小蝸牛的旅行」的歌曲：「我馱著我的小房子爬樹，我馱著我的房子旅行，慢慢地、慢慢地，不怕也不屈，我馱著我的房子旅行。」這是對小蝸牛最好的描述與讚美。

柒、參考資料

謝伯娟（2013）。蝸牛不思議：21 個不可思議主題&100 種臺灣蝸牛圖鑑。台北：遠流。

南一書局（2014）。國民小學自然與生活科技五下(動物的生活)。臺南市：南一。

臺灣陸生蝸牛資訊網。取自 <http://landsnail.biodiv.tw/gallery>

【評語】 080315

本作品是觀察小蝸牛是如何爬行並設計一些較難爬行的障礙物，觀察小蝸牛怎樣通過。

1. 蝸牛行為觀察、觀察仔細、紀錄詳實，但結果幾乎描述性質，客觀數據相對較少，也建議對內容詳實未見生物學門重要議題待探究。
2. 設計不同路線及障礙物並詳細記錄其爬行足跡，建議增加蝸牛樣本數來觀察足跡並增加不同種類的蝸牛比較其爬行的相似及差異性。
3. 對於觀測現象的描述應要更注意用字遣詞。
4. 研究中的操作行實驗較少有量化的結果分析以及以物理性的因子來探討爬行行為是較為可惜之處。

壹：研究動機

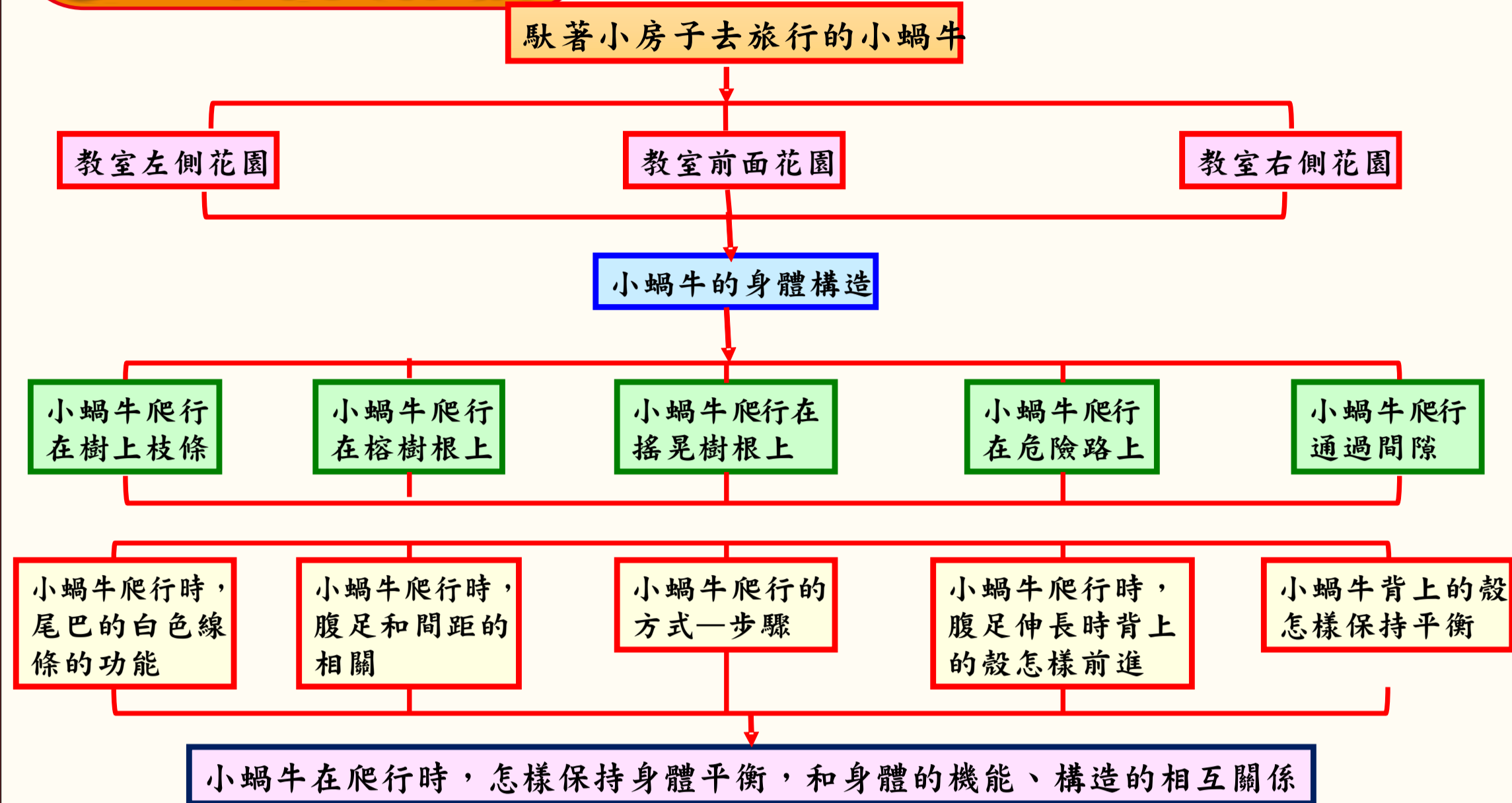
暑假時下了幾天大雨，科學中心門口兩旁的樹叢下出來了好多小蝸牛。有的靜止不動、有的慢慢爬行。身體前端的觸角，左右搖擺好像在探索前進的路線，真的很好玩。
學校午休的科學活動，我們就以「小蝸牛的爬行」為主題：探究小蝸牛怎樣走在坎坷的路上。下面是我們研究的過程。



貳：研究目的

- 一、從校園的觀察中，知道小蝸牛的特徵及怎樣運動。
- 二、在花圃中，仔細觀察小蝸牛怎樣行走危險的道路，並設計一些較難爬行的障礙物，觀察小蝸牛怎樣通過。
- 三、從觀察小蝸牛的爬行活動中，學習小蝸牛遇到坎坷的道路會耐心向前進的精神。

參：研究架構



活動二：觀察樹幹、樹枝上的小蝸牛爬行方式

(一) 觀察過程：

觀察1：觀察小蝸牛在樹枝上怎樣爬行

(1) 小蝸牛在樹幹上的爬行

甲.因為一大早剛下過雨，在榕樹的主幹上發現了三隻小蝸牛在樹皮上爬行



小蝸牛在榕樹的主幹上慢慢爬行；口器不停的在吸取附著在樹皮上的水溶液，伸出腹足自由自在、左右搖擺，爬行時還會不斷以大觸角向四處探尋。

乙.小蝸牛在榕樹的氣根上爬行



榕樹長滿細小的氣根，小蝸牛也會爬在細小的氣根上，整個腹足黏貼、夾住在氣根上，緩緩地爬行，大觸角也會不時地左右轉啊轉，伸長縮短，十分靈敏。

丙.觀察小蝸牛在葡萄藤爬行



榕樹旁邊栽種一顆葡萄藤，表皮比較粗糙，下雨過後，小蝸牛就出來覓食，也會爬到葉片上。

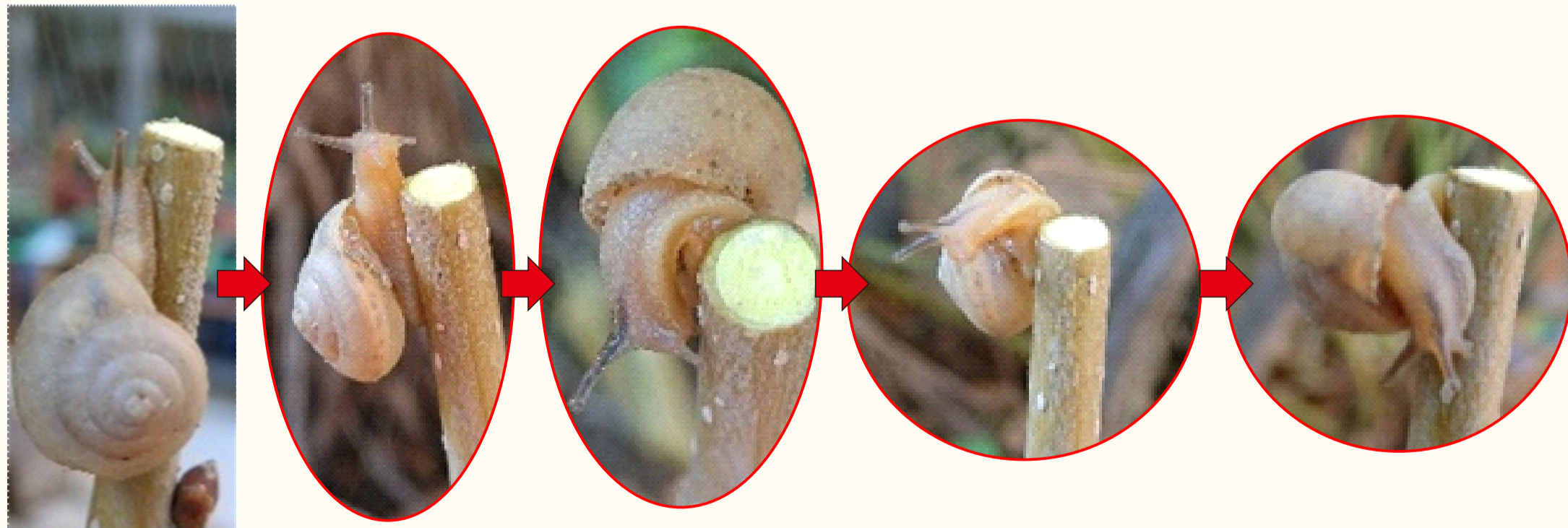
觀察2：觀察小蝸牛在粗細不同的樹幹上爬行

	直徑 1.3cm	直徑 1.2cm	直徑 1.1cm	直徑 1.0cm
樹幹粗細				
	小蝸牛爬行時，會在枝幹的上方，慢慢的爬行，殼會在上面移動，走起來穩定，即使枝條搖動也不會掉下來。			
樹幹粗細	直徑 0.9cm	直徑 0.8cm	直徑 0.7cm	直徑 0.6cm
	比較小的的小蝸牛，殼比較小，在細嫩的枝條上爬行，牠的殼會在肉足的下方，能保持身體的平衡，而且肉足會包住樹枝，不會掉下來。			

觀察3：小蝸牛爬行到樹枝末端時會怎樣爬行

1.向上爬到頂端時：

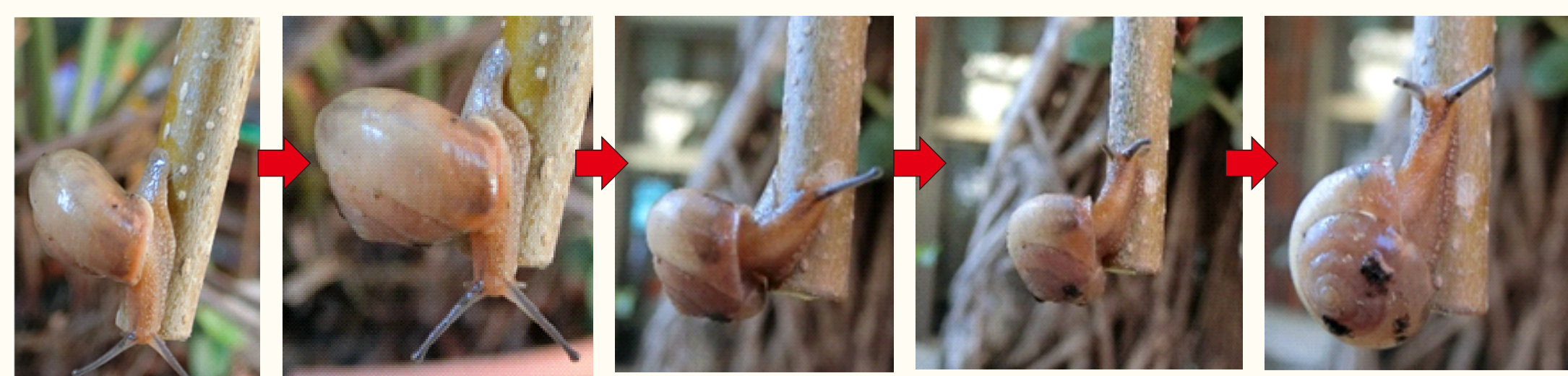
(1) 小蝸牛會用大觸角向四方探尋，再用小觸角接觸頂端的圓周，找到可以固定的位置，身體的肉足就貼在上面，殼也就跟著轉動上去。



(2)當小蝸牛爬行時，會吐出黏液，使腹足緊緊的貼住圓木條，而不會掉下來。

2.向下爬到末端

(1) 小蝸牛從枝條的上端往下爬行時，也許會受到重力的影響，背上的殼會往下傾，好像要掉下去；可是小蝸牛都會撐住牠的殼。



(2)小蝸牛爬到末端，身體是懸空的，不能再往下爬行，所以會轉向往上爬行。在木條末端上的小蝸牛，身體會在末端上轉動，肉足上的殼也會跟著轉動上去。

肆：研究流程與結果

活動一：校園裡的小蝸牛

我們觀察記錄（在下雨後的觀察）

(一)觀察地點：教室前面左邊的榕樹下



(二) 下雨後小蝸牛怎樣在樹枝上爬行

- (1) 下雨後，大部分的小蝸牛都聚集在樹根密集的地方，少數小蝸牛在樹幹上。
- (2) 小蝸牛慢慢伸出腹足。
- (3) 頭部的大觸角先緩慢的伸出，並且左右搖動。
- (4) 小蝸牛是用蠕動腹足的方式緩慢移動，轉彎時小蝸牛會先將前腹足轉向，再緩慢移動，殼也跟著轉向移動。

剛開始前進會伸出大觸角	大觸角左右搖擺，找目標	伸出小觸角並附著在氣根
小蝸牛伸出很長的腹足，並且固定在樹幹上	小蝸牛的腹足穩固後，再將殼慢慢向前移動。	小蝸牛利用腹足的蠕動讓身體向前進。

(三) 小蝸牛的身體構造

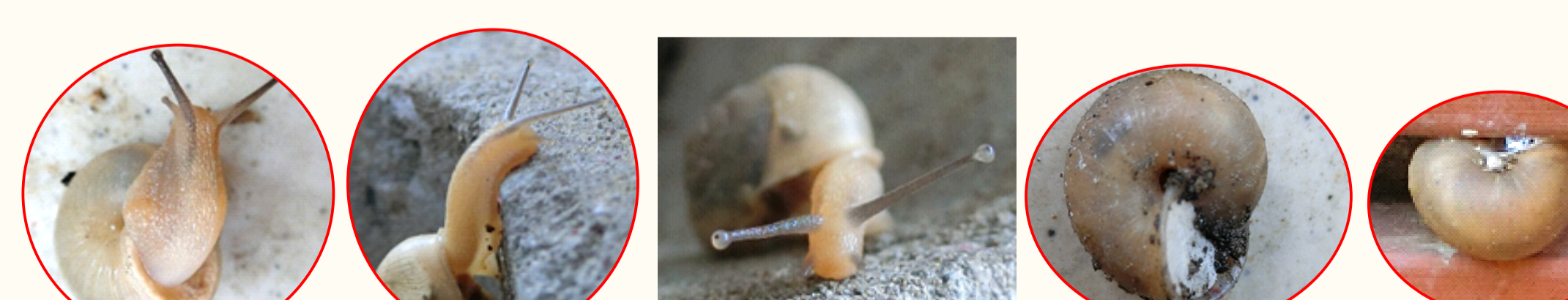
1. 小蝸牛的身體軟軟的，底部是肉質的「腹足」，可以使身體蠕動爬行。凡走過會留下黏液痕跡。



2. 小蝸牛的殼是半透明灰褐色，有小點點的花紋；從殼頂向下看，是順時針旋轉，開口在右邊，所以叫右旋殼。



3. 小蝸牛頭部前端有二對觸角，可以伸縮自如，頭部背上的是一對大觸角，末端有黑色的圓形小眼球；口器二邊是小觸角，用來分辨食物味道。



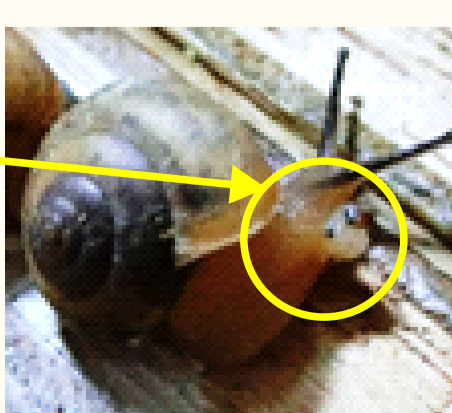
4. 小蝸牛遇到環境惡劣時，會分泌黏液形成一層碳酸鈣薄膜，把殼口封住，身子縮回殼內。等環境適合時，再重新出殼活動。

5. 小蝸牛的口器中，有齒舌，像一把挫刀用來刮取食物。

6. 小蝸牛同時有雌性和雄性的生殖器官，生殖孔在右大觸角後方。

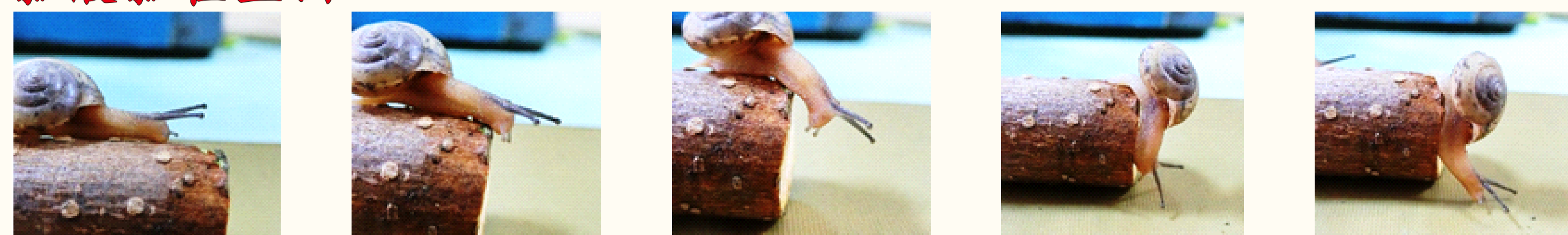
7. 根據我們觀察的特徵與書本圖鑑比對後，

小蝸牛的學名是：
扁蝸牛 *Bradybaena similaris*

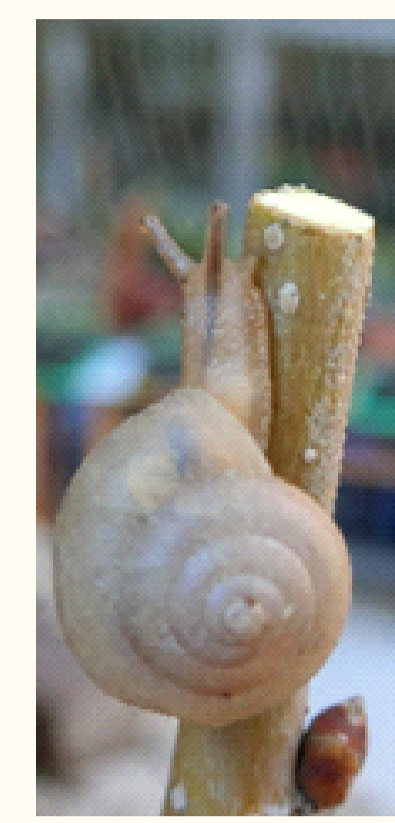


3. 爬到樹枝末端

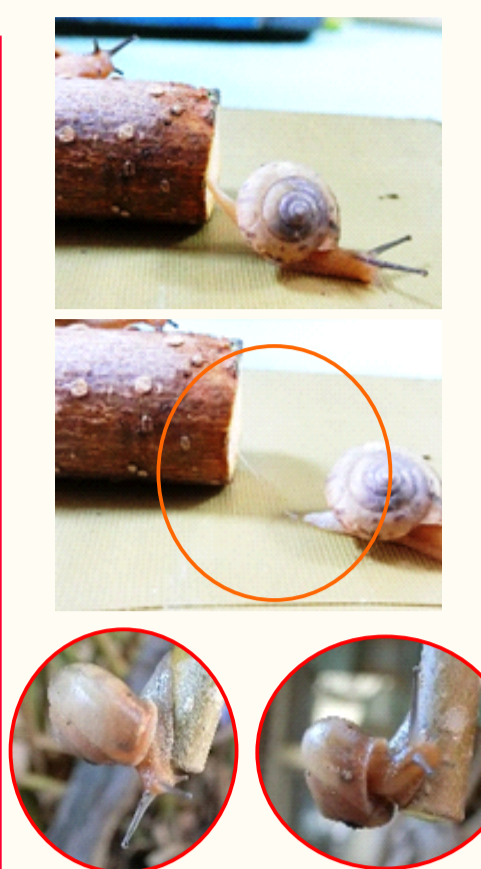
小蝸牛爬到樹枝末端時，牠會先用大觸角和小觸角四處探測，當感覺到**有路可以爬行**，就會將前腹足黏上去，接著整個腹足就會黏上去，殼跟著移動後，後腹足最後收尾，最後看見一條透明的黏液黏在上面。



發現與討論



1. 蝸牛在樹幹、樹枝或是頂端爬行時，**不一定會保持在同一面**，上下左右四個面都會爬；以**左右兩側的次數最多**，在枝條的下面爬行次數比較少。
2. 小蝸牛爬到枝條的末端，腹足會緊緊的貼住，頭部的**大觸角**會不時的左右搖擺，小觸角和前額會隨著移動，也會隨時貼住木條頂端，所以小蝸牛不會掉下來。



活動三：小蝸牛在難走的道路爬行

- (一) 目的：想知道小蝸牛在崎嶇的樹枝上會怎樣爬行
- (二) 地點：榕樹下的小實驗室
- (三) 實驗過程：

實驗1：小蝸牛走在傾斜度不同的樹枝上爬行。



- (1) 小蝸牛在傾斜的樹枝上爬行時，**不管是哪一種傾斜的角度，小蝸牛都可以順利爬上爬下**。爬行時，大觸角都會不時地在左右搖擺探索，而爬行的動作都是左左右右慢慢向前進。
- (2) 小蝸牛爬行時的路線**不一定會爬直線**，路線有時會彎彎曲曲，繞著樹幹爬行，爬過的路都會留下黏液的痕跡。
- (3) 小蝸牛在爬行時，有時會把**前腹足拉得好長**，探出樹枝外或朝向樹枝下方，接著還會把頭部轉180度，**頭部在爬行過程中，都是不停地在晃動**。

實驗2：小蝸牛走在凹凸不同的樹枝上爬行。

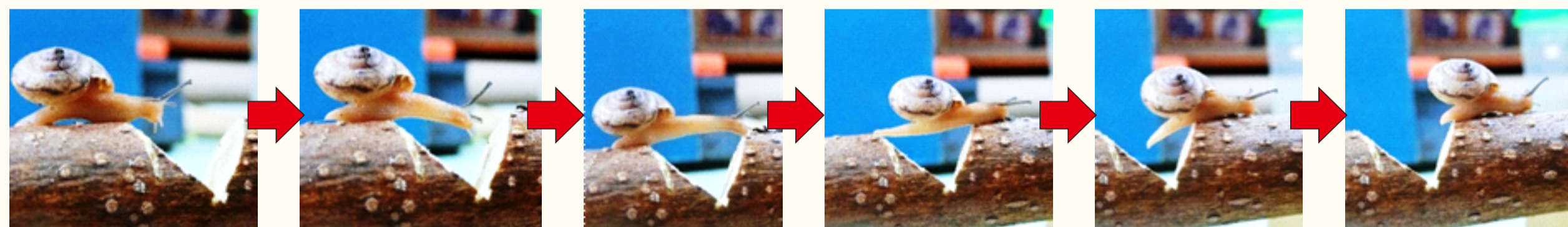
- (1) 目的：小蝸牛在遇到不同凹槽的樹枝時，會怎樣爬過去。
- (2) 爬行過程：

方法1：U形凹槽



一開始，小蝸牛的肉足先伸出來，接著牠試著用大觸角去接觸凹槽，在牠接觸到凹槽時，腹足會懸空；當牠爬到凹槽後，將殼轉動，再將頭伸長，身體和殼慢慢托起來，就通過凹槽了。

方法2：V形凹槽



剛開始，小蝸牛的頭部直直的伸往凹槽，往上抬了一點，伸出肉足和大觸角，先向四面八方不停地上下左右搖動大觸角，接著在凹槽邊緣停頓一下，再伸長前肉足；當**小觸角碰到對面時**，這時再慢慢地將殼順著肉足移動到凹槽對面，等到殼完全過去後，再將下垂的尾端肉足慢慢的收過去，最後看見一條半透明的黏液在凹槽邊緣。

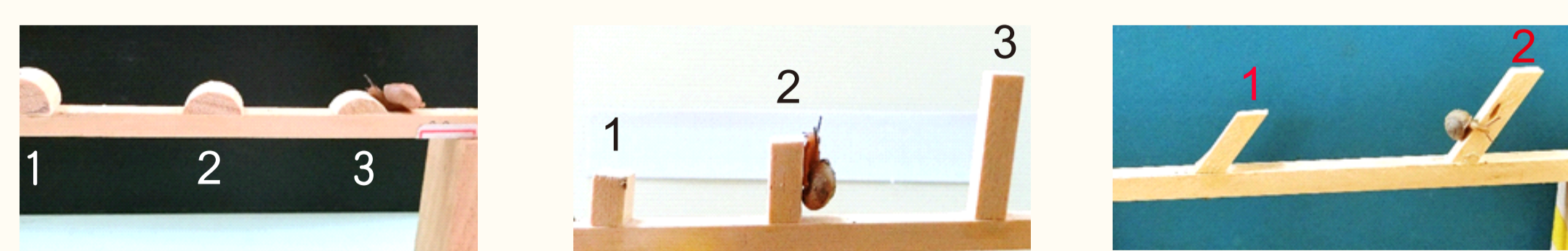
方法3：WW形凹槽



小蝸牛先伸出大小觸角和肉足，大觸角接觸到第一個小凹槽的對面，接著將肉足稍微伸長，接近到第一個突出物上，接著小蝸牛把前肉足抬高起來，改用肉足的中段碰觸第一個突出物，很快就跨過第一個凹槽；接著小蝸牛頭部偏轉，大觸角碰觸到最後凸起物，就把肉足伸到最長，這樣牠就通過了WW形凹槽。

活動四：小蝸牛遇到樹枝上的障礙物會怎樣通過

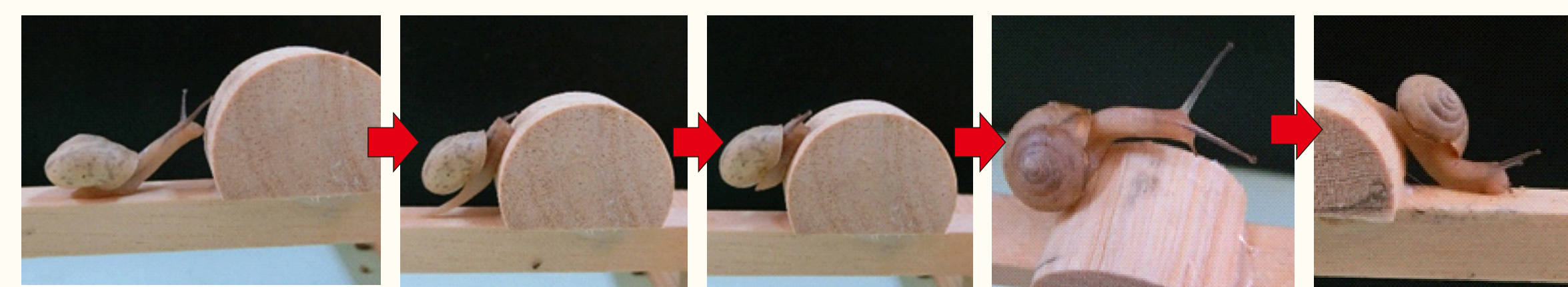
- (一) 目的：觀察小蝸牛，遇到障礙物時，瞭解牠會怎麼通過。
- (二) 實驗裝置：



(四) 發現與討論

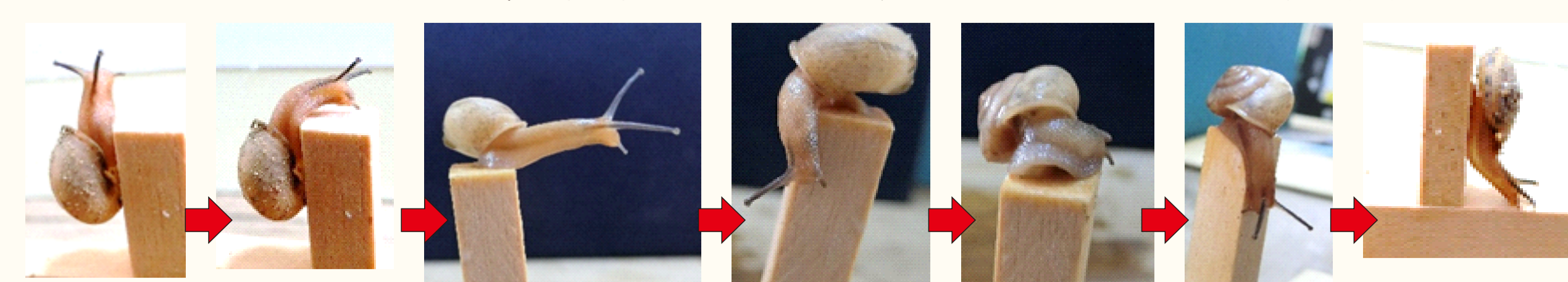
1. 小蝸牛如何走過半圓形的路徑：

小蝸牛一伸出頭就碰到第一個圓弧形障礙物，小蝸牛直接用小觸角及前肉足黏貼上去，肉足伸長後再往前一點後，殼就開始往上移，移到一半的時候，尾端肉足就收縮進殼裡，最後直直的爬上去，頸往下伸，碰到底端上後，殼和肉足一起往下移。



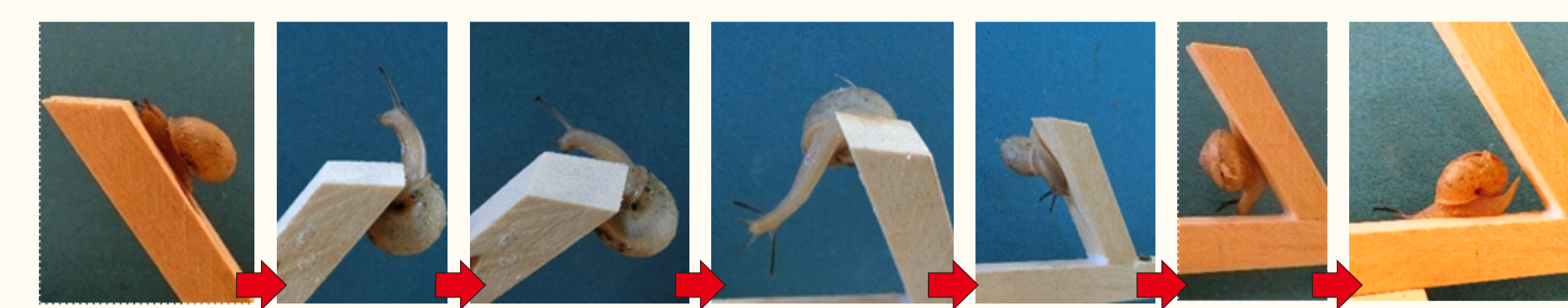
2. 走在高高低低的柱子

當牠爬到柱子的前端時，大觸角會左右探測後，小觸角和前肉足黏貼在垂直的木條上，再把前腹足拉長往上爬行；往上爬行時，有時會從木條的側面通過。當牠爬到頂端時，會將頭部拉得長長的，大觸角四處晃動，最後才將前腹足的頭部接觸底面，黏貼在木柱上。



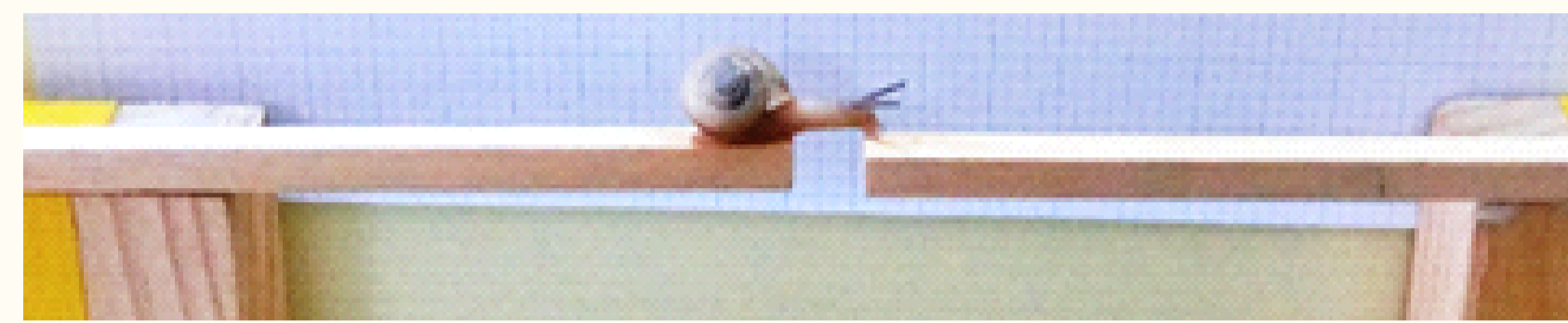
3. 走在傾斜的柱子

小蝸牛會沿著木條往上爬行，來到頂端大觸角左右搖擺，再用前肉足去接觸，前肉足會往前伸長爬行，背上的殼跟著往前移動。在頂端時，前肉足總會伸得好長，四處晃動，爬到了底部，會以一定角度爬下去。



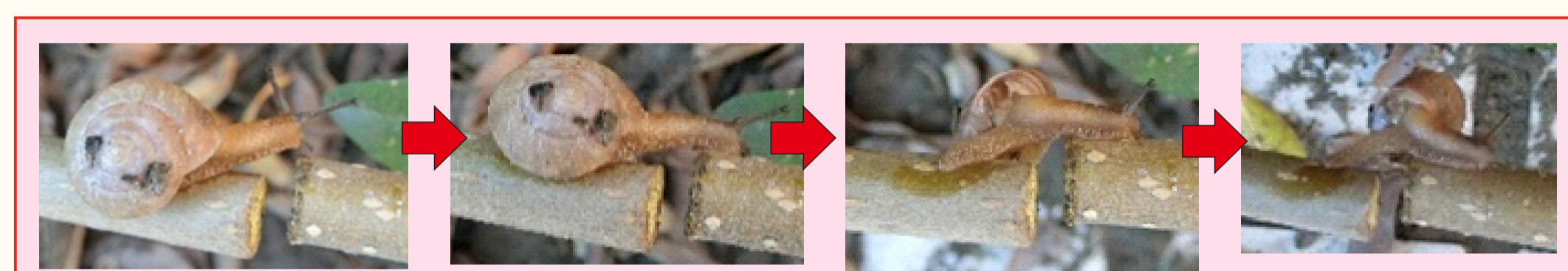
活動五：小蝸牛怎樣越過有間隙的道路

- (一) 目的：從觀察小蝸牛在樹枝(或木條)上行走時，遇到空隙是怎麼通過的。
- (二) 裝置：



(三) 實驗過程：

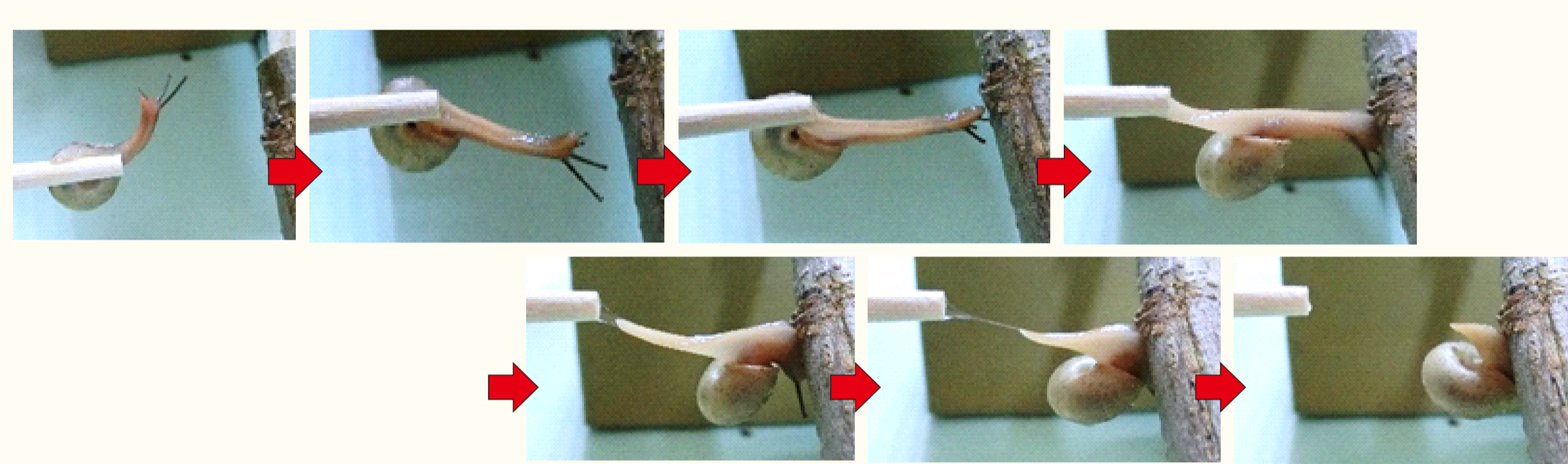
0.5cm的間隙



1.0cm的間隙

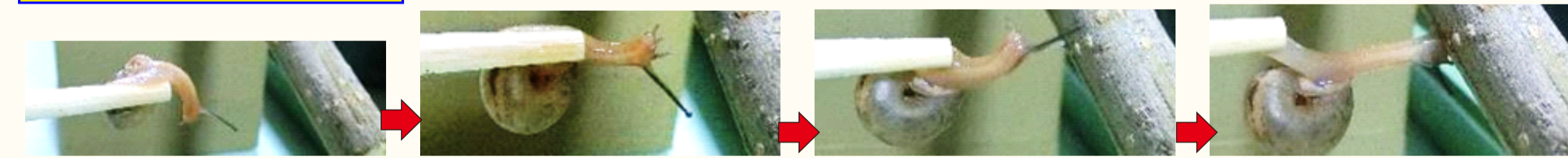


2.5cm的間隙

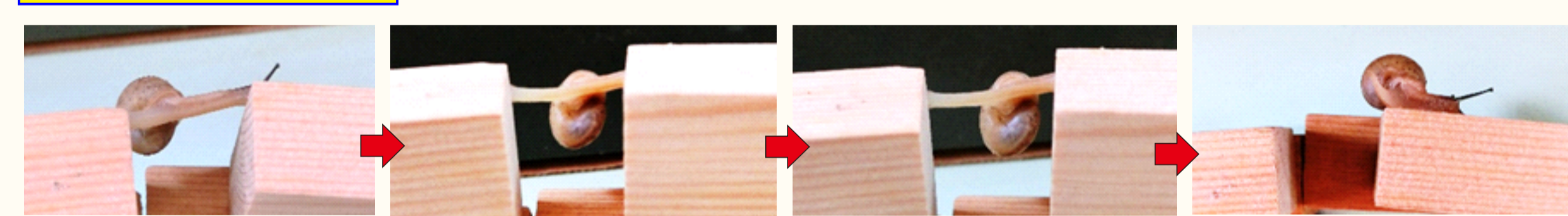


小蝸牛越過間隙時不同的爬法

從下面爬過去



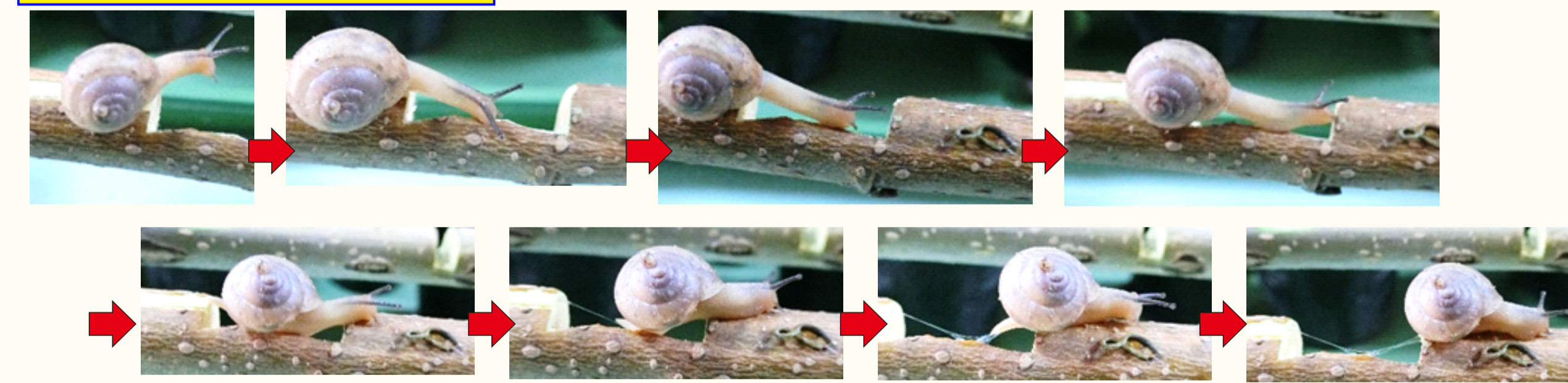
從側面爬過去



從上面爬過去



肉足接觸後爬過去



其他方式爬過間隙或回頭沒有爬過去



(四) 實驗結果：爬過樹枝間隙爬過去的次數

間隙	0.5cm	1.0cm	1.5cm	2.0cm	2.2cm	2.5cm
樹枝間隙	8次	9次	7次	6次	6次	2次
圓形木條	8次	9次	7次	6次	6次	2次
方形木條	8次	10次	10次	8次	7次	4次

(五) 發現與討論

1. 當小蝸牛跨越較長的間隙時，殼通常都會在下方；而間隙較短時，牠的殼會上揚，並且很快通過，這樣可以保持平衡，而穩定通過間隙。
2. 從小蝸牛越過不同距離的間隙活動中，發現小蝸牛會用大觸角去探索再伸長肉足，並試著利用大觸角上下左右擺動，探觸有沒有向前依靠的物體，大觸角有碰到物體後，就會將前肉足伸長，小觸角接著黏貼，前端肉足黏到對面的木條，牠再將肉足慢慢移動。殼大部分會從下面移動到對面，再慢慢收回腹足，留下一條透明黏液在間隙中。

活動六：小蝸牛在榕樹的氣根是怎樣爬行

(一) 密生的氣根

小蝸牛整個肉足包住氣根，前肉足伸長，大觸角上下移動，呈現旋轉的方式往上移動。



(二) 彎曲的樹瘤

當大觸角碰到樹枝上的凸起物，小觸角會和肉足黏上去；前腹足慢慢伸長向前移動，爬行越過凸起物，殼也跟著後腹足向上向前移動。



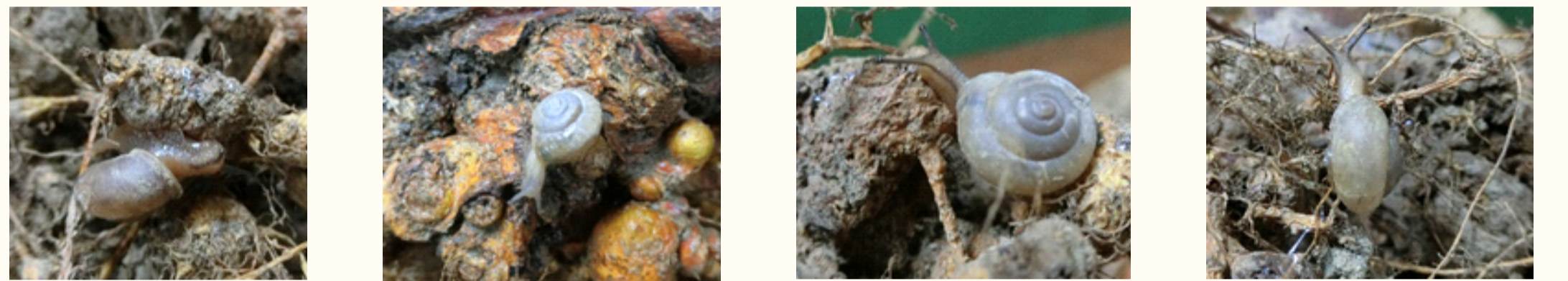
(三) 交錯的樹枝

小蝸牛在不同粗細的樹枝上爬行，是直線爬行；碰到樹枝上交錯的地方，牠會先停下來，用大小觸角碰觸障礙物，再伸長前肉足。



(四) 樹根瘤

當小蝸牛在樹根瘤上爬行時，會慢慢地在上面爬行，牠的大觸角四處搖擺，碰到圓圓的根瘤時，就伸長前肉足，並附著在根瘤上面；移動時，殼會一直上揚。

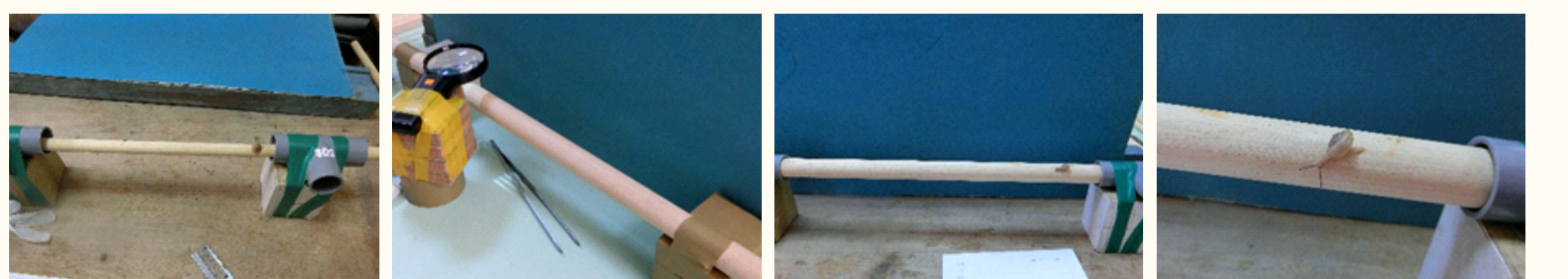


活動七：小蝸牛怎樣走在粗細不同的圓木條上

(一) 目的：

- 1.當小蝸牛走在粗細不同的圓木條上時，會怎樣爬行。
- 2.當圓木條轉動時，在上面的小蝸牛又會怎樣爬行。

(二) 裝置：

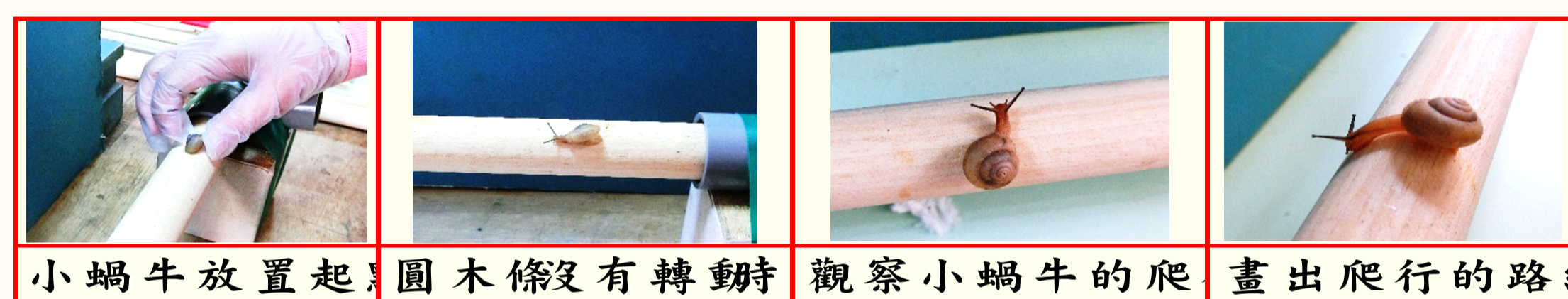


粗細不同圓木條

轉動中的圓木條

小蝸牛在圓木條

(三) 實驗方法：



(四) 結果討論：

1.在圓形木條上的爬行行為(不會轉動)

- (1) 行走的過程中，小觸角都會不停的去接觸木條。
- (2) 爬行過程中，會一直重複性的抬頭，腹足在爬行過程中，如果遇到比較細的圓木條(1.7cm)，有時會有懸空的動作。
- (3) 小蝸牛在行走時，大觸角和小觸角會一直不停的晃動，腹足的一部份也會懸空(在細的圓木條上)；牠的頭部會一直不停的轉來轉去。

2.在圓形木條上的爬行行為(會轉動)

- (1) 小蝸牛在會轉動的圓木條上爬行，爬行的速度很慢，而且常常停下來，靜止不動。爬行的路線沒有規律。
- (2) 如果快掉下來時，牠會趕緊用腹足黏在木條上來讓自己不會掉下去。
- (3) 小蝸牛會順著轉動的木條斜線爬行。

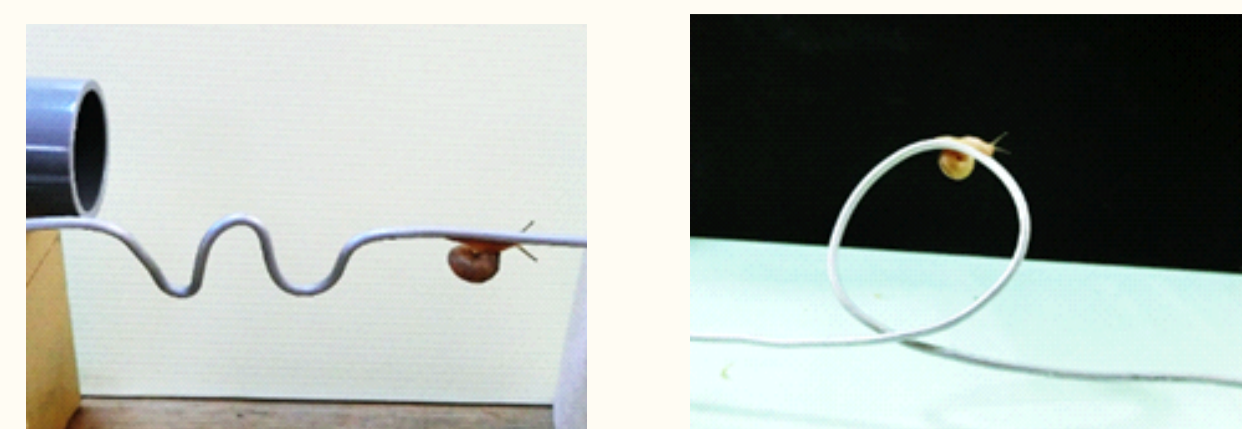
伍：結 論

- 一、小蝸牛平常都住在隱密的樹叢裡、石頭堆的細縫中，以及花盆底下的空隙等。身體經常躲在殼內，分泌一層白色的碳酸鈣物質把殼口蓋住，防止其他小動物的侵害。可是等到一場雨，地面都潮濕了，樹木、石頭都被清洗了。小蝸牛就會打開殼口，伸出大觸角四處搖擺、探測外面的景物，再把肉足伸出殼外，開始活動，進行覓食，到各處旅行去了。
- 二、小蝸牛在活動的過程中，就是靠著肉足前進，會利用大觸角探索，肉足伸出，再把小觸角和頭部前端貼緊在前面的物體上前進。在前進的路上會遇到許多坎坷的路面，小蝸牛很有耐心、細心的爬過或繞過這些地方。
- 三、在觀察小蝸牛爬行的過程中，最讓我們驚奇的是，小蝸牛遇到路面的空隙是怎樣越過的，非常有趣。經過多天的觀察是：只要路上的空隙比牠的肉足短，小蝸牛都會耐心地多次的嘗試，其中在有危險的時候，小蝸牛會伸出肉足，靠著小觸角、肉足(前端)的黏性，緊緊的貼住，再把背上的殼移動到前端，收回肉足，並分泌白色的一條黏液，以拉住身體，等到整個身體都通過了，才斷掉，這時小蝸牛已安全通過間隙了。
- 四、小蝸牛很有耐心，在我們設計的障礙物中，都能耐心的嘗試，有直接越過，有從旁邊繞過去，有時也會走回頭路；但是在觀察中很少有這樣的情形。
- 五、最後我們想起了「小蝸牛的旅行」的歌曲：「我馱著我的房子爬樹，我馱著我的房子旅行，慢慢地、慢慢地，不怕也不屈，我馱著我的房子旅行。」這是對小蝸牛最好的描述與讚美。

活動八：小蝸牛在彎彎曲曲的鋁條上行走

(一) 目的：從設計不同彎彎曲曲的鋁條上，觀察小蝸牛會怎樣爬行。

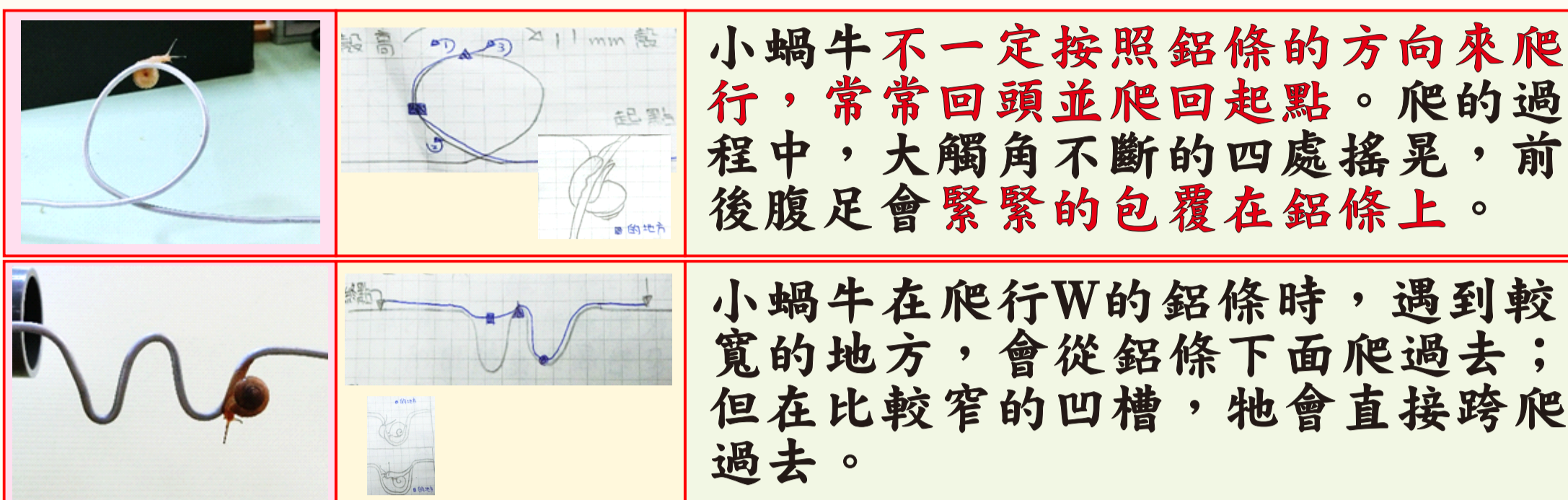
(二) 裝置：



(三) 實驗方法：

- 1.利用鋁條設計製作二種不同造型彎彎曲曲的道路。
- 2.分別將這二種鋁條固定在水管上。
- 3.取出一隻小蝸牛放置在彎曲的鋁條道路起點上。
- 4.觀察小蝸牛會怎樣通過這些造型道路。

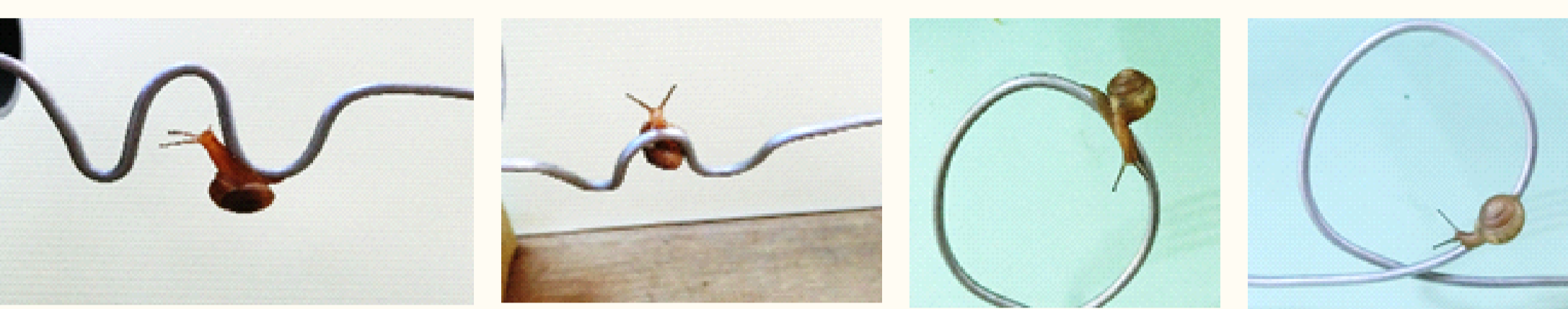
(四) 結果與討論：



小蝸牛不一定按照鋁條的方向來爬行，常常回頭並爬回起點。爬的過程中，大觸角不斷的四處搖晃，前後腹足會緊緊的包覆在鋁條上。

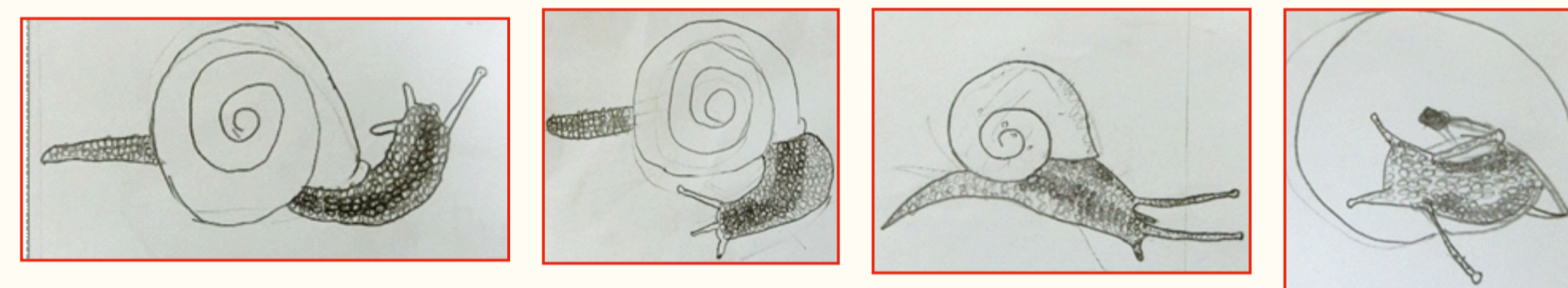
小蝸牛在爬行W的鋁條時，遇到較寬的地方，會從鋁條下面爬過去；但在比較窄的凹槽，牠會直接跨爬過去。

- 1.當小蝸牛遇到這二種不同造型的鋁條時，小蝸牛有時候會全部爬完，大部分爬到一半就回頭。在爬行過程中，小蝸牛的動作不會全部都一樣，有時候會從旁邊，有時候會從下面，有時候從上面爬行。
- 2.不管是哪種造型的爬行過程，小蝸牛的觸角和頭部都會不時地伸長向各處探尋，爬行過程好像也會因此改變。爬行時腹足都會和鋁條緊緊貼在一起。



活動九：小蝸牛的點點滴滴

(一) 小蝸牛特異柔軟的腹足，讓牠可以在各種障礙物間爬行



(二) 小蝸牛的產卵行為：

- 1.交配後小蝸牛有些經過二、三天就會產下白白的卵，有些經過一星期，有些直接休眠沒有產卵。
- 2.每隻小蝸牛約產下二十幾顆卵，卵顏色是白色大約1mm大小。
- 3.小蝸牛大多把卵產在土中，卵大部分是集中在一起，黏成一塊。
- 4.這些卵如果在泥土保持濕潤的環境，大約經過一星期後，就會孵化為小小蝸牛。

(三) 小蝸牛行走時常會看見透明的黏液，我們想可能是：

- 1.幫助記憶：每次小蝸牛爬完之後，我們發現牠爬過的地方會有黏液，我們覺得很好奇，所以就把它放到起點，結果牠竟然照著黏液走。
- 2.幫助固定：當小蝸牛要經過間隙時，牠的前腹足過去後，尾腹足會牽出一條透明白色的黏液，讓小蝸牛能夠更堅固地在路面，而不會掉落下去。
- 3.保護肉足：當小蝸牛每次在崎嶇的道路時，小蝸牛爬行後，總會在爬行過後的道路上看見大量的黏液，我們想這些黏液除了可以固定小蝸牛在崎嶇的路上不會摔下來，也可以保護自己的肉足不會受傷。



(四) 小蝸牛的殼並不會一直保持同一個方向，常會隨著身體的爬行，轉換不同位置，讓小蝸牛的身體不會掉下來，看起來似乎有平衡的作用。