

第二部分：生物科

一、非選擇題

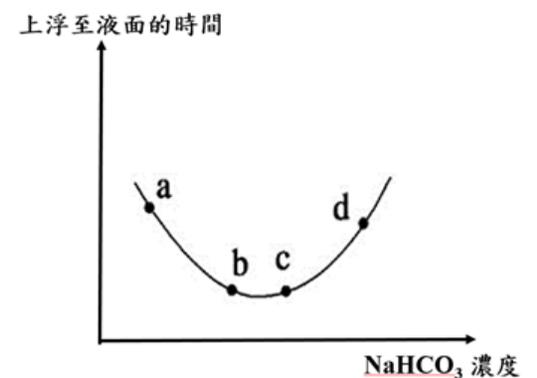
說明：本大題共有3大題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案請務必「依序」寫在「答案卷」上正確題號之答案欄內。答案未書寫於正確答案欄或超出答案欄不予計分。每題配分標註於各題。

1. 為了探討二氧化碳濃度與光合作用的關係，研究者設計了以下實驗。首先，分別用打孔器在菠菜葉片打取直徑 1cm 的小圓葉片 60 片，將小圓葉片置入裝有蒸餾水的針筒中，重複排除針筒中的空氣，直到小圓葉片完全下沉不再浮起。接著取 6 個燒杯標號為 A、B、C、D、E 和 F，分別依照表一處理，將 60 片小圓葉片隨機分成 6 組，分別放入燒杯中，確認小圓葉片全都沉入水底，紀錄各時間點小圓葉片上浮的數量，結果如表二。請根據表一和表二回答下列各題：

	A	B	C	D	E	F
10%NaHCO ₃ 水溶液(mL)	0	5	10	15	20	25
蒸餾水(mL)	100	95	90	85	80	75
小圓葉片(片)	10	10	10	10	10	10

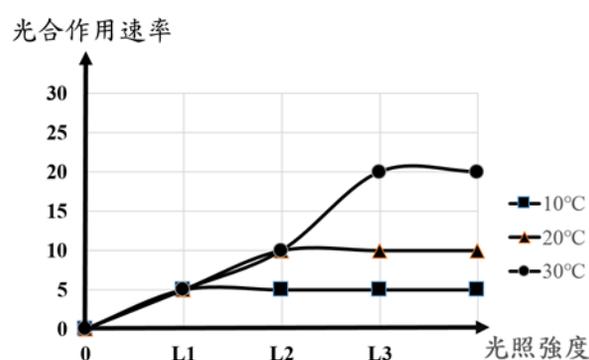
	A	B	C	D	E	F
1 分鐘	0	0	1	1	6	9
3 分鐘	0	0	2	3	8	10
5 分鐘	0	0	3	6	10	10
10 分鐘	0	1	4	7	10	10
15 分鐘	1	2	5	9	10	10
20 分鐘	1	4	8	10	10	10
30 分鐘	2	8	10	10	10	10

- (1) 實驗步驟中，需先利用針筒排除氣體，使小圓葉片完全下沉不再浮起，此步驟的目的為何?(5 分)
- (2) 燒杯中加入 NaHCO₃ 水溶液的目的為何?(5 分)
- (3) 若研究者進一步配置不同濃度的 NaHCO₃ 水溶液，發現 NaHCO₃ 濃度和圓葉片上浮時間的曲線如圖一，請問：
- ① 本實驗結果較符合圖中哪一段的變化趨勢?
(以 a-b、b-c 或 c-d 作答，5 分)
 - ② 請推論 c 點到 d 點變化趨勢的原因(5 分)
- (4) 若研究者想利用此方法，進一步探討光照強度和光合作用速率的關係，請問：
- ① 應選用何濃度的 NaHCO₃ 水溶液進行實驗?(5 分)
 - ② 請說明理由?(5 分)
- (5) 承第(4)題，若研究者想比較 5 種不同光照強度和光合作用速率的關係，每組處理隨機取 10 片小圓葉片進行實驗，在科學方法的實驗設計上至少需要製備幾片小圓葉片?為什麼?(5 分)

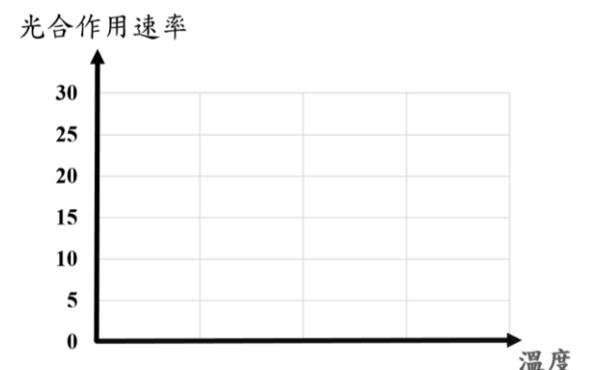


圖一

2. 圖二所示為在二氧化碳充足的情況下，測定某植物在光照強度(lux)、溫度(°C)與淨光合作用速率的關係，請根據圖二回答下列問題：



圖二



圖三

- (1) 根據圖二，請在圖三的座標軸上分別繪製光照強度 L1、L2 和 L3 下，溫度與光合作用速率的關係圖。(10 分)

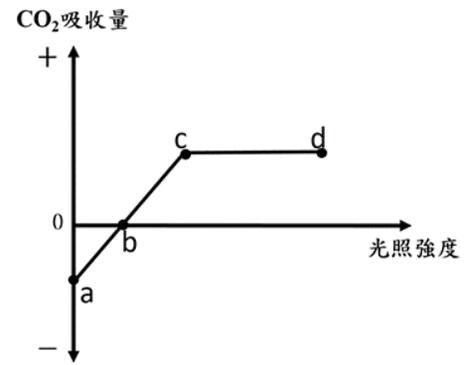
(2) 若圖四所示是該植物體在 20°C 下，測得之光照強度與植物對 CO₂ 吸收量之關係，abcd 分別代表不同光照強度下測得之 CO₂ 吸收量。請問：

① 若測得之 CO₂ 吸收量為負值，下列何者是最可能的原因?(5 分)

- (A) 該植物體此時不利用 CO₂
- (B) 該植物體釋放 CO₂ 的量大於吸收量
- (C) 該植物體吸收 CO₂ 的量大於釋放量
- (D) 該植物體釋放 O₂ 的量大於吸收量

② a、b、c 和 d 點，哪一點所示之呼吸作用速率大於光合作用速率?(5 分)

③ a、b、c 和 d 點，哪一點所示之呼吸作用速率約等於光合作用速率?(5 分)

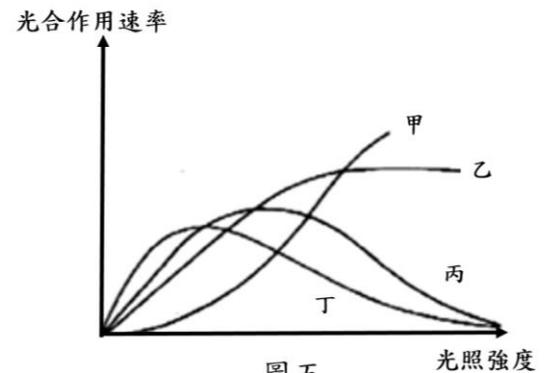


圖四

(3) 若是從海洋的不同深度處採集到 4 種浮游植物(分別標示為甲乙丙丁)，測定這 4 種浮游植物在不同光強度的光合作用速率，結果如圖五所示，請問：

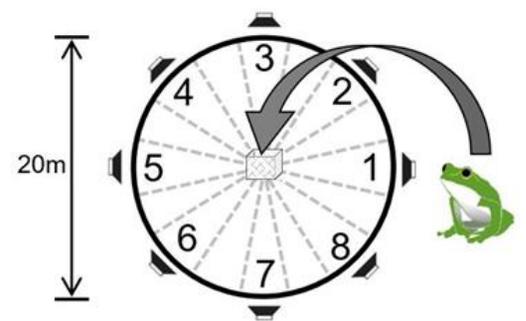
① 在海洋最深處採集到的最可能為哪種浮游植物?(5 分)

② 為什麼?(5 分)



圖五

3. 為探討翡翠樹蛙(*Rhacophorus prasinatus*) 在噪音干擾下的行為策略，研究者設計了以下一系列的實驗。如圖六所示，研究者在林場選擇一半徑 10 公尺的圓形空地作為實驗廣場，廣場必須和其他有叫聲的水池都有一段距離，接著將廣場分為 1~8 共八個不同的方位角。進行實驗時，隨機將喇叭放置在半徑 10 公尺的圓周，依實驗目的經喇叭播放特定聲音；接著，將作為研究樣本的雄蛙放置於圓心，觀察雄蛙在接下來 15 分鐘之內的移動方向。若雄蛙在 15 分鐘之內有移動到特定的方位，就判定為雄蛙有成功的選擇移動方向。請閱讀完下列實驗設計和結果，回答下列問題：



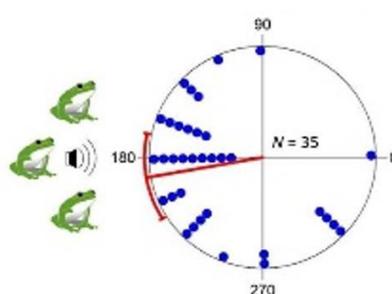
圖六

本文內容和圖片均引用自臺灣師範大學生命科學系林思民老師臉書

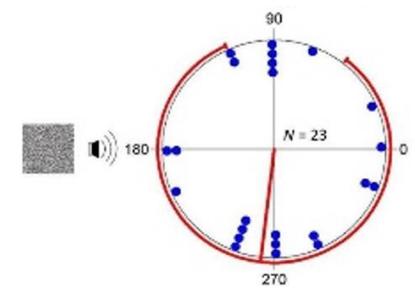
https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=10217055943611628&id=1259134110

參考資料：張俊文(2019)。翡翠樹蛙對環境中聲音訊息之行為反應 Behavioral response of acoustic information in *Rhacophorus prasinatus*。臺灣師範大學生命科學系學位論文。未出版，台北市

【實驗一】一組於特定喇叭播放翡翠樹蛙群體的鳴叫聲(如圖七，樣本數 N=35，黑點多寡表示雄蛙選擇的頻度高低)；另一組則於相同位置播放白噪音，即無意義的雜音(如圖八，樣本數 N=23，黑點多寡表示雄蛙選擇的頻度高低)。結果顯示，雄蛙會被翡翠樹蛙的群集叫聲所吸引，較不會被白噪音所吸引。

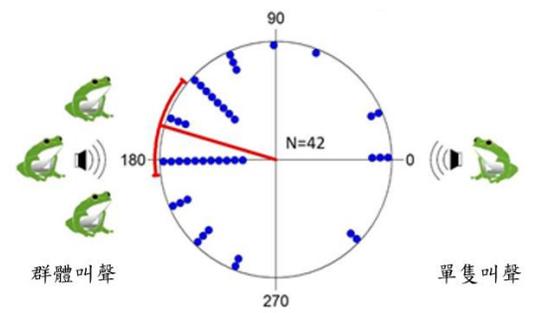


圖七



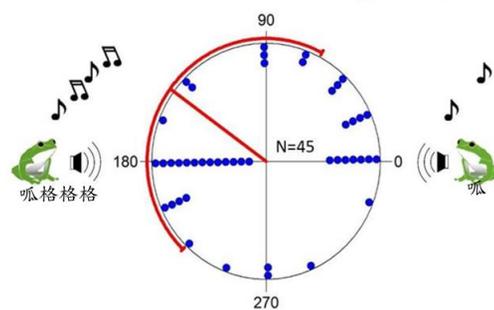
圖八

【實驗二】隨機選取一位置播放翡翠樹蛙群體的鳴叫聲，同時在對面位置播放單一翡翠樹蛙的鳴叫聲(圖九，樣本數 N=42，黑點多寡表示雄蛙選擇的頻度高低)，測試雄蛙會選擇往哪一個方位移動，即測試雄蛙對群體叫聲或單一叫聲是否有所偏好。

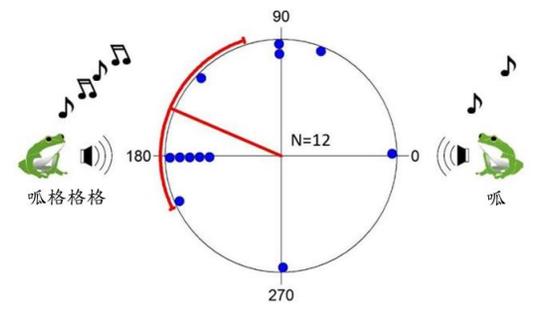


圖九

【實驗三】先前的研究已發現翡翠樹蛙的鳴叫聲分為常見的「呱~」，和複雜的「呱~格格格~」等兩種叫聲；會發出「呱~格格格」較複雜叫聲的雄蛙，比較受雌蛙青睞。本實驗將雄蛙依叫聲分為兩群，可發出「呱~格格格~」較複雜叫聲的雄蛙，稱為高品質的雄蛙；只能發出「呱」叫聲的雄蛙，稱為低品質的雄蛙。先將高品質雄蛙放置於圓心，隨機選取喇叭播放「呱~格格格~」，同時在對面位置播放「呱~」的鳴叫聲，讓高品質雄蛙進行選擇，結果如圖十所示。另一組實驗則是將低品質雄蛙放置於圓心，隨機選取喇叭播放「呱~格格格~」，同時在對面位置播放「呱~」的鳴叫聲，讓低品質雄蛙進行選擇，結果如圖十一所示。



圖十



圖十一

- (1) 為何實驗廣場必須和其他有叫聲的水池都有一段距離，請寫出一個你認為最可能的理由。(5分)
- (2) 實驗一的結果顯示，相較白噪音，雄蛙對蛙群體的鳴叫聲有較明顯偏好，這在實驗設計上有何意義?(5分)
- (3) 請寫出實驗二所得之結果?(5分)
- (4) 根據實驗三的結果，高品質雄蛙和低品質雄蛙分別偏好哪一種叫聲?(5分)
- (5) 根據實驗三的結果，請推論該行為策略在演化上的優勢。(10分)