

# 二〇一二年國際生物奧林匹亞競賽

## 國手選拔複賽

### B 卷



本卷包含選擇題及非選擇題。選擇題皆為多重選擇題，共 40 題，僅第一題為 1 分，答錯之選項倒扣 0.2 分，其餘每題 2 分，答錯之選項倒扣 0.4 分，各單題最低得 0 分。非選擇題部份可能為填充題、配合題、計算題、簡答題，答錯不倒扣。本卷共計 80 分。

#### 注意事項：

本考試測驗時間為 100 分鐘。

本考試試題乙本 13 頁，繳卷時只須繳回答案卡及答案卷，試卷可攜回。

作答方式：請用 2B 鉛筆在答案卡上作答，藍、黑原子筆於答案卷作答，答案卡以橡皮擦修正、答案卷以立可白修正。

題目若有指示在答案卷上作答者，均須依規定在答案卷上作答，否則不予計分。

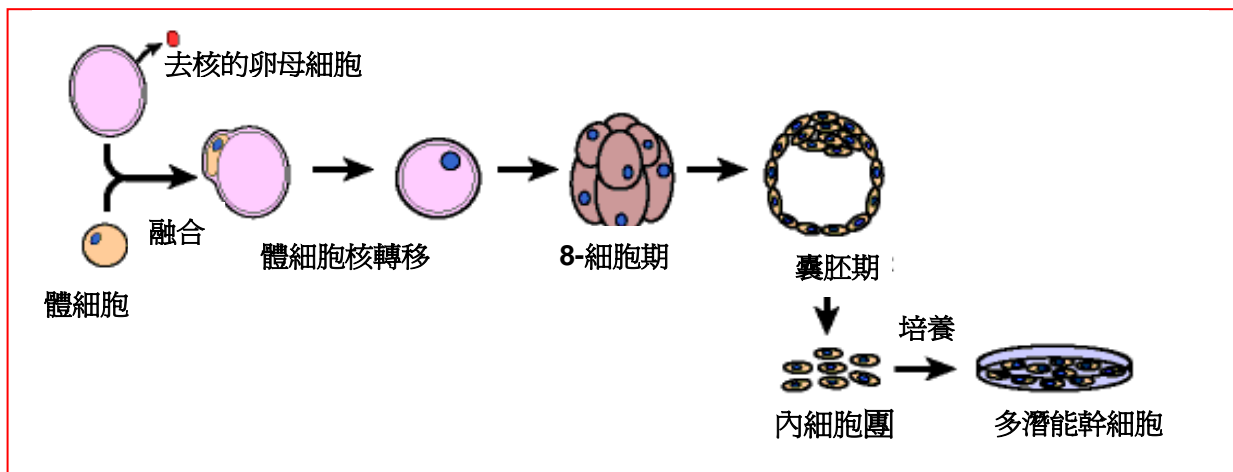


1. 下列何者為細胞外信息分子？（選擇題僅本題為 1 分題）
  - (A) 激素
  - (B) cGMP
  - (C) 蛋白質激酶
  - (D) 神經傳導物質
  - (E) 細胞週期調控蛋白
2. 下列何者會發生在真核細胞的細胞質中？
  - (A) 糖解作用(glycolysis)
  - (B) 發酵作用(fermentation)
  - (C) 丙酮酸氧化成乙醯輔酶 A (oxidation of pyruvate to acetyl CoA)
  - (D) 檸檬酸循環(citric acid cycle)
  - (E) 氧化磷酸化(oxidative phosphorylation)
3. 下列有關粒線體疾病(mitochondrial disease)患者的敘述，何者正確？
  - (A) 粒線體內酵素活性較高
  - (B) 血液中乳酸的平均值會偏低
  - (C) 臨床上易出現骨骼肌無力的症狀
  - (D) 可由母親粒線體 DNA (mtDNA)的突變造成
  - (E) 可因父母雙方體染色體上的缺陷基因而造成
4. 下列有關病原體用以躲避宿主免疫攻擊的方式，何者正確？
  - (A) 降低致病力
  - (B) 改變表面抗原
  - (C) 進入宿主細胞中休眠
  - (D) 增加對宿主細胞的吞噬
  - (E) 分泌能切斷抗體的蛋白酶
5. 有關細胞接受外界訊息後的典型反應，何者正確？
  - (A) G 蛋白(G protein)被活化
  - (B) 產生的 cAMP 可作第二傳訊者
  - (C) 促進細胞的凋亡(apoptosis)
  - (D) 活化蛋白激酶(protein kinase)
  - (E) 從細胞膜向外釋放鈣離子( $\text{Ca}^{2+}$ )

6. 下列何者是古菌與細菌共有的特徵？

- (A) 細胞壁的組成
- (B) 細胞膜的存在
- (C) 缺乏核膜
- (D) 缺乏光合作用
- (E) 相同的 rRNA 序列

7. 幹細胞來源在近年有新的發展。下圖為『體細胞核轉移(somatic cell nuclear transfer, SCNT)技術』的示意圖，取病人的體細胞（如皮膚細胞），將其與去核的卵母細胞融合後培養，培養成囊胚後即可由內細胞團取得幹細胞。



下列有關 SCNT 取幹細胞的敘述，何者正確？

- (A) 不會有倫理及道德上的疑慮
- (B) 有發育為人體內各種細胞的潛能
- (C) 細胞核來自病人，在替代治療時可避免發生排斥的問題
- (D) 圖中培養出的幹細胞，分化潛能與由受精產生之囊胚取出的胚胎幹細胞相當
- (E) 若在 8 細胞時期取走 1 個細胞，會使其後形成的多潛能幹細胞分化潛能降低

8. 非選擇題 (3分)

實驗需要配製 500 mM 的 KCl 及 20 mM 的 CaCl<sub>2</sub>，請算出下表中 x、y、z 的數值。

存貨	使用的體積(μl)
1 M KCl	<b>x</b>
100 mM MgCl <sub>2</sub>	50
100 mM CaCl <sub>2</sub>	<b>y</b>
100 mM EDTA	5
100 mM PIPES	50
100 mM ATP	50
Distilled water	<b>z</b>
Bromophenol blue	100
Total	1000

答案 (請填寫於答案卷)		
<b>x</b> = _____	<b>y</b> = _____	<b>z</b> = _____

9. 下列有關真菌界生物的敘述，何者正確？

- (A) 為原核或真核生物
- (B) 具幾丁質的細胞壁
- (C) 均為多細胞生物
- (D) 孢子僅進行有絲分裂
- (E) 結合子(zygote)僅進行減數分裂

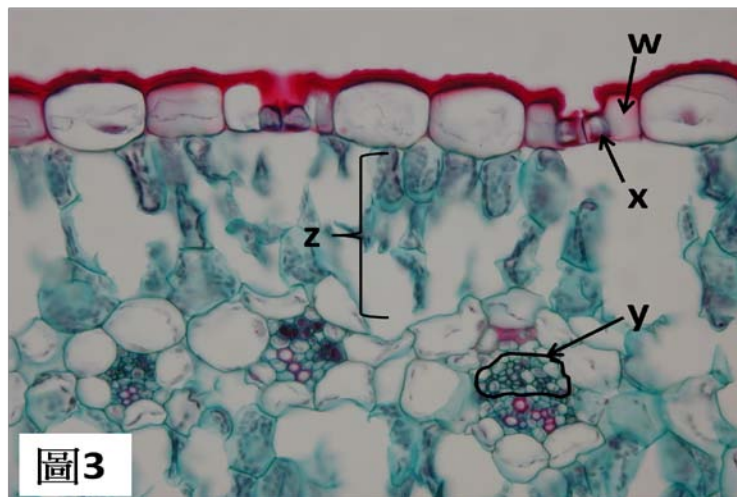
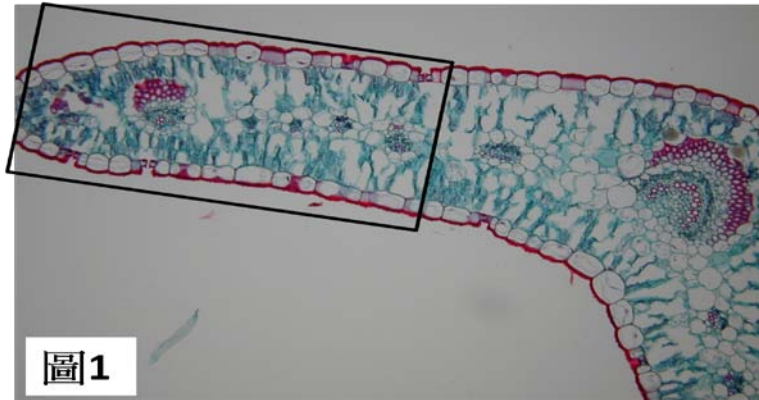
10. 下列有關於玉米植株淹水處理 3 天後之敘述，何者正確？

- (A) 根部組織酒精含量增加
- (B) 植株 IAA 含量增加
- (C) 維管束礦物質含量增加
- (D) 引發莖稈細胞凋亡(apoptosis)以誘導通氣組織形成
- (E) 植株產生豆紅素(leghemoglobin)以增加氧氣運送能力

11. 下列含羞草葉片的單一小葉之觸發運動及其作用機制，何者正確？

- (A) 為全或無(all or none)的運動
- (B) 需有葉枕(pulvinus)的結構參與
- (C) 與細胞的作用電位有關
- (D) 與鈣離子的訊息傳遞有關
- (E) 與捕蠅草閉合的作用機制相似

第 12~14 題為題組：圖 1~3 為某植物葉片橫切面不同部位的放大照片，圖 1 及圖 2 中的方框分別代表圖 2 及圖 3 之放大部位，根據圖分別回答問題 12~14 題。



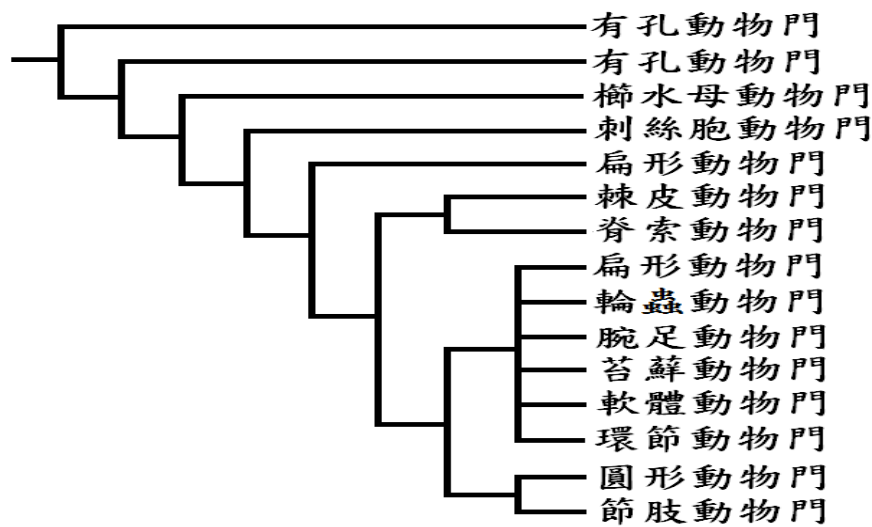
12. 根據圖 1~2 判斷下列敘述何者正確？
- (A) 此植物的氣孔僅分布在下表皮
  - (B) 此植物的氣孔僅分布在上表皮
  - (C) 圖 2 中箭號所指的區域為木質部
  - (D) 圖 2 中箭號所指的區域為纖維細胞所組成
  - (E) 圖 2 中箭號所指的區域為靠近上表皮的維管束鞘
13. 根據圖 3 中的標示判斷下列敘述何者正確？
- (A) w 細胞為副衛細胞(subsidiary cell)
  - (B) x 細胞為氣孔(stoma)
  - (C) y 的區域為韌皮部
  - (D) y 的區域為木質部中的薄壁細胞
  - (E) z 的區域為葉肉之柵狀組織
14. 根據圖 1~3 判斷下列關於此植物葉片的特性，何者正確？
- (A) 此葉片是葉肉可明顯區分為柵狀及海綿組織的雙面型(bifacial type).
  - (B) 此植物為葉片貼在水面上的水生植物(hydrophyte)
  - (C) 此植物為生活在熱帶雨林地表層之中生植物(mesophyte)
  - (D) 此植物為生活在水分較充足的環境之中生植物
  - (E) 此植物為生活在水分較缺乏的環境之旱生植物(xerophyte)
15. 下列有關植物氣孔開閉的敘述，何者正確？
- (A) 紅光促進氣孔開啓而遠紅光則抑制開啓
  - (B) 光敏素(phytochrome)參與氣孔開閉的調控
  - (C) 玉米與水稻保衛細胞的細胞骨架以縱向（與保衛細胞長軸平行）排列來調控氣孔開啓閉合
  - (D) 在保衛細胞中 ABA 含量增加時，會造成氣孔關閉
  - (E) 在保衛細胞中茉莉酸(Jasmonic acid)含量增加時，會造成氣孔打開
16. 下列有關植物胚根發育的敘述，何者正確？
- (A) 受多種荷爾蒙的調控
  - (B) 初生根的發育發生在根尖的分生組織
  - (C) 其分生組織的細胞僅含來自胚胎發育時的胚原(embryo proper)
  - (D) 此時靜止中心(quiescent center)的細胞不具有功能
  - (E) 此過程呈現發育梯度(developmental gradient)的現象

17. 顛顛孔(temporal fenestra)出現於以下那些生物類群？
- (A) 合弓類(Synapsid)
  - (B) 獸弓類(Therapsid)
  - (C) 早期犬齒類(early Cynodont)
  - (D) 龜鱉類
  - (E) 哺乳類
18. 以下那些動物類群起源於古生代(Paleozoic)？
- (A) 節肢動物
  - (B) 輻鰭魚
  - (C) 長毛象
  - (D) 靈長類
  - (E) 爬行類
19. 下列何者可以同時被歸類為內分泌腺(endocrine gland)及外分泌腺(exocrine gland)？
- (A) 胸腺(thymus)
  - (B) 胰臟(pancreas)
  - (C) 腎上腺(adrenal gland)
  - (D) 腦下垂體(pituitary)
  - (E) 甲狀腺(thyroid)
20. 下列關於神經細胞中，與電壓敏感型鈉離子通道(voltage-dependent sodium channel)的相關敘述，何者正確？
- (A) 電壓敏感型鈉離子通道和絕對不反應期的形成有關
  - (B) 電壓敏感型鈉離子通道和相對不反應期的形成有關
  - (C) 動作電位的閾值就是電壓敏感型鈉離子通道的閾值
  - (D) 經由電壓敏感型鈉離子通道流入神經細胞的鈉離子會造成神經傳遞物質的釋放
  - (E) 與神經的細胞體及樹突比較，Axon hillock (軸丘) 具有密度較低的電壓敏感型鈉離子通道，所以是神經動作電位被誘發的位置



21-22 題為題組

以下是一個利用共衍徵(synapomorphy)作為生物分群依據的親緣關係假說；單系群(monophyletic group)為包含祖先及其所有後代的分類單元。下圖顯示動物界中主要類群的支序樹，根據此圖回答下列 2 題：



21. 下列分類群何者屬於單系群？

- (A) 有孔動物門
- (B) 圓形動物門
- (C) 扁形動物門
- (D) 環節動物門
- (E) 刺絲胞動物門

22. 下列特徵何者為棘皮動物和脊索動物之共衍徵？

- (A) 螺旋型卵裂
- (B) 身體兩側對稱
- (C) 真體腔源自於原腸
- (D) 原口發育為成體的肛門
- (E) 4-細胞時期的胚胎，每個細胞將來會發育為何種器官系統皆已決定

23. 下列哪些因子會促進靜脈血回流(venous return)至右心房？

- (A) 骨骼肌收縮
- (B) 呼吸的動作
- (C) 刺激交感神經
- (D) 刺激副交感神經
- (E) 心房利鈉素分泌量增加

24. 下列哪些因子可促進換氣作用(ventilation)？
- (A) 體溫上升
  - (B) 動脈中二氧化碳濃度下降
  - (C) 動脈中氫離子濃度上升
  - (D) 動脈中氧氣濃度下降
  - (E) 刺激橋腦內化學接受器(chemoreceptor)
25. 下列何反應中可觀察到利用 RNA 分子作為酵素的催化活性？
- (A) 以 RNA 進行反轉錄合成其互補 DNA
  - (B) 在核糖體進行蛋白質合成
  - (C) hnRNA 剪接形成 mRNA
  - (D) ATP 水解
  - (E) 蛋白質降解
26. 下列何者可能用以說明內插子在真核生物演化上很重要？
- (A) 內插子可保護 mRNA
  - (B) 內插子可轉譯成胺基酸
  - (C) 內插子可能會降低突變發生在外顯子的機率
  - (D) 內插子可避免不正確的 DNA 鹼基配對
  - (E) 內插子使真核基因表達時可以使用不同的外顯子組合
27. 真核生物與原核生物對基因表現的調控有些相同與相異之處，請問下列何者為其相同之處？
- (A) 活化子(activator)蛋白質會跟 DNA 結合
  - (B) mRNA 有轉錄後修飾作用
  - (C) 都有 *trp operon* (色胺酸操縱組)
  - (D) DNA 的結構都一樣複雜
  - (E) 啟動子(promoter)會被調控而影響基因表現

28. 下列哪些遺傳性疾病是由多一條染色體所造成？
- (A) 唐氏症(Down Syndrome)
  - (B) 透納症(Turner Syndrome)
  - (C) 柯林菲特氏症(Klinefelter Syndrome)
  - (D) 貓叫症(Cri-du-chat Syndrome)
  - (E) 白化症(Albino)
29. 以下對蛋白質或酵素之敘述何者正確？
- (A) 蛋白質由胺基酸所組成，某些蛋白質分子亦帶有金屬離子
  - (B) 酵素在 70°C 之高溫下，都會變性而失去活性
  - (C) 酵素的催化速率與溶液之酸鹼值有關
  - (D) 蛋白質之胺基酸序列無法由化學法的定序方式得知，而必須由基因來反推
  - (E) 進行蛋白質電泳時，分子量越大者帶電量越多，所以泳動率較快
30. 以下哪些物質為能量飲料(Energy drinks)中常見之成份？
- (A) 碳水化合物，如寡糖
  - (B) 咖啡因
  - (C) 牛磺酸(Taurine)
  - (D) 肌酸(creatine)
  - (E) 維他命 B 群

**31-32 為非選擇題：(每格 2 分)**

某種果蠅的眼色基因中綠眼等位基因(G)為顯性，白眼等位基因(g)是隱性；身體顏色基因中黑色等位基因(B)是顯性，黃色等位基因(b)是隱性。已知此眼色基因和此身體顏色基因位於同一染色體上。在一隻白眼黑身雌果蠅和一隻綠眼黃身雄果蠅交配後產生的 F<sub>1</sub> 子代中雌果蠅都是綠眼黑身，而雄果蠅都是白眼黑身。F<sub>1</sub> 子代中雌果蠅和雄果蠅交配後產生的 F<sub>2</sub> 子代雄果蠅中，4515 隻是白眼黑身、515 隻是白眼黃身、485 隻是綠眼黑身、4485 隻是綠眼黃身。由此結果可推知親本雌果蠅的眼色和體色基因型應為 31. ；而眼色基因和身體顏色基因間的互換率為 32. %。

答案	
<b>31.</b> 請填寫於答案卷	<b>32.</b> 請填寫於答案卷

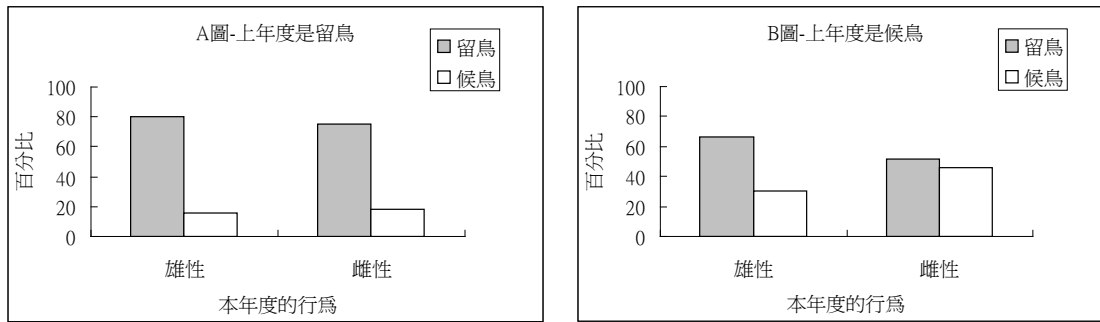
33. 科學家想要探討蟋蟀的打鬥行爲和子代交配成功率的關係，進行以下甲乙兩組蟋蟀的實驗，分別計算其雄性子代成功交配的數量，結果如下表。

實驗	實驗操作	子代數量	雄性子代成功交配數量
甲組	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在同一空間放置 3 隻蟋蟀(2 雄 1 雌)。</li> <li>2. 雄性蟋蟀打鬥，區分勝者(S)與敗者(U)。</li> <li>3. 雄性勝者(S)與該空間內的雌性交配。</li> <li>4. 另於該空間外選一隻雌性與雄性敗者(U)交配。</li> <li>5. 計算 S 和 U 的雄性子代成功交配數量。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S 的雄性子代 120 隻</li> <li>● U 的雄性子代 115 隻</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S 的雄性子代成功交配的數量為 80 隻</li> <li>● U 的雄性子代成功交配的數量為 38 隻</li> </ul>
乙組	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在同一空間放置 2 隻雄性蟋蟀。</li> <li>2. 雄性蟋蟀打鬥，區分勝者(S)與敗者(U)。</li> <li>3. 於該空間外任意選擇 2 隻雌性蟋蟀分別與 S 及 U 交配。</li> <li>4. 計算 S 和 U 的雄性子代成功交配數量。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S 的雄性子代 125 隻</li> <li>● U 的雄性子代 118 隻</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S 的雄性子代成功交配的數量為 82 隻</li> <li>● U 的雄性子代成功交配的數量為 40 隻</li> </ul>

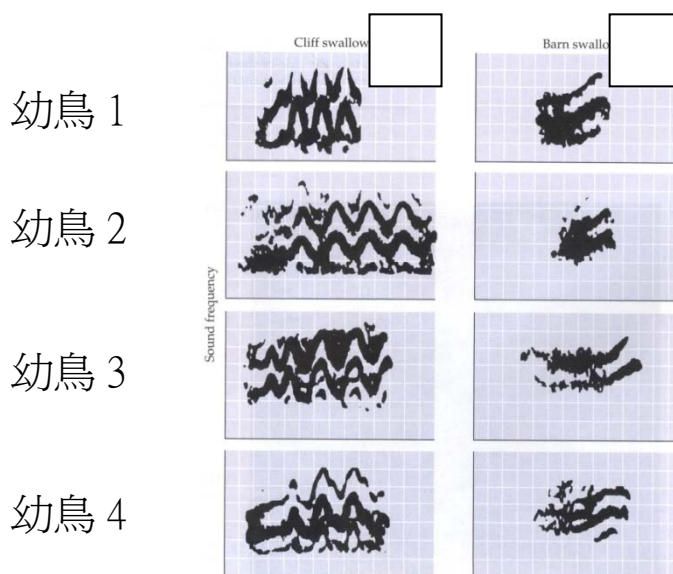
有關下列敘述何者正確？

- (A) 雄性蟋蟀在繁殖期的打鬥是本能行爲
- (B) 打鬥行爲屬於性別間的競爭(intersexual competition)
- (C) 雌性個體的存在影響雄性的打鬥意願
- (D) 甲組的實驗顯示雄性的遺傳特質對其子代繁殖成功的影響
- (E) 乙組的實驗係排除雌性的遺傳特質對其子代繁殖成功的影響

34. 歐洲烏鶇(European blackbird)為一遷徙鳥種，但同時有留鳥及候鳥存在，即有些個體會遷徙，有些個體會留在原地度冬，根據下圖資料，何者敘述正確？



- (A) 上年度為留鳥的雄性個體，本年度有小部分變成候鳥
  - (B) 上年度為候鳥的雌性個體，本年度變為留鳥的比例較雄鳥為低
  - (C) 雌雄個體間可能有競爭存在
  - (D) 個體對成為留鳥或候鳥沒有任何偏好
  - (E) 個體偏好當候鳥
35. 下圖為甲乙兩種燕子 4 隻幼鳥個體的鳴聲，下列敘述何者正確？
- (A) 甲種鳥的幼鳥叫聲複雜性較乙種鳥大
  - (B) 兩種幼鳥的鳴叫頻率(Sound frequency)大致相同
  - (C) 甲種較乙種有可能為獨居性
  - (D) 甲種親鳥對於子代辨識能力所受天擇壓力大於乙種
  - (E) 若進行換巢實驗(將甲乙鳥巢中的幼鳥互換)，甲種鳥的幼鳥生長及存活可能比乙種鳥的幼鳥好



36. 藍山雀的雄性個體，胸前有黃色羽毛，黃色羽毛和其食物中的胡蘿蔔素含量有關聯。雄性的黃色胸羽呈現個體差異，有些個體較明亮，有些個體較暗淡。胸羽較明亮的個體其免疫力較高。研究者對其進行育雛行為的實驗，結果如下表，下列敘述何者正確？

組別	實驗	幼鳥離巢前的平均重量
甲組	親代：胸羽較明亮的雄性個體 餵養自己的子代	17.9
乙組	親代：胸羽較暗淡的雄性個體 餵養自己的子代	15.1
丙組	丙組親代：胸羽較明亮的雄性個體 餵養丁組的子代	18.2
丁組	丁組親代：胸羽較暗淡的雄性個體 餵養丙組的子代	15.4

- (A) 親子照顧為本能行為  
 (B) 影響幼鳥成長因素中，後天的親代照顧比先天的遺傳特質重要  
 (C) 胸羽較明亮的雄性因有較佳的遺傳特質，故子代的生長較佳  
 (D) 研究者進行丙丁兩組換巢實驗的用意，乃在彰顯遺傳特質的重要  
 (E) 胸羽較明亮的雄性個體有較佳照顧子代的能力
37. 擬態(mimicry)的型式相當多樣，以下何者屬於擬態？  
 (A) 馬來西亞的蘭花螳螂形似蝴蝶蘭，並捕食前來蝴蝶蘭上取食的昆蟲  
 (B) 美洲 *Photuris* 屬的雌螢火蟲模擬他種螢火蟲的發光模式(flash pattern)，以誘引並捕食後者的雄螢  
 (C) 寄生在蟻窩中的 *Atemeles* 屬隱翅蟲幼蟲模擬寄主螞蟻幼蟲的行為與觸感，使得螞蟻成蟲願意餵飼隱翅蟲的幼蟲  
 (D) 掘穴貓頭鷹(*Athene cunicularia*)的雛鳥在暗穴中模仿響尾蛇的聲音，以驅走潛在的捕食者  
 (E) *Ophrys* 屬的蘭花釋放類似蜂類性費洛蒙的氣味誘引雄蜂
38. 以下何者屬於趨性(taxis)的範疇？  
 (A) 家蠅(*Musca domestica*)的幼蟲(蛆)在化蛹前3至4天爬行離開光源  
 (B) 鼠婦(woodlice)的活動量隨濕度降低而增加，直到遭遇到潮濕的環境為止  
 (C) 性成熟的雌蟋蟀聽到麥克風播放雄蟋蟀歌聲，便朝向麥克風移動  
 (D) 含羞草被觸動後，小葉合攏、葉柄下垂  
 (E) 兩棲類的精子循著卵子分泌之化學物質游向卵子

39. 在封閉的環境下，科學家設計了 3 種溫度和 2 種濕度組合而成的 6 組(I-VI)實驗處理，以了解甲、乙兩種麵包蟲在不同溫、濕度條件下的競爭力。經過 1,948 次重複實驗，得到的結果如下表：

處理組	條件	溫度(°C)	相對濕度(%)	結果 (獲勝重複數百分比)
I	熱、濕	34	70	甲獲勝 (100%)
II	熱、乾	34	30	乙獲勝 (90%)
III	溫、濕	29	70	甲獲勝 (86%)
IV	溫、乾	29	30	乙獲勝 (87%)
V	冷、濕	24	70	乙獲勝 (69%)
VI	冷、乾	24	30	乙獲勝 (100%)

試問以下敘述何者正確？

- (A) 在本實驗中，溫度和濕度定義了甲、乙兩種麵包蟲的生態地位(niche)
- (B) 在本實驗中，甲麵包蟲較具競爭優勢
- (C) 甲麵包蟲可能是一個邊緣物種(marginal species)，亦即只能在極端環境條件拓殖的物種
- (D) 如果環境條件從熱濕轉為熱乾、從溫濕轉為冷乾，則甲麵包蟲有可能競爭不過乙麵包蟲而遭淘汰
- (E) 如果環境條件改變（例如從溫濕轉為冷乾），而在某一麵包蟲（在此例為甲）尚未滅絕前環境條件就恢復原狀，則兩種麵包蟲仍可能長期共存

40. 下表為某科學家在台灣冬天及夏天針對二鳥種進行海拔分布的數量調查，以下敘述何者正確？

	甲鳥種		乙鳥種	
	夏	冬	夏	冬
0-500m	800	600	0	0
500-1000m	1500	1600	100	600
1000-1500m	200	300	200	800
1500-2000m	0	0	600	800
2000-2500m	0	0	500	200
2500-3000m	0	0	600	100
>3000m	0	0	600	0

- (A) 甲乙兩鳥種皆為台灣的留鳥
- (B) 乙鳥種有冬季降遷現象
- (C) 甲鳥種有較乙鳥種更寬的生態地位(niche)
- (D) 甲鳥種對溫度變化的耐受性較高
- (E) 甲乙兩鳥種在冬天時較夏天有可能發生種間競爭