

龍騰文化

114 學年度分科測驗全真模擬試卷

生物考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

龍騰生物科編輯小組

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

如需試卷檔案，請登入龍騰線上題測→各科 word 資源區

龍騰文化

肯定自己 ▶ 肯定不同

定價 25 元

65001N11-E [B]

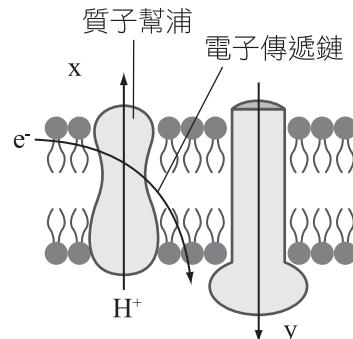
第一部分、選擇題（占 70 分）

一、選擇題（占 38 分）

說明：第 1 題至第 19 題，包含單選題與多選題，單選題有 4 個選項，多選題有 5 個選項，每題 2 分。

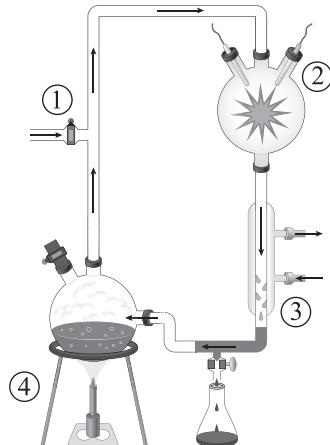
1. 光合作用及呼吸作用的過程均有電子經過電子傳遞鏈及質子穿越生物膜的現象，如附圖所示。下列相關敘述何者正確？

- (A) x 處為葉綠體或粒線體的基質
- (B) 在葉綠體，電子經過電子傳遞鏈後，由 NADP^+ 接收
- (C) 在粒線體，電子經過電子傳遞鏈後，由 NAD^+ 接收
- (D) 在 y 處發生 ATP 水解： $\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$



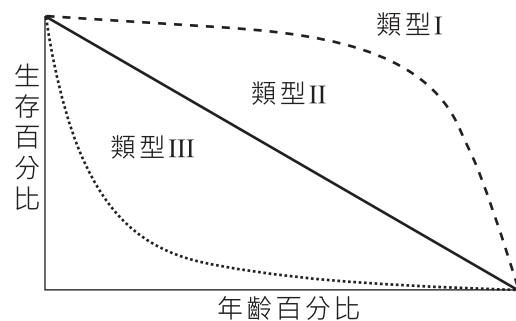
2. 某生不小心被狗咬傷了左腿，立刻去醫院打破傷風藥物治療，藥物針劑由某生左手臂靜脈注射進入體內，下列哪些為該藥物之正確運行順序？
- (A) 左心室 → 左心房 → 肺動脈
 - (B) 肺靜脈 → 左心房 → 右心室 → 主動脈
 - (C) 右心房 → 右心室 → 肺動脈
 - (D) 左心房 → 肺靜脈 → 主動脈
 - (E) 上大靜脈 → 右心房 → 右心室

3. 附圖為科學家模擬地球原始環境所裝設的實驗裝置，科學家由①處加入原始大氣，②處通以電擊放電，③處置有冷卻裝置，④為加熱裝置。如此進行實驗約兩週，再收集錐形瓶中的液體，分析其中成分。此實驗結果可明確證實下列何敘述？
- (A) 現今的地球有可能進行有機演化
 - (B) 有機物質可演變形成生命體
 - (C) 原始環境下，無機物有可能自行合成有機物
 - (D) 無機物可轉換為有機物質，進而形成生命體



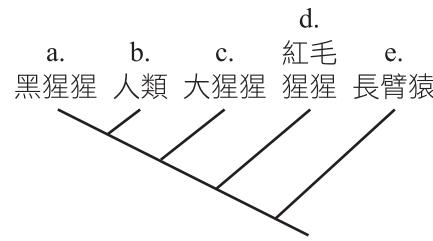
4. 一物種面對不同的環境壓力，如食物資源豐富度、捕食者與生存空間競爭，有不同的生存策略。附圖為三種類型的存活曲線，下列相關敘述與推論，哪些正確？

- (A) 大象壽命長、性成熟時間晚、產生較少後代，親代照顧時間長，其存活曲線為類型 I
- (B) 若氣候變遷，牡蠣幼苗著床率降低，其存活曲線可能更向類型 III 偏移
- (C) 在資源豐富的環境中，麻雀因為容易獲取食物和避開捕食者，存活曲線多為類型 III
- (D) 热帶雨林的穩定環境有利於植物維持較恆定的存活率，故雨林植物均為類型 II
- (E) 若昆蟲數量大增，在資源有限與競爭壓力下，其存活曲線會趨向類型 III



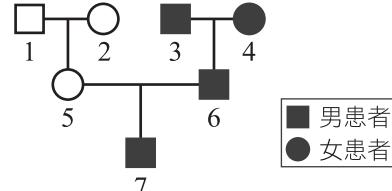
5. 附圖為靈長類動物的演化親緣關係樹，請參考圖示選出正確的敘述：

- (A) a 與 b 有共同祖先，b 與 c 無共同祖先
- (B) 將 a 與 b 視為同一分類群，c、d、e 視為另一分類群為合理的分類方式
- (C) 需將 a 與 b 對調，此演化親緣關係樹才正確
- (D) 將 a、b、c、d、e 視為同一分類群，是合理的分類方式



◎6~7 題為題組

附圖為某生一家的家族病史譜圖，而某生患有天生的辨色力異常，為第 7 號家族成員。



6. 請問某生性染色體與辨色力異常相關的基因型為何？

- (A) X^AX^a (B) X^AY^a (C) X^aY^a (D) X^aY

7. 人類辨色力異常的患者，男性多於女性的原因為何？

- ①致病基因是顯性基因 ②致病基因是隱性基因 ③致病基因位於體染色體上
- ④致病基因位於 X 染色體上 ⑤致病基因位於 Y 染色體上 ⑥出生的男孩多於女孩
- ⑦男性只有 1 條 X 染色體，女性有 2 條 X 染色體

- (A) ①④⑥ (B) ②④⑦ (C) ①③⑤ (D) ⑤⑥⑦

8. 當身體攝取過多的鹽類會有不良影響，有關人體生理調節的過程下列何者錯誤？

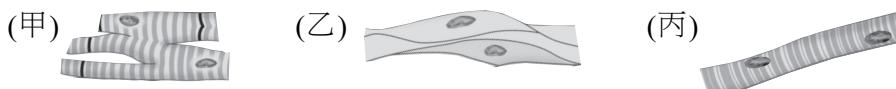
- (A)長期攝取過多的鹽類，容易造成身體體液處在高滲透壓的環境 (B)高滲透壓的環境影響口渴中樞，且會抑制下視丘分泌抗利尿素 (C)促使抗利尿素分泌增加水的再吸收，同時喝水的量增加，導致血液容積變大，容易引起高血壓 (D)血液體積增加，促進心房排鈉肽的分泌，促使腎臟排出多餘的鈉

9. 關於下列各項植物激素的敘述，哪些正確？

- (A)凡是能影響植物本身生長發育的有機物質，均可稱為植物激素 (B)細胞分裂素會促進側芽生長，和頂芽優勢拮抗 (C)離層酸與離層的產生有關 (D)蘋果發育時，可噴灑含生長素的溶液，以防止落果 (E)摘下的葉片，若使用細胞分裂素處理，可延遲其老化變黃

10. 附圖甲、乙、丙為三種不同的肌肉組織，何者為甲、乙、丙三種肌肉組織的共同點？

- (A)皆具有橫紋 (B)皆具收縮功能 (C)皆為多核細胞 (D)皆為不隨意肌



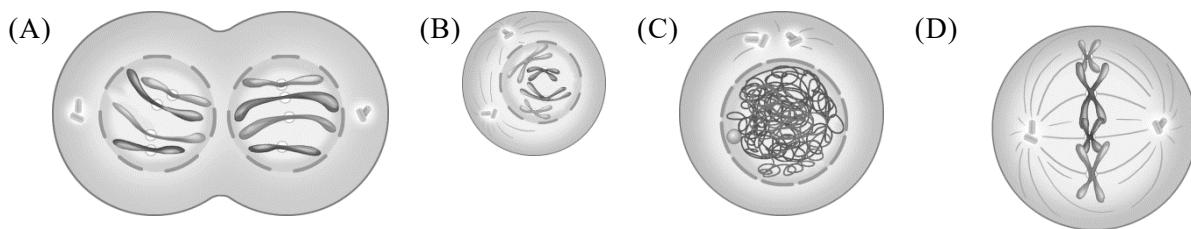
11. 植物運輸水分主要以蒸散作用為其原動力，請問下列哪些狀況下有利於植物運輸水分？

- (A)在適當範圍內光照強度增加 (B)土壤內水分含量不足 (C)葉內離層酸濃度增加
- (D)保衛細胞膨壓增加 (E)大氣相對溼度上升

12. 關於激素對月經週期的作用與影響，下列敘述何者正確？

- (A)卵巢釋出的動情素可促使黃體分泌更多的黃體素 (B)下視丘所分泌的促性腺素釋素 (GnRH) 可直接促進子宮內膜增厚 (C)高濃度的黃體素會抑制腦垂腺前葉分泌 FSH 與 LH
- (D)黃體素會抑制動情素的作用，故兩者間對黃體的成熟有拮抗作用

13. 動物細胞進行有絲分裂的過程，如下列選項所示，何者染色體之 DNA 可能正在進行半保留複製？



14. 人體對抗疾病有多種防禦方式，以下列舉敘述哪些正確？

- (A) 補體及干擾素對病原體的防禦作用具有高度專一性
- (B) 抗體可活化補體，使補體在細菌的細胞膜上聚集，造成細菌穿孔裂解
- (C) 被感染的細胞產生干擾素，促進正常細胞抵抗細菌感染
- (D) 被動免疫立即產生免疫效果，且免疫力較持久
- (E) 抗體附著抗原，有利吞噬細胞進行胞吞作用

15. 電影《縮小人生》的劇情中，有 20 個人想要建立一個新的、與世隔絕的族群，靠自己的力量挖掘了一個地底世界。其中有 2 位新居民有「囊腫性纖維化(Cystic fibrosis)」遺傳疾病的異型合子基因，此種疾病要有兩個隱性的基因，才會致病。假設此族群符合哈溫定律的理想族群條件，以下敘述哪些正確？

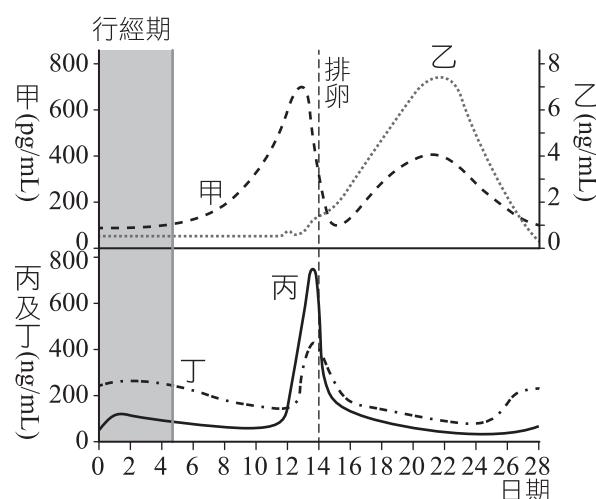
- (A) 在此新族群之中，將有 0.25% 的居民會患有囊腫性纖維化
- (B) 在此新族群之中，將有 0.5% 的居民會患有囊腫性纖維化
- (C) 此族群中將沒有發生突變、沒有天擇，也無族群間的基因流動
- (D) 異型合子基因可以用 aa 來表示
- (E) 囊腫性纖維化為一隱性的遺傳疾病

16. 下列有關真核細胞的呼吸作用之敘述，哪些正確？

- (A) 過程中會有丙酮酸形成
- (B) 骨骼肌細胞進行乳酸發酵會形成二氧化碳
- (C) 植物細胞可以進行無氧呼吸
- (D) 動物細胞的有氧呼吸過程全部都在粒線體進行
- (E) 酵母菌的發酵作用過程全部都在細胞質進行

17. 附圖為月經周期中甲、乙、丙、丁四種激素的濃度變化紀錄，有關此四種激素的名稱，以下何者正確？

- (A) 甲為 FSH (B) 乙為動情素
- (C) 丙為 LH (D) 丁為助孕酮



18. 2024 年的生理醫學獎得主魯夫昆(Gary Ruvkun)與其同事，曾經在 1993 年發表一項研究成果，他們發現秀麗隱線蟲的 *lin4* 基因會轉錄並產生一段長約 22 個核苷酸的微 RNA(microRNA)，可以用來抑制 *lin14* 基因的表現。其作用機制為此段微 RNA 可以與 *lin14* 基因轉錄出的 mRNA 進行互補配對，此結合區域位於 3' 端的非轉譯區(3'UTR)上，進一步造成了 *lin14* 基因的蛋白質產物下降。請判斷下列敘述哪些正確？

- (A) 微 RNA 結合區域的鹼基配對為 A 配 U，C 配 G
- (B) *lin14* 基因的轉錄產物可以降低 *lin4* 基因的表達
- (C) 此段微 RNA 可以抑制 *lin14* 基因的轉錄作用
- (D) 若 *lin4* 基因失去功能，則 *lin14* 基因的蛋白質應上升
- (E) 若不受抑制，*lin14* 的 mRNA 轉譯表達包含 3'UTR 區

19. 承上題，研究人員發現 *lin14* 基因的蛋白質產物在線蟲的不同發育階段（早期和晚期）出現差異，而另一種蛋白 Myosin 則相對穩定。附圖結果是將野生型線蟲與突變型 1 (*lin4* 基因失去功能)、突變型 2 (*lin14* 的 3'UTR 失去功能) 三者進行比較。請判斷下列敘述哪些正確？

	野生型		突變型 1 (<i>lin4</i> 基因失去功能)		突變型 2 (<i>lin14</i> 的 3'UTR 失去功能)	
	早期	晚期	早期	晚期	早期	晚期
Myosin 蛋白	表現	表現	表現	表現	表現	表現
<i>lin14</i> 蛋白	表現	不表現	表現	表現	表現	表現

* 根據 Ruvkun 的實驗結果改製

- (A) 比較 Myosin 的目的是作為 *lin14* 蛋白產物的對照組
- (B) *lin4* 的轉錄產物在野生型線蟲的後期發育階段不表現
- (C) *lin14* 的轉譯產物在野生型線蟲的後期發育階段不表現
- (D) 突變型 1 和突變型 2 的表現相似，可知突變區域相同
- (E) 突變型 2 的 *lin4* 基因的轉錄產物應該能正常表現

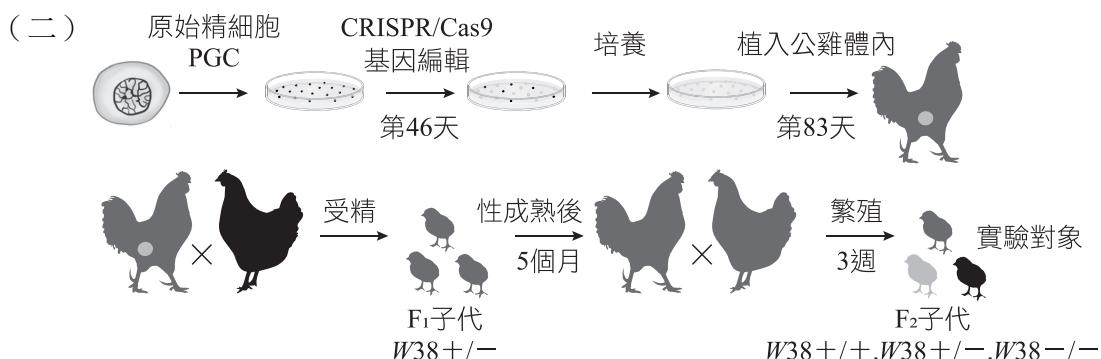
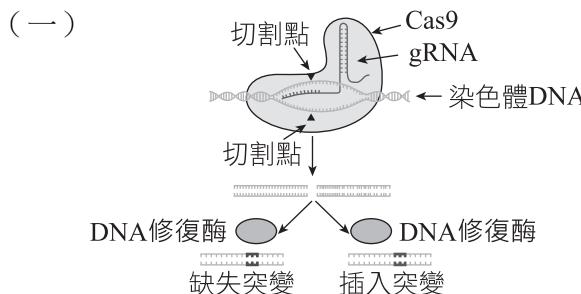
二、閱讀題（占 18 分）

說明：第 20 題至第 28 題，包含單選題與多選題，單選題有 4 個選項，多選題有 5 個選項，每題 2 分。

閱讀一

CRISPR 基因編輯是近年來所發展出來的新技術，可以精準編輯或突變某基因的特定位置，有別於傳統上使用藥劑進行的隨機突變。CRISPR 技術將 Cas9 酶素蛋白及嚮導 RNA (gRNA) 之複合體(Cas9-gRNA)送入細胞質，然後此複合體會再進入細胞核，由 gRNA 引導該複合體，找到可以與 gRNA 序列相配對的 DNA 進行配對（如圖（一）所示）。Cas9 會在所配對的區域進行切割，造成該位置的 DNA 斷裂。細胞 DNA 修補機制會對斷裂的 DNA 進行修復，形成基因的核苷酸缺失或插入，因而導致 DNA 突變。科學家利用此基因編輯技術，改造雞隻細胞上對家禽白血病病毒 ALV 的受體，希望能降低雞隻感染而增生腫瘤的機率。ALV 是一種反轉錄病毒，已知此病毒受體蛋白中的 W38 區域和病毒的進入有關，故科學家利用 CRISPR/Cas9 技術改造精細胞中的 W38 的基因，再和野生種的母雞產下 W38 基因缺失的後代，流程如圖（二）所示，帶有基因編輯的原始精細胞，交配後的 F1 會產生 W38 基因缺失的異型合子後代（以 W38+/- 表示），而下一代 F2 中後便可產生 W38 基因缺失的同型合子（以 W38-/- 表示），觀察雞隻體內

的腫瘤細胞重量和體內病毒含量，並同步利用體外細胞培養重複實驗雙重確認和比較。請依此文章回答下列問題：



20. 科學家利用體外技術將病毒利用螢光標誌並分別感染

W38+/+, W38+/, W38−/−胚胎發育而成的纖維母細胞的培養，
DF1 為對照組，初步確認 W38 基因缺失對病毒感染效率的影響，
得到結果如附圖，請問下列敘述何者正確？

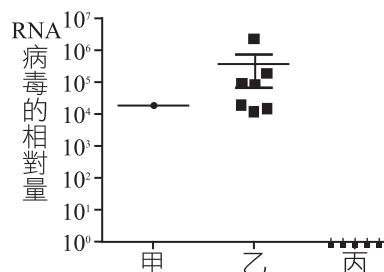
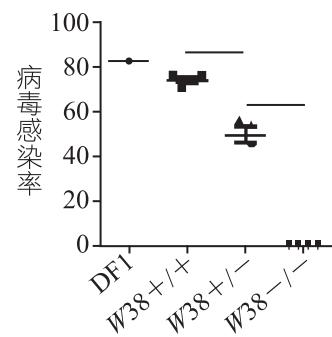
- (A) W38 基因缺失對病毒感染率無影響
- (B) 具有 W38 基因可減少病毒感染率
- (C) W38 基因需額外編輯增加才可減少病毒感染
- (D) W38 基因缺失的同型合子抑制感染效果最佳

21. 附圖縱軸為實驗雞隻體內的 ALV 的 RNA 相對量，橫軸為不同基因型的實驗雞隻，若已知結果為 W38 的缺失會影響病毒的繁殖，請問甲乙丙的實驗配對最可能為下列何者？

- (A) 甲：W38−/− (B) 乙：W38−/− (C) 丙：W38+/−
- (D) 丙：W38−/−

22. 下列有關 CRISPR 基因編輯所造成的突變敘述，哪些正確？

- (A) 可能產生新的生物特性或導致性狀消失，並可以遺傳給後代
- (B) CRISPR 基因編輯發生在細胞質
- (C) gRNA 與 DNA 序列配對是決定 Cas9 精準找到目標基因的關鍵
- (D) Cas9 是一種核酸酶
- (E) CRISPR 技術無需任何細胞酵素的協助



閱讀二

小盜龍是一種體型約如鴿子大小的恐龍，生活於一億三千萬年前。這種恐龍雖然不是現代鳥類的祖先，但羽毛已具羽支結構，而且有許多變化，除了腳上有著長羽毛，長長的尾巴上也有著幡狀飾羽。科學家推測小盜龍還不具飛行能力，但至少可以在林間跳躍、滑翔。

研究團隊經過詳細檢查取自不同小盜龍化石的樣本，確認其羽毛沒有條紋、斑點之後，又將之與現生鳥類，諸如山雀、企鵝、鸕鷀、風頭鸚鵡的褐、黑、灰等顏色羽毛比對，從化石羽毛內黑素體的形狀、長度、堆疊以及排列的形式，推算出小盜龍通體的羽毛應該是藍黑色，並像烏鵲一樣，在陽光下會顯現閃亮的光澤。如果小盜龍還不太擅長飛行，這些閃耀的羽毛在演化早期肯定是為了炫耀。而牠們的尾羽，可能像今天的孔雀一樣用於求偶。

另外值得一提的是，曾經有科學家根據眼球結構推測小盜龍屬於夜行性動物，然而在現生鳥類中，羽毛帶有結構色（是光入射到空間週期與波長相近的物體上時，由光的散射、干涉或衍射作用而產生的顏色）的鳥類都是在白天活動，因此研究員認為，小盜龍應是生活在開闊棲地的日行性動物。

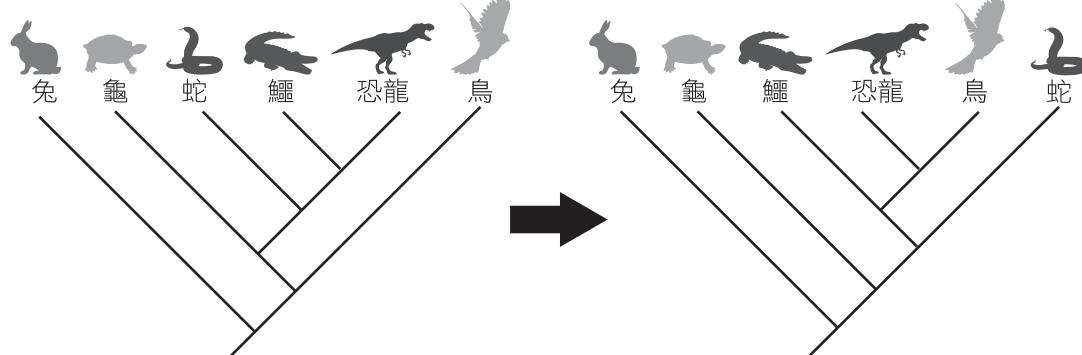
羽毛並非從最初的鳥類身上突然冒出來，而是很早就起源於久遠前的恐龍祖先；所有恐龍的共同祖先可能已是有羽毛的物種。然而，這些最早的羽毛完全不像現生鳥類的正羽形態。例如中華龍鳥和許多其他恐龍的羽毛比較像絨毛，是由類似毛髮的數千根細絲所構成。這些恐龍不可能飛行，牠們的羽毛結構太簡單而無法御風，甚至連翅膀都還沒形成。因此，最早的羽毛一定是為了其他原因演化出來，可能是要幫這些小型恐龍保暖。

23. 「科學家推測小盜龍還不具飛行能力，但至少可以在林間跳躍、滑翔。」是根據哪一演化證據所提出的？

(A)化石 (B)解剖學 (C)胚胎學 (D)生物化學

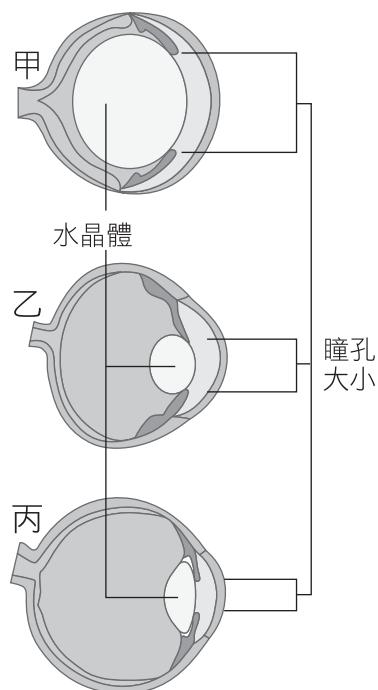
24. 根據上文，能支持演化學者將生命樹由附圖左重建為附圖右，最主要的關鍵為下列何者？

(A)小盜龍會飛行 (B)小盜龍有羽毛 (C)小盜龍有翅膀 (D)小盜龍的羽毛內有黑素體



25. 科學家研究現存動物和鳥類的眼部結構，發現夜間活動的動物其鞏膜開口較大、有較大的瞳孔，有利於光線進入眼睛；此外，其水晶體也較厚、與視網膜間的距離較短可以增加聚光效果。請判斷下列推論何者最為合理？

- (A) 小盜龍眼球結構最類似甲
- (B) 小盜龍眼球結構最類似乙
- (C) 小盜龍眼球結構最類似丙
- (D) 從現有文章中的資訊無法判斷



閱讀三

植物體所需的氮源主要來自根部吸收土壤中的硝酸鹽，研究發現，硝酸鹽能誘導側根生長，有利於根系往較多硝酸鹽的區域生長。根細胞吸收環境中的硝酸鹽時，先利用氫離子幫浦，耗能產生細胞內外的氫離子濃度差異，使得細胞膜上的共同轉運蛋白—CHL1 蛋白能同時將氫離子和硝酸鹽一起運送進胞內。當硝酸鹽充足時，葉柄細胞內的液泡膜上具有 NRT1.4 蛋白，能將硝酸鹽儲存到液泡中；若是硝酸鹽不夠了，則 NRT1.7 蛋白能將老葉中的硝酸鹽透過篩管轉送到嫩葉中；另外也發現草本植物的 NRT 還能將老葉的硝酸鹽運送至種子中。此外，還有研究發現，周鞘細胞膜上的 NRT1.5 蛋白則能將硝酸鹽裝載到木質部。

當環境中的硝酸鹽濃度低時，CHL1 蛋白磷酸化，成為高親和性的轉運系統，對硝酸鹽的相對吸收速率較低；反之，則 CHL1 蛋白會去磷酸化，變成低親合性，提高對硝酸鹽的吸收速率，這樣的轉換機制使植物能夠因應環境中的硝酸鹽濃度差異，有效的迅速吸收之。

其他研究則在根部的伴細胞膜上發現硝酸鹽轉運蛋白 NPF2.9/NRT1.9，可以將木質部的硝酸鹽轉運至篩管細胞，由此可知，NPF2.9/NRT1.9 也參與調控硝酸鹽在植物體內的長距離的運送。

26. 下列關於硝酸鹽的吸收與運輸之敘述，哪些正確？

- (A) 硝酸鹽可透過韌皮部運送
- (B) 硝酸鹽可由嫩葉轉運至種子中儲存
- (C) 老葉中的硝酸鹽透過木質部轉送到嫩葉中
- (D) 土壤中高濃度的硝酸鹽，會減緩硝酸鹽的吸收速率
- (E) 多餘的硝酸鹽會儲存於液泡中

27. 下列關於硝酸鹽運輸蛋白之敘述，何者正確？

- (A) CHL1 位於根部表皮細胞和根毛的細胞膜上
- (B) 環境中的 pH 值較高時，有利於 CHL1 的作用
- (C) 低硝酸鹽濃度促使 NRT1.7 磷酸化，使其提高對硝酸鹽的親和性
- (D) NRT1.5 協助儲存硝酸鹽

28. 硝酸鹽從土壤中被吸收，長距離運送到葉，依據文章敘述，依序參與的蛋白質哪些正確？

- (A) NRT1.4→NRT1.7→NRT1.5
- (B) CHL1→NRT1.4→NRT1.5
- (C) CHL1→NRT1.5→NRT1.9
- (D) CHL1→NRT1.9→NRT1.5
- (E) CHL1→NRT1.5→NRT1.4

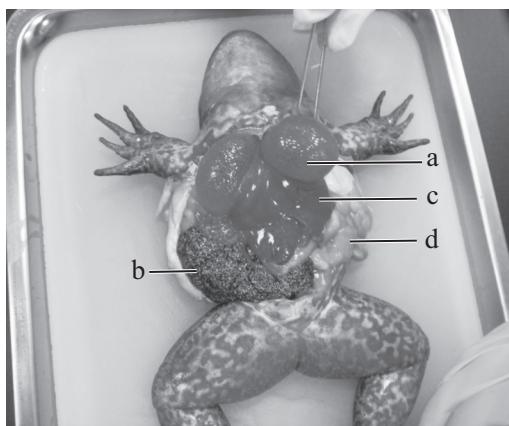
三、實驗題（占 14 分）

說明：第 29 題至第 35 題，包含單選題與多選題，單選題有 4 個選項，多選題有 5 個選項，每題 2 分。

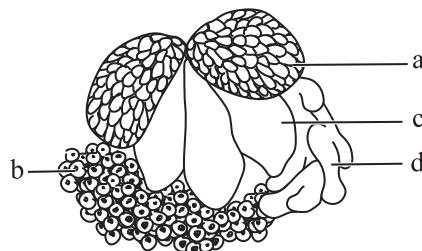
29. 在青蛙的解剖實驗中，我們觀察了青蛙的外型以及內部構造，如附圖(a)(b)所示。以下有關實驗觀察的部分，哪些正確？

- (A) 圖(a)器官是肺，與人類的肺相似，皆有肺泡的構造以增加交換氣體的表面積
- (B) 由(b)構造可以判斷，這是一隻母青蛙
- (C) 構造(c)是肝臟
- (D) 構造(d)可以儲存脂肪
- (E) 此隻青蛙拇指基部有膨大肉墊

(a)照片

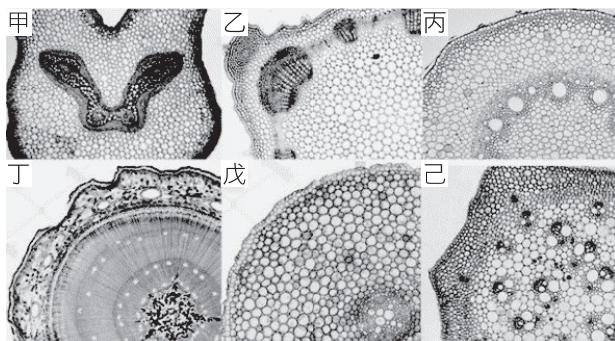


(b)內臟示意圖



- 註：a 紅色表面有網狀膜
b 黑、白相間的圓形顆粒
c 暗紅色
d 黃白色

30. 已知附圖的甲玻片為蕨類的莖橫切，己玻片為單子葉植物莖的橫切面。下列有關附圖玻片乙～戊的判斷，何者正確？



- (A) 乙為雙子葉植物的莖 (B) 乙、戊的玻片中找不到分生組織
(C) 乙、丙構造中央的薄壁組織稱為皮層 (D) 丙為雙子葉植物根

◎31~32題為題組

豬心的外觀如附圖。觀察豬心時，除了分辨豬心的四個腔室與連接的血管名稱，還可觀察水從不同的血管注入後的情形。豬心的外觀觀察完畢後，再縱切解剖觀察其內部構造。請依此圖回答下列問題：

31. 心臟瓣膜脫垂的患者瓣膜通常會變得鬆弛無法緊閉，導致血液部分逆流，稱為瓣膜閉鎖不全。其中，高血壓是間接導致心臟瓣膜閉鎖不全的原因之一。請問下列哪個瓣膜最有可能因高血壓而閉鎖不全？

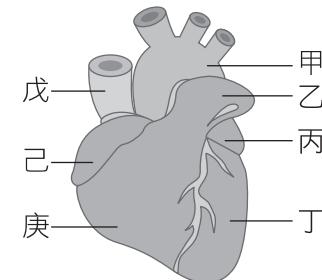
- (A)二尖瓣 (B)三尖瓣 (C)半月瓣 (D)靜脈瓣

32. 豬心內有白色的腱索連接瓣膜與心臟內壁，請問腱索是與下列哪些瓣膜、腔室內壁相連？

- (A)二尖瓣 (B)三尖瓣 (C)半月瓣 (D)心房內壁 (E)心室內壁

33. 下列有關顯微鏡操作及觀察生物細胞的實驗探討活動，何者正確？

- (A)以壓片法可見到梨子果肉的石細胞 (B)以折撕法摘取青江菜下表皮製成玻片，可觀察到表皮細胞具有葉綠體 (C)取口腔黏膜細胞時，若不慎刮到出血，將可同時觀察到扁平的口腔皮膜細胞與具核的紅血球細胞 (D)以10倍物鏡看到口腔皮膜細胞後，欲改以40倍物鏡觀察，應先轉動粗調節輪使載物臺和物鏡距離拉遠，再轉動旋轉盤至40倍物鏡，以避免40倍物鏡壓破玻片



◎34~35題為題組

某生先準備酵母菌與糖水，再利用附圖之發酵管進行酵母菌對醣類發酵之觀測，據此回答下列問題。

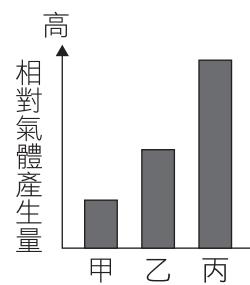
34. 下列對於實驗過程的說明，何者正確？

- (A) 將酵母菌與糖水分別加入此發酵管後，需充分搖晃以讓兩者混合均勻
(B) 混合液體只能加到黑色箭頭標記處，以清楚觀測產氣情況
(C) 發酵進行時，在混合液表面可觀測到含有二氧化碳的氣泡
(D) 需在白色箭頭處塞入不可通氣的橡皮塞，留住氣體以準確記錄



35. 某生在正確配置後開始進行甲、乙、丙三組的發酵實驗，結果如附圖所示。下列敘述何者正確？

- (A) 若甲組 pH 為 7，那乙組 pH 可能是 3
- (B) 若甲組與丙組加入相同濃度且同種類的糖水，丙組的反應溫度可能為 75°C
- (C) 若乙組與丙組加入未知濃度等體積同種類的糖水，乙組的濃度可能較低
- (D) 本實驗主要是觀測酵母菌的乳酸發酵作用



第貳部分、混合題或非選擇題（占 30 分）

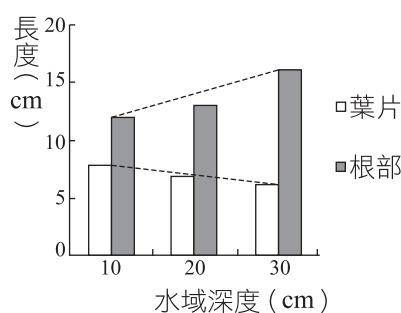
說明：本部分共有 5 題組，選擇題每題 2 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫。單選題有 4 個選項，多選題有 5 個選項。

◎36~38 題為題組

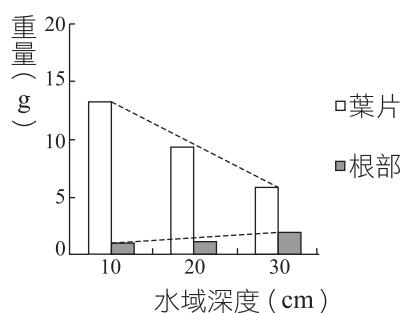
適應於不同的環境下，植物根部也發展出多樣獨特的功能，例如氣生根、儲存根、呼吸根等，然而，即使生存於同一環境中的同種植物，可能因為部分條件的差異，而誘導出植物形態上的差異。為了解水芙蓉這種水生植物於水域環境的適應策略，以下進行一系列關於形態、生長與浮力等實驗，並將水芙蓉種植於不同條件的水域環境中，發現植株生長趨勢有所不同，而藉由此實驗結果與問題的引導，逐步認識並探討環境因子與植物生長的關係。

36. 附圖為水芙蓉於不同水深水域中的生長情形，請問下列選項中的敘述，何者較不合理？

(I) 水域深度與水芙蓉長度的關係



(II) 水域深度與水芙蓉重量的關係



- (A) 水域越深，葉長度越短
- (B) 水域越淺，葉片的重量越大
- (C) 水深對根部重量的影響，較葉片來得明顯
- (D) 對於根部而言，水域越深，生長越好

37. 承上題，作者推論植物因水深關係導致生長差異的原因是「在獲得養分固定下，深水域中的根越長，葉片就越小」若要支持此論點，應將下列哪些（水中）條件列入控制變因中？

- (A) 光線照射
- (B) 氧氣含量
- (C) 二氧化碳含量
- (D) 營養鹽
- (E) 水域深度

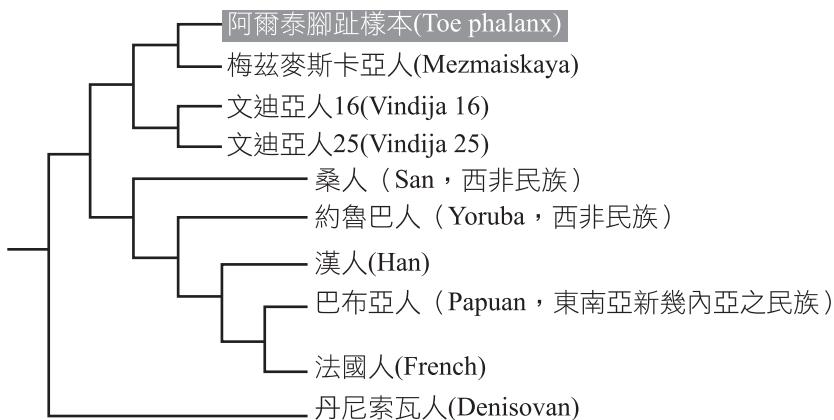
38. 承第 36 題，仔細觀看水深對於水芙蓉生長的長度影響之關係圖，可發現種植於水域深度 10cm 中的植株，其根部長度已超過 10cm，請問此現象會帶來什麼影響？（2 分）若要避免此因子的干擾，可將水域深度如何調整？（2 分）

◎39~41 題為題組

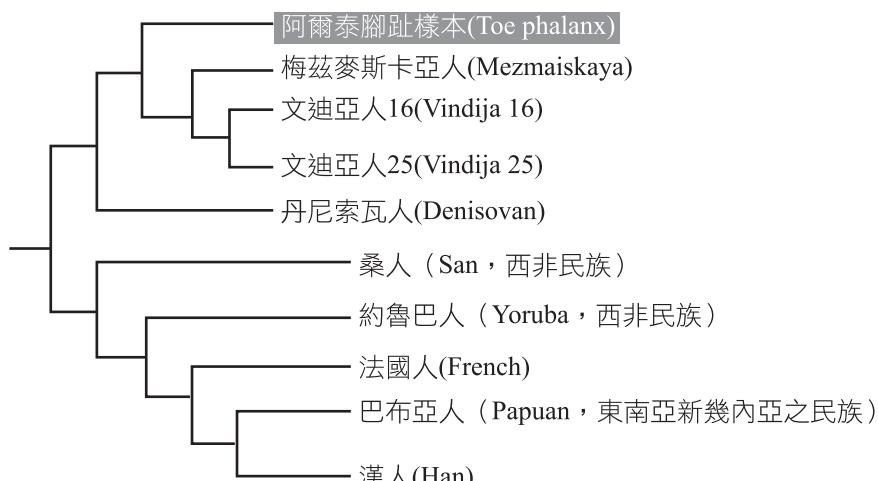
現今地球上的人類，雖然分散在各大洲，但我們同屬人科、人屬、人種的現代智人(*Homo sapiens*)，也是現存唯一的人屬物種。然而，考古學家根據挖掘到的人類遺址，判斷過去曾存在智人以外的人屬物種（以下稱古代人種），例如：「尼安德塔人(Neanderthal)」可能就是過去存在於歐亞大陸上的古代人種。為了分析古代人種與現代智人間的親緣關係，古生物學家從遺址中的人類骨骸抽取殘存的 DNA，並以分子生物技術重建其序列。接著，再透過分析古代人種與現代智人的 DNA 序列差異程度，便能推估各種人類的演化歷史，甚至有機會推論現代智人祖先的遷徙途徑。

2008 年，考古學家在西伯利亞南方的阿爾泰山脈(Altai Mountains)的丹尼索瓦洞穴中，找到一塊人類的手指骨。經生物學家帕博(Svante Pääbo)及其團隊以分子生物技術比對 DNA 序列後，他們認為指骨屬於有別於尼安德塔人與現代智人的另一人種，後將這塊指骨所屬的古代人種稱為「丹尼索瓦人(Denisovan)」。

2010 年，考古學家又在丹尼索瓦洞穴中找到一塊人類的腳趾骨（以下稱阿爾泰腳趾樣本），帕博團隊分別從此樣本中萃取粒線體 DNA 與細胞核 DNA 進行定序，並將此樣本與現代智人、尼安德塔人與前述的丹尼索瓦人之樣本進行親緣關係分析。以粒線體 DNA 與細胞核 DNA 進行親緣關係分析的結果分別如圖甲、圖乙。其中，梅茲麥斯卡亞人與文迪亞人歸類為尼安德塔人的不同支序(clade)；桑人、約魯巴人、漢人、巴布亞人、法國人均為現代智人的樣本。



圖甲 粒線體 DNA 分析後所建立的演化支序圖



圖乙 細胞核 DNA 分析後建立的演化支序圖

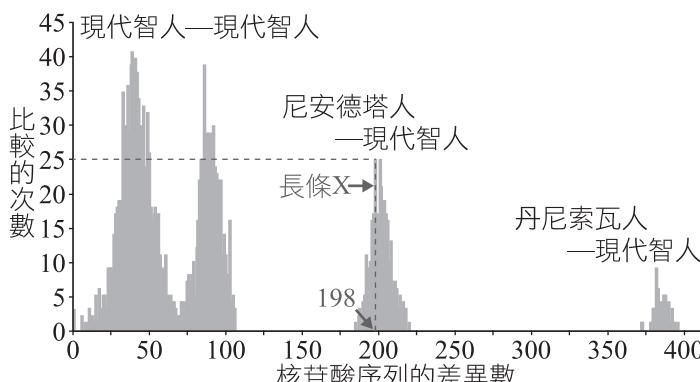
39. 根據圖甲、圖乙，可以發現粒線體 DNA 與細胞核 DNA 分析後所建立的演化支序圖不盡相同。關於 2010 年所找到的阿爾泰腳趾樣本所屬的古代人類(以下阿爾泰人)與尼安德塔人、丹尼索瓦人、現代智人間的關係之描述，何者可以同時滿足粒線體 DNA 與細胞核 DNA 的分析結果？

- (A) 阿爾泰人屬於現代智人的祖先
- (B) 阿爾泰人屬於丹尼索瓦人的一支
- (C) 阿爾泰人屬於尼安德塔人的一支
- (D) 阿爾泰人為獨立於尼安德塔人與丹尼索瓦人的另一個古代人種

40. 根據考古學與古生物學之相關研究證據，現代智人的祖先約在 30 萬年前，存在於非洲地區。大約在 7 萬年前，現代智人族群遷入中東地區，接著進入歐亞大陸，並漸漸取代歐亞大陸上的古代人種。若根據各大洲地理位置，某研究者提出「假說 X」：智人祖先從中東(西亞)分支，一支往歐亞大陸的西側(歐洲)遷徙，另一支繼續往東進入東亞，最後再往東南亞海島遷徙。(2 分)

- (1) 假設人類族群在古代遷徙的過程中，一旦分支，就不會再發生不同族群間通婚的現象。
請問根據粒線體 DNA(圖甲)與細胞核 DNA(圖乙)所建立的演化支序圖中，何者較支持「假說 X」？
- (2) 請寫出你的判斷依據。

41. 圖丙為帕博團隊比較現代智人、尼安德塔人與丹尼索瓦人間的親緣關係之分析數據。研究團隊比較親緣關係的方式為：找 55 個現代智人(其中 1 個為化石樣本)、6 個尼安德塔人化石樣本以及 1 個丹尼索瓦人的化石樣本進行 DNA 定序，並「兩兩比較」各個人種與現代智人間，核苷酸序列中有多少個



點位有不同的核苷酸種類。最後統計兩兩配對之間的核苷酸序列差異數量，將差異數量的「分布」視覺化為圖丙。圖丙中的「長條 X」，代表在所有「尼安德塔人—現代智人」的比較資料中(共有 55×6 個比較資料)，共有 25 個比較資料的核苷酸序列差異數為 198。(2 分)

- (1) 對比圖甲、圖乙，你認為圖丙所採用的資料，是分析不同人種的粒線體 DNA，或是細胞核 DNA？
- (2) 請寫出你的判斷依據。

◎42~44 題為題組

假設黃身(*a*)、捲翅(*b*)、棒眼(*c*)為果蠅的三個隱性突變基因，且位於同一條染色體上。若黃身、正常翅、正常眼(*aaBBCC*)及灰身、捲翅、棒眼(*AAbbcc*)的親代交配，產生的子代 F₁進行試交後，所觀察的 10,000 個後代的表型及數目如附表，請依據實驗結果，回答下列問題：

42. 實驗中用來試交的個體，其基因型為何？

- (A)*aabbcc* (B)*AABBCC* (C)*AaBbCc* (D)*Aabbcc*

43. 後代表型中哪些未曾發生互換？(2 分)

44. 根據後代的表型比例，實驗中基因 *a* 和基因 *c* 的互換率為何？(2 分)

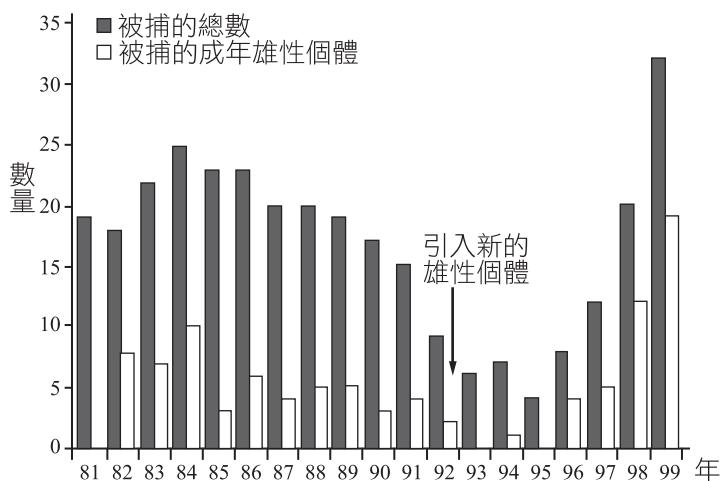
後代表型	數目
灰身、正常翅、正常眼	40
黃身、捲翅、棒眼	60
灰身、正常翅、棒眼	850
黃身、捲翅、正常眼	750
灰身、捲翅、棒眼	3300
黃身、正常翅、正常眼	3200
灰身、捲翅、正常眼	950
黃身、正常翅、棒眼	850

◎45~46 題為題組

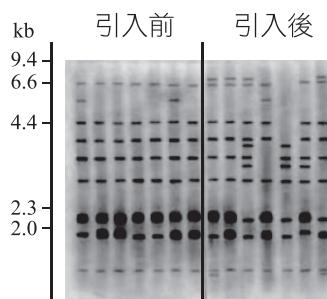
科學家在瑞典斯米格角調查一種奎蛇(*Vipera berus*)，發現從 1984 年起，這些奎蛇的數量逐漸下降，為了避免這個族群滅絕，科學家們在 1992 年自其他地區引入了新的雄性個體。

附圖(a)為 1981 年到 1999 年間，他們捕獲的所有奎蛇的數量(黑色)與當年度性成熟的公奎蛇(橘色)，附圖(b)分析引入新的雄性個體前後的 DNA 差異。

(a)



(b)



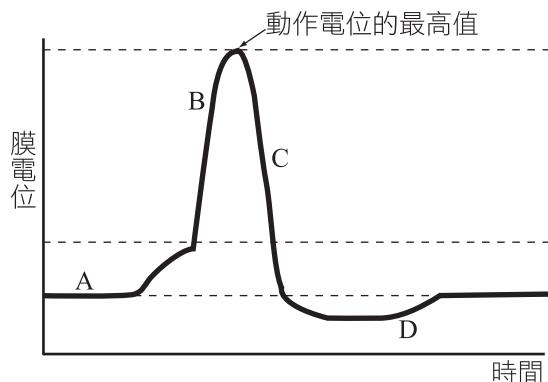
45. 請問在未引入新個體前，此族群可能面臨何種危機？(請列舉兩項原因)(4 分)

46. 附圖(b)為科學家利用南方墨點法(Southern Blot)所得分析結果，南方墨點法是一種偵測特定 DNA 序列的技術，分析引入前後的 DNA 差異。請問引入新的雄性個體，為這個族群帶來何種好處，使之免於滅絕？(2 分)

◎47~48 題為題組

一般神經細胞在引發神經衝動時，所產生的電位變化如右圖，請依照圖中所示回答下列問題：

47. 膜電位在 A 時期，鈉、鉀離子於細胞內外的濃度高低各為何？（2 分）



48. D 過程的中文名稱為何？（1 分）且造成的原因為何？（1 分）