

103 年度生物科學科能力測驗試卷

總 分

_____年 _____班 學號_____ 姓名_____

第壹部分：

一、單選題

說明：每題n個選項，其中只有一個是最適當的答案。各題答對得2分；未作答、答錯、或多於一個選項者，該題以零分計算。

- () 1. 孟德爾曾利用試交來鑑定顯性性狀個體的基因型，下列有關試交實驗的敘述，何者正確？ (A) 是指雜交後所產生之第一子代 (F1) 間互相交配 (B) 是一個 F1 個體與一個顯性同型合子 (AA) 個體的交配 (C) 對 F1 個體進行試交實驗，可用以判定其親代 (P) 之基因型 (D) 是一個不明基因型個體與一個隱性同型合子 (aa) 個體的交配 (E) 是一個顯性同型合子個體與一個隱性同型合子個體的交配。

2~3 題為題組

藥廠的科學家研發出一種可藉由抑制動物細胞中某個構造內一種酵素之功能，進而降低體內膽固醇的新藥物。為檢測該藥物可能的副作用而進行人體實驗，其中一位受試者於服藥前後進行尿液檢查，其部分結果如附表所示：

檢測項目	正常範圍值	檢測單位	服藥前檢測值	服藥後檢測值
酸鹼值	4.5~8.0	pH 值	5.5	5.8
葡萄糖	≤ 220	mg/100 mL	320	330
蛋白質	≤ 10	mg/100 mL	8	12
鈉	2.7~28.7	mEq/100 mL	20.7	26.7
鉀	2.6~12.3	mEq/100 mL	8.3	10.6

- () 2. 該藥物造成細胞的膽固醇製造減少，則下列何者最可能是其所作用的細胞構造？ (A)核糖體 (B) 內質網 (C)高基氏體 (D)細胞核 (E)粒線體。
- () 3. 研究人員根據附表數據，推論該藥物會對腎臟功能造成影響。下列哪一腎臟組織最可能受此藥物的破壞？ (A)絲球體 (B)入球小動脈 (C)腎小管 (D)腎動脈 (E)集尿管。
- () 4. 下列哪一項人類的活動，最可能會增加該地區的生物多樣性？ (A)自然林改為人造林 (B)水泥地改建為生態池 (C)野生池塘改建為吳郭魚飼養場 (D)溼地海岸填海以增加農地面積 (E)原始河岸以混凝土槽化。
- () 5. 生物的演化過程相當漫長，不易直接觀察，常藉由各種證據方能推論其演變的歷程。下列有關各種演化證據的敘述，何者**錯誤**？ (A)根據化石及其所在地層，可推測古生物外形及其生活的環境 (B) 根據鯨的鰭與麻雀翅膀的骨骼構造，可推測兩構造為同源器官 (同源構造) (C)根據昆蟲與爬蟲類的胚胎發育過程，可推測兩者在綱的階層上具有共同祖先 (D)根據化石的地理分布，可推測當時大陸板塊的位置與現今是否相同 (E)根據物種之 DNA 分子核苷酸序列的相似性，可推測物種間的親緣關係之遠近。

二、多選題

說明：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2分；答錯k個選項者，得 $2(n-2k)/n$ 分，所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。

- () 6. 下列哪些生物科技的成果，現階段運用到「重組 DNA」的技術？（應選 2 項） (A) 試管嬰兒 (B) 複製羊桃莉 (C) 利用酵母菌生產胰島素 (D) 具有抗蟲基因的轉殖玉米 (E) 利用放射線誘發突變的植物種子。
- () 7. 下列有關生物進行無氧呼吸之敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A) 會產生 CO_2 (B) 會產生 ATP (C) 種子淹水過久，會由有氧呼吸轉變為無氧呼吸 (D) 葡萄經由酵母菌的無氧呼吸作用可釀成葡萄酒 (E) 人體劇烈運動後，肌肉缺氧時會產生酒精堆積。
- () 8. 下列有關人類活動對生物及環境影響的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A) 透過人為復育貓熊，可有效提高其族群之遺傳多樣性（基因多樣性） (B) 將冷媒氟氯碳化物逸散於空氣中，是引起大氣臭氧層破洞擴大的原因之一 (C) 將硫化物過量排放於大氣，會影響水生棲地及水源的酸鹼值 (D) 大氣中二氧化碳濃度的增加，會造成紫外線到達地表量增加 (E) 殺蟲劑 DDT 釋入生態系後，會因食物鏈的傳遞而造成生物放大效應（生物累積）。
- () 9. 下列有關真核細胞遺傳物質表現的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A) 轉錄作用在核糖體上進行 (B) 轉譯作用在細胞質內進行 (C) 將 DNA 上的遺傳訊息抄錄至 RNA 上的過程稱為轉譯作用 (D) 利用 DNA 聚合酶，將 DNA 上遺傳訊息抄錄至 RNA 上 (E) 當基因表現時，DNA 的兩股會先分開，僅以其中一股的核苷酸序列為模版，合成一股 RNA。

三、綜合題

說明：每題均計分，每題2分。單選題未作答、答錯、或多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題n個選項，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得2分；答錯k個選項者，得 $2(n-2k)/n$ 分，所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。

10~11 題為題組

雷雨是因大氣強烈對流所產生的現象，也與氮的循環有關。發生時往往伴隨著閃電、狂風、暴雨，甚至冰雹、龍捲風等劇烈天氣。產生雷雨的積雨雲形成發展時，大氣環境一般具備下列三個條件：大氣處於不穩定狀態、有充沛的水汽和足夠的舉升力。

地球上的生物能生生不息，世代相傳，這不能不歸功於大氣的存在。事實上，自然界有天然的循環作用，使空氣的成分保持不變。俗話說「一場雷、一場肥」，空中的雷電可使氮與氧化合，遇雨水降落地面經細菌轉化成為植物的肥料。氮的固定係由空氣中取氮，將其轉化為氮化合物，例如製造氨，而氨是製造硝酸、尿素、硫酸銨肥料的中間物。

氮循環為自然界中氮和含氮化合物在生態系統中轉換的過程，其中將空氣中的氮氣轉化為氮化合物的固氮作用，對生物的生長息息相關。生物中僅有固氮細菌可進行固氮，因其具固氮酶可將氮氣形成銨鹽，再經由亞硝化細菌與硝化細菌轉化為硝酸鹽，以利植物根部吸收，而部分植物則可藉由與藍綠菌、根瘤菌等固氮細菌共生而獲取氮。

- () 10. 下列有關雷雨與肥料的化學反應敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A) 雷雨可能造成氮氣與氧氣作用，其反應式如右： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{雷雨}} 2\text{NO}$ (B) 硝化細菌可進行的反應如下： $\text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{硝化細菌}} \text{NO}_3^-$ (C) 硫酸銨是一種氮肥，其化學式為 NH_4SO_4 (D) 植物吸收銨鹽和硝酸鹽，合成蛋白質和核酸等含氮化合物 (E) 在實驗室常溫常壓即可由氮氣與氫氣合成氨，進一步可製造尿酸。

- ()11. 氮的獲取與生物生長息息相關，下列敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A)原核生物均可行固氮作用 (B)真核生物均無法自行固氮作用 (C)植物直接吸收一氧化氮而獲取氮素 (D)若水稻田中有共生的藍綠菌，可減少氮肥的施加 (E)若植物與根瘤菌共生，可藉由固氮作用而獲取氮源。

第貳部分：

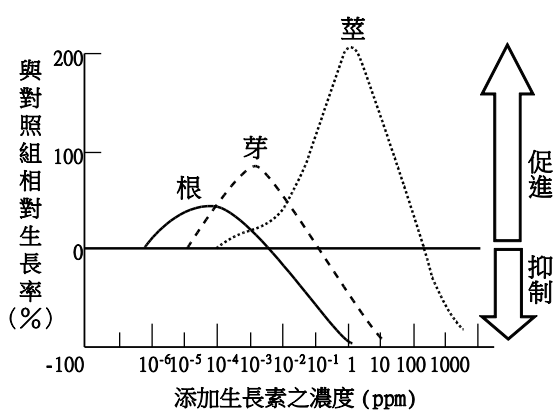
說明：單選題未作答、答錯、或多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題n個選項，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得2分；答錯k個選項者，得 $2(n-2k)/n$ 分；所有選項均未作答或答錯多於n/2個選項者，該題以零分計算。

12~13 題為題組

附表為四種脊椎動物的平均體重及平均腦重量資料：

動物名稱	平均體重（公克）	平均腦重量（公克）
小鼠	24	0.5
大象	2,550,000	5,000
黑猩猩	42,000	400
羊	40,000	100

- ()12. 根據附表的資料，若 BB 值代表「平均腦重量」占「平均體重」的百分比，則 BB 值最大與最小的兩種動物，依序分別為何？ (A)小鼠，大象 (B)大象，黑猩猩 (C)黑猩猩，羊 (D)羊，小鼠 (E)黑猩猩，小鼠。
- ()13. 根據附表資料，下列何者是最合理的推論？ (A)靈長類的 BB 值最高 (B)個體愈小則 BB 值愈小 (C)體重愈大則 BB 值愈大 (D)雜食性動物的 BB 值較草食性的為高 (E)具社會行為的生物其 BB 值較沒有社會行為的為高。
- ()14. 李同學想了解生長素對某種植物組織培養苗各部位生長率的影響，於各培養基添加不同濃度的生長素，經過一段時間後，分別測量其根、芽及莖生長的長度變化，再與對照組相互比較後，得出如附圖的相對生長率。依據此圖，下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A)莖對低濃度的生長素最為敏感 (B)1ppm 生長素可使莖有最大的生長效果 (C) 10^1 ppm 之生長素可使芽停止生長 (D) 10^2 ppm 之生長素可使根的長度縮短 (E) 10^3 ppm 之生長素可同時促進根、芽及莖生長。



甲狀腺細胞生成甲狀腺素的過程中，利用碘幫浦蛋白將碘離子吸收至細胞內，過程中會消耗 ATP，最後甲狀腺球蛋白中的酪胺酸與碘離子結合，形成甲狀腺素。甲狀腺素進入標的細胞後，會與其位於細胞核中的受體結合，藉此活化與代謝作用相關的基因表現。

日本於 2011 年 3 月 11 日發生大地震，導致福島核電廠輻射外洩，為了降低輻射傷害，當地民眾會依醫生指示每日服用碘片一次。服用碘片的作用是讓甲狀腺細胞內的碘含量飽和，使放射性碘不易成為合成甲狀腺素的原料。一般而言，碘片服用約 30 分鐘後即可發揮效用，而自環境中接觸到的放射性碘，則需約 10~12 小時才會進到人體的甲狀腺。

根據上文回答第 15 題：

- ()15. 下列有關「甲狀腺」與「甲狀腺素」的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A)甲狀腺共有 4 個，包埋在副甲狀腺的組織內 (B)甲狀腺細胞藉主動運輸將碘輸入細胞 (C)需有甲狀腺球蛋白才能合成甲狀腺素 (D)甲狀腺細胞對碘的吸收具有飽和現象 (E)甲狀腺素為胺類激素，其受體位在細胞膜上。

16~17 題為題組

棉花是錦葵科 (Malvaceae) 棉屬 (*Gossypium*)，為亞洲與非洲之重要的經濟作物，其種子之種皮毛細胞形成的纖維是紡織原料，種仁則含有豐富的蛋白質與脂質，但是卻同時具有多酚類化合物「棉酚」，只有反芻動物才能無毒消化，對人類則具有相當毒性而不能直接作為食物的來源。棉花的葉、莖與花也含有棉酚，其可保護植株避免受到病蟲害的侵襲。植物學家曾利用雜交培育出不含棉酚的品種，但卻因極易受到蟲害而大幅減產。美國科學家已成功利用基因轉殖技術（核糖核酸干擾技術或稱基因沉默技術），僅減弱種子內之棉酚基因的表現，但在其他器官則不受影響，植株仍能保有抵禦蟲害的能力。雖然研究人員已證實這種轉殖基因棉花的可遺傳性，但尚未能確定其基因穩定性的維持。

- ()16.下列有關棉花的敘述，哪些正確？（應選3項） (A)學名為 *Malvaceae gossypium* (B)纖維由種皮的毛細胞形成 (C)種仁內含有豐富的蛋白質與脂質 (D)種子可作為牛或羊的飼料 (E)棉酚對昆蟲不具毒性，但對人類則具有毒性。
- ()17.下列有關棉酚的相關敘述，哪些正確？（應選2項） (A)野生種的棉花植株，僅繁殖器官具有棉酚相關基因 (B)雜交後不含棉酚的棉花品種，易受到蟲害而大幅減產 (C)種子不含棉酚的棉花植株，均不具有抵禦蟲害的能力 (D)去除棉酚毒性之基改棉花種子的可遺傳性與基因穩定性均已被確定 (E)現階段基因轉殖後的棉花，其葉、莖、花與種子的細胞仍含有棉酚相關基因。

試題大剖析

答案

第壹部分

一、單選題

1.D 2.B 3.A 4.B 5.C

二、多選題

6.CD 7.BCD 8.BCE 9.BE

三、綜合題

10.ABD 11.BDE

第貳部分

12.A 13.D 14.BE 15.BCD 16.BCD 17.BE

解析

第壹部分

一、單選題

1. 試交是指一個不明基因型個體與一個隱性同型合子(aa)個體的交配。
2. 膽固醇製造過程與內質網有關。
3. 由表格中可以發現，病患服藥之後，其血液中的葡萄糖、蛋白質、鈉、鉀濃度皆增加，會造成血液中的滲透壓上升，影響絲球體的過濾作用。
4. (A)(C)(D)(E)皆會造成生物多樣性下降。
5. 昆蟲為節肢動物門、爬蟲類為脊索動物門，不可能在綱的階層上具有共同祖先。

二、多選題

6. 「重組 DNA」是要轉殖特定的基因到細胞內，而(A)試管嬰兒、(B)複製羊桃莉與(C)用放射線誘發突變的植物種子都不需要用到「重組 DNA」技術。
7. 發酵根據產物可分為酒精發酵與乳酸發酵：
酒精發酵：葡萄糖 \rightarrow $2\text{CO}_2 + 2$ 乙醇 + 2ATP
乳酸發酵：葡萄糖 \rightarrow 2 乳酸 + 2ATP
(A)乳酸發酵不會產生 CO_2 。(E)人體劇烈運動後，肌肉缺氧時會產生乳酸堆積。
8. (A)人為復育貓熊，只能控制貓熊的數量，對遺傳多樣性（基因多樣性）並沒有明顯的提升，且因為人為復育，導致貓熊的交配對象容易受限，不如自然交配的遺傳差異性那麼高。(D)大氣中二氧化碳濃度的增加，不會造成紫外線到達地表量增加，而是讓地球的輻射熱比較難以排除而導致溫室效應。
9. (A)轉譯作用在核糖體上進行。(C)將DNA上的遺傳訊息抄錄至RNA上的過程稱為轉錄作用。(D)利用RNA聚合酶，將DNA上的遺傳訊息抄錄至RNA上，而DNA聚合酶是用來複製DNA。

三、綜合題

10. (C)硫酸銨是一種氮肥，其化學式為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。(E)在實驗室由氮氣與氫氣合成氨的過程，要求高溫和高压。
11. (A)僅有部分的原核生物可行固氮作用。(C)植物無法直接吸收一氧化氮而獲取氮素，植物能吸收含氮的無機物為： NH_4^+ 和 NO_3^- 。

第貳部分

12. BB 值代表「平均腦重量」占「平均體重」的百分比，根據附表即可計算各生物的 BB 值，小鼠：0.02、大象：0.002、黑猩猩：0.01、羊：0.0025。
13. BB 值由大至小：小鼠、黑猩猩、羊、大象。(A)靈長類的黑猩猩，BB 值並非最高。(B)個體由大至小：大象、黑猩猩、羊、小鼠，並非個體愈小則 BB 值愈小。(C)體重由大至小：大象、黑猩猩、羊、小鼠，並非體重愈大則 BB 值愈大。
14. 縱軸的相對生長率是與對照組相比，並非絕對生長狀況。(A)根在低濃度時會受到影響，故根對低濃度的生長素最為敏感。(C) 10^{-1} ppm 之生長素可使芽與對照組的生長狀況一樣，並非停止生長。(D) 10^{-2} ppm 之生長素可使根比對照組的生長狀況較差，並非長度縮短。
15. (A)副甲狀腺共有 4 個，包埋在甲狀腺的組織內。(E)甲狀腺素受體位在細胞內。
16. (A)學名為屬名與種小名，並非科名與屬名。(E)棉酚對昆蟲與人類皆具有毒性。
17. (A)野生種的棉花植株皆有棉酚相關基因。(C)種子不含棉酚的棉花植株，可能是全株沒有棉酚相關基因，或有棉酚相關基因，但在種子的表現會下降，並非皆沒有抵禦蟲害的能力。(D)去除棉酚毒性之基改棉花種子的可遺傳性與基因穩定性尚未被確定。