

國立臺灣師範大學附屬高級中學 115 學年度
第一次專任教師甄選

生物科試題

— 作答注意事項 —

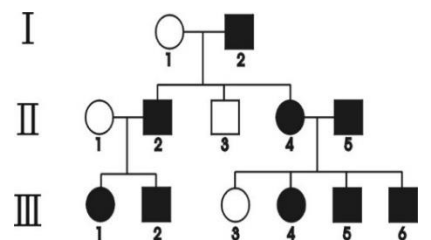
考試時間：120 分鐘

- 考試開始前，請勿翻閱試題本、答案卡與答案卷，違者將依本校試場相關規定處理。
- 本次考試作答共有答案卡 1 張及答案卷 5 頁，除選擇題以答案卡畫卡作答外，其他試題請將答案填入答案卷中，並不得要求額外增補。
- 請考生聽從監試老師之指示，將個人甄選編號劃記於答案卡上並寫上姓名，並確認個人答案卷之甄選編號及姓名，如有錯誤應立即向監試老師反應。
- 除題目有特別說明，其他答案一律以藍色、黑色原子筆作答；更正時，可以使用修正帶(液)。
- 考試結束時，請將答案卷連同答案卡、試題本一起繳交，始可離開試場。

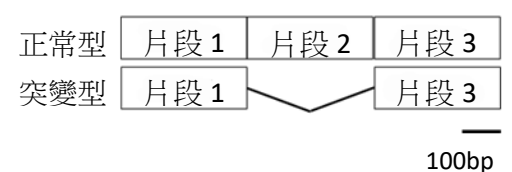
國立台灣師大附中 115 學年度生物科教師甄選試題

一、多重選擇題（每題 2 分，大考多選計分，共 50 分）

1. 「真核細胞基因表現時，由 DNA 轉錄出的前驅 mRNA (pre-mRNA)，經加上 5'端帽 (Gppp) 及 3'端聚腺嘌呤[poly(A) tail]後，還需經裁接的過程將中斷子 (intron) 切除及表現子 (exon) 接合，才成為成熟的 mRNA。一般來說，一個基因生成一種成熟的 mRNA 及一種蛋白質。不過有些基因經轉錄後，其指令會被細胞以選擇性裁接法 (alternative splicing) 與 RNA 編輯法 (RNA editing) 編輯。經過這樣的編輯後，就可讓一小群的基因，產生一大群不同種類與功能的蛋白質，來增加基因的用途。選擇性的裁接包括裁掉某一表現子、保留某一中斷子、多種選擇中斷子的 5'端或 3'端的裁接點、或在不同裁接形式中保留不同組合的表現子等。如老鼠調節肌肉收縮的 α -tropomyosin 基因包含 14 個表現子，其中 6 個組成 3 對，每對中僅有 1 個會被保留在成熟的 mRNA 上，故選擇性裁接的結果，導致在不同的組織中，共生成 10 種不同的 α -tropomyosin 蛋白質。RNA 編輯是指在轉譯前將前驅 mRNA 上的核苷酸序列加以修改，主要的修改形式包括鹽基置換編輯及鹽基插入或移除編輯。人的 *apoB* 基因即為鹽基置換編輯的一個例子，在肝臟細胞中 *apoB* 基因表現出 ApoB-100 蛋白質(其中的數字表示組成此蛋白質的胺基酸數目)，但在小腸細胞中則表現出 ApoB-48 蛋白質(其中的數字表示組成此蛋白質的胺基酸數目)。在小腸細胞中，*apoB* mRNA 上靠近中間位置的某一 CAA 密碼子上的 C 被編輯為 U，於是新生成一蛋白質合成的終止密碼，導致轉譯的蛋白質分子量減半。」根據以上短文，請問下列有關 ApoB-100 及 ApoB-48 蛋白質的敘述，哪些正確？(A)兩者有 48 個胺基酸完全一樣 (B)兩者都是 *apoB* 基因產物 (C)二者 mRNA 的長度差一倍 (D)二者因轉譯後修飾造成差異 (E)選擇性裁接產生小分子的 ApoB-48 蛋白質。



2. 右圖為人類某遺傳疾病之族譜。○代表女性，□代表男性，實心的●、■則代表遺傳疾病患者。此疾病的遺傳模式為何？(A)隱性遺傳 (B)顯性遺傳 (C)性聯遺傳(D)半顯性遺傳(E)體染色體遺傳。
3. 四種胺基酸：甲硫胺酸 (Methionine)、脯胺酸 (Proline)、離胺酸 (Lysine)、精胺酸 (Arginine)，各有 1、4、2、6 組對應密碼子，假設一多肽鏈序列為[N 端]-甲硫胺酸-脯胺酸-離胺酸-精胺酸-[C 端]，其中 N 端為甲硫胺酸的 -NH₂ 端，下列敘述哪些正確？(A)脯胺酸是由 tRNA 攜帶進入核糖體的 E 位 (B)多肽鏈的 C 端為精胺酸的羧基 (C)離胺酸的羧基與精胺酸的胺基之間形成肽鍵 (D)轉譯過程中四種胺基酸先後加入多肽鏈的順序是：甲硫胺酸、脯胺酸、離胺酸、精胺酸 (E)理論上最多有 13 種不同的 mRNA 序列可以產生此一多肽鏈。
4. 蛋白質是由胺基酸組成，一般書寫方式將胺基端置於左側，下列敘述哪些正確？(A)同種的胺基酸具有相同的 R 基 (支鏈) (B)胺基酸是否帶電荷是由羧基決定 (C)蛋白質的形狀結構發生改變，必會失去功能 (D)胺基酸之間形成的肽鍵是由右一個胺基酸的胺基與左一個胺基酸的羧基結合 (E)嵌入細胞膜內部的蛋白質，其結構主要是以極性的胺基酸與膜內脂質接觸。
5. 如右圖所示，小鼠正常基因 X 的基因體 DNA 是由三個片段所組成，而在突變個體的基因型中，基因 X 則僅剩下兩個片段，片段 2 則在基因體中被剔除。若要檢測小鼠是否具有此突變後基因 X 的基因型，可能會用到下列哪些方法？(A)聚合酶連鎖反應 (PCR) (B)染色體檢驗的核型分析 (C)基因體核苷酸定序 (D)特定基因的基因改造(E) DNA 電泳鑑定。



6. 「干擾素 (IFN) 因病毒感染細胞而產生且是動物重要的抗病毒分子，但其詳細調控機制尚未被全面解析。2022 年，科學家發現熱休克結合蛋白 HBP21 可藉由影響干擾素調節因子 3 (IRF3) 的作用，誘發干擾素的表現。IRF3 是一種可以調控 IFN 表現之轉錄分子，未活化的 IRF3 位於細胞質；病毒感染後會引起 IRF3 磷酸化為活化的 IRF3- P ，進而轉移入細胞核，與其他轉錄分子共同促進 IFN 的 mRNA 表現。科學家實驗證明，HBP21 的大量表現可促進 IRF3 的磷酸化與活化，並觀測到 IFN 的表現。其後也證實，病毒感染後也會引起 HBP21 的磷酸化，而 HBP21- P 對於 IRF3 的活化也扮演關鍵角色。此研究顯示出抗病毒調控機制仍有許多未知的調控因子參與其中，若可逐步釐清，應有助於抗病毒策略開發。」根據文章所描述之分子調控機制的實驗結果，可證明下列哪些現象？(A)干擾素可以促使細胞產生磷酸化的抗體來參與抗病毒機制 (B)HBP21 也是一種引起抗病毒機制的的作用分子 (C)HBP21 可以引起 IRF3 去活性以引起抗病毒機制 (D) HBP21 可以引起 IFN 的蛋白質磷酸化而激發抗病毒機制 (E)病毒感染的細胞有大量 IFN mRNA 表現。

7. 若全球持續暖化，預期對臺灣的生物造成下列哪些影響？(A)櫻花鉤吻鮭的分布將擴展到整個大甲河流域 (B)臺灣山椒魚分布的最低海拔將比目前還高 (C)高山草原的分布範圍將擴及目前闊葉林區域 (D)沿海紅樹林的分布範圍將僅見於臺灣南部 (E)每年冬至前後，烏魚的洄游南界將向北移動。
8. 研究人員在甲、乙兩個不同的生態系調查後，發現兩個生態系的生產者總能量相同，甲生態系只有初級和 2 級消費者，乙生態系則有初級、2 級、3 級和 4 級消費者。如果其他的因素都一樣，則下列何項敘述正確？(A)甲、乙兩個生態系消費者的總能量都小於生產者的總能量 (B)甲生態系的消費者總能量小於生產者的總能量，但乙生態系則相反 (C)甲生態系的消費者總能量大於乙生態系的消費者總能量 (D)乙生態系的消費者總能量大於甲生態系的消費者總能量 (E)甲、乙兩個生態系的消費者總能量相等。
9. 突變是遺傳變異的主要來源，也是演化的原動力。下列有關突變與遺傳變異的敘述，哪些正確？(A)突變率由天擇的方向所決定 (B)大部分的突變不會對外形特徵造成明顯之改變 (C)單細胞生物之遺傳變異來源，只靠基因發生突變 (D)染色體的自由分配，可以提高遺傳的變異度 (E)病毒的演化極快，主要是因為病毒的突變率較一般生物為高。
10. 下列有關生態系能量流動與物質循環的敘述，哪些正確？(A)食物鏈的長度受限於營養階層間能量轉換的效率 (B)一生態系內的生物數量總是隨著營養階層上升而減少 (C)一般而言，河川下游較上游氧含量高 (D)細菌與真菌是連接有機生命世界和無機物質世界的主要生物 (E)快速消耗古生物所固定的碳是今日大氣中二氧化碳濃度升高的主要原因。
11. 育種過程中，常將帶有不同特徵的作物反覆雜交後，產生大量變異的子代，再選擇具特定特徵的子代，培育成新的品系。根據以上描述，下列敘述哪些正確？(A)作物雜交的過程可能牽涉到基因重組 (B)作物可以雜交，表示沒有生殖隔離，必定為相同物種 (C)雜交後培育出的新品系有機會發生多倍體化的現象 (D)育種產生新品系作物的過程屬於異域種化 (E)育種的傳統過程類似天擇，但由人為選定特徵，故稱為人擇。
12. 下列有關生態系元素循環的敘述，哪些正確？(A)生物細胞內的元素循環和大氣中的元素沒有互動，純粹是環境中的作用 (B)生態系中氮元素必須依賴特殊的細菌才能完成循環回到大氣 (C)目前碳循環中的二氧化碳大量釋放是導致地球增溫與海洋酸化的主要因素 (D)能量的流轉是獨立於元素循環之外的途徑 (E)優養化的現象是元素循環的一部分而且牽涉到生物族群數量的變化。
13. 下列有關植物荷爾蒙(激素)作用的敘述，哪幾項正確？(A)吉貝素能促進植物莖部延長、種子萌發 (B)離酸(離素、離層素、離層酸)會促進離層形成 (C)細胞分裂素能刺激植物細胞分裂、延遲葉片老化 (D)生長素的作用與頂芽優勢、向光性和向地性等反應有關 (E)氣態植物激素乙烯能促進氣孔關閉。
14. 有關植物對植食性昆蟲的防禦手段與天擇適應，下列敘述哪些正確？(A)植食性昆蟲啃食植物，屬於片利共生的關係 (B)因昆蟲啃食，使帶有較厚角質層的植株比例提高，是定向天擇的結果 (C)某些植物的有毒代謝物過多會毒害自己，過少又易遭受蟲噬，故屬於穩定型天擇 (D)植物釋放揮發性氣體吸引植食性昆蟲的天敵來防治蟲害，包括化學性與生物性防禦 (E)植物遭啃食時，分泌黏液或樹脂來限制昆蟲行動，屬於化學性防禦
15. 某生觀察甲、乙兩種植物種子的萌芽過程，發現乙種子萌發時會形成鈎(弓)狀結構，甲則不會。有關甲、乙兩種植物構造的相關敘述，下列哪些正確？(A)利用碘染色時，甲的子葉較乙染色深 (B)乙的主根會較甲的主根粗，因甲缺乏維管束形成層 (C)甲和乙的莖會隨時間生長而形成具年輪的環紋 (D)甲根部維管束呈現環狀分布 (E)甲和乙萌芽時，其莖部中間皆含有薄壁細胞
16. 下列有 C3 和 C4 植物的敘述，哪些正確？(A)C3 和 C4 植物都能用胡蘿蔔素與葉綠素做為光合色素以吸收光能 (B)所有單子葉植物都是 C4 植物 (C)C4 植物的氣孔為夜間開放，吸收二氧化碳固定為四碳化合物 (D)C3 植物的卡爾文循環在維管束鞘細胞中進行 (E)在較熱的環境下，C4 植物光合作用產率比 C3 植物高。
17. 下列有關植物水分運輸之敘述，哪些正確？(A)水分可沿細胞壁及細胞間隙通過根部內皮的細胞壁而進入木質部，稱為質外體途徑 (B)細胞之間相連的原生質絲提供水分進入木質部的途徑，稱為共質體途徑 (C)根壓是由於根部維管束強烈的毛細作用而形成的作用力 (D)共生性的真菌菌根有助於植物根部吸收水分與礦物質 (E)植物在莖部木質部維管束利用壓力流使水分自然上升。
18. 下列有關人體冠狀循環及心血管疾病之敘述，哪幾項正確？(A)若無冠狀循環，心肌就無法得到所需的氧氣 (B)冠狀動脈發自主動脈(大動脈)基部，並分成左右二支 (C)冠狀循環中有動脈和靜脈，但無微血管 (D)心絞痛是因心肌得不到充分的氧氣 (E)心肌梗塞是心肌被血塊所阻而失去滑動的功能

- 下列有關鈣離子生理作用的敘述，哪些正確？(A)參與血液的凝固作用 (B)當它從神經細胞出來時引起再極化 (C)在消化道與鈉離子共同協助葡萄糖吸收 (D)是神經系統中傳遞神經衝動不可缺少的離子 (E)是骨骼肌與心臟肌收縮所必須的離子。
- 下列有關骨骼與肌肉之敘述，哪些正確？(A)節肢動物具有內骨骼 (B)心肌屬於不隨意肌之一種 (C)肌肉收縮之能量直接來自 ATP 水解 (D)脊椎動物之骨骼與免疫功能有相當大的關聯 (E)內臟肌肉之橫紋是由於肌動蛋白之規則排列所造成。
- 下列哪些構造或組織與動物光週期行為的關係密切？(A)視上交叉核 (B)松果腺 (C)胰島 (D)腎上腺皮質 (E)視神經。
- 比較 B 淋巴細胞與胞毒 T 細胞 (TC) 的防禦特性，下列哪些描述是正確的？(A)兩種淋巴細胞表面都具有能辨識抗原的專一性受體分子 (B)兩種淋巴細胞的抗原專一性受體都能直接與任一病原體上的抗原結合 (C)兩種淋巴細胞都能被輔助 T 細胞 (TH) 產生的細胞激素刺激而增強活性 (D)病毒感染時，只有 TC 會被活化而殺死被病毒感染的細胞 (E)B 細胞活化後會分化為漿細胞產生抗體，抗體和抗原結合後可使病原體失去致病力。
- 下列感覺接受器中，哪些是由特化的神經細胞或神經末梢所構成？(A)聽覺受器 (B)嗅覺受器 (C)視覺光受器 (D)溫 (冷熱) 覺受器 (E)味覺受器。
- 下列有關激素與消化液分泌調控的敘述，哪些正確？(A)口腔受器受食物刺激後，會促使唾腺分泌激素以增加唾液分泌 (B)多肽類量高的食物進入胃中，會促使胃幽門分泌胃泌素 (C)十二指腸的酸性食糜會刺激胰臟分泌胰泌素 (D)食糜中的脂質和多肽會刺激膽囊收縮素的分泌 (E)膽囊收縮素可刺激肝臟分泌膽汁。
- 當一個人大量出汗，導致血液滲透壓上升、血量減少、血壓下降時，身體的調節機制會啟動，盡量維持體內環境的恆定。下列相關敘述，哪些正確？(A)交感神經活性增加，使得心跳加快，血管收縮，血壓回升 (B)血液中腎素的濃度下降，減少腎小管對鈉的再吸收，降低血液滲透壓 (C)血液中抗利尿激素的濃度上升，使近曲小管對水的再吸收大量增加，以增加血量 (D)下視丘的口渴中樞受到刺激，產生飲水行為，增加血量，血壓回升 (E)血液中的心房排鈉肽濃度上升，抑制腎小管對鈉的再吸收，降低血液滲透壓。

二、填充題 (每格 2 分，共 50 分)

- 李生使用鑑定人類 ABO 血型的兩種抗體試劑 (抗體 A 和抗體 B) 和來自不同血型人的血清，分別與兩株人類腸道菌 I 和 II 進行抗體與抗原反應的測定。實驗結果記錄在下表，其中以「+」表示抗原與抗體有反應，「-」則表示沒有反應。根據下表結果回答下列問題。

抗體和抗原的反應	抗原	
試劑和血清種類	菌株 I	菌株 II
試劑抗體 A	+	+
試劑抗體 B	-	+
A 血型的血清	①	②
O 血型的血清	③	④
AB 血型的血清	⑤	⑥

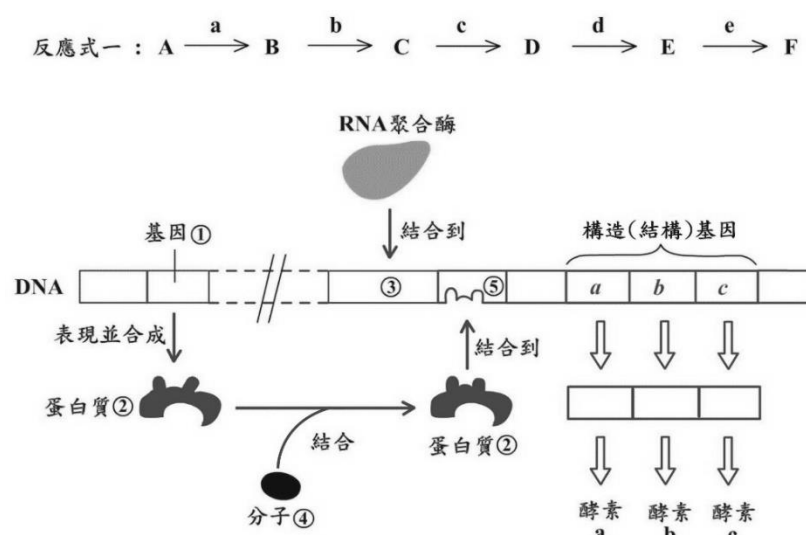
- 表 2 中 ②③⑤⑥ 的反應分別為何？(以「+」和「-」表示)

②： 1 、③： 2 、⑤： 3 、⑥： 4

- 試寫出菌株 II 具有的血球抗原？ 5

- 菌株 I 在哪些血型的人體內出現後，會被抗體辨識而遭清除？ 6

- 分子 F 是細菌生長必須的養分，缺乏 F 分子時，細菌無法正常生長。細菌從環境中吸收 A 分子後，利用 a、b、c、d 及 e 五種酵素催化一連串的代謝反應 (反應式一)。五種酵素中的三種酵素基因 a、b、c 位於相同的操縱組 (下圖)，此操縱組受到細菌體內 F 分子濃度的回饋抑制。



- 請標示出操縱組中的 ①、③及 ⑤ 的名稱。

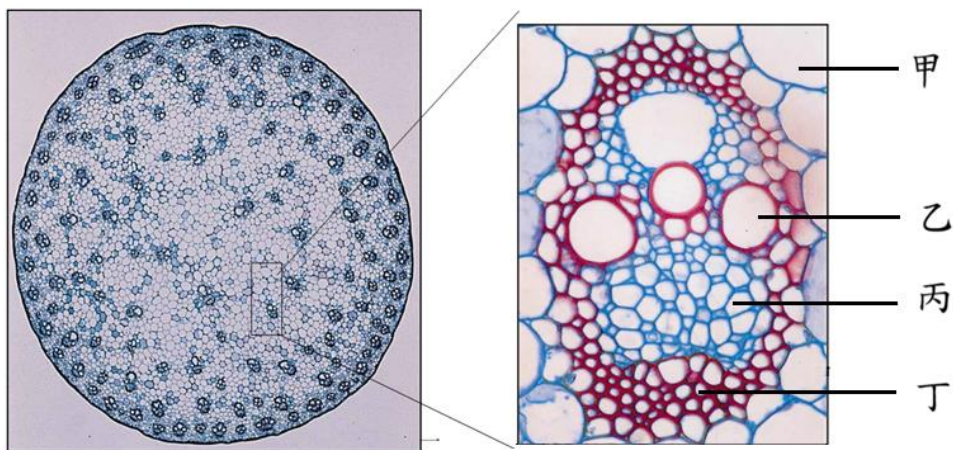
①： 7 、③： 8 、⑤： 9

- 當蛋白質 ② 與分子 ④ 結合後，此複合物會結合到操縱組的位置 ⑤，進而調節結構基因的轉錄。試問：蛋白質 ② 是一種抑制蛋白或誘導蛋白？ 10。分子 ④ 是反應式中的哪一種分子？ 11

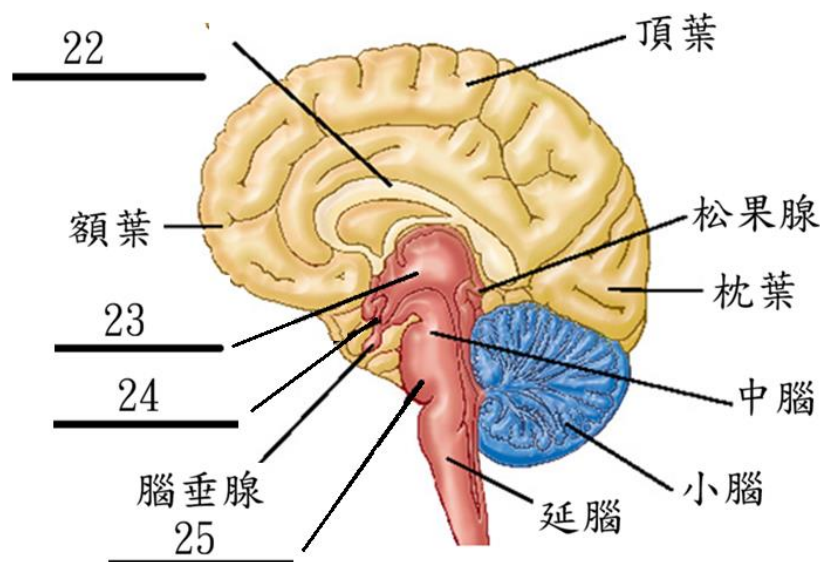
- 細菌的基因 b 突變時，無法產生有活性的酵素 b。試問酵素 c 是否有活性？ 12

- 承題 3，將突變株培養在分別只添加一種分子 A、B、C 或 D 的培養基後，觀察生長情形。試問，突變株可以生長在單獨添加哪幾種分子的培養基中？以大寫字母表示。 13

3. 一個符合哈溫定律的理想族群中，某個基因座上有三種等位基因分別為 Z1、Z2、Z3，此三種等位基因於族群中出現的頻率分別是 0.3、0.5、0.2。試回答下列問題：
- (1). 試問此基因座在這個族群中，異型合子所佔的比率為何？ 14
- (2). 試問經過 5 個世代之後，此一理想族群中等位基因 Z1 的頻率為何？ 15
- (3). 經過了 10 個世代，發生一次大災變，災變後族群中僅剩下 5 隻個體，其基因型為 Z1 Z3，試問此刻族群中等位基因 Z1 的頻率為何？ 16
4. 請依照下圖回答
- (1). 請問下圖是何種植物的哪個部位的橫切面？ 17
- (2). 填寫下圖甲~戊的細胞名稱。甲： 18、乙： 19、丙： 20、丁： 21



5. 請填寫下圖構造示意圖構造名稱：



三、問答題 (每題 25 分，共 100 分)

1. 蘚苔植物作為植物演化從水生過渡至陸生的重要類群，請以土馬騮與地錢為例，圖示並文字說明各生活史。
2. 請圖示並文字說明人體如何進行二氧化碳的運送。
3. 演化生物學自達爾文提出自然選擇後，歷經多次學說整合與修正。請詳述並比較二十世紀後陸續發展出數個重要的理論學派。
4. 台灣擁有極高的單位面積生物多樣性，從海平面到近四千公尺的高山，濃縮了從低海拔到高海拔的陸域生態系。請規劃一趟「三天兩夜」的生態考察營隊，詳述應考量的各種細節。

試題終了