

國立新竹女子高級中學 113 學年度第一學期 高一生物 期末考試卷

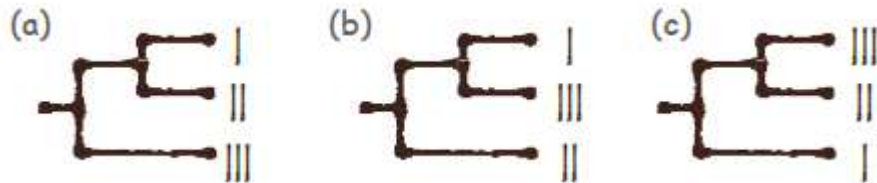
範圍：生物 2-2 遺傳物質~Ch3 演化與多樣的生物（含 Ch2 與 Ch3 探討活動）

請務必以 2B 鉛筆將班級、座號、各題號之答案進行劃記。若無法進行班級與座號之讀卡作業，將扣總分五分。

一、單一選擇題：（每題 1.5 分，1-18 題，共 27 分）

1. 最大簡約法（Maximum parsimony）是一種系統發生學的計算方法，該法認為演化過程具有最少次的變化為最佳。現有三個物種（Species I、II、III）及其祖先（ancestor）之特徵 DNA 序列，及三個假定系統發生樹（a-c），試問哪個系統發生樹符合最大簡約原則？ (A) a (B) b (C) c (D) 以上系統發生樹皆同。

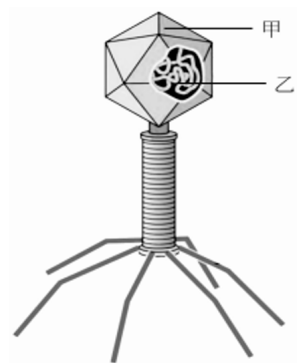
	1	2	3	4
Species I	C	T	A	T
Species II	C	T	T	C
Species III	A	G	A	C
ancestor	A	G	T	T



2. 南灣松藻的學名為 *Codium nanwanensis*，依據二名法與分類學知識，下列敘述何者錯誤？ (A) *Codium* 是南灣松藻的屬名 (B) *nanwanensis* 是南灣松藻的種小名 (C) 若他種的生物學名第一個單字也是 *Codium*，代表它與南灣松藻是同屬 (D) 若有他種生物學名第一個單字不同，第二個字為 *nanwanensis*，則表示它與南灣松藻是同種。
3. 下列敘述中，何者為生物演化較合理的證據？ (A) 狗的體型與毛色有極大差異 (B) 加拉巴哥群島不同喙型的雀鳥，各自有不同的取食方式 (C) 蟒蛇因為使用不到四肢而造成四肢退化 (D) 增加溫度造成培養中的細菌大量死亡。
4. 有關探討活動「DNA 粗萃取」的相關敘述，下列何者正確？ (A) 從奇異果與大腸桿菌中萃取出 DNA，是由不同種類的核苷酸組成 (B) 清潔劑可使細胞破裂，但奇異果具細胞壁因此清潔劑無作用 (C) 萃取奇異果 DNA 時，使用鳳梨酵素去除細胞壁 (D) 從奇異果果皮與果肉中可萃取出具相同序列的 DNA。
5. 有關生物分類系統的建立，下列敘述何者正確？ (A) 達爾文探討動物和植物的演化，建立二界系統 (B) 林奈依據 RNA 分子證據，建立三域系統 (C) 懷塔克建立五界系統，將生物分為原核生物界、原生生物界、菌物界、植物界和動物界 (D) 渥易斯(渥西)建立三域系統，將原生生物界分為藻類、原生菌類和原生動物類。
6. 有關真核細胞基因表現的敘述，下列何者正確？ (A) RNA 聚合酶以 DNA 雙股為模版進行轉錄 (B) 遺傳密碼有 64 組，每組皆決定一種胺基酸 (C) 遺傳密碼具生物共通性，相同的密碼每一種生物轉譯出來的胺基酸序列應一致 (D) 轉錄發生於核仁，轉譯發生於核糖體。
7. 若在含有放射性標記胸腺嘧啶(thymine)的培養基上進行植物細胞培養，試問所培養出的植物細胞中，在以下哪些胞器中最有可能會檢測到帶有放射性標記的分子？ (A) 僅在細胞核和葉綠體中 (B) 在細胞核、粒線體和葉綠體中 (C) 僅在細胞核中 (D) 僅在細胞核和粒線體中。
8. 有關鳥類演化過程及其親緣關係重建的相關證據，下列敘述何者正確？ (A) 鳥類和哺乳類皆為內溫動物，兩者親緣關係較接近 (B) 爬蟲類的鱗片和鳥類的羽毛屬於同功器官 (C) 始祖鳥的喙有齒、翼有爪是屬於爬蟲類的特徵 (D) 爬蟲類與鳥類的胚胎發育過程皆不具羊膜。
9. 人類鐮刀型血球貧血是由於基因上的「點突變」，導致血紅素多肽鏈 $\beta 6$ 位置的 glutamic acid 轉變成 valine。根據上述，有關基因突變與該疾病的敘述，下列何者正確？ (A) 該突變基因的遺傳密碼仍可對應胺基酸 (B) 基因點突變後，所對應 tRNA 也發生突變 (C) $\beta 6$ 位置為 valine 的血紅素仍具有攜帶氧氣的功能 (D) 點突變基因所轉譯出的多肽鏈長度縮短。
10. 有關「染色體學說」的敘述，下列何者正確？ (A) 大腸桿菌也適用染色體學說 (B) 減數分裂過程中染色體的動態符合分離律與獨立分配律 (C) 基因位於染色體上，以半保留方式進行複製 (D) 基因結構的骨架由核糖與磷酸基相連接形成。
11. 附圖為遺傳工程實驗的部分過程示意圖，甲~丁代表各不同階段參與作用的成分。根據圖中資料，下列敘述何者正確？ (A) 分別分析甲乙丁的組成成分，其含氮鹼基間的數量關係皆為 $(A+G)/(T+C)=1$ (B) 甲可以為 RNA 分子 (C) 乙可以是細菌的染色體 (D) 丙是某種激素。



12. 噬菌體為感染細菌的一種特殊病毒，其構造示意如附圖(甲乙為不同構造)，下列相關敘述何者正確？ (A) 甲具有宿主的雙層脂質成分 (B) 乙可同時發現 DNA 及 RNA (C) 使其感染細菌之後，可在細菌的細胞質內找到乙物質 (D) 依據乙構造，噬菌體屬古細菌域。

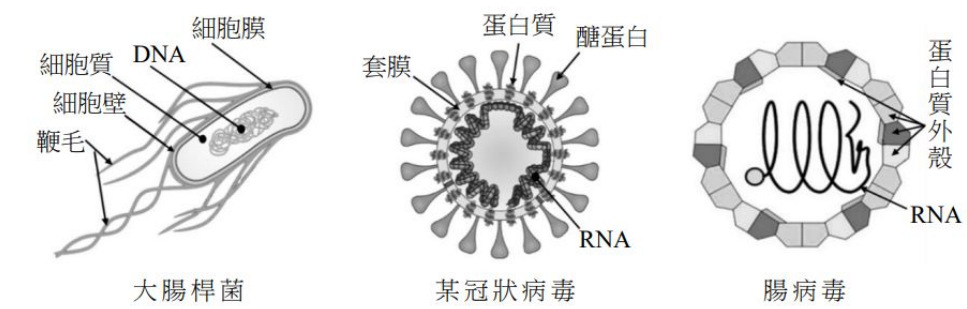


◎ 題組一、請閱讀以下短文，回答以下各小題：

胡椒蛾體色有深色與淺色兩種變異。工業革命前，英國曼徹斯特的胡椒蛾黑白兩型比例差距甚大，黑化型十分稀有。科學家也發現當地 9 種鳥類確實顯著地選擇取食黑化型，保留了白化型。到了 18 世紀末，黑白蛾的數量依舊懸殊，但比例卻完全顛倒，黑蛾占了 98%。科學家觀察到工業革命前，英國的樹幹原本長有蘚苔與地衣，使白蛾停在上面時有良好的隱蔽效果，不易被鳥發現。但工業革命後，空氣中充滿二氧化硫與煤煙並沾染樹幹，導致蘚苔與地衣死亡且樹幹顏色變黑，降低黑蛾被捕食機會進而數量逐漸占優勢。科學家認為工業革命時期，煤煙使得樹幹顏色變深，影響黑蛾與白蛾的比例，因而提出天擇是造成黑白蛾比例改變的主張。

13. 下列何者為支持工業革命與黑白蛾比例有關的主張？ (A) 鳥類在環境改變前後持續顯著的選食黑化型胡椒蛾 (B) 煤煙改變環境使胡椒蛾的隱蔽效果改變 (C) 空氣中的二氧化硫與煤煙對白蛾的毒性較強 (D) 胡椒蛾在工業革命後白化型突變成黑化型。
14. 試以論證建模的方式分析本文，下列何者為本文結論？ (A) 胡椒蛾顏色黑白的轉變是演化的結果 (B) 人類造成的環境變化使胡椒蛾快速演化 (C) 胡椒蛾在工業革命前白化型不易突變成黑化型 (D) 黑白胡椒蛾比例的改變主要是天擇的結果。

◎ **題組二**、某冠狀病毒肆虐全球，科學家為了有效防疫，欲比較多種消毒方式對不同病原體（如附圖）的消毒效果（使病原體失去致病力的比例），故設計實驗操作如下表，根據上述，請回答以下各小題：



圖、各種病原體構造示意圖

添加試劑或處理	試管									
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	大腸桿菌				某冠狀病毒				腸病毒	
75%酒精	v				v				v	
99%酒精		v				v				
37℃溫水處理			v				v			
100℃熱水處理				v				v		v
使病原體失去致病力 (%)	99	5	10	98	99	5	15	99	10	99

15. 有關實驗結果的相關敘述，下列何者正確？ (A)對大腸桿菌而言，75%酒精可達9成以上的消毒效果 (B)由試管五、六可知，酒精濃度愈高對病原體消毒效果愈好 (C)對病毒而言，99%酒精消毒效果比37℃溫水處理來得佳 (D)由試管一、五、九可知，75%酒精消毒效果對三種病原皆相同。
16. 欲進一步探討「為何75%酒精對不同病原體的消毒效果會有差異？」，根據病原體的構造圖及實驗結果，推斷下列何者應為75%酒精能有效作用的關鍵？ (A)核酸結構為DNA或RNA (B)是否具有醣蛋白 (C)是否具有磷脂質膜 (D)細胞壁的成分。

◎ **題組三**、請閱讀以下短文與所學知識，回答以下各小題：

乳糖不耐症是因腸道中缺乏乳糖酶，患者無法分解乳糖，當乳糖從小腸進入到大腸，大腸內微生物可利用乳糖進行發酵，產生大量氣體，而未消化的糖分和發酵產物會導致大腸內滲透壓升高，使流入腸道內的水增加，引起腹脹、放屁、腹瀉等症狀。哺乳動物出生後會以乳汁哺育幼體，因消化道中含有乳糖酶，可將乳汁中的乳糖分解為腸道可吸收的小分子糖類。斷奶後，哺乳類會停止製造乳糖酶，變得無法消化乳汁。但人類很特別，研究指出約50%以上的成年人可飲用牛奶，製造乳糖酶的LCT基因在成年後表現並未減弱，因為人類多種與乳糖酶製造相關的基因發生顯性突變，使人類在成年得以對乳糖具有耐受性。

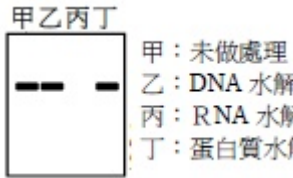
乳糖不耐症是一種隱性的遺傳，科學家研究約8000年前的歐洲古人類化石，抽取其牙齒、骨骼DNA進行分析，發現遠古人類並無突變基因，換言之他們無法消化乳糖。研究推測，人類開始畜牧後，攜帶乳糖酶突變基因的農夫飲用牛奶，攝取了牛奶的營養後農夫身體變得更強壯，也因此對疾病有更強的抵抗力。此優勢讓突變基因快速散布，能飲用牛奶的人也變得愈來愈多，人類也演化成可以持續飲用乳汁的哺乳類。

17. 下列與乳糖消化相關的敘述，何者正確？ (A)乳糖是單醣的一種 (B)成年哺乳類腸道無法直接吸收乳糖 (C)乳糖酶可將乳糖分解成葡萄糖和果糖 (D)人類在成年後LCT基因活動都會減弱或不表現。
18. 人類是如何演化成可以持續飲用乳汁的哺乳類？ (A)只要大量飲用牛奶，即可刺激小腸腺產生乳糖酶以消化乳糖 (B)吸收乳糖後促使腸腺細胞產生乳糖酶，遺傳給後代 (C)帶有乳糖酶突變基因的人類能吸收更多營養，存活率較高，遺傳給後代 (D)飲用牛奶造成乳糖酶基因突變，遺傳給後代。

二、多重選擇題：每題至少含有一個選目正確（每題3分，每個選目0.6分，19-28題，共30分）

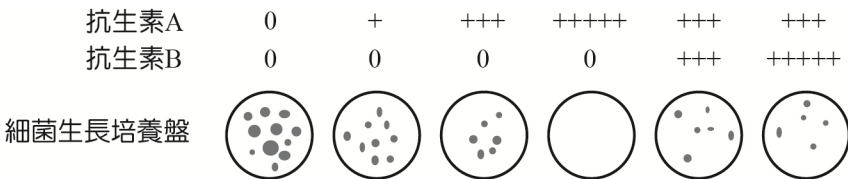
19. 下列哪些敘述是古細菌域及細菌域的共同特徵？ (A)具有核糖體 (B)多為環狀DNA (C)為單細胞生物 (D)細胞壁僅含肽聚糖 (E)基因表現時的起始密碼子相同。
20. 目前病毒無法被歸類於現今生物分類系統中，其可能原因有哪些？ (A)絕對寄生，離開宿主細胞後無法獨立生存 (B)缺乏與新陳代謝有關的酵素 (C)不具細胞的構造 (D)不具有遺傳物質 (E)因病毒不會發生突變，無法演化。
21. 基因表現可以 $\text{DNA} \xrightarrow{①} \text{mRNA} \xrightarrow{②} \text{蛋白質}$ 簡式表示，下列相關敘述哪些正確？ (A)①所需原料為去氧核糖核苷酸 (B)②所需原料為核糖核苷酸 (C)③所需原料為醣蛋白 (D)①②使用不同種類的聚合酶 (E)③所使用的酵素為特殊限制酶。
22. 承上題，有關①②③過程的敘述，下列哪些正確？ (A)①可發生於乳酸菌的細胞質 (B)②可發生於酵母菌的細胞質 (C)③可發生於真核細胞進行有絲分裂時 (D)①需真核細胞的核仁參與，原核細胞則否 (E)原核與真核細胞之過程③皆需核糖體與tRNA協助進行。

23. 電泳是空間勻強電場作用下，分散粒子在流體中發生移動的現象，由於各物質的遷移速率有差別，故電泳是分離物質的常用方法。右圖為某遺傳物質經不同酵素處理後的電泳圖，圖中出現色帶（band）表示有此物質。下列哪些可能是此遺傳物質的供應者？ (A)大腸桿菌 (B)噬菌體 (C)流感病毒 (D)人類免疫缺乏病毒 (E)白喉桿菌。



24. 有關DNA粗萃取實驗步驟與材料使用的敘述，下列哪些正確？ (A)用果汁機切碎果肉是為了破壞組織及細胞壁 (B)加入洗碗精是為了利用界面活性劑破壞染色體的蛋白質 (C)利用鳳梨內的蛋白酶分解蛋白質，純化DNA (D)在特定濃度的NaCl溶液中，帶負電荷的DNA會被Na⁺中和，DNA得以相互聚集 (E)加入冰的95%酒精，是為了讓DNA溶於酒精內。

25. 針對肺結核病患，合併使用多種抗生素可達到較佳療效。然而，面對傳播力與感染力都很強的「超級細菌」，仍需繼續致力於新抗生素的篩選和研發。某研究人員在通過生物安全規範檢定的微生物實驗室，使用結核桿菌進行兩種新抗生素感受性分析，將結核桿菌分別接種在含有不同濃度抗生素A與B的培養盤中（如下圖，+愈多代表濃度愈高，0代表不含抗生素）。在37℃培養24小時後，觀察桿菌菌落生長結果。依據圖示，下列敘述哪些正確？ (A)兩種抗生素皆能有效抑制桿菌生長 (B)抗生素A抑制桿菌的效果較抗生素B佳 (C)高濃度抗生素A能抑制桿菌生長 (D)抗生素A仍有產生抗藥性的風險 (E)合併抗生素B治療可能容易讓桿菌對抗生素A產生抗藥性。



26. 卡里科和魏斯曼為 2023 年諾貝爾生醫獎得主。他們發現 RNA 中部分尿嘧啶（U）用假尿嘧啶取代後可逃避免疫系統，而延長如 RNA 等核酸在細胞內的存活時間。此發現使得製造 mRNA 疫苗得到關鍵性技術，可快速發展、應用與上市，適時對抗全球流行的新冠疫情。有關真核細胞 RNA 的敘述，下列哪些正確？ (A)尿嘧啶和鳥糞嘌呤以彼此形成鍵結的形式存於 RNA (B)RNA 是由嘧啶和嘌呤相互對位鍵結形成的雙股分子 (C)正常人體的免疫系統會偵測非自體的 RNA (D)將 RNA 中的尿嘧啶置換為假尿嘧啶，轉譯仍可順利進行 (E)將 RNA 中的尿嘧啶置換為假尿嘧啶，可提高 mRNA 疫苗的效力。

27. 附圖為在加拉巴哥島上一種地雀的喙長變化，橫座標為時間（自 1975～1978）。圖

(a)的縱座標為喙的長度，圖(b)的縱座標為種子的硬度，下列敘述哪些正確？

(A) 1977 年後地雀的喙變長了，由圖表趨勢預測 1979 年後會逐漸變短

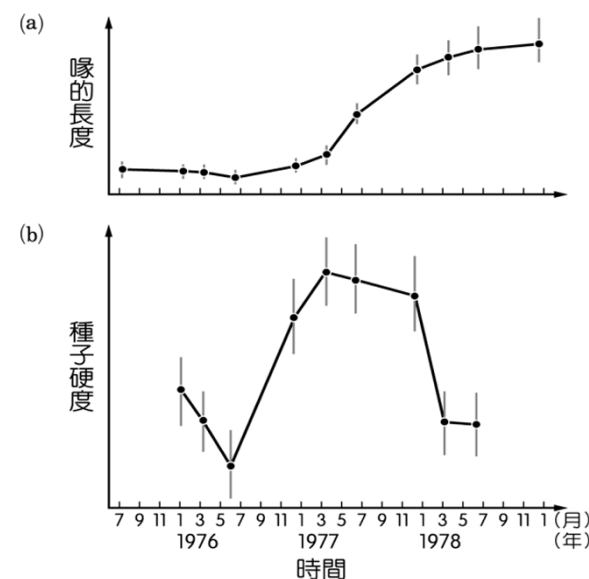
(B) 1976 年中期至 1977 年間，種子的硬度增加許多，但 1978 年硬度又降低，這有可能是環境因子造成當年種子硬度的變異

(C) 假設喙長的地雀可以吃兩種種子（硬及不硬），而喙短的僅能吃不硬的，因而 1976 年中期至 1977 年間種子變硬，喙長的鳥也就變多了

(D) 這群地雀的鳥喙會在 1～2 年間變長是受到種子硬度的影響，可視為天擇的結果

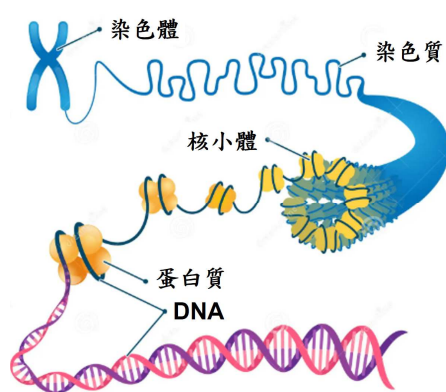
(E) 地雀嘴喙長度的變化僅發生在 1～2 年間，時間太短，且不同嘴喙長度的地雀屬於不同生物種，因此不能視為演化的案例。

28. 承上題，加拉巴哥群島各種雀鳥是啟發達爾文天擇說的重要例子，根據目前演化觀點，有關雀鳥演化的敘述哪些正確？ (A)最早是來自鄰近南美洲的雀鳥 (B)各種雀鳥來自共同的祖先 (C)因環境不同的食物來源，刺激雀鳥嘴形變化 (D)各小島的地形提供了雀鳥演化的動力 (E)加拉巴哥群島的多種雀鳥是「適應輻射」能快速增加生物多樣性的最佳例子。



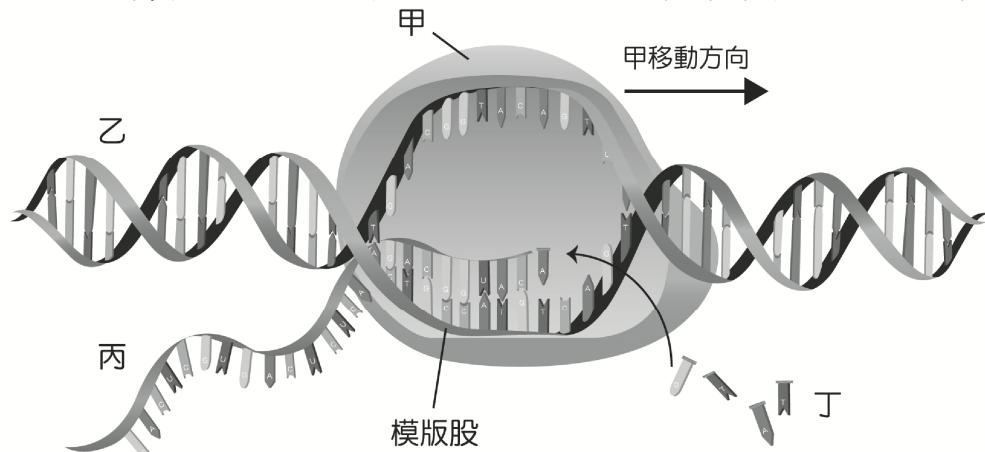
三、非選擇題：請依題號回答於答案卷上，務必以黑色或藍色原子筆作答，若以鉛筆作答不計分。（①-②①每格 2 分，②①每格 3 分，共 43 分）

1. 若一段 DNA 分子共有 1,200 個核苷酸，進一步分析得知其中具有 200 個胸腺嘧啶（T），請回答有關此段 DNA 分子的組成：
- (1) 每股具有 ① 個核苷酸。600
 - (2) 此分子具有 ② 個核糖。0
 - (3) 此分子具有 ③ 個鳥糞嘌呤。400
 - (4) 此分子鹼基配對共形成 ④ 個氫鍵。1600
2. 假設胺基酸的平均分子量為 200，核苷酸的平均分子量為 100，若有一段 DNA 分子，其分子量為 4800，試問經轉錄和轉譯後所產生的蛋白質分子量約為多少？ ⑤ 1600
3. 已知狗的染色體數目為 78 個，假設將染色體的染色質拉開但不解開核小體（nucleosome），而後將 78 個染色體接起來，則總長約 160 cm。若視核小體為直徑 11 nm 圓柱體 則狗的染色體總體積約為多少 nm^3 ？（取小數點後兩位，需四捨五入，務必以科學記號回答）此題可參考附圖染色體結構示意圖，提示：圓柱體公式為 $V=Sh=\pi r^2 h$ 。 ⑥



$$V=Sh=\pi r^2 h = 3.14 \times (11/2)^2 \times 1.6 \times 10^9 \text{ nm} = 151.197 \times 10^9 \text{ nm}^3 = 1.52 \times 10^{11} \text{ nm}^3$$

4. 附圖為真核生物基因表現的過程之一，甲為酵素，乙、丙為核酸，丁則為游離的核苷酸，請依圖回答下列各小題：



- (1) 寫出甲的酵素名稱。 ⑦ RNA 聚合酶
- (2) 分析甲～丁物質，共含有 ⑧ 種核苷酸及 ⑨ 種含氮鹼基。 8 種核苷酸及 5 種含氮鹼基
- (3) 此過程發生於細胞內哪一個場所？ ⑩ 細胞核或核質
- (4) 甲移動方向是沿著乙核酸模版股哪一端？（5 端或 3 端） ⑪ 5 端

5. DNA 能藉由轉錄及轉譯來表現蛋白質，並藉由複製方式傳遞給後代。下列為一股 DNA 的鹼基序列，請回答以下問題：
- 5' AAATGTCCGGCCCATGTA 3'—
- (1) DNA 利用哪一種種酵素來複製另一股？ (12) DNA 聚合酶
- (2) 寫出複製後另一股的鹼基序列（需寫出方向性，全對才給分）。 (13) —3' TTTACAGGCCGGGTACAT 5'—
- (3) 寫出該股 DNA 轉錄後產物的鹼基序列（需寫出方向性，全對才給分）。 (14) —3' UUUACAGGCCGGGUACAU 5'—

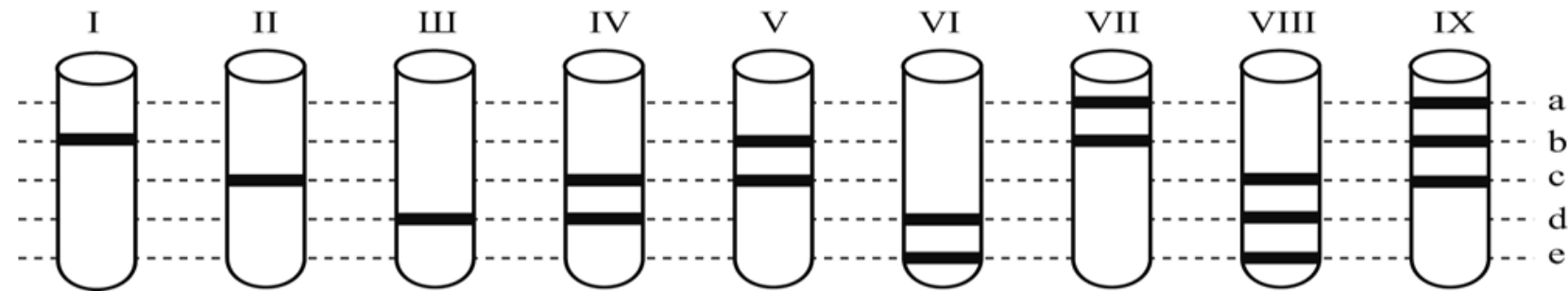
6. 請閱讀以下短文：
- 細胞分裂的能力，由染色體尾端一段稱為「端粒」的 DNA 片段來控制。端粒是一段由鹼基序列「TTAGGG」重複單位排列形成的片段，新生兒的細胞約重複 2000 次以上，但隨著細胞分裂的次數增加，端粒的長度會變短，當短到某個程度時，細胞就不再分裂。有一種酵素稱為「端粒酶」，它擁有與端粒 DNA 鹼基重複單位互補的 RNA 鹼基序列，可以延長端粒的 DNA 鹼基序列，故得以延長細胞的分裂次數。在人類的 DNA 中是有「端粒酶」基因，但根據研究發現，除了在生殖細胞、幹細胞和少數細胞的端粒酶基因是處於開啟的狀態之外，其他部位細胞的端粒酶基因都是處於關閉的狀態，也就是無法生產端粒酶。依據上述，請寫出端粒酶上的核酸序列為何？（無須方向性）。 (15) AAUCCC

7. 某生在上完生物課後整理自己的筆記，筆記中部分內容為：獅子 是非洲最大的食肉目、貓科動物；野牛 屬於哺乳綱、偶蹄目、牛科；石虎 的學名是 *Felis bengalensis*；狼 屬於食肉目、犬科，是現代家犬的祖先。以上動物和家貓 (*Felis domesticus*) 的親緣關係由近而遠為何？請依序排列寫出。（需全對才給分） (16) 石虎—獅子—狼—野牛

8. 某科學家欲重複證明 DNA 的複製方式，因此使用放射性同位素標定 DNA 分子。以下是他的實驗方式：

步驟一：	將大腸桿菌在含有 ^{15}N 的培養基中培養許多世代，使親代(P)大腸桿菌的 DNA 分子幾乎均含有 ^{15}N
步驟二：	接著將此親代(P)大腸桿菌移至含有 ^{14}N 的培養基中培養，使第一子代(F1)、第二子代(F2)及第三子代(F3)的 DNA 分子中含有 ^{14}N
步驟三：	取繁殖出來的後代，萃取其 DNA 進行離心分離進行分析 離心後在試管中可發現附圖的分離狀況(粗黑色線條僅代表 DNA 出現位置，不代表含量)。若 c 代表雙股 DNA 幾乎均含有 $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ 的位置

依據實驗方式與圖示結果，請回答以下各小題。



- (1) 第一子代(F1)的 DNA 中，請寫出 $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N}$ 的比例為何？ (17) 1 : 1
- (2) 哪一試管 (I~IX) 為第三子代(F3)的 DNA 離心後可能出現的圖形？ (18) IV
- (3) 第三子代(F3)的 DNA 中，請寫出 $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N}$ 的比例為何？ (19) 7 : 1
9. 下列核酸序列為某一個基因之 mRNA，試回答下列有關此基因表現的各小題：
- 5'-GCGUUA AUGCCCGGCUAUUUGGAACCCGGGUUCAACGGCGAGCUCAAA
GGGCCCAACGGGAUACCCGAGGGACCCUGGUUUUAAGGGCCCUAGCGU-3'
- (1) 最多可以轉譯出多少個胺基酸？ (20) 25
- (2) 「密碼子」與「胺基酸」的對應關係如下圖（遺傳密碼表），根據此圖，自 N 端開始，寫出此基因序列所對應的胺基酸序列。
- (21) (請以所對應的胺基酸單個英文字母呈現即可，例如：Leu 寫 L 即可)（需全對才給分，此題 3 分）
- M-P-G-Y-L-E-P-G-F-N-G-E-L-K-G-P-N-G-I-P-E-G-P-W-F

		Second mRNA base				
		U	C	A	G	
First mRNA base (5' end of codon)	U	UUU Phe (F) UUC UUA Leu (L) UUG	UCU Ser (S) UCC UCA UCG	UAU Tyr (Y) UAC UAA Stop UAG Stop	UGU Cys (C) UGC UGA Stop UGG Trp (W)	U C A G
	C	CUU Leu (L) CUC CUA CUG	CCU Pro (P) CCC CCA CCG	CAU His (H) CAC CAA Gln (Q) CAG	CGU Arg (R) CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU Ile (I) AUC AUA AUG Met (M) or start	ACU Thr (T) ACC ACA ACG	AAU Asn (N) AAC AAA Lys (K) AAG	AGU Ser (S) AGC AGA Arg (R) AGG	U C A G
	G	GUU Val (V) GUC GUA GUG	GCU Ala (A) GCC GCA GCG	GAU Asp (D) GAC GAA Glu (E) GAG	GGU Gly (G) GGC GGA GGG	U C A G

遺傳密碼表