

## 國立嘉義高中 112 學年度學術性向資賦優異【數理類】複選評量—生物能力評量試題

請依題號將答案劃記於答案卡上。作答時應使用黑色 2 B 鉛筆在答案卡上相應的位置畫記，如果需要修改答案，請使用橡皮擦擦拭乾淨，未依上列規定作答，致讀卡機無法正確計分時，依讀卡答案計分，應考人不得提出異議。

### 一、單選題：共 20 題，每題 3 分

題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 1~3 題。

2022 年諾貝爾生理或醫學獎（Nobel Prize in Physiology or Medicine）得主，由來自瑞典的生物學家、演化遺傳學權威帕博（Svante Pääbo）獲獎，帕博以研究尼安德塔人（Neanderthal）古 DNA 聞名。瑞典皇家科學院表示，2022 年生醫獎頒給帕博，是為表彰他在已滅絕古人類基因組和人類演化領域的研究發現有重大貢獻。帕博的研究指出，7 萬年前離開非洲大陸的現代智人（*Homo sapiens*），體內基因部分竟與早在 4 萬年前就滅絕的古人種——尼安德塔人及丹尼索瓦人（Denisova）——有所關聯，甚至影響了現代人類的免疫系統功能。帕博本來主修病毒免疫學，博士後研究才轉攻古 DNA 研究。1990 年，他受聘為德國慕尼黑大學（University of Munich）教授後，便針對尼安德塔人的粒線體 DNA 進行研究，當時他從一塊 4 萬年前的骨骸中，首次成功取得尼安德塔人的基因序列，並證實現代智人與該人種有著基因上的差異。2010 年，帕博發表全球第一組尼安德塔人基因序列，指出現代智人與尼安德塔人最近的共同祖先約莫出現於 80 萬年前。帕博團隊更發現，與現代非洲智人相比，尼安德塔人的基因與現代歐亞的智人較為相近，後者體內約 1-4% 的基因組被認為來自尼安德特人，這也意味著現代智人和尼安德塔人在其共存的數千年間，曾出現雜交的情況。

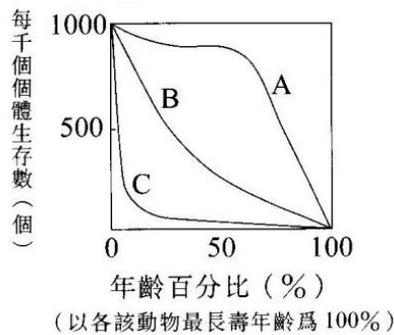
1. 尼安德塔人是已滅絕的物種，請問帕博要如何獲取其 DNA？(A)從尼安德塔人的一般化石中就可以取得，因為尼安德塔人才滅絕四萬年，化石中還有機會找到未完全分解的 DNA (B)只能從尼安德塔人的冰凍化石中取得，因為低溫才能確保 DNA 不被破壞 (C)只能從同年代的琥珀化石中的蚊子取得，因為尼安德塔人沒有生活在冰凍的極區，因此只有被蚊子叮咬後，血球攜帶的遺傳物質才能在琥珀中不被分解者分解掉 (D)不可能從化石中取得，化石中的 DNA 早已分解，帕博是由文章中沒有提到的其他方法取得尼安德塔人的 DNA。
2. 下列有關尼安德塔人的分類地位，何者正確？(A)屬於真核生物界 (B)根據生物種的概念，只要能與尼安德塔人雜交，就屬於同一物種 (C)現代歐亞智人是由尼安德塔人演化而來的 (D)根據基因序列的比對，現代歐亞智人與現代非洲智人親緣關係較近，現代歐亞智人與尼安德塔人親緣關係較遠。
3. 下列有關 DNA 的相關敘述，何者正確？(A)中文名稱為去氧核糖核苷酸 (B)真核生物經由轉錄作用，可將細胞核內的 DNA 轉變成 RNA (C)組成 DNA 的五碳醣中，仍具有氧這種元素在其結構中 (D)具有雙股 DNA 的生物，稱為二倍體。

題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 4~7 題。

綠鬣蜥是一種原產於中南美洲的大型樹棲蜥蜴，以植物的葉、花及果實為主食，喜歡棲息於水邊，當遭遇敵害時會有跳水避敵的行為，因此多在河道或水圳旁活動棲息。綠鬣蜥目前在臺灣西部從屏東、高雄、臺南、嘉義及彰化等地均有穩定野生族群，嘉義地區綠鬣蜥則主要分布在八掌溪中下游流域，包括嘉義縣市交界處、中埔、水上及布袋地區均可見其蹤跡。最近陸續在臺中、雲林及臺東等地也傳出零星的出現紀錄。每年大約從 10 月至隔年 3 月為交配期，成體會集體前往求偶場進行展示繁殖（lek mating）行為。所謂求偶場展示繁殖是指一個物種中，兩隻以上雄性聚集在同一場所，透過各種形式的展示、炫耀或表演等方式達到與雌性交配之目的。綠鬣蜥對求偶場及產卵地具有高忠誠度，移動到求偶場後，雄蜥會轉變成橘紅色，並站在很高的樹頂端進行展示吸引雌蜥聚集交配，此時很容易被一般民眾注意到。因此，每年 10 月到年底有關綠鬣蜥的相關報導較多。當交配後，約 3 月至 4 月間，懷孕母蜥會尋找合適產卵場，挖掘洞穴產卵；繁殖季中通常只產一次卵，以目前解剖過的雌蜥，最多能有七十多顆卵。因此，一對成體綠鬣蜥一年產出 30 至 40 隻幼蜥，並非難事。當年度出生幼蜥在約 5 月至 6 月時陸續孵化，到 7 月至 8 月會有吻肛長 5-10 公分的幼蜥大量出現於產卵地附近。新生綠鬣蜥幼體存活率並不高，因野外會有猛禽或蛇類等天敵捕食，而且缺乏親代照顧，但是只要達到性成熟時（吻肛長大約 20 公分以上），其在臺灣就幾乎沒有天敵。且雌蜥會隨著體型長大而增加產卵數，所以大型雌蜥對族群成長的貢獻度最高；就入侵種防治工作來說，大型雌蜥是重點捕捉對象。嘉義大學協助嘉義縣政府培訓成立全台首支綠鬣蜥移除大隊，與專家學者及農業單位商討、分享防治經驗，期望杜絕綠鬣蜥對台灣生態環境及農作物干擾。

4. 下列有關嘉義地區綠鬣蜥的相關敘述，何者正確？(A)主要分布在八掌溪中下游流域，喜歡棲息於水邊，跳水避敵時能以鰓呼吸 (B)每年大約從 10 月至隔年 3 月為交配期，進行體外受精，懷孕母蜥會挖掘洞穴產卵 (C)綠鬣蜥在臺灣有天敵存在，且成體存活率比幼體高 (D)以植物的葉、花及果實為主食，非肉食性物種，因此不必擔心會影響本土物種的生存。
5. 行政院農業委員會於 2020 年正式公告綠鬣蜥為「有害生態環境、人畜安全之虞之原非我國原生種陸域野生動物之種類」，下列各項綠鬣蜥對生態的影響敘述，何者正確？(A)綠鬣蜥只會造成農損，對台灣生物多樣性並不會造成危害 (B)綠鬣蜥時常發生入侵農地造成農作物損壞，才是農委會要強力移除的主要原因，與生態影響並無關係 (C)新生綠鬣蜥幼體是猛禽或蛇類的食物，其存在可增加食物網的複雜度，有助於食物網穩定性的維持 (D)若不移除綠鬣蜥，可能會壓縮本土物種生存空間。

6. 綠鬣蜥以植物的葉、花及果實為主食，台灣原生物種斯文豪氏攀木蜥蜴則為雜食性，多以小型無脊椎動物為食，請問這兩種物種在台灣生態系中會形成什麼樣的交互作用關係？(A)掠食 (B)競爭 (C)互利共生 (D)片利共生。
7. 根據本文推測，綠鬣蜥的族群存活曲線是下圖中的哪一條？(A)曲線 A (B)曲線 B (C)曲線 C (D)以上皆非。



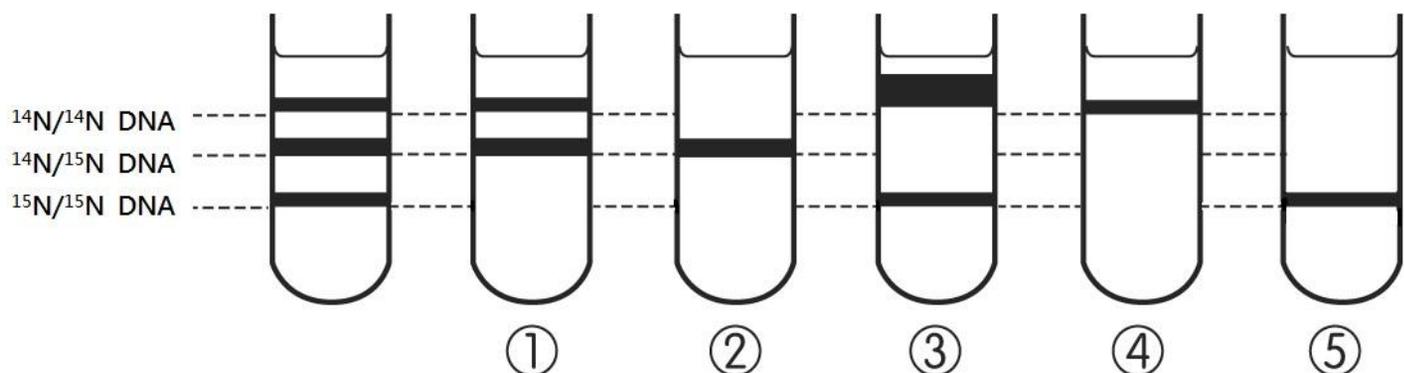
**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 8~9 題。**

病毒 PCR 核酸檢測是診斷新冠肺炎的標準方法，精確度與敏感度極高。PCR 的原理是利用可以辨識病毒特定基因的專一性引子，捉住檢體中的病毒核酸序列，接著經過多次的 DNA 複製循環，將 PCR 引子捕捉到的目標基因不斷地放大。病毒內部的核殼蛋白與 RNA 聚合酶基因都是 PCR 檢測常用的目標基因。每經過一個 DNA 複製循環，DNA 的量會倍增為二倍。當複製出的 DNA 量達到儀器可偵測的檢驗閾值時，當時的 PCR 循環次數就叫做「循環閾值」(英文稱為 Cycle of Threshold，簡稱就是我們常聽到的 Ct 值)。換句話說，每放大 DNA 二倍，就是一個 Ct 值；Ct 值 20 代表檢體中的病毒基因需要經過 20 次的 DNA 放大循環才能被偵測到。

8. 一條雙股 DNA 分子，經過 20 次 DNA 複製循環後，理論上產物中會有幾條雙股 DNA 分子？(A)40 條 (B) $2^{20}$  條 (C) $2^{20} + 1$  條 (D) $2^{21}$  條。
9. 檢體甲的 Ct 值 17，檢體乙的 Ct 值 20，若不考慮些許誤差，請問理論上誰的病毒量比較多？多幾倍？(A)檢體甲較多，多 6 倍 (B)檢體甲較多，多 8 倍 (C)檢體乙較多，多 6 倍 (D)檢體乙較多，多 8 倍。

**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 10~13 題。**

二十世紀中，科學家提出三種可能的 DNA 複製模式：保留式複製、半保留複製、分散式複製。保留式複製的概念為複製完成的兩條 DNA，其中一條為原來的 DNA，另一條為全新合成的 DNA；半保留複製的概念是兩條 DNA 各自的兩股聚核苷酸鏈，其中一股來自原來的 DNA，另一股聚核苷酸鏈則為新合成，即兩條 DNA 皆呈現一股舊、一股新的狀態；分散式複製的概念則是兩條 DNA 都是由原來的 DNA 片段與新合成的 DNA 片段交錯混雜所形成。科學家已確認，DNA 複製模式為半保留複製。若將細菌培養在  $^{15}\text{N}$  培養基中繁殖數代，其後代細胞內 DNA 的含氮鹼基皆為  $^{15}\text{N}$ ，然後再移入  $^{14}\text{N}$  培養基中培養，抽取其子細胞之 DNA 經氯化銫密度梯度離心法分離後，不同含氮鹼基組成的雙股 DNA 會出現在離心管的不同水平位置。雙股 DNA 含氮鹼基組成及離心後的水平位置如最左邊試管所示 ( $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$  DNA 代表雙股 DNA 所有含氮鹼基皆為  $^{14}\text{N}$ ； $^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$  DNA 代表雙股 DNA 所有含氮鹼基皆為  $^{15}\text{N}$ ； $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$  DNA 代表雙股 DNA 有些含氮鹼基是  $^{14}\text{N}$ ，有些是  $^{15}\text{N}$ )。



10. 若將長期在含  $^{15}\text{N}$  培養液生長的細菌，移至含有  $^{14}\text{N}$  培養液中培養，收取第一次細胞分裂後的細菌進行 DNA 萃取及離心，請問離心後的 DNA 在試管中的水平位置如上圖的何者？(A)試管 1 (B)試管 2 (C)試管 4 (D)試管 5。
11. 承上題，根據第一次細胞分裂的結果，可以確定何種 DNA 複製模式是不正確的？(A)保留式複製 (B)分散式複製 (C)保留式複製及分散式複製 (D)以上皆無法確定。
12. 若將長期在含  $^{15}\text{N}$  培養液生長的細菌，移至含有  $^{14}\text{N}$  培養液中培養，收取第二次細胞分裂後的細菌進行 DNA 萃取及離心，請問離心後的 DNA 在試管中的水平位置如上圖的何者？(A)試管 1 (B)試管 2 (C)試管 3 (D)試管 4。
13. 承上題，根據第二次細胞分裂的結果，可以確定何種 DNA 複製模式是不正確的？(A)保留式複製 (B)分散式複製 (C)保留式複製及分散式複製 (D)以上皆無法確定。

**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 14~17 題。**

鳳梨釋迦為冷子番荔枝與番荔枝（釋迦）之雜交，是 1908 年在美國佛羅里達洲所育成之人工雜交種。鳳梨釋迦可以用種子繁殖，但是成長很緩慢，必須很多年才能繁殖，所以一般農民把鳳梨釋迦的樹枝嫁接在一般釋迦的樹幹上，隔年就能長出鳳梨釋迦了，所以可以看見一棵釋迦樹會結出不同的果實。我們在市面上所看到長相漂亮、顆顆飽滿的釋迦，都是農夫們辛勤的一個一個人工授粉的成果，因為鳳梨釋迦同一株花的雌蕊及雄蕊成熟期不一致，因此自然授粉的結果率低，且容易子房授粉不均，長出的果實外型不均，品質不一；而人工授粉的方式，可以確保每一個充分授粉，因而長出飽滿的果實。雄蕊是在花全開時成熟，而雌蕊的最佳授粉期則是在花朵微開時，因此會先從成熟雄蕊上刮取花粉，再沾附於花朵微開的雌蕊上。之所以是在晚上授粉，是因為鳳梨釋迦是在晚上開花，剛開花時授粉的著果率高，因此人工授粉的時間多是在下午四點至晚上八點之間。

14. 請問鳳梨釋迦**不符合**下列何種植物的定義範圍？(A)單子葉植物 (B)開花植物 (C)種子植物 (D)被子植物。
15. 下列各項鳳梨釋迦的繁殖敘述，何者正確？(A)用鳳梨釋迦的種子，無法種出鳳梨釋迦 (B)用一般釋迦的樹枝，嫁接在鳳梨釋迦的樹幹上，嫁接的樹枝可長出鳳梨釋迦的果實 (C)嫁接後長出的果實屬於無性生殖，人工授粉後長出的果實屬於有性生殖 (D)鳳梨釋迦雖然是冷子番荔枝與番荔枝的人工雜交種，但仍具有繁衍後代的生殖能力。
16. 鳳梨釋迦的果實屬於聚合果，是指由一朵花中多個分離的子房發育而成的果實，在一朵花內有多枚離生的雌蕊，每一枚雌蕊形成一個小單果，每個小單果內有一顆種子，許多小單果聚生在同一花萼上形成鳳梨釋迦的聚合果果實。請問鳳梨釋迦每一個雌蕊子房內，具有幾個胚珠？(A)一個胚珠 (B)多個胚珠 (C)有些只有一個胚珠，有些具有多個胚珠 (D)以上皆非，因為子房內無胚珠，胚珠內才有子房。
17. 請問鳳梨釋迦同一株花的雌蕊及雄蕊成熟期不一致的原因是什麼？(A)人為育種時特別篩選出的性狀，用以方便進行人工授粉 (B)人為育種時不小心造成的性狀，沒有特別原因 (C)植物先天上的遺傳特徵，藉此避免自花授粉 (D)植物先天上的遺傳特徵，藉此在特定的時間吸引特定的昆蟲授粉。
18. 大王具足蟲為節肢動物門、漂蟲蟲科、等足目、軟甲綱、大王具足蟲屬；蟹為肢口綱、節肢動物門；浪花蟹為十足目、軟甲綱；海蟑螂為海蟑螂科、等足目。請問大王具足蟲在分類地位上，與上述何者的親緣關係最近？與上述何者的親緣關係最遠？(A)與蟹親緣關係最近，與浪花蟹親緣關係最遠 (B)與浪花蟹親緣關係最近，與海蟑螂親緣關係最遠 (C)與海蟑螂親緣關係最近，與蟹親緣關係最遠 (D)與浪花蟹親緣關係最近，與蟹親緣關係最遠。
19. 同一個人(男性)身上的神經細胞與口腔黏膜細胞相比較，下列何者**不相同**？(A)DNA 含氮鹼基序列不相同 (B)基因種類不相同 (C)顯隱性基因不相同 (D)基因表現不相同。
20. 每年 4~7 月是嘉中校園黑冠麻鷺築巢育幼的時期，要找到黑冠麻鷺的巢位不難，只要搜尋地上布滿白色糞便之處，抬頭往上看，巢位就在那邊。請問為什麼黑冠麻鷺的糞便帶有明顯白色的物質？(A)黑冠麻鷺喜歡吃蚯蚓，蚯蚓消化後會使糞便變成白色 (B)黑冠麻鷺不會分泌膽汁，在缺乏膽汁內的膽色素作用下，糞便顏色會呈現白色 (C)與食物無關，白色物質是腸內共生菌作用後造成的變化 (D)與消化無關，白色物質是蛋白質代謝後的廢物。

**二、多重選擇題(一至多個正確選項)：共 8 題，每題 5 分(答錯不倒扣)**

**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 21~28 題。**

目前國內供應接種之 COVID-19 疫苗，依據其製造原理分別有 mRNA 疫苗、腺病毒載體疫苗及蛋白質次單元疫苗。其中 mRNA 疫苗為 Moderna COVID-19 疫苗(mRNA-1273)，腺病毒載體疫苗則有 AstraZeneca COVID-19 疫苗(AZ1222)、蛋白質次單元疫苗為高端新冠肺炎疫苗。mRNA 疫苗含有一段可轉譯成 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白(病毒結構蛋白之一，為目前 SARS-CoV-2 疫苗選定之疫苗抗原)的 mRNA，接種後在人體細胞質內製造棘蛋白此疫苗抗原並釋出細胞外，進而刺激免疫系統產生對抗 SARS-CoV-2 棘蛋白的細胞免疫力與體液免疫力。病毒載體疫苗則是利用攜帶有 SARS-CoV-2 棘蛋白核酸序列(DNA 核酸序列)的腺病毒，接種後在人體細胞內製造 SARS-CoV-2 棘蛋白此疫苗抗原並自人體細胞釋出，誘發人體免疫系統產生保護力對抗病毒入侵。蛋白質次單元疫苗是以基因重組技術所製成之 SARS-CoV-2 棘蛋白作為疫苗抗原，接種後引起免疫反應，並藉由佐劑加強免疫反應，產生人體之免疫保護力。

21. AstraZeneca COVID-19 疫苗為腺病毒載體疫苗，請問下列何者正確？(A)腺病毒帶有 SARS-CoV-2 棘蛋白，此棘蛋白可直接活化免疫系統產生專一性免疫力 (B)腺病毒帶有 SARS-CoV-2 棘蛋白 RNA 核酸序列，此 RNA 可直接活化免疫系統產生專一性免疫力 (C)腺病毒帶有 SARS-CoV-2 棘蛋白 DNA 核酸序列，此 DNA 可直接活化免疫系統產生專一性免疫力 (D) AstraZeneca COVID-19 疫苗內沒有 SARS-CoV-2 病毒 (E) AstraZeneca COVID-19 疫苗內沒有 SARS-CoV-2 病毒抗原。
22. Moderna COVID-19 疫苗為 mRNA 疫苗，請問下列何者正確？(A)注射至人體後，此 mRNA 可在細胞核進行轉譯 (B)轉譯時需要粒線體讀取 mRNA 的遺傳資訊 (C)轉譯生成的 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白可經由高基氏體分泌釋出細胞外 (D) SARS-CoV-2 病毒棘蛋白產生過程中不會經過內質網 (E)此 mRNA 進入細胞後，可與轉譯生成的 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白結合，形成病毒以刺激活化免疫系統。
23. 高端新冠肺炎疫苗為蛋白質次單元疫苗，請問下列何者正確？(A)疫苗注射後，需經細胞轉錄、轉譯產生蛋白質次單元，方能產生免疫力 (B)蛋白質次單元內含有免疫球蛋白，可提升對病毒的免疫力 (C)以注射病毒蛋白質次單

- 元提升免疫力的方式，稱為被動免疫 (D)刺激 B 細胞產生抗體的方式屬於細胞免疫 (E)高端新冠肺炎疫苗內含有抗原。
24. 人體注射 Moderna COVID-19 疫苗後，細胞如何製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白？ (A)利用細胞的 DNA、細胞的酵素、細胞的原料製造製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白 (B)利用疫苗的 mRNA、疫苗的酵素、細胞的原料製造製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白 (C)利用疫苗 mRNA 反轉錄而成的 DNA、疫苗的酵素、細胞的原料製造製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白 (D)利用疫苗的 mRNA、細胞的酵素、細胞的原料製造製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白 (E)利用疫苗 mRNA 反轉錄而成的 DNA、細胞的酵素、細胞的原料製造製造 SARS-CoV-2 病毒棘蛋白。
25. 人體注射疫苗，產生免疫力的過程中，會產生下列哪些現象？ (A)主動免疫 (B)被動免疫 (C)細胞免疫 (D)體液免疫 (E)自體免疫。
26. B 細胞產生抗體的過程中，需要下列哪些胞器的協助？(A)粗糙型內質網 (B)平滑型內質網 (C)中心體 (D)高基氏體 (E)溶體。
27. 若不小心誤食高端新冠肺炎疫苗，理論上會發生下列何種狀況？ (A)疫苗經由消化吸收後進入人體，一樣可刺激免疫力產生 (B)疫苗經過消化後已被破壞，無法產生免疫力 (C)疫苗尚未進入胃之前，可在口腔及食道內，以主動運輸方式進入細胞內 (D)消化道並無分解疫苗的消化酵素，疫苗成分不會被破壞 (E)疫苗不會被消化液破壞，但也無法產生免疫力。
28. 如果人體接種疫苗處的肌肉細胞發生核糖體無法正常運作的問題，請問理論上不會影響哪些疫苗的功效？(A) Moderna COVID-19 疫苗 (B) AstraZeneca COVID-19 疫苗 (C)高端新冠肺炎疫苗 (D)上述三種疫苗的功效皆會受到影響。

-----**試題結束**-----