

# 國立嘉義高中 111 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 1~10 題。

SARS-CoV-2，簡稱「新冠病毒」。病毒和細菌不一樣，病毒的構造很簡單，只用簡單的核殼蛋白包著遺傳物質，有些病毒核殼外還包著雙層磷脂質，稱為套膜。病毒必須先感染細胞、進入細胞裡，利用細胞裡的工具，來操控細胞、複製自己。新冠病毒的遺傳物質是 RNA，病毒直徑只有 125 奈米，新冠病毒核殼外的雙層磷脂質套膜，表面佈滿了棘蛋白，這種蛋白質在電子顯微鏡下呈皇冠状，所以才有冠狀病毒之名。新冠病毒的 RNA 約有三萬個鹼基，其上帶有許多訊息，可轉譯出好幾種酵素、病毒的結構蛋白質，以及用來操控宿主細胞的蛋白質。

新冠病毒是利用病毒的棘蛋白當做鑰匙，被感染的宿主細胞表面的蛋白質就是鎖孔，我們叫它做受體，棘蛋白與受體之間是有專一性的。病毒的棘蛋白若能與細胞表面的受體結合，就會啟動融合，讓病毒進入細胞。新冠病毒的攻擊特性與過往流行感冒病毒不同，主要透過第二型血管收縮素轉化酶受體(ACE2 接受器)進到體內器官，而肺部中的肺泡上皮細胞及血管內皮細胞上有較多 ACE2 接受器，病毒進到肺部初期，主要破壞肺內前述兩種細胞，因而降低血管內血紅素及肺泡中新鮮氧氣的交換效率，形成低血氧，然而此時肺內細支氣管結構可能尚未受到嚴重破壞，因此感染者有時不易察覺低血氧或者只會感覺略有呼吸不順，這種現象特別容易發生在看電視或臥床休息等靜態活動中。另外，新冠病毒也可能會影響呼吸系統中的化學接受器，某種程度的干擾確診者對低血氧的感受，讓身體慢慢陷入缺氧危機而不自覺，猝死風險提高。

新冠病毒用自己的 RNA 來操控細胞的蛋白質轉譯工具，製造自己所需的蛋白質與酵素，組成新的病毒，以出芽方式離開宿主細胞，並帶走一部分宿主細胞的細胞膜，形成病毒的套膜。新冠病毒是單股正鏈的 RNA 病毒，當新冠病毒進入人體之後，若想複製讓病毒量不斷增加，首先部分病毒會先利用正鏈作為傳訊 RNA(mRNA)，以便將遺傳訊息經由轉運 RNA(tRNA)以及感染細胞中的核糖體進行轉譯，產生蛋白質，同時，另一部分的病毒正鏈利用 RNA 複製酶(RNA replicase)製作負鏈，再以負鏈作為模板，再次製作正鏈，並包入遺傳蛋白質，達到複製病毒的效果。

1. 下列有關新冠病毒棘蛋白的敘述，何者**錯誤**？(A)屬於核殼蛋白的一部分 (B)位於套膜上 (C)能與 ACE2 接受器結合 (D)功能與宿主專一性有關 (E)能協助病毒進入宿主細胞。
2. 請問新冠病毒進入宿主細胞後，病毒的棘蛋白是如何製造出來的？(A)利用宿主細胞的 DNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造棘蛋白 (B)利用病毒的 RNA、病毒的酵素、宿主細胞的原料製造棘蛋白 (C)利用病毒 RNA 反轉錄而成的 DNA、病毒的酵素、宿主細胞的原料製造棘蛋白 (D)利用病毒的 RNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造棘蛋白 (E)利用病毒 RNA 反轉錄而成的 DNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造棘蛋白。
3. 新冠病毒棘蛋白製造完成後，會透過宿主細胞的哪一種胞器將其運送至宿主細胞的細胞膜？(A)核糖體 (B)粒線體 (C)高基氏體 (D)內質網 (E)溶體。
4. 請問新冠病毒進入宿主細胞後，病毒的 RNA 是如何製造出來的？(A)利用宿主細胞的 DNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造病毒的 RNA (B)利用病毒的 RNA、病毒的酵素、宿主細胞的原料製造病毒的 RNA (C)利用病毒 RNA 反轉錄而成的 DNA、病毒的酵素、宿主細胞的原料製造病毒的 RNA (D)利用病毒的 RNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造病毒的 RNA (E)利用病毒 RNA 反轉錄而成的 DNA、宿主細胞的酵素、宿主細胞的原料製造病毒的 RNA。
5. 下列何種構造是新冠病毒具有、但一般真核細胞**不具有**的？(A) DNA (B) RNA (C) mRNA (D) tRNA (E) RNA 複製酶。
6. 新冠病毒的核酸約有三萬個鹼基，請問在新冠病毒的核酸中**找不到**下列何種鹼基？(A) A (B) T (C) C (D) G (E) U。
7. 下列有關新冠病毒的分類地位，何者正確？(A)具有雙層磷脂質組成的套膜，不具細胞核，屬於原核生物 (B)演化上比細菌原始，屬於古菌域 (C)寄生於宿主細胞內，屬於動物界 (D)異營且不具運動能力，屬於菌物界 (E)不具完整的生命現象，不屬於三域中的任何一域。

8. 新冠病毒可能會影響呼吸系統中的化學接受器，某種程度的干擾確診者對低血氧的感受，請問人體何處具有偵測血氧的化學受器？(A)肺動脈 (B)肺靜脈 (C)主動脈 (D)延腦 (E)橋腦。
9. 氧氣從肺泡中擴散至肺泡微血管的紅血球內，總共要經過幾層磷脂質？(A)3層 (B)5層 (C)6層 (D)8層 (E)10層。
10. 請問新冠病毒的RNA如何進行複製合成？(A)正鏈RNA→正鏈RNA (B)正鏈RNA→負鏈RNA→正鏈RNA (C)正鏈RNA→負鏈DNA→正鏈RNA (D)正鏈RNA→負鏈DNA→負鏈RNA→正鏈RNA (E)正鏈RNA→負鏈RNA→負鏈DNA→正鏈RNA。
11. 登山家呂忠翰2022年5月5日成功登上海拔8,586公尺的「干城章嘉峰」，寫下台灣登山史上首位無氧(不使用氧氣瓶)完登世界第3高峰的壯舉，因為高海拔空氣十分稀薄，若再加上劇烈運動，會造成呼吸急促，進而造成體內的酸鹼值失衡，在這種情形下，他的身體比較有可能發生下列何種狀況？(A)因過度換氣，造成呼吸性酸中毒 (B)因體內氧氣過少，造成呼吸性鹼中毒 (C)因體內二氧化碳過少，造成呼吸性鹼中毒 (D)因體內氧氣過少，造成呼吸性酸中毒 (E)因體內二氧化碳過多，造成呼吸性酸中毒。
12. 承上題，呂忠翰挑戰「干城章嘉峰」在登頂時突然失去意識，這也是他攀登高山這麼多年來，第一次遇到「斷片」，此時他的肌肉在缺氧的狀態下，細胞會進行下列何種代謝方式？若以葡萄糖為原料，代謝過程會產生哪些代謝廢物？(A)有氧呼吸作用，代謝廢物—二氧化碳、水 (B)無氧呼吸作用，代謝廢物—二氧化碳、水 (C)酒精發酵作用，代謝廢物—酒精 (D)酒精發酵作用，代謝廢物—二氧化碳、酒精 (E)乳酸發酵作用，代謝廢物—乳酸。
13. 在高海拔缺氧的環境中，腎臟的氧氣供應如果不足，其功能會發生異常，請問此時所排的尿量與成分可能有什麼改變？(A)尿量增加，尿中可能含有葡萄糖 (B)尿量增加，尿中的尿素濃度增加 (C)尿量減少，尿中可能含有蛋白質 (D)尿量減少，尿中可能含有胺基酸 (E)尿量及成分皆與平地相同，正常無改變。
14. 表一是檢測新冠病毒的三種方式，請問以採檢棉棒「戳鼻」取得的檢體，無法進行何種檢測？(A)核酸檢測 (B)血清抗體快篩 (C)抗原快篩 (D)以上皆不可 (E)以上皆可。

表一 新冠病毒診斷方式優缺點

檢測方法	核酸檢測	血清抗體快篩	抗原快篩
原理	偵測病毒RNA	以病毒重組蛋白檢測血清內抗體	以單株抗體偵測病毒蛋白
所需時間	約2~4小時	10~20分鐘	10~20分鐘
優點	1. 準確率高，少量病毒也能驗出 2. 直接偵測病毒	1. 可以快速檢測 2. 採血就能檢測 3. 可直接在檢疫場所操作	1. 可以快速檢測 2. 直接偵測病毒 3. 可直接在檢疫場所操作
缺點	1. 耗時，需要專業的設備及人員操作 2. 需要採檢呼吸道檢體	1. 感染中後期才能驗出 2. 對感染風險者分流的幫助較小	1. 準確率較核酸檢測低 2. 需要採檢呼吸道檢體

15. 承表一資料，何種檢驗試劑中含有病毒蛋白的專一性抗體？(A)核酸檢測 (B)血清抗體快篩 (C)抗原快篩 (D)以上皆有 (E)以上皆沒有。

**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答16~19題。**

阿里山是台灣三大林場之一，園內有許多古老巨大紅檜群，為正確評估及監測神木健康情形，林務局嘉義林管處委託嘉義大學團隊，透過實地觀察、目視評估、無人機拍攝，並由攀樹師爬到巨木的最上層，以長度1公尺的生長錐鑽取樹芯，再透過專業儀器檢測分析神木的實際年齡。根據研究團隊檢測，阿里山大部分的神木樹齡都比原本評估還要「年輕」，水山神木樹齡從過去推估的2,700年下修為1,081年，香林神木從2,300年下修為626年，千歲檜從2,000年下修為821年，「28號」巨木從2,000年下修為1,095年，「2號」巨木則從原推估的800年上修為1,515年，是巨木群中樹齡最大的紅檜，此次研究證實阿里山沒有2000歲以上的神木。為何樹齡計算落差如此大？嘉義林管處表示，神木年齡確實被高估，因為以前推測樹齡都是以樹圍、年輪、平均生長量計算，但不夠準確，並非樹圍愈寬就愈老，研究團隊發現，紅檜木為了適應環境，有些幼小苗木會跟鄰近紅檜「合併」，很多必須要數10人才能合抱的神木，其實是老、中、青好幾代苗木共存的結果，不代表存活期間比較長；此次調查的巨木當中，高達77%是合併木，這研究結果呼應了陳玉峯教授早年便提出的「並木」或「併木」說法。

16. 以生長錐鑽取紅檜樹芯，主要是取得何種構造來判斷紅檜樹齡？(A)邊材與心材交錯形成的年輪 (B)早材與晚材交錯形成的年輪 (C)木質部與韌皮部交錯形成的年輪 (D)導管與管胞交錯形成的年輪 (E)篩管與伴細胞交錯形成的年輪。
17. 與紅檜相比，嘉義高中的兩豆樹具有的何種特徵是紅檜所沒有的？(A)維管束 (B)種子 (C)胚乳 (D)胚珠 (E)子房。
18. 阿里山未被砍伐前，約有三十萬棵檜木，請問如此壯麗的阿里山檜木原始林，屬於何種台灣生態系？分布海拔高度大約是多少？(A)針葉林生態系，海拔大約 1500 公尺 (B)針葉林生態系，海拔大約 2000 公尺 (C)針葉林生態系，海拔大約 2500 公尺 (D)針闊葉混生林生態系，海拔大約 1500 公尺 (E)針闊葉混生林生態系，海拔大約 2000 公尺。
19. 阿里山的三十萬棵檜木因材質優良而幾乎被砍伐殆盡，請問這些優質的木材是由哪些細胞所組成？(A)導管 (B)篩管 (C)管胞 (D)導管+篩管 (E)導管+管胞。

**題組：請依以下文章內容與所學知識，回答 20~21 題。**

翡翠樹蛙在夏天繁殖，而臺北樹蛙在冬天繁殖，兩者的繁殖季節不同，不會有雜交產生合子的機會，形成兩個獨立的基因庫，是相異的兩個物種。北極熊和臺灣黑熊的生活棲地不同，也無法在自然狀況下相遇而交配，是不同物種。螢火蟲的發光頻率是同種交配的信號，雄螢火蟲只對同種雌螢火蟲的發光頻率產生反應。榕果和榕果小蜂之間為互利共生的關係，只有特定的榕果小蜂可以進入特定種類的榕果內，並將花粉帶出，協助榕樹完成授粉。此外，每年春末是珊瑚的生殖季節，臺灣墾丁外海中擁有數以萬計的珊瑚卵和精子，不同種類的珊瑚卵和精子由於細胞膜表面分子不同，無法完成受精作用，各種珊瑚仍保留獨立的基因庫，以上例子都是由於合子前屏障而造成生殖隔離，依據生物種的概念，為相異的物種。有些親緣關係接近的物種之間，可以雜交並受精產生合子；但合子發育不全、子代存活率低或不孕的結果，仍然維持各物種基因庫的獨立性，是合子後屏障所造成的生殖隔離，亦為相異物種。如水牛(water buffalo，學名為 *Bubalus bubalis*) 和黃牛(cattle，學名為 *Bos taurus*) 可雜交，但胚胎發育不全，無法生出健康的子代。褐鼠(學名為 *Rattus norvegicus*) 和黑鼠(學名為 *Rattus rattus*) 雜交所產生的子代常於出生後不久即死亡，存活率很低。獅子(lion) 和花豹(leopard) 雜交所產生的子代雖可成長為健康的幼體甚至成體，但子代不孕的結果，仍維持兩物種基因庫的差異性，是相異的兩個物種。

20. 「騾子是馬和驢雜交所產生的後代，力量大且壽命長於馬或驢，但馬和驢不同種」，此例與文中哪些生物間的生殖隔離機制最相似？(A)褐鼠和黑鼠 (B)不同種類的珊瑚 (C)水牛和黃牛 (D)獅子和花豹 (E)翡翠樹蛙與臺北樹蛙。

**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)**

21. 承上文，下列哪些物種間具有合子後屏障所造成的生殖隔離？(A)水牛和黃牛 (B)北極熊和臺灣黑熊 (C)翡翠樹蛙與臺北樹蛙 (D)不同種類的榕果小蜂 (E)褐鼠和黑鼠。

**題組：請依以下數據與所學知識，回答 22~23 題。**

正常人的血漿、尿毒症血漿和透析液成分之比較

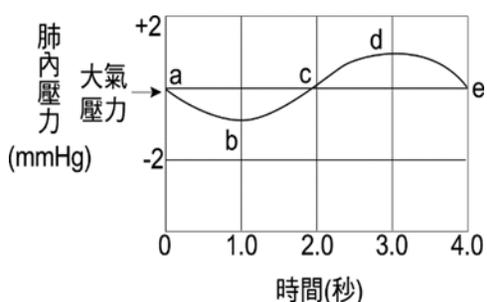
成分	透析液	正常人血漿	尿毒症患者血漿
Na <sup>+</sup>	133	142	142
葡萄糖	125	100	100
Cl <sup>-</sup>	105	107	107
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	35.7	24	14
尿素	0	26	200
K <sup>+</sup>	1.0	5	7
肌酸鹽	0	1	6
Ca <sup>2+</sup>	3	3	2
Mg <sup>2+</sup>	1.5	1.5	1.5

22. 當腎臟功能受損，將無法正常排除代謝廢物，這種因腎衰竭使血漿中尿素濃度增加的症狀，稱為尿毒症。尿毒症病患必須經由洗腎去除代謝廢物，洗腎時所使用的液體稱為透析液，請問巨觀而言，下列哪些物質在洗腎時可自尿毒症患者血漿移動至透析液？ (A)  $\text{HCO}_3^-$  (B) 葡萄糖 (C) 肌酸鹽 (D)  $\text{Na}^+$  (E)  $\text{Ca}^{2+}$ 。
23. 尿毒症病患洗腎時，哪些物質在透析膜的跨膜運輸為被動運輸？ (A) 尿素 (B) 葡萄糖 (C) 肌酸鹽 (D)  $\text{HCO}_3^-$  (E)  $\text{K}^+$ 。

**題組：請依以下數據與所學知識，回答 24~25 題。**

後天經歷通常不會直接改變基因序列，但卻可以影響某些基因的開啟、關閉或活化程度，且這些基因表現的選擇結果，有時也可以遺傳給後代，此即「表觀遺傳學」所探討的內容。換言之，後天經歷確實能在一定程度上影響基因的標記及表現，並遺傳與後代，與拉馬克的學說主張相似。任何架構在基因層面之上調控基因信息的分子或機轉，這些要素並不會改變基因的序列，而是通過修飾染色質結構及轉錄後過程，控制基因表達、蛋白質的功能和特性，進而導致細胞或個體間的類型差異，甚至可將其影響延續至後代。

24. 請問下列敘述中，哪些選項符合「表觀遺傳學」的概念？ (A) 基因體為生命的「說明書」，RNA、蛋白質等其他的分子忠實地執行其指令，因此生物體的一切全由基因控制 (B) 後天的性狀改變並不會透過遺傳影響後代 (C) 在不影響 DNA 序列的前提下，造成基因表達的不同 (D) 所有 DNA 序列都可以被轉錄至 RNA (E) 透過對蛋白質的不同修飾，可讓相同基因產生不同表現。
25. 以下選項中，何者涉及「表觀遺傳學」的調控原理？ (A) 物競天擇，適者生存 (B) 器官越用越發達，不用則退化 (C) DNA 甲基化 (D) 基因重組 (E) 點突變。
26. 下圖為人體呼吸時肺內壓力的變化，縱座標箭頭所指處為一大氣壓(760 mmHg)，請問 a→e 的過程中，哪些階段代表吸氣？(A) a→b (B) b→c (C) c→d (D) d→e (E) b→d。



**題組：請依以下數據與所學知識，回答 27~28 題。**

德國植物學家馮莫爾 (Hugo von Mohl) 在 1835 年首次觀察到細胞分裂後，過去 180 年來，大家只知道兩種細胞分裂方式為「有絲分裂」、「減數分裂」，中研院陳振輝團隊在研究斑馬魚發育時，意外發現另一種獨特的細胞分裂方式，其分裂過程不需要進行遺傳物質 (DNA) 複製，因此命名為「無合成分裂」，於 2022 年 4 月登上知名國際期刊「自然」(Nature)，並獲專文推薦。研究團隊發現，當斑馬魚在個體發育的特定階段，最表層的皮膚細胞，原被認為不會分裂增生的體細胞，其單一母細胞竟然可以分裂 2 次，共產生 4 個子細胞，且這些子細胞皆不具有完整的母細胞 DNA，斑馬魚單一表皮細胞經過兩次「無合成分裂」之後，整體的表面積可增加 6 成。陳振輝說明，由於斑馬魚幼魚在特定的發育階段長得很快，體表面積需要快速增加；這種分裂方式能讓表皮細胞在資源有限的情況下，能有彈性地快速延展，使生物個體有效率地增加體表局部面積，以維持表皮細胞穩定的覆蓋率，為斑馬魚幼魚在特定發育階段所利用的應急策略。

27. 斑馬魚的「無合成分裂」與一般真核生物的有絲分裂相較，有什麼共同點？ (A) 於間期複製 DNA (B) 於分裂期不會進行 DNA 複製 (C) 單一母細胞分裂 1 次後可產生 2 個子細胞 (D) 單一母細胞分裂 2 次後可產生 4 個子細胞 (E) 產生的子細胞皆具有完整的母細胞 DNA。
28. 下列有關斑馬魚的「無合成分裂」的相關敘述，何者正確？ (A) 常見於斑馬魚皮膚底層幹細胞，以此方式增加表層皮膚細胞數量及覆蓋面積 (B) 分裂過程不需要進行 DNA 複製，分裂後子細胞皆不具有完整的母細胞 DNA，屬於減數分裂的一種 (C) 分裂後單一子細胞體積變小，單一子細胞覆蓋表面積也變小 (D) 斑馬魚成長發育的各個階段皆可發生無合成分裂 (E) 單一母細胞進行分裂時，可用細胞板先將子細胞初步分開，再讓細胞膜向內凹陷完成細胞質分裂。

-----**試題結束**-----