

# 109 學年度 彰化高中 生物學科能力競賽 校內初試

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

★考試時間 120 分鐘，共 80 題，滿分 120 分

## 一、單選題（每題 1.5 分，答錯不倒扣）

**題組** 小強以光學顯微鏡觀察四種不同真核細胞內各種構造，並記錄其數目，如附表。

回答以下第 1-3 題：

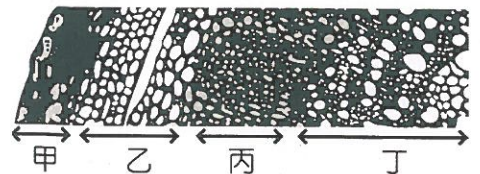
	葉綠體	粒線體	核糖體	大液泡	細胞核
甲細胞	40	20	2000	1	1
乙細胞	0	0	0	0	0
丙細胞	0	60	1500~2000	0	12
丁細胞	0	20	2000	1	1

- 小強所記錄的各項數據，何者為偽數據（最不符合常理）？ (A)葉綠體的數目 (B)大型液泡的數目 (C)細胞核的數目 (D)核糖體的數目。
- 表中的何種細胞最符合右圖細胞的特徵？ (A)甲細胞 (B)乙細胞 (C)丙細胞 (D)丁細胞。
- 下列關於甲乙丙丁四種細胞的敘述，何者正確？ (A)乙可能是被子植物的導管細胞 (B)丁可能是被子植物的篩管細胞 (C)生物體內不可能出現乙細胞 (D)丙丁不具葉綠體，必為動物細胞。



- 已知血紅素 (Hemoglobin) 為「四條多肽」所組成的蛋白質，總共由 574 個胺基酸所組成。一個血紅素分子中總共含幾個肽鍵 (peptide bond)？ (A)575 (B)574 (C)573 (D)570。

- 美洲的印第安人，很早就知道利用柳樹的樹皮來治療頭痛，他們所利用的部分為圖中何者？ (A)甲 (B)甲+乙 (C)甲+乙+丙 (D)甲+乙+丙+丁。



- 甲：0 次/分 乙：3 次/分 丙：5 次/分 丁：10 次/分，為同一隻草履蟲在四種溶液中的伸縮泡收縮次數，下列敘述何者不正確？ (A)此四溶液滲透壓為甲>乙>丙>丁 (B)此四溶液濃度為丁>丙>乙>甲 (C)該草履蟲的等張濃度為甲 (D)丁液對該草履蟲而言為低張溶液。



- 右圖為顯微鏡下某植物構造之橫切面該構造可能為何？ (A)向日葵的莖 (B)含羞草的莖 (C)百合的根 (D)綠豆的根。

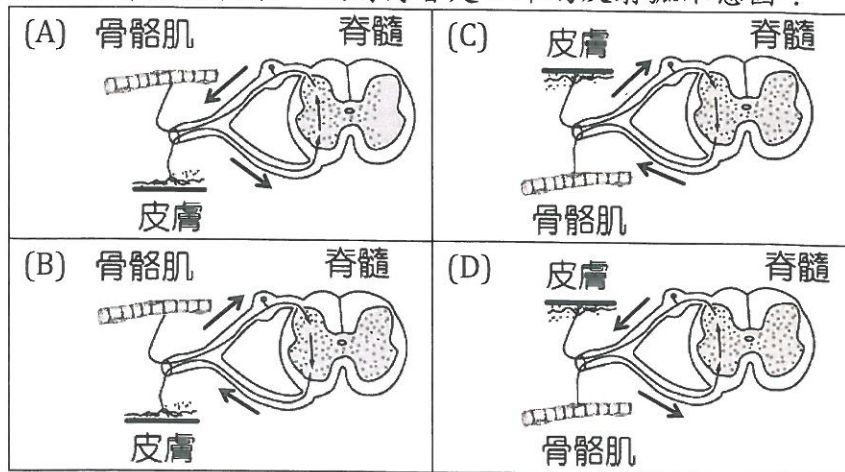
**題組** 小強從花市中買回甲~己 6 種植物，他想了解光週期對開花的影響，因此他將各種植物分為 14 組，分別以不同光週期處理一段時間後，各組植物開花率如下表。請回答第 8-9 題：(最上列表示每日連續日照時數，數字代表開花百分比)

	6hr	7hr	8hr	9hr	10hr	11hr	12hr	13hr	14hr	15hr	16hr	17hr	18hr	19hr
甲	0	0	0	5	10	40	60	70	75	80	95	100	100	100
乙	100	100	100	100	95	80	70	45	10	5	0	0	0	0
丙	0	0	0	5	15	25	30	45	70	95	100	100	100	100
丁	70	70	80	80	90	100	90	85	75	80	80	70	70	70
戊	100	95	90	85	60	20	15	10	0	0	0	0	0	0
己	65	70	80	90	85	95	90	100	90	85	80	80	80	70

8. 分析上表資料，下列相關敘述何者正確？ (A)臨界日照時數的大小為：乙>甲 (B)乙和戊為長日照植物 (C)丙植物原生於熱帶國家 (D)六種植物的開花皆主要受光週期所調控。
9. 小強將丙植物做以下處理，做實驗當下的光週期為日照 12 小時，黑暗 12 小時，有幾組處理可使丙植物開花？ (A)2 (B)3 (C)4 (D)5。

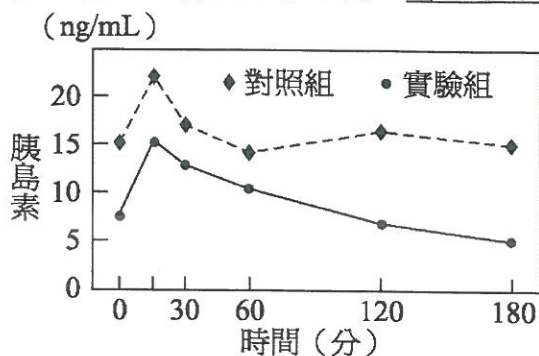
a	不做任何處理，隨自然變化
b	於午夜 12 小時，照紅光 1 小時
c	於午夜 12 小時，照遠紅光 1 小時
d	輪替光照 6 小時、遮光 6 小時
e	於日照 12 小時期間，全區遮光 1 小時
f	太陽下山前 30 分鐘，延長照紅光 3 小時

10. 下列各圖中，箭頭表示神經訊息的傳遞方向，皮膚的感覺受器受到刺激活化後，經由縮回反射使骨骼肌收縮，試問何者是正確的反射弧示意圖？

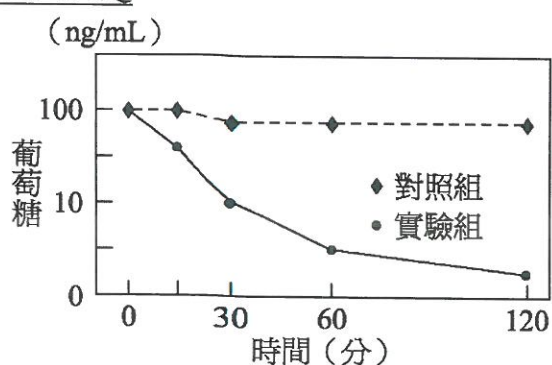




**題組** 科學家發現過度肥胖往往造成血中葡萄糖濃度（簡稱血糖濃度）過高，且血中胰島素濃度也偏高。某研究室以過度肥胖的老鼠作實驗，發現阿斯匹林（一種消炎止痛藥）可矯正肥胖老鼠的生理缺失，實驗如下：以未服用阿斯匹林的肥胖老鼠為對照組，服用阿斯匹林 3 周的肥胖老鼠為實驗組，觀察其服用葡萄糖和施打胰島素後的生理變化，實驗結果如圖，請回答下列第 11-12 題：



圖一



圖二

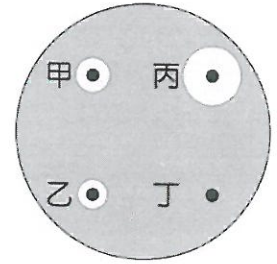
11. 兩組肥胖老鼠餵食葡萄糖，180 分鐘內的血中胰島素濃度變化如圖一，則下列敘述何者正確？(甲)肥胖老鼠的胰臟對葡萄糖刺激不起反應，無法製造胰島素；(乙)餵食葡萄糖可在 15 分鐘內刺激胰臟分泌胰島素；(丙)服用阿斯匹林後，肥胖老鼠血中胰島素濃度低於對照組；(丁)服用阿斯匹林後，使老鼠胰臟對葡萄糖刺激不起反應，無法製造胰島素。(A)乙丙 (B)甲丙 (C)甲丁 (D)乙丁。
12. 肥胖老鼠注射胰島素，120 分鐘內的血中葡萄糖濃度變化如圖二，則下列敘述何者正確？(甲)時間為 0 時，服用阿斯匹林的肥胖老鼠血糖濃度顯著低於對照組；(乙)注射胰島素使對照組及實驗組的血糖濃度在 60 分鐘內明顯下降；(丙)肥胖老鼠的細胞對胰島素不起反應，使胰島素無法調解血糖濃度；(丁)服用阿斯匹林使肥胖老鼠細胞恢復對胰島素的反應，使胰島素得以降低血糖濃度。(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丁 (D)丙丁。
13. 若使用限制酶 BamHI（切割辨識序列為 CATTAC）來切割大腸桿菌的染色體 DNA，試問經 BamHI 切割後，平均每個 DNA 片段大約含有多少個鹼基對？(A)40 (B)400 (C)4000 (D)40000。
14. 一質體經某限制酶切割後，其切割位置的核酸序列如下所示，下列哪一個 DNA 片段可以與此質體進行重組？

AATTC ————— G  
G ————— CTAA

(A)	TTAAC ————— G G ————— CAATT	(B)	AATTC ————— G G ————— CTAA
(C)	TTAAC ————— G G ————— CTAA	(D)	AATTC ————— G G ————— CAATT

- 15.病原體(pathogen)傳播至新棲息地時，通常較具致死性的原因，下列敘述何者最為正確？ (A)中間宿主物種加速移動將病原體運送到新的地區 (B)新環境中的宿主沒有經過天擇(natural selection) (C)病原體在新環境中演變出更有效的繁殖形式 (D)新環境的面積通常較小，容易在宿主之間完成病原體的傳播。

- 16.小強欲測試甲、乙、丙、丁四種抗生素對於大腸桿菌的抑制效果，故在附圖的培養皿培養大量的大腸桿菌後，分別將含有抗生素的紙錠置於圖中的黑色部分，經過一天的培養後，其結果如附圖，其中甲、乙、丙、丁周圍大腸桿菌的生長情形，若無法生長則以白色表示，灰色則表示大腸桿菌的生長正常。這四種抗生素中，何者抑制大腸桿菌的生長效果最佳？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



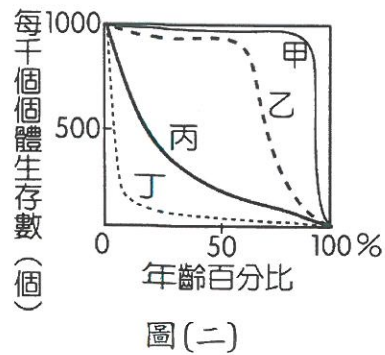
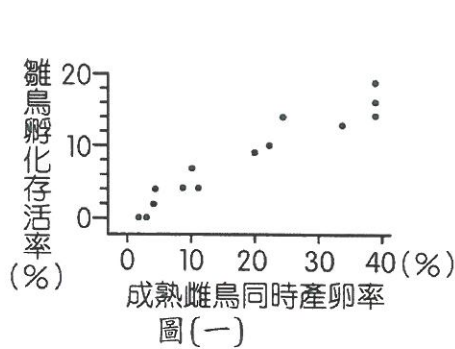
- 17.小強利用具有蛋白質甲和 DNA 甲的病毒甲，與具有蛋白質乙和 DNA 乙的病毒乙，組合出具有蛋白質甲和 DNA 乙的病毒丙。今將病毒丙感染適當的宿主細胞，則在宿主細胞內所產生的病毒為下列何者？ (A)病毒甲 (B)病毒乙 (C)病毒丙 (D)病毒甲、乙、丙都會產生。

**題組** 原核生物不行有性生殖，因此細菌的遺傳重組機制和真核生物不同。細菌主要可以藉由三種不同的方法進行遺傳重組，分別是性狀轉變、性狀導入和接合作用。接合作用是透過線毛將遺傳物質由細菌 A 單一方向送入細菌 B；性狀轉變是指細菌吸入環境中游離的一小段 DNA 而改變其基因型；而性狀導入則是藉由噬菌體將細菌 A 的基因帶入細菌 B 之中。因此，原本便帶有抗藥性基因的細菌透過以上的方式將此抗藥性基因轉移給原本不具抗藥性的細菌，使得具有抗藥性能力的病原體更為普遍，造成人類疾病治療上的困難。請根據以上敘述回答下列第18-19題：

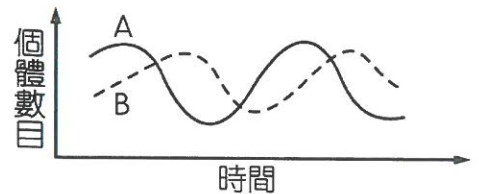
- 18.下列何種不是增加細菌族群基因多樣性的方法？ (A)突變 (B)性狀導入 (C)接合作用 (D)減數分裂。
- 19.某腸道菌具有兩種品系，分別為 A 品系和 B 品系，A 品系能利用青黴素破壞其細胞壁後而將之殺死；但 B 品系則對青黴素具有抗藥性。今有一科學家將活的 A 品系菌株和已死的 B 品系混合後，培養在含有青黴素的培養基中，數日後發現培養皿長出具有抗青黴素藥性的菌落。顯示原本無抗藥性的 A 品系細菌發生了遺傳變異。請依此敘述判斷 A 品系細菌是利用何種方法產生遺傳變異？ (A)性狀轉變 (B)性狀導入 (C)接合作用 (D)以上皆非。



**題組** 兩圖中，圖(一)是某海鳥族群的生殖時機與雛鳥孵化成功率的关系圖，圖(二)是不同生物的存活率與年齡的关系圖，請回答下列第 20-21 題：

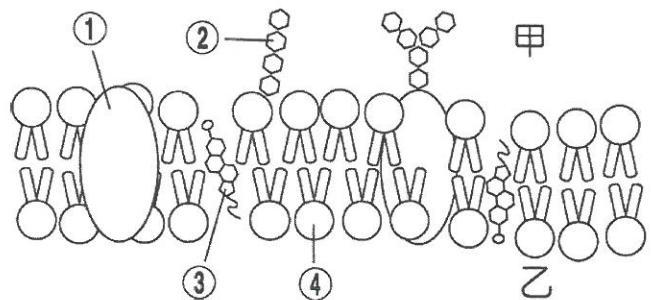


20. 圖(一)中的數據顯示之意義為何？ (A)生殖時機愈同步，孵化成功率愈高 (B)群居可增加配對生殖的機會 (C)個體群居在各方面的需求會出現競爭 (D)生殖時機與孵化率無關。
21. 此海鳥族群的幼雛非常容易被天敵掠食而死亡，不過一旦幼雛學會飛，存活率就顯著大幅提升，其生存曲線最接近圖(二)的何者？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。
22. (甲)瓢蟲與蚜蟲；(乙)山貓與雪兔；(丙)農田中的水稻與雜草；(丁)吳郭魚與鯽魚；(戊)小花蔓澤蘭與樟樹；(己)華南鼬鼠與高山白腹鼠；(庚)蟻獅與螞蟥。上述有幾組生物間的交互作用，族群間的波動情況可能如附圖所示？(A)2 組 (B)3 組 (C)4 組 (D)5 組。

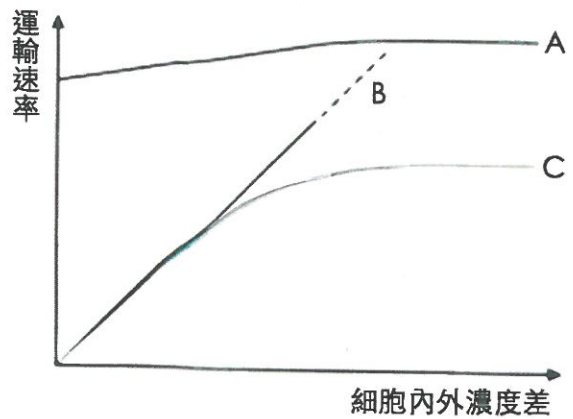


## 二、多選題（每題 1.5 分，答錯一選項倒扣題分 1/5，扣至該題 0 分為止）

23. 已知狂犬病毒是一種具有套膜的 RNA 病毒，若將狂犬病毒水解並分析其成分，下列哪些物質可能包含在其成分中？ (A)胺基酸 (B)脂肪酸 (C)去氧核糖 (D)核糖 (E)纖維素。
24. 小強若要比較酵母菌、玉米、稻米之間的親緣關係，他可以選用下列哪些構造內的物質？ (A)細胞核 (B)核糖體 (C)葉綠體 (D)粒線體 (E)高基氏體。
25. 附圖的細胞膜由①②③④等化學成份組成，甲、乙為空間。下列敘述哪些正確？ (A)①是膜的基本構造，讓②③④鑲嵌於其中 (B)①為蛋白質，可作為物質進出細胞的通道 (C)②為醣類，可以判斷甲為細胞外，乙為細胞內 (D)③為膽固醇，能夠穩定植物細胞膜的結構 (E)④為三酸甘油酯，構成細胞膜的主體。



26. 附圖為三種小分子物質穿越細胞膜的運輸方式，其物質細胞內外濃度差與通過細胞膜的運輸速率關係圖，關於 A, B, C 三曲線所代表之運輸方式的敘述，哪些正確？(A) 酒精主要以 B 方式進行運輸 (B) A, C 兩種運輸方式都需要消耗 ATP (C) B, C 兩種運輸方式的最大差別在於是否需消耗 ATP (D) 只有 A 方式能夠由低濃度往高濃度運輸物質 (E)  $H_2O$  只能以 B 方式穿越細胞膜。



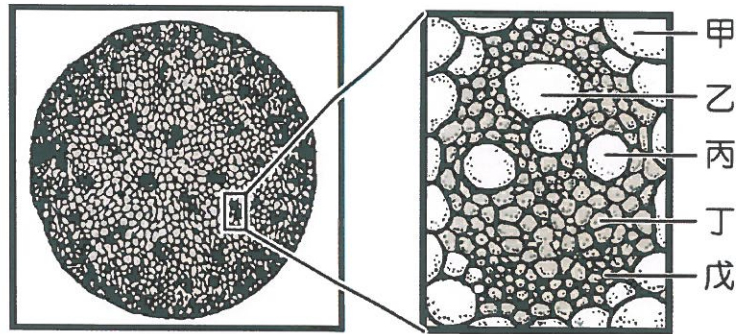
27. 呼吸作用與發酵作用是生物體來產生能量的方式，下列相關敘述哪些正確？(A) 不論有氧呼吸或發酵作用皆會產生二氧化碳 (B) 發酵作用只在細胞質進行，有氧呼吸只在粒線體進行 (C) 丙酮酸分解成酒精的過程能產生少量 ATP (D) 能進行有氧呼吸的生物都具有粒線體 (E) 植物細胞行有氧呼吸的原料主要來自光合作用所產生之養分。
28. 在動、植物體內的光合作用與呼吸作用，牽涉到能量的轉換和養分的合成，這些作用發生在細胞質、粒線體和葉綠體中，其中經常與一種化學能的合成「ATP（三磷酸腺苷）」有關。ATP 合成酶可催化 ADP 與磷酸根合成 ATP，細胞內合成 ATP 的方式為 ADP 加上磷酸根 ( $P_i$ )，此過程稱為磷酸化反應。在粒線體和葉綠體構造中，ATP 合成酶是一種跨膜性的蛋白質複合構造，由一端親水、供質子通過的膜上蛋白與嵌入基質一端之環形、可轉動的蛋白質複合體構成。ATP 合成酶主要是依靠質子的濃度梯度來合成產生 ATP（三磷酸腺苷），粒線體內當有 3 個質子由內、外膜間腔移動至基質時，會有一分子的 ATP 合成。下列有關 ATP 合成酶的敘述，哪些正確？(A) 可以在粒線體內膜上發現 (B) 作用時基質內質子濃度大於內、外膜間腔 (C) 合成 ATP 時需要有質子濃度梯度 (D) 在細胞質中也可以發現此種 ATP 合成酶 (E) 質子通過膜的方式與脂溶性小分子類似。
29. 德國科學家於 2001 年 8 月發表一種新品種番茄，研究人員利用新技術把外來基因嵌入番茄的葉綠體內，此外來基因表現後，能使得人類能於食用該種番茄後獲得某種免疫力。科學家將基因轉殖於葉綠體內的理由，下列哪些較合適？(A) 該外來基因仍必須透過細胞質中的核糖體表現 (B) 細胞內葉綠體的數目常有數個或數十個，其基因表現的產量可能勝於細胞核基因 (C) 葉綠體是完全自主獨立的胞器，容易獨立培養、便於操作 (D) 葉綠體 DNA 與細胞核的染色體 DNA 結構相似，具有完全相同的表現過程 (E) 花粉中不含葉綠體，所以基因轉殖番茄內的外來基因不會隨著花粉到處散布，避免造成基因汙染。
30. 過年快到了，小強與媽媽一同逛菜市場，準備圍爐大餐，下列哪些食材具備維管束？(A) 松露 (B) 竹筴 (C) 干貝 (D) 山蘇 (E) 花椰菜。



31. 下列有關植物養分吸收的敘述，哪些正確？ (A) C、H、O、N 主要來自空氣，由氣孔進入植物體內 (B) 根的表皮細胞特化為根毛，可增加吸收表面積 (C) 水與無機鹽從根毛進入木質部的動力是壓力流 (D) 水分和無機鹽可由內皮的細胞間隙或細胞質進入中柱 (E) 根瘤菌的固氮作用能將  $N_2$  轉為  $NO_3^-$ ，供植物吸收。

32. 下列有關菌根與根瘤的敘述，哪些正確？ (A) 菌根與根瘤皆為原核生物與植物的互利共生體 (B) 菌根與根瘤都可以增加植物吸收水和無機鹽的表面積 (C) 固氮酶在氧氣濃度高時會失去活性，故根瘤菌為厭氧菌 (D) 根瘤菌若無豆科植物共生，則不具固氮能力 (E) 根瘤菌與豆科植物的共生現象具有專一性。

33. 過去曾有「回收筷泡鹽酸出現猴子臉」的新聞報導。小強將植物的莖部做橫切後，亦可發現類似猴子臉的構造，主要負責植物體內物質的運輸。關於附圖的敘述哪些正確？ (A) 甲為厚壁細胞，具支持功能 (B) 乙為空腔 (C) 丙可輸送水分 (D) 丁為韌皮部 (E) 戊為分生組織，可不斷進行細胞分裂。



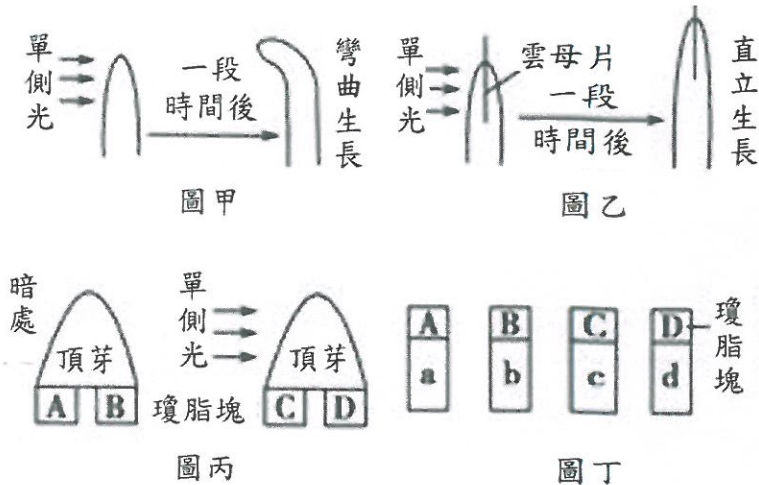
34. 阿里山小火車已經有 100 多年的歷史，是日治時代為了將阿里山林場生產的木材向外運送而建設的。那時阿里山林場的木材有許多珍貴的裸子植物，如紅檜。請問有關紅檜的敘述，下列哪些正確？ (A) 為雙重受精的植物 (B) 可產生花粉及花粉管 (C) 具有維管束 (D) 不具有果實但仍可形成種子 (E) 能開花並形成果實。

35. 一個花生莢內有 2 個種子，有關該花生果實與種子的形成過程，下列敘述哪些正確？ (A) 共有 2 個卵核參與 (B) 共有 4 個精核參與 (C) 共有 2 個胚珠參與 (D) 花生莢是由珠被發育而來 (E) 種子是由胚囊發育而來。

36. 若某株染色體套數  $2n$ ，某基因型為  $aa$  的被子植物產生之花粉，落到另一株同樣為  $2n$ ，該基因型為  $Aa$  的被子植物雌蕊柱頭上，經過雙重受精後，其形成的果實與種子各部位的基因型，哪些正確？ (A) 果皮： $Aa$  (B) 種皮： $Aa$  或  $aa$  (C) 胚芽： $AA$  或  $aa$  (D) 子葉： $Aa$  或  $aa$  (E) 胚乳： $AAa$ 、 $Aaa$  或  $aaa$ 。

37. 有關花粉萌發的實驗，下列敘述哪些正確？ (A) 花粉本身可提供萌發所需的養分 (B) 正常狀況一個花粉可以同時長出好幾條花粉管 (C) 蔗糖溶液的功能主要是提供滲透度 (D) 製作玻片時可加入酒精固定花粉，便於觀察 (E) 蔗糖的濃度越高，花粉的萌發率越高。

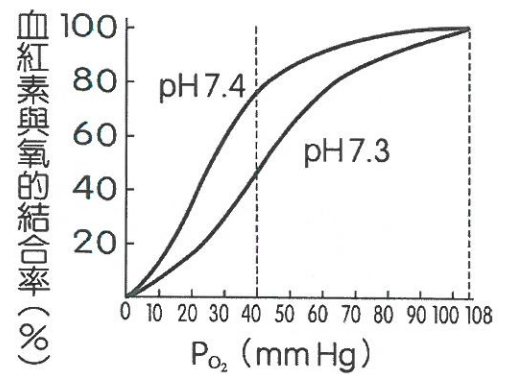
38. 某研究性課程小組的同學對植物生長素非常有研究興趣，設計了圖甲~圖丁等實驗（圖丙中 ABCD 為瓊脂塊的編號，經過圖丙處理過後瓊脂塊，放置於 abcd 四個移除頂芽的胚芽鞘上，如圖丁，觀察胚芽鞘之長度變化），探討植物的向光性：「是因為單側光使胚芽尖端的生長素轉移了？還是因為單側光使胚芽尖端的生長素分解了？」下列說法哪些正確？



- (A) 由圖甲和乙可知單側光是將生長素分解，從而引起胚芽鞘彎曲生長  
 (B) 如果胚芽鞘長度關係為  $c < a = b = d$ ，說明單側光使胚芽尖端生長的生長素轉移了  
 (C) 如果胚芽鞘的長度關係為  $c < a = b < d$ ，則說明單側光將生長素分解了  
 (D) 胚芽尖端對胚芽鞘彎曲生長起關鍵作用  
 (E) 根據圖甲和乙所得之結論，瓊脂塊所含之生長素濃度應為  $C < A = B < D$ 。
39. 下列血管中各物質濃度的比較，哪些正確？ (A)  $O_2$ ：臍靜脈  $>$  臍動脈 (B) 葡萄糖：肝動脈  $>$  肝門靜脈 (C) 尿素：肝靜脈  $>$  腎靜脈 (D)  $NH_3$ ：肝動脈  $>$  肝靜脈 (E) 脂質：下腔靜脈  $>$  上腔靜脈。
40. 附圖為小強在休息狀態下，肺內壓力變化圖，當時大氣壓力為 760 mmHg，下列相關敘述哪些正確？ (A) 小強每分鐘的呼吸次數約為 15 次 (B) b~d 為吸氣時 (C) a~b 時肺在擴大中 (D) d~e 時肋骨上舉 (E) a~c 時期，橫膈肌和肋間肌收縮。
- 
- The graph shows lung pressure (mmHg) on the y-axis and time (seconds) on the x-axis. The y-axis ranges from -2 to +2 mmHg, and the x-axis ranges from 0 to 4.0 seconds. The curve shows a cycle of pressure changes. Points a, b, c, d, and e are marked on the curve. Point a is at (0, 0), b is at (1.0, -2), c is at (2.0, 0), d is at (3.0, 2), and e is at (4.0, 0).
41. 下列消化腺所製造之酵素與能分解之受質的配對，哪些正確？ (A) 唾腺—澱粉、肝糖 (B) 胃腺—蛋白質 (C) 肝臟—脂質 (D) 胰臟—麥芽糖、多肽、脂質、核酸 (E) 小腸—乳糖、多肽、核苷酸。
42. 小強出生時被診斷出「胸腺發育不全」，因此他的胸腺不具有正常功能，請問小強的身體較可能出現下列哪些情況？ (A) 進行器官移植時，不會出現強烈的排斥反應 (B) 跌倒擦傷時不會出現發炎反應 (C) 一再被相同的微生物感染而長期生病 (D) 血液中出现大量抗體 (E) 體內 T 細胞數目明顯不足。



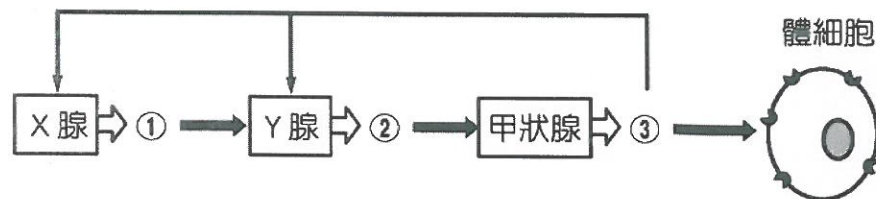
43. 如圖所示，氧與血紅素的結合率會隨著氧分壓、pH 值而變化，則下列敘述哪些正確？ (A) 於海平面活動時，氧和血紅素的結合率較位於高海拔時還低 (B) 劇烈運動的肌肉組織，氧和血紅素的結合率比休息狀態時還高 (C) 組織細胞中的  $\text{CO}_2$  會使氧和血紅素較不易結合 (D) 氧和血紅素在較低 pH 值的體液中較不易結合 (E) 氧和血紅素的結合率與氧的分壓成正比。



44. 附表為小強的血漿、鮑氏囊中的濾液和尿液的化學成分（包括蛋白質、胺基酸、葡萄糖、礦物質和尿素）分析表，據此判斷，表中成分甲、乙、丙、丁、戊分別對應到何種成分？ (A) 甲：蛋白質 (B) 乙：葡萄糖 (C) 丙：礦物質 (D) 丁：尿素 (E) 戊：胺基酸。

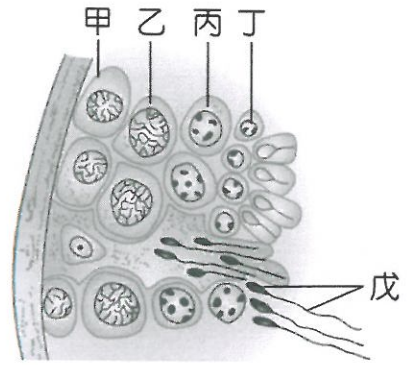
成分	濃度 (g/100 cm <sup>3</sup> )		
	血漿	濾液	尿液
甲	8.00	0	0
乙	0.72	0.72	1.50
丙	0.05	0.05	0
丁	0.10	0.10	0
戊	0.03	0.03	2.00

- 題組** 附圖為人體甲狀腺控制體細胞生理代謝恆定的機制圖，①②③代表激素，白色箭號代表分泌，黑色箭頭代表刺激控制。請回答下列第45-46題：



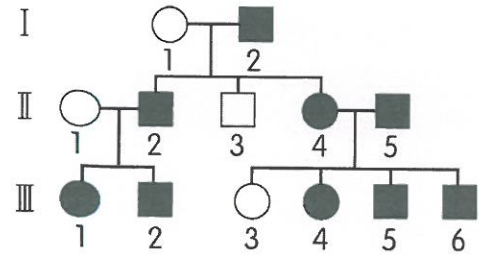
45. 關於此機制圖，下列敘述哪些正確？ (A) Y腺為腦垂腺後葉 (B) 激素②為促甲狀腺素釋放激素 (C) 激素③過多會抑制X腺與Y腺的分泌 (D) 這是一種正回饋機制 (E) 腎上腺素的分泌受到相似的機制調控。
46. 某人健康檢查檢驗出罹患「甲狀腺功能低落症」，請問他可能出現哪些狀態？ (A) 血液中激素①的含量較正常人低 (B) 激素②的分泌量比正常人多 (C) 體溫較正常人高，身體消瘦 (D) 可能因體細胞表面的甲狀腺素受體較正常人少，導致甲狀腺素無法發揮功能 (E) 若該人為新生幼兒，若沒有及時治療，可能影響身高及智力的發育。
47. 下列有關生殖腺觀察實驗之敘述，哪些正確？ (A) 自成熟雄蛙睪丸中取出的精子，需經亞甲藍染色以利觀察其運動情形 (B) 觀察精子時光圈宜縮小 (C) 卵巢玻片標本中，較大且靠近卵巢邊緣的濾泡通常較成熟 (D) 玻片中每一個濾泡的中央處必定可找到一個成熟的卵細胞 (E) 以高倍鏡觀察兔睪丸細精管的管腔內，可看到許多呈蝌蚪狀的精子。

48. 附圖為睪丸內的構造剖面圖，甲~戊分別代表精子形成過程的五個重要階段之細胞，請問下列敘述哪些正確？  
 (A) 此為輸精管的橫切面 (B) 在丙細胞中可看到同源染色體  
 (C) 甲細胞中的DNA含量和丙相同 (D) 乙丙丁細胞中可看到姊妹染色分體  
 (E) 在此構造剖面圖有機會看到有絲分裂與減數分裂。



49. 某植物的果實重量由 A(a), B(b), C(c) 三對基因控制，屬於多基因遺傳，若果實最重 16 克，最輕 4 克，今將兩親代  $AaBbcc \times AaBBCC$  雜交，則有關其子代之敘述，哪些正確？  
 (A) 表現型有 4 種、基因型有 6 種 (B) 果實最重為 14 克  
 (C) 果實最輕為 8 克 (D) 10 克與 12 克兩重量表現型的機率相同  
 (E) 與親代果實同重的比例佔 3/4。

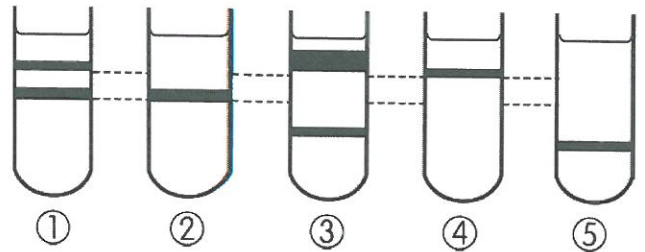
**題組** 附圖為人類某遺傳疾病之族譜。○代表女性，□代表男性，實心的●、■則代表遺傳疾病患者。依據下圖，請回答下列第50-51題：



50. 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。
51. 承上題，下列哪些個體可確定是該疾病基因的異型合子？  
 (A) I—2 (B) II—2  
 (C) II—5 (D) III—2 (E) III—4。
52. 某DNA分子共有900個去氧核糖和250個鳥嘌呤，則下列敘述哪些正確？  
 (A) 此DNA分子共有900個核苷酸 (B) 此DNA分子共有200個腺嘌呤  
 (C) 此DNA分子共有250個胞嘧啶 (D) 由此DNA分子轉錄的RNA分子，共有125個鳥嘌呤  
 (E) 由此DNA分子經轉錄和轉譯而成的蛋白質，最多含有300個胺基酸。
53. 亞硝酸使某細胞DNA上的鹼基對  $5' \cdots TCC \cdots 3'$  /  $3' \cdots AGG \cdots 5'$  突變為  $5' \cdots TUC \cdots 3'$  /  $3' \cdots AGG \cdots 5'$ ，當此DNA經複製後，U才被剔除並在此空位依照其現在相對的鹼基進行修復，則其子代細胞DNA在此位置上會出現何種鹼基對？  
 (A)  $5' \cdots TAC \cdots 3'$  /  $3' \cdots ATG \cdots 5'$  (B)  $5' \cdots TTC \cdots 3'$  /  $3' \cdots AAG \cdots 5'$   
 (C)  $5' \cdots TUC \cdots 3'$  /  $3' \cdots AAG \cdots 5'$  (D)  $5' \cdots TCC \cdots 3'$  /  $3' \cdots AGG \cdots 5'$   
 (E)  $5' \cdots TGC \cdots 3'$  /  $3' \cdots ACG \cdots 5'$ 。
54. 下列哪些事件中有氫鍵被打斷的現象？  
 (A) DNA的複製 (B) DNA的轉錄 (C) mRNA的轉譯  
 (D) 葡萄糖合成麥芽糖 (E) 連接酶將兩段DNA黏合的過程。



55. 細菌在  $^{15}\text{N}$  培養基中繁殖數代，其後代細胞內 DNA 的含氮鹼基皆含  $^{15}\text{N}$ ，然後再移入  $^{14}\text{N}$  培養基中培養。在不同時間點，抽取其子細胞之 DNA 經高速離心分離，結果 DNA 在離心管中出現如附圖的位置。下列敘述，哪些正確？ (A) 親代之 DNA 應為⑤ (B) 第一次分裂之子代的 DNA 應為② (C) 第一次分裂之子代的 DNA 應為⑤ (D) 第二次分裂之子代的 DNA 應為③ (E) 第二次分裂之子代的 DNA 應為①。



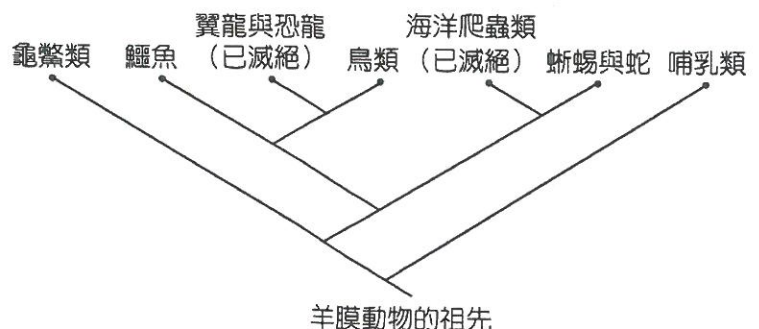
**題組** 鼠婦的遺傳，請回答下列第56-57題：

56. 鼠婦屬於節肢動物門甲殼綱，外殼有三種頭色（灰棕色、灰藍色和灰黑色），是由一對等位基因控制，三種外殼色的顯隱性關係是：灰黑色 > 灰棕色 > 灰藍色，若純種的灰藍色鼠婦與灰黑色鼠婦交配，其子代皆為灰棕色，請問任一灰棕色鼠婦與灰藍色鼠婦交配，可能會產生哪些顏色的子代？ (A) 灰棕色 (B) 灰藍色 (C) 灰黑色 (D) 白色 (E) 黑色。

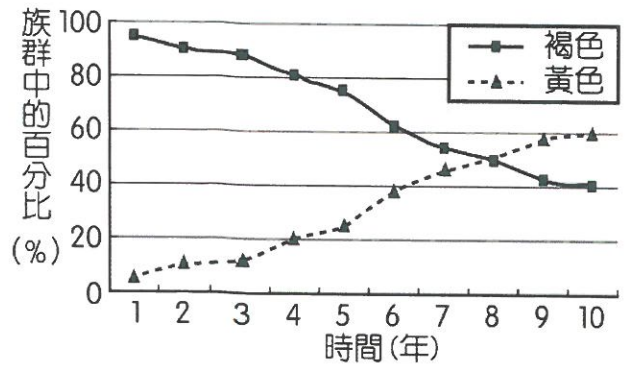
57. 鼠婦的性別最初由兩條性染色體Z和W控制，有ZZ染色體的會發育成雄性，ZW染色體的會成為雌性。沃爾巴克氏體 (Wolbachia) 這種細菌會感染鼠婦的細胞，並且僅通過雌性的卵傳遞這種細菌至後代。當沃爾巴克氏體傳到雄性身上，細菌會干擾產生荷爾蒙的腺體發育，結果所有感染了沃爾巴克氏體的鼠婦幼體都會長成雌性，在此族群中，W染色體有慢慢全部消失的趨勢。最終，所有鼠婦的性染色體皆變成了ZZ，得透過牠們體內是否出現沃爾巴克氏體來判斷牠們將來會變成雌性還是雄性。下列相關敘述哪些正確？

- (A) 鼠婦最初的性別決定與果蠅相同
- (B) 沃爾巴克氏體若感染鼠婦，會干擾產生荷爾蒙的腺體發育
- (C) 具有ZZ染色體的鼠婦，若感染沃爾巴克氏體則會變成雄性
- (D) 最後，若使用抗生素殺死鼠婦受精卵的沃爾巴克氏體，則此受精卵皆發育成雄性
- (E) 沃爾巴克氏體與粒線體在鼠婦世代的傳遞模式相同。

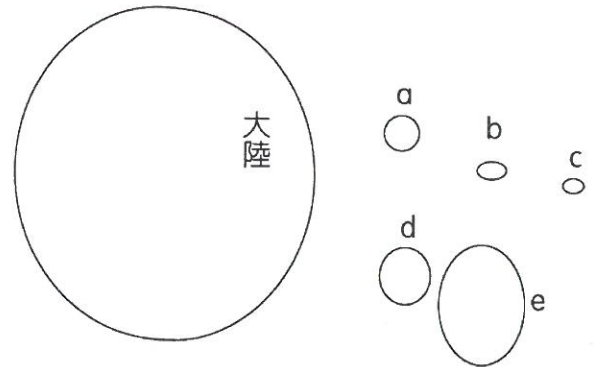
58. 根據附圖某學者重建後鳥類及爬蟲類的演化樹關係，下列敘述哪些正確？ (A) 與鳥類親緣關係最近者為哺乳類 (B) 鱷魚由海洋爬蟲類演化而來 (C) 鳥類屬於爬蟲類演化過程中的一個分支 (D) 鳥類、爬蟲類與哺乳類有共同的祖先 (E) 恐龍與鳥類的親緣關係最近。



59. 某種蛾其翅膀的顏色是由單基因的兩個等位基因 T 與 t 所決定。基因型 TT 與 Tt 的顏色為褐色，基因型 tt 的顏色為黃色。生物學家對此蛾族群進行十年調查的結果如附圖所示，下列判斷哪些正確？(A) 此蛾的翅膀顏色屬於中間型遺傳 (B) 基因型 TT 在族群中的比例逐年升高 (C) 等位基因 T 與 t 並存於族群中 (D) 褐色蛾在族群中的比例逐年降低 (E) 此蛾族群大小因黃色蛾比率的增加而變大。

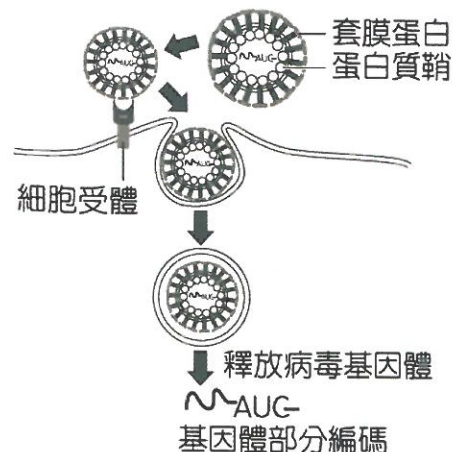


60. 根據島嶼生物地理學的理论：「島嶼上的物種數量與島嶼大小成正比，而與距離大陸的遠近成反比。」若某一大陸旁具有 a~e 五座島嶼，如附圖所示，則下列敘述那些符合島嶼生物地理學的推斷？(A) 生物多樣性：a > c (B) 生物的多樣性：e > b (C) 生物多樣性最低者應為 a (D) 可能有最多特有種生物者為 c (E) 最可能無兩生類動物存在的島嶼為 e。



61. 下列有關有袋類主要分布在澳洲之合理解釋為何？(A) 胎盤哺乳類的物種起源中心出現在歐亞大陸，故不可能再於澳洲出現一次 (B) 其他大陸的有袋類因胎盤哺乳類的出現而被取代 (C) 胎盤哺乳類不能適應澳洲大陸環境 (D) 澳洲大陸與歐亞美洲大陸因早年的地理隔離，降低胎盤哺乳類分布到澳洲的機會 (E) 在澳洲大陸有袋類比胎盤哺乳類更具生存競爭優勢。
62. 某生物學家分離出一種具有至少兩種成分的病原體，由下列何項特性可以確定此病原體為病毒？(A) 此病原體具有雙層磷脂形成的膜 (B) 此病原體內不具有核糖體 (C) 此病原體成分中含有蛋白質 (D) 此病原體內僅含 ATCG 四種含氮鹼基 (E) 此病原體無法獨立培養。

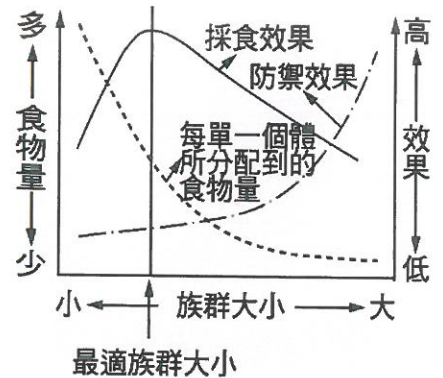
**題組** 近期全球爆發嚴重的茲卡病毒疫情。此病毒主要透過登革熱的病媒蚊傳播，性行為、輸血和母嬰垂直感染也是可能的途徑，造成許多幼兒小腦症案例。茲卡病毒與登革熱一樣突變快，因此較難用疫苗來預防。茲卡病毒侵入動物細胞的機制如附圖，研究更指出，當與登革熱交叉感染時，會增加茲卡病毒的致病力。因此防止蚊蟲滋生是目前主要的防治方法。請回答下列第63-64題：





63. 有關茲卡病毒及其致病機制，下列哪些正確？ (A) 細胞的胞吞作用可以幫助病毒侵入細胞 (B) 會專一感染特定動物宿主細胞 (C) 可在宿主細胞外獨立增殖病毒顆粒 (D) 茲卡病毒是一種 DNA 病毒 (E) 去除其套膜蛋白不會降低病毒侵入細胞的能力。
64. 有關茲卡病毒的疫情與防治，下列哪些正確？ (A) 不會透過輸血造成人與人之間的傳染 (B) 人體施打登革熱的抗體後，可立即對茲卡病毒免疫 (C) 主要透過接觸傳染而使疫情快速蔓延 (D) 暴雨過後所造成的大量淹水，會加重疫情 (E) 能透過媽媽遺傳給小孩，亦為母系遺傳的疾病。

65. 動物聚集成群常是為了禦敵，或對其採食有利。如獅子為提高狩獵成功率會組成族群，但族群的隻數若太多，即使狩獵成功，每一頭所分配到的食物量就減少。因此，動物族群的大小會受到食物量多寡及防禦效果的影響，如右圖所示，據此下列敘述哪些正確？ (A) 族群愈小，單一個體分配到的食物愈多，採食效果愈高 (B) 族群愈大，防禦效果愈好 (C) 防禦效果愈高，單一個體分配到的食物量愈少 (D) 達最適族群大小時，防禦及採食效果可同時達最高 (E) 採食效果與防禦效果之間呈負相關。



66. 消長過程中，出現的先驅群集和巔峰群集之比較，下列哪些正確？

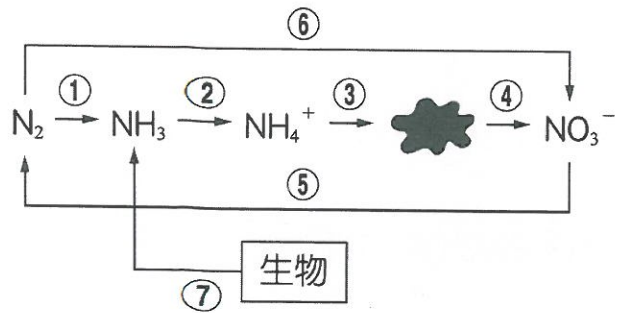
選 項	先驅群集	巔峰群集
(A) 物質循環	無	有
(B) 個體、生物量	較小	較大
(C) 優勢種	較不明顯	較明顯
(D) 生物潛能	大	小
(E) 物種組成	穩定	不穩定

67. 已知牡蠣的生存曲線為第Ⅲ型（內凹型），下列哪些是合理的推測？ (A) 生殖時，成熟的雌牡蠣會排放大量的卵 (B) 各年齡層的牡蠣死亡率相近 (C) 牡蠣幼年期的生存率很低 (D) 在牡蠣族群中，大多數的個體都能生存到其生命週期的晚年 (E) 在自然環境中，牡蠣將因族群日益減小而瀕臨滅絕。
68. 依一生態系中生物在食物鏈上的階層關係可繪製出生態塔，有關生態塔的敘述哪些正確？ (A) 寄生型食物鏈的數塔可能為倒立金字塔 (B) 能量塔與生物量塔都必定為正立的金字塔 (C) 生產者、消費者與分解者的總能量都會呈現在能量塔中 (D) 能量塔中，每個營養階層散失的能量大多以熱能釋放 (E) 能量塔很少超過四層，因為高級消費者的壽命通常很短。

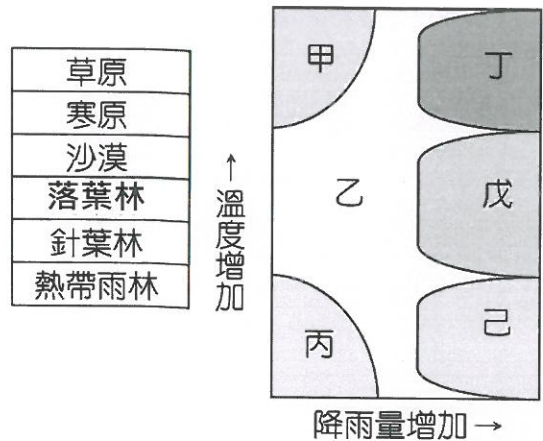
69. 小強在上氮循環課程時，所做的筆記如下，

其中有一部分不小心被水漬弄模糊了，而且小強回家後完全忘記氮循環中的各種作用，他只記得②和⑥的作用不需要微生物參與，下列對於氮循環的敘述那些正確？(A)進行①反應的生物，可藉由將 $N_2$ 轉為 $NH_3$ 釋放的能量合成有機物，屬於生產者 (B)③和④

作用的微生物為好氧化學自營細菌 (C)水漬處正確筆記應為 $NO^-$  (D)⑤在土壤缺乏氧氣時發生，故農民須時常翻土 (E)植物能吸收的含氮鹽類主要為 $NH_4^+$ 及 $NO_3^-$ 。



70. 附表為六種陸地的生物相，附圖則為這六種陸地生物相與「溫度」和「降雨量」的關係圖。根據表和圖，下列哪些敘述正確？(A)甲區有些植物在乾旱季節留下種子，一遇雨則迅即萌發，在雨季內完成生活史 (B)戊區的低矮草本植物常利用初春完成生活史 (C)雲杉主要分布在臺灣己區生態系 (D)丁、戊、己區雨量較多，植物多具有板根及支持根的特徵 (E)臺灣阿里山具有丙區生態系。



71. 下列哪些生物，營養方式為自營，在生態系中可扮演生產者的角色？(A)硝化細菌 (B)根瘤菌 (C)豬籠草 (D)菟絲子 (E)石蓴。

72. 族群一詞常見於報章雜誌與大眾口語，生物學中亦然，生物學將它定位於生物體與群集之間。此生物階層之意義及邏輯推論，下列敘述哪些正確？(A)族群的密度僅單純受環境中適合棲地的面積所限 (B)族群的大小僅單純受環境中所提供食物的多寡所限 (C)同一物種的兩個族群，同域互交機率大於異域雜交 (D)群集中的兩個親緣關係相近族群的生殖隔離程度，必小於同種的兩個異域族群 (E)群集中的兩個近似族群其空間隔離程度，必小於同種的兩個異域族群。

73. 最近有關外來種入侵並建立族群的報導案例不斷增多，下列敘述哪幾項正確？(A)外來入侵種可能與原生物種競爭，使後者生存受威脅 (B)引入外來入侵種可以使生物多樣性增加，有利於維持生態系穩定 (C)由於全球暖化，自然侵入臺灣的外來入侵種往往源自溫帶 (D)外來入侵種一旦適應當地環境且缺乏天敵時，往往數量激增 (E)多數外來物種要比臺灣原有物種更適應臺灣的環境，很容易建立族群。



三、閱讀題（每題 1.5 分。單選不倒扣；多選答錯一選項倒扣 1/5 題分，扣至該題 0 分）

找出已經感染新冠病毒的感染者，進行隔離治療，是防止疫情繼續擴大的重要策略之一。雖然新冠肺炎是全新的傳染病，但因為醫療診斷科技的進步，科學界很快鑑定出這次引發肺炎的致病原，是新型冠狀病毒（SARS-CoV-2），並迅速發展各種分子生物學與血清學快速診斷工具，協助第一線醫師診斷感染病例，有效率地決定病人分流與治療動向。目前各國篩檢所使用的檢測方法，大致可分為三大類，包括：核酸檢測、病毒抗原檢測和血清抗體檢測，每種檢測法都有其優點與侷限，各國的疫情發展不同、和檢測目的與時機不同，因而採用了不同的檢測方法。以下表大致比較三大類檢測方法之差異：

檢測方法	採檢位置	檢測時間	定量	敏感度	臺灣使用狀況
核酸檢測 即時反轉錄 聚合酶連鎖反應 (Real-time RT-PCR)	鼻咽、咽喉、下 呼吸道、血液、 尿液、糞便	4-6 小時	定量	高 (易受採檢技 術影響降低)	目前臺灣主要的 篩檢方法
病毒抗原檢測 (快篩)	鼻咽、咽喉、 下呼吸道	15 分鐘	定性	中 (易受採檢技 術影響降低)	中研院 3/8 發布成 果，但尚未臨床使用
血清抗體檢測	血液	15 分鐘	定性	高	中研院 2 月自行合 成抗原並使用過

中研院基因體研究中心楊安綏研究員表示，快篩的關鍵在於其抗體試劑需能準確辨識新冠病毒。他率領研究團隊在短短 19 天內，針對 7 種人類冠狀病毒核蛋白

(Nucleocapsid protein) 抗原，製造出第一批 46 株毫克等級產量的單株抗體 (IgG)，其中有 1 株抗體有極佳的單一辨識性，只對新冠病毒有反應，並不會與 SARS、MERS 病毒或其他導致一般感冒的冠狀病毒有交叉反應，可於快篩時有效判別是否感染新冠病毒。研究團隊在經濟部安排下，將與數家廠商商談生產快篩檢測的原型產品。若一切順利，希望廠商能在 3 到 4 個月內通過衛福部驗證並量產。廖院長強調，下一步學研單位、廠商及衛福部仍需緊密溝通聯繫，以加快病人檢體的驗證，以便大規模臨床應用。

74. 文中提及的三大類檢測新冠病毒的方法，何者最適合幫助我們篩選出感染初期且病毒含量較低的患者？（單選）(A)Real-time RT-PCR (B)病毒抗原檢測 (C)血清抗體檢測 (D)三種方法皆可。
75. 若有一名感染過新冠病毒、但已經痊癒的患者接受了上述三種檢測，他的哪些檢測結果可能呈現陽性？（可多選）(A)Real-time RT-PCR (B)病毒抗原檢測(快篩) (C)血清抗體檢測 (D)三者皆不可能呈現陽性。
76. 下列何種檢測方法，最能夠降低採檢人員遭受感染者飛沫噴濺的風險？（單選）(A)Real-time RT-PCR (B)病毒抗原檢測(快篩) (C)血清抗體檢測 (D)三種方法皆可。

77.目前臺灣主要使用的篩檢方法，主要是檢測受檢者身上是否帶有新冠病毒的何種物質？（可多選）(A)蛋白質 (B)抗體 (C)DNA (D)RNA。

當病毒感染細胞時，病毒表面的蛋白如同開門的鑰匙，必須與宿主細胞膜上的特定受體結合，才能順利進入宿主細胞中。過去對於冠狀病毒的研究發現，相較於 MERS-CoV 主要辨識的受體是 DPP4，造成 SARS 的 SARS-CoV 則辨識人類細胞上的 ACE2 (angiotensin converting enzyme 2)作為受體。為了鎖定造成此次新冠肺炎疫情的 SARS-CoV-2 的辨識受體，美國國衛院的實驗證實：如同 SARS-CoV，SARS-CoV-2 也能透過 ACE2 感染宿主細胞。來自中國武漢的病毒學實驗室則測試了 SARS-CoV-2 病毒顆粒對不同物種 ACE2 的感染性。結果顯示，包含人類、豬隻、蝙蝠（被認為是 SARS 的來源物種）、麝貓（被認為是 SARS 的過度物種）的 ACE2 序列都能使細胞被感染。

ACE2 於 2000 年被發現，ACE 與 ACE2 都是腎素—血管收縮素—醛固酮系統(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)中的重要成員，是調節體內礦物質濃度與血壓的重要機制。腎素是一種酵素，當腎素分泌時，腎素能切割血漿中的血管收縮素原，使其轉變為血管收縮素 I，再藉由肺泡微血管內皮上的膜蛋白 ACE(angiotensin converting enzyme)，將血管收縮素 I 代謝為具有訊號功能的血管收縮素 II，進而使醛固酮（即礦物質皮質素）分泌、小動脈平滑肌收縮及維持肺部功能等反應。ACE2 同樣是微血管內皮上的膜蛋白，扮演保護角色，進一步將進一步將血管收縮素 I 或 II 切割，使其失去活性。值得注意的是，當 SARS-CoV 感染宿主細胞，會因為不明原因使細胞表面的 ACE2 減少，造成血管收縮素 II 累積，使肺部血管的通透性變高，發炎物質流入肺泡，進而可能使肺泡成為免疫的戰場，這可能是導致肺部症狀的原因之一。而文獻亦顯示，當小鼠缺乏 ACE2 時，也會導致急性呼吸窘迫症候群 (acute respiratory distress syndrome, ARDS)產生。

78.下列關於醛固酮的敘述，哪些正確？（多選）(A)是腎臟皮質分泌的激素 (B)會促使腎小管對  $K^+$  的再吸收增加 (C)當醛固酮分泌時，血壓會上升 (D)當大失血時，會啟動 RAAS，促使醛固酮分泌 (E)醛固酮的分泌受到腦垂腺的調節。

79.下列關於文中冠狀病毒辨識之宿主細胞受體的敘述，哪些正確？（多選）(A)感染人類細胞的冠狀病毒皆辨識相同的受體 (B)開發懸浮的 ACE2 作為藥物，競爭病毒結合位，或許能阻斷病毒的感染(C)新冠病毒亦可能透過 ACE2 感染豬隻、蝙蝠等物種 (D)ACE 與 ACE2 的結構相似，都可作為 SARS-CoV 與 SARS-CoV-2 的受體 (E)SARS-CoV 感染時，會促使細胞表面增加更多 ACE2，有利於病毒持續感染。

80.若僅考慮文章所提供之資訊，下列哪些是 ACE2 缺乏時，可能導致的現象？（多選）(A)血管收縮素 II 累積 (B)醛固酮的分泌量減少 (C)血壓下降 (D)肺部發炎 (E)腎素無法分泌。

**本試卷到此結束**