

考生編號：

1 至 2 題的內容與「細胞外基質」有關：在動物細胞與細胞之間的空間中含有許多物質，一般稱作細胞外基質(extracellular matrix, ECM)，在動物細胞需相互配合執行的某些生理功能上，細胞外基質的角色重要。

1. 動物細胞會分泌一些蛋白質及多醣類到細胞外基質中，這些蛋白質及多醣類可以形成膠質包裹細胞，也可以透過細胞膜上的特別膜蛋白與細胞內的細胞骨架(cytoskeleton)連接，將細胞固定在特定的位置。若是細胞無法固定在細胞外基質時，為什麼就會成為癌細胞？ (5 分)

2. 就你所知的寫出細胞外基質的成分、來源與功能。 (5 分)

考生編號：

以下所示為一段模擬的真核細胞 DNA 序列，其中含有一段可以轉錄成 mRNA 的基因序列；此基因序列中不含 intron，以此序列回答 3 至 4 題：

+1

5' ...TATAA...AATACGTCAATGTACGGTTTCATTGACCTCGGGTCGATACGAG
ATCGATCGATACAGATCAGATCGTCAGCGAGTACGTCATCAGCCGCCGCATAA
TGCGGCGGCAATAAAGATCCC...3'

3. 假設該細胞中合成 mRNA 的 RNA 聚合酶在讀到 AATAAA 之後再過 3 個核苷酸即停止合成該段 mRNA，寫出此 mRNA 的核苷酸序列（不含 m⁷G capping 及 poly-A tail）。(3 分)

考生編號：

第一字母	第二字母				第三字母
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	終止碼	終止碼	A
	Leu	Ser	終止碼	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met(起始碼)	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

4. 依以上的遺傳密碼表，將該基因轉譯成蛋白質(胺基酸需以三字母代號表示)。(2分)

考生編號：

以下 5 至 8 題的內容與「啟動子基因」有關：啟動子(promoter)為一段 DNA，可以被 RNA 聚合酶(RNA polymerase)及調節蛋白所辨識並附著，而啟動轉錄作用(transcription)，以 DNA 為模板合成 RNA。為了研究啟動子序列在轉錄中的角色，研究者將啟動子進行系列的取代，再連接上報告者(reporter)基因，以電穿孔(electroporation)的方式，分別將下列九種構築(construction)送入細胞中，分析報告者基因的表現，以瞭解啟動子的序列對於轉錄的影響。啟動子取代分析的建構圖，和報告者基因的表現的結果如下圖。其中虛線表示是以其它不相干的 DNA 序列取代原有的啟動子序列。DNA 序列的位置以 RNA 形成的啟始點為 0，啟始點的左邊為負數，啟始點的右邊為正數。

構築編號	-500	-400	-300	-200	-100	0	500	報告者表現 (單位)
1	未刪減前之啟動子						報告者基因	1000
2						報告者基因	1000
3						報告者基因	250
4						報告者基因	200
5						報告者基因	400
6						報告者基因	0
7						報告者基因	2000
8						報告者基因	300
9						報告者基因	250

5. 啟動子的那些序列可以被調節蛋白所辨識，而增加轉錄？ (1 分)

6. 啟動子的那些序列可以被調節蛋白所辨識，而降低轉錄？ (1 分)

考生編號：

7. 啟動子的那些序列可被 RNA 聚合酶所辨識，而進行基本轉錄？ (1 分)
8. 通常進行電穿孔實驗時，除了實驗組的 DNA 構築(如上述的九種構築)，在同一管進行電穿孔的試管中，加入另一個 DNA 構築，其含有異於實驗組的啟動子和報告者基因，同時以電穿孔的方式送入細胞，為什麼要有異於實驗組的另一個 DNA 構築參與實驗？ (2 分)

考生編號：

9 至 12 題是依據某一分類學家對於五種（甲、乙、丙、丁、戊）植物的演化與分類研究。其研究所根據的演化形態特徵如表（包括甲、乙、丙、丁、戊五種與原始外群種植物己）所列；而所根據之核酸系列有二，亦列於下方，其中--代表缺少對應的核苷酸；又甲乙丙三種植物都有固氮細菌與其共生。

		特徵					
		子房位置	花對稱性	性別	花冠	雄蕊	心皮數目
種	甲	子房下位	不整齊花	兩性花	合瓣花	向心	2
	乙	子房下位	不整齊花	兩性花	離瓣花	向心	多數
	丙	子房下位	不整齊花	單性花	合瓣花	向心	多數
	丁	子房上位	不整齊花	兩性花	離瓣花	向心	多數
	戊	子房上位	整齊花	兩性花	離瓣花	向心	多數
	己	子房上位	整齊花	兩性花	離瓣花	離心	多數

第一段基因：

甲：TAATCTAGCAATTACTTACTGTTAGTTCTCTTAATT

乙：TAATCTAGCAATTACTTACTGTTAGTTCTCTTAATT

丙：TAATCTAGCAATTACTTACTGTTAGTTCTCTTAATT

丁：TAATCTAGCAATTAC-----TGTTAGTTCTCTTAATT

戊：TAATCTAGCAATTCC-----TGTTAGTTCTCTTAATT

己：TAATCTAGCAATTCC-----TGTTAGTTCTCTTAATT

第二段基因：

甲：TAACCTAGCGTACCCATTAAGCCGTCAAATTGCATT

乙：TAAGGTAGCGTACCCATTAAGCCGTCAAATTGCATT

丙：TAATAGGCCGTACCCATTAAGCCAAAGCCGAGCATT

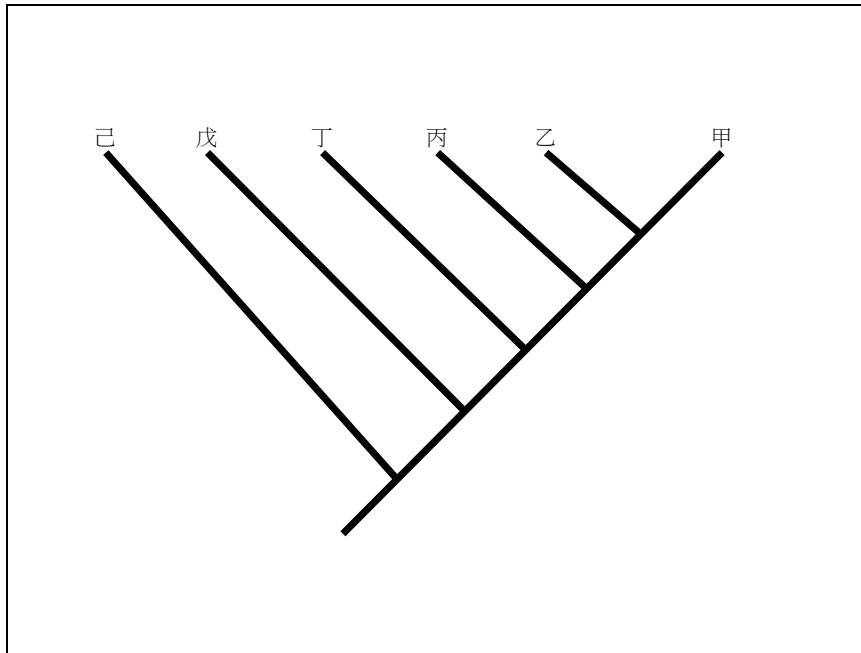
丁：TAATAGGCCGTACCCATTAAGCCAAAGCGACTAATT

戊：TAATAGGCCGTACCCATTAAGCCAAAGCGACCTATT

己：TAATAGGCCGTACCCATTAAGCCAAAGCGACCCATT

考生編號：

依據所列核酸系列特徵所構築的演化樹如下：



9. 請依據所列演化形態特徵構築此六種植物的演化樹，並敘明所用的步驟。（8分）

考生編號：

10. 當你用演化形態特徵所構築的演化樹與題內用核酸系列特徵所構築的演化樹（列於題 9 前）相比較時，二者是否有何不同，如何解釋？（2 分）
11. 共生固氮細菌如何與其植物進行信號傳遞？（5 分）
12. 如果甲、乙、丙、丁、戊此五種是屬於同一目的植物，它們所屬的分類階層（科、屬、種）如何設定較妥（例如五科、五屬、五種）？請敘述你的理由。（5 分）

考生編號：

13 至 14 題：動物體液的滲透度必須維持恆定，例如人類約為 300 mOsmol，所以點滴生理鹽水（等滲透度 0.9% NaCl）時，也必須是 300 mOsmol，稱為等滲溶液。如果生理鹽水濃度調高（高滲透度 2.0% NaCl），大量點滴後會使細胞過度脫水而皺縮變形，則稱為高滲溶液。如果生理鹽水濃度調低（低滲透度 0.2% NaCl），大量點滴後會使細胞因為過多水份進入而漲破，則稱為低滲溶液。水生動物的體液滲透度與成分常受生活環境（棲地）的影響（表一），但是動物都有一套調節系統，以維持體液滲透度在恆定的狀態。

表一、不同棲地的動物與其體液滲透度、體液成分的關係。

動物	棲地	體液滲透度 (mOsmol)	體液				成分		
			Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	尿素
(海水)		1000	460	10	10	53	540	27	0
(淡水)		< 50							
人類	陸地	300	142	4.0	5.0	2.0	104	1.0	0
甲	海水	337	180	4.0	3.0	1.0	160	0.2	0
乙	海水	1075	269	4.3	3.2	1.1	258	1.0	376
丙	淡水	293	142	2.0	6.0	3.0	107	0	0

科學家調查三種水生動物（ABC），計算其血液對棲地水域的滲透度、尿液對血液的滲透度、生活習性等數據於表二。

表二、水生動物及其血液對棲地水域的滲透度、尿液對血液的滲透度、生活習性等資料表

動物	血液對棲地水域的滲透度	尿液對血液的滲透度	生活習性
A	高滲透度	低滲透度	不喝棲地的水
B	近於等滲透度	等滲透度	不喝棲地的水
C	低滲透度	等滲透度	會喝棲地的水

13. 試依照表一和表二的數據，推測表二的 ABC 三種動物分別為表一的哪一種？（3分）。

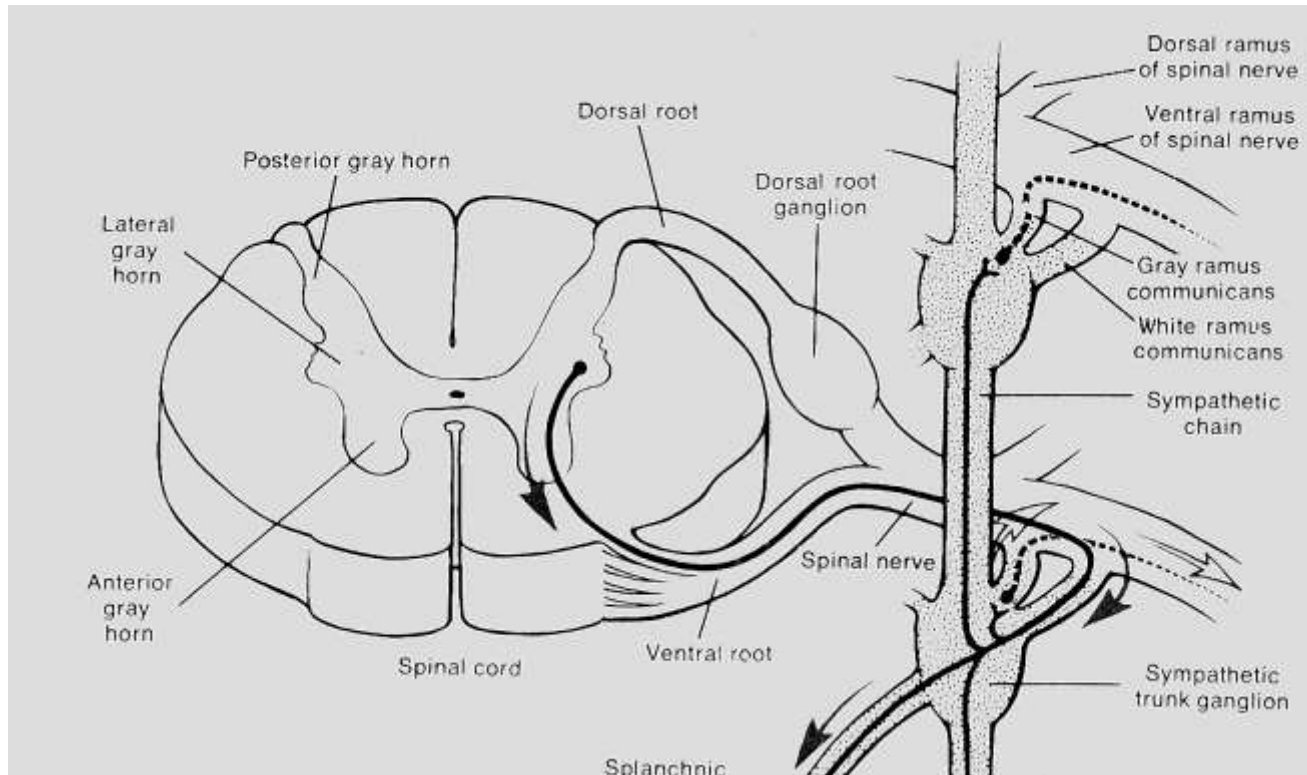
考生編號：

14 分別說明 ABC 三種動物如何調節體液滲透壓的恆定？（7分）

考生編號：

下列為第 15 題的背景敘述：(題目請見下頁)

大鼠(rat)的胸部脊髓神經(thoracic spinal nerve)，由脊髓(spinal cord)發出來的(見下圖)，在背面藉著背根(dorsal root)又稱為感覺根(sensory root)與脊髓相連，背根具有一個背根神經節(dorsal root ganglion)，裏頭有感覺神經原細胞體(cell body of sensory neuron)位於此處，胸部脊髓神經在腹面藉著腹根(ventral root)又稱為運動根(motor root)與脊髓相連，脊髓灰質側角(lateral gray horn)由交感節前神經元(sympathetic preganglionic neuron)的細胞體所組成，其軸突(axon)稱為交感節前神經纖維(preganglionic nerve fiber)從腹根送出去，脊髓灰質前角(anterior gray horn)由運動神經元(motor neuron)細胞體所組成，其運動神經纖維(motor nerve fiber)亦從腹根送出去，背根和腹根會合之後成為脊髓神經，胸部脊髓神經與交感神經幹神經節(sympathetic trunk ganglion)也會互相連接，交感神經節由交感節後神經元(sympathetic postganglionic neuron)的細胞體所組成，其節後神經纖維會送至胸部脊髓神經，胸部脊髓神經一路上分出分枝來，因此這些分枝就含有三種神經纖維，即感覺、運動與交感節後神經纖維，分布於體壁的皮肤與骨骼肌，並调控它們的功能。(題目見下頁)



考生編號：

15. 請設計一個研究計畫，來探討胸部體壁的皮肤肌肉和脊髓、胸脊髓神經，以及與交感神經節之關係，並說明其理論基礎。(10分)

考生編號：

16 至 19 題為題組：設黑身(b)、殘翅(v)、短蹠節(d)為果蠅的三個隱性突變基因，且位於同一條染色體上。若黑身、長翅、長蹠節(bbVVDD)及灰身、殘翅、短蹠節(BBvvdd)的親代交配，產生的子代進行試交後，所觀察的 1000 個後代的表型及數目如下表，請依據實驗結果，回答下列問題。

後代表型	數目
灰身、長翅、長蹠節	4
黑身、殘翅、短蹠節	6
灰身、長翅、短蹠節	85
黑身、殘翅、長蹠節	75
灰身、殘翅、短蹠節	330
黑身、長翅、長蹠節	320
灰身、殘翅、長蹠節	95
黑身、長翅、短蹠節	85

16. 實驗中用來試交的個體其基因型為何？ (5 分)

17. 後代表型中那些未曾發生互換？ (5 分)

考生編號：

18. 基因 B、V、D 中，何者位於中間？ (5 分)

19. 根據後代的表型比例，實驗中基因 B 和基因 D 的互換率為何？ (5 分)

考生編號：

20. 紅樹林分佈在印度洋、西太平洋、美洲及非洲沿岸，以南北緯 25 度之間為主要分布範圍，生長在潮間帶、淺灘或河流出海口附近；這些地方都受到潮汐的影響。台灣的西海岸和澳洲的西北、北和東海岸也有紅樹林的分佈。試列舉出紅樹林樹木中常見的四項特性，可使紅樹林在這種特殊環境中生存。(5 分)

21. 指出影響一地區中，水、碳 (C)、氮 (N_2) 及磷 (P) 循環的主要因子。(5 分)

考生編號：

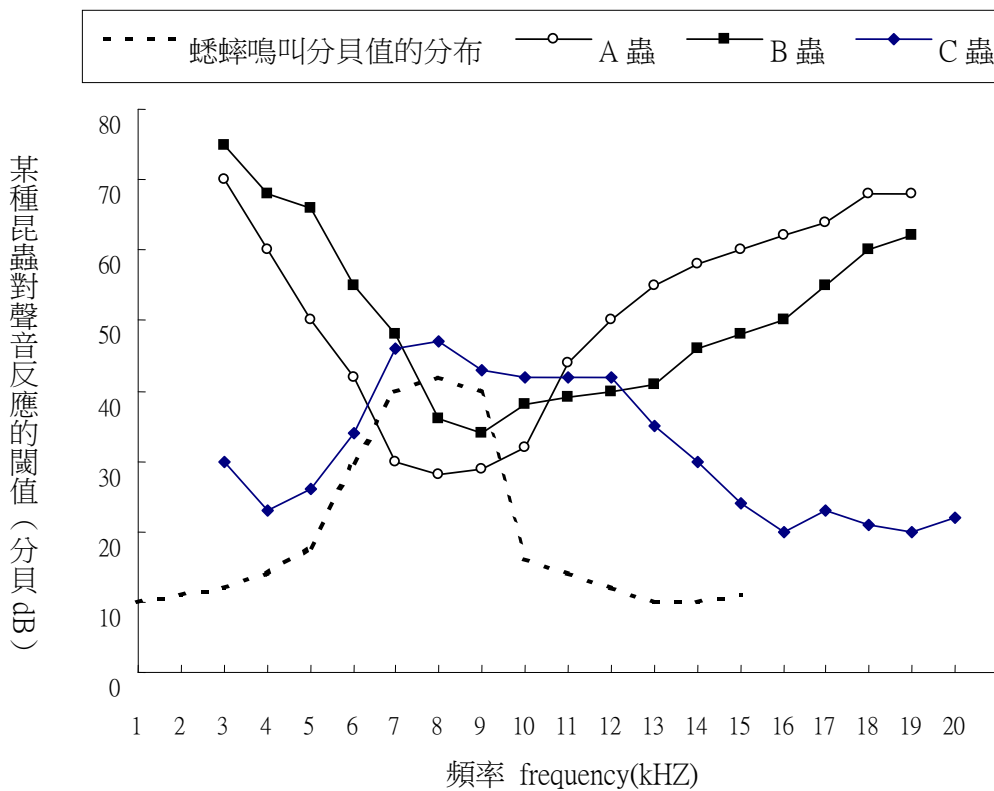
※下列題目每格皆各為一分

22. 區分陸域生物群落區系(biome)的主要條件是_____和_____。

23. 澳洲的地理位置在南緯 10-45°S，根據上題區分陸域生物群落區系的條件，澳洲主要的陸域生物群落區系類型應有哪些？請舉出三項

_____、_____、
_____。

24 至 27 題為題組：自然界中，蟋蟀的天敵常藉由蟋蟀發出的鳴聲來偵測其存在。下圖是 ABC 三隻昆蟲對於聲音的敏感程度。



24. 由圖所示，若 ABC 為三種不同的蟲，則何者對聲音的反應最敏感？_____何者最容易偵測到蟋蟀的存在？_____

考生編號：

25. 若 ABC 為三種不同的寄生蜂，則下列關於蟋蟀個體被 ABC 三者被寄生之風險性高低的比較，何者為真? _____
- a. 皆無差異。
 - b. $A > B > C$ 。
 - c. $B > C > A$ 。
 - d. $C > A > B$ 。
 - e. $B > A > C$ 。
26. 若 ABC 為同種但不同性別的寄生蜂個體，則何者最可能為雌性? _____
27. 若在三種不同環境中，甲環境只有 A 蟲，乙環境只有 B 蟲，丙環境只有 C 蟲，若不考慮其他因素，則天擇結果，下列有關蟋蟀在此三種環境之敘述何者正確? _____
- a. 甲乙環境的蟋蟀最大叫聲皆可能會低於 30 分貝以下。
 - b. 甲環境的蟋蟀最大叫聲可能會低於 30 分貝以下。
 - c. 乙環境的蟋蟀最大叫聲可能會低於 30 分貝以下。
 - d. 丙環境的蟋蟀數量最少。
 - e. 不管何種環境，蟋蟀鳴叫皆不會改變。