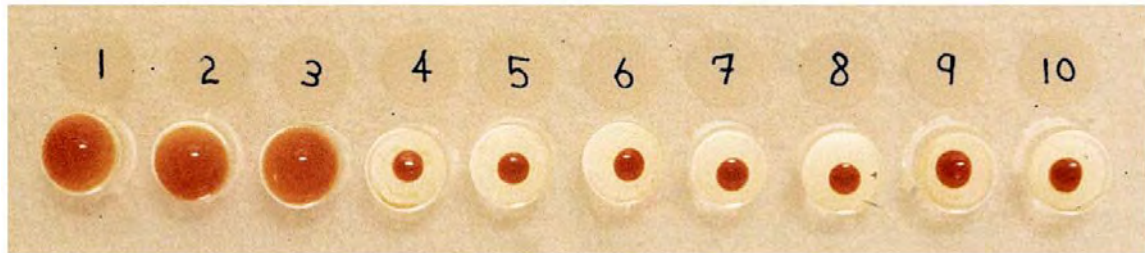


第一部分：(100 分)

TASK1：填充題

一、王嫻做了以下有關血球凝集的實驗：第 1 管中含有 1：20 稀釋的某血清，其他 2 至 9 管含有由第 1 管起連續 2 倍系列稀釋的血清，第 10 管則僅有稀釋液，最後在 10 管等體積溶液中加入等量的紅血球。得到的結果如下圖：



(1) 為何王嫻在第 10 管中只有放稀釋液？(3 分) _____

(2) 該血清的凝集效價為多少？(3 分) _____

二、請寫出一個真核細胞發生下列各生化反應或物質存在的主要所在細胞部位
(每格 2 分，共 20 分)

生化反應或貯存物質	細胞部位
糖解作用 (glycolysis)	
生產 ATP 之電子傳遞鏈	
克氏循環 (Krebs cycle)	
卡氏循環 (Calvin cycle)	
轉錄作用 (Transcription)	
轉譯作用 (Translation)	
蛋白質之糖基化作用 (glycosylation)	
酒精發酵作用 (酵母菌)	
花青素 (植物)	
18S RNA	

三、請寫出下列幾種生物細胞壁的組成成分 (每格 2 分，共 10 分)

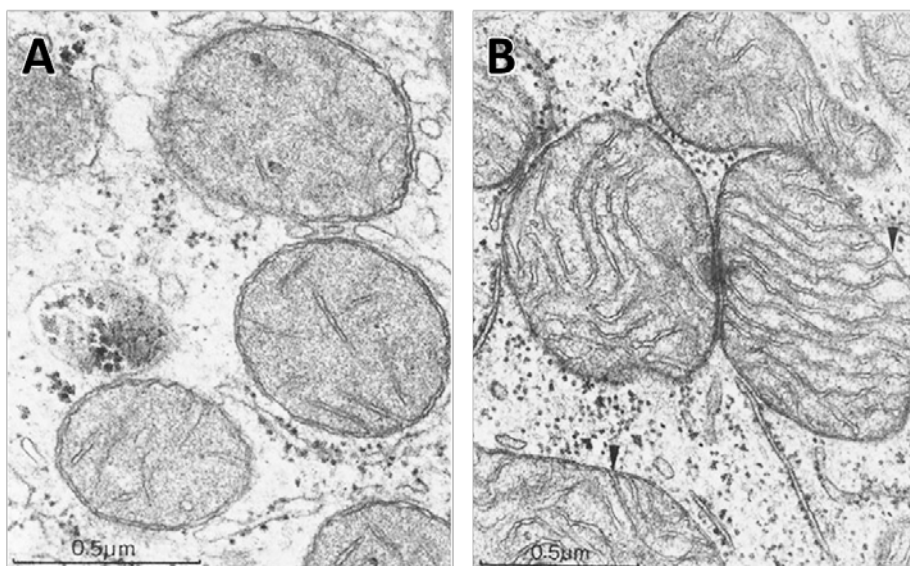
生物種類	細胞壁主要組成成分
植物	
藻類	
真菌	
細菌	
古菌	

TASK2：配合題

四、在老化的過程中，人體內許多組織的粒線體呼吸功能會逐漸地衰退。

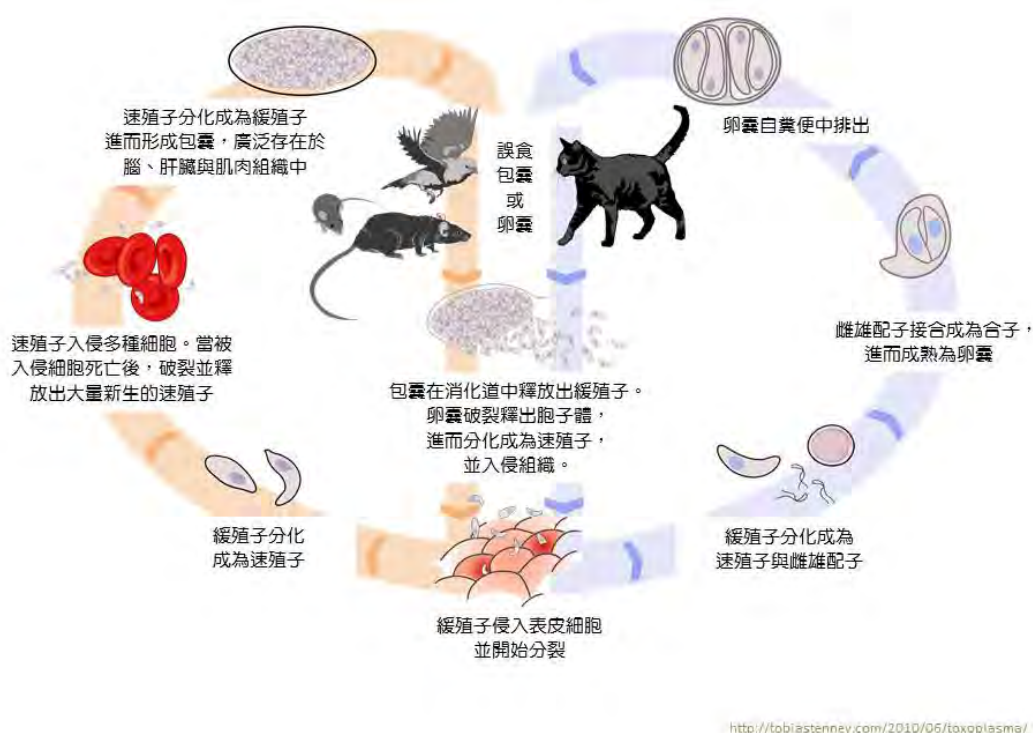
請問下列粒線體之電子顯微鏡圖片中，何者為老化細胞 (aged cell)。

請在下表正確答案處標記『T』，錯誤答案處標記『F』。(每格 2 分，共 4 分)



圖片編號	老化細胞
A	
B	

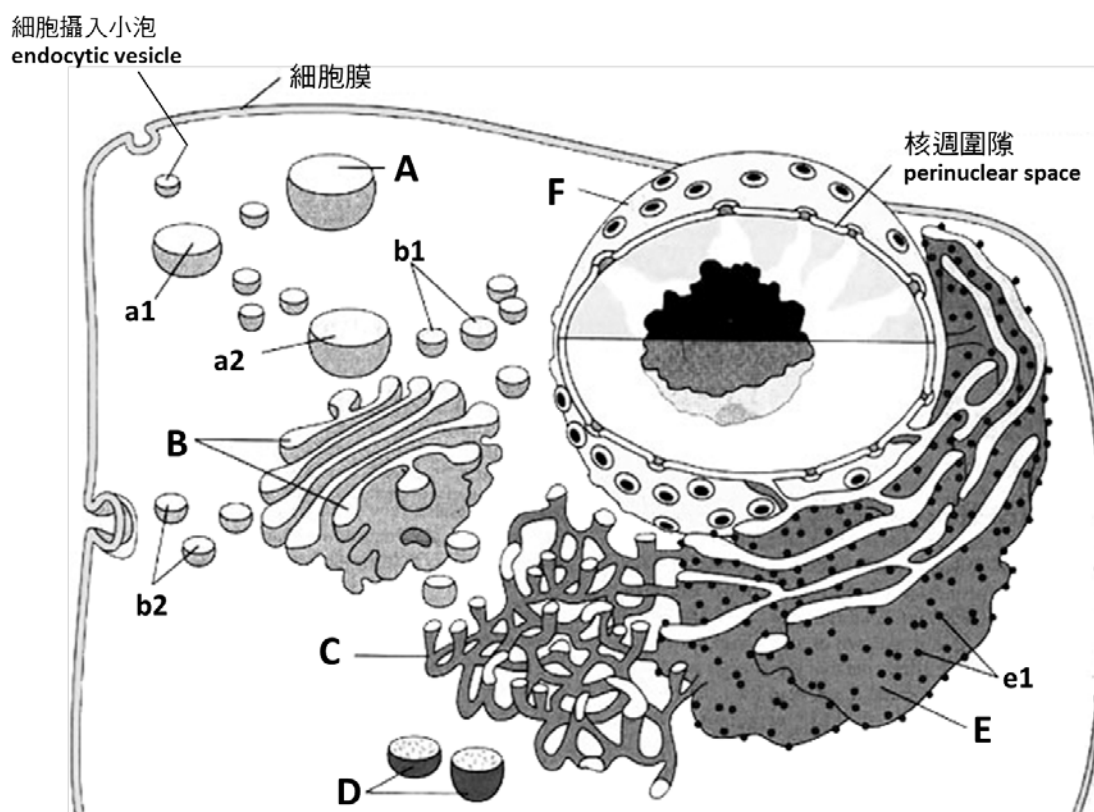
五、弓形蟲 (*Toxoplasma gondii*) 是一種貓科動物 (Felidae) 的腸道球蟲，由法國學者 Nicolle 及 Manceaux 在剛地梳趾鼠 (*Ctenodactylus gondii*) 的脾臟單核細胞內發現，蟲體呈弓形，故命名剛地弓形蟲；簡稱弓形蟲。該蟲呈世界性分佈，人和許多動物都能感染，引起人獸共患的弓形蟲病 (toxoplasmosis) 尤其在宿主免疫功能低下時，可致嚴重後果，是一種重要的機會致病原蟲 (opportunistic protozoan)。弓形蟲發育的全過程有 5 種不同形態的階段：滋養體 (包括速殖子 (tachyzoite) 與緩殖子 (bradyzoite))、包囊 (cyst)、孢子體 (sporozoite)、配子體 (gametocyte) 和卵囊 (oocyst)。其中滋養體、包囊和卵囊與傳播及致病有關。



上圖為弓形蟲的生活史，請依文中描述區分該寄生性原蟲不同型態階段分別隸屬於有性世代或無性世代。請在下表正確答案處標記『T』，錯誤答案處標記『F』。(每個 1 分，共 12 分)

	速殖子 (tachyzoite)	緩殖子 (bradyzoite)	包囊 (cyst)	孢子體 (sporozoite)	配子體 (gametocyte)	卵囊 (oocyst)
有性 世代						
無性 世代						

六、下圖為真核細胞的示意圖。圖中標示英文大寫字母為胞器，小寫字母配合數字係指與該胞器相關之功能小體或構造。請配合圖中英文大寫字母 (A, B, C, D, E) 之胞器，正確的填入下表的電顯圖中，並將其正確的功能 (O, P, Q, R, S) 正確的填入下表中。F 為舉例。(每一小格 1 分，但每張圖片之功能與示意圖的配對需正確才算得分，共 10 分)



功能描述：

O：分解老舊、損壞的胞器

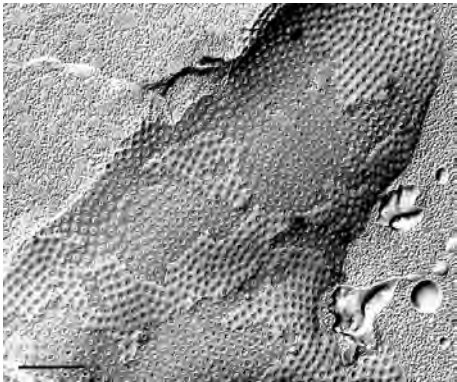
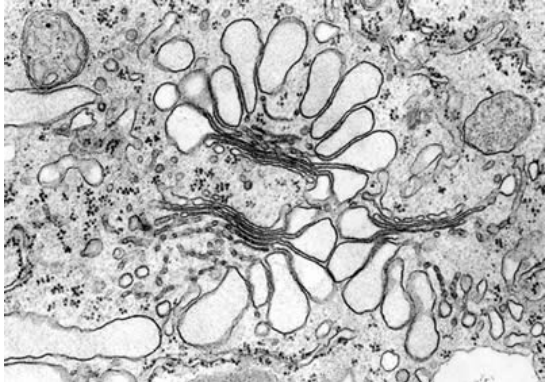
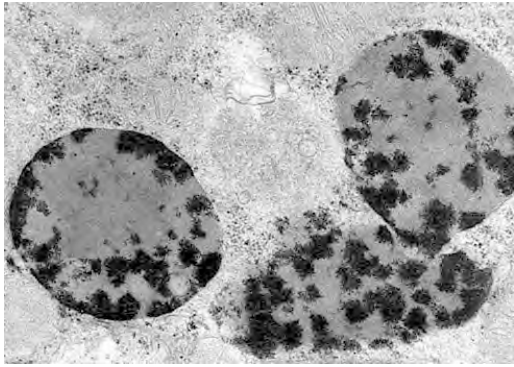
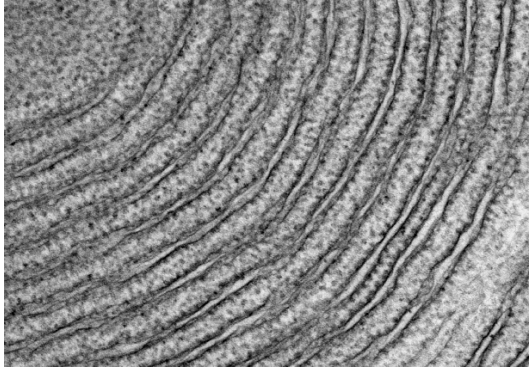
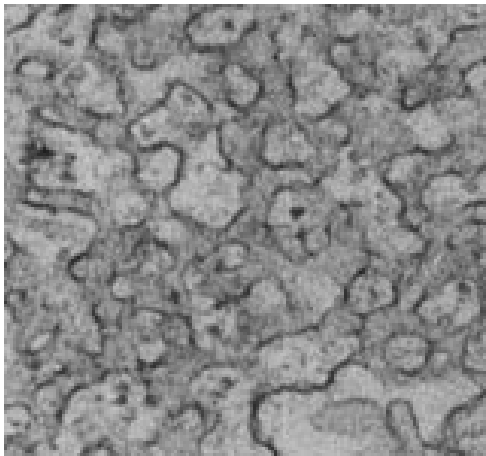
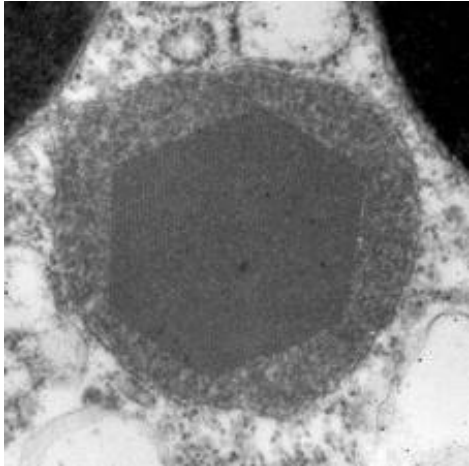
P：合成膜蛋白和分泌蛋白。

Q：加工細胞膜上的糖蛋白。

R：植物種子內，負責將脂肪轉化成為碳水化合物。

S：於肌肉細胞中 儲存大量的鈣離子。

Z：控制大分子物質（如糖類、蛋白質等）在細胞核與細胞質間的進出。

(1) 		(2) 	
示意圖胞器	胞器功能	示意圖胞器	胞器功能
F	Z		
(3) 		(4) 	
示意圖胞器	胞器功能	示意圖胞器	胞器功能
(5) 		(6) 	
示意圖胞器	胞器功能	示意圖胞器	胞器功能

七、下列各小題每題為獨立題目，請找出各每小題中最合適的對應關係，並在下表中的正確位置填入英文字母代碼(每小題 2分但必須完全正確時才能得分，共 14 分)

小題	甲	乙	丙	丁
(1)				
(2)				
(3)				
(4)				
(5)				
(6)				
(7)				

(1) 微生物與培養基

- | | |
|--------------------------------|---------|
| (甲) 鏈黴菌(<i>Streptomyces</i>) | A 雞胚 |
| (乙) 流感病毒 | B 完全培養基 |
| (丙) 金黃色葡萄球菌 | C 合成培養基 |
| (丁) 營養缺陷型細菌 | D 肉湯培養基 |

(2) 消毒或滅菌的方法

- | | |
|-----------|---------------|
| (甲) 皮膚 | A 乙醇 |
| (乙) 肉湯培養基 | B 煤鹼油酚(Lysol) |
| (丙) 細胞培養液 | C 高壓滅菌釜 |
| (丁) 實驗室地板 | D 細菌濾器 |

(3) 過敏反應類型

- | | |
|------------|-------|
| (甲) 絲球性腎臟炎 | A 第一型 |
| (乙) 接觸性皮膚炎 | B 第二型 |
| (丙) 溶血性貧血 | C 第三型 |
| (丁) 蕁麻疹 | D 第四型 |

(4) 補體反應的調節

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| (甲) S 蛋白 | A 分解 C3 轉換酶 |
| (乙) CD59 | B 阻止 C3 轉換酶組合 |
| (丙) 補體活化調節蛋 | C 阻止擊膜複體(MAC)產生 |
| (丁) 崩解加速(decay-accelerating)因子 | D 阻止 C5b67 插到鄰近細胞膜 |

(5) 產能方式

- | | |
|-----------|---------|
| (甲) 乳酸桿菌 | A 好氧呼吸 |
| (乙) 紫硫細菌 | B 發酵作用 |
| (丙) 枯草桿菌 | C 光合自營 |
| (丁) 亞硝酸細菌 | D 光合磷酸化 |

(6) 傳播媒介

- | | |
|------------------------|-----|
| (甲) 萊姆病 (lyme disease) | A 鼠 |
| (乙) 黑死病 | B 蚤 |
| (丙) 家塵過敏 | C 蜚 |
| (丁) 鉤端螺旋體 | D 蝨 |

(7) 染料

- | | |
|---------|-------|
| (甲) 莢膜 | A 碘液 |
| (乙) 鞭毛 | B 黑色素 |
| (丙) 芽孢 | C 硝酸銀 |
| (丁) 澱粉粒 | D 孔雀綠 |

八、在下列問題後方的空格中填入答案的英文字母代碼：

(每小題 2 分但 必須完全正確才能得分，共 24 分)

- A：弓蟲 (*Toxoplasma gondii*)
B：尾草履蟲 (*Paramecium caudatum*)
C：流感病毒 (*Influenza A virus*)
D：熱帶瘧原蟲 (*Plasmodium falciparum*)
E：昏睡病原蟲 (*Trypanosoma brucei*)
F：梨形鞭毛蟲 (*Giardia lamblia*)
G：梅毒螺旋體 (*Treponema pallidum*)
H：日本血吸蟲 (*Schistosoma japonicum*)

- (1) 何者屬於原生界生物？_____
- (2) 何者經由皮膚或黏膜感染？_____
- (3) 何者主要因為食物或飲水而感染？_____
- (4) 何者能行有性生殖？_____
- (5) 何者屬於細胞級生物？_____
- (6) 何者細胞中具有兩個核？_____
- (7) 何者能引起人類疾病？_____
- (8) 何者可在細胞內繁殖？_____
- (9) 何者具有波動膜(undulating membrane)？_____
- (10) 何者感染可侵犯到人類腦部？_____
- (11) 何者可經由母體垂直感染？_____
- (12) 何者具有粒線體？_____

第二部分：(100 分)

TASK1：填充題

(請將答案填在預留空格中。複選題的答案可能包括 2 個以上的選項)

1. 化石燃料的使用不但造成環境污染，且將面臨開採枯竭，近年來遂有開發其他能源之迫切性。氫氣是理想的再生能源，植物學家發現單胞藻屬的衣藻 (*Chlamydomonas reinhardtii*)，在缺硫、無氧、有光源下，可以透過氫化酵素 (hydrogenase) 特定之代謝作用可產生氫氣，此為一種非經常性的代謝模式，其目的是為了彌補其不能順利產生 ATP 與 NADPH 所產生之代償反應，目前研究人員正積極尋求培養衣藻量產氫氣之條件。分別以 O (正確)·X (錯誤) 判斷下列單胞藻屬或衣藻的相關敘述。(15 分)

A	為原核生物	
B	屬於綠藻	
C	大都不具有細胞壁	
D	大都具鞭毛可於水中游動	
E	具單套染色體細胞與雙套染色體細胞	
F	具有葉綠素 a 與 b、類胡蘿蔔素等	
G	與高等植物的演化有關	
H	衣藻可行光合作用，但不產生氧氣	
I	衣藻旺盛細胞分裂與生長時是進行耗氧的呼吸作用	
J	在特定環境中，抑制衣藻進行光系統 II 可使其產生氫氣	

2. 指出下列各種物質在植物細胞中最主要分布的一個部位 (細胞核、細胞質、細胞壁、液胞、葉綠體、粒線體、微粒體(microbody))。(10 分)

物質	最主要分布的部位	物質	最主要分布的部位
丹寧		果膠質	
澱粉粒		鈣結晶體	
纖維素		過氧化氫酶	
類胡蘿蔔素		去氧核糖核酸	
花青素		微管 (microtubule)	

3. 大豆的胚珠發育過程，胚囊發育進行的是較常見的方式，具有七個細胞八個核。當成功授粉，而卵與中央細胞(central cell)經雙重受精後，先觀察到胚乳游離核時期(free nuclear endosperm)，而後從胚囊邊緣向內形成細胞壁而漸漸區隔游離核，形成細胞化(cellulization)的胚乳；而結合子(zygote)亦進行數次的細胞分裂而形成懸柄(suspensor)與原胚(proembryo)，原胚繼續細胞分裂而形成球型胚、心型胚、魚雷型胚至成熟胚。上述過程中，懸柄與胚乳會漸漸瓦解，導致成熟種子中幾乎不具有胚乳。就上文，分別以 O (正確)、X (錯誤)判斷下列有關大豆胚珠發育的描述。(15 分)

4.

A	胚囊是由大孢子母細胞經由 3 次減數分裂所形成的	
B	未受精前，成熟胚囊內的八個細胞核均具有單套染色體	
C	中央細胞受精後其細胞核內具有三套染色體	
D	中央細胞經由正常的有絲分裂形成游離核的胚乳	
E	胚乳游離核的形成，不經由染色體複製，核內染色體保持三套染色體	
F	細胞化的胚乳細胞內可能具有一至數個細胞核	
G	細胞化的胚乳細胞僅具有細胞膜	
H	懸柄與胚的細胞均具有雙套染色體	
I	懸柄與胚的細胞均具有細胞壁	
J	成熟胚已具有維管束組織	

5. 下列 10 種植物細胞，由其進行細胞分裂的能力由強至弱可分成四群: A 群(有 3 種細胞)→B 群(有 3 種細胞)→C 群(有 2 種細胞)→D 群(有 2 種細胞)。請於表格中標示各種細胞所屬的類群(A、B、C 或 D)。(10 分)

木栓 形成 層細 胞	木質 部薄 壁細 胞	皮層 薄壁 細胞	厚角 組織 細胞	厚壁 纖維 細胞	葉肉 薄壁 細胞	篩管 細胞	頂端 分生 組織 細胞	維管 束形 成層 細胞	導管 細胞

6. 植物幼苗生長在光中與黑暗中的形態差異很大；下圖是野生型與突變體的阿拉伯芥幼苗分別生長在光照與黑暗環境下的外表型。根據下圖回答下列問題：



- (1) 生長在黑暗與光照環境下的野生型幼苗，它們外表型的差異及其可能的原因主要包含下列哪些方面？(5 分)
- (A) 細胞大小 (B) 種子大小
(C) 葉綠素的生合成 (D) 葉綠體的分化
(E) 根的長度 (F) 頂端勾(hook)的存在
(G) 受光調控基因的表現 (H) 未發芽前子葉的大小
(I) 細胞的數目

答案：_____

- (2) 寫出 4 種植物荷爾蒙最有可能影響在黑暗中生長的野生型幼苗(甲)的外表型。(5 分)

答案：_____

- (3) 此突變體在黑暗中生長的幼苗外表型(丙)與野生型在光中生長的幼苗(乙)相似，其最可能的原因乃是因突變體具有下列那些因素？(5 分)
- (A) 幼苗外表型相對基因的蛋白質是正調控者
(B) 幼苗外表型相對基因的蛋白質是負調控者
(C) 生長較緩慢
(D) 較晚發芽
(E) 缺少某種荷爾蒙

答案：_____

- (4) 野生型與突變體在圖中的生長條件下，試推測甲~丁幼苗的葉綠體分化的程度(由完全分化至未分化)(2 分)，並解釋之。(3 分)

答案：_____

7. 根據右圖，植物開花與光週期長短之試驗，試回答下列的問題 (24 分)：

(1) 實驗 A 與實驗 B 的處理，對短日照與長日照植物開花的影響，試指出甲~辛的開花與否的反應。

甲：_____

乙：_____

丙：_____

丁：_____

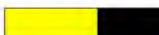
戊：_____；己：_____

庚：_____；辛：_____

(2) 如果實驗 B 改以特定波長的遠紅光進行短暫的光照處理，試問戊~辛的開花狀態。

戊：_____；己：_____

庚：_____；辛：_____

	實驗處理		反應	
	光照	黑暗	短日照植物	長日照植物
對照組			開花	不開花
			不開花	開花
實驗 A			甲	乙
			丙	丁
實驗 B			戊	己
			庚	辛

8. 菜籽類固醇(簡稱 BR)是科學家從油菜花粉中所分離出來的植物荷爾蒙，其成分為類固醇，廣泛存在於植物根、莖、葉、種子和花等構造中，尤其以花粉內含量最多。

菜籽類固醇主要的生理功能是促進幼苗的生長，以及促進莖部細胞的伸長與分裂，也與花粉延長、花粉管延伸有關；另外，也具有延緩落葉、促進維管束的分化等功能。因其有助於細胞的擴張和伸長，與植物生長素的作用極為類似。

根據上述的內容，試回答下列問題：

(1) 下列有關菜籽類固醇的敘述哪些正確？(2 分)

(A) 廣泛存在植物各個器官

(B) 無法增加細胞壁的伸展

(C) 可促進木質部的分化

(D) 與某些植物荷爾蒙具有類似的生理功能

(E) 不受環境因子的影響

答案：_____

(2) 菜籽類固醇參與延緩落葉，可能與下列哪些荷爾蒙有關？(2 分)

- (A) 離層酸
- (B) 生長素
- (C) 吉貝素
- (D) 乙烯
- (E) 細胞分裂素

答案：_____

(3) 菜籽類固醇在花粉內含量最多，試推測此可能與下列哪些功能有關？

(2 分)

- (A) 花粉延長
- (B) 莖部的伸長
- (C) 細胞分裂
- (D) 休眠
- (E) 花粉的成熟

答案：_____

第三部份：(100 分)

1. 完成演化樹 (每格 1 分，共 10 分)

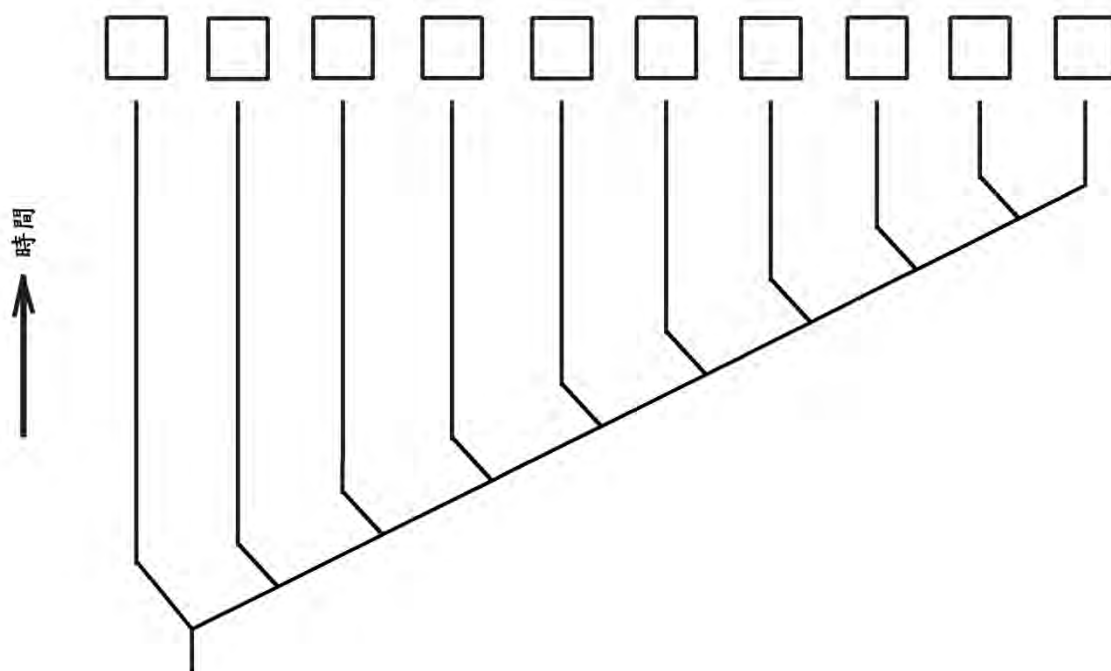
現有十種動物（A~J）其特徵之比較如下表：

分類群	鰓+ 鰓絲	聽囊	五趾型 附肢	腰帶連 接薦椎	乳腺	半規管 對數	側線具 神經丘	羊膜	牙齒	脊椎骨
A	+	+	+	+	-	3	+	-	+	+
B	+	+	-	-	-	3	+	-	+	+
C	-	+	+	+	-	3	-	+	+	+
D	+	+	-	-	-	1	-	-	-	-
E	-	+	+	+	-	3	+	+	-	+
F	+	+	-	-	-	2	+	-	-	+
G	-	+	-	+	-	3	-	+	+	+
H	-	+	+	+	+	3	-	+	+	+
I	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
J	+	+	-	-	-	3	+	-	+	+

+ 特徵存在

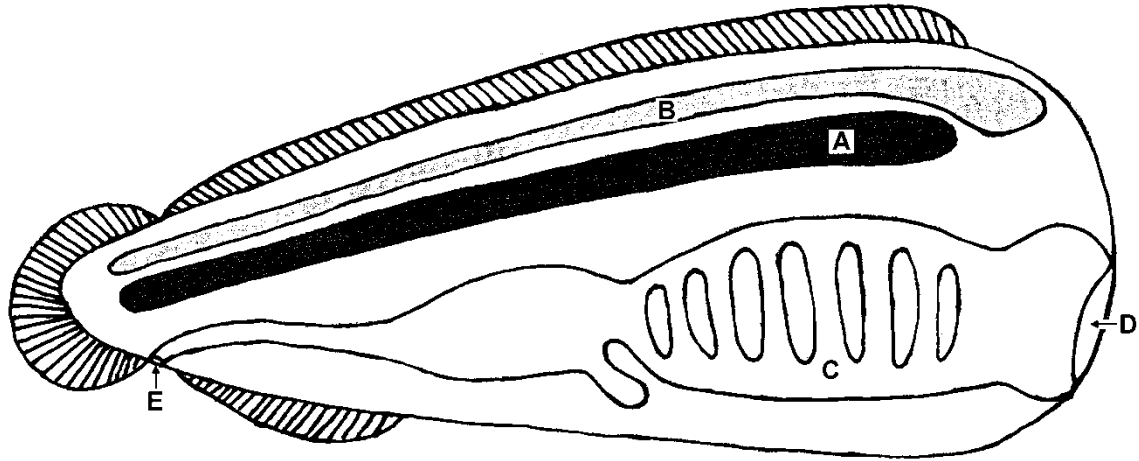
- 特徵闕如

根據上表完成一個演化樹如下，請將正確的分類群填入正確的枝條末端方格內。



2. 動物模式圖 (每小題 2 分，共 10 分)

下圖為某類動物之模式圖，A~E 為構造之代號，根據此圖回答下列問題：

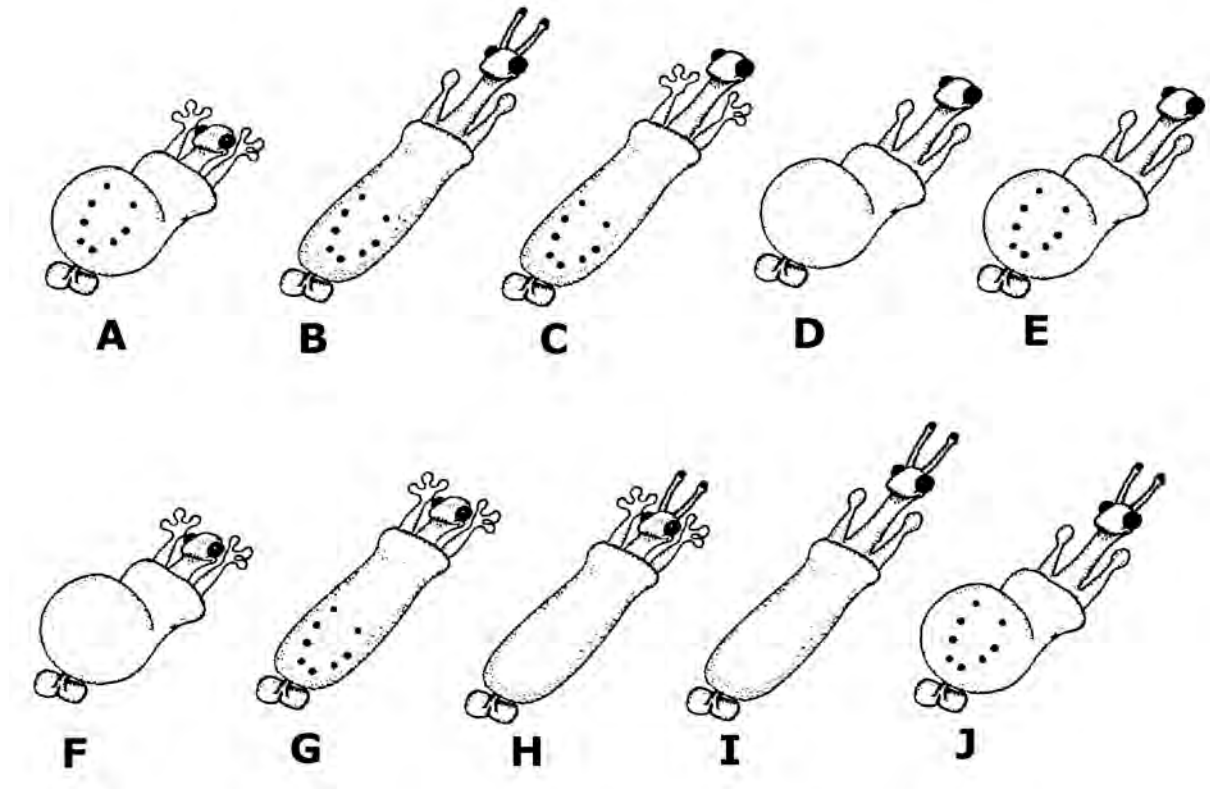


	問 題	答 案
2-1	上圖是屬於哪一動物門(Phylum)之模式圖?	
2-2	構造 A 之名稱為何?	
2-3	構造 B 之名稱為何?	
2-4	何種構造在海鞘的成體最發達?(以代號表示)	
2-5	何種構造在人類的成體會完全消失? (以代號表示)	

3. 卡敏那丘蟲 (Camincales) (5 分)

卡敏那丘蟲是分類學者 Joseph Camin 所創造，這是一類在現實生活中並不存在的生物，但可作為示範演化原理、分類和系統演化操作方面的工具。

現有十種不同的卡敏那丘蟲 (A~J)，圖片如下：



六種特別的性狀為：

- 1 觸角
- 2 指頭
- 3 長頸
- 4 長身體
- 5 圓肚
- 6 身上斑點

現在我們只想用六種特別性狀中的兩個，將卡敏那丘蟲C鑑定出來，則該選用哪兩種性狀？請寫下性狀的編號。(本題全對才給分)

4. 某位科學家於深海中的動物抽提出一種毒素“X”，當將 X 注射到實驗動物大白鼠之後發現大白鼠會因抑制呼吸而死亡！經過初步的研究發現 X 是一種水溶性極高的蛋白質，而且與神經肌漿節(neuromuscular junction)的運作有極大的關係。請依據你所知，提出 X 可能的作用機轉。(25 分)

二、複選題

_____ 1. 下列何者會使人體的「心輸出量」(cardiac output)增加？(3 分)

- (A) 心跳速率上升
- (B) 小動脈收縮
- (C) 小動脈舒張
- (D) 紅血球數量增加
- (E) 血液總體積(total blood volume)上升

_____ 2. 下列有關神經細胞動作電位及心肌細胞動作電位，兩者比較之敘述，哪些完全正確？(3 分)

選項	比較內容	神經細胞	心肌細胞
(A)	動作電位作用時間	約 50 msec (較短)	約 150 msec (較長)
(B)	參與的離子通道種類	2 種 (鈉、鉀)	3 種 (鈉、鉀、鈣)
(C)	參與的離子通道作用形式	電壓閘門型 (voltage-gated channel)	電壓閘門型(voltage-gated channel)
(D)	參與去極化過程的離子通道	只有一種 (鉀)	鉀與鈉
(E)	參與再(復)極化過程的離子通道	只有一種 (鈉)	鈉與鈣

_____ 3. 下列各化學訊號，其作用機制(可影響之血壓調控因子)及血壓影響之配對，
哪些正確？(3 分)

選項	化學訊號	可影響之血壓調控因子	對血壓之影響
(A)	抗利尿激素 (ADH)	動脈血管收縮 (vasoconstriction)	血壓上升
(B)	一氧化氮 (NO)	心輸出量 (cardiac output)	血壓上升
(C)	乙醯膽鹼 (acetylcholine)	心跳速率 (heart rate)	血壓下降
(D)	醛固酮 (aldoosterone)	心搏出量 (stroke volume)	血壓下降
(E)	組織胺 (histamine)	動脈血管舒張 (vasodilation)	血壓下降

_____ 4. 下列哪些為人類尿液形成過程的正確敘述？(3 分)

- (A) 過濾作用中，被過濾的物質包括胺基酸及葡萄糖
- (B) 再吸收作用，可受到醛固酮的調節
- (C) 再吸收作用中，物質的移動主要是靠擴散作用
- (D) 再吸收作用中，物質的運動方向，是自腎小管管腔向管壁細胞方向移動
- (E) 分泌作用主要是把水份以擴散方式送至腎小管中

_____ 5. 下列哪些因素或物質，會影響血液中氧合血紅素的飽和百分比？(3 分)

- (A) 體溫
- (B) 促腎上腺皮質激素(ACTH)
- (C) 血液中二氧化碳的濃度。
- (D) 腎上腺素
- (E) 血液中 2,3-二磷酸甘油酸(2,3-DPG)的濃度

_____ 6. 總肺容量(total lung capacity)為下列哪兩項肺容積(lung volume)之和？
(3 分)

- (A) 吸氣儲備容積 (inspiratory reserve volume)
- (B) 潮氣容積 (tidal volume)
- (C) 殘餘容積 (residual volume)
- (D) 肺活量 (vital capacity)
- (E) 功能肺餘容量 (function residual capacity)

7. 下圖為人體腎元構造的示意圖。下表中 A~C 為分別取自圖中甲區域內三個不同部位(不包括腎小管旁微血管網)的體液及其中的成分(成分-甲、成分-乙、蛋白質)之濃度(濃度單位: mg/dL)。(3 分)

體液 成分	A	B	C
成分-甲	0.03	0.03	2.0
成分-乙	0.1	0.1	0
蛋白質	8.0	0~0.002	0

請據以判斷下列相關敘述, 哪些正確?

- (A) 成分-甲可能為尿素
- (B) 成分-乙可能為藥物
- (C) 體液 A 可能來自出球小動脈
- (D) 體液 B 可能為鮑氏囊中的濾液
- (E) 體液 C 可能來自近曲小管



8. 腎小管的分泌作用可將氫離子、鉀離子及膽鹼等物質, 自腎小管周圍的微血管分泌至腎小管的管腔中, 其作用機轉是藉由下列哪些運輸作用而達成?(3 分)

- (A) 輔助運輸
- (B) 主動運輸
- (C) 簡單擴散作用
- (D) 滲透作用
- (E) 胞吐作用

9. 表型學派(phenetics)相較於支序學派(cladistics)為何不被現今演化學者所接受?(3 分)

- (A) 因為表型學派支持漸變說(anagenesis)
- (B) 因為表型學派無法證實雜交是否發生
- (C) 因為表型學派的觀點無法處理大量的數據, 尤其是具有連續性變化的性狀
- (D) 因為表型學派只能顯示生物性狀間的相似性, 但無法印證其同源性
- (E) 因為表型學派的理論無法使用在化石類群

- _____10. 以下學者與其科學貢獻的配對何者正確？(3 分)
- (A) Alfred Wallace – 生物地理學
 - (B) Charles Darwin – 家畜的馴化
 - (C) Henry Bates – 擬態現象
 - (D) Carl Linnaeus – 二名法
 - (E) Ernst Mayr – 生殖隔離
- _____11. 以下動物類群與其所在動物地理區的配對何者正確？(3 分)
- (A) 羊駝 – 新熱帶區
 - (B) 鱷蜥 – 澳洲區
 - (C) 食火雞 – 伊索匹亞區
 - (D) 加拉巴哥象龜 – 大洋洲區
 - (E) 黑魷魚 – 東洋區
- _____12. 為何有些學者質疑「活化石」一詞？(3 分)
- (A) 因為化石就是化石，不可能活過來
 - (B) 若有現生物種與化石物種在外型上難以區分，表示演化停滯了，這會給予創造論者反對演化論的機會
 - (C) 形態演化停滯不表示在基因層面沒有變化
 - (D) 現生物種的分化若很晚近那就不能被稱為活化石
 - (E) 活化石容易被誤解為漸變說的證據
- _____13. 以下那些科學議題與其常用模式動物的配對是正確的？(3 分)
- (A) 肢體再生 – 墨西哥鈍口螈
 - (B) 四肢的演化起源 – 斑馬魚
 - (C) 體分節(segmentation) – 豐年蝦(*Artemia*)
 - (D) 形態可塑性(morphological plasticity) – 水蚤
 - (E) 頭部專化(cephalization) – 海葵

- _____14. 有一種動物曾被 A、B、與 C 三位作者根據不同地方採集到的標本分別發表。其學名為：(3 分)
- D-us e-us A, 2010
F-us g-us B, 2011
D-us e-us C, 2012
- 科學家 D 在 2013 年認為這三個學名代表的是同一種動物，但該種動物應該被置入 F 屬，那麼這種動物正確有效的種名應是以下那一個組合與書寫方式？(3 分)
- (A) F-us e-us (A, 2010)
(B) F-us e-us D, 2013
(C) F-us g-us (A, 2010) D, 2013
(D) F-us e-us (D, 2013)
(E) F-us g-us D, 2013
- _____15. 過去條鰭魚、腔棘魚與肺魚都被包含在硬骨魚中，而腔棘魚與肺魚都被包含在肉鰭魚這個分類群中。但根據近代廣被接受的證據顯示，硬骨魚與肉鰭魚都不是單系群，而是並系群，但若要讓這兩個名詞能夠繼續被使用，並代表一個單系群，我們可以怎麼處置？(3 分)
- (A) 把四足類包含在硬骨魚中
(B) 把羊膜類包含在肉鰭魚中
(C) 把四足類包含在羊膜類中
(D) 把四足類包含在肉鰭魚中
(E) 把軟骨魚納入硬骨魚中
- _____16. 以下那些動物類群同時具有陸生與水生種類？(3 分)
- (A) 扁形動物
(B) 環節動物
(C) 苔蘚動物
(D) 帚形動物
(E) 輪形動物
- _____17. 有關生命條碼(DNA barcode)的陳述何者正確？(2 分)
- (A) 以很短的 DNA 片段重建生物的親緣關係以瞭解其演化架構
(B) 只適用動物，目前的技術還無法在真菌與植物上應用
(C) 可能會受到取樣點地理範圍與地形複雜程度而影響其效能
(D) 不同生物類群可用以鑑識種的身份的基因不盡相同是因為其基因演化速度不一致
(E) 核 DNA 比粒腺體 DNA 的序列在鑑定原口動物比後口動物效能更佳

第四部份：(100 分)

TASK1：問答題

1. 科學家老丁在做實驗的時候發現一個多元不飽和脂肪酸-DHA(polyunsaturated fatty acid-docosahexaenoic acid)會降低脂肪在肝臟細胞的堆積。他設計了一連串的試驗去證明 DHA 其實是藉由降低 SAA 基因的表現而減少脂肪堆積。
 - (a) 請問何謂脂肪 (5 分)？何謂多元不飽和脂肪酸？(5 分)

 - (b) 請你描述科學家老丁可以用哪幾種方法檢測 SAA 的基因表現？(10 分)

 - (c) 在此研究中國學家老丁也同時發現 DHA 會藉由降低轉錄因子 C/EBP 來降低 SAA 的轉錄。請問什麼是轉錄？需要那些要素才能有完整的轉錄作用？ (15 分)

 - (d) 科學家老丁更進一步發現當他在細胞培養液中加入蛋白質激酶 A (Protein kinase A, PKA)的抑制藥物時，此種 DHA 降低 SAA 表現的現象即消失，所以科學家老丁推測 DHA 是藉由 PKA 來調控轉錄因子 C/EBP 的功能。若已知 PKA 主要以促進 cAMP 這種小分子訊息傳導物質的生成來發揮其作用，請問科學家老丁要怎麼證明 DHA 是藉由 PKA 來調控轉錄因子 C/EBP 的功能？ (15 分)

2. 真核基因調控系統中轉錄活化因子(activator)可促進其標的基因之轉錄，例如酵母菌轉錄活化因子Gal4 會促進半乳糖(Galactose)利用基因的表現。下圖(a)為小明論文研究中探討轉錄活化因子Gal4 活性所建構之報導質體(reporter gene construct)，其中UAS_{GAL}及啟動子P為基因表現調控序列，而lacZ是表現β-galactosidase的基因編碼區(coding region)；(b)圖為小明所建構之野生型(wildtype) Gal4 蛋白表現質體及缺損型表現質體(deletion constructs)所表現之野生型(wildtype)及缺損突變型(deletion mutant) Gal4 蛋白，數字表示其涵蓋之胺基酸位點，(b)圖右邊為小明將報導質體分別與各種Gal4 蛋白表現質體共同轉型至酵母菌中，並分析其與UAS_{GAL} 結合能力及β-galactosidase活性所得之結果。

(a) Reporter gene construct



(b) Wild-type and mutant Gal4 proteins

		Binding to UAS _{GAL}	β-Galactosidase activity
Wild type	1 881	+	+++
Deletion constructs			
1	50 881	-	-
2	1 755	+	+
3	1 692	+	-
4	1 74	+	-
5	1 74 738 881	+	+++

依據上述圖說明及結果，請回答下列題目：

(1) 小明為何要分析UAS_{GAL}結合能力？(5 分)

(2) 你(妳)認為小明可以用什麼方法來分析UAS_{GAL}結合能力？ (5 分)

(3) 請比較並解釋下列各組表現質體實驗結果: (每小題 5 分，共 30 分)

(a) 野生型表現質體及表現質體 1。

(b) 表現質體 1 及 2。

(c) 表現質體 2 及 3。

(d) 表現質體 3 及 4。

(e) 表現質體 2、3 及 5。

(f) 表現質體 4 及 5。

(4) 請以簡圖表示並解說小明的實驗結果如何增進我們對 Gal4 轉錄活化因子功能區之瞭解。(10 分)

第五部分：(100 分)

TASK1：填充題

1. 帝王樺斑蝶(monarch butterfly)在往南遷徙時，會以太陽的位置辨識方位。因為太陽的位置會隨一天的不同時段而指示不同的方向，如果早上 6 點太陽的位置是正東方，下午太陽的位置就是正西方，所以以太陽的位置辨認方向須要配合內在時鐘(body' clock)。為證實帝王樺斑蝶的確有內在時鐘配合太陽位置辨識方向，將一組蝴蝶在實驗室內，經由光暗週期的控制，使其內在時鐘延後 6 小時，即實際時間為早上 6 點，但此實驗組的蝴蝶會以為是中午 12 點，另一組蝴蝶為控制組(正常的光暗週期)。則在秋天遷徙季節時，控制組的蝴蝶會往_____方向飛，實驗組的蝴蝶則會往_____方向飛。(10 分)
2. 博奕(賽局)理論(game theory)常被應用於探討動物競爭行為的演化，其中最早且最廣為人知的賽局模式是探討動物敵對行為的鷹鴿賽局(hawk-dove game)。在此賽局中，兩個競爭對手各自可採老鷹或鴿子的策略，老鷹的策略為打鬥至一方受傷分出勝負為止，鴿子的策略則是溫和展示。以下是此鷹鴿賽局的獲利矩陣：

		對手 B	
		老鷹策略	鴿子策略
對手 A	老鷹策略	$(V-C)/2$ $(V-C)/2$	V 0
	鴿子策略	0 V	$V/2$ $V/2$

V = 資源利益； C = 受傷代價；且 $C > V$ ；左上為對手 A 獲取利益；右下為對手 B 獲取利益

老鷹碰到老鷹各有一半的機會會贏；老鷹碰到鴿子時，鴿子不戰而退，老鷹勝利；鴿子碰到鴿子溫和決勝，各有一半的機會贏得資源，一半的機會輸。

- (1) 請問在一個族群中若所有個體都採取老鷹策略，若有一隻外來個體採取鴿子策略，此情況下哪一策略獲利較高？_____ (5 分)
- (2) 若反之所有個體都採取鴿子策略，若有一隻外來個體採取老鷹策略，此情況下哪一策略獲利較高？_____ (5 分)
- (3) 演化穩定策略(ESS)被定義為一旦被族群的所有個體採用後沒有另一個策略可以打敗他稱之。請問此賽局的演化穩定策略為何？(10 分)

3. 根據最佳獵物選擇(optimal prey choice), 掠食者應該選擇能量回報最大的獵物體型, 大體型的獵物雖然含能量較高但需要花費較多的時間捕抓與處理, 而太小隻的獵物雖然容易抓取但所含能量又太少, 所以掠食者應該捕抓最佳大小的獵物才能在單位時間內得到最大的能量回報。

下圖是螃蟹(掠食者)捕食貝類(獵物)的觀察結果, 圖(a)是單位時間的能量回報(profitability j/sec)與獵物大小(size of mussel-cm)的關係, 圖(b)是掠食者捕食食物中各獵物體型所占的比例, 圖(c)為獵物在調查地族群的體型分布。

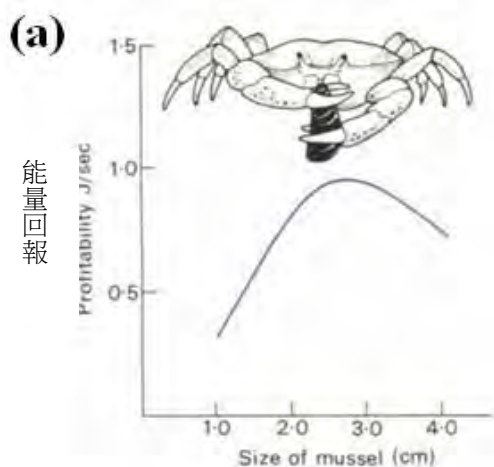
(1) 由圖(a)得出_____ (5 分)

(2) 由圖(b)得出_____ (5 分)

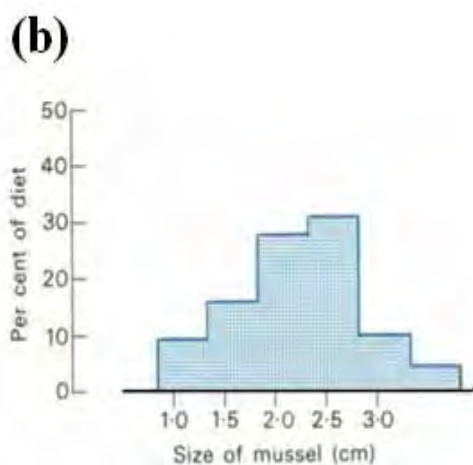
(3) 由圖(c)得出_____ (5 分)

(4) 由(b)與(c)比較可以得知掠食者對獵物的體型有無選擇性? _____ (2 分)

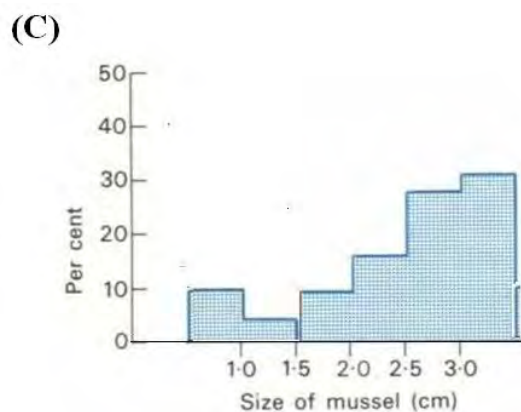
(5) 此選擇性是否有符合最佳獵物選擇? _____ (3 分)



獵物大小



獵物大小



獵物大小

TASK2：問答題

生物群落可以透過「物種－數量」的分佈曲線來呈現群落中物種的數量結構，「優勢度－歧異度曲線」(dominance-diversity curve)為其中之一類，另外「對數常態分佈曲線」(lognormal distribution curve)也常被使用。

一、優勢度－歧異度曲線的比較

圖 1 為不同森林所呈現的優勢度－歧異度曲線，Y 軸指的是物種的數量、生物量或相對量(取對數，代表優勢度)，X 軸是將所有物種依照優勢度由大至小的次序(由左到右)排列。

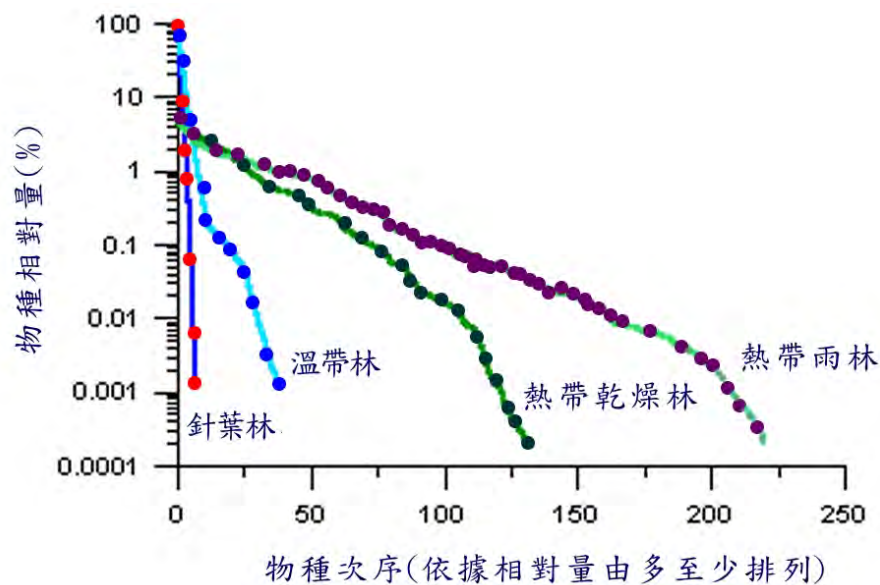


圖 1. 不同森林的優勢度－歧異度曲線 (dominance-diversity curves)

(1) 試依據圖 1 比較熱帶雨林與寒帶針葉林的物種數量差異 (10 分)

二、對數常態分佈曲線的比較

上述「優勢度—歧異度曲線」圖中的熱帶雨林，物種相當豐富，Preston (1948) 提出另一種數量分佈曲線，可以將熱帶雨林的優勢度—歧異度曲線轉變成「對數常態分佈曲線」（圖 2）。

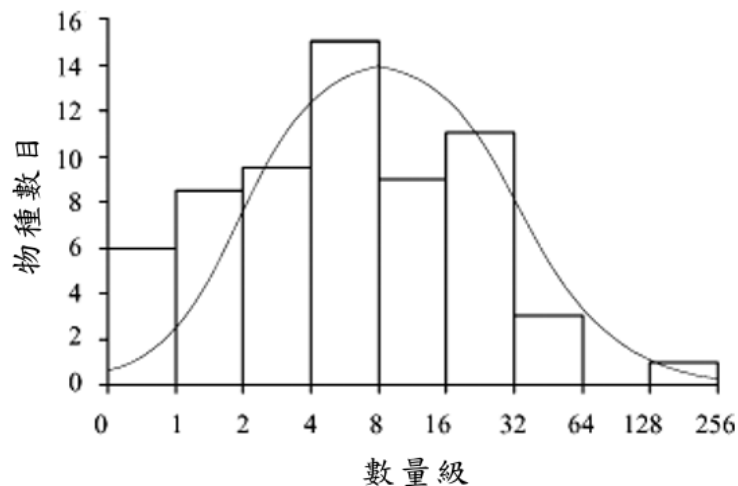


圖 2. 對數常態分佈曲線

圖中的X軸代表物種的數量（個體數、生物量、相對量等），區分成不同等級，如 0-1, 1-2, 2-4, 4-8, 8-16, 16-32 等，也就是先將每一物種的數量以對數 $\log_2$ 轉換；Y軸代表物種的數目。各直方圖或長條圖的長度代表物種數目的觀測值，趨勢線呈現常態分佈的特徵，因此稱為對數常態分佈曲線，該曲線可預測每一數量級的對應物種數，如圖 2 的第 4 級（數量在 2-4 之間）為 14 種，將各級的物種數加總起來即為該群落的預測物種總數。對數常態分佈曲線的高低及寬度由二個參數來控制，即曲線頂端的物種數(S_o)及寬度參數(a)，圖 2 的 $S_o = 14$ ； $a = 0.35$ 。整個群落所涵蓋的預測物種數可用下列的公式計算出來：

$$\text{種數 } S = 1.77 \times (S_o/a) = 1.77 \times (14/0.35) = 71$$

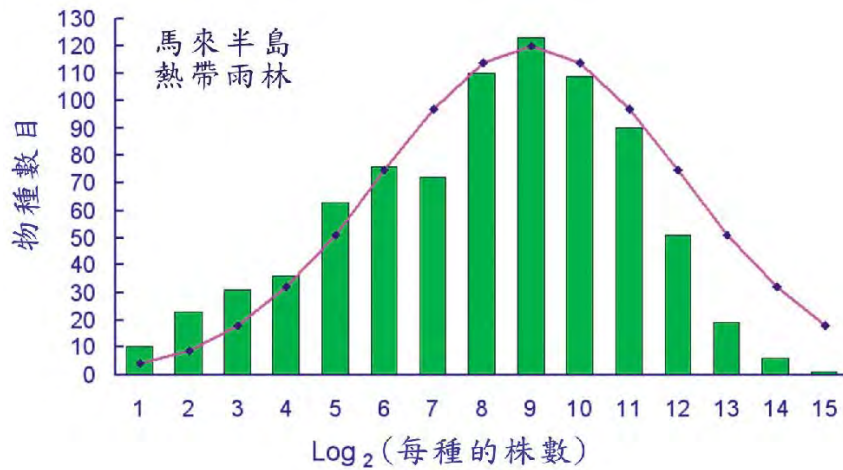


圖 3. 馬來半島 Pasoh 地區熱帶雨林的對數常態分佈曲線

馬來半島 Pasoh 地區熱帶雨林的 50 公頃永久樣區，共有 335,400 株、814 種木本植物。對數常態分佈曲線（圖 3）的參數為： $S_o=120$ ； $a=0.23$

(2) 試推測該雨林的物種總數是多少？（5 分）

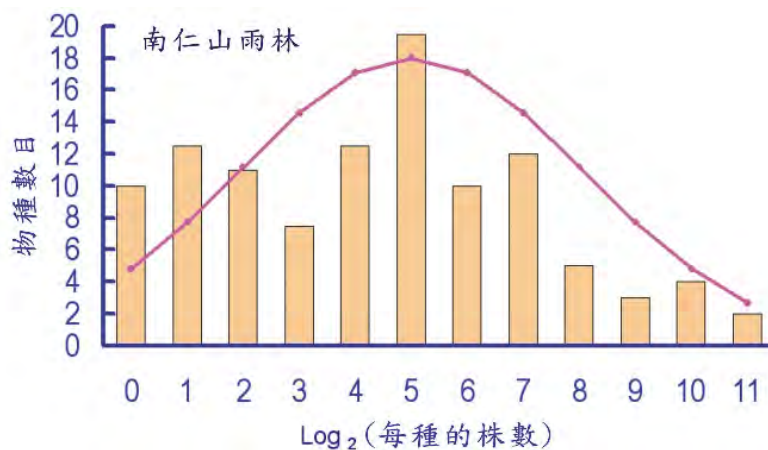


圖 4. 墾丁國家公園南仁山熱帶邊緣的雨林的對數常態分佈曲線

南仁山熱帶邊緣的雨林永久樣區 3 公頃共有木本植物 7463 株、104 種，其對數常態分佈曲線（圖 4）的參數為： $S_o=18$ ； $a=0.23$

(3) 試推測南仁山雨林的物種總數是多少？（5 分）

- (4) 比較南仁山的雨林與馬來半島 Pasoh 地區的熱帶雨林，物種數的差異極大，試推測熱帶雨林物種多樣性極高的主要原因為何？（10 分）
- (5) 再檢視南仁山與馬來半島雨林的對數常態分佈曲線，可以發現兩者左邊數量稀少的物種均有偏高的現象，試推測其原因為何？（10 分）
- (6) 稀有物種偏高的現象，在熱帶雨林的保護上，該採取如何的應對措施？（10 分）