

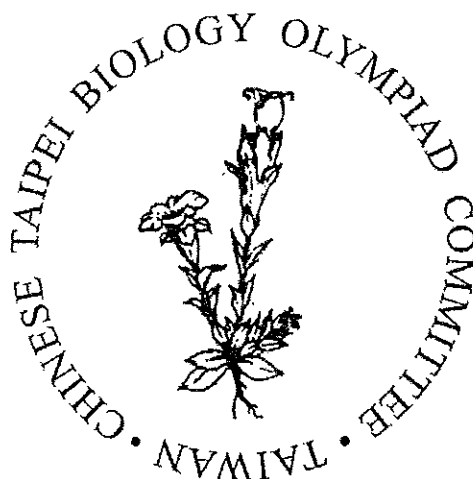
2015 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第一部分

Student Code :



注意事項：

1. 本部份試題共 12 頁(不含封面)，共 100 分。
請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
2. 作答時請核對試題封面是否和你的考號相同。
3. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。

第一部分：(100 分)

一、國際賽理論題型題 (每題 4 分，共 16 分)

以下 4 題，每題 5 小項，答對 5 項得 4 分、4 項得 2 分、3 項得 1 分、2 項得 0.5 分、1 項及 0 項得 0 分。

1. 2013 年諾貝爾生理醫學獎頒給了 James E. Rothman、Randy W. Schekman、Thomas C. Südhof 三人，他們解開細胞調節囊泡運輸 (vesicle traffic) 之謎。囊泡運輸負責細胞內外分子的傳遞與溝通，人體細胞可製造的抗體、酵素、激素、細胞素等許多分子，必須先包在囊泡(vesicle)裡，在正確的時間運送到細胞的其他區域，或釋放到細胞外；囊泡運輸若出問題，在人類會可能導致糖尿病或神經、免疫等系統的疾病。Schekman 發現與囊泡運輸有關的一組基因，Rothman 揭開使囊泡與目標細胞融合以完成運輸任務的蛋白質運作機制，Südhof 揭露訊號分子如何使囊泡精確釋放內容物。

● 請分別回答下列敘述是「正確(T)」或「錯誤(F)」

- (A) 神經傳導物(neurotransmitter)靠囊泡運輸送往軸突末梢並釋出到突觸裂隙
- (B) 胞吞及胞吐作用也是囊泡運輸，分別是將物質由細胞外送往細胞內及由細胞內送往細胞外
- (C) 囊泡膜外層的某些蛋白必須先與目標胞器膜內層的蛋白緊密結合，被囊泡運輸的蛋白質才能送達
- (D) 抗體、酵素、激素、細胞素等分子可藉囊泡運輸，但核酸、脂質、醣蛋白等分子無法藉囊泡運輸
- (E) 漿細胞所製造出的抗體分子，是以其重鏈的末端結合在囊泡膜的內層上，再以囊泡運輸送往細胞外

	正確(T)或錯誤(F)
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	
(E)	

2. 細胞之間物質的傳輸與溝通，可藉細胞與細胞的直接接觸或藉由細胞所釋出的小囊泡達成。所有人體細胞均能釋出胞外囊(extracellular vesicles, EVs)；被活化或被病毒感染的細胞，所釋出的 EVs 會增加。因 EVs 的來源、組成、大小、密度不同，可有胞外體(ectosome)、外體(exosome)、微泡(microvesicle)、脫落囊泡(shed vesicle)、微粒(microparticle)等不同名稱。EVs 的大小一般為 30~100nm，但腫瘤細胞釋出的 EVs 可達 50~200nm。

● 請分別回答下列敘述是「正確(T)」或「錯誤(F)」

- (A) 細胞可藉 EVs 將多餘或有害的物質排到細胞外
- (B) 細胞質中的分泌型蛋白質主要是藉 EVs 輸送到細胞外
- (C) 細胞可藉 EVs 將醣脂質、膜蛋白、核酸片段輸送給其他細胞
- (D) 若能了解 EVs 進入細胞的分子機制，未來在疾病的治療上，可藉 EVs 將藥物遞送給目標細胞（如癌細胞）
- (E) 因為 EVs 被送到細胞外，在血清、尿液、唾液、乳汁及腦脊液(CSF)中均可被發現，所以可能成為臨床診斷上的新工具

	正確(T)或錯誤(F)
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	
(E)	

3. 許多證據指出有兩種 TH 細胞亞群存在，TH1 及 TH2 細胞亞群，它們所分泌的細胞素類型也不相同，可決定對特定抗原刺激後之免疫反應。TH 細胞能透過所分泌的細胞素來執行輔助功能。

● 請分別回答下列敘述是「正確(T)」或「錯誤(F)」

- (A) TH1 亞群負責 B 細胞活化的輔助，TH2 亞群則負責 Tc 細胞的活化
(B) TH1 細胞釋放的細胞素能增加骨髓中嗜酸性白血球與肥大細胞的製造
(C) IL-4 可抑制 T0 細胞分化成 TH1 細胞，並可引發 IgE 的製造對抗寄生蟲感染
(D) TH1 亞群可藉由促使抗體的類型轉換成 IgE，造成第一型過敏反應的增加
(E) 病毒感染、細胞內致病原的抗原刺激，均可誘導 TH2 媒介的細胞免疫反應

	正確(T)或錯誤(F)
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	
(E)	

4. 免疫系統偶爾會發生錯誤，不僅攻擊外來抗原，也可能攻擊自體抗原(self-antigen)，這種對抗自體成分的不適當反應稱為自體免疫(autoimmunity)，可能會造成細胞和器官嚴重傷害，甚至會有致命的危險。

● 請分別回答下列敘述是「正確(T)」或「錯誤(F)」

- (A) 女性的免疫反應比男性傾向 TH1 的前發炎反應，較易罹患自體免疫疾病
- (B) 重症肌無力(Myasthenia gravis)病患的自體抗體與乙酰膽鹼受體結合，阻斷肌肉收縮
- (C) 自體免疫疾病與 MHC 的基因有關，與細胞素、T 細胞受體、免疫球蛋白的基因則無關
- (D) 某些病原體會表現與自體成分有交叉反應的抗原決定子，因而造成器官專一性自體免疫疾病的發展
- (E) 自體免疫疾病包括全身性紅斑狼瘡及類風濕性關節炎等疾病，橋本氏甲狀腺炎(Hashimoto's thyroiditis)則不是

	正確(T)或錯誤(F)
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	
(E)	

二、請比較細胞素、激素、與生長因子三者間的異同。(13 分)

三、生物學家將來自蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 的一個 *cry* 基因植入玉米細胞核染色體中，此基因可製造出一個毒殺鱗翅目昆蟲的 Cry 蛋白質，因此製造出所謂的抗蟲基因轉殖玉米。然而有些環境生物學家憂心此基因會隨著花粉逸散到野外，而使此抗蟲基因有機會經由雜交進入野生植物族群中，造成生態上的影響。

- (1) 請就此論點，盡量敘述對生態上可能造成的影響有哪些? (10 分)
- (2) 生物學家因此改變策略，不再將 *cry* 基因植入玉米的染色體中，而是植入到玉米葉綠體的 DNA 中。請比較將外來基因轉殖到葉綠體中的原理與優點。(15 分)

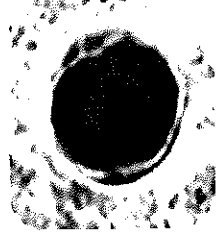
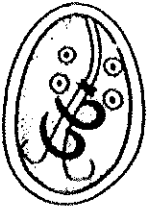
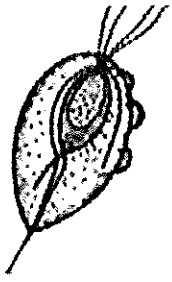
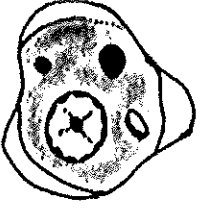
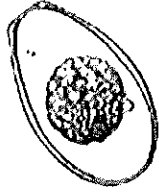
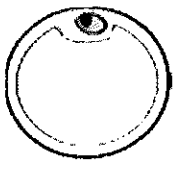
四、生物感受到生長調節物質時，細胞內所發生的訊息傳遞路徑，包括下列五種蛋白：

- (a) 轉錄因子 transcription factor
 - (b) IP₃-控鈣通道 IP₃-gated calcium channels
 - (c) G 蛋白 G-protein
 - (d) 受體 receptor
 - (e) 磷脂酶 C phospholipase C
- (1) 試寫出由接受訊號開始之連續步驟 (10 分)

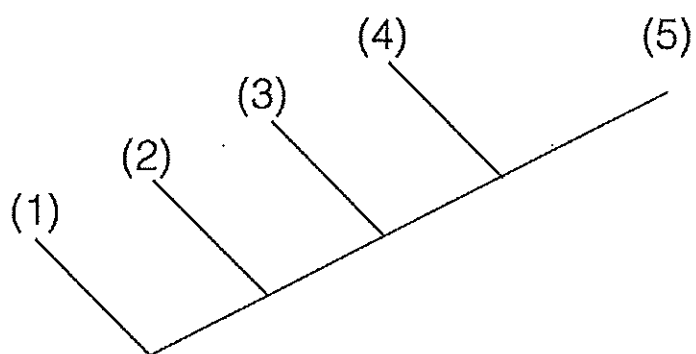
(2) 請指出這五種蛋白質在細胞中之位置(cellular location) (15%)

TASK 1

小明考完細胞學實作後，只覺得全爆了，深感沮喪！但是為了要為國爭光，因此發奮回去將寄生性原蟲有關的染色搜尋一遍。整理如下表：

編號	A	B	C	D	E
分類	動鞭毛綱 Zoomastigophorea	動鞭毛綱 Zoomastigophorea	根足綱 Rhizopoda	孢子蟲綱 Sporozoasida	根足蟲綱 Rhizopoda
染色圖					
卡通圖					
大小	8 to 15 μm	15 to 30 μm	15 to 60 μm	30 to 35 μm	6 to 40 μm
能量產生胞器	線體 mitosome	過氧化氫體 hydrogensome	粒線體 mitochondria	粒線體 mitochondria	類粒線體 mitochondria-like

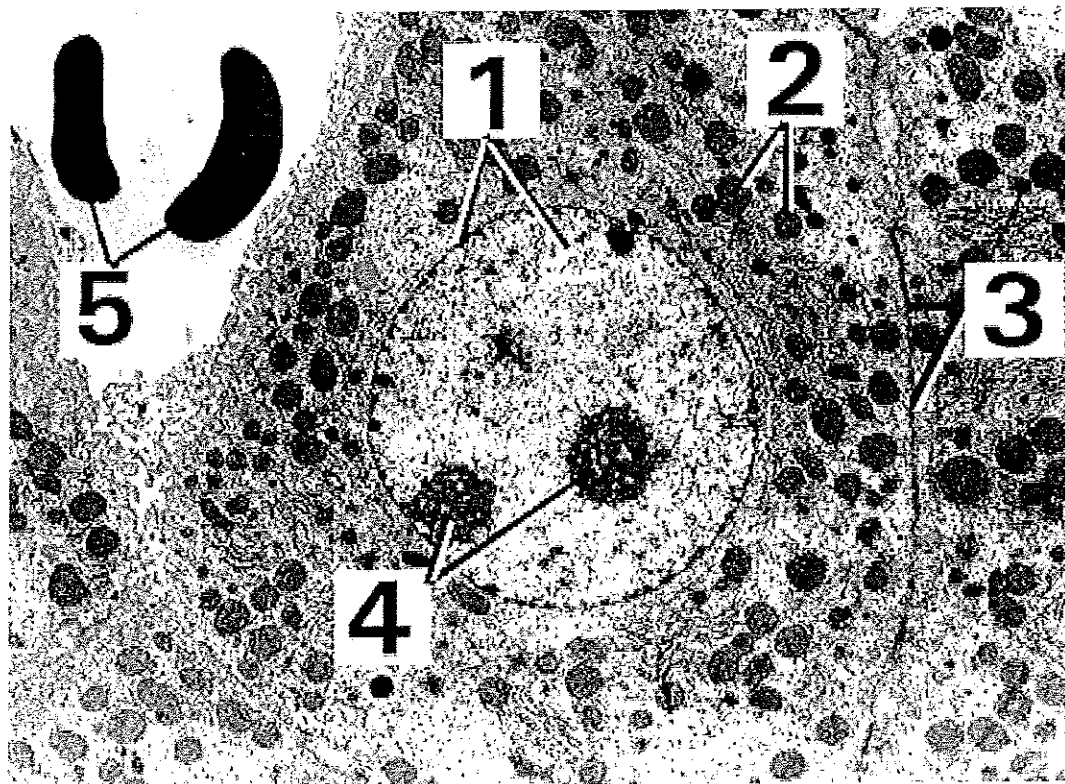
下圖為參酌上表能量生胞器，所繪出可能的親緣關係圖。請在對應的數字處填入正確的編號，並說明理由。（5 分）



數字	編號	理由
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		

TASK 2

小明在進行穿透式顯微鏡觀察細胞胞器的實驗中，得到以下的一張照片。不料回家路上，一陣大風將標示答案的便條紙吹散。焦急之餘，想到參加 IBO 選拔營的你，便請你協助將標示 1~5 的正確名稱回答出來。

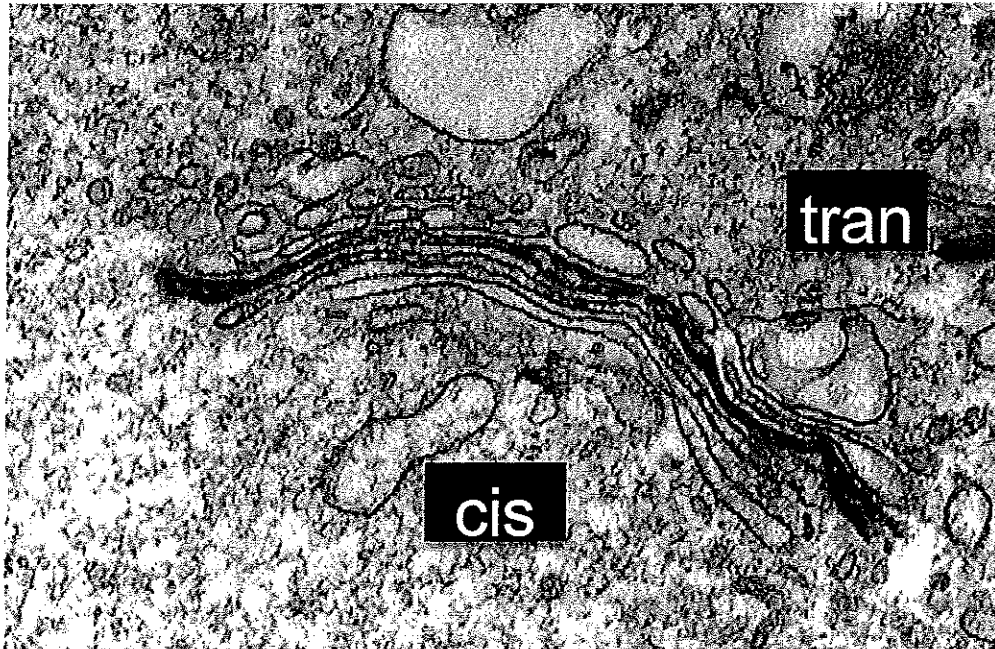


請將正確答案依序，填入下表。（每格 2 分）

編號	答案
1	
2	
3	
4	
5	

TASK 3 (承上題)

小明在觀察該細胞的邊緣發現許多如下圖的胞器。



該胞器主要分佈在細胞的邊緣，請問上圖中最可能是下列何種細胞？(2 分)

(A)肝細胞 (B)胰腺細胞 (C)甲狀腺細胞 (D)腸道上皮細胞 (E)神經元細胞

答案	
----	--

TASK 4 (承上題)

小明經指導教授說明後，明白上圖中胞器的上方稱為反面 (trans)，下方稱為順面 (cis)。指導教授出了下列題目要請小明回答此胞器的功能。

(本題 5 小項，答對 5 項得 4 分、4 項得 2 分、3 項得 1 分、2 項得 0.5 分、1 項及 0 項得 0 分。)

● 請分別回答下列敘述是「正確(T)」或「錯誤(F)」

- (A) 順面的主要功能是篩選來自內質網所新合成的蛋白質與脂質
- (B) 反面的主要功能是參與醣蛋白的形成
- (C) 順反兩面都會參與蛋白質的分選功能
- (D) 中央部分主要是進行蛋白質糖基化修飾與糖脂質形成
- (E) 該胞器的功能與細胞內物質的運輸無關

	正確(T)或錯誤(F)
(A)	
(B)	
(C)	
(D)	
(E)	

2015 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第二部分

Student Code : D9



注意事項：

1. 本部份試題共 5 頁(不含封面)，共 100 分。

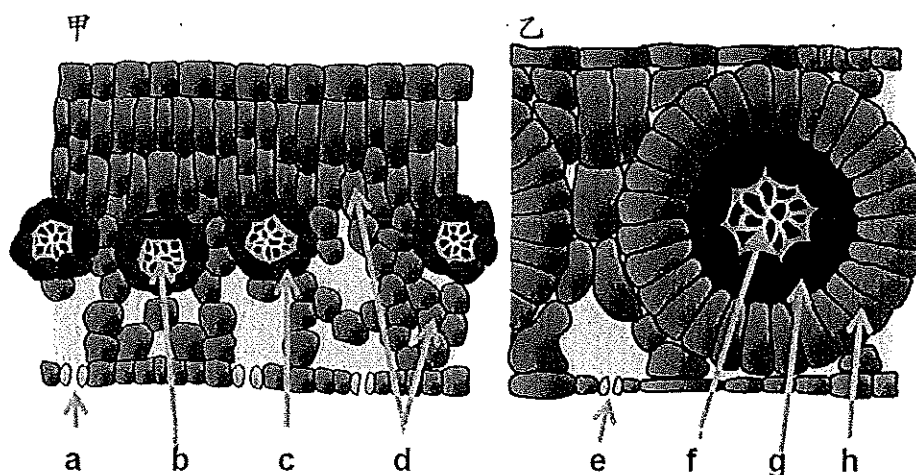
請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。

2. 作答時請核對試題封面是否和你的考號相同。

3. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。

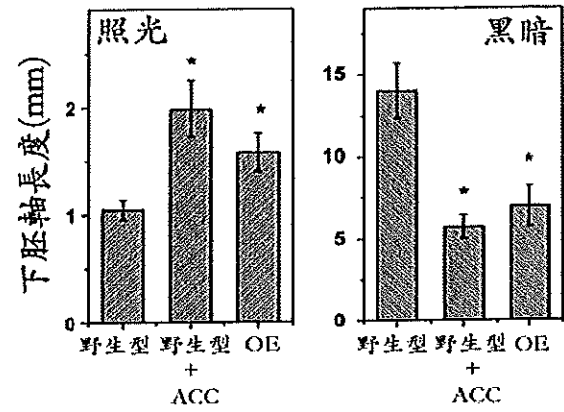
第二部分：(100 分)

1. 有關兩種碳利用型式不同的植物甲、乙，其葉片橫切面的構造如下圖所示，請針對下表左列項目 1~8 填入適當的植物類型(如：代號 A~C)、構造名稱及功能特性(如：代號 D~M)，在表格中填入相對應的描述代號即可。(每空格 2 分)



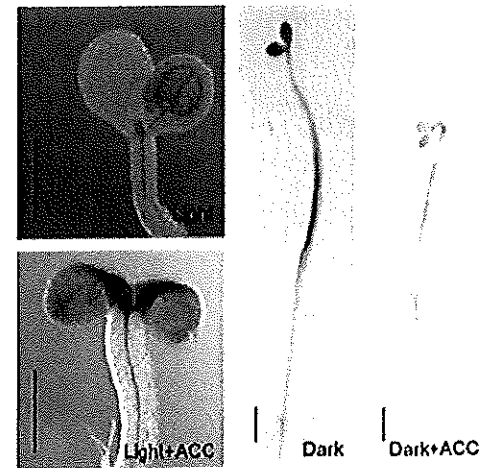
植物類型/組織構造/功能特性		描述之代號			
1	甲：_____；_____	A	典型乾旱植物	I	具較高的光呼吸
2	乙：_____；_____	B	典型溫帶植物	J	具運輸傳導與支撐的功能
3	a & e：_____；_____	C	熱帶或亞熱帶植物	K	在某些禾本科中不含葉綠體
4	b & f：_____；_____	D	大氣中 CO ₂ 的接受者：PEP	L	Rubisco 主要位於葉肉細胞
5	c：_____；_____	E	含木質部與韌皮部，通常木質部位於接近葉面下表皮	M	Rubisco 主要位於維管束鞘細胞
6	d：_____；_____	F	代謝產生的 CO ₂ 的接受者：RUBP		
7	g：_____；_____	G	氣體交換場所		
8	h：_____；_____	H	大氣中 CO ₂ 的接受者：RUBP		

2. 某生為了瞭解乙烯與光之間交互作用對於下胚軸延長的影響，將野生型阿拉伯芥的幼苗在黑暗與照光中進行下胚軸延長的試驗，結果如右圖；其中 ACC 是乙烯的前驅物，OE 是乙烯訊息正調控者的大量表現轉植株。另外，也利用具有 DR5::GUS(可以感應 auxin 存在的報導基因)的阿拉伯芥材料，進行類似的試驗，結果如右下圖，藍色區域代表有 GUS 基因的表現。根據實驗的結果，回答下列的問題：



a、說明乙烯對於照光中阿拉伯芥幼苗下胚軸延長的影響。(3 分)

b、說明乙烯對於黑暗中阿拉伯芥幼苗下胚軸延長的影響。(3 分)

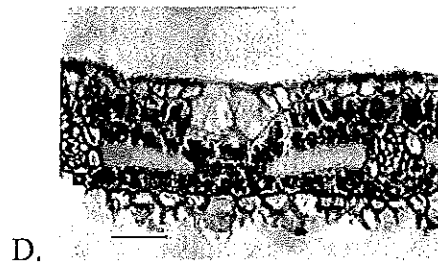
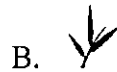


c、解釋乙烯造成照光中與黑暗中阿拉伯芥幼苗下胚軸延長差異的可能原因。(6 分)

d、如何設計一個實驗來驗證(c)題的答案。(6 分)

3. 一般超級市場販賣的紅蘿蔔是死的還是活的呢？請設計數個簡單的相關實驗來支持你的看法。(10 分)

4. 玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis*) 生長於明亮地區植物之陽葉 (sun leaf) 與生長於陰暗地區植物之陰葉 (shade leaf) 葉部的外形與解剖構造明顯不同，以下所提供的圖為有關葉形(圖 A 或圖 B；等比例)及葉橫切面(如圖 C 或圖 D；等比例)。請指出陽葉的相關圖片，並說明判圖的依據。(10 分)



答：陽葉外形：_____ (2 分)

判圖依據：_____ (3 分)

陽葉橫切面：_____ (2 分)

判圖依據：_____ (3 分)

5. 澳洲偶有颶風侵襲，造成海岸溼地數種紅樹林植物的枝條呈現不同程度毀損折斷的現象。科學家們針對爵床科的海茄苳植株枝條進行木材物理性質與相關解剖構造的試驗(如下表)，得知木材物理性質中的彈性係數、撓曲強度以及木材的密度三者互成正比，通常較高彈性係數與撓曲強度的枝條較不易折斷，而枝條之木材纖維與導管之細胞壁較厚或枝條的韌皮部與縱行薄壁細胞較多，則可避免在高鹽度土壤中生長的植株發生導管空泡化。

學名	植株生活型	枝條物理性質(彈性係數與撓曲強度)	解剖構造	
			纖維與導管之細胞壁厚度	韌皮部與縱行薄壁細胞%
海茄苳 <i>Avicennia marina</i>	灌木 (high tide zone ; 高潮間帶僅高海浪可到達地區；土壤鹽度較高)	較低	無顯著差異	較多
	喬木 (low tide zone ; 低潮間帶海浪均可到達之地區；土壤鹽度較低)	較高		較少

就表中所獲得的結果，回答下列問題。(30 分)

- 1) 說明在乾季時，為何高潮間帶土壤鹽度通常較低潮間帶土壤鹽度為高？(5 分)

- 2) 比較海茄苳生長於低潮間帶地區的植株與生長於高潮間帶地區的植株

I) 由下列選項中，挑選出屬於低潮間帶地區植株枝條的性質。(10 分)

(對的打 O；錯的打 X)

_____ 較易毀損折斷

_____ 木材密度較高

_____ 纖維與導管之細胞壁較厚

_____ 較可避免在高鹽度土壤中生長的植株發生導管空泡化

II) 此種海茄冬植物分別在高、低潮間帶環境下生長族群的植株枝條性質相關研究，是屬於探討何種機制的研究？(6 分) (對的打 O；錯的打 X)

_____馴化機制(acclimation)

_____適應機制 (adaptation)

_____表型可塑性 (phenotypic plasticity)

III) 由試驗結果可推論，海茄冬植物在某些特性之間的投資具有權衡 (trade-off) 效應。請依據上表判斷並寫出低潮間帶海茄冬相較於高潮間帶海茄冬獲得那項特性並犧牲那項特性。(4 分)

獲得的特性：_____

犧牲的特性：_____

3) 若比較樹木之主幹的密度與其枝條的密度，通常何者較高？(在適當選項前打勾) 並解釋判斷依據。(5 分)

_____主幹； _____枝條 (2 分)

判斷依據 (3 分)：

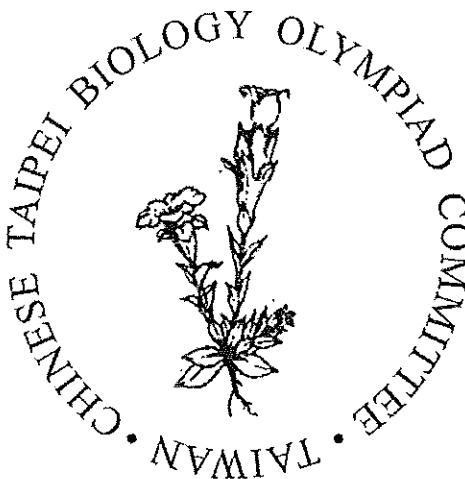
2015 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第三部分

Student Code :



注意事項：

1. 本部份試題共 7 頁(不含封面)，共 100 分。

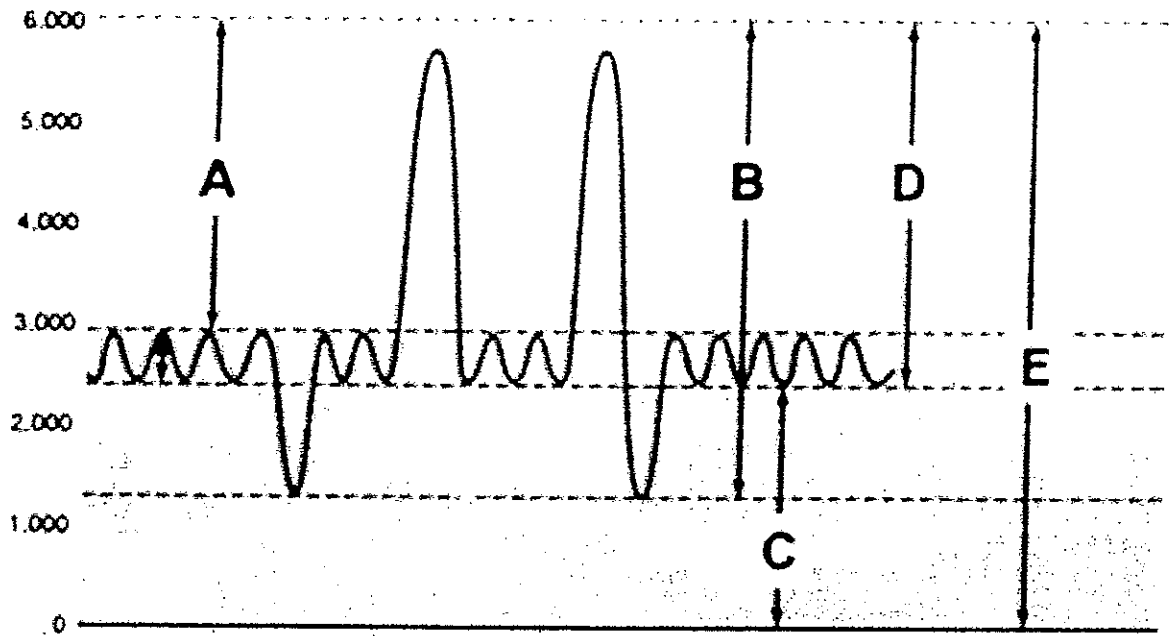
請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。

2. 作答時請核對試題封面是否和你的考號相同。

3. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。

第三部份：(100 分)

下圖為呼吸時，肺部容積變化的示意圖，請寫出 A-C 所標示的生理意義並請簡單解釋其功能(15 分)

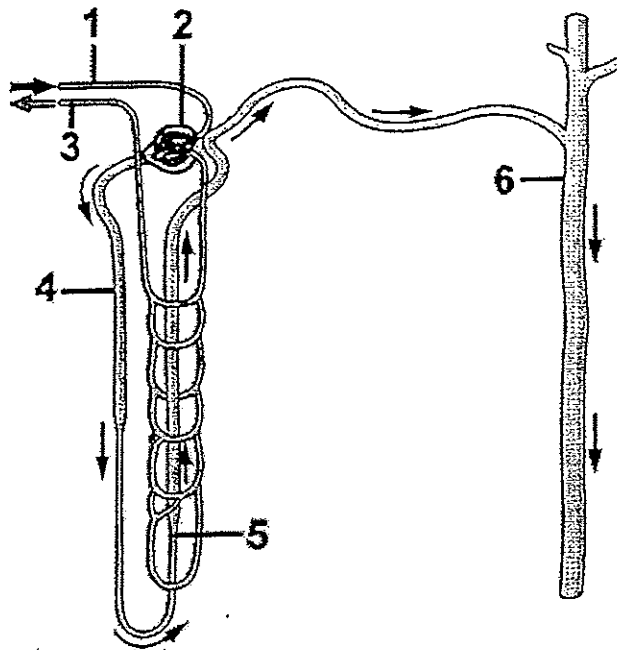


1.(A) :

2.(B) :

3.(C) :

下列 4-6 題為題組，附圖為腎臟的結構，箭頭為液體流動的方向，據此圖回答以下問題(11 分)。



4. 腦下垂體後葉所釋放的抗利尿激素 (ADH) 可以造成排出尿量減少，其作用在腎元的哪些位置？(3 分)

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

5. 請簡述 ADH 在該處之作用機轉？(5 分)

6. 濾過作用發生在哪一位置？(3 分)

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

題組 [回答第 7-8 題]

科學家在太平洋的島上找到六種生物（甲~己）。利用大陸的近緣物種 OG 作為外群進行比較研究，發現這六種生物（內群）為一個單系群（Monophyletic group）。在這些內、外群生物中，共找到十個可供比較的特徵（A-R），如表一。

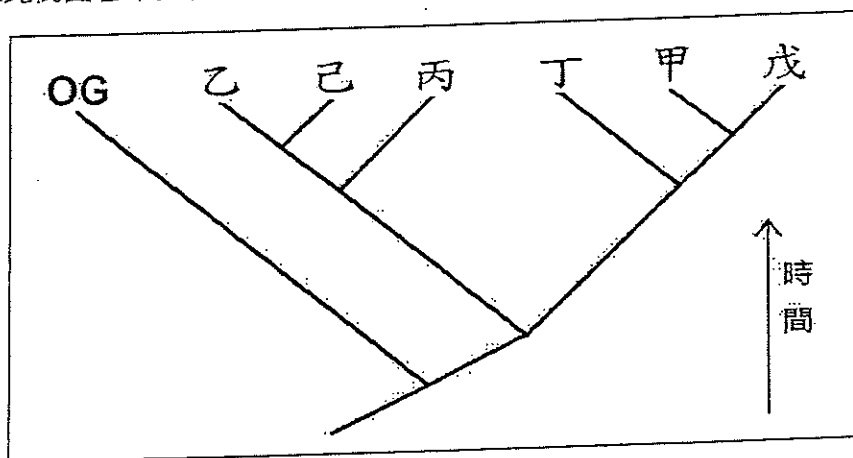
表一、島上六種內群生物（甲~己）與外群(OG)特徵之比較

物種	特 徵									
OG	A	B	D	E	f	G	H	M	N	r
甲	a	B	D	E	F	g	H	m	n	R
乙	A	B	d	e	F	G	h	M	n	r
丙	A	B	d	e	F	G	h	M	N	r
丁	A	B	D	E	F	g	H	m	N	r
戊	a	B	D	e	F	g	H	m	N	R
己	A	B	d	e	F	G	h	m	n	r

7. 當內群物種之特徵與 OG 相同時即為祖徵(Plesiomorphic character)，若不同則為衍徵(Apomorphic character)。現在以「0」為祖徵之代碼，以「1」為衍徵之代碼，請判斷下列特徵之狀態分別為祖徵「0」或衍徵「1」，並在代碼列的正確空格內打勾「√」。（每個特徵一分，共 5 分）

特徵狀態		B	E	f	m	R
特徵代碼	0					
	1					

8. 承上題，圖一為根據表一所建構最簡約（特徵改變的次數最少）的支序樹，根據此樹回答下列問題：



(圖一)

8-1. 支持內群為單系群之共衍徵(Synapomorphy)是甚麼? (3 分)

答：_____

8-2. 建構圖一的支序樹，最少需要經過幾次特徵的改變(突變)? (2 分)

答：_____

8-3. 在建構支序樹時，有的特徵會重複演化兩次(含)以上，也就是非同源相似(Homoplasy)，有的則否? 請分別判斷下列特徵在圖一中，是否演化兩次(含)以上，並在會(T)或不會(F)欄中打勾「√」。 (每個特徵一分，共 5 分)

特徵	會(T)	不會(F)
a		
b		
e		
g		
n		

9. 下列關於鰓口類動物(Gnathostomes)的敘述，何者正確? (2 分)

- (A) 具有三對半規管
- (B) 消化道衍生出氣囊，形成鰾或肺
- (C) 首次出現魚類的胸鰭和腹鰭
- (D) 有側線系統形成，羊膜類則完全退化消失
- (E) 第一對內臟顱骨骼演化為上頤及下頤

10. 配合題：根據甲欄文字提示，請在乙欄中選取最適當的一個選項，並將其英文代碼填寫在該題號前面的括弧內。(單選，每小題一分，共 8 分)

甲	乙
() 10-1. 在原腎管末端，能收集體液的構造	(A) 水管系統 Water-vascular system
() 10-2. 鰓進行氣體交換的構造	(B) 胃水管腔 Gastrovascular cavity
() 10-3. 將外套腔由身體後方移到前方的方式	(C) 亞里斯多德提燈 Aristotle's lantern
() 10-4. 能夠操縱管足運動的構造	(D) 齒舌 Radula
() 10-5. 甲殼類幼蟲，具有三對附肢	(E) 扭轉 Torsion
() 10-6. 海膽的攝食的口器	(F) 呼吸樹 Respiratory tree
() 10-7. 乾旱時，蟲體脫水萎縮，代謝幾乎終止，以度過惡劣環境的現象	(G) 無節幼蟲 Nauplius larva
() 10-8. 多毛類所特有的構造	(H) 書鰓 Book gill
	(I) 書肺 Book lung
	(J) 擔輪幼蟲 Trochophore larva
	(K) 焰細胞 Flame cell
	(L) 隱生作用 Cryptobiosis
	(M) 疣足 Parapodium
	(N) 面盤幼蟲 Veliger larva
	(O) 搖尾幼蟲 Cercaria

11. 請問表徵遺傳學(epigenetics)的出現是否同等於拉馬克主義的復興，為什麼？
(10 分)

12. 一種鳥 A 從臨近大陸，拓殖到一個島間天然資源各異的群島後，先產生因割據分化(vicariance)產生各自分布在甲乙丙三小島的新物種 BCD，再由 BCD 藉由跨洋性播遷產生各自分布在丙甲乙的新物種 EFG，之後又發現 BE 之間有遺傳滲漏(introgression)，而甲乙丙三小島上的鳥種之間存在著棲位分割(niche segregation)的現象。請以你能想到的繪圖輔佐文字說明這個過程中所涉及的族群遺傳機制，以其空間、時間與親緣關係的關聯性。(15 分)

13. 請繪圖說明直系同源(orthologous)與旁系同源(paralogous)基因的形成過程，並說明基因重覆(gene duplication)在演化上可造成的效應 (14 分)

14. 試繪出一個兩側對稱動物各主要類群的親緣關係假說，以刺絲胞動物為外群，並說明「頭部」共獨立演化出幾次(需說明推測方式)，並提出頭部可獨立演化出多次的可能假說。假中應包含類群為：扁形動物、半索動物、棘皮動物、頭索動物、脊索動物、輪形動物、腹足綱、雙殼綱、頭足綱、線蟲動物、環節動物、節肢動物 (10 分)

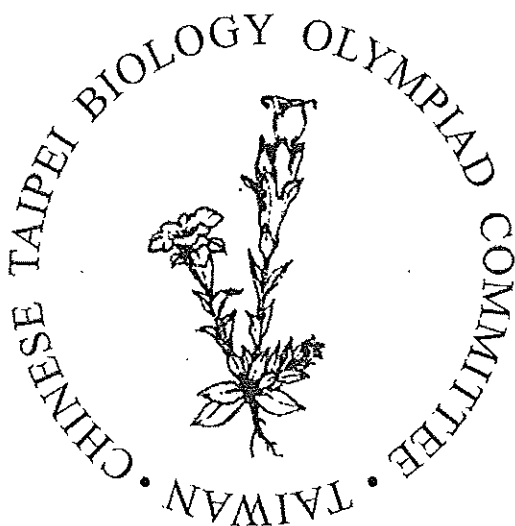
2015 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第四部分

Student Code :



注意事項：

- 1.本部份試題共 3 頁(不含封面)，共 100 分。請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員
- 2.作答時請核對試題封面是否和你的考號相同。
- 3.請在試題卷上用藍(黑)筆作答，並請保持試卷的整潔。

第四部份：(100 分)

1. 有一位科學家在做研究時發現鳥類 SOAT1 基因在胚胎發育過程中參與脂肪從卵黃運送至胚胎，供給胚胎發育所需養分。於是他設計了一連串的試驗去證明什麼因子會影響此基因的表現。

(a) 請你畫圖描述一般真核生物的基因結構 (20 分)

- (b) 下表是他分析 SOAT1 基因啟動子區域所發現的轉錄因子結合點，請問何謂啟動子？(10 分)？何謂轉錄因子？(10 分)

轉錄因子結合點

SREBP responsive element

Estrogen responsive element

C/EBP responsive element

Camp responsive element

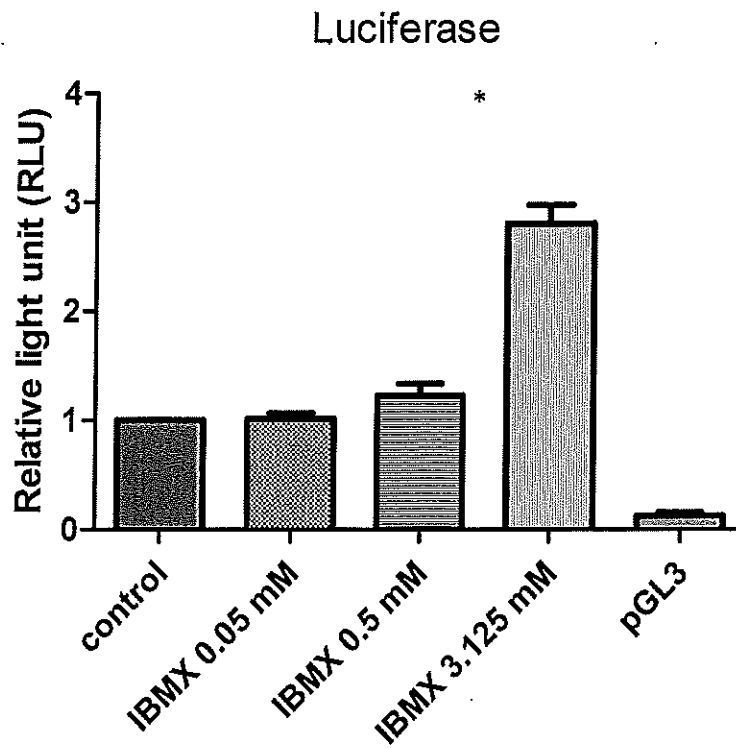
Carbohydrate responsive element

Glucocorticoid responsive element

(c) 如果想要證明動情素 (Estrogen) 會影響 SOAT1 的表現，需要利用報導基因的分析技術，請問在構築連結此啟動子片段與報導基因時，你會怎麼做？並請列出可能會需要用到的酵素？ (20 分)

(d) 如果要測定此基因在胚胎發育過程中 mRNA 和蛋白質表現的變化，請列述可以用哪些方法？(20 分)

- (e) 在本研究中科學家已經將啟動子序列接上報導基因(冷光酶; luciferase)，調節此基因的表現能力可以從報導基因的活性來判斷。如果科學家得到下圖的結果(*代表處理有顯著效果)，其中 IBMX 的功能是增加 cAMP 的濃度，請問此基因如何受到 cAMP 的影響？ (20 分)



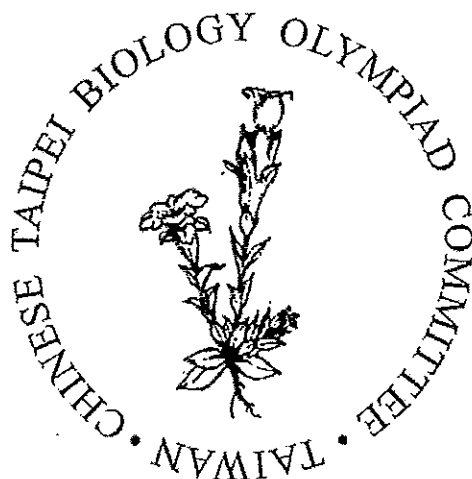
2015 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔營

理論評量試題

第五部分

Student Code : D9



注意事項：

1. 本部份試題共 5 頁(不含封面)，共 100 分。
請檢查是否有缺頁，若有缺頁請立即告訴試務人員。
2. 作答時請核對試題封面是否和你的考號相同。
3. 請在試題卷上用藍（黑）筆作答，並請保持試卷的整潔。

第五部份：(100 分)

一、在海上捕魚維生的鯉鳥，有時會取食海上漁船處理魚貨所留下的內臟，繁殖季節成鳥有時也會用此內臟餵食小鳥。試問，只餵內臟對小鳥生長存活有何影響？並敘述其原因。(10 分)

二、非洲口孵魚由同一祖先衍生出現今多種魚類，有豐富的繁殖行為，在繁殖的過程中，口孵魚係用口來保護卵，包括受精卵及孵化的幼魚由擔任口孵的個體進行。現有某種口孵魚，其雄性個體在泄殖腔旁的肛鰭具有鮮明的圓形斑點，在繁殖產卵期間常會吸引雌魚前來張口啄取斑點，試問此一行為的意義為何？對雌雄個體在繁殖過程中有無好處，試探討之。今若有另種口孵魚，其雄魚肛鰭無斑點，但研究人員在肛鰭塗上斑點後，亦吸引雌魚前往啄取，如何解釋此一行為。(15 分)

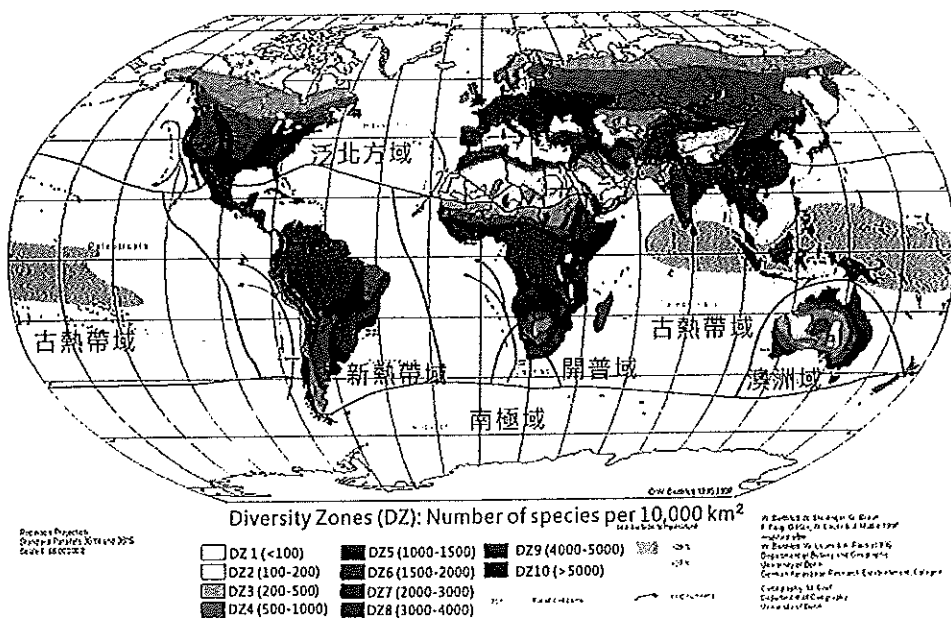
三、圖一呈現目前全球維管束植物種數的分布狀況。依據物種（包科、屬及種）的獨特性及特有性，可將全球區分為六個層次最高的植物區系，稱為域，包括泛北方域、古熱帶域、新熱帶域、開普域、澳洲域及南極域。

再根據各地區維管束植物的種數，由少到多可區分為十個多樣性等級的區域，即 DZ1 至 DZ10，如 DZ1 一萬平方公里的種數 <100，DZ10 一萬平方公里的種數 >5000。圖中可見到熱帶地區（特別是熱帶雨林）通常比高緯度地區擁有較高的物種多樣性（物種總數）。下列是生態學家對熱帶地區高物種多樣性所提出的一些解釋，試問下列哪兩項解釋的可能性為最高？（15 分，請只選兩項答案，第三個答案不採計）

- (A) 熱帶過去未遭遇過冰河的影響，因此具有長遠的時間提供物種發展適應
- (B) 熱帶的高生產率可容納許多的物種生存
- (C) 長期以來環境相當穩定，整年溫度（20-25°C）及雨量一致（>200 cm/yr）
- (D) 多量的掠食動物及病原菌抑制了種間及種內的競爭，使得許多物種能共存
- (E) 熱帶地區的干擾頻繁，促使不同演替階段並存，增加生物多樣性

答案：_____

全球生物多樣性: 維管束植物種數



圖一、全球維管束植物多樣性分布圖

四、全球氣候變遷包含氣溫上升、極端氣候事件（如乾旱、驟雨、颶風）頻繁等，對全球生物多樣性將會造成深遠的影響。由全球維管束植物多樣性分布圖（圖一）可知物種數目最多的區域包括：東喜馬拉雅山、中國西南部、印度西高止山脈、婆羅洲、中南半島、新幾內亞、菲律賓、馬來半島、蘇門答臘、澳洲西南部；非洲東部的高地山地（Afromontane）、非洲南端開普區（Cape）、西非喀麥隆、馬達加斯加東部；南美洲的安地斯山脈、南美洲東南部巴西的大西洋森林（Atlantic Forest）、中美洲、古巴等區域。試問下列哪一些區域可能會遭受到未來氣候變遷所帶來的最大衝擊？（單選題 10 分）

- (A) 東喜馬拉雅山、中國西南部及南美洲的安地斯山脈
- (B) 非洲南端的開普區及澳洲西南部
- (C) 婆羅洲及新幾內亞
- (D) 中南半島
- (E) 巴西的大西洋森林

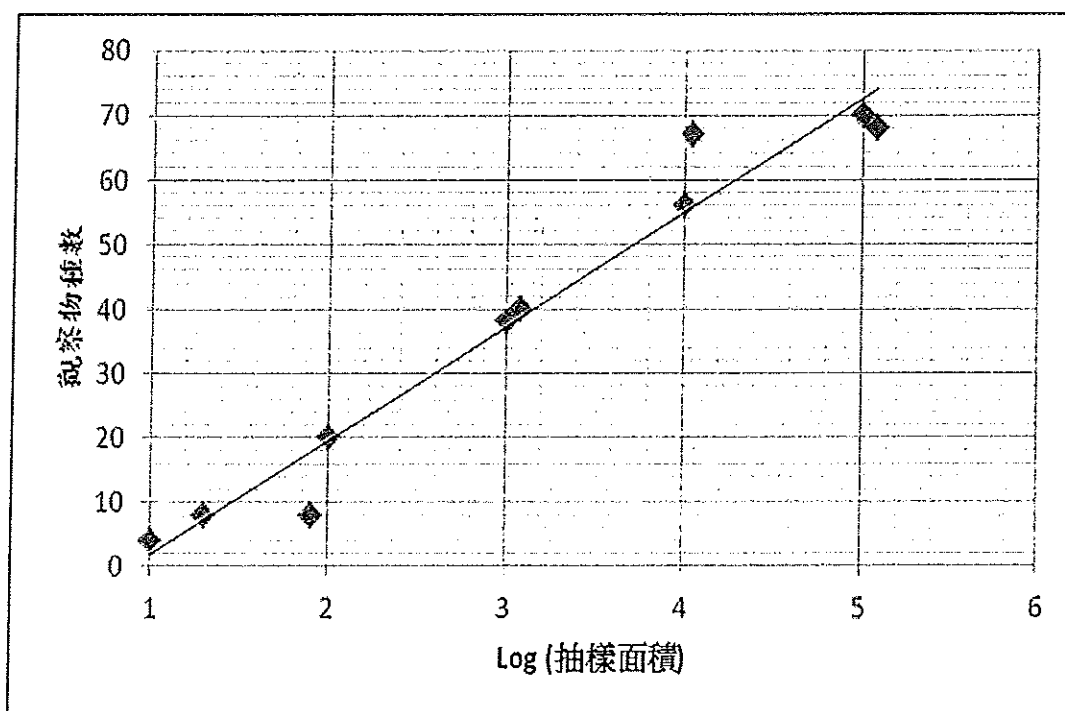
答案：_____

五、探討一個地區的生物多樣性(species diversity)需先調查當地的物種數(species richness)。由於無法將當地的物種數都一一記錄完全，所以需要抽樣估算當地的物種數。因為抽樣的物種數會受抽樣樣品數的影響，即抽樣的個體數(或面積)越大、越有可能數到不同的物種、而獲得較高的觀察物種數；反之，抽樣個體數(或面積)越小，則會獲得較低的觀察物種數。所以在比較不同地區的物種數時，需將觀察的物種數先經抽樣個數(或面積)的校準。下表一是 10 個地區的抽樣面積及觀察的物種數，請先將各地區的代號(甲至癸)標示在下圖二◆旁邊(15 分)，並回答下列問題。

請問物種數最高的地區是_____ (5 分)，物種數最低的地區是_____ (5 分)。

表一

地區	抽樣面積(平方公尺)	觀察物種數
甲	10	4
乙	20	8
丙	80	8
丁	100	20
戊	1000	38
己	1200	40
庚	10000	56
辛	11000	67
壬	100000	70
癸	120000	68



圖二

六、農田的硝酸鹽淋溶 (所謂「淋溶」是指土壤內的水向下流動，使土壤上層的可溶性礦物質、有機物等隨著水分流失的作用) 會使硝酸鹽流入河川、溪流，升高水中的硝酸鹽濃度，並導致河流、湖泊的優養化。世界衛生組織建議飲水中的硝酸鹽濃度不得超過 50mg/l，美國的標準更嚴格，只有 45mg/l (若以氮表示的話，上述兩種數值分別為 11mg/l 和 10mg/l)，飲水中的硝酸鹽若高於此，就會危害身體健康。表一所列為英國小麥田施肥後，硝酸鹽淋溶的測量值 (單位為 mg N/l)，施肥麥田的單位收穫量為不施肥的 2-3 倍，施厩肥 (動物排泄物) 的麥田和施無機肥的單位收穫量不相上下 (詳表一施肥狀況欄)。表二的數據比較了不同牧場管理方式對硝酸鹽淋溶的影響。此外，另有一項研究顯示在英國的牧草地施氮肥 420kg N/ha/yr，在沒有牛隻啃食的牧草地，淋溶流失的氮平均為 29kg N/ha/yr，在牛隻啃食的牧草地，淋溶流失的氮平均為 162kg N/ha/yr。

表一、英國冬麥 (一種秋季播種，翌年春季開始生長，夏季收穫的小麥品系) 農地排水中的硝酸鹽濃度測量值 (單位以 mg N/l 表示)

施肥狀況	春天(三月)施肥至五月底	六月初至收穫(八月)	收穫至秋季播種(十月)	秋季播種至春天施肥	全年平均
不施肥	3	0	5	5	4
施加無機的磷、鉀、鎂肥 (惟無氮肥)	3	0	5	6	4
施加厩肥 35tons/ha/yr (含氮 225kg/ha/yr)	4	1	6	10	8
施無機氮肥 96kg/ha/yr					
春季施 NO ₃ ⁻ 肥	50	9	15	8	12
春季施 NH ₄ ⁺ 肥	27	1	7	5	7
秋季施 NH ₄ ⁺ 肥	7	3	8	28	19

表二、不同管理方式下的牧場，因硝酸鹽淋溶所流失的氮

不同管理方式下的牧場	硝酸鹽淋溶流失的氮 (kg/ha/yr)
荷蘭的乳牛牧場	
混種禾草與苜蓿，不施肥	11
只種禾草，施無機肥 400 kg N/ha/yr	44
英國的肉牛牧場 (只種禾草)	
不施肥，排水不良	0
不施肥，排水順暢	5
施無機肥 400 kg N/ha/yr，排水不良	43
施無機肥 400 kg N/ha/yr，排水順暢	166

1. 試問表一中影響麥田硝酸鹽淋溶量的因子有哪些？(7.5 分)
 2. 試問表二中影響牧草地硝酸鹽淋溶量的因子有哪些？(5 分)
 3. 表一中的麥田即使不施肥，仍有硝酸鹽淋溶的現象，惟六月初至收穫(八月)期間沒有硝酸鹽淋溶，試從作物生長的角度提出可能的原因為何？(2.5 分)
 4. 由表一的數據看來，在考慮收穫量的條件下，下列哪一種施肥的方式，對環境最為友善？(2.5 分)
 - (A) 不施肥
 - (B) 施加無機的磷、鉀、鎂肥 (惟無氮肥)
 - (C) 施加廐肥
 - (D) 施無機 NO_3^- -肥
 - (E) 施無機 NH_4^+ -肥
- 答案：_____
5. 如果你是荷蘭的酪農，就表二的資料，你會選擇哪一種乳牛牧業的管理方式？為什麼？(5 分)
 6. 在牛隻啃食的牧場樣區，淋溶流失的氮遠高於沒有牛隻啃食的樣區，試問前者流失氮的可能來源為何？(2.5 分)