

2017 年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔複賽

B 卷



- 第 1~5、13~29、31~38 題為多重選擇題，共 30 題，每題 2 分，合計 60 分、每題 5 個選項，答錯選項倒扣 0.4 分，倒扣至單題 0 分。
- 第 6~10、30 題為非選擇題，共 6 題，合計 20 分
- 本卷共計 80 分。

注意事項：1. 本考試測驗時間為 **100** 分鐘。

2. 本考試試題乙本 **16** 頁，繳卷時必須繳回「答案卡」及「答案卷」，試卷可攜回。
3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時若以橡皮擦修正必須擦拭乾淨。「答案卷」請用藍色或黑色原子筆作答，以鉛筆作答者不計分。

第 1~5、13~29、31~38 題為多重選擇題，共 30 題，每題 2 分，合計 60 分、每題 5 個選項，答錯選項倒扣 0.4 分，倒扣至單題 0 分

1. 下列有關各類型抗病毒抗體的敘述，何者正確？
 - (A) IgM 可凝集病毒顆粒
 - (B) IgG 或 IgM 可激活補體造成套膜病毒的溶解
 - (C) IgG 及 IgM 可增強巨噬細胞對病毒顆粒的吞噬
 - (D) IgA、IgG 及 IgM 可阻擋套膜病毒與宿主細胞膜的融合
 - (E) IgG 可幫助自然殺手細胞(NK 細胞)以抗體依賴性細胞毒殺(ADCC)方式殺死被病毒感染的細胞
2. 下列有關疫苗的敘述，何者正確？
 - (A) 卡介苗是融合有抗水痘及抗小兒麻痺的疫苗
 - (B) BCG 是抗白喉、百日咳、破傷風的三合一疫苗
 - (C) DPT 是抗白喉、百日咳、破傷風的三合一疫苗
 - (D) MMR 是抗腮腺炎、麻疹、德國麻疹的三合一疫苗
 - (E) BCG 是抗 B 型肝炎、C 型肝炎、肺結核的三合一疫苗
3. 下列何者可做為細胞內的訊息傳遞分子？
 - (A) Ca^{2+}
 - (B) cAMP
 - (C) 乙醯膽鹼(acetylcholine)
 - (D) 肌醇三磷酸(inositol 1,4,5-triphosphate)
 - (E) 1,2-二酰基甘油(1,2-diacylglycerol)
4. 下列有關藍綠菌 (cyanobacteria) 的敘述，何者正確？
 - (A) 利用 H_2S 作為光合作用的原料
 - (B) 與綠色光合菌同屬原核細胞生物
 - (C) 進行光合作用中會釋放出 O_2
 - (D) 所有成員都是單細胞生物
 - (E) 細胞內具有葉綠體胞器
5. 下列何者無法直接通透過磷脂雙層 (phospholipids bilayer) 的膜？
 - (A) O_2
 - (B) Na^+
 - (C) 質子
 - (D) 水分子
 - (E) 葡萄糖分子

第 6~10 題為非選擇題，共 5 題，合計 14 分 (答案請填寫在答案卷)

第 6 題 填空題 (每格 0.5 分，共 2 分) (答案請填寫在答案卷)

6.由 A~F 選項中選出配合下列敘述者，填於敘述前方空格中 (單選)

- _____ (1) 透過生物膜進行擴散
- _____ (2) 溶液逆濃度梯度移動
- _____ (3) 分子由高濃度的地方移向低濃度
- _____ (4) 透過轉運蛋白幫助擴散

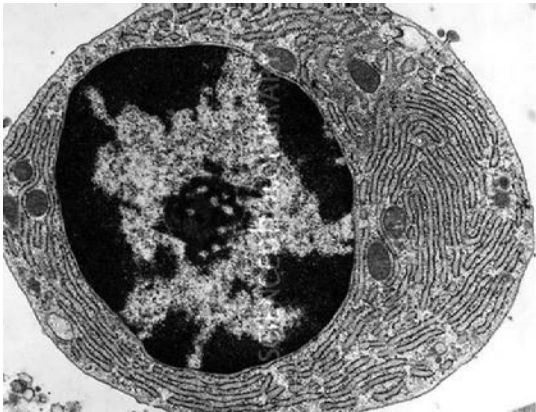
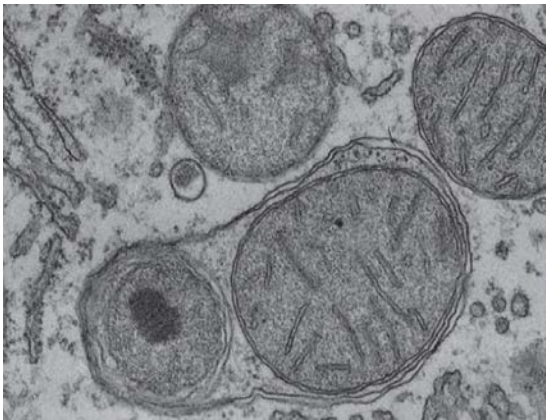
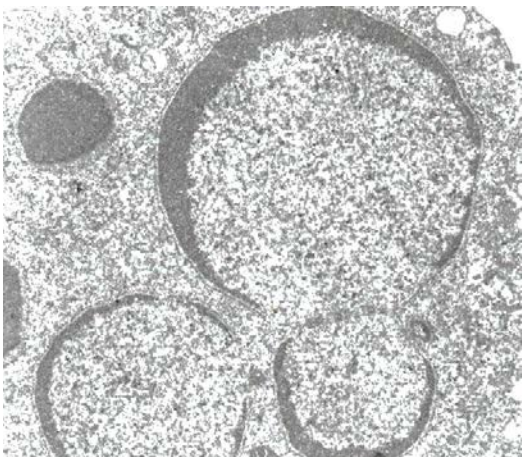
- A. 擴散 (Diffusion)
- B. 主動運輸 (Active transport)
- C. 滲透 (Osmosis)
- D. 吞噬作用 (Phagocytosis)
- E. 被動運輸 (Passive transport)
- F. 促進擴散 (Facilitated diffusion)

第 7~8 為題組 填充題 (每題 2 分，每格 0.5 分，共 4 分)

2016 年諾貝爾生理醫學獎桂冠，頒給發現自噬作用機制的日本細胞生物學家大隅良典教授。巨自噬作用 (macroautophagy) 後來稱作自噬作用 (autophagy)，是演化保留下來的作用之一，因此真核生物能透過雙層膜的囊泡 (vesicle)，將所隔離的部分細胞質成分，運送至溶體 (lysosome) 進行消化，以便再利用。

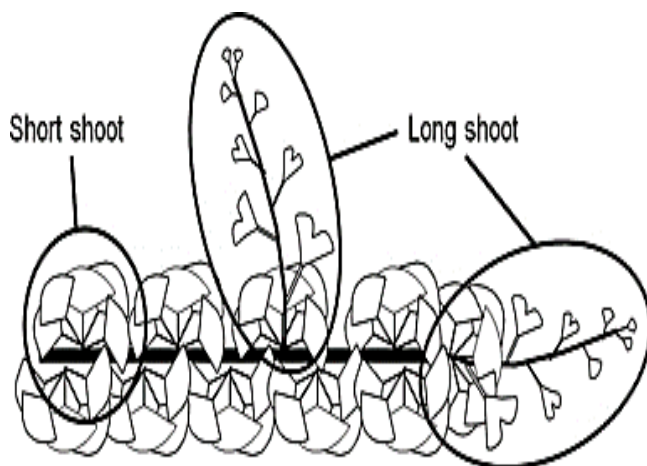
下列有關細胞穿透式電子顯微鏡的結果，請判斷該細胞處於何種狀態？請在答案處，正確做「O」，錯誤做「X」的記號（如範例）。

(答案請填寫於答案卷)

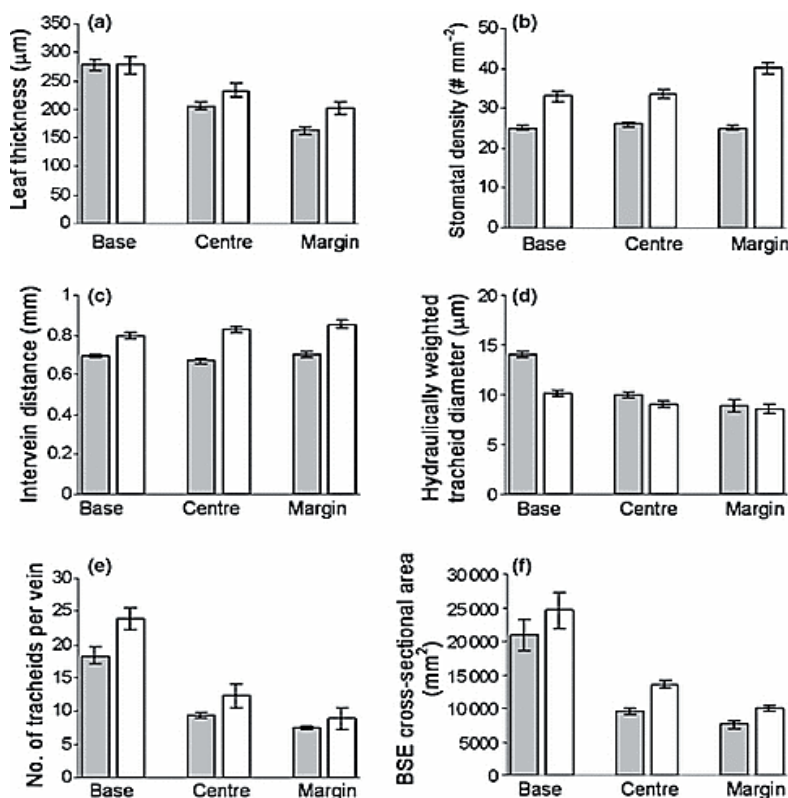
編號	照片	正常細胞	細胞凋亡	細胞壞死	自噬作用
範例		O	X	X	X
7					
8					

第 9 題 是非題 (每格 0.4 分，不倒扣；共 4 分，答案請填寫於答案卷)

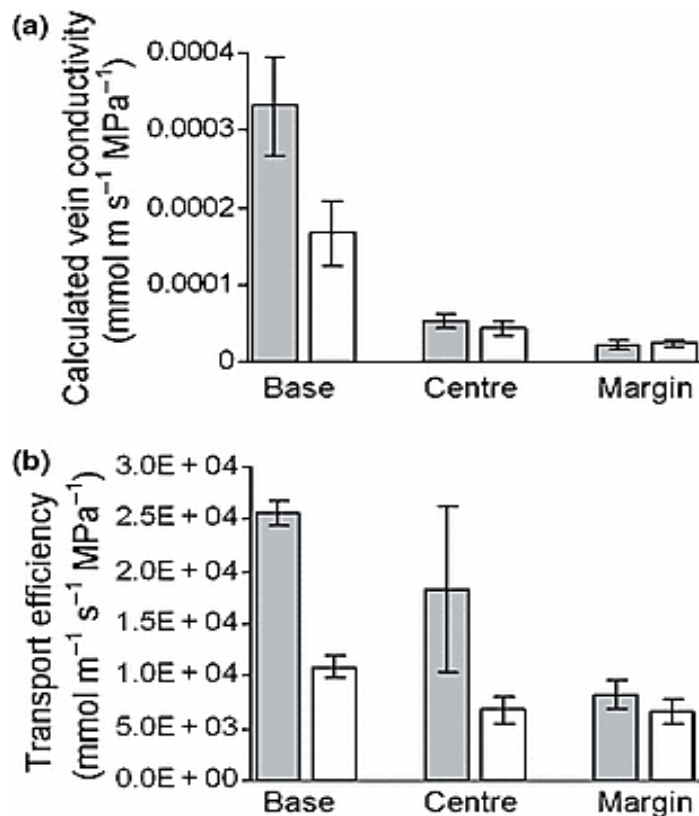
9. 銀杏在同一植株上會因發育時期不同而形成形態上具有差異的異形葉 (heterophylly)。銀杏的異形葉分別著生在不同形態的枝條上(圖一)：短枝 (short shoots) 為生長多年的成熟枝條，節間較短，葉子較大，葉緣較接近全緣；長枝 (long shoots) 則為當年新生的枝條，節間較長，葉子較小，葉緣缺刻較多。圖二為短枝(陰影柱)/長枝(空白柱)著生葉片之基部(Base)、中央(Centre)與邊緣(Margin)的(a)厚度(Leaf thickness)、(b)氣孔密度(Stomatal density)、(c)脈間距 (Intervein distance)、(d)主要輸水管胞直徑(hydraulically weighted tracheid diameter)、(e)單位葉脈內管胞數量(No. of tracheids per vein)、與(f)延伸維管束鞘(bundle sheath extensions, BSE)橫切面面積(cross-sectional area)；圖三則為(a)葉脈導水度(vein conductivity)、(b)水分運輸效率(transport efficiency)。



圖一



圖二



圖三

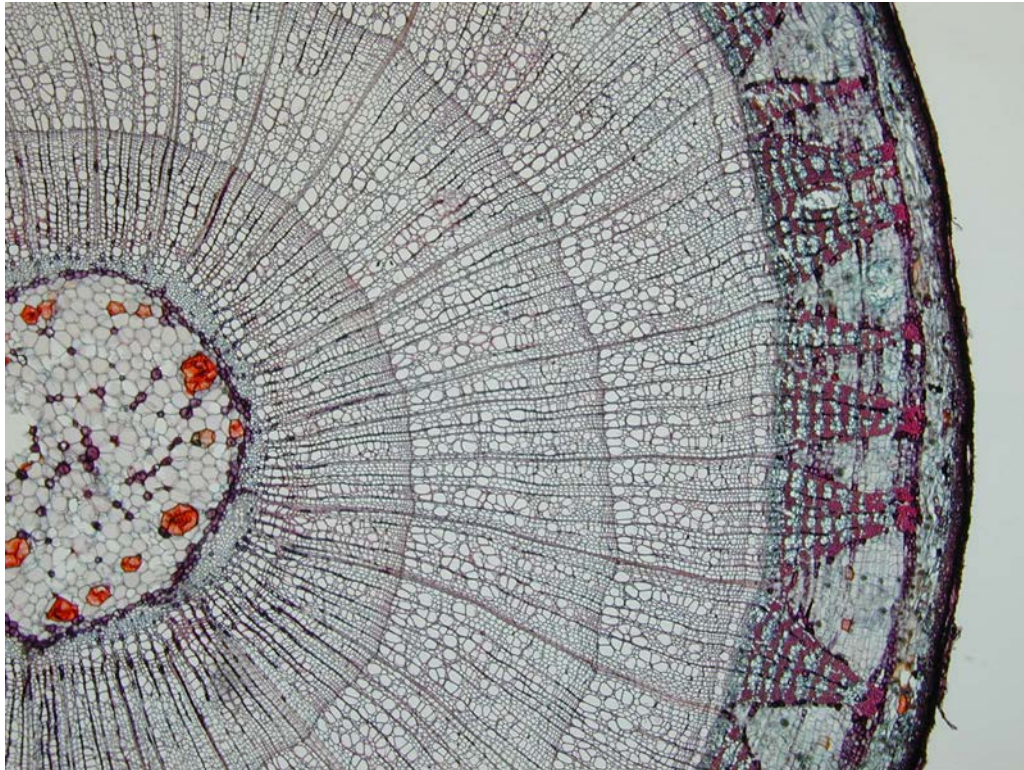
依據圖判斷下表中的相關敘述與推論，於表中填入正確(O)；錯誤/無法判斷(X)。
(每格 0.4 分，不倒扣；共 4 分)

9-1 短枝上的葉片較長枝上的為大，而葉片中央與邊緣的部位較薄	
9-2 短枝上的葉片之脈間距與延伸維管束鞘橫切面面積均較長枝上葉片的為大	
9-3 短枝上的葉脈導水度較長枝上葉片的低	
9-4 長枝上的葉片氣孔密度顯著高於短枝上葉片的氣孔密度	
9-5 長枝上的氣體交換速率顯著高於短枝上葉片的氣體交換速率	
9-6 長短枝上的葉片形態與生理顯著的不同是因為個體突變並經由形態發育學 (Morphogenesis) 所導致	
9-7 長短枝木質部水分輸導不同，對後續葉片的生成與形態發育與內部構造會有所影響	
9-8 短枝葉片所需的水分直接由成熟枝條之木質部供應，而長枝葉片則是仍在發育中的枝條之木質部供應	
9-9 長短枝發育時水分供應不同，因此葉片形態、內部結構與水分輸導會有差異，進而造成不同枝上葉片生理有所差異	
9-10 夏天葉子發育成熟，長枝木質部也發育成熟，能充分供應葉片水分，若具有較低的氣孔導度，因此長枝葉片氣體交換速率應會高於短枝葉片	

第 10 題 填充題 答案請填寫於答案卷

(每格 0.4 分，答錯一格扣 0.5 分，扣至 0 分為止，共 4 分，)

10. 下圖是椴樹植物的橫切面。根據所提供的名詞，找出下表問題的適當配對。



(注意：本頁為彩色，請參考提供之彩色頁作答)

名詞及其代號

表皮(A)、周皮(B)、皮層(C)、維管束(D)、初生木質部(E)、次生木質部(F)、初生韌皮部(G)、次生韌皮部(H)、導管(I)、篩管(J)、纖維(K)、射髓(L)、黏液(M)、油滴(N)、春(O)、夏(P)、秋(Q)、冬(R)、根(S)、莖(T)

在下表中填入最適當的名詞代號。

(注意：每格中填入的名詞代號可重覆；共 4 分，答錯一格扣 0.5 分，扣至 0 分為止；答案請填寫於答案卷)

10-1 這是哪個構造的切面?	
10-2 圖中髓部內不規則大小的橘色物是什麼?	
10-3 圖中間呈現出三個同心圓的是哪個構造?	
10-4 圖右側的紅色物是什麼組織?	
10-5 圖右側夾雜在紅色物之間、具輸送功能的是什麼構造?	
10-6 圖右側的深棕色邊緣是什麼組織?	
10-7 圖右側可見淺色三角形區域是屬於什麼組織?	
10-8 圖中顯示切片採樣的時間較接近哪個季節?	
10-9 圖中可見由髓部延伸至右的深棕色線是什麼組織?	
10-10 圖中緊鄰髓部外圍的灰色區域是什麼組織?	

第 11~12 為填充題 （每格 1 分，共 4 分；答案請填寫於答案卷）

利用以下名詞代號，回答或計算問題 11 和 12。

基質勢(Ψ_m)；壓力勢(Ψ_p)；滲透勢(Ψ_s)；水勢(Ψ_w)

11. 請填寫下列不同組織的水勢(water potential)公式：

植物葉片的葉肉細胞： $\Psi_w =$ _____

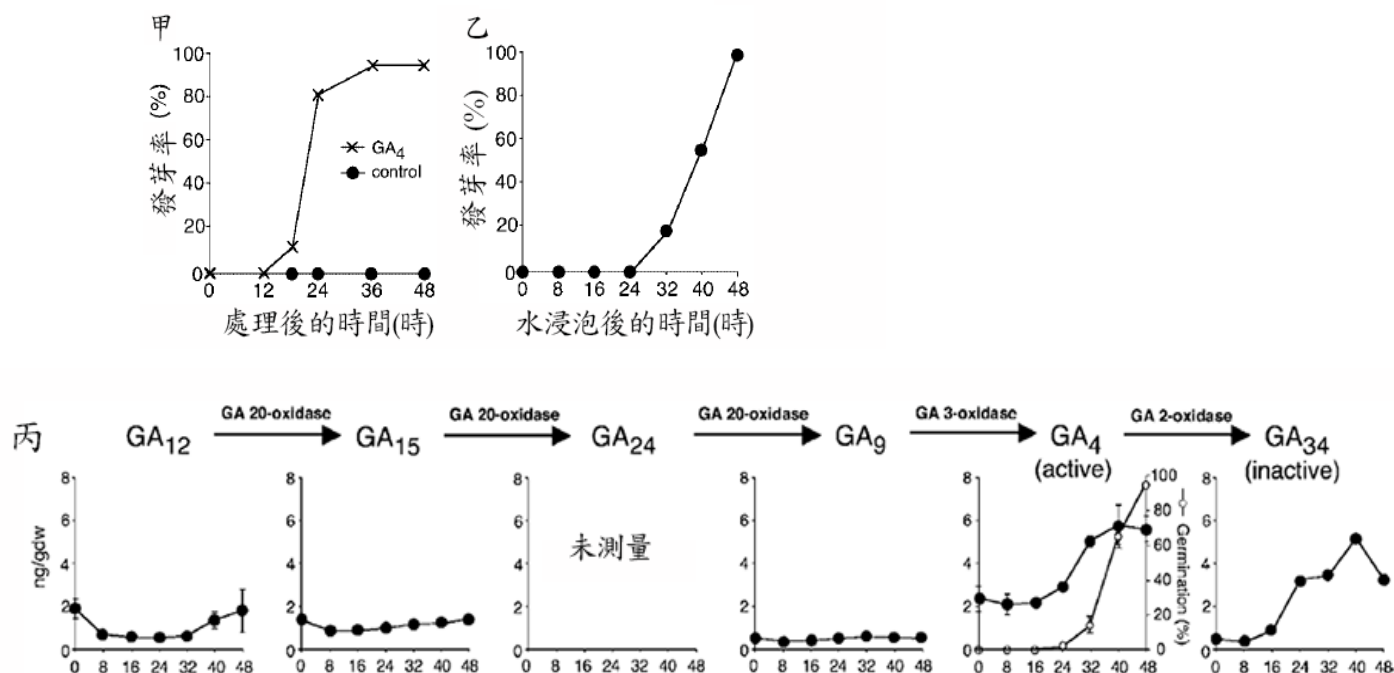
吸水中的植物種子： $\Psi_w =$ _____

12. 若一細胞的滲透勢為 -0.732 MPa ，置於滲透勢 -0.244 MPa 的糖溶液中，經過一段時間的水分平衡後，此細胞的水勢為_____，壓力勢為_____。

第 13~14 為題組

下圖甲是缺少 GA 的突變體(*ga1-3*)的阿拉伯芥，經過外加活化態 GA_4 處理不同時間後的發芽率；乙圖是野生型阿拉伯芥種子經過浸泡水後不同時間時的發芽率。丙圖實心圓的曲線(—●—)是野生型阿拉伯芥種子在發芽過程中，所檢測到不同種類的 GA 含量；空心圓的曲線(—○—)代表野生型發芽率的變化。 GA_{20} -oxidase、 GA_3 -oxidase、 GA_2 -oxidase 為 GA 合成的酵素

根據上述的資訊，回答下列的問題 13 與 14。



13. 關於阿拉伯芥種子的發芽，下列的敘述何者正確？

- (A) 不需要 GA 的參與，種子仍可發芽
- (B) GA_2 增加時可促進種子發芽
- (C) 不同種類的 GA 中， GA_4 是造成種子發芽的主要原因
- (D) 種子中 GA_4 含量的高低影響其發芽
- (E) GA_{34} 可促進種子的發芽

14. 下列有關突變體 *ga1-3* 與野生型阿拉伯芥的敘述，何者正確？

- (A) 突變體無法發芽是因含不同種類的 GA
- (B) 突變體對於外加 GA_4 的反應比野生型敏感
- (C) 突變體因缺少 GA_4 而無法發芽
- (D) 野生型因含有不同種類的 GA，因此造成其發芽較慢
- (E) 突變體與野生型阿拉伯芥外表型相似

15. 能斯特方程式(Nernst equation)可以用來計算神經細胞膜兩側單一離子濃度差異所產生的平衡電位，某神經的靜止膜電壓是-60 mV，培養於特定溶液中時計算其各種離子的平衡電位分別為 $\text{Na}^+=70 \text{ mV}$, $\text{K}^+=-70 \text{ mV}$, $\text{Cl}^-=-50 \text{ mV}$ ，下列各種描述，何者正確？
- (A) 誘發神經動作電位時，去極化階段膜電壓會上升到接近 0 mV 的位置
 - (B) 刺激神經打開鈉離子通道時，鈉離子往細胞內流動
 - (C) 刺激神經打開鉀離子通道時，鉀離子往細胞外流動
 - (D) 神經傳遞物質 GABA 作用於此神經時，造成氯離子往細胞內流動
 - (E) 神經細胞內的氯離子濃度高於細胞外
16. 2004 年 Richard Axel 與 Linda Buck 因為發現了嗅覺有關的訊息傳遞機制而得到諾貝爾獎，下列關於嗅覺的描述，何者正確？
- (A) 人類平均約可以辨識一萬種氣味
 - (B) 人類約有 3~4 百種左右的氣味接受器
 - (C) 一種嗅覺感覺神經元細胞只有一種氣味接受器
 - (D) 一種氣味接受器可以與多種氣味分子結合
 - (E) 一種氣味分子可以與多種氣味接受器結合
17. 以下動物何者會排出比血漿濃度要低的稀釋尿液？
- (A) 老鼠
 - (B) 海鳥
 - (C) 青蛙
 - (D) 鯊魚
 - (E) 櫻花鉤吻鮭
18. 以下有關動物化學受器(chemoreceptor)的敘述何者為真？
- (A) 只要是動物都有化學受器
 - (B) 渦蟲的化學受器主要分布在腹面的口器周圍
 - (C) 昆蟲的化學受器可在觸角與口器上發現
 - (D) 人類的化學受器廣泛分布於體表皮膚
 - (E) 動物的演化過程中，光受器(photoreceptor)比化學受器更早出現

第 19~20 為題組

下表為利用 10 週齡雄性大白鼠，實驗後所得之數據，請據以回答第 19~20 題。

不同時期的性行為次數（每週平均次數±平均值標準誤差）						
組別	手術前	手術後兩週	手術後四週	藥物處理		
				兩天	兩週	四週
甲	30 ± 2	0	0	2 ± 1	14 ± 2	35 ± 4
乙	35 ± 3	0	0	0	0	0

註：表中「手術」為睪丸摘除；藥物處理，甲組為雄性素（溶於油性溶劑）、乙組為油性溶劑。每組均為 8 隻雄性大白鼠。

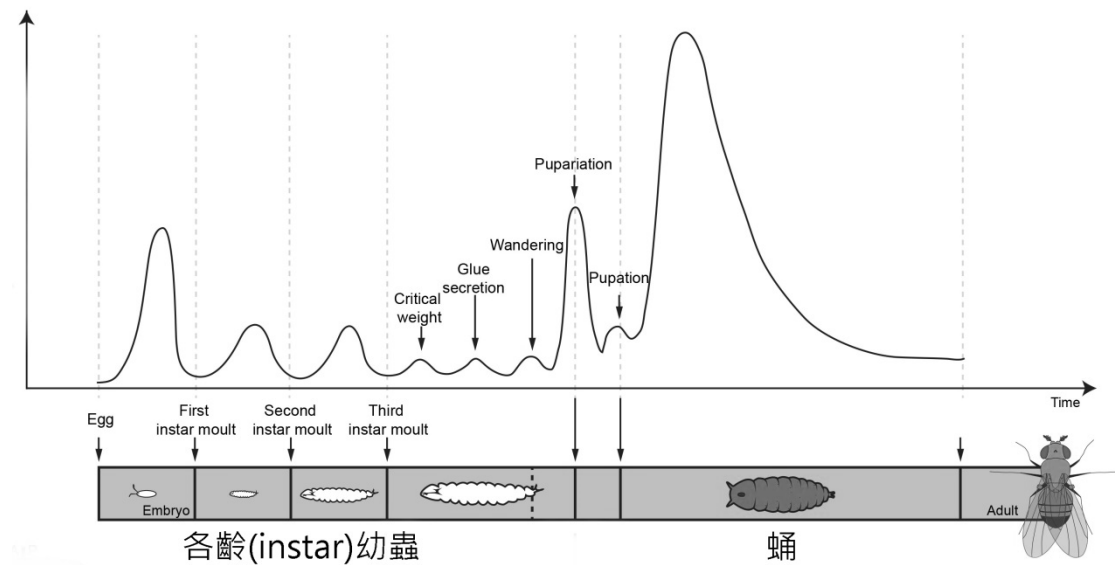
19. 下列個選項中，何者為有關該實驗設計的正確敘述：

- (A) 甲組為控制組，乙組為實驗組
- (B) 變因(control variable)為手術處理
- (C) 操縱變因(independent variable)為藥物處理
- (D) 應變變因 (dependent variable)為性行為的次數
- (E) 本實驗的主要目的為雄性素對雄性性行為之影響

20. 據上表之實驗結果，下列哪些是合理的推論或預測？

- (A) 甲組及乙組雄鼠，手術前的性行為次數明顯不同，故本實驗結果不足採信
- (B) 實驗未能有效排除手術傷害對性行為之影響，故實驗結果不足採信
- (C) 對乙組大鼠投予雄性素兩週後，也可觀察到性行為次數的增加
- (D) 停止藥物處理四週後，甲組大鼠的性行為次數將明顯減少
- (E) 雌鼠的性行為同樣受到雄性素的調節

第 21~22 為題組



21. 依據這個圖所提供的資訊，曲線所代表的比較可能是那一個激素的變動？

- (A) 脫皮激素(ecdysone)
- (B) 青春激素(juvenile hormone)
- (C) 促前胸腺激素(PTTH)
- (D) 腦激素(brain hormone)
- (E) 鞣化激素(bursicon)

22. 請問在那一個時期對幼蟲進行胸腹部之間的結紮，會使得腹部無法化蛹？

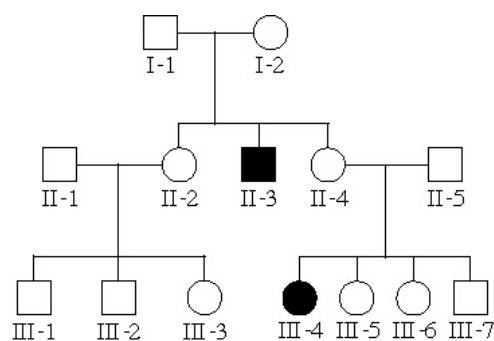
- (A) Pupation
- (B) Pupariation
- (C) Wandering
- (D) Glue secretion
- (E) 無法判斷

第 23~24 為題組

23. 有些乳癌治療需要化學治療，但因為化學藥物可能產生嚴重的副作用，許多患者視治療為畏途。而荷爾蒙拮抗劑治療則是另一種有效的選擇，因為荷爾蒙療法針對腫瘤細胞有雌性激素受體（**Estrogen Receptor**，以下簡稱 **ER**）之表現，或是黃體素受體（**Progesterone Receptor**，以下簡稱 **PR**）之表現，而這些受體會雌性激素之調節後刺激腫瘤生長。若患者腫瘤細胞同時有 **ER** 及 **PR** 之表現（**ER+PR+**），則其使用荷爾蒙拮抗劑治療得到緩解之機率約為 75~80%，因此如果知道乳癌細胞的基因型患者接受荷爾蒙療法成功率最高。請問哪些方法可以測得腫瘤屬性。

- (A) 乳癌組織切片 RT-PCR 基因表現檢定
- (B) 乳癌細胞檢體蛋白質檢查
- (C) 血液生化值檢查
- (D) 尿液代謝物檢測
- (E) 超音波電腦斷層檢查

24. 承上題，如果一個家庭 **ER+**乳癌的患病族譜如下圖所示，則下列各推論，何者較有可能？



- (A) 此疾病為隱性遺傳疾病
- (B) 此疾病為顯性遺傳疾病
- (C) 此疾病為性聯遺傳疾病
- (D) 此疾病有隱性上位作用的遺傳疾病
- (E) 此疾病有顯性上位作用的遺傳疾病

第 25~26 為題組

25. 拉不拉多犬的毛皮顏色由 E 和 B 二個基因控制，E 基因的 E 等位基因對 e 等位基因為顯性，B 基因的 B 等位基因對 b 等位基因為顯性。各基因型的毛皮顏色如下：B_E_是黑色，bbE_是棕色，__ee 是黃色，以上各基因型中的 “_” 代表不限顯性或隱性等位基因。現有一隻棕色媽媽狗，生下三隻小狗，分別是黃色、黑色、及棕色，則下列各項推論，何者正確？

- (A) 小黃狗的基因型可能是 BBee
- (B) 媽媽狗的基因型可能是 bbEe
- (C) 小棕狗的基因型可能是 bbEe
- (D) 小棕狗的基因型可能是 bbEE
- (E) 小黑狗的基因型可能是 BBEE

26. 承上題，下列有關這些小狗的爸爸之各項推論，何者正確？

- (A) 爸爸狗的毛色可能是黑色
- (B) 爸爸狗的毛色可能是棕色
- (C) 爸爸狗的毛色可能是黃色
- (D) 爸爸狗的基因型可能是 BbEe
- (E) 爸爸狗的基因型可能是 bbee

27. 下列之化學分子基團，何者可於胺基酸分子中發現？

- (A) $-C=O$
- (B) NH_2-CH_2-COOH
- (C) $-CH_3$
- (D) $-S-CH_3$
- (E) $-CH_2-O-CH_2-$

28. 以下所列之代謝作用或循環，何者可以生成 ATP 或 GTP ？

- (A) 糖解作用 (Glycolysis) 中由六碳糖激酶(Hexokinase)所進行的六碳糖磷酸化
- (B) 檸檬酸循環 (Citric acid cycle; TCA cycle)
- (C) 卡氏循環 (Calvin cycle)
- (D) 光合作用的電子傳遞鏈 (Photosynthetic electron transport chain)
- (E) 糖質新生作用 (Gluconeogenesis)

29. 下列何者屬於非編碼 DNA ？

- (A) 葉綠體 DNA
- (B) rRNA 基因
- (C) 轉位子(transposon)
- (D) 短重複序列
- (E) tRNA 基因

第 30 題為 是非題 (每格 0.4 分，共 2 分，不倒扣)

30. 細胞膜融合為生物個體發育過程很關鍵的步驟，廣義而言其可發生在胞內囊泡間，如神經突觸，或發生在卵子及精子細胞間。這在各物種個體內皆可見，研究結果顯示細胞膜融合為個體發育過程細胞分化所需，牽涉特定程序之基因表現，如肌肉系統發育過程中，肌肉母細胞得依特定順序及時程發生膜融合並發育成肌肉細胞，並受到關鍵蛋白之嚴謹調控。請回答下列各關於肌肉母細胞發育基因調節之敘述是否正確？

(正確(O)；錯誤(X)；請填寫於答案卷中)

	個體發育過程肌肉母細胞膜能有效及正確融合，需有不同類型細胞間表面辨識及黏附
	當肌肉母細胞決定發育成肌肉細胞時會表現編碼調節轉錄活化因子的關鍵調控基因
	此關鍵調控基因只在肌肉母細胞中才能發揮其作用
	此關鍵調控基因表現的轉錄活化因子會直接誘導肌肉特化蛋白如肌動蛋白基因的表現
	此轉錄活化因子會促進肌肉細胞之分裂及融合

31.近代將生物分為五界（原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界、動物界）或六界（真細菌界、古細菌界、原生生物界、真菌界、植物界、動物界），下列哪些特徵可以做為這些分類系統的依據：

- (A) 細胞核的結構
- (B) 細胞壁的結構
- (C) 營養方式
- (D) 無性生殖方式
- (E) 演化的關係

32.古生物學家可以依據下列哪些方法來比較岩石的相對年齡：

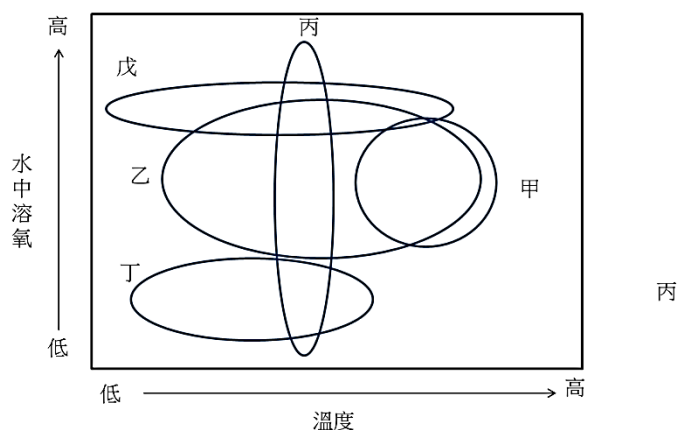
- (A) 化石的 DNA
- (B) 容易辨認、地理分布廣泛但在岩層中分布狹窄的化石
- (C) 沉積岩中的化石層次序
- (D) 碳 14 定年法
- (E) 岩層中的氧元素濃度

33.下列有關全球暖化的敘述何者正確？

- (A) 北極熊有可能瀕危
- (B) 減少碳足跡有助於減少暖化
- (C) 吃素有助於減少全球暖化
- (D) 畜牧業是造成暖化的元凶之一
- (E) 今年候鳥提早往北方繁殖地遷移是暖化證據之一

34.甲、乙、丙、丁、戊 5 種水生昆蟲對溪流溶氧及溫度的耐受度如下圖所示，請判斷以下敘述何者正確？

- (A) 在污染的環境中，丙物種可能耐受度最低
- (B) 甲、乙、戊可能同時出現在同一棲地環境
- (C) 乙物種分布的海拔高度可以比丁物種高
- (D) 戊物種適合作為溪流水質指標物種
- (E) 全球暖化，最先可能滅絕的種類為甲物種



35.就達爾文於 1859 年所提出的物種起源一書，以下哪些敘述屬於達爾文當時的看法？

- (A) 所有生物都來自一個共同祖先
- (B) 生物的遺傳由染色體所控制
- (C) 生物會傾向大量繁殖，繁殖出的子代遠多於環境能容納的數量
- (D) 生物的演化是長時間連續性的緩慢改變
- (E) 對生物生存有負面影響的特徵(如孔雀華麗的尾羽)，應該都會隨時間而減少

36.以下關於營養階層與能量流動的敘述何者正確？

- (A) 在同一生態系中，某一營養階層的能量，因為掠食作用而移轉到下一個營養階層的能量比例僅有 10%，這 10% 能量轉換比例沒有任何例外
- (B) 在同一生態系中，營養階層愈高，其所含總生物量就愈高，沒有任何例外
- (C) 地球上所有生物的能量來源，都是直接或間接來自太陽，沒有任何例外
- (D) 美國黃石公園於二十世紀初期移除野狼後，發現野生鹿群大量增加，造成當地許多樹種無法正常天然更新，進而影響其植群組成。如此野狼影響植群組成的生態作用，是所謂「營養瀑布」(Trophic cascades)
- (E) 美國黃石公園於二十世紀初期移除野狼後，發現野生鹿群大量增加，造成當地許多樹種無法正常天然更新，進而影響其植群組成。如此植群組成被野狼影響的作用，是所謂「由下而上控制」(Bottom-up control)

37.若觀察到 A 物種數量上升的時候，生存在相同環境的 B 物種數量也跟著增加，當時 A 物種與 B 物種之間可能存在何種關係？

- (A) A 物種為被捕食者，B 物種為捕食者
- (B) A 物種與 B 物種彼此共生
- (C) A 物種為宿主，B 物種為寄生蟲
- (D) A 物種與 B 物種均利用相同食物資源
- (E) A 物種與 B 物種彼此之間無直接的交互作用(interaction)

38.外來種的出現可能會對於環境生態造成何種影響？

- (A) 該環境中某些原生物種的滅絕
- (B) 該環境中當地物種多樣性的增加
- (C) 該環境中當地物種多樣性的降低
- (D) 該環境中某些原生物種族群數量的增加
- (E) 抑制該環境中農業害蟲的數量