

二〇一三年國際生物奧林匹亞競賽

國手選拔複賽

B 卷



本卷分為兩部分。第一部分為多重選擇題。題目總共 27 題，每題 2 分。第二部分為非選擇題，題目總共 9 題。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** **14** 頁，繳卷時只須繳回答案卡及答案卷，試卷可攜回。

3. 作答方式：多重選擇題請用 **2B** 鉛筆在答案卡上作答，答案卡以橡皮擦修正。非選擇題請用**藍黑**原子筆或簽字筆在答案卷上作答，答案卷以立可白修正。

第一部分、多重選擇題，共 27 題，每題 2 分，合計 54 分

每題 5 選項，答錯之選項倒扣 0.4 分，倒扣至各題單題 0 分

1. 下列有關樹突細胞(dendritic cell)的敘述，何者正確？
 - (A) 是一種神經細胞
 - (B) 是一種吞噬細胞
 - (C) 能將抗原呈現在細胞表面
 - (D) 扮演誘發免疫反應的關鍵角色
 - (E) 引發不同的細胞素以啟動細胞免疫(cellular immunity)或體液免疫(humoral immunity)
2. 下列有關自然殺手細胞(nature killer cell)的敘述，何者正確？
 - (A) 源自骨髓細胞
 - (B) 屬於先天性免疫
 - (C) 吞噬病原體不具特異性
 - (D) 能偵測並移除體內出現的癌細胞
 - (E) 可分泌化學物質，毒殺受病毒感染的細胞
3. 植物細胞有功能的原生質連絡絲(plasmodesmata)分布於下列哪些部位？
 - (A) 葉肉細胞之間
 - (B) 伴細胞與篩管細胞之間
 - (C) 導管細胞與鄰近射髓細胞之間
 - (D) 保衛細胞與鄰近表皮細胞之間
 - (E) 內皮細胞之卡氏帶
4. 某生觀察一株相思樹小苗，發現它有三種不同形態的「葉」：靠近地面的「葉」為基部有一長柄接著許多小葉片排列成羽狀；位於莖中段的「葉」則是基部扁平狀且末稍為許多排成羽狀的小葉片；靠近莖頂的「葉」呈扁平狀。下列有關此相思樹小苗的葉之敘述，何者正確？
 - (A) 靠近地面的「葉」為此植物的子葉
 - (B) 靠近地面的「葉」為此植物幼年期(junvenile)的葉；靠近莖頂者則為成年期(adult)的葉
 - (C) 靠近莖頂的「葉」為葉柄扁平化的變態葉
 - (D) 此植物的羽狀葉為原生葉，其後所產生的葉形態改變是改造基因以調控莖頂特化的結果
 - (E) 葉形態發育的改變因莖頂細胞的基因表現而變

5. 下列哪些種類的細胞，其在莖部的縱切面切片所觀察到的細胞長度，比在橫切面切片所觀察到的細胞長度明顯較長？
- (A) 厚角細胞
 - (B) 射髓細胞
 - (C) 分生組織細胞
 - (D) 篩管細胞
 - (E) 導管細胞

6. 下列有關植物光合作用中光反應與固碳反應的敘述，何者正確？

	光反應	固碳反應
(A)	需要光才能進行	有光或無光均可進行
(B)	需要光合色素	需要酵素
(C)	在葉綠體基質進行	在類囊膜進行
(D)	消耗 ATP	合成 ATP
(E)	產生氧分子	產生二氧化碳

7. 下列有關原生質連絡絲(plasmodesmata)的構造、生理功能之敘述，何者正確？

- (A) 為細胞之間的管狀連通構造，具開啟關閉之調控功能
- (B) 為細胞之間物質的共質體傳輸途徑(symplastic pathway)
- (C) 蛋白質及 RNAs 無法藉此通道至鄰近細胞
- (D) 病毒可藉運動蛋白經此通道至鄰近細胞
- (E) 改變細胞質鈣離子濃度可改變此通道的物質傳輸效率

8. 下列有關於玉米與水稻植株光合作用之敘述，何者正確？

- (A) 玉米的光合作用較水稻耗能
- (B) 玉米的光合作用之水分利用效率較水稻高
- (C) 玉米較水稻適應高溫環境
- (D) 玉米的光呼吸作用(photorespiration)較水稻高
- (E) 玉米 C4 途徑固碳酵素活性較水稻 C3 途徑固碳酵素活性高

9. 下圖為支根（甲）形成的橫切面，據以判斷下列敘述何者正確？

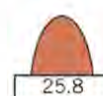


- (A) 圖中箭號所指的細胞（乙）為主根の木質部
- (B) （乙）的細胞大小不同，其中小型細胞較先特化
- (C) 在支根細胞團（甲）中，位於頂端的細胞（圖的右上方）較成熟
- (D) 支根中新生成的細胞會逐漸累積而推擠主根的細胞
- (E) 此為單子葉植物的根

10. 根據右圖（顏色代表黑暗或背光面的區域，數值代表該區域所含的生長素含量），下列有關植物向光性的敘述，何者正確？

- (A) 照光會影響生長素的分布
- (B) 照光會破壞生長素
- (C) 照光會影響芽鞘尖端生長素的總量
- (D) 照光面的生長素會轉移至背光面
- (E) 芽鞘尖端的生長素含量在黑暗中與照光下大略相同

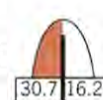
甲. 黑暗對照組
完整芽鞘尖端



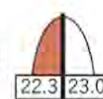
乙. 照光
完整芽鞘尖端



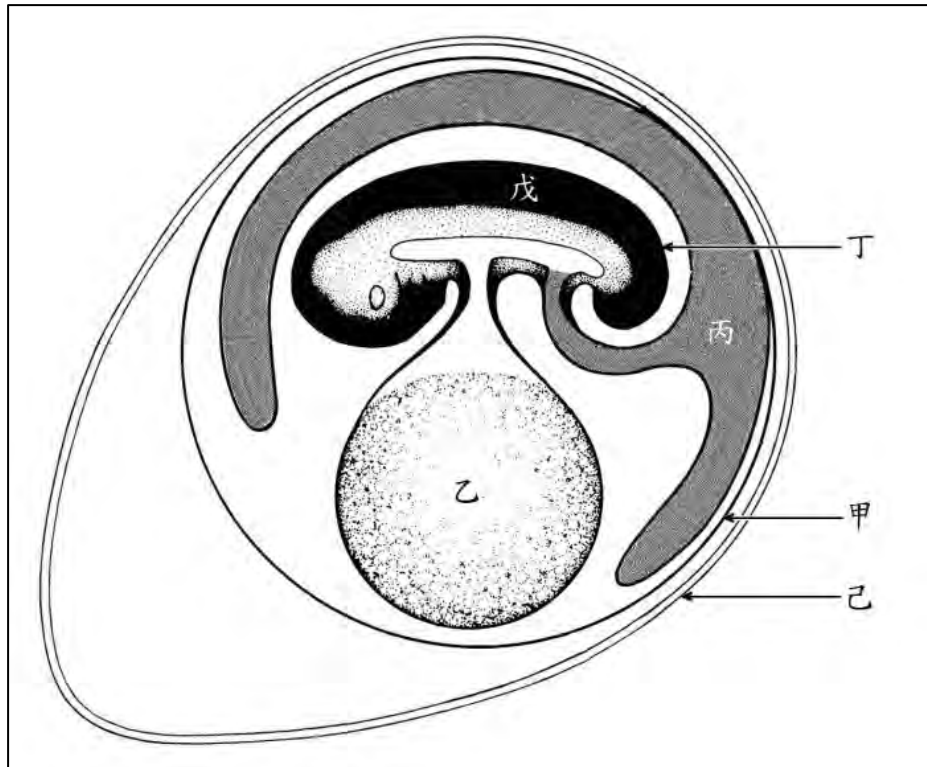
丙. 照光
部份分隔的尖端



丁. 照光
完全分隔的尖端



11. 下圖為一個羊膜蛋(Amniotic egg)的示意圖，代號甲~己表示其中的一些重要構造。下列有關羊膜蛋的敘述，何者正確？



- (A) 丁是包住胎兒的一層胚外膜
(B) 乙和丙均為神經管突出體外的囊狀構造
(C) 戊中的液體可滋潤胎兒及緩衝外界的壓力
(D) 乙可提供胚胎發育所需養分，哺乳動物大多非常發達
(E) 除了單孔目和有袋目以外的其他哺乳動物，利用甲、丙和己與母體子宮內膜形成胎盤
12. 在坐骨神經（一種運動神經）末梢乙醯膽鹼(acetylcholine)被釋放出來之後會造成骨骼肌收縮，但是乙醯膽鹼在血管的作用卻是造成血管平滑肌放鬆，下列關於兩者之間作用差別的描述，何者正確？
- (A) 乙醯膽鹼在兩者所活化的乙醯膽鹼接受器種類相同，但是所活化的接受器數量不同
(B) 乙醯膽鹼在兩者所活化的乙醯膽鹼接受器種類不同
(C) 乙醯膽鹼在兩者所活化的乙醯膽鹼接受器種類相同，但是下游的訊息傳遞路徑不同
(D) 乙醯膽鹼造成血管放鬆的效應和血管平滑肌上的乙醯膽鹼接受器無直接關係
(E) 在骨骼肌，鈣離子可以經由打開的乙醯膽鹼接受器流入而造成收縮

13. 夢想村是一個靠近海邊的村莊，居民以種植稻米以及捕食海中魚類維生，緊鄰著村莊是一個新興的工業區，近來有越來越多的貨車進出。自從上個月開始，有許多的居民發生一些病症，主要症狀是手腳麻痺，無法使得上力氣來走路及拿東西，甚至有幾位病人最後死亡，致死的原因是呼吸衰竭。下列描述中何者可能和這次的致病事件有關？
- (A) 稻米受到鎘離子的汙染
 - (B) 食物受到河豚毒素(tetrodotoxin)的汙染
 - (C) 加油站的油管破裂，含有鉛的汽油造成農作物的高劑量汙染
 - (D) 食品中的味素(MSG, 也就是 monosodium glutamate)含量過高
 - (E) 漁獲中的海蝸牛毒素 ω -conotoxin（一種鈣離子通道阻斷劑）沒有清除乾淨
14. 以下哪些指數可用於評估親緣關係樹(演化樹、系統發育樹)的可信度？
- (A) 一致指數(consistency index, CI)
 - (B) 保留指數(retention index, RI)
 - (C) 拔靴值(Bootstrap value)
 - (D) 樹長
 - (E) 結點(node)數目
15. 相較於形態學證據，為何以 DNA 序列資訊重建生物的親緣關係樹不一定可獲得正確的生物演化歷史？
- (A) 因為不同的基因資訊可能導出不同的親緣關係假說
 - (B) 有許多化石、絕滅或稀少物種的 DNA 無法取得故可能造成親緣關係推測的偏差
 - (C) 因為 DNA 序列也會趨同演化，而且比形態證據還要難偵測
 - (D) 因為形態學證據顯而易見，是一種實證科學
 - (E) 因為研究 DNA 序列比較耗時昂貴，所以科學家只願意把金錢投注在少數物種上
16. 下列哪些現象可見於正常的成年男性？
- (A) 賽氏細胞(Sertoli cell)分泌抑制素(inhibin)降低促濾泡素(FSH)分泌
 - (B) 睪丸分泌睪固酮抑制黃體生成素(LH)分泌
 - (C) 睪固酮透過賽氏細胞刺激精子生成
 - (D) 睪固酮抑制促濾泡素(FSH)分泌
 - (E) 萊氏細胞(Leydig cell)上表現大量促濾泡素(FSH)受體

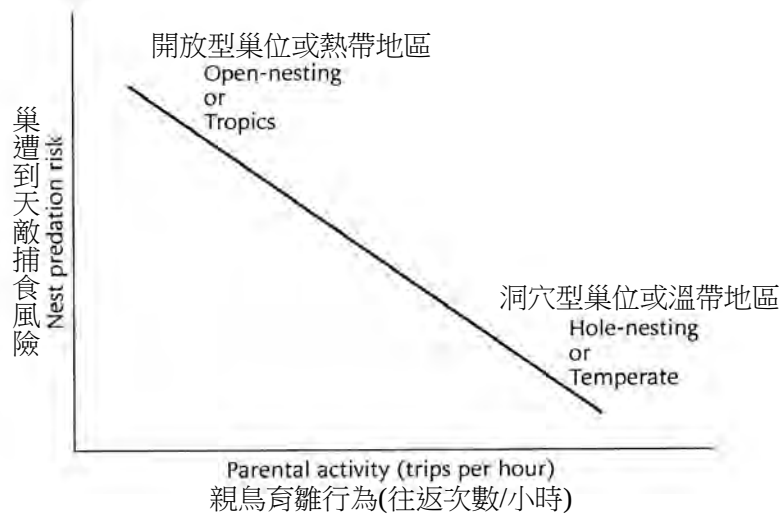
17. 下列有關人體中近腎絲球器(juxtaglomerular apparatus)的敘述，哪些正確？
- (A) 由近腎絲球細胞、網質細胞(mesangial cell)及緻密斑組成
 - (B) 緻密斑可分泌腎素
 - (C) 位於入球小動脈壁上
 - (D) 網質細胞可偵測腎絲球內溶質濃度
 - (E) 可使入球小動脈及出球小動脈同時舒張，以增加腎絲球過濾率(GFR)
18. 醣類分子主要由碳、氫與氧原子所組成，以下對醣類分子的敘述何者正確？
- (A) 某些醣類分子可經由酵素的作用而被接上氮原子
 - (B) 某些蛋白質可被醣類分子以共價鍵結的方式修飾，此亦為後轉譯修飾作用(post-translational modification)的一種
 - (C) D-葡萄糖(D-Glucose)與 L-葡萄糖(L-Glucose)之分子量相同，兩者並非鏡像異構物，而是具有不同的右旋或左旋的旋光性(Optical activity)
 - (D) D-葡萄糖(D-Glucose)、D-甘露糖(D-Mannose)與 D-半乳糖(D-Galactose)的分子量皆相同，且三者為鏡像異構物
 - (E) 參與糖解作用的酵素己糖激酶 Hexokinase (或稱六碳糖激化酶)，只可以利用 D-葡萄糖來進行酵素反應，而無法對 L-葡萄糖進行作用

第 19~20 題為題組：

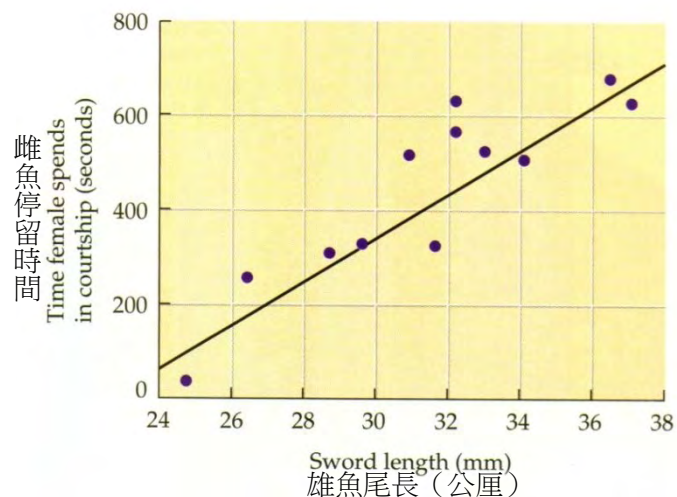
19. 林耘博士是一位鳥類基因轉殖專家，他能利用有受精的鵝鶉蛋來注射帶有綠色螢光基因的慢病毒，以產生基因轉殖鵝鶉。他在 200 個做此處理的蛋中，看到一個孵化的蛋殼膜上有些許綠色螢光，可見此法可產生基因轉殖鵝鶉。當林博士使用含有會表現產生黑色素酵素的基因的慢病毒，希望能使鵝鶉長出令人喜愛的黑皮膚，請問以下敘述何者為正確？
- (A) 只要產生黑色素酵素的基因在慢病毒內，鵝鶉即可得到此基因表現
 - (B) 只要有任一啟動子，則外來基因即可表現
 - (C) 除了產生黑色素酵素的基因外，還需要有組織特異表現的啟動子才有可能得到此種結果
 - (D) 除了產生黑色素酵素的基因外，如果有全面表現的啟動子有可能得到此種結果
 - (E) 其實不需要啟動子，外來基因即可表現
20. 承上題，請問林耘博士，最快需要多少代的育種才能有機會得到全黑皮膚的鵝鶉？
- (A) 注射感染此基因慢病毒的受精鵝鶉蛋所孵出的小鵝鶉即有此可能
 - (B) 需要 2 代配種才有可能
 - (C) 需要 3 代配種才有可能
 - (D) 需要 4 代配種才有可能
 - (E) 需要 5 代配種才有可能

21. 抗生素 P 為一種很有效的細胞內蛋白質合成之抑制劑，其具有與胺醯-tRNA(aminoacyl-tRNA)的 3'端類似的結構，小明在進行試管內轉譯作用(in vitro translation)時，將抗生素 P 加到反應試管內，則小明可能會觀察到下列何種現象？
- (A) 試管內轉譯的蛋白最終產物為不完整蛋白
 - (B) 胺醯-tRNA 無法進到 P 位
 - (C) 試管內轉譯的最終蛋白產物 C 端有抗生素 P 與之共價鍵結
 - (D) 抗生素 P 會與核糖體上的 mRNA 結合使無法被轉譯
 - (E) 抗生素 P 會與 mRNA 結合終止轉譯作用
22. 下列何者能說明內插子在真核生物演化上的重要性？
- (A) 內插子可保護 mRNA
 - (B) 內插子可轉譯成胺基酸
 - (C) 內插子可降低突變發生在外顯子的機率
 - (D) 內插子可避免不正確的 DNA 鹼基配對
 - (E) 內插子可增加真核基因之多樣性組合
23. 根據生物種(biological species)的定義，下列有關族群與物種的描述是正確的？
- (A) 同一物種的不同族群在不同環境可能有不同的覓食行為
 - (B) 同一物種的不同族群在不同環境可能有相同的求偶行為
 - (C) 同一物種的不同族群在不同的環境可能有不同的求偶行為
 - (D) 同一物種的不同族群在不同環境可能會可能有不同的抗敵行為
 - (E) 同一物種的不同族群在不同環境可能有相同的覓食行為
24. 雄性與雌性的個體必定會有？
- (A) 解剖的差異
 - (B) 形態的差異
 - (C) 第二性徵的差異
 - (D) 配子(gametes)的大小與能量成本(energetic cost)的差異
 - (E) Y 染色體的差異

25. 下圖為親鳥育雛行為(parental activity)與巢遭到天敵捕食風險(nest predation risk)關係的示意圖。下列敘述何者正確？
- (A) 熱帶地區雛鳥所受的天敵壓力較溫帶地區大，親鳥對於育雛投資較多
 - (B) 溫帶地區雛鳥所受的天敵壓力較熱帶地區小，親鳥對於育雛投資較多
 - (C) 開放型巢位雛鳥較洞穴型巢位所受的天敵壓力小，親鳥對於育雛投資較少
 - (D) 洞穴型巢位雛鳥較開放型巢位所受的天敵壓力小，親鳥對於育雛投資較多
 - (E) 洞穴型巢位鳥類的適應性較開放性鳥類佳

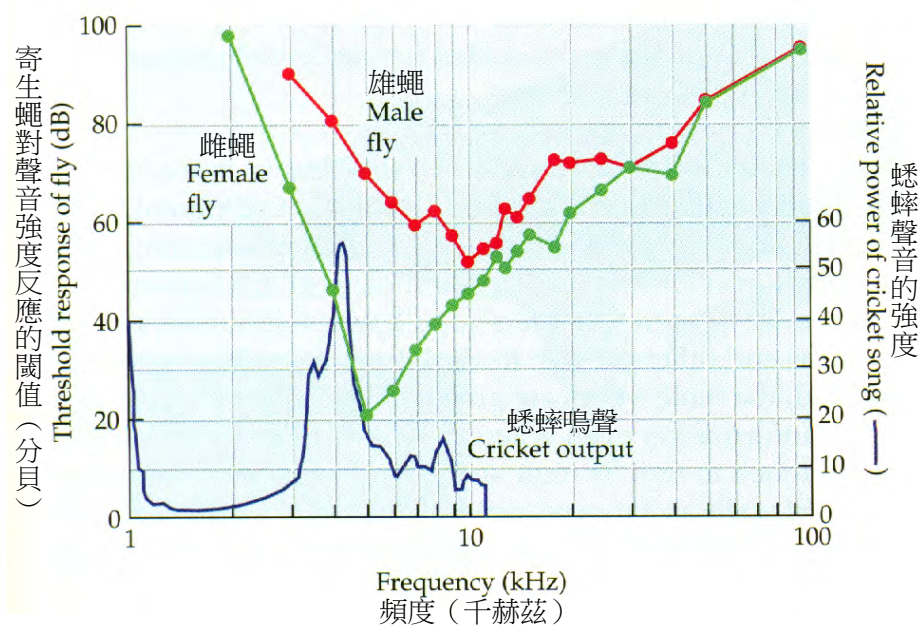


26. 下圖為某種雌魚在求偶過程中，停留在雄魚身旁的時間，其與雄魚尾長的關係，X 軸為雄魚尾長，Y 軸為雌魚停留時間。下列敘述何者正確？
- (A) 雌魚以雄魚的尾長作為牠篩選配偶的標準
 - (B) 雄魚尾越長，雌魚停留時間越長
 - (C) 從演化觀點，此種魚的尾部將越來越長
 - (D) 雌魚在求偶過程中，可能選擇體型較大的雄性
 - (E) 雄魚尾長與領域行為有關



27. 某種寄生蠅會藉著蟋蟀的鳴聲尋找寄主，找到蟋蟀後，將卵產於其上，幼蟲孵化後食用蟋蟀維生，下圖水平軸為聲音頻度之分布，左側垂直軸為寄生蠅對聲音強度（分貝）反應的閾值，右側垂直軸為蟋蟀聲音的強度。請問下列敘述何者正確？

- (A) 雌雄蠅皆可藉由蟋蟀鳴聲找到蟋蟀
- (B) 雄蠅對蟋蟀鳴聲較雌蠅敏感
- (C) 雌雄蟋蟀被寄生蠅寄生的比率會大致相同
- (D) 蟋蟀鳴聲以 4KHz 時音量最強
- (E) 此種寄生蠅主要在白天活動



第二部分、非選擇題，共 9 題，合計 26 分

(請注意：答案請填寫在答案卷中)

1. 請由下列短文中挑出四處生物學上主要的錯誤，並加以改正。

(每格 0.5 分，共 4 分)

原核生物中的大腸桿菌(*Escherichia coli*)是一種革蘭氏陽性細菌，常存於溫血動物的大腸內，是一種人類研究相當多的微生物。由於大腸桿菌在自然界的存活能力非常強，常被用來當作糞便汙染指標的微生物；如果在飲水或食物中發現大腸桿菌，就代表曾被糞便汙染，可作為消費者選購的參考與衛生機關裁罰的基礎。大腸桿菌是一種好氧性的微生物，很容易在實驗室內培養，一般常用的營養洋菜瓊脂培養基(nutrient agar)即可提供其生長所需的養分。大腸桿菌屬於人類腸道中的正常菌叢之一，具有拮抗病原菌與保護宿主腸道的功能；它還能合成維他命 B 供宿主使用，是一種人類健康的幫手。1982 年科學家發現了一株大腸桿菌 O157:H7，能透過飲食感染。臨床症狀有腹瀉、赤痢、腹絞痛，嚴重者還會造成溶血性尿毒症，導致紅血球與腎細胞破壞，甚至死亡。大腸桿菌 O157:H7 主要是經由基因交換的方式獲得海洋芋螺的毒素基因，成為人類的病原菌之一。

(請填寫於答案卷)

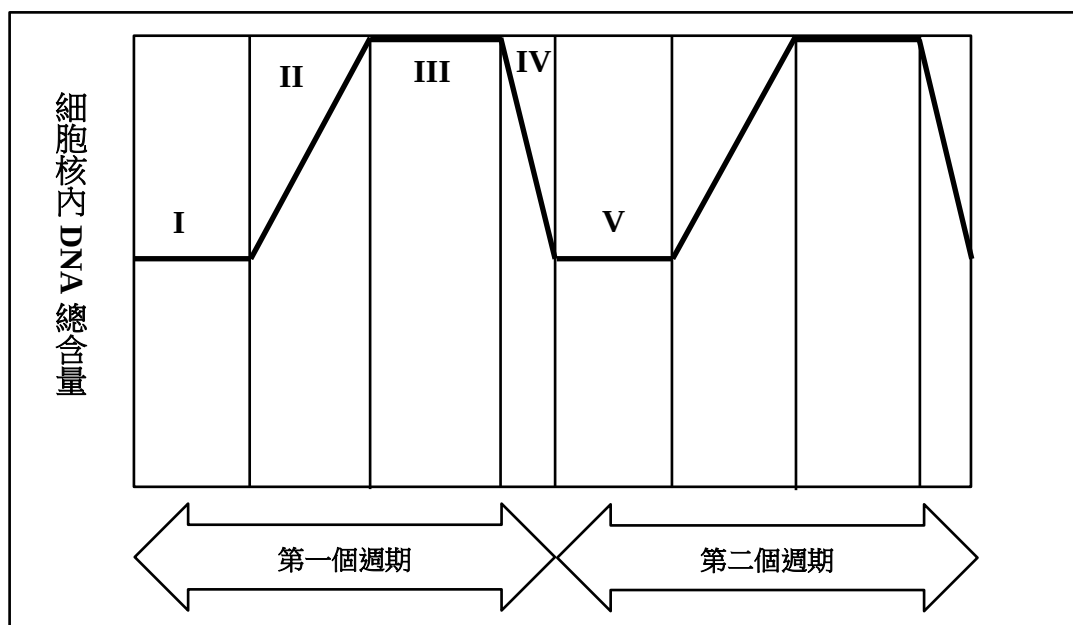
	挑出錯誤	加以更正
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		

2. 請分別標出下列五種核酸分子，mRNA, tRNA, rRNA, rDNA 與 mtDNA 在真核細胞中的位置，並在正確的位置處打「X」。(本題 4 分，每個答案 0.4 分，答錯倒扣 0.4 分，直到本題扣完為止)

(請填寫於答案卷)

	核酸分子種類	粒線體	核糖體	染色體	核仁
2.1	mRNA				
2.2	tRNA				
2.3	rRNA				
2.4	rDNA				
2.5	mtDNA				

3. 下圖為細胞週期中不同階段（I~V）細胞核內 DNA 總含量的變化。(4 分)



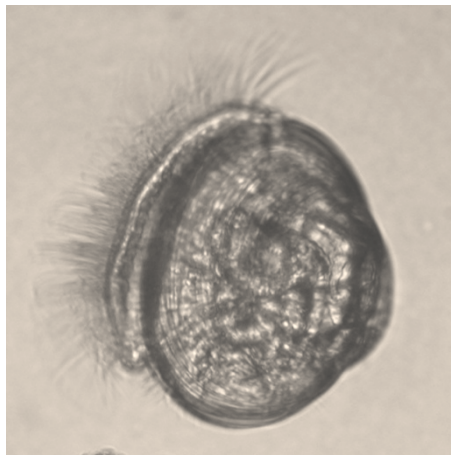
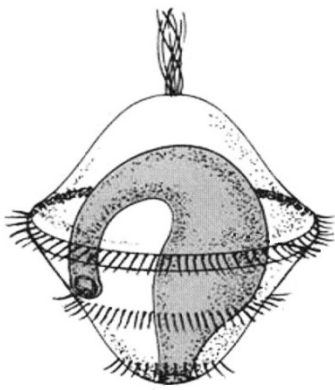
請將下列事件敘述填在正確細胞週期階段的空格中，並以「X」表示之。

(請填寫於答案卷)

題號	事件敘述	劃分階段				
		I	II	III	IV	V
3.1	G2 期					
3.2	DNA 合成期					
3.3	染色體複製期					
3.4	成熟加速因子*濃度在該階段末期已達到閾值					

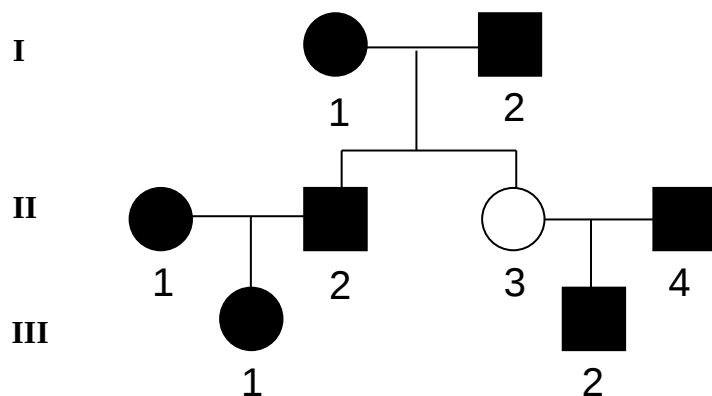
備註：*成熟加速因子(maturation promoting factor, MPF)

4. 科學家調查海水中的微生物，利用浮游生物網收集水樣，並在 10x10 倍率的顯微鏡下觀察，發現下列兩種（圖 A、B）具有纖毛的幼蟲。圖 A 為顯微照片，屬於一種二枚貝類；圖 B 則是一種多毛蟲類的手繪圖。請分別寫出圖 A 和圖 B 幼蟲之名稱。(每格一分，共 2 分)

A) 	(B) 
答案：(請填寫於答案卷)	答案：(請填寫於答案卷)

第 5~6 題為題組：

5. 大鼠的黑色毛由顯性 B 等位基因產生，白色毛則是由隱性 b 等位基因決定。假設下圖中的 II-1 and II-4 皆帶有隱性 b 等位基因。II-2 是異結合型的機率是多少？(2 分)



答案：_____ (請填寫於答案卷)

6. 承上題，III-1 x III-2 的子代是白色毛的機率是多少？(2 分)

答案：_____ (請填寫於答案卷)

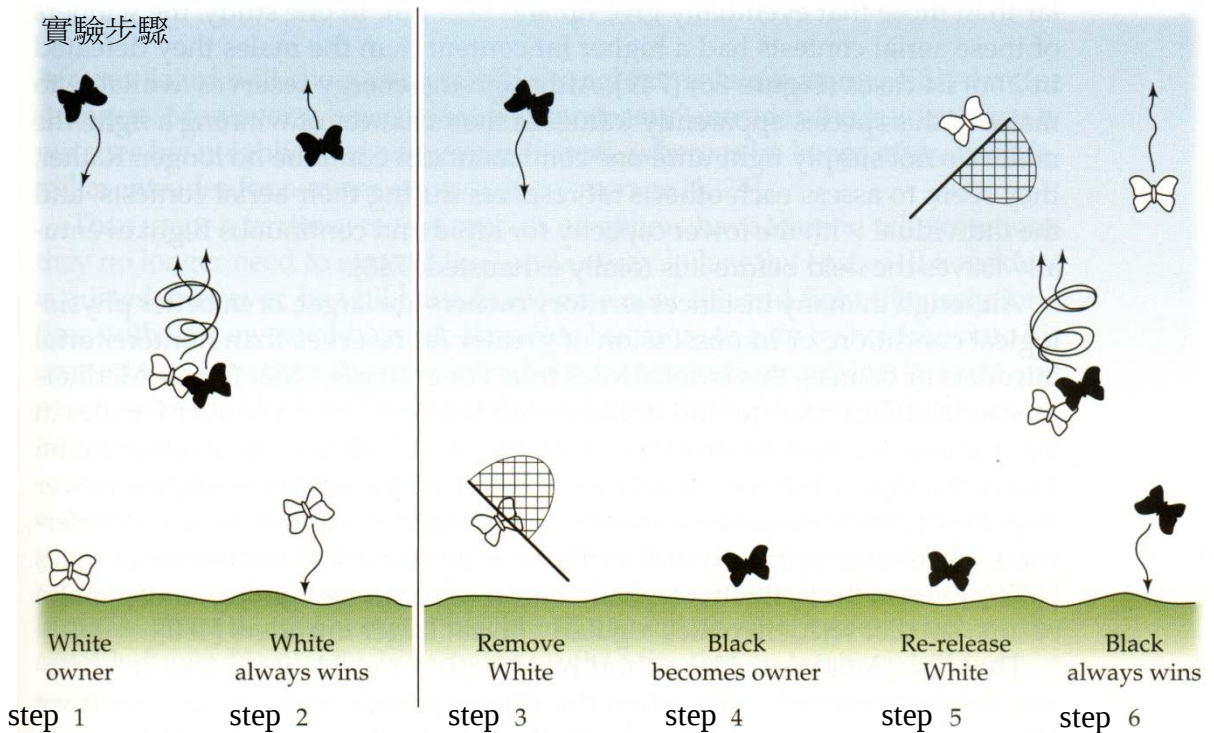
7. 酵素動力學之 Michaelis-Menten 方程式可寫成 $V_0 = V_{\max} [S] / (K_m + [S])$ 。其中 [S] 代表某基質 S 的濃度； V_0 代表的是在此 [S] 濃度下所測得的酵素反應初速率； $V_{\max}$ 是在飽和的 S 濃度下所測得之最大反應初速率； K_m 則定義為 Michaelis-Menten 常數，其數值剛好為達到最大反應初速率的一半時所需要的基質濃度。也就是將 V_0 以 $V_{\max}/2$ 帶入方程式時， K_m 即會等於 [S]。
- (A) 請計算出以下符合 Michaelis-Menten 方程式之酵素動力學實驗的 K_m 值為何？(1 分)
- (B) 當基質濃度為 25 時之反應初速率為何？(1 分)

[S] 基質濃度	反應初速率 V_0
5	0.22
10	0.5
50	18
100	30
500	52
1,000	56
5,000	59
10,000	60
20,000	60

答案：(A) _____ (請填寫於答案卷)

(B) _____ (請填寫於答案卷)

8. 下圖為研究蝴蝶領域的實驗步驟圖，若此圖的結果為真，則其所顯示之意義為何？ (3 分)



實驗步驟 1：白蝶為領域占有者(White owner)

實驗步驟 2：白蝶總是能將入侵者驅離(White always wins)

實驗步驟 3：移除白蝶(Remove White)

實驗步驟 4：黑蝶成為領域占有者(Black becomes owner)

實驗步驟 5：釋放白蝶(Re-release White)

實驗步驟 6：黑蝶總是能將入侵者驅離(Black always wins)

答案：_____ (請填寫於答案卷)

9. 在部分托卵寄生的鳥種中，托卵行為的演化是漸進的(Gradual shift hypothesis)，請根據下列各種托卵的型態，選擇適當(非全選)的敘述，並排列漸進假說的歷程。請用代號(A~E)作答，其餘作答方式不予計分。(3 分)

- (A) 領主產卵在雛鳥有不同食物需求的其他種類巢中
- (B) 領主主動在和自己相同種類的巢中產卵
- (C) 利用其他體型較小種類的巢中產卵
- (D) 因為缺乏適合的巢位，個體產卵在相同種類的巢中
- (E) 領主產卵在其他雛鳥有相同食物需求的近似種類巢中

答案：_____ (請填寫於答案卷)