

2009 年第廿屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(1)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

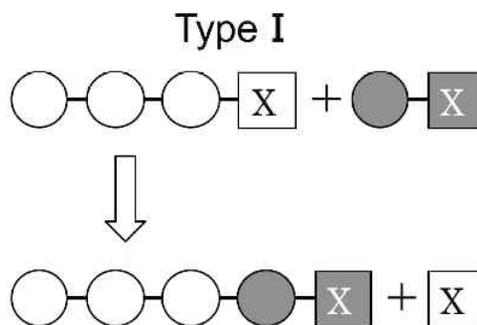
理論試題：部分 A

理論測試部分 A 之問題僅有一個正確答案。請於答題卷 (Answer Sheet) 清楚地用“X”號標示出正確答案。標示為“刪除”(“DELETED”)的問題請勿作答。計分共 81 (每題 1.5 分)

細胞學

- A1. 下列何種處理能最有效率的在水溶液 (pH 7.0) 狀態下，盡可能打斷水溶液中 1 mg/mL DNA 與 10 mg/mL 蛋白質分子內氫鍵
- (A) 利用鹽酸調整 pH 值到 1.0
 - (B) 利用氫氧化鈉溶液調整 pH 值到 13.0
 - (C) 添加尿素，並將溶液調到 6 mol/L
 - (D) 添加 SDS (一種清潔劑)，並將溶液濃度到 10 mol/L
 - (E) 加熱到 121°C
 - (F) 冷凍到 -80°C
- A2. 造成生物聚合分子 (biopolymer molecular) 延長 (elongation) 的機制

有兩種，分別圖示如下。第一型：官能基分子『X』(activation group) 會從已延長的分子中脫落，再接上新的單元分子。第二型：官能基分子『X』會先自單元分子脫落，再接上已延長的分子。試問，在 DNA (D) 與蛋白質 (P) 的生合成的過程分別隸屬上述何種機制？

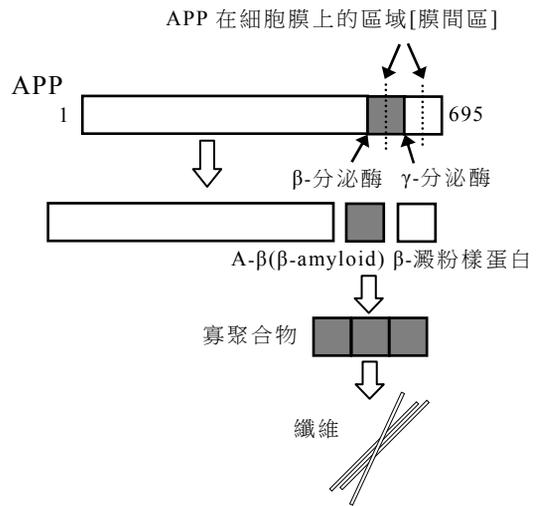


	Type I	Type II
A	(D)	(R), (P)
B	(P)	(D), (R)
C	None	(D), (R), (P)
D	(R), (P)	(D)
E	(D), (R)	(P)
F	(D), (R), (P)	none

A3. 蛋白質 RacerX 會控制纖毛蟲的運動，當 RacerX 與纖毛底端的蛋白質 Speed 結合時，會加速纖毛的擺動，進而加快運動速度。只有在 Speed 蛋白質上特定位置的蘇胺酸(threonine)被磷酸化後，Speed 才會與 RacerX 結合。假設有一個突變種，Speed 上的蘇胺酸被丙胺酸 (alanine) 所取代，請問會發生下列何種現象？

- (A) 偶而能快速游泳
- (B) 一直能快速游泳
- (C) 無法快速游泳
- (D) 會以快速向前游動，慢速後退
- (E) 無法運動

A4. 關於愛滋海默症 (Alzheimer's disease) 的成因有一種是因為 β -澱粉樣蛋白 (β -amyloid, 簡寫為 A- β , 由 40-42 個胺基酸所構成) 的累積所造成。A- β 是源自一個較長的蛋白質 APP(一種穿膜蛋白) 被兩種蛋白質水解酶水解而來。下圖所示為水解過程。



A- β 為灰色的方格，A- β 的 N 端處會被 β -分泌酶 (β -secretase) 切開，A- β 的 C 端處會被 γ -分泌酶 (γ -secretase) 切開。A- β 便離開細胞膜，最終形成非水溶性的寡聚合物 (oligomer) 與毒性纖維累積，進而造成傷害。

由前面的敘述，下列何種敘述可以做為愛滋海默症的治療方法？

- I. 抑制 β -分泌酶的活性
- II. 抑制 γ -分泌酶在膜間區的作用
- III. 抑制 A- β 的聚合
- IV. 強化細胞排除與降解 A- β 寡聚合物的能力

- (A) Only I, II, IV
- (B) Only I, II, III
- (C) Only I, III, IV
- (D) Only II, III, IV
- (E) I, II, III, IV

A5. 人類的乙醛去氫酶是一種四聚體蛋

白，這個蛋白是由兩個對偶基因所製造。N 製成正常蛋白，M 製成突變蛋白。當四聚體中出現一個或一個以上的突變蛋白，酵素便會失去活性。假設對偶基因產生蛋白質的能力是相同的，若同型合子 NN 的酵素活性為 1，則異型合子 NM 的酵素活性為何？

- (A) 1/2
- (B) 1/4
- (C) 1/8
- (D) 1/16
- (E) 1/32

A6. 關於 1961 年 Mitchell 提出有關 ATP 合成之化學滲透假說 (chemiosmotic coupling model)，下列敘述何者正確？

- (A) 只適用在粒線體，葉綠體則否
- (B) 粒線體與葉綠體均適用，惟細胞的氫離子濃度必須超過 0.1 mol/L
- (C) 粒線體的電子來自於食物提供，葉綠體的電子來自於水
- (D) 粒線體的氫離子會被送入基質，葉綠體則被送入葉綠囊腔中
- (E) 在粒線體與葉綠體中，氫離子都是靠 ATP 合成酶來運輸

A7. 單細胞綠藻常被用來研究光合作用。在有光的情況下，培養一段時間的綠藻。關燈後，添加具有放射線性

的 CO_2 ，培養 30 分鐘後。此時立刻進行細胞的放射線活性測量，下列敘述何者正確？

- (A) 細胞無放射線活性，因為在利用 CO_2 與水產生糖時，光線是必需的
- (B) 細胞無放射線活性，因為光反應是利用 CO_2
- (C) 細胞無放射線活性，因為 CO_2 的吸收與照光是有關的
- (D) 細胞具有放射線活性，因為黑暗培養時，仍可利用 CO_2 產生糖
- (E) 細胞具有放射線活性，因為黑暗培養時， CO_2 會與 NADPH 結合

A8. 比較人類紅血球與人造雙層磷脂球 (artificial phospholipid bilayer vesicle) 對於葡萄糖與酒精通透性的敘述，下列何者正確？

- I. 葡萄糖較酒精容易通過紅血球與人造雙層磷脂球
- II. 酒精較葡萄糖容易通過紅血球與人造雙層磷脂球
- III. 在通過紅血球與人造雙層磷脂球，葡萄糖與酒精兩者無差別
- IV. 在通過紅血球與人造雙層磷脂球，葡萄糖無差別。酒精較容易通過紅血球
- V. 在通過紅血球與人造雙層磷脂球，酒精無差別。葡萄糖較容易通過紅血球

- (A) I, IV
- (B) I, V
- (C) II, IV
- (D) II, V
- (E) III, IV
- (F) III, V

A9. 有一種新發現的未知生物，該生物缺乏核膜與粒線體。請問該生物最可能具有下列何種胞器？

- (A) 溶小體
- (B) 纖毛
- (C) 內質網
- (D) 葉綠體
- (E) 核糖體

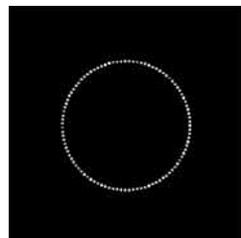
A10. 真核細胞中，氧化磷酸反應會被許多酵素所催化。下列敘述何者正確？

- (A) 全部的酵素基因都存在細胞核中的 DNA，酵素會在核糖體上被合成，合成的酵素會被送入粒線體
- (B) 有些酵素的基因存在粒線體 DNA 中，mRNA 會被送出粒線體外，酵素在核糖體上被合成，合成完成的酵素會被送入粒線體
- (C) 有些酵素的基因存在粒線體 DNA 中，酵素在粒線體內的核糖體上被合成
- (D) 全部的酵素基因都存在粒線體 DNA 中，酵素在粒線體內的核

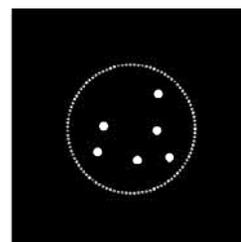
糖體上被合成

- (E) 一套完整的粒線體 DNA 會被送出粒線體到細胞質中。酵素合成完後會被送回粒線體

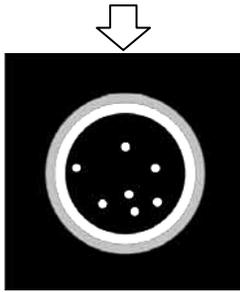
A11. 一種自水母身上發現的綠色螢光蛋白 (green fluorescent protein, GFP)，常被用來作為標示及檢視蛋白質存在之用。PLX 是一種植物基因，會表現出一種未知蛋白。現有一個重組基因 PLX-GFP，它是由 PLX 與 GFP 兩種基因所共同構築，且能被啟動子調控而有蛋白質表現。該重組基因利用電穿孔送入葉肉細胞的原生質體中。下圖為不同時間中，在相同的原生質體中，所表現 PLX-GFP 重組蛋白的螢光照片。



基因移植前
(虛線表示原生質體外緣)



經過短時間後的觀察



經過長時間後的觀察

觀察上述螢光圖片後，試問中間圖片中的螢光訊號可能為下列何種構造？

- (A) 核仁
- (B) 粒線體
- (C) 高基氏體
- (D) 核孔
- (E) 葉綠體
- (F) 過氧化氫小體

A12. 限制酶 *AvaI* 的辨識位置為 CYCGRG，Y 可以為任一種嘧啶，R 可以為任一種嘌呤。請在任意的長鏈 DNA 中，預估每隔多少的鹼基對會出現一個 *AvaI* 的辨識位置？

- (A) 4096 bp
- (B) 2048 bp
- (C) 1024 bp
- (D) 512 bp
- (E) 256 bp
- (F) 64 bp

A13. 大腸菌中，當缺乏阿拉伯糖時，阿拉伯糖操縱子將不會被表現。*AraC* 蛋

白會與操縱子的啟動子結合，同時抑制操縱子的轉錄作用。正常狀況下，阿拉伯糖操縱子會因為阿拉伯糖的存在而表現。在缺乏 *AraC* 基因的突變種中，既使存在有阿拉伯糖下也無法表現。根據上述資訊，有關 *AraC* 的敘述，何者正確？

- (A) *AraC* 基因的轉錄，會被阿拉伯糖所誘導
- (B) *AraC* 基因的轉錄，會被阿拉伯糖所抑制
- (C) 當阿拉伯糖存在時，*AraC* 會轉變成為具有活化阿拉伯糖操縱子的角色
- (D) 當阿拉伯糖存在時，*AraC* 會被降解

A14. 基因中的部分核苷酸序列的重複出現，對功能影響的程度各有不同，下列何者與出現重複序列的敘述與合成『非功能性』蛋白最具關聯性。

- (A) 在轉譯起始位置前，先出現一個鹼基對的重複
- (B) 在轉譯起始位置前，先出現三個鹼基對的重複
- (C) 靠近轉譯起始位置的編碼區內，出現一個鹼基對的重複
- (D) 靠近轉譯起始位置的編碼區內，出現三個鹼基對的重複
- (E) 靠近終止密碼的編碼區內，出現一個鹼基對的重複
- (F) 靠近終止密碼的編碼區內，出現

三個鹼基對的重複

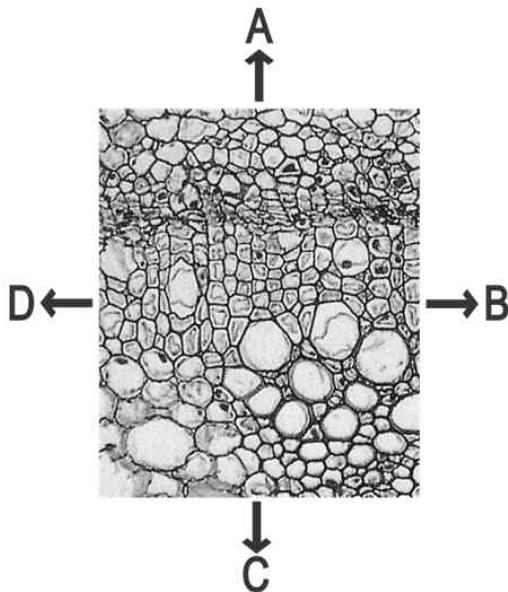
植物解剖與生理

A15.維管束植物的導管與管胞（假導管）

之細胞壁含有木質素(lignin，屬於酚類聚合物)，細胞壁藉由木質素與纖維素混合，以增強其輸水組織的機械強度。倘若導管/管胞缺乏木質素，則：

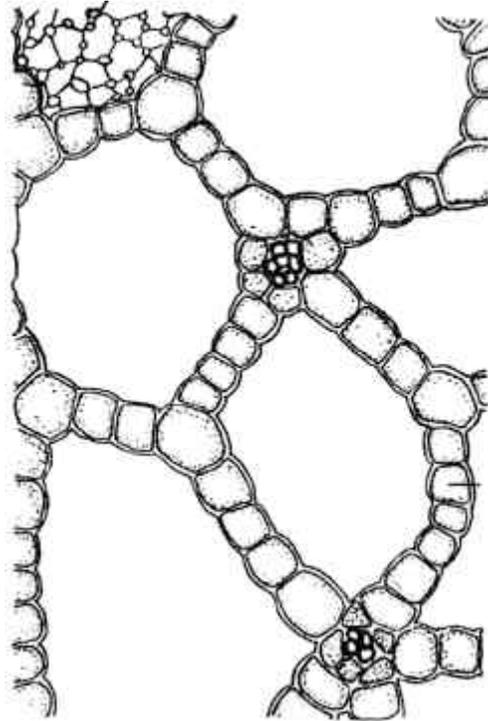
- (A) 當蒸散作用強時，細胞會撐破
- (B) 當蒸散作用弱時，細胞會撐破
- (C) 當蒸散作用強時，細胞會萎縮
- (D) 當蒸散作用弱時，細胞會萎縮

A16.下圖是雙子葉植物莖的橫切面，哪一個箭頭所指的方向是指向莖的中心？



A17.下圖的植物組織顯示此植物屬於：

- (A) 旱生植物
- (B) 中生植物
- (C) 鹽生植物
- (D) 水生植物
- (E) 附生植物



A18.為檢視植物組織培養中植物激素 P1 及 P2 的作用，取一小片生長於光照下的植物葉片，將之放在含有 P1 及/或 P2 的培養基中，並在黑暗中培養。對照組則使用不含 P1 或 P2 的培養基，並在黑暗中培養。培養基成分及葉片生長的情形如下表：

- (a) 在只含 P1 的培養基中，此一小片葉上長出不定根
- (b) 在只含 P2 的培養基中，此一小片葉既沒有任何器官分化也沒

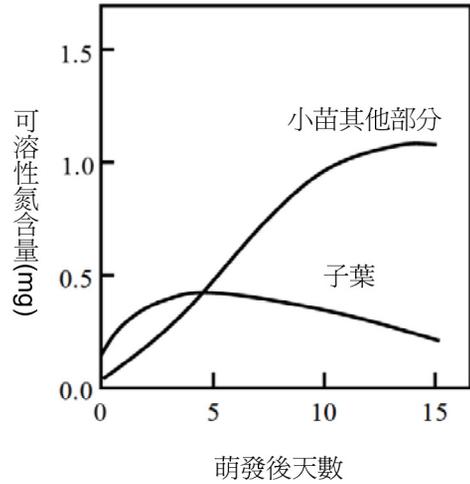
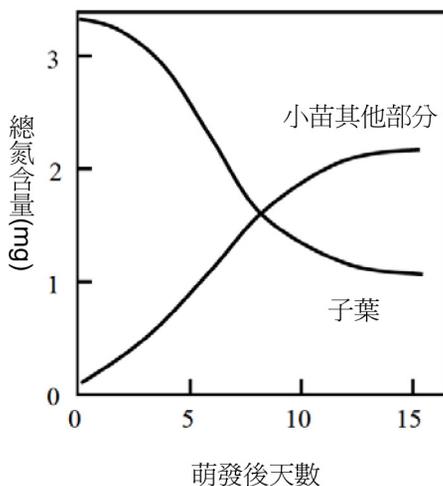
有癒傷組織形成，但此一小片葉較對照組的葉片，可維持綠色的時間較久。

(c) 在含 P1 與 P2 的培養基中，此一小片葉上長出癒傷組織

根據以上結果，P1 及 P2 分別是：

	P1	P2
(A)	植物生長素	吉貝素
(B)	植物生長素	細胞分裂素
(C)	吉貝素	植物生長素
(D)	吉貝素	細胞分裂素
(E)	細胞分裂素	吉貝素
(F)	細胞分裂素	植物生長素

A19.將某種植物的無胚乳種子以純水浸泡、使其萌發並在黑暗中生長後。估算幼苗的子葉及其他部分之總含氮量及可溶性氮（如胺基酸等小分子的含氮化合物）含量。結果如下圖所示。請考量此植物幼苗的氮代謝情形，選出下列敘述中何者為最適當？



子葉中的蛋白質分解所形成的胺基酸，

- (A) 被用作為子葉生長所需的氮源
- (B) 被幼苗當作廢棄物排出體外
- (C) 大部分被轉運至幼苗，以供其初期生長之需
- (D) 約有一半被轉運至幼苗，以供其初期生長之需

A20.某種蕨類植物的某基因座上有 G、g 兩個對偶基因。收集異型合子基因型 (Gg)的蕨類孢子體的孢子，使孢子萌發成的配子體，然後一一隔離培養這些配子體，以利配子體自交產生下一代的孢子體。試問：理論上，由配子體自交所產生的下一代孢子體基因型 GG : Gg : gg 之比例為何？

- (A) 1 : 2 : 1
- (B) 2 : 1 : 1
- (C) 3 : 0 : 1
- (D) 0 : 3 : 1

(E) 1 : 0 : 1

(F) 0 : 1 : 1

A21. 沉水性水生植物在行光合作用時，會改變水中的 pH 值。試問 pH 值會如何改變，且改變的原因為何？

(A) pH 值會下降，因為吸收二氧化碳

(B) pH 值會上升，因為吸收二氧化碳

(C) pH 值會下降，因為釋出氧

(D) pH 值會上升，因為釋出氧

A22. 若環境溫度升高 5°C ，則下列不同植物的光呼吸作用(photorespiration)將會如何變化：

(A) 在水稻會升高；在玉米會下降

(B) 在玉米會升高；在水稻會下降

(C) 在水稻會升高；在玉米則不受影響

(D) 在玉米會升高；在水稻則不受影響

(E) 兩種植物都升高

(F) 兩種植物都下降

(續)

