

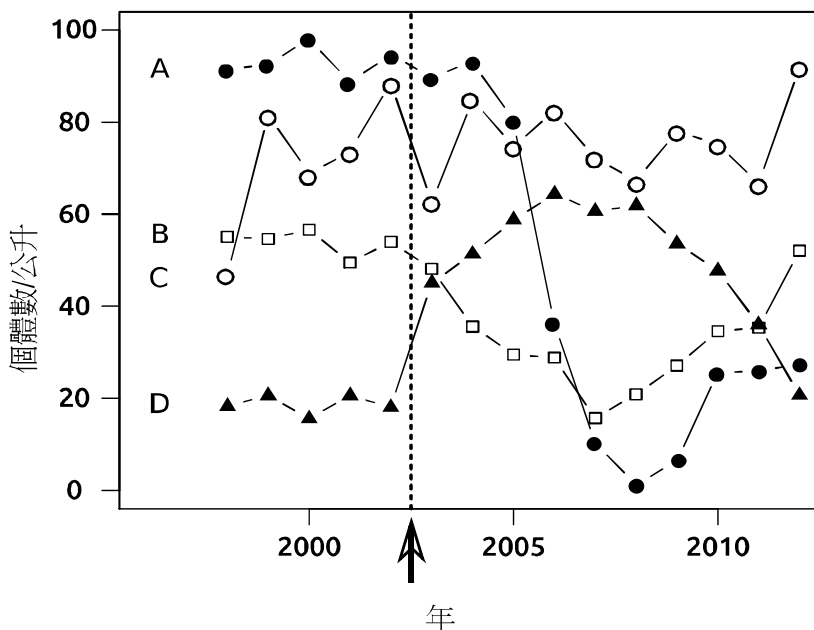
# 2013 年第廿四屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(IV)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

## 理論試題：A 卷(續)

生態學，文學與系統學(續)

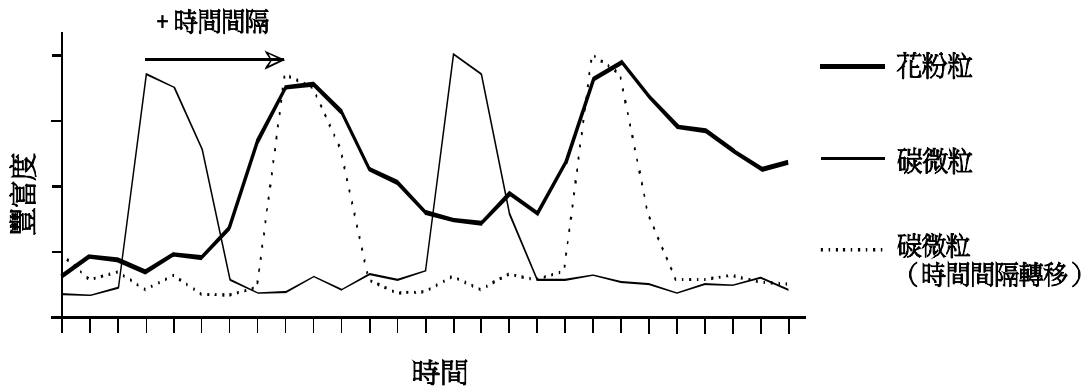
41. 2003 年春天的一次意外事件，造成大量肥料流入瑞士的一個小湖中。下圖顯示在此事件發生前後幾年當中，每年 8 月所測得的 4 種浮游生物的豐富度。此意外事件以箭頭表示。



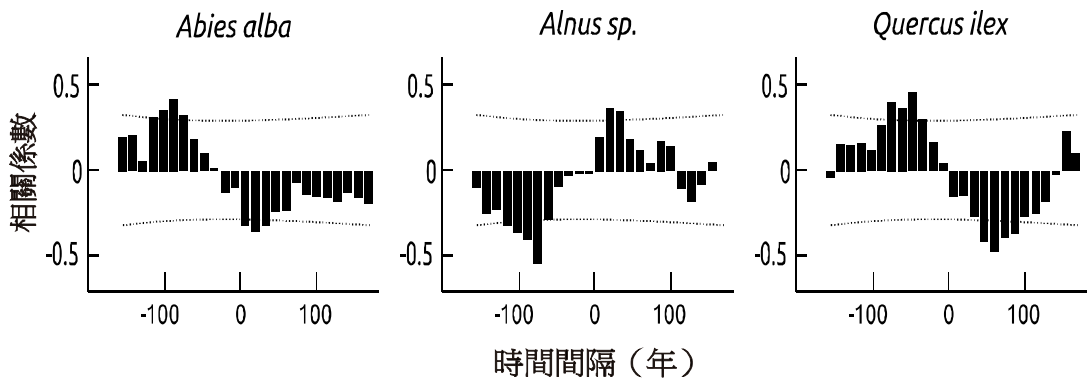
請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) False 當意外事件發生後，物種C的族群密度快速下降。  
 (B) False 肥料對物種A很可能具毒性。  
 (C) True 物種D比物種B或C都更適合做為生物指標。  
 (D) False 在此意外事件發生的10年內，此群集內的物種相對密度已重新建立。

42. 為了研究火災對於森林生態系所造成的影響，研究人員自地中海的湖中距今近 6000 年前的沈積物取得不同層面的切片，檢視其中的碳微粒（小於  $10 \mu m$ ）及 3 種樹種的花粉粒數量。由於森林生態系對外界刺激產生的反應常要在許多年後才能顯現，「碳微粒」與「一種樹的花粉粒」兩者間的豐富度相關性在火災發生前後，以不同的時間間隔來進行分析。例如：下圖中的假想樹種在火災發生許多年後，達到最高的豐富度。因此，藉著某一特定時間間隔的轉移，碳微粒與花粉粒的相關性將達到最高。



下圖顯示3種樹種碳粉粒與花粉粒的分析結果。其中，*Abies alba*種晚近在當地絕跡。相關係數超過閾值（虛線）時，具統計上 $\alpha=0.05$ 的顯著水準。



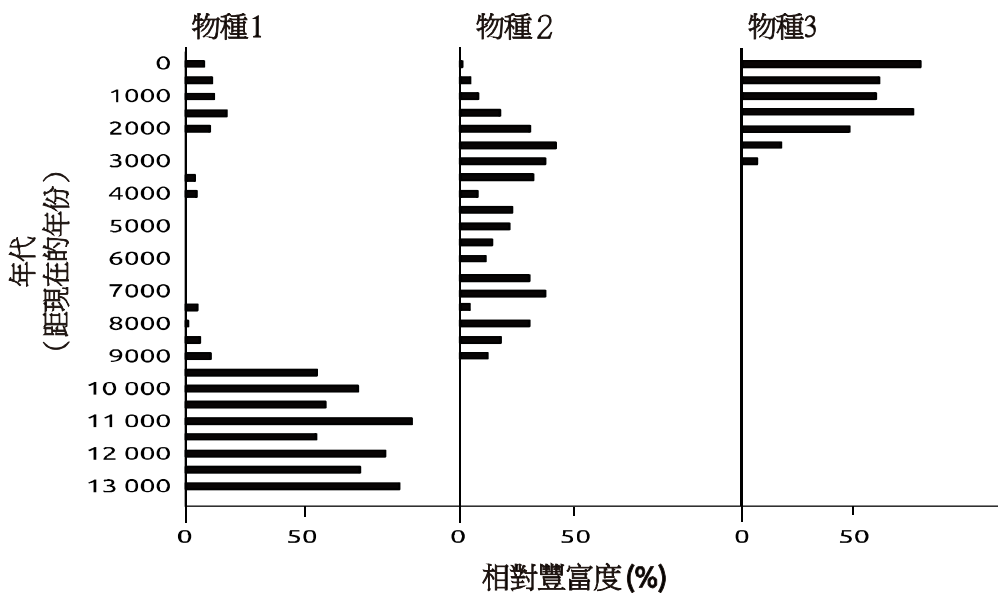
請指出下列各敘述正確或錯誤

- (A) True 火災事件頻率的增加，可能造成*Abies alba*樹種滅絕。
- (B) False *Alnus*樹種的花粉粒與碳微粒的關係所呈現的模式，可歸因於火災的煙刺激產生更多的花粉粒。
- (C) False 目前地中海森林中優勢的*Quercus ilex*樹種，可歸因於它對週期性火災具有容忍力。
- (D) True *Abies*樹種花粉粒豐富度受到火災事件的影響，快於*Quercus*樹種。

43. 許多搖蚊類的物種（不會叮咬的蚊蚋）僅會在特殊的生態環境中大量出現，下列是在瑞士常見的 3 種搖蚊類。

	最佳的營養狀態	7 月平均氣溫	附近最常見的植被
物種 1	貧營養化	7.1–12.9°C	高山寒帶草原
物種 2	中度營養化	9.3–17.6°C	混生林
物種 3	高度營養化	10.7–19.2°C	農地

在湖沈積物中的搖蚊類化石，可用來重建湖畔周邊環境過去的氣候及生態狀況。在一個瑞士的小湖內，其沈積層中所有搖蚊類的頭鞘及數量皆已鑑定並記錄。下圖為前述所列 3 個搖蚊物種在每層沈積物中出現的相對豐富度。



請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) False 自9000年前開始，人類就對該處有影響。
- (B) True 自2000年前至今，可能有一個間歇性的寒冷氣候。
- (C) True 物種3作為環境營養條件的指標性，優於作平均氣溫的指標性。
- (D) False 物種2豐富度的波動，可用Lotka–Volterra模式（掠食者及被掠食者間的競爭及消長模式，模式中包括吃蟲的天敵）來解釋。

44. 支序分析是一種根據個體形質的有無及分子特徵，來建構個體間演化關係的研究方式。為了讓此支序分析正確可行，必須符合下列 3 項假設。

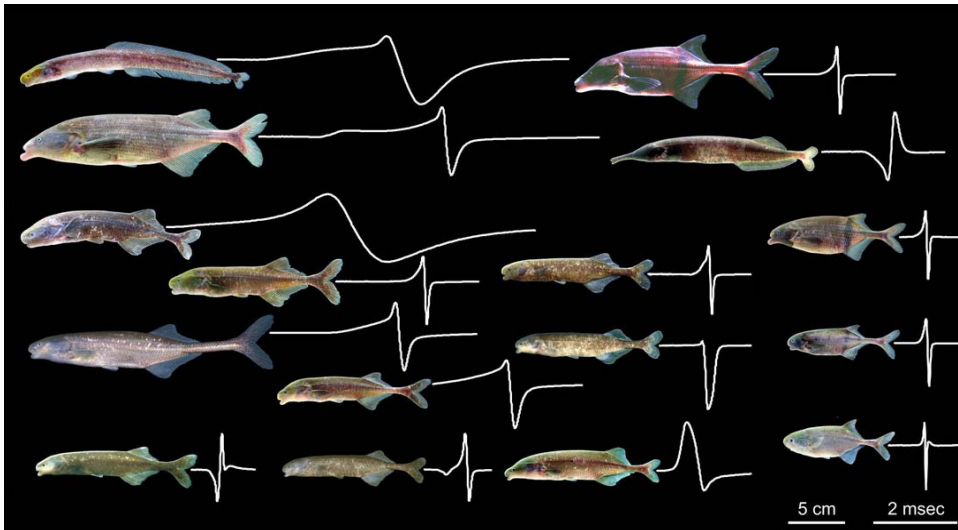
- 在一個譜系中，特徵隨著時間改變。
- 任何兩個個體的配對，具有共同的祖源。

- 演化譜系呈兩叉分支。

請指出下列各敘述是否與前述假設完全相符（是），或至少與其中一假設不符（否）

- (A) **False** 利用刺絲胞的有無可用來進行支序分析，以重建後生動物的譜系關係。刺絲胞是刺絲胞動物（例如：海葵）所具有的複雜細胞。有些海蛞蝓會藉由攝取海葵，來獲得刺絲胞並納入體內以為防衛之用。
- (B) **False** 支序學可用來重建生態上鮮明的植物物種的親緣關係，這些物種其一是由兩個不同的親種進行雜交所生。
- (C) **True** 支序學可用來建構源自於偏僻島嶼的一種通才型雀鳥所生的2種雀的親緣關係。這些物種的嘴喙長度與深度、踝骨及羽色有所不同。
- (D) **False** 支序學可用來建構地衣多細胞核類的親緣關係。地衣是綠藻或藍綠菌與真菌形成的共生體。

45. 象鼻魚科 (*Mormyridae*) 的魚類以具有測定目標位置及藉由發電器官 (EOD) 產生微弱電場進行溝通的能力而聞名。牠們也可偵測到同科其他魚種所發出的電波。下圖顯示 16 種居住於中非雨林流域的象鼻魚類的身體外形、相對體型大小及溝通時發出的波形 (白線)。



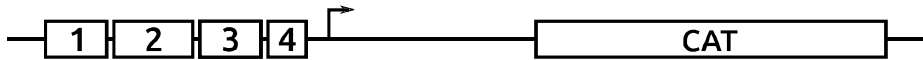
請指出下列各敘述是正確或錯誤

- (A) **False** 象鼻魚顯示了專以捕食其他體型大小相似魚種之魚類的典型特性。
- (B) **False** 象鼻魚顯示了下列魚類的典型特性：藉由共同的視覺警告信號（繆氏擬態；Müllerianmimicry），並會發出電流警告天敵。
- (C) **True** 象鼻魚顯示了生活在高度渾濁水域或夜行性為主之魚類的典型特性。
- (D) **True** 象鼻魚顯示了藉由非視覺線索來吸引配偶之魚類的典型特性。

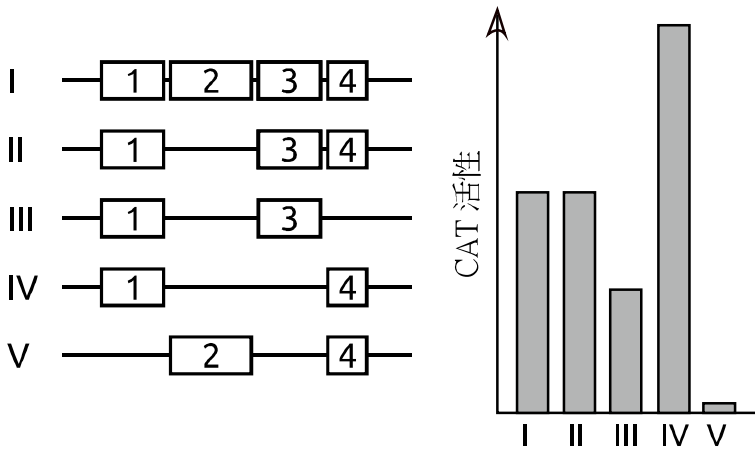
### 理論試題：B 卷

#### 細胞，分子和微生物學

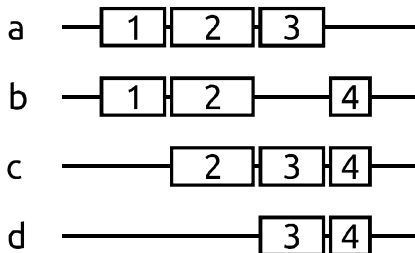
1. 用氯黴素乙醯基轉移酶(CAT)作報導基因(reporter gene)，並以報導基因分析研究一個新發現的基因啟動子。含有 4 個可能啟動子(編號 1 到 4 的白框)片段的線性雙股 DNA 被置於 CAT 報導基因的上游。



在轉殖各片段到細胞後，測得各 CAT 的活性如下



下列的片段尚未被測試

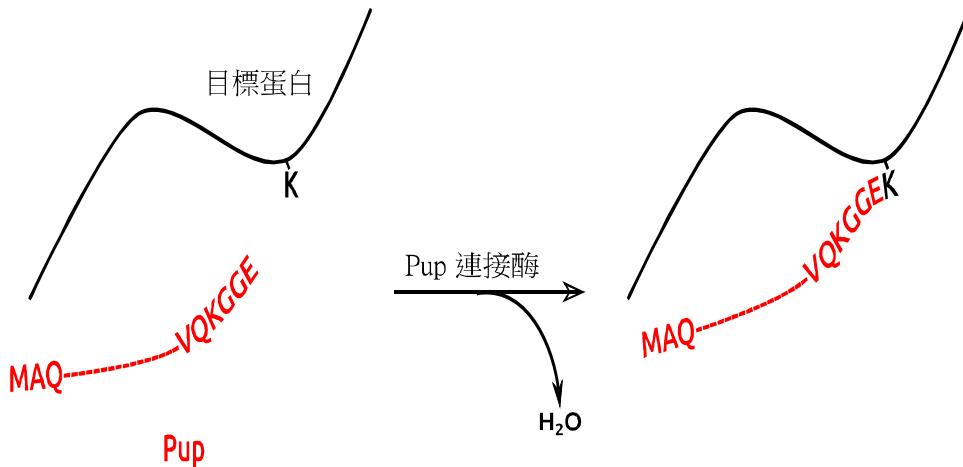


指出下列敘述是對或錯？

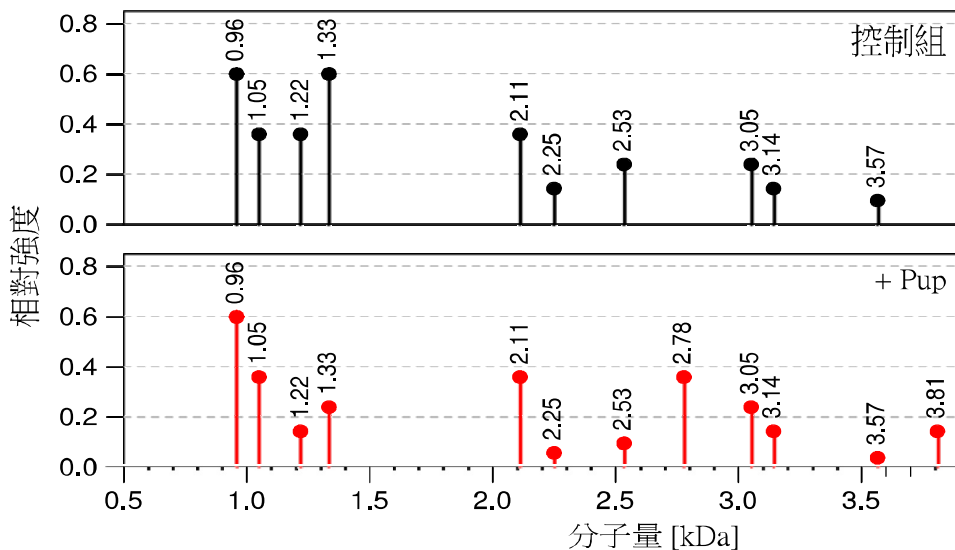
- (A) False 片段 a 作啟動子會比片段 I 更好
  - (B) False 片段 a 作啟動子會比片段 b 更好。
  - (C) False 片段 c 作啟動子會比片段 b 更好。
  - (D) False 片段 c 作啟動子會比片段 d 更好。
2. 在基因工程中，常希望提高分泌性蛋白質的產量。  
指出下列各策略是否能增加其在哺乳動物細胞中的產量

- (A) True 大量表達在內質網中的伴護蛋白(協助其他蛋白質折疊的蛋白)。  
 (B) False 刪除編碼作內質網中的糖化酶之基因。  
 (C) True 大量表達 能促進分泌囊泡與細胞膜融合 的蛋白質。  
 (D) True 複製該目標蛋白質的基因。

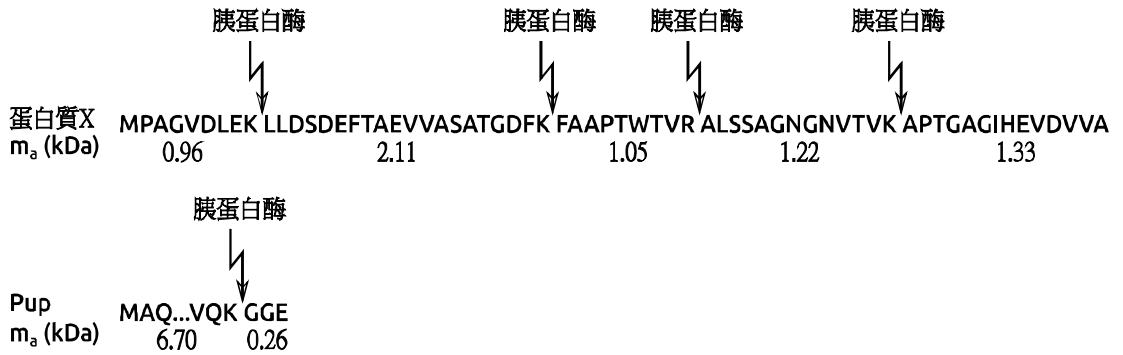
3. 蛋白質的 Pup 化 是指在某些放線菌中發現的一種轉譯後蛋白質修飾，亦即以 Pup 連接酶將短蛋白質 Pup 結合到目標蛋白的離胺酸側鏈上。



為確定一蛋白質 X 是否 Pup 化，將純化的蛋白質 X 與 Pup 及 Pup 連接酶共同孵育過夜後，加入胰蛋白酶將蛋白質水解（胰蛋白酶能在離胺酸(K)和精胺酸(R)處，藉加入分子量 0.018 kDa 的水而將蛋白質水解），然後以質譜儀測定肽的分子量(圖中紅色);同樣處理但不添加 Pup 的作為控制組(圖中黑色)。重量進位到小數點後第二位。注意：Pup 片段超出檢測的範圍。



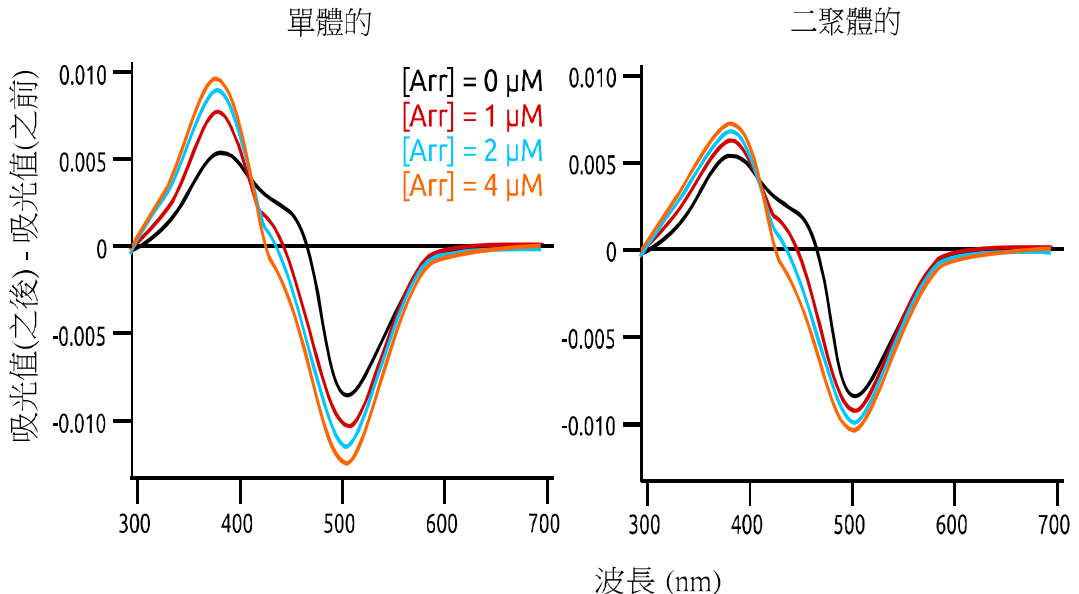
以下是蛋白質 X 和 Pup 的序列及多肽的分子量 ( $m_a$ )



指出下列各敘述是對或錯

- (A) True 胰蛋白酶效率是指有些胜肽仍有部份未切
- (B) True 胰蛋白酶的水解是在 Pup化的離胺酸旁被抑制
- (C) True 在這些條件下，Pup化是對單一個離胺酸有專一性
- (D) False 約90%的目標蛋白被Pup化

4. 在光照的活化之下，視紫紅質會進入多個中間型(Meta-states)，其中 Meta-I 及 Meta-II 處於動態平衡。當 arrestin(Arr)存在時，這情況會趨向 Meta-II，因為有些 Meta-II 會與 arrestin 連接。為研究視紫紅質的最小功能單位，實驗設計在不同 arrestin 濃度下，測量單體及二聚體的視紫紅質之吸光差異值(照光活化後的吸光值減去照光活化前的吸光值)，結果如下圖所示。Meta-II 在波長 380 nm 之下的吸光值較 Meta-I 為強。



根據這些結果，判斷下列各敘述正確或錯誤。

- (A) True 在照光活化前，視紫紅質吸收波長500 nm 的光。
- (B) False Meta-II型視紫紅質的比例隨arrestin的濃度呈線性增加。
- (C) False 以視紫紅質與arrestin的接合而言，二聚體視紫紅質比單體更緊密。
- (D) True 單體的視紫紅質是最小的功能單位。

5. 下圖顯示某一蛋白質與 2 個 RNA 鹼基(B1 和 B2)結合位的一部分，此蛋白質對 RNA 的專一性超過對 DNA

原子顏色碼

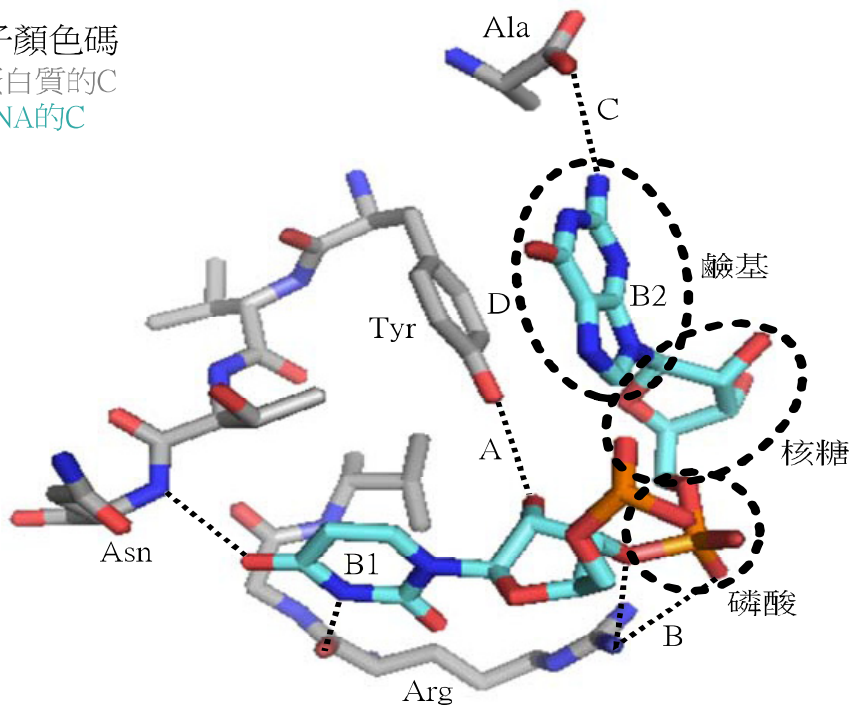
蛋白質的C

RNA的C

O

N

P



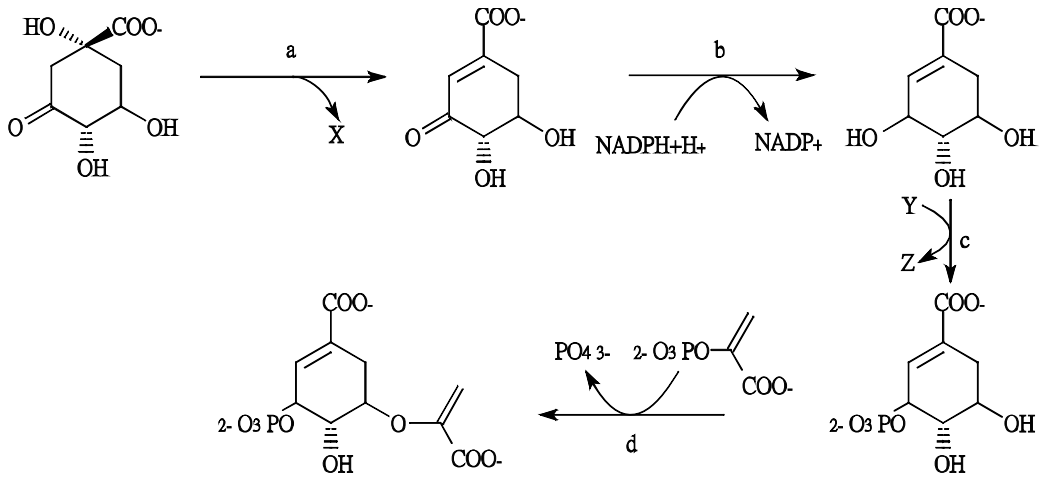
指出下列反應對 RNA 的專一性是否超過對 DNA

- (A) True 氫鍵接在A與Tyr間
  - (B) False 氫鍵接在B與Arg間
  - (C) False 氫鍵接在C與Ala間
  - (D) False Tyr 與 B2 間的疏水堆疊 D
6. 下圖顯示莽草酸 D 路徑，它是細菌生產芳香族胺基酸生成路徑的一部分。  
指出下列敘述是對或錯
- (A) True 反應a中的X代表H<sub>2</sub>O
  - (B) True 反應b中的受質被減少



(C) False 反應c中的Y代表ADP或GDP

(D) False 反應d是受質的磷酸化

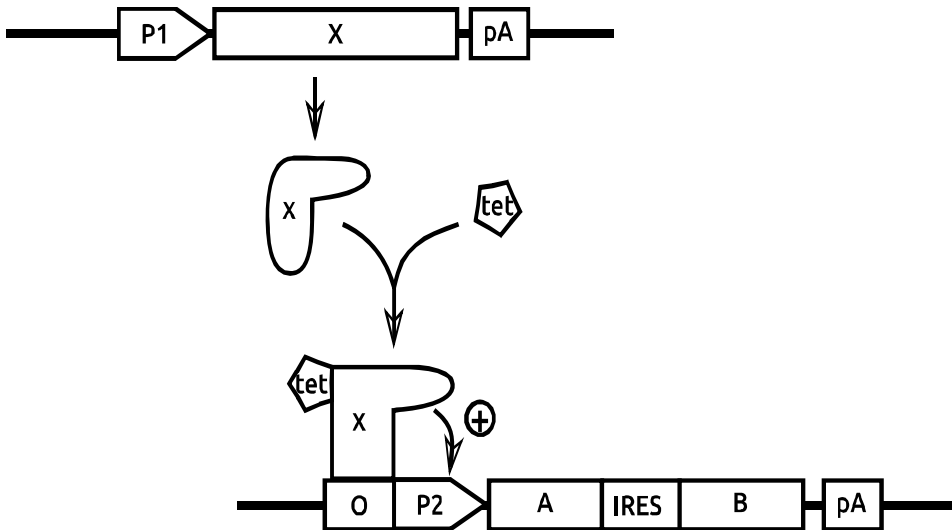


7. 以洋菜糖凝膠分離 DNA 片段，製備 1 公升的 10 × TAE 緩衝液(包含 Tris、醋酸、EDTA)。TAE 及可用原液的所需濃度如下

藥品	所需濃度	可用原液
Tris 基	0.40M	Powder (121g/mol)
醋酸	1.14%	100% 溶液
EDTA	0.01M	0.50M 溶液
蒸餾水		

指出下列敘述是對或錯

- (A) False 需要4.84 g 的Tris 基  
 (B) True 需要11.4 ml的醋酸  
 (C) False 需要0.2 ml的 EDTA  
 (D) False Tris基、EDTA及醋酸要加入1公升的蒸水
8. 包含 A 和 B 二條多肽的某一個蛋白質複體需要被大量表現，為確保能形成正確構形，此蛋白質須在真核宿主中表現。為達成上述目的，有 2 個人工建構基因必須被一起轉殖入真核細胞中。在第一個建構基因中(圖上方)，轉錄因子 X 基因的表現由啟動子 P1 控制；在第二個建構基因中(圖下方)，A 蛋白基因和 B 蛋白基因中間插入一段內部核糖體起始序列(IRES)，此建構基因由特定啟動子 P2 調控。加入四環黴素於細胞後，X 會附著在操作子 O，並活化啟動子 P2，如圖所示(pA 代表多腺核苷酸的位置)



判定下列各敘述是否正確

- (A) True 如果P1是活化的，則唯有四環黴素存在時，基因A和基因B才會表現
- (B) True 四環黴素存在時，如果核糖體附著mRNA的5'端強過附著於IRES，則基因B的表現量會高於基因A的表現
- (C) False 如果X的DNA附著區被移除，即使沒有四環黴素，基因A和基因B也會表現
- (D) True X mRNA上多腺核苷酸的長度會影響蛋白X的合成量

(待續)