

2014 年第廿五屆國際生物奧林匹亞競賽

--理論試題(4)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：B 卷

總分：48 分，總操作時間：180 分鐘

細胞與分子生物學 CELL AND MOLECULAR BIOLOGY

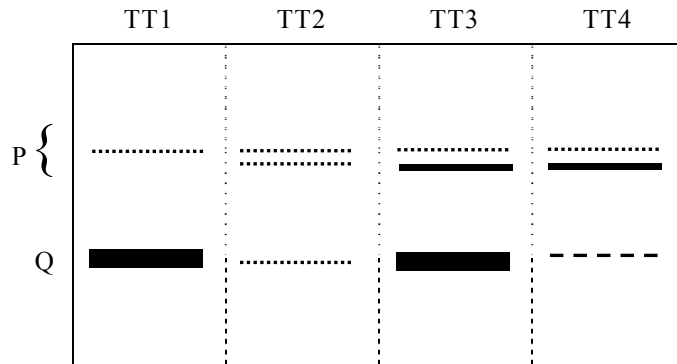
1. 諾貝爾醫學獎得主 Guenther Blobel 與其同僚，為研究 P 蛋白與 Q 蛋白(兩者都為單體)的轉譯與易位，在試管中進行下列實驗。以下是各種製備液的說明：

- 製備液I(A)：含有 P 蛋白 mRNA 附著且具功能性的核糖體
- 製備液I(B)：含有 Q 蛋白 mRNA 附著且具功能性的核糖體
- 製備液II：不具 mRNA 與核糖體的微小體（來自 ER）
- 製備液III：含轉譯啟始因子的核糖體次單位

將上述製備液的不同組合分別如下表，依序配置在試管 1-4 號中，並且讓蛋白質合成進行。產物經 SDS-PAGE 分離後，在以放射顯影法觀察實驗結果。

Test Tube [TT] No.	1	2	3	4
Preparation I (A)	+	+	+	+
Preparation I (B)	+	+	+	+
Preparation II	-	-	+	+
Preparation III	+	+	+	+
經放射線物質標定的氨基酸，與轉譯所需因子	+	+	+	+
蛋白酶	-	+	-	+

放射顯影法結果如下



請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. Q 蛋白有轉譯後修飾

False

B. P 蛋白有訊息胜肽序列

True

C. Q 蛋白為細胞內蛋白

True

D. P 蛋白可能為外泌型蛋白

True

2. 螺旋輪投影模型可以用來解釋蛋白質 α 螺旋結構域。此模型可觀察到氨基酸分子上的 R 團基沿著螺旋結構分佈而顯現出疏水性的特性。從頂端垂直鳥瞰此結構，會呈現出環形。氨基酸分子上的 R 團基如圖 2.1 中朝外排列。

螺旋結構的每一個環是由 3.6 個氨基酸構成。三個由 18 個氨基酸構成的蛋白 (protein A-C) 其氨基酸序列分別如下，有關各個氨基酸的結構則參考圖 2.2。

Protein A: MLQSMVSL LQSLVSSIIQ

Protein B: TGAAAYAVVLFIMAYYMS

Protein C: KSSRKTPKKATARKSQRT

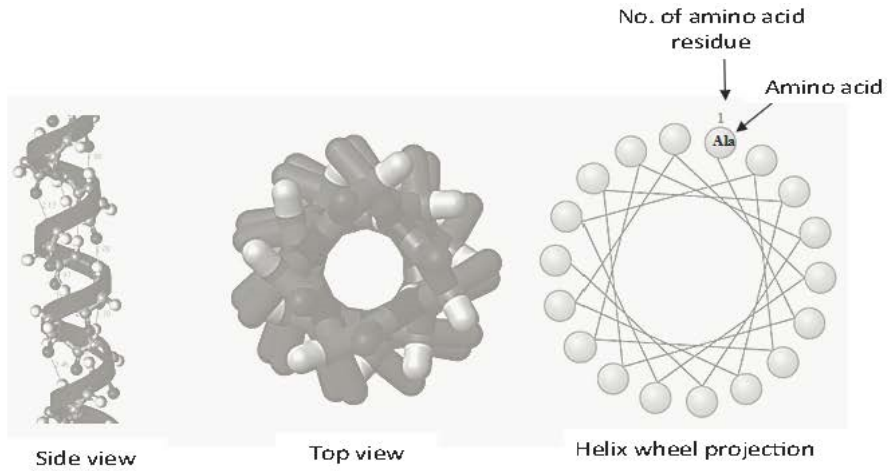


圖 2.1. α 螺旋蛋白結構的側視，鳥瞰與螺旋輪投影圖

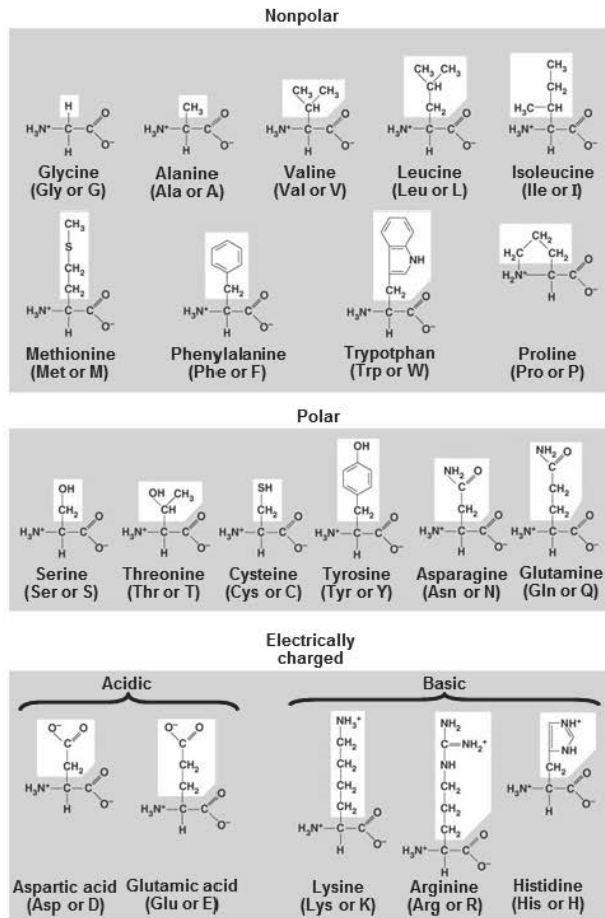


Figure 2.2. Structure of 20 common amino acids

圖 2.2

你將拿到一張額外的試卷，這試卷上會有關於蛋白 A-C 的空白螺旋輪投影。

請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

有關各蛋白的 α 螺旋：

- A. A 蛋白可以在水通道蛋白的穿膜區域處被發現，如 aquaporins

True

- B. C 蛋白能在細胞質蛋白表面被發現

True

- C. C 蛋白是兼具親水性與疏水性

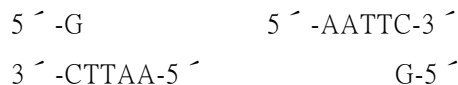
False

- D. B 蛋白能在受體的穿膜區域中被發現

True

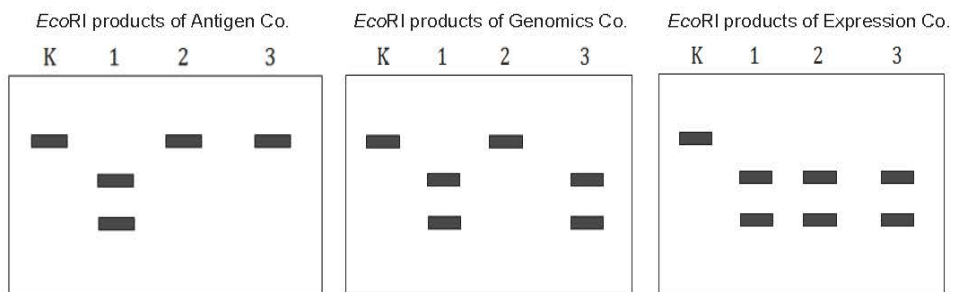
3. 研究者想評估分別來自三家供應商 (Antigen Co., Genomics Co., and Expression Co.) 所提供的 *EcoRI* 限制酶的純度，因為有時裝有 *EcoRI* 的試管會有核酸外切酶與磷酸酶的污染。核酸外切酶會切掉經由 *EcoRI* 作用後裸露出來的懸基（單股）結構，磷酸酶則會在 DNA 片段的 5' 端移除磷酸根。評估將分別經由以下三個步驟進行。

- 步驟 I：X 質體有兩個 *EcoRI* 限制切位，分別與三家供應商的 *EcoRI* 作用後，露出 5' 端的懸基，如下圖：



- 步驟 II：將上述切割過的 X 質體，以 DNA 連接酶進行連接。
- 步驟 III：將連接後的質體，再以各家供應商的 *EcoRI* 進行限制酶切割

測試者確信所有的結果都已經完全切割，這些片段分別以電泳進行檢測，如下圖所示。



■ = DNA band (DNA 帶)

K = Control, plasmid X without cutting by *EcoRI* (對照組, 未經 *EcoRI* 切割的 X 質體)

1 = DNA fragment from results of Step I (步驟 I 的 DNA 片段電泳結果)

2 = DNA fragment from results of Step II (步驟 II 的 DNA 片段電泳結果)

3 = DNA fragment from results of Step III (步驟 III 的 DNA 片段電泳結果)

請分別回答下列有關敘述, 是 **正確** 或 **錯誤**

A. Expression Co. 的 *EcoRI* 受到核酸外切酶的污染

False

B. DNA 連接酶只參與具有懸基的 DNA 端的連接

False

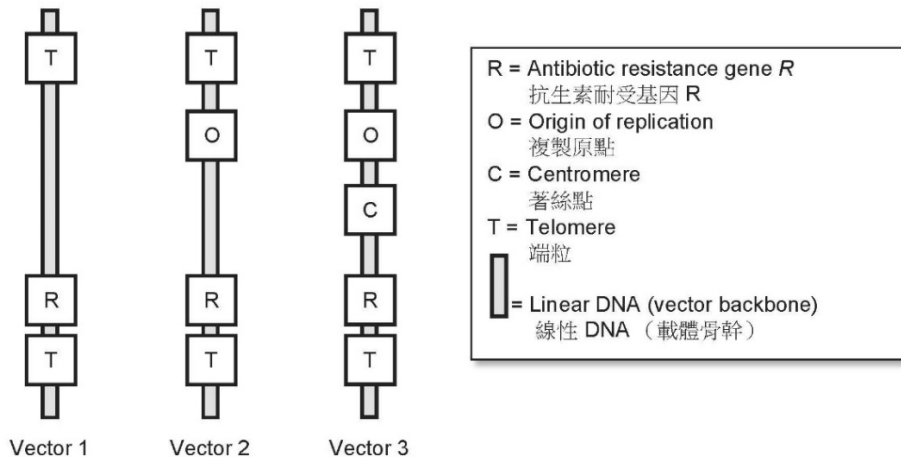
C. Antigen Co. 的 *EcoRI* 受到磷酸酶的污染

False

D. Genomics Co. 的 *EcoRI* 沒有受到核酸外切酶與磷酸酶的污染

True

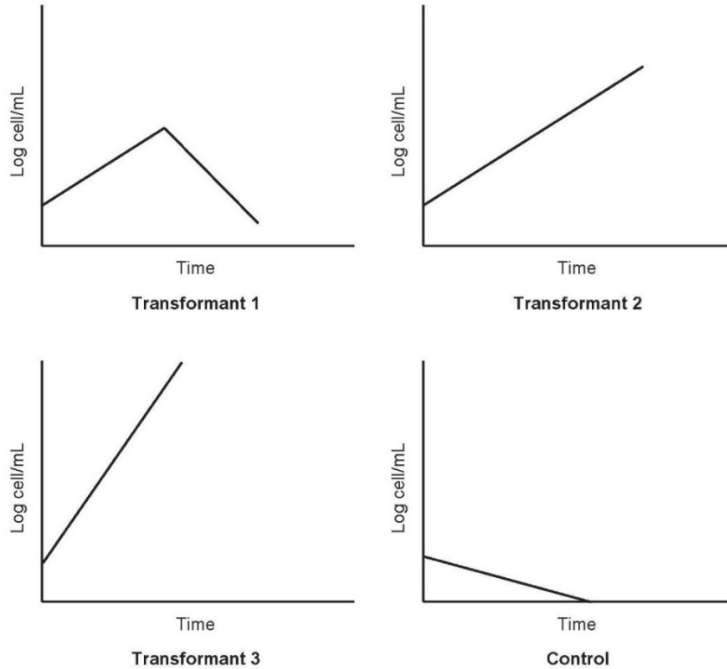
4. 下圖為三個含有抗生素耐受基因 *R* 的 DNA 載體示意圖



由以下三個步驟, 分別將他們轉殖進入酵母菌中,

- 步驟 I: 分別準備三批勝任細胞
- 步驟 II: 每批細胞混入單一種載體, 並進行轉殖
- 步驟 III: 轉殖後的酵母細胞培養於含有抗生素的液體培養基中, 並計算細胞濃度 (cell/mL)。未轉殖的細胞則作為對照組。所有的細胞濃度在實驗開始時都調整為相同。

個別生長曲線如下圖所示。Transformant 1, 2 與 3, 分別代表為 Vector 1, 2 與 3 的轉殖結果



請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. Transformant 2 在細胞分裂時，載體未能平均分配。僅含有 Vector 2 的子細胞才能生存與生長

True

B. Transformant 3 子細胞較親代細胞含有較多複製套數的 Vector 3。

False

C. Transformant 1 所含的 Vector 1 只能在培養初期分配到子細胞中

False

D. Vector 3 因為有著絲點與端粒，因此能夠協助載體由親代細胞遺傳到子細胞中

True

5. 五種細胞內分子 A, B, C, D 與 E，在細胞中具有相同且正常的合成速率 1000 molecules /second，但是他們各自的壽命（或存活速率）並不相同。本題中個別的存活速率分別為 molecule A= 300s, B=200s, C=100s, D=50s, and E=10s。此時，有一個特 X 訊號刺激後，會影響這些分子的合成速率，但是並不會改變他們的存活速率。

請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. E 在恆定狀態有最高的細胞內濃度

False

B. 在恆定狀態的數目為 200,000

True

C. X 信號刺激後，A 的濃度增加最大

False

D. X 信號刺激後一秒鐘，E 的數量是小於恆定狀態的兩倍

True

6. 排斥作用經常發生在器官移植後。因為存在器官上的外來抗原所引發的排斥，使得捐贈者的器官受到接受者的免疫反應而損傷。然而，很少有因同血型輸血而發生的排斥現象。

請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. 紅血球能被接受者的自然殺手細胞(NK)辨識，但是因為紅血球表面具有抑制因子，故無法為 NK 細胞所殺死

True

B. 大部份的紅血球表面蛋白在個體間非常相似

True

C. 紅血球缺乏 MHC I 蛋白

True

D. 輸血過程中，主要是細胞含量較多，血漿含量較少

False

7. 幽門螺旋桿菌為一種致病性的格蘭氏陰性菌，感染後能引發胃炎，胃部與十二指腸潰瘍。它能長期存在宿主的胃腔中，並產生多種毒力因子。當受到幽門螺旋桿菌感染時，在初期細菌會分泌尿素酶，尿素酶會扮演 pH 緩衝物質讓細菌能存活於酸性的環境下。同時，尿素酶也會幫忙修飾胃的黏膜層，降低黏稠度以便加速細菌穿透到胃部的上皮細胞。另一種毒力因子會由細菌的第四型分泌系統產生，這種結構會讓細菌的毒素注射到宿主的上皮細胞中。

請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. 幽門螺旋桿菌是一種耐酸細菌，而非嗜酸細菌

True

B. 胃部二氧化碳與氨的濃度與幽門螺旋桿菌的數量有關

True

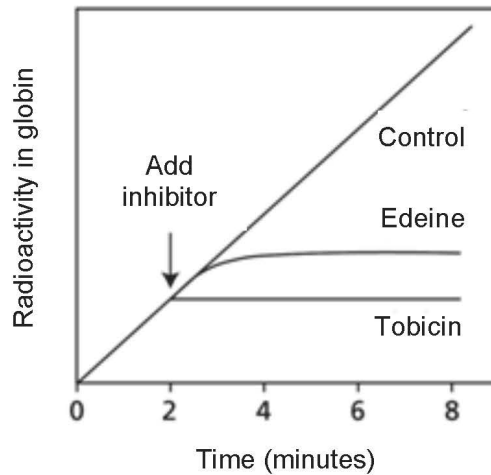
C. 幽門螺旋桿菌在注射毒素前，能準確的辨識出上皮細胞

True

D. 幽門螺旋桿菌第四型分泌系統與草履蟲的纖毛同源

False

8. Tobi 教授自不同的細菌培養中，成功地分離出兩種新型抗生素，分別為 **tobicin** 與 **edeine**。為了研究蛋白質合成的影響，他使用來自網織紅細胞裂解液（無細胞轉譯系統）中具放射線活性標定的球蛋白、球蛋白的 mRNA 與具放射線活性氨基酸進行實驗。下圖為兩種抗生素抑制蛋白質合成的結果。箭號處為添加 10 μM 濃度的抑制劑。對照組則不添加任何抑制劑。



請根據實驗結果，分別回答下列有關結論，是 **正確** 或 **錯誤**

A. Tobicin 抑制轉譯的延長

True

B. Edeine 是一種競爭型抑制劑，它對核糖體的競爭性低於 tobicin

False

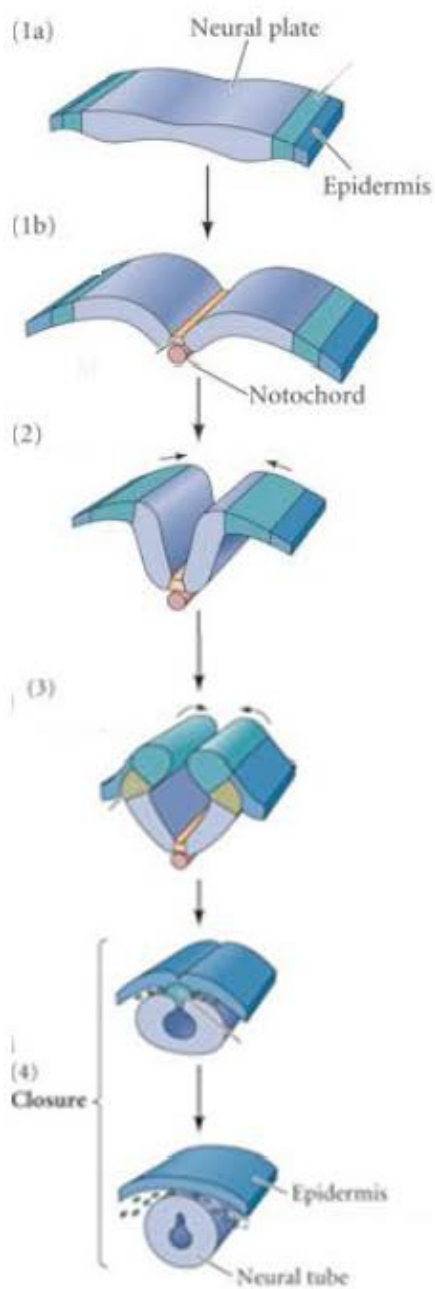
C. Edeine 與 tobicin 同屬於廣效型抗生素，對格蘭氏陽性細菌與陰性細菌都有效

False

D. Edeine 在轉譯啟始便產生抑制效果

True

9. 神經管形成過程，會出現明顯地腹側彎曲，過程如下圖所示。這種彎曲會涉及楔形細胞在“樓承板”的形成有關。如下圖所示，樓承板位於脊索的上方。



請分別回答下列有關敘述，是 **正確** 或 **錯誤**

A. 移除脊索，神經外胚層內陷仍會持續進行

False

B. 微管排列的方向性會使樓承板細胞變成楔形

False

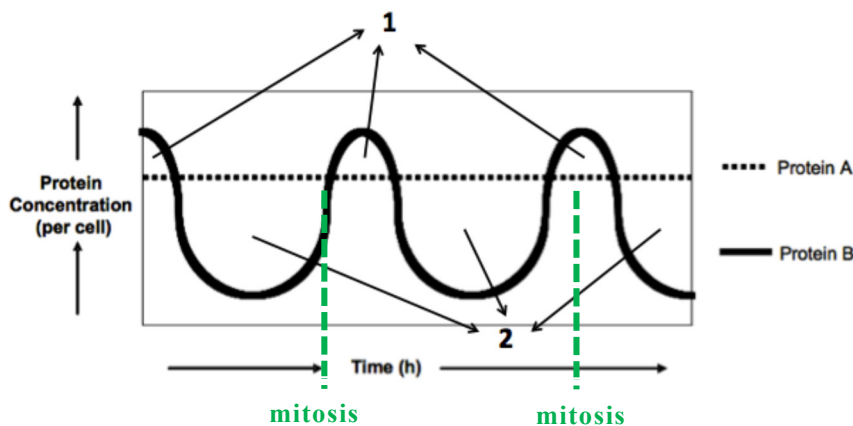
C. 添加一種抑制肌球蛋白功能的化學藥品”blebbistatin”，樓承板發育與楔形細胞形成不受影響

False

D. 添加 EDTA 會阻擾神經管形成

True

10. 兩株對溫度敏感的酵母菌在非適當溫度時，無法進入有絲分裂前期。這兩株酵母菌都是突變株，而且在不同基因上發生突變。經分析後發現，一株突變株 A 蛋白表達被抑制，另一株突變株則是 B 蛋白表達被抑制。下圖為兩種蛋白 (A、B) 在野生型表達的結果。



野生型中，A 蛋白是一種激酶，會磷酸化其他蛋白。當 B 蛋白濃度超過 A 蛋白濃度時，A 蛋白才會活化。

請分別回答下列有關敘述，是 正確 或 錯誤

A. 蛋白能被磷酸化

True

B. 假設細胞週期進展需要有激酶的活性，A 蛋白突變株會出現 G2-M 停滯現象

True

C. B 蛋白高表達突變株，每個世代的細胞會越來越小

True

D. 在真實的細胞中，A 蛋白與 B 蛋白複合物會被腫瘤抑制因子去活化

False

(待續)