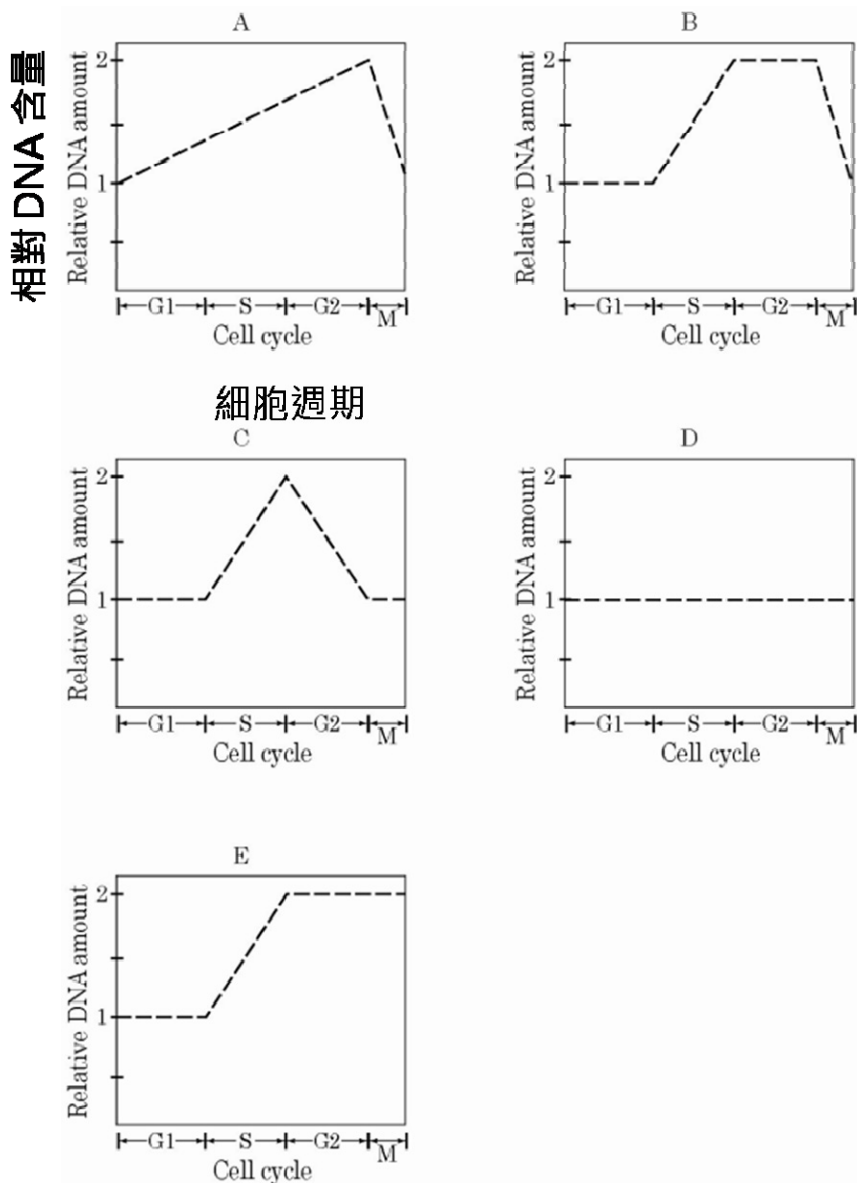


2010 年第廿一屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(2)

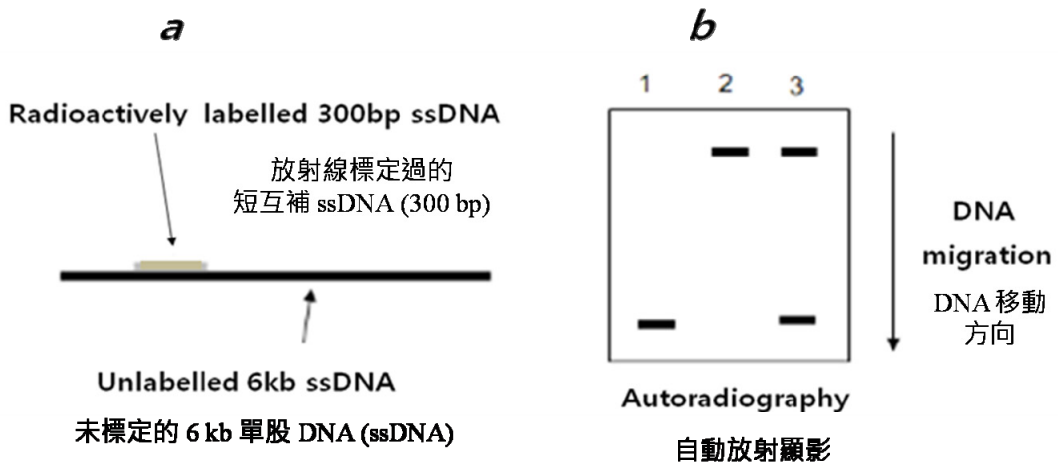
中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

A7. 有關細胞分裂週期中，粒線體 DNA 含量的變化，下列何者 正確？



A8. DNA 解旋酶 是一種能在 DNA 複製過程中將雙股打開變成單股的重要酵素。下框為某科學家研究該酵素特性的實驗說明。

<圖 a> 一段 6 kb 的單股 DNA (ssDNA) 黏合了一段被放射線標定過的短互補 ssDNA (300 bp)。這段黏合 DNA 經由下列 3 種方式：DNA 解旋酶處理、直接加熱處理、煮沸過的 DNA 解旋酶處理。分別進行 DNA 電泳分析，<圖 b> 為電泳膠體經過自動放射顯影結果。(本實驗前提為 DNA 解旋酶處理時有提供 ATP 作為能量來源)

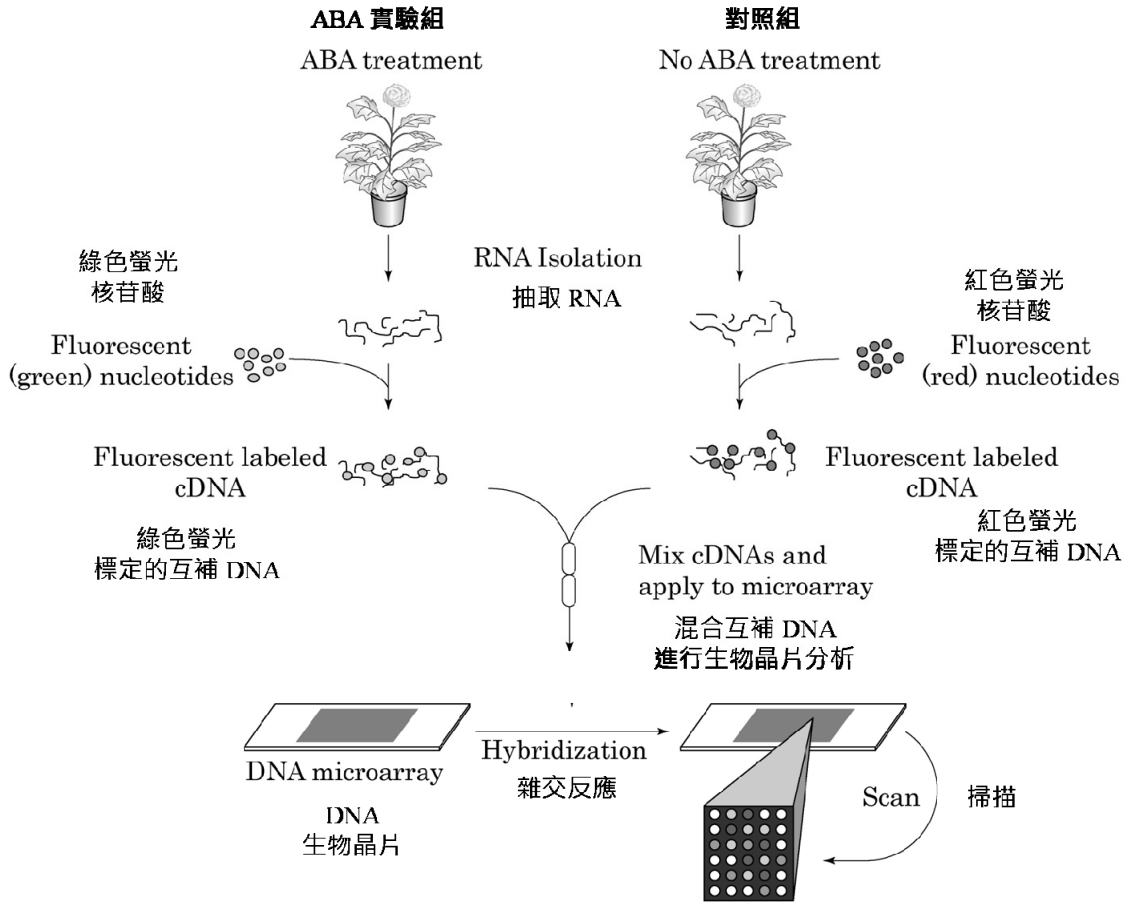


有關實驗的敘述，下列何者 正確？

- (A) 膠體上端的放射線帶是 6.3kb ssDNA
- (B) 膠體下端的放射線帶是 300 bp DNA
- (C) 若黏合過的 DNA 只受到 DNA 解旋酶 處理，結果將如 <圖 b> 第 3 行所示
- (D) 若黏合過的 DNA 只受到 直接加熱 處理，結果將如 <圖 b> 第 2 行所示
- (E) 若黏合過的 DNA 只受到 煮沸過的 DNA 解旋酶 處理，結果將如 <圖 b> 第 1 行所示

A9. 下圖為植物受到 ABA (離層素) 處理後，利用 生物晶片 進行基因表現分析的圖說。有關生物晶片實驗，下列何者 錯誤？

- (A) 實驗組與對照組在生物晶片上提供相同量的互補 DNA 進行競爭性雜交
- (B) 實驗組中被 ABA 刺激表現的基因會出現紅色
- (C) 因為使用的不同的顏色，所以可以進行基因表現分析
- (D) 生物晶片實驗可以得知基因表現情況
- (E) 實驗步驟包括反轉錄與雜交反應



植物解剖學及生理學

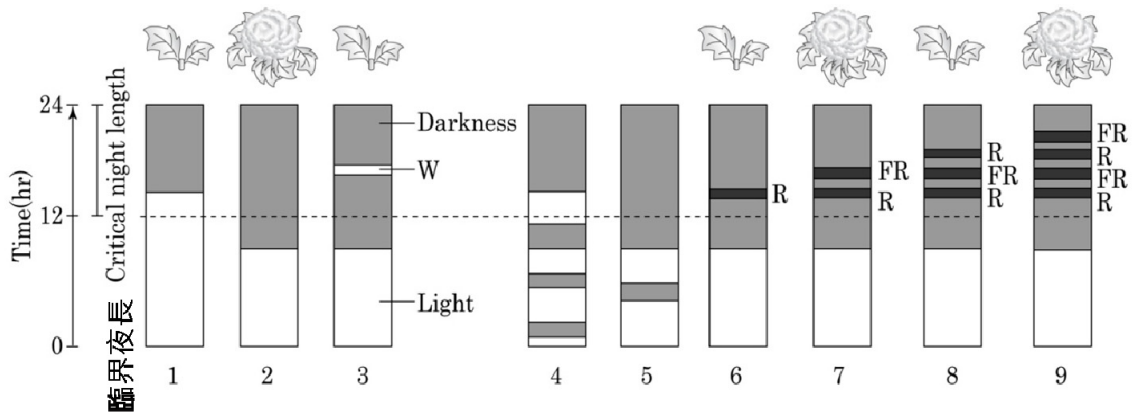
A10. 在開花植物中，自體不相容 (SI) 是避免自花授粉最常見的機制，它是由具有多個對偶基因的 單一基因座 S 所調控。若為配子體自體不相容 (GSI) 型式，花粉的不相容性是由單倍體花粉在基因座 S 的基因型來決定。若為孢子體自體不相容 (SSI) 型式，則是由二倍體花粉壁的 S 基因型來決定。下表顯示兩個人工雜交植物的 SI 型及花粉/花柱 S-基因之基因型。S₁ 及 S₂ 對偶基因在花粉壁上是共顯性。

	SI type 自體不相容型式	Expressed genotype 表現的基因型	
		Pollen of plant 1 植物 1 的花粉	Style of plant 2 植物 2 的花柱
I	GSI	S ₁ or S ₂	S ₂ S ₃
II	GSI	S ₂ or S ₃	S ₂ S ₃
III	SSI	S ₁ or S ₂	S ₁ S ₃
IV	SSI	S ₁ or S ₂	S ₃ S ₄

下列哪種雜交方式可成功完成受精作用？

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

A11. 光敏素是與光週期性有關的植物光接受器之一，因吸收光譜不同，它有兩種不同型式：吸收紅光的 P_r 與吸收遠紅光的 P_{fr} 。以下實驗在植物生長的黑暗期間給予不同光照組合[其中：白光 (W)，紅光 (R)，or 遠紅光(FR)] 或在光照期間給予黑暗處理，測試如何影響植物開花。下圖顯示實驗結果。



根據此實驗，下列對光控制開花的解釋或推測何者正確？

- (A) 只要總夜長超過 12 小時(在 24 小時晝夜期間)，不論是否有光中斷，植物皆可開花
- (B) 此植物可能是短日照植物，須有特定長度的連續黑暗期才能開花。
- (C) 在實驗 3 若將白光改用遠紅光處理，植物會開花。
- (D) 在實驗 4 處理，植物會開花。
- (E) 在實驗 5 處理，植物不會開花。

A12. 下列敘述何者 **正確** 地描述出開花植物之細胞與器官的分化與發育？

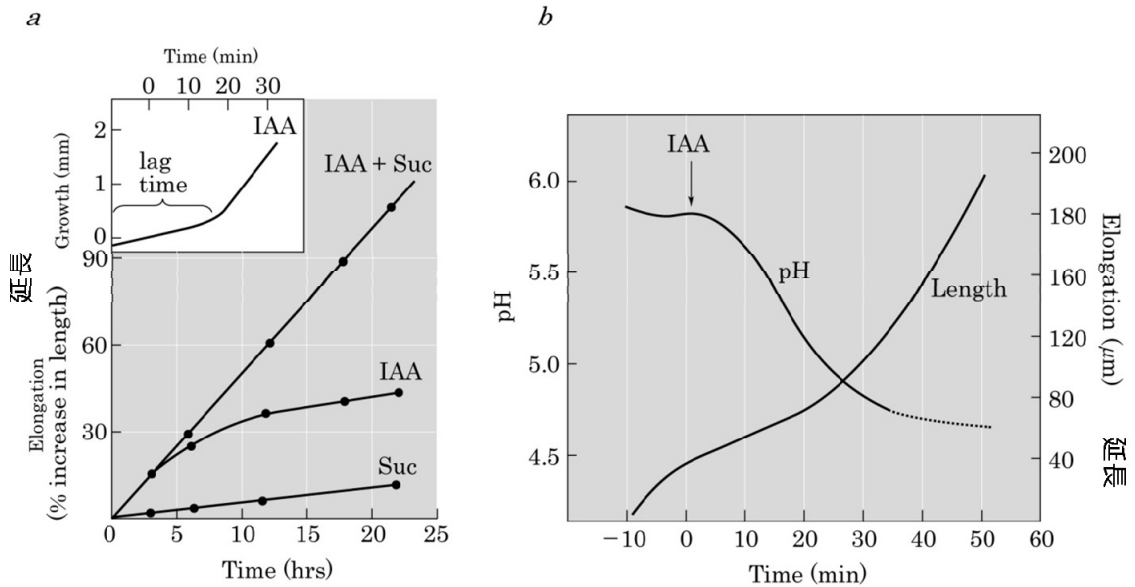
- (A) 細胞移動是器官發生重要機制之一。
- (B) 後胚胎發生是一種生長過程，且所有植物器官皆於胚胎發生期間已預先形成。
- (C) 植物組織的全功能性使植物得以藉由 **再分化** 而發育成完整植株，而不須經由

去分化過程。

(D) 細胞分裂的方向決定細胞類型及功能。

(E) 在決定器官發育時，遺傳訊息的影響力遠大於環境因子的作用。

A13. 圖 a 顯示蔗糖與 IAA 誘導細胞生長、圖 b 顯示 IAA 誘導芽鞘細胞延長及細胞壁酸化的變化。根據這些結果，配合事實上這些過程會因低溫或加入蛋白質合成抑制劑而延遲，「酸生長假說」被認為是解釋植物生長素誘導細胞生長的最佳模式。



下列何者敘述 正確？

(A) IAA 會促使質子被送出細胞壁，以合成細胞延長時所需之 ATP。

(B) IAA 誘導的細胞壁酸化是需 ATP 的過程，且可能因加入代謝抑制物處理而延遲

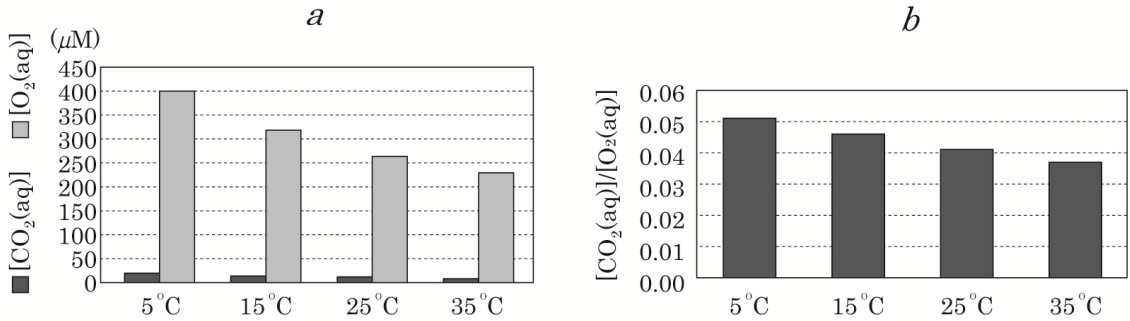
(C) IAA 誘導的細胞壁鬆弛主要是因酸化誘使細胞壁蛋白質共價鍵的弱化所造成的

(D) IAA 或蔗糖誘導的細胞壁延長具有相似的作用機制，例如細胞壁酸性增加而造成膨壓改變。

(E) 細胞延長時，細胞壁的酸化及刺激是一種 IAA 專一性的過程，故在沒有 IAA 的情況下，即使處理 Fusicoccin (質子幫浦的促進劑) 也無法促使其延長。

A14. Rubisco 是植物固碳作用的重要酵素，除了有主要的羧化反應之外，此酵素也可催化氧化反應。對水生植物而言，氧化反應的頻率須依賴在水中反應物 CO_2 及 O_2 的相對濃度，而該濃度又受溫度影響。以下兩圖是空氣溶在水中的 CO_2 及 O_2 ，圖 a

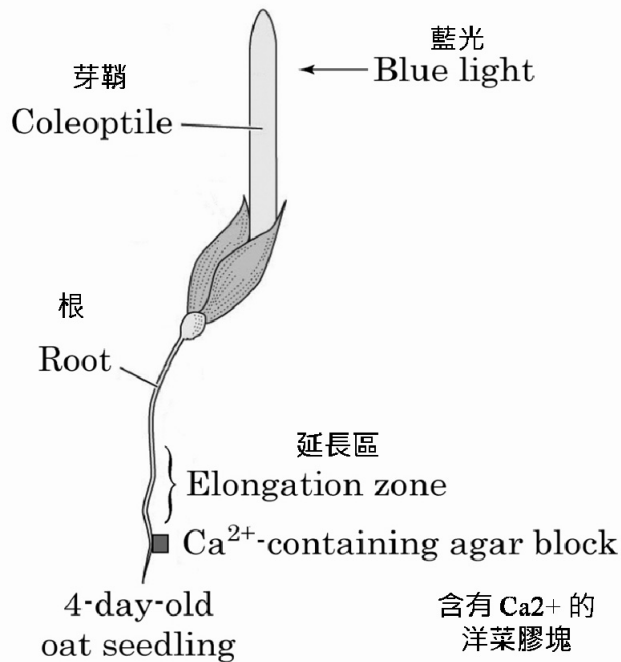
顯示**絕對**濃度，圖 b 顯示**相對**濃度。



下列何者敘述 **正確**？

- (A) 氧化反應的頻率隨溫度升高而下降。
- (B) 空氣溶在水已達平衡之下，溫度對 CO₂ 相對濃度改變之影響較對 O₂ 者大
- (C) Rubisco 對 O₂ 的親和性較對 CO₂ 者高
- (D) 維管束植物中，在 90°C 下， Rubisco 僅可催化氧化及羧化反應其中之一。
- (E) 此對溫度敏感的現象僅適用於沉水性的植物。

A15. 如下圖所示，燕麥幼苗在黑暗中生長。在芽鞘的右側單向照射藍光，一塊含有 Ca²⁺ 的洋菜膠貼附在根尖延長區之下方。



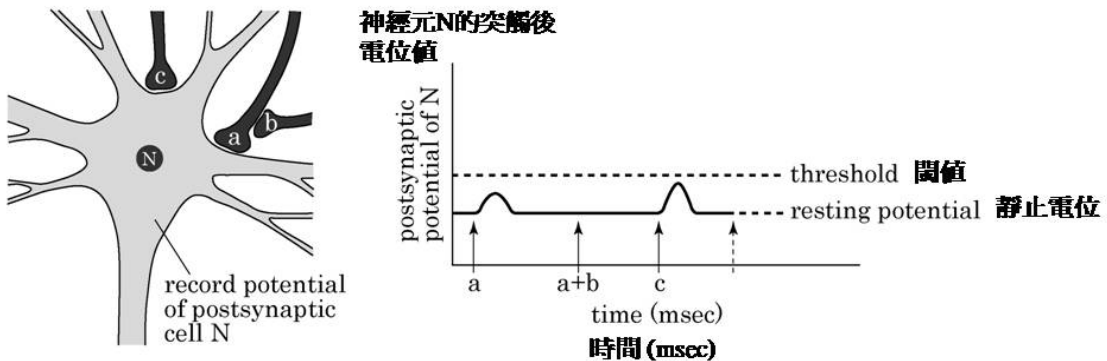
四天大的
燕麥幼苗

幾天之後，下列燕麥幼苗的彎曲反應，何者正確？

- | | |
|----------|-----------------------------|
| 芽鞘 | 根 |
| (A) 向光彎曲 | 向 Ca^{2+} 洋菜膠方向彎曲 |
| (B) 向上生長 | 向 Ca^{2+} 洋菜膠方向彎曲 |
| (C) 背光彎曲 | 向 Ca^{2+} 洋菜膠方向彎曲 |
| (D) 向光彎曲 | 向下生長 |
| (E) 向上生長 | 遠離 Ca^{2+} 洋菜膠方向彎曲 |

動物解剖與生理

A16. 如左下圖所示，神經元 (N) 直接接收來自兩個不同神經末梢的訊號 (a 和 c)，神經末梢 (b) 則是和神經末梢 (a) 形成突觸連結。右下圖則顯示神經元 (N) 在接收上述三種突觸前神經末梢 (a、b、c) 的訊號後，所記錄到的神經元 (N) 之突觸後電位變化。



紀錄神經元(N)之突觸後電位

有關這些突觸之訊息傳遞的敘述，下列何者 正確？

- I. 同時刺激神經末梢(a)和(c)時，神經元(N)有機會產生動作電位。
 - II. 神經末梢(b)所釋放的神經傳導物質可能是抑制性的。
 - III. 單獨刺激神經末梢(b)時，可在神經元(N)記錄到一個抑制性突觸後電位(IPSP)。
 - IV. 同時刺激神經末梢(b)和(c)時，神經元(N)所可記錄到的興奮性突觸後電位(EPSP)會比單獨刺激神經末梢(c)時還要弱小。
- (A) 只有 I 和 II
 (B) 只有 I 和 IV
 (C) 只有 II 和 III

- (D) 只有 III 和 IV
 (E) I、II 和 III

A17. 將非洲爪蟾的囊胚期胚胎之動物極帽細胞取下，並培養在含有不同濃度之活化素的培養液中，如下圖表所示，發現這些細胞能在不同濃度的活化素中分化成不同的組織或細胞型態。

	Concentration of activin in medium 培養液中的活化素濃度	Tissues or cells differentiated 分化之組織或細胞型態
	0 (control 對照)	epithelial cells 皮膜細胞
	~ 0.1 ng/mL	blood cells 血球細胞
	~ 1 ng/mL	Muscles 肌肉
	~ 10 ng/mL	Notochord 脊索
	~ 100 ng/mL	Heart 心臟

有關本實驗之敘述，下列何者／或哪些 正確？

- I. 不同濃度的活化素可以誘導外胚層組織分化出內胚層組織。
 II. 動物極帽細胞的命運早在囊胚期以前就決定了。
 III. 原始動物極帽細胞可分化成皮膜組織。
 IV. 若處理高濃度的活化素，植物極細胞也可以分化成肌肉和心臟組織。
- (A) 只有 I
 (B) 只有 III
 (C) 只有 I 和 III
 (D) 只有 II 和 IV
 (E) I、II 和 III

(待續)