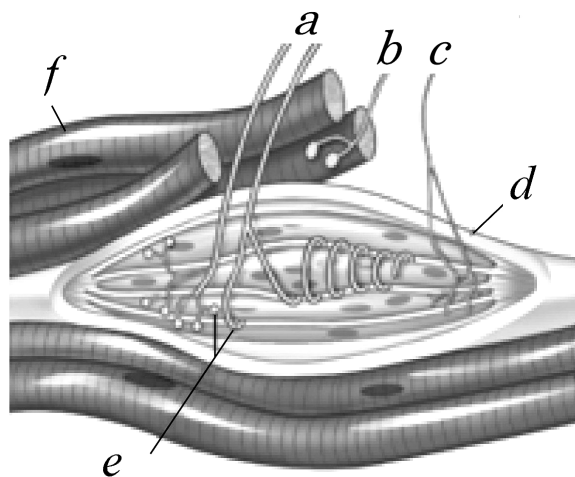


# 2010 年第廿一屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(3)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

A19. 下圖為人類二頭肌中肌纖維、肌梭和其內部神經分布之示意圖。



- a. 肌梭內的肌纖維上所分佈的傳入神經
- b. 肌梭外的肌纖維上所分佈的傳出神經
- c. 肌梭內的肌纖維上所分佈的傳出神經
- d. 肌梭
- e. 神經(a)的末端
- f. 肌梭外的肌纖維

當肌梭內的肌纖維在舒張狀態下，神經(a)對肌梭外的肌纖維之拉扯張力很敏感。則當神經(a)內的傳入訊號增加時，下列狀況何者正確？

- (A) (b) 內的訊號會增加
- (B) (c) 內的訊號會減少
- (C) 三頭肌會收縮
- (D) (f) 處會收縮
- (E) (d) 的長度維持不變

A20. 以下為研究骨骼肌分化機制的實驗內容：

利用化學方式，將體外培養之老鼠肌細胞和未分化之人類肌細胞融合

結果 1：許多融合成功的細胞具有人類肌細胞之特異性蛋白。

結果 2：未融合成功的細胞不具有人類肌細胞之特異性蛋白。

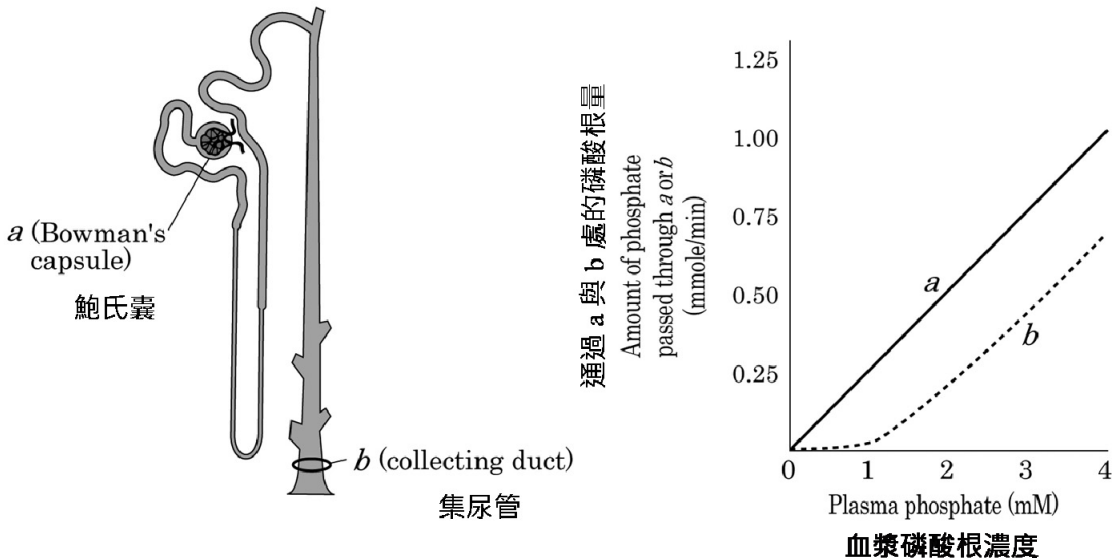
將人類肌細胞的細胞質成分注射入未分化之老鼠幹細胞。

結果：有注射人類肌細胞胞質成分的老鼠細胞會暫時性表現老鼠肌細胞特異性基因，但基因的表現在 24 小時後就消失了。

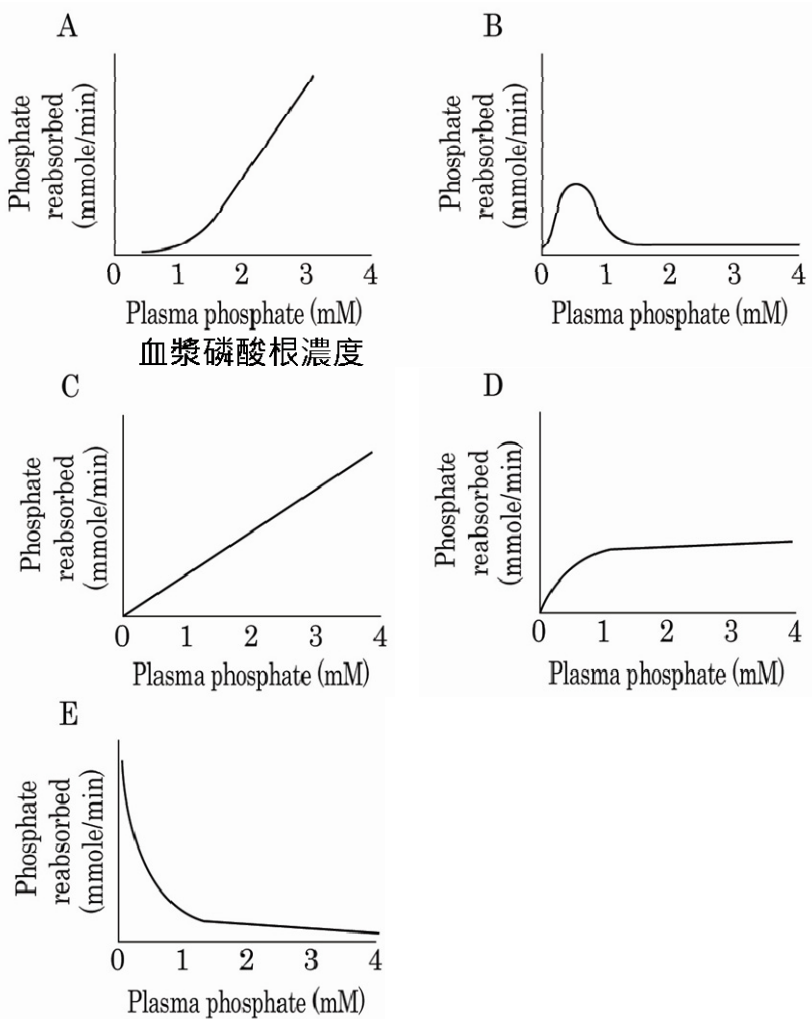
這兩個實驗結果可能說明了下列何種現象？

- (A) 欲誘導人類肌細胞特異性蛋白的表現，需將肌細胞的細胞核和人類細胞的細胞核相融合。
- (B) 人類未分化細胞中，肌細胞特異性蛋白的基因表現會受到胞質因子的抑制。
- (C) 對於肌細胞維持其分化狀態而言，胞質因子的持續產生是有其必要性的。
- (D) 肌細胞的細胞質會藉由 DNA 突變來誘導肌細胞的分化。
- (E) 肌肉組織的分化誘導是一種種間特異性之現象。

A21. 以下圖中顯示當濾液通過 *a* 及 *b* 區時，濾液磷酸根離子濃度對血漿磷酸根離子濃度的改變



磷酸根再吸收量



A22. 下表為二株小鼠間皮膚移植排斥的實驗結果([A]與[B]株鼠除 MHC 基因座以外，其他遺傳背景完全相同)

實驗	提供皮膚鼠	接受皮膚鼠	皮膚排斥	
			6~8 d (天)	10~13 d (天)
I	[A]	[A]	不發生	不發生
II	[A]	[B]	不發生	發生微弱
III	[A]	先前接受過[A]鼠皮膚的[B]株鼠	發生強烈	
IV	[A]	先以[A]鼠皮膚移植之[B]鼠淋巴球的[B]株鼠	發生強烈	

對此結果，下列解釋何者 **錯誤**？

- (A) 皮膚排斥是免疫反應的結果
- (B) 負責皮膚排斥的主要是 MHC 基因
- (C) 若移植 [B]鼠皮膚給[A]株鼠，結果仍與實驗 II 之結果相同
- (D) 若移植 [A]鼠皮膚給 [A]及[B] 二株鼠交配所生子代(即 [A] x [B]所得之 F1)，結果仍會與實驗 III 之結果相同
- (E) 實驗 III 之結果是因[B]鼠產生了針對[A]鼠 MHC 抗原的記憶細胞

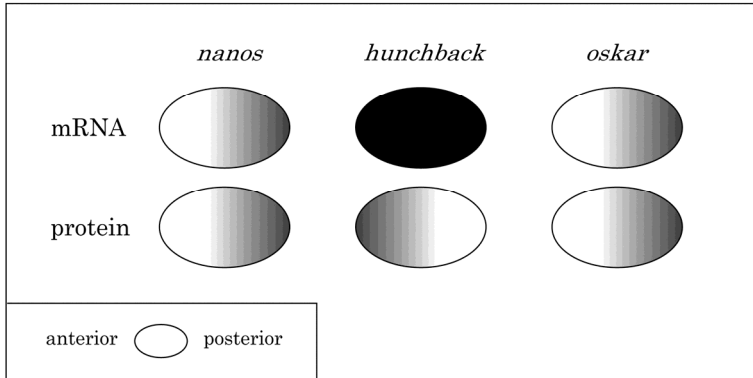
A23.巨嗜細胞對某病原細菌的吞嚥活性如下表

Experiment conditions 實驗條件	吞嚥作用程度 Degree of phagocytosis
1. macrophages + <u>pathogenic bacteria (P)</u>	+
2. macrophages + <u>pathogenic bacteria (P)</u> + complement 補體	++
3. macrophages + <u>pathogenic bacteria (P)</u> + Anti-P Ab 抗 P 抗體	++
4. macrophages + <u>pathogenic bacteria (P)</u> + complement 補體 + Anti-P Ab 抗 P 抗體	+++
巨噬細胞                      病原菌 (P)	

下列何者 **最能** 解釋上表之結果？

- (A) 非專一性免疫能增強後天性免疫 (即專一性免疫)
- (B) 體液免疫能增強後天性免疫
- (C) 體液免疫能增強非專一性免疫
- (D) 細胞免疫能增強體液免疫
- (E) 細胞免疫能增強非專一性免疫

A24. *Oskar*, *nanos* 及 *hunchback* 是果蠅胚胎發育中建立身體前後 (A-P) 軸的三個主要基因，下圖顯示由此三基因產生的 mRNA 及蛋白質在果蠅卵中的分佈(深色代表較高的濃度)。下表列出在破壞某一基因之後，蛋白質的分佈及前後端的發育情形。



	<i>nanos</i> 基因突變	<i>hunchback</i> 基因突變	<i>oskar</i> 基因突變
Nanos 蛋白的分布	-	正常	不正常
Hunchback 蛋白的分布	不正常	-	不正常
Oskar 蛋白的分布	正常	正常	-
正常 A-P 極性的建立	不正常	不正常	不正常

根據這些資料，下列何者 **最能** 正確描述此三個基因間的互動？

- (A) *hunchback* 基因的轉錄會被 Nanos 蛋白抑制
- (B) Oskar 蛋白可活化 *nanos* mRNA 的轉譯
- (C) Hunchback 蛋白抑制身體前端 *oskar* mRNA 的轉譯
- (D) Oskar 蛋白抑制身體後端 *hunchback* 基因的轉錄
- (E) Hunchback 蛋白抑制身體前端 *nanos* 基因的轉錄

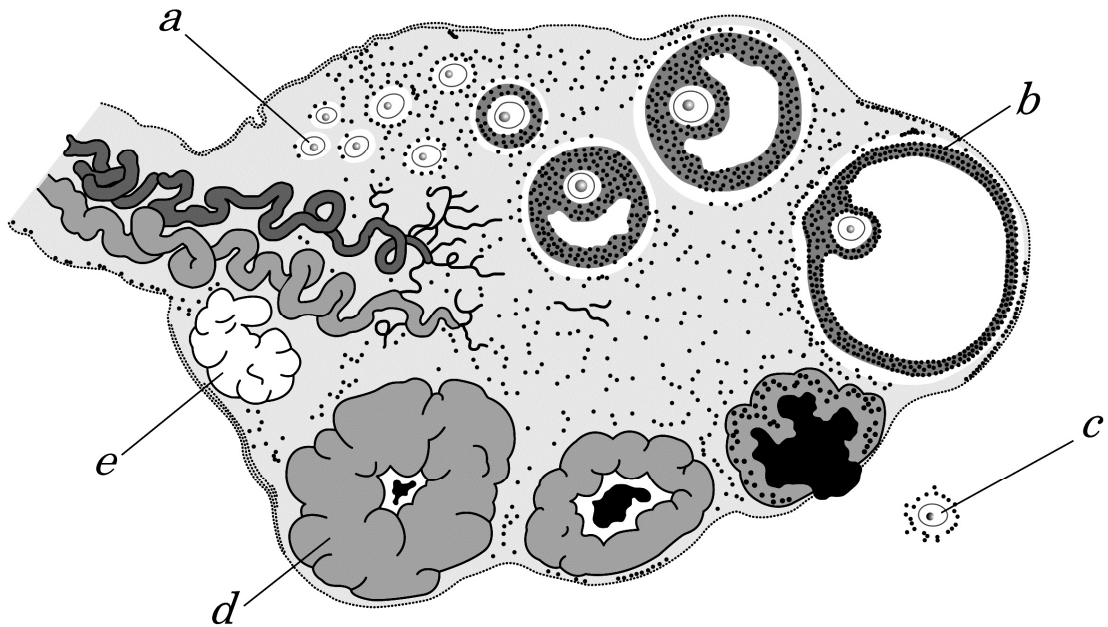
A25. 下圖左欄為脊髓中由頸椎至尾椎的不同區域，右欄則提供對脊髓的描述：

	<p><b>Nerves:</b></p> <p>C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 L1 L2 L3 L4 L5 S1 S2 S3 S4 S5 Coccygeal 尾</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由皮膚傳來的皮膚感覺訊息經由脊髓的相應側（同側）上升傳遞</li> <li>2. 由皮膚傳來的疼痛訊息只經脊髓的相對側（反側）上升傳遞</li> <li>3. 脊髓中的運動神經元引起身體相應側（同側）的肌肉收縮</li> <li>4. 頸部的神經分佈到上肢</li> </ol>
--	---

若一運動員在足球賽中傷到 T4 脊髓的左半部，對此病人感覺或運動功能的情況，下列敘述何者正確？

- (A) 右腳的觸覺不正常
- (B) 右腿不能運動
- (C) 左腿對疼痛的知覺正常
- (D) 左手的皮膚沒有感覺
- (E) 右腿對疼痛的知覺正常

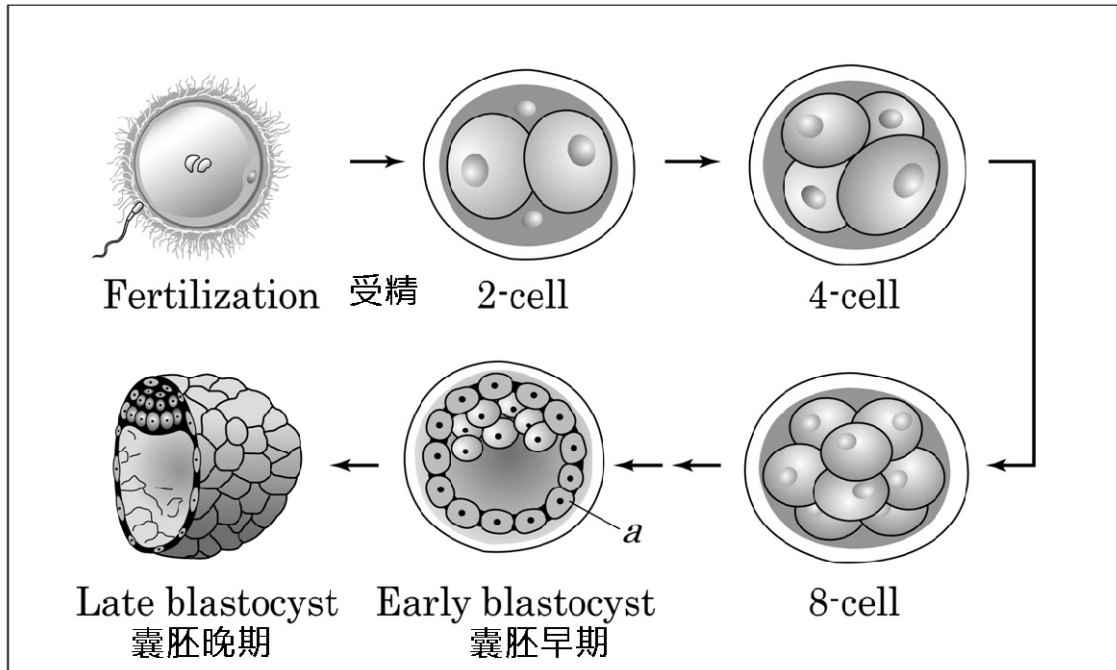
A26. 此圖顯示人類卵巢在生殖週期中一個月的變化



下列有關各構造的敘述，何者 **最正確**？

- (A) 在青春之前，卵細胞 (a) 不會開始減數分裂的過程
- (B) 構造 (b) 產生的激素能引起子宮頸黏液變稀，使精子易於通過
- (C) 在排卵期，構造 (c) 會停留在 兩次 第一次減數分裂之間的時間
- (D) 構造 (d) 產生的激素能刺激腦垂腺分泌促黃體成長素
- (E) 構造 (e) 產生的激素能引起子宮內膜的增生

A27. 下面為一人類合子由受精至囊胚晚期的示意圖：

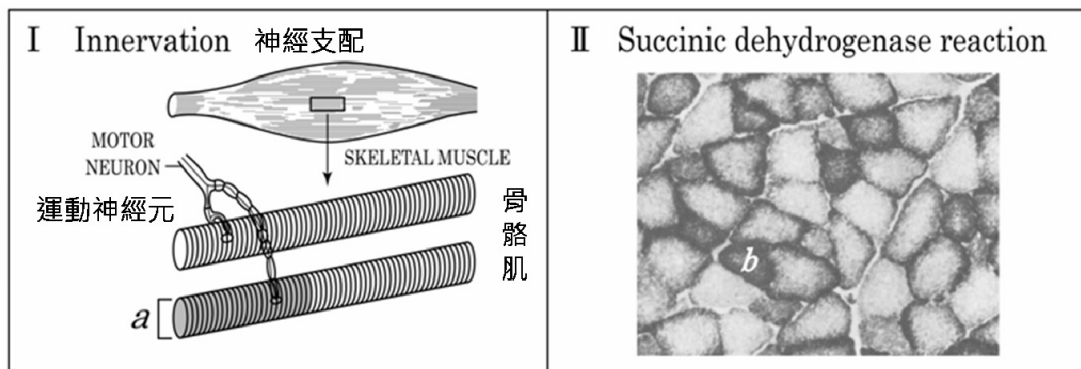


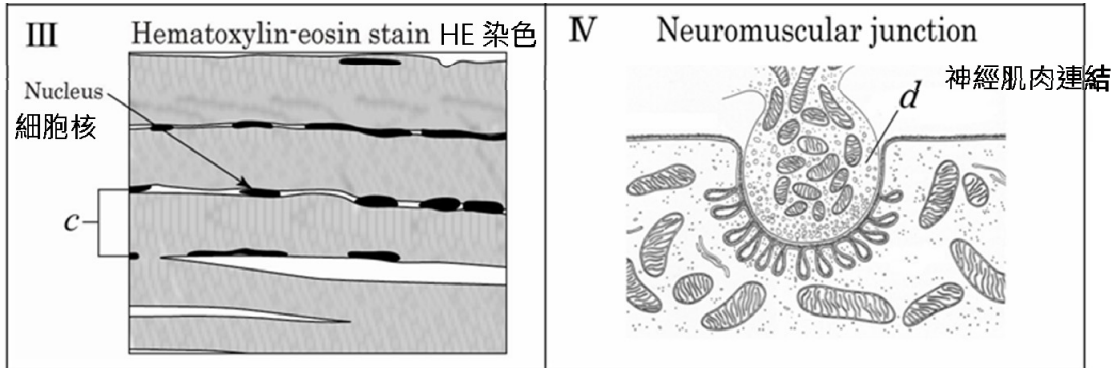
下列敘述，何者 正確？

- (A) 若受精時有兩個精子穿透卵膜，將會生出連體嬰
- (B) 做胚胎植入的體外受精 (IVF-ET) 過程時，胚胎是在 2-細胞期植入母體子宮
- (C) 最適合收集「胚胎幹細胞」來做再生性治療的是在 8-細胞時期
- (D) 囊胚期早期胚胎的外部細胞 (構造 *a*) 最後將發育為胎兒
- (E) 在囊胚期晚期，胚胎植入子宮內膜

A28. 圖 I 顯示骨骼肌及其神經支配；圖 II 及 III 分別顯示肌肉之橫切面及縱切面；圖 IV 顯示神經肌肉連結的電子顯微鏡圖

**琥珀酸去氫酶反應**

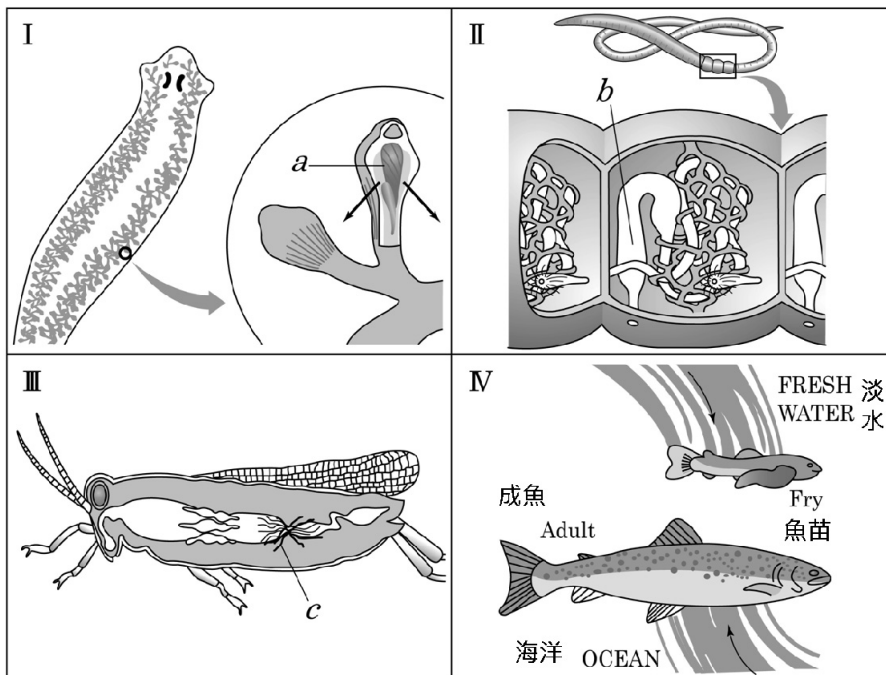




下列各說明中，何者對其構造的敘述 **最為正確**？

- (A) 在控制細微動作的肌肉中，一個運動神經元所能支配的肌肉細胞數目，會多於控制非技巧性動作的肌肉
- (B) 在胚胎發育期間，構造(a) 是由單一細胞衍生而來
- (C) 在相同肌肉中，小直徑細胞 (b) 的數目在加強運動數週之後會增加
- (D) 構造 (c) 稱為肌原纖維，是骨骼肌的構造單位
- (E) 在神經肌肉連結處，終止已分泌的乙醯膽鹼活性的主要機制，是神經末梢(d) 對神經傳導物質的再回收

A29.圖 I~III 顯示渦蟲、蚯蚓、及蝗蟲的排泄系統。圖 IV 顯示鮭魚的生活週期中的棲地狀態。





下列有關排泄構造的敘述，何者 **正確**？

- (A) 在渦蟲，每個焰細胞泡中纖毛(a)的擺動，會朝箭頭方向釋出濾液
- (B) 在蚯蚓，每個體節內的一對中腎管可由前一相鄰體節收集體腔液並排泄此收集液
- (C) 構造 (b) 稱為集尿管，能收集並排泄濃縮的尿液，即高張的體液
- (D) 在蝗蟲，濾液的再吸收主要發生在馬氏管(c)，溶質多在此靠滲透作用隨水分被唧回血淋巴中
- (E) 在淡水中，鮭魚可由鰓攝取鹽類並排出稀釋的尿液；在海水中，成魚可由鰓排出多餘的鹽類

A30. 下列有關動物之氣體交換器官的敘述，何者 **正確**？

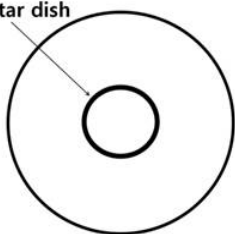
- (A) 在海星，負責氣體交換的角色由鰓扮演，管足不扮演任何角色
- (B) 在蝗蟲，氣管周圍有極發達的肌肉來控制氣體對外開口的進出
- (C) 在魚類，血液流經鰓絲微血管的方向與水由口咽流出體外的方向相同
- (D) 在鳥類，呼氣時前後氣囊均放出空氣而肺部仍充有空氣
- (E) 在人類，肺泡內表面少量液體中需要界面活性劑以增加表面張力；若缺少界面活性劑，肺泡會在呼氣時塌陷而阻礙吸氣時氣體的進入

### 動物行為學

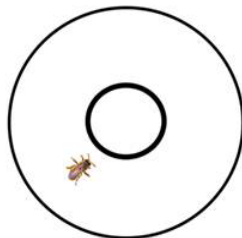
A33. 一個檢測假說的實驗：蜜蜂工蜂在覓食環境中對蜜源處的選擇，會受到其視覺上有多少隻黃胸胡蜂在同一覓食環境中出現所影響。4 個置有糖蜜的器皿分別放在 4 個餵食台中間，各餵食台上分別置放 0、1、2 和 8 隻胡蜂模型標本，如下圖所示，而後觀察每一隻工蜂對此餵食台的選擇。

#### 糖蜜器皿

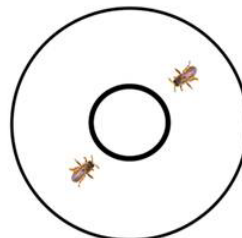
Nectar dish



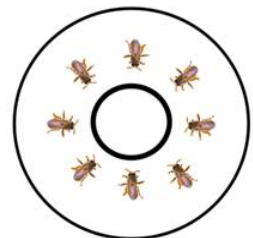
feeder 1  
餵食台 1



feeder 2  
餵食台 2



feeder 3  
餵食台 3

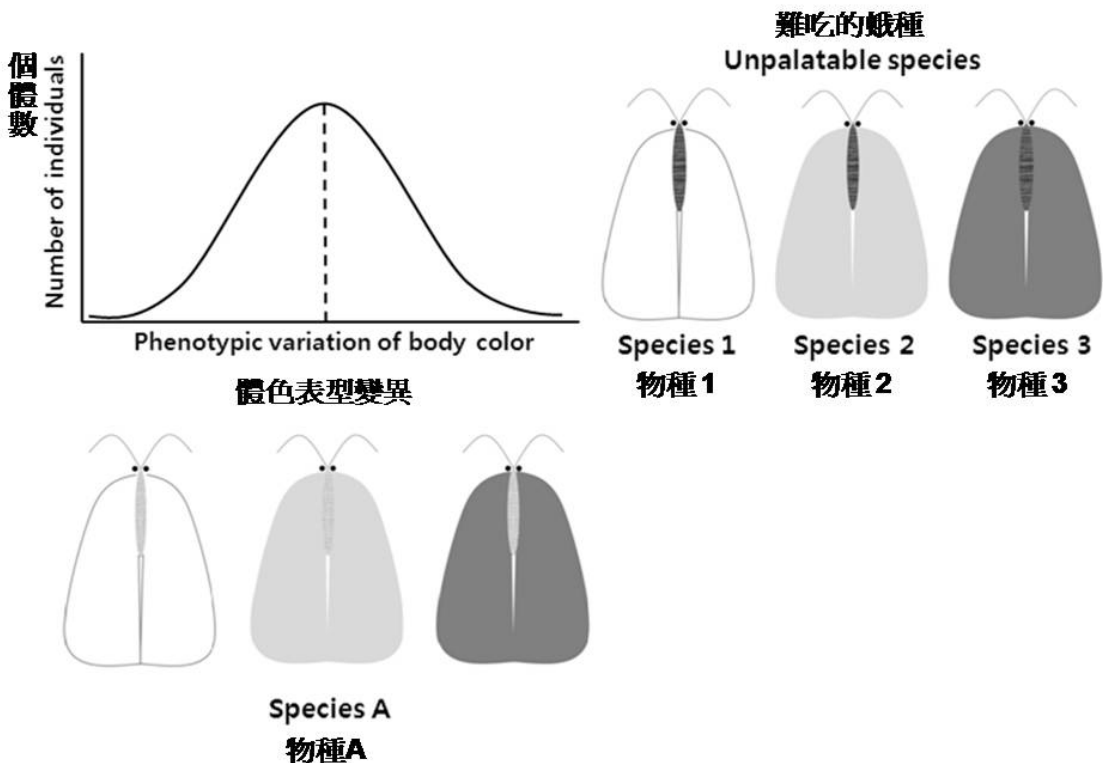


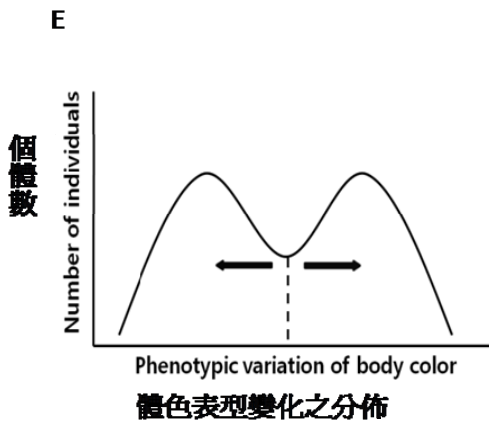
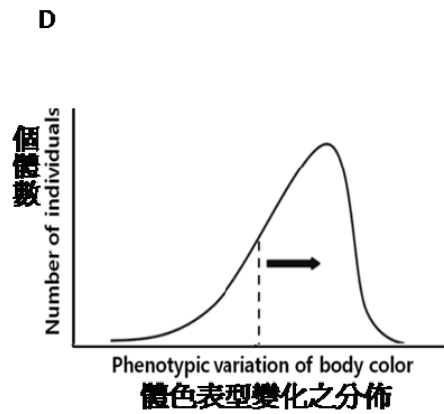
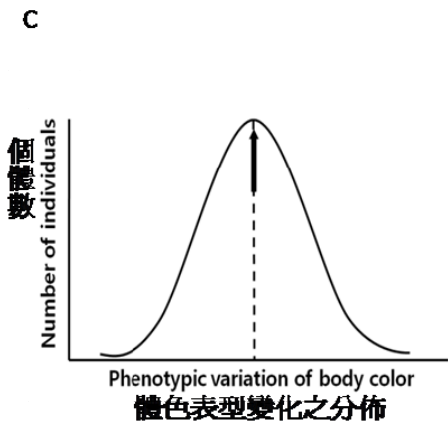
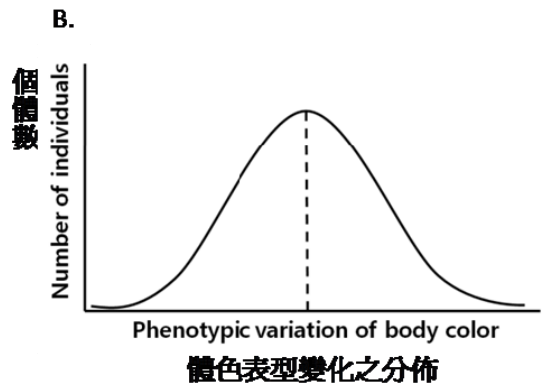
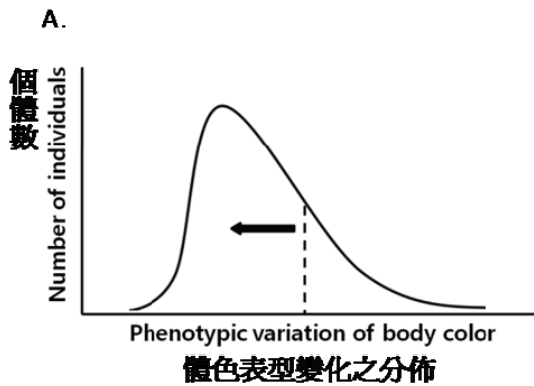
feeder 4  
餵食台 4

下列何者**不應**列入此實驗中？

- (A) 用活的黃胸胡蜂個體來做為模型標本。
- (B) 將此 4 個具有糖蜜器皿的餵食台隨機並輪流置放。
- (C) 在各餵食台中所使用的糖蜜濃度皆保持相同。
- (D) 阻止其他物種前來此餵食台取食。
- (E) 阻止同一工蜂來此 連續 取食

A34. 左下圖為 A 種蛾的體色變異分佈圖。此種蛾的生活環境有如鳥等天敵存在會對其捕食，也有其他種類的蛾存在，但鳥類並不會去吃牠們。右下圖顯示三種蛾（1~3）的每種個體代表，此三種蛾的外型和 A 種蛾中某些不同表型之個體相像：蛾種 1 和淡色表型者相似，蛾種 2 和中間型表型者相似，蛾種 3 和深色表型者相似；鳥類在捕食並嚐試 1、2、3 這三種蛾之後，就學會不再捕食牠們。所以就擬態而言，蛾種 A 是屬於模擬其他物種之貝氏擬態（Batesian mimic）。若蛾種 3 的數量在棲地中變成最多，則下列圖表何者 **最能準確地** 預測 A 種蛾個體體色分佈狀況？（圖中 虛線 為 A 種蛾原有族群體色變異分佈的平均值）





A35. 真社會性的蜜蜂有一特殊的性別決定方式：雌性為二倍體（ $2n$ ），由受精卵所發育；雄性為單倍體（ $n$ ），由未受精之卵發育而來。假設蜂后與單隻雄性交配，下列敘述何者／或哪些正確？

- I. 雄性有母親但沒有父親。
  - II. 雌性應藉由養育她的兄弟來增加自己將遺傳特性傳至下一代的機會，而非藉由自己直接生育。
  - III. 若欲使雌性具有傳遞其相關遺傳特性之最有利狀況時，則蜂后所產生的後代中男性與女性的比例應相當。
  - IV. 雌性應將巢中其他雌性所產生的卵移除，以增加牠自己遺傳特性傳遞的可能性。
- (A) 只有 I 和 II
  - (B) 只有 I 和 III
  - (C) 只有 I 和 IV
  - (D) 只有 II 和 III
  - (E) 只有 III 和 IV

### 遺傳及演化

A36. 當突變發生在下列何處時，子代 **只能由其母親遺傳**？

- (A) 在 X 染色體上
- (B) 在 Y 染色體上
- (C) 在 粒線體基因上
- (D) 在 母性印痕基因上
- (E) 在 抗體基因多變區上

A37. 在果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 中，體黃色及白眼均為 X-性聯的隱性基因遺傳，野生雄性與黃色白眼雌性雜交，產生下表中 F<sub>1</sub> 子代群。

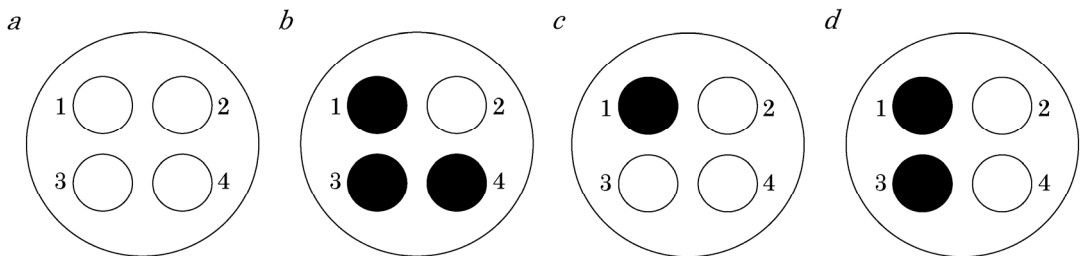
子代群	子代表型及性別	子代數目
(a)	野生雌性	3,996
(b)	黃色雄性具白眼	3,997
(c)	黃色雌性具白眼	4
(d)	野生雄性	3

下列何者 **最能解釋** 子代群 (c) 及 (d) 的產生？

- (A) 在減數分裂期 I 有遺傳重組
- (B) 在減數分裂期 II 有遺傳重組
- (C) 野生種中發生白眼及體色的體突變

- (D) 性染色體不分離  
(E) X-性聯基因補償作用

A38. 四個細菌突變株(1~4)均需物質 S 才能生長，每株各在物質 S 生合成的某一步驟受阻。以基礎培養基加微量的物質 S 製做四培養盤支持少量的突變細菌生長，在 a 盤上，全盤培養基表面塗菌株(1)細菌以形成一薄層，在 b 盤上，全盤培養基表面塗菌株(2)細菌薄層，其他也依次做完。在每盤指定區域中各又再加入四突變株細菌如圖的環狀區所示。黑圈表示生長良好。在物質 S 生合成之下一步驟受阻的菌株能累積中間產物給上一步驟使用。



下列何順序為基因(1~4)在物質 S 生合成上的步驟？

- (A) 2 → 4 → 3 → 1  
(B) 2 → 1 → 3 → 4  
(C) 1 → 3 → 4 → 2  
(D) 1 → 2 → 4 → 3  
(E) 3 → 4 → 2 → 1
- A39. 現代科技發現決定孟德爾豌豆高度的基因為 *Le*，此基因產物即為吉貝素  $GA_1$ ，且其兩個對偶基因 *T* 與 *t* 相較只差一個胺基酸。隱性基因 *t* 所產生之酵素其效率只有正常酵素的 1/20。下列敘述何者 正確？
- (A)  $GA_1$  直接參與豌豆植物生長素的生合成過程  
(B) 對偶基因 *T* 的產物負責吉貝素正常的生成  
(C) 在 *TT* 與 *tt* 雜交  $F_1$  子代植物，酵素活性只有正常植物的 1/20  
(D) 以吉貝素處理 *tt* 植物，無法使它生長為較高的植物  
(E) 此突變是因為基因 *Le* 上發生了缺失
- A40. 在人類，葡萄糖-6-磷酸去氫酶(G6PDH) 的基因位是在 X-性染色體上。此基因會受到多個功能性對偶基因如  $A_1, A_2, \dots$  等的影響，且這些功能性對偶基因皆為共同顯性

遺傳。細胞製造完 G6PDH 雙分子後會分泌到血液中。

若一女性帶有 G6PDH 的  $A_1$  及  $A_2$  二對偶基因，她血液中會表現下列 何種 雙分子？

- (A) Only  $A_1A_1$
- (B) Only  $A_2A_2$
- (C) Only  $A_1A_2$
- (D) Only  $A_1A_1$  and  $A_2A_2$
- (E)  $A_1A_1$ ,  $A_2A_2$  and  $A_1A_2$

A41. 凌螺 (*Limnaea peregra*) 螺殼的旋轉方向可分為左旋或右旋，旋轉方向由一對體染色體上的對偶基因所決定。右旋基因 ( $S^+$ ) 對左旋者 ( $s$ ) 為顯性。下表顯示兩個反交實驗的結果：

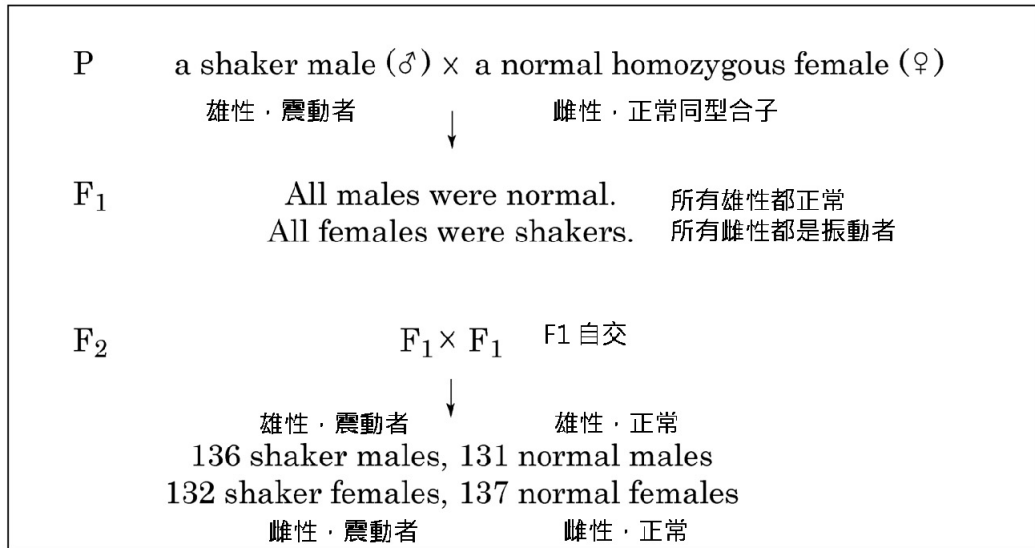
<p>P                      右旋              左旋 Dextral ♂ × Sinistral ♀ (<math>S^+S^+</math>)              (<math>ss</math>)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>F<sub>1</sub>    所有 F<sub>1</sub> 子代均是左旋 All of the F<sub>1</sub> progeny have sinistral shells. (<math>S^+s</math>)</p> <p style="text-align: center;">↓ self fertilization 自體受精</p> <p>F<sub>2</sub>    All of the F<sub>2</sub> progeny have dextral shells. <math>1/4S^+S^+ : 1/2S^+s : 1/4ss</math> 所有 F<sub>1</sub> 子代均是右旋</p>	<p>P                      左旋              右旋 Sinistral ♂ × Dextral ♀ (<math>ss</math>)                      (<math>S^+S^+</math>)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>F<sub>1</sub>    所有 F<sub>1</sub> 子代均是右旋 All of the F<sub>1</sub> progeny have dextral shells. (<math>S^+s</math>)</p> <p style="text-align: center;">↓ self fertilization 自體受精</p> <p>F<sub>2</sub>    All of the F<sub>2</sub> progeny have dextral shells. <math>1/4S^+S^+ : 1/2S^+s : 1/4ss</math> 所有 F<sub>1</sub> 子代均是右旋</p>
--	--

何種遺傳現象可解釋旋轉方向的遺傳類型？

- (A) 細胞質遺傳
- (B) 上位遺傳
- (C) 遺傳印痕
- (D) 母性效應
- (E) 性別限制遺傳

A42. 某些果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 的突變會使之震動，此種果蠅被稱為「震動者」。

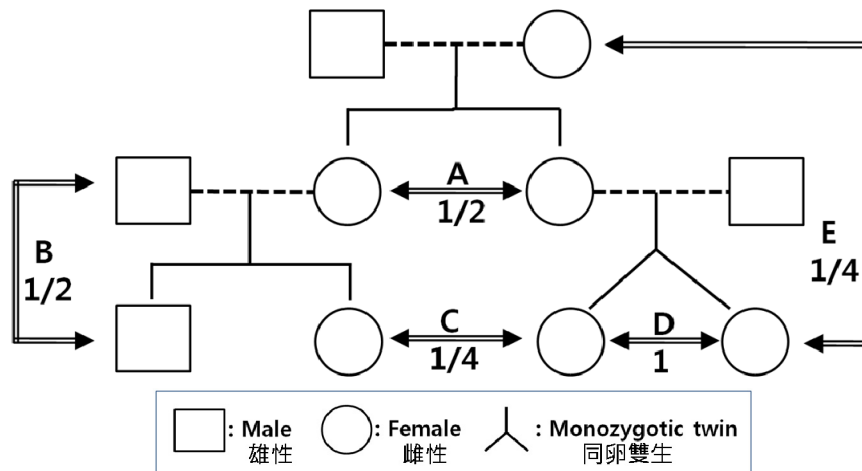
下表所示為一實驗雜交：



下列何者 **最能** 解釋震動者基因的遺傳類型？

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (A) 體染色體顯性  | (B) 體染色體隱性  |
| (C) X-染色體顯性 | (D) X-染色體隱性 |
| (E) Y-染色體顯性 |             |

A43. 「親源係數」是指兩個個體由其共同祖先遺傳到單一基因的一個特別對偶基因的機率。



根據此雙套個體的家譜圖，在下列的「親源係數」中何者為 **錯誤** 的？

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (A) A being 1/2 | (B) B being 1/2 |
| (C) C being 1/4 | (D) D being 1   |
| (E) E being 1/4 |                 |

(待續)