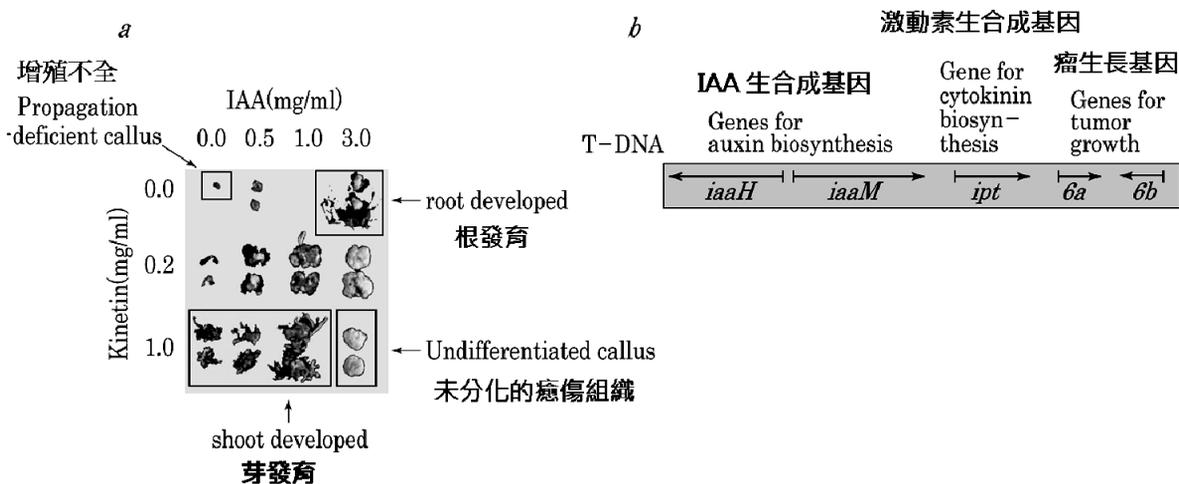


# 2010 年第廿一屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(6)

## 中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

B16. 圖 a 顯示植物癒傷組織在不同濃度的 IAA(植物生長素)及激動素(細胞分裂素)組成的培養基中培養後，所特化出之器官。自然情況下，農桿菌誘導豆類植物的根形成冠狀癭，此細菌藉由將其 T-DNA 加入植物基因組，並表現一群與誘導產生瘤的相關基因如圖 b 所示。(1.5 points)



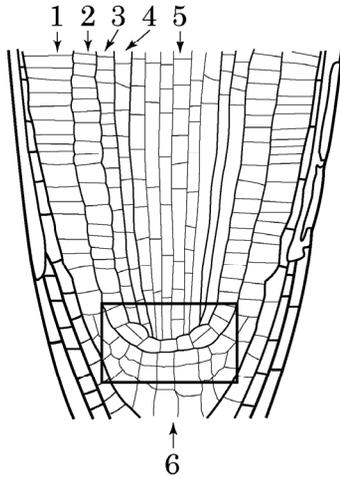
若受農桿菌感染者 缺乏或過度表現 植物生長素合成基因或細胞分裂素合成基因，其癒傷組織最有可能特化出的表現型(A~D) 和各突變(I, II, and III) 間的關係如下表所描述。在答案紙上適當空格中打勾(✓)。

癒傷組織最有可能特化出的表現型	
A. Shooty callus 莖	B. Rooty callus 根
C. Undifferentiated callus 未特化	D. Propagation-deficient callus 增殖不全

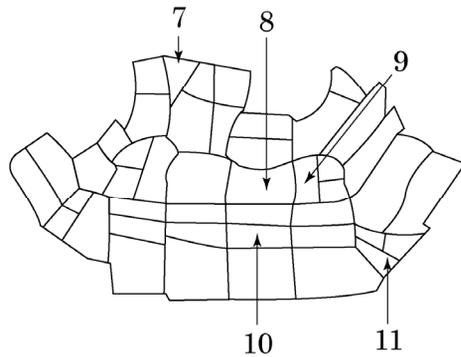
基因突變	
I <i>iaaH</i> 缺失	<i>ipt</i> 過度表現
II <i>iaaH</i> 過度表現	<i>ipt</i> 缺失
III <i>iaaH</i> 及 <i>ipt</i> 缺失	

B17. 植物根細胞型態是藉由特定幹細胞(分生能力旺盛的細胞)之分裂與分化來決定, 圖 a 是阿拉伯芥主根縱切面的顯微構造。圖 b 是圖 a 小方格對應區域的放大圖, 顯示根的始原細胞(幹細胞)的排列情形。(2.4 point)

a



b

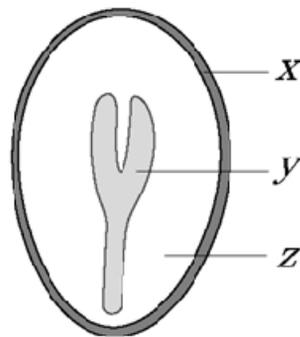
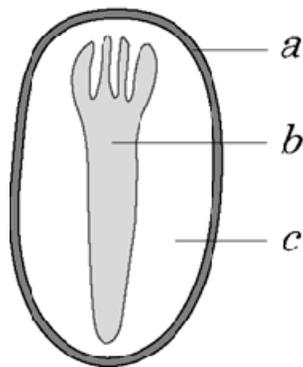


在表格中填入最適當對應者--將功能對應正確根細胞類型(圖 a 的 1~6); 及對應始原細胞(圖 b 的 7~11)。

B18. 下圖為松樹及柿子的種子構造 (1.5 point)

Pine 松樹

Persimmon 柿子

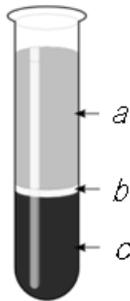


指出下列敘述的真或偽, 並在適當空格中打勾(✓)。

- I 構造  $a, b$  之染色體倍數相同，但其基因組成不同
- II 構造  $a, b$ , and  $c$  包含兩種不同孢子體構造及一種配子體構造
- III 構造  $x$  and  $y$  在染色體倍數及基因組成均相同
- IV 構造  $z$  的染色體倍數是構造  $c$  的 3 倍
- V 構造  $a$  and  $x$  均被子房包被住

動物解剖學和生理學

B19. 用桌上型離心機可將人的血液分離成 3 個部份，如下圖所示。(1.8 point)



由此三部份的血液( $a\sim c$ )，勾選(✓)與下方所列與其提供的功能相當者，填入答案卷上。

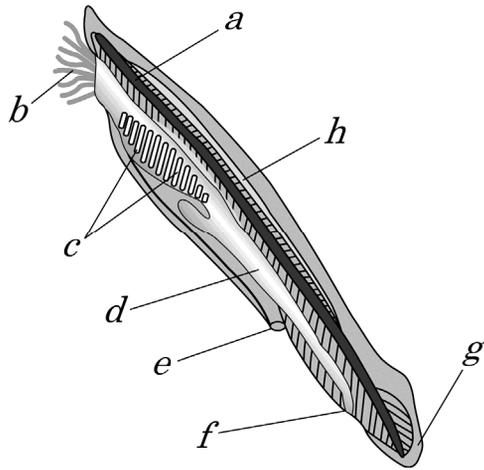
功能
I 生產抗體功能。
II 運輸二氧化碳。
III 運輸鐵。
IV 運輸鐵。
V 血液凝固。
VI 中和蛇毒。

B21. 脊索動物與其他動物不同於 4 種關鍵的型態特徵。(2.4 point)

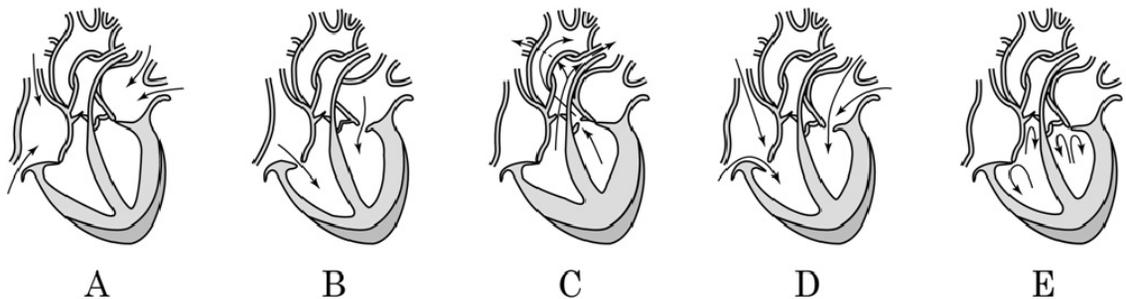
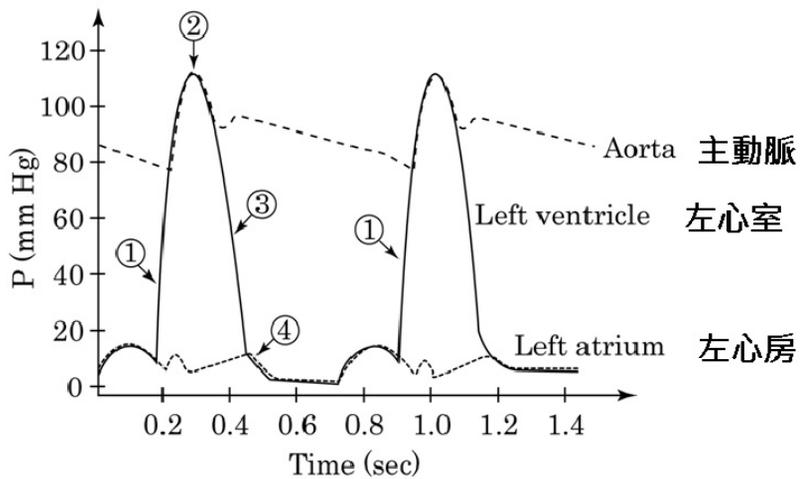
B21.1 由下表中選擇此 4 種關鍵的型態構造，填在答案卷上所提供的左表列中。(1.2 point)

型態特徵				
1. 鬚	2. 腦	3. 咽裂	4. 鰓	5. 脊索
6. 小腸	7. 管狀背神經索	8. 肛門	9. 尾	

B21.2 下圖為文昌魚的型態，由 B21.1 表中所列的特徵選出對應者，將其圖中所列之英文代號填入答案卷上右表列中。(1.2 point)

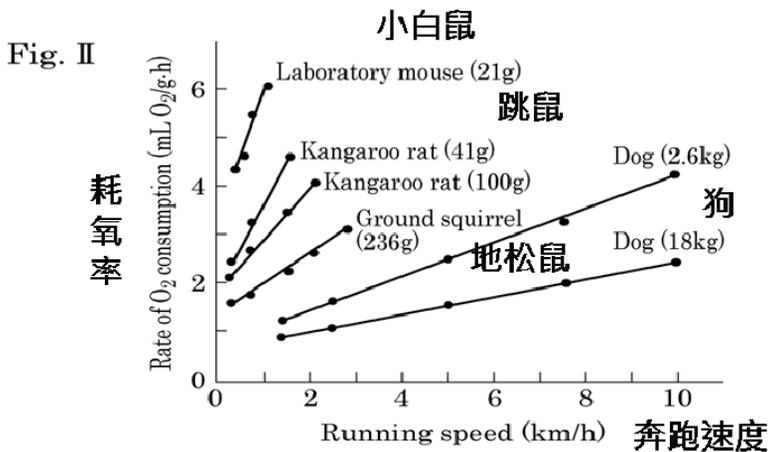
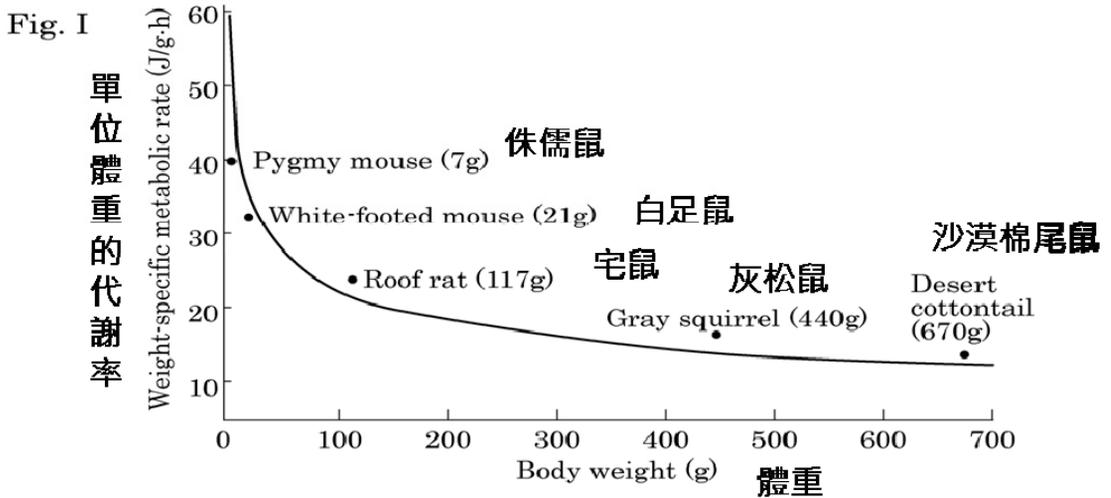


B22. 下圖顯示在哺乳動物心搏週期間，主動脈左心室及右心房血壓的同步變化。圖下方為顯示當時心臟的血流方向及瓣膜（開/閉）的狀態之簡圖。(2 point)



請將心搏週期中各數字所相對應下圖 (A~E) 之狀況，將答案填寫於答案卷上所提供的表內右列中。

B23. 圖 I 顯示所列動物之體重與代謝率的關係，圖 II 顯示所列動物在奔跑時（在跑步機上的結果）的耗氧率。(1.5 point)



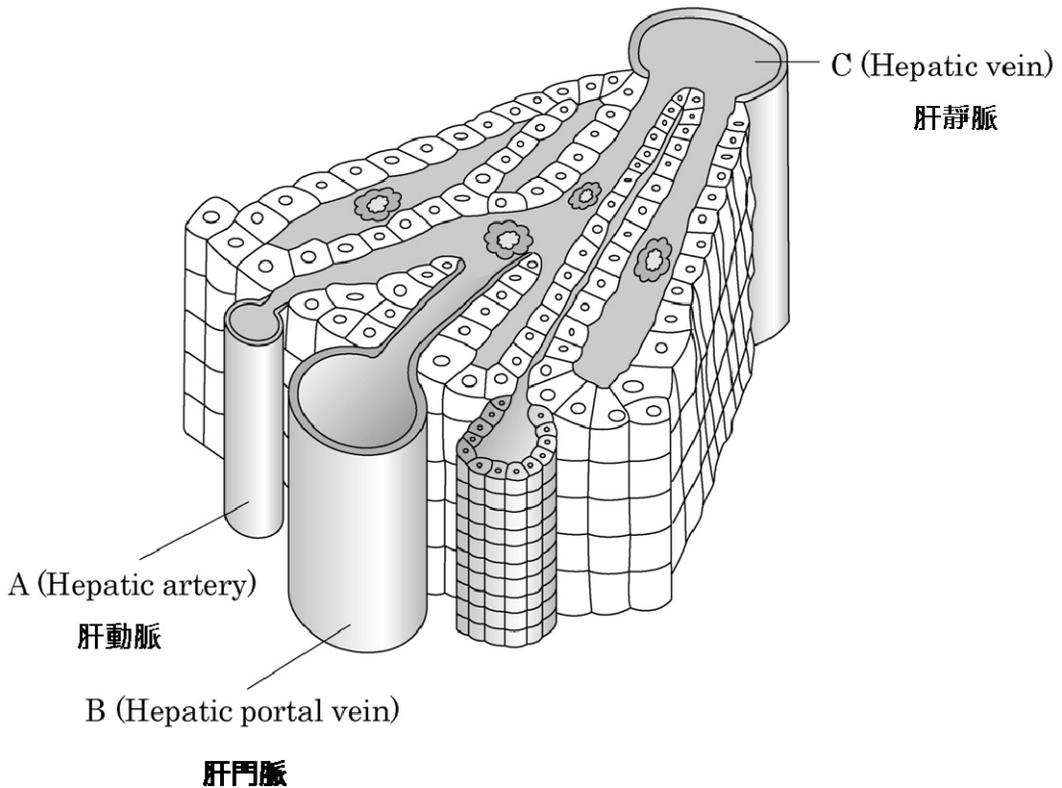
閱讀下列解釋，勾選(✓)其是否正確或錯誤於答案上。

解釋	
A	在休息時，小型動物單位體重的代謝率高於大型動物。
B	以單位體重所得之相同食物量來看，小型動物比大型動物走得遠。
C	使用相同量的食物，大型動物產生的 ATP 較小型動物多。

B24. 若太空人住在一個比地球更大更重的星球，他會感受到更大的地心引力，在此狀況下，太空人的身體會發生什麼變化？由下列表中列出的症狀，指出哪些是被預料到的，哪些不是預期的（假設該星球之大氣組成與地球相同。） (1.8 point)

症狀	
A	血壓增加
B	呼吸率降低
C	肌肉量增加
D	骨骼密度增加
E	紅血球數量減少
F	血中含氧量增加

B25. 下圖為血管在肝組織中的解剖圖，A~C 為其內三條主要的血管。(1.5 point)

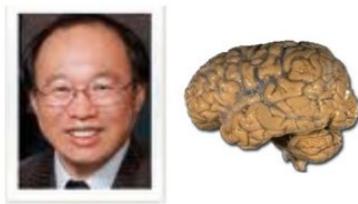


下列敘述係血液在不同血管中流動時的特性。根據每個敘述勾選(✓)出血液與血管的關聯。

## 敘述

- I 血液內含最高的含氧量。
- II 在用餐後最先顯示其脂肪含量增加血液。
- III 在用餐後最先顯示其血液葡萄糖含量增加。

B26. 查理辛是一位韓國教授，能說韓語及英語的雙語學者。他也懂得用手語來溝通。很不幸地，他在 2010 IBO 國際審查委員討論時中風。奧利佛醫師診斷出查理的大腦皮質左側受損。此部份係控制（語言輸出/口說）及整個手臂的活動。(3 point)



B26.1 一位新手護士檢查查理的語言能力，選擇下列何者為正確的診斷。(1 point)

- A 查理對奧利佛醫師的談話產生瞭解上的困難。
- B 查理對奧利佛醫師的談話產生瞭解上的困難。
- C 查理對金外踢伯市在他背上寫“LOVE”這個自有瞭解上的困難。
- D 查理能流利說韓語的能力消失了。
- E 查理用他的右手來寫韓語的能力仍被完整的保持。

B26.2 查理的手語能力及上肢的活動亦受到奧利佛醫師細心的診斷，結果顯示他不能有效地用任一手來執行手語，右手亦不能移動。根據這些觀察，我們可下何種結論？(1 point)

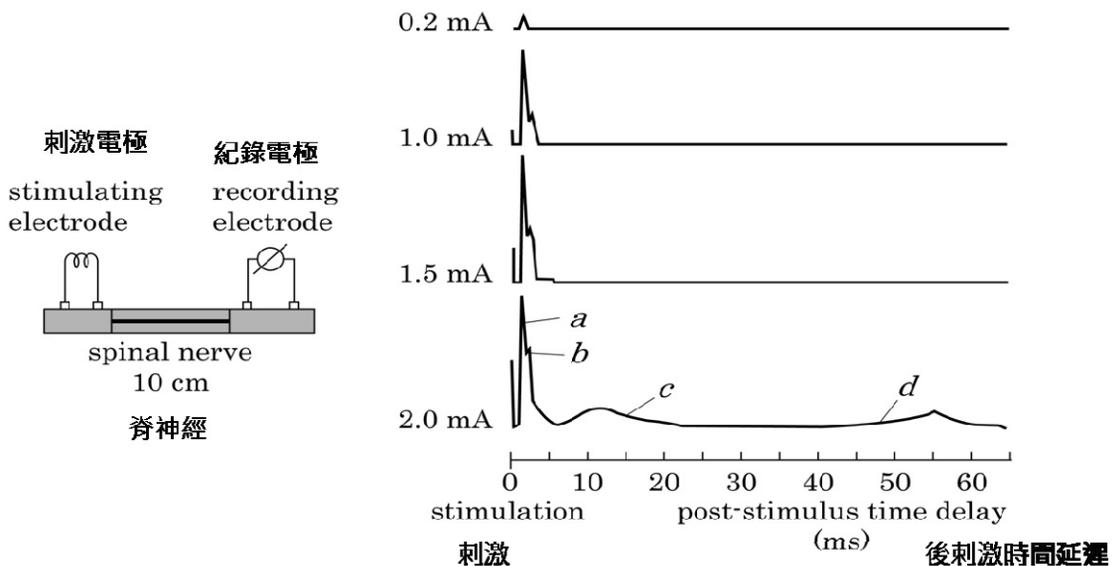
- A 腦部受損的語言區掌控手語及口語。
- B 在右腦皮質部的運動神經先掌控右側的肌肉。
- C 語言理解區是位在右腦半球。
- D 他的視覺系統也受到損害。
- E 他的左手對手語的表示仍是正常的。

B26.3 科學期刊上有篇利用猴子來建立腦與機械連結介面的研究，該研究中科學家將一微電極值入正常猴子大腦皮質前葉中的聯合區與手臂運動意圖區。當上肢在運動時，肌電圖(EMG)會被記錄下來，同時腦中的神經元活動狀況也會被所植

人的電極記錄下來。EMG 和神經訊號間的相關性會以每 200 msec (毫秒) 收訊一次，並作為機械手臂動作上指令。這樣一來，猴子就可以在不運動手臂的狀況下，用意識控制機械手臂的移動。如將此 BMI 科技用於人類時，在下列情況何者正確，何者 **錯誤**。(1 point)

敘述
I 生物的免疫反應是未來發展給如查理的病人等使用時的人工義肢時等所需克服的障礙。
II 為能正確地解讀運動意圖的資訊，進行同步記錄的神經元細胞數量應該增加。
III 用此種 (BMI) 科技，要發展出人工機械手指要比人工機械手臂更困難。
IV 此 BMI 科技可用於解決查理的語言障礙問題，即將運動產出的信念加以解讀後使用。
V 上述之 BMI 科技可被歸為是一種運動 (輸出) 型之 BMI，而人工耳蝸 (電子耳) 則可視為是一種感覺 (輸入) 型之 BMI。

B27. 一條脊髓神經有 4 種不同種類的軸突來執行不同的生理功能，如：肌肉收縮及皮膚的感覺、溫覺和痛覺。具髓鞘粗徑的軸突傳遞運動信息，而不具髓鞘細徑的軸突傳遞痛覺信息。今有一個生理實驗用分離出的老鼠脊髓神經來進行，以 4 種不同程度的電訊號刺激此神經上，由於刺激使此神經上所有的軸突同時被活化，包括細徑及粗徑軸突。我們可以在示波器上觀察由複合的動作電位所形成的不同的高峰(a to d) 係這些 CAP 波峰的平均後刺激時間延遲為 a, 2 ms; b, 2.5 ms; c, 12 ms; and d, 55 ms。此一脊髓神經的長度為 10 cm。(3 point)



B27.1 計算此 CAP 波峰 *a* 的傳導速度 (米/秒)。(1 point)

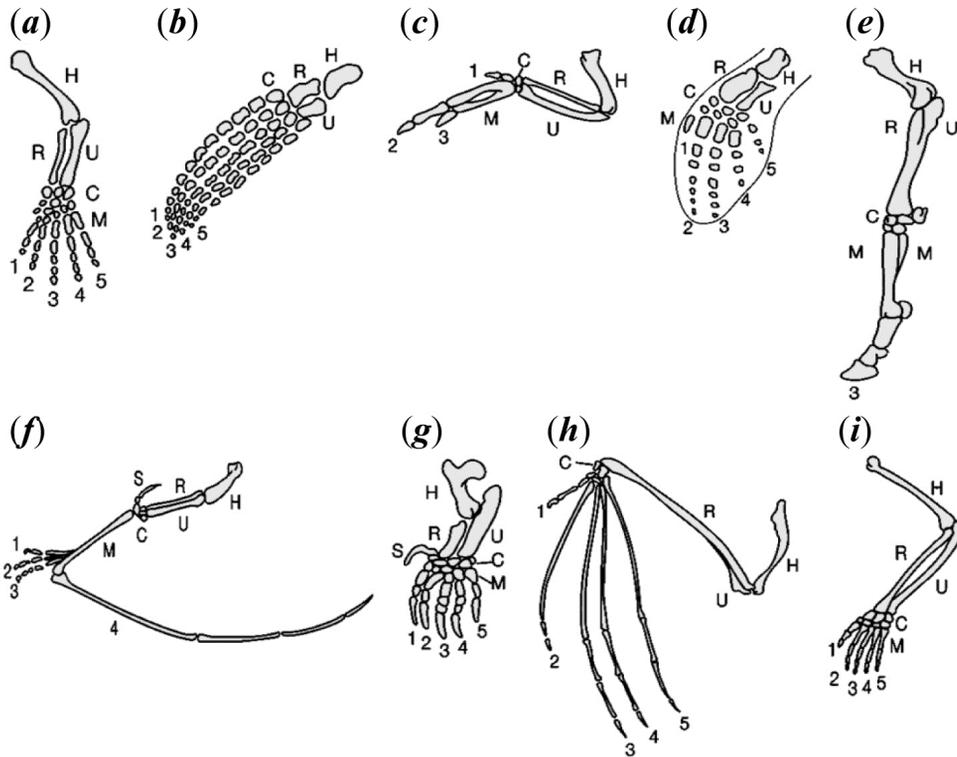
B27.2 在此神經的中間部份經由會將  $\text{Na}^+$  的通道阻隔的局部麻醉後則下列何者會發生? (1 point)

- A CAP 的各種波峰皆會降低。
- B 此種所有 CAP 波峰的後刺激時間延遲皆會變短。
- C 在 CAP 波峰 *c* 及 *d* 中, 其波峰會降低且延遲會變短。
- D 在 CAP 波峰 *a* 及 *c* 中, 其波峰會降低且延遲會變短。
- E 在 CAP 波峰 *b* 及 *c* 中, 其波峰會降低且延遲會變短。

B27.3 哪一個 CAP 波峰是與痛的刺激有關? (0.5 point)

B27.4 哪一個 CAP 波峰是與肌肉收縮有關? (0.5 point)

B28. 下圖為四足動物的前肢骨骼構造。在圖中(a)相當於一隻早期的兩生類的肢, 圖中的數字及英文字母代號表示在每一肢上的不同骨骼, 其簡寫說明如下表中。(3 point)



H: Humerus, 肱骨      U: Ulna, 尺骨      R: Radius, 橈骨      C: Carpals, 腕骨  
 M: Metacarpals, 掌骨      S: Sesamoid bone, 種子骨      1~5: Phalanges. 趾骨

B28.1 下列的敘述，何者 **正確**，何者 **錯誤**？(1.8 point)

- I 與祖先的情況比較，(c)及(e)顯示骨骼有消失或癒合之現象。
- II (b)及(g)顯示在海洋中生活的適應。
- III (b)及(d)顯示骨骼的趨同演化。
- IV (i)顯示對抓取的適應。
- V 在(f)及(g)的(種子)骨在演化上是相反的結果。
- VI 此圖顯示四足動物前肢的同源特徵。

B28.2 在上圖哪一個前肢顯示其適應飛行或不適飛行，請將答案勾選(✓)於答案卷上。(0.9 point)

B29. 在以母親為食物的蜘蛛中，子代殺死母親並吃牠的身體，直到一定的年齡為止。幼體會成群在一起度過短暫的時間，而後在個體經歷第三次蛻皮後個別由巢區向外擴散。然而有些母蜘蛛會避免被其子女捕食，若母蜘蛛在生產第一窩時不被子代吃掉，則有 30% 的機會繁殖第二窩子代。下表顯示此種蜘蛛的族群增長的資料。(3 point)

	出生時窩巢的子代數	小蜘蛛在達第三次蛻皮時之存活率	子代開始擴散時的體重	出生到成蛛時的存活率
第一窩有食用母親者	100	95%	3.5 mg	20%
第一窩未食用母親者	100	70%	2.0 mg	10%
第二窩有食用母親者	40	95%	3.5 mg	20%

B29.1 若母蜘蛛躲過子女的攻擊而進入第二窩繁殖，則此類母蜘蛛平均所能產下的總窩卵(子代)數為何？(1 point)

B29.2 計算並寫出母蜘蛛在此二種不同的策略下，其繁殖成功的結果。(1 point)

- (i) 在產下第一窩子代後即被子女吃掉，或
- (ii) 避免被第一窩子代吃掉又嘗試繁殖第二窩？

(繁殖成功係指母蜘蛛所產生之所有子代能達到成體，即可以繁殖的年齡的平均數量。)

B29.3 由上例所顯示的限制條件，試由演化的觀點來看，哪一種行為會被天擇保存下來？(1 point)

- A 雌體不讓子代把牠吃掉，因為此種行為降低牠的存活機會。
- B 雌體在子代從卵塊孵化前即離開窩巢。
- C 雌體在第一窩子代準備吃牠前離開窩巢被第二窩子代吃掉。
- D 雌體被牠第一窩的子代吃掉。
- E 雌體不生產會吃掉母親的子代。

(待續)