

1. 下列何種胞器可負責油脂、磷脂質及類固醇之合成？

- (A) 溶體
- (B) 核醣體
- (C) 粒線體
- (D) 平滑內質網
- (E) 粗糙內質網

🔍解析

油脂及類固醇只有在 SER 中合成，磷脂則能在蠻多地方合成的。

2. 細胞板(cell plate)形成時會位於細胞中央，請問下列何種細胞正處於細胞板形成之時期？

- (A) 細胞核分裂中期(metaphase)之動物細胞
- (B) 細胞核分裂末期(telophase)之動物細胞
- (C) 進行細胞質分裂(cytokinesis)之動物細胞
- (D) 細胞核分裂中期(metaphase)之植物細胞
- (E) 進行細胞質分裂(cytokinesis)之植物細胞

🔍解析

細胞板的合成就是在植物細胞(或細菌)的胞質分裂中才會出現。

3. 下列有關高基氏體的敘述，何者正確？

- (A) 蛋白質合成後須送到高基氏體才開始加醣修飾
- (B) 能合成多醣類並以囊泡(vesicle)運送到細胞外
- (C) 每個高基氏體的扁囊(cisternae)數目最多為五層
- (D) 進入高基氏體的蛋白質最後均會被分泌到細胞外
- (E) 最外側的高基氏體囊(trans Golgi)可與細胞膜融合產生胞吐作用

🔍解析

(A)如果是 O-linked 寡糖(糖連接在胺基酸側鏈的-OH 上，如絲、蘇、酪胺酸)，有些的確是在高基氏體開始修飾（在 RER 及 Golgi 都有轉化酶）；如果是 N-linked 寡糖（天門冬胺酸、離胺酸的-NH<sub>2</sub>基），則在 RER 先接上寡糖再到 Golgi 作修飾。

(C)只有 5 層就高基氏體的強大功能而言似乎稍嫌不足？

(D)(E)分裝在囊泡裡的蛋白質可以運送到溶體、胞外、核內、液泡等等。

4. DNA 合成在下列何種人類細胞中最常見？

- (A) 精子
- (B) 紅血球
- (C) 心肌細胞
- (D) 骨髓細胞
- (E) 腦神經細胞

🔍解析

其餘四種都是已經完全分化且不會再行分裂的細胞，只有骨髓細胞還會進行分裂及分化的程序。

5. 親水性分子透過細胞膜進入細胞，可由下列何種細胞膜分子決定？

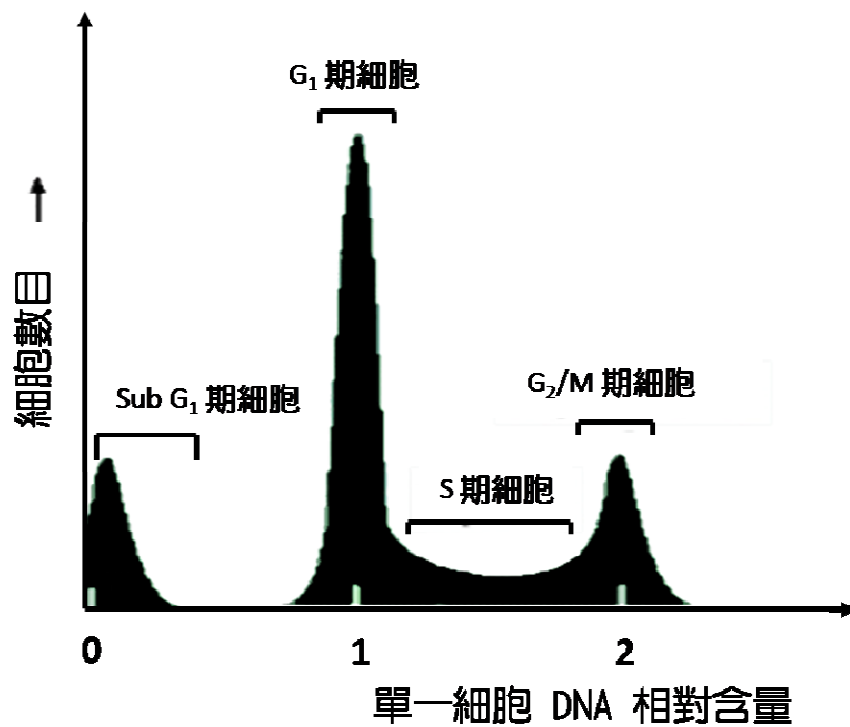
- (A) 週邊(peripheral)碳水化合物
- (B) 週邊脂質
- (C) 週邊蛋白質
- (D) 嵌入(integral)脂質
- (E) 嵌入蛋白質

🔍解析

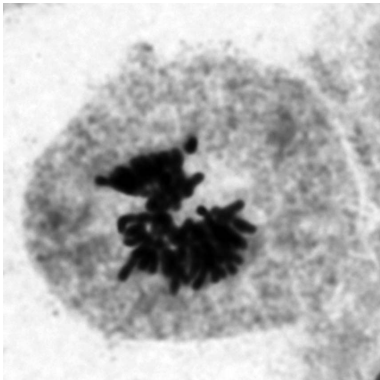
注意題幹是「親水性分子」，我們知道親水性分子進入細胞的途徑只有直接穿越(小分子)和由載體蛋白運送，而載體蛋白通常會是嵌入蛋白 **integral protein**。這邊澄清一下 **integral protein** 的定義，只要蛋白質有部分疏水區進入磷脂雙層中就算 **integral** 了，定義範圍很廣的。

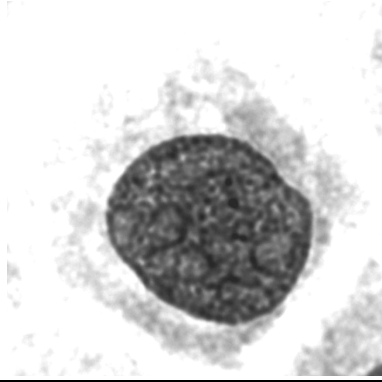
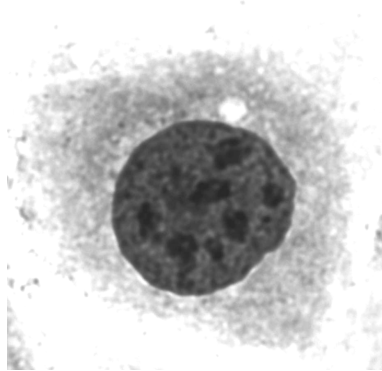
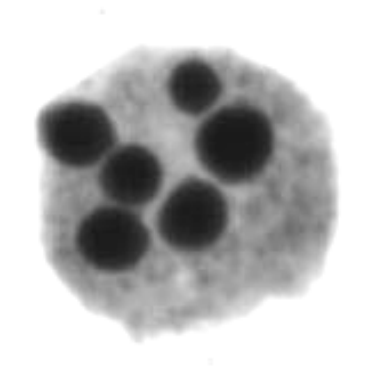
**以下第 6~9 題為組：**

細胞分裂週期，是指能持續分裂的真核細胞從一次有絲分裂結束後生長，再到下一次分裂結束的循環過程。細胞分裂週期的長短反映了細胞所處狀態，這是一個細胞物質積累與細胞分裂的循環過程。流式細胞技術是一個重要的定量分析的技術，當使用 DNA 染料 **propidium iodide (PI)** 進行細胞核染色後，便可進行細胞分裂週期變化觀察。下圖是培養中的小鼠纖維母細胞 (3T3) 經由 **PI** 染色得到的細胞分裂週期圖。



黃生，將培養中的 3T3 細胞經 PI 染色後，再藉由螢光顯微鏡觀察，並拍攝照片。請將黃生所觀察到的照片，配合上圖說明，選出第 6~9 各題中正確的細胞分裂週期。

題號	問題	答案選項
6.		(A) Sub G <sub>1</sub> (B) G <sub>1</sub> (C) S (D) G <sub>2</sub> (E) M

7.		<p>(A) Sub G1</p> <p><b>(B) G1</b></p> <p>(C) S</p> <p>(D) G2</p> <p>(E) M</p>
8.		<p>(A) G1</p> <p>(B) S</p> <p>(C) G2</p> <p>(D) G1, S</p> <p><b>(E) G1, S, G2</b></p>
9.		<p><b>(A) Sub G1</b></p> <p>(B) G1</p> <p>(C) S</p> <p>(D) G2</p> <p>(E) M</p>

### ✎解析

這題考了細胞週期以及流氏細胞儀的概念，首先在圖的縱軸是細胞數目，也就是通過流氏細胞儀時被偵測到的數目，圖的橫軸則是 DNA 相對含量，已經標示 G1 期含量是 1，G2 期含量是 2，所以知道未複製前的 DNA 含量是 1，複製後是 2。不過要答對這題其實並不需要看懂前面的圖，只是流氏細胞儀是細胞學研究的重要器材，而用流氏細胞儀製作出來的圖表相當重視分析時橫縱軸的選取，這裡才多作解說。

進入題目頁之後，第 6 題很明顯看出是濃縮的染色體，所以選 M 期。  
第 7 題與第 8 題比較之後，發現第 8 題的細胞核中有幾個較為深色的物體，由於題幹說明的 PI 染劑是一種 DNA 嵌合劑 (intercalating agent) 所以那些地方應該是 DNA 聚集的地方，在光學顯微鏡下能看到的高濃度 DNA 區域，除了 M 期的濃縮染色體之外，便是大量製造核糖體時的核仁了，因為

核糖體基因在染色體中的 copy 數極多，判斷細胞大量製造核糖體以利細胞分裂的時期應該在 S 期到 G2 期，第 8 題最好的選擇即是 G1, S, G2，而相較之下第 7 題的核仁不明顯，可以視為是 G1 期的照片。

第 9 題最大的問題是，什麼是 Sub G1 phase？同學可能會看到 Sub G1 在前面的圖中 DNA 含量是小於 G1 期的，只有在細胞 DNA 降解的時候會產生這樣的情況，事實上所謂的 Sub G1 是 apoptosis 細胞凋亡的舊稱呼，即是因為在流氏細胞儀分析後會呈現 DNA 比 G1 還少的一個期，但後來就直接以細胞凋亡一詞稱呼這個時期了，我們知道細胞凋亡的典型特徵是細胞核會降解成多個小泡，內含斷裂的染色體，完全符合第 9 題的照片，所以就是 Sub G1 phase 了！

10. 細胞鬆弛素(cytochalasin)是一種會干擾肌動蛋白(actin)聚合的藥物，使之無法形成微絲(microfilament)。若在培養中的哺乳類細胞添加此藥物，可能會對細胞分裂週期產生下列何種影響？
- (A) 細胞死亡
  - (B) 細胞質分裂停止**
  - (C) 停止在有絲分裂的前期
  - (D) 停止在有絲分裂的中期
  - (E) 停止在有絲分裂的後期

🔍解析

微絲在細胞分裂的主要功能就在動物細胞中最後形成收縮環的動力，所以無法聚合成微絲的話就會使胞質分裂無法進行。

11. 下列有關 H1N1 新流感疫苗的敘述，何者正確？
- (A) 新流感疫苗只能以雞蛋製做
  - (B) 新流感疫苗與季節性流感疫苗不可同時施打
  - (C) 現行疫苗是以去活化病毒(inactivated virus)製成**
  - (D) 接種過 H1N1 新流感疫苗的人就不會得 H1N1 新流感
  - (E) 世界衛生組織每年均監測此流感病原體之變異並建議疫苗成份

解析:

這是時事題了，每年 IBO 初複賽總會有些時事題的蹤影，建議大家在讀書讀累時翻翻一些科普雜誌會是不錯的選擇，當然像我那時因為得過 H1N1 而特別注意也是一個好方法，但不建議嘗試囉！

12. 黃生將植物葉片磨碎，試圖分離其中之胞器，他發現從離心分層的結果中，較重的一層可在光線照射下生產 ATP；而較輕的一層則可在暗處生產 ATP。下列敘述何者正確？
- (A) 較重層為粒線體；較輕層為核醣體
  - (B) 較重層為粒線體；較輕層為葉綠體
  - (C) 較重層為葉綠體；較輕層為粒線體
  - (D) 較重層為葉綠體；較輕層為核醣體
  - (E) 較重層為葉綠體；較輕層為過氧化體( Peroxisome)

✎ 解析

葉綠體比粒線體重？這點應該修正為葉綠體的密度比粒線體大，實際情況也是如此。當然即使不知道這點，推論出「能在光線照射下產生 ATP」的是葉綠體，「能在暗處產生 ATP」的是粒線體之後就大膽猜吧！

13. 下列植物的各種生長現象，何者屬於次級生長(secondary growth)？
- (A) 根毛自表皮長出
  - (B) 支根自周鞘長出
  - (C) 莖的腋芽長成分枝
  - (D) 莖的表面長出周皮
  - (E) 落葉植物在春天長出新葉

✎ 解析

(A)(B)(C)(E)皆為初級生長，初級生長是來自頂端分生組織的生長現象，新產生的根系與枝系屬於初級植物體(primary plant body)  
(D)次級生長是指植物側端分生組織向直徑生長的生長現象，而側端分生組織分為維管束形成層與木栓形成層兩種，產生的組織稱為次生植物體(secondary plant body)。

14. 下列特徵中，何者最易於區分裸子與被子植物？
- (A) 植株高度
  - (B) 葉的形態
  - (C) 是否有種子
  - (D) 是否有胚的營養組織
  - (E) 是否有心皮

✎ 解析

裸子與被子植物的型態都很多樣，高矮胖瘦都有，並非理想的區分方式

(A) 裸子與被子植物的葉片形態有時候是滿像的，如麻黃門(phylum Gnetophyta)買麻藤科(Gnetales)買麻藤屬(*Gnetum*)之下約30~40種植物，就被封為最不像裸子植物的裸子植物，它的葉片就很像一般闊葉雙子葉植物的葉片，看看下面這張 *Gnetum urens* 的照片就會了解我在說啥…



引用自: [http://www.gymnosperms.org/imgs/dws/r/Gnetaceae\\_Gnetum\\_urens\\_26874.html](http://www.gymnosperms.org/imgs/dws/r/Gnetaceae_Gnetum_urens_26874.html)

(C)(D) 裸子與被子植物皆屬種子植物，種子植物的重要特徵有種子、胚珠、花粉等，其中種子是由種皮、胚以及營養性構造組成。

(E) 被子植物的重要特徵為花與果實等，心皮為花裡面的雌性生殖器官。

15. 下列關於種子萌發的敘述，何者正確？

- (A) 花豆下胚軸的伸長，可將子葉挺出地面
- (B) 無胚乳種子的子葉僅作儲存養分之用
- (C) 單子葉植物的子葉用以轉輸養分，沒有行光合作用之功能
- (D) 玉米的下胚軸伸長，芽鞘隨之長出
- (E) 玉米的下胚軸伸長，根鞘隨之長出

✎解析

(A)種子萌發時由下胚軸伸長突破障礙物的常見豆類有：蠶豆、綠豆、黑豆、黃豆、菜豆、花豆、紅鳳豆。

(B)(C)子葉除了儲存養分的功能有時還有光合作用的功能。

(D)(E)玉米萌發時是由芽鞘突破障礙物，胚根向下生長成為根。

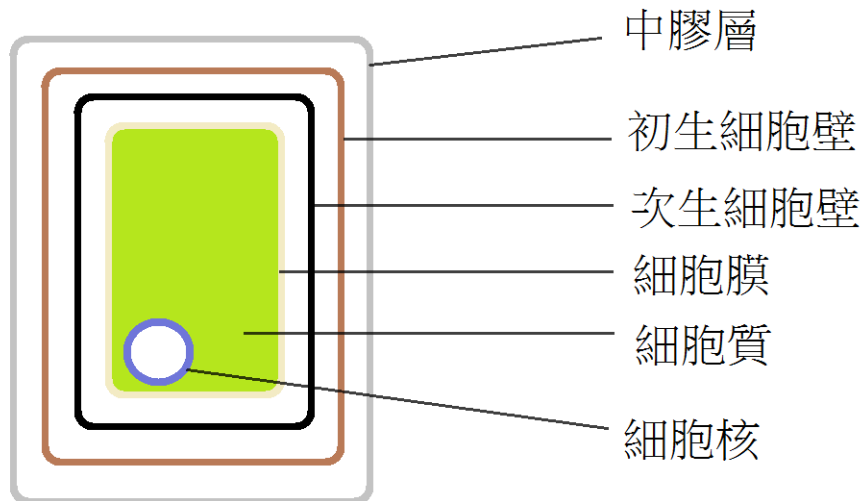
16. 下列有關植物細胞壁的敘述，何者正確？

- (A) 薄壁細胞的初生細胞壁緊鄰於細胞膜之內
- (B) 中膠層位於初生與次生細胞壁之間
- (C) 次生細胞壁是位於初生細胞壁之外
- (D) 卡氏帶位於內皮層細胞之細胞壁內

(E) 導管側壁上的壁孔內不具細胞壁

✎解析

植物細胞構造由外而內的分布為：中膠層→初生細胞壁→次生細胞壁→細胞膜→細胞質→細胞核



(A)薄壁細胞沒有次生細胞壁，所以初生細胞壁緊鄰於細胞膜之外。

(B)(C)中膠層位於初生與初生細胞壁之間，次生細胞壁是位於初生細胞壁之內。

(E)壁孔是細胞壁特薄的部分。

17. 下列有關植物厚角細胞的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 主要存在於植物的初生組織中
- (B) 成熟時為活的細胞
- (C) 其初生細胞壁呈不均勻加厚
- (D) 通常含有許多的角質(cuticle)成分
- (E) 其細胞大多呈長軸狀

✎解析

(A)(E)圓柱狀的厚角細胞常在嫩莖與葉柄的表皮下擔任協助支持的工作

(B)(C)厚角細胞的初生細胞壁呈不均勻增厚，沒有次級細胞壁，由於細胞壁不含木質素所以可提供支持但不抑制生長，具有彈性而能伸展，而且成熟時為活細胞。

(D)角質是植物表皮上的一層蠟質屏障，可防止水分散失。

18. 相較於植物維管束形成層所具有的特徵，下列何者為木栓形成層**不具有**者？

- (A) 向外與向內進行細胞分裂



- (B) 向外形成較多死細胞
- (C) 向內形成較多死細胞
- (D) 向內形成較多活細胞
- (E) 細胞的數目不會逐年增加

✎解析

(A)(B)(C)(D)(E) 木栓形成層(phellogen)會同時向內外進行細胞分裂，向外生長成木栓層(phellem)，少數活細胞向內形成栓內層(phelloderm)，但木栓形成層在分裂一陣子後也會分化成木栓層，所以下次要再產生木栓層時就要有新的薄壁細胞轉化成為木栓形成層，轉化成為木栓形成層的候選細胞剛開始是皮層細胞，等皮層細胞用罄後就會換成由初生韌皮部內的薄壁細胞擔任候選細胞，最後連初生韌皮部內的薄壁細胞也用罄後才會轉由次生韌皮部內的薄壁細胞擔任候選細胞，而這些細胞被用掉的速度與維管束形成層產生次生韌皮部的速度平衡，因此樹皮並不會逐年增厚，同面積樹皮的細胞數目當然也不會逐年增加。

19. 下列有關於植物根部物質運送的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 根毛是根部最主要的物質吸收部位
- (B) 成熟區是根毛最主要的物質吸收部位
- (C) 皮層細胞之間的物質同時可經由原生質連絡絲及穿越細胞膜方式運送
- (D) 皮層與導管細胞之間的物質同時可經由原生質連絡絲及穿越細胞膜方式運送
- (E) 物質可經由鄰近導管細胞之間的壁孔運輸

✎解析

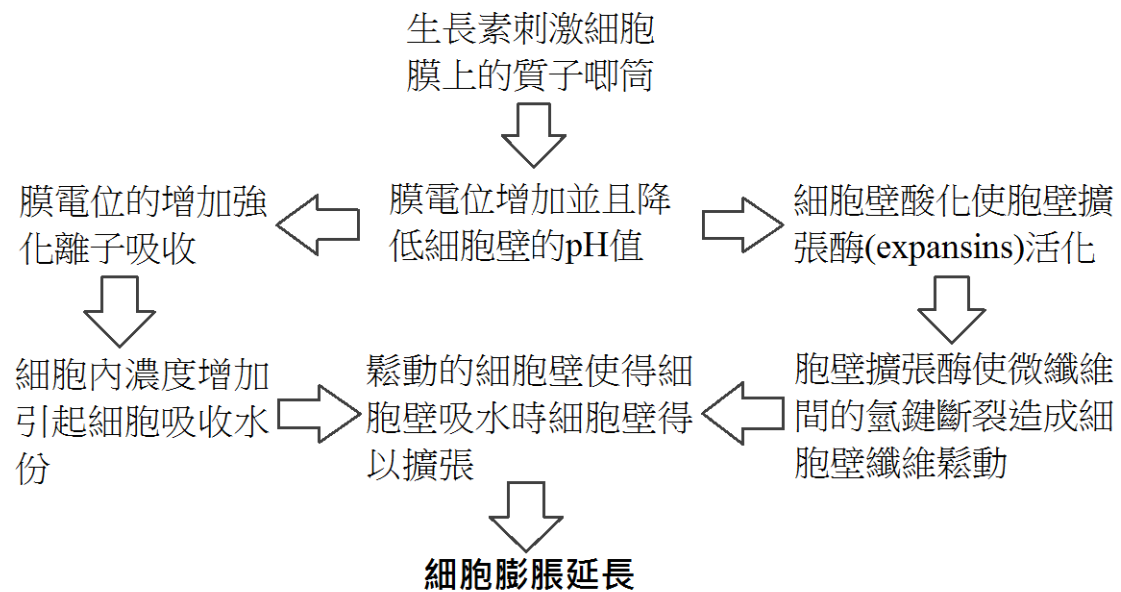
(D)皮層與導管之間還隔著內皮、周鞘、卡氏帶，因此兩者之間的物質無法直達。

20. 根尖細胞延長區細胞變大的相關機制為：

- (A) 細胞質酸化造成細胞變大的酸化理論
- (B) 細胞的酸化與液胞膜的 ATP 酶有關
- (C) 細胞壁的擴張素(expansin)會將緊密連結的纖維素鬆開
- (D) 纖維素合成酶在細胞外被活化而合成新的纖維素
- (E) 細胞分裂素是活化此機制的荷爾蒙

✎解析

根據酸生長假說(acid growth hypoth-esis)植物細胞延長的作用順序為：



21. 土壤與植物根部氮素代謝之相關敘述何者**錯誤**？

- (A) 固氮細菌可將氮氣氨化產生銨鹽由根部吸收
- (B) 硝化細菌可將銨鹽硝化形成硝酸鹽由根部吸收
- (C) 銨鹽與硝酸鹽主要以吸附於土壤團粒型式存在
- (D) 硝酸鹽是根部較易吸收的氮素型式
- (E) 根部分泌氫離子至土壤有助於氮素的吸收

☞解析

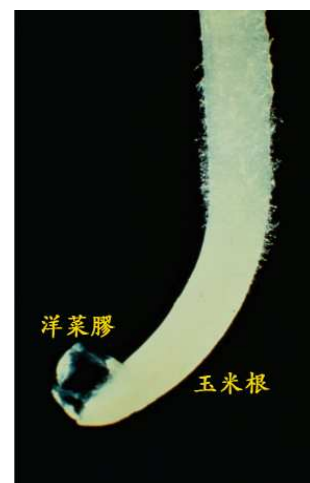
- (A) 固氮作用的產物為氨( $\text{NH}_3$ )，之後氨與水反應才成為銨鹽( $\text{NH}_4^+$ )
- (B) 土壤團粒帶負電會吸附陽離子，所以  $\text{NH}_4^+$  會被吸附，但硝酸鹽( $\text{NO}_3^-$ )為負電不會被吸附

22. 下列有關右圖洋菜膠內所含物質造成玉米根部向左彎曲的敘述，何者正確？

- (A) 可能含植物吉貝素
- (B) 可能含鈣離子
- (C) 可能含離層酸
- (D) 可能含鉀離子
- (E) 可能含金屬螯合分子 EGTA

☞解析

- (A)(C) 吉貝素與離層酸並非造成植物向性的植物激素。
- (B) 鈣離子在植物根部的向地性上扮演重要的角色，鈣離子會與調鈣素結



合，受鈣離子刺激的根部細胞啟動鈣泵和生長素泵，讓細胞累積較多鈣離子和生長激素

(D) 鉀離子並非造成植物根部向地性的離子

(E) EGTA 會和鈣離子結合，抑制植物根的部分向地性

23. 若把長日照植物嫁接到短日照植物，僅以短日照處理短日照植物，結果發現長日照植物也可開花；下列相關敘述何者正確？

(A) 光敏素可由短日照植物經韌皮部輸送至長日照植物，促進其開花

(B) 開花素具專一性

(C) 若在此實驗的連續黑夜中，施以遠紅光的照射，則其嫁接的長日照植物照樣開花

(D) 若把短日照植物的葉片去除後，僅留著頂芽或側芽，施以同樣的處理，結果發現長日照植物也可開花

(E) 此種影響開花物質的轉運可經由導管輸送，以增加傳送速度

☞解析

開花素目前已經找到了，它就是 FT 蛋白，但是 FT mRNA 也有可能是開花素，不過目前無法確定這一點。

(A) 是短日照植物的開花素經韌皮部輸送至長日照植物所造成。

(B) 題目敘述短日照植物的開花素可以讓長日照植物開花，由此可知開花素不具專一性，實際上也是如此。

(C) 以此處理方式會使短日照植物的葉片製造出開花素，經由韌皮部輸送至長日照植物使之開花。

(D) 開花素是葉片感應到光週期合乎開花條件後由葉片製造，如果以短日照處理沒有葉片的短日照植物，就無法感應光週期和製造開花素，當然無法開花。

(E) 開花素是由篩管運輸。

24. 下列有關植物向光性的敘述，何者正確？

(A) 乃因向光面的生長素遭到光線的破壞，因而抑制該側細胞的延長

(B) 當植物的左右兩側皆照白光時，則彎向光線較強的方向生長

(C) 最有效率的光波長是紅光

(D) 主要的光接受體位於細胞質中

(E) 單子葉植物向光性較雙子葉強

☞解析

(A)(B) 向光性是因為生長素分配不均，造成植物體受光較少那面的生長素較多，細胞延長也較多另一面多所造成的。

(C)(D) 向光性是由位於細胞膜上的藍光光受體(blue-light receptor)所控制，因此只有波長低於 500 奈米的光才能誘發向光性，也就是說誘發向光性最有效率的光應該是藍光。

(E) 不管是單子葉植物還是雙子葉植物，都有向光性強和弱的物種，所以不能這樣講。

25. 請問下列何類昆蟲具有曲管式口器的物種？（亦稱為虹吸式口器）

- (A) 毛翅目
- (B) 鱗翅目
- (C) 鞘翅目
- (D) 革翅目
- (E) 撚翅目

✎解析

虹吸式口器的顯著特點是有一條能捲曲和伸展的喙，因此虹吸式口器的喙不能刺入組織，只能吸取花蜜的液汁。鱗翅目應該可以讓同學聯想到蝴蝶，即使沒看過昆蟲其他的目亦可作答。

**建議：**Campbell 生物學裡有常見昆蟲分類的簡表，若對該部分沒興趣深入研究，至少應該了解常見的昆蟲分類。推薦閱讀淑馨出版的《無脊椎動物學》對形形色色的昆蟲構造有詳細的介紹及繪圖。

26. 輻鰭魚類(Actinopterygii)的下頷演化來源為何？

- (A) 鰓弓
- (B) 胸鰭的鰭條
- (C) 顱骨的衍生物
- (D) 鱗片
- (E) 肌肉組織特化

✎解析

鰓弓之間的裂縫就是我們熟知的鰓裂。根據脊椎動物頷部演化的假說，頷部形成源於近口端鰓裂間相鄰的兩對骨棒。

27. 由出土的化石物種與群聚可推測過去台灣的氣候形式與生態環境。根據在澎湖水道所挖掘到的馬來鱷、四不像、水牛與象可推測過去台灣海峽的棲地環境可能為何？

- (A) 沼澤
- (B) 雨林
- (C) 季風林
- (D) 岩岸

(E) 高位珊瑚礁林

✎解析

四不像是一種鹿科動物。此題可先用刪去法，題目出現的四種動物都不是海邊的生物，所以(D)(E)先刪去。提到了水牛和馬來鱷，選沼澤答案優於森林。

28.人體之下列何種感覺(sensation)與毛細胞(hair cell)有關？

- (A) 視覺
- (B) 嗅覺
- (C) 味覺
- (D) 聽覺
- (E) 痛覺

✎解析

聽覺的感受器是位於內耳的柯蒂氏器，其中包含了毛細胞，每個毛細胞上面都有許多特化的纖毛。當鼓膜受到聲音震動傳入內耳，靜止在纖毛上的覆膜震動，纖毛傾斜產生動作電位往聽神經傳遞。

29.紅血球生成素(erythropoietin)會刺激骨髓進行紅血球之產製，紅血球生成素是由下列何者所分泌？

- (A) 肝臟
- (B) 腎上腺髓質
- (C) 腎上腺皮質
- (D) 腎臟
- (E) 胰臟

✎解析

人體中各種臟器會分泌的物質務必要熟記，

- (A) 肝臟：血小板生成素(thrombopoietin)、類胰島素生長因子 1(IGF-1)、大部分血漿蛋白
- (B) 腎上腺髓質：腎上腺素、正腎上腺素
- (C) 腎上腺皮質：糖皮質激素、礦物性皮質素、睪固酮
- (D) 腎臟：紅血球生成素(erythropoietin)
- (E) 胰臟：胰島素( $\beta$ 細胞)、升糖素( $\alpha$ 細胞)，胰液

註：人體內紅血球生成素的製造，有 90% 以上是由腎臟分泌，其他 10% 左右，可能由肝臟或血管母細胞瘤(Hemangioblastomas)等地方分泌產生。但此題為單選題仍應選出最適合的答案，故肝臟並不開放。

30. 吃完一頓豐富的晚餐之後，下列何者的血中葡萄糖濃度最高？

- (A) 上腔靜脈(superior vena cava)
- (B) 頸動脈(carotid arteries)
- (C) 冠狀動脈(coronary arteries)
- (D) 肝門靜脈(hepatic portal vein)
- (E) 肺動脈(pulmonary arteries)

✎解析

肝門靜脈與腸靜脈相連，進食過後水溶性養分(如葡萄糖)由小腸絨毛微血管匯入腸靜脈，進入肝門靜脈，到達肝，由肝調節、貯藏肝糖後血液經由肝靜脈流往心臟。肝門靜脈在小腸之後、肝之前，故血糖濃度最高。

31. 下列何者可作為抗原呈現細胞(antigen presenting cell)？

- (A) 漿細胞
- (B) 記憶細胞
- (C) 巨噬細胞
- (D) 輔助 T 細胞
- (E) 毒殺 T 細胞

✎解析

抗原呈現細胞(APC)主要有三種：巨噬細胞，樹狀細胞(dendritic cells)(主要是刺激 B 細胞)，B 細胞。

32. 下述有關血容比(hematocrit)之敘述，何者正確？

- (甲) 血容比為全血中紅血球所佔之比例
- (乙) 為全血中血漿所佔之比例
- (丙) 其比值範圍為 42~45%範圍間
- (丁) 一般而言，男性之血容較女性高
- (戊) 高海拔地區居民之血容比較低

- (A) 乙丙丁
- (B) 甲丙丁
- (C) 甲丁戊
- (D) 乙丁戊
- (E) 乙丙戊

✎解析

(乙)血容比(hematocrit)，注意原文的字頭是 hema 應該不難猜出血容比的定義與紅血球有關。由於紅血球數量遠大於其他血球，因此血容比幾乎就等於

血球佔血液的比例。

(戊)高海拔地區居民紅血球比例會較平地居民高，因此血容比亦較高。

33. 下列碳水化合物，何者可直接由胃或或小腸吸收？

- (甲) 纖維素
- (乙) 澱粉
- (丙) 葡萄糖
- (丁) 果糖
- (戊) 乳糖

- (A) 甲乙丙
- (B) 乙丙丁
- (C) 丙丁戊
- (D) 丙戊
- (E) 丙丁

☞解析

此題應選單醣類，因為雙醣以上尚未被分解完全故無法吸收。

34. 下列動物，何者沒有泳鰾(swim bladder)？

- (A) 鱒
- (B) 鯉魚
- (C) 大白鯊
- (D) 多鰭魚
- (E) 澳洲肺魚

☞解析

軟骨魚沒有泳鰾。

35. 下列動物，何者之母蛙會以自己的卵餵食蝌蚪？

- (A) 牛蛙
- (B) 小雨蛙
- (C) 艾氏樹蛙
- (D) 面天樹蛙
- (E) 阿里山山椒魚

☞解析

屬於課外知識，可當作小常識記起來。

36. 下列關於鳥類的敘述，何者為支持鳥類演化自爬行類最主要的原因？

- (C) 頭骨為倍弓型(diaspid)
- (D) 體被角質鱗片
- (E) 所有鳥類均為卵生
- (F) 胚胎具有羊膜保護
- (G) 始祖鳥具有三枚游離的指和爪

✎解析

- (A) 顱骨是有羊膜類分類的重要依據，分為合弓(單弓)：哺乳類，無弓：龜鱉類，其餘皆是倍弓類。
- (B) 鳥類體表的角質鱗片發育形式為羽毛，是飛行的適應演化。
- (E) 始祖鳥化石最早於 1861 在德國出土，被認為是由爬蟲類過渡到鳥類的唯一證據，相關特徵包括**尾長有骨**(比較接近爬蟲類的尾巴覆蓋羽毛，而現生鳥類的尾是一叢羽毛，想像一下誇張板就像孔雀)以及**口中有齒**。

37. 下列何種 RNA 在細胞內含量最高？

- (A) mRNA
- (B) siRNA
- (C) tRNA
- (D) U6 RNA
- (E) rRNA

✎解析

核糖體重量的三分之二是 **rRNA**，而大多數細胞含有數千個核糖體，所以 **rRNA** 是細胞內數量最豐的一種 RNA。

38. 關於 tRNA 之敘述下列何者不正確？

- (A) 負責攜帶所有胺基酸到核糖體之 A 位
- (B) 由胺醯-tRNA 合成酶將胺基酸接到其 3'端
- (C) 其合成後需經修飾後才有功能
- (D) 具有反密碼子
- (E) 有些 tRNA 不只對應一個密碼子

✎解析

- (A)錯誤；例外為：起始 **rRNA** 攜帶甲硫胺酸(Met)至 P 位並與密碼子 AUG 配對。(原核生物為甲基甲硫胺酸)
- (B)正確；此外，tRNA 具有相同的胺基酸附著位 3'-ACC-5'，3'端附著胺基酸。
- (D)正確；DNA 具遺傳密碼、mRNA 具密碼子、tRNA 具補密碼子。



(E)正確；由第三位置不嚴格配對的「搖晃現象(wobble)」所造成。

39. 下列關於岡崎片段(Okazaki fragment)何者正確？

- (A) 岡崎片段之 5'端為 DNA，而 3'端為 RNA
- (B) 岡崎片段由導引酶(primase)及 DNA 聚合酶所合成
- (C) 岡崎片段只由 DNA 組成
- (D) 岡崎片段由 DNA 連接酶直接連接形成新的 DNA 鏈
- (E) 岡崎片段為只由 RNA 組成

✎解析

- (A)錯誤；5'端為引子(primer)，由 RNA 構成。引子後接續 DNA，故 3'端為 DNA。
- (B)正確；岡崎片段包含引子及 DNA，故為 primase 及 DNA polymerase 共同合成。
- (D)錯誤；岡崎片段須先由另一種 DNA 聚合酶將 primer 取代為 DNA，方能由 DNA 連接酶連接。

40. T2 噬菌體是由 DNA 和蛋白質組成。Avery 和 Chase 讓感染 T2 的大腸桿菌在含有  $^{32}\text{P}$  放射性同位素的培養液生長，請問下列何種結果可能是他們的發現？

- (A) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的葡萄糖
- (B) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的蛋白質
- (C) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的 DNA
- (D) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的胺基酸
- (E) 他們猜測蛋白質是遺傳物質

✎解析

本題有一處略有疑問：

該 T2 噬菌體實驗於 Campbell 敘述為賀雪(Hershey)與蔡斯(Chase)共同設計。題述的艾佛力(Avery)則與麥卡提(McCarty)和馬克里歐(MacLeod)合作，試確認格里夫茲(Griffith)觀察到的「性狀轉變」為何種物質造成，藉由純化各種 S 型菌上含有的化學物質，並測驗是否能改變 R 型菌的性狀，最後證實該物質就是 DNA。

尚待確認，故下述以 Campbell 為準

本實驗為高三課程教材及 Campbell 所提及，由於篇幅關係不在此詳述，請同學自行查閱並理解其實驗目的、熟記實驗內容。

- (A)(B)(D)葡萄糖、蛋白質、胺基酸不含 P，故不會分離到具有放射性的該物質。
- (C)(E)DNA 具有 P，故可以分離到具有放射性同位素的 DNA，故他們猜測遺

傳物質是 DNA

41. 承上題，Avery 和 Chase 讓感染 T2 的大腸桿菌在含有  $^{35}\text{S}$  放射性同位素的培養液生長，請問下列何種結果可能是他們的發現？

- (A) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的葡萄糖
- (B) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的蛋白質
- (C) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的 DNA
- (D) 在大腸桿菌培養液分離到具有放射性同位素的脂肪酸
- (E) 他們猜測蛋白質是遺傳物質

公布答案為(B)or(C)

✎解析

(B)構成蛋白質的胺基酸中，半胱胺酸及甲硫胺酸均具有 S。

(C)??

42. 基因a與c位於同一染色體上，經試交後產生子代基因型和數目如下，請問此二基因距離為何？

A	c <sup>+</sup>	400
a <sup>+</sup>	C	400
A	C	100
a <sup>+</sup>	c <sup>+</sup>	100

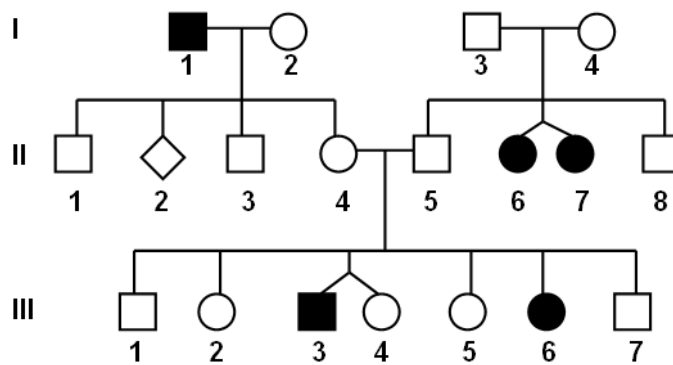
- (A) 80 cM
- (B) 60 cM
- (C) 40 cM
- (D) 20 cM
- (E) 10 cM

✎解析

比較數量後得知 ac& a<sup>+</sup>c<sup>+</sup>為重組型，重組率為（重組個體/所有子代）= (100+100)/(100+100+400+400) = 20% 。故 (E)連鎖距離為 20cM

注意：此處 cM 為分莫甘之輿圖單位，為相對長度，沒有絕對的長度。

43. 以下是一個家譜某症狀的調查結果，請指出其遺傳模式。

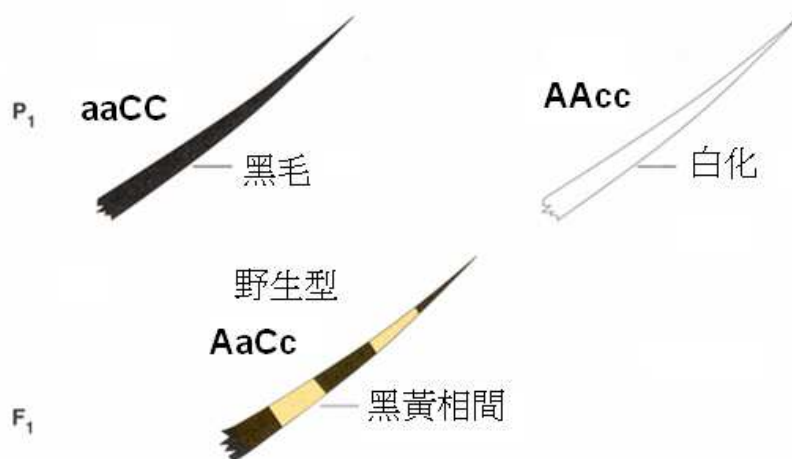


- (A) 隱性遺傳
- (B) 顯性遺傳
- (C) 等顯性遺傳
- (D) 隱性上位遺傳
- (E) 顯性上位遺傳

✎ 解析

此類型題目請同學以選項自舉一例套入家譜，便可以發現是否合用。

44. 以下是小鼠皮色的雜交結果，請問屬於何種遺傳？



- (A) 隱性遺傳
- (B) 顯性遺傳
- (C) 隱性上位遺傳
- (D) 顯性上位遺傳

(E) 重複上位遺傳

☞解析

對偶基因  $A$  為上位基因，若為隱性  $aa$  則為黑色、若為顯性  $AA$  或  $Aa$  則考慮下位對偶基因  $C$ ，若為隱性  $cc$  則為白色、若為顯性則為黃色。

故  $P1: aaCC$  為黑色、 $AAcc$  為白色。

野生型則另可知其為雌性，且本毛色控制基因位於性染色體  $X$  上。造成雜色為  $X$  染色體其一濃縮為巴爾氏體而不活化，黃色為  $aC$  表現，故知黑色為  $Ac$  表現的結果。

??

45. 不分離現象 (nondisjunction) 可發生於減數分裂中的第一或第二次分裂。 $XYY$  的個體最有可能在其\_\_\_\_\_的減數分裂中\_\_\_\_\_分裂所產生的不分離現象。

- (A) 母親，第一次
- (B) 母親，第二次
- (C) 父親，第一次
- (D) 父親，第二次
- (E) 父親，第一及第二次

☞解析

母親染色體不分離可能產生  $(23+XX)$ 、 $(23+0)$  及正常型  $(23+X)$ 。

父親染色體不分離可能產生  $(23+XY)$ 、 $(23+XX)$ 、 $(23+YY)$  及正常型  $(23+X)$ 、 $(23+Y)$ 。

故此  $(23+XYY)$  個體可為  $(23+X)+(23+YY)$  或  $(23+XY)+(23+Y)$  造成，但後者有技術上的困難，因此不考慮。而  $(23+YY)$  為父親的第二次減數分裂不分離所造成，故選(D)。

46. 若豌豆顯性等位基因(dominant allele)  $A$  和  $B$  同時存在時才產生紫花，其餘皆為白花，則基因型  $Aabb$  與  $aaBb$  交配後之子代，紫花與白花的比例為何？

- (A) 1 : 3
- (B) 3 : 1
- (C) 1 : 1
- (D) 9 : 7
- (E) 1 : 2

☞解析

由題意知，須等位基因  $A$  和  $B$  同時表現顯性才能產生紫花，因此紫花機率為

$1/2 \times 1/2 = 1/4$ ，故所求之比例為 (A) 1 : 3。

47. 豌豆具 7 對染色體，則其減數分裂中期 II (metaphase II) 的細胞有幾條染色分體(chromatids)？
- (A) 7
  - (B) 14
  - (C) 21
  - (D) 28
  - (E) 56

✎解析

至減數分裂中期 II 為止，歷經 DNA 複製一次( $\times 2$ )、同源染色體分離( $\div 2$ )，故染色分體數為  $(7 \times 2) \times 2 \div 2 = 14$  選(B)。注意：題目所求染色分體而非染色體，請細究兩者選答情況之差異。

48. 人類  $\alpha$ -globin 蛋白鏈共有 141 個胺基酸，則其 m-RNA 至少由多少個核苷酸組成？
- (A) 141
  - (B) 282
  - (C) 423
  - (D) 426
  - (E) 429

✎解析

胺基酸均為三聯密碼，故  $141 \times 3 = 423$ ，但一完整肽鏈會具備有的終止密碼子，其不對應於任何胺基酸，僅為轉譯停止的訊號。因此該 mRNA 之至少核苷酸數應為  $423 + 3 = 426$  選(D)

49. 試問下列何者具有最高的生物多樣性？
- (A) 台南四草的紅樹林
  - (B) 太平山翠峰湖的山毛櫸落葉林
  - (C) 墾丁國家公園南仁山保護區的常綠闊葉林
  - (D) 棲蘭山的檜木林
  - (E) 溪頭的針闊葉混生林

✎解析

通常緯度越低、環境越濕潤的地區物多樣性越高，像熱帶雨林就有複雜的動植物組成；緯度越高、氣候越乾燥的地區通常生物多樣性較低，如俄羅斯的泰卡林。

選項(A)~(E)中以墾丁國家公園南仁山保護區的緯度最低，且通常生物多樣性闊葉林>針闊葉混生林>針葉林，故此題選(C)。另外，紅樹林的生物多樣性並不高，而是優勢種數量極多，故紅樹林刪除不選。

50. 裸子植物（如松柏類）在地表最繁盛的時代為何？(和找到的資料答案相異)

- (A) 前寒武紀
- (B) 寒武紀
- (C) 侏羅紀
- (D) 石炭紀
- (E) 第四紀（冰河期）

☞解析

Campbell有提過，侏羅紀是裸子植物最興盛的時候，但仍然提供以下資料給各位參考。

裸子植物發展的歷史很悠久，蘇鐵蕨部和古松柏部最早發源於古生代(Paleozoic Era)的上層泥盆紀 (Devonian Period，距今約二億六千五百萬至三億二千萬年前)，而在石炭紀(Carboniferous Period)時期(約二億一千五百萬年前)達到全盛，再歷經二疊紀(Permian Period)，中生代(Mesozoic Era)的三疊紀 (Triassic Period)、侏羅紀(Jurassic Period)及白堊紀 (Cretaceous Period)，新生代(Cenozoic Era)的第三紀(Tertiary Period)及第四紀(Quaternary Period)。在這漫長的時空過程中，地球史的氣候歷經多次重大變化，裸子植物的種系也隨之多次演變更替。物換星移，老的種類部分殘存或衰微滅絕了，新的種類隨著陸續演化因應而生，並依不同的進化路線不斷的更新、發展。現存裸子植物其演化雖似自成系統，但仍可能以泥盆紀由松葉蕨類(Psilotinae)演化成之原裸子植物(Progymnospermae)為共同祖先，進而分歧演化成為松柏亞門(包括松柏綱及紅豆杉綱)及蘇鐵亞門(包括蘇鐵綱及麻黃綱)。現生的裸子植物有不少種類是從二百五十萬年至六千五百萬年之新生代的第三紀出現，又經歷第四紀冰川時期存留下來繁衍至今。

資料來源：特有生物研究保育中心網站

51. 岩石的分解與下列何者最有關？

- (A) 碳的循環
- (B) 磷的循環
- (C) 硫的循環
- (D) 氮的循環
- (E) 氫的循環

☞解析

岩石中的風化作用會不斷增加土壤中的磷酸鹽，磷酸鹽只有一種具生物性價值的無機型式—磷酸根( $\text{PO}_4$ )。生產者將土壤中的磷酸併入生物分子後，會以有機的形式在消費者之間轉移，經由動物和分解者的作用再度回到土壤中。磷也會經由陸域水體流入海洋，到達海洋的磷酸鹽會逐漸堆積沉澱進入岩石，經由板塊抬升回到陸域生態系。因為磷循環中沒有氣態組成，通常只有區域性的循環。

52. 針葉林、熱帶雨林、草原等是屬於何者？

- (A) 群集
- (B) 生態系
- (C) 生域（生物相(biomes)）
- (D) 生物地理區(好像也是 biome?)
- (E) 生態棲位（生態位(niche)）

公布答案為(B)or(C)

☞解析

地上因溫度、降雨量的不同，形成不同的氣候形態，某氣候區內具有共同適應特性的動、植物群集，組成生物相。當提及某一種特定的生物相時，並非指地球上的某一個地區，而是指具有相同應特徵的生物群集組合。也就是說，生物相可以視為許多生態系中生物群集的組合，例如落葉林生物相，可能包含溪流、池塘、青草地等不同生態系的各種生物群集。常見的陸域生物相有熱帶雨林、稀樹草原、沙漠、夏旱灌叢(chaparral)、溫帶草原、溫帶落葉林、針葉林和苔原，常見的水域生物相有淡水生物相、溼地、河口、潮間帶、珊瑚礁、大洋區及底棲區。

(A)群集(community)指棲息於特定區域的所有物種。

(B)(C)生態系(ecosystem)包含了某個地區的所有生物和其無生命環境。若把題幹的針葉林、熱帶雨林、草原歸為生態系，強調的是某個地區的針葉林、熱帶雨林或草原生態系；若將之歸為生物相，則涵蓋了地球上不同地區的針葉林、熱帶雨林和草原。

(D)所指應該是地景生態系(landscape ecology) 探討生態系的分佈與他們在地理區域內的排列。Ex海景、地景。

(E) 生態棲位是一個物種所處的環境以及其本身生活習性的總稱。每個物種都有自己獨特的生態棲位，藉以跟其他物種作出區別。生態棲位包括該物種覓食的地點，食物的種類和大小，還有其每日的和季節性的生物節律。生態棲位的含義不只是「生活空間」（溫度、空氣濕度等環境因素）的一個抽象概念，它描述了一個物種在其群落中的功能和作用。

53. 試問下列敘述何者正確？

- (A) 生活在珊瑚礁的物種繁多，白化現象大多是自然產生的
- (B) 海洋底部沒有生物存在

- (C) 海洋中大部分的區域生產力都很高
- (D) 紅樹林樹種有耐鹽和排除鹽分的能力
- (E) 紅樹林的根系面積窄但深入泥沼地裡，有助於抵擋漲退的潮流

✎解析

(A)珊瑚本身沒有顏色，其顏色為共生藻類的顏色，若海水溫度太高、太低或水太混濁，共生的藻類就會離開珊瑚，使珊瑚呈現白色透明狀，稱之為白化現象。根據調查，每年夏天海水水溫升高的時候珊瑚常會發生白化現象，這種自然的白化現象屬於正常現象，對生態平衡的影響不大。人為的白化現象通常在核能發電廠的排水口附近特別明顯，蓋在海邊的核電廠會吸入海水冷卻反應爐，然後排出熱水影響附近的海洋生態，目前大多數且較嚴重的白化現象主要都是人為因素所造成。

(B)雖然海洋底部沒有光合生產者，但還是一些耐高壓的生物生存在這冰冷、漆黑的深海中，有關深海動物的圖片，可以翻閱商周出版社「深海奇珍」這本書。

(C)海洋大部份地區的生產力都不高，深海地區更是近乎 0 生產力。

(E) 河口潮間帶泥灘的土質鬆軟，土壤內又缺乏氧氣，加上潮水的沖刷，讓植物根系的固著與呼吸作用都面臨困難。通常紅樹林植物的根系以淺而廣的形式著生，另外再發展出「支柱根」、「呼吸根」等來輔助支持及呼吸。

54. 下列有關演替的敘述，何者正確？

- (A) 巔峰群集(climax)是演替過程的終點，其物種組成即固定下來
- (B) 演替中期的群集通常具有較高的生物多樣性
- (C) 演替初期的物種通常生活史較長，能持續到演替的末期
- (D) 演替均由裸地開始
- (E) 演替初期的物種其種子通常較大，能提供幼苗充足的養分

✎解析

(A)就算到了巔峰群集物種數還是會有小幅度的波動，不可能完全固定下來。

(C)演替初期的生物通常有生活史短、繁殖速度快等特色，在次級演替初期可以快速的佔據整片土地，但是隨著演替的持續進行，這些生物會逐漸被較優勢種取代，數量逐漸下降。

(D)初級演替由裸地開始，次級演替則非。

(E)不一定，像演替初期常見的禾本科植物種子就比演替後期樹木的種子小了許多。

55. 下列何種情況下，會促使生物多樣性逐漸增高？

- (A) 溼地填成平地，栽種各種植物
- (B) 清除河流沿岸雜草，興建運動公園及種植庭園植物



- (C) 農耕地不栽種植物，任其荒廢
- (D) 引進並廣植貓熊喜愛的各種竹子
- (E) 廣植馬纓丹及馬力筋等誘蝶植物

✎解析

將濕地填成平地、清除原始土地植被、引進外來種、大量獵捕原生動物、在土地大量種植單一作物、森林大火、噴灑農藥等均可能使該地的原生生物族群滅絕、死亡，造成生物多樣性下降。

(C)農耕地原本只有種植少數種類的作物，生物多樣性極低。如果任其荒廢，可以長出許多不同的植物，並吸引一些昆蟲、動物棲息，使得生物多樣性增高。

56. 動物行為學家勞倫茲在哪方面的研究名揚國際，並且得過諾貝爾生理/醫學獎？

- (A) 鸚鵡與雀
- (B) 雁鵝與鸚鵡
- (C) 天鵝與雀鳥
- (D) 雁鵝與孔雀
- (E) 雁鵝與穴鳥

✎解析

勞倫茲(Konrad Lorenz, 1903~1989)是現代動物行為學之父，1937年諾貝爾生理醫學獎得主，其研究以雁鵝和穴鳥(jackdaws)為主的動物本能行為。話說勞倫茲有一次為了觀察雁鵝出生的情形，把20枚雁鵝的蛋帶回家，前二十七天時讓大白鵝和母火雞輪流來孵這一批蛋。等到第二十八天蛋快孵化時，他把母火雞孵的十顆蛋，放進孵蛋器裡，準備迎接小雁鵝的出生。兩天後，孵蛋器裡的第一隻小雁鵝出生了，勞倫茲把牠放在一個暖枕下，用它來取代鵝媽媽溫暖的腹部，等著牠變強壯些，能夠開始跨步。之後奇怪的事情發生了，那些第一眼見到勞倫茲的小雁鵝，竟然把勞倫茲當自己的親生母親對待，每當勞倫茲走動時，小雁鵝就如同跟著母雁鵝的跟在勞倫茲後頭。勞倫茲把這一個奇特的現象記錄下來，並稱之為「銘印(imprinting)現象」。

57. 1650 年全球的人口量：

- (A) 開始以指數函式成長
- (B) 族群量已高達地球承載量之一半
- (C) 低出生率及高死亡率
- (D) 出生率與死亡率大約相等
- (E) 過多的人口已經造成了糧食缺乏

✎解析

可以參考網路上的人口成長圖。

58. 全球兩棲動物的大幅衰退是近年來熱門的環境議題之一。小趙在今年發現深坑附近某種青蛙的數量比去年少了很多，於是大聲疾呼台灣也有兩棲動物大幅衰退的問題，亟需加以保護。有人立刻提出反對意見，試問下列哪一項反對的理由最為薄弱？
- (A) 小趙的發現不過是族群波動罷了
  - (B) 小趙缺少長期的監測資料
  - (C) 小趙沒有提出深坑其他兩棲動物的數量是否也有減少的證據
  - (D) 小趙沒有調查深坑附近蛇類的族群量是否增加
  - (E) 深坑的現象不足以代表台灣的現象

✎解析

此題要找最薄弱的反對意見，即小趙犯的最小問題或是根本不是小趙的問題。

- (A)(B)他只有兩年的資料，所以極有可只是族群的波動，而非真正的趨勢。
- (C)(E)一地的資料不能代表全體，這可能只是此地的特殊現象。
- (D)蛇的族群增加與否和題意並無直接關連，且如果兩棲類減少蛇的數量應是減少，況且蛇的食物不只有兩棲類，故此選選項。

59. 下列敘述何者正確？

- (A) 不同生域之間的交界地帶通常都有明顯的界線
- (B) 環境的變化會導致生物的存在，而生物的存在並不會導致環境的變化
- (C) 當生物族群處於逆境區範圍內，族群生長更新會受到影響，不會產生調適的生理反應
- (D) 環境變遷對於廣布物種的影響較窄布物種的影響大
- (E) 食物網鏈結複雜的生態系不見得是一個穩定(stable)的生態系

✎解析

- (A)通常兩生域之間沒有明顯的界線，會出現一些過渡地區連接兩不同生域。
- (B)生物影響環境變化的例子很多，如樹根的生長可以加速岩石的崩解。
- (C)通常生物在逆境區範圍內會行某些生理反應來適應環境，如植物在高溫的環境會製造熱休克蛋白，避免蛋白質因溫度過高失去活性而影響代謝。
- (D)在小範圍環境變遷的狀況下，廣布物種因為分布範圍廣，還能夠保有未被影響的環境區域。在大範圍環境變遷的狀況下，廣布物種因為原本可能分布的氣候範圍就較廣，本身能夠適應的氣候可能也比較多樣化，故受影響應該較小。由以上兩個不同方向思考，可以推斷(D)不正確。

(E)通常食物網鍵結越複雜越穩定，但不見得全部的食物網都是如此。

60. 下列何者不是台灣的外來種動物？

- (A) 泰國鰱
- (B) 美國螯蝦
- (C) 沙氏變色蜥
- (D) 亞洲錦蛙
- (E) 丹頂鶴

✎解析

(A)泰國鰱，俗稱泰國魴呆。頭扁、嘴大、滿口尖牙，生命力強韌主要棲息於水生植物雜生，淤泥底質的靜水域或緩流區。泰國鰱從泰國引進台灣後，迅速流竄至溪流、湖泊、池塘、溝渠等，因為性情兇猛且具獵食性，嚴重影響到本土淡水水域生態，且其生長速度極快，一年可以生長到 30 公分，兩年 60 公分，最大體長甚至可以達到 1 公尺長。

(B) 美國螯蝦是原產於美國西南部沼澤地的一種稍大型的淡水蝦，全身紅褐色或深褐色，成蝦身長約 7-8 公分，體重約 10-12 公克，學名為 *Procambarus clarkii* (Girard, 1852)，又稱克氏原螯蝦。一般認為美國螯蝦是由淡水觀賞水族業者或養殖業者引進，初步目的為觀賞兼作肉食用，但由於肉質不佳，肉小殼多，並缺乏觀賞價值，於是任意棄置河川、水塘、溝渠、稻田，造成滋生蔓延，破壞農田水利設施，甚至為害水稻和筍白筍。

(D) 2005 年的某日，成功村民無意間在農田突然發現成群的外來種蜥蜴，經過鑒定為外來種的「沙氏變色蜥」，這種蜥蜴原產於古巴和巴哈馬群島，繁殖數量與速度驚人，領域性強，「沙氏變色蜥」的入侵瞬間威脅到本土攀木蜥蜴以及豪氏攀蜥的族群生存。

(E) 丹頂鶴，原產地在中國、蘇聯的遠東地區及日本，冬天時會往中國東南沿海及長江下游、朝鮮海灣、日本等地過冬，如果更冷會往更南的地方。台灣以往並不屬於丹頂鶴的過冬地點，目擊記錄也十分稀少。近幾年丹頂鶴來台過冬的頻率有上升的趨勢，如 2004 年的丹丹和 2007 年的丹頂鶴家族(4 隻)，這種趨勢可能是氣候變遷所造成。

建議：有關台灣外來種動植物的資料可以上行政院農委會特有生物研究保育中心的網站查詢 <http://tesri.coa.gov.tw>。

61. 全球暖化問題日益嚴重，除了二氧化碳外，甲烷也是重要的溫室氣體。在自

自然界中有些細菌可在代謝過程中產生甲烷。下列敘述何者正確？

- (A) 甲烷的產生必須在厭氧情況下發生
- (B) 這些細菌均具有肽聚糖構成的細胞壁
- (C) 甲烷產生菌僅存在於反芻動物的瘤胃中
- (D) 這些細菌是以  $\text{CO}_2$  為原料，經由化學自營方式產生甲烷
- (E) 合成甲烷耗能極多，這些細菌的呼吸作用速率較高

🔍解析

這題如果改在多重選擇題應該會讓答對難度大增吧 =P

- (A)是的，古細菌中的嗜甲烷菌的確只在厭氧情況下才會在代謝，產生 ATP 的過程中將單碳化合物及  $\text{H}_2$  轉化為  $\text{CH}_4$ ，若有氧的情況下便無法存活。
- (B)這在 09 年的初賽中也出現過囉 ~
- (C)生命無所不在，嗜甲烷菌只要是厭氧+有碳和氫氣的條件就能生存
- (D)這個選項其實頗有爭議，乍看之下它是對了，但嚴格來說，以「 $\text{CO}_2$ 」為原料這句話有所爭議，因為嗜甲烷菌的碳來源不是只有二氧化碳，甲酸、甲醇、乙酸都是可行的原料。
- (E)就說嗜甲烷菌是化學自營了嘛...

62. 軸絲(axial filament)也稱為內鞭毛(endoflagellum)，可見於下列何種細胞？

- (A) 精子
- (B) 革蘭氏陽性細菌
- (C) 螺旋體(spirochete)
- (D) 單胞藻
- (E) 黏菌

🔍解析

如果仔細一翻華達的基礎生物精通，會發現原核生物那邊有個圖就標了 axial filament 一詞，我們把螺旋體 spirochete 中間的特殊運動構造特稱為軸絲。一再的強調了高中生物的重要性，就是希望告訴同學其實 IBO 比的一直都不是讀難或讀深，而是讀精和科學思考。

63. 細胞週期中，下列何種蛋白質表現量會出現週期性變化，並與特定蛋白質激酶結合使之具有活性？

- (A) 細胞週期蛋白(cyclin)
- (B) 生長因子(growth factor)
- (C) 成熟促進因子(mature promoting factor; MPF)

- (D) 週期素蛋白質激酶(CDK)  
(E) DNA 聚合酶(DNA polymerase)

🔍解析

這在 Campbell 第 12 章中就有圖表了，cyclin 的表現量調控是經由快速的降解及生成作調控的，所以在細胞將要分裂的時候會大量合成 cyclin，從而使 cyclin 濃度大增，和 cyclin dependent kinase(CDK)結合後便會形成 mature promoting factor(MPF)促進 M 期的發生。

事實上 cyclin 種類非常多，cyclin A, cyclin B, cyclin C, cyclin D 都有，分別調控著細胞不同時期，是細胞週期調控非常重要的分子。

64. ①～⑤為結腸細胞癌化過程中的事件：①癌細胞轉移、②致癌基因活化、③抑癌基因突變、④癌細胞增生、⑤新血管生成。下列何者為最合理之排序？
- (A) ①→②→③→④→⑤  
(B) ⑤→④→③→②→①  
(C) ⑤→②→③→④→①  
(D) ③→②→④→⑤→①  
(E) ④→②→③→⑤→①

🔍解析

這沒看過的應該也很好推理囉，細胞當然要有基因突變→細胞增生→產生轉移的方式（新血管生成）→轉移至全身，至於 2、3 要怎麼排序，其實合理的情況是調控 DNA 修補的基因（抑癌基因）先損壞，才導致更多致癌基因的突變及活化囉！

65. 下列哪一種植物的果實不會自行開裂？
- (A) 豌豆  
(B) 向日葵  
(C) 百合  
(D) 阿拉伯芥  
(E) 木棉

🔍解析

(A) 此選項其實有點爭議，因為豌豆的豆莢有硬和軟兩種性狀，硬莢種的莢壁內有一層硬膜可使豆莢成熟時自行裂開，但此種豆莢不可食用；軟莢種的莢壁內沒有硬膜豆莢成熟時不會自行裂開，此種的豆莢也就是市場上常看到的豌豆莢。

(B) 向日葵的果實屬於瘦果，也就是我們平常看到的葵花子，果皮也就是

吃葵花子時剝的殼，果皮會緊緊附在種子上保護種子。

(C) 百合果實為圓柱形的蒴果，成熟後裂開並釋放出具薄翼的片狀種子，種子藉由風力來傳播。

(D) 阿拉伯芥的果實屬於蒴果裡面的短角果(Silicle)，成熟時會自行裂開。

(E) 木棉的果實屬於蒴果，成熟時會自行裂成五瓣，釋放出種子與棉毛，裹著棉毛的種子會利用風力傳播

66. 成熟的植物轉輸細胞(transfer cell)的細胞壁不規則的向內延伸，因此有助於細胞間物質的傳輸，下列相關敘述何者正確？

(A) 其細胞膜不隨細胞壁向內延伸

(B) 僅具有初生與次生細胞壁

(C) 細胞壁具有木質化

(D) 其細胞間物質的傳輸僅經由共質體(symplastic)方式

(E) 可在葉脈末梢，利於養分轉輸至韌皮部篩管

✎解析

引用再探生奧 2006 複賽 B 卷第一題的解析：

轉輸細胞 (transfer cell) 是一類特化的薄壁細胞，細胞壁向細胞內生長，形成各式各樣的突起，孔隙較大，質膜緊聯使得交換面積大增，增加細胞間的直接轉運能力。可提供共質體-質體外交替運輸過程中產生轉運的過渡作用。多分布在需要高效率短程運輸的組織，如小葉脈、子葉與胚軸相連處(大陸課本稱做「子葉節」、花序軸等地方，也可觀察到篩管細胞和轉輸細胞間，胞間連絲特別多。

(B)(C)(D) 轉輸細胞(transfer cell)是由伴細胞特化而來，屬於薄壁細胞所以沒有次生細胞壁，而初生細胞壁沒有木質化，可增強質體外及共質體運輸兩種運輸方式。

67. 在一開放式 U 形管中的底部以半透膜阻隔純水與 0.1 M 的蔗糖溶液，經過一段時間後，U 形管左側的液面升高至一定高度後停止不動，以活塞向此液面擠壓至兩側高度相同時所得壓力測值數字為 0.23，試問下列敘述何者正確？

(A) U 形管左側為純水

(B) 活塞擠壓液面的測值為 -0.23

(C) 蔗糖溶液的溶質勢( $\Psi_s$ )值為 +0.23

(D) 蔗糖溶液的壓力勢( $\Psi_p$ )值為 +0.23

(E) U 形管左側的水勢( $\Psi_w$ )值為 -0.23

✎解析

(A)U 形管左側為 0.1 M 的蔗糖溶液。

(B) 測值應為+0.23MPa。

(C)(D)(E) 水勢( $\phi$ )是滲透勢( $\phi_s$ )與壓力勢( $\phi_p$ )的加總，蔗糖溶液  
 $=0\phi_s+(-0.23)\phi_p=-0.23(\text{MPa})$ 。

68. 下列有關植物春化作用的敘述，何者正確？

- (A) 春小麥需要過冬，隔年的春天才會開花，乃是春化作用的結果
- (B) 植物經春化作用，只要有一次低溫的處理，就能開花
- (C) 感應低溫刺激的部位是在植物的葉片
- (D) 利用吉貝素處理冬小麥的種子後，仍需過冬至隔年的春天才會開花
- (E) 短暫的低溫處理即有促進開花的效果

✎解析

(A) 過冬後才會開花的小麥是冬小麥。

(B)(C) 芽點感應到低溫而春化後就會分化出花芽。

(D) 冬小麥的種子經吉貝素處理後即完成春化作用，所以不需要再經過冬天低溫的刺激就能開花。

(E) 春化作用是需要足夠時間的，如果在芽點還沒開始春化作用就停止低溫處理，那當然沒有促進開花的效果。

69. 請問以下何種重要寄生蟲屬扁形動物門？

- (A) 條蟲
- (B) 蟯蟲
- (C) 鉤蟲
- (D) 蛔蟲
- (E) 血絲蟲

✎解析

扁形動物門可分成三類：渦蟲，吸蟲，條蟲。

本題其他選項皆屬於線蟲動物門。

70. 下列何者離子與哺乳類動物細胞的靜止膜電壓(resting membrane potential)的形成最有關係？

- (A)  $\text{Na}^+$
- (B)  $\text{K}^+$
- (C)  $\text{Cl}^-$
- (D)  $\text{Ca}^{2+}$
- (E)  $\text{H}^+$

✎解析

細胞在平靜狀態時模內濃度最高的離子是  $K^+$ ，靜止膜電位  $-70mV$  是所有離子的加成電位，若細胞內只有  $K^+$  則靜止膜電位為  $-85mV$ 。

71. 「水母」意指為刺絲胞動物(Cnidarians)漂浮在水中，且行自由生活的型式，下列敘述何者**錯誤**？

- (A) 水母為二胚層的動物
- (B) 海葵沒有水母型的個體
- (C) 蘘枝螅具有水母型的個體
- (D) 鉢水母綱均為水母型的個體
- (E) 池塘中的水螅沒有水母型的個體

✎解析

刺絲胞動物門(Phylum Cnidaria)的生活史大多具有二種體式：

1. 水螅體：無性的固著生活，出芽生殖。或可形成類似社會分化的群體，含有專司營養或生殖的專職個體。
2. 水母體：雌雄異體的自由生活，可產生配子。

刺絲胞動物門(Phylum Cnidaria)可簡略分為四大類：

1. 水螅綱：大多具有兩種體式，例如鉤手水母、僧帽水母、蘘枝螅等。這一類包含了淡水生種類，淡水生的水螅不具有水母體。
2. 鉢水母綱：生活史主要為水母體，水螅體小或者不顯著，例如海月水母、海蓴麻，。
3. 立方水母綱：由鉢水母綱再分出，水母體為立方狀，水螅體極小，例如海黃蜂。
4. 珊瑚蟲綱：水母體消失，如海葵、石珊瑚、八放珊瑚、軟珊瑚。

72. 脂肪在消化過程中會陸續分解並合成乳糜微粒(chylomicron)後，再被吸收入乳糜管中(lacteal)。乳糜微粒中的主要成分為下列何種物質？

- (A) 微膠粒
- (B) 脂肪油滴
- (C) 甘油
- (D) 三酸甘油酯（三醯甘油）
- (E) 脂肪酸

✎解析

乳糜管吸收脂溶性物質如脂肪酸、甘油、脂溶性維生素A、D、E、K，

脂肪酸和甘油藉擴散作用進入絨毛上皮細胞（皮膜細胞）

→與膽固醇結合形成乳糜微粒(酯化反應，故應選**三酸甘油酯**)

→藉外吐作用進入絨毛內的乳糜管→進入淋巴管

73. 下列何種處理可將小鼠基因 X 縮短但仍具有功能？



- (A) 以 RNA 聚合酶轉錄基因 X
- (B) 以限制酶將基因 X 切割成較小片段
- (C) 以反轉錄酶轉錄基因 X
- (D) 以 DNA 聚合酶進行基因 X 之改造
- (E) 以連接酶將基因 X 的蛋白產物連接起來

✎解析

- (A)錯誤；僅以 RNA 聚合酶轉錄，無法排除內含子(introns)，具有功能但不縮短。
- (B)錯誤；以限制酶切割，可以縮短基因，卻無法保有功能。
- (C)正確；以反轉錄酶轉錄以剪接過的 mRNA，可保有功能亦可排除 intron。
- (D)錯誤；不太可能吧。
- (E)錯誤；也是很奇妙的敘述，成功也無法更動基因長度，功能是否相同也持疑。

74. 非洲某部落酋長依照捲舌的性狀進行族人配對，請問經過 10 年後，下列何者可能為此部落的捲舌等位基因組成 (DD:Dd:dd) 的比例？

- (A) 36:48:16
- (B) 25:50:25
- (C) 30:25:49.5:20.25
- (D) 49:35:16
- (E) 64:32: 4

✎解析

此部落進行性擇，故不符合哈溫氏定律  $p^2 : 2pq : q^2$

- (A)  $6^2 : 2 \times 6 \times 4 : 4^2$
- (B)  $5^2 : 2 \times 5 \times 5 : 5^2$
- (C)  $(5.5)^2 : 2 \times 5.5 \times 4.5 : (4.5)^2$
- (D)不符合；故選之
- (E)  $8^2 : 2 \times 8 \times 2 : 2^2$

75. 大腸桿菌乳糖操縱子基因部份二倍體(partial diploid)的基因型為：

$$\frac{Lac I^+ Lac O^C Lac Z^+ Lac Y^- Lac A^-}{Lac I^- Lac O^+ Lac Z^- Lac Y^+ Lac A^+}$$

這表示在沒有乳糖作為誘導物的情況下，下列何選項之基因可表達？

- (A)  $Lac Y^+$
- (B)  $Lac A^+$
- (C)  $Lac Z^+$

- (D)  $Lac Y^+$  及  $Lac A^+$   
 (E)  $Lac Y^+$ 、 $Lac A^+$  及  $Lac Z^+$

☞解析

$Lac I$  對應為抑制蛋白； $Lac O$  為操作子； $Lac Z, Lac Y, Lac A$  為內容基因，分別對應產物  $\beta$ -半乳糖苷酶、通透酶、轉乙炔基酶。上標 $^+$ 示可表現，上標 $^-$ 則否，若為上標 $^c$ 則為突變。

此為題目未告知之先備知識，可於 Campbell Ch.18 的乳糖操縱組圖示中獲知。

該二倍體中：

1. 上股  $Lac I^+$  可表現，因此具有需和異乳糖結合，方能不活化的抑制蛋白。
  2. 題幹表示該情況不具有乳糖，則亦沒有乳糖轉化物之異乳糖，因此抑制蛋白會結合於  $Lac O^+$  上，並關閉下游的基因轉錄。
  3. 但上股具有突變的  $Lac O^c$ ，無法與抑制蛋白正常結合，故使該操縱組常開，使下游的基因可以表達。
  4. 上股操縱組的內容基因由於  $Lac Y, Lac A$  不表達，故僅轉錄  $Lac Z$
- 經過以上的推論後，得知所求選 (C) 只有  $Lac Z^+$  可表達

76. 人類與老鼠細胞融合後產生的雜種細胞，在培養過程中常發生人類染色體丟失的現象，遺傳學家利用這種特性，可將基因定位於染色體上。某研究生在實驗中發現人類特有的 malate dehydrogenase-1(簡稱 MDH1) 基因在 A, B, D, F 雜種細胞系(hybrid cell clone)會表現，但 C 與 E 則不表現，檢查這六個雜種細胞系所帶有的人類染色體，結果如下(“+”代表染色體存在;“-”代表染色體不存在)：

人類染色體/雜種細胞系	A	B	C	D	E	F
第 1 條	-	+	-	+	+	-
第 2 條	+	+	-	+	-	+
第 3 條	+	+	-	-	+	-
第 4 條	+	-	+	-	-	-
第 5 條	-	+	+	+	+	+

請問 MDH1 基因位於哪條染色體上？

- (A) 第 1 條  
 (B) 第 2 條  
 (C) 第 3 條  
 (D) 第 4 條  
 (E) 第 5 條

☞解析

找 A,B,D,F 具有且 C,E 不具有的染色體(丟失了) 即為所求,故選(B)第 2 條。  
題目其實很簡單,不要被嚇到了。

77. 下列何者屬於巔峰群集？

- (A) 陽明山的箭竹草原
- (B) 溪頭的赤楊林
- (C) 塔塔加鞍部的二葉松林
- (D) 宜蘭銅山的山毛櫸林
- (E) 奧萬大的楓樹林

✎解析

(A)在台灣本島有台灣矢竹(學名：*Arundinaria kunishii* Hayata)、玉山矢竹(學名：*Yushania niitakayamensis*(Hayata) Keng f.)及包籜矢竹(學名：*Arundinaria usawai* Hayata)等三種，分布在陽明山地區的箭竹為包籜矢竹，之所以稱包籜矢竹乃是因為竹筍的籜葉到長大成筍時都不曾脫落褪去。包籜矢竹靠地下走莖蔓生，形成矢竹純林，由於矢竹林能在火災過後快速重生，所以具有攔截雨水、水土保持、涵養水源等功能。

(B)溪頭地區自民前10年(西元1902年)日本東京帝國大學設立農學部附屬台灣演習林(即台大實驗林之前身)以後，近80年來一直是該演習林(實驗林)最重要的教學實習與試驗研究之據點，同時也是本省極佳的植物標本採集與分類學研究的地區之一。溪頭以人工林為主，主要栽植柳杉、台灣杉、紅檜、杉木、巒大杉、日本扁柏、台灣肖楠等，及孟宗竹、桂竹等竹類為主，另有泡桐及台灣赤楊等數種闊葉林造林地以及本省唯一且珍貴的銀杏林。

(C)塔塔加鞍部一帶原來以紅檜林、雲杉林為主。伐木時代結束後，林務局改栽植的臺灣二葉松、雲杉，曾於民國82年初遭受森林火災，災後又逢全省乾旱使得地表裸露而遭受暴雨劇烈冲刷侵蝕，而後地表倖存的草本植被繁衍相當快，以玉山沙蔘、臺灣油點草、臺灣澤蘭、臺灣百合、蕨類植物為主。爾後經過一年生息，灌木叢紛紛萌發新芽，如臺灣馬醉木、紅毛杜鵑、褐毛柳等災後倖存又快速成長茁壯，與快速擴張的玉山箭竹、高山芒競爭棲息地。

(D)台灣山毛櫸又名山雞礪、台灣水青岡，是台灣的特有種，為殼斗科落葉喬木，屬於冰河時期孑遺植物山毛櫸這類植物早在第三紀以前即已出現，甚至可追溯到白堊紀。主要分布在北半球的歐、亞大陸和北美的溫帶地區，台灣則是山毛櫸植物群落在全球分布位置的最南界。

(E)奧萬大被南溪和北溪包圍的楓林區是奧萬大國家森林遊樂區最具代表性的地區，此區楓樹多屬天然原生林，面積約8公頃，其海拔為1,100~2,600公尺，大概是針闊混合林，針葉：紅檜、扁柏；闊葉：楓、槭、櫸，雖知如此，還是不容易選擇。

78. 全球暖化會對生物造成的影響，試問下列敘述何者正確？

- (A) 齒鯨受到的影響比鬚鯨大
- (B) 棕熊受到的影響比北極熊大
- (C) 台北樹蛙受到的影響比阿里山山椒魚大
- (D) 北美馴鹿(caribou)受到的影響比北美紅鹿(elk)大
- (E) 琵琶鼠受到的影響比櫻花鉤吻鮭大

✎解析

全球暖化對棲息在高緯度或中高海拔地區生物的影響較明顯，溫度上升會使其棲地縮小，造成族群縮小甚至滅絕；反之生活在低緯地區的生物有可能因為全球暖化的關係而擴大其棲息地。

(A)齒鯨的種類很多，有世界性分佈的種類，如真海豚、花紋海豚、偽虎鯨、皺齒海豚、瓜頭鯨、小虎鯨、弗氏海豚、瓶鼻海豚、虎鯨、科氏中喙鯨及抹香鯨等；也有區域性分佈的種類，如白腰鼠海豚、伊何海豚、土庫海豚、拉河豚(*Fransiscana*)、中國江豚、露脊鼠海豚等。大部分的鬚鯨類分布於全世界的大海域中：藍鯨於大陸棚的邊緣，塞鯨則趨向大洋中；長鬚鯨與小鬚鯨於近岸區和外海都可發現；而布氏鯨是個例外，只在溫帶及熱帶的近岸與離岸區出現。大翅鯨分布於全世界各水域的沿岸地區，並有長距離的洄游行為。北露脊鯨生活於北太平洋與大西洋中，而南露脊鯨則於南太平洋、印度洋及大西洋。這兩個種類雖然每年都會從高緯度遷移到溫帶區，卻從不遷入熱帶的海域北極鯨(*bowhead*)生活在北極海中，牠的遷徙與北極冰帽的季節變化有密切關係。

79.王姓科學家飼養某種魚類，觀察其繁殖行為，並記錄每一世代成魚尾平均長度和體長(含尾長 mm)，結果如下：

		親代	第一代	第二代	第三代	第四代
雄魚	體長	85	80	89	92	83
	尾長	32	34	38	40	38
雌魚	體長	86	83	86	88	81
	尾長	24	26	22	25	27

試問下列敘述何者正確？

- (A) 體長的雄魚具有繁殖優勢
- (B) 尾長的雄魚具有繁殖優勢

- (C) 尾長短和繁殖是否成功沒有關聯
- (D) 尾長無法做為雌雄分辨依據
- (E) 此魚為一夫多妻制

✎解析

(A)若體長的雄魚有繁殖優勢，則體長較長的性狀會比較容易在子代表現出來，整體的平均體長應該會有上升的趨勢。從表格中第一代到第三代的平均體長來看，體長似乎有逐漸增加的趨勢，但是到了第四代時平均體長卻突然驟降為 83mm，若把親代也一起拿來比較，會發現體長其實只是上上下下的波動，並沒有上升的趨勢，因此可以推測體長並不會影響該魚類的繁殖。

(B)(C)從表格中的數據可以發現從親代到第四代的平均尾長有上升的趨勢，表示尾長的雄魚有繁殖優勢。雖然第四代的平均尾長較第三代稍微短了一些，但並不影響整體的趨勢，而且生物的測量數據中出現一些小波動也是很常見的狀況。

(D)雄魚的尾長和雌魚的尾長大概差了 8-15mm 左右，可以作為雌雄的判斷依據。

(E)從表格中無法判斷。

80. 在森林中，當鹿的族群數目增加時，狼的族群數目也隨著增加；但當鹿的族群數目持續上升，狼的族群數目上升卻趨緩。下列何者為其可能最主要的原因？

- (A) 狼的死亡率隨鹿的族群數目上升而降低
- (B) 狼的遷入率隨鹿的族群數目上升而升高
- (C) 狼的遷入率高於鹿群的遷出率
- (D) 狼的出生率趕不上鹿的出生率
- (E) 狼的個體競爭大於鹿的個體競爭

✎解析

(A)由於鹿無法攻擊成年狼，狼又有育幼行為，可以推斷鹿的族群上升應不會影響狼的死亡率。

(B)(C)狼的遷入率若一直升高，統計數字應該是族群數目上升量越高，與題意不合。

(D)母狼將哺育小狼約兩年，在那之後小狼還要經過數年才能長成有生育能力的成狼。相較之下，小鹿僅需一年到兩年便可成熟並且產生下一代，由此可知狼的生育率趕不上鹿的生育率，故當獵物-鹿的數量仍然持續上升，狼的族群數目卻因為生育能力限制，無法趕上鹿的成長量。

(E)狼群間有合作的行為，鹿群間並沒有，可以推斷狼個體間競爭程度應該小於鹿與鹿之間的個體競爭程度。