

1. 蛋白質之二級結構藉由下列何種鍵維持？

- (A) 氫鍵
- (B) 離子鍵
- (C) 原子鍵
- (D) 雙硫鍵
- (E) 磷酸化鍵

✎解析

- (A)二級結構為透過氫鍵形成螺旋或摺板的結構。故選(A)。
(B)、(D)再加上疏水性作用力即為維持蛋白質三級結構的來源。
(C)則是出現在一級結構的多肽鏈上。
(E)這不是構成蛋白質結構主要的力量來源。

如果有興趣想了解進階資訊者，可以建議參考莊榮輝網頁的相關介紹，講得十分詳細。網址如下: <http://juang.bst.ntu.edu.tw/BCbasics/Protein1.htm>

2. 若一細胞在有絲分裂的中期出現8條染色體，試問該細胞在分裂後期會出現多少條染色體？

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 4
- (D) 8
- (E) 16

✎解析

所謂染色體的條數視其中節數目而定，因此複製染色體共用一中節，視為一條染色體。中期時，複製染色體8條排列在赤道板，代表此細胞原有8條染色體，將分裂成8個各含8條染色體的細胞，因此後期中節複製，複製染色體分離，此時尚未行胞質分裂，因此8條染色體變成16條，且還在同一個細胞裡，故選(E)。

3. 下列何種為革蘭氏陽性菌之細胞壁上特有的物質？

- (A) 蛋白質
- (B) 果膠酶(pectinase)
- (C) 肽聚糖(peptidoglycan)
- (D) 纖維素(cellulose)
- (E) 脂多醣(lipopolysaccharide)

✎解析

筆者猜這題本來是要考陰性菌特有的胞壁物質，那答案就要選(E)。因為所謂陰性菌的細胞壁包含了細胞膜外普通的肽聚糖層，還有外層的脂雙層，其上鑲嵌有脂多糖、醣蛋白等物質，是故本題送分。

4. 某些細菌能以外毒素致使人類生病，有的外毒素含有兩個功能區，功能區 A 具毒殺活性，功能區 B 可結合到目標細胞。下列敘述，何者錯誤？

- (A) 單獨的功能區 A 無法使人類生病
- (B) 單獨的功能區 B 即可結合到目標細胞
- (C) 功能區 B 的角色與抗體分子的可變(variable)區類似
- (D) 功能區 A 連結到人類的抗體後，可以引發人類生病
- (E) 功能區 A 連結到抗癌細胞的抗體後，可以殺死癌細胞

✎解析

(A)(B)由題幹說明可知為正確。要使人生病，要功能區A和B皆作用才行。如果只有B，會結合，但是沒有致病力。

(C)抗體間的差異即取決於肽鏈末端的可變(variable)區，可辨識外來物質表面上不同的結合位，並以可變區結合之。即使沒有外毒素的相關知識，應可推論其為正確。

(D)問題是除非此人有自體免疫不耐受性，否則毒殺功能區和人類的抗體連接後，該抗體並不會接上人自己製造的東西，當然就不會生病。也許這樣可以用來攻擊病原菌。

(E)由上所述，若可使抗體辨識癌細胞表面的物質，再使與之連結的功能區A作用，便可毒殺癌細胞。

5. 下列有關免疫系統的敘述，何者正確？

- (A) 免疫系統能辨識自我，不會攻擊自身組織
- (B) 為了使病人恢復健康，絕不可使用免疫抑制藥物
- (C) 免疫系統愈強愈好、抗體愈多愈好，抗體多才不會致病
- (D) 淋巴球均來自骨髓中的幹細胞，但絕大多數在一生中都用不到
- (E) 記憶細胞能存活很久，不可能有病毒藉這種細胞活在免疫系統

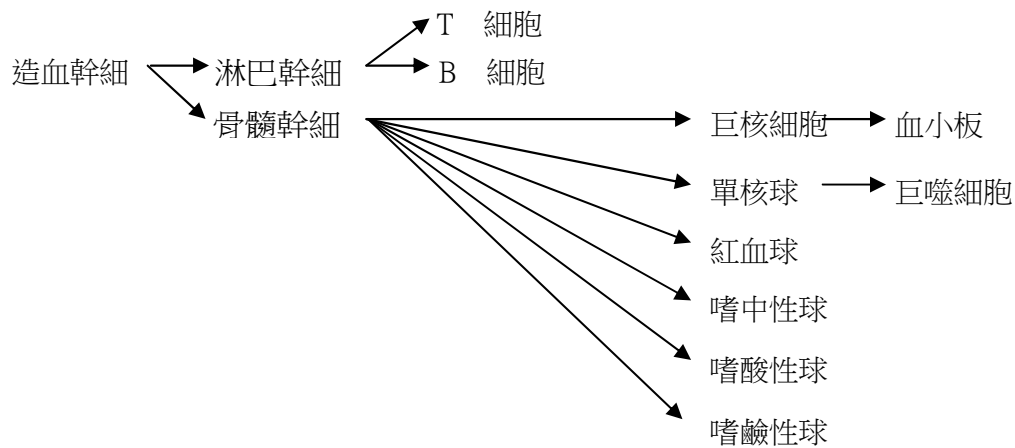
✎解析

(A)有些自體免疫疾病是因為T細胞發育時「無法辨識自我與非我」的細胞沒有被根除，以致會攻擊自體組織。此稱為失去免疫耐受性(tolerance)。

(B)進行移植手術後為了避免自己的免疫系統攻擊移植來的組織，可能會使用抑制藥物使身體慢慢適應。

(C)請記得生物學有一個常理：過猶不及。太多或太少都不是好現象，維持平衡才是常道。有很多的疾病就是因為免疫系統過度反應而加重病情，例如過敏即為很明顯的一個免疫系統過度激烈反應的例子。

(D)正確，因為不論是B或T淋巴球，都是衍生自骨髓中的淋巴幹細胞，而T細胞是之後才轉移到胸腺(Thymus)成熟的。血液細胞的分化如下圖所示。



然後由株落選殖說我們可以知道，實際上大多數的淋巴球都用不到，因為我們等於是做一大堆的不同的鎖(抗體或受器)，來對應一把鑰匙(抗原)，只有一把鎖會有用，其他的可能只是靜置或甚至丟掉(如打自己人的會細胞凋亡)。

(E)HIV病毒可以。

有關物質進出細胞的方式主要有下列五種：簡單擴散(simple diffusion)、促進性擴散(facilitated diffusion)、主動運輸(active transport)、胞吐作用(exocytosis)與胞吞作用(endocytosis)。請回答下列問題：

6. 大腸桿菌自培養液中吸收葡萄糖，主要是以何種方式進行？

- (A) 簡單擴散
- (B) 促進性擴散
- (C) 主動運輸
- (D) 胞吐作用
- (E) 胞吞作用

✎解析

(A)葡萄糖為親水性無法藉由簡單擴散通過細胞膜。

(B)(C)有相關轉運蛋白幫忙蛋白質吸收(可以試著找找看)，主動不主動則看外界葡萄糖濃度的高低。

(D)(E)葡萄糖是小分子不需如此勞師動眾，還有明明是吸收怎麼會是胞吐呢??

7. 海綿與水母細胞代謝產生的含氮廢物，主要會以何種方式排放到環境中？

- (A) 簡單擴散
- (B) 促進性擴散
- (C) 主動運輸
- (D) 胞吐作用
- (E) 胞吞作用

✎解析

簡單的水生生物只需要將氨由高濃度的身體簡單擴散到水中即可。

8. 子宮內的胎兒亦需要氧進行代謝，胎兒血液會在胎盤處與母親血液競爭氧；懷孕母親血液中的氧在胎盤處進入嬰兒血液，此現象與下列哪種作用有關？

- (A) 簡單擴散
- (B) 促進性擴散
- (C) 主動運輸
- (D) 胞吐作用
- (E) 胞吞作用

✎解析

氧氣的運輸是靠簡單擴散而不需要胞吐歐？

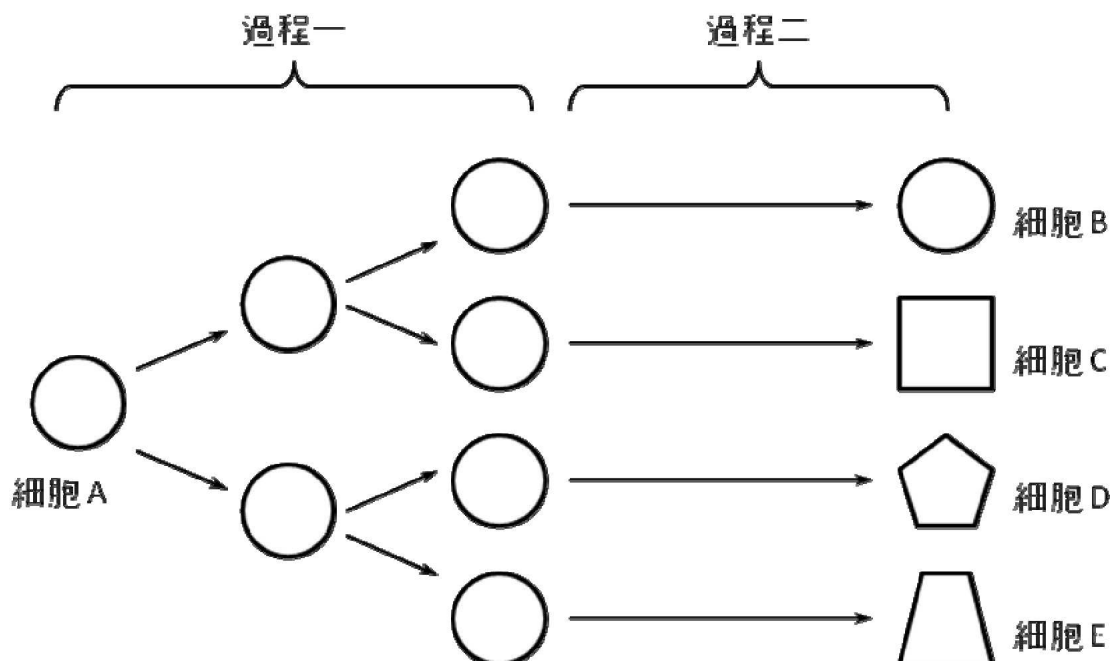
9. 食物在消化道內被分解為小分子的葡萄糖、胺基酸及脂肪酸等，脂肪酸的吸收是先以簡單擴散進入小腸絨毛膜細胞，在細胞內形成脂肪小球，再以何種方式送入絨毛腔？

- (A) 簡單擴散
- (B) 促進性擴散
- (C) 主動運輸
- (D) 胞吐作用
- (E) 胞吞作用

✎解析

由於脂肪目前沒聽說過有相關的通道或轉運蛋白，所以不是促進性擴散，也不是狹義的主動運輸；更別提它已經變成很大一顆的脂肪小球了，所以是周圍形成囊泡，再胞吐進去的。

下圖為某種動物細胞增殖與分化的示意圖，請回答下列兩題：



10. 對於「過程一」與「過程二」的解釋，下列何者正確？

- (A) 過程一為細胞分化，過程二為細胞分化
- (B) 過程一為細胞分化，過程二為細胞增殖
- (C) 過程一為細胞增殖，過程二為細胞分化
- (D) 過程一為細胞增殖，過程二為細胞增殖
- (E) 過程一與過程二與細胞增殖及分化無關

✎解析

(C)細胞增殖為同種類的細胞數量增加，分化是細胞形態和功能的改變。

11. 下列何種細胞具有成為幹細胞的潛力？

- (A) 細胞 A
- (B) 細胞 B
- (C) 細胞 C
- (D) 細胞 D
- (E) 細胞 E

✎解析

仍具有分化能力的細胞具有成為幹細胞的潛力，A可變成B~E可知其可以，變為B不知道經歷何種改變，形態上看起來沒變，其他就不知道了。題意不甚清楚。

12. 下列有關細胞凋亡的敘述，何者正確？

- (A) 凋亡的細胞會分泌毒素，引起發炎反應
- (B) 凋亡的細胞會分泌細胞素，吸引吞噬細胞清理屍體
- (C) 凋亡後的細胞屍體，主要是由嗜中性白血球負責清理
- (D) 凋亡後的細胞屍體不清理，可能會引起複雜的自體免疫反應
- (E) 人體一天中有上億的細胞凋亡，無法按生物體發育的劇本演出

✎解析

(A)(B)(C)不會，細胞凋亡(apoptosis)的結果是細胞膜內層的磷脂醯絲氨酸(phosphatidylserine, PS)外翻至膜表面，吸引巨噬細胞吞噬，此不算發生發炎反應。

(詳細可參考陳嘉芬博士寫的細胞生物學)

(D)試想：細胞的殘餘物平常是處在胞內環境，若突然跑到胞外，會被身體視為異常情況，進而引起免疫反應。

(E)人的手指形成，蝌蚪發育為青蛙時 尾巴消失等都是很好的例子：細胞凋亡(apoptosis)會適當地參與生物發育。

13. 觀察被子植物之成熟種子內的胚，下列何者通常是較**無法**確定的？

- (A) 其胚根的部位
- (B) 其胚芽的部位
- (C) 其胚軸與胚根的區別
- (D) 其上胚軸與下胚軸的區別
- (E) 單子葉植物與雙子葉植物的區別

☞解析

(A)(B)子葉以下是胚根，子葉中間的是胚芽。

(C)胚軸指的是幼苗根和初生葉中間的柱狀部位。

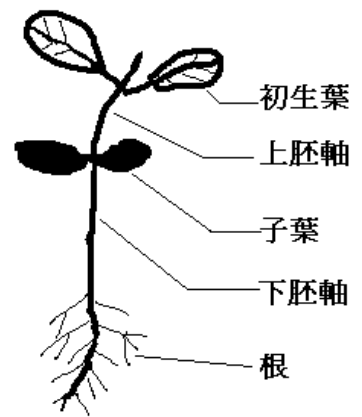
在還沒有長出根毛之前，胚軸和胚根都只是一段白白的東西。

(D)胚根到子葉這段為下胚軸，子葉到初生葉這段為上胚軸。

上下胚軸以子葉為界能清楚區分。下胚軸發達者會利用下胚軸彎鉤

將子葉抬離土表，稱為地上型(epigeal)幼苗如綠豆。上胚軸發達者會用上胚軸彎鉤將初生葉抬離土表，子葉留在土中稱為地下型(hypogeal)幼苗如紅豆。

(E)看子葉數目或是有無胚乳就能分出單子葉與雙子葉。



建議：可以拿一些種子來種種看，觀察同一種構造在不同幼苗之間的差異。
像仙人掌幼苗幾乎由下胚軸組成。

14. 果實為植物特化之複雜器官，下列哪一組織**不會**包含在其內？

- (A) 雙套染色體之細胞的組織
- (B) 子代配子體的組織
- (C) 子代孢子體的組織
- (D) 親代孢子體的組織
- (E) 親代配子體的組織

☞解析

(A)孢子體是 $2n$ ，果實裡面有親代和子代孢子體。親代孢子體→配子體→子代孢子體。

(B)在這裡子代配子體是”種子裡的孢子體產生的配子體”，據我所知沒有植物的幼苗在種子裡就會開花了。

(C)子代孢子體是配子體產生的，由雌配子體胚珠變成的胚芽，屬於子代孢子體。

(D)果皮是親代孢子體的子房部分變成的。

(E)種子裡面有胚囊的殘留構造，而胚囊是雌配子體的構造。至於胚乳的部份，被子植物的胚乳有經雙重受精，應該可算是子代孢子體；另外裸子的胚乳為 n ，是親代雌配子體發育而來的。比較特別的是仙人掌，其胚乳是由珠心發育成的($2n$ 孢子體，視為大孢子囊)。

15. 相較於強光下的葉片構造，下列何者通常是弱光下葉片的特徵？

- (A) 葉片較小
- (B) 葉片較厚
- (C) 維管束組織較發達

- (D) 表皮組織之細胞較大且細胞壁較厚
- (E) 葉肉組織與葉片總表面積之比值較低

✎解析

(A)(B)厚小，表示照到的光變少了，要不是避免紫外線，就是避免水份流失的適應。高山植物和沙漠植物都有此特徵。高山植物是怕紫外線，也可以降低表面積保暖；沙漠植物是怕水散失，也可降低表面積減少陽光照射。

(C)維管束組織的發達與否應取決於水分、養分的難易，與光照無關

(D)理論上細胞壁較厚光透率較差，應為強光下的適應。

(E)就是又薄又大的意思。弱光表示單位面積光的亮度少，所以要增加葉子面積，弱光也表示薄葉子就能完全吸收所有光線，不會有光穿過葉子。有些陰性植物會在葉子後方有一塊深色區域，也能降低光穿過葉子的機會，完全利用所有照到葉子上的光。

16. 下列何者是種皮最重要的功能？

- (A) 提供大孢子囊穩定的生長環境
- (B) 協助散布
- (C) 提供胚胎養分
- (D) 促進種子休眠
- (E) 抵抗乾旱

✎解析

(A)這是大孢子葉，也就是子房(或是毬果)的功能。

(B)果皮與果肉也能協助散布，不是種皮的主要功能。像是芒果的果肉，或是蒲公英瘦果上的毛都能協助散布。

(C)如果我是植物胚胎我可不想吃乾乾的種皮。

(D)某些植物的種皮的確有此功能，例如牽牛花與蓮花。有些種皮可藉由不透水、不透氣或堅硬不易膨脹而使種子休眠

(E)每種植物的種皮多少都有抗旱功能。

17. 某生在水池中發現一個微小圓球形的綠色植物，經過解剖分析其構造後，他推測該植物屬於被子植物。下列何者是其判斷的主要依據？

- (A) 細胞內具葉綠體
- (B) 無法區別莖葉
- (C) 無根
- (D) 具單一心皮
- (E) 具單一小孢子囊

✎解析

(A)正常的植物都有葉綠體，除了寄生植物和菌異營(myco-heterotrophic)植物。

(B)(C)這和被子植物無關，無根通常是沉水植物的特徵，例如金魚藻。

(D)心皮是特化的大孢子葉，把胚珠完全包裹起來，不再裸露所以可區分裸子與被子。

(E)有小孢子囊，只表示此植物有雌雄兩種孢子體構造的分化，不能區分裸被

子。

18. 某學生利用花的特徵對菊科植物中數個屬作分類，下列何者**無法**作為區分的特徵？

- (A) 舌狀花為單性花或兩性花
- (B) 子房上萼片的形態
- (C) 花序為繖形或頭狀
- (D) 花序是否同時具有舌狀
- (E) 花序基部的總苞片數目

✎解析

(A)(B)(D)(E)在菊科中，這幾個構造都有很多變異，可以當成分類標準。
(C)頭狀花序是菊科植物的共有衍徵，所有菊科都是頭狀花序。在區別屬時，不能當成區別的特徵使用。

建議：菊科是最大的雙子葉植物科，最好有些了解。

19. 有關芽鞘細胞對向光性的反應中，植物生長素所扮演的角色試驗過程，下列何者**錯誤**？

- (A) 光並不會影響植物生長素的總量
- (B) 光不會破壞植物生長素
- (C) 植物生長素從照光面轉移至背光面
- (D) 可從完整芽鞘頂端細胞的遮光面分離到較多的植物生長素
- (E) 芽鞘頂端兩半之間置放一個非通透性的屏障，可從遮光面分離到較多的植物生長素

✎解析

(A)光會刺激生長素合成。
(B)植物有葉綠素和胡蘿蔔素虎視眈眈的要吸收光能，輪不到生長素來吸收。
(C)(D)照光時生長素會移動到背光處，同時也會有新的生長素被合成。
(E)完全隔離時，生長素無法轉運，照光面會有較多生長素被合成。

20. 下列有關生物韻律現象的描述，何者**錯誤**？

- (A) 是內生的(endogenous)
- (B) 會受光照-黑暗循環的影響
- (C) 會受溫度循環的影響
- (D) 會受溫度升高而加速
- (E) 當影響因子消失時，此現象仍可持續一段時間

✎解析

(A)正確。生物韻律指的是生物自己本身的週期性，
(B)(C)生物韻律的週期通常不是整數，不調整的話久了會和太陽的週期漸行漸遠。會需要用光照的時間或是溫度循環來調整時差。
(D)不會，如果週期隨著溫度變快變慢就不叫週期了。
(E)還是會有週期現象，但是週期會和自然界的週期有偏差。

21. 下列有關細胞分裂素的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 可以刺激細胞分裂
- (B) 可以延遲葉的老化
- (C) 主要分佈在分裂中的組織或根尖
- (D) Kinetin是自然界中存在的細胞分裂素
- (E) 自然界中發生的具有最大活性的細胞分裂素是zeatin

✎解析

(A)人如其名，雖然被離層酸不會促進離層產生，但是大多數生物名詞仍然是人如其名命名法。

(B)細胞分裂素的功能有：延遲老化、促進細胞分裂、促使養分移運到有細胞分裂素的位置。和生長素一同調控的有：組織培養的根莖分化、頂芽優勢。

(D)Kinetin是第一種被發現的細胞分裂素，但並未在植物體中發現。Kinetin第一次是在1956年從魚精液中萃取出來的，並被取名為Kinetin意思是激動，後來才把這類激素統一稱為細胞分裂素(Cytokinin)

(E)Zeatin是玉米素，也是最廣泛分佈的細胞分裂素，這種東西只能用背的囉。

建議：這考的是植物荷爾蒙的功能和發現歷史，植物荷爾蒙都有一段有趣的歷史。像是乙烯會被發現，和工業革命有關，當時的路燈用的燃料是乙烯，結果整排行道樹提早落葉引起科學家興趣。吉貝素是在日據時代的台灣發現的，也很有趣的。

22. 下列有關香蕉成熟過程的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 此屬更年性(climacteric)成熟
- (B) 在成熟前添加氧氣，可促進此過程
- (C) 過程中會增加乙烯含量
- (D) 果皮黃化時，呼吸作用會增加
- (E) 此時期的澱粉水解酵素活性較高

✎解析

(A)這是變態題。更年性(climacteric)和非更年性成熟(non-climacteric)是用呼吸速率來區分。呼吸速率會隨成熟度上升，達到高峰再掉下來者稱為更年性(climacteric)成熟。此類果實摘下來還是會繼續成熟。釋迦、芒果、香蕉、蘋果都是更年性成熟的水果。櫻桃、西瓜、柑橘、鳳梨是非更年性水果。

(B)**成熟中的**更年水果因為呼吸速率大增，會需要大量氧氣。但是**成熟前**的呼吸速率一般，在**成熟前**添加並沒有辦法加速過程。

(C)乙烯的功能就是促進果實成熟。乙烯會刺激果實產生更多乙烯，屬於少見的正回饋調控。

(D)(E)此時會需要合成很多新的酵素，所以需要很多額外能量。香蕉會變甜，也是因為澱粉水解酶的作用，使澱粉轉化為有甜味的醣類。

建議：除非你有選修水果生理學，否則很少人知道甚麼是更年性成熟，不過這題是單選題，用刪去法還是能達對。

23. 下列植物細胞或組織中，何者之ATP合成酶的活性最高？

- (A) 厚壁細胞
- (B) 厚角細胞
- (C) 伴細胞
- (D) 篩管
- (E) 管胞

☞解析

(A)(E)這兩種細胞是死的。

(B)(C)伴細胞一個細胞要負擔**雙份**的代謝率以支持篩管運作。醣類在篩管內移動時，靠的是滲透壓差(壓力流假說)不耗能。但是把糖類運出篩管，靠的是醣類-質子共同運輸，屬於次級主動運輸是要耗能的。

(D)篩管本身不具粒線體、細胞核，代謝功能由伴細胞提供。

24. 植物葉片液泡的內含物何者含量很低或缺乏？

- (A) 檸檬酸
- (B) 糖類
- (C) 亞硝酸
- (D) 脯胺酸
- (E) 中性鹽類

☞解析

(A)這是呼吸作用和其他代謝的台柱級重要化合物，位於粒線體與細胞質。順帶一提，景天酸代謝儲存在液泡的是蘋果酸。

(B)醣類能調控滲透壓，最經典的例子就是保衛細胞。

(C)這個選項有點問題。亞硝酸是致癌劑，植物會用亞硝酸還原酶將之還原成氨，植物體內幾乎沒有亞硝酸鹽。植物吸收的氮會以硝酸型態儲存在液泡中，要使用時再用硝酸還原酶和亞硝酸還原酶將之還原成氨。之所以不直接用氨來儲存，是因為氨會嚴重干擾呼吸作用，毒性很高。

(D)脯胺酸也有調節滲透壓的功能。在植物受到乾旱刺激時，為了提高滲透壓，會需要一些溶質，而脯胺酸是最主要的溶質。因為他沒什麼活性不會干擾其他代謝作用。

(E)鉀離子氯離子都屬於中性鹽類，是細胞滲透調節的重要成員。

24. 下列何者會引發神經細胞產生抑制性的電位變化？

- (A) 鉀離子通道開啓
- (B) 氯離子通道關閉
- (C) 鈉離子通道開啓
- (D) 鈣離子通道關閉
- (E) 以上皆非

☞解析

回想一下神經衝動產生時的狀況，細胞內電位竄升超過閾值，由此反推，抑制性電位必須使細胞膜內電位越低越好，類似過極化的效果。

- (A) 鉀離子通道開啟使鉀離子流出細胞，膜電位降低。
(C) 鈉離子通道開啟造成去極化的效果。

25. 辣味能被下列哪種味覺受器所偵測？

- (A) 酸味受器
(B) 鹹味受器
(C) 苦味受器
(D) 鮮味受器
(E) 以上皆非

✎解析

味覺受器包括酸甜苦鹹四種，這裡說的鮮味應是指鹹味，而辣味是一種痛覺。

26. 腎臟不能幫助調節血漿中的哪一種成分？

- (A) 水分
(B) 鈉離子
(C) 鉀離子
(D) 磷酸根離子
(E) 葡萄糖

✎解析

腎臟調解水分與礦物質平衡相信是大家耳熟能詳的。另一個重要的功能是酸鹼平衡，一般會提到 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ，高中課本不一定會提到的是 $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+$ ，藉由腎小管管壁細胞與微血管的交換調節血漿的pH值。

27. 下列動物何者具有閉鎖式循環系統？

- (A) 鰲魚
(B) 蜘蛛
(C) 渦蟲
(D) 文蛤
(E) 鸚鵡螺

✎解析

(A)鰲魚即為馬蹄蟹，與蜘蛛同屬於節肢動物，具有開放式循環系統。

(C)渦蟲屬於扁形動物。扁形動物體積通常不大，消化循環腔的分支接近所有體細胞，營養物、氣體及廢物擴散的距離都非常短，但該系統的缺點是限制了扁形動物的形狀和大小。

(D)(E)文蛤和鸚鵡螺都是軟體動物。自軟體動物開始藉由一個分離的循環系統產生運輸功能。文蛤屬於雙殼綱，閉鎖式循環系統則始於軟體動物頭足綱，如鸚鵡螺、章魚、烏賊。

建議：念到動物生理時不妨以演化支序的脈絡來幫記憶。

29. 下列人體的寄生蟲，何者需要水生螺作為中間宿主？

- (A) 蛔蟲
- (B) 蟯蟲
- (C) 豬條蟲
- (D) 血吸蟲
- (E) 十二指腸鉤蟲

✎解析

(A)(B)(E)蛔蟲，蟯蟲及鉤蟲屬於線蟲動物門(Phylum Nematoda)，常見的人體寄生線蟲通常來自不乾淨的食物(被蟲卵汙染)。

(C)(D)條蟲和吸蟲屬於扁形動物門(Phylum Platyhelminthes)，條蟲的感染來自吃下帶有蟲卵或成體條蟲的魚類、家畜的肉。吸蟲綱的複殖吸蟲類具有複雜的生命週期，從蟲卵道成體至少經過2種不同體式，每一種體式適合一種中間寄主，中間寄主則包含了家畜、螺類及植物，兩種體式的變化過程中通常附帶無性生殖產生數以百計的下一代幼蟲。

寄生蟲生存的演化適應令人嘆為觀止。

30. 下列有關現生鳥類的敘述，何者錯誤？

- (A) 羽毛是鳥類的特有構造
- (B) 鴛鳥的腳僅具二枚腳趾，為鳥類中最少的
- (C) 鳥類的肺，具有氣囊和肺泡以進行氣體交換
- (D) 現生爬蟲類各目中，鳥類與鱷目的親緣關係最近
- (E) 有飛行能力的鳥類，均具有龍骨突起(keel)和強而有力的胸肌

✎解析

鳥類氣囊的交替壓縮擴張是對於飛行的重要演化，但氣囊並不能進行氣體交換；再者，鳥類肺部不具有肺泡。

31. 神經在產生動作電位之後極短的時間內不管再給予多大的刺激均無法再引起其另一次的動作電位形成，這也就是所謂的絕對不反應期。請問造成這種現象的原因和下列哪一種離子通道有關？

- (A) 鈉離子通道
- (B) 鉀離子通道
- (C) 鈣離子通道
- (D) 氯離子通道
- (E) 氫離子通道

✎解析

神經細胞的靜止狀態與去極化狀態最大的差異即是鈉離子通道的開啟與否。去極化時，鈉離子通道瞬間大量開啟，大量鈉離子湧入細胞中造成膜電位的竄升，動作電位順著神經纖維傳至下一區段時，原去極化的區段隨即關閉鈉

離子通道，即為所謂的不反應期。這種機制存在的生理意義是動作電位只能單向傳導，避免動作電位往回傳遞造成混亂。

32. 受精卵經歷不斷分裂以及胚層化的過程，會分化成各種組織器官系統而形成一完整動物個體。其中神經系統是由下列何者分化而來？
- (A) 內胚層
 - (B) 中胚層
 - (C) 外胚層
 - (D) 內胚層＋中胚層
 - (E) 內胚層＋外胚層

✎解析

三胚層動物的發育基礎務必熟記，與神經系統相關的皆是由外胚層分化而來，包括中樞神經，眼睛角膜及水晶體，腎上腺髓質等。

33. 人類血液正常的酸鹼值（pH）是？
- (A) 6.0
 - (B) 6.5
 - (C) 7.0
 - (D) 7.4
 - (E) 8.0

34. 以下何種昆蟲具有開掘足(Burrowing or Digging legs)？
- (A) 水黽
 - (B) 蝦蛄
 - (C) 螻蛄
 - (D) 菊虎
 - (E) 蠼螋

✎解析

開掘足的特徵是各節粗短、堅硬、脛節末端有耙形齒列，適於開掘，常出現於掘性的昆蟲如螻蛄。這題選項出現的昆蟲其實都很常見，不妨多觀察生活周遭的昆蟲並了解他們的生活習性，從字面上的意義「開掘足」應不難推斷答案是螻蛄。

建議：閱讀淑馨出版的《無脊椎動物學》裡面對於各種昆蟲的足有精緻的繪圖及介紹。

35. 以下何種寵物不是真獸類？
- (A) 蜜袋鼯
 - (B) 黃金鼠
 - (C) 老公公鼠

- (D) 跳砂鼠
- (E) 通心粉鼠

✎解析

真獸類即為胎盤哺乳類，蜜袋鼯是澳洲飛袋鼠屬於有袋類。

36. 以下那些動物分類群仍有現生物種？

- (A) 海蠍(sea scorpion)
- (B) 喙頭類(Rhynchosauria)
- (C) 雷獸(Brontotheriidae)
- (D) 南蹄類(Meridiungulata)
- (E) 滑距類(Litopterna)

✎解析

- (A) 2007年英國考古學家發現了海蠍的鉗子化石，推測海蠍有2.5公尺長，時間約為四億年前的泥盆紀，與75公分長的大蜻蜓一起稱霸地球。
- (B) 喙頭目只有一種現生種，存在紐西蘭的鱷蜥，是一種非常原始、蜥蜴狀的爬蟲類，具有發育良好的頂眼。
- (C) 雷獸是奇蹄目以下一科已滅絕的哺乳動物，他們是馬的近親，但外表像犀牛，生活於5600至3400萬年前的始新世。
- (D) 南蹄目是南美洲有蹄類的分支，獨立於其他有蹄類的演化，無現生種。
- (E) 滑距目也是南美洲有蹄類的分支，在南蹄總目以下，早期的南美洲動物群中很普遍及多樣化，但其多樣性不斷減少，最終只可延續到更新世。

37. 大腸桿菌利用抑制子(repressor)感知環境中的乳糖，並利用異化產物活化蛋白(Catabolite Activator Protein,CAP)感知細胞內 cAMP 以反應環境中葡萄糖含量，而調控乳糖操縱組(lac operon)基因表現。下列何者為正確之相關敘述？

- (A) 抑制子可結合 CAP，使失去感知細胞內葡萄糖含量之能力，轉而利用乳糖
- (B) 乳糖與抑制子結合，使其無法結合到啟動子，而抑制乳糖操縱組基因表現
- (C) CAP 促使 RNA 聚合酶結合到啟動子，以進行乳糖操縱組基因之轉錄
- (D) 當細胞中 cAMP 含量低時，乳糖操縱組基因表現會被啟動
- (E) 當細胞中 cAMP 含量高而乳糖含量低時，乳糖操縱組基因表現會被啟動

✎解析

該調節蛋白CAP為cAMP受體蛋白(cAMP receptor protein, CRP)，指同一蛋白。

- (A)抑制子不與CAP結合。
- (B)乳糖與抑制子結合，使其無法結合到啟動子，而「開啟」乳糖操縱組之表現。
- (C)(D)(E)當細胞中乳糖含量高時，操縱組基因表現可以被啟動，但RNA聚合酶對乳糖操縱組的啟動子親合力低；若加上cAMP含量高(表葡萄糖含量低)，CAP-cAMP複合體會協助RNA聚合酶附著到DNA上，方能開始積極消化乳糖。

38. 細胞中已轉錄出之某一 mRNA，其所轉譯蛋白質的量，由何因素決定？

- (A) 其 DNA 甲基化程度
- (B) 該 mRNA 之降解速率
- (C) 細胞中某些轉錄因子之含量
- (D) 該 mRNA 所含的內插子數目
- (E) 細胞質內核糖體之種類

✎解析

(A) 錯誤；甲基化為染色體修飾的基因表現調控，為轉錄前的調控機制，題幹表示已經轉錄出mRNA，故不考慮。

(B) 正確；mRNA降解、轉譯調控、蛋白質加工與降解，皆是轉錄後調控。

(C) 錯誤；轉錄因子含量調控轉錄起始作用，是轉錄前的調控機制。

(D)(E)與基因表現之調控無關。

39. 下列蛋白質轉譯進行步驟的正確順序為何？

1. 攜帶胺基酸之 tRNA 結合到核糖體的 A 位
2. 新胺基酸與多肽鏈形成胜肽鍵
3. tRNA 位移至核糖體的 E 位且 P 位維持空出
4. 核糖體小次單元與 mRNA 結合
5. tRNA 位在核糖體的 P 位

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

✎解析

此部份可詳閱Campbell ch.17，並可進一步熟記轉譯每一步所需的原料及物質。

40. 依照孟德爾遺傳法則，親代基因型分別是 AaBbCcdd 和 AABbCcDd 的物種，

其 F₁ 個體之基因都是同型合子的比例為何？

- (A) 1/16
- (B) 1/32
- (C) 1/64
- (D) 1/128
- (E) 1/254

✎解析

所求為： $1/2 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/16$ 選(A)

41. 果蠅的性染色體為 X 和 Y，下列五種果蠅的核型，其中 X 和 Y 各代表染色體的數目，A 則代表體染色體的套數，請問何者為雄果蠅？

- (A) 2X2A
- (B) 2X1Y2A
- (C) 1X1Y2A
- (D) 3X2A
- (E) 4X2Y4A

✎解析

承題目代號： $X/A \geq 1$ 即為雌性，果蠅為常考題目，此常識應加以熟記。

- (A) $2X/2A = 1$
- (B) $2X/2A = 1$
- (C) $1X/2A = 0.5$ 為雄性，故選(C)
- (D) $3X/2A = 1.5$
- (E) $4X/4A = 1$

42. 人類控制眼睛顏色的等位基因 B 為顯性，呈現褐色；而 b 為隱性，呈現藍色。若某一家庭父母均為異型合子，請問其兩個小孩均為藍眼睛的機率為何？

- (A) 1/2
- (B) 1/4
- (C) 1/8
- (D) 1/16
- (E) 1/32

✎解析

父母為 Bb×Bb，由題意所求兩小孩均為bb之機率為： $1/4 \times 1/4 = 1/16$

43. 某一染色體原本的基因排列順序為 A B • C D E F G，其中“•”代表中節，若基因排列順序改變為 C • B A D E F G，則此染色體發生什麼突變？

- (A) 染色體缺失(deletion)
- (B) 染色體重複(duplication)
- (C) 染色體倒位(inversion)
- (D) 染色體易位(translocation)
- (E) 點突變(point mutation)

✎解析

觀察可發現，突變內容為：包含中節的段落A B • C倒位為C • B A，故選(C)

44. 下列有關真核生物 RNA 的修飾，何者不正確？

- (A) 在 5' 端加端帽
- (B) 在 3' 端加多腺嘌呤尾
- (C) 切除內插子(intron)

- (D) 剪接外顯子(exon)
- (E) 在細胞質中進行

✎解析

(E)真核生物的RNA修飾完成後，才穿過核孔送出到細胞質進行轉譯。在細胞質中進行RNA修飾者為——原核生物。

45. 減數分裂時，姐妹染色分體(sister chromatids)分離是發生於哪個時期？

- (A) 中期 I
- (B) 後期 I
- (C) 中期 II
- (D) 後期 II
- (E) 末期 II

✎解析

此部份為高中基本教材，亦可參閱Campbell Ch.13。本題為基本題，切需熟記。

46. 百合花中，白花(W) 對紫花(w) 為顯性(dominance)。若兩株異型合子的百合雜交，其後代應具有什麼基因型？

- (A) WW
- (B) Ww
- (C) ww
- (D) WW 和 Ww
- (E) WW, Ww 和 ww

✎解析

兩異型合子雜交之情況為： $Ww \times Ww$

可得子代為： $WW : Ww : ww = 1/4 : 1/2 : 1/4$

故選 (E)三者均有

47. 有絲分裂重組(mitotic recombination) 不可能出現在以下哪種個體的細胞中？

- (A) 單倍體
- (B) 二倍體
- (C) 部份二倍體
- (D) 多倍體
- (E) 非整倍體

✎解析

(A)單倍體僅有一套染色體，每一染色體只有一種選擇，故沒有重組的可能。

48. 參與DNA體外(in vitro)複製的成分為何？

- (A) RNA、解旋酶、DNA 聚合酶

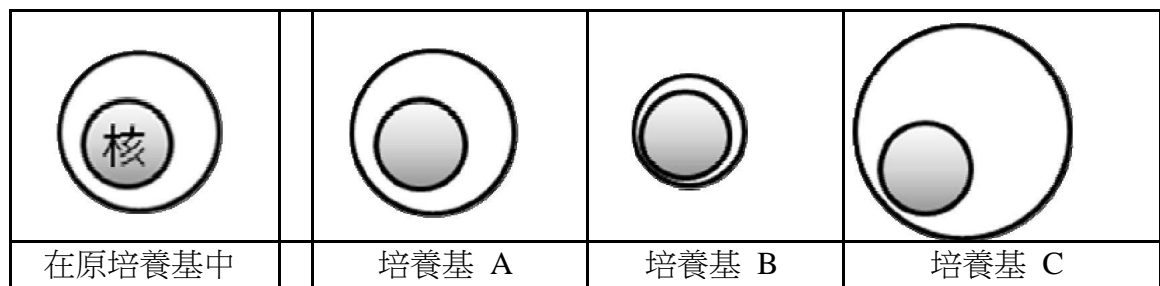
- (B) Okazaki 片段、解旋酶、DNA 聚合酶
- (C) 模板 DNA、DNA 聚合酶、四種 dNTP、鎂離子
- (D) 模板 DNA、四種 dNTP、鎂離子
- (E) DNA 不能在體外複製

✎解析

此為PCR的變相問答，為高中教材內容，亦可參閱Campbell Ch.20。

另外：鎂離子可影響聚合酶所進行的反應，為buffer中的含劑。

有一位新進的癌症研究員小明，自患者體內取出一小塊癌症組織進行培養。經數次的繼代，終於成功得到癌症細胞株。為了要進行藥物實驗，小明將上述細胞分別置於三種不同的培養基中進行觀察，結果細胞形態變化如下圖所示。



61. 上述三種培養基的滲透壓大小排序，何者正確？

- (A) 培養基 A > 培養基 B > 培養基 C
- (B) 培養基 B > 培養基 A > 培養基 C
- (C) 培養基 C > 培養基 B > 培養基 A
- (D) 培養基 C > 培養基 A > 培養基 B
- (E) 培養基 B > 培養基 C > 培養基 A

✎解析

水分會往滲透壓大的地方擴散，由圖可知細胞質多寡為：C>A>B，可推知滲透壓高低：B>A>C。

62. 小明依照上述實驗結果選擇適合的培養基進行細胞增殖試驗。初始時取 0.1ml 細胞培養液進行細胞計數，計有 100 個細胞。經過 24 小時培養後，小明在等體積的培養液，稀釋 100 倍後進行細胞計數，計有 64 個細胞。則該癌症細胞株的細胞週期為何？

- (A) 2小時
- (B) 4小時
- (C) 6小時
- (D) 8小時
- (E) 12小時

✎解析

稀釋100倍後進行細胞計數，計有64個細胞，則未稀釋的培養液可知有6400個，24小時內由100個變為6400個是成長為2的6次方倍，因此24小時分裂6次，

細胞週期為分裂一次的時間為4小時。

63. 下列有關人體紅血球的敘述，何者正確？

- (A)由骨髓進入血流後，細胞核才消失
- (B)由骨髓進入血流前，所有粒線體消失
- (C)由骨髓進入血流前，內質網及高氏體均消失
- (D)被破壞的紅血球回到骨髓中解體，成為含有血紅素的碎片
- (E)脾臟中的巨噬細胞可吞噬紅血球，以血紅素為養分並將含鐵成分被送回骨髓

*答案無誤，但尚未找到最合適的解答。

64. 動物細胞如果缺少膜外的寡糖(oligosaccharides)，將可能喪失下列何種功能？

- (A)細胞間的辨識
- (B)細胞骨架之聚合
- (C)細胞內外氫離子之交換
- (D)細胞內外膜電位之改變
- (E)胞內外鈣離子之平衡

✎解析

細胞膜糖蛋白、糖脂類的糖的部分，成分是寡糖，即由十多個單糖單體所構成的短鏈。功能為細胞間的連接、訊息傳遞(此類又可稱為CAM, cell-adhesion molecules分子，屬於糖蛋白)，以及細胞間的辨識。

65. 在植物葉片中，大部分葉片細胞中的光合產物，主要是經由下列何種細胞所收集？

- (A) 伴細胞(companion cell)
- (B) 轉移細胞(transfer cell)
- (C) 管胞(tracheid)
- (D) 維管束鞘細胞(bundle sheath cell)
- (E) 內皮細胞(endodermal cell)

✎解析

大部分光合產物運輸，不論是經由共質系或質外體系，會先抵達伴細胞，再進而送至篩管細胞。在一些植物中，伴細胞的細胞壁具有許多的內凹，用以增加接觸面積，此種變形的細胞被稱為轉移細胞。故(A)、(B)皆為答案。

66. 下列特徵中，何者可據以區分石松類與蕨類孢子體？

- (A) 植物高度
- (B) 葉的演化方式
- (C) 是否有種子
- (D) 是否有葉綠素
- (E) 是否有葉

☞解析

石松的葉片為小葉(microphylls)，一片葉片只有單一無分支的維管束組織。蕨類孢子體與大部分現生維管束植物則為大葉(megaphylls)，為具有分支的維管束組織。

67. 下列有關阿拉伯芥植物開花的描述，何者錯誤？
- (A) 經由突變體的研究發現一些基因參與營養生長期轉變成為生殖生長期的過程
 - (B) 這些突變基因可促進開花，但不能抑制開花
 - (C) 在 LEAFY 與 APETALA 基因突變的植物，花器被類似葉子的莖(leaflike shoots)所取代
 - (D) 某些突變體不受光週期的影響而開花
 - (E) 某些突變體會延遲開花
68. 下列有關小麥與高粱的描述，何者錯誤？
- (A) 兩者皆為單子葉植物
 - (B) 兩者皆產生穎果
 - (C) 兩者皆為 C3 植物
 - (D) 小麥的光合作用補償點高於高粱
 - (E) 小麥的光合作用飽和點低於高粱

☞解析

高粱為 C4 植物。C4 植物和 C3 植物相比，有較高的飽和點和較低的補償點。飽和點(saturation point)：光曲線中(light curve)，光合作用效率不再隨光強度增強而增加；補償點(compensation point)：光曲線中，光合作用所得與呼吸作用所消耗達平衡。

70. 下列有關原生生物的敘述，何者為正確？
- (A) 所有纖毛蟲均具有一個大核和一個小核
 - (B) 瘧疾是瘧原蟲(Plasmodium)所引起，由瘧蚊所媒介
 - (C) 登革熱的病原是一種孢子蟲(Sporozoan)，由斑蚊所媒介
 - (D) 非洲睡眠病是錐蟲(*Trypanosoma*)所引起，由家蚊所媒介
 - (E) 瘧疾患者會出現間歇性高燒和惡寒的症狀，此病會以飛沫傳染給別人

☞解析

- (A) 纖毛蟲均具有一個大核和一個小核的是草履蟲。
- (C) 登革熱病原是病毒，常見的媒介是斑蚊的白線斑蚊及埃及斑蚊。
- (D) 非洲睡眠病是由錐蟲(Plasmodium) 所引起，媒介是采采蠅(Tsetse fly)。
- (E) 瘧疾以瘧蚊作為傳病媒介，通過雌蚊叮咬來傳播病原體。不會藉由飛沫傳染。

71. 下列何者和大腦神經細胞的髓鞘(myelin sheath)形成有關？

- (A) 星狀細胞(astrocyte)
- (B) 許旺氏細胞(Schwann cell)
- (C) 寡樹突神經膠質細胞(oligodendrocyte)
- (D) 間質神經元(interneuron)
- (E) 巨噬細胞(marcophage)

✎解析

- (A) 星狀細胞(astrocyte)存在中樞神經系統中，負責引導神經元的移動，控制神經元的活性，營養及離子平衡。一般存在兩種形式的星狀細胞，兩者的外部形態及分佈有所差別，但功能卻相似。原漿性星形膠質細胞的凸出物粗短而高度分支，主要出現於灰質裡。纖維性星形膠質細胞的凸出物細長而低度分支，主要出現於白質裡。
- (B) 許旺氏細胞(Schwann cell) 參與周圍神經系統的髓鞘形成，此種細胞亦具有吞噬能力，可清除細胞殘渣，提供周圍神經系統的神經元重生空間。
- (C) 寡樹突神經膠質細胞(oligodendrocyte) 參與中樞神經系統的髓鞘形成。中樞神經和周圍神經的髓鞘亦有所不同：一個寡樹突神經膠質細胞(oligodendrocyte)可同時與多條神經軸突形成多個髓鞘，而一個許旺氏細胞(Schwann cell)包纏一條神經纖維（有髓鞘神經）形成單一髓鞘。
- (D) 若照這個原文 **interneuron**，是指聯絡神經元。

72. 科學家於 2009 年在南美洲發現了幾塊蛇類的脊椎骨，並使用一套公式推算該蛇的可能體長。他們據推算結果宣稱該蛇可能有 13 公尺，且為史上最大。請問這套公式的推算方式若是可行的，應建築在以下什麼前提上？
- (A) 幼蛇與成蛇各部位比例的差異不呈現異速生長(allometric growth)
 - (B) 蛇類在體型上的演化趨勢必須從大到小
 - (C) 蛇類在體型上的演化趨勢必須從小到大
 - (D) 蛇類脊椎骨的節數必須是固定的
 - (E) 蛇類的脊椎骨數不具雌雄異型性(sexual dimorphism)

✎解析

沒有異速成長的情況下，幼蛇的全身構造才會成等比例變大。

73. 選殖的真核細胞基因使其在原核細胞中表達會面臨許多挑戰，使用 mRNA 及 反轉錄酶為材料，可解決下列哪一難題？
- (A) 轉錄後加工(post-transcriptional processing)
 - (B) 轉譯後修飾(post-translational modification)
 - (C) 電泳
 - (D) 核酸雜交
 - (E) 限制酶切割 DNA 片段之連接

✎解析

直接將真核細胞的DNA轉殖到原核細胞中是無法正常表現的，因為真核細胞的DNA中帶有內含子(introns)，而轉錄後的剪接加工是原核生物不具備的。因此要使原核生物正常表現真核生物的細胞基因，需將真核生物細胞質中已

經加工過的mRNA，以反轉錄酶反轉錄為不包含introns的DNA，此DNA稱為「互補DNA (complementary DNA, cDNA)」

74. 下表為五種核酸分子的含氮鹼基百分比。試問哪個核酸分子為雙股 DNA 且解鏈溫度(melting temperature)最高？

核酸分子	%腺嘌呤	%鳥糞嘌呤	%胸腺嘧啶	%胞嘧啶	%尿嘧啶
甲	33	17	33	17	0
乙	33	33	17	17	0
丙	26	24	0	24	26
丁	28	22	28	22	0
戊	21	40	21	18	0

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊

✎解析

DNA中兩股以氫鍵結合，其中A-T間為二氫鍵、C-G間為三氫鍵，故氫鍵愈少解鏈溫度愈低。

(B) $A/T \neq C/G \neq 1$ 不符合加卡夫法則，此為單股DNA

(C) 具有U，此為RNA

(E) $A/T \neq C/G \neq 1$ 不符合加卡夫法則，此為單股DNA

(A)(D)約略計算： $33 \times 2 + 17 \times 3 = 117 < 28 \times 2 + 22 \times 3 = 122$ 故選(D)

75. 已知杭丁頓氏症為顯性遺傳，如果在一族群中同型合子的杭丁頓氏症患者佔全族群的 4%，請問正常個體佔族群的比例為何？

- (A) 96%
(B) 81%
(C) 64%
(D) 49%
(E) 20%

✎解析

本題之族群須符合哈溫氏定律 ($p^2 : 2pq : q^2$ ，且 $p+q=100\%$)，否則無法計算。

若符合之，則： $p^2 : 2pq : q^2 = (0.2)^2 : 2 \times 0.2 \times 0.8 : (0.8)^2 = 4\% : 32\% : 64\%$

所求之正常個體為隱性個體，故其比例為 $q^2=64\%$ ，故選(C)

- 76.血紅素(hemoglobin)具兩條 α 鏈及兩條 β 鏈，其中 β 鏈的正常基因(HbA)對於Glu6Val突變基因(HbS)為等顯性(codominance)。若夫妻雙方基因型都是 HbA/HbS ，則其小孩在空氣稀薄的環境條件下，其表現型的比率為何？
- (A) 正常1/4 貧血3/4
 - (B) 正常3/4 貧血1/4
 - (C) 正常1/4 貧血1/4
 - (D) 非 A 亦非 B
 - (E) 以上皆非

✎解析

依題意親代為 $HbA/HbS \times HbA/HbS$

則子代為： $HbA/HbA : HbA/HbS : HbS/HbS = 1:2:1$

空氣充足狀態的下，異型合子個體可以正常生活，因其等顯的正常基因產物已足夠其供氧換氣；反之空氣稀薄的環境下，則表現出貧血性狀。

而隱性同型合子個體則無論空氣稀薄與否，都是表現貧血性狀的個體。

因此題目所求之比率為 $1/4 : 2/4 + 1/4 = 1/4 : 3/4$ 故選 (A)

