

1. 下列有關脂質的敘述何者正確？

- (A) 可溶於水
- (B) 細胞膜之重要成分
- (C) 核膜之重要成分
- (D) 所含熱量較蛋白質多
- (E) 所含熱量較碳水化合物多

✎解析

(A)脂質是親脂性的，並不會溶於水。

2. 下列何者為粒線體和葉綠體的共同特徵？

- (A) 環狀 DNA
- (B) 70S 核糖體
- (C) 進行反應時需要氧氣的供應
- (D) 進行電子傳遞鏈反應並提供細胞能量
- (E) 同時存在於植物細胞中

✎解析

(A)(B)這是支持粒線體及葉綠體內共生的證據。

(C)這是粒線體獨有的特徵。

3. 下列何種細胞膜受體上的胺基酸可被磷酸化？

- (A) 酪胺酸激酶受體(Receptor tyrosine-kinase)
- (B) 組胺酸激酶受體(Receptor histidine-kinase)
- (C) 甲硫胺酸激酶受體(Receptor methionine-kinase)
- (D) 天門冬胺酸激酶受體(Receptor aspartate-kinase)
- (E) 白胺酸激酶受體(Receptor leucine-kinase)

✎解析

磷酸化是把磷酸根接到分子上，如A的酪胺酸，因為側鍊裡有-OH基，當磷酸根靠近的時候，H會被釋放而O的孤對電子會攻擊磷酸根中的磷原子，也就是說這樣的反應需要：一個電負度大的原子加上H，而B符合此選項。

4. 下列何者與 2009 年諾貝爾生理醫學獎得獎研究直接相關？

- (A) 核糖體的結構與功能
- (B) 控制細胞分化的基因
- (C) 某獨特的 CCCAA 重複序列

- (D) 由 RNA 和蛋白質組合成的酵素
(E) 一種名為四膜蟲(*Tetrahymena*)的單細胞生物

✎解析

2009年諾貝爾獎頒給Elizabeth H. Blackburn、Jack W. Szostak、Carol W. Greider三位科學家，Blackburn在研究*Tetrahymena*四膜蟲的時候發現了四膜蟲的染色體末端有重複序列CCCAA，在1980年一個國際研討會上她遇到Szostak並且發現兩個人的研究不謀而合，之後一起做了實驗，將CCCAA重複序列接到線狀質體的末端，然後植入酵母菌，發現這樣的端粒序列能夠保護質體，之後也有別的科學家發現很多動植物的染色體都有相同構造；Greider當時是Blackburn的研究生，致力於純化具有製造端粒能力的酵素，終於在1984年聖誕節完成任務，他們將這種含有RNA及蛋白質的酵素稱為端粒酶Telomerase。

5. 奢侈基因(luxury gene)是指在特殊細胞類型中會大量表現並合成組織特異性蛋白的基因，對細胞分化極為重要。請問下列何者為奢侈基因的產物？
- (A) 肌肉細胞的肌球蛋白
(B) 表皮細胞的肌動蛋白
(C) 紅血球的血紅素蛋白
(D) 神經細胞中的 rRNA
(E) 生殖細胞中的組蛋白

✎解析

基本上可以先刪去 D，因為他不是蛋白質，接下來注意題幹中的「特殊細胞類型」以及「組織特異性蛋白」這兩個敘述，基本上這樣寫可以看得出來他指的是在特定細胞內才可以找到的，所以 BE 兩個都是在幾乎每個細胞內都有的，而 AC 兩個卻是在特定組織內才有的蛋白。

6. 下列敘述何者與細胞黏附分子(cell-adhesion molecule)的參與有關？
- (A) 控制細胞分泌黏液(mucous)
(B) 細胞骨架的連接或固定
(C) 內皮細胞凝集素(E-selectin)
(D) 吞噬細胞由微血管逸出(extravasation)
(E) 將胚胎的細胞打散後，同類的細胞互相聚集

✎解析

(A)控制細胞分泌黏液是由訊息傳導和機因調控組成的，所以跟CAM無關。

7. 動物細胞間の間隙連接(gap junction)和植物細胞間的原生質絲(plasmodesma)均為細胞連接(cell junction)，下列有關細胞連接的敘述何者正確？
- (A) 功能是使細胞彼此緊密結合
 - (B) 在細胞間造成一個不透水的障礙
 - (C) 使相鄰的細胞可以交換遺傳物質
 - (D) 使蛋白質激酶通過並協調其他細胞的反應
 - (E) 第二傳訊者(secondary messenger)可透過此構造迅速傳送訊息到相鄰細胞

解析：

這題的答案理論上是 CE，不過不計分的理由不知道是不是因為 A？

8. 端粒酶(telomerase)參與真核生物染色體末端的端粒 DNA 的複製。由 RNA 和蛋白質組成，它以自身的 RNA 作為端粒 DNA 複製的模版，合成出富含 dGMP 的 DNA 序列後添加到染色體的末端並與端粒蛋白質結合，進而穩定染色體的結構。在下列何種細胞中端粒酶的活性表現較高？
- (A) 嗜中性白血球
 - (B) 肌肉細胞
 - (C) 生殖細胞
 - (D) 神經細胞
 - (E) 腫瘤細胞

✎解析

端粒酶活性高→需要常常補端粒序列→細胞分裂頻率高→生殖 or 腫瘤細胞

9. 下列有關典型葉片構造的敘述，何者正確？
- (A) 葉肉組織的細胞排列疏鬆，細胞間隙多
 - (B) 表皮的組成細胞透明，不含色素體(plastid)
 - (C) 主脈(中肋)的維管束較粗，所含木質部已有次級增生
 - (D) 葉脈為分布在葉肉組織間的維管束，皆由韌皮部與木質部所組成
 - (E) 主脈的支持功能除了靠木質部之外，也藉由維管束鞘延伸組織來協助

✎解析

- (A) 葉肉組織排列疏鬆，尤其是海綿組織靠近氣孔的部分細胞間隙特大，方便氣體的交換。
- (C) 葉片成熟後葉脈並不會生成新的木質部。
- (D) 葉脈的組成除了韌皮部與木質部之外還有維管束鞘等部分。
- (E) 主脈上方與下方的厚角細胞和成束環繞維管束的纖維也有支持功能。

10. 下列有關離層區(abscission zone)之敘述，何者正確？

- (A) 當葉老化時，會在莖與葉的交接處形成
- (B) 當枝條枯死時，會在其與主幹交接處形成
- (C) 當蘭花受粉後，會在花瓣與花托交接處形成
- (D) 此區域的細胞會老化死亡
- (E) 此區域的細胞通常會木栓化

✎解析

- (A)其實這選項是有些爭議的，因為有些植物會有此現象，如一般常見的樟樹與葡萄就會將老化無用的枝條以離層的方式拋棄，所以在樟樹換葉子的時候就可以在樹下看到一堆脫落的枝條。
- (B)蘭花授粉後花瓣與花托交接處會有離層形成，但是乾掉的花瓣並不會脫落，而是一直掛在蒴果末端，另外蘭花的蕊柱在授粉後不一定會枯萎，甚至有時到了蒴果成熟時也還沒枯萎。
- (C)(E)分離層(abscission layer)的細胞在老化時會產生酵素將纖維素等細胞壁成分分解，保護層(protective layer)的細胞則會木栓化，形成一層蠟質的保護層-葉痕。

11. 下列有關植物細胞的原生質體(protoplast)的敘述，何者正確？

- (A) 為圓球形，不具細胞骨架
- (B) 為去除中膠層與細胞壁的植物細胞
- (C) 具有細胞膜，且含有細胞核、粒線體、與色素體等胞器
- (D) 可提供不同種的植物之間，進行細胞融合的技術
- (E) 適當培養液下，其可形成細胞壁並進行細胞分裂

✎解析

- (A)(B)(C) 原生質體是去除細胞外部構造的植物細胞，原本細胞裡面的東西並沒有被去除，但也就因為細胞壁遭到去除，所以在缺乏細胞壁的情況下植物細胞會呈圓球形。
- (D)原生質體與原生質體可以經由電擊進行細胞融合。
- (E)如果原生質體回到沒有分解細胞外部構造酵素的培養液裡，植物細胞就會再度回復正常生長，只不過再度形成的細胞壁會是球形的。

12. 在觀察植物葉片之組織細胞時，下列現象何者通常不適宜作為判斷該細胞死亡的依據？

- (A) 粒線體的內膜消失
- (B) 葉綠體的類囊膜消失
- (C) 次生細胞壁的加厚

- (D) 細胞質流停止
- (E) 細胞膜的半透性瓦解

✎解析

(E)細胞死亡就是無法繼續維持細胞內的恆定，所以判斷細胞死亡最佳的依據就是細胞膜的半透性瓦解。

13. 下列有關於植物荷爾蒙乙烯的敘述何者正確？

- (A) 會造成幼苗的三相反應(The triple response)
- (B) 會抑制水生植物節間的延長
- (C) 會造成未授粉的蕃茄果實發育
- (D) 會打破頂芽優勢作用
- (E) 會促進維管束的分化

✎解析

- (A) 乙烯的功能為：三相反應、引起細胞凋亡、促進果實成熟。
- (B) 抑制節間延長是缺乏吉貝素或環境改變造成。
- (C) 單性結果為生長素的功能之一，但吉貝素也能使部分植物單性結果。
- (D) 此為細胞分裂素所造成。
- (E) 生長素和油菜類固醇都會促進木質部維管束的分化。

14. 植物葉片氣孔開啟關閉調控之相關敘述何者正確？

- (A) 木質部吉貝素濃度高可刺激氣孔開啟
- (B) 根與葉均可合成 ABA 而抑制氣孔開啟
- (C) 當鉀離子由鄰近細胞進入保衛細胞的液胞可引起氣孔開啟
- (D) 鉀離子可以增加水勢
- (E) 水份進入保衛細胞時細胞骨架可以帶動形狀改變而引起氣孔開啟

✎解析

(C)(D) 鉀離子進入保衛細胞會降低細胞內的水勢，使水分滲入保衛細胞，增加保衛細胞的膨壓，引起氣孔開啟。

15. 下列有關番茄果實的敘述，何者正確？

- (A) 是由胚珠發育而成
- (B) 發育成熟的過程受數種荷爾蒙的影響
- (C) 外觀的顏色可受光的影響
- (D) 成熟時的色澤來源主要是脂溶性色素
- (E) 大小的差異主要是因營養吸收的不同

✎解析

(A) 是由子房發育而來。

(B) 從子房發育成成熟的果實，必須先經過生長素與吉貝素等激素的作用，使果實成長發育，到了果實即將成熟時還需要乙烯的催熟等等。

(C) 光線對於果實的著色有重大的影響，通常果實的受光面會較鮮豔。

(D) 成熟番茄果實的色澤來源是大約 20 種的類胡蘿蔔素，如 α 胡蘿蔔素、 β 胡蘿蔔素、葉黃素和玉米黃素、番茄紅素，而類胡蘿蔔素是屬於脂溶性色素。可是筆者在覺得以上這資料應該是用一般市售番茄如牛番茄、黑番茄、聖女小番茄等紅色系番茄做出來的，如果改由黃色系或綠色系番茄來分析的話，結果應該會很不一樣。

(E) 番茄果實大小的差異跟生長素多寡應該比較有關。

16. 下列有關植物種子發芽的敘述，何者正確？

(A) 胚乳中產生的吉貝素可促進發芽

(B) 皆需光的刺激，以促進發芽

(C) 當玉米種子在成熟末期缺少離層酸會造成在穗上發芽

(D) 4°C 低溫處理幾天後，才可促進發芽

(E) 光敏素缺少時會影響莠苣種子的發芽

✎解析

(A) 打破種子休眠的吉貝素是由種子的胚所製造的。

(B) 種子有分喜光性、厭光性和不受光線影響的，並非所有種子都需要光的刺激才會發芽。

(C) 離層素會抑制種子發芽，使種子保持休眠，所以缺少離層素的種子會無法進入休眠，直接在母株上發芽。

(D) 並非每種植物的種子都需要經過低溫才會發芽，尤其像是一些熱帶植物的種子， 4°C 的低溫足以造成嚴重的凍傷甚至死亡。在這邊順便介紹幾個處理種子的方式，以低溫處理一陣子再播種的方式稱為冷積層，此方法常用於櫻花、桃子、瓶子草等溫帶植物；反之以高溫處理一陣子再播種的方式稱為熱積層，此方法則用於一些地中海型氣候的植物；另外一個比較刺激的處理方式叫做煙薰，如一些山龍眼科(*Proteaceae*)的適火性樹種，這類的種子需要火烤、煙燻或接觸到灰燼才会有高發芽率。

(E) 莠苣的種子屬於喜光性種子，需要光的刺激才会有高發芽率，所以如果光敏素不足會造成莠苣種子無法感受光的刺激，讓莠苣種子即使在有光線的環境下，發芽率也大打折扣。

17. 科學家預測，如果 2 億年後有小行星撞擊地球造成大量的塵埃，使陽光無法進入大氣層，並使地球降溫導致大量的脊椎動物滅絕。這些脊椎動物包含了哺乳類、爬行類、兩生類、鳥類與魚類。根據熱能調節(thermoregulation)的觀

點，下列何者可用以解釋該類物種滅絕的主因？

- (A) 鳥類因氣壓改變無法飛行而滅絕
- (B) 哺乳類因塵埃破壞呼吸系統而滅絕
- (C) 兩生類因氣溫下降破壞體表黏膜而滅絕
- (D) 魚類因缺乏基礎生產者的能量供給而滅絕
- (E) 外溫型爬行類因缺乏熱能無法進行基本的生理代謝而滅絕

✎解析

小行星撞擊導致大滅絕的理論主要著重在大量的塵埃進入大氣層，遮蔽陽光，導致氣溫下降以及光合作用產物減少，生產者無法供給消費者所需的能量而導致大量生物死亡。以該種觀點來解釋，則(D)(E)正確。

18. 承上題，科學家預測在大多數的脊椎動物滅絕後，頭足類很可能會登上陸地取代哺乳類成為新一代智能生物，然而下列那些現生頭足類的性狀並不足以使牠們登陸成為陸生生物？

- (A) 身體柔軟
- (B) 不具三原色視覺
- (C) 開放式循環
- (D) 缺乏防止水份散失的表皮構造
- (E) 幼體須在水中發育

✎解析

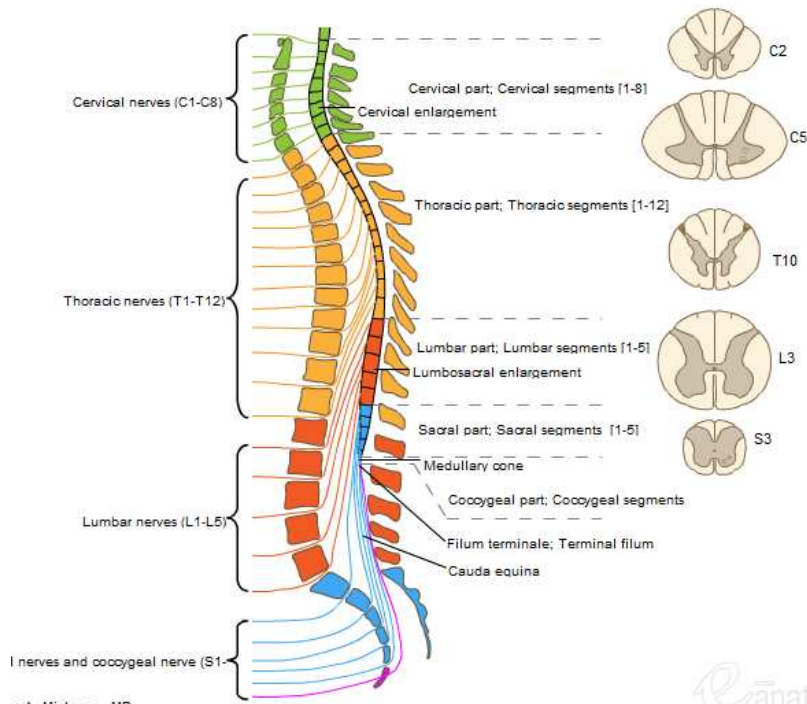
回憶一下兩生類到爬蟲類的演化，陸地生活最大的考驗就是水分散失的問題。兩生類尚缺乏完整的防止水分散失的構造因此無法完全離水生活。另外無脊椎動物中，昆蟲可說是陸地生活最成功的適應者，可見(A)(B)(C)(E)等特徵並不構成陸地生活的阻礙。

19. 人類的脊髓由所在位置約可分別為頸椎、胸椎、腰椎、薦椎及尾椎所保護，當把脊髓橫切時可以清楚看到橫切面有顏色深淺的差別，可區分為灰質及白質兩個區域。下列關於脊髓的描述何者正確？

- (A) 灰質主要是神經細胞體存在的位置
- (B) 白質主要是神經軸突(axon)存在的位置
- (C) 脊髓橫切面中，灰質所佔該切面的比例而言，位於頸椎者大於腰椎者
- (D) 脊髓橫切面中，白質所佔該切面的比例而言，位於胸椎者大於薦椎者
- (E) 脊髓中的髓鞘主要是由許旺氏細胞(Schwann cell)所組成

✎解析

(A)(B)是高中生物教材會講到的基本觀念，(C)(D)請參考下圖：



由此可知白質所占脊髓的比例應是由上往下漸小。

(E)中樞神經的髓鞘由寡樹突神經膠質細胞(oligodendrocyte)構成。

20. 骨骼肌細胞的基本收縮單位稱為肌節(sarcomere)，下列敘述何者正確？

- (A) 粗絲(thick filament)上有鈣離子的結合位
- (B) 肌動蛋白(actin)是構成細絲(thin filament)的主要成份之一
- (C) 肌凝蛋白(myosin)是構成粗絲(thick filament)的主要成份之一
- (D) 細絲(thin filament)上有 ATP 水解酵素，可以水解 ATP 提供收縮所需的能量
- (E) 骨骼肌收縮時所需要的鈣離子主要來源是由 T 小管(T tubule)從細胞外帶入細胞內

✎解析

- (A) 鈣離子結合位在細絲上。
- (D) ATP 水解酵素位於構成粗絲的肌凝蛋白頭部。
- (E) T 小管(T tubule)功能是傳遞動作電位深入肌細胞內，而收縮所需要的鈣離子由肌漿網(特化的平滑型內質網)釋入細胞質。

建議：高中課本所介紹的肌肉收縮構造十分簡略，若要進一步閱讀應先將 Campbell 所介紹的感覺與運動機制讀熟，再深入了解人體生理的相關知識。藝軒、合記出版的《人體生理學》都是不錯的選擇。

21. 下列動物及其自由生活幼蟲之配對，何者正確？

- (A) 珊瑚蟲－浮浪幼蟲(Planula larva)

- (B) 砂蠶－擔輪幼蟲(Trochophore larva)
- (C) 烏賊－擔輪幼蟲(Trochophore larva)
- (D) 日本血吸蟲－浮浪幼蟲(Planula larva)
- (E) 牡蠣－面盤幼蟲(Veliger larva)

✎解析

浮浪幼蟲(Planula larva)是刺絲胞動物門的幼蟲。

擔輪幼蟲(Trochophore larva)出現於軟體動物的腹足類、斧足類以及環節動物的多毛類。其中水生腹足類及斧足類的擔輪幼蟲在扭轉期時可特化為面盤幼蟲(Veliger larva)，寄生型的雙殼貝會再由面盤幼蟲特化為鈎瓣幼蟲(Glochidium)。

藝軒出版的《動物學》(封面是袖釦海兔螺)有豐富的幼蟲介紹。

22. 鳥類剛從卵孵出之幼雛可分為早熟型和晚熟型兩類，早熟型幼雛在孵出後體被羽毛，即可跟隨母鳥活動覓食；晚熟型幼雛則反之，必須接受親鳥的餵食照顧。請推論下列敘述何者是正確的？
- (A) 晚熟型幼雛較易產生印痕
 - (B) 晚熟型幼雛孵出時，眼睛常無法睜開
 - (C) 早熟型幼雛的親鳥常築巢於近地面的隱蔽場所
 - (D) 早熟型幼雛發育為可飛行的成鳥一般較晚熟型幼雛快
 - (E) 幼雛與成鳥的腦容量相比，晚熟型幼雛常較早熟型者大

✎解析

講到印痕行為應該要想到勞倫茲的印痕實驗，剛出生的小雁鵝會認第一眼見到的物體為母親而跟著走，因此可知為早熟型幼鳥，且巢應位於地面。常見的家禽如雞、鴨及雁鵝類的鳥為早熟型幼鳥。晚熟型幼鳥則需要親代餵食哺育一段時間後才能離巢，一開始並無行動能力，因此(B)為合理推論。我們所熟知的猛禽如鷹、鴞為晚熟型幼鳥。(D)(E)並無法從題目的敘述中推論。

建議：閱讀勞倫茲所著的《所羅門王的指環》

23. 下列現象，何者會在人體內造成酸中毒(acidosis)？
- (A) 過度換氣(hyperventilation)
 - (B) 酮體(ketone body)之大量製造及累積
 - (C) 乳酸(lactate)之大量製造及累積
 - (D) 劇烈及持續的腹瀉
 - (E) 劇烈及持續的嘔吐

✎解析

酸中毒可分為兩種：

1. 呼吸性酸中毒：呼吸量下降，體內二氧化碳濃度過高，就會引起呼吸性酸中毒。
2. 代謝性酸中毒：糖尿病、腎臟病變導致酮體積聚，組織長期缺氧導致乳酸積聚，腹瀉、大量脫水導致體內其他有機酸積聚。
- (A) 過度換氣症候群 Hyperventilation syndrome，簡稱 HVS，患者血氧濃度和正常人相同，但二氧化碳濃度極低，造成呼吸性鹼中毒。
- (E) 頻繁嘔吐損失胃酸，則可能引起代謝性的鹼中毒

24. 下列人體生理調節作用中，何者為負回饋的例子？

- (A) 分娩時，子宮平滑肌的收縮作用
- (B) 當血壓下降時，引發的心跳速率增加
- (C) 體溫下降時，引發皮膚中血管收縮
- (D) 當血糖過高時，引發體內胰島素釋放量增加
- (E) 血中二氧化碳濃度的升高時，刺激延腦呼吸中樞

✎解析

(A)懷孕最後幾周，大量的動情素促使子宮平滑肌產生催產素受體，來自胎兒及母親腦下腺後葉的催產素造成子宮平滑肌強烈收縮以及胎盤分泌前列腺素。物理性緊張及情緒壓力配合子宮收縮造成另一波更高劑量的催產素及前列腺素分泌釋出，由此可知該過程為正回饋。

25. 下列關於色氨酸操縱組基因調控之敘述，何者正確？

- (A) 細胞中的色氨酸可作為輔抑制子(corepressor)，將色氨酸操縱組關閉
- (B) 色氨酸可與抑制子結合而開啟操縱組之轉錄
- (C) 在色氨酸含量低時，色氨酸操縱組之表達會被啟動
- (D) 色氨酸操縱組之表達也受到異化產物活化蛋白(Catabolite activator protein)之調節
- (E) 色氨酸操縱組的抑制子與乳糖操縱組的抑制子的作用相同

✎解析

當細胞中有多餘的色氨酸時，色氨酸會與抑制子結合而將色氨酸操縱組關閉。相反的，當色氨酸含量過低時，色氨酸操縱組缺乏抑制物，接著就會被啟動，產生色氨酸。

由以上敘述(A)正確，(B)錯誤，(C)正確。(D)色氨酸操縱組為一同化過程，故與異化產物活化蛋白無關。

(E)錯誤。兩者作用不同，色氨酸操縱組的抑制子為抑制其作用，乳糖操縱組的抑制子則促進其作用。

操縱組為相當重要的概念，請有心準備的同學要熟讀這邊的概念。

26. 下表為以 5 種病毒進行對 DNase 或 RNase 等核酸酶(nuclease)感受性、病毒核酸是否為 mRNA、及病毒是否帶有核酸聚合酶分析的結果：

病毒編號	對核酸酶感受性	核酸為 mRNA	帶有聚合酶
1	DNase	—	—
2	RNase	+	—
3	DNase	—	+
4	RNase	—	+
5	RNase	+	+

下列關於這五種病毒之敘述何者正確？

- (A) 病毒 4 可能是反轉錄病毒
- (B) 病毒 2 可能是新流行性感冒病毒
- (C) 病毒 1 可能是噬菌體
- (D) 病毒 2 可能是反轉錄病毒
- (E) 病毒 5 可能是反轉錄病毒

✎解析

由「對核酸酶感受性」可知 1、3 內核酸為 DNA，2、4、5 為 RNA，其中 2、5 為 mRNA。故可直接判定 2、5 不為反轉錄病毒，所以(A)正確，(D)(E)錯誤。(B)錯誤。新流行性感冒病毒的核酸為充當 mRNA 鑄模的單股 RNA，非 mRNA。(C)正確。噬菌體只需將 DNA 注入細菌內，外殼棄置於環境中，故不需帶聚合酶。病毒 1 符合以上條件

27. 科學家已經找到鳥類的 W 性染色體特異的序列。如果你利用此特異序列設計了一對聚合酶連鎖反應的引子，用以增幅兩隻民眾送來野鳥的 DNA 樣品，以進行性別鑑定，你發現兩個樣品都沒有產生增幅出來的 DNA 條帶。請問下列敘述何者正確？

- (A) 這兩隻野鳥可能是公的
- (B) 這兩隻野鳥一定都是公的
- (C) 這兩隻野鳥一定都是母的
- (D) 這兩隻野鳥不可能是母的
- (E) 可能是聚合酶連鎖反應失敗導致沒有增幅產物

✎解析

鳥類的性染色體遺傳是屬於 ZW 型，雄鳥為 WW。由於無增幅的 DNA 條帶，可斷定跑出來的皆為 W，但有可能是實驗失敗，故只能說「可能」皆為 W。所以(A)(E)正確，(B)(C)(D)錯誤。

速解：看到(E)選項後回頭把「一定」和「不可能」的選項畫掉，因為已知實

驗有機會出狀況，剩下的就是答案啦。

28. 基因 a 、 b 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，請問三個基因座的相關位置為何？

a	b^+	c^+	400
a^+	b	c	400
a	b	c^+	100
a^+	b^+	c^+	100
a^+	b^+	c	40
a	b	c	40
a	b^+	c	10
a^+	b	c^+	10

- (A) abc
(B) acb
(C) bca
(D) bac
(E) cab

✎解析

由題目可知，親代的染色體組合為 $(a b^+ c^+)(a^+ b c)$ ，因相距較遠的基因互換率較高，經數據間的比較後， ab 相距較遠，故選兩端各為 ab 者，(B)(C) 為正確。

29. 細胞週期(cell cycle)中的哪個時期每條染色體均只有一條染色分體(chromatid)？

- (A) G_2
(B) 前期
(C) 中期
(D) 後期
(E) 末期

✎解析

細胞分裂到後期時，染色分體會分離，故答案選(D)(E)。

以下第 30~31 題為組：並請另外作答於答案卷

某植物親本 1 (紫花、高桿、種子飽滿) 及親本 2 (白花、矮桿、種子皺縮) 的雜交種，經由試交(test cross)後，產生的性狀及數目如下：

紫、高、飽	263
白、矮、皺	258
紫、矮、皺	72
白、高、飽	69
紫、高、皺	41
白、矮、飽	38
紫、矮、飽	6
白、高、皺	4

30. 請算出雙交換的理論值。(2 分)

(答案請以百分比表示，並取到小數點後二位 ex:00.00%)

(請另外作答於**答案卷**)

☞解析

雙交換理論值的計算方法為將兩次交換的交換率相乘，以上有兩組交換率，分別為 A.紫--高 白--矮交換和 B.高--飽 矮--皺的交換，分別計算上述兩組的交換率

$A.(72+69+6+4)/751=0.2010$ $B.(41+38+6+4)/751=0.1185$ 利用 $A*B$ 即可得雙交換率為 0.0238，即 2.38%

PS.交換率的計算為遺傳學中非常重要的計算，且高中課本中亦有提及，屬於不可不會的遺傳計算之一。

31. 請算出干擾值(interference)。(2 分)

(答案請以百分比表示，並取到小數點後二位 ex:00.00%)

(請另外作答於**答案卷**)

☞解析

干擾現象是指兩次交換的實際值與理論值出現差值的一個現象，這個現象的意義就是讓交換發生的部位能夠分散在整條染色體。而其計算的方法為 $1-(\text{兩次交換的實際值}/\text{兩次交換的理論值})$ ，而由數據可以知道，不發生交換的比率最高，發生雙交換的比率最低，一次交換的比率則介於兩者之間。

故雙交換的實際值為 $(6+4)/751=0.0133$ ，再由以上計算方法可知干擾值為 $1-(0.0133/0.0238)=0.44118$

32. 下列有關果蠅唾液腺染色體的描述何者正確？

(A)是有絲分裂中期(metaphase)的染色體

(B)有同源染色體配對

- (C) 染色體上呈現許多條帶(bands)
- (D) 是 DNA 複製多次的結果
- (E) 有時可觀察到基因表現的區域

✎解析

果蠅的唾腺巨大染色體為果蠅幼蟲的唾腺細胞進行多次的染色體複製而不進行染色體分裂所產生的多股染色體，若利用核酸染劑染色後，容易在顯微鏡下看見條帶。

因此由以上敘述可知(A)一定錯誤，而(C)(D)(E)正確。在唾腺巨大染色體的形成之初，其同源染色體即處於緊密配對狀態(聯會)，因此，儘管經過多次複製，其染色體仍然維持在聯會的狀態，故(B)正確。

果蠅的巨大染色體為遺傳學研究上重要的一項材料，除了其原理以外，如何製備也是一件很重要的能力喔

33. 寒帶老虎的體型一般比熱帶老虎大，試問下列解釋何者正確？

- (A) 寒帶老虎的「表面積與體積比」低於熱帶老虎者
- (B) 寒帶老虎因為體型較大，產生的熱量也大，故有利於在寒冷環境下存活
- (C) 寒帶老虎體型較大，方有利於捕獲寒帶較大型的獵物(例如鹿和野豬)
- (D) 寒帶老虎面對的種內及種間競爭較大，是以體型較熱帶老虎為大
- (E) 寒帶老虎適應相對空曠的寒帶地區，是以體型較熱帶老虎為大

✎解析

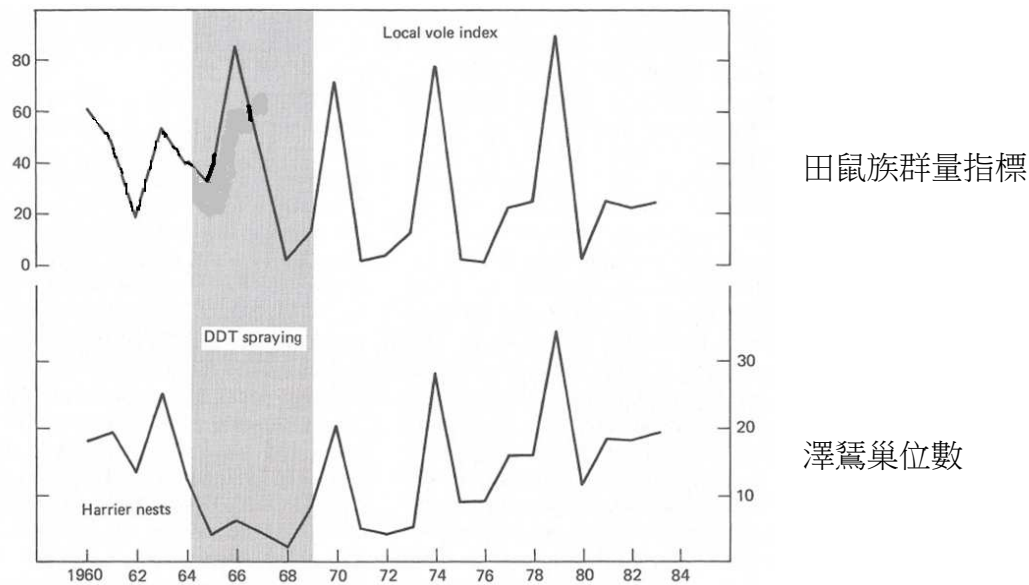
(A)寒帶老虎的體型通常比熱帶老虎大，如中國的東北虎。體型大的動物表面積與體積比較低，可以減少熱量的散失。最大的熊科動物北極熊也是一個常見的例子，較大的體型可以減少熱量的散失，有利於在嚴寒的北極圈生活。

(B)通常越大的動物所產生的總熱量越大。但是從維持一克體重所需要的能量來看，越小的動物要維持一克體重所需消耗的能量越多，因為越小的動物表面積與體積比越大，越容易散失熱量，所以要消耗較多的能量來維持體溫。

(D)(E)寒帶老虎體型較熱帶老虎大的主要原因是為了適應當地寒冷的氣候環境。

34. 下圖為北美某濕地草原澤鷺(Harrier)的巢位數與田鼠(vole)之族群變動圖，試問下列敘述何者正確？

- (A) 此兩物種可能有競爭之關係
- (B) 此兩物種可能有獵物(被捕食者 prey)與捕食者(predator)的關係
- (C) 1964 到 1969 年間 DDT 的噴灑對澤鷺族群變化的影響大於對田鼠的影響
- (D) 1963、1970、1974、及 1979 年澤鷺由一夫一妻的配對改變為一夫二妻，此種現象可能與田鼠族群量增加有關
- (E) 此圖並無法反映田鼠族群量與澤鷺族群量變化的直接關係



35. 電視劇《CSI 犯罪現場》是描述一群刑事鑑識科學家的故事。刑事鑑識有時候會根據某些昆蟲出現在屍體的時間，尤其是死亡超過 72 小時以上的屍體，幫助推斷死亡人合理的死亡時間，這種將昆蟲學知識運用在調查犯罪以及其他法律事件的科學，稱之為法醫昆蟲學。法醫昆蟲學需要分類學、生態學和行為學的知識，例如屍體上的昆蟲並非屍體尋獲地點的昆蟲，表示屍體曾被搬動。試問法醫昆蟲學需要具備的生態學概念或需要收集的生態學資料有哪些？

- (A) 環境因子（例如溫度）
- (B) 腐食性昆蟲多樣性
- (C) 昆蟲的生命週期
- (D) 昆蟲的生活史
- (E) 分解過程之昆蟲演替

✎ 解析

在昆蟲學研究中，有一門科學是應用昆蟲和其他節肢動物的研究來解決謀殺、自殺、強暴、物理性傷害及非法毒品買賣等法律事件，我們稱之為法醫昆蟲學，有時亦稱為醫學犯罪昆蟲學。昆蟲學家可藉由屍體上的昆蟲種類、幼蟲成長情形及長度等來推測死者的死亡時間、死亡方式和死亡地點，在死者死亡 3 天至 2 個月內均可很精確的估算。

屍體在分解時所發出的屍臭味，會吸引各種食腐性的昆蟲或節肢動物前來取食或產卵。在屍體上被發現昆蟲主要為雙翅目、鞘翅目兩大類昆蟲，如冬大蚊、水虻、麗蠅、麗蠅、鯉節蟲、間魔蟲、埋葬蟲等等。不同死亡方式會造成昆蟲種類的侵入和繁殖位置不同，鑑定人員可以藉由昆蟲感染及侵入屍體的位置，判定死亡原因，或重建(推測)死亡前所發生的事情。一

一般而言，昆蟲會在動物死亡後兩天內即前來產卵，因此可藉由計算昆蟲的生活史來估算死者死亡時間。至於死亡地點是否為第一現場，藉由比較屍體上的蟲相和周遭的蟲相即可得知。

當一位鑑定人員到達死亡現場時，得進行下列的記錄和採集 (1)觀察然後再記錄整個現場環境(2)記錄現場氣候資料 (3)記錄屍體的位置和姿勢 (4)記錄任何不自然情形(人為或腐食者造成的現象) (5)記錄與採集屍體上的昆蟲數量、主要為害部位與寄生捕食情形等。(6)記錄周遭昆蟲的活動情形。

P.S.以上資料擷取自 <http://e-info.org.tw/topic/fspecies/2002/fs02040201.htm>

36. 某湖泊的漁獲量在某年大幅減少，很多人懷疑湖泊遭到污染，政府委託科學家進行調查，結果無法從湖水樣品中偵測到有毒物質。在科學家尚未進行下一階段的研究前，你認為造成魚類族群大量消失的假說會是什麼？
- (A) 藻華大量發生
 - (B) 魚類傳染病大發生
 - (C) 外來入侵種與漁獲魚種競爭獵物，而外來入侵種將後者淘汰
 - (D) 環境荷爾蒙（例如合成雌激素）流入湖中
 - (E) 某種公共政策導致了魚苗的捕食者大幅增加

✎解析

此題為選擇合理的假說，故在選擇時，要注意敘述是否合乎邏輯，與現象是否有關連。

(A)藻華大量發生後，佔去其他生物生活空間，且呼吸作用及細菌分解腐敗的藻體耗大量的氧氣，使生物缺氧而死亡，故 A 為合理的推測。

(B)傳染病的確可能造成魚類的大量死亡。

(C)入侵種的確可能與本土種發生競爭，甚至威脅本土種，例如:福壽螺 吳郭魚。

(D)環境賀爾蒙可能造成魚群缺乏生殖能力(例如合成雌激素)或死亡，數量因此會減少。

(E) 這是可能的。

37. 大貓熊屬於食肉目動物，但卻以竹子為主食，試問下列敘述何者正確？
- (A) 其腸道之消化系統與肉食動物相近
 - (B) 其腸道之消化系統與草食動物相近
 - (C) 其腸道之消化系統介於草食與肉食動物之間
 - (D) 其指骨特化有助於其握取竹子以利進食
 - (E) 其牙齒之組成與牛科動物相近

☞解析

(C)熊貓並非只有吃竹子而會吃肉，特別在懷孕時，且既然被分類為食肉目，又以竹子為主食，推測消化道應介於草食與肉食動物間。

(D)原本此題要選此選項，但熊貓的特化骨是來自手腕橈骨非指骨，有爭議故可以不選。

38. 下表為各生物之間的交互作用，「+」表示對生物本身有利，「-」表示有害，「O」表示沒有影響。試問下列生物關係的敘述，何者正確？

交互作用類別	A生物	B生物
甲	+	+
乙	-	-
丙	+	-
丁	+	O

- (A) 鳥與蝨的關係屬於丁
(B) 海葵與小丑魚的關係屬於甲
(C) 樹幹上的鳥巢蕨與樟樹的關係屬於丁
(D) 水蠶與蝌蚪的關係屬於丙
(E) 鬣狗與獅子的關係屬於乙

☞解析

從交互作用關係來看，類別甲的 A 生物和 B 生物都獲得利益，為互利共生的關係；類別乙的 A 生物和 B 生物都失去利益，可能是競爭的關係；類別丙的 A 生物獲利，B 生物失去利益，可以推測 A 生物和 B 生物可能是掠食者和獵物或寄主和寄生物的關係。丁類別中 A 生物獲益，B 生物沒有影響，可以推測兩者為互利共生的關係。

(A)蝨可以寄生在鳥的身上，吸取鳥類的營養，為丙交互作用類別。

(C)鳥巢蕨雖然生長在樟樹的樹幹上，但是對樟樹的影響並不大，兩者為互利共生的關係。

(D)水蠶是蜻蛉目的稚蟲，水蠶的時期依種類不同而有不同長短的時期，短的約 2-3 個月，普通種類約 1-3 年，最長的則要 7-8 年才能完全成熟，期間約需經過 8-14 次不等的脫皮。蜻蜓的水蠶用直腸鰓呼吸，而豆娘的水蠶則利用三片尾鰓呼吸。台灣產勾蜓科水蠶全都生活在溪流環境；晏蜓科或弓蜓科水蠶生活在溪流或池塘沼澤環境；春蜓科水蠶大多生活在溪流環境，池塘沼澤較少；蜻蛉科水蠶則大多數生活在池塘沼澤環境，只有少數生活在溪流環境。蜻蜓水蠶和豆娘水蠶一樣都是肉食性水棲昆蟲，不過由於蜻蜓水蠶的體型較大，除了其他弱小的水棲昆蟲之外，蝌蚪、小魚苗也常是牠的主食。

(E)鬣狗與獅子同為熱帶莽原上的群居動物，鬣狗的活動範圍大多都跟獅子

重疊，故每每為了獵物會與獅子發生衝突，雖然體形上較獅子為小，但整體族群卻比獅子為大，且其牙齒咬合力比獅子強大(約一千磅)，所以時常多隻鬣狗搶奪落單或少數獅子的獵物。獅子一有機會也會偷襲鬣狗的巢穴，把幼鬣狗或把成年鬣狗咬死，兩種動物在廣大的草原上較勁，成為莽原上的世仇。

39. 下圖為甲乙丙三種生物在年均雨量及年均溫各異地區的分布，試問下列敘述何者正確？

年平均雨量 年平均溫度	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	3500-4000
10-15						丙	丙	丙
15-20	甲							
20-25	甲							
25-30	甲					乙	乙	乙
30-35	甲							
35-40								

- (A) 甲生物可能是仙人掌，乙生物可能是巨嘴鳥
 (B) 甲生物可能是企鵝，乙生物可能是響尾蛇
 (C) 甲生物可能是尤加利(桉樹)，丙生物可能是無尾熊
 (D) 乙生物可能是台灣山椒魚，丙生物可能是飛鼠
 (E) 乙生物可能是紅毛猩猩，丙生物可能是台灣山椒魚

✎解析

甲生物生活的地區年平均雨量在 0~500 之間，可能是稀疏草原或是沙漠；乙生物的棲地是高溫多雨的地區，可能是熱帶雨林區；丙生物的棲地年雨量很高但是年均溫偏低，可能為溫帶雨林或是山區的迎風面。

(A)巨嘴鳥種類約有 40 種，體型最大者可以長到 60cm，生活在美洲的熱帶森林。

(E)紅毛猩猩學名 *Pongo pygmaeus*，分布在婆羅洲和蘇門答臘島的雨林區，雜食性，可活 35~40 歲，其基因與人類基因相似度高達 96.4%。台灣山椒魚(*Hynobius formosanus*)俗稱台灣小鯢、台灣蝾螈、土龍，主要棲息於海拔 2000~3000 公尺的中高海拔森林底層，藏身在鄰近水源或山澗附近陰暗處的落葉堆或石塊底下，是台灣的保育類動物。

40. 小美清晨在路上，記錄了 4 種被壓死的動物，包括台灣野兔 1 隻、虎鵝 1 隻、菊池式龜殼花 1 隻、麗紋石龍子 1 隻，試問下列推斷何者正確？

- (A) 此區為低海拔地區
 (B) 此區為中高海拔地區

- (C) 此區也有機會見到八色鳥
- (D) 此季節可能為春夏季
- (E) 此季節可能為秋冬季

✎解析

台灣野兔學名 *Lepus sinensis formosus* Thomas，體長約 30~40 公分，是台灣唯一的兔科動物，傍晚至清晨是他們的覓食時間，。台灣野兔原本來自中國華南地區，在台灣海峽形成後，演化成為台灣的特有亞種生物。台灣野兔原是普遍分佈於全島平地至五百公尺地域內的動物，但在今日平原與山坡地早已開發殆盡的台灣，野兔失去了原先的棲息環境，逐漸往高冷山區退避，分布在平地到海拔約 2000 公尺的山區，族群數量愈來愈少。

虎鶉學名 *Zoothera dauma*，身長約 30 公分，全身大致呈黃褐色，有斑紋，羽毛末端黑色，看起來就像老虎身上的斑紋，因此得名。虎鶉主要分布在海拔 1200~2300 公尺的闊葉林，以啄食昆蟲、蚯蚓為主，是台灣較少見的冬候鳥或留鳥。

菊池式龜殼花學名 *Trimeresurus gracilis*，俗稱台灣烙鐵頭，為台灣特有種及保育類動物，目前尚未研發出抗毒血清。體色為黃棕色，背中有黑色不規則斑塊，身體粗短，頭部略為三角形。頭頂常呈一致的棕褐色，眼後有縱帶，成淺灰色，腹部為灰白色。分布於台灣中、高海拔山區，喜歡棲息於森林底層、溪流及林道旁的碎石堆中。

(B) 綜合以上幾種生物活動地區的海拔高度，可以推測小美所在的是中高海拔山區的道路。

(C) 八色鳥分布在中南部低海拔的闊葉林底層。

(E) 虎鶉是台灣的冬候鳥，可見小美是在秋冬季時造訪該道路。

P.S. 麗紋石龍子分佈在低海拔到高海拔地區，因此麗紋石龍子並不是一個好的判斷依據，解題時不列入考慮。