

1. 細胞 A 所含的粒線體比細胞 B 多。下列有關細胞 A 的敘述，何者正確？

- (A) 體積比細胞 B 大
- (B) 需要的能量比細胞 B 多
- (C) 輸送氧的機制與細胞 B 不同
- (D) 產生 ATP 的能力較細胞 B 強
- (E) 單位時間內產生的 CO₂ 比細胞 B 多

✎解析

(A)(C)由題目的條件無法推論出。

(B)(D)(E)所含粒線體多可推論細胞A有較高的能量需求以生存，進行呼吸作用的頻率也較高。這題純粹是考推論。

建議：常常可由生物的性狀或細胞中各物質的表現量，去推論其為了生存可能有麼樣的需求。

2. 下列何種反應會在人類肌細胞的細胞質內進行？

- (A) 糖解作用(glycolysis)
- (B) 乳酸醱酵(lactic fermentation)
- (C) 克氏循環(Krebs cycle)
- (D) 電子傳遞鏈(electron transport chain)
- (E) ATP 的生成

✎解析

(A)(B)在細胞質中進行

(C)在粒線體基質內進行

(D)在粒線體內膜上進行

(E)在細胞質內進行的糖解作用可產生ATP

3. 下列何種生物分子能提供肌細胞運動所需的能量？

- (A) 磷酸肌酸(phosphocreatine)
- (B) ATP
- (C) GTP
- (D) 乳酸
- (E) 葡萄糖

✎解析

其實這樣的問法有點籠統，(A)(B)(E)都可以，只是提供能量的層次不同。葡萄糖屬於大分子，會透過呼吸作用把儲存的化學能轉變成ATP。磷酸肌酸(phosphocreatine)轉變回肌酸的過程也可使ADP磷酸化為ATP。

4. 下列有關細胞間訊息傳遞的敘述，何者正確？

- (A) 鈣離子經常扮演重要角色

- (B) 訊息傳遞之主要機制為蛋白質磷酸化
- (C) 細胞訊息傳遞系統只出現在動物細胞
- (D) 大部份接收訊息之受體為細胞核膜蛋白
- (E) 細胞內訊息傳遞，最後經常會活化一群特定基因

✎解析

(A) 鈣離子可充當第二傳訊者傳訊，也可和調鈣蛋白結合，再去活化其他蛋白質以傳訊。

(D)(E)大部分為細胞膜蛋白接受配體，再開啟一連串胞內傳訊路徑(不斷地活化下游分子)，最終活化或關閉基因的表現。脂溶性激素的受體位於細胞核內，通常直接或間接活化轉錄因子影響基因表現。

此在Campbell第11章有詳細說明。

5. 下列何種分子可穿透細胞膜進而誘發細胞內訊息傳遞？

- (A) 胰島素
- (B) cAMP
- (C) 睪丸酮(testosterone)
- (D) 離層素(ABA)
- (E) 植物生長素(auxin)

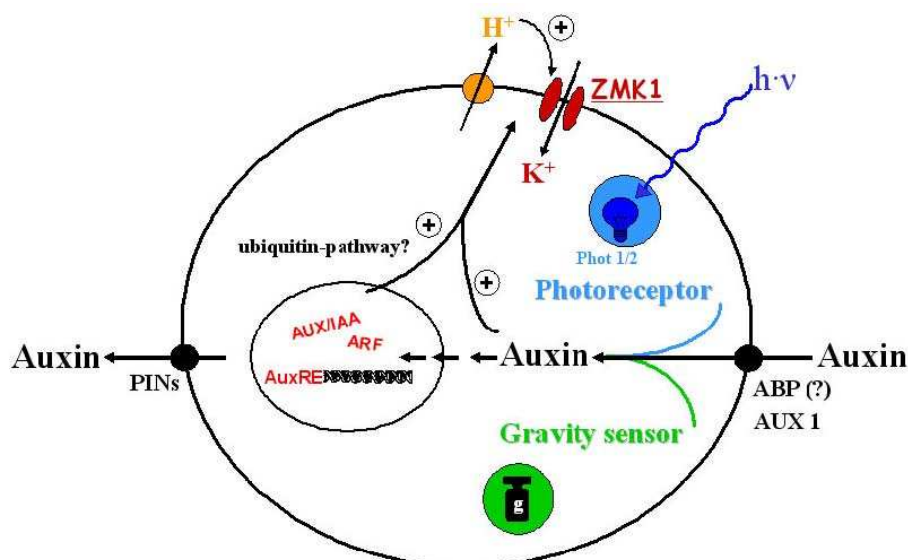
✎解析

(A)此為極小分子的蛋白質，為膜蛋白受器的激素不會穿膜。

(B)此為細胞膜內的二級傳訊者故不會穿膜而過。

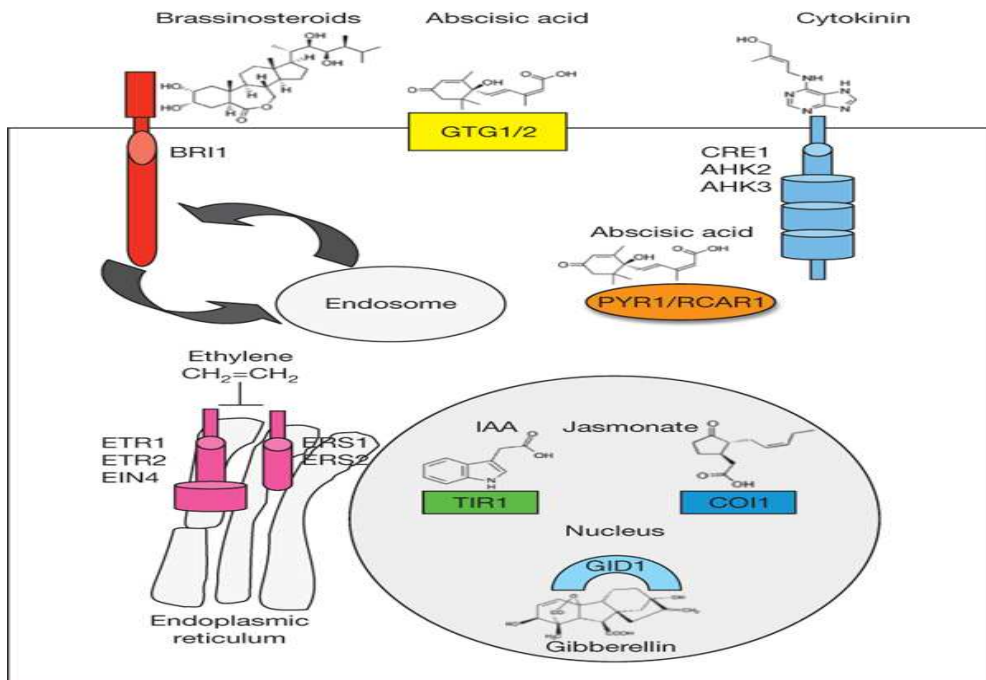
(C)此物質為脂溶性，其受器是在細胞膜內，故符合題旨。

(D)(E)此為補充的部分比較難做為參考即可，植物激素的受器問題高中未提及，最多只能從選拔營課本、時時注意相關研究並在 Google 上打上正確的關鍵字或是最多人做的---從激素分子的化性(是否為脂溶性)來推。以下圖一附上生長素(auxin)的例子，注意生長素雖然是水溶性的，但她很特別有轉運蛋白穿膜幫忙運送到細胞內。轉運蛋白 AUX1 (使 auxin 流入細胞) 和 PINs (使 auxin 流出細胞) 是在細胞膜上的。



圖一:生長素的細胞傳訊流程

而圖二則是顯示究現在研究而言，各種植物生長激素受器的位置和大約型態。我們可以看到油菜類固醇 (brassinosteroids)、離層酸 (abscisic acid) 和細胞分裂素 (cytokinin) 皆為細胞膜上的受器；而吉貝素 (gibberellin)、茉莉酸(jasmonate)和生長素受器都出現在細胞膜內以及細胞質內的離層酸(這是特例 !!!)和非常特別在內質網上的乙烯受器，以上這些激素分子皆須穿過膜(不論是直接穿或是透過載體蛋白)才能到胞內的受器影響基因表現，故符合題目敘述。



圖二:各種激素的受體位置

http://www.nature.com/nature/journal/v459/n7250/fig_t

6. 下列有關病毒的敘述，何者正確？
- (A) 病毒不能在活體外(*in vitro*)完全培養生長
 - (B) 所有的病毒都必須行細胞內寄生
 - (C) 所有的病毒都以 DNA 或 RNA 為遺傳物質
 - (D) 病毒基因是源自細胞體染色體的一段
 - (E) 病毒的外套膜(envelop)源自於宿主細胞膜

✎解析

(B)(C)(E)皆為正確的敘述(但(E)有的病毒是取自於核膜，故此選項有所爭議。)

(A)如果不可以，那現在那麼多人在從事病毒的研究怎麼辦???只要找到適合的寄主細胞並培養在內即可了。

(D)沒有，是病毒基因自己複製而來的，不是從體染色體來的。

7. 下列何者與 2008 年諾貝爾生理醫學獎得獎的研究主題相關？
- (A) 單純疱疹病毒(herpes simplex virus, HSV)
 - (B) 人類乳頭狀瘤病毒(human papilloma virus, HPV)

- (C) 人類免疫不全病毒(human immunodeficiency virus, HIV)
- (D) 能感染人類的慢病毒(lentivirus)
- (E) 能引發子宮頸癌的病毒

✎解析

這種題目在複賽很常見，建議於考試前先閱讀諾貝爾生醫獎或當時化學獎有生物內容時，應熟悉其研究內容。下面這篇即是關於題旨的研究內容，看完後即能選出正確的答案。

<http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/98119291429.pdf>

(B) 慢病毒是一種反轉錄病毒下的屬，其特徵是感染之後需要極長的時間才會發生症狀，從文中即可看出此敘述正確，HPV感染後會復元一下，然後可能數十年才會出現病徵，而 HIV流程也是數個月到數十年不等，且網路資料也證實這兩種病毒是慢病毒的一員。

8. 下列有關細胞凋亡(apoptosis)與壞死(necrosis)的比較，何者正確？
- (A) 凋亡為生理性死亡；壞死為病理性死亡
 - (B) 凋亡由基因主動調控發生；壞死則否
 - (C) 凋亡由細胞內在因素觸發；壞死由細胞外在因素觸發
 - (D) 凋亡有新蛋白質合成、耗能；壞死無新蛋白質合成、不耗能
 - (E) 凋亡細胞的溶體(lysosome)完整、無炎症反應；壞死細胞的溶體破裂、有炎症反應

✎解析

(A) 凋亡有可能是生理性死亡，但也有可能是因病原體所導致的刺激而造成的，所以本選項不正確。

(B)(C)

凋亡的原因有兩條主要路徑：(1) 當細胞中基因受損或其他因素而導致基因調控(如 P53)的凋亡；(2) 或是細胞膜受器接受外來的凋亡因子，經由一連串訊息傳遞，進而導致凋亡。所以可以看出以上敘述是不完整的。

(D)(E)是正確的敘述

9. 葉片發育過程中，氣孔的形成是由表皮細胞先經不等分裂形成一個保衛母細胞與一個鄰近的細胞，下列有關此「不等分裂」的敘述哪些是正確的？
- (A) 為減數分裂
 - (B) 為有絲分裂
 - (C) 為細胞質不等的分裂
 - (D) 會形成一大核與一小核的兩個子細胞
 - (E) 形成之較大核的子細胞為保衛母細胞

✎解析

(A)(B)(C)不等分裂指的是細胞質分裂不均勻，表皮細胞分裂成保衛細胞時，分裂板是偏一側形成的，所以兩個新細胞的大小有差異，保衛母細胞較小。植物只有孢子體形成孢子時會行減數分裂。

(D)(E)只有細胞質分裂不均勻，細胞核是正常的。大小核是纖毛蟲的特

徵，大核只有一個負責代謝，小核有數個負責有性生殖。

10. 木本植物之維管束形成層之細胞多年進行分裂而形成次生的組織，下列相關敘述哪些是正確的？

- (A) 隨著樹幹年齡之增加，形成層之細胞層數亦增加
- (B) 隨著樹幹年齡之增加，形成層之細胞個數亦增加
- (C) 就樹幹同一部位而言，形成層在橫切面的位置若相較於多年前應是不變的
- (D) 就樹幹同一部位而言，形成層在橫切面的位置若相較於多年前應是向內移的
- (E) 就樹幹同一部位而言，形成層在橫切面的位置若相較於多年前應是向外移的

✎解析

(A)(B)植物的莖加粗時，形成層往內產生較多木質部。直徑增加後形成層延圓周方向延伸，厚度(細胞層數)不變。

(C)(D)(E)形成層往內分裂產生木質部把自己往外推。

11. 某蕨類的配子體上有藏卵器及藏精器，則下列有關此植物之敘述哪些是正確的？

- (A) 孢子同型
- (B) 一定是二倍體
- (C) 不需有孢子體也能完成生活史
- (D) 藏卵器及藏精器是由不同細胞特化而成
- (E) 鑑定錯誤，因蕨類的配子體有明顯雌雄分別

✎解析

(A)大孢子長出雌配子體，小孢子則長出雄配子體。所以孢子同型的植物其配子體一定是雌雄同體，否則就和大小孢子的定義牴觸了。蕨類大多是同型孢子，有些異型孢子蕨類的配子體則已分化為雄配子體與雌配子體，藏精器與藏卵器分別在不同的配子體上。大多數水生蕨類都有此現象：水韭、槐葉蘋、南國田字草等。

(B)配子體的定義是單倍體多細胞能生殖的構造。除非孢子體是四倍體，正常的配子體為單倍體。

(C)植物都有世代交替，需要孢子體才能完成生命週期。蕨類配子體非常脆弱，要獨立生存很難競爭過其他植物。

(D)就當作他是指不同位置的細胞吧，否則所有細胞皆是源自同一個孢子。

(E)大多數蕨類的配子體是雌雄同體的，沒有性別問題。況且除了大小孢子葉的差異，植物的孢子體並無外在性徵。

12. 下列哪些生物可藉由孢子進行無性生殖？

- (A) 地衣
- (B) 麵包黴

- (C) 青黴菌
- (D) 鐵線蕨
- (E) 水韭

✎解析

(A)地衣只有菌類部份能產生分生孢子進行無性生殖，但是地衣一定要同時有藻類和菌類才叫地衣呀。
(B)(C)黴菌通常都能用分生孢子繁殖，是經有絲分裂產生的無性繁殖構造。
(D)(E)是高等植物，其孢子是孢子體經減數分裂產生的，有遺傳重組所以是有性生殖。順便講一下，水韭是孢子異形的植物，有雌雄配子體的分別。

建議：孢和孢在生物名詞裡非常常見，請務必把三域六界的各種胞、孢字輩名詞搞懂。像是細菌的芽孢(內孢子)、扁蟲的囊胞、高等植物的大小孢子、隱孢子蟲、胞吞作用。

13. 下列有關植物光呼吸的敘述，哪些是正確的？

- (A) 此過程牽涉2種不同的細胞胞器
- (B) 是由光合酵素RuBisCO所進行的反應
- (C) 無法產生ATP
- (D) 主要發生在C3植物中
- (E) 在玉米中有能力避免此過程的發生

✎解析

(A)光呼吸一開始是Rubisco在葉綠體中和氧氣反應，把磷酸核酮糖氧化，產生3-磷酸甘油酸和2-磷酸羧基乙酸。3-磷酸甘油酸跑回去卡爾文循環，2-磷酸羧基乙酸則會由過氧化體和粒線體氧化分解。總共經過三個胞器。
(B)Rubisco= Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase中文是磷酸核酮糖羧化氧化酶，可以和CO₂ 反應也能和O₂反應。
(C)氧化3-磷酸羧基乙酸需要消耗ATP，會有ATP的淨消耗。但是此反應並沒有NADPH的淨消耗。
(D)(E)會有光呼吸是因為O₂和CO₂競爭反應，如果CO₂濃度遠大於O₂就不會發生競爭。C4植物能聚集CO₂所以光呼吸極弱。

建議：這是比較進階的植物生理學，可以找進階書籍看一下。光呼吸是植物學很有趣的問題，明明是無用的累贅，為何沒被天擇淘汰？這問題目前仍然無解。

14. 下列有關植物春化作用的敘述，哪些是正確的？

- (A) 泛指一般冬小麥必須經過足夠連續黑夜期才能刺激開花
- (B) 其分子機制主要是抑制或降低負調控分子的產生
- (C) 感應的主要部位是在葉子
- (D) 經春化處理過的植物，可維持數個月仍具有開花的能力
- (E) 很多的果樹也需經過此過程才能開花

☞解析

(A)春化作用是跟溫度有關的。春化作用是指冬性植物需要經歷一定時間的低溫才能形成花芽，例如一些冬性禾本科作物（如冬小麥）、二年生作物（如甜菜、蘿蔔、大白菜）、多年生草本植物（如牧草）

(B)春化作用由春化基因VRN1和VRN2所調控。VRN1為調控小麥由營養期轉為生殖期的關鍵基因；冬小麥的VRN1基因會因冷處理而誘導活化。VRN2是VRN1的抑制子，冬小麥經冷處理會抑制VRN2的活性，但春小麥不會（故無春化作用）。題目中所說的**降低負調控因子**，指的應該是**抑制VRN2基因**。阿拉伯芥使用FLC來調控開花，FLC平常會抑制開花，當FLC被抑制時，會啟動染色質修飾，打開一大堆開花相關的基因。FLC在調控上位於一個樞紐的位置。冬小麥的調控機制類似阿拉伯芥，但是編碼基因不同，是趨同演化出來的。

(C)是莖頂的分生組織。

15. 下列有關NADPH的敘述，哪些是正確的？

- (A) 不存在於動物中
- (B) 在葉綠體的基質中含量很高
- (C) 參與還原反應
- (D) 其電子均由水的裂解得到
- (E) 均做為電子攜帶者

☞解析

(A)NADPH不是只有在卡爾文循環登場而已。只要和還原有關的反應，都是NADPH負責的，像是脂肪酸的合成(乙醯基→乙烷基)。當細胞需要還原力時，會把磷酸葡萄糖氧化成磷酸核糖，把高能電子儲存在NADPH中，此反應稱為磷酸五碳糖代謝(Pentose Phosphate Pathway)。NADH通常是被粒線體當成燃料，把還原能轉成ATP；而NADPH則是被當成還原劑分佈在許多生化反應中。

(B)NADPH合成酶的活化位面向囊狀膜的外側，所以光反應產生的NADPH會出現在基質中。

(C)還原反應須電子，可由NADPH提供。NADPH不能參加氧化反應，他已經沒有多的空間容納更多電子了。NADPH參與的幾個還原反應：卡爾文循環($\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O}$)，脂肪酸合成($\text{CH}_3\text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2$) 植物的硝酸還原($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$)。

(D)在硫化細菌，是硫化氫提供電子的。在磷酸五碳糖代謝中，是由葡萄糖提供的。

(E) $\text{NADP}^+ + 2\text{e}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{NADPH}$ 作為輔酶，他只有攜帶電子和質子的功能。

建議：在高中生物NADPH和NADH的出場機會很少，只有光合作用和呼吸作用一次，所以容易被誤導以為他們只在這邊出現，其實他們跟ATP一樣是非常多才多藝的輔酶。

16. 下列有關植物的系統防禦(systemic acquired resistance)的敘述，哪些是正確的？

- (A) 引起過敏反應
- (B) 引起熱休克蛋白的合成
- (C) 產生水楊酸
- (D) 製造植物毒素
- (E) 啟動細胞凋亡作用

✎解析

(A)(E)過敏反應(hypersensitive response, HR)是局部防禦，不是系統防禦。過敏反應由植物抗病基因負責，具有專一性。過敏反應屬於消極防禦機制，植物會先合成細胞壁與抗菌素，把病原體隔離在感染區段，再使隔離區的細胞程序性死亡，使病原體沒有養份來源而餓死，此乃標準的焦土政策。過敏反應迅速、局部，類似動物的發炎反應。

(B)熱休克蛋白是一種助疊蛋白，維持高溫時蛋白質的穩定構型，與免疫反應無關。

(C)(D)系統防禦(systemic acquired resistance)又稱為系統性後天抗性，指的是植物在未感染病原體的區域表現出來的抗性。既然是跨區域反應當然需要傳訊賀爾蒙，水楊酸、茉莉酸、乙烯都有參與這個反應。會引起全株植物的持續性反應，沒有專一性，屬於廣效性防禦反應。

建議：關於植物的防禦這個網頁有很好的解釋：植物與病原微生物的交互作用 蔡竹固 <http://web.ncyu.edu.tw/~jgtsay/jg6-2089.html>

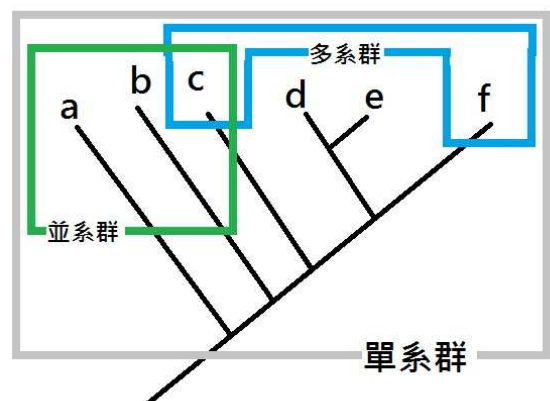
17. 下列有關動物的敘述，何者正確？

- (A) 扭轉作用(torsion)為軟體動物門的共衍徵(synapomorphy)
- (B) 真體腔動物為一個單系群(monophyletic group)
- (C) 牡蠣和沙蠶之生活史均有擔輪幼蟲(trochophore larva)時期
- (D) 蛛形綱(Arachnida)動物為現生節肢動物中唯一沒有觸角的類群
- (E) 分子生物學的證據支持假體腔動物為一個多系群(polyphyletic group)

✎解析

(A)扭轉作用(torsion)為軟體動物門中腹足綱(Class Gastropoda)特有。

(B)(E)單系群(monophyletic group) 在支序分類中指的是一個分類單元 (Taxon)，其中的所有物種，只有一個共同的祖先，而且它們就是該祖先的所有後代。並系群(Paraphyletic group) 中的成員皆擁有「最近共同祖先」，但該群中並不包含此最近共同祖先之所有後代。多系群(Polyphyletic group)是指一個分類群當中的成員，在演化樹上分別位在相隔其他分支的分支上，該分類群並不包含其所有成員的最近共同祖先。一般而言，生



物的科學分類會盡量避免使一個正式的分類群成為多系群。

理論上最理想的分類方式是單系群，但現今無法做到完全單系群的分類，因此常見的折衷分類是並系群。

(C) 擔輪幼蟲(trochophore larva)出現在部分軟體動物及環節動物的多毛類。

(D) 現生節肢動物的螯肢動物亞門沒有觸角，包括蛛形綱(蜘蛛、蠍子、蟬)，肢口綱(蠚)，海蜘蛛綱。

18. 關於何者屬於旁泌素(paracrine)？

(A) 前列腺素(prostaglandin)

(B) 一氧化氮(NO)

(C) 細胞介素(cytokine)

(D) 昇糖素(glucagon)

(E) 褪黑激素(melatonin)

✎解析

細胞分泌物不經由血液，以擴散方式作用於鄰近細胞上，稱為旁分泌。

(A) 哺乳動物大部分細胞均能合成前列腺素，並微量分泌到組織間液中影響鄰近細胞，引起熱、發炎或興奮等。

(B) 內皮細胞可生成一氧化氮引起鄰近血管肌肉的擴張。

(C) 細胞介素通常做為細胞間的信號蛋白，鄰近細胞的交互作用通常透過細胞介素。

故(A)(B)(C)均屬於旁泌素，而(D)(E)是高中課本就會提到的常見內分泌激素。

(19-20 題為一題組)

某位科學家利用動物模式研究進食行為，他以味道較佳的液體飼料取代傳統的固體飼料，連續十天以不定時方式，每天餵食動物六次，每次餵食前及餵食過程中給予聲音與燈光訊號，於第 11 天讓動物自由取食液體飼料（不限制其食量）。他發現於第 11 天時，即使動物已飽食，當給予聲音與燈光訊號時，均會引發動物再產生進食行為。請根據上文，回答以下問題：

19. 根據該科學家的實驗設計及結果，**不能**做出下列哪些推論？

(A) 動物的進食行為，可被操作性制約(operant conditioning)

(B) 只採用聲音訊號時，不能產生相同的實驗結果

(C) 上述結果不能在固體飼料的實驗中再現

(D) 進食的行為包括後天學習的成分

(E) 聲音與燈光可增進動物的食慾

✎解析

(A) 高中課本講到的動物行為學不多，但重要的名詞依然要熟悉定義。關於制約行為分為以下兩種：

1. 古典制約(classical conditioning)：巴弗洛夫著名的狗狗實驗。藉由搖鈴－給食使狗狗學習到搖鈴與進食的關係，一段時間後只搖鈴不給狗食，狗依

然會流口水。使制約刺激(搖鈴)和非制約刺激(看到食物流口水)作某種連結，然後逐漸由制約刺激取得非制約刺激的特性，最後即使制約刺激單獨出現，也會使個體產生制約反應的學習過程，就是古典制約學習歷程。

2. 操作性制約(operant conditioning)：史金納箱。藉由懲罰或獎賞與動物行為連帶的關係來減弱或強化該項行為。

由此可知上文的動物進食行為屬於古典制約。

(B) 上文的實驗中並未進行此一操作，因此無法推論。

(C) 同(B)

(D) 正確。在此實驗中進食行為受到聲光訊號的影響，該部分屬於後天學習。

(E) 正確。動物學習到聲光訊號與進食相關，並且該訊號確實可引發動物再進食。

20. 如要釐清味飼料味道的好壞，是否會影響動物之進食行為，則原實驗設計必需進行哪些更動？

(A) 讓動物自由進食

(B) 移除燈光及聲音訊號

(C) 增加一組普通味道飼料之控制組

(D) 將飼料變更為固體飼料

(E) 測量動物的體重

✎解析

若單純只想釐清飼料味道與進食的關係，則其他與原先自然狀態下動物進食無關的變因都必須去除，而控制組是每個實驗都必須具備的。

21. 有人說吃香菇不算吃素，因為「真菌在演化上比較接近動物而不是植物」。請問以下那些特質被認為是真菌與動物的共有衍徵(synapomorphy)？

(A) 皆可製造幾丁質(chitin)

(B) 皆使用肝糖(glycogen)作為主要的能量儲藏分子

(C) 動物的可動配子鞭毛與壺菌(chytrid fungus)的鞭毛類似

(D) 不具細胞壁

(E) 不具葉綠體

✎解析

共有衍徵(synapomorphy) 所有後裔類群共有的由一個祖先傳下來的相同特徵，注意不要與趨同演化(convergent evolution)搞混了，共有衍徵是具有演化的親緣意義的。

分子生物學的證據指出，真菌與動物應是由原生動物始祖分歧演化而來。

(E)無法做此項判定，因為有些植物也沒有葉綠體(如穗花蛇菰、水晶蘭)。

22. *A-us b-us c-us* 甲, 2009 表示一個根據台灣產的標本所描述的一個動物亞種，阿霞在閱讀相關文獻的時候發現還有以下的分類群(taxon)，因此想要進一步釐清牠們之間的關係。請您告訴阿霞以下情況何者可能為真？（選項間沒有關聯性）

- (A) *A-us b-us d-us* 甲, 1997: 這個物種必然不存於台灣，因為一個島上不可能同時存在兩個亞種
- (B) *A-us b-us b-us* 乙, 1897: 這個物種必然不存在於台灣，因為學名不一樣
- (C) *D-us b-us b-us* (乙, 1897): 這個物種原來被放置的屬和現在不一樣
- (D) *A-us b-us c-us* 丙, 2008: 因甲和丙兩位作者在同一個屬下使用一模一樣的亞種小名(subspecific name), 因此兩個學名互為同名(homonym)
- (E) *A-us b-us c-us* 如果與 *A-us e-us* 丁, 2007 互為同物異名(synonym), 那麼代表這個物種的有效學名組合可能是 *A-us e-us* 丁, 2007, 也有可能是 *A-us b-us e-us* 丁, 2007

✎解析

動物命名方式的排列是：屬名，種名，亞種名。亞種名不一定存在。如題目所說的*A-us b-us d-us* 甲，*A-us*是屬名，*b-us*是種名，*d-us*是亞種名，甲是命名者。

小提醒：動物學名以拉丁文字斜體書寫，高中教材常犯的錯誤是在學名下加底線而不是改成斜體。

- (A)(B)物種的命名為何和是否存在於某一地區並無一定相關。
- (E)同物異名時，有可能直接以後來的命名為有效學名，或以後來的種名改為新的亞種名。

23. 下列哪些選項是正常生理情況之下造成呼吸作用中“吸氣”動作的原因？

- (A) 肋間肌收縮
- (B) 肋間肌放鬆
- (C) 膈神經神經末梢釋放神經傳遞物質乙醯膽鹼(acetylcholine)
- (D) 橫膈膜放鬆
- (E) 支氣管平滑肌放鬆

✎解析

吸氣時，外肋間肌收縮，內肋間肌放鬆(但高中課本通常只提到外肋間肌，所以(A)開放)，橫膈肌收縮下降，胸腔擴大造成空氣流入。

24. 在一處化石場地，古生物學家發現一塊某種動物之骨骼化石，旁邊還有三顆散落的牙齒，此骨呈 L 形，沒有骨骼拼接的痕跡(關節)，但可見若干凹洞遺留在 L 形的骨骼上緣，前端四個較小，後端六個較大，而中間有一段則完全沒有凹洞。較大的二顆牙齒，齒面低平，可完美無疵地鑲入後端的凹洞中，較小的一顆成刀刃狀，可鑲入前端的凹洞中。則此化石可能是下列何動物之史前近親？

- (A) 梅花鹿
- (B) 穿山甲
- (C) 台灣雲豹

- (D) 台灣野豬
- (E) 長鬃山羊

✎解析

此題答案應選**草食性動物**，草食哺乳類通常具有平而能研磨的門齒及臼齒，犬齒不大但可剪斷植物。穿山甲沒有牙齒，肉食性的台灣雲豹應有大而鋒利的犬齒，而雜食性的台灣野豬則具有兩對不斷生長、顯著的獠牙(犬齒的特化)。

25. 基因轉錄起始點上游常可發現 TATA 序列，其為啟動子之所在，這可能與下列因素有關？
- (A) DNA 中 A 與 T 鹼基間的氫鍵數目較少
 - (B) 密碼子為三個核苷酸所組成
 - (C) TATA 序列可與轉錄起始點序列結合
 - (D) 轉錄起始點 DNA 具有超螺旋結構
 - (E) 轉錄調節因子可與 TATA 序列結合

✎解析

(A)正確。TATA序列因氫鍵較少，所以較容易解開，讓轉錄調節因子附著上去。
(B)(C)(D)皆錯誤。(B)(D)選項與題目無關。
(E)正確。因轉錄調節因子可與TATA序列結合，吸引RNA聚合酶前來，故與啟動子之所在相關。

26. 真核細胞之染色體如果無端粒(telomere)結構，會造成何種後果：
- (A) 染色體融合
 - (B) 染色體數目異常
 - (C) 染色體缺損(deletion)
 - (D) 染色體易位(chromosome translocation)
 - (E) 染色體無法複製

✎解析

端粒DNA是由簡單的DNA高度重複序列組成的，染色體末端沿著5'到3' 方向的鏈富含 GT。

端粒DNA主要功能有：第一，保護染色體不被核酸酶降解；第二，防止染色體相互融合；第三，為端粒酶提供底物，解決DNA複製的末端隱縮，保證染色體的完全複製。由以上的敘述，可知若無端粒構造，則(一)染色體會融合，(二)染色體遭到降解以致於染色體數目異常，(三)染色體經多次複製後，染色體會缺損，故答

案選(A)(B)(C)。

染色體易位與端粒無關，故(D)錯誤。

27. DNA 複製(replication)與轉錄(transcription)的相同點為何？
- (A) 以 DNA 為模板(template)

- (B) 方向由 5'端至 3'端
- (C) 需 DNA 聚合酶催化
- (D) 需連接酶參與
- (E) 需核苷酸參與

✎解析

(C)轉錄是製造RNA，並不需要DNA聚合酶協助。
 (D)連接酶的功能為將兩段核酸連接，並不參與轉錄過程。DNA複製時需將岡崎片段相連接，故需連接酶參與，但核苷酸聚合時不需要，而是由聚合酶處理。

28. 人類的性染色體為 X 和 Y，請問下列哪些人的細胞核中具相同數目的巴爾氏體(Barr body)？

- (A) XXX
- (B) XXY
- (C) XYY
- (D) XXXY
- (E) XXXX

✎解析

當一個細胞中有超過一個的X染色體時，會隨機選擇一個X染色體保持原狀，其餘X染色體則緊縮，形成巴爾氏體。題目要問的就是哪些選項有相同數目的X染色體，所以答案是(A)(D)。

29. 一隨機配種的野豬族群，出現一個矮小基因型，實驗證明這是一個體染色體顯性突變。根據此族群的調查顯示 36%野豬擁有矮小的體型，請問下列敘述何者為正確？

- (A) 此族群有 64%正常體型的豬
- (B) 此族群顯性等位基因(allele)出現機率為 60%
- (C) 此族群含異型合子的機率為 24%
- (D) 此族群隱性等位基因(allele)出現機率為 80%
- (E) 此族群隱性等位基因(allele)出現機率為 40%

✎解析

由題目可知，可令突變顯性基因為 A，正常隱性基因為 a。由哈溫平衡式計算後，可知 a 基因的頻率為 0.8(= $\sqrt{1 - 0.36}$)，故可知 A 基因的頻率為 0.2。

- (A)正確。100% - 36%=64%。
- (B)錯誤。為 20%。
- (C)錯誤。為 $0.8 \times 0.2 \times 2 \times 100\% = 32\%$
- (D)正確。故(E)錯誤。

30. 微衛星(microsatellites)是位於基因體中不定數目重複的短片段（例如：GA）。若小明的媽媽具有 9 個重複和 6 個重複的微衛星，爸爸擁有 6 個重複和 5 個重複的微衛星，請問小明的微衛星可能是哪種組合？
- (A) 9 個重複和 6 個重複
 - (B) 15 個重複和 12 個重複
 - (C) 6 個重複和 6 個重複
 - (D) 9 個重複和 5 個重複
 - (E) 12 個重複和 14 個重複

✎解析

由題目敘述可以推敲出兩種微衛星可能是位在同一對不同個染色體上的某特殊重複序列，故可能的組合為(9,6)(9,5)(6,6)(6,5)四種。

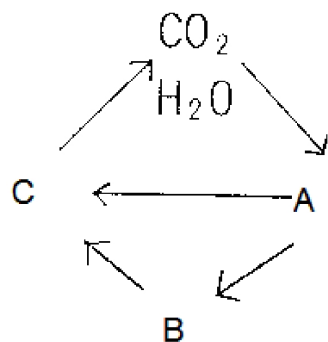
31. 端粒酶(telomerase)是何種酶？
- (A) 異構酶
 - (B) 含 RNA 分子的酶
 - (C) 內切酶
 - (D) 外切酶
 - (E) 反轉錄酶

✎解析

端粒酶的功能為延長端粒，內含有一段 RNA，經反轉錄後形成為 DNA 的端粒以結合到因減數分裂而逐漸縮短的 DNA 上，故(B)(E)為正確。端粒酶不改變 DNA 超螺旋的結構，亦不參與 DNA 的剪裁，故(A)(C)(D)為錯誤。

32. 蛋白質轉譯終止的條件為何？
- (A) 核糖體到達 mRNA 的末端
 - (B) 核糖體到達終止密碼
 - (C) 核糖體用完了胺基酸-tRNA
 - (D) 無胺基酸-tRNA 進入核糖體
 - (E) 多肽鏈折疊為蛋白質

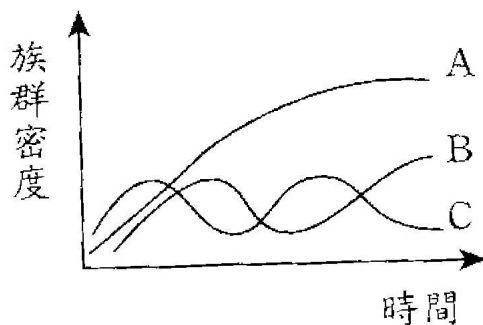
33. 下圖為自然界碳、氫、氧循環的簡圖，A、B、C 各代表什麼？
- (A) A 為消費者、B 為分解者、C 為生產者
 - (B) A 為生產者、B 為分解者、C 為消費者
 - (C) A 為生產者、B 為消費者、C 為分解者
 - (D) A 的生物量(biomass)一般而言會比 B 大
 - (E) C 的消失會嚴重影響到碳、氫、氧的循環



✎解析

圖中A可以固定(吸收) CO_2 和 H_2O ，所以可推斷出是生產者。又循環經過C再次放出 CO_2 和 H_2O ，又A和B最後都會經過C，所以可推斷C是分解者。而A在循環圖中會經過B，因此可推斷此過程為生產者被消費者食用，B為消費者。而生產者的生物量一般較消費者大，又碳、氫、氧循環最需要的是生產者及消費者(固定元素及使元素重回無機世界)，因此答案選(C)(D)(E)。

34. 下圖為 A、B、C 三種生物族群密度曲線圖，下列敘述何者正確？



- (A) C 為獵物(prey)
- (B) A 與 B 皆為捕食者(predator)
- (C) A 為生產者，B 為初級消費者，C 為次級消費者
- (D) B 族群密度隨著 C 族群密度而增減
- (E) A 族群密度之增減與 B、C 兩者無關

✎解析

圖中的B和C很明顯的有交互作用，B先上昇後C開始下降，B下降後C反而上升，因此可推斷B應該是捕食者，而C應是獵物。而A的曲線維持穩定上升，因此與B、C皆無關。

因此：

- (A)正確。
- (B)錯誤，B為捕食者，A則無法確定。
- (C)錯誤，A不確定，B、C亦無法確定其級數，只是B、C為捕食者和獵物之關係。
- (D)正確。
- (E)正確。

35. 一種蠅的幼蟲寄生在哺乳動物的體表，取食寄主的肌膚，試問蠅幼蟲的生態地位為何？
- (A) 一級消費者
 - (B) 二級消費者
 - (C) 三級消費者
 - (D) 生產者
 - (E) 分解者

☞解析

寄生動物為另一種形式的掠食者(在不殺死獵物或緩慢殺死獵物的情況下，獲得食物來源)。因此蠅幼蟲的生態地位為比宿主高一級的消費者，所以不可能是一級消費者，而蠅幼蟲的級數端看宿主的級數而定。所以(B)(C)皆有可能。

36. 下列有關動物捕食行為的敘述，何者屬於群聚獵食(group hunting)？
- (A)同時有數隻蜂鷹會圍在虎頭蜂窩旁邊，當其中一隻蜂鷹攻擊蜂窩時，吸引蜂群的攻擊，而讓另一隻蜂鷹有機會打開蜂巢
 - (B)獅群獵食時不同個體分別會擔任不同的角色，通常由雌獅發動攻擊
 - (C)鵜鶘會在水面上圍成半圓圈或圓圈，再一起潛水捕捉四處竄逃的魚群
 - (D)禿鷹集結取食死屍，驅趕競爭者
 - (E)台灣雲豹匍匐在森林枝幹上，趁機偷襲獵物

☞解析

群聚獵食指的是具有「獵食」行為的消費者，組成一個群體共同獵捕獵物，通常會有一些分工的行為。因此選(A)(B)(C)。

(D)禿鷹集結取食死屍的行為並不屬於「獵食」行為，而是「食腐」行為。「獵食」行為指的是掠食者補食一個活的獵物的行為，通常會對獵物的族群造成影響；但禿鷹的行為是「食腐」，「食腐」行為只是單純的從周遭獲得食物，對供給食物的對象不造成任何直接的影響。

(E)大部分的貓科動物其實都是獨自獵食的，而台灣雲豹亦屬於獨自獵食。

37. 豉甲是水生的甲蟲，牠們常群集於安靜水面上旋轉洄游。研究豉甲的王教授發現魚隻偏好攻擊大群的豉甲，而非小群的豉甲。就魚及豉甲而言，下列敘述何者正確？
- (A)在大群體裡被捕食的風險被稀釋了
 - (B)捕食者比較容易發現大群體
 - (C)雖然大群體被攻擊的機會增加，但群體中單一個體遭攻擊的機會卻降低了
 - (D)群體越大，捕食的成本越低
 - (E)捕食者從大群體獲得的營養高於小群體

☞解析

通常許多被捕食者(獵物)具有群聚行為的原因是為了降低風險，因為捕食者通常一次獵食只需要一定的量滿足牠營養的需求，因此在大群體裡面，獵物被捕食的風險就會相對降低。

而獵食者通常都會去找較大型的群體，因為大型的群體較容易被發現，而且獵食者也不需花太多的體力(成本)去捕獲獵物。因此(A)(B)(C)(D)皆正確。

而(E)是錯誤的，因為捕食者在一般的狀況下，只會捕食到滿足營養需求，因此不管是捕食大群體或小群體，獲得的營養都是一樣的，會影響捕者捕食大群體或小群體的因素只有捕食所需消耗的成本(如發現獵物的時間、追逐時所耗費的體力等等)。

38. 台灣的高山植被多分布在 3600 公尺以上的山區，下列敘述何者正確？

- (A) 葉子變成針狀，以減少水分散失
- (B) 多數的高山植物花色偏淺，增加反光量，以減少紫外線傷害
- (C) 草本植物為優勢物種
- (D) 常受強風吹襲，傳播方式以風媒花為主
- (E) 多數植物平鋪在地面，以避風雪

✎解析

(A)正確，因為高山上風大，蒸散作用旺盛，因此高山植物的葉子變為針狀，如此可以減少水分散失。

(B)錯誤，為了要吸收紫外線，防止被紫外線傷害，因此高山植物的花都富含花青素，花色鮮艷。

(C)正確，因為高山上風很強，因此較矮的草本植物不容易被吹倒，而為優勢物種。

(D)錯誤，因為強風吹襲不利於以風授粉，因此高山植物多為豔麗的蟲媒花，如玉山龍膽、南湖柳葉菜等等。

(E)正確，因為如此較可避免被風雪吹倒。

39. 以下哪些物種之間可能會產生競爭？

- (A) 小白鷺和小水鴨
- (B) 蘭嶼角鴉和黃嘴角鴉
- (C) 大赤鼯鼠和白面鼯鼠
- (D) 領角鴉與褐鷹鴉
- (E) 台灣黑熊與熊鷹

✎解析

競爭一般是指動物因為食物來源、領土相近，或為了種內的配偶，而產生的行為。

(A)小白鷺的食物是水中的小動物，而小水鴨在夏天的食物為水中小動物、冬天為水生植物或藻類，有小水鴨為台灣的冬候鳥，所以當小白鷺和小水鴨在台灣的可棲地上共存時，不會有競爭行為。

(B)蘭嶼角鴉的食物為昆蟲和小型鳥類(蘭嶼角鴉不會獵捕哺乳類，因為其棲地

蘭嶼島上的齧齒目哺乳類體型太大，不便獵食)，而黃嘴角鴉的食物為野鼠、昆蟲、小型鳥類，雖然食物看似重疊，但蘭嶼角鴉在台灣僅分布在蘭嶼，而黃嘴角鴉分布在台灣本島，因此棲地並不重疊，也就是說這兩種鳥類不可能會有競爭行為。

(C)大赤鼯鼠和白面鼯鼠分布範圍重疊(大赤鼯鼠為中低海拔森林，白面鼯鼠則為中高海拔森林)，且食物都為植物嫩葉、種子，因此有競爭行為。

(D)領角鴉和褐鷹鴉分布範圍重疊(領角鴉為中低海拔森林，褐鷹鴉為中高海拔森林)，而且食物也一樣是昆蟲、小型哺乳類、小型鳥類，因此有競爭行為。

(E)台灣熊為雜食性，主是為植物的嫩芽和花苞、果實、昆蟲、腐肉、動物(但以植物為主，在植物短缺時才會捕食動物)，熊鷹的主食是新鮮的肉類，因此雖然她們的分布範圍皆是(低)中高海拔的台灣山區，但不太會有競爭行為。

這一題需要對選項中各種動物的食性、棲地都非常了解才能完整拿分，大家可以多看看像鳥類圖鑑、哺乳類圖鑑之類的圖鑑書，便會對一些台灣的動物有一定程度的了解。

40. 下表為趙教授在台灣冬天及夏天針對二鳥種進行海拔分布的數量調查，下列敘述何者正確？

	A 鳥種		B 鳥種	
	夏	冬	夏	冬
0-500m	1500	1600	0	0
500-1000m	2000	2100	200	800
1000-1500m	500	300	1100	1600
1500-2000m	0	0	1500	1300
2000-2500m	0	0	500	200
2500-3000m	0	0	400	100
>3000m	0	0	300	0

(A) A 鳥種為中低海拔物種，B 鳥種為中高海拔物種

(B) B 鳥種有明顯的冬季降遷現象

(C) 若兩鳥種的食性類似，則兩種鳥在冬天較夏天有較多的競爭現象

(D) 全球暖化對 A 鳥種的影響較大

(E) A 鳥種對溫度變化的耐受性較高

✎解析

台灣的山區海拔界線約為：低海拔(0m~800m)、中海拔(800m~2200m)、高海拔(2200m以上)(註：有不同的高度界線，但其實差異性不算大。)

(A)正確，由分布來看的确如此。

(B)正確，在冬天時B在500-1000m、1000-1500m皆有增加，而1500-2000m、2000-2500m、2500-3000m皆減少，>3000m的B數量甚至歸零，因此可推斷出B鳥種在冬季會降遷。

(C)正確，因為B鳥種在冬天的分布海拔較低，與A鳥種較為重疊，因此競爭將較明顯。

(D)錯誤，全球暖化導至低緯度和低海拔的物種向高緯度及高海拔遷徙，因此壓縮了高緯度及高海拔的物種生存空間，又高緯度及海拔的物種亦因全球暖化而難以找到溫度適中的棲地，所以全球暖化對**B**鳥種影響較大。

(E)錯誤，**A**鳥種分布海拔較低，其四季溫度變化較不明顯，而**B**鳥種分布海拔較高，棲地的四季溫差顯著，因此**B**鳥種對溫度變化的耐受性應較高。

