

國立彰化高級中學 113 學年度 生物科學科能力競試考題

年 班 座號 姓名

*筆試考試時間：120 分鐘

*題目共 70 題，配分請參考每大題說明，單選不倒扣，多選要倒扣，非選題請書寫在答案卷上，總分為 200 分

*範圍：生物(全)、選修生物 I & II

*命題教師：彭馨慧

一、單選題(每題 2.5 分，共 75 分)

- 「某些麻醉藥的原理是藥物關閉痛覺神經上運輸鈉離子的蛋白質，使鈉離子無法順著濃度梯度進入細胞內，神經細胞就不會產生訊號，進而抑制痛覺。」根據這段描述，痛覺神經上鈉離子的運輸屬於下列何者？(A)簡單擴散 (B)促進性擴散 (C)主動運輸 (D)胞飲作用。
- 科學家提出化學演化，推論第一個生命可能要經歷四個演化階段才有機會自然發生，請根據附表排出正確的順序，則下列選項何者正確？

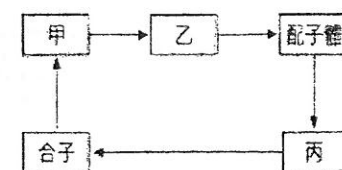
甲	從小型有機物聚合成大分子有機物
乙	自發性複製的分子出現
丙	將有機物包裹在膜內，形成球狀構造，可區隔內部與外部的環境
丁	從無機物合成小型有機分子

- (A)甲乙丙丁 (B)甲乙丁丙 (C)丁甲乙丙 (D)丁甲丙乙。
- 1928 年，格里夫茲的實驗中，發現將死亡的 S 菌與活的 R 菌混合一段時間後，可發現活的 S 菌產生，此現象稱為 (A)轉形作用 (B)接合作用 (C)轉導作用 (D)突變。
 - 人類第 21 號染色體上有一 T 基因，此基因有 T1、T2、T3 和 T4 四種等位基因。有一唐氏症患者的基因型為 T1T1T2，而其父親的基因型是 T1T2，母親的基因型是 T2T3，則此唐氏症患者染色體異常的原因，是由於在下列哪一分裂期發生染色體無分離現象？(A)精子形成過程中的減數分裂 I (B)卵形成過程中的減數分裂 I (C)精子形成過程中的減數分裂 II (D)卵形成過程中的減數分裂 II。

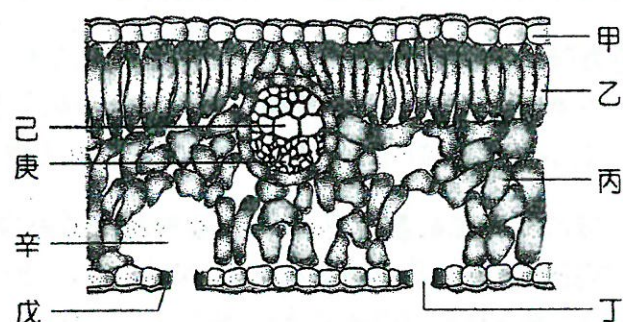
- 新型冠狀病毒 (SARS-CoV-2) 具有下列何種特性？(A)主導病毒感染的棘蛋白被包裹在病毒內側而未暴露於外 (B)屬於突變率高的 DNA 病毒，因此陸續發現不同的變異病毒株 (C)病毒會在細胞中複製並在完成組裝後，離開宿主細胞 (D)即使沒有感染宿主細胞也可自行大量複製，因而具高傳染性。
- 附圖(右)為豌豆豆莢與其內種子，請問要形成此豆莢，至少需要幾個「初級精母細胞」以及幾個「初級卵母細胞」？(A)2 個；2 個 (B)2 個；8 個 (C)8 個；2 個 (D)4 個；4 個。
- 承上題，若豌豆母株的基因型為 AA，花粉粒內的基因型為 a，請問果莢與種子的基因型為何？(A)果莢 AA；種子 Aa (B)果莢 Aa；種子 Aa (C)果莢 Aa；種子 AAa (D)果莢 Aa；種子 AA。
- 下列關於植物防禦機制的敘述，何者正確？(A)當植物被昆蟲咬傷會促進茉莉酸的產生，讓昆蟲體內產生蛋白酶抑制物，干擾昆蟲的消化作用 (B)後天性系統抗性是指植物在受到病原體或昆蟲咬傷後引發全面的系統性防禦，屬於非專一性防禦 (C)有些植物在受病原體感染時會釋放茉莉酸，透過擴散傳遞到附近位受感染的同種植物，誘發其他植物產生抗性 (D)植物會透過合成嗎啡、尼古丁等化學物質以對抗病原菌及草食性動物的攻擊，此為誘發性防禦。
- 請觀察附圖(下)，請問此中現象為何？(A)取代 (B)插入 (C)靜默突變 (D)無義突變。



- 下列有關遺傳的敘述，何者正確？(A)人類 ABO 血型中，其等位基因若為異型合子，均屬於共顯性遺傳 (B)第一子代 (F1) 異型合子的性狀表徵介於純品系親代表徵之間，此遺傳現象稱為半顯性遺傳 (C)決定人類身高性狀的等位基因有 3 組以上，故屬於複等位基因遺傳 (D)人類 X 染色體的隱性性聯遺傳疾病，因女性具有 2 條 X 染色體，故患病機率較男性高。
- 附圖(右)為世代交替的過程，下列敘述何者正確？(A)單倍體構造包含甲、乙、配子體 (B)減數分裂發生在配子體產生丙的過程 (C)合子為 2n 的多細胞構造 (D)甲到乙、丙到合子的過程皆牽涉基因重組。



★臺灣茶樹的種植和烘培技術享譽世界，尤其臺灣獨有的「東方美人茶」，茶樹嫩芽經茶小綠葉蟬（小綠塵子）吸食後長成之茶芽，稱為「著涎」的茶菁，茶葉品質的好壞決定在「著涎」的程度。附圖為葉的切面，試回答問題 12-13：



12. 根據文章內容，茶小綠葉蟬最可能將其口器深入何處以吸收養分？ (A)甲丁 (B)乙丙 (C)庚 (D)戊。
13. 根據文章內容與圖示，同學提出的說法如下，請問正確敘述的有幾項？ (A)6 (B)5 (C)4 (D)3 (E)2。

橘子：甲為表皮細胞，其具有保護的功能；戊是由表皮細胞特化形成的

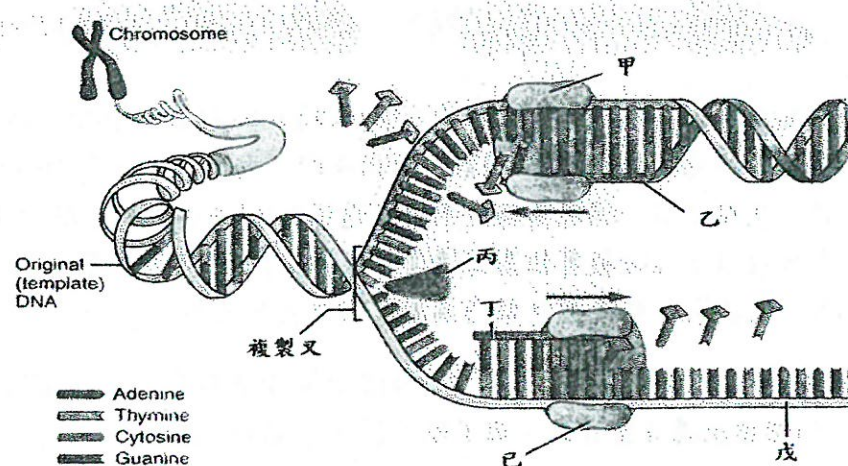
蘋果：己由薄壁細胞所組成，具有運輸的功能

釋迦：乙與丙皆可進行光合作用，產生養分

櫻桃：夜晚來臨時，丁會關閉，是因為戊的膨壓下降所導致

葡萄：甲乙丙戊細胞皆具有葉綠體，可行光合作用

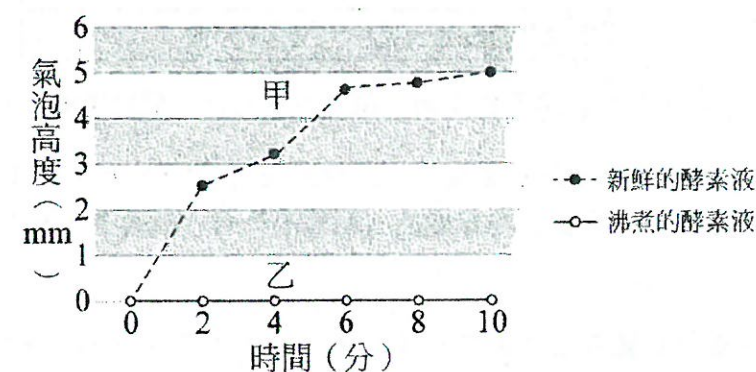
鳳梨：若將茶小綠葉蟬的口器切開，其流出的液體，可使碘液變色



14. DNA 複製的過程，如上圖所示，關於代號甲~己的構造名稱，何者正確？ (A)甲-丙-DNA 聚合酶 (B)乙-模板股 (C)丁-領先股 (D)己-DNA 聚合酶。
15. DNA 的雙股可透過加熱將含氮鹼基對間的氫鍵打斷，導致二股分開，此過程稱為「DNA 變性」，雙股間的鍵結愈強，所需要的溫度愈高，科學家將 DNA 有 50% 變性成單股而另 50% 為雙股時的溫度稱為 DNA 熔解溫度 (melting point)，又稱 T_m 。請問下列 DNA 序列，何者的 T_m 最高？ (A) -ATGCCTAT- (B) -GTGCCTAT- (C) -GTGTCTAT- (D) -GTGCCGCT-。
16. 人體細胞、肉毒桿菌、流行性感胃病毒、噬菌體四者的核酸，其含氮鹼基種類各有幾種？ (A)8/8/4/4 (B)5/5/4/4 (C)8/8/8/8 (D)4/4/4/4。
17. 關於真核生物的「DNA 複製」與「轉錄」比較，下列何者正確？

選項	DNA 複製	轉錄
(A)場所	細胞核、粒線體、葉綠體	細胞質
(B)酵素	RNA 聚合酶	DNA 聚合酶
(C)原料	dNTP	NTP
(D)模式	半保留	半保留

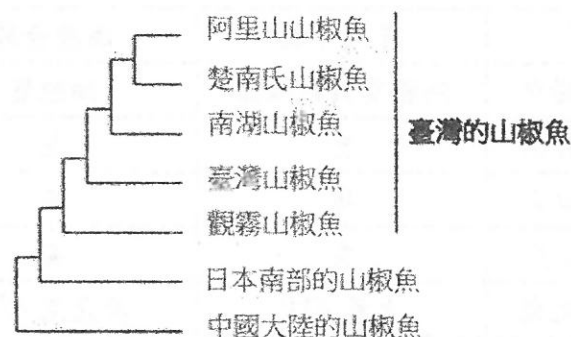
★在「溫度對過氧化氫酶活性的影響」實驗中，甲組為新鮮的酵素液，乙組為煮沸過的酵素液，以座標折線圖表示過氧化氫酶活性與時間的關係，縱座標為氣泡高度，橫座標為時間，請依附圖回答問題 18-20：



18. 請問發酵瓶中氣體為何？ (A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)氫氣 (D)過氧化氫。
19. 甲組曲線逐漸平緩原因為何？ (A)反應物逐漸用光 (B)酶逐漸飽和 (C)酶受溫度破壞 (D)產物累積過多。

20. 有關此圖之敘述何者正確？ (A)在2分鐘內，甲組氣泡產生速率最慢 (B)4~6分鐘時，甲組氣泡產生速率最大 (C)8~10分鐘時，兩組氣泡產生高度差異最小 (D)12分鐘時，甲組的曲線氣泡高度為0。

★臺灣高海拔有五種棲息地幾乎不重疊的特有種山椒魚。學者以 DNA 序列建構不同山椒魚物種的親緣關係（如附圖），推測臺灣的山椒魚祖先應源自日本南部，經冰河時期的陸橋播遷至臺灣。在之後的「間冰期」，臺灣本島內的山椒魚開始分歧演化成五種不同物種，這個假說稱為島內分化論。但至今仍沒有決定性證據，可證明臺灣本島內山椒魚的祖先是來到臺灣後才分化成不同物種，或是早在其他地方種化之後才各自拓遷來臺，稱為島外分化論。請依據文章內容回答問題 21-22：



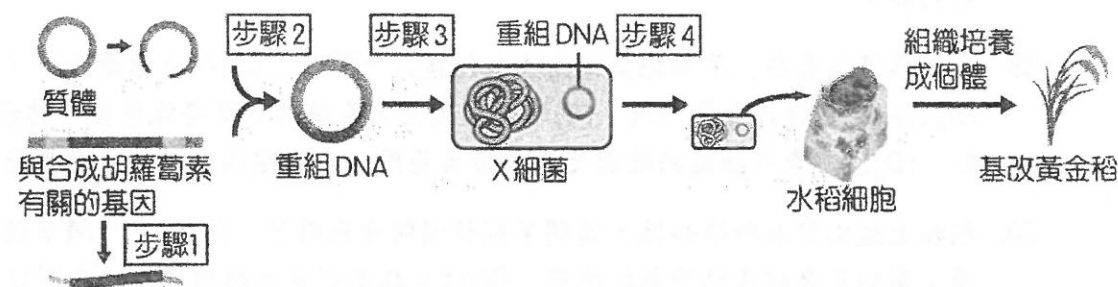
21. 關於臺灣的山椒魚物種種化，下列哪一項觀察結果較支持島內分化論假說？ (A)山椒魚的遷徙能力不佳，活動範圍小，無法翻山越嶺 (B)不同物種的山椒魚擇偶時對異性的體色有不同偏好 (C)山椒魚對產卵的位置選擇偏好有種間差異 (D)以人工授精雜交不同種的山椒魚後所得胚胎無法正常發育。
22. 若想進一步驗證臺灣本島內的山椒魚起源假說，以下哪一項新發現最能反駁「島內分化論」並支持「島外分化論」？ (A)阿里山山椒魚和楚南氏山椒魚雜交所產生的後代能正常發育為成體 (B)在中國大陸發現新種山椒魚的 DNA 序列與阿里山山椒魚最為接近 (C)在韓國發現一新種山椒魚具有相當好的移動能力 (D)在日本發現一新種山椒魚的棲息環境與臺灣的原生種山椒魚相似。

★人體的熱量消耗來源有三，一為基礎代謝率，是維持個人生存所需要的最低能量，亦即維持生命與器官機能的最低需求，約占總能量消耗的 65~70%，另外兩者為身體活動所需能量與攝食相關熱量損耗。在基礎代謝率的估算上，是以每人每小時每公斤體重所需的熱量為一大卡，再乘以 24 小時後，扣除睡眠時間(約 8 小時)的 10% 所估得，而影響基礎代謝率的因素則為細胞的活動程度與新陳代謝值，亦即兩者越高時，基礎代謝率也因而提

升。請依文章內容回答問題 23-25：

23. 有一成人體重約 60 公斤，請問此人的基礎代謝率約為多少大卡？ (A)1440 (B)1392 (C)1296 (D)1248。
24. 下列有關基礎代謝率的相關敘述，何者錯誤？ (A)基本成人每天的熱量攝取不可低於基礎代謝率 (B)基礎代謝率約占人體總能量消耗的六至七成 (C)基礎代謝率上升，導致肥胖的機率增加 (D)基礎代謝率下降，每天的總能消耗將會降低。
25. 下列關於葡萄糖的敘述，何者正確？ (A)生物體中葡萄糖的氧化是放熱反應 (B)果糖與葡萄糖的分子式不同，但是碳、氫、氧的原子數均相同 (C)葡萄糖是碳原子與水分子結合成的化合物，所以稱為碳水化合物 (D)葡萄糖是單糖，蔗糖是雙糖，所以葡萄糖的分子量是蔗糖的一半。

★附圖為基因轉殖的過程，請依照所學回答問題 26-27：



26. 下列哪個選項最適合作為附圖中的 X 細菌？ (A)大腸桿菌 (B)農桿菌 (C)蘇力菌 (D)噬菌體。
27. 關於附圖中基因轉殖的流程，下列何者正確？ (A)步驟 1 需使用 DNA 聚合酶才可以完成 (B)步驟 2 需要 DNA 連接酶的協助 (C)步驟 3 是利用 X 細菌萃取出重組 DNA (D)步驟 4 是利用 X 細菌的蛋白質萃取物注射至水稻細胞，完成基因轉殖。

★2016 年 5 月，捷克布拉格查理大學 (Charles University in Prague) 在《現代生物學》(Current Biology) 期刊刊登一則意外發現。此研究團隊針對一種存在於絨鼠 (chinchilla) 腸道、屬於前古原蟲類的單細胞真核生物，進行基因序列分析，發現牠屬於後滴門銳滴蟲 (Oxymonad) 的「類單鞭滴蟲屬 (Monocercomonoides)」，不僅沒有雙層膜結構的粒線體，也沒有任何粒線體基因的遺跡。進一步實驗後發現，這種單細胞生物

也不具有任何粒線體正常運作所需要的蛋白質，只是透過自身所處環境中細菌的基因轉移，藉由硫固定系統酵素來獲取能量，因此可以徹底捨棄粒線體基因。

此項發現的重要性在於了解真核細胞可以在沒有粒線體的情況下生存下去，但是這種單細胞真核生物是因為生存在絨鼠的腸道中，而腸道環境的含氧量低、養分充足，不需要粒線體提供能量，使細胞大為減少對於粒線體的依賴。

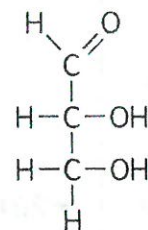
雖然如此，「類單鞭滴蟲屬」這種單細胞真核生物在演化上仍不屬於一開始就缺少粒線體的原始物種，只是有來自腸道中的細菌幫忙，所以可以捨棄粒線體。不過此發現仍提供粒線體是藉由細菌進入真核細胞後，和細菌共同生存演化的一個有力證據，以及環境因子如何影響生物演化的研究方向。

依據文章內容，回答問題 28-30：

28. 請問「類單鞭滴蟲屬」此種生物，屬於三域六界的哪一部分？ (A)古細菌域/原生生物界 (B)真細菌域/原生生物界 (C)真核生物域/原生生物界 (D)真核生物域/動物界。
29. 「類單鞭滴蟲屬」單細胞真核生物如何獲得 ATP？ (A)在粒線體進行有氧呼吸 (B)在細胞質進行無氧呼吸 (C)細菌以硫固定系統酵素獲得能量後，轉移給該生物 (D)透過來自細菌的硫固定系統酵素基因，在細胞內表現後，產生能量。
30. 根據上述文章及所學知識，請問下列敘述何者正確？ (A)所有「類單鞭滴蟲屬」單細胞真核生物皆無粒線體 (B)該生物是否具有粒線體與生存環境有關 (C)所有生存在含氧量低、養分充足的生物皆不需要粒線體來提供能量 (D)此科學發現可以作為推翻真核生物皆具有粒線體的有力證據。

二、多選題(每題 2.5 分，共 70 分，答錯一選項需倒扣 1/5 題分，直到該題 0 分)

31. 科學家在某種細胞內發現附圖的化學分子，關於此分子的敘述下列哪些正確？ (A)為一種胺基酸 (B)又稱甘油醛 (C)主要由固碳反應所產生 (D)屬於動物儲存性醣類，可存於肌肉與肝臟中 (E)為細胞內含量最多的物質。

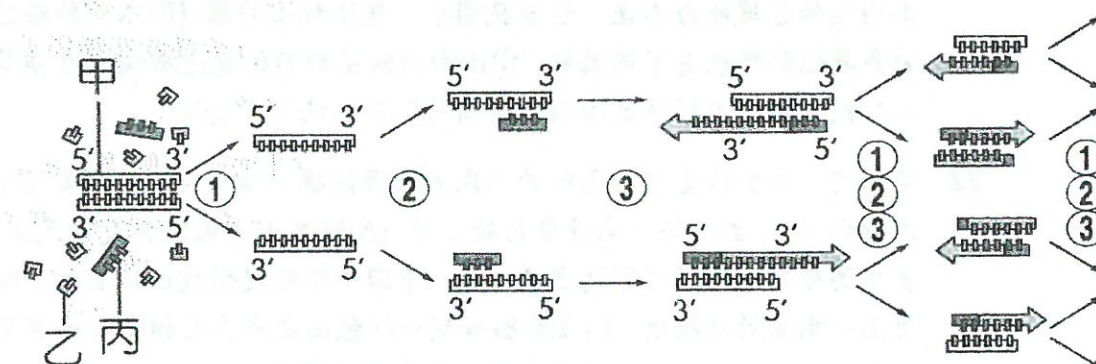


32. 下列哪些物質的運輸方式，無細胞膜上運輸蛋白的參與，也不消耗 ATP 分子？ (A)植物根部細胞自土壤中吸收無機鹽 (B)氧氣在肺泡與肺泡細胞間的交換 (C)白血球細胞對細菌的吞噬 (D)小腸上皮細胞對脂肪酸的吸收 (E)腎小管的管壁細胞對葡萄糖的再吸收。

33. 下列哪些激素間的關係，彼此為拮抗作用？ (A)生長素與細胞分裂素對側芽的關係 (B)吉貝素與離層酸對種子發芽的關係 (C)細胞分裂素與乙烯對果實保存的關係 (D)生長素與離層酸對離層產生的關係 (E)生長素與吉貝素對組織培養的關係。
34. 轉譯過程中 (A)核糖體上有三個可供 tRNA 停留的位置 (B)核糖體沿著 mRNA 由 3' 端往 5' 端移動 (C)附著在核糖體 A 位的 tRNA 上連結著多肽鏈 (D)帶著胺基酸的 tRNA 附著於 P 位上 (E)一個 mRNA 分子上會有多個核糖體同時在進行轉譯。
35. 有關酒精發酵、有氧呼吸及乳酸發酵的比較，下列敘述哪些正確？

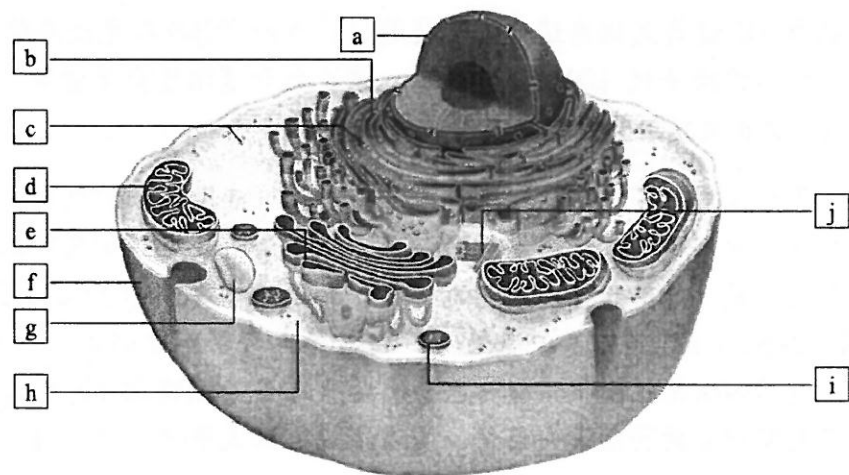
選項	有氧呼吸	酒精發酵	乳酸發酵
(A)反應場所	細胞質與粒線體	細胞質	細胞質
(B)糖解作用	有	無	無
(C)消耗氧氣	有	無	無
(D)CO ₂ 產生	有	有	有
(E)ATP 生成	大量 ATP	無產生 ATP	大量 ATP

36. 實驗室內進行如附圖的生物技術步驟時，有關反應進行過程需要的材料或儀器設備，下列敘述哪些正確？

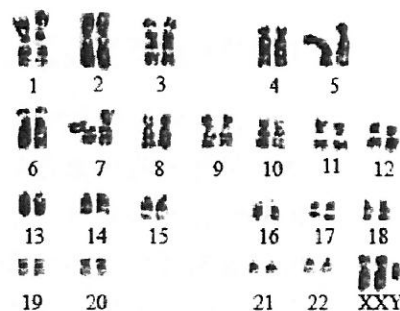


- (A)此反應結果可將甲片段進行適當的放大，提供許多生物研究足夠的 DNA 樣本 (B)圖中的乙可為四種不同的核苷酸分子，甲片段的雙股分開後，乙依序接在甲的片段上，核苷酸分子間會自行產生化學鍵結 (C)丙為一種 RNA 分子，其序列組成和甲片段的雙股前端互補 (D)此反應過程需要重覆升溫與降溫，一般作法是在熱循環儀器中進行反應 (E)DNA 聚合酶在複製時若接上配對錯誤的核苷酸，可能因此造成產物中有部分 DNA 序列排序和甲不同。

37. 關於真核生物如何進行基因表現調控之方式，哪些正確？ (A)RNA 之修飾作用 (B)轉譯作用後蛋白質產物之修飾 (C)操縱組模式調控 (D)染色質是否鬆開 (E)DNA 序列是否甲基化。
38. 小慧將泡了一個晚上的綠豆種在衛生紙上，隔天發現冒出一小節白色部位，於是很高興地告訴媽媽，綠豆發芽了。請問所謂的發芽是指種子哪個部位萌發？將來會發育成哪個構造？ (A)胚芽 (B)胚軸 (C)胚根 (D)初生葉 (E)初生根。
39. 下列哪些反應的產物有 NADH 的形成？ (A)電子傳遞鏈 (B) H^+ 經葉綠體上的 H^+ 通道蛋白向葉綠體基質滲透 (C)糖解作用 (D)乙醯輔酶 A 的形成 (E)檸檬酸循環。
40. 附圖(下)唯一動物細胞，請選出正確的敘述有哪些？ (A)內膜系統的成員包含 a、b、c、d、e、f、g、h、i、j (B)非膜狀構造為 c、d、j (C)分泌型的細胞，其 e 會特別的發達 (D)蝌蚪成長發育的過程，尾部逐漸消失的現象，與 g 有關 (E)於 a 構造上，具有讓物質進出的孔洞，且 a 所包覆的構造內，可同時找到 DNA 以及 RNA。



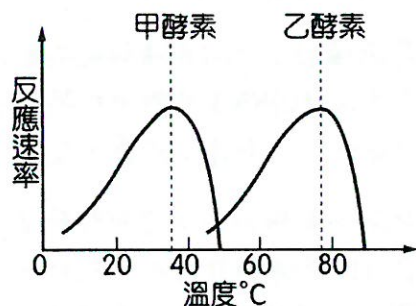
41. 附圖(右)為某人染色體核型，下列相關敘述哪些正確？ (A)本檢測之受試者是女性 (B)其父或母形成配子時發生無分離現象 (C)染色體條紋不需要染色過程即可呈現 (D)成熟的生殖細胞不可作為此檢測的樣本 (E)附圖可用來分析本檢測之受試者是否有鎌刀型（形）紅血球症。



42. 「2024 年 3 月下旬，寶林茶室疑似處理食物不當導致滋生唐菖蒲伯克氏菌 (*Burkholderia gladioli*)，並分泌「甲」毒素，導致多名食客食物中毒就醫。截至 4 月 28 日止，該事件已造成 4 人中毒致器官衰竭死亡、2 名重症患者在加護病房。」關於文中敘述，哪些是正確的？ (A)甲毒素為米酵菌酸(邦克列酸) (B)減少攝取米食製品，可降低中毒的機率 (C)其作用機制為抑制呼吸作用電子傳遞鏈的最後一個步驟，使得 ATP 無法形成，器官缺氧而亡 (D)會導致高耗能的器官衰竭，例如：肝臟、大腦... (E)目前有專門治療的藥物。
43. 有關乳糖操作組的敘述，哪些是正確的？ (A)真核細胞與原核細胞皆有乳糖操作組 (B)缺乏乳糖時，結構基因可表現 (C)RNA 可附著於操作子上 (D)屬於誘導型操作組 (E)調節基因可產生抑制蛋白，與操作子結合，使結構基因無法表現。
44. 下列特徵中，哪些可用來分辨細胞為真核細胞或原核細胞？ (A)遺傳物質以核酸與蛋白質結合的複合體形式存在 (B)遺傳物質與半透膜和細胞內其他部分分開 (C)有細胞壁 (D)細胞可移動 (E)可使用硫化氫為能量來源。
45. 下列關於植物在不同逆境下的反應何者正確？ (A)彰化沿海地區因海水倒灌導致土壤鹽化，植物會透過大量合成脯胺酸等物質，提高植物體內滲透壓來抑制水分外流 (B)因連日颱風頻傳，花園中的植物長期泡在水中，可能刺激 ABA 產生，促使根形成通氣組織以增加氣體流通 (C)因電線走火 導致大火延燒數小時，一旁的行道樹雖未直接被波及，但因高溫可能誘導體內熱休克蛋白形成，以避免其他蛋白質因高溫 而被破壞 (D)植物面對低溫的環境，可以透過增加細胞膜內飽和脂肪酸的比例來維持細胞膜的流動性 (E)將阿拉伯芥種子放進冰箱三天後取出，可以促進生長開花的現象，其原理與春化作用有關。
46. 下列哪些選項符合生命演化的方向？ (A)小型細胞→大型細胞 (B)自營生物→異營生物 (C)無氧代謝→有氧呼吸 (D)原核細胞→真核細胞 (E)遺傳物質 RNA→DNA。
47. 「基因突變的自然發生率很低，但卻是推動演化的原動力」，請問此一說法的對錯如何？ (A)對的，因為族群的個體數很大，可累積足夠的變異 (B)錯的，因為機率實在太低，很難累積到足夠的變異 (C)對的，因為突變的發生率雖低，但透過有性生殖可加速具有不同變異性的子代產生 (D)錯的，因為突變對個體都有害，易被淘汰 (E)對的，因為經過的世代很多，即可累積到足夠的變異。

48. 附圖(右)表示光合作用的部分過程，其中(1)~(3)表示不同階段，關於附圖代號的相關敘述，下列選項哪些正確？
(A)X=5 (B)Y=4 (C)Z=3 (D)(1)~(3)皆需消耗 ATP 以及 NADPH (E)(2)為還原反應，得到電子。

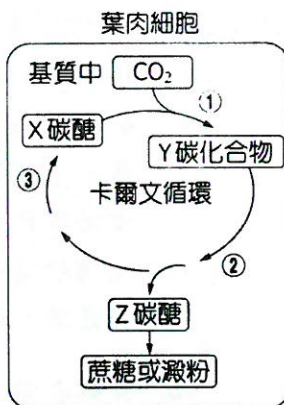
★附圖為兩種酵素的「溫度-反應速率」關係圖，請根據所學回答問題 49-50：



49. (A)人體中可找到甲、乙兩種酵素 (B)反應速率在最低溫時為 0 (C)在大約 45°C 時，甲的反應速率大於乙 (D)適合酵素作用的 pH 值為乙 > 甲 (E)乙酵素存在某些細菌中。
50. 若甲酵素為脂肪水解酶，關於此反應中的敘述，下列哪些正確？ (A)甲為脂肪，可和蛋白質作用，甲酵素反應前後不變 (B)甲為蛋白質，可和脂肪作用，甲酵素反應前後結構不變 (C)反應過程中需要加水參與 (D)反應終了，會產生脂肪 (E)由此圖無法判斷反應所需的活化能。

★小慧想要在家裡進行 DNA 粗萃取實驗，剛好廚房有一顆洋蔥、一顆木瓜、嫩精、食鹽、洗碗精、果汁機、酒精等器材，請根據所學回答問題 51-53：

51. 能萃取到的 DNA 可能來自細胞內的何處？ (A)細胞核 (B)核糖體 (C)粒線體 (D)內質網 (E)高基氏體。
52. 實驗過程中，關於使用的材料目的，正確敘述的有哪些？ (A)果汁機—打破細胞壁 (B)嫩精—溶解 DNA (C)食鹽水—破壞細胞膜 (D)洗碗精—破壞核膜 (E)95% 冰酒精—析出 DNA。
53. 小慧觀察到實驗過後有「絲狀物」產生，請問其會出現在哪裡？(A)~(C)選一個；絲狀物是什麼？(D)~(AB)選一個。(A)酒精內 (B)交界面 (C)濾液內 (D)一大團純 DNA (E)一大團 DNA 與部分胞內物質的混合物 (AB)一大團核苷酸。



54. 下列哪些植物構造的橫切面可觀察到髓(pith)？ (A)毛茛的根部 (B)玉米的根部 (C)水稻的莖部 (D)向日葵的莖部 (E)榕樹的葉片。
55. 有關達爾文的演化論，下列敘述哪些正確？ (A)親代競爭力較強的性狀在後代族群中出現的頻率會提高 (B)達爾文提出天擇說時，並未參考孟德爾的遺傳定律 (C)愈常使用的器官會越發達，且會將此優勢遺傳給子代 (D)當環境資源有限時，可經由突變提高優勢並增加個體數 (E)特有種皆是由不同地理環境的不同始祖演化而來的。
56. 下列有關光敏素特性的敘述，哪些正確？ (A)光敏素為一類對藍光靈敏的色素蛋白質 (B)光敏素分布於葉綠體中的基質與類囊體 (C)光敏素與葉綠體的發育有關 (D)光敏素 P_{fr} 具有促進長日照植物開花的生理活性 (E)光敏素照光後，形成 P_{fr}，可抑制莠苣種子發芽。
57. 關於拉馬克與達爾文的比較，下列哪些是正確的？ (A)其兩者皆認為生物具有適應環境的能力 (B)達爾文認為遺傳變異是隨機發生的 (C)拉馬克認為後天獲得性狀改變，可以遺傳給子代 (D)拉馬克認為，當生物到達環境負荷量時，會產生競爭的現象 (E)達爾文認為生物具有不同祖先。
58. 關於親緣關係的重建，下列敘述哪些是正確的？ (A)哺乳類的前肢與鳥類的前肢，發育來源相同，但功能及外觀大庭相異，此為趨同演化 (B)聖誕紅紅色的葉子，與百合的萼片，皆有吸引授粉者的功能，但發育來源不同，此為趨異演化 (C)早期因為鳥類與哺乳類皆為內溫動物，故認為其兩者親緣關係，相較於鳥類與爬蟲類近 (D)始祖鳥化石中，喙中具有牙齒，此為鳥類特徵 (E)脊椎動物在胚胎早期，皆具有中空的神經管、咽囊、尾等特徵，此為胚胎學的證據。

三、閱讀理解題(每題 2.5 分，共 15 分)

【脂肪組織百百種】

脂肪細胞(adipocyte)是構成脂肪組織的主要細胞，根據型態可分棕色脂肪細胞、白色脂肪細胞與米色脂肪細胞。這些脂肪細胞都是源自於脂肪母細胞(lipoblast)，脂肪母細胞內含有許多小油滴，在發育成棕色脂肪細胞時會維持小油滴，白色脂肪細胞的小油滴則會逐漸癒合，變成一顆大油滴，並把細胞核擠到邊緣，而米色脂肪細胞則是介於兩者之間。其中，棕色脂肪細胞具有大量粒線體，且其粒線體內膜上除了 ATP 合成酶與電子載體之外，有大量的解偶聯蛋白(uncoupling protein, UCP)。

當棕色脂肪細胞中的脂肪酸進入粒線體時，會促進 H^+ 藉著 UCP 從膜間腔流入基質，進而產熱。UCP 主導著非顫抖式產熱，但過程中會消耗膜兩側的 H^+ 濃度梯度，降低 ATP 合成效率。

在成人體內，棕色脂肪細胞主要分布於頸部與肩膀等皮下組織稀少處，此處有頸動脈通過，容易散熱，需要額外產熱來維持體溫。此外，棕色脂肪細胞在新生兒特別發達，新生兒在離開母體後，處在遠低於母體體溫 ($<37^{\circ}C$) 的室溫下，皮下脂肪尚未大量累積，體溫調節中樞尚未發展，因此需要額外的產熱來維持體溫。在小鼠的研究中，已被證明棕色脂肪可清除血脂與血糖，進而減少代謝性疾病，而若將 UCP 基因移除時，會導致肥胖，若能促進 UCP 作用，可能成為治療肥胖症的潛能療法。

根據文章內容，回答問題 59-60：

59. 根據文章，若減少 UCP 的基因表現相對量，下列何者最可能會發生？(A)增加組織非顫抖式產熱 (B)增加組織顫抖式產熱 (C)阻斷細胞進行氧化磷酸化 (D)提升有氧呼吸 ATP 產量。
60. 下列關於此文章的推論與描述，何者**錯誤**？(A)脂肪母細胞發育成白色脂肪細胞時內部的小油滴會癒合成一大油滴 (B)新生兒體內有大量的棕色脂肪細胞可以透過非顫抖式產熱來維持體溫 (C)棕色脂肪細胞的核位於邊緣 (D)將小鼠的 UCP 基因移除後會導致粒線體的 H^+ 梯度無法建立，ATP 合成效率下降。

【光呼吸】

光呼吸是所有使用卡爾文循環進行固定二氧化碳的細胞，在光照、高氧和低二氧化碳情況下發生的一個生化過程。過程中氧被消耗並且生成二氧化碳，是光合作用一個消耗能量的副反應。當光照太強，為了避免散失過多水分，植物會選擇關閉氣孔以減少蒸散作用，同時光合作用仍持續進行，導致體內的二氧化碳濃度下降，氧氣濃度上升，使得酵素 Rubisco 傾向催化氧氣與五碳糖結合而非二氧化碳（酵素 Rubisco 功能：在卡爾文循環中的固碳作用，負責催化二氧化碳與五碳糖結合產生兩個三碳糖）。光呼吸消耗 ATP 和 NADPH 並且會降低二氧化碳的固定效率，因此被認為光呼吸的發生會抑制光合作用的效率。

「光呼吸」中雖含有「呼吸」一詞，但該過程並不是真正的呼吸作用，行光呼吸細胞中進行的真正呼吸作用被特稱為「暗呼吸」，是細胞內分解養分產生能量的過

程。光呼吸與暗呼吸都是消耗氧產生二氧化碳的反應。然而，光呼吸僅在光照下才會產生，而暗呼吸在有光及無光的情況下皆可發生；另外，光呼吸過程要消耗 ATP 和 NADPH，暗呼吸則是產生 ATP 使細胞獲得能量的途徑；此外，光呼吸發生的場所為葉綠體、過氧化體和粒線體，與暗呼吸發生在細胞質和粒線體有所區別。

光呼吸消耗 ATP 和 NADPH 並且會降低二氧化碳的固定效率，因此一般認為抑制光呼吸的發生可促進光合作用的效率，因此部分植物演化出新的適應方式以提升光合效率，例如 C4 植物（例如玉米等），當二氧化碳從氣孔進入後，葉肉細胞會用另一種與二氧化碳親和力較高的酵素 PEP 羧化酶催化二氧化碳與三碳糖形成四碳酸，再將此四碳酸運輸到維管束鞘細胞。在維管束鞘細胞內四碳酸會將二氧化碳釋出，高濃度的二氧化碳累積在此處，再進一步透過酵素 Rubisco 進入卡爾文循環，如此一來，C4 植物幾乎沒有光呼吸，光合作用的效率高了許多。

根據文章內容，回答問題 61-62：

61. 下列關於光呼吸與暗呼吸的比較，何者錯誤？

選項	光呼吸	暗呼吸
(A)場所	葉綠體、過氧化體、粒線體	細胞質和粒線體
(B)耗能	耗能	不耗能
(C)照光	需照光	不需照光
(D)產物	二氧化碳	氧氣

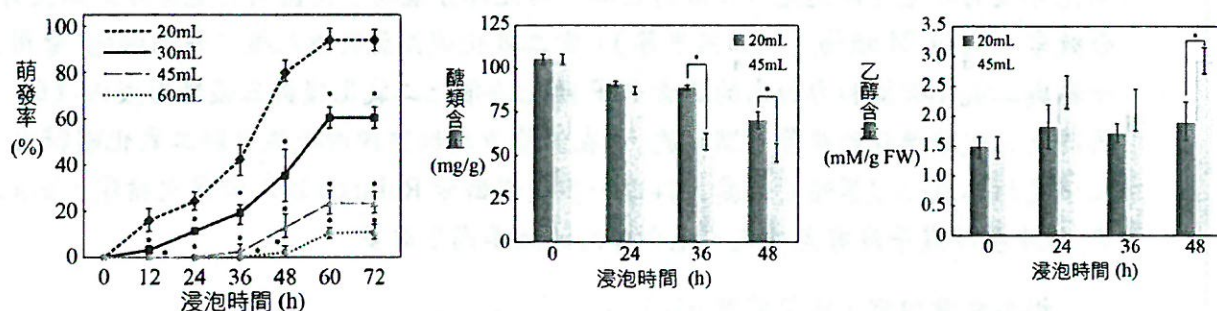
62. 下列關於 Rubisco 與光呼吸的敘述何者正確？氧氣 (A) Rubisco 在氧氣濃度較高、二氧化碳濃度低的情況下傾向催化五碳糖與氧氣結合 (B)光呼吸可產生二氧化碳及 ATP (C) PEP 羧化酶與二氧化碳的親和力比 Rubisco 低 (D) 強光下，C4 植物的光呼吸旺盛。

【淹水對種子萌發的影響】

種皮吸水軟化是種子打破休眠的機制之一，但是若將種子浸泡在過多的水中，對種子來說可能變成是一種淹水逆境，反而不利發芽。學者探討淹水對黃豆種子發芽的影響，將黃豆種子浸泡在不同體積的水中數小時不等，記錄各組別種子的萌發率，得到下圖(左)。

為了探討淹水影響發芽的中間機制，學者測量種子的醣類與乙醇含量。已知種子發芽時，儲存於其中的脂質會轉換成單醣或雙醣以供有氧呼吸作用，但浸泡在水中會導致缺氧，使得有氧呼吸效率下降。首先，學者分別取低浸泡體積和高浸泡體積的組別，測量種子內可溶性醣類的總含量（如下圖中）及種子內乙醇的含量（如下圖右）

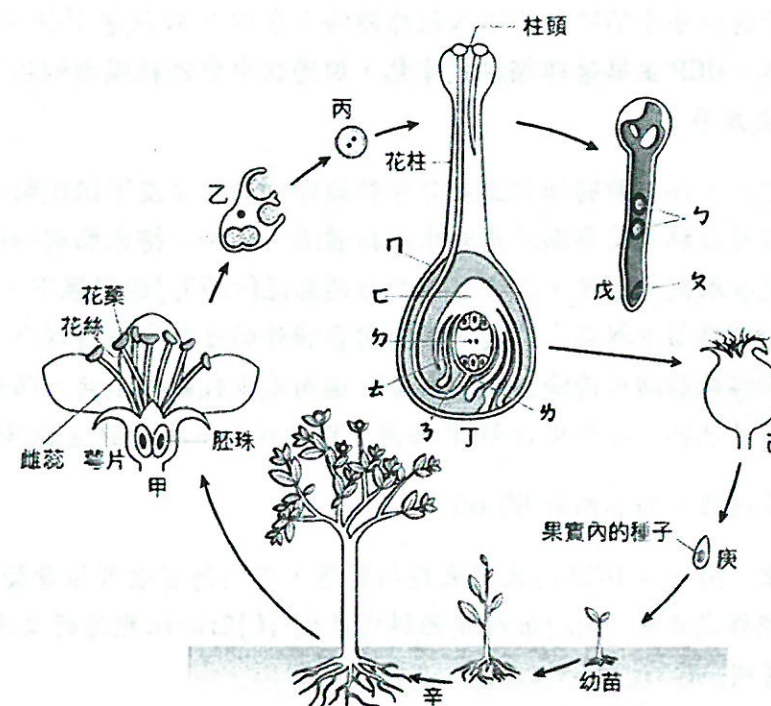
根據文章內容，回答問題 63-64：



63. 關於上述的研究內容以及實驗結果判讀，下列何者正確？ (A)種子浸於高浸泡體積的水時，完全無法萌發 (B)高浸泡體積組之醣類濃度較低是因供應萌發而消耗掉 (C)低浸泡體積之種子沒有進行酒精發酵 (D)高浸泡體積組之種子會產生較多的酒精。
64. 根據此研究數據結果，下列何者是合理的結果論述？ (A)淹水逆境是透過抑制種子內含醣量導致萌發率下降 (B)乙醇會直接抑制三酸甘油酯轉換成醣類 (C)淹水會干擾種子萌發時的醣類轉換 (D)浸泡時間越長，種子萌發率越高。

四、非選題(每小題 2.5 分，共 40 分，請書寫於答案卷上)

65. 下圖為被子植物有性生殖的過程，請根據圖片資訊回答問題（甲～戊為整體構造名稱，其中丁包含外圍的□、內含有□構造；ㄉ、ㄊ指的是細胞核部分，其中ㄊ位於最靠近珠孔的位置，而ㄉ為丙細胞延伸形成；戊包含ㄋ、ㄌ）



甲、請問「雙重受精」，是指哪些東西的結合？(請用代號分別表示)

乙、若花柱的基因型為 Aa，請寫出「ㄉ、ㄊ」可能的基因組合

丙、請問「成熟的雄配子體」、「成熟的雌配子體」分別是指哪一個構造？

66. 摩根的果蠅實驗中，翅膀型態(長翅 V/殘翅 v)與體色(灰身 B/黑身 b)位於同一條體染色體上，且距離為 10 分摩根(cM)；眼色的基因位於性染色體上(紅眼 X^R /白眼 X^r)。請根據所學回答下列問題：

甲、「翅膀型態(V 與 v)與體色(B 與 b)位於同一條染色體上」，請問這個現象稱為什麼？

乙、請問翅膀型態基因與體色基因的互換率為多少？

丙、今將純品系親代(紅眼長翅黑身雌果蠅 x 白眼殘翅灰身雄果蠅)進行雜交產生 F1，請寫出 F1 的基因型與表現型？

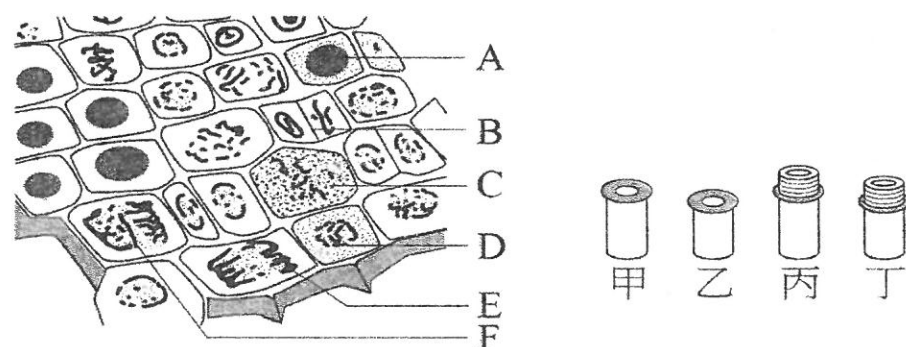
丁、承上題，將 F1 進行試交產生 F2，若不考慮互換的情形，請問 F2 基因型有哪些？比例為多少？

67. 已經蠶豆症為遺傳性疾病，且疾病基因位在 X 染色體上(X^H/X^h)，隱性遺傳。今有對夫妻，丈夫為蠶豆症患者，妻子沒有蠶豆症，其育有三個小孩，其中有個女兒有蠶豆症。請根據所學回答下列問題：

甲、請寫出丈夫與妻子的性染色體

乙、請問此三個小孩為「2 男 1 女」的機率為何？

68. 附圖為洋蔥根尖細胞染色體示意圖，試回答下列問題：



甲、其染色體變化順序為何(請以代號排出)？

乙、若要看清此玻片，你會選甲、乙、丙、丁哪兩個鏡頭？

69. 小慧取一載物臺測微器，長為 1 mm，內共有 100 小格。於顯微鏡下觀察(目鏡倍率 10x)，發現於物鏡 10 倍下，每一格的目鏡測微器 = 1 格的載物臺測微器，而物鏡 40 倍下，每一格的載物臺測微器 = 4 格的目鏡測微器。

甲、請問 400x 時，目鏡測微器每一格長度為多少 μm ？

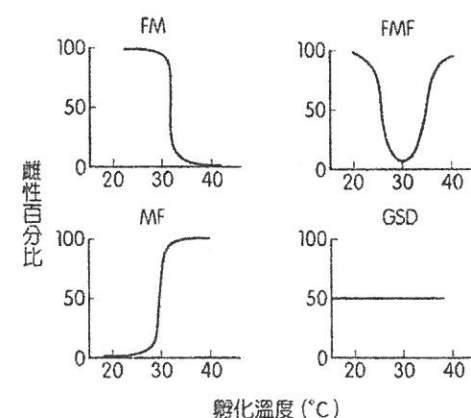
乙、取一神經細胞，於 10 倍物鏡下共占 3 格，則其長度為多少 μm ？

丙、小慧改觀察自己的血球細胞，物鏡 10 倍下可見血球數量約 112 個，若改用物鏡 40 倍進行觀察，視野中可見的血球數量約為多少？(請將答案四捨五入至整數位)

70. 【性別的決定】

爬蟲類的性別決定系統種類很複雜，某些爬蟲類的性別並非受到基因所控制(GSD)，而是與其卵孵化時的溫度有關，此類型的爬蟲類其性別決定系統稱為溫度決定系統(TSD)，包括 FM、FMF 及 MF 三種類型，如附圖所示。以彩虹鬣

蜥(Agama agama)為例，26~27°C 下孵化出的子代皆為雌性，29°C 下孵化出的子代皆為雄性；而尖刺鬣蜥(Amphibolurus muricatus)的受精卵 23~26°C 及 30~33°C 下會孵化出雌性個體，若介於 27~30°C 則孵出兩種性別，但以雄性較多。



然而科學家對 TSD 的機制仍未釐清，近年一份發表於《科學》的期刊發現，Kdm6b 基因是決定巴西龜性別的關鍵因素。研究指出，當環境溫度較低時，尚未孵化的巴西龜胚胎性腺會啟動 Kdm6b 基因，而 Kdm6b 就像是開關一般，可活化 Dmrt1 基因表現，進一步促使巴西龜胚胎的雄性性器官發育。反之，若環境溫度接近 32°C 時，Kdm6b 基因則較無法表現。中國及美國的研究團隊將一段可抑制 Kdm6b 基因表現的物質注入巴西龜胚胎後，原本 26°C 應該孵化出雄性巴西龜幼體，卻有超過 80% 的胚胎發育為雌龜。

甲、下列有關爬蟲類性別決定系統的敘述，何者正確？(A) TSD 爬蟲類的性別分界溫度不一定相同 (B) 較低溫時，Dmrt1 基因促進雌性性器官的發育 (C) 所有的爬蟲類都受到 Kdm6b 基因影響性別發育 (D) 爬蟲類母體產卵時的體溫會決定胚胎性別的發育。A

乙、請根據本文判斷「彩虹鬣蜥」及「巴西龜」的 TSD 種類分別為何？

試題結束，請務必檢查答案卡有無劃記正確！
非選需寫在答案卷上，祝各位考試順利！