

國立彰化高中 113 學年度第二學期生物學科能力競試校內初試

範圍：生物（全）、選修生物 I、選修生物 II

命題教師：張婕妤

一、單選題(50 題，每題 2 分，共 100 分)(第 51 題為多選題)

1. 原核細胞的基因調控主要依賴於哪一種機制？(A)表觀遺傳調控 (B)結構基因的重組 (C)轉錄後調控 (D)轉錄調控
2. 下列何者不是與性聯遺傳有關的人類疾病？(A)血友病 (B)紅綠色盲 (C)鐮刀形血球貧血症 (D)杜馨氏肌肉萎縮症
- {題組 3~7} 科學家巴斯德將未滅菌的肉汁倒入圓底燒瓶，用高溫燒熔將瓶頸拉成具有開口的鵝頸狀，再將瓶內肉汁加熱煮沸，經過不同處理之後，觀察瓶內現象。
 3. 若某生重複上述實驗，請問以下哪種狀況與其結果最不可能發生？(A)肉汁加熱煮沸後，將鵝頸瓶正放不傾倒，數月之後，瓶內不會有微生物生長。(B)若維持原本的開放瓶口圓底燒瓶，沒有拉成鵝頸瓶，瓶內肉汁加熱煮沸後靜置數月，會有微生物生長。(C)將鵝頸瓶正放一陣子，再傾倒使瓶內煮沸過的內汁接觸到鵝頸瓶彎曲處，之後正放數個月，會有微生物生長。(D)未加熱的肉汁倒入圓底燒瓶，高溫將燒瓶的瓶頸拉成具有開口的鵝頸狀，直接正放數月之後，瓶內不會有微生物生長。
 4. 關於巴斯德實驗的鵝頸瓶，下列哪個敘述最正確？(A)微生物或孢子會進入瓶口，但無法通過鵝頸彎曲處，無法接觸肉汁 (B)鵝頸瓶瓶口未封閉，保持氣體流通的主因是為了讓微生物排除廢氣 (C)鵝頸瓶瓶口未封閉，因為所有微生物生長均需要氧氣 (D)鵝頸瓶開口小，微生物或孢子幾乎不會進入
 5. 巴斯德的實驗最支持以下何種假說？(A)空氣具有產生生命的自然力 (B)生物必須來自原先存在的生物 (C)鵝頸瓶減少空氣進入瓶中，會抑制生命現象發生 (D)鵝頸瓶正放傾倒再正放，促進空氣流動，所以刺激生命現象發生
 6. 巴斯德氏殺菌法常用來進行食品加工，例如牛奶以低溫長時間殺菌法(63°C 加熱 30 分鐘) 或高溫短時間殺菌法(72°C 加熱 15 秒)進行殺菌。但經巴斯德氏殺菌法的奶類仍必須冷藏於攝氏 4 度或以下才能避免變質，以下何者為最可能的原因？(A)巴斯德氏殺菌法雖然會殺死所有的微生物，但是微生物殘渣留在食品中，會引起發酵作用產生變質現象。(B)巴斯德氏殺菌法並沒有真正殺死任何微生物，只是降低微生物活性，故奶類保存在低溫才能繼續維持微生物低活性，不易變質。(C)巴斯德氏殺菌法殺菌溫度通常低於 100°C，是為一種較溫和的熱處理方法，不會殺死所有微生物，奶類仍含有易造成腐敗的微生物。(D)巴斯德氏殺菌法造成奶類蛋白質分解，酸鹼值降低，增加氧化還原相關酵素的反應，故引起奶類變質。
 7. 下列哪一種食品的加工過程最可能使用巴斯德滅菌法？(A)罐頭鮪魚 (B)真空包裝的泡麵 (C)冷藏的鮮奶 (D)醃製的醬瓜

{題組 8~12} 真核生物進行基因轉錄作用，被轉錄出的初級 mRNA 其 5'端會被加上甲基鳥糞嘌呤核苷酸（5'端帽），而在 3'端會先被切除一部分再加上多個腺嘌呤核苷酸形成多腺嘌呤尾。此外，真核生物的初級 mRNA 含有非編碼區的內含子（intron）及編碼區的外

顯子（exon）；當內含子被切除而外顯子接合在一起後剪接（splicing），成熟 mRNA 才能送至細胞質中，將 mRNA 序列上的密碼子（codon）轉譯成胺基酸合成蛋白質。已知酵母菌 A 基因的 DNA 有 641 個核苷酸鹼基配對，其中第 16 至第 128 個核苷酸為內含子（intron）。

8. 下列何者不是真核生物成熟 mRNA 結構中的一部分？(A) 5'端非轉譯區 (B)基因啟動子序列 (C)蛋白質編碼區 (D) 3'端非轉譯區
9. 酵母菌 A 基因的成熟 mRNA 有幾個核苷酸？(不包含 5'端帽與 3'端尾的核苷酸) (A)641 個 (B)531 個 (C)528 個 (D)525 個
10. 酵母菌 A 基因的成熟 mRNA 可轉譯出幾個胺基酸？(A)213 個 (B)212 個 (C)176 個 (D)175 個
11. 若每個胺基酸的分子量為 110 Da（Dalton），則此基因之蛋白質產物的分子量為多少？(A)19360 Da (B)19250 Da (C)19470 Da (D)19140 Da
12. 關於真核細胞與原核細胞基因表現的差異，何者正確？

	原核細胞	真核細胞
(A)	邊轉錄邊轉譯	先轉錄再轉譯
(B)	在 mRNA 5'端加 Met-C 帽	在 mRNA 5'端加 Met-G 帽
(C)	在 mRNA 3'端加多鳥糞嘌呤尾	在 mRNA 3'端加多腺嘌呤尾
(D)	對 mRNA 有選擇性剪接	對 mRNA 無選擇性剪接
(E)	在細胞核轉譯，在細胞質轉錄	在細胞核轉錄，在細胞質轉譯

13. 下列哪種構造具有核酸，且該核酸無蛋白質基因產物？(A)質體 (B)核糖體 (C)粒線體 (D)葉綠體
14. 光合作用的反應階段中，電子傳遞鏈對於能量的轉換具有重要功能，下列有關電子傳遞鏈中的敘述，何者正確？(A)流向由 PS I 至 PS II (B)於不同載體的傳遞過程中，電子能量會逐漸增加 (C)電子的能量主要來自於光能的轉換 (D)電子可與 ADP 結合，以形成 ATP
15. 附圖為呼吸作用之化學方程式，其中甲為氣態，則下列敘述何者正確？

反應一：葡萄糖+O₂→甲+乙+丙

反應二：

↘

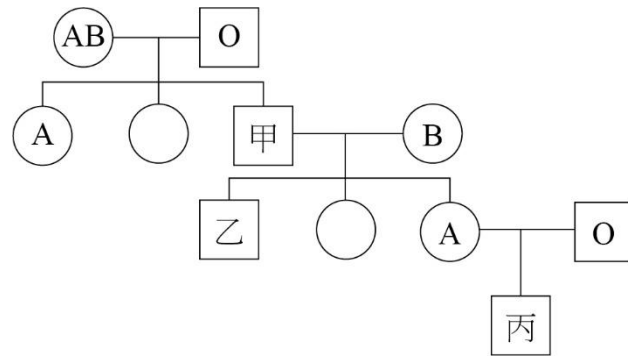
丁+甲+丙

(A)反應一的丙數量必比反應二的丙少 (B)丁產物必為乙醇 (C)人類的肌肉細胞可進行反應二 (D)產物丁為不含碳的化合物
16. 有一段核酸序列如下：請問 5'-ACATTGCAT-3'轉錄後所得的序列為何？(A)3'-ATGCAATGT-5' (B)5'-TGTAACGTA-3' (C)3'-ACAUUGCAU-5' (D)5'-AUGCAAUGU-3'
17. 在孟德爾之後，各種研究或發現的累積使遺傳學從較為抽象的孟德爾遺傳法則轉而成為具體的分子研究。下列相關敘述何者正確？(A)薩登與包法利認為卵細胞體積較精

細胞大，因此推測遺傳因子位於卵細胞的細胞核中 (B)包法利發現若染色體異常，胚胎發育會失常 (C)薩登發現有絲分裂時染色體的移動方式和孟德爾遺傳法則的敘述相似，推測遺傳因子位於染色體 (D)科學家發現染色體由 RNA 與蛋白質組成

- 18.下列哪一種運輸過程的描述中，被運輸物質會穿透雙層磷脂質的細胞膜構造？ (A)水由土壤滲入根毛細胞 (B)礦物質沿原生質絲進入內皮細胞 (C)管胞中的水穿過壁孔進入上方的管胞 (D)蔗糖經篩孔向下進入下一個篩管細胞

{題組 19-21} 附圖為某家族之血型遺傳譜系圖，○為女性，□為男性，依據此圖，回答下列問題：



- 19.甲的血型與基因型為何？ (A)A 型， $I^A I^A$ (B)A 型， $I^A i$ (C)AB 型， $I^A I^B$ (D)O 型，ii
- 20.由譜系圖推測乙的血型有幾種可能？ (A)1 種 (B)2 種 (C)3 種 (D)4 種
- 21.丙尚未驗血型，請推測若丙將來與一位 AB 型的女子結婚，生下 AB 型孩子的機率為何？ (A)0 (B)1 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{8}$

{題組 22-25} 新冠病毒 (COVID-19，附圖) 是一種具套膜單股 RNA 病毒，外殼由包膜蛋白 (E protein)、膜蛋白 (M protein) 與棘突蛋白 (S protein) 組成，其中，病毒透過棘突蛋白去結合人體細胞膜上第二型血管收縮素轉化酶 (ACE2) 作為辨識。目前野外來源尚不明確，疫情最早爆發於中國武漢，大多數患者只會有輕微症狀，少部分個案會有重症，死亡率介於 1% 至 5% 之間，多集中在中老年，並與其他疾病併發。治療上多以支持療法，但仍有抗病毒藥物被臨床採納，如瑞德西韋，其結構類似核苷酸，使病毒在增殖時使用瑞德西韋使之出錯，因而中止 RNA 複製。

目前歐美各國公開核准的疫苗多為 DNA 疫苗 (牛津 Oxford-AstraZeneca) 與 mRNA 疫苗 (輝瑞 Pfizer, 莫德納 Moderna)。牛津疫苗是以腺病毒為載體，將棘突蛋白 DNA 置入後，藉由腺病毒感染，此 DNA 會送入宿主細胞表現棘突蛋白。而輝瑞與莫德納疫苗則是將 mRNA 以奈米級固態脂質所包覆，將其打入細胞後表現棘突蛋白。這些疫苗表現出棘突蛋白後會將其移至細胞膜上，或釋出至胞外，供免疫細胞辨識，進而產生免疫力。

臺灣檢測新冠病毒以 Real Time-rtPCR 為主，首先，取得病毒 RNA 序列後，將部分片段藉由反轉錄酶產生 DNA，將其作為 DNA 探針，供比對使用。在檢驗時，將檢體先進行反轉錄，再藉由 PCR 放大檢體量，過程中使用 DNA 探針進行偵測，每一次的循環就偵測一次，看看檢體中是否有對應的 DNA，若可完全互補，透過特殊的螢光染

劑，將其產生螢光。實務上檢測人員會依據 PCR 循環幾次後產生螢光作為判讀陽性的依據，稱作 CT 值 (threshold cycle)，目前臺灣以採檢後進行 Real Time-rtPCR，在 CT 值小於 34 產生螢光作為判讀陽性的依據。根據描述，回答下列問題：

- 22.下列關於新冠病毒的敘述，何者正確？

(A)病毒以包膜蛋白來辨識宿主細胞 (B)病毒入侵後其遺傳物質不會進入細胞核 (C)感染新冠肺炎後死亡率在不同年紀均相同 (D)目前科學家已確認新冠病毒的野外來

- 23.下列關於新冠肺炎疫苗的敘述，何者正確？

(A)牛津疫苗施打後，其 DNA 片段會進入宿主細胞核 (B)輝瑞疫苗將 mRNA 包覆於蛋白質外殼中，再將之打入細胞 (C)莫德納疫苗施打後會增加新冠肺炎病毒的膜蛋白數量 (D)牛津、輝瑞與莫德納疫苗在施打時需打在靜脈中才有效

- 24.臺灣檢驗新冠肺炎時採取 CT 值 < 34 為陽性，若將一段 DNA 樣本進行檢驗，34 次循環後可得到多少數量的樣本？ (A) 2^9 (B) 2^{10} (C) 2^{23} (D) 2^{34}

- 25.根據本文，下列敘述何者最為合理？ (A)目前臺灣檢驗新冠肺炎需要全基因體均符合才能被判讀為陽性 (B)CT 值愈低表示其患者採檢檢體中含有新冠病毒量愈高 (C)瑞德西韋主要是藉由抑制新冠病毒入侵宿主細胞達到療效 (D)Real Time-rtPCR 過程中不需要加入引子

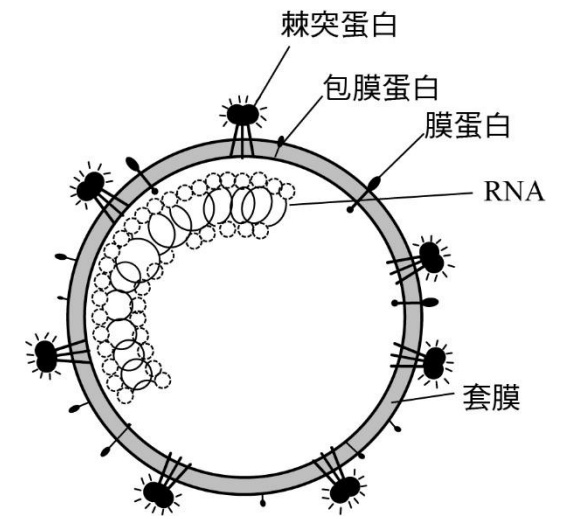
- 26.下列有關植物生長發育的敘述，何者正確？ (A)離層素可抑制種子的休眠 (B)除果實外，植物其他部份也含有乙烯 (C)若以吉貝素處理正常的植物，可使莖再長高 (D)扦插繁殖時，宜使用較高濃度 (如 1 ppm) 的生長素處理枝條，以促進其發根

- 27.已知某植物種子的重量是由 AaBbCcDdEe 五對基因共同控制，請問以下何者的重量與其他不同？ (A)AaBBccDDEE (B)AabbCcDDEe (C)AaBbccDdEE (D)aaBbCcDDEe

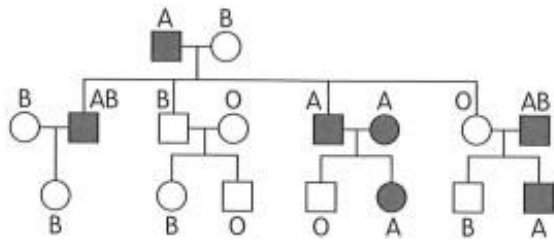
- 28.已知一段雙股去氧核糖核酸，其中一股的含氮鹼基序列為 ATTGCCTTA，A 為腺嘌呤、T 為胸腺嘧啶、C 為胞嘧啶、G 為鳥糞嘌呤，下列有關此段雙股去氧核糖核酸的敘述，何者正確？

(A)腺嘌呤個數與胞嘧啶相同 (B)腺嘌呤個數為胸腺嘧啶的兩倍 (C)嘧啶總個數多於腺嘌呤總個數 (D)嘌呤總個數多於嘧啶總個數 (E)鳥糞嘌呤與胞嘧啶個數相加等於腺嘌呤與胸腺嘧啶個數相加。

- 29.繼孟德爾的遺傳定律之後，摩根補足了遺傳學的三大法則。因為一條染色體是一條巨大的 DNA 分子，上面有許多的基因，這些位於同條染色體上的基因在減數分裂時並不會發生孟德爾提出的獨立分配，而只有低比例的連鎖基因在聯會時發生互換現象。在



醫學上，可以利用基因的連鎖與交換定律，來推測某種遺傳疾病在胎兒發生的可能性。例如：有一種叫做指甲贅骨綜合症的人類遺傳疾病，患者的主要症狀是指甲發育不良，贅骨缺少或發育不良而妨礙日常活動，可透過外科手術矯正。這種病的致病基因與 ABO 血型的基因位於同一條染色體上。由此可以推測出，患者的後代只要是該種血型(含有此血型基因)，則不患這種病的可能性只有 10%(因為互換)。因此，這種病的患者在妊娠時，應及時檢驗胎兒的血型，以避免生出指甲贅骨綜合症病患。在附圖的譜系圖中，□代表男性，○代表女性，塗黑者表示個體為罹患指甲贅骨綜合症的病患，空白者表示正常的個體。



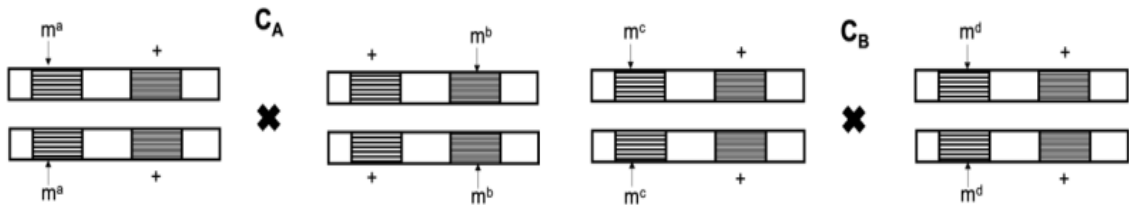
試根據此譜系圖，指甲贅骨綜合症的基因是與哪一種血型基因連鎖?最有可能的遺傳模式為何? (A)A 型，體染色體遺傳，隱性 (B)A 型，體染色體遺傳，顯性 (C)O 型，性聯遺傳，隱性 (D)AB 型，性聯遺傳，顯性

30. 已知斑馬魚 SOD 基因具有抗氧化功能，今欲將此基因透過基因重組的實驗，以乳糖操縱組(lac operon)的調控機制，利用大腸桿菌生產純度高的 SOD 重組蛋白質(recombinant protein)，請問在操作實驗過程中不會用到下列何者? (甲)限制酵素(restriction enzyme)，(乙)解旋酶(helicase)，(丙)接合酶(ligase)，(丁)乳糖類似物 IPTG，(戊)DNA 聚合酶(DNA polymerase)

(A)乙戊 (B)甲丙丁 (C)乙丁戊 (D)乙丁

{題組 31~33 }

31. 有兩個控制果蠅翅膀的等位基因如圖所示位在同一條染色體上。以“+”表示基因正常， m^a , m^b , m^c , m^d 為發生於此兩個等位基因上的突變。現在有兩組親代的雜交試驗 C_A 及 C_B ，相關等位基因狀況如下：



請問下列敘述何者正確?

- (A) C_A 及 C_B 的 F_1 子代皆有翅膀
(B) C_A 的 F_1 子代有翅膀， C_B 的 F_1 子代沒有翅膀
(C) C_B 的 F_1 子代有翅膀， C_A 的 F_1 子代沒有翅膀

(D) C_A 及 C_B 的 F_1 子代皆無翅膀

32. 承上題，此兩個等位基因對果蠅翅膀的遺傳模式最可能為?

- (A)多基因遺傳 (B)複等位基因遺傳 (C)中間型遺傳 (D)單基因遺傳

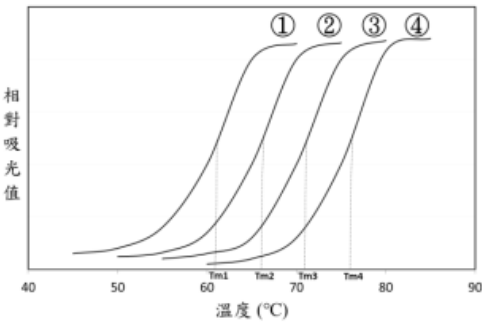
33. 承上題，關於此兩個等位基因對果蠅翅膀的敘述何者有誤?

- (A)此兩個等位基因並不遵守獨立分配律
(B) m^a 與 “+” 的差異只有 A-T 變成 C-G 時是一種「取代」型的點突變
(C)此兩個等位基因在染色體上形成同一個連鎖群
(D)此兩個等位基因在同一條染色體上順序調換時即為「互換」

34. 下列有氮素代謝的相關敘述何者正確? (A)有機物被分解為 NH_3 過程稱為硝化作用(nitrification) (B)藍綠菌(cyanobacteria)具異形細胞(heterocysts)以阻絕氧氣來進行固氮作用 (C)根瘤菌(rhizobia)受到宿主的分裂信號(mitogenic signals)誘導進入宿主細胞內 (D)固氮反應式 $8H^+ + 8e^- + N_2 + 16ATP \rightarrow 2NH_3 + H_2 + 16ADP + 16Pi$ 表示此反應不耗能

35. 下列對植物的敘述，何者錯誤? (A)植物的根由形態上可分軸根與鬚根 (B)植物為增加支撐力，由皮層處向外長出支根 (C)植物為增加吸收面積，由表皮細胞分化突出根毛 (D)植物為適應特殊機能而變異，有貯藏根、氣生根、寄生根等

36. 右圖為 4 段長度相同的 DNA 分子，在各個溫度及於 260nm 下的相對吸光值所繪製 DNA 熱變性曲線，熱變性曲線的中點對應的溫度為 T_m 值。 T_m 值是指 DNA 的解鏈溫度，意即 DNA 的兩股聚核苷酸鏈分開一半時的溫度。根據曲線的結果，請問 4 段 DNA 中哪一段的 GC 鹼基對含量比最高? (A)① (B)② (C)③ (D)④



37. 下列有關氣孔與皮孔的敘述，何者正確? (A)

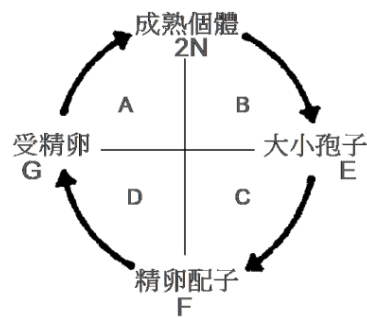
氣孔與皮孔皆由活細胞所構成 (B)紫背萬年青的氣孔只分布在葉的下表皮 (C)氣孔由表皮細胞特化，皮孔由木質部特化 (D)皮孔多分布在雙子葉木本植物的莖、根表面，氣孔多分布在葉

38. 草履蟲細胞製造蛋白質過程中，先後出現 a 遺傳密碼 b 密碼子 c 反密碼子 d 外顯子，各密碼出現的先後次序為何? (A)abcd (B)adcb (C)adbc (D)bacd

39. 下列關於植物獲得土壤中養分的描述，何者正確? (A)缺氧時，會降低根毛主動運輸吸收土壤中有機養分的能力 (B)水無法通過卡氏帶，必須由內皮細胞以主動運輸的方式吸收 (C)外生菌根的菌絲只分布在細胞外，與豆科共生的根瘤菌則在細胞內 (D)內生菌根的菌絲能穿過根部細胞膜，與細胞有最多的接觸面，促進物質交換

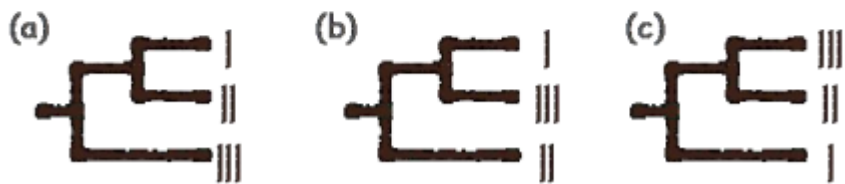
40. 下列有關種子植物營養器官的敘述，何者正確? (A)表皮細胞含有葉綠體，可行光合作用 (B)根毛是由延長部的表皮細胞向外凸出而形成的 (C)單子葉植物莖中心的髓為薄壁細胞，可儲存養分 (D)樹皮很容易被撕開，它包括表皮、木栓層、木栓形成層、綠皮層和韌皮部

- 41.右圖為植物生活史模型，有關各時期之敘述何者**錯誤**？
 (註：成熟個體 2N 為二倍體) (A)開花植物花粉管位於 F 時期 (B)被子植物 D 過程僅會產生二倍體細胞 (C)蕨類植物 C 時期發育時稱原葉體 (D)裸子植物 D 過程僅會產生二倍體細胞
- 42.承上題，何者正確？(A)減數分裂僅發生在 B 時期 (B)有絲分裂僅發生在 A 時期 (C)減數分裂僅發生在 B、C 時期 (D)有絲分裂僅發生在 A、B 時期



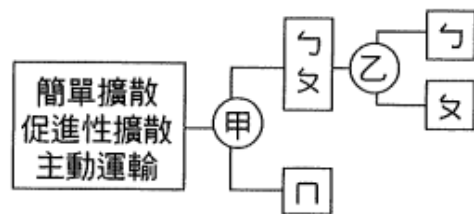
- 43.最大簡約法(Maximum parsimony)是一種系統發生學的計算方法，該方法認為演化過程具有最少次的變化為最佳。現有三個物種(Species 1-3)及其祖先(ancestor)之特徵序列，及三個假定系統發生樹(a-c)，試問哪個系統發生樹符合最大簡約原則？
 (A)a (B)b (C)c (D)以上系統發生樹皆同

	1	2	3	4
Species I	C	T	A	T
Species II	C	T	T	C
Species III	A	G	A	C
ancestor	A	G	T	T



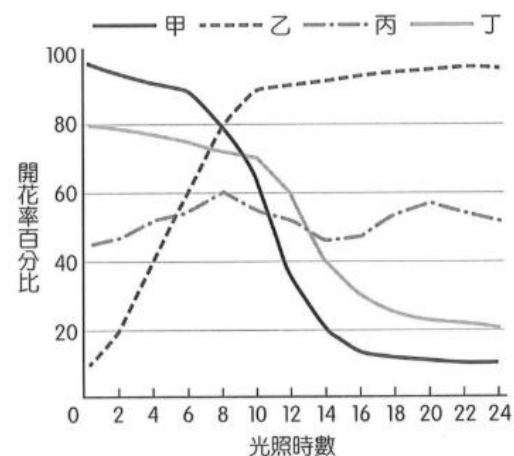
44. 科學家在偵測光合作用的速率時，可偵測 CO₂ 的消耗量。假如溫度由 10 °C 提高到 30 °C 時，所消耗的氣體體積隨之增加。會發生上述現象最主要原因為何？(A)可促進水的分解 (B)可提高碳反應中酵素的活性 (C)可提高葉綠素的能量，促進電子釋出 (D)可促使氧化型輔酶還原成還原型輔酶

- 45.物質通過細胞膜的運輸方法包含:簡單擴散、促進性擴散和主動運輸，若將這三種運輸方法製作成二分叉檢索表如圖所示，甲、乙是分類依據，可為耗能與否或運輸蛋白協助與否，下列敘述何者正確？(A)若甲是耗能與否，則□是促進性擴散 (B)若△是主動運輸，則乙是運輸蛋白協助與否 (C)若乙是耗能與否，則□是簡單擴散 (D)若乙是運輸蛋白協助與否，則△是主動運輸

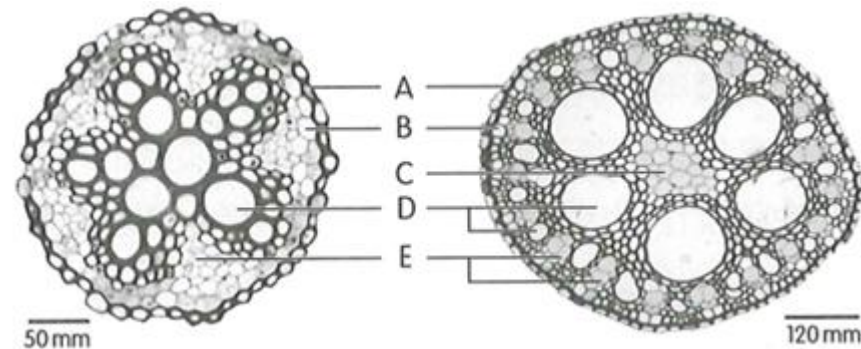


- 46.研究甲乙丙丁四種植物的開花機制是否受光週期調控，其研究結果如下圖，下列敘述何者正確？
 (A)短暫黑暗中斷光照期及短暫光照中斷黑暗期，皆會改變原本的開花狀態 (B)處於晝夜等長的期間，只有長日照植物開花 (C)比較臨界日照值，長日照植物大於短日照植

物 (D)受光週期調控開花的植物，隨日照時間增加，Pr/ Pfr 比值漸減



- 47.從校園中取樣單子葉植物及雙子葉植物根部的部分區域進行切片染色，標誌出 A-E 等重要部位如下圖，下列敘述何者正確？



(A)A~E 部位合稱中柱 (B)左圖是雙子葉植物，其中的 B 可因應發育需求展現明顯分裂能力 (C)C 與 E 是薄壁細胞，均具有儲存養分的功能 (D)玻片上被染色較深區域 A 與 D 都是細胞壁富含木質素的厚壁死細胞

- 48.大腸桿菌在缺乏乳糖的培養基中培養時，其乳糖代謝相關之基因表現調控的敘述，下列何者正確？

(A)RNA 聚合酶可結合在操作子上 (B)調節基因無法合成有活性的抑制物(抑制蛋白) (C)有活性的抑制物(抑制蛋白)無法與操作子結合 (D)無法合成參與乳糖吸收與代謝的酵素

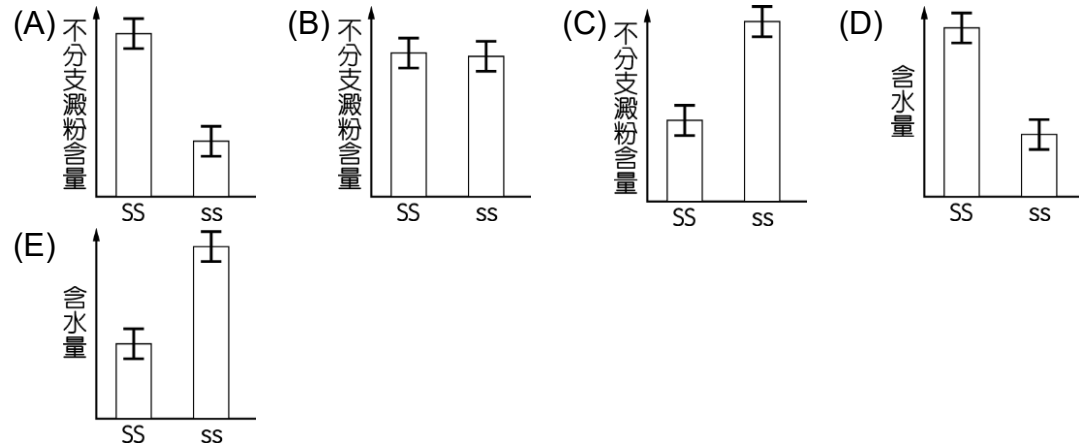
- {題組 49-51} 孟德爾發表他的豌豆雜交實驗結果後 100 多年，我們終於在分子及基因的階層裡明白其典型的實驗結果之一：圓滑種子與皺皮種子的豌豆株 (P) 進行種皮表現型雜交實驗，其 F₁ 全數為圓滑型，而 F₂ 中圓滑型與皺皮型的豌豆株為 2.96：1 的緣由。

有一段相當長的時間，生物學家相信圓滑型與皺皮型種子之差異與澱粉的合成有關。相較於異型合子 (Ss) 種子和顯性同型合子 (SS) 種子，隱性同型合子 (ss) 的種子在其發育過程中含有較多的不分支澱粉。在其發育的過程中，ss 種子會吸引較多的水分進入種子之中。當種子發育完成，水分減少，但種皮卻不相對縮小，因而形成皺皮型。進一步探討發現，不分支澱粉之所以會累積於 ss 型種子之中，係因將不分支澱

粉聚合為分支澱粉的酵素無法合成，隱性等位基因（s）比顯性等位基因（S）多出 800 個鹼基對，導致酵素無法合成，因而使較多的不分支澱粉累積在種子中。

試根據上文及相關知識，回答下列問題：

- 49.下列有關孟德爾典型實驗之敘述，何者有誤？ (A) F_1 基因型皆為 Ss (B) F_2 僅有兩種基因型 SS 及 ss (C) P 必須確定是純品系，也就是同型合子 SS 與 ss (D) s 基因比 S 基因多了 1600 個核苷酸。
- 50.下列關於種皮遺傳的敘述，何者正確？ (A) 圓滑種子所含有的不分支澱粉是因為無法將分支澱粉聚合 (B) s 基因所含的鹼基對較少，因此種子體積較小、種皮較大，造成種子皺縮 (C) Ss 基因型的種子具有形成分支澱粉的酵素 (D) ss 基因型的種子富含形成分支澱粉的酵素。
- 51.若分析已成熟的 SS 種子與 ss 種子含有的不分支澱粉含量 ((A)、(B)、(C)選一項) 與含水量 ((D)、(E)選一項)，以下何圖的結果較正確？(多選，答錯倒扣 1/5 題分)



二、多重選擇題 (51-68 共 18 題，每題 2 分，答錯倒扣 1/5 題分，共 36 分)

{題組 52~54}

水為生物體的重要組成,可溶解生物體內許多成分,是生化反應的重要介質。水分依其存在狀態可分為自由水與結合水。自由水是指在動力學上能夠自由運動的水分，在生物體內或細胞內可以自由流動，是良好的溶劑和運輸工具，也是微生物生長繁殖的必要條件。而結合水是指與生物體成分中親水性的官能基團形成氫鍵結合，或與離子性基團形成離子鍵結合的水分子，不能再溶解其他物質且較難流動。

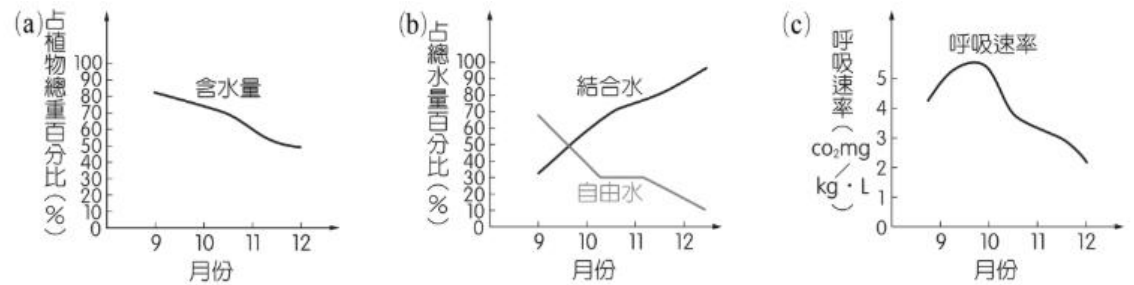
兩種狀態的水分子性質不同，自由水可加熱蒸發去除，在冰點以下會結冰，結合水則否。自由水和結合水的區分不是絕對的，能隨著生物體新陳代謝活動的進行而互相轉化，當自由水較多時，生物體內的新陳代謝就旺盛、生長迅速；反之，當較多自由水轉化為結合水時，新陳代謝就緩慢。請依此回答下列問題:

- 52.葡萄糖具有親水性的官能基團可與水分子形成氫鍵，下列哪些不是？
(A) 羥基(-OH) (B) 胺基(-NH₂) (C) 羧基(-COOH) (D) 甲基(-CH₃) (E) 醛基(-CHO)

- 53.下列哪些是結合水的特性？

- (A) 可自由流動 (B) 可加熱蒸發去除 (C) 在冰點以下不會結冰 (D) 微生物無法繁殖利用 (E) 可作為化學反應的介質

- 54.位於北半球的某植物在不同月份的含水量、自由水與結合水含量及呼吸速率的變化，



如下圖所示，下列相關推論哪些正確？

- (A) 測量呼吸速率的大小可用以反映代謝速率的快慢
(B) 植物體的含水量愈少，代謝速率愈慢
(C) 自由水 / 結合水的比值與代謝速率大致呈正相關
(D) 植物的代謝速率與氣溫大致呈負相關
(E) 自由水 / 結合水的比值下降可使水不易結冰，幫助植物抵抗寒害

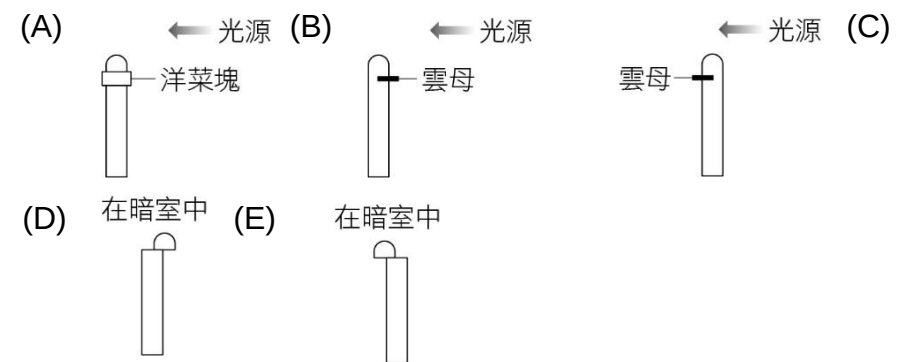
- 55.下列為光週期對短日照植物開花的影響，哪些正確？

- (A) 整株植物體都可感受光週期變化而影響植物開花 (B) 不同光週期處理會影響光敏素的型態 (C) Pr 可促進此植物開花 (D) 以短暫光照中斷連續黑暗期的處理會使 Pfr / Ptotal 提高 (E) 此植物在 Pfr / Ptotal 較低時開花

- 56.下列有關所觀察的玻璃片標本與其觀察組織或細胞的配對,哪些正確？

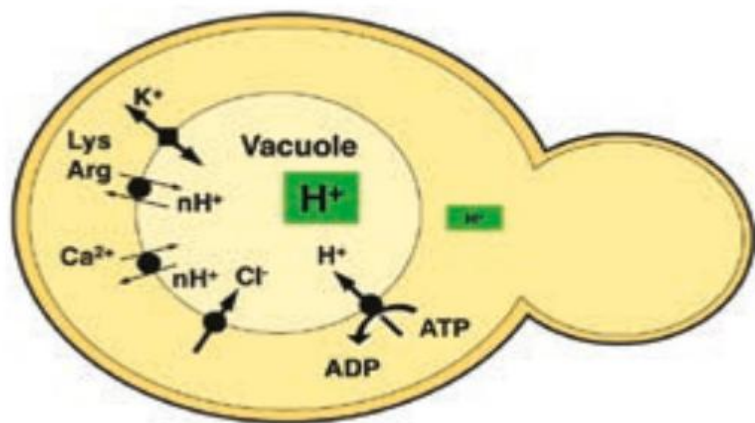
- (A) 水蘊草莖橫切:通氣組織 (B) 草本莖橫切:周皮 (C) 南瓜莖縱切:長管狀的導管、篩管 (D) 梨子果肉:厚角細胞 (E) 玉米根橫切:髓

- 57.下列有關燕麥芽鞘向光性的實驗，哪幾組的結果會相似？



{題組 58-59}

進行轉譯作用時需要許多物質進行分工合作，如 mRNA、tRNA、核糖體、胺基酸…等。若人類密碼子有 X 組，tRNA 有 Y 種，胺基酸有 Z 種，已知 $X > Y > Z$ 。



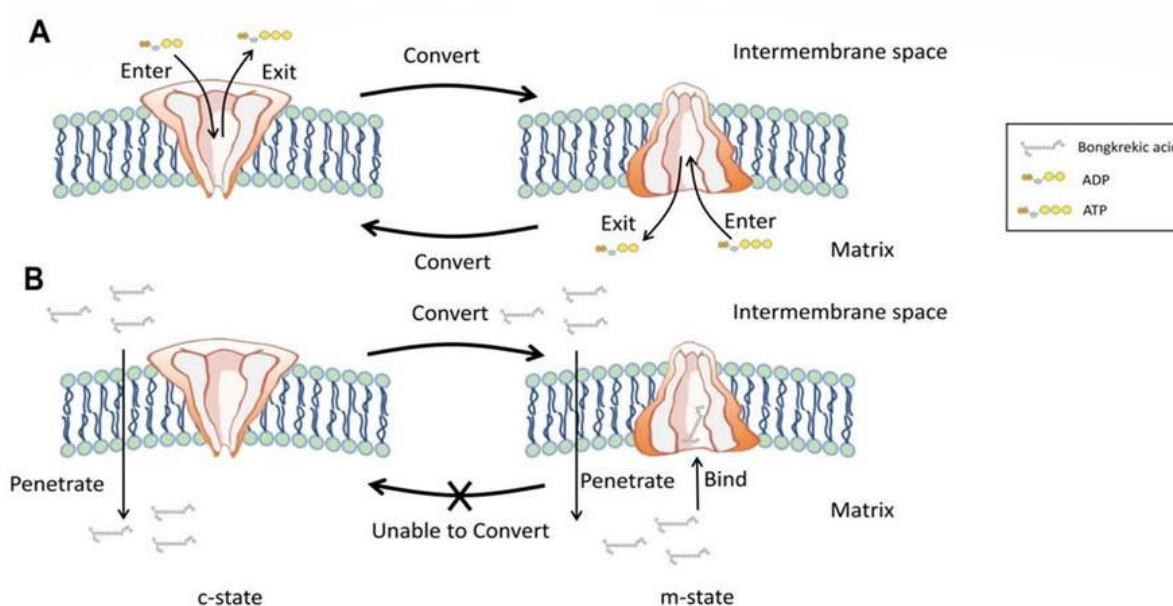
圖中的黑色實心的圓圈展示了以下幾個關鍵的運輸機制：包含有 ATPase：這種 ATPase 負責將質子 (H^+) 泵入液泡，從而維持液泡內的酸性環境。離子運輸：圖中顯示了鉀離子 (K^+) 和氯離子 (Cl^-) 通過特定的運輸蛋白進出液泡。胺基酸運輸：圖中以 Lys (離胺酸) 和 Arg (精胺酸) 為例，展示了胺基酸進出液泡的運輸。鈣離子運輸：圖中顯示鈣離子 (Ca^{2+}) 進入液泡的運輸蛋白。ATP/ADP 轉換：圖中顯示了 ATP 的水解以及 ADP 的生成。

69. 圖中負責將質子 (H^+) 泵入液泡以維持其酸性的蛋白質是什麼？
 (A) ATP 合成酶 (ATP Synthase) (B) ATPase (C) 鈉鉀泵 (Sodium-Potassium Pump)
 (D) 鈣離子通道 (Calcium Channel)
70. 下列哪種離子在圖中顯示是通過主動運輸進入液泡的？
 (A) K^+ (B) Cl^- (C) Ca^{2+} (D) H^+
71. 根據圖示，下列哪些物質可以通過液泡膜上的運輸系統進出液泡？(多選)
 (A) H^+ (B) K^+ (C) Cl^- (D) 胺基酸 (E) 葡萄糖
72. 關於圖中所示的液泡膜運輸系統，下列哪些敘述是正確的？(多選)
 (A) ATPase 的作用需要消耗 ATP。 (B) 液泡膜上的運輸系統可以調節細胞內的離子濃度。 (C) 胺基酸的運輸是單向的，只能進入液泡。 (D) 液泡內的 pH 值通常較細胞質低。 (E) ATP/ADP 的轉換發生在液泡內部。

<題組二> 2024 年台灣發生一起嚴重的食物中毒事件，被證實是邦克列酸(米酵菌酸)所引起。邦克列酸是一種高度不飽和脂肪酸，在高溫下分子依然可以十分穩定，它是由唐菖蒲伯克氏菌 (*Burkholderia gladioli*) 的其中一種致病株—椰毒病株 (cocovenenans) 所產生。唐菖蒲伯克氏菌屬於革蘭氏陰性菌，喜歡在有氧氣的環境下生存，外形呈桿狀，是在泥土或植物上常見的細菌，椰毒病株在這些環境中也不少見。

邦克列酸被認為是這種細菌的次級代謝物。許多微生物都能產生次級代謝物，通常是用來抑制周圍其他種類微生物生長的手段，抗生素就屬於微生物的次級代謝物，例如我們從鏈黴菌屬的細菌分離出來的四環黴素便是因為它能夠拿來殺細菌但又對人體較無害，因此做為醫療使用。

細胞各個角落都有許多工作要做，都需要使用到 ATP，因此 ATP 或 ADP 都要能夠任意地進入粒線體與離開粒線體。下圖是邦克列酸(bongkreikic acid, BA)作用的示意圖。邦克列酸 Bongkreikic acid (BKA) 與腺苷酸核苷轉位子 (adenine nucleotide translocator ANT) 結合。腺苷酸核苷轉位子又稱為 ADP/ATP 轉運蛋白，負責將 ADP 輸入粒線體並將 ATP 輸出粒線體。ANT 透過在兩種狀態之間進行循環來發揮其作用：細胞質開放態 (c-狀態) 和基質開放態 (m-狀態)。在正常情況下，來自粒線體內外膜空間 (來自細胞質) 的游離 ADP 可以特異性地與 c-狀態的 ANT 結合，而粒線體基質中的游離 ATP 可以與 m-狀態的 ANT 結合。這些結合將導致 ANT 在 c-狀態和 m-狀態之間的轉換循環，並允許進行 ADP/ATP 交換。鑒於 BKA 的高效抑制活性 (一個 BKA 分子結合一個 ANT) 和 BKA 抑制 ANT 的穩定性，目前尚無有效的醫學或藥物治療可逆轉由 BKA 中毒引起的症狀。



73. 下列關於米酵菌酸 (Bongkreikic acid, BKA) 的敘述哪些是正確的？(多選) (A) 它主要作用於細胞核，干擾遺傳物質的複製。 (B) 它具有高親脂性，容易穿透細胞膜和粒線體內膜。 (C) 它會與位於粒線體內膜上的腺苷酸核苷轉位子 (ANT) 結合。 (D) 它的主要作用是促進 ATP 的合成。 (E) 目前已有非常有效的藥物可以迅速解除其毒性。
74. 腺苷酸核苷轉位子 (ANT) 在細胞能量代謝中扮演重要角色，下列哪些描述符合其功能？(多選) (A) 將葡萄糖分解為丙酮酸。 (B) 負責將 ADP 輸入粒線體基質。 (C) 負責將 ATP 輸出到細胞質。 (D) 在細胞質開放態 (c-狀態) 時，可以與來自粒線體內外膜空間的 ADP 結合。 (E) 在基質開放態 (m-狀態) 時，可以與細胞質中的 ATP 結合。
75. 米酵菌酸 (BKA) 與腺苷酸核苷轉位子 (ANT) 結合後，會導致下列哪些結果？(多選)

(A)促進 ANT 在 c-狀態和 m-狀態之間的正常轉換。(B)阻止 m-狀態的 ANT 轉換為 c-狀態。(C)導致 ADP 無法順利進入粒線體。(D)導致 ATP 無法順利輸出到細胞質。(E)加速細胞的能量產生。

76. 根據文章內容，下列哪些因素使得米酵菌酸中毒難以治療？(多選) (A) BKA 與 ANT 的結合是可逆的。(B) 只需要極少量的 BKA 就能產生嚴重的抑制效果。(C) BKA 會同時影響多種不同的細胞代謝途徑。(D) 一個 BKA 分子就能結合一個 ANT 分子並產生抑制作用。(E) BKA 中毒的早期症狀不明顯，容易延誤治療。

77. 針對米酵菌酸中毒，科學家可能開發的解毒劑需要具備哪些特性？(多選) (A)能夠促進 ANT 的合成。(B)能夠與 BKA 結合，且結合力比 ANT 更強。(C)能夠改變 BKA 的結構，使其失去毒性。(D)能夠幫助細胞直接利用其他能量來源。(E)能夠快速被細胞吸收並作用於粒線體。

78. 若要研究米酵菌酸對細胞能量代謝的影響，下列哪些實驗方法可能會有幫助釐清機制？(多選) (A)觀察細胞在不同濃度 BKA 下的 ATP 生成速率。(B)分析 BKA 與純化的 ANT 蛋白在體外的結合情況。(C)檢測 BKA 是否會影響細胞內其他代謝酶的活性。(D)使用基因工程技術改造 ANT 蛋白，觀察其對 BKA 的敏感度變化。(E)分析 BKA 中毒細胞內粒線體的形態和結構變化。

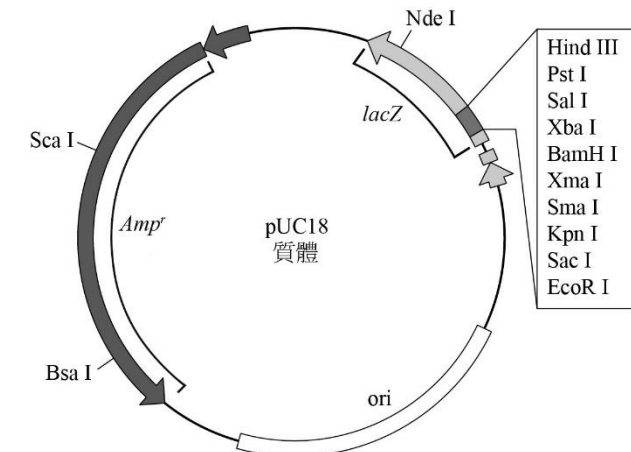
<題組三>

基因轉殖的關鍵技術是重組 DNA 的製備，我們如何得知目標基因是否真的鑲入載體中，產生成功的重組 DNA？常見的方法便是利用俗稱藍白篩的方式來檢測。顧名思義，藍白篩是利用藍色與白色來區分是否成功轉殖入重組 DNA 細菌的一種技術，會有顏色表現改變的原因是酵素是否作用的結果。X-gal 是一種乳糖類似物，它會被 β -半乳糖苷酶分解而產生藍色菌落，而 β -半乳糖苷酶的編碼基因是 *lacZ*，因此，當 *lacZ* 完整時便有 β -半乳糖苷酶生成，反之，當 *lacZ* 受到切割插入其他 DNA 序列時，便無法表現出 β -半乳糖苷酶，X-gal 就不會被分解而遺留下白色菌落。

甲生找到一種可以分解油污的蛋白質，它可以用來解決因漏油或沉船而被油污污染的海洋問題，此蛋白質名為解汙蛋白，編碼於 *oil* 基因，這是從深海細菌中找到的稀有基因。為了得到與純化解汙蛋白，他將 *oil* 連接名為 pUC18 的質體形成重組 DNA，再將此 DNA 轉殖入細菌，最後以藍白篩來篩選成功轉殖的細菌以純化得到解汙蛋白。附圖為 pUC18 質體的結構，其中含有 *lacZ* 基因、可抗安比西林抗生素的基因(*Amp^r*)與複製起始點(*ori*)，且在整段質體中，擁有 13 個限制酶切割位，如 *Sca* I、*Bsa* I、*Nde* I 及長方形框內的 *Hind* III 等，若將 *oil* 基因鑲入後 11 種限制酶的切割位，則會培養出白色菌落。請根據甲生的實驗步驟回答下列問題：

79. 選定質體後第一步便是要挑選適合的限制酶切割位，請問甲生應該挑選哪些適合的限制酶切割位，才能在 *oil* 基因成功殖入後使用藍白篩來挑選成功轉殖的細菌？(多選) (A)*Sca* I (B)*Bsa* I (C)*Eco*R I (D)*Pst* I (E)*Kpn* I

80. 甲生在含有 X-gal 的培養基中加入安比西林進行藍白篩，結果發現培養基中同時出現藍色與白色的菌落，以下有關他對於藍色菌落的細菌內，重組 DNA 結構的推論何者正確？ (A)帶有 *Amp^r* 且有不完整的 *lacZ* (B)帶有 *Amp^r* 且有完整的 *lacZ* (C)缺少 *Amp^r* 且有完整的 *lacZ* (D)缺少 *Amp^r* 且有不完整的 *lacZ*



81. 在進行完整實驗後，甲生將他認為有成功轉殖細菌的 X-gal 培養基拿給教授看，可是教授卻不以為然，直接將甲生的實驗退回並希望他重做，下列哪項最有可能是教授認為此實驗不完整的原因？ (A)X-gal 培養基同時出現藍色與白色菌落 (B)只使用一種抗生素進行篩選 (C)轉殖細菌的活性太低 (D)缺少對照組

四、手寫題 (請書寫在答案卷相對應的題號內，每格 2 分，共 40 分，多選題全對才給分)

1. 玉米的有性生殖過程中，若親代的基因型為 AABB (♀) 和 aabb (♂)，經有性生殖後的玉米穗各構造基因型為何？

(1)玉米鬚:_____ (2)玉米梗:_____ (3)胚:_____ (4)胚乳:_____

2. 一多肽鏈經蛋白酶處理後被切成下列 A、B、C 三個寡肽鏈，其胺基酸序列如下：

A. 苯胺酸 (Phe) — 甘胺酸 (Gly) — 纈胺酸 (Val)

B. 色胺酸 (Trp) — 精胺酸 (Arg) — 蘇胺酸 (Thr) — 賴胺酸 (Lys)

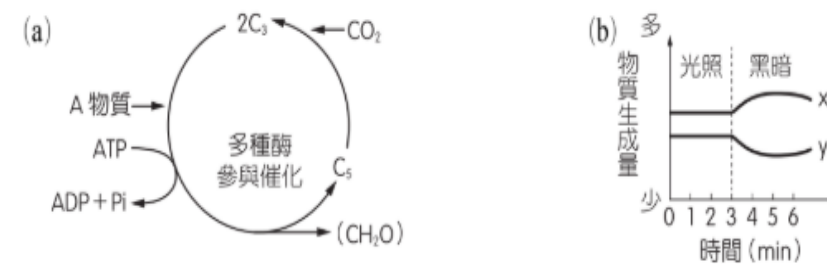
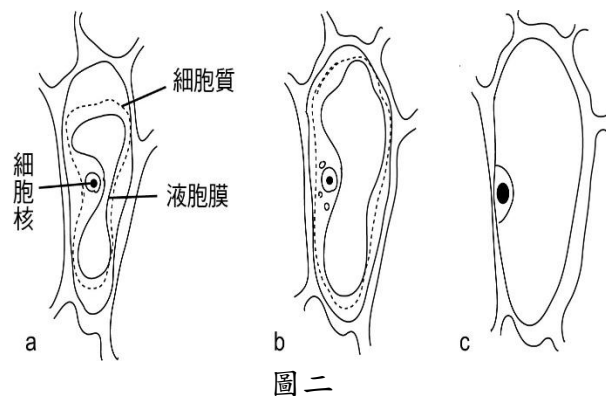
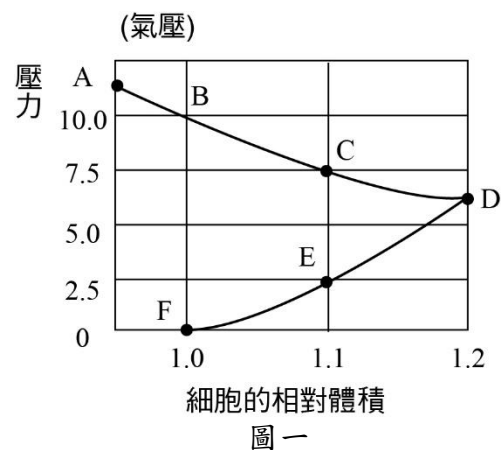
C. 甲硫胺酸 (Met) — 絲胺酸 (Ser) — 酪胺酸 (Tyr)

試回答下列問題：

(1)該多肽鏈自起始端算來的第三個胺基酸為何？

(2)產生該多肽鏈的 mRNA 若自起始密碼子算起至終止密碼子，共有多少個核苷酸？(請寫出算式)

3. 附圖表示紫背萬年青表皮細胞在各種不同濃度的蔗糖溶液中，滲透壓與膨壓的變化關係圖，以及各時期的細胞形狀圖。請同學回答下列問題：



- (1)圖一中哪一曲線表示滲透壓的變化？(以代號回答，全對才給分)
- (2)圖一中哪一曲線表示膨壓的變化？(以代號回答，全對才給分)
- (3)圖二中的細胞所處的溶液請按照張力由低至高排列。(全對才給分)
- (4)細胞相對體積為 1.1 時，蔗糖溶液屬於高張、低張或等張溶液？
- (5)細胞相對體積為 1.2 時，滲透壓和膨壓的關係如何？
- (6)動物細胞有膨壓嗎？為什麼？(全對才給分)

4.拉布拉多犬是人類培育出來一種個性溫和的中型獵犬，由於性情平和，常被訓練成為導盲犬。常見的拉布拉多犬有三種不同的毛色：黑色、棕色及黃色。這三種不同的毛色事實上是由兩個基因所決定，第一個基因決定黑色毛或棕色毛，其中黑色毛由顯性等位基因（以 B 表示）控制，棕色毛由隱性等位基因（以 b 表示）控制。另外一個基因與色素沉澱於毛髮上有關，具顯性等位基因（以 E 表示），會讓毛色呈現出黑色或棕色，但若此基因為隱性同型合子 ee，則毛髮會呈現沒有色素的黃色。在此狀況下，造成色素沉澱的基因（E/e）被視為「上位於」決定毛色為黑色或棕色的基因（B/b）。請根據上文，回答下列問題：

- (1)已知黃毛的拉布拉多犬是因為毛髮上沒有色素沉澱，因此不論其毛色基因為黑色或棕色，都會表現出黃色，也就是說基因組合為 BBee、Bbee、bbee 三者都會表現出黃毛。請推論黑色拉布拉多犬的可能基因組合有哪些？(全對才給分)
- (2)關於拉布拉多犬毛色遺傳的推論，下列哪些正確？(多選，全對才給分) (A)兩隻黑色拉布拉多犬一定會生出黑色的幼犬 (B)兩隻棕色的拉布拉多犬可能生出三種不同顏色的幼犬 (C)兩隻黃色的拉布拉多犬一定會生出黃色的拉布拉多犬 (D)兩隻黑色的拉布拉多犬可能生出三種不同顏色的幼犬 (E)此種遺傳方式與人類膚色的遺傳相同。
- (3)兩隻皆為異型合子（BbEe×BbEe）的拉布拉多犬交配，其子代中基因型與表現型分別有幾種？

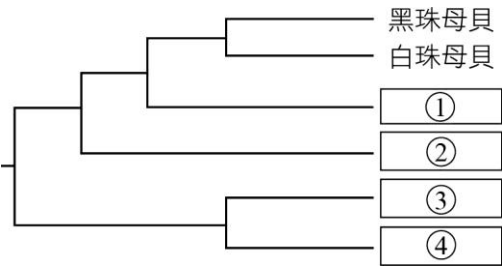
5.下圖 a 為光合作用固碳反應的示意圖，圖 b 表示光照後轉為黑暗時，圖 a 中 C₃、C₅ 兩種物質在細胞內的變化曲線，請依此回答下列問題：

- (1)光反應會產生 ATP 與圖 a 中的 A 物質供固碳反應使用，請問圖 a 中的 A 物質為何？
- (2)圖 b 中 x 物質應是代表圖中何種物質的變化(C₃ 或 C₅)？請說明你的理由
- (3)圖 b 中 x,y 兩種物質在光照改變後會發生變化，造成此種變化的主要原因為何？
(A)黑暗中氣孔關閉，無法獲取足夠的 CO₂ 進行固碳反應
(B)黑暗中無法進行光反應，因而影響固碳反應的進行
(C)黑暗中無法進行光反應，但固碳反應可持續進行
(D)催化固碳反應的酵素在黑暗中活性變大

6. 分子親緣關係學(Molecular phylogenetics)是一門透過分析遺傳分子來鑑定親緣關係與推測演化的學門，近年來許多生物的親緣關係重建都是利用分子親緣關係學來完成。但越高等的生物，其染色體也相對越複雜，而粒線體基因的分析在演化遺傳學的領域逐漸形成焦點，環狀的粒線體基因組結構較簡單，且分子量相對小，高突變率而演化速度快，讓粒線體的基因組在近代的生物親緣關係分析成為主要參考依據之一。而目前常用的粒線體基因有 12S rRNA、16S rRNA、18S rRNA、細胞色素氧化酶家族(CO I、CO II 和 CO III)、細胞色素 b(Cyt b)等分子的基因，若要得到較精確的結果，需做不同分子的多方比對。12S rRNA 是粒線體中組成核糖體的 RNA，近年科學家分析了不同珠母貝的 12S rRNA 得到以下結果，表中的數字表示兩物種間同一段序列中相異鹼基的比例，請依據本文及以下結果回答下列問題。

物種	馬氏珠母貝 <i>P.martensii</i>	大珠母貝 <i>P.maculata</i>	珠母貝 <i>P.margaritifera</i>	斑珠母貝 <i>P.maxima</i>	黑珠母貝 <i>P.nigra</i>
馬氏珠母貝 <i>P.martensii</i>					
大珠母貝 <i>P.maculata</i>	0.152				
珠母貝 <i>P.margaritifera</i>	0.263	0.293			
斑珠母貝 <i>P.maxima</i>	0.273	0.314	0.114		
黑珠母貝 <i>P.nigra</i>	0.170	0.103	0.310	0.335	

- (1) 根據本文與附表，下列敘述哪些正確？(多選，全對才給分)
- (A) 分析粒線體 12S rRNA 就可斷定不同物種之間的親緣關係
 - (B) 粒線體基因組較有利於演化遺傳分析的原因之一是結構簡單且分子量小
 - (C) 分析粒線體的基因可以得知母系遺傳的相關資訊
 - (D) 表中的珠母貝皆為同種的不同亞種
 - (E) 若分析其他分子的序列，得到的結果可能與此表不同
- (2) 請根據附表的 12S rRNA 分析結果，完成以下親緣關係樹狀圖(每個答案 0.5 分)



國立彰化高中 113 學年度第二學期生物學科能力競試校內初試 解答

一、單選題(50 題，每題 2 分，共 100 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	C	D	A	B	C	C	B	C	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	B	C	B	D	B	A	B	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	B	A	D	B	B	A	E	B	A
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
B	A	D	B	B	D	D	C	C	D
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
B	A	A	B	C	D	B	D	B	C

二、多重選擇題 (51-68 共 18 題，每題 2 分，答錯倒扣 1/5 題分，共 36 分)

51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
CE	BCDE	CD	ABCE	BDE	ACE	ABE	CDE	ABE	CE
61	62	63	64	65	66	67	68		
BDE	AC	AC	ABCD	BE	AE	BCE	BE		

三、綜合素養題(單選每題 2 分;多選每題 2 分，答錯倒扣 1/5 題分，共 26 分)

69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
B	D	ABCD	ABD	BC	BCD	BCD	BD	BCE	全
79	80	81							
CDE	B	D							

1.(1) AABB	(2) AABB	(3) AaBb	(4) AAaBBb
2.(1) 酪胺酸 (Tyr)		(2) $10 \times 3 + 3 \times 1 = 33$	
3.(1) A ~ D/ABCD	(2) F ~ D/FED	(3) $c \rightarrow b \rightarrow a$	(4) 低張溶液
(5) 兩者相同		(6) 無；動物細胞沒有細胞壁，因此不會產生膨壓	
4.(1) BBEE、 BBEe、 BbEE、 BbEe	(2) CD	(3) 基因型: 9 種 表現型: 3 種	
5.(1) NADPH	(2) C ₃ 當轉成黑暗時， 光反應產生的 ATP 與 NADPH 越來越少，從 C ₃ 越來越少轉為	(3) B	

	C ₅ 故 C ₃ 會先增加	
6.(1) BCE	(2) 每個答案 0.5 分 ① ② ③ ④ ① 大珠母貝 ☐ ② 馬氏珠母貝 ☐ ③ 珠母貝 ☐ ④ 斑珠母貝	