


國立彰化高中 114 學年度生物學科能力競試試題

範圍：生物全 & 選修生物 I~II

命題教師：鄭乃或老師

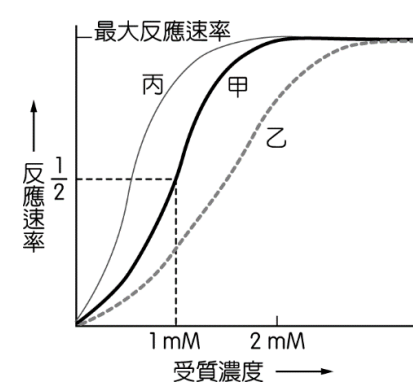
筆試考試時間：120 分鐘；共 80 題選擇題，每題 1.5 分，總分 120 分

一、單一選擇題

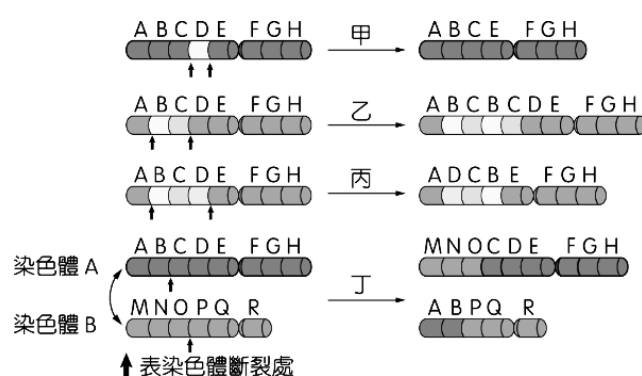
- 脊椎動物具有能有效率運輸氧氣之紅血球的演化優勢，尤其哺乳類的雙凹圓盤狀紅血球，更是有其奧妙之處。關於哺乳類紅血球，下列敘述何者較正確？(A)其細胞膜具有專門運輸氧氣的蛋白質，有利於氧氣通過細胞膜 (B)細胞核是細胞的生命中樞，成熟紅血球無法製造結構蛋白質等物質，所以壽命不長 (C)其粒線體可以執行有氧呼吸和發酵作用，是細胞的能量工廠 (D)從骨髓中的幹細胞分化而來，分化是指核苷酸序列會發生改變。
- 附圖為顯微鏡下不同時期的洋蔥根尖細胞，下列敘述何者**錯誤**？(A)玻片中丙形態的細胞所占比例最高 (B)此處細胞正在進行的是有絲分裂 (C)由間期開始的分裂過程依序為：甲→乙→丙→丁→戊 (D)丁階段細胞內的染色體條數和套數都是丙階段的兩倍。

- 科學家篩到了兩個突變株（甲和乙），其果實皆較野生型小。為了證實甲和乙突變株，是否在同一基因發生相同突變，進行相關實驗和推論，何者最合理？(A)若甲和乙皆為隱性同型合子突變，當甲乙互相雜交，得子代為同樣小果，可確認甲乙突變是發生於同一基因 (B)若甲和乙皆為顯性同型合子突變，當甲乙互相雜交，得子代為同樣小果，可確認甲乙突變是發生於同一基因 (C)若甲和乙是發生於不同基因的隱性同型合子突變，則甲乙互相雜交，會得到與甲乙同樣小果的子代 (D)若甲和乙是發生在同一基因的顯性異型合子突變，則甲乙互相雜交，所有子代皆會是與甲乙同樣的小果。
- 假設某種生物的 RNA 中有五種鹼基，密碼子由四個鹼基決定，該種生物最多有幾種不同的密碼子？(A) 5^4 (B) 4^5 (C) 3^4 (D) 5^3 。
- 「親緣關係較遠的物種，如果有相似的生存需求，也可能演化出相似的表徵。」下列有關此句話描述的說明，何者正確？(A)此現象屬於同源構造的趨同演化 (B)此現象會產生同功構造，可用來推測生物間的親緣關係 (C)蝙蝠和蝴蝶的翅膀之演化屬於此現象 (D)鯨魚與蟒蛇的後肢退化屬於此現象。
- 已知果蠅的體色和剛毛性狀皆由遺傳所控制。體色性狀中，灰身為顯性表徵，以 B 等位基因表示，體色黑身為隱性表徵，以 b 等位基因表示；而剛毛性狀中，直毛為顯性表徵，以 F 等位基因表示，分叉毛為隱性表徵，以 f 等位基因表示。今有兩隻親代果蠅雜交，得到子代雌雄果蠅各 96 隻，表徵數量如下表。控制體色與剛毛的

基因，分別位於何種染色體？(A)體染色體、體染色體 (B)性染色體、體染色體 (C)體染色體、性染色體 (D)體染色體、體染色體。

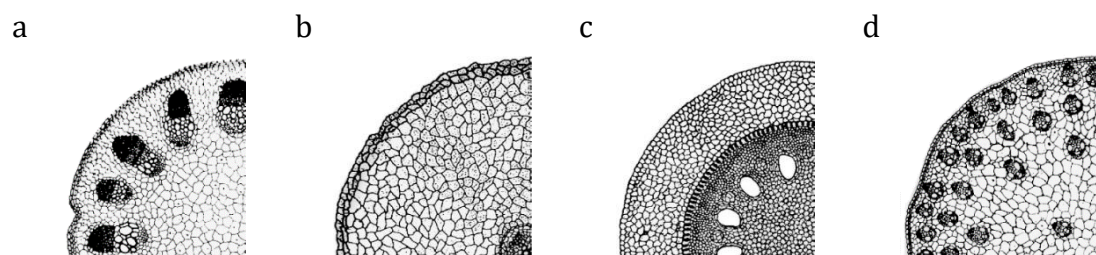
	灰身直毛	灰身分叉毛	黑身直毛	黑身分叉毛
雌蠅 (♀)	72	0	24	0
雄蠅 (♂)	36	36	12	12

- 附圖中實線甲代表某種酵素在某溫度及某酸鹼值下，進行催化作用所得的反應速率與受質濃度之關係。若達最大反應速率一半時所需的受質濃度為 1mM，而達最大反應速率的受質濃度是 2mM，下列敘述何者正確？(A)當丙達到最大反應速率的一半時，所需的受質濃度約為 0.5mM (B)若加入競爭抑制劑，則甲曲線左移至丙 (C)由此圖可判斷，最適合甲之 pH 值為 7 (D)在適當範圍內，適度提高溫度可使甲曲線右移至乙。

- 下列有關細胞呼吸作用敘述，何者正確？(A)有氧的情況下，葡萄糖直接進入粒線體進行氧化反應 (B)缺氧的情況下，在細胞質將丙酮酸代謝成乳酸或乙醇，亦可使細胞獲得 ATP (C)無論有氧或缺氧，在細胞質進行的反應所得的能量都比在粒線體多 (D)無氧環境下，某些原核細胞可在細胞膜進行電子傳遞鏈，產生 ATP。
- 已知某生物的基因 A、B 連鎖，而基因 C 則位於另一對染色體上。若基因 A 與 B 之間的互換率為 16%，現將一基因型為 AaBbCc 的個體（其 A 與 b 連鎖、a 與 B 連鎖）進行試交，請問子代中出現基因型為 aaBbCc 個體的機率為何？(A) 4% (B) 8% (C) 21% (D) 42%。
- 赫希與蔡斯的噬菌體實驗中，若使用放射性同位素 ^{32}P 標記，放射性主要會出現在離心後的哪一部分？說明了什麼？(A)懸浮液，說明蛋白質進入細菌 (B)沉澱物，說明 DNA 進入細菌 (C)懸浮液，說明 DNA 留在體外 (D)沉澱物，說明蛋白質留在細菌內。
- 下列有關 mRNA 修飾之敘述，何者正確？(A)由 DNA 初轉錄後的 mRNA，剪去外顯子，連接內含子 (B)初轉錄後的 mRNA，在 3' 端加上甲基鳥糞核苷三磷酸 (metG) (C)初轉錄後的 mRNA，在 5' 端加上多個腺苷酸序列 (D)RNA 的修飾作用皆在細胞核中進行。
- 在模擬「腐肉生蛆」實驗中，若實驗目的是「驗證蛆是否源自蒼蠅產卵而非自然發生」，下列何種實驗設計最能有效控制空氣變因並支持結論？(A)僅比較敞口瓶與火漆完全密封瓶的差異 (B)設置一組覆蓋細孔網罩的肉瓶，確保空氣流通但阻隔蒼蠅 (C)將肉煮沸後再放入密封瓶中觀察 (D)直接觀察蒼蠅在肉上產卵的行為。

13. 附圖是染色體層次的幾種突變，請問下列敘述何者較正確？(A)若片段中含重要基因，最可能造成嚴重疾病或個體死亡的是甲突變 (B)丙、丁突變通常會對個體表徵造成嚴重的影響 (C)四種突變都可能在減數分裂的聯會時出現圈環構造 (D)唐氏症的患者屬於乙類型的突變。



14. 附圖中 a、b、c、d 是植物根或莖的橫切面構造圖，下列何者正確？(A)a、b 都具有髓的構造，以利儲存 (B)c 的植物葉脈必為網狀脈 (C)a~d 中顏色較淺、體積較大的細胞都是死細胞，呈現中空的结构 (D)c、d 可能來自同一棵植物。



15. 下表關於榕樹、玉米和鳳梨之固碳反應比較，何者正確？

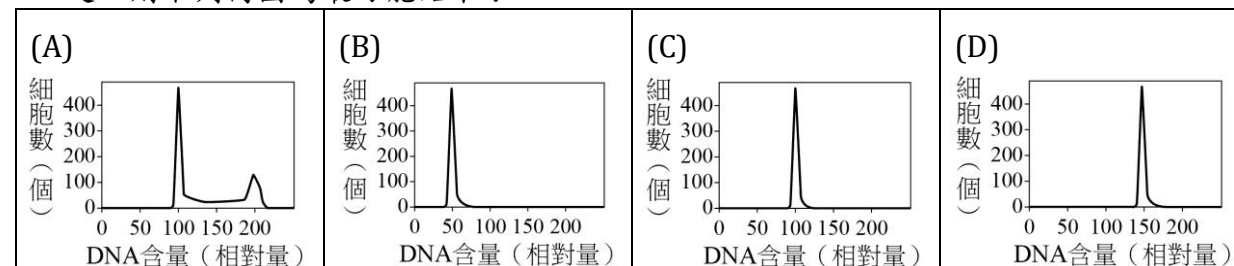
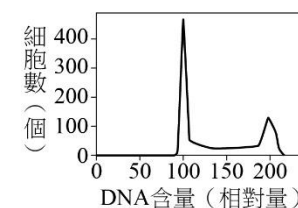
	榕樹(C3 植物)	玉米(C4 植物)	鳳梨(CAM 植物)
(A)第一次固碳之細胞	葉肉細胞	維管束鞘細胞	葉肉細胞
(B)進行卡氏循環之細胞	葉肉細胞	葉肉細胞	葉肉細胞
(C)第一次 CO ₂ 固定之時間	白天	白天	夜晚
(D)進行卡氏循環時間	白天	白天	夜晚

16. 植物的根可吸收水分和無機鹽類，下列敘述何者正確？(A)滲透壓大小：表皮>皮層>內皮>周鞘>木質部 (B)水和無機鹽可以透過質外體路徑，沿細胞間隙一路抵達進入木質部中 (C)植物的根透過主動運輸吸收水和無機鹽 (D)植物根部所吸收的水和無機鹽在進入中柱前，至少須穿越細胞膜一次。
17. 花朵發育的 ABC 模型：植物的花從外而內依序為：萼片、花瓣、雄蕊與心皮。科學家提出了 ABC 模型來解釋花個部位是如何分化的。這個模型認為，由三類主導基因 (A 類、B 類、C 類) 來決定：A 類基因表現在第一與第二輪，決定萼片 (單獨) 與花瓣 (與 B 類共同)；B 類基因在第二與第三輪表現，與 A 類共同形成花瓣，或與 C 類共同形成雄蕊；C 類基因在第三與第四輪表現，與 B 類共同形成雄蕊，或單獨形成心皮。此外，A 與 C 類基因互相抑制，若 A 類失去功能，C 類表現區域會擴大，反之亦然。若一個突變植物完全缺失 A 類基因功能，則該植物的花的構造由外而內

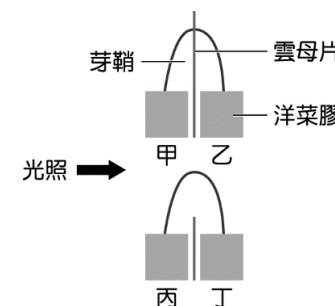
排列最可能為何？(A)雄蕊—花瓣—雄蕊—心皮 (B)花瓣—花瓣—雄蕊—心皮 (C)心皮—雄蕊—雄蕊—心皮 (D)萼片—萼片—花瓣—花瓣。

18. 下列關於植物世代交替的敘述，何者正確？(A)世代交替僅出現於蘚苔和蕨類，種子植物不具世代交替現象 (B)胚囊和花粉管分別為被子植物的雌雄配子體 (C)孢子萌發後，發育為 2n 多細胞的孢子體 (D)具備世代交替的植物，有性生殖時都有雙重受精現象。

19. 某實驗測定洋蔥根尖細胞中 DNA 的含量，得細胞數——DNA 含量的分布圖如附圖。若改以成熟的洋蔥胚乳進行測定，則下列何圖為最可能結果？



20. 小明想要探討植物向光性的原因，他將生長狀況和大小皆相似的玉米芽鞘 (一種包裹幼芽的保護性構造) 切下，在芽鞘下方放置一塊洋菜膠，並利用不透水與空氣的礦物雲母薄片以縱向的方式插入 (洋菜膠亦分隔成兩半)，裝置如附圖所示。接著由左向右對芽鞘照光，一段時間後測量甲、乙、丙、丁四塊洋菜膠中的 IAA 含量。已知 IAA 不會被陽光破壞，則下列何者最可能是甲、乙、丙、丁四塊洋菜膠中，依序測得的 IAA 含量？(A) 26、14、31、9 (B) 21、19、10、30 (C) 19、21、21、19 (D) 32、8、19、21。



二、多重選擇題 (答錯一選項倒扣題分 1/5，扣至該題 0 分為止)

21. 比較某動物 ($2n=4$) 的精原細胞進行有絲分裂與減數分裂的過程，哪些敘述正確？(A)有絲分裂中期與減數分裂第一階段中期，細胞內的染色體數目皆為 4 條 (B)呈 A 選項，兩者後期染色體拉開後，條數都會短暫變成 8 條 (C)有絲分裂時會出現細胞板，而減數分裂不會 (D)減數分裂第一階段和第二階段，其 DNA 含量都會減半 (E)兩者皆會發生同源染色體聯會與基因重組 (互換)。
22. 人類體細胞有 46 條染色體，卵細胞有 23 條染色體，科學家對人類白血球、卵細胞之細胞核內 DNA 做化學分析，檢驗出白血球之 DNA 中，腺嘌呤核苷酸占 20%，而卵細胞中則為 10%，則其他含氮鹼基之比例，哪些正確？(A)胸腺嘧啶核苷酸：

白血球中占 20%，卵細胞中為 5% (B)胞嘧啶核苷酸：白血球中占 30%，卵細胞中為 15% (C)鳥糞嘌呤核苷酸：白血球中占 30%，卵細胞中為 40% (D)胸腺嘧啶核苷酸：白血球中占 30%，卵細胞中為 40% (E)胸腺嘧啶核苷酸：白血球中占 20%，卵細胞中為 10%。

23. 某生利用 5 種不同材料製作玻片標本，在光學顯微鏡下進行觀察並記錄。請問下列哪些實驗的觀察現象和操作過程是合理的？

選項	實驗材料	現象觀察	製作方法
(A)	洋蔥根尖	觀察從根尖向上各區域，找到生長點內有絲分裂的細胞	利用刀片橫切出薄片後染色觀察
(B)	口腔黏膜	觀察細胞形狀與細胞核位置	以牙籤刮取黏膜後塗抹在有生理食鹽水的玻片上，染色觀察
(C)	青江菜	觀察葉肉細胞	以撕取法取得表皮，取適當大小製作水埋玻片觀察
(D)	水蘊草	觀察葉綠體與細胞質流動	用鑷子取下一片葉子做成水埋玻片標本，直接觀察
(E)	血液	觀察紅血球與白血球	以採血針取血後塗抹於有生理食鹽水的玻片上，無須染色即可觀察

24. 欲模擬細胞中不同條件對能量產生的影響，附圖為實驗裝置示意圖，燒杯內液體皆為真核細胞的細胞質液，氧氣充足，含葡萄糖組別所含濃度相同。其中甲乙燒杯內分別有雙層膜胞器（如右圖所示）；丙燒杯內無膜狀胞器，實驗

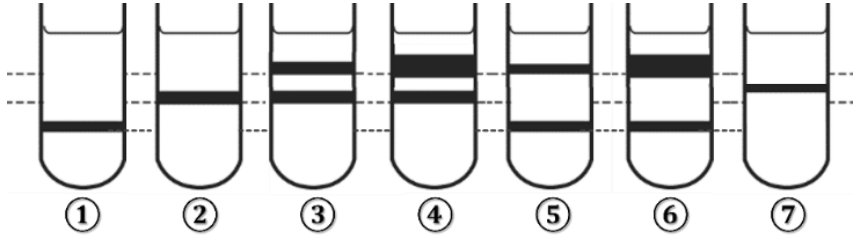


設計如附表，下列關於此實驗的敘述，哪些正確？ (A)甲-1、甲-2 實驗過程中均可產生 NADPH 並可釋出氧氣 (B)甲-3、乙-3 實驗過程中可產生 ATP，且乙-3 產生的 ATP 多於甲-3 (C)丙-3、丙-4 均無法產生 ATP (D)是否含葡萄糖僅會影響到乙燒杯的實驗結果 (E)甲-1 和甲-2 的操縱變因為是否含有葉綠體。

條 件	照 光		不照光	
	含葡萄糖	不含葡萄糖	含葡萄糖	不含葡萄糖
編 號	1	2	3	4
甲	甲-1	甲-2	甲-3	甲-4
乙	乙-1	乙-2	乙-3	乙-4
丙	丙-1	丙-2	丙-3	丙-4

25. 20 世紀中，科學家提出三種可能的 DNA 複製模式：保留式複製、半保留複製與分散式複製，1958 年美國的梅舍生和史塔爾將大腸桿菌置於含 ^{15}N 的培養基繁殖一段時間，利用放射性物質標定 DNA 上的含氮鹼基，讓 DNA 雙股都是含 ^{15}N ，以

$^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ 表示。再將此細菌移入含 ^{14}N 的培養基中，待細菌分裂後，抽取其子細胞之 DNA 經高速離心分離，子細胞 DNA 會因重量不同而出現在離心管的不同位置，以此確認 DNA 的複製方式，附圖試管①~⑦為該實驗可能出現之實驗結果。下列關於該實驗的推論，哪些正確？ (A)試管①代表尚未移入 ^{14}N 培養基之前的親代 DNA（即 G_0 世代） (B)若試管②為複製 1 次後的 DNA，此結果可排除保留式和分散式複製假說 (C)若 DNA 複製方式為「分散式複製」，則在 ^{14}N 中複製第 2 次後的 DNA 離心結果應如試管③，出現兩條帶 (D)若 DNA 複製方式為「半保留複製」，則在 ^{14}N 中連續複製 3 次後，DNA 帶的分布比例應如試管④，即中間帶與輕帶（上方帶）的數量比為 1:3 (E)試管⑤與⑥是假設 DNA 採「保留式複製」時，分別在 ^{14}N 中複製 1 次與 2 次後可能出現的結果。



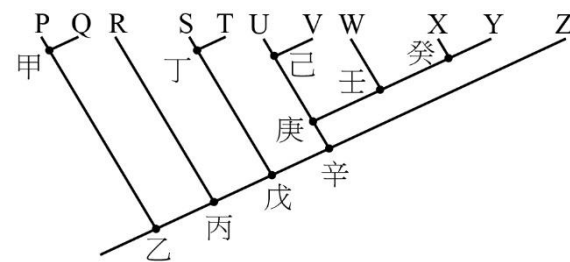
26. 下列關於基因表現的敘述，哪些正確？ (A)轉錄 RNA 的原料為單磷酸核苷酸 (B)基因表現過程具有生物共通性，原核和真核的密碼子-胺基酸的對應法則相同 (C)mRNA 上的密碼子由三個相鄰的含氮鹼基組成 (D)tRNA 將遺傳訊息自細胞核傳遞至細胞質 (E)核糖體內的 rRNA 上具有反密碼子，可與 mRNA 上的密碼子配對。

27. 觀測使用的複式顯微鏡最大放大倍率為 400 倍，將採樣奇異果的果肉組織置於顯微鏡下進行細胞觀察與測量，並再另取果肉組織進行 DNA 萃取實驗，下列關於實驗操作及實驗結果的敘述，哪些正確？ (A)綠色果肉置於顯微鏡下觀察可見到細胞內有綠色顆粒，光照下顆粒內會有 ATP 的生成 (B)隨著倍率放大，顯微鏡視野下測微器刻度線之間的距離不會隨著綠色顆粒一同放大 (C)隨著倍率放大，視野下可見到細胞內的核糖體構造會放大，但測量計算的結果顯示核糖體大小不變 (D)果泥水溶液加入高濃度食鹽水以促進染色質析出，再加入木瓜酵素來分解染色質的蛋白質 (E)最後加入 95% 冰酒精，可觀察到 DNA 凝聚沉澱於試管底部。

28. 生長於大陸塊的一小群昆蟲因颱風吹襲而登陸一陌生小島，這種昆蟲身體有數種色素混雜分布，該島嶼遍布的白砂間，散生著綠色矮灌叢，灌叢上開著紅色花朵。在島上該昆蟲只能以灌叢的葉子為食，島上有捕食此昆蟲的鳥類。經過一段長時間後，在此島嶼上較有可能觀察到下列何種情況？ (A)昆蟲躲在白砂之間 (B)鳥類站在與自身體色相異的背景上，有利捕食昆蟲 (C)昆蟲體色偏綠，躲在葉片下 (D)昆蟲受到鳥類攻擊，改變食性，躲在沙堆下 (E)葉片堅硬難咬的灌叢比率增加。

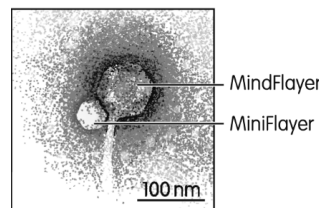
29. 以下哪些生物的構造之間具同源構造的關係？ (A)雞翅與人手臂內的骨骼 (B)狗的前肢和鯨魚的游泳肢（鰭） (C)蝙蝠的翅膀與昆蟲的翅膀 (D)人類的眼睛和章魚的眼睛 (E)人類的尾椎骨和獼猴的尾巴。

30. 附圖為科學家長期研究毛茛科植物的某一個屬所製作出來的親緣關係樹，P~Z 代表該屬內現生的 11 個種類，甲~癸代表的是演化過程中出現的祖先種類。已知 P、Q、R、S 四個種類為蜜蜂傳粉，T、U、V、W、Z 五個種類為蜂鳥傳粉，X 和 Y 為蛾類傳粉。若有證據指出甲~戊祖先種類依賴蜜蜂傳粉，己~癸祖先種類依賴蜂鳥傳粉，請根據此生命樹圖示與資訊，判斷下列敘述哪些正確？ (A)根據演化時間軸判斷，該屬植物傳粉方式的演化趨勢路徑為：蜜蜂傳粉→蜂鳥傳粉→蛾類傳粉 (B)所有蜂鳥傳粉的種類有共同祖先「辛」演化而來 (C)物種 U、V、W、X、Y 具有共同祖先「庚」，且在此演化支系中，蛾類傳粉是由蜂鳥傳粉的祖先演化而來 (D)在所有採蜂鳥傳粉的種類中，與蛾類傳粉種類親緣關係最近的物種為 Z (E)根據分支圖，物種 Z 與蛾類傳粉物種的親緣關係，比 Z 與蜜蜂傳粉物種的親緣關係更遠。



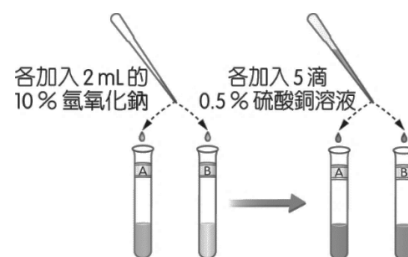
31. 近日科學家首度發現，有一種噬菌體——衛星病毒

MiniFlyer，被暱稱為「吸血鬼病毒」，因它會利用其獨特的尾部纖維吸附在另一種噬菌體——輔助病毒 MindFlyer 的頸部蛋白上（如附圖），如同吸血鬼「咬」在另一種病毒的

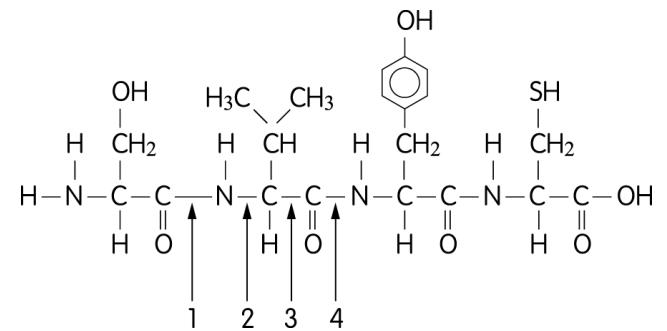


「脖子」上。MiniFlyer 需 MindFlyer 協助才能進入細胞，且 MiniFlyer 缺乏關鍵的複製基因，進入細胞後，需要 MindFlyer 協助其複製核酸，因此 MiniFlyer 需「寄生」在 MindFlyer 上，一起進入細胞內。下列關於以上病毒與其他病毒的敘述，哪些正確？ (A) MiniFlyer 不具細胞構造，不符合細胞學說 (B) MiniFlyer 在宿主 MindFlyer 體內能表現生命現象 (C) MiniFlyer 的遺傳物質為 DNA，COVID-19 的遺傳物質為 RNA，還有一些病毒的遺傳物質為 DNA 與 RNA (D) 流感病毒的蛋白質殼體外還有套膜包裹，套膜主要成分為磷脂 (E) MindFlyer 可能感染人類細胞而造成疾病。

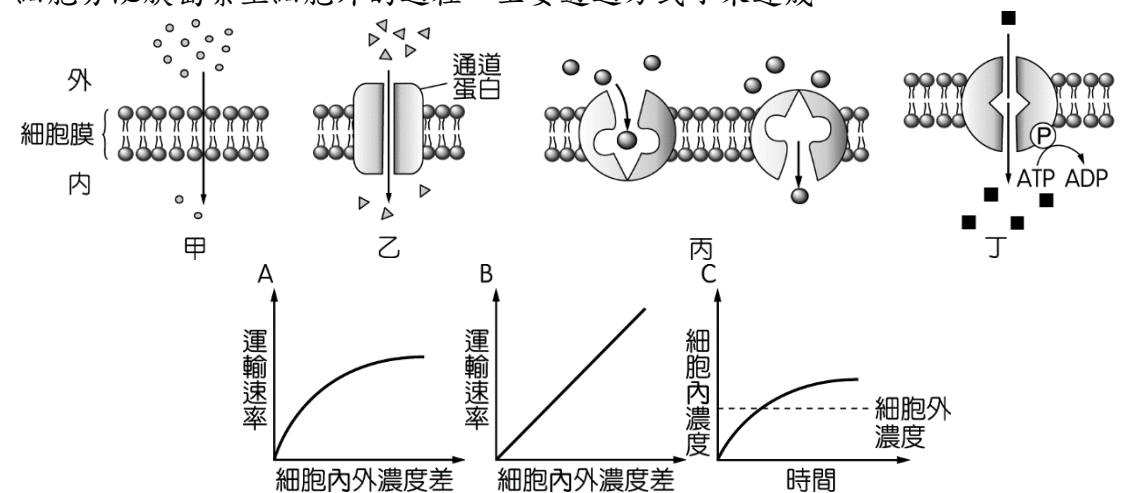
32. 附圖為 AB 兩試管分別加入氫氧化鈉及硫酸銅的反應，關於此實驗的敘述哪些正確？ (A)該氫氧化鈉及硫酸銅稱為縮二脲（雙縮脲）試劑 (B)此實驗可以用來檢測待測物是否含有蛋白質 (C)若待測物與銅離子結合，會出現變色反應 (D)若反應呈黃色變質，代表有檢出 (E)若試管中待測物是 5% 葡萄糖溶液，則會有變色反應發生。



33. 下圖為生物體內的某一種化學物質，圖中的 1、2、3、4 代表不同位置的鍵結，下列敘述哪些正確？ (A)此為含氮的多醣類 (B)此為帶有雙鍵的脂肪酸 (C)利用消化酶將此化學物質完全分解，可以產生 4 個小分子單位 (D)細胞利用核糖體合成此化學物質 (E)打斷肽鍵的酵素能夠破壞位置 3 的鍵結。

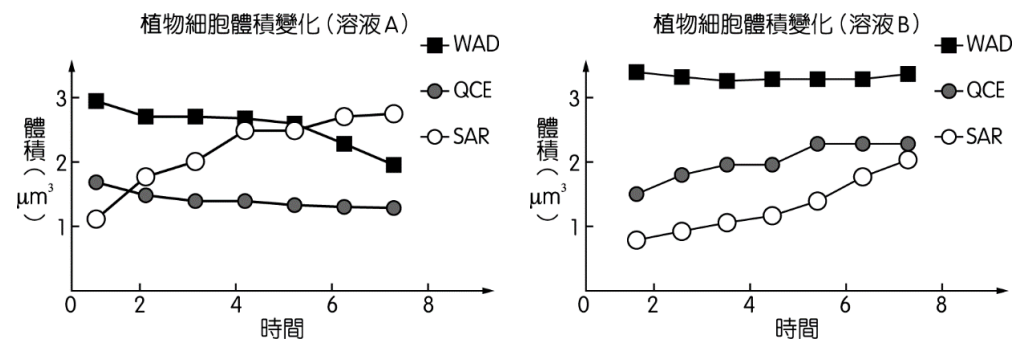


34. 附圖中「甲、乙、丙、丁」表示四種物質進出細胞的跨膜運輸方式；「A、B、C」則代表三種不同的運輸動力學或濃度變化曲線。請根據圖中資訊判斷下列敘述哪些正確？ (A)酒精與氧氣主要藉由甲方式進出細胞，其運輸速率與細胞內外濃度差的關係符合曲線 B (B)乙與丙最大的差別在於是否涉及運輸蛋白構形改變，方式丙需要消耗 ATP 完成 (C)方式乙、丙或丁的運輸速率曲線都最接近曲線 A，其特徵為飽和現象 (D)方式丁為主動運輸，其特徵是需消耗能量且可逆濃度梯度運輸 (E)胰島細胞分泌胰島素至細胞外的過程，主要透過方式丁來達成。

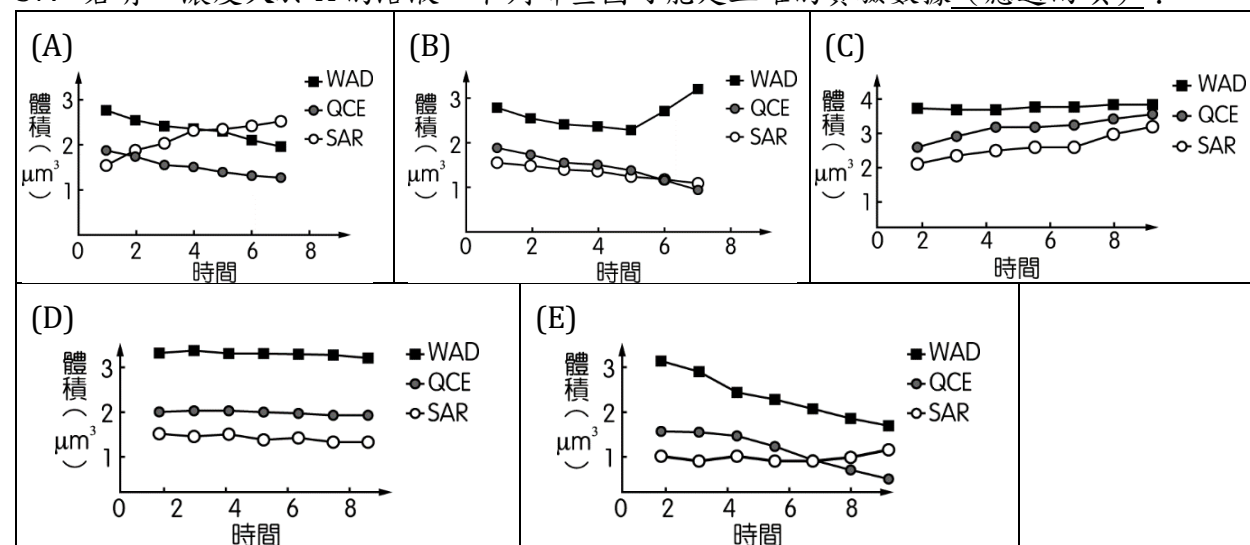


35. 果蠅的體色基因灰身(Y)對黃身(y)為顯性，眼色基因紅眼(W)對白眼(w)為顯性，此兩性狀之基因皆位在 X 染色體上，今有一異型合子的灰身紅眼雌果蠅和一黃身白眼的雄果蠅交配，其子代兩性狀的表現和個體數：灰身紅眼 3 隻、灰身白眼 197 隻、黃身紅眼 197 隻、黃身白眼 3 隻。根據上述實驗結果，下列敘述哪些正確？ (A)親代雌果蠅的基因型為 XYWXYw (B)子代灰身白眼的樣本中，雌性與雄性的比例約為 1:1 (C)控制體色和眼色的基因在 X 染色體上的互換單位為 1.5 cM (D)親代雌果蠅在形成卵細胞時，有 3% 的初級卵母細胞發生了互換 (E)親代雄果蠅在形成精子時，由於 X 與 Y 染色體同源區段極短，互換率約為 1.5%。

36. 附圖為不同植物細胞 (QCE、WAD、SAR) 在 A、B 兩不同蔗糖濃度水溶液中的體積變化，根據實驗數據圖分析，下列敘述何者正確？ (A) 當細胞體積逐漸增加時，其細胞內的滲透度會隨之降低 (B) A 溶液對植物細胞 WAD 為高張溶液 (C) 植物 SAR 細胞內的滲透度大於 B 溶液 (D) 滲透度大小順序為：SAR > QCE > B 溶液 = WAD > A 溶液 (E) 當細胞體積不再改變時 (如圖中曲線平緩處)，細胞外的溶液濃度必等於細胞內的溶液濃度。

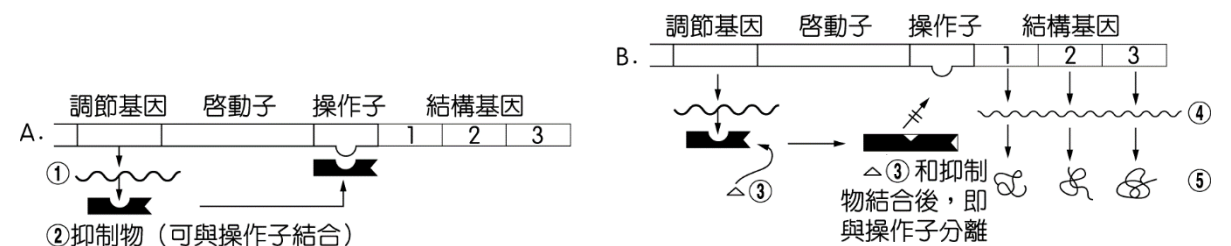


37. 若有一濃度大於 A 的溶液，下列哪些圖可能是正確的實驗數據 (應選兩項)？

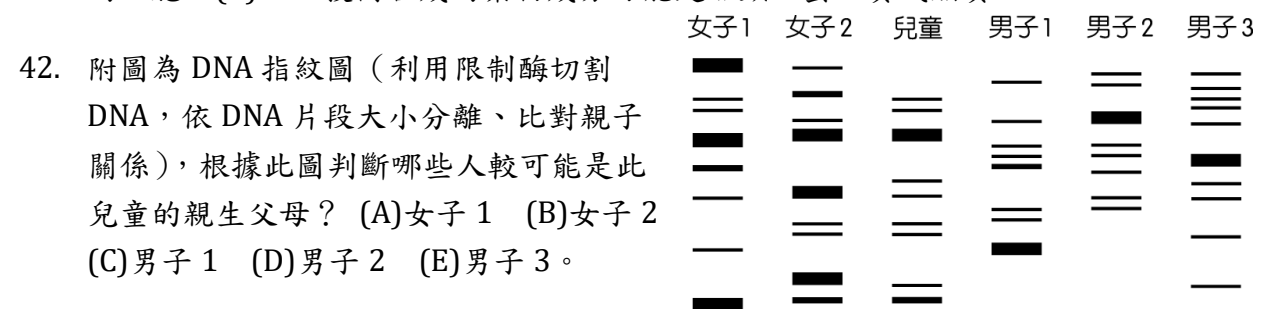


38. 假設有一個生物 ($2n=4$)，其染色體為 $1p1^m$ 、 $2p2^m$ (同一數字代表同對同源染色體)，如果僅 $1p1^m$ 在進行減數分裂，第一階段時發生無分離現象，則配子內染色體組合，可能有下列哪幾種？ (A) $1p2^m$ (B) $1p1p2^m$ (C) $2p$ (D) $1p1^m2^m$ (E) 1^m2p2^m 。
39. 亞硝酸使某細胞 DNA 上的鹼基對 $5'-TCC-3'$ 突變為 $5'-TUC-3'$ ，當此 DNA 經複製後，U 才被剔除，並在其空位依現在相對的鹼基進行修復，則其子代細胞 DNA 在此位置上可能會出現哪幾種鹼基對？ (A) $5'-TTC-3'$ (B) $5'-TAC-3'$ (C) $5'-TUC-3'$ (D) $5'-TGC-3'$ (E) $5'-TCC-3'$ 。

40. 附圖為細菌的操縱組模式示意圖，下列敘述哪些正確？ (A) 調節基因、啟動子、操作子、結構基因必定位於 DNA 上的相鄰位置 (B) 此操縱組包含三個結構基因，能夠轉錄出三條 mRNA，合成三種蛋白質 (C) ③ 能夠與抑制物結合，稱為共同抑制物 (D) 此操縱組屬於一種誘導性操縱組 (E) 色胺酸操縱組的調節方式與此圖類似。



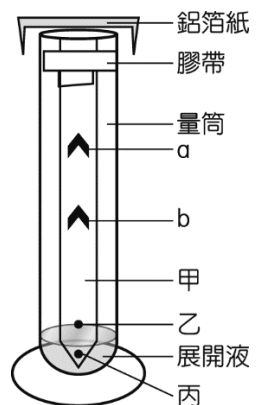
41. 重組 DNA 是利用人工方式將不同來源的 DNA 剪接在一起，可以利用此技術合成特定的藥物以治療疾病。下列有關此技術的敘述，哪些正確？ (A) 需要載體攜帶目標基因 (B) 需要外加 DNA 連接酶，進行 DNA 的接合 (C) 需要外加 RNA 聚合酶，合成基因表現的產物 (D) 需要選用能抗抗生素的宿主細胞，以利篩選含重組 DNA 的細胞 (E) 以此技術合成的藥物成分可能是醣類、蛋白質或脂質。



42. 附圖為 DNA 指紋圖 (利用限制酶切割 DNA，依 DNA 片段大小分離、比對親子關係)，根據此圖判斷哪些人較可能是此兒童的親生父母？ (A) 女子 1 (B) 女子 2 (C) 男子 1 (D) 男子 2 (E) 男子 3。
43. 地球最早期生物的營養方式是自營還是異營 (A,B 選項擇一)？哪些是此現象的合理解釋 (C-E 選項複選)？ (A) 自營 (B) 異營 (C) 需要先有自營生物才能合成有機物 (D) 自營生物的構造較異營生物來的複雜許多 (E) 地球早期環境充滿有機物，容易從環境中取得有機養分。

44. 下列有關粒線體、葉綠體與內共生假說的敘述，哪些正確？ (A) 粒線體可能演化自於好氧的異營細菌 (B) 粒線體內含有與細菌相似的環狀 DNA 和核糖體 (C) 將葉綠體和粒線體從細胞中分離出來，仍能獨立存活 (D) 葉綠體 DNA 中含有所有光合作用所需的基因 (E) 粒線體演化形成的時間應早於葉綠體。

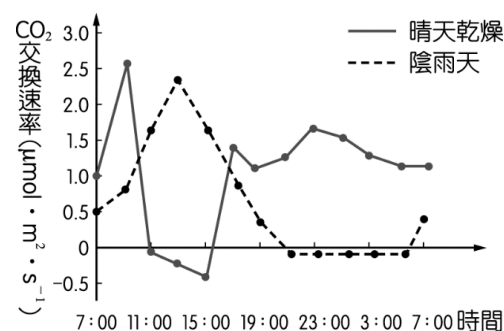
45. 附圖為光合色素的色層分析裝置圖，下列相關敘述哪些正確？ (A) 實驗中應以毛細管將葉汁點在丙位置，浸入展開液中 (B) 展開液中的石油醚與丙酮的比例為 1:9 (C) Rf 值：色素 a < 色素 b (D) 與展開液的親合力：色素 a > 色素 b (E) 依照課本的實驗配置，四種光合色素中，胡蘿蔔素的 Rf 值最大。



46. 能量的轉換在生物體內至關重要，其中光合作用的光反應與有氧呼吸的電子傳遞鏈皆涉及電子傳遞與化學滲透磷酸化。請根據對光系統（PSI、PSII）與電子傳遞路徑的了解，判斷下列敘述哪些正確？ (A)PSI 與 PSII 的反應中心皆為葉綠素 a，但兩個反應中心對不同的光波長有最大吸收度（分別為 700 nm、680 nm） (B)光合作用之電子來自於光，有氧呼吸的電子來自於 NADH 與 FADH₂ (C)光反應的電子傳遞過程中，僅 PSII 涉及水的分解以獲得電子並釋放氧氣 (D)光合作用最終電子接收者為 NADPH，有氧呼吸最終電子接收者為 H₂O (E) PSI 僅參與循環性電子傳遞，而 PSII 則同時參與循環性與非循環性電子傳遞，兩者均與產生 ATP 有關。

47. 有關光合作用的光反應與固碳反應的比較，哪些正確？ (A)前者發生於葉綠體的類囊體膜上，後者發生於葉綠體基質中 (B)前者可產生 H₂O，後者要消耗 H₂O (C)前者有光環境才能進行，後者不論有光或無光都能大量進行 (D)前者能合成 ATP，後者消耗 ATP (E)溫度對於固碳反應速率有較大的影響。

48. 某人自中國雲南採集到某種名貴中藥 3 株，測定在不同天氣條件下，每株頂端 3 片完全展開的葉片，其 CO₂ 交換速率的日夜規律變化如附圖，根據實驗結果，下列哪些是合理的推理？ (A)環境中水的多寡會顯著影響此植物白天及夜間對二氧化碳的吸收狀況 (B)不論環境的水分多寡，此植物的氣孔都維持白天開、晚上關 (C)晴天乾燥時，夜間能吸收較多的 CO₂ (D)晴天乾燥時，此植物較可能在夜間進行卡爾文循環 (E)推測此植物能因環境水分改變而轉換不同的固碳時間和方式。



49. 以被子植物維管束組織中的四種細胞來進行比較，下列哪些正確？

	導管細胞	管胞	篩管細胞	伴細胞
(A) 細胞核	無	無	有	有
(B) 細胞質	無	無	無	有
(C) 細胞死活	死	死	活	活
(D) 細胞壁	厚壁	厚壁	薄壁	薄壁
(E) 韌皮部或木質部細胞	木質部	木質部	韌皮部	韌皮部

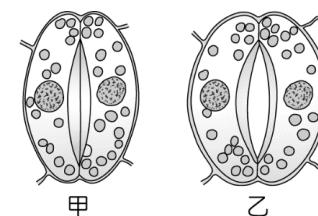
50. 下列關於植物厚壁細胞和厚角細胞的比較，哪些正確？ (A)植物的基本組織系統包含此兩類細胞 (B)兩者皆具有次生細胞壁，能夠提供支持作用 (C)成熟的厚角細胞為活細胞；成熟的厚壁細胞為死細胞 (D)梨子或芭樂果肉中的石細胞，屬於一種厚角細胞 (E)莖表皮內側或葉柄表皮下方常具有厚壁細胞，提供支持力。

51. 志明偷摘春嬌家院子裡的木瓜，剖開食用後發現這顆木瓜內有 100 顆種子。關於他所摘下的木瓜之敘述，哪些正確？ (A)志明所食用的部分（果肉），其細胞核內含有來自受精的精細胞基因 (B)木瓜內有許多種子，是因一朵花內有許多子房所致

(C)此 100 顆種子內的基因型皆相同 (D)此顆木瓜最少需要 200 個精細胞參與種子的形成 (E)此顆木瓜至少有 100 個胚囊參與雙重受精。

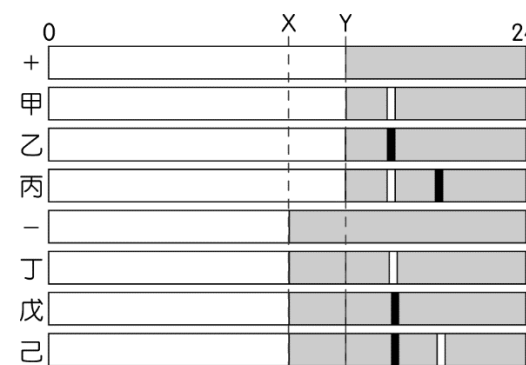
52. 若一染色體套數為 2n 的被子植物，控制某性狀的基因型為 AA，其雄蕊產生的花粉，落到另一株 2n 植株，控制某性狀的基因型為 aa 的雌蕊柱頭上，經過雙重受精後產生種子。具有下列哪些基因型的細胞可能在其「種子中」被發現？ (A) AA (B) Aa (C) aa (D) AAa (E) Aaa。

53. 下列植物激素的交互作用，哪些正確？ (A)生長素與細胞分裂素可共同用於組織培養 (B)在離層的產生上，生長素與乙烯相互拮抗 (C)乙烯能促進細胞老化，細胞分裂素能夠減緩細胞老化 (D)生長素和細胞分裂素共同促進頂芽優勢 (E)離層素與乙烯共同促進種子的萌發和生長。



54. 比較附圖中甲與乙為不同狀態的保衛細胞，下列敘述哪些正確？ (A)當葉肉組織內二氧化碳濃度較高時，氣孔由甲→乙 (B)保衛細胞藉主動運輸獲得鉀離子時，氣孔由甲→乙 (C)保衛細胞膨壓上升時，氣孔由甲→乙 (D)植物處於乾旱、高溫等逆境時，氣孔亦可能受植物激素（ABA）的調節而關閉 (E)保衛細胞近氣孔內側的細胞壁較薄，外側的細胞壁較厚。

55. 附圖為不同光週期處理下，某植物的開花情況。以「+」代表開花，「-」代表不開花，「□」代表用紅光中斷黑暗期，「■」代表用遠紅光中斷黑暗期。請根據圖中資訊判斷，下列敘述哪些正確？ (A)該植物為短日照植物 (B)甲乙丙的開花結果應分別為：++- (C)丁戊己的開花結果應分別為：+-+ (D)若戊在遠紅光處理後再加以紅光處理，可逆轉結果 (E)若己在紅光處理後再加以遠紅光處理，可逆轉結果。



56. 下列有關光敏素影響植物生長與開花之敘述，哪些正確？ (A)林下植物因為只接受遠紅光，因此 P_{fr} 的量一直偏低 (B)番茄種子接受紅光照射後，P_{fr} 會增加而促進種子萌發 (C)陽性植物的幼苗在光照下，因為 P_{fr} 增加，使節間不易伸長 (D)長日照植物若累積 P_{fr} 的量到高於臨界值，就會開花 (E)短日照植物若在連續黑暗期中照射紅光，則會因 P_{fr} 減少而開花。

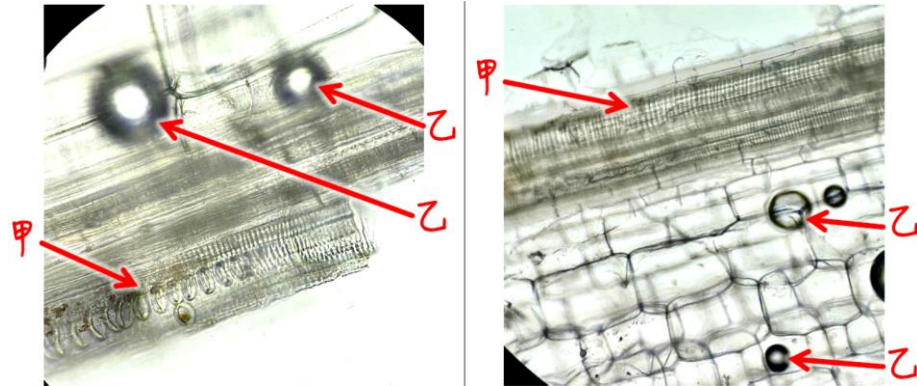
57. 下列有關植物在逆境中的生理變化，哪些正確？ (A)低溫逆境時，植物體內的離層素提升，啟動休眠 (B)缺水逆境時，植物根部皮層產生乙烯，形成通氣組織 (C)低溫時，植物提升細胞膜上不飽和脂肪酸的比例，以維持細胞膜的流動性 (D)旱生植物的葉片常有厚的角質層或絨毛 (E)若植物葉片的氣孔下陷，可推測其生存於常淹水的環境。

三、閱讀題組（單多選混合，每題 1.5 分，共 16 題。未標示即為單選；多選錯一選項倒扣 1/5 題分，扣至該題 0 分為止。）

題組 某生物課程中，學生以新鮮植物莖部製作水埋玻片，在 400X 視野下顯微鏡觀察。觀察過程中，學生在同一視野內看到兩種明顯構造：

甲：一種為細長條狀、管壁具有規則花紋的構造

乙：一種為近圓形、邊界粗黑、內部透明、折射明顯的構造



教師提醒學生：在顯微觀察中，有些影像並非來自生物本身，而是由製片或觀察過程產生的「假影（artifact）」。「假影」指的是因為製片、操作或光學條件所產生的非生物構造，容易被誤認為細胞或組織。請根據上述情境與顯微照片，回答下列問題。

58. 觀察顯微鏡下的植物組織玻片（如圖）。下列關於這兩個構造的敘述，何者正確？
(A)構造甲為植物的木質部導管，負責運輸有機養分 (B)構造甲為具運輸功能的薄壁細胞，螺旋花紋是細胞質流動的通道 (C)構造乙為植物的厚壁時細胞，具支持功能 (D)構造乙非生物組織內原有構造，為製作玻片時產生的假影（氣泡）。
59. 下列為五位學生針對該實驗照片的實驗紀錄，哪兩位學生的紀錄內容較為正確？（多選）
(A)學生 1：顯微鏡下觀察到多個圓形的乙構造，推測為植物莖中的導管橫切面
(B)學生 2：由視野下呈現的細胞形態可以推測該樣本應為莖的縱切面
(C)學生 3：構造乙為實驗產生的假影，無任何學習價值，應直接刪除該觀察紀錄
(D)學生 4：製作水埋玻片時，溶液的越少，越能減少乙構造的出現
(E)學生 5：可利用鑷子尖端/筆尖輕輕敲擊蓋玻片數次，可使乙構造減少
60. 小明使用複式顯微鏡觀察葉片細胞，下列操作觀念哪些正確？（多選） (A)若要將視野右上方的細胞移至中央，應將玻片向右上方移動 (B)放大倍率時，應先將載物台下降，再轉動旋轉盤更換物鏡，以免碰撞損壞物鏡 (C)高倍鏡下若細胞影像模糊，應調整細調節輪，不可調動粗調節輪 (D)當樣本較透明時，應該將光圈調到最大才看得清楚 (E)滴加亞甲藍液和碘液都可以使細胞核更明顯。

61. 物鏡測微器上 1 mm 寬度刻劃為 100 小格，在 400X 的顯微鏡下，可見目鏡測微器的 50 小格相當於載物臺（物鏡）測微器的 16 小格。下列有關此顯微鏡測量的敘述，哪些正確？ (A)度量玻片標本的細胞大小時，載物臺測微器須與樣本同時置於載物臺上 (B)在 400X 的顯微鏡下，目鏡測微器每一小格的寬度約為 $3.2\ \mu\text{m}$ (C)載物臺測微器的每一小格寬度約為 $1\ \mu\text{m}$ (D)在 100X 的顯微鏡下，載物臺測微器的 4 小格大約相當於目鏡測微器的 50 小格 (E)在 100X 的顯微鏡下，目鏡測微器每一小格的寬度約為 $12.8\ \mu\text{m}$ 。

【貓咪毛色的多基因交互作用】

在遺傳學的研究中，家貓的毛色表現是探討多基因交互作用、性聯遺傳與隨機失活機制的經典案例。貓咪豐富的表現型是由多個獨立分配的基因座共同交織而成。首先，決定真黑色素種類的基礎色調由 B 基因座主導，該基因座具有顯性等級的多等位基因系列，具有顯性等級關係：黑色(B) > 巧克力色(b) > 肉桂色(b')。然而，這些基礎顏色的深淺濃度會受到 D 基因座（稀釋基因）的調節；當貓咪帶有顯性基因 D 時，色素排列緊密而呈現濃郁色彩，但若為隱性同型合子 dd，則會使原有的色彩被「稀釋」，例如黑色會轉變為藍灰色，肉桂色則會稀釋為質地較淡的淡黃褐色。

除了色素的種類與濃度外，有些基因具有強烈的「上位效應」(Epistasis)，能完全遮蔽其他基因的表現。W 基因座即為一例，只要個體帶有一個顯性 W 基因，便會抑制所有色素細胞在胚胎發育過程中的遷徙，使貓咪呈現純白色，不論其 B 基因座為何。另一種特殊的遺傳模式出現在 X 染色體上的 O 基因（橘色基因），顯性的 X^O 能將真黑色素轉化為嗜鉻紅黑色素使毛髮呈現橘色。在異型合子母貓 ($X^O X^o$) 身上，由於胚胎早期的「X 染色體去活化」現象，體表會隨機出現橘色與非橘色（如黑色）的區塊，形成所謂的「玳瑁色」。

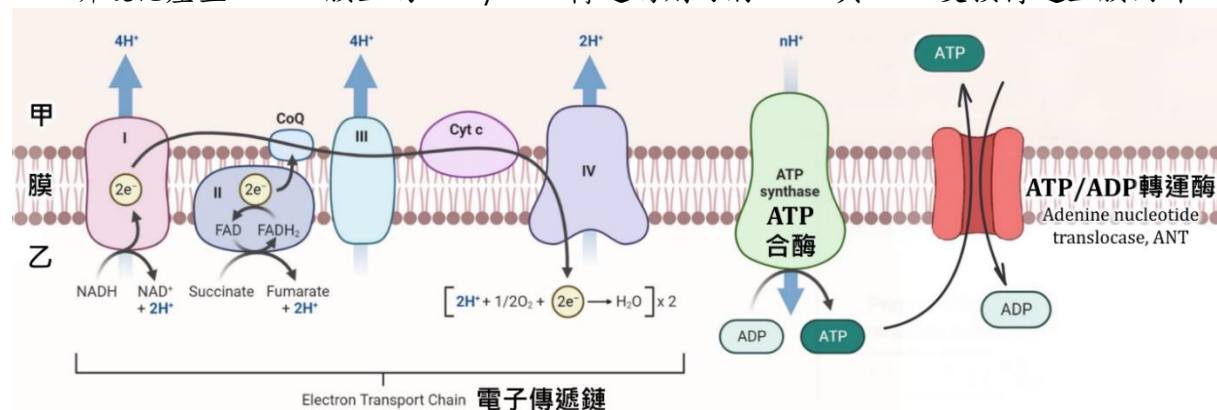
最後，若在玳瑁貓的遺傳背景中加入 S 基因座（白斑基因），則會產生更豐富的變化。S 基因屬於不完全顯性遺傳，SS 基因型會產生過半的大面積白斑，Ss 則產生中小面積白斑，而 ss 則維持原色完全無白斑。當一隻帶有橘黑斑塊的玳瑁貓同時擁有白斑基因 (Ss 或 SS) 時，便形成了民間俗稱的「三花貓」。這些基因座之間複雜的組合與交互作用，構成了貓咪遺傳學迷人之處。

62. 若一隻純白的母貓與一隻肉桂色的公貓交配，產下的第一代 (F1)子代中，有一半是純白貓，另一半是黑色貓。請推論該純白母貓最可能的基因型為何？ (A) Ww BB (B) WW Bb (C) Ww Bb (D) WW BB。
63. 假設有一對貓，公貓為「肉桂色(b'b')、雜合濃郁色(Dd)、無白斑(ss)」，母貓為「雜合黑色 (Bb)、稀釋色 (dd)、雜合白斑 (Ss)」。請問這對親代產下一隻「藍色（稀釋黑）且具有白斑」小貓的機率是多少？ (A) 1/4 (B) 1/8 (C) 3/16 (D) 1/16。

64. 已知橘色基因為性聯遺傳。一隻「純合黑色公貓」(BB X^oY ss) 與一隻「三花母貓」交配。已知該三花母貓的父親為「藍色(稀釋黑)公貓」, 母親為「大面積白斑肉桂-橘色母貓」。請問這對親代(純合黑色公貓 × 三花母貓)生出一隻「三花母貓」子代的機率為何? (A) 1/2 (B) 1/4 (C) 1/8 (D) 1/16。
65. 承上題, 這對親代(純合黑色公貓 × 三花母貓)所生下的子代中, 在考慮性別、白斑(不完全顯性)與顏色(不考慮稀釋色)的情況下, 總共可能出現幾種「表現型」? (A) 4 種 (B) 8 種 (C) 12 種 (D) 16 種。

【呼吸作用之電子傳遞鏈與毒素之生物抑制效應】

細胞的有氧呼吸主要依賴電子傳遞鏈(ETC)來產生ATP, 下圖為真核細胞電子傳遞鏈產生及運送ATP的示意圖, 甲、乙表示發生電子傳遞鏈的膜兩側之空間。NADH和FADH₂釋放的電子, 透過膜上一系列的電子載體傳遞, 經過一連串氧化還原反應釋放能量, 將質子(H⁺)泵出, ATP合酶利用質子由高濃度流向低濃度所釋出的電勢能, 將ADP磷酸化產生ATP。膜上的ATP/ADP轉運酶則可將ADP與ATP交換傳送至膜內外。



- 許多毒素可能影響有氧呼吸電子傳遞鏈的過程, 包括邦克列酸(Bonkreikic acid, BA)、氰化物(CN⁻)、羰基氰化物間氯苯腙(Carbonyl cyanide m-chlorophenyl hydrazone, CCCP)和寡黴素(Oligomycin)等, 雖然作用機制略有不同, 但都會使細胞能量代謝能力受損, 進而引發細胞壞死或器官衰竭。邦克列酸是由伯克氏菌屬(*Burkholderia*)細菌產生的毒素, 與ATP/ADP轉運酶結合, 阻止ATP的輸出, 使細胞內部無法有效利用能量。氰化物能與電子傳遞鏈中的細胞色素C氧化酶(Complex IV)結合, 阻斷電子傳遞過程; CCCP是一種質子傳遞載體(protonophore), 它能夠攜帶H⁺穿過膜, 破壞質子梯度; 寡黴素則直接與ATP合酶結合, 阻止H⁺通過ATP合酶的質子通道, 都使ATP無法生成。
66. 關於真核與原核細胞有氧呼吸的比較, 下列敘述何者正確? (A)原核細胞的電子傳遞鏈位在細胞膜 (B)真核細胞的電子傳遞鏈位在粒線體外膜 (C)真核細胞將質子H⁺泵至細胞質中以建立濃度梯度 (D)原核細胞將質子H⁺由細胞外泵入細胞內。

67. 文中介紹的四種毒素中, 哪一種會使細胞內NADH/NAD⁺比值最直接且顯著地增加? (A)邦克列酸 (B)氰化物 (C)CCCP (D)寡黴素。
68. 關於毒素對質子濃度梯度與ATP合成的影響, 下列敘述何者錯誤? (A)氰化物會使電子傳遞停滯, 間接使質子濃度梯度消失 (B)CCCP是一種質子載體, 會直接破壞膜兩側的質子梯度 (C)寡黴素阻斷ATP合酶的質子通道, 可能導致膜間腔質子濃度增加 (D)邦克列酸作用於ATP/ADP轉運酶, 是四種毒素中對質子梯度影響最大者

【精準的生物解碼器——桑格DNA定序法】

1953年DNA雙螺旋結構解開後, 科學家面臨的下一個挑戰是如何「讀取」鹼基序列。1977年, 弗雷德里克·桑格(Frederick Sanger)開發了「雙去氧鏈終止法」(Dideoxy Chain Termination Method), 此方法利用了DNA聚合酶(DNA Polymerase)合成新股的原理, 但在反應體系中加入了關鍵的「終止符」。

正常DNA合成所需的原料是去氧核苷三磷酸(dNTP), 其五碳糖的特定位置具有羥基(-OH), 與下一個核苷酸形成磷酸二酯鍵, 使核苷酸鏈延長。桑格則引入了人為合成的「雙去氧核苷三磷酸」(ddNTP), 這種分子負責與下一個核苷酸形成鍵結的羥基(-OH)被氫原子(-H)所取代。當DNA聚合酶隨機將一個ddNTP接入新股時, 由於無法與後續核苷酸鍵結, 多肽鏈的延伸會立即停止。

在實驗中, 科學家製備四組反應PCR試管, 除維持反應正常運作的材料外, 額外加入一種特定的放射性或螢光標記ddNTP(ddATP、ddTTP、ddCTP或ddGTP)。反應結束後, 會產生大量長短不一的DNA片段, 其末端皆為該組特定的ddNTP。最後利用電泳技術, 根據片段移動速度(長短)的不同進行分離。透過讀取電泳槽由下往上(短片段到長片段)的排列順序, 即可推導出與模版股互補的新股序列。這項技術為「人類基因體計畫」奠定了最重要的技術基石。

69. 在桑格定序法(Sanger Sequencing)中, 關鍵的化學物質是「雙去氧核苷三磷酸」(ddNTP)。關於ddNTP的結構與功能, 下列敘述何者正確? (A)ddNTP與dNTP的差別在於五碳糖2'端是否具有羥基(-OH) (B)將反應後的DNA片段以電泳分離, 依據分子大小由小到大的排列順序, 即對應新合成股從3'端往5'端的鹼基序列 (C)ddNTP帶有強烈的放射性, 其主要目的是提供DNA聚合酶所需的能量 (D)ddNTP的五碳糖3'端缺乏羥基(-OH), 一旦嵌入DNA鏈, 聚合反應即終止。
70. 在桑格定序反應中, 若某一組ddNTP的濃度比例過高, 最可能產生何種實驗結果? (A)所有產生的DNA片段長度皆完全相同 (B)DNA聚合酶會發生變性, 導致反應完全停止 (C)反應產物多集中在極短的片段, 難以讀取長序列 (D)DNA會由3'端往5'端反向合成。
71. 若電泳結果顯示, 由正極往負極讀取的螢光標籤順序為A-G-C-T, 則原始「模版股」的序列方向應為何? (A)5'-AGCT-3' (B)3'-AGCT-5' (C)5'-TCGA-3' (D)3'-TCGA-5'。

72. 進行桑格定序反應時，反應管中必須加入多種成分。下列哪些成分是維持反應正常運作所必需的？(多選) (A)引子 (Primer)：提供 DNA 聚合酶起始的 3'-OH。 (B) 解旋酶 (Helicase)：用於在反應過程中拉開 DNA 雙螺旋 (C)耐熱的 DNA 聚合酶 (如 Taq polymerase) (D)四種去氧核苷三磷酸 (dATP, dTTP, dCTP, dGTP) (E)限制酶 (Restriction Enzyme)：將合成好的 DNA 切成片段以便電泳分析。

【春去秋來的開花密碼——FT 蛋白與春化作用】

植物如何精準地在特定季節開花？這涉及複雜的分子調控途徑。以模式植物阿拉伯芥 (*Arabidopsis*) 為例，環境訊息 (如光週期與溫度) 首先在葉片中被感知。在長日照條件下，葉片內的轉錄因子 CO 蛋白會趨於穩定並累積，進而活化 FT 基因的表現。FT 基因轉錄出的 mRNA 會在葉脈的伴細胞中轉譯成 FT 蛋白。隨後，FT 蛋白藉由內質網上的特定轉運蛋白 (FTIP1) 協助，進入韌皮部的篩管細胞，並隨著養分流 (壓力流) 一路輸送到莖頂分生組織。在莖頂，FT 蛋白與 FD 蛋白結合形成複合體，活化下游開花相關基因如 *SOC1* 與 *LFY*，使分生組織由營養生長轉向生殖生長，產生花芽。這證實了科學家尋找已久的「開花素」(Florigen) 本質即為 FT 蛋白。

除了光週期，許多植物 (如冬小麥) 需經歷低溫刺激才能開花，稱為「春化作用」。分子機制顯示，長期的低溫會抑制開花抑制物——FLC 蛋白的基因表現。FLC 蛋白常態下會抑制 FT 與 *SOC1* 的表現，防止植物在寒冬提前開花；經由低溫處理後，FLC 的屏障被移除，植物才具備對光週期反應的能力。這種多重門檻的調控，確保了植物在最適宜的環境下繁衍後代。

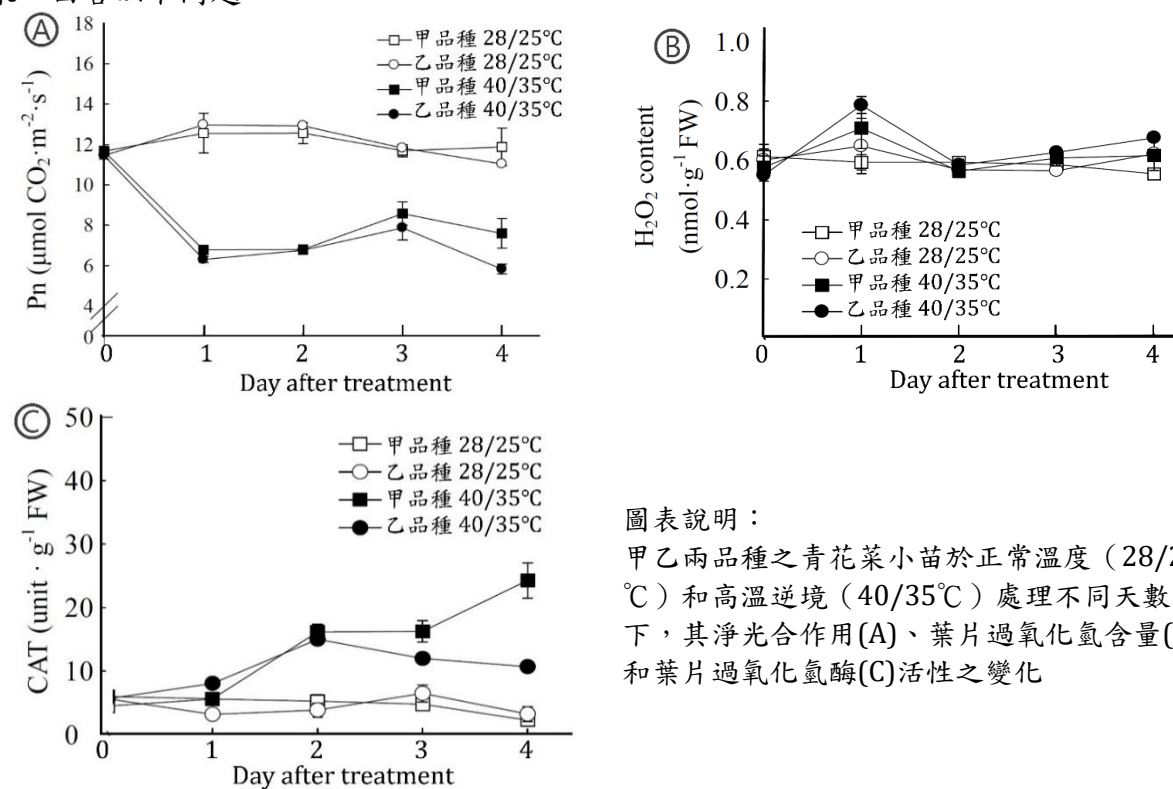
73. 有關「開花素」FT 蛋白在植物體內運輸路徑的敘述，何者正確？ (A)由根尖合成，經木質部導管隨蒸散流上行 (B)由莖頂合成，經薄壁細胞擴散至全身各器官 (C)由葉片合成，經韌皮部篩管隨壓力流運往莖頂 (D)僅在伴細胞內作用，不進行長距離運輸。
74. 根據文本，若將一株「未經低溫處理」的冬小麥與一株「已受低溫處理」的植株進行嫁接 (韌皮部相通)，則可能出現何種現象？ (A)兩株皆無法開花，因為 FLC 蛋白會擴散並抑制對照組 (B)只有受過低溫處理的植株開花 (C)兩株皆開花，因為開花訊息 (FT 蛋白) 可經由嫁接處傳遞 (D)兩株皆枯死，因為春化作用產生的毒素會殺死細胞。
75. 有關 FLC 蛋白與 FT 蛋白關係的推論，下列哪些正確？(多選) (A) FLC 蛋白是一種開花的促進因子 (B)低溫會減少 FLC 蛋白的產量，進而解除對開花的抑制 (C)在秋末初冬，FLC 蛋白在植物體內的濃度應該較高 (D) FLC 蛋白與 FT 蛋白在功能上具有加成作用 (共同促進開花) (E)春化作用主要是透過調節 FLC 基因來賦予植物開花的權限。
76. 根據文本對阿拉伯芥開花分子機制的描述，若實驗室培育出一種「無法合成 FTIP1

蛋白」的突變株，並將其放置於適宜開花的長日照環境下，下列推論何者最符合分子生物學的邏輯？ (A)葉片細胞內的 FT 基因將無法正常轉錄成 mRNA，導致路徑中斷 (B)該突變株會因為無法感應長日照，導致葉片內的 CO 蛋白迅速被蛋白酶降解 (C)莖頂分生組織中的 FD 蛋白會因為缺乏結合對象，轉而直接活化 *SOC1* 基因 (D)葉片中仍可觀察到 CO 蛋白的累積，且伴細胞內能檢測到 FT 蛋白。

【青花菜高溫逆境生理研究題組】

在細胞中，過氧化氫 (H_2O_2) 扮演著雙重角色：它既可以是訊息傳遞的重要分子，參與調控細胞的生理功能；也可能在代謝反應中產生，尤其在逆境下過度累積，造成氧化壓力，對細胞造成傷害。過氧化氫酶 (Catalase, CAT) 是一種抗氧化酶，能夠分解過氧化氫，減少氧化壓力，保護細胞免受自由基的傷害。過氧化氫酶的催化效率非常高，每秒可將數百萬個過氧化氫分子分解。在植物體活性較高的部位，例如：光合作用的葉片、代謝活躍的塊根和塊莖、發芽階段的種子等等，通常有較高的過氧化氫酶活性；若將這些組織與過氧化氫溶液混合，會產生氣泡，收集氣體體積可作為簡易分析過氧化氫酶活性的方法。

青花菜是台灣重要的蔬菜作物，科學家針對甲、乙兩個品種的青花菜，研究高溫逆境下的生理變化，其中葉片的淨光合作用速率①、葉片內過氧化氫含量②和過氧化氫酶活性③，隨高溫逆境的時間變化如下圖所示。試根據過氧化氫酶之特性與下圖之研究結果，回答以下問題：



圖表說明：
甲乙兩品種之青花菜小苗於正常溫度 (28/25°C) 和高溫逆境 (40/35°C) 處理不同天數下，其淨光合作用(A)、葉片過氧化氫含量(B)和葉片過氧化氫酶(C)活性之變化

77. 將含有過氧化氫酶活性的植物組織與過氧化氫溶液混合，產生的氣泡主要成分是什麼？ (A)氧氣 (B)氫氣 (C)氧氣+氫氣 (D)二氧化碳。
78. 根據圖 A 的淨光合作用速率（Pn）變化，下列推論何者最合理？ (A)在正常溫度（28/25°C）下，乙品種的耐熱基因表現顯著高於甲品種 (B)高溫逆境處理第 1 天，兩品種的 Pn 皆大幅下降，顯示光合作用對高溫極為敏感 (C)處理至第 4 天時，高溫組甲品種的 Pn 顯著低於乙品種，說明甲品種較不耐熱 (D)正常溫度下，兩品種的 Pn 隨時間呈現線性增長趨勢。
79. 結合圖 B 與圖 C，關於過氧化氫（H₂O₂）含量與過氧化氫酶（CAT）活性的因果邏輯，下列敘述何者正確？ (A)高溫處理第 1 天，H₂O₂ 含量與 CAT 活性均顯著上升 (B)第 2 天後，高溫組的 H₂O₂ 含量下降，可能是由於 CAT 活性的大幅提升所致 (C)高溫組乙品種在第 4 天時 H₂O₂ 含量微幅回升，反映其 CAT 活性在後期足以清除所有自由基 (D) H₂O₂ 僅作為代謝廢物積累，對 CAT 活性的調節不具備訊息傳遞功能。
80. 科學家假設「H₂O₂ 在逆境初期扮演了誘導抗氧化機制啟動的訊息分子」。下列圖表證據何者最能支持此假說？ (A)高溫組的 H₂O₂ 在第 1 天達到峰值，隨後（第 2 天）CAT 活性開始顯著上升 (B)正常溫度組的 H₂O₂ 與 CAT 活性始終維持穩定低水平 (C)甲品種第 4 天的 CAT 活性最高，但 H₂O₂ 含量卻最低 (D)乙品種第 1 天的 Pn 下降幅度大於甲品種。

本試卷到此結束

ANSWER

1. B	2. A	3. A	4. A	5. C
6. C	7. A	8. D	9. C	10. B
11. D	12. B	13. A	14. D	15. C
16. D	17. C	18. B	19. D	20. B
21. AD	22. CE	23. BD	24. AB	25. ADE
26. BC	27. AB	28. CE	29. ABE	30. AC
31. AD	32. ABC	33. CD	34. AD	35. BCD
36. ABC	37. AE	38. CD	39. AE	40. D
41. AB	42. BE	43. BDE	44. ABE	45. DE
46. AC	47. ADE	48. ACE	49. CDE	50. AC
51. DE	52. BCE	53. ABC	54. BCD	55. CDE
56. CD	57. ACD	58. D	59. BE	60. ACE
61. BE	62. A	63. B	64. C	65. B
66. A	67. B	68. D	69. D	70. C
71. D	72. ACD	73. C	74. C	75. BCE
76. D	77. A	78. B	79. B	80. A