

# 國立彰化高級中學 110 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 85 題，選擇題 50 題(佔 50 分)，非選擇題 35 題(佔 50 分)，總分共 100 分

★範圍：生物(全)、選修生物 I、II

★命題老師：余淑絹

## 一、單選題：(每題 1 分，答錯不倒扣)

1. 右圖 1 為某植物根部的縱切面構造示意圖。下列有關有絲分裂染色體觀察實驗的敘述，何者正確？ (A)進行分裂中的細胞都具有明顯易見的染色體 (B)當細胞中可以觀察到染色體時，也可以看到細胞核 (C)當染色體互相分離時，染色體之形狀為趨向兩極的 V 型 (D)處於有絲分裂狀態的細胞都集中在根尖最前端的丁區 (E)丙區的細胞相當大，不需染色即可觀察到有絲分裂進行中的細胞

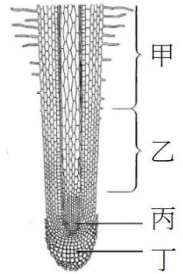


圖 1

2. 小玉觀察花的構造並繪出的示意圖如右圖 2。下列有關花的敘述，何者正確？ (A)甲為柱頭，是雄蕊的一部分 (B)乙是花藥，其中花粉染色體套數為  $2n$  (C)丙為子房中的胚珠，受精後會發育為種子 (D)減數分裂在甲和乙內發生 (E)花柱及子房壁都是由單套染色體的細胞組成

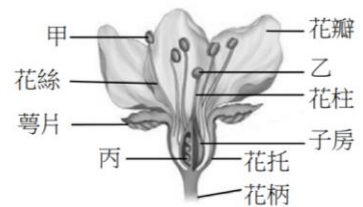
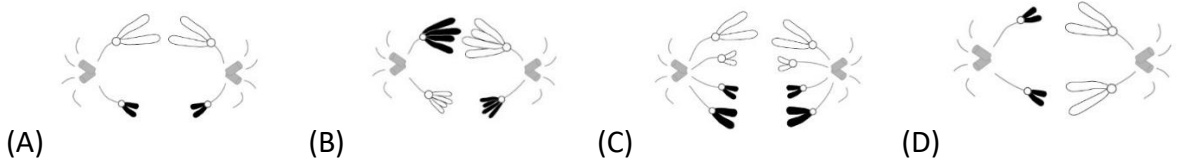


圖 2

3. 下列有關細胞膜流動性與溫度的關係，何者正確？ (A)高溫時，膜上蛋白質流動性增加，可以增強各種生理機能 (B)低溫時，膜的脂質變得較固定或較易呈現半固態狀，使鑲嵌在膜中的蛋白質流動性降低，有利於各種物質進出細胞 (C)高溫與低溫都可能改變細胞膜的穩定性，影響其正常功能 (D)低溫時，增加細胞膜中飽和脂肪酸的比例，有利於增加其流動性 (E)高溫時，增加細胞膜中的不飽和脂肪酸的比例，可以減少流動性
4. ATP 在細胞內扮演能量收支的角色，下列有關生物細胞內 ATP 分子的相關敘述，何者正確？ (A)一分子的 ATP 含有 3 個高能磷酸鍵 (B)當 ATP/ADP 的值偏高時可合成體質 (C)雙醣分子轉變成單醣時需要 ATP 才能進行 (D)植物行光合作用，光反應產生的能量分子只有 ATP (E)碳反應要在光照的環境下才能產生足夠的 ATP
5. 已知雌性燕子的性染色體為 ZW，雄性燕子性染色體為 ZZ。一個位於 Z 染色體的基因，顯性基因 R 會使尾羽增長，隱性基因 r 則為正常尾羽，但個體若無 r 基因存在，

則會造成胚胎死亡。若某隻正常尾羽的雌鳥 ( $Z^W$ ) 與一隻長尾羽的雄鳥 ( $Z^RZ^r$ ) 交配，關於牠們所生幼鳥數量與性狀的預測，何者正確？ (A)雌鳥與雄鳥的數量一樣多 (B)雌鳥的數量比雄鳥多 (C)雌鳥都是正常尾羽 (D)雄鳥都是長尾羽 (E) $Z^R W$  長大後是雌性長尾羽

6. 觀察減數分裂過程中染色體的變化，下列圖何者印證孟德爾第一遺傳法則：分離律？



7. 唐氏症的第 21 號染色體多一條，原因是生殖細胞進行減數分裂時，第 21 號染色體發生「無分離」的現象。假設有一位男性得一種怪病，其生殖細胞在減數分裂的過程中非常容易發生無分離的現象，且剛好都發生在第 21 號染色體。假設該男子所有初級精母細胞第一次減數分裂都正常，但有一半的次級精母細胞經過第二次減數分裂後都發生無分離，則其子代發生唐氏症的機率為何？ (A)100% (B)75% (C)50% (D)25% (E)0%

8. 下圖 3 為顯微鏡觀察洋蔥根尖的有絲分裂各時期圖像，請將圖 3 中有絲分裂過程的正確順序，排列出來。(A)丙丁甲戊乙己 (B)丙甲丁戊乙己 (C)丙甲丁乙戊己 (D)丙甲丁乙己戊 (E)己甲丁乙戊丙

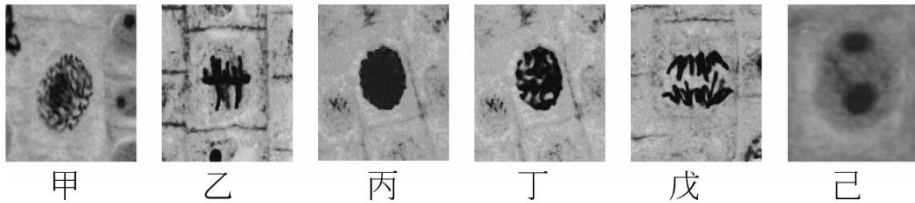


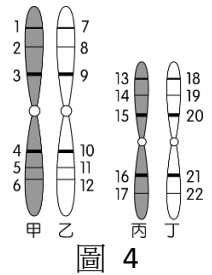
圖 3

9. 已知有一種植物，其莖的高度是由兩對基因所控制，且為量的遺傳。若基因為  $AABB$  為 40 公分， $AaBb$  為 28 公分，則今有  $AaBb$  和  $aaBB$  兩者交配，其子代高度最高及最矮者相差多少公分？ (A) 12 (B)18 (C) 24 (D)8 (E)6。

10. 原核細胞與真核細胞間的差異，下列何者錯誤？ (A)兩者的細胞膜均能控制各種物質進出細胞 (B)兩者均具有核糖體合成蛋白質 (C)真核細胞的遺傳物質包在核膜內，而原核細胞缺少核膜 (D)真核細胞有膜狀胞器，原核細胞無膜狀胞器 (E)兩者的 ATP 都在細胞膜合成

11. 有關新種形成的機制，下列敘述何者正確？ (A)新種形成是地理隔離的結果，地理隔離才會發生種化 (B)新種形成是由於基因交流減少所致，與基因突變無關 (C)現生物種是原始物種經過不斷的地理隔離所形成的 (D)生殖細胞發生基因突變，下一代馬上可以有新種產生 (E)生殖隔離是新種形成的必要條件

12. 右圖 4 為某生物細胞中的染色體，有關此細胞染色體的敘述，何者正確？ (A) 甲與丙為同源染色體 (B) 丙與丁為姐妹染色體 (C) 甲與乙具有相同的 DNA 序列 (D) 丙與丁上相對應的位置，控制相同性狀 (E) 1~6 和 7~12 分別為 2 個基因連鎖群



13. 甲生發現控制果蠅翅膀長度與體色性狀的基因聯鎖在同一條染色體上，並相距 30 個互換單位。假設同基因型的長翅黑身 (VVbb) 雌果蠅與短翅灰身 (vvBB) 雄果蠅交配，所得子代 (VvBb) 雌果蠅再與一短翅黑身 (vvbb) 雄果蠅交配。請幫甲判斷，下列後代表現型的比例，何者正確？ (A) 長翅灰身占 15% (B) 短翅黑身占 35% (C) 長翅黑身占 15% (D) 短翅灰身占 15% (E) 長翅黑身 30%
14. 原核細胞基因的表現受操縱組控制，下圖 5 為大腸桿菌的乳糖操縱組模型。有關乳糖操縱組，下列敘述何者正確？ (A) 甲是調節基因，產生的物質是酵素 (B) 乙基因為啟動子，可以啟動丙打開 (C) 丙是操作子可和乳糖結合 (D) 當丙沒有和抑制蛋白結合時，RNA 聚合酶可以轉錄丁基因

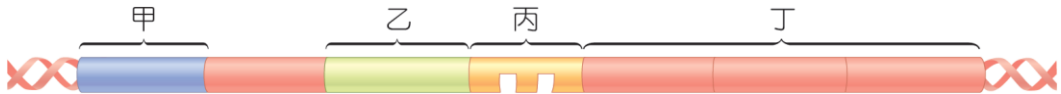
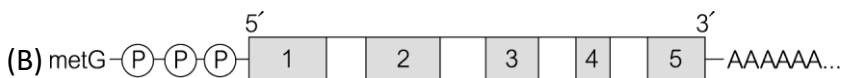


圖 5

15. 真核生物的初始 RNA 轉錄後，須經過修飾才能成為有功能的 RNA，請問下列何者為修飾完成的成熟 RNA (1~5 標示為外顯子)？



二、多重選題：(每題 1 分，答錯要倒扣 1/5 題分，直到該題 0 分為止)

16. 美國生物學家梅瑟生和史塔爾將大腸桿菌在含  $^{15}\text{N}$  (較重) 的培養基繁殖數代後，選取親代 P 移至  $^{14}\text{N}$  (較輕) 中培養，請問下列關於子代 F1、F2、F3 與下圖實驗結果的敘述，何者正確？ (A) F1 的 DNA 在離心管的分布為下圖 6 的 b (B) F2 的 DNA 在離心管的分布帶為下圖 6 的 e (C) F3 的 DNA 在離心管的分布帶為下圖 6 的 f (D) 各子

代所有 DNA 中的  $^{15}\text{N} : ^{14}\text{N}$  比例：F1 為 1 : 1，F2 為 1 : 3，F3 為 1 : 7 (E)F3 的  $^{14}\text{N}^{15}\text{N} : ^{14}\text{N}^{14}\text{N} = 1 : 3$

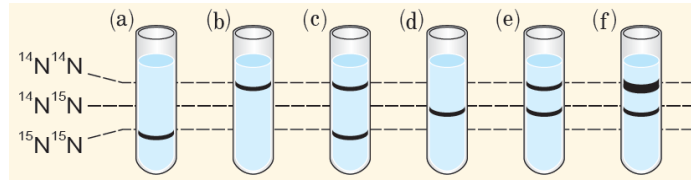


圖 6

17. 上圖 7 為 DNA 轉錄的示意圖，下列有關圖 7 的敘述，何者正確？ (A) RNA 聚合酶由 DNA 模版股的 5' 端往 3' 端方向作用，將互補的核糖核苷酸與 DNA 模版上的鹼基配對 (B) 同一條 DNA 上的基因可同時在不同點進行轉錄 (C) 不同的基因可以同時進行轉錄 (D) 真核生物先形成先驅 RNA，再修飾成 mRNA (E) 轉錄的原料是 dATP、dUTP、dCTP、dGTP

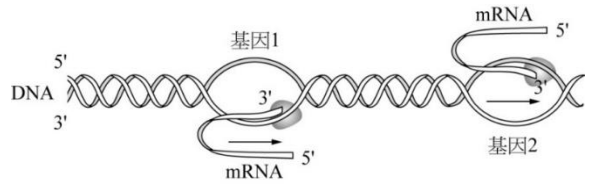


圖 7

18. 圖 8 所示為兩家族之譜系圖，圓形代表女性，方形代表男性，深色代表表現出某性狀的特徵，則下列有關其遺傳型式的敘述，哪些正確？ (A) I 是 X 染色體顯性性聯遺傳 (B) I 是 X 染色體隱性性聯遺傳 (C) II 是 X 染色體隱性性聯遺傳 (D) II 是 X 染色體顯性性聯遺傳 (E) 兩者都是 X 染色體顯性性聯遺傳

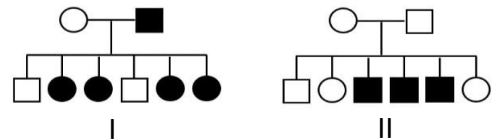


圖 8

19. 下列有關細菌質體的描述，何者正確？ (A) 質體為細菌染色體外，游離於細胞質之環狀 DNA 分子 (B) 含有質體的細菌，其子代通常亦含有相同的質體 (C) 質體的 DNA 只隨細菌的染色體 DNA 一起複製 (D) 質體 DNA 也含基因，也可轉錄、轉譯產生蛋白質 (E) 質體存在與否，並不影響細菌正常生理與存活
20. 下列有關比較解剖學的敘述，何者正確？ (A) 同源構造和同功器官皆可作為生物演化的證據 (B) 鯨的前肢和鳥的翼是同源器官 (C) 有同源器官的動物極可能來自共同的祖先 (D) 人體的尾椎、智齒、盲腸是痕跡器官 (E) 鯨魚的後肢為痕跡器官是因常常不使用，經慢慢退化而形成
21. 有關人體形成卵的過程，下列敘述何者正確？ (A) 若卵原細胞的 DNA 含量為  $2a$ ，則初級卵母細胞為  $4a$  (B) 女性青春期後，卵原細胞開始形成初級卵母細胞 (C) 進入青春期後，女性週期性會產生一個完成減數分裂的卵，排出卵巢進入輸卵管 (D) 在次級卵母細胞中可發現同源染色體 (E) 次級卵母細胞受精後，才完成第二次減數分裂
22. 下列有關細胞膜的敘述，何者正確？ (A) 以單層磷脂質分子作為主要成分 (B) 含有

少量的醣類，與細胞的辨識有關 (C)蛋白質鑲嵌在膜中，有些可作為特定物質進出細胞的管道 (D)所有醣類皆附著於蛋白質上，並靠細胞外側 (E)顯微注射不會讓細胞膜破洞，是因為細胞膜是動態的流體

23. 假設有一母細胞，其內有 2 對同源染色體，DNA 含量為 4a。下列有關減數分裂中第一次分裂和第二次分裂的比較，哪些正確？

選項	第一次減數分裂	第二次減數分裂
(A)DNA 複製	有	有
(B)染色體分離狀況	四分體分離成二分體	二分體中的姊妹染色體分離
(C)染色體數目變化	8 條→4 條	4 條→2 條
(D)染色體套數變化	2n→n	n→n
(E)DNA 含量變化	4a→2a	2a→a

24. 關於奇異果 DNA 的粗萃取實驗中，下列敘述哪些正確？ (A)最後加入 95%酒精後，DNA 會在酒精層內析出 (B)實驗步驟中，加入鳳梨汁，可以提高萃取 DNA 的純度 (C)實驗步驟中，使用濃食鹽水可以溶解 DNA，使其和蛋白質分離 (D)實驗步驟中，加入洗碗精的目的是破壞細胞膜及核膜 (E)最後析出的 DNA 以顯微鏡觀察，可見呈現雙股螺旋結構

25. 下列有關基因表現的敘述，哪些選項正確？ (A)RNA 聚合酶以 DNA 為模版，轉錄 RNA (B)遺傳密碼有 64 組，每組都決定 1 種胺基酸 (C)帶著遺傳訊息的核糖體可附著在高基氏體上以合成蛋白質 (D)遺傳密碼有生物共通性，相同的密碼每一種生物做出來的胺基酸序列一樣 (E)轉錄在細胞核中進行、轉譯在核糖體上進行

26. 有關右圖 9 某代謝作用的敘述何者正確？ (A)此代謝作用為異化作用 (B)葡萄糖轉變成甲的過程於粒線體外膜上進行 (C)其中的循環反應為檸檬酸循環，發生於粒線體基質 (D)乙為氧氣，作為此反應的最後電子接受者 (E)酒精發酵產生能量，也發生於粒線體內

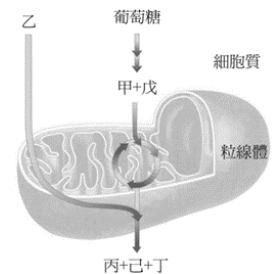


圖 9

27. 有關真核生物 DNA 複製的過程，下列敘述何者正確？ (A)複製的起點可以有許多個 (B)DNA 分子中兩股複製的方向都是 5'→3' (C)DNA 聚合酶先把雙螺旋解開，再把核苷酸配置在鑄模上 (D)DNA 連接酶的功用是把岡崎片段 DNA 接起來 (E)舊的 DNA 分子在複製完成後會被分解掉

28. 下列各種胞器之生理功能的說明，哪些正確？ (A)溶體—氧化分解脂肪酸與酒精 (B)中心體—細胞分裂時形成紡錘體的中心 (C)液泡—維持草履蟲體液平衡 (D)平滑內質網—合成磷脂質、膽固醇 (E)粒線體—進行氧化分解作用，可合成 ATP

29. 下列哪些證據可說明粒線體和葉綠體來自內共生細菌？ (A)具有雙層膜 (B)具有環狀 DNA (C)具有和細菌類似的核糖體構造 (D)兩者均可以合成自己所需的少部分蛋白質 (E)以二分法進行複製。
30. 下列有關光反應中電子傳遞鏈的敘述，哪些正確？ (A)電子傳遞鏈是由類囊體膜上一連串的電子載體所構成 (B)電子傳遞鏈上的每一電子載體對電子的親和力都相同 (C)電子傳遞鏈上進行氧化還原反應 (D)電子傳遞鏈的目的是為了將電子所含的能量釋出 (E)光反應的電子最後被  $\text{NADP}^+$  接受
31. 下列哪些細胞具次生細胞壁？ (A)導管 (B)管胞 (C)梨子的石細胞 (D)篩管 (E)纖維細胞

32. 附圖 10 為某成熟植物的內部構造切片圖，下列關於此圖的敘述，哪些正確？ (A)此構造為單子葉植物的根部橫切面 (B)此植物為草本植物 (C)丁運送養分 (D)己可以儲存養分 (E)甲為內皮

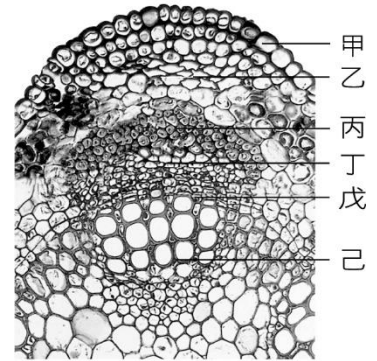


圖 10

33. 有關植物激素的敘述，哪些正確？ (A)細胞分裂素讓植物具有頂芽優勢 (B)乙烯促進業的老化和梨層產生 (C)吉貝素可促進葡萄單性結果 (D)生長激素分布不均造成向地性 (E)離層素又叫休眠激素
34. 附圖 11 是玉米「果實」之剖面模式圖，直線所指各部分，哪些區域具  $2n$  染色體，且其基因相同？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

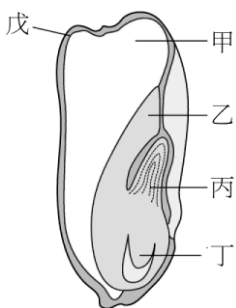


圖 11

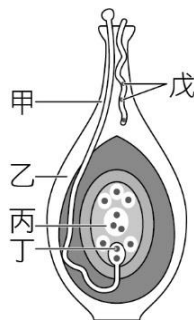


圖 12

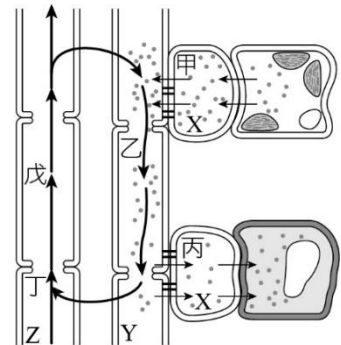


圖 13

35. 有關上圖 12，某植物雌性生殖構造的敘述，何者正確？ (A)此為種子植物所特有的構造 (B)丙的細胞將來會發育成子葉 (C)戊為 2 個成熟的雄配子體 (D)丁會發育成胚 (E)丙和丁各和一個精核結合稱為雙重受精
36. 有關上圖 13 中植物的運輸，哪些過程的物質運輸是藉主動運輸方式進行？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

三、題組題：(每題 1 分，有單選題和有多選題混合，多選題題目後面會有註明；單、多選題扣分方式，依照單選與多選題的方式計分)

★題組(一)

鴨池位於陽明山小油坑附近海拔 760 公尺高的山上，可說是低海拔山區尚未被人類活動干擾的極少數湖泊或沼澤之一，且為一貧養湖，有利於化石花粉之保存，是研究古植被變遷和重建古氣候的良好地點。我們利用一直徑 6 公分的塑膠筒，於鴨池中心鑽取湖泊沉積物，共得 32 公分長之湖積物。於實驗室中，每一公分取一樣本，以酸化處理萃取化石花粉，分析不同深度的湖積物內化石花粉之組成。每一樣本至少鑑定 1000 顆花粉，計算每一種類花粉之百分比，並區分樹種花粉 (arboreal pollen, 簡稱 AP) 和草本花粉 (non-arboreal pollen, 簡稱 NAP), 以花粉總數做為百分之一百。另外，亦同時鑑定蕨類孢子的種類和數量，並與花粉總數做比較。將這些資料用繪圖軟體 (Tilia Graph Software) 製成花粉圖譜 (見下圖 14)，並經碳十四定年後，分析沉積物中不同年代花粉和蕨類孢子的組成變化，以此做為指標，看陽明山地區近 1300 年來之氣候變遷。

由地下花粉分析結果，鑑定出 76 種花粉。其中樹種花粉以昆蘭樹最為優勢，其他尚有青剛櫟屬、灰木屬和松屬等，草本花粉以禾本科的花粉為主，此包含了芒屬和包籜矢竹的花粉 (此二者皆屬禾本科，且由花粉形態無法區分之)，其他尚有因陳蒿、莧屬和莎草科等。經由碳十四定年得知，鴨池大約於 1350 年前 (唐朝貞觀之治) 形成，由當時迄今，沉積物中樹種花粉和草本花粉的百分比有明顯變動，表示鴨池周圍的森林和草原之間有明顯的消長。由群聚分析結果，可將此 1350 年分為五個時期。第一時期發生於 1350~1150 年前，此二百年間樹種花粉的百分比 (最多達花粉總量的 76%) 高於草本花粉，也比現今的樹種花粉量多；蕨類孢子的數量很高，可達花粉總量的 2.5 倍。第二時期發生於 1150~950 年前，樹種花粉的量下降，但蕨類孢子的量仍多。第三時期發生於 950~750 年前，樹種花粉的量又再上升，蕨類孢子的量減少，第四時期發生於 750~210 年前，樹種花粉的量降到有史以來的最低點，蕨類孢子的量又高到花粉總量的 2.5 倍，第五時期發生於於 210 年前至今，樹種花粉的量又再增加，蕨類孢子的量則減少。

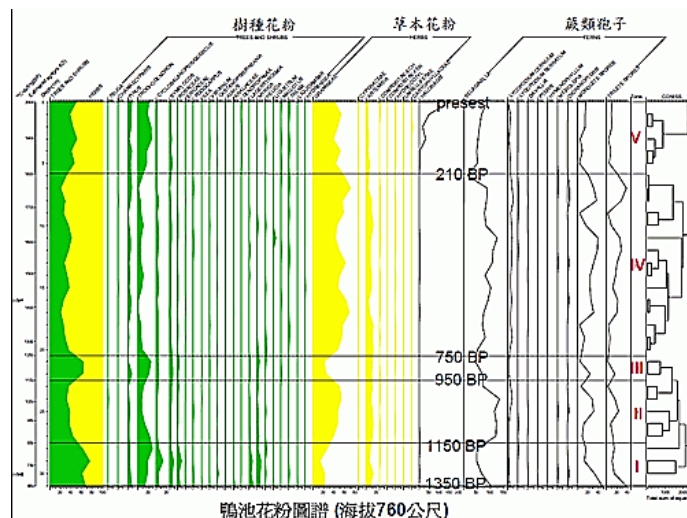


圖 14

37. 根據你對花粉的了解，請問下列敘述何者正確？(多選) (A)散佈出來花粉是種子植物未成熟的雄配子體 (B)花粉粒具有外壁和內壁 (C)外壁具有的花紋，可用來做為植物分類學上的特徵依據 (D)在鴨池中沉積下來的花粉數量，推測蟲媒花的花粉數量會多於風媒花的花粉數量 (E)右圖 15 中的兩種花粉，a 為蟲媒花花粉，b 為風媒花花粉

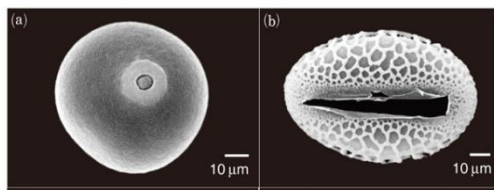


圖 15 a

圖 15 b

38. 由鴨池的地下花粉分析，下列哪些敘述正確？(多選) (A)若樹種花粉增加，表示森林擴張，亦即林線上升 (B)若樹種花粉增加，代表氣候變冷 (C)若草本花粉增加，表示森林萎縮，亦即林線下降 (D)若蕨類孢子增加，表示氣候變得冷 (E)若蕨類孢子增加，表示氣候變得潮濕
39. 下列有關鴨池地下花粉的研究推論，哪些正確？(多選) (A)第一時期於 1350~1150 年前，樹種花粉量多；蕨類孢子的數量很高，代表當時的氣候溫暖又潮濕 (B)第二時期於 1150~950 年前，根據樹種花粉的量下降，但蕨類孢子的量仍多，代表此時期是濕冷的天氣 (C)五期當中，氣候相對乾燥的時期是第一、二、四期 (D)第四時期發生於 750~210 年前，森林面積大量萎縮，可能是世界有名的小冰期 (E)五期當中，森林面積最大的時候出現在第五期

### ★題組(二)

水稻收割前最怕遇到颱風，因為成熟稻穗泡水後容易穗上發芽，發芽的稻米會消耗種子內的澱粉，因此穗上發芽會造成農民採收稻米的產量下降，故臺灣稻米品質在決定等級時會進行穗上發芽檢定。依據穗上發芽率可將稻米依序分級如表 1 所示：

表 1：稻米等級和穗上發芽率關係

稻米數字等級	穗上發芽率
1 級	<30%
5 級	30%-60%
9 級	61%-100%

若嘉義農業試驗所培育出 X 級和 Y 級品系水稻，為探究種子內的澱粉酶活性對於稻米穗上發芽率的影響，進行了以下實驗：取生長時間相同，質量相等的 X 和 Y 級品系水稻種子，分別加入蒸餾水研磨後去除澱粉，製作成稻米澱粉酶萃取液，並在以下條件進行實驗，結果如下表 2，請回答下列問題 40~43



表 2:實驗步驟及結果

步驟及結果 樣本	X 級水稻	Y 級水稻	對照組
實驗步驟 1	0.5 mL 萃取液 + 0.5 mL 蒸餾水	0.5 mL 萃取液 + 0.5 mL 蒸餾水	C
實驗步驟 2	在三個樣本中,各加入 1.0 mL 的澱粉溶液		
實驗步驟 3	三個樣本分別在室溫靜置 12 小時後,以 100°C 蒸氣高溫終止酵素反應,冷卻至室溫後加等量碘液並觀察其顯色結果。		
實驗結果(+越多表示藍色越深)	+++	+	+++++

40.請寫出對照組 C 的樣本溶液調配成分與含量? (A)各取 0.5mL 的 X 級及 Y 級水稻澱粉酶萃取液 (B)各取 0.25mL 的 X 級及 Y 級水稻澱粉酶萃取液+0.5 mL 蒸餾水 (C)0.5 mL 蒸餾水 (D)1.0 mL 蒸餾水 (E)不做任何處理

41.若稻米 1、5、9 級的價格分別為每公斤 50 元、30 元與 15 元。某間米糧的商行出售甲丁四種品牌稻米,每包價格依等級品質分為 120 元、129 元、150 元與 200 元。但是新手店員不小心將價格標籤搞混了,下表 3 是甲~丁稻米成分:

稻米品牌	稻米成分	包裝重量(kg/包)
甲	1 級 50%+5 級 50%	5
乙	5 級 60%+9 級 40%	5
丙	1 級 80%+9 級 20%	3
丁	9 級 100%	10

該店家宣稱稻米品牌的價格與該包包稻米品質呈正相關,則下列敘述何者正確? (A)平均穗上發芽率最低的是內品牌 (B)平均穗上發芽率最高的是乙品牌 (C)稻米品牌品質:甲最高、丁最低 (D)澱粉含量比例最高的是甲品牌 (E)澱粉含量比例最低的是內品牌

42.依照實驗步驟 3「三個樣本分別在室溫靜置 12 小時後,以 100°C 蒸氣高溫終止酵素反應」終止酵素反應的目的為何? (A)終止酵素的活化能,減緩澱粉被分解的速率 (B)終止酵素的活化能,避免葡萄糖再度被分解 (C)暫時終止酵素的活性,以利葡萄糖含量測定 (D)破壞酵素的活性。避免葡萄糖再回復成澱粉 (E)破壞酵素的活性,避免剩下的澱粉被分解

43.若 X 級水稻的澱粉酶活性比 Y 級水稻低,請問以下何種理由可證明其原因? (多選)  
(A)對照組檢測的溶液僅含蒸餾水與澱粉液,不具有澱粉酶 (B)澱粉含量越高,碘液顯色檢測的結果藍色越淡 (C)Y 級稻米實驗組的藍色顯示最低,代表澱粉酶把種子內大部

分的澱粉分解 (D)X 級稻米實驗組的藍色顯示高於 Y 級，代表 X 澱粉含量高，澱粉酶含量高 (E)X 級稻米實驗組的藍色顯示與對照組相當，代表對照組澱粉酶含量高

### ★題組(三)：新冠肺炎的檢測

新冠肺炎疫情爆發，出現感冒發燒甚至身體不舒服的狀況而到院就診時，通常都會被醫師列為疑似新冠肺炎患者，要求進行鼻咽採檢跟口咽採檢。當科學家在進行與基因相關的生物技術實驗時，常碰到的問題是從細胞萃取出 DNA 量太少，因而無法進一步分析，此時便須借助一種可在生物體外合成 DNA 的方法—聚合酶連鎖反應 (PCR) 技術。PCR 可使特定 DNA 片段在試管中快速擴增，PCR 只能針對 DNA 分子進行生物體外合成，但冠狀病毒是 RNA 病毒，無法直接使用在 PCR 上，因此科學家利用反轉錄酶 (Reverse Transcription Enzyme) 的特性在試管中先將採樣到的 RNA 進行反轉錄 (Reverse Transcription, RT) 成 DNA 分子，反轉錄後的 DNA 分子稱為互補 DNA (complementary DNA, cDNA)。有了 cDNA 之後，就可以利用上述的 PCR 步驟將核酸序列進行放大了，整個過程又稱為反轉錄—聚合酶連鎖反應 (Reverse Transcription-PCR, RT-PCR) 技術。RT-PCR 是一種很靈敏的技術，可以檢測到很低含量的 RNA，經 RT-PCR 大量複製後的 DNA，即可繼續進行其他的研究與分析，例如：核酸電泳分析，遺傳疾病的診斷，定量監測某種 RNA 的含量等等。請依據上文，回答 44~46 題；

44. 科學家將此採檢病原體與已知病原體的 cDNA 分子先利用酵素作用後，切成長短不一的大小片段，再進行 cDNA 膠體電泳分離 (如附圖 16)，藉由各片段的分布情形可判斷所採檢病原體與哪一病原體的關係較為相似 (A) 諾羅病毒 (B) 愛滋病毒 (C) 腸病毒 (D) 冠狀病毒 (E) 流感病毒。

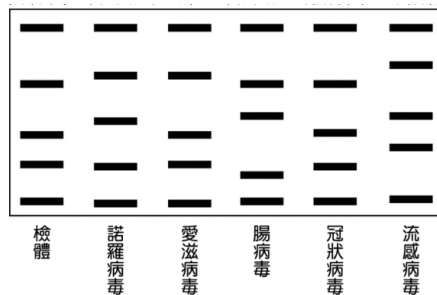


圖 16

45. 承上題，科學家使用酵素來切割採檢的與已知的病原體 cDNA 分子，使之成為長短不一的大小片段，以利 cDNA 膠體電泳分離的進行，請問在此過程中所適用到的酵素是何者？ (A) DNA 連接酶 (B) RNA 連接酶 (C) 反轉錄酶 (D) 限制酶 (E) 螺旋酶。

46. 承上題，科學家為更能確認造成此波重大疫情之病原體的來源，再次將採檢的病原體與同為冠狀病毒科的其他病原體進行 cDNA 膠體電泳 (如附圖 17)，藉由各片段的分布情形可判斷所採檢病原體與哪一病原體的關係較為相似？ (A) 牛、豬 (B) 豬、貓 (C) 蝙蝠、鳥類 (D) 豬、蝙蝠 (E) 牛、蝙蝠。

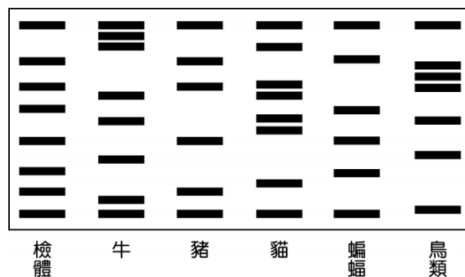


圖 17

★題組(四)

某冠狀病毒肆虐全球，小明為了有效防疫，欲比較多種消毒方式對不同病原體（圖 18）的消毒效果（使病原體失去致病力的比例）。故設計實驗操作如表 2，根據圖 18 與表 4，回答 47-48 題。

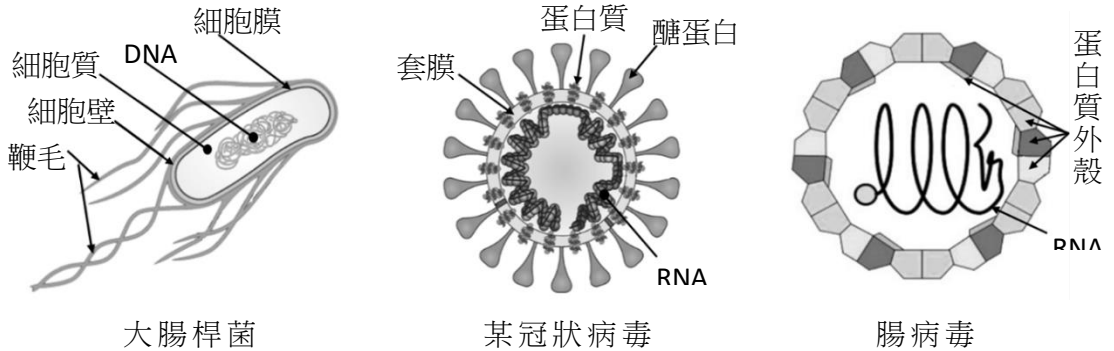


圖 18

表 4

添加試劑或處理	試管									
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	大腸桿菌				某冠狀病毒				腸病毒	
75%酒精	v				v				v	
99%酒精		v				v				
37°C溫水處理			v				v			
100°C熱水處理				v				v		v
使病原體失去致病力 (%)	99	5	10	98	99	5	15	99	10	99

47. 下列有關實驗結果，哪些正確？（多選）

- (A) 對大腸桿菌而言，75%酒精可達到9成以上的消毒效果
- (B) 由試管五、六可知，酒精濃度越高對病原體消毒效果越好
- (C) 100°C熱水對三種病原體的消毒效果都相當好
- (D) 由試管一、五、九可知，75%酒精的消毒效果對三種病原體都一樣
- (E) 對兩種病毒而言，99%酒精消毒效果比37°C溫水處理好

48. 小明想進一步探討，為何 75%酒精對不同病原體的消毒效果會有差異，請根據病原體的構造圖及實驗結果，推斷下列何者應該為 75%酒精能有效作用的關鍵？(A)核酸結構為 DNA 或 RNA (B)是否具有鞭毛 (C)是否具有磷脂質膜 (D)細胞壁的成分 (E)膜上蛋白質的種類

★題組(五)

演化生物學家 David Reznick 在千里達島某條河流研究古比魚 (*Poecilia reticulata*) 與其掠食者的交互作用。該河流因為瀑布造成上下兩河段的高低落差，上河段的古比魚的主要掠食者為殺手魚，下河段的古比魚的主要掠食者為梭子魚。與梭子魚相比，殺手魚的體型小很多，甚至與較大的古比魚體型相近，故對古比魚的掠食壓力較小。今調查甲、乙兩河段古比魚的族群特徵數據如表 5 (數據為平均值)，根據上述資訊，回答 49-51 題。

表 5

	雌體大小	雄體大小	胚胎重量	胎間距
河段甲	14.5 mm	14.8 mm	0.9 mg	24.2 天
河段乙	17.5 mm	16.8 mm	1.5 mg	26.5 天

49. 下列對於甲、乙兩河段古比魚的推測，哪些合理？(多選)
- (A) 河段乙的古比魚體型較流線型，因為被捕食的壓力較大  
 (B) 河段甲的古比魚體型較流線型，有助於躲避掠食者  
 (C) 經演化後，河段乙的古比魚顏色較不鮮豔  
 (D) 經演化後，河段甲的古比魚顏色較不鮮豔  
 (E) 此兩河段的古比魚因為地理隔離，無法自然交配產生有生育力的後代
50. 下列何者為此研究報告最適當的標題？
- (A) 千里達島的古比魚研究 (B) 殺手魚對古比魚體型的影響  
 (C) 古比魚與掠食者的互動 (D) 梭子魚與殺手魚掠食方式的差異  
 (E) 掠食者壓力對古比魚體型的影響

四、非選擇題：(共 50 分，每題配分依照每題後面註記給分)

- ◆ 承上題組(五)：不同河段的古比魚會因為掠食壓力不同，而表現出不同的族群特徵。請由掠食者體型的特性及古比魚族群特徵(表 3)，判斷甲、乙兩河段古比魚應各自對應何種掠食者？並說明判斷理由。(每格 1 分，共 4 分) 請將下表畫一個相同表格至非選擇題的答案卷上並回答。

	掠食者	說明理由
51. 河段甲	(1 分)	(1 分)
52. 河段乙	(1 分)	(1 分)

★題組(六)： Ct值為何愈高愈沒有傳染力？ (10%)

只要有新冠病毒的確診個案，在指揮中心的疫情記者會上就會聽見「Ct值」。指揮中心口中的Ct值到底是什麼？為什麼Ct值愈高愈沒有傳染力？

Ct值的英文全名為「cycle threshold (CT) value」，中文又可稱為循環數閾值，是新冠肺炎病毒基因在實驗室中，透過病毒核酸檢測(PCR)之後所測出來的數值。

但，為什麼新冠病毒必須靠PCR檢測才可以觀察？長庚大學新興病毒感染研究中心主任施信如解釋，原因是新冠病毒非常微小，只有一般流感病毒的十分之一。所以，想要測到病毒RNA的濃度，就必須透過PCR多次複製特定的基因進行放大觀測。每將病毒基因放大一次就是1單位的Ct值，也就是2的次方倍，「至於正常人則不應該檢出病毒RNA。」

換句話說，如果病毒RNA濃度很高，PCR檢測只要複製幾次就能觀測到，那Ct值的數值就比較低。相反的，當PCR檢測必須複製好多次才能觀測到病毒RNA濃度，Ct值的數值就比較高了，卻也代表傳染力低。

- 53.案A於確診時，Ct值為15。案B確診，當時Ct值為20，請問誰的傳染力強？(1分)
- 54.你認為感染新冠病毒的患者，Ct值會從感染前期的偏高，一直到14天以後，這期間Ct會如何變化？請將你認為的Ct值的變動曲線，畫圖表示。(1分)
- 55.請在你的曲線圖中，標示出確診者開始出現症狀和感染力最強的時間。(1分)
- 56.為什麼新冠確診者需要隔離14天(正如同打新冠疫苗，至少需要14天後才有保護力)，你認為這14天身體生理反應可能有什麼樣的變化？(1分)
- 57.有關PCR放大病毒基因，請問：PCR反應，試管中需要加入哪4種物質？(4分：每項1分)
- 58.用簡圖畫出PCR循環反應中的第一次反應，請標示反應溫度。(2分：反應圖示正確0.5分，反應溫度各0.5分)

★題組(七)：下圖 19，為5種生物 A~E (6%)



A



B



C



D



E

- 59.用代號將A~E的演化關係，以演化樹的型式畫出來。(1分)
- 60.將它們在演化過程中分類的依據，在演化樹上標示出來並寫出其依據。(2分：每個依據0.5分)
61. A~E之所以被認為有共祖，證據是甚麼？請至少寫出3點。(3分)

★題組(八)：(6%)

某生用牙籤在自己嘴巴兩側輕刮幾下，然後輕抹在載玻片上薄薄一層，用酒精燈的火稍為來回2-3次烤下載玻片，再用結晶紫染料染1-2分鐘，之後用水洗去塗片上的多餘的染色液，晾乾。先低倍觀察，再高倍觀察，並找出適當的視野後，將高倍鏡轉出，在在玻片上加油鏡油一滴，將油鏡鏡頭浸入油滴中仔細調焦觀察(放大1000X)，視野如右圖20：A細胞是較大且顏色淡，邊緣不規則，中間有一個染色較深的圓形構造，B細胞則是散在其中的許多小而深紫色，略為桿狀的細胞。

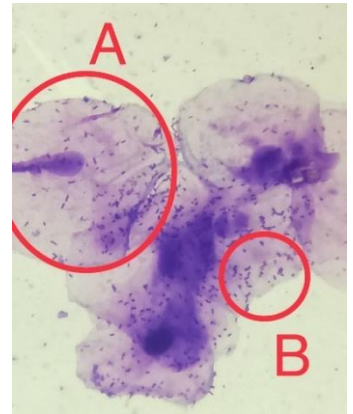


圖 20

- 62.請寫出A和B兩種細胞，各為甚麼細胞(細胞名稱)?(2分)
- 63.請寫出B細胞與A細胞在細胞構造上的主要2項差異。(2分)
- 64.結晶紫主要是染B細胞的細胞壁，請問B細胞的細胞壁成分是什麼?(1分)
- 65.為什麼使用油鏡的時候，需要將鏡頭泡入油鏡專用油當中?(1分)

★題組(九)：(6%)

某生用pH測定儀，將2 c.c的蒸餾水，用 0.1N NaOH 和 0.1N HCl 調整為 pH=12~pH=3 共10根試管的水溶液，然後將煮過紫高麗菜的水 2 c.c 分別加入此 10 根試管內。

- (1)結果如下圖21A，圖中試管由左至右為 pH=12 → pH=3 所呈現出的結果。
- (2)圖B則是取圖21A中某些試管，分別都加入物質 X 後，再緩緩加到同一試管，使其分成3層。

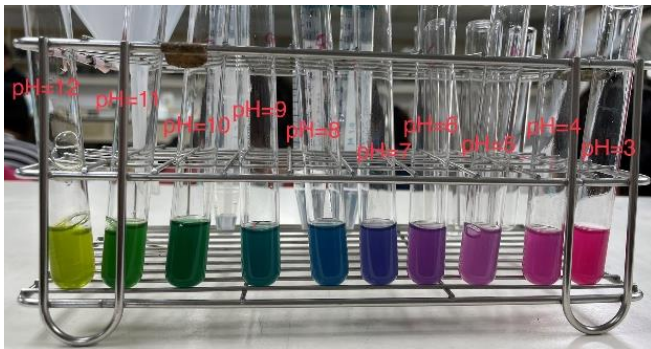


圖21 A



圖21 B

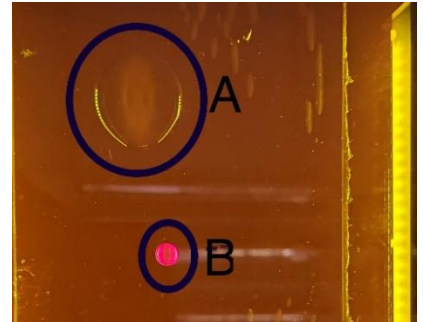
- 66.請問圖21A中，紫高麗菜含甚麼物質，可在10根不同的pH值試管中，呈現出不同顏色?(1分)
- 67.如果是用酒精或石油醚萃取此物質，效果如何?為什麼?(1分)
- 68.你認為如何利用X物質，可以造成圖21B分3層?(1分)
- 69.你推測X物質是什麼?(1分)

70.請問課本中有學到：繡球花如果種在酸性土壤才會呈現藍色。為什麼？(1分)

71.為什麼【繡球花如果種在酸性土壤才會呈現藍色】這句話，和圖21A在酸性中 pH=3~pH=6大多呈現紅色…紫紅色，兩者似乎不相符合？你的推論和解釋是甚麼？(1分)

★題組(十)：(9%)

(1) 某生將菠菜葉用酒精磨碎，取一滴菠菜汁放到測試盒中照射藍光。測試盒內從盒子的右側面可以發出強烈的藍光。為了預防眼睛受傷，盒蓋用略帶黃色可以阻擋藍光的透光壓克力片擋住藍光。某生為了做對照，取一滴蒸餾水在盒內照藍光。結果如右圖 22：A液體維持透明，B液體呈現紅色。



72.請問哪一個液體是酒精萃取的菠菜汁？為什麼？(1分)

圖 22

73.為什麼B會呈現紅色？你看到的紅色是甚麼？請解釋原因。(2分)

(2) 之後，某生將菠菜葉用0.5M的蔗糖溶液在研鉢中磨碎，製備葉綠體溶液。取0.3ml的葉綠體溶液 + 2ml的 0.5M蔗糖溶液，放入分光光度計的試管中，混和均勻，測溶液在570nm測吸光值，並紀錄如下表。然後依照下表步驟1~8的敘述，測A試管與B試管溶液在570nm的吸光值。照光的部分是拿出來用手電筒照光30sec後馬上放入儀器測吸光值。A試管與B試管溶液的差別在有沒有加入DUMU試劑。實驗記錄：表6

步驟	A試管570nm吸光值	B試管570nm吸光值
1.葉綠體溶液	0.4597	0.4114
2.加入 0.1ml DCMU 靜置2min	X，沒有加	V，有加 (0.3679)
3.加入0.1ml 1%DCPIP	1.0309	0.8772
4.照光30sec後	0.8772	0.8450
5.再照光30sec後	0.7359	0.8450
6.再照光30sec後	0.6110	0.8450
7.再照光30sec後	0.4998	
8.再照光30sec後	0.4597	

74.請問0.5M的蔗糖溶液的功用是甚麼？DCPIP在此實驗的功用是甚麼？(1分，各0.5分)

75.請畫一個圖來表示出A試管與B試管溶液的實驗結果差別？(3分：圖的正確性1分，A試管1分，B試管1分)

76.請由上表數據或你的圖來解釋，A與B試管，所測到的吸光值變化代表的意義是甚麼？(2分)

★題組(十一)：(3%)

某生觀察紫被萬年青的下表皮，顯微鏡的視野如上圖

23，A細胞為半月形；B細胞為紫紅色。請問：

- 77.A細胞與B細胞分別為甚麼細胞？(1分)  
78.除了型態外，A細胞與B細胞最大的不同是？(0.5分)  
請問B細胞紫紅色的部分是細胞內的甚麼構造？(0.5分)  
79.請問下列哪些因素會導致A細胞呈現目前的細胞狀況？(A)照光 (B)A細胞行光合作用 (C)A細胞內K<sup>+</sup>濃度下降 (D)A細胞內離層素上升 (E)A細胞內醣濃度上升 (F)A細胞內CO<sub>2</sub>濃度下降 (1分，全對才給分)

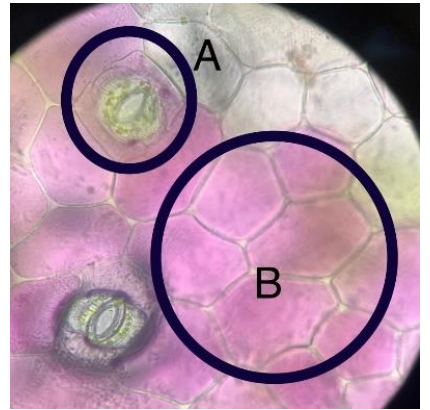


圖 23

★題組(十二)：(3%)

某生做細胞觀察，觀察梨子果肉，取小片梨果肉於載玻片上輕壓，顯微鏡視野下，觀察到如上圖24：

- 80.A細胞的名稱是甚麼？A是否可以進行代謝生理作用？為什麼？(1分)  
81.A細胞與B細胞細胞壁的差異是甚麼？(1分)  
82.比較A與B細胞細胞壁成分的差異。(1分)



圖 24

★題組(十三)：(3%)

某生做細胞觀察，取香蕉皮上的細絲構造一小段作壓片法，顯微鏡視野如上圖25，圖內某構造被放大顯示為A，請問：

- 83.A細胞是屬於植物的哪一種組織系統？其功能為何？(1分)  
84.請問螺紋狀的構造名稱是甚麼？其功能為何？(1分)  
85.A細胞為什麼會有這種螺紋狀的構造、如何形成的？(1分)

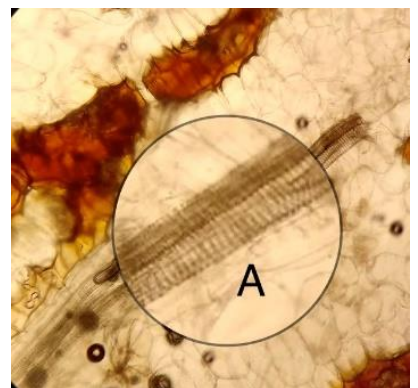


圖 25



國立彰化高級中學 110 學年度 生物科學科能力競試 非選擇題 答案卷

年 班 座號 姓名

題組	答案		
五		掠食者	說明理由
	51.河段甲		
	52.河段乙		
六	53.		
	54.		
	55.		
	56.		
	57.		
	58.		

七	<p>59~60.演化樹1分，分類依據各0.5分，共2分</p> <p>61.選其中 3 點即可(3 分)</p>
八	<p>62.</p> <p>63.</p> <p>64.</p> <p>65.</p>

九	66.  67.  68.  69.  70.  71.
---	--

十	72.  73.  74.  75.
---	--------------------------------------

	76.
十一	77. 78. 79.
十二	80. 81. 82.
十三	83. 84. 85.