

大學入學考試中心
分科測驗參考試卷
(111學年度起適用)

生物考科

— 作答注意事項 —

考試時間： 80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

著作權屬財團法人大學入學考試中心基金會所有，僅供非營利目的使用，轉載請註明出處。若作為營利目的使用，應事前經由財團法人大學入學考試中心基金會書面同意授權。

大學入學考試中心

分科測驗（111 學年度起適用）

生物考科

參考試卷說明

本參考試卷為 111 學年度起適用之分科測驗生物考科參考試卷。大考中心依據以下二份文件所揭櫫之理念與目標而設計：

- （一）108 學年度開始實施之「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」。
- （二）本中心所公告之 111 學年度起適用之「分科測驗生物考科考試說明」。

一、測驗科目與範圍

分科測驗生物考科的測驗範圍包括普通型高級中等學校部定必修生物（含探究與實作課程內容）、部定加深加廣選修生物，加深加廣選修生物課程包括：細胞與遺傳、生命的起源與植物體的構造與功能、動物體的構造與功能、生態、演化及生物多樣性及相關探討活動內容。

二、題型、架構與配分

111 學年度分科測驗生物考科之試卷架構分成兩個部分：第壹部分為選擇題型，約占 70-80%；第貳部分為混合題型（兼含選擇題與非選擇題）或非選擇題型（非選擇題有填充、簡答、圖表繪製等），約占 20-30%，試卷的滿分為 100 分。本卷的非選擇題配分占 22%，上述題型與配分比例在未來正式考試時，可能因組卷之必要而有微調。

三、命題特色

配合「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」強調素養與跨領域精神，「分科測驗生物考科」的命題方向兼具測驗學科概念的基本試題，以及將知識與能力整合運用於生活情境與學術探究情境的素養導向命題。

四、考生作答（答題卷）

此次答題卷為配合混合題型而設計，考生填答時須注意本考科試題本之「作答注意事項」的提示，並於規定的作答區撰寫。未來混合題型中的非選擇題可能有其他不同形式，每份試卷混合題的呈現方式未必皆相同，作答時須搭配「答題卷」，故務必詳讀試卷上的作答說明。

參考試卷呈現本中心未來命題方向、組卷架構、答題卷設計、參考答案／評分原則等可能樣貌，適宜作為參考練習、評量之示例；此外，本次試題除採用原創外，亦有修改歷年考題或研究用試題情形。

本中心對本次公告之參考試卷，雖追求最高品質，但仍可能存在須調整精進之處，歡迎各界惠予指正、建議。

第壹部分、選擇題（占 70 分）

一、選擇題（占 38 分）

說明：第1題至第19題，包含單選題與多選題，單選題有4個選項，多選題有5個選項，每題2分。

1. 圖1甲、乙及丙分別為細胞中常見有機聚合物的示意圖，不同形狀代表不同的結構單體，不同顏色代表同一結構單體中的不同類別，則依序可能的分子為何？

- (A) DNA、抗體、膽固醇
- (B) 澱粉、酵素、DNA
- (C) 受體、纖維素、RNA
- (D) 肝糖、質體、脂肪酸

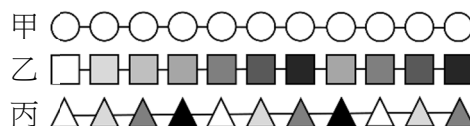


圖 1

2. 下列現象發生過程與生理機制的配對關係，何者正確？

- (A) 胰臟蘭氏小島細胞分泌胰島素：胞飲作用
- (B) 肺泡細胞交換氧氣：滲透作用
- (C) 白血球細胞清除入侵體內的細菌：吞噬作用
- (D) 腎小管細胞再吸收水分：主動運輸

3. 圖2是人體心臟在瓣膜開啟或關閉時的血流方向示意圖，箭號i、j、k、l、m所指的血液流動方向哪些正確？

- (A) i (B) j (C) k
- (D) l (E) m

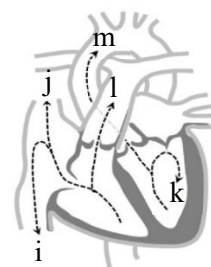


圖 2

4-5題為題組

圖3是不同植物器官的橫切面圖（甲、乙），X、Y和Z代表該橫切面不同部位的構造；根據圖3回答下列問題。

4. 甲、乙兩種最有可能分別屬於何類植物何種部位的構造？

- (A) 雙子葉根部、雙子葉莖部
- (B) 雙子葉根部、單子葉根部
- (C) 單子葉莖部、雙子葉根部
- (D) 雙子葉莖部、單子葉莖部

5. 圖3中X部位可以形成下列哪個構造，以利植物的生長？

- (A) 根毛 (B) 支根
- (C) 腋芽 (D) 葉鞘

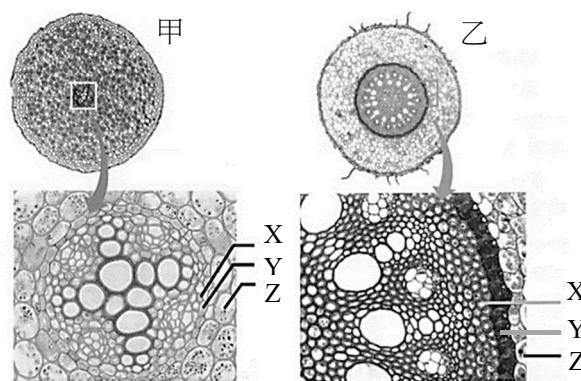


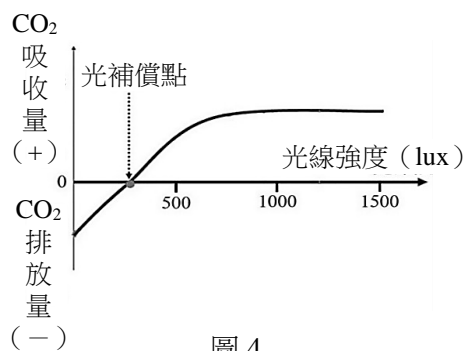
圖 3

6. 有關養分吸收的敘述，下列哪些正確？

- (A) 口腔內的澱粉酶主要將多醣代謝成為單醣，以利小腸吸收
- (B) 胜肽被小腸液中酵素分解成為胺基酸，即能被動擴散進入絨毛上皮細胞
- (C) 脂肪被胰液分解成脂肪酸及單酸甘油酯被小腸吸收後，形成乳糜微粒由乳糜管運送
- (D) 大腸吸收食物水分後，剩餘殘渣形成糞便排出體外
- (E) 大腸內共生之細菌可製造維生素，提供人體利用

7-8題為題組

圖4顯示在不同的光線強度下，植物吸收與排放二氧化碳（ CO_2 ）的關係圖。光線強度越強，二氧化碳吸收越多，但光線強度大於750後，二氧化碳的吸收量就不再上升。請根據圖4回答下列問題。



7. 某些植物從室外移到室內一陣子後，就開始枯萎甚至死亡，這個現象與圖上標示的「光補償點」有關。有關光補償點，下列敘述何者**錯誤**？
- (A)在此光線強度下，該植物之二氧化碳的吸收與排放量一樣
(B)處於低於光補償點的環境下，該植物排出的碳比得到的多
(C)光補償點在圖上的位置是固定的，不會因為植物物種不同而有所改變
(D)在此光線強度下，該植物之碳的淨累積為0
8. 當橫座標為0時，縱座標上的截距代表黑暗情況下哪些意義？
- (A)植物體內沒有碳含量的改變
(B)植物體排出的 CO_2 多於吸收的 CO_2
(C)植物體經由呼吸作用排出的 CO_2
(D)植物體會馬上死掉
(E)植物體所需的 CO_2
9. 英國醫生簡納（Edward Jenner）以接種牛痘的方式成功預防天花感染。試問人感染牛痘病毒後對天花病毒產生免疫力，下列解釋何者正確？
- (A)感染牛痘造成先天免疫系統的活化，透過自然殺手細胞及干擾素作用，阻絕天花病毒的感染
(B)人類感染牛痘病毒的症狀較天花為輕，因此牛痘病毒為天花的減毒疫苗
(C)簡納的疫苗並未經過純化，因此其用來接種的牛痘濃汁中帶有天花病毒
(D)兩種病毒的基因體序列相似，形成結構相似的抗原分子，恰好使專一免疫系統產生反應
10. 以下有關激素與其功能的配對，哪些正確？
- (A)人類絨毛膜促性腺激素：維持黃體的發育與分泌
(B)胰島素：促使葡萄糖進入細胞
(C)甲狀腺素：調節體細胞的代謝速率
(D)葡萄糖皮質素：促進肝細胞將葡萄糖合成肝糖
(E)動情素：促進卵巢濾泡的成熟
11. 下列有關免疫作用的敘述，哪些正確？
- (A)干擾素是細胞受病毒感染釋出的物質，為一種非專一性免疫反應
(B)發炎反應時，細胞釋出組織胺造成血管通透性改變，為一種非專一性免疫反應
(C)B細胞的免疫專一性是源自於輔助性T細胞，而非抗原
(D)B細胞藉由產生抗體以分解抗原
(E)輔助性T細胞協助B細胞之免疫反應，但不參與胞殺性T細胞之免疫反應

12. 細胞骨架對細胞功能的維持極為重要，下列哪些現象或反應需要細胞骨架的參與？
- (A) 變形蟲的爬行
 - (B) 將囊泡從內質網送至高基氏體
 - (C) 在低氧情況下，鐮形血球貧血症的紅血球之血紅素凝集
 - (D) 細胞膜上面的鈉鉀幫浦將鈉離子排出，並將鉀離子送入細胞內
 - (E) 細胞分裂時生成紡錘體
13. 當連日大雨淹水後，發現番茄植株凋萎，在此過程中番茄發生哪些生理變化？
- (A) 因根部無機鹽濃度較土壤低使根壓下降，造成番茄缺水
 - (B) 因空氣濕度高使蒸散作用下降，影響番茄吸收水分
 - (C) 因導管中水分運輸受影響，篩管中壓力流減弱
 - (D) 因淹水造成根部缺氧，其能量主要來自檸檬酸循環
 - (E) 因有氧呼吸受抑制，根部進行酒精發酵
14. 下列有關遺傳的敘述，哪些正確？
- (A) 減數分裂時，同源染色體分離提供孟德爾遺傳分離律的細胞學證據
 - (B) 第二減數分裂時，染色體之分離與孟德爾遺傳獨立配合律相符
 - (C) 表現型呈現常態分布的主因，是單基因不完全顯性遺傳模式所致
 - (D) 人類的ABO血型具有四種可能的表現型，是多基因遺傳的結果
 - (E) 顯性性聯遺傳的等位基因若遺傳自母親，則女兒與兒子的患病機率相同
15. 經過許多科學家的努力研究，讓我們對生長素在植物向光性的作用越來越瞭解，圖5顯示三組科學家在生長素上的實驗設計與其結果。

							<p>光線方向</p>
實驗設計	移除芽鞘頂端	芽鞘頂端蓋上不透光蓋	芽鞘頂端蓋上透光蓋	基部以不透光環套住	頂端用洋菜膠塊隔開	頂端用雲母片塊隔開	將頂芽切下，放於洋菜膠塊上，一段時間後，在黑暗中將此洋菜膠塊置於去除頂芽的芽鞘頂端之右邊或左邊
科學家	Darwin 父子 (1880)			Peter Boysen-Jensen (1913)		Frits Warmolt Went (1928)	

圖 5

請根據三組科學家的實驗結果，選出下列哪些是實驗中正確的推論？

- (A) 由丙和丁實驗，可推論植物向光性的反應僅發生在芽鞘的上半段
- (B) 由乙和丙實驗，可推論芽鞘頂端為向光性感應的部位
- (C) 由戊和己實驗，可推論影響向光性發生的物質可橫向流動
- (D) 由甲、乙、丙實驗，可推論只要芽鞘頂端存在就能發生向光性
- (E) 由Frits Warmolt Went的實驗，可推論影響向光性的物質由芽鞘頂端合成

16. 在細胞的滲透作用實驗中，取紫背萬年青的一片下表皮置於1 M的蔗糖溶液中。10分鐘後在顯微鏡下觀察到紫背萬年青的下表皮細胞發生原生質萎縮。下列敘述哪些正確？
- (A) 1 M的蔗糖溶液是紫背萬年青下表皮細胞的高張溶液
 - (B) 水分子由細胞內往外滲透，因而造成原生質萎縮
 - (C) 液胞的滲透壓不變，以維持細胞基本體積
 - (D) 細胞內液的滲透壓因水分子外移而變大
 - (E) 細胞膜對水分的通透性變小

17-18題為題組

演化生物學發展過程中，達爾文是重要的人物之一。他承襲著林奈 (Linnaeus)、拉馬克 (Lamarck)、馬爾薩斯 (Malthus)、賴爾 (Lyell) 等概念，繼而影響著麥爾、懷塔克等後來學者。達爾文發表的演化理論中，最重要的莫過於天擇理論。此理論之根本有五項重要觀察或論據 (甲~戊)：

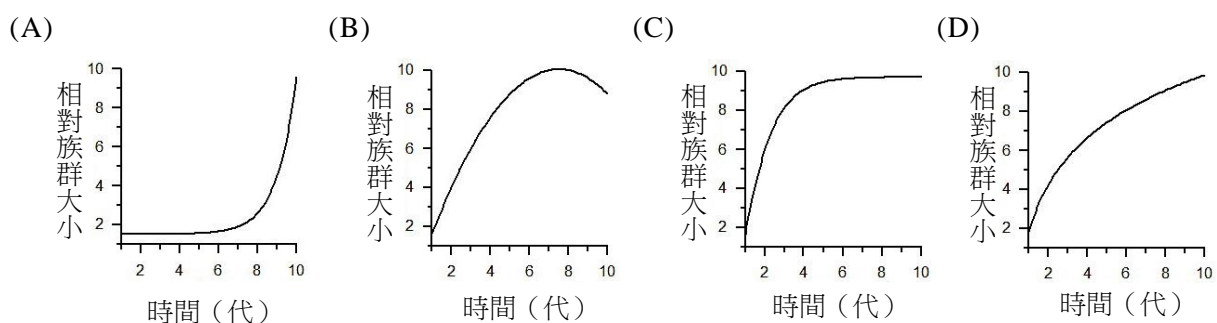
- (甲) 族群如果沒有受限於環境，則其大小會以指數成長；
- (乙) 自然界中的族群大小，通常維持在一個穩定水平；
- (丙) 環境提供每一物種的生活資源通常不會是無限的；
- (丁) 一個有兩種性別的族群，幾乎沒有完全雷同的個體；及
- (戊) 個體間的表徵差異，至少有一部分是可以忠實地傳遞到後代個體。

根據前文及相關知識，回答下列問題。

17. 族群概念的產生，在演化生物學發展的過程至關重要。下列生物學的重要概述中，哪些需要族群的概念才可以成功地發展出來？

- (A) 巴斯德的生源學說
- (B) 拉馬克的用進廢退
- (C) 達爾文的物競天擇
- (D) 孟德爾的遺傳法則
- (E) 許旺的細胞學說

18. 下列族群成長曲線何者最精確地描述觀察或論據 (甲) ？



19. 埃及聖鸚是生長在非洲與中東地區的一種鳥類，因為具觀賞價值因此被引進臺灣，後來順利在野外生存下來，大量繁殖，並取得生存優勢。下列有關生物多樣性的敘述哪些正確？

- (A) 埃及聖鸚在臺灣屬於入侵種
- (B) 埃及聖鸚不會造成臺灣生物多樣性的降低
- (C) 埃及聖鸚在臺灣可能沒有自然天敵
- (D) 埃及聖鸚屬於臺灣之保育類動物
- (E) 埃及聖鸚的繁殖不會造成臺灣本土鳥類棲地的破壞

二、閱讀題（占 18 分）

說明：第20題至第28題，包含單選題與多選題，單選題有4個選項，多選題有5個選項，每題2分。

閱讀一

哺乳動物的紅血球主要功能為運輸 O_2 和部分的 CO_2 。在骨髓中初生成的紅血球稱為前紅血球母細胞（proerythroblast），含有細胞核與胞器，一段時間後發育為紅血球母細胞（erythroblast）。紅血球母細胞在進入血液之前會先將細胞核排出，形成無核的未成熟紅血球而喪失有絲分裂的能力，此種血球稱為網狀紅血球（reticulocyte）。網狀紅血球在血液循環中會經歷 1~2 天的成熟期，過程中多數的胞器，包括粒線體與核糖體等都會消失，取而代之的是大量能攜帶 O_2 的血紅素，最後生成的成熟紅血球（erythrocyte）體積較小，外觀呈扁平狀，兩面中心向內凹陷。紅血球生成素（簡稱 EPO）是一種由腎臟所產生的醣蛋白激素，當血液中的 O_2 或成熟的紅血球減少時，會增加 EPO 的分泌，EPO 再結合到某些紅血球細胞表面的受器而刺激其增生。藉由遺傳工程的方式可獲得具有功效的 EPO，臨床上可以用來治療因腎臟疾病所導致的貧血。研究發現，病人在注射 EPO 後 1~2 天即可在血液中偵測到成熟紅血球數量的增加。請回答下列問題。

20. 成熟的紅血球仍需要ATP進行許多代謝作用。請問在成熟的紅血球中產生ATP的過程主要包含下列哪些反應？

- (A)糖解作用 (B)檸檬酸循環 (C)電子傳遞鏈 (D)乳酸發酵 (E)卡爾文循環

21. 下列哪些反應或現象應該會出現在成熟的紅血球細胞中？

- (A)由胞外攝取養分 (B)細胞膜具有選透性 (C)粗糙內質網的生成
(D)因應血液中 O_2 分壓增加而提高血紅素的含量 (E)在UV照射下產生基因突變

22. 下列哪一種紅血球在EPO作用下，可以在最短時間內分裂增生而增加血液中成熟紅血球的數量？

- (A)前紅血球母細胞 (B)紅血球母細胞 (C)網狀紅血球 (D)成熟紅血球

閱讀二

首例經基因編輯的人類嬰兒於 2018 年誕生，同時引起世人對此技術的關注與相關研究倫理的討論。這項技術針對染色體上 DNA 的特定位置進行序列切除、插入或置換。其原理是對特定 DNA 位置進行辨識，與製造此處雙股 DNA 的斷裂。目前主要有三種核酸酶系統可以使用，分別為鋅指核酸酶（ZFN）、類轉錄活化因子核酸酶（TALEN）以及 CRISPR/Cas9。當雙股 DNA 斷裂時，細胞核內的修復系統便會啟動，並嘗試重新黏合斷裂的 DNA，此種修復方式稱為非同源性末端接合。然而在黏合的過程中可能發生錯誤，使目標 DNA 上造成缺失或插入性突變。若細胞在修復斷裂的雙股 DNA 時，利用與切口兩端相同的序列進行同源重組來修復 DNA，則會使目標 DNA 恢復原本序列。首例基因編輯嬰兒計畫使用 CRISPR/Cas9 對人類愛滋病毒受器基因 *CCR5* 進行編輯，使其失去原有功能，此計畫下誕生了一對雙胞胎，她們的 *CCR5* 基因上有著不同的突變，愛滋病毒可能因無法辨識突變的 *CCR5* 蛋白質，而失去對人的感染力。然而，對基因編輯可能產生的影響未有足夠的瞭解之前，貿然對人類進行基因編輯的風險，以及計畫執行者是否對受試者揭露充分的相關資訊，皆使此一計畫充滿爭議。

23. ZFN的酵素功能與下列何者最接近？
(A)胰蛋白酶 (B)DNA聚合酶 (C)RNA聚合酶 (D)限制酶
- 24.從文中判斷，首例基因編輯嬰兒的誕生，經歷下列哪一過程？
(A)以TALEN在 *CCR5* 基因上製造雙股DNA斷裂
(B)以CRISPR/Cas9在 *CCR5* 基因上製造單股DNA斷裂
(C)以非同源性末端接合進行DNA修復
(D)以同源重組進行DNA修復
- 25.下列哪些是基因編輯嬰兒計畫對人類族群的可能風險？
(A) *CCR5* 基因上的突變無法遺傳給下一代
(B)失去 *CCR5* 蛋白質功能對人的健康產生影響
(C)基因編輯技術必造成後代染色體異常
(D)基因編輯後的 *CCR5* 基因轉譯出具新功能的 *CCR5* 蛋白質
(E)除了 *CCR5* 基因，染色體DNA上有其它可被核酸酶系統辨識的序列，因而在非目標DNA上造成突變

閱讀三

水稻是亞洲人的主要糧食作物，將野生稻與栽培稻雜交時常會造成無法產生後代的「雜交不稔」現象，這樣的遺傳障礙會妨礙將野生稻中有利的基因導入栽培稻中。為了瞭解這種妨礙基因轉殖的屏障，最新的研究報告指出，野生稻與栽培稻之間雜交不稔主要由數量性狀基因座 (quantitative trait locus, QTL) 所決定；這組 QTL 含有 2 個基因，皆表現在配子發生時；其中一個基因產生一個毒性分子，會影響花粉的發育，而另一個基因則產生一個解毒分子，是花粉存活所必需。因此，這組 QTL 的遺傳特性能夠成為引導產生種子演化發展的基礎，促進生殖隔離。請回答下列問題。

26. 有關野生稻與栽培稻間雜交不稔的現象，下列相關的敘述何者正確？
(A)每個基因的突變都會造成雜交不稔
(B)發生在逆境情況下
(C)是個「毒性-解毒系統」的調控關係
(D)由單個基因所調控
27. 下列有關水稻雜交試驗的敘述，何者正確？
(A)野生稻因不利於雜交，所以是無用的遺傳資源
(B)含有解毒分子的花粉，有利於種子的產生
(C)不具有解毒分子的花粉，環境條件適合時仍可以存活
(D)QTL是指RNA分子的數量
28. 下列有關雜交水稻的敘述，哪些正確？
(A)可含有有利的性狀，如生長勢良好和具有抗病性
(B)經由基因遺傳工程產生
(C)不經由QTL調控
(D)具有逆境下生存競爭的優勢
(E)經由單個基因遺傳產生

三、實驗題（占 14 分）

說明：第29題至第35題，包含單選題與多選題，單選題有3-4個選項，多選題有5個選項，每題2分。

29. 某生進行血液抹片觀察，他在一張血球的顯微相片中測量血球之大小，直尺的標示單位為公分，如圖6所示。老師要求報告中須提供所有顯微相片的最終放大倍率值，若依課本中所述紅血球細胞直徑約7.5微米(μm)，則該生使用的顯微鏡放大倍率為多少？

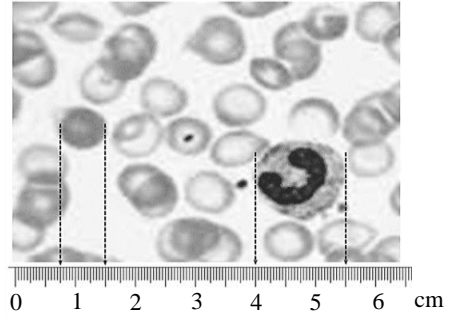


圖 6

- (A) 40
- (B) 200
- (C) 400
- (D) 1000

30-31題為題組

某生由2008年至2017年間，連續10年觀察學校附近的生物多樣性。他將資料整理出三個最常出現的物種（X，Y，Z），並將其餘數十種不等物種集中成為第四類（W）。然後加以分析，製成相對頻率圖如圖7。根據圖7回答下列問題。

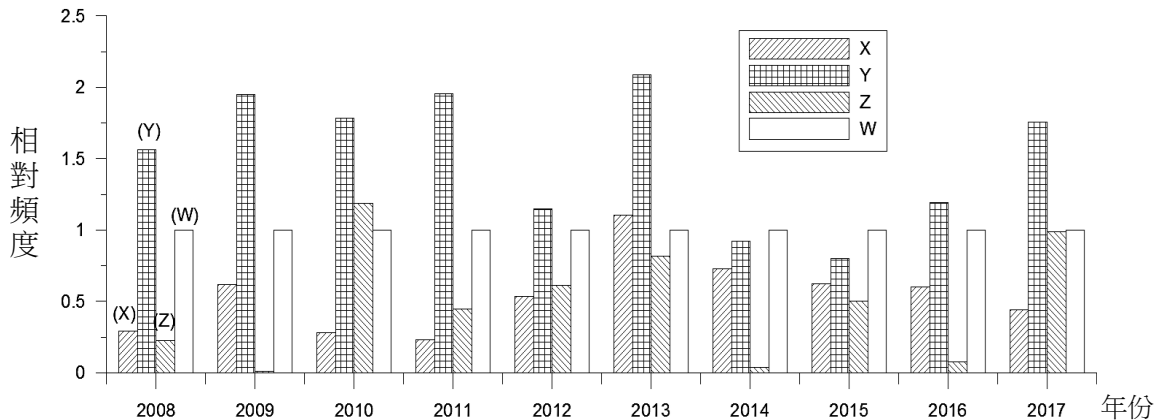


圖 7

30. 此圖所能表示的生物多樣性，下列何者最貼切？

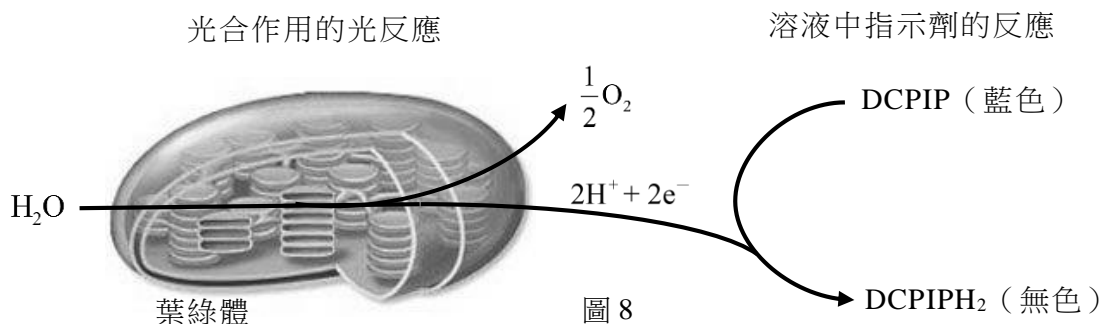
- (A) 基因多樣性
- (B) 物種多樣性
- (C) 生態系多樣性

31. 有關此圖所顯示之生態及演化上之意義，下列哪些正確？

- (A) X族群在此棲地成動態平衡
- (B) Y為本地最優勢物種
- (C) Z會在數年內在本地消失
- (D) W的目的是做為對照組
- (E) 物種歧異度最高的年度是2009年

32-33題為題組

小明想利用葉綠體進行光反應時會釋出電子，以及DCPIP接受電子後會變色的特性，來瞭解植物光反應的過程（圖8）。小明首先將切碎的菠菜葉片加入0.5 M蔗糖溶液，打碎後離心，取得綠色的葉綠體懸浮液，此懸浮液具有葉綠體的正常功能。然後，進行A~D試管的實驗，其結果如表一所示。



表一

實驗材料與條件		A試管	B試管	C試管	D試管
葉綠體懸浮液 (mL)		0	0	4.5	4.5
0.5 M 蔗糖溶液 (mL)		4.5	4.5	0	0
0.05% 藍色DCPIP溶液 (mL)		0.5	0.5	0.5	0.5
照光處理		不照光	照光	不照光	照光
未照光前溶液顏色		藍色	藍色	藍綠色	藍綠色
實驗結果	實驗10分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	藍綠色
	實驗20分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	接近綠色
	實驗30分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	完全綠色

32. 小明依據實驗結果提出下列甲~丙3項推論，這3個推論何者正確？

推論甲：根據B及D試管實驗結果，推測沒有葉綠體，不會進行光反應。

推論乙：根據C及D試管實驗結果，推測沒有照光，不會進行光反應。

推論丙：根據A及B試管實驗結果，推測需要照光，才能進行光反應。

(A) 只有甲乙

(B) 只有甲丙

(C) 只有乙丙

(D) 甲乙丙均正確

33. 若小明想進一步探討不同溫度是否影響光反應實驗，請依據表一，選擇下列適合反應的試管與溫度條件？

(A) 試管A，分別於25°C與40°C進行實驗

(B) 試管B，分別於15°C與25°C進行實驗

(C) 試管C，分別於25°C與40°C進行實驗

(D) 試管D，分別於15°C與25°C進行實驗

34-35題為題組

某生利用兩個600毫升的礦泉水寶特瓶來培養大團藻，甲瓶中有5公克土壤、200毫升礦泉水；乙瓶中有5公克土壤、400毫升礦泉水。兩瓶都加入一些大團藻活體，並使其族群密度相同，再用原來的瓶蓋密封，在相同溫度（20°C）及光照時間（10小時）的環境中培養。每天觀察，並記錄族群的相對密度大小如圖9。根據圖9回答下列問題。

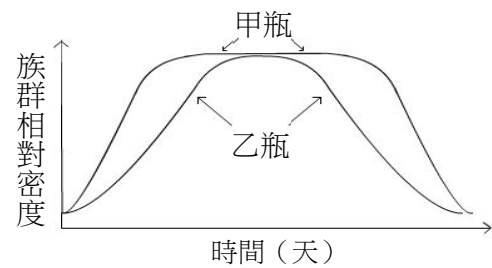


圖 9

34. 某生提出「瓶中氧氣含量不同導致甲、乙兩瓶中大團藻生長曲線的不同」，這樣的說法，在科學研究上，應屬於下列何者？
- (A)觀察 (B)假設 (C)實驗 (D)結論
35. 下列與此研究相關的敘述，何者正確？
- (A)大團藻密度通常以每平方公分的個體數表示
(B)甲瓶的大團藻密度較乙瓶先到達高原期，族群密度也先下降
(C)甲瓶的大團藻密度較乙瓶晚到達高原期，族群密度也後下降
(D)水量或空氣量的不同，造成兩瓶族群相對密度變化的差異

第貳部分、混合題或非選擇題（占 30 分）

說明：本部分共有5題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫。單選題有4個選項，多選題有5個選項。

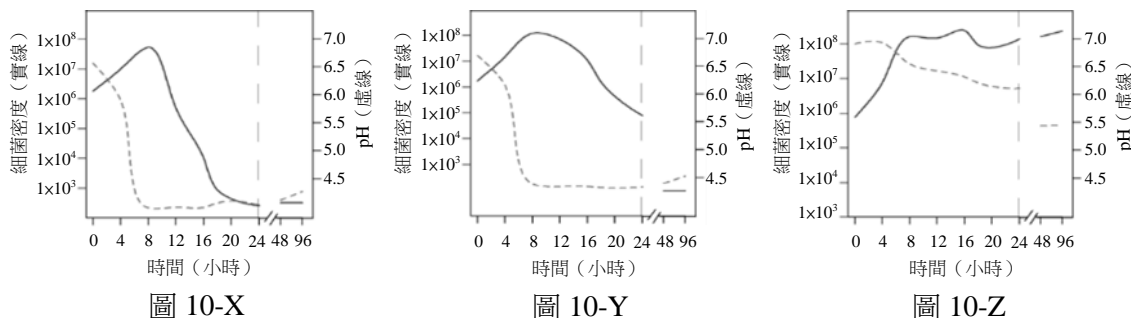
36-37題為題組

全球石油的存量估計將於 35 年至 50 年內耗盡，因此各國都在極力研發「生質能」以確保能源供給無虞。纖維素（cellulose）為生質能的原料之一。纖維素大量存在於植物細胞壁且不被人體所利用，因此被認為是最符合經濟效益與環保規範的生質能原料。但是，細胞壁中除了纖維素，還有其他物質，例如木質素（lignin）與半纖維素（hemicellulose）。木質素會降低纖維素的分離，使其能源使用效率降低。請回答下列相關問題。

36. 在生物科技技術都允許的情形下，可以用哪些方法增加單位植物體重量中可利用的纖維素含量？（2分）
- (A)降低合成木質素酵素基因的表現
(B)改善分離纖維素的方法，增加纖維素的回收率
(C)讓樹木長得更快、更粗和更壯
(D)將樹木葉子都去除，使植物將能量都用在合成纖維素上
(E)經由特別的控制，讓纖維素大量表現在特定區域
37. 生物體中細胞的構造通常與其功能有關。例如，植物內皮細胞的細胞壁具有不透水的卡氏帶，使得所有物質的進出都需要經過細胞膜，這樣可以防止維管束內的水分與養分流失。試舉出一種導管細胞的構造，並說明此構造如何影響（或協助）水分的運輸。（4分）

38-40題為題組

生物的存活和成長常發生交互作用，在族群的水平上，這些交互作用通常是正向的，例如，兩個微生物同時利用一個複雜的營養物，或鳥類合作築巢，造成成長及存活率都增加。然而也有負向的，導致生活資源的匱乏。有一種細菌（*Paenibacillus* sp.）則由於自身改變周遭環境的pH，導致其族群大小迅速下降，形成所謂的「生態自殺」。實驗發現，此細菌之族群成長在低pH緩衝的情況下，8小時就會引發「自殺」現象，24小時則全數死亡（圖10-X）。但在中、高緩衝的情況下（圖10-Y、Z），則不發生「自殺」現象。



38. 下列有關族群成長與存活曲線的敘述，哪些正確？（2分）

- (A) S型成長曲線的適應期，此時成長率最高
- (B) S型成長曲線的減速期，顯示大部分個體不適應環境
- (C) 呈現指數成長的族群，顯示此族群位於S型成長曲線的增長期
- (D) 呈現凸型（第一型）生存曲線的生物通常有護幼的機制
- (E) 成長曲線的類型與生存曲線分別描述兩個不相干的事件

39. 前文的實驗及結果圖中，何者是操作變因？（2分）

- (A) 起始培養濃度 (B) 細菌密度 (C) pH值 (D) 緩衝高低

40. 某生為了抑制細菌族群之「生態自殺」現象，應將 *Paenibacillus* sp. 培養於何種環境中，可以使細菌存活較長時間？請說明原因。（4分）

41-42題為題組

一群學生利用課餘時間參與臺灣低海拔山區的生態調查，發現圖11趨勢，試根據圖11回答下列問題。

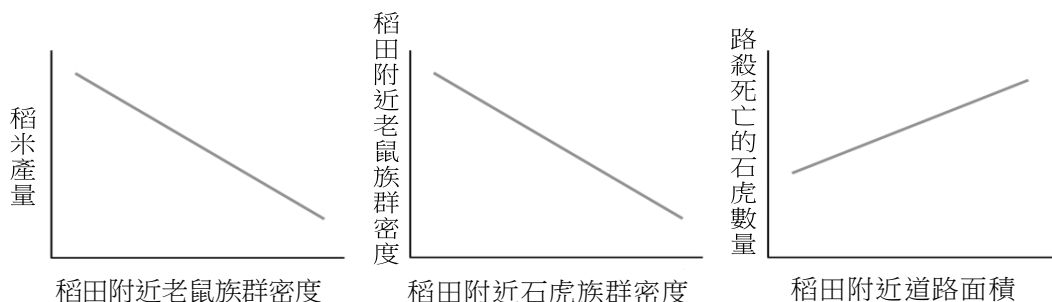


圖 11

41. 請問以下推論，哪些符合調查結果的趨勢？（2分）

- (A) 老鼠可能會咬斷稻稈而減少稻米產量
- (B) 石虎透過獵食減少老鼠族群
- (C) 道路面積越大，石虎被路殺的機會越高
- (D) 石虎的減少可能對稻米產量有幫助
- (E) 道路面積越大，稻米產量可能越高

42. 為了推測老鼠與石虎的族群數量，調查團隊利用捉放法捕捉並標示了100隻老鼠與10隻石虎，野放兩星期後進行捕鼠籠與紅外線相機調查。調查團隊發現捕鼠籠捉到的80隻老鼠中有2隻含標示紀錄，而相機偵測出的40隻石虎中有1隻含標示紀錄，根據捉放法該山區老鼠與石虎的族群數量分別為多少？（2分）

43-45題為題組

熱逆境降低作物產率，利用T-DNA基因轉殖技術，可將抗熱逆境基因A在水稻中大量表現，以期增加水稻對熱逆境產生抗性。

43. 澱粉水解酶依作用方式不同，可分為 α 澱粉酶與 β 澱粉酶兩種，均調控種子的萌發過程。當環境溫度過高時， α 澱粉酶會因某種激素刺激而增加產量，促進澱粉水解以利植物生存，請根據敘述判斷是何種激素的功能？（2分）

44. 若水稻轉植株之子代中，有抗性（基因型AA，Aa）對沒有抗性（基因型aa）約為3:1，A與a間之關係是以孟德爾遺傳中的哪一定律加以解釋？（2分）

45. 若要將基因A插入T-DNA，在切割DNA之後，需要何種酵素黏合DNA？（2分）

46-47題為題組

內分泌系統可以管理全身恆定，在人體內非常重要。下視丘可以被視為內分泌系統中，調整許多不同激素的控制中心及源頭。例如在母體生產的過程中，下視丘會合成催產素，其釋放會刺激子宮收縮，而子宮收縮又可刺激下視丘合成以及後續釋放催產素。另外，在一般女性月經週期時，下視丘會分泌GnRH，刺激腦垂腺前葉釋放LH及FSH。LH以及FSH會刺激濾泡發育成熟，而濾泡會分泌動情素調控GnRH的分泌。黃體則會釋放黃體素，抑制下視丘分泌GnRH。根據短文敘述，回答下列問題。

46. 催產素的分泌在生產過程中，是以什麼回饋方式進行調控？（2分）

47.(1) 請畫出整個月經週期，體內血液中LH的相對濃度變化？（由圓點處開始畫）（2分）

(2) 說明在排卵前後 LH 相對濃度變化的原因。（2分）

