

生物

卷一甲部

1. A 2. B 3. C 4. A 5. D 6. B 7. B 8. C 9. D 10. D
11. A 12. C 13. B 14. D 15. C 16. C 17. A 18. B 19. B 20. D
21. B 22. B 23. A 24. C 25. C 26. D 27. D 28. B 29. A 30. C
31. D 32. D 33. B 34. B 35. C 36. B

卷一乙部

1. (a) 次生演替
- (b) 林地的發展促進植物物種的數量與多樣性增加，從而提升新食物來源（如昆蟲、果實、種子）的供應。（1）
食物來源增加會吸引更多具有不同專門食性的鳥種進入該區。（1）
林地中多樣的植被提供更複雜且多元的棲息地，能為不同鳥類提供庇護與繁殖場所，進一步提升物種多樣性。（1）
更多食物類型與更複雜／多樣化棲息地提供多個新的生態位，讓更多鳥種能在新生態系中定居。（1）
- (c) (i) 溫度（1）和 二氧化碳濃度（1）
(ii) 在低光強度下，陰生植物的補償點低於陽生植物（1）

2. (a) 培養基中葡萄糖濃度越高，代表纖維素酶活性越高。(1)
(不接受：正相關、(直接)成正比)
- (b) 任何合理答案，例如：
實驗溫度。(1)
每次加入培養基中的細菌初始量。(1)
用於消化紙張的培養基體積。(1)
被消化紙張的種類／厚度／大小。(1)
- (c) 以不同濃度葡萄糖溶液產生的磚紅色沉澱物稱重，並繪製標準曲線/趨勢圖。(1)
將生長培養基所形成的磚紅色沉澱稱重。(1)
把該結果與標準曲線/趨勢圖 對照以找出相應的葡萄糖濃度。(1)
- (d) (i) 當 pH 高於最適 pH 時，pH 愈高，纖維素酶活性愈下降。(1)
pH 上升會令更多纖維素酶變性，或使其活性位點形狀改變。(1)
活性位點愈來愈難與底物配合／難形成酶—底物複合物；或更多纖維素分子無法與纖維素酶結合。(1)
(「活性位點與底物配合／形成酶—底物複合物」概念只計一次；欠缺此概念會扣 1 分)
- (ii) 可在中性 pH 下進行纖維素降解(1)，對環境造成的傷害較小。(1)
- (e) 細菌培養基的 pH 值對細菌的生長/細菌的健康/過氧化氫酶的生產速率/葡萄糖吸收速率的影響可以忽略不計。(1)

3. (a) 個體 4 是正常的。她必須至少有一個正常的等位基因是從她的父母個體 1 或 2 中的任何一方遺傳而來的。(1)
個體 1 和 2 都患有李—佛美尼症候群。他們必須至少有一個李—佛美尼症候群的等位基因。(1)
因此，個體 1 或 2 中至少有一個是雜合子。(1)
在雜合條件下，只有顯性等位基因才能表達其作用。(1)
由於個體 1 和 2 都患有李—佛美尼症候群，因此李—佛美尼症候群的等位基因必須是顯性的。(1)
- (b) 李-弗勞梅尼綜合徵的等位基因不是由 Y 染色體遺傳的，因為女性受到影響。(1)
如果該顯性等位基因是 X 聯遺傳的，患有該綜合徵的個體 1 必須在他的 X 染色體上帶有該等位基因。(1)
X 染色體必須傳給他的女兒個體 4。(1)
然而，個體 4 是正常的。因此，該等位基因不是 X 聯遺傳的。(1)
- (c) 蛋白失去功能後，細胞修復 DNA 損傷的能力下降。(1)
帶有受損 DNA 的細胞仍持續不受控制地分裂，形成腫瘤。(1)
隨突變累積，腫瘤細胞可變得具惡性並擴散到身體其他部位。(1)
4. (a) 他的睫狀肌收縮 (1)
導致懸韌帶鬆弛（張力降低）(1)
晶狀體隨後回彈變得更厚/更凸，因為它是彈性的，使他能夠看到迎面而來的球。(1)
- (b) W 和 Y (1)
- (c) 韌帶 (1)
- (d) 冰袋可降低患處溫度。
溫度下降會刺激血管收縮／附近小動脈收縮。
血流減少，組織液形成速率下降 (1)；同時組織液仍持續被引流／移走 (1)，故液體積聚減少，腫脹下降 (1)。

5. (a) 移動液體/重置毛細管中的水位 (1)
- (b) (i) 由於發芽種子進行有氧呼吸,瓶內氧氣會被消耗(1)
而呼吸作用所釋放的二氧化碳被氫氧化鉀吸收。(1)
因此,容器內的氣壓低於大氣壓 (1),水被吸了上去。
- (ii) 溫度較高時,呼吸速率較高(1)
容器內消耗的氧氣較多(1)
因此 30°C 的水位上升幅度比 24°C 更大(1)
- (c) 濾紙捲筒可吸收氫氧化鉀溶液,提供更大表面積供氫氧化鉀溶液與 CO_2 進行反應,令二氧化碳更快被吸收 (1)
6. (a) (i) 乙型腦炎個案數自 1999 年起顯著下降並維持於低水平。(1)
- (ii) 疫苗含乙型腦炎細菌的抗原(1)。
抗原刺激 B 細胞增殖並分化成記憶細胞與漿細胞(1)。
其後再次接觸 乙型腦炎細菌時(1),
記憶細胞迅速被活化並在短時間內產生大量抗體(1)。
- (b) (i) 不能。(1)
丙型腦炎個案數在 1999 年後仍維持高水平。(1)
- (ii) 丙型腦炎細菌的抗原與 乙型腦炎細菌的抗原不同。(1)
針對 乙型腦炎形成的記憶細胞不能識別丙型腦炎的抗原。(1)

7. (a) 地峽形成使祖先族群分裂成兩群並彼此隔離，無法相遇交配；基因流動 (gene flow) 停止。(1)
兩個隔離族群分別面對不同環境條件。(1)
在自然選擇下，對各自環境有利的性狀被保留，兩群演化方向不同。(1)
隨時間推移，遺傳組成差異大到即使再次相遇也不能交配產生可育後代，遂成為兩個不同物種。(1)
- (b) (1a) → (2)
(1b) → (3)
(2a) 頭部後方沒有兩條垂直黑色條紋 (或其他合理表述)
(2b) 頭部後方有兩條垂直黑色條紋 (或其他合理表述)
(3a) 魚 R
(3b) 魚 S
8. (a) 它刺激蛋白質合成以促進肌肉增長。(1)
- (b) 它促進葡萄糖轉化為糖原 (glycogen)。(1)
體內糖原增加會增加體重。(1)
- (c) 額外胰島素會令血糖水平過低 (1)，不足以供細胞呼吸作用 (respiration)。(1)
- (d) (i) 該激素是蛋白質，會被萃取液中的消化酶 / 蛋白酶消化。(1)
- (ii) 根據其他科學家的研究，Banting 與 Best 知道糖尿病由胰臟分泌的一種激素不足所致，因此嘗試補充缺失的激素以治療糖尿病。(1)
或
從 Baron 的文章，Banting 得知阻塞胰管可使分泌消化酶的細胞退化，但胰島組織不退化；因此想到取得不受消化酶破壞影響、純度較高的胰島組織萃取物。
(1)

9. 分子機制: (3)

插入的 DNA 序列在細胞核中作為轉錄的模板，產生編碼熱休克 (HSP) 蛋白的 mRNA。

(1)

mRNA 密碼子的序列決定了 HSP 的一級結構(胺基酸序列)，然後折疊成特定的 3D 構象。(1)

HSP 是一種特殊的蛋白質，在溫度升高時會與其他酶結合體內，防止它們變性。(1) / 保護生物體內的酶不被變性 (1)

珊瑚白化預防機制：(3)

HSPs 特別保護蟲黃藻（共生藻類）葉綠體中負責催化光合作用的酶，使其能夠繼續進行光合作用。(1)

由於藻類受到保護，珊瑚不會“驅逐”它們。這可以防止珊瑚白化，確保珊瑚繼續從藻類那裡獲得葡萄糖。(1)

在熱浪期間維持這種共生關係的能力增加了與本地非改良物種相比，改良珊瑚的存活率。(1)

引入 HSP 基因後，對珊瑚礁內珊瑚群進化的長遠影響：(2)

耐熱性狀是由人類引入的，而不是通過世代的隨機突變和自然選擇產生的。(1)

如果“超級珊瑚”在珊瑚礁中成為優勢種並取得主導地位，珊瑚種群的遺傳多樣性可能會減少，使整個生態系統容易受到其他未知未來威脅的影響。(1)

超級珊瑚項目的生態影響：(3 選 2)

珊瑚是初級生產者（因體內擁有藻類，此超級珊瑚項目可以有效阻止珊瑚的死亡，並令整個生態系中，流向初級消費者（魚類）和更高營養級別的能量流得以保留。(1)

保護珊瑚礁確保了結構複雜性（棲息地）和初級生產力（食物來源）得以維持。這保留了各種海洋物種的生態位，確保了整個生態系統的穩定性和完整性。(1)

雖然這保護了許多珊瑚礁物種的生態位，但它可能會破壞自然珊瑚間的種間競爭，可能令超級珊瑚於競爭中淘汰其他珊瑚物種，並可能令物種豐富度稍為下降。(1)

有效傳意: 3 分

1. (a) (i) 腎臟皮質 (1)

(ii) C 和 D 是以不同的角度 / 不同的平面進行切割，因此外觀不同。(1)

(iii) A (腎小球) 中的葡萄糖濃度與 B (鮑曼氏囊) 中的相同。(1)

在超濾作用中，A 中血液內的葡萄糖分子會穿過 A 與 B 的壁，進入鮑曼氏囊內。(1)

A 中蛋白質的濃度高於 B。(1)

A 中的蛋白質分子太大，無法穿過 A 與 B 的壁，因而被保留在 A。(1)

(b) (i) 劇烈運動期間，肌肉細胞進行呼吸作用會產生大量熱能。(1)

增加出汗率可透過汗水蒸發促進身體散熱。(1)

以防止身體過熱 / 中暑。(1)

(ii) 劇烈運動期間，大量水分以汗水形式從身體流失。(1)

下丘腦偵測到血液的水勢下降。(1)

垂體釋放更多 ADH 到血液循環中。(1)

結果，腎小管集合管的管壁對水的透性增加。(1)

因此，較大比例的水分被重吸收，導致產生的尿液體積減少。(1)

(iii) 劇烈運動期間，呼吸頻率和深度增加，

單位時間內從肺部呼出的氣體體積較大。(1)

因此，以水蒸氣形式流失的水分增加。(1)

(iv) 0 至 2 分鐘期間，核心體溫下降，(1)

因為體溫透過傳導流失至冷水中。(1)

從 2 至 10 分鐘期間，核心體溫下降的速率減慢。(1)

冷水導致皮膚表面小動脈收縮。流經接近皮膚表面小動脈的血液減少，導致身體散熱減少。(1)

2. (a) (i) 由於沒有樹根固定土壤微粒，(1)
更容易發生土壤侵蝕（水土流失）或沙漠化。(1)
- (ii) 與計劃開始時的物種組成相比，物種 R 的個體數目大幅增加，而物種 P、Q 及 S 的個體數目均減少。(1)
物種 R 的相對豐度變得遠高於其他物種，導致物種均勻度下降。(1)
這顯示 X 地區植物群落的物種多樣性整體下降，因此計劃並不成功。(1)
- (iii) 物種 R 的種群大小從 1992 年到 2002 年有所下降。(1)

另外加上以下**任何**一項：

隨著物種 R 成為優勢種，土壤中的特定營養素被耗盡。(1)

物種 R 可能因疾病或害蟲而死亡。(1)

- (iv) 原生動物群落會衰退 / 較適應外來植物群落的原生動物物種會成為優勢種 (1)
因為原生植物物種 P 和 Q 的種群大小從 1992 年到 2002 年有所減少，(1)
導致原生動物物種的食物供應 / 棲息地減少。(1)

- (b) (i) 大氣二氧化碳濃度從 1960 年到 2020 年持續上升，(1)
因為化石燃料消耗增加 / 更多森林被砍伐。(1)
大氣二氧化碳濃度顯示出每年的週期性波動。(1)
這是因為夏天的日照時間較長 / 氣溫較高，所以光合作用速率在夏天較高。植物消耗大氣中較多的二氧化碳。(1)

- (ii) **支持該聲張的論據：**

藻類進行光合作用時會消耗大量溶解在水中的二氧化碳。(1)

更多二氧化碳可以從大氣擴散到水中。(1)

反對該聲張的論據：

藻類生長茂密並覆蓋水面，阻擋陽光穿透水層。水生植物無法獲得足夠光線進行光合作用而可能死亡，(1)

導致整體光合作用速率下降，從而減少從大氣中移除的二氧化碳。(1)

- (iii) 隨著 HCFCs 排放量減少，大氣層困住從地球表面反射的熱能減少。(1)

這有助於減慢大氣溫度的上升。(1)

3. (a) (i) 甲烷菌無法直接消化（分解）有機廢物。(1)
 其他厭氧菌用作將有機廢物分解成二氧化碳、氫氣及其他簡單物質。(1)
 這些簡單物質可被甲烷菌利用。(1)
- (ii) $13 \div 0.0004 \times 200$ (1)
 $= 6,500,000$ 個細胞 / mm^3 (1)
- (iii) (1) 濁度 / 乾質量 (1)
 (2) 濁度
 優點：快速 / 較客觀 / 可連續測量 / 不會干擾培養物 (1)
 缺點：細胞凝集成團會影響結果 / 需要校準 (1)
 或
 乾質量
 優點：較客觀 (1)
 缺點：費時 / 不能連續測量 (1)
- (3) 濁度
 濁度測量的結果可能會低於細胞計數的結果。(1)
 因為細胞可能會凝集成團或沉澱在底部（導致光度讀數偏差）。(1)
 或
 乾質量
 乾質量的結果趨勢與細胞計數相同。(1)
 因為兩種方法都會同時計算死細胞和活細胞。(1)
- (b) (i) 食源性感染 (1)
 (ii) 7.5 秒 (1)
 (iii) 酶 B。(1)
 從圖表可見，在相同溫度下，酶 B 變性所需的時間比殺死牛型結核桿菌所需的時間較長（或酶 B 對熱的耐受性比牛型結核桿菌較高）。(1)
 如果在經巴斯德消毒的牛奶樣本中檢測不到酶 B 的活性，即表示牛奶中應已沒有活的牛型結核桿菌。(1)
- (iv) 不同意。(1)
 以下任何 2 項解釋：
 生乳並不比經巴斯德消毒的牛奶更健康，因為它可能含有牛型結核桿菌或其他可引致嚴重疾病／死亡的病原體。(1)
 經巴斯德消毒的牛奶與生乳的營養價值相若，因為消毒過程的溫度不足以破壞大部分營養素。(1)
 生乳對乳糖不耐症人士並非更好的選擇，因為它仍然含有乳糖／缺乏乳糖酶。(1)
- (v) 超高溫消毒法 (UHT)。(1)
 將牛奶加熱至 135°C 維持 3-5 秒，以殺死所有引致變壞的微生物。(1)

4. (a) 較短的 mRNA 含有較少的密碼子。(1)
較短的多肽鏈會摺疊成不同的立體結構，從而失去原有功能。(1)
- (b) 屬於隱性。(1)
要出現 SMA，個體必須同時帶有兩條 SMN1- 的第 5 號染色體(1)
或：兩條染色體上的 SMN1 均被刪除，(1)
因此不能產生任何具功能的 SMN 蛋白，從而引致 SMA。(1)
- (c) (i) 將 DNA 於高溫下變性，分開成為單鏈 DNA。(1)
把溫度降低，讓互補的引子在 SMN 基因兩側與 DNA 退火。(1)
再次升溫，在有互補游離核苷酸存在下，由 Taq 聚合酶延伸 DNA 鏈。(1)
- (ii) SMN1 和 SMN2 的 PCR 產物長度相同，如直接進行凝膠電泳，兩者會出現在同一條條帶上，
電泳本身不能把 SMN1 與 SMN2 分開。(1)
由於只有 SMN2 含有限制酶切位點，加上限制酶後，能在電泳圖上區分 SMN1 和 SMN2。(1)
- (iii) (1) A。(1)
- (2) 較幼的條帶表示該 PCR 產物的量較少。(1)
因為個體 C 在 SMN1 基因上是雜合子，只帶有一個 SMN1 基因。(1)
- (d) (i) 利用病毒載體攜帶可正常運作的 SMN / SMN1 / 正常基因。(1)
病毒載體把正常基因送入並插入病人的基因組／細胞中。(1)
被插入的基因被表達，產生具功能的 SMN 蛋白，以糾正原本的缺陷。(1)
- (ii) 若曾接觸該病毒，體內會產生針對該病毒的抗體／免疫反應。(1)
這些免疫反應會破壞或攻擊病毒載體，令修復基因無法被送達目標細胞。(1)
- (iii) 治療 1 屬長期治療：一旦可正常運作的 SMN 基因插入運動神經元，這些細胞便可持續產生
正常的 SMN 蛋白。(1)
治療 2 則不是長期治療：它並沒有改變 SMN2 基因的自身缺陷，病人必須持續使用藥物才能
維持 SMN2 產生具功能的 SMN 蛋白。(1)