

CIE A-Level 生物 9700 Paper 2 結構題模擬卷 | 10 題 · 60 分 · 1 小時 15 分

中六至中七 (A-Level AS) 生物 | 時限：75 分鐘 | 總分：60 分 | 共 10 題

甲部 (20 分)

結構題：須列出計算步驟，並寫出正確單位。全卷 60 分。

1. 科學家以馬鈴薯塊莖的過氧化氫酶測定酶活性：30 秒內收集到 1.6 cm^3 氧氣。(a) 計算反應速率，以 $\text{cm}^3 \text{ min}^{-1}$ 表示。(b) 若速率維持不變，收集 12 cm^3 氧氣需時多少分鐘？(c) 把溫度由 30°C 升至 60°C 時速率反而急跌，解釋原因；並說明為何反應初段的速率最高。

答案：(a) $3.2 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$ ($1.6 \div 0.5$ 分鐘)；列式 2 分，單位錯扣 1 分。

(b) 3.75 分鐘 ($12 \div 3.2$)；2 分。

(c) 高溫使酶蛋白的氫鍵與離子鍵斷裂、活性部位變形，酶變性 (2 分)；變性不可逆，所以速率不會回升 (1 分)。初段基質濃度最高，與活性部位碰撞機會最多，故速率最高 (2 分)。

2. 電子顯微照片中一個葉綠體的影像長 45 mm ，實際長度為 $150 \text{ }\mu\text{m}$ 。(a) 計算放大率。(b) 另一照片中一個細胞長 12 mm ，放大率為 $\times 400$ ，求實際長度 (μm)。(c) 列出兩項在電子顯微鏡下才可見、光學顯微鏡看不到的細胞結構，並各寫一句理由。

答案：(a) $45\,000 \text{ }\mu\text{m} \div 150 \text{ }\mu\text{m} = \times 300$ (2 分)。

(b) $12\,000 \text{ }\mu\text{m} \div 400 = 30 \text{ }\mu\text{m}$ (即 0.030 mm) (2 分)。

(c) 核糖體 (直徑約 20 nm ，短於光學顯微鏡約 200 nm 的解像極限，故看不到)；線粒體嵴 / 內質網 (需電子束及超薄切片才分辨得到) (每項 1 分，共 2 分)。

3. 三條同長同重的馬鈴薯條 (起始質量 2.40 g) 分別放入蒸餾水、 0.5 mol dm^{-3} 蔗糖液及與細胞液等張的蔗糖液，30 分鐘後質量為 2.58 g 、 2.22 g 及 2.40 g 。(a) 計算前兩條的質量變化百分率。(b) 指出哪一個溶液的水勢與馬鈴薯細胞液相同。(c) 解釋第一條質量上升的機制，並說明為何第三條質量不變。

答案：(a) 蒸餾水： $+7.5\%$ ；蔗糖液： -7.5% (各 1 分，符號錯扣 1 分)。

(b) 等張蔗糖液 (1 分)。

(c) 蒸餾水的水勢高於細胞液，水經部分透性的細胞膜以滲透方式淨流入細胞 (2 分)，液泡膨脹、細胞變硬 (膨壓上升) (1 分)。第三條內外水勢相等，淨水移動為零 (2 分)。

乙部 (20 分)

結構題：須列出計算步驟，並寫出正確單位。全卷 60 分。

4. 一名學生每分鐘呼吸 12 次，每次潮氣量 500 cm^3 。吸入空氣含氧 21% ，呼出空氣含氧 16% 。(a) 求每分鐘肺通氣量 (dm^3)。(b) 求每分鐘吸收的氧氣體積 (cm^3)。(c) 解釋肺泡壁的構造如何加快氧的擴散，並指出兩項可提高擴散速率的生理反應。

答案：(a) $500 \times 12 = 6\,000 \text{ cm}^3 = 6.0 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$ (2 分)。

(b) $6.0 \times 5\% = 0.30 \text{ dm}^3 = 300 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$ (2 分；只寫 5% 未乘通氣量得 1 分)。

(c) 肺泡壁與微血管壁各只一層扁平細胞厚，擴散距離極短；肺泡總表面積大；內壁有液膜令氣體先溶解 (3 分)。生理反應：加深或加快呼吸、心跳加快帶走含氧血、肺微血管擴張 (2 分)。

5. 以蒸騰計量度枝條的蒸騰速率：20 分鐘內氣泡移動相當於 2.4 cm^3 水，葉面積 60 cm^2 。(a) 求每分鐘蒸騰量 ($\text{cm}^3 \text{ min}^{-1}$)。(b) 求每 cm^2 葉面每分鐘的蒸騰量。(c) 解釋為何同一枝條在強風下的讀數明顯較高。

答案：(a) $0.12 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$ (2 分)。

(b) $0.12 \div 60 = 0.0020 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (2 分)。

(c) 風把葉面水蒸氣迅速帶走，氣孔下腔與外界的水蒸氣梯度變陡，蒸發加快；葉面邊界層變薄，擴散阻力下降 (2 分)。

6. 一名運動員靜止時每搏輸出量 70 cm^3 、心率 72 次 min^{-1} ；劇烈運動時每搏輸出量 110 cm^3 、心率 150 次 min^{-1} 。(a) 求兩個狀態的心輸出量 ($\text{dm}^3 \text{ min}^{-1}$)。(b) 求運動時心輸出量是靜止的多少倍。(c) 解釋為何輸出量不能只靠加快心率提升，並說明運動時血管的調節。

答案：(a) 靜止： $70 \times 72 = 5\,040 \text{ cm}^3 = 5.04 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$ ；運動： $110 \times 150 = 16\,500 \text{ cm}^3 = 16.5 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$ (4 分，每個 2 分)。

(b) $16\,500 \div 5\,040 = 3.27$ 倍 (2 分)。

(c) 心率過高會縮短舒張期，心室充血時間與冠狀動脈供血都不足，每搏輸出量反而下降；運動時骨骼肌與皮膚小動脈擴張，內臟血管收縮以維持血壓 (1 分)。

丙部 (20 分)

結構題：須列出計算步驟，並寫出正確單位。全卷 60 分。

7. 兩隻雜合黑色小鼠 (Bb) 交配，產生 800 隻後代。(a) 預期黑色與棕色各多少隻？(b) 一隻黑色小鼠與棕色小鼠測交，240 隻後代中 118 隻黑、122 隻棕，指出黑色親本的基因型並解釋。(c) 若兩隻黑色親本交配後代全為黑色，說明牠們的基因型。

答案：(a) 黑色 600 隻 ($3/4$)，棕色 200 隻 ($1/4$) (2 分)。

(b) 黑色親本為 Bb (雜合) (2 分)：後代接近 1:1，說明牠產生 B 與 b 兩種配子，而棕色親本只提供 b (2 分)。

(c) 兩隻都是 BB 純合，只傳 B 等位基因。

8. 一條訊息 RNA 有 300 個鹼基，全部用於翻譯成一條多肽。(a) 這條多肽有多少個胺基酸？(b) 該段編碼的雙鏈 DNA 長多少 nm ？(每個鹼基對 0.34 nm) (c) 這條多肽有多少個肽鍵？

答案：(a) $300 \div 3 = 100$ 個胺基酸 (2 分)。

(b) $300 \text{ 個鹼基對} \times 0.34 \text{ nm} = 102 \text{ nm}$ (即 $0.102 \mu\text{m}$) (2 分)。

(c) $100 - 1 = 99$ 個肽鍵 (1 分)。

9. 酵母在無氧條件下分解 5.4 g 葡萄糖 ($M = 180$)。(a) 產生多少 mol 二氧化碳？(b) 在室溫 (摩爾體積 $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$) 下佔多少體積？(c) 若完全有氧呼吸，約釋放多少 kJ 能量？(每 mol 葡萄糖 $2\,880 \text{ kJ}$)

答案：(a) 0.03 mol 葡萄糖 $\rightarrow 0.06 \text{ mol CO}_2$ (2 分)。

(b) $0.06 \times 24 = 1.44 \text{ dm}^3$ (即 1440 cm^3) (2 分)。

(c) $0.03 \times 2\,880 = 86.4 \text{ kJ}$ (1 分)；無氧發酵只得約 2 個 ATP ，大部分能量仍留在乙醇。

10. 研究人員捕捉 60 隻蝸牛，標記後放回；一週後再捕捉 80 隻，其中 12 隻帶標記。(a) 估算族群大小。

(b) 若初級消費者固定 25 000 kJ 能量，按 10 % 傳遞效率，次級消費者與三級消費者各得多少 kJ？

答案：(a) $(60 \times 80) \div 12 = 400$ 隻 (2 分)。

(b) 次級消費者 2500 kJ、三級消費者 250 kJ (各 1 分)。

假設：標記不影響存活與被捕機會，取樣期間無遷入、遷出、出生及死亡。