中四生物練習卷：細胞結構與物質運輸、酶與代謝速率、光合作用與呼吸作用、遺傳與 DNA、生態系統與能量流、實驗設計與數據分析

中四　生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部　細胞結構與物質運輸（16 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

1. 一個立方體細胞的邊長為 20 μm。試計算其表面積、體積及表面積與體積之比（答案以 μm⁻¹ 表示）。

答案：表面積 = 6 × 20² = 2400 μm²；體積 = 20³ = 8000 μm³；表面積體積比 = 2400 ÷ 8000 = 0.3 μm⁻¹。常見失分：只乘一面（20²）或把體積寫成 20² 而漏掉第三次乘方。（表面積 1 分；體積 1 分；比值及單位 2 分）

2. 在顯微鏡下某細胞的實際直徑為 15 μm，放大的影像直徑為 60 mm。試計算該顯微鏡的放大倍數，並說明計算時必須先把單位統一的理由。

答案：影像直徑 = 60 mm = 60000 μm；放大倍數 = 60000 ÷ 15 = ×4000。放大倍數是兩個同類長度的比值，分子分母單位不同時比值會相差 1 000 倍，故必須先統一為 μm 才可相除。（換算 1 分；列式 1 分；答案 1 分；理由 1 分）

3. 試說明細胞膜上蛋白質的兩個功能，並各舉一例。

答案：其一，作為運輸蛋白：水溶性離子如鈉離子不能直接穿過脂雙層，須經通道蛋白或被動轉運蛋白進入細胞，葡萄糖進入小腸上皮細胞即屬此例。其二，作為受體：激素如胰島素與膜上受體結合，把訊號傳入細胞內引發反應。另一可接受答案為作為酶或作為細胞辨識的抗原標記。（每項功能 1 分，例子 1 分，共 4 分）

4. 試舉出植物細胞與動物細胞的兩個結構差異，並說明每個差異對該細胞的功能意義。

答案：其一，植物細胞有纖維素細胞壁，動物細胞沒有；細胞壁提供支持和固定形狀，使植物在吸水時不會過度膨脹破裂，亦令細胞不能像動物細胞般自由變形移動。其二，植物細胞有葉綠體，動物細胞沒有；葉綠體含葉綠素，可進行光合作用自行製造養分。其他可接受答案包括中央大液泡（維持膨壓）與動物細胞的溶酶體。（每項差異 1 分，功能意義 1 分，共 4 分）

乙部　酶與代謝速率（16 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

5. 某酶在 20 °C 時的反應速率為每分鐘 12 單位，在 30 °C 時為每分鐘 24 單位。試計算該酶在 20 °C 至 30 °C 之間的溫度係數 Q10。

答案：Q10 = 溫度每升 10 °C 後的速率 ÷ 原速率 = 24 ÷ 12 = 2.0。Q10 大於 1 表示溫度上升令酶促反應加快；人體酶一般約為 2，惟溫度超過最適溫度後酶會變性，速率反而急降。（列式 2 分；答案 1 分；註明 Q10 意義 1 分）

6. 試解釋溫度高於最適溫度時，酶促反應速率為何會急劇下降。

答案：高溫使維持酶三維結構的氫鍵和離子鍵斷裂，酶的活性部位形狀改變，受質不能再與活性部位形成酶與受質複合物，反應速率因此急降；此過程稱為變性，一般不可逆，即使降回最適溫度速率也不會回復。（指出結構改變 1 分；指出活性部位與受質不能結合 1 分；指出變性不可逆 1 分；用詞準確 1 分）

7. 試比較簡單擴散與主動運輸的兩個差異。

答案：其一，方向：簡單擴散由高濃度移向低濃度，順濃度梯度；主動運輸可由低濃度移向高濃度，逆濃度梯度。其二，能量：簡單擴散不消耗代謝能量，屬被動過程；主動運輸須消耗呼吸作用產生的 ATP，並須有搬運蛋白參與。（每項差異 2 分：方向或能量各 1 分，說明準確 1 分）

8. 一條馬鈴薯條的初始質量為 5.0 g，放入 0.5 mol dm⁻³ 蔗糖溶液 30 分鐘後質量變為 4.4 g。試計算質量的百分變化，並判斷該溶液對馬鈴薯細胞而言屬高滲、等滲或低滲溶液。

答案：百分變化 = （5.0 − 4.4）÷ 5.0 × 100% = −12%，即質量減少 12%。溶液濃度較細胞液為高，水分由細胞經滲透作用移出，細胞失去膨壓而變軟，故屬高滲溶液。常見失分：以最終質量作分母，導致百分比偏大。（列式 2 分；百分變化 1 分；判斷及理由 1 分）

丙部　光合作用與呼吸作用（18 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

9. 試寫出光合作用的整體文字方程式（包括反應物、產物及所需條件），並指出光反應與碳固定反應分別在葉綠體的哪個部位進行。

答案：二氧化碳 + 水 →（光照、葉綠素）→ 葡萄糖 + 氧氣。光反應在類囊體膜上進行，需要光能分解水並釋出氧氣、產生 ATP 及還原氫；碳固定反應在基質中進行，利用 ATP 及還原氫把二氧化碳還原為碳水化合物。（方程式 2 分；兩個部位各 1 分）

10. 一株植物在光照強度增加時，光合作用速率起初上升，其後趨於平穩不再上升。試解釋這兩個階段的成因，並說明此後限制速率的因素可能有哪些。

答案：起初光照強度是限制因素，光反應產生的 ATP 及還原氫隨光強增加而增多，碳固定反應隨之加快，故速率上升；當光強再增加而速率不變，表示光反應已不再是限制因素，此時二氧化碳濃度、葉綠素數量、溫度或葉片氣孔開度成為限制因素，須提高該因素速率才會再上升。（解釋上升 2 分；解釋平穩 1 分；指出其他限制因素 1 分）

11. 有氧呼吸每分子葡萄糖可產生 38 個 ATP，而哺乳動物肌肉的乳酸發酵每分子葡萄糖只產生 2 個 ATP。試計算兩者的能量產量相差多少倍，並解釋此差距的來源。

答案：倍數 = 38 ÷ 2 = 19 倍。有氧呼吸把葡萄糖完全氧化為二氧化碳和水，氫在電子傳遞鏈中逐步傳遞，大量能量用於氧化磷酸化，故產量高；乳酸發酵只把葡萄糖部分分解為乳酸，氫最後交給丙酮酸，大部分能量仍留在乳酸分子中未被釋放，故產量低。（列式及答案 2 分；完全氧化與電子傳遞鏈 2 分；能量留在乳酸 1 分）

12. 把萌發中的種子放入呼吸計，10 分鐘內液滴向種子方向移動 1.8 cm。試計算氧氣消耗的平均速率（cm min⁻¹），並解釋後段速率逐漸減慢的兩個可能原因。

答案：平均速率 = 1.8 ÷ 10 = 0.18 cm min⁻¹。液滴向種子移動是因為種子吸收氧氣、釋出的二氧化碳被氫氧化鈉吸收，容器內氣體體積減少，壓力下降。後段減慢的兩個可能原因：其一，氧氣濃度下降，擴散入種子的速率減慢；其二，種子內貯藏的養分（如澱粉）逐漸耗盡，或溫度上升令酶開始變性。（列式 1 分；答案及單位 1 分；解釋移動 1 分；兩個原因各 1 分）

丁部　遺傳與 DNA（18 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

13. 某段雙鏈 DNA 中腺嘌呤佔全部鹼基的 28%。試計算鳥嘌呤所佔的百分比，並說明所依據的鹼基配對原則。

答案：腺嘌呤 A 與胸腺嘧啶 T 配對且數目相等，故 T 亦佔 28%；C 與 G 合共佔 100% − 28% − 28% = 44%，鳥嘌呤 G 佔 44% ÷ 2 = 22%。嘌呤總數（A + G）與嘧啶總數（T + C）各佔一半，可作驗算。（指出 A 與 T 相等 1 分；列式 2 分；答案 1 分）

14. 在豌豆中，高莖基因 T 對矮莖基因 t 為顯性。兩株雜合高莖豌豆雜交，共產生 800 株後代。試計算理論上高莖後代的數目，並列出基因型及其比例。

答案：Tt × Tt 產生 TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1，即高莖（TT 及 Tt）佔 3/4、矮莖（tt）佔 1/4。高莖數目 = 800 × 3 ÷ 4 = 600 株，矮莖 200 株；基因型比例為 TT : Tt : tt = 200 : 400 : 200。常見失分：把表現型比例 3 : 1 誤寫成基因型比例。（遺傳圖解 2 分；計算 1 分；基因型比例 1 分）

15. 紅綠色盲由 X 染色體上的隱性等位基因造成，男性只有一條 X 染色體。一名帶有致病等位基因但視覺正常的女性與一名視覺正常的男性結婚，他們共有 200 名兒子。試計算理論上患紅綠色盲的兒子數目，並解釋為何男性發病率較女性高。

答案：母親基因型為 $X^{B}X^{b}$，兒子從母親取得 X 染色體，其中一半為 X^{b}，故患病兒子 = 200 × 1/2 = 100 名。男性只有一條 X 染色體，一個隱性等位基因即足以致病；女性有兩條 X 染色體，須兩個隱性等位基因同時存在才會發病，故女性多為帶因者而發病率較低。（基因型 2 分；計算 2 分；解釋 1 分）

16. 試說明突變與減數分裂時發生的基因重組，對生物變異及演化的意義。

答案：突變改變 DNA 的鹼基序列，產生新的等位基因，是變異的最終來源，可分為基因突變與染色體數目或結構的突變；減數分裂時同源染色體隨機分配、互換以及受精時配子的隨機結合，把已有的等位基因重新組合，令同一物種的不同個體產生大量變異。當環境改變時，帶有有利性狀的個體較易存活並繁殖，把有利等位基因傳給下一代，此即自然選擇，變異因此是演化的基礎。（突變意義 2 分；重組來源 1 分；與自然選擇及演化的作用 2 分）

戊部　生態系統與能量流（16 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

17. 某生態系統中生產者固定的能量為 50000 kJ m⁻² yr⁻¹，相鄰營養級之間能量傳遞效率為 10%。試計算初級消費者、次級消費者及三級消費者所得的能量，並寫出計算步驟。

答案：初級消費者 = 50000 × 10% = 5000 kJ m⁻² yr⁻¹；次級消費者 = 5000 × 10% = 500 kJ m⁻² yr⁻¹；三級消費者 = 500 × 10% = 50 kJ m⁻² yr⁻¹。每次乘以 0.1 而非依次除以 1、2、3，並且先寫出單位才作答，是可得分數的關鍵。（每級 1 分，共 3 分；清楚列出式子 1 分）

18. 某食物鏈為：稻米 → 蝗蟲 → 青蛙 → 蛇 → 鷹。試指出蛇所處的營養級，並比較鷹由稻米所得能量與由蛇所得能量的差別。

答案：稻米為第一營養級（生產者），蝗蟲為第二級，青蛙為第三級，蛇為第四級，鷹為第五級。鷹直接由稻米得到的能量，與經蝗蟲、青蛙、蛇輾轉傳來的能量並非相等：每經過一個營養級約有九成能量以呼吸作用的熱能、排遺及未消化的部分散失，故傳到鷹時只餘下原來的十萬分之一左右。（營養級 1 分；說出能量逐級減少 2 分；提及散失途徑 1 分）

19. 試舉出碳循環中兩個把二氧化碳從大氣移走的過程，以及兩個把二氧化碳釋回大氣的過程。

答案：移走二氧化碳的過程：其一，綠色植物、藻類及部分細菌進行光合作用，把二氧化碳固定為有機物；其二，二氧化碳溶於海水，被海洋生物利用製成碳酸鈣外殼或骨骼。釋回二氧化碳的過程：其一，生產者、消費者及分解者進行呼吸作用；其二，化石燃料燃燒，或含碳酸鹽的岩石受熱分解，森林大火亦可接受。（每個過程 1 分，共 4 分）

20. 試解釋為何大多數食物鏈很少超過四至五個營養級。

答案：能量在每個營養級之間傳遞時大量流失：生物用部分能量進行呼吸作用，以熱能形式散失，另有部分能量留在排遺、尿液和未消化的組織中，亦有些生物死亡後未被下一級捕食。按十分之一定律，每升一級只剩約一成能量，到第四、五級時能量已不足以支持另一個具足夠個體數目的種群，食物鏈因此自然終止。（指出能量散失 2 分；引用十分之一定律並推算 1 分；結論 1 分）

己部　實驗設計與數據分析（16 分）

細閱各題資料，回答下列各題。

21. 某同學欲研究溫度對澱粉酶分解澱粉速率的影響，以碘液變為無色的時間作為指標。試指出他必須控制的三個變數，並說明控制的方法。

答案：其一，酶的濃度及體積：每支試管使用同一批次、同一濃度的酶液，並用移液管量取相同體積。其二，澱粉溶液的濃度及體積、pH：使用同一瓶澱粉溶液，並以緩衝液維持相同 pH。其三，反應時間與觀察方法：由加入酶液起計時，每隔固定時間取樣滴在點滴板上，以同一標準判斷終點。自變數為溫度，應用水浴維持各組溫度並用溫度計監測。（每個變數及控制方法 1 分，共 3 分；清楚區分自變數 1 分）

22. 某實驗重複三次，讀數分別為 12.4、12.6 及 12.5 單位。試計算平均值，並說明為何重複實驗能提高結果的可信度。

答案：平均值 = （12.4 + 12.6 + 12.5）÷ 3 = 12.5 單位。重複實驗可以減低隨機誤差（例如讀取刻度時的視差、試管之間的微小差異）對結果的影響；多次結果互相接近，表示數據穩定，結論較可信；若某次讀數明顯偏離，亦較容易察覺為異常值而加以檢查。（列式及答案 2 分；減低隨機誤差 1 分；數據一致與可信度 1 分）

23. 在低倍顯微鏡下，視野直徑為 1.4 mm，而一個洋蔥表皮細胞的長度約為 0.05 mm。試計算視野直徑上可橫放多少個細胞（取整數），並說明為何這只是約數。

答案：細胞數目 = 1.4 ÷ 0.05 = 28 個。這只是約數，因為細胞大小不一、排列不整齊，量度細胞長度時有誤差，而視野直徑亦隨調較焦距略有改變；嚴謹的做法是量度多個細胞後取平均，或使用目鏡測微尺校正。（列式 1 分；答案 1 分；兩個理由各 1 分）

24. 試區分準確度與精確度，並各舉一個提高準確度及一個提高精確度的方法。

答案：準確度指測量結果與真實值的接近程度；精確度指重複測量結果彼此之間的一致程度。提高準確度的方法：校正儀器（例如以已知濃度的標準溶液校準比色計），或在讀取滴定管刻度時視線與液面水平以避免視差。提高精確度的方法：增加重複次數並計算平均值，或改用刻度更細的儀器（例如以 0.1 cm^3 滴定管代替 1 cm^3 量筒）。（定義各 1 分；兩個方法各 1 分，共 4 分）

TutorZone 中四生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。