中六生物練習卷：遺傳比率、呼吸商、光合作用與能量流動

中六　中六生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：遺傳比率與概率（20 分）

本部分共四題，比率須以最簡整數表示，並寫出基因型。

1. (a) 兩株基因型同為 Tt 的豌豆雜交，T 為顯性（高莖），t 為隱性（矮莖）。求子代高莖與矮莖的比例；若子代共 800 株，求高莖株數。

答案：答案：Tt × Tt → TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1，表現型高莖 : 矮莖 = 3 : 1。高莖株數 = 800 × 3/4 = 600 株（矮莖 200 株）。（基因型 3 分，比率 1 分，株數 1 分）

2. (b) 將 (a) 的高莖子代與純合矮莖 tt 進行測交，子代共 400 株。求兩種表現型的預期株數，並說明測交的用途。

答案：答案：測交子代 Tt : tt = 1 : 1，高莖 = 400 ÷ 2 = 200 株，矮莖 = 200 株。測交用以判定顯性表現型個體的基因型（Tt 或 TT）。（比率 2 分，株數 2 分，用途 1 分）

3. (c) 雙基因雜交 AaBb × AaBb（兩對基因位於不同染色體，完全顯性）產生 1600 粒種子。求四種表現型的數目。

答案：答案：表現型比率 9 : 3 : 3 : 1。數目為 900、300、300、100 粒（合計 1600 粒）。（比率 3 分，數目 2 分）

4. (d) 血型遺傳中，父親為 AO 型，母親為 BO 型。求子代為 AB 型的概率；若該對夫婦有 200 名子代，AB 型的預期人數為多少？

答案：答案：AO × BO → AB、AO、BO、OO 各 1/4，故 AB 型概率 = 0.25（25%）。200 名子代的預期人數 = 200 × 0.25 = 50 人。（配對 3 分，概率 1 分，人數 1 分）

第二部分：細胞呼吸與呼吸商（16 分）

呼吸商 RQ 定義為釋出的二氧化碳摩爾數除以消耗的氧摩爾數。

5. (a) 0.5 mol 葡萄糖在充足氧氣下完全氧化。寫出平衡方程式，並求消耗氧氣與釋出二氧化碳的摩爾數及呼吸商。

答案：答案：$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$。$O_2 = 3.0$ mol，$CO_2 = 3.0$ mol，RQ = 3.0 ÷ 3.0 = 1.00。（方程式 2 分，摩爾數 1 分，RQ 1 分）

6. (b) 某運動員在運動時 1 分鐘內釋出 1.4 dm^3 二氧化碳，同時消耗 2.0 dm^3 氧氣。求其呼吸商，並指出主要被氧化的食物成分。

答案：答案：RQ = 1.4 ÷ 2.0 = 0.70。RQ 接近 0.7 表示主要氧化脂肪（脂肪含氫比例高，需較多氧氣）。（計算 2 分，食物成分 1 分，解釋 1 分）

7. (c) 另一受試者 1 分鐘釋出 1.6 dm³ 二氧化碳，消耗 2.0 dm³ 氧氣。求其呼吸商，並說明為何蛋白質的 RQ 約為 0.8 至 0.9。

答案：答案：RQ = 1.6 ÷ 2.0 = 0.80。蛋白質的氧含量較碳水化合物低、含氮需額外處理，完全氧化時每摩爾氧所產生的二氧化碳介乎脂肪與碳水化合物之間，故 RQ 約 0.8 至 0.9。（計算 2 分，解釋 2 分）

8. (d) 比較酵母在無氧條件下與肌肉細胞在有氧條件下每摩爾葡萄糖的淨 ATP 產量，並求兩者的倍數。

答案：答案：無氧呼吸（酒精發酵）每摩爾葡萄糖淨產 2 個 ATP；有氧呼吸淨產 38 個 ATP；倍數 = 38 ÷ 2 = 19 倍。無氧途徑只靠糖酵解，其餘能量仍存於乙醇中。（產量 2 分，倍數 1 分，解釋 1 分）

第三部分：光合作用與限制因子（16 分）

本部分共四題，須寫出單位及有效數字。

9. (a) 寫出光合作用的平衡方程式；若葉片固定 6 mol 二氧化碳，全部用於合成葡萄糖，求葡萄糖的摩爾數及質量（摩爾質量 180 g/mol）。

答案：答案：$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$。摩爾數 = 6 ÷ 6 = 1.0 mol；質量 = 1.0 × 180 = 180 g。（方程式 2 分，摩爾數 1 分，質量 1 分）

10. (b) 以水草進行實驗，10 分鐘內實驗組收集 60 個氧氣泡，黑暗對照組收集 40 個。求實驗組較對照組高出百分之幾，並指出氣泡的來源。

答案：答案：增幅 = (60 − 40) ÷ 40 × 100% = 50%。氣泡為光合作用光解水所釋出的氧氣。（計算 2 分，增幅 1 分，來源 1 分）

11. (c) 當光強度由 100 增至 200 單位，光合作用速率由 12.0 升至 18.0 mm/min；再增至 400 單位，速率維持 18.0 mm/min。求首段增幅，並指出此時的限制因子。

答案：答案：首段增幅 = (18.0 − 12.0) ÷ 12.0 × 100% = 50%。再增光強度而速率不再上升，說明光已不再限制，二氧化碳濃度或溫度成為限制因子。（計算 2 分，增幅 1 分，限制因子 1 分）

12. (d) 葉綠體色素以濾紙層析分離，某色素由起點移動 4.5 cm，溶劑前緣移動 9.0 cm。求該色素的 Rf 值，並指出最可能是哪一種色素。

答案：答案：Rf = 色素移動距離 ÷ 溶劑前緣距離 = 4.5 ÷ 9.0 = 0.50。Rf 約 0.5 者最可能為葉綠素 b（葉綠素 a 約 0.6 至 0.7，胡蘿蔔素更高）。（公式 1 分，數值 2 分，辨識 1 分）

第四部分：生態系統的能量流動（16 分）

能量在營養級之間傳遞時大量以呼吸及排泄形式流失。

13. (a) 某生態系統生產者固定 50000 kJ 能量，能量傳遞效率約 10%。求初級、次級及三級消費者的可用能量。

答案：答案：初級消費者 = 50000 × 0.10 = 5000 kJ；次級 = 500 kJ；三級 = 50 kJ。（每級 1 分，單位 1 分）

14. (b) 一頭牛每年攝入 20000 kJ 能量的草，排泄物含 8000 kJ。求其同化效率，並說明其餘能量的去向。

答案：答案：同化能量 = 20000 − 8000 = 12000 kJ；同化效率 = 12000 ÷ 20000 × 100% = 60%。其餘 8000 kJ 隨糞便排出，從未被同化。（同化量 1 分，效率 2 分，去向 1 分）

15. (c) 上述牛的同化能量中 9600 kJ 用於呼吸。求淨生產量及淨生產效率，並解釋為何淨生產量供應下一營養級。

答案：答案：淨生產 = 12000 − 9600 = 2400 kJ；淨生產效率 = 2400 ÷ 12000 × 100% = 20%。只有淨生產（貯存於身體組織）可被下一營養級攝食，呼吸所用的能量已變成熱散失。（淨生產 2 分，效率 1 分，解釋 1 分）

16. (d) 由生產者至三級消費者的整體能量傳遞效率為多少？並說明食物鏈通常只有四至五級的原因。

答案：答案：整體效率 = 50 ÷ 50000 × 100% = 0.1%。每傳一級約損失九成能量，至第四、五級所餘能量已不足以支持可存活族群。（效率 2 分，解釋 2 分）

第五部分：氣體交換與運輸（16 分）

本部分共四題，通氣量以 dm³/min 表示。

17. (a) 某人的潮氣量為 500 cm³，呼吸率為每分鐘 12 次。求其每分鐘通氣量（以 dm³ 表示）。

答案：答案：通氣量 = 潮氣量 × 呼吸率 = 500 × 12 = 6000 cm³/min = 6.0 dm³/min。（公式 1 分，計算 2 分，單位換算 1 分）

18. (b) 吸入空氣含氧 21%，呼出空氣含氧 16%。若通氣量為 6.0 dm³/min，求每分鐘被吸收的氧體積。

答案：答案：氧氣體積分數差 = 21% − 16% = 5%（0.05）。吸收量 = 6.0 × 0.05 = 0.30 dm³/min。（體積分數差 2 分，吸收量 2 分）

19. (c) 人體肺泡總表面積約 70 m²，肺泡壁與微血管壁合共約 1 μm 厚。說明這兩項特徵如何有利於肺的氣體交換。

答案：答案：表面積大（約 70 m²）提供大量擴散界面，可同時交換大量氣體；壁薄（約 1 μm）使擴散距離極短，擴散速率高；配合豐富微血管及通氣維持濃度梯度，氧氣與二氧化碳可持續以擴散方式交換。（每項 2 分）

20. (d) 一氧化碳與血紅蛋白的結合親和力約為氧氣的 200 倍。解釋一氧化碳中毒的機制，並指出一項急救措施及其生理依據。

答案：答案：一氧化碳佔據血紅蛋白的結合位，形成碳氧血紅蛋白，使血紅蛋白能運載的氧大幅減少；同時令氧解離曲線左移，組織更難取得氧。急救為立即移至新鮮空氣處並給予高濃度氧氣，以提高肺泡氧分壓，逐步把一氧化碳置換出來。（機制 2 分，措施 1 分，依據 1 分）

第六部分：協調與體內恆定（16 分）

本部分共四題，須以負反饋概念作答。

21. (a) 某人進食後血糖升至 7.0 mmol/dm³，兩小時後降至 5.0 mmol/dm³。求血糖下降的百分比，並指出涉及的主要激素及其來源。

答案：答案：下降百分比 = (7.0 − 5.0) ÷ 7.0 × 100% = 28.6%。主要激素為胰島素，由胰臟胰島的 β 細胞分泌，促進細胞攝取葡萄糖並促進肝糖合成。（計算 2 分，激素 1 分，來源 1 分）

22. (b) 以血糖調節為例，說明負反饋如何維持體內恆定，並指出一個失效時出現的病症。

答案：答案：血糖升高時，胰島素分泌增加，促使細胞攝取葡萄糖、肝臟合成肝糖，血糖回落；血糖過低時，胰高血糖素分泌增加，促進肝糖分解，血糖回升。這種「偏離即矯正」的機制使血糖維持在狹窄範圍；若胰島素分泌不足或受體反應減弱，即出現糖尿病，血糖長期偏高。（機制 3 分，病症 1 分）

23. (c) 某病人體溫升至 39.0 °C（正常 37.0 °C），求偏離正常值多少度，並描述兩個散熱反應及其機制。

答案：答案：偏離 = 39.0 − 37.0 = 2.0 °C。反應一：皮膚血管擴張，更多血液流經皮膚表面，增加輻射及對流散熱；反應二：汗腺分泌增加，汗液蒸發吸收大量潛熱。體溫下降後，下視丘減少發動這些反應。（偏離 1 分，每項反應 1.5 分）

24. (d) 描述膝反射的神經路徑，並解釋反射為何不經大腦意識仍能迅速完成。

答案：答案：敲擊膝腱使股四頭肌突然伸長，肌肉內的牽張受體受刺激而產生神經衝動，經感覺神經元傳入脊髓，在脊髓內直接與運動神經元形成突觸，運動神經元把衝動傳至股四頭肌引起收縮。路徑只經脊髓、突觸數目少，不需傳往大腦再折返，故反應迅速並具保護作用。（路徑 3 分，解釋 1 分）

TutorZone 中六中六生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。