中五生物練習卷：遺傳、生態與生物工程

中五（S5）　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：細胞與代謝（24 分）

每題 6 分，須列式或說明推理。

1. 某學生用顯微鏡觀察洋蔥表皮細胞。用 10× 目鏡配合 15× 物鏡時，照片中一個細胞長 45 mm，而該細胞的實際長度為 30 μm。(a) 計算該照片的放大率。(b) 該學生改用總放大率 400× 觀察另一種細胞，照片中該細胞長 60 mm，求其實際長度（以 μm 表示）。

答案：(a) 放大率 = 影像長度 ÷ 實際長度 = 45 mm ÷ 0.03 mm = 1500×。(b) 實際長度 = 60 mm ÷ 400 = 0.15 mm = 150 μm。評分要點：放大率公式、mm 與 μm 的換算、答案須帶單位。

2. 某病毒的 DNA 含 1,200 個鹼基對，其中腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 32%。(a) 寫出胸腺嘧啶（T）、鳥嘌呤（G）與胞嘧啶（C）各佔全部鹼基的百分比。(b) 計算此 DNA 分子中 A-T 與 G-C 鹼基對的數目。(c) 求整段 DNA 的氫鍵總數。

答案：(a) A = T = 32%，故 G = C = 18%。(b) 共 1200 個鹼基對：A-T 對 768 個，G-C 對 432 個。(c) 氫鍵 = 2 × 768 + 3 × 432 = 2832 條。評分要點：A 與 T 等量、G 與 C 等量；A-T 兩個氫鍵、G-C 三個氫鍵。

3. 兩塊立方體洋菜塊 A 與 B，邊長分別為 2 mm 與 20 mm，同時浸入染料溶液中。(a) 分別計算 A 與 B 的表面積對體積比（mm^{-1}）。(b) 求 A 的比值是 B 的多少倍。(c) 解釋為何小塊洋菜被染料染透的體積百分比通常較高。

答案：(a) A：表面積 24 mm^2、體積 8 mm^3，比值 3 mm^{-1}；B：表面積 2400 mm^2、體積 8000 mm^3，比值 0.3 mm^{-1}。(b) A 的比值是 B 的 10 倍。(c) 表面積對體積比越大，每單位體積可接觸染料的表面越多，染料滲入的體積百分比越高，故小塊較快被染透。評分要點：公式、單位、解釋須扣緊比值。

4. 一片葉在充足光照下進行光合作用，1 小時內淨吸收 0.88 g 二氧化碳。(a) 求該小時內固定的二氧化碳摩爾數（CO_2 摩爾質量 44 g/mol）。(b) 依 $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$，求產生的葡萄糖質量（摩爾質量 180 g/mol）。(c) 求同時段釋出的氧氣體積（室溫下 1 mol 氣體 = 24 dm^3，以 cm^3 表示）。

答案：(a) $n(CO_2) = 0.88 \div 44 = 0.02$ mol。(b) $n(\text{葡萄糖}) = 0.02 \div 6 = 0.00333$ mol，質量 = 0.00333 × 180 = 0.60 g。(c) $V(O_2) = 0.02 \times 24\ \text{dm}^3 = 0.48\ \text{dm}^3 = 480\ \text{cm}^3$。評分要點：6:1:6 的計量比、質量與體積分開計算。

乙部：遺傳與演化（36 分）

每題 9 分，注意題目各部分的配分。

5. 在豌豆中，高莖等位基因 T 對矮莖 t 為顯性。兩株異合子高莖豌豆雜交，共得 400 株後代。(a) 寫出親本的基因型及產生的配子種類。(b) 預期高莖與矮莖的數目。(c) 若把一株異合子高莖與矮莖豌豆雜交，400 株後代中預期有多少株矮莖？

答案：(a) 親本為 Tt × Tt，各自產生 T 與 t 兩種配子。(b) 基因型比 1 TT : 2 Tt : 1 tt，表現型比 3 高 : 1 矮，即高莖 300 株、矮莖 100 株。(c) Tt × tt 得 1 Tt : 1 tt，400 株中矮莖約 200 株。評分要點：龐納特方格、明確比例、按總數換算。

6. 在豌豆中，黃色子葉 Y 對綠色 y 顯性，圓粒 R 對皺粒 r 顯性，兩對基因位於不同染色體上。兩株異合子（YyRr）雜交，共得 640 粒種子。(a) 寫出此雜交的表現型比例。(b) 分別計算黃圓、黃皺、綠圓、綠皺的預期數目。(c) 求純合隱性（yyrr）的預期數目及其佔全部後代的百分率。

答案：(a) 表現型比為 9:3:3:1。(b) 預期黃圓 360 粒、黃皺 120 粒、綠圓 120 粒、綠皺 40 粒。(c) 純合隱性 yyrr 為 1/16，即 40 粒，佔後代 6.25%。評分要點：獨立分配、四類表現型齊全、百分率計法。

7. 某隱性遺傳病在族群中的發病率為每 10,000 人有 1 人，假設該族群符合 Hardy-Weinberg 平衡。(a) 求隱性等位基因頻率 q 與顯性等位基因頻率 p。(b) 求帶因者（異合子）的頻率，並以百分率表示。(c) 估計每 1,000 人中有多少名帶因者。

答案：(a) $q^2 = 1/10{,}000$，$q = 0.01$，$p = 1 - 0.01 = 0.99$。(b) 帶因者頻率 $2pq = 2 \times 0.99 \times 0.01 = 0.0198$，即 1.98%。(c) 每 1,000 人約 19.8 名帶因者。評分要點：q^2 開方、$2pq$ 公式、百分率換算。

8. 一位學生把 400 株後代按高莖與矮莖分類，觀察得 315 株高莖、85 株矮莖，並以 3:1 為期望比例作卡方檢定。(a) 寫出期望數目。(b) 計算卡方值（χ^2）。(c) 已知自由度為 1、$p = 0.05$ 的臨界值為 3.84，判斷是否拒絕 3:1 的假設並說明理由。

答案：(a) 期望高莖 300 株、矮莖 100 株。(b) $\chi^2 = (315 - 300)^2 \div 300 + (85 - 100)^2 \div 100 = 3.00$。(c) 3.00 小於臨界值 3.84，差異不顯著，不拒絕 3:1 的假設，觀察結果與期望相符。評分要點：期望值、卡方公式、與臨界值比較後下結論。

丙部：生態與生物工程（40 分）

每題 10 分，須作完整計算或解釋。

9. 某生態系統的生產者每年每平方米固定 50,000 kJ 能量，能量在營養級之間的傳遞效率為 10%。(a) 依次計算初級消費者、次級消費者、三級消費者與四級消費者可得能量。(b) 若四級消費者每年每平方米需要 20 kJ，求所需的生產者能量。(c) 解釋為何食物鏈通常不超過四至五個營養級。

答案：(a) 依次為 5000、500、50、5 kJ。(b) 生產者須提供 $20 \div 10^{-4} = 200000$ kJ。(c) 每傳遞一級約損失九成能量，經過四、五級後剩餘能量不足以支撐另一個營養級，故食物鏈通常很短。評分要點：逐級乘 0.1、逆向計算、以能量損耗解釋。

10. 研究人員以標記重捕法估算某池塘的魚數量：先捕捉 40 條魚作標記後放回，一週後再捕捉 50 條，其中 8 條有標記。(a) 以林肯指數估算池塘的魚總數。(b) 若第二次重捕中只有 5 條有標記，估算值會變成多少？(c) 說明此法有哪兩項假設。

答案：(a) N = (M × C) ÷ R = (40 × 50) ÷ 8 = 250 條。(b) 若重捕中只有 5 條有標記，N = (40 × 50) ÷ 5 = 400 條。(c) 假設：標記不影響生存率與被捕機會；族群為封閉族群（無遷入遷出、出生與死亡）；標記個體在族群中均勻混合。評分要點：公式、代入、假設任答兩項。

11. 把 0.60 g 葡萄糖與酵母加入密封發酵裝置，在無氧條件下發酵，並以排水集氣法收集二氧化碳。反應為 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$，8 分鐘內收集完畢。(a) 求葡萄糖的摩爾數（摩爾質量 180 g/mol）。(b) 求理論上產生的二氧化碳體積（1 mol = 24 dm³，以 cm³ 表示）。(c) 求平均產氣速率（cm³/min）。

答案：(a) n(葡萄糖) = 0.6 ÷ 180 = 0.00333 mol。(b) $n(CO_2) = 2 \times 0.00333 = 0.00667$ mol，體積 = 0.00667 × 24,000 cm³ = 160 cm³。(c) 速率 = 160 ÷ 8 = 20 cm³/min。評分要點：1:2 計量比、dm³ 與 cm³ 換算、速率為體積除以時間。

12. 某湖泊水體中 DDT 濃度為 0.000002 ppm。DDT 屬脂溶性，沿食物鏈每上升一個營養級，濃度增加 10 倍。(a) 依次計算浮游植物、浮游動物、小魚與大魚體內的 DDT 濃度（ppm）。(b) 求大魚相對水體的濃縮倍數。(c) 解釋為何處於高營養級的水鳥所受影響最嚴重。

答案：(a) 浮游植物 0.00002 ppm、浮游動物 0.0002 ppm、小魚 0.002 ppm、大魚 0.02 ppm。(b) 濃縮倍數 = 0.02 ÷ 2e-06 = 10000 倍。(c) DDT 脂溶性強且難以分解，沿食物鏈在脂肪組織中累積；水鳥處於高營養級，攝入量大而排出慢，故體內濃度最高、受影響最嚴重。評分要點：逐級乘 10、倍數計算、生物放大與脂溶性。

TutorZone 中五（S5）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。