中五生物練習卷：遺傳、DNA 與生態

中五　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：遺傳學與 DNA（第 1 至 4 題）

遺傳題須寫出基因型及配子，並以龐納特方格或概率說明比例。

1. 某生物雙股 DNA 樣本中，腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 20%。（a）計算胸腺嘧啶（T）、鳥嘌呤（G）及胞嘧啶（C）各自的百分比。（3 分）（b）說明計算所依據的鹼基配對規則。（2 分）（c）若該 DNA 含 2000 個鹼基對，計算 G 的數目。（3 分）

答案：（a）A 與 T 配對，故 T = 20%；A + T = 40%，餘下 60% 由 G 與 C 平均分配，G = C = 30%。（3 分）（b）A 與 T 之間形成兩個氫鍵，G 與 C 之間形成三個氫鍵，因此雙股中 A = T、G = C。（2 分）（c）鹼基總數 = 2000 × 2 = 4000，G 佔 30%，即 1200 個。（3 分）

2. 豌豆中圓粒種子（R）對皺粒（r）為顯性。一株圓粒植株與另一株圓粒植株雜交，後代得 787 株圓粒及 263 株皺粒。（a）寫出兩親本的基因型。（2 分）（b）以後代數目計算圓粒與皺粒的比例，並解釋此比例如何產生。（4 分）（c）若把一株皺粒植株與基因型 Rr 的植株雜交，預期後代表型比例為何？（2 分）

答案：（a）兩親本均為 Rr。（2 分）（b）787 ÷ 263 = 2.99，接近 3：1。親本各產生 R 與 r 兩種配子（各 50%），隨機結合後 RR：Rr：rr = 1：2：1，R 為顯性，故表型呈 3：1。（4 分）（c）rr × Rr 產生 Rr 與 rr 各半，圓粒：皺粒 = 1：1。（2 分）

3. 某 mRNA 的編碼區共 300 個核苷酸。（a）計算該區可組成的密碼子數目。（2 分）（b）若其中一個密碼子為終止密碼子，計算多肽鏈最多含多少個氨基酸。（3 分）（c）說明為何細胞內實際測得的氨基酸數目可能少於（b）的答案。（3 分）

答案：（a）300 ÷ 3 = 100 個密碼子。（2 分）（b）100 − 1 = 99，最多 99 個氨基酸。（3 分）（c）起始甲硫氨酸可能在翻譯後被切除，訊息肽會被剪去，蛋白質亦可能經修飾或分段，故成熟蛋白的氨基酸數目可以更少。（3 分）

4. 某島上 10000 人中有 1 人患某體染色體隱性疾病，族群處於哈迪－溫伯格平衡。（a）計算隱性等位基因的頻率（q）。（3 分）（b）計算顯性等位基因頻率（p）及帶因者的預期人數。（3 分）（c）列出使用此計算所需的三個假設。（3 分）

答案：（a）$q^2 = 1 \div 10000 = 0.0001$，$q = 0.01$。（3 分）（b）$p = 1 - 0.01 = 0.99$；帶因者頻率 $2pq = 2 \times 0.99 \times 0.01 = 0.0198$，即 $0.0198 \times 10000 = 198$ 人。（3 分）（c）族群夠大、隨機交配、沒有突變與天擇，並且沒有遷入遷出。（3 分）

乙部：能量流與物質循環（第 5 至 8 題）

計算題須列公式、代入數字並註明單位；估算結果須說明誤差來源。

5. 某生態系統中生產者每年每平方米固定 50000 kJ 能量，相鄰營養級之間的能量傳遞效率為 10%。（a）計算初級消費者、次級消費者及三級消費者每年每平方米可得能量。（3 分）（b）解釋能量在營養級之間大量流失的兩個原因。（4 分）（c）解釋為何食物鏈通常不多於五個營養級。（1 分）

答案：（a）初級消費者 50000 × 10% = 5000 kJ；次級消費者 500 kJ；三級消費者 50 kJ。（3 分）（b）生物以呼吸作用把部分有機物氧化供能，能量以熱形式散失；部分組織未被攝食，攝入後亦有部分不能消化而隨糞便排出。（4 分）（c）每升一級只剩約十分之一能量，到第五級已不足以支撐可存活的族群。（1 分）

6. 某湖泊食物網為：浮游植物 → 水蚤 → 小魚 → 大魚。湖水中某脂溶性農藥濃度為 0.0004 ppm，大魚體內濃度為 2.0 ppm。（a）計算此農藥的生物放大倍數。（2 分）（b）解釋大魚體內濃度最高的原因。（3 分）（c）說明此現象對以該湖魚為食的人類的風險。（3 分）

答案：（a）2.0 ÷ 0.0004 = 5000 倍。（2 分）（b）農藥具脂溶性，進入生物體後不易排出，會儲存在脂肪組織；每一營養級都從大量獵物累積污染物，故沿食物鏈逐級濃縮。（3 分）（c）人類位於食物鏈頂端，長期食用可累積高濃度污染物，可能影響神經及內分泌系統，孕婦與兒童風險較高。（3 分）

7. （a）列出氮循環中三個由微生物進行的過程，並各寫出負責的生物類群。（3 分）（b）解釋豆科植物為何能在貧氮土壤中生長良好。（2 分）（c）說明大量施用氮肥造成水體優養化的機制。（3 分）

答案：（a）固氮作用（根瘤菌、藍綠菌）、硝化作用（硝化細菌）、脫氮作用（脫氮細菌）。（3 分）（b）豆科植物根部與根瘤菌共生，根瘤菌把空氣中的氮氣還原為氨，供植物合成氨基酸及蛋白質，故不依賴土壤中的硝酸鹽。（2 分）（c）多餘的硝酸鹽隨雨水流入河湖，藻類大量繁殖；藻類死亡後被分解，分解者耗盡水中溶氧，魚類及其他水生生物因而缺氧死亡。（3 分）

8. 生態學家在森林捕捉 40 隻甲蟲，標記後放回。一週後再捕捉 50 隻，其中 8 隻帶有標記。（a）用林肯指數估算該族群的甲蟲數目。（3 分）（b）說明估算結果可能偏高的兩個原因。（4 分）（c）說明第二次捕捉前須等待一段時間的理由。（1 分）

答案：（a）族群數目 ≈ (40 × 50) ÷ 8 = 250 隻。（3 分）（b）標記可能令甲蟲更易被天敵捕食或活動能力下降，令帶標記個體比例偏低；標記亦可能脫落，同樣低估再捕比例。兩者均使估算偏高。（4 分）（c）讓已標記與未標記個體充分混合，使再捕樣本具代表性。（1 分）

丙部：分析、演替與保育（第 9 至 12 題）

數據題須引用具體數值比較；解釋題須指出因果關係而非只描述現象。

9. 在 25 °C 下量度水生植物的氧氣釋放速率（任意單位）。在 0.1% 二氧化碳中，光強度 10、20、30、40 klx 的速率為 12、24、30、31；在 0.03% 二氧化碳中，同一組光強度下的速率為 10、18、20、20。（a）解釋在 0.03% 二氧化碳中，光強度超過 20 klx 後速率不再上升的原因。（3 分）（b）比較兩組數據，指出 40 klx 時的限制因素並以數據支持。（4 分）（c）預測溫度升至 40 °C 時速率的變化並解釋。（2 分）

答案：（a）光強度已不再是限制因素，二氧化碳濃度成為限制因素，碳固定在酶促反應中達到飽和，故速率維持在 20。（3 分）（b）40 klx 時 0.1% 組為 31，0.03% 組僅 20，提高二氧化碳濃度使速率上升，故二氧化碳是限制因素。（4 分）（c）速率下降，因高溫使酶變性，光合作用相關酶活性降低。（2 分）

10. 一片棄耕農地經歷演替：第 1 年以雜草為主，第 3 年草本植物增加，第 10 年出現灌木，第 40 年形成喬木林。（a）指出此演替的類型並說明理由。（3 分）（b）解釋灌木階段物種數目上升的原因。（3 分）（c）說明先鋒物種須具備的兩個特徵。（3 分）

答案：（a）次生演替，因為演替在已有土壤及原有物種（種子、地下莖）的基礎上進行，並非由裸岩開始。（3 分）（b）灌木提供更多立體棲位、遮蔽及食物，微氣候較穩定，可容納更多動物與植物物種。（3 分）（c）生長快、能忍受強光及乾旱、產生大量易於散播的種子、能固定土壤。（3 分）

11. 某家族中，一對表現正常的父母育有兩個女兒及一個患病兒子；患病兒子的外祖父亦患病，其餘成員正常。（a）推斷此病的遺傳方式並加以解釋。（3 分）（b）寫出患病兒子及其父母的基因型。（3 分）（c）若患病兒子與家族無病史的女性結婚，說明其子女患病的可能性。（3 分）

答案：（a）體染色體隱性遺傳：父母正常卻有患病子女，說明致病等位基因為隱性；患者為男性而女性患者未見，但因外祖父患病，須以隱性等位基因在家族中傳遞解釋。（3 分）（b）患病兒子 aa，父母均為 Aa（帶因者）。（3 分）（c）若女方為 AA，子女全為 Aa 帶因者而不發病，機會為 0；若女方為帶因者，每名子女有 1/2 機會患病，故須先作遺傳諮詢及檢測。（3 分）

12. 兩個面積相同的保護區：甲區有 40 種生物，各物種個體數目相近；乙區同樣有 40 種，但 90% 的個體屬於同一物種。（a）比較兩區的物種豐富度與均勻度。（3 分）（b）解釋哪一區較能抵抗病害爆發。（3 分）（c）提出兩項維持保護區遺傳多樣性的管理措施。（3 分）

答案：（a）兩區物種豐富度相同（均為 40 種）；甲區均勻度較高，乙區由單一物種主導，均勻度低。（3 分）（b）甲區較能抵抗，因為多個物種個體數目相近，即使某一物種受病害侵襲，其他物種仍可維持生態功能。（3 分）（c）建立生態廊道連接破碎棲息地以促進基因交流；維持足夠大的有效族群數目，並保存族群內的遺傳變異。（3 分）

TutorZone 中五生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。