中五生物練習卷：遺傳、基因表現與生態系統

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

甲部：孟德爾遺傳與機率（32 分）

甲部全部題目必答，基因型與比例須清楚列出。

1.（孟德爾遺傳）在豌豆中，高莖等位基因 T 對矮莖等位基因 t 為完全顯性。兩株異型合子（Tt）雜交，共產生 480 株後代。（a）寫出兩株親本的基因型與產生的配子種類。（b）用棋盤法列出子代的基因型及其比例。（c）計算理論上高莖與矮莖的株數。（d）若實際矮莖只有 90 株，說明兩個可能原因。

答案：答案：（a）親本基因型為 Tt × Tt，各產生 T 與 t 兩種配子，比例 1:1。（b）子代基因型 TT:Tt:tt = 1:2:1。（c）高莖 = 480 × 3/4 = 360 株；矮莖 = 480 × 1/4 = 120 株。（d）樣本數目有限造成隨機偏差；或部分矮莖種子在發芽前死亡、或被誤分類。評分要點：基因型與配子（2）、比例（2）、株數（2）、原因兩項（2）。

2.（DNA 結構）某雙股 DNA 分子共有 3000 個鹼基，其中腺嘌呤（A）佔 22%。（a）計算鳥嘌呤（G）的數目。（b）計算此分子中氫鍵的總數。（c）解釋為何 G 的百分比是 28% 而不是 22%。

答案：答案：（a）G 佔 28%，數目 = 3000 × 28% = 840 個。（b）A–T 對共 660 對，每對 2 個氫鍵；G–C 對共 840 對，每對 3 個氫鍵；總數 = 660 × 2 + 840 × 3 = 3840 個。（c）A 與 T 互補、G 與 C 互補，四種鹼基合計 100%；A + T = 44%，餘下 56% 由 G 與 C 平分，故各佔 28%。評分要點：G 數目（2）、氫鍵計算（3）、互補解釋（3）。

3.（轉錄與翻譯）某 mRNA 的編碼區共 900 個核苷酸，其中包括一個終止密碼子。（a）計算可轉譯的密碼子數目。（b）計算多肽鏈的氨基酸數目。（c）若起始密碼子突變為非起始密碼子，說明對蛋白質合成的影響。

答案：答案：（a）900 ÷ 3 = 300 個密碼子。（b）300 − 1 = 299 個氨基酸，因終止密碼子不編碼氨基酸。（c）核糖體無法在缺少起始密碼子的位置起動翻譯，多肽鏈不能合成，基因表達在翻譯層面被截斷。評分要點：密碼子（2）、氨基酸（3）、起始密碼子解釋（3）。

4.（遺傳病機率）某體染色體隱性遺傳病由等位基因 a 引起，兩名帶因者（Aa）結婚。（a）寫出子代可能的基因型及比例。（b）計算子代患病的機率。（c）若他們計劃生育三個孩子，計算三個孩子全部無病的機率（取三位小數）。

答案：答案：（a）子代基因型 AA:Aa:aa = 1:2:1。（b）患病（aa）機率 = 1/4 = 25%。（c）每個孩子無病機率 0.75，三個全部無病 = 0.75^3 = 0.422（約 42.2%）。評分要點：比例（2）、患病機率（3）、三個孩子（3）。

乙部：基因表現、剪接與突變（36 分）

乙部全部題目必答，計算步驟須逐步顯示。

5. （基因表現）某基因的前體 mRNA 長 6000 個核苷酸，其中內含子共 1800 個核苷酸。（a）計算成熟 mRNA 的長度。（b）計算翻譯後多肽鏈的氨基酸數目（不計終止密碼子）。（c）說明剪接（splicing）在真核細胞中的重要性。

答案：答案：（a）6000 − 1800 = 4200 個核苷酸。（b）4200 ÷ 3 = 1400 個密碼子，扣終止密碼子後為 1399 個氨基酸。（c）切除內含子、連接外顯子，使成熟 mRNA 能正確翻譯；選擇性剪接可令同一基因產生不同蛋白質，增加蛋白質多樣性。評分要點：長度（2）、氨基酸（3）、剪接意義（4）。

6. （突變）某基因的第 250 個密碼子第二個鹼基由 T 取代為 A。（a）指出這種突變的名稱。（b）說明此突變可能造成三種後果。（c）計算受影響核苷酸的位置（以編碼區第一個核苷酸為第 1 位）。

答案：答案：（a）點突變（鹼基取代）。（b）同義突變（氨基酸不變）；誤義突變（氨基酸改變，蛋白質功能可能受損）；無義突變（提前出現終止密碼子，蛋白質截短）。（c）位置 = (250 − 1) × 3 + 2 = 749。評分要點：名稱（2）、三種後果（4）、位置計算（3）。

7. （族群遺傳）某族群中隱性表現型的個體佔 4%，族群處於哈迪－溫伯格平衡，總數 2500 隻。（a）計算隱性等位基因頻率 q。（b）計算顯性等位基因頻率 p。（c）計算帶因者（異型合子）的數目。

答案：答案：（a）$q^2 = 0.04$，$q = 0.2$。（b）$p = 1 − 0.2 = 0.8$。（c）$2pq = 2 \times 0.8 \times 0.2 = 0.32$，數目 = $2500 \times 0.32 = 800$ 隻。評分要點：q（2）、p（2）、帶因者數目（5）。

8. （不完全顯性）某觀賞植物的紅花（C-R C-R）與白花（C-W C-W）雜交，子一代全部為粉紅花。（a）指出此遺傳模式的名稱。（b）寫出子一代的基因型及表現型。（c）子一代自交得 800 株子二代，計算三種表現型的株數。

答案：答案：（a）不完全顯性（中間型遺傳）。（b）子一代基因型 C-R C-W，表現型為粉紅花。（c）子二代表現型比例 1:2:1，即紅花 200 株、粉紅花 400 株、白花 200 株。評分要點：模式名稱（2）、基因型與表現型（2）、三種株數（4）。

丙部：族群、能量流與生態系統（32 分）

丙部全部題目必答，數值答案須附單位。

9. （能量流）某草原生態系的生產者每年固定 24000 kJ m-2 的能量，能量傳遞效率為 10%。（a）計算一級、二級與三級消費者可得能量。（b）計算三級消費者的能量佔生產者固定能量的百分比。（c）說明為何食物鏈通常不超過四至五個營養級。

答案：答案：（a）一級消費者 2400.0 kJ m-2 yr-1；二級 240.0；三級 24.0。（b）24.0 ÷ 24000 × 100% = 0.1%。（c）每傳遞一級約損失 90% 能量（呼吸作用、排泄、未被攝食部分），可用能量迅速不足以支持更高營養級。評分要點：三級能量（3）、百分比（2）、解釋（3）。

10.（族群估算）研究人員以捕獲－再捕獲法估算某池塘的魚數：第一次捕獲 120 條並標記，放回後第二次捕獲 90 條，其中 18 條有標記。（a）用林肯指數計算族群大小。（b）列出此方法的三個假設。（c）說明其中一個假設被違反時估算會偏高還是偏低。

答案：答案：（a）N = (120 × 90) ÷ 18 = 600 條。（b）標記不影響生存與被捕獲機會；標記不會脫落；兩次採樣之間族群沒有遷入、遷出、出生或死亡；個體混合均勻。（c）若標記令動物更易被捕獲，重捕數偏高而使估算偏低；若標記令死亡率上升，重捕數偏低而使估算偏高。評分要點：計算（3）、假設三項（3）、偏差方向（2）。

11.（生物放大）某水域殺蟲劑濃度為 5e-05 ppm，同水域魚體內的濃度為 5.0 ppm。（a）計算生物放大倍數。（b）解釋生物放大的成因。（c）說明為何頂級消費者的風險最高。

答案：答案：（a）5.0 ÷ 5e-05 = 100000 倍。（b）脂溶性污染物不易被分解或排出，長期攝食後在脂肪組織累積，濃度隨營養級上升而放大。（c）頂級消費者壽命長、攝食量大，累積的污染物總量最多，故風險最高。評分要點：倍數（2）、成因（3）、頂級消費者（3）。

12.（碳循環）某林地 1 公頃每年光合作用固定 12000 kg 二氧化碳，同面積全年呼吸作用（包括植物、動物與分解者）釋放 9000 kg 二氧化碳。（a）計算該林地的淨碳固定量（以 kg 二氧化碳表示）。（b）換算成碳的質量（C 的相對原子質量 12、CO2 為 44）。（c）說明林木被砍伐焚燒對碳循環的兩個影響。

答案：答案：（a）12000 − 9000 = 3000 kg 二氧化碳。（b）3000 × 12/44 = 818 kg 碳。（c）光合作用固定量下降，碳吸收減少；焚燒把儲存的碳以二氧化碳形式迅速釋放，令大氣二氧化碳濃度上升。評分要點：淨固定（3）、碳換算（3）、兩個影響（2）。

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。