DSE 生物練習卷：細胞、遺傳與生態

中六（S6）　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部（32 分）

多步計算與圖表分析題，須列出算式、單位與步驟。

1. 陳小姐用目鏡 ×10、物鏡 ×40 的顯微鏡觀察某標本，量得影像長度為 2.4 mm。(a) 求該顯微鏡的總放大率。(b) 求標本的實際長度（以 μm 表示）。(c) 若改用物鏡 ×10，影像長度會變成多少（以 mm 表示）？

答案：(a) 總放大率 = 10 × 40 = 400 倍。[2 分] (b) 實際長度 = 2.4 mm ÷ 400 = 0.006 mm = 6 μm。[3 分] (c) 影像長度 = 2.4 mm × 10 ÷ 40 = 0.6 mm。[3 分]

2. 兩個立方體形狀的細胞，邊長分別為 1 cm 及 2 cm。(a) 分別求兩個細胞的表面積對體積比（單位 cm^{-1}）。(b) 哪一個細胞較能單靠擴散獲得足夠物質？試加以解釋。

答案：(a) 1 cm 細胞：$6 \times 1^2 \div 1^3 = 6\ cm^{-1}$；2 cm 細胞：$6 \times 2^2 \div 2^3 = 3\ cm^{-1}$。[4 分] (b) 1 cm 細胞，因為它的表面積對體積比較大（6 對 3），單位體積有較多膜面積，擴散足以供應其體積所需。[4 分]

3. 把 20 g 蔗糖溶解於 250 cm^3 蒸餾水中。(a) 求該溶液的濃度（以 g dm^{-3} 表示）。(b) 把一條質量 4.0 g 的馬鈴薯條放入該溶液，30 分鐘後質量變為 3.6 g。求質量變化的百分率。(c) 解釋馬鈴薯條質量改變的原因。

答案：(a) 濃度 = 20 g ÷ 0.25 dm^3 = 80 g dm^{-3}。[2 分] (b) 質量變化百分率 = (3.6 − 4.0) ÷ 4.0 × 100% = −10%。[3 分] (c) 溶液濃度較細胞液高，水分經滲透離開細胞，故馬鈴薯條質量下降。[3 分]

4. 某酶在 30 °C 下每 3 分鐘產生 36 個氣泡；在 60 °C 下每 3 分鐘只產生 12 個氣泡。(a) 求 30 °C 時的平均產氣速率（以個／分鐘表示）。(b) 求 60 °C 的速率相等於 30 °C 速率的百分之幾。(c) 解釋 60 °C 時速率較低的原因。

答案：(a) 產氣速率 = 36 ÷ 3 = 12 個 / 分鐘。[2 分] (b) 12 ÷ 36 × 100% = 33.3%，即約三分之一。[3 分] (c) 60 °C 時酶已變性，活性部位形狀改變，能形成的酶—受質複合物減少，故速率下降。[3 分]

乙部（36 分）

遺傳與細胞分裂題，須用圖解或比例說明。

5. 兩株雜合高莖豌豆（Tt）雜交，共產生 640 株後代。(a) 用遺傳圖解求後代的表現型比例。(b) 求高莖植株的預期數目。(c) 實際只數得 470 株高莖，提出一個可能原因。

答案：(a) Tt × Tt 的後代為 TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1，故高莖 : 矮莖 = 3 : 1。[4 分] (b) 640 × 3 ÷ 4 = 480 株高莖。[3 分] (c) 受精屬隨機事件，樣本數目有限，實際數目通常與預期數目有偏差。[2 分]

6. 色盲由 X 染色體上的隱性等位基因（b）引起。一名攜帶者母親（X^B X^b）與一名正常父親（X^B Y）結婚。(a) 求子女各種表現型的比例。(b) 若他們有 4 個兒子，預期多少個患色盲？(c) 解釋為何女兒不會患色盲。

答案：(a) 女兒為 X^B X^B 或 X^B X^b，全部正常（半數為攜帶者）；兒子為 X^B Y 或 X^b Y，半數色盲；整體為正常 : 色盲 = 3 : 1。[4 分] (b) 4 × 1/2 = 2 個兒子預期患色盲。[3 分] (c) 女兒從父親得到正常的 X^B，該等位基因對 b 為顯性，故女兒不會發病。[2 分]

7. 某 mRNA 分子共有 90 個核苷酸，首三個為起始密碼子，最後三個為終止密碼子。每 3 個鹼基決定 1 個氨基酸。(a) 求該 mRNA 可決定的氨基酸數目。(b) 若某蛋白質有 150 個氨基酸（不計終止密碼子），其編碼區至少需要多少個核苷酸？(c) 列出 DNA 與 mRNA 在鹼基組成上的兩項差異。

答案：(a) (90 − 3) ÷ 3 = 29 個氨基酸。[3 分] (b) 150 × 3 = 450 個核苷酸。[3 分] (c) DNA 含胸腺嘧啶（T）而 mRNA 含尿嘧啶（U）；DNA 為雙鏈而 mRNA 一般為單鏈。[3 分]

8. 一個受精卵連續進行 4 次有絲分裂。(a) 求產生的細胞數目。(b) 人體體細胞有 46 條染色體，求分裂後每個細胞的染色體數目。(c) 說明有絲分裂對生物生長的重要性。

答案：(a) 細胞數目 = 2^4 = 16 個細胞。[3 分] (b) 每個細胞仍有 46 條染色體。[3 分] (c) 有絲分裂產生遺傳物質相同的雙倍體細胞，使個體增加細胞而不改變遺傳組合，故能生長及修補組織。[3 分]

丙部（32 分）

生態、健康與應用題，須清楚說明推論。

9. 某生態系統的生產者共固定 50,000 kJ 能量，每個營養級的能量傳遞效率為 10%。(a) 求初級消費者可得能量。(b) 求次級消費者可得能量。(c) 解釋為何食物鏈很少超過四至五個營養級。

答案：(a) 初級消費者可得 = 50,000 × 10% = 5,000 kJ。[2 分] (b) 次級消費者可得 = 5,000 × 10% = 500 kJ。[2 分] (c) 每一營養級約有九成能量經呼吸、散熱及未消化部分流失，餘下能量不足以支持更高營養級，故食物鏈很短。[4 分]

10. 某次標誌重捕研究中，首次捕捉並標記 40 隻動物；其後捕捉 50 隻，其中 5 隻帶有標記。(a) 估算該種群的數目。(b) 列出此方法的兩項假設。(c) 若標記令動物較易再次被捕，估算值會偏高還是偏低？試加以解釋。

答案：(a) 種群數目 N = 40 × 50 ÷ 5 = 400 隻。[3 分] (b) 種群封閉（兩次取樣間無遷入、遷出、出生及死亡）；標記不影響生存率及被捕機會，且標記不會脫落。[3 分] (c) 估算會偏低，因為第二次樣本中帶標記的動物比例被高估，代入公式後所得的 N 變小。[2 分]

11. 一對表現正常的父母均為某隱性遺傳病的攜帶者（Aa），他們已有一名患病孩子（aa）。(a) 求下一胎患病的概率。(b) 求下一胎為攜帶者的概率。(c) 若他們計劃生育 4 個孩子，預期多少個患病？(d) 解釋為何近親結婚會增加子女患病的風險。

答案：(a) 下一胎患病的概率為 1/4（25%）。[2 分] (b) 下一胎為攜帶者的概率為 1/2（50%）。[2 分] (c) 4 × 1/4 = 1 個孩子預期患病。[2 分] (d) 近親較可能帶有相同的罕見隱性等位基因，兩名攜帶者結合的機會增加，故子女成為 aa 的機會上升。[2 分]

12. 某葉片在光照下每分鐘淨吸收二氧化碳 0.6 cm³，在黑暗中每分鐘釋放二氧化碳 0.2 cm³。 (a) 求真正光合作用速率（以 cm³／分鐘表示）。 (b) 求光照 30 分鐘的淨二氧化碳吸收量。 (c) 解釋增加光強度對上述兩個速率的影響。

答案：(a) 真正光合作用速率 = 0.6 + 0.2 = 0.8 cm³ / 分鐘。[3 分] (b) 淨吸收量 = 0.6 × 30 = 18 cm³。[2 分] (c) 光合作用速率隨光強度上升，直至其他因素成為限制；呼吸速率則大致保持不變。[3 分]

TutorZone 中六（S6）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。