DSE 生物練習卷：細胞分裂、DNA 與蛋白質合成

中四至中六（S4 – S6）　生物　|　時限：75 分鐘　|　總分：100 分　|　共 12 題

甲部（第 1 至 4 題，共 32 分）

細閱下列各題，寫出公式、代入數字，並註明單位。

1. 某顯微照片顯示一個洋蔥表皮細胞，細胞影像直徑為 60 毫米，細胞實際直徑為 30 微米。(a) 求該照片的放大率。(b) 另一視野直徑 0.5 毫米，橫向可數到 25 個細胞，求細胞的平均直徑（微米）。(c) 若細胞核的影像直徑為 12 毫米，求細胞核的實際直徑。(d) 解釋觀察線粒體時為何須使用電子顯微鏡而非光學顯微鏡。

2. 某動物細胞的細胞週期為 24 小時，其中間期 22 小時（G1 期 10 小時、S 期 8 小時、G2 期 4 小時），有絲分裂期 2 小時。(a) 求有絲分裂期佔整個週期的百分比。(b) 求 S 期佔整個週期的百分比。(c) 若樣本有 600 個細胞，理論上處於有絲分裂期的細胞有多少個？(d) 解釋為何 S 期最適合用放射性胸腺嘧啶核苷標記。

3. 某 DNA 樣本中腺嘌呤佔全部鹼基的 30%。(a) 求胸腺嘧啶、鳥嘌呤及胞嘧啶的百分比。(b) 求嘌呤與嘧啶的比例。(c) 另一樣本含胞嘧啶 22%，求其腺嘌呤的百分比。(d) 解釋為何 G 與 C 比例較高的 DNA 需要較高溫度才能分開雙鏈。

4. 某細菌每 20 分鐘分裂一次；另一實驗中，一段長 5,100 個鹼基對的 DNA 由兩個複製叉雙向複製，每個複製叉每秒加入 50 個核苷酸。(a) 由 1 個細菌開始，3 小時後有多少個細菌？(b) 此時共有多少個 DNA 分子？(c) 求該段 DNA 完成複製所需的時間（秒）。(d) 說明 Meselson – Stahl 實驗如何證明半保留複製。

乙部（第 5 至 8 題，共 36 分）

回答下列各題，須展示完整步驟及所用公式。

5. 某 mRNA 長 1,200 個核苷酸，其中 5′ 非轉譯區 60 個、3′ 非轉譯區 90 個，末端另有一個由 3 個核苷酸組成的終止密碼子。(a) 求可譯成氨基酸的密碼子數目。(b) 求多肽鏈的氨基酸數目。(c) 翻譯過程至少需要多少個 tRNA 參與（每次結合計一個）？(d) 說明遺傳密碼的簡併性及其意義。

6. 人類體細胞有 46 條染色體（2n = 46）。(a) 求減數第二次分裂中期一個細胞的染色體數目及染色單體數目。(b) 求初級精母細胞在減數第一次分裂中期的染色單體數目。(c) 若不考慮互換，人類因獨立分配可產生的配子類型有多少種？(d) 解釋互換如何進一步增加遺傳變異。

7. 某洋蔥根尖壓片在 600 個細胞中數得 45 個處於有絲分裂期；該根尖細胞的細胞週期約為 20 小時。(a) 求有絲分裂指數。(b) 以百分比表示該指數。(c) 估計一個細胞停留在有絲分裂期的平均時間（小時）。(d) 解釋為何根尖適合觀察有絲分裂，以及壓片前用鹽酸處理的作用。

8. 某基因長 1,800 個鹼基對，每個鹼基對每次複製的突變率為 5×10^{-6}。(a) 求每次複製時該基因出現至少一個突變的概率。(b) 以百分比表示。(c) 求經過 100 代後該基因至少出現一次突變的概率。(d) 解釋為何大部分點突變不會改變蛋白質的氨基酸序列。

丙部（第 9 至 12 題，共 32 分）

就下列各題作較詳細的計算與解釋，答案須註明單位。

9. 某實驗以不同濃度的秋水仙素處理洋蔥根尖，每組數 1,000 個細胞。對照組的有絲分裂指數為 0.06；0.01% 組 0.13；0.1% 組 0.28；1.0% 組 0.31。(a) 比較 0.31 與 0.06，求有絲分裂指數的倍數增幅。(b) 求 0.1% 組相對對照組的百分比增幅。(c) 解釋秋水仙素令有絲分裂指數上升的原因。(d) 解釋為何 1.0% 組的指數只略高於 0.1% 組。

10. 一條多肽鏈由 349 個氨基酸組成，氨基酸的平均相對分子質量為 110，水的相對分子質量為 18。(a) 求肽鍵數目。(b) 求縮合反應釋出的水分子數目。(c) 求該多肽鏈的相對分子質量（Da），並以 kDa 表示（1 kDa = 1,000 Da）。(d) 說明縮合反應進行的位置及酶的角色。

11. 以不少於四點比較有絲分裂與減數分裂，並解釋兩者在生物體中的角色。

12. (a) 解釋細胞週期的檢查點如何防止細胞不受控地分裂。(b) 說明致癌基因與抑癌基因突變如何導致癌症。(c) 舉出一項抑制細胞分裂的醫學應用並說明其原理。

TutorZone 中四至中六（S4 – 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。