中六生物練習卷

中六　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一題：孟德爾遺傳與概率

在豌豆中，高莖等位基因 T 對矮莖等位基因 t 為顯性，圓粒 R 對皺粒 r 為顯性，兩對基因位於不同對染色體上。以下各小題分別作答。

1. 寫出 Tt × Tt 自交子代的基因型比例與表現型比例。

答案：基因型 1 TT : 2 Tt : 1 tt；表現型 高莖 : 矮莖 = 3 : 1。

2. 若上述雜交產生 400 粒種子並全部種植，預期矮莖植株的數目。

答案：400 × 1/4 = 100 株。

3. 寫出 TtRr × ttrr 測交子代四種表現型的比例。

答案：TtRr : Ttrr : ttRr : ttrr = 1 : 1 : 1 : 1，即高莖圓粒 : 高莖皺粒 : 矮莖圓粒 : 矮莖皺粒 = 1 : 1 : 1 : 1。

4. TtRr × TtRr 自交產生 480 株，預期高莖圓粒與矮莖皺粒的數目各為多少？

答案：高莖圓粒 480 × 9/16 = 270 株；矮莖皺粒 480 × 1/16 = 30 株。

第二題：基因連鎖與遺傳圖譜

果蠅的身體顏色基因（A/a）與翅形基因（B/b）位於同一對染色體上。把 AaBb 個體與 aabb 個體測交，得到 800 隻後代：AB 368 隻、ab 352 隻、Ab 40 隻、aB 40 隻。

5. 指出親本型（parental）後代的表現型及其數目。

答案：AB 368 隻與 ab 352 隻，合共 720 隻（90%），數目遠多於另外兩類，屬親本型。

6. 計算重組率（recombination frequency）。

答案：重組型 = 40 + 40 = 80 隻；80 ÷ 800 × 100% = 10%。

7. 求兩基因之間的圖距（map distance）。

答案：重組率 10% 即 10 cM（10 map units）。

8. 若該 AaBb 個體產生 1,000 個配子，預期 AB 配子的數目。

答案：親本型配子共佔 90%，AB 與 ab 各半即各 45%；1,000 × 45% = 450 個。

第三題：DNA 結構與半保留複製

某雙鏈 DNA 分子共有 1,000 個鹼基對，其中腺嘌呤（A）有 600 個。回答以下各題。

9. 求 T、G、C 的數目。

答案：鹼基總數 = 1,000 × 2 = 2,000；T = A = 600；G = C = (2,000 − 1,200) ÷ 2 = 400。

10. 計算 (A + G) : (T + C) 的比值，並說明依據。

答案：(600 + 400) : (600 + 400) = 1 : 1；因 A 與 T 配對、G 與 C 配對，嘌呤總數必等於嘧啶總數。

11. 此 DNA 複製一次，需多少個游離嘌呤核苷酸？

答案：每條舊鏈作為模板各需 1,000 個嘌呤核苷酸，共 2 × 1,000 = 2,000 個；即每次複製嘌呤總數為 (A + G) × 2 = 2,000 個。

12. 半保留複製 3 次後，DNA 分子總數及含原有舊鏈的分子數目各為多少？

答案：分子總數 = 2^3 = 8 個；其中 2 個分子各保留一條原有舊鏈（半保留複製）。

第四題：蛋白質合成與移碼突變

一條成熟 mRNA 共有 900 個鹼基，其中包括 1 個終止密碼子。假設翻譯由第一個密碼子開始。

13. 這條 mRNA 共有多少個密碼子？

答案：900 ÷ 3 = 300 個密碼子。

14. 翻譯後可得多少個氨基酸？

答案：300 − 1 = 299 個；終止密碼子不編碼氨基酸，只令翻譯終止。

15. 轉錄出這條 mRNA 的 DNA 模板鏈（template strand）有多少個鹼基？

答案：900 個，模板鏈與 mRNA 等長，以鹼基互補方式轉錄。

16. 若第 200 個密碼子之後缺失一個鹼基，說明對所得蛋白質的影響。

答案：屬移碼突變（frameshift mutation）：第 200 個密碼子之後的閱讀框全部移位，之後每個密碼子所配對的氨基酸全部改變，通常產生無功能的蛋白質，並可能提早出現終止密碼子而使肽鏈縮短。

第五題：PCR 技術與遺傳工程

聚合酶連鎖反應（PCR）由 1 個雙鏈 DNA 分子開始，每完成一個循環，目標片段數目加倍。

17. 20 個循環後可得多少個拷貝？

答案：2^{20} = 1,048,576 個拷貝。

18. 30 個循環後呢？

答案：2^{30} = 1,073,741,824 個拷貝（約 1.07×10^9）。

19. 凝膠電泳分離 200 bp、600 bp、1,800 bp 三個片段，哪一個遷移最遠？為甚麼？

答案：200 bp 遷移最遠；片段最短，受凝膠網狀結構的阻力最小，故移動最快。

20. 一個 6,000 bp 的質體被限制酶切成 4,200 bp 及另一片段，求另一片段長度，並解釋 DNA 在電泳中移向哪一極。

答案：6,000 − 4,200 = 1,800 bp。DNA 的磷酸基帶負電，故在電場中由負極移向正極。

第六題：哈代—溫伯格定律

某族群共 1,000 人，其中 90 人表現隱性特徵（基因型 aa）。假設族群符合哈代—溫伯格平衡，且該基因只有兩個等位基因 A 與 a。

21. 求等位基因 a 的頻率 q。

答案：$q^2 = 90 \div 1{,}000 = 0.09$，故 $q = 0.3$。

22. 求等位基因 A 的頻率 p。

答案：$p = 1 - q = 1 - 0.3 = 0.7$。

23. 求帶因者（Aa）的數目。

答案：$2pq = 2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$；$0.42 \times 1{,}000 = 420$ 人。

24. 求表現顯性特徵的人數，並寫出所用的公式。

答案：$p^2 + 2pq = 0.49 + 0.42 = 0.91$；$0.91 \times 1{,}000 = 910$ 人（亦可 $1{,}000 - 90 = 910$）。

TutorZone 中六生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。