中五生物練習卷：孟德爾遺傳、血型、DNA 與基因工程

生物　|　時限：75 分鐘　|　總分：100 分　|　共 24 題

第一部分：單基因雜交（16 分）

豌豆種子的形狀由一對等位基因控制，圓粒 R 對皺粒 r 為顯性。兩株圓粒豌豆雜交，後代出現圓粒與皺粒兩種表現型。

1. (a) 若兩親本的基因型皆為 Rr，寫出各親本產生的配子種類及比例，並列出可能出現的後代基因型。（3 分）

答案：答案：每個親本產生 R 與 r 兩種配子，比例 1:1（各 1/2）。受精後可得 RR、Rr、rr 三種基因型。

2. (b) 用棋盤法求後代的基因型比例與表現型比例。（4 分）

答案：答案：棋盤為 2 × 2 共 4 格：RR 1 格、Rr 2 格、rr 1 格，基因型比例 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1。圓粒 = 1/4 + 2/4 = 3/4，皺粒 = 1/4，表現型比例圓粒 : 皺粒 = 3 : 1。

3. (c) 若後代共有 400 株，預期圓粒與皺粒各有多少株？（3 分）

答案：答案：圓粒 = 400 × 3/4 = 300 株；皺粒 = 400 × 1/4 = 100 株。

4. (d) 如何用測交確定一株圓粒豌豆的基因型？寫出兩種可能的預期結果。（6 分）

答案：答案：把該株與皺粒豌豆（rr）雜交。若後代全部為圓粒，則該株為 RR；若後代圓粒與皺粒約為 1 : 1，則該株為 Rr。（評分要點：測交設計 2 分，兩種結果各 2 分）

第二部分：雙基因雜交（18 分）

豌豆的種子形狀（圓粒 R 對皺粒 r）與子葉顏色（黃色 Y 對綠色 y）各由一對等位基因控制，兩對基因位於不同染色體上。

5. (a) 基因型為 RrYy 的植株可產生哪些配子？比例如何？（4 分）

答案：答案：兩對基因位於不同染色體，等位基因獨立分配，故產生 RY、Ry、rY、ry 四種配子，比例 1 : 1 : 1 : 1（各 1/4）。

6. (b) 若 RrYy 植株自交，寫出後代四種表現型的比例。（5 分）

答案：答案：16 個組合中，圓粒黃子葉 9、圓粒綠子葉 3、皺粒黃子葉 3、皺粒綠子葉 1，比例 9 : 3 : 3 : 1。

7. (c) 計算後代為圓粒綠子葉的概率。（4 分）

答案：答案：圓粒概率 3/4，綠子葉概率 1/4；兩對基因獨立分配，故概率 = 3/4 × 1/4 = 3/16。

8. (d) 若後代共有 320 株，預期圓粒黃子葉與皺粒綠子葉各有多少株？（5 分）

答案：答案：圓粒黃子葉 = 320 × 9/16 = 180 株；皺粒綠子葉 = 320 × 1/16 = 20 株。

第三部分：ABO 血型的遺傳（16 分）

人類 ABO 血型由 IA、IB 與 i 三個等位基因控制，IA 與 IB 為共顯性，i 為隱性。父親為 A 型（基因型 IA i），母親為 B 型（基因型 IB i）。

9. (a) 寫出父親與母親可產生的配子及其比例。（4 分）
答案：答案：父親（IA i）產生 IA 與 i 兩種配子，各 1/2；母親（IB i）產生 IB 與 i 兩種配子，各 1/2。

10. (b) 用棋盤法求子女可能的血型及比例。（4 分）
答案：答案：四個組合各佔 1/4：IA IB 為 AB 型、IA i 為 A 型、IB i 為 B 型、ii 為 O 型，比例 AB : A : B : O = 1 : 1 : 1 : 1。

11. (c) 這對夫婦能否生出 O 型子女？加以解釋。（4 分）
答案：答案：可以。父親的 i 配子與母親的 i 配子結合，子女基因型為 ii，即 O 型，概率為 1/4。

12. (d) 若這對夫婦有 4 名子女，四種血型各一人（次序不限）的概率是多少？（4 分）
答案：答案：四人分配四種血型的排列數為 4! = 24；每個指定組合的概率為 (1/4)^4 = 1/256；故概率 = 24/256 = 3/32，約 9.4%。

第四部分：DNA 的結構與複製（18 分）

某雙鏈 DNA 分子共有 1000 個鹼基對，其中腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 30%。

13. (a) 求胸腺嘧啶（T）、鳥嘌呤（G）與胞嘧啶（C）各佔全部鹼基的百分比。（5 分）
答案：答案：A 與 T 配對，故 T = A = 30%；G 與 C 共佔 100% − 30% − 30% = 40%，且 G = C，故 G = C = 20%。

14. (b) 求該 DNA 分子中氫鍵的總數。（5 分）
答案：答案：鹼基總數 = 1000 × 2 = 2000 個；A 的數目 = 2000 × 30% = 600 個，即 A-T 對 600 對，每對 2 個氫鍵 → 1200；G 的數目 = 2000 × 20% = 400 個，即 G-C 對 400 對，每對 3 個氫鍵 → 1200；合共 2400 個氫鍵。

15. (c) 說明 DNA 半保留複製的過程。（4 分）
答案：答案：複製時雙螺旋解開，兩條舊鏈分離並各作為模板；按鹼基互補配對（A-T、G-C）合成新鏈；每個子代 DNA 分子含一條舊鏈與一條新鏈，故稱為半保留複製。

16. (d) 一個 DNA 分子連續複製 3 次，共得多少個 DNA 分子？其中含有原有舊鏈的分子佔多少？（4 分）
答案：答案：分子數 = 2^3 = 8 個；含原有舊鏈的分子有 2 個（每條舊鏈各一個），佔 2/8 = 1/4。

第五部分：轉錄與翻譯（16 分）

某基因轉錄出的 mRNA 共有 303 個核苷酸，其中最後一個密碼子為終止密碼子，其餘密碼子各編碼一個氨基酸。

17. (a) 該 mRNA 共有多少個密碼子？（4 分）
答案：答案：每 3 個核苷酸為一個密碼子，故 303 ÷ 3 = 101 個密碼子。

18. (b) 翻譯時可接上多少個氨基酸？形成多少個肽鍵？（4 分）

答案：答案：終止密碼子不編碼氨基酸，故氨基酸數 = 101 − 1 = 100 個；100 個氨基酸連成單鏈形成 100 − 1 = 99 個肽鍵。

19. (c) 翻譯過程最少需要多少個 tRNA 分子參與？加以解釋。（4 分）

答案：答案：每個氨基酸由一個帶相應氨基酸的 tRNA 運送到核糖體，故最少需要 100 個 tRNA；終止密碼子不與 tRNA 配對。

20. (d) 說明轉錄與翻譯在真核細胞內發生的位置。（4 分）

答案：答案：轉錄在細胞核內進行，以 DNA 模板鏈合成 mRNA；mRNA 經核孔進入細胞質，翻譯在細胞質中的核糖體上進行。

第六部分：基因突變與基因工程（16 分）

基因突變可改變蛋白質的結構與功能；基因工程則可把外源基因插入其他生物，例如利用細菌生產人類胰島素。

21. (a) 說明點突變（鹼基取代）與移碼突變的分別。（4 分）

答案：答案：取代只涉及一個鹼基對，通常只改變一個密碼子，其他密碼子不受影響；插入或缺失一個鹼基會令閱讀框由突變點起整體移位，之後所有密碼子都被改變，影響通常較大。

22. (b) 某基因編碼區共 300 個鹼基，即 100 個密碼子。若在第 20 個密碼子之前缺失一個鹼基，受影響的密碼子有多少個？（4 分）

答案：答案：由第 20 個密碼子起閱讀框移位，受影響的密碼子 = 100 − 19 = 81 個。

23. (c) 簡述利用基因工程製造人類胰島素的三個主要步驟。（4 分）

答案：答案：一、用限制酶切出人類胰島素基因；二、用 DNA 連接酶把該基因接入質體載體，形成重組 DNA；三、把重組 DNA 導入細菌，篩選成功轉化的菌株並大量培養，再提取與純化胰島素。（每步 1 分，整體次序 1 分）

24. (d) 討論基因改造食物的兩項好處與一項風險。（4 分）

答案：答案：好處（任兩項各 1 分）：提高產量以應付糧食需求；增強抗蟲抗病能力，減少農藥使用；改善營養成分或延長保鮮期。風險（2 分）：外源基因可經花粉傳播至野生近緣種，影響生態平衡；亦可能引起部分人士的過敏反應，或令害蟲產生抗藥性。

TutorZone 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。