中五生物練習卷：遺傳學、性連遺傳與分子生物學

生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題　單基因雜交（18 分）

在豌豆中，高莖等位基因 T 對矮莖等位基因 t 為顯性。兩株雜合高莖豌豆（Tt）互相交配，共產生 400 株子代。

1. (a) 寫出親本產生的配子種類，並求子代的基因型比例與表現型比例。

2. (b) 求 400 株子代中高莖與矮莖的期望數目。

3. (c) 園藝師把一株高莖豌豆與矮莖豌豆雜交，子代中高莖與矮莖各佔一半。解釋如何由此判斷該高莖植株的基因型。

4. (d) 另一組實驗觀察到 290 株高莖與 110 株矮莖。解釋實際數目與期望數目出現差異的原因。

第 2 題　性連遺傳（17 分）

紅綠色盲由 X 染色體上的隱性等位基因 b 引起，正常等位基因記為 B。一位帶因者母親（XBXb）與視力正常的父親（XBY）結婚，二人育有兒子與女兒。

5. (a) 寫出母親與父親產生的配子種類。

6. (b) 求兒子患上紅綠色盲的概率。

7. (c) 求女兒表現正常但為帶因者的概率。

8. (d) 解釋為何男性紅綠色盲的患者數目明顯多於女性。

第 3 題　DNA 的鹼基組成（17 分）

某雙鏈 DNA 分子共有 2,000 個鹼基，化學分析顯示腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 30%。

9. (a) 求胸腺嘧啶（T）所佔的百分比，並說明理由。

10. (b) 求鳥嘌呤（G）所佔的百分比。

11. (c) 求該 DNA 分子中 A 與 G 的實際數目。

12. (d) 若把該 DNA 加熱至 95 度，兩條鏈會分開。解釋這個現象與鹼基配對的關係。

第 4 題　轉錄與翻譯（16 分）

一段成熟的 mRNA 共有 900 個鹼基，序列中包含起始密碼子與一個終止密碼子。

13. (a) 求這段 mRNA 的密碼子數目。

14. (b) 求這段 mRNA 翻譯後多肽鏈的氨基酸數目。

15. (c) 分別說明起始密碼子與終止密碼子的功能。

16. (d) 若其中一個鹼基被另一鹼基取代，產生的蛋白質不一定改變。解釋原因。

第 5 題　雙基因雜交（16 分）

在豌豆中，圓粒等位基因 R 對皺粒等位基因 r 為顯性，黃子葉等位基因 Y 對綠子葉等位基因 y 為顯性，兩對基因位於不同的染色體上。兩株基因型為 RrYy 的植株雜交，共產生 1,280 株子代。

17. (a) 寫出每株親本產生的配子種類。

18. (b) 寫出子代的表現型比例。

19. (c) 求 1,280 株子代中圓粒黃子葉的期望數目。

20. (d) 若這兩對基因實際位於同一條染色體上，子代的比率會有甚麼變化？解釋原因。

第 6 題　聚合酶連鎖反應與凝膠電泳（16 分）

一份 DNA 樣本含有 100 個目標序列的拷貝。技術人員進行 30 個循環的聚合酶連鎖反應（PCR），每個循環的擴增效率均為 100%。

21. (a) 描述 PCR 每一個循環的三個主要步驟。

22. (b) 求 30 個循環後目標序列的擴增倍數。

23. (c) 求 30 個循環後目標序列的拷貝總數。

24. (d) PCR 產物常用凝膠電泳分析。解釋凝膠電泳如何按片段大小分離 DNA。
