中六生物練習卷：孟德爾遺傳、基因雜交與遺傳概率

中六　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：單基因雜交與 F2 比例（16 分）

豌豆的高莖等位基因 T 對矮莖等位基因 t 為完全顯性。把純種高莖植株（TT）與純種矮莖植株（tt）雜交，所得子一代（F1）再自交產生子二代（F2）。

1. 寫出 F1 的基因型與表型，並解釋原因。

答案：答案：F1 基因型全部為 Tt，表型全部為高莖；因每個親本各提供一個等位基因，而 T 對 t 完全顯性，所以 Tt 表現高莖。（評分要點：基因型 2 分，表型 1 分，顯性解釋 1 分）

2. 寫出 F2 的基因型比例與表型比例。

答案：答案：F2 基因型比例為 1 TT : 2 Tt : 1 tt，即 25% : 50% : 25%；表型比例為 3 高莖 : 1 矮莖。（評分要點：基因型比例 2 分，表型比例 2 分）

3. 若 F2 共有 800 株，預期矮莖植株有多少株？

答案：答案：矮莖佔 1/4，800 × 1/4 = 200 株。（評分要點：比例 2 分，計算及答案 2 分）

4. 在 F2 的高莖植株中，雜合子所佔的百分比是多少？

答案：答案：高莖共 600 株，其中雜合子 Tt 有 400 株，佔 400 ÷ 600 = 66.7%。（評分要點：高莖株數 1 分，雜合子株數 1 分，百分比 2 分）

第二部分：測交與親本基因型推斷（16 分）

一株表型為高莖的豌豆與矮莖植株（tt）測交，後代共有 230 株，其中高莖 118 株、矮莖 112 株。

5. 計算後代高莖與矮莖的數目比（取兩位小數）。

答案：答案：118 ÷ 112 = 1.05，即約 1.05 : 1，接近 1 : 1。（評分要點：計算 2 分，寫出接近 1 : 1 的判斷 2 分）

6. 推斷該高莖親本的基因型，並加以解釋。

答案：答案：基因型為 Tt；因測交後代出現矮莖（tt），每個後代必從該親本得到一個 t，故該親本帶有 t，而它表現高莖，所以另一個等位基因是 T。（評分要點：基因型 2 分，後代需 t 的推理 2 分）

7. 若該親本其實是 TT，預期後代的表型比例會是甚麼？

答案：答案：全部後代為 Tt，即百分之百高莖，不會出現矮莖。（評分要點：100% 高莖 3 分，解釋 1 分）

8. 為甚麼實際數目與理論預期不完全相同？

答案：答案：受精時配子的結合屬隨機事件，樣本數目有限，所以實際比例會有隨機偏差；樣本越大，比例越接近理論值。（評分要點：隨機受精 2 分，樣本大小 2 分）

第三部分：雙基因雜交與獨立分配（16 分）

豌豆的圓粒等位基因 R 對皺粒 r 為顯性，黃色子葉 Y 對綠色子葉 y 為顯性，兩對基因位於不同染色體。兩株基因型均為 RrYy 的植株雜交，共得 1600 粒種子。

9. 寫出後代的表型比例。
答案：答案：9 圓粒黃子葉 : 3 圓粒綠子葉 : 3 皺粒黃子葉 : 1 皺粒綠子葉。（評分要點：四項齊全 2 分，數值正確 2 分）

10. 預期皺粒黃子葉的種子有多少粒？
答案：答案：皺粒黃子葉佔 3/16，1600 × 3/16 = 300 粒。（評分要點：比例 2 分，計算及答案 2 分）

11. 預期圓粒綠子葉的種子有多少粒？
答案：答案：圓粒綠子葉佔 3/16，1600 × 3/16 = 300 粒。（評分要點：比例 2 分，計算及答案 2 分）

12. 預期基因型為 RRYY 的種子有多少粒？
答案：答案：RRYY 佔 1/16，1600 × 1/16 = 100 粒。（評分要點：1/16 的推理 2 分，計算及答案 2 分）

第四部分：ABO 血型與共顯性（18 分）

父親血型為 A 型，基因型為 I^A i；母親血型為 B 型，基因型為 I^B i。I^A 與 I^B 對 i 均為完全顯性，而 I^A 與 I^B 之間為共顯性。

13. 列出子代可能出現的血型及其比例。
答案：答案：子代基因型為 I^A I^B、I^A i、I^B i、ii 各佔 1/4，血型為 AB : A : B : O，比例 1 : 1 : 1 : 1，即各 25%。（評分要點：四種基因型 3 分，對應血型 2 分，比例 1 分）

14. 若這對父母有 4 個孩子，全部為 O 型的概率是多少？以百分比表示（取兩位小數）。
答案：答案：每個孩子為 O 型的概率是 1/4，四人皆 O 型為 (1/4)^4 = 1/256，約 0.39%。（評分要點：單次概率 1 分，四次方 2 分，小數及百分比 1 分）

15. 若其中一個 O 型孩子長大後與 AB 型伴侶生育，預期子代的血型是甚麼？為甚麼不會出現 O 型？
答案：答案：O 型為 ii，AB 型為 I^A I^B；子代只能是 I^A i（A 型）或 I^B i（B 型），比例 1 : 1。因 AB 伴侶沒有 i 等位基因可傳給子代，故不可能出現 ii，即不會有 O 型。（評分要點：子代血型及比例 2 分，缺 i 等位基因的解釋 2 分）

16. 以本例說明共顯性與完全顯性的分別。
答案：答案：共顯性指 I^A 與 I^B 同時存在時兩者都完全表現，形成 AB 型；完全顯性指 I^A 或 I^B 與 i 同時存在時只表現顯性性狀，i 被掩蓋，故 I^A i 為 A 型、I^B i 為 B 型。（評分要點：共顯性 2 分，完全顯性 2 分）

第五部分：性聯遺傳與譜系推算（16 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 B 為顯性。一位色覺正常的父親（X^B Y）與一位色覺正常但為攜帶者的母親（X^B X^b）結婚。

17. 列出子代四種可能的基因型及其比例。
答案：答案：X^B X^B、X^B X^b、X^B Y、X^b Y，各佔 1/4。（評分要點：四種基因型 3 分，比例 1 分）

18. 兒子中患色盲的比例是多少？

答案：答案：兒子有 X^B Y 與 X^b Y 兩種，各佔一半，故兒子中 1/2 患色盲。（評分要點：兒子只從母親取 X 的說明 2 分，比例 2 分）

19. 女兒中患色盲的比例是多少？並解釋原因。

答案：答案：0%。女兒必從父親得到正常的 X^B，故至少有一個 B，基因型為 X^B X^B 或 X^B X^b，均不發病，只可能成為攜帶者。（評分要點：0% 1 分，父親傳 X^B 的說明 3 分）

20. 若其中一位女兒與一位色覺正常的男性結婚，他們的兒子患色盲的概率是多少？

答案：答案：女兒為攜帶者 X^B X^b 的概率是 1/2；若為攜帶者，兒子有一半機會為 X^b Y，故兒子患病概率為 $1/2 \times 1/2 = 1/4$，即 25%。（評分要點：女兒為攜帶者的概率 2 分，條件概率相乘 2 分）

第六部分：族群基因頻率與攜帶者推算（18 分）

某隱性遺傳病在一個穩定族群中的發病率為 1/2500，該性狀由單一基因的一對等位基因決定，族群處於哈代－溫伯格平衡，族群人數為 50000。

21. 求隱性等位基因的頻率 q。

答案：答案：發病者基因型為 aa，頻率 $q^2 = 1/2500 = 0.0004$，故 $q = 0.02$。（評分要點：q^2 的對應 2 分，開方及答案 2 分）

22. 求顯性等位基因的頻率 p。

答案：答案：$p = 1 - q = 1 - 0.02 = 0.98$。（評分要點：公式 2 分，答案 2 分）

23. 求攜帶者的頻率，並以百分比表示（取兩位小數）。

答案：答案：攜帶者為 Aa，頻率 $2pq = 2 \times 0.98 \times 0.02 = 0.0392$，即 3.92%。（評分要點：2pq 公式 2 分，代入 1 分，答案及百分比 2 分）

24. 估算該族群中攜帶者的人數。

答案：答案：$50000 \times 0.0392 = 1960$ 人。（評分要點：乘式 2 分，答案 2 分，註明約數 1 分）

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。