中六生物練習卷：遺傳與基因表現、光合作用與呼吸、生態系統、免疫與演化

中六　生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部：雙因子雜交與測交（20 分）

豌豆種子形狀由一對等位基因控制（R 圓形為顯性，r 皺皮為隱性），子葉顏色由另一對等位基因控制（Y 黃色為顯性，y 綠色為隱性），兩對基因位於不同染色體上。現以兩株基因型均為 RrYy 的植株雜交，共獲得 3,200 粒種子。另外，取同一株 RrYy 與一株 rryy 進行測交，獲得 800 粒種子。

1. 寫出 RrYy 植株產生的配子種類及其比例。

2. 推算 F2 四類表型的數目（圓黃、圓綠、皺黃、皺綠）。

3. 測交後代四類表型的數目應為多少？

4. F2 的圓黃種子中，基因型為 RRYY 的約有多少粒？

第二部：基因表現與突變（18 分）

某結構基因全長 900 個鹼基對，其中 300 個鹼基對為內含子（intron），其餘為外顯子。轉錄後的 mRNA 經剪接去除內含子轉錄本，再進行翻譯。另一樣本中，該基因的一個鹼基被插入，導致蛋白質失去功能。

5. 計算成熟 mRNA 的核苷酸數目、密碼子數目及氨基酸數目。

6. 若每個氨基酸平均分子量為 110，估算該蛋白質的分子量。

7. 若發生的是一次鹼基取代（substitution），蛋白質不一定失去功能，試加以解釋。

8. 插入一個鹼基為何通常比取代更具破壞性？

第三部：光合作用與細胞呼吸（16 分）

一株植物在充足光照下進行光合作用，共合成 5.4 克葡萄糖（分子量 180）。另一組實驗以 0.05 摩爾葡萄糖進行有氧呼吸，每摩爾葡萄糖產生 32 摩爾 ATP，每摩爾 ATP 水解釋放約 30.5 千焦能量。

9. 寫出光合作用的總方程式，並指出哪一物質被氧化、哪一物質被還原。

10. 計算上述光合作用消耗的二氧化碳質量及釋出的氧氣質量。

11. 計算 0.05 摩爾葡萄糖有氧呼吸產生的 ATP 摩爾數及可用能量。

12. 同樣 0.05 摩爾葡萄糖若進行乳酸發酵，ATP 產量只有多少？並比較兩種途徑的效率。

第四部：生態系統的能量流動與族群估算（16 分）

某草原生態系統中，生產者每年每平方米固定 250,000 千焦能量，營養級之間的能量傳遞效率約為 10%。另一研究以標誌重捕法估算某一蝸牛族群：第一次捕捉並標記 120 隻，第二次捕捉 150 隻，其中 18 隻帶有標記。

13. 計算初級消費者、次級消費者及三級消費者可得能量。

14. 解釋能量為何逐級遞減，並說明食物鏈一般只有四至五級的原因。

15. 用標誌重捕法公式估算該蝸牛族群的個體數目。

16. 若部分標記在第二次捕捉前脫落，估算值會偏高還是偏低？試加解釋。

第五部：免疫與疫苗（15 分）

某人接種疫苗後，血液中的專一性抗體濃度由 2.0 毫克／升上升至 64.0 毫克／升。抗體由經抗原刺激而分裂的 B 細胞（漿細胞）分泌。半年後他再接觸同一抗原，抗體濃度迅速大幅上升。

17. 描述抗體的基本結構。

18. 抗體濃度上升了 32 倍。若每次細胞分裂抗體分泌量不變，B 細胞最少須分裂多少次？

19. 解釋疫苗如何產生免疫記憶。

20. 為何部分疫苗需要接種加強劑？

第六部：演化與等位基因頻率（15 分）

某地區 5,000 人中有 450 人表現出某隱性性狀（基因型 aa），其餘表現顯性性狀。假設該族群符合哈代－溫伯格平衡，且不考慮突變、遷移與選擇。

21. 計算隱性等位基因 a 及顯性等位基因 A 的頻率。

22. 估算族群中異合子（Aa）的人數。

23. 若顯性性狀在該環境中帶來生存優勢，等位基因頻率會如何改變？

24. 以細菌對抗生素產生抗性為例，說明自然選擇的過程。

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。