中六生物練習卷：孟德爾遺傳、DNA 結構與複製、轉錄與轉譯、基因突變、基因工程與綜合應用

中六　生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：孟德爾遺傳與機率（16 分）

回答下列遺傳學問題，須列出計算步驟及比例。

1. 一對基因型同為 Aa 的豌豆互相授粉，其後代共 800 株。假設完全顯性、各基因型生存率相同，求兩種表現型的理論株數。

2. 以基因型 Aa 的植株與 aa 的植株進行測交，共得 240 株後代。求兩種基因型的理論數目，並說明測交的用途。

3. 兩對獨立分配的基因進行雜交 AaBb × AaBb，共得 960 株後代。按 9:3:3:1 比例，求四種表現型的理論數目。

4. 父親血型為 A 型（基因型 I^A i），母親為 B 型（I^B i）。求子女四種 ABO 血型各自的機率，並求 4 名子女全部為 O 型的機率。

第二部分：DNA 結構與半保留複製（16 分）

回答下列有關 DNA 結構與複製的問題，數值須列式計算。

5. 某雙股 DNA 分子共有 2000 個鹼基，其中腺嘌呤（A）佔 30%。求 A、T、G、C 各自的數目。

6. 一段 DNA 雙螺旋共有 1200 個鹼基對，其中 A–T 鹼基對有 400 對，其餘為 G–C 對。求該段 DNA 的氫鍵總數。

7. 一個 DNA 分子在細胞週期中連續複製 3 次。求產生的 DNA 分子數目，以及其中含有原有（舊）DNA 鏈的分子數目，並指出這結果支持的複製模式。

8. 一段 DNA 含 1200 個鹼基對，每個鹼基對沿螺旋上升 0.34 nm。求該段 DNA 的長度，並解釋 DNA 能儲存大量遺傳信息的原因。

第三部分：轉錄、剪接與轉譯（18 分）

回答下列有關基因表現的問題，密碼子與反密碼子須按 5′→3′ 方向書寫（另有指明者除外）。

9. 某基因的模板股序列為 3′-TAC CGG AAT-5′。寫出對應的 mRNA 序列（5′→3′），並寫出翻譯所得的氨基酸序列。

10. 一個由 150 個氨基酸組成的多肽。求編碼該多肽的 mRNA 編碼區最少的鹼基數目，以及計入終止密碼子後的鹼基數目。

11. 某基因全長 900 個鹼基對，其中外顯子共 660 個鹼基對，其餘為內含子。求經剪接後可翻譯出的氨基酸數目。

12. 某 mRNA 上的一個密碼子為 5′-GCA-3′。寫出與其配對的 tRNA 反密碼子（以 3′→5′ 書寫），並說明兩者的配對方向。

第四部分：基因突變與遺傳病（16 分）

回答下列有關突變與遺傳病的問題，答案須說明機制。

13. 某基因的編碼區中間插入了一個鹼基對。指出這屬於哪一類突變，並解釋它對蛋白質的影響通常比鹼基取代嚴重的原因。

14. 鐮刀型細胞貧血症患者的血紅蛋白基因中，密碼子由 GAG 變為 GUG。寫出氨基酸的變化，並解釋一個鹼基的改變如何影響紅細胞的形態。

15. 某基因每次複製的突變率約為 1/100000。若實驗中該基因共複製 1000000 次，預計出現突變的次數為何？並解釋突變率低但突變仍常見的原因。

16. 某隱性遺傳病在族群中帶因者（雜合子）的比例為 1/25。求：(a) 兩名帶因者結婚，子女患病的機率；(b) 隨機選兩名個體，其子女患病的機率。

第五部分：PCR 與基因工程（18 分）

回答下列有關分子生物技術的問題，計算須列式。

17. 一個長 5000 bp 的質體上有兩個 EcoRI 切位，分別位於第 1200 及第 3600 個鹼基之後。求以 EcoRI 切割後三段 DNA 的長度，並說明限制酶在基因工程中的用途。

18. 以聚合酶連鎖反應（PCR）把一段 DNA 擴增 20 個循環。假設每個循環效率為 100%，求擴增倍數（以 2 的次方及數值表示），並說明高溫步驟的作用。

19. 凝膠電泳分析經酶切的 DNA，得到 4000 bp、1500 bp 及 500 bp 三個片段。指出哪個片段移動最快、哪個最慢，並解釋原因。

20. 要把人類的胰島素基因放入細菌中生產胰島素，為何技術上要使用由 mRNA 反轉錄而成的 cDNA，而不用含內含子的基因組 DNA？

第六部分：遺傳數據分析與生物科技應用（16 分）

回答下列問題，遺傳比例須列式計算。

21. 兩隻長翅果蠅雜交，後代共 960 隻，其中長翅 720 隻、短翅 240 隻。求後代表現型比例，並推斷親本的基因型及顯隱性。

22. 某族群中白化病（隱性）的發病率為 1/10000，且族群符合哈代—溫伯格平衡。求隱性等位基因頻率 q、顯性等位基因頻率 p，以及帶因者的比例。

23. 人類單倍體基因組約有 3×10^9 個鹼基對，其中只有約 1.5% 編碼蛋白質。求編碼蛋白質的鹼基對數目，並指出非編碼序列的其中一項功能。

24. 基因編輯技術（如 CRISPR）可精確修改生物基因組。舉出一項應用例子，並說明使用此技術時的一項風險或倫理限制。

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。