中六生物練習卷：遺傳與二雜交、DNA 與蛋白質合成、生物科技與基因工程、演化與族群遺傳、生態系統能量流動、人體生理與恆定性

中六　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：遺傳與二雜交（17 分）

每題須列出遺傳圖解或計算步驟，基因型須用標準符號表示。

1. 在豌豆中，圓粒（R）對皺粒（r）為顯性，黃子葉（Y）對綠子葉（y）為顯性，兩對基因位於不同染色體。兩株 RrYy 雜交，若產生 320 株後代，理論上有多少株為圓粒黃子葉？

答案：兩對基因獨立分配，F2 表現型比為 9:3:3:1，共 16 個組合。圓粒黃子葉佔 9/16，故 9/16 × 320 = 180 株。

2. 把 RrYy 植株與 rryy 植株進行測交，若得 240 株後代，理論上每種表現型各有多少株？

答案：測交後代四種表現型比例為 1:1:1:1，故每種 = 240 ÷ 4 = 60 株。

3. 人類 ABO 血型由 IA、IB、i 三個等位基因控制，IA 與 IB 為共顯性。若母親為 A 型（IAi）、父親為 B 型（IBi），求其子女為 O 型的機會，並列出所有可能的血型。

答案：遺傳圖解為 IAi × IBi，四種組合 IAIB、IAi、IBi、ii 各佔 1/4。O 型（ii）機會為 1/4，即 25%%；可能血型為 AB、A、B、O。

4. 紅綠色盲為 X 染色體隱性遺傳。一名帶基因但視力正常的母親（XcX）與視力正常的父親（XY）結婚，若他們有 200 名兒子，理論上有多少名患色盲？女兒中有多少比例為帶基因者？

答案：兒子從母親取得 Xc 或 X，各佔 1/2，故 200 × 1/2 = 100 名患色盲。女兒必從父親取得 X，故全部視力正常，但有一半從母親取得 Xc，即 50% 為帶基因者。

第二部分：DNA 與蛋白質合成（17 分）

計算須寫出鹼基配對規則或用式，答案須附單位。

5. 某雙鏈 DNA 樣本中腺嘌呤（A）佔全部鹼基的 30%。求胸腺嘧啶（T）、鳥嘌呤（G）與胞嘧啶（C）各佔的百分比。

答案：A 與 T 配對，故 T = A = 30%；餘下 100 − 30 − 30 = 40%，由 G 與 C 平分，故 G = C = 20%。

6. 某蛋白質由 150 個氨基酸組成。若不計起始密碼子，求編碼該蛋白質的 mRNA 最少需要多少個密碼子，以及多少個鹼基（包括終止密碼子）？

答案：每個氨基酸由 1 個密碼子（3 個鹼基）編碼，故需 150 個密碼子、150 × 3 = 450 個鹼基；加上 1 個終止密碼子，共 151 個密碼子、453 個鹼基。

7. 一個 DNA 分子經 3 次半保留複製後，共產生多少個 DNA 分子？其中含有原來舊股（親代股）的分子佔多少百分比？

答案：複製 3 次產生 $2^3 = 8$ 個分子；每個分子由一股新、一股舊組成，原來兩條親代股分別留在 2 個分子中，故佔 2 ÷ 8 = 25%。

8. 某基因共 300 個鹼基，在第 10 個鹼基位置有一個鹼基對被刪去。問該密碼子之前的氨基酸序列有幾個密碼子不受影響？由受影響的密碼子起，大約有多少個密碼子被改變？

答案：刪去位置前的 9 個鹼基可組成 3 個完整密碼子，不受影響。其後剩 299 − 9 = 290 個鹼基，閱讀框全部移位，約 290 ÷ 3 = 96 個密碼子被改變，並可能出現提早終止密碼子。

第三部分：生物科技與基因工程（17 分）

計算須寫出公式；解釋題須用生物學術語。

9. 一個環狀質體長 4000 bp，某限制酶在其中有 3 個識別位點。完全酶切後可得多少個 DNA 片段？若同一酶作用於長度相同但為線狀的 DNA，片段數目又是多少？

答案：環狀 DNA 切 3 次得 3 個片段；線狀 DNA 切 3 次得 4 個片段（切口兩端各成一片，再加中間片段）。

10. 聚合酶連鎖反應（PCR）中，每次循環把目標 DNA 的數量加倍。由 1 個目標分子開始，10 次循環及 20 次循環後分別有多少個分子？

答案：分子數 = 2^n。10 次循環 = 2^{10} = 1024 個；20 次循環 = 2^{20} = 1048576 個。

11. 某質體經酶切及凝膠電泳後，出現 1800、1200、1000 bp 三條帶。已知該質體全長 4000 bp，求三條帶長度之和，並說明如何判斷三者是否來自同一環狀質體。

答案：三帶之和 = 1800 + 1200 + 1000 = 4000 bp，與質體全長相符，故三條帶可來自同一環狀質體。若三帶之和等於全長，表示酶切完全，且各片段首尾相接成環。

12. 某實驗把 0.5 μg 重組質體導入細菌，培養後取 0.1 mL 塗皿，得 200 個菌落，而總培養液為 1.0 mL。求每 μg DNA 的轉化效率（菌落數／μg）。

答案：全液菌落數 = 200 ÷ 0.1 = 2000 個；效率 = 2000 ÷ 0.5 = 4000 菌落 / μg。

第四部分：演化與族群遺傳（17 分）

哈代－溫伯格計算須寫出 p、q 及 2pq 的數值。

13. 某隱性遺傳病在族群中的發病率為 1/10000，族群處於哈代－溫伯格平衡。求隱性等位基因頻率 q、顯性等位基因頻率 p，以及帶基因者佔族群的百分比。

答案：$q^2 = 1/10000$，故 q = 0.01、p = 1 − 0.01 = 0.99；帶基因者 2pq = 2 × 0.99 × 0.01 = 0.0198，即 1.98%。

14. 某族群共 500 人，其中 20 人患某隱性性狀，其餘正常，族群符合哈代－溫伯格平衡。求 q、p 及帶基因者的人數。

答案：q^2 = 20 ÷ 500 = 0.04，故 q = 0.2、p = 0.8；2pq = 2 × 0.8 × 0.2 = 0.32，帶基因者 = 0.32 × 500 = 160 人。

15. 某甲蟲族群中，深色個體由顯性等位基因控制。捕食者選擇前族群有 400 隻深色、100 隻淺色；選擇後剩 360 隻深色、40 隻淺色。求選擇前後深色個體所佔百分比，並解釋族群如何演化。

答案：選擇前：400 ÷ (400 + 100) = 80.0%；選擇後：360 ÷ (360 + 40) = 90.0%。深色比例上升，表示顯性等位基因頻率增加，此即自然選擇造成的定向演化。

16. 某細菌族群有 10^8 個細胞，抗藥突變率為每 10^7 個細胞有 1 個。求突變前族群中抗藥細胞的數目；並解釋為何使用抗生素後抗藥菌會迅速成為多數。

答案：抗藥細胞 = $10^8 \times 1/10^7 = 10$ 個。抗生素殺死敏感菌，抗藥菌在無競爭下大量繁殖，其抗藥基因頻率迅速上升，故短時間內成為多數。

第五部分：生態系統與能量流動（16 分）

能量計算須寫出公式及單位。

17. 某生態系統中生產者固定了 50000 kJ 的能量，能量在營養級之間的傳遞效率為 10%。求初級消費者、次級消費者及三級消費者可得能量的理論值。

答案：初級消費者 = 50000 × 10% = 5000 kJ；次級 = 5000 × 10% = 500 kJ；三級 = 500 × 10% = 50 kJ。

18. 某森林的總初級生產量（GPP）為 8000 kJ m^{-2} yr^{-1}，生產者呼吸作用消耗 3000 kJ m^{-2} yr^{-1}。求淨初級生產量（NPP），並說明 NPP 對生態系統的意義。

答案：NPP = GPP − 呼吸作用 = 8000 − 3000 = 5000 kJ m^{-2} yr^{-1}。NPP 是可供消費者及分解者利用的能量，決定生態系統能支持多少生物量。

19. 承上題，初級消費者實際攝入並同化的能量為 1200 kJ m^{-2} yr^{-1}。求由生產者到初級消費者的能量傳遞效率，並解釋其餘能量去向。

答案：效率 = 1200 ÷ 8000 × 100% = 15.0%。其餘能量以呼吸作用的熱能散失、隨糞便及未食部分排出，或儲存於生物體暫未傳遞。

20. 某林地每年產生 1000 kg 乾枯枝落葉，其含碳量為 45%。若全部被分解，求每年釋出的碳質量及相當的二氧化碳質量（C = 12, CO_2 = 44）。

答案：碳質量 = 1000 × 0.45 = 450.0 kg；CO_2 質量 = 450.0 × 44 ÷ 12 = 1650 kg。分解者把有機碳氧化為 CO_2 釋回大氣，完成碳循環。

第六部分：人體生理與恆定性（16 分）

計算須寫出公式；解釋題須說明調節機制。

21. 某人的腎小球濾過率為 125 mL min^{-1}，其中 99% 的濾液被腎小管重吸收。求每分鐘的尿量及每日尿量（以 1440 分鐘計）。

答案：尿量 = 125 × (1 − 0.99) = 1.250000000000001 mL min^{-1}；每日 = 1.250000000000001 × 1440 = 1800 mL（約 1.8 L）。

22. 某人的每搏輸出量為 70 mL，靜息心率為每分鐘 72 次。求其心輸出量（mL min^{-1} 及 L min^{-1}）。

答案：心輸出量 = 每搏輸出量 × 心率 = 70 × 72 = 5040 mL min^{-1} = 5.04 L min^{-1}。

23. 某人潮氣量為 500 mL、呼吸頻率為每分鐘 15 次，解剖無效腔體積為 150 mL。求每分鐘總通氣量及肺泡通氣量。

答案：總通氣量 = 500 × 15 = 7500 mL min^{-1}；肺泡通氣量 = (500 − 150) × 15 = 5250 mL min^{-1}。

24. 某人餐後血糖升至 8.0 mmol L⁻¹，兩小時後降至 6.0 mmol L⁻¹，空腹時為 5.5 mmol L⁻¹。求由餐後到兩小時後血糖的百分比變化，並說明涉及的激素及其作用。

答案：百分比變化 = (6.0 − 8.0) ÷ 8.0 × 100% = -25.0%。胰島素由胰島 β 細胞分泌，促進細胞攝取葡萄糖及肝臟合成糖原，使血糖下降；glucagon 在血糖偏低時促進糖原分解。

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。