中六生物練習卷

中六　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：雙因子雜交與卡方檢定

第 1 題（17 分）

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。兩株基因型均為 RrYy 的植株雜交，共得 320 粒種子：圓黃 178、圓綠 62、皺黃 58、皺綠 22。按獨立分配定律，寫出四類表現型的預期數目。

答案：表現型比例為 9:3:3:1。預期數目 = 320×9/16 = 180（圓黃）、320×3/16 = 60（圓綠）、320×3/16 = 60（皺黃）、320×1/16 = 20（皺綠）。

2. 以卡方檢定比較觀察值與預期值。寫出卡方公式，並計算卡方值（準確至三位小數）。

答案：$\chi^2 = \Sigma(O-E)^2/E = (178-180)^2/180 + (62-60)^2/60 + (58-60)^2/60 + (22-20)^2/20 = 0.022 + 0.067 + 0.067 + 0.200 = 0.356$。

3. 寫出自由度。在 $p=0.05$ 的臨界值為 7.815，判斷應否拒絕「兩對基因獨立分配」這個假設，並說明結論。

答案：自由度 = 4 類 − 1 = 3。$0.356 < 7.815$，不拒絕虛無假設；觀察值與 9:3:3:1 的差異可用隨機誤差解釋，數據與兩對基因獨立分配相符。

4. 把上述兩株 RrYy 的其中一株與 rr yy 植株進行測交，共得 200 粒種子。寫出預期的表現型比例及每類的預期數目。

答案：測交子代比例為 1:1:1:1，每類 = 200×1/4 = 50 粒（圓黃 50、圓綠 50、皺黃 50、皺綠 50）。

乙部：哈迪溫伯格定律

第 2 題（17 分）

5. 某隱性遺傳病苯酮尿症在一封閉人口中的發病率為每 10 000 人有 1 人。假設族群符合哈迪溫伯格平衡，求隱性等位基因頻率 q。

答案：患者的基因型為 qq，故 $q^2 = 1/10\,000 = 0.0001$，$q = \sqrt{0.0001} = 0.01$。

6. 求顯性等位基因頻率 p，並核對 $p+q=1$。

答案：$p = 1-q = 1-0.01 = 0.99$；核對 $0.99 + 0.01 = 1$。

7. 求帶因者（雜合子）的基因型頻率 2pq，並以百分比表示。

答案：$2pq = 2\times0.99\times0.01 = 0.0198$，即約 1.98%（每 10 000 人中約 198 人為帶因者）。

8. 若該人口有 2 000 000 人，估計患者人數及帶因人數。並解釋為何致病等位基因能在族群中長期存在。

答案：患者 = 2 000 000×0.0001 = 200 人；帶因者 = 2 000 000×0.0198 = 39 600 人。帶因者表現正常、不被自然選擇淘汰，故隱性等位基因可經雜合子一代代傳下去；只有兩個帶因者相遇才有機會生出患者。

丙部：限制酶切割與凝膠電泳

第 3 題（17 分）

9. 一段線性 DNA 全長 8 000 bp，限制酶 EcoRI 在距左端 2 300 bp 及 6 500 bp 處各有一個切位。寫出切割後三段 DNA 的長度。

答案：三段長度為 2 300 bp、6 500−2 300 = 4 200 bp、8 000−6 500 = 1 500 bp；合計 2 300 + 4 200 + 1 500 = 8 000 bp。

10. 另一個質體 DNA 為環狀，全長 5 000 bp，只有一個 EcoRI 切位。切割後會得到幾多段？長度為何？與線性 DNA 的情況有何不同？

答案：環狀 DNA 切一次即變成線性，只得一段，長度仍為 5 000 bp（不是兩段）。線性 DNA 每多一個切位就多一段。

11. 把一段 1 200 bp 的插入片段接入上述只切一次的 5 000 bp 質體，形成重組質體。求重組質體的總長度。

答案：重組質體長度 = 5 000 + 1 200 = 6 200 bp。

12. 在瓊脂糖凝膠電泳中，上述三段線性 DNA（2 300、4 200、1 500 bp）哪一段游走得最遠？解釋原因。

答案：1 500 bp 那段游得最遠。凝膠形成網狀結構，片段越短越容易穿過孔隙，遷移速度越快；片段越長受阻越大，留在較近加樣孔的位置。

丁部：腎臟濾過與清除率

第 4 題（17 分）

13. 某人腎小球濾過率（GFR）為 125 mL/min，濾過分數（GFR／腎血漿流量）為 0.20。求腎血漿流量。

答案：腎血漿流量 = GFR ÷ 濾過分數 = 125 ÷ 0.20 = 625 mL/min。

14. 計算每日產生的濾液體積（以升表示）。

答案：每日濾液 = 125 mL/min × 60 × 24 = 180 000 mL = 180 L。

15. 若每日排出尿液 1.5 L，求每日被腎小管重吸收的體積，以及重吸收的百分率（準確至一位小數）。

答案：重吸收 = 180−1.5 = 178.5 L；百分率 = 178.5 ÷ 180 × 100% ≈ 99.2%。

16. 菊粉（inulin）的清除率等於 GFR。若血球比容為 0.45，求腎血流量。並解釋為何大部分的濾液必須被重吸收。

答案：腎血流量 = 腎血漿流量 ÷ (1 − 血球比容) = 625 ÷ 0.55 ≈ 1 136 mL/min。濾液含大量水、葡萄糖、胺基酸及鹽，若全部排出會迅速脫水並流失養分，故必須重吸收回血液以維持內環境穩定。

戊部：水勢與質壁分離

第 5 題（16 分）

17. 某植物細胞的溶質勢為 −800 kPa，壓力勢（膨壓）為 300 kPa。求該細胞的水勢。

答案：水勢 = 溶質勢 + 壓力勢 = −800 + 300 = −500 kPa。

18. 周圍土壤的水勢為 −200 kPa。水會向哪個方向移動？解釋你的答案。

答案：水由水勢較高（−200 kPa，土壤）移向水勢較低（−500 kPa，細胞），即水進入細胞，細胞吸水膨脹。水勢越負，水分子自由能越低。

19. 當細胞完全膨脹（turgid）時，溶質勢為 −800 kPa，壓力勢為 800 kPa。求此時水勢，並說明與純水接觸時有無淨水流入。

答案：水勢 = −800 + 800 = 0 kPa。純水的水勢亦為 0，兩者相等，故無淨水流入（達致平衡）。

20. 一個已質壁分離的細胞，壓力勢為 0 kPa，溶質勢為 −900 kPa。求其水勢。若把它放入純水，會發生什麼現象？

答案：水勢 = 0 + (−900) = −900 kPa。純水水勢為 0，高於 −900 kPa，故水進入細胞，細胞重新膨脹並復原（去質壁分離）。

己部：標誌重捕與能量傳遞

第 6 題（16 分）

21. 研究人員在池塘捕獲並標記 80 隻螺，放回後再隨機捕獲 120 隻，其中 15 隻帶標記。用林肯指數估算池塘螺的總數。

答案：總數 N = (第一次標記數 × 第二次捕獲數) ÷ 第二次帶標記數 = (80 × 120) ÷ 15 = 640 隻。

22. 寫出這個估算方法所依賴的兩個假設。

答案：一、標記後的個體與未標記個體均勻混合、被捕獲機會相同；二、標記不影響生存率，且期間沒有出生、死亡、遷入或遷出（封閉族群）。

23. 該生態系統生產者的淨生產量為 50 000 kJ m⁻² yr⁻¹。若每一營養級的能量傳遞效率為 10%，求初級消費者、次級消費者及三級消費者可得能量。

答案：初級 = 50 000 × 0.1 = 5 000；次級 = 5 000 × 0.1 = 500；三級 = 500 × 0.1 = 50 kJ m⁻² yr⁻¹。

24. 解釋其餘約 90% 能量去了哪裡，並說明為何食物鏈通常只有四至五個營養級。

答案：能量大部分以呼吸作用產生的熱能散失，部分未被攝食（如骨骼、根），部分未被消化吸收而隨糞便排出。每升一級只剩約十分之一，傳到第四、五級所餘能量已不足以支撐另一個營養級的族群，故食物鏈很短。

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。