中六生物練習卷：生態系統能量流動、生物量、物質循環、生物多樣性與演替

中六　生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：生態系統的能量流動（16 分）

研究人員量度某草原生態系統一年的能量數據（單位：kJ m⁻² yr⁻¹）：生產者固定的太陽能總量 87 000；生產者呼吸作用消耗 39 000；初級消費者攝入 12 000，其中 3 600 隨糞便排出；初級消費者呼吸作用消耗 5 400；次級消費者的同化量為 1 680。

1. 求生產者的淨初級生產量（NPP）。

答案：答案：NPP = 87 000 − 39 000 = 48,000 kJ m⁻² yr⁻¹。（評分要點：公式 2 分，數值 1 分，單位 1 分）

2. 求初級消費者的同化量。

答案：答案：同化量 = 攝入量 − 糞便量 = 12 000 − 3 600 = 8,400 kJ m⁻² yr⁻¹。糞便中的能量從未被同化，屬初級消費者未利用的能量。（評分要點：減法 3 分，解釋 1 分）

3. 求能量由初級消費者傳遞到次級消費者的生態效率。

答案：答案：生態效率 = 1 680 ÷ 8,400 × 100% = 20.0%。（評分要點：公式 2 分，數值 1 分，百分號 1 分）

4. 解釋為何能量金字塔一般不會超過四至五級。

答案：答案：每一營養級只有約一成能量用於生長並可傳到下一級，其餘在呼吸、排泄與未利用部分流失；經過四至五級後剩餘能量已不足以支撐另一個可存活的族群。（評分要點：能量逐級遞減 2 分，數量不足以支撐 2 分）

第二部分：生物量與生產量（16 分）

學生在草地用 0.5 m × 0.5 m 的樣方量度生物量。第一次收割得乾重 18.0 g；一年後在另一塊生態條件相同的草地樣方收割得乾重 24.5 g。該年生長季共 150 日。

5. 求每平方米的現存生物量。

答案：答案：面積 = 0.5 × 0.5 = 0.25 m²；生物量 = 18.0 ÷ 0.25 = 72.0 g m⁻²。（評分要點：面積 2 分，數值與單位 2 分）

6. 求該年每平方米的生物量增加了多少。

答案：答案：增加量 = (24.5 − 18.0) ÷ 0.25 = 26.0 g m⁻² yr⁻¹。（評分要點：差值 2 分，除以面積 2 分）

7. 求生長季內平均每日的生產量。

答案：答案：每日生產量 = 26.0 ÷ 150 = 0.173 g m⁻² d⁻¹。（評分要點：除法 2 分，數值 1 分，單位 1 分）

8. 解釋只量度地上部分為何會低估淨初級生產量。

答案：答案：淨初級生產量包括根部的生長、被草食動物吃去的部分、落葉與分泌物的有機物；只收割地上部分會漏掉全部地下生產量與已被消耗的部分，故必然低估。（評分要點：地下部分 2 分，被消耗及掉落部分 2 分）

第三部分：碳循環與氮循環（16 分）

一片林地每年落下 1 000 g 落葉，乾重中含碳 45%。分解者把落葉分解後，其中 60% 的碳以二氧化碳形式釋放，其餘留在土壤有機物中。（相對原子質量：碳 12，氧 16）

9. 求每年落葉中的含碳量。

答案：答案：含碳量 = 1 000 × 45% = 450 g。（評分要點：列式 3 分，數值與單位 1 分）

10. 求每年以二氧化碳形式釋放的碳量。

答案：答案：釋放碳量 = 450 × 60% = 270 g。（評分要點：列式 3 分，數值與單位 1 分）

11. 把上述釋放的碳換算成二氧化碳的質量。

答案：答案：二氧化碳質量 = 270 × 44 ÷ 12 = 990 g。（CO_2 相對分子質量 12 + 16 × 2 = 44）（評分要點：摩爾比 2 分，計算 2 分）

12. 說明固氮作用與硝化作用的分別。

答案：答案：固氮作用把大氣中的氮氣還原成氨或銨離子，由固氮細菌或閃電等完成；硝化作用把銨離子氧化成亞硝酸鹽，再氧化成硝酸鹽，由硝化細菌完成，硝酸鹽才是植物最容易吸收的形式。（評分要點：固氮定義 2 分，硝化定義與產物 2 分）

第四部分：生物多樣性與保育（16 分）

兩個島嶼的調查資料如下：甲島面積 250 km²，與大陸相距 40 km，記錄原生物種 180 種；乙島面積 60 km²，與大陸相距 12 km，記錄原生物種 95 種。某瀕危鳥類在甲島有 320 隻，在乙島有 80 隻。假設每代因近交令雜合度按 1 ÷ (2Ne) 的比例下降，兩島的有效族群均為 Ne = 50。

13. 分別求兩島每平方公里的物種數目。

答案：答案：甲島 180 ÷ 250 = 0.72 種 km^{-2}；乙島 95 ÷ 60 = 1.58 種 km^{-2}。（評分要點：每島列式與數值各 2 分）

14. 判斷哪一個島的物種滅絕風險較高，並以面積、族群大小與隔離程度解釋。

答案：答案：乙島風險較高。雖然乙島較接近大陸，但面積只有甲島的 24%，可支持的棲息地與生態位較少；族群只有 80 隻，遺傳漂變與近交的影響較大，一旦出現疾病或風災整個族群較易消失。（評分要點：正確判斷 1 分，面積 1 分，族群大小 1 分，隔離比較 1 分）

15. 求 10 代之後仍保留的雜合度百分比。

答案：答案：每代保留比例 = 1 − 1 ÷ (2 × 50) = 0.99；10 代後 = 0.99^{10} × 100% = 90.4%。即失去約 9.6 個百分點。（評分要點：每代比例 2 分，10 次方 1 分，數值 1 分）

16. 提出兩項就地保育措施，並解釋每項如何減低滅絕風險。

答案：答案：一、劃設保護區並限制開發，保留連續而完整的棲息地，令族群數量與有效族群大小維持在較高水平，減慢遺傳多樣性的流失。二、建立生態廊道連接破碎化的林地，讓個體在族群間遷移與交流，減少近交並可在局部災害後重新遷入。（評分要點：每項措施與解釋各 2 分）

第五部分：生態演替（16 分）

研究人員在冷卻後的火山熔岩上記錄物種數目：演替第 1 年有 6 種，第 5 年有 14 種，第 20 年有 27 種，第 80 年有 31 種。

17. 求第 1 年至第 20 年平均每年新增的物種數目。

答案：答案：平均每年新增 = (27 − 6) ÷ 19 = 1.11 種 yr^{-1}。（評分要點：差值 2 分，除以 19 年 1 分，數值 1 分）

18. 求第 20 年至第 80 年物種數目增加的百分比。

答案：答案：增加百分比 = (31 − 27) ÷ 27 × 100% = 14.8%。（評分要點：公式 2 分，數值 1 分，百分號 1 分）

19. 判斷本個案屬初生演替還是次生演替，並解釋。

答案：答案：屬初生演替。火山熔岩表面沒有土壤，亦沒有原有的種子、根或孢子，先鋒物種須由外地傳入並自行建立土壤，故由零開始。（評分要點：正確判斷 2 分，無土壤與無繁殖體各 1 分）

20. 解釋為何演替後期的物種數目會趨於穩定。

答案：答案：後期形成頂極群落，生物量與分層結構穩定；資源與生態位已被佔滿，新物種難以入侵，競爭排除令部分早期物種消失，新增與消失的數目大致抵消；同時該地氣候與土壤條件能支持的物種數目有限。（評分要點：頂極群落 2 分，競爭與生態位飽和 2 分）

第六部分：生態調查與數據分析（20 分）

學生用標放再捕獲法估算某地蝸牛的族群大小：第一次捕捉 60 隻，標記後全部放回；第二次捕捉 80 隻，其中 12 隻帶有標記。另外在 5 個 1 m^2 的樣方記錄蝸牛數目，結果依次為 4、6、5、7、3 隻。

21. 估算該地蝸牛的族群大小。

答案：答案：族群大小 = (60 × 80) ÷ 12 = 400 隻。（評分要點：公式 3 分，數值與單位 2 分）

22. 求第二次樣本中帶標記個體的百分比。

答案：答案：百分比 = 12 ÷ 80 × 100% = 15.0%。（評分要點：列式 3 分，數值與百分號 2 分）

23. 列出標放再捕獲法的兩項假設。

答案：答案：一、族群封閉，調查期間沒有遷入、遷出、出生與死亡；二、標記不影響個體的生存率與被捕捉的機會，且標記個體在族群中均勻混合，第二次取樣具代表性。（評分要點：每項 2.5 分）

24. 求五個樣方的平均蝸牛密度。

答案：答案：總數 = 4 + 6 + 5 + 7 + 3 = 25 隻；平均密度 = 25 ÷ 5 = 5.0 隻 m^{-2}。（評分要點：總數 2 分，平均 2 分，單位 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。