中五生物練習卷：生態系、能量流與物質循環

中四（S4）　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：生態系與能量流

生態系、族群與群落、生產者與消費者及分解者的角色、能量在營養級之間的傳遞與損耗、數量與生物量金字塔

1.（a）解釋生態系、族群與群落三個名詞的含義；（b）說明生產者、初級消費者與分解者在食物網中的角色；（c）解釋為何食物鏈通常只有四至五個營養級。

答案：（a）生態系是生物群落與非生物環境互相作用的整體；族群是同區同種生物的全部個體；群落是同區所有族群的集合（3 分）。（b）生產者行光合作用把光能固定為化學能；初級消費者以生產者為食；分解者分解遺體與排泄物，把養分釋回環境（3 分）。（c）每一營養級只有約一成能量傳到下一級，其餘在呼吸、排泄與未食部分流失，能量不足以支持更多級別（2 分）。

2. 某草原每年每平方米的生產者固定 20 000 kJ 能量。若每一營養級只有一成能量傳到下一級，（a）求初級消費者與次級消費者所得的能量；（b）求由生產者到次級消費者的能量傳遞效率；（c）說明其餘能量的去向；（d）解釋為何頂級捕食者的生物量通常很小。

答案：（a）初級消費者得 20 000 乘 0.1，等於 2 000 kJ；次級消費者得 2 000 乘 0.1，等於 200 kJ（2 分）。（b）效率等於 200 除以 20 000，等於百分之一（2 分）。（c）其餘約九成能量以呼吸作用的熱能散失，部分隨排泄物與未消化食物排出，部分留在未被食用的組織中（2 分）。（d）能量每傳一級只剩約一成，頂級捕食者可得能量最少，能維持的個體數目與生物量因而最小（3 分）。

3.（a）區分數量金字塔、生物量金字塔與能量金字塔；（b）解釋為何數量金字塔有時會倒置，並舉一例；（c）說明為何能量金字塔永遠不會倒置。

答案：（a）數量金字塔以個體數目表示；生物量金字塔以生物總質量表示；能量金字塔以每級所含能量表示（3 分）。（b）當生產者體積很大而消費者數目眾多時會倒置，例如一棵大樹可養活大量昆蟲（3 分）。（c）能量每傳一級都以熱的形式損失，上一級的能量必定大於下一級，故不可能倒置（2 分）。

4. 研究人員在林中捕捉 40 隻蝸牛，標記後放回。一星期後再捕捉 50 隻，其中 8 隻帶有標記。（a）用標記重捕法估算該族群的數目；（b）列出此方法成立的兩個假設；（c）說明為何要在短時間內重捕。

答案：（a）族群數目等於 40 乘 50 除以 8，等於 250 隻（4 分）。（b）假設標記不影響生存與被捕獲的機會，且兩次捕捉之間沒有出生、死亡、遷入與遷出（2 分）。（c）間隔太久會有出生、死亡與遷移，令假設不成立，估算出現偏差（2 分）。

乙部：族群與生產力

樣方取樣與族群密度估算、標記重捕法、總初級生產力與淨初級生產力

5. 在 200 平方米的草地調查某植物。每個樣方為 0.5 m 乘 0.5 m，隨機設置 20 個樣方，平均每個樣方有 6 株。（a）求樣方面積與族群密度；（b）估算整片草地的植株數目；（c）說明隨機取樣的重要性。

答案：（a）樣方面積等於 0.5 乘 0.5，等於 0.25 平方米；密度等於 6 除以 0.25，等於每平方米 24 株（3 分）。（b）整片草地約有 24 乘 200，等於 4 800 株（3 分）。（c）隨機取樣避免只在植物茂密處取樣，減少偏差，令樣本具代表性（3 分）。

6. 某森林的總初級生產力為每年每平方米 1 200 g，植物的呼吸作用每年每平方米消耗 400 g。（a）求淨初級生產力；（b）求淨初級生產力佔總初級生產力的百分比；（c）解釋淨初級生產力對消費者的意義。

答案：（a）淨初級生產力等於 1 200 減 400，等於每年每平方米 800 g（3 分）。（b）百分比等於 800 除以 1 200，約為 66.7%（3 分）。（c）淨初級生產力是可用於植物生長並供各級消費者取食的能量，其大小決定生態系能支持的生物量（2 分）。

7. （a）寫出碳在生態系中循環的三個主要過程；（b）解釋燃燒化石燃料為何令大氣中二氧化碳濃度上升；（c）說明大量砍伐森林如何影響碳循環。

答案：（a）光合作用把二氧化碳固定為有機物；呼吸作用與分解作用把有機碳釋回二氧化碳；燃燒化石燃料把儲存的碳釋放（3 分）。（b）化石燃料含大量儲存碳，燃燒時與氧結合生成二氧化碳，釋放速度遠高於碳循環的吸收速度（3 分）。（c）森林吸收二氧化碳的能力下降，光合作用固定的碳減少，大氣中二氧化碳因而累積（2 分）。

8. （a）解釋固氮作用、硝化作用與脫氮作用；（b）說明豆科植物為何能改善土壤含氮量；（c）解釋為何氮常是植物生長的限制因素。

答案：（a）固氮作用把大氣中的氮轉為含氮化合物；硝化作用把氨轉為亞硝酸鹽再轉為硝酸鹽；脫氮作用把硝酸鹽還原為氮氣返回大氣（3 分）。（b）豆科植物根部有根瘤菌共生，能把大氣中的氮固定為植物可用的含氮化合物，殘體分解後增加土壤含氮量（3 分）。（c）植物需要氮製造蛋白質與核酸，但土壤中的可用氮常不足，故氮常限制生長（2 分）。

丙部：物質循環與人類影響

碳循環、氮循環、分解作用、優養化與生態演替

9. （a）解釋分解作用在養分循環中的角色；（b）列出兩個影響分解速率的環境因素並說明其影響；（c）解釋為何熱帶雨林的分解速率比寒帶森林快。

答案：（a）分解者把遺體與排泄物中的有機物分解為無機養分，供生產者重新吸收，令物質得以循環（3 分）。（b）溫度愈高分解愈快，因酶活性較高；水分與氧氣充足亦加快分解，缺氧或乾燥則減慢（3 分）。（c）熱帶雨林高溫多雨，微生物與酶活性高，有機物迅速分解，故分解速率較寒帶森林快（3 分）。

10. 某農場每年生產 50 000 kJ 的植物能量。人類直接食用這些植物可取用其中一成；若先餵牛再吃牛肉，每一營養級的傳遞效率同樣是一成。（a）求直接食用植物與食用牛肉時人類所得的能量；（b）比較兩者並解釋差異；（c）說明這對糧食供應的啟示。

答案：（a）直接食用得 50 000 乘 0.1，等於 5 000 kJ；餵牛後牛肉只含 5 000 乘 0.1，等於 500 kJ（3 分）。（b）直接食用所得能量是食用牛肉的十倍，因每經一個營養級損失約九成能量，食物鏈越長人類所得越少（3 分）。（c）以植物為主食能用較少農地養活較多人口，糧食供應較有效率（2 分）。

11. （a）描述大量含氮肥料流入湖泊後引發優養化的過程；（b）解釋藻類大量繁殖後水中溶氧量反而下降的原因；（c）提出兩項減少優養化的措施。

答案：（a）肥料中的氮與磷流入湖泊，藻類與水生植物大量繁殖，形成藻華，水面被覆蓋（3 分）。（b）藻類死亡後被分解者分解，分解過程大量消耗水中溶氧，加上藻類遮光令水下植物光合作用減弱，溶氧因而下降（3 分）。（c）減少化肥用量並以有機肥代替、設緩衝帶與濕地截留養分、改善污水處理以除去氮與磷，任答兩項（3 分）。

12. （a）解釋生態演替的意義，並舉出由裸地開始的一個演替例子；（b）說明演替過程中物種多樣性與生物量的變化；（c）解釋為何演替後期的群落較穩定。

答案：（a）演替是群落隨時間由簡單逐漸變得複雜的有序變化；例如裸岩先由地衣與苔蘚定居，再由草本、灌木而至森林（3 分）。（b）演替過程中物種多樣性增加，生物量與食物網的複雜程度亦上升（3 分）。（c）後期群落物種多，食物網複雜，負反饋調節較強，對環境變化的抵抗能力較大，故較穩定（2 分）。

TutorZone 中四（S4）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。