中四生物練習卷：消化與吸收、血液循環與心臟、氣體交換與呼吸、植物水分與礦物質運輸、生態系統能量與物質循環、疾病傳播與免疫

中四　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

1. 消化與吸收（17 分）

能量及質量以一位小數表示；百分率取兩位小數。

1. (a) 某人每日攝入蛋白質 100 g、脂肪 60 g 及碳水化合物 300 g。已知能量值為蛋白質 17 kJ/g、脂肪 38 kJ/g、碳水化合物 17 kJ/g。求三類養分提供的能量及總能量攝入，並求各類佔總能量的百分率。
答案：蛋白質 = 100 × 17 = 1700 kJ；脂肪 = 60 × 38 = 2280 kJ；碳水化合物 = 300 × 17 = 5100 kJ。總能量 = 9080 kJ。百分率：蛋白質 18.72%、脂肪 25.11%、碳水化合物 56.17%，合計 100%。

2. (b) 唾液澱粉酶在 37 °C 時相對活性為 100%，在 60 °C 時為 5%，在 0 °C 時為 8%。求 60 °C 時相對活性比 37 °C 下降多少個百分點，並解釋兩個溫度下活性偏低的原因有何不同。
答案：下降 = 100 − 5 = 95 個百分點。60 °C 超過最適溫度，酶蛋白變性、活性部位永久變形，活性不可逆地喪失；0 °C 只是分子動能低、碰撞減少，酶結構未破壞，回溫後活性可回復。

3. (c) 膽汁把脂肪球的平均直徑由 0.8 mm 乳化成 0.02 mm。假設脂肪總體積不變，求直徑縮小的倍數，以及總表面積擴大的倍數。
答案：直徑比 = 0.8 ÷ 0.02 = 40 倍。球體總體積不變時，總表面積與直徑成反比，故表面積擴大 40 倍，脂肪酶可接觸的表面大增，消化速率加快。

4. (d) 比較葡萄糖與長鏈脂肪酸在小腸吸收後進入血液的途徑。
答案：葡萄糖經絨毛上皮細胞的主動運輸（與鈉離子協同）進入微血管，經肝門靜脈先送往肝臟。長鏈脂肪酸與甘油在細胞內重新合成三酸甘油酯，形成乳糜微粒，先進入絨毛內的乳糜管（淋巴），經胸管入鎖骨下靜脈，繞過肝臟直接進入血液。

2. 血液循環與心臟（17 分）

容量以 mL 及 L 表示；速率須列出算式。

5. (a) 某人靜息心率 75 次／分鐘，每搏輸出量 70 mL。求心輸出量（mL/min 及 L/min）。
答案：心輸出量 = 75 × 70 = 5250 mL/min = 5.25 L/min。

6. (b) 該人血量 5.0 L。以 (a) 的心輸出量計算，血液完成一次全身循環約需多少秒？
答案：時間 = 5000 mL ÷ 5250 mL/min = 0.952 分鐘 = 57.1 秒。

7. (c) 主動脈總截面積 3.0 cm²，血流速度 30 cm/s；毛細血管總截面積 3,000 cm²。求血流量（cm³/s）及毛細血管內的平均血流速度。
答案：血流量 = 3.0 × 30 = 90 cm³/s。毛細血管流速 = 90 ÷ 3000 = 0.03 cm/s。截面積增大令流速下降，有利物質交換。

8. (d) 解釋為何左心室壁比右心室厚，並說明靜脈如何把血液送回心臟。
答案：左心室要把血液泵至全身（體循環），阻力大、所需壓力高；右心室只把血液泵至肺（肺循環），路徑短、阻力小，故左心室心肌較厚。靜脈靠骨骼肌收縮擠壓、靜脈內瓣膜防止倒流，加上吸氣時胸腔壓力下降，把血液送回心房。

3. 氣體交換與呼吸（17 分）

氣體容量以 mL 為單位；百分比取一位小數。

9. (a) 某人潮氣量 500 mL，呼吸率 12 次／分鐘，解剖死腔 150 mL。求每分鐘肺通氣量及肺泡通氣量。
答案：肺通氣量 = 500 × 12 = 6000 mL/min。肺泡通氣量 = (500 − 150) × 12 = 4200 mL/min。死腔氣體不參與交換，故肺泡通氣量明顯較低。

10. (b) 正常肺泡總表面積約 70 m²。若肺氣腫令表面積減少 40%，假設其他因素不變，求餘下表面積及氧氣擴散速率的百分率。
答案：餘下表面積 = 70 × 60% = 42.0 m²；擴散速率與表面積成正比，故為正常的 60%，即下降 40 個百分點。

11. (c) 每克血紅蛋白可結合 1.34 mL 氧氣。某人血紅蛋白濃度 150 g/L，血量 5 L。求血液能攜帶的氧氣總量。
答案：氧氣量 = 1.34 × 150 × 5 = 1005 mL，即約 1.0 L。

12. (d) 解釋為何吸煙者一氧化碳中毒時，即使吸入充足氧氣仍會缺氧。
答案：一氧化碳與血紅蛋白的親和力遠高於氧氣，佔據結合位置並使氧解離曲線左移，令血紅蛋白在組織釋放氧氣更困難；血液攜氧量下降，組織供氧不足。

4. 植物水分與礦物質運輸（16 分）

以 g m⁻² h⁻¹ 為單位；時間以小時計。

13. (a) 一株植物葉面積 0.5 m²，5 小時內失水 250 g。求平均蒸騰速率（g m⁻² h⁻¹）。
答案：蒸騰速率 = 250 ÷ (0.5 × 5) = 100 g m⁻² h⁻¹。

14. (b) 同一植物每日吸水 1.8 L，其中 95% 經蒸騰散失。求每日蒸騰失水量及留在植物體內的用水量。
答案：蒸騰失水 = 1.8 × 95% = 1.71 L；留在體內 = 1.8 − 1.71 = 0.09 L，用於光合作用、維持細胞膨壓及生長。

15. (c) 比較木質部與韌皮部在運輸物質、方向及動力來源上的差異。
答案：木質部運輸水和礦物質，單向由根向上；動力主要為蒸騰拉力（輔以根壓及毛細作用）。韌皮部運輸蔗糖及氨基酸，可雙向（源至庫）；動力為壓力流動，由主動裝載建立壓力差推動。

16. (d) 把一株植物放入只有蒸餾水的容器，另一株放入含鉀離子的溶液，兩者均通氣。預測並解釋根部吸收鉀離子的差異。
答案：蒸餾水那株幾乎不吸收鉀離子，因無離子可供吸收；溶液那株會吸收鉀離子，且需氧氣進行呼吸作用提供 ATP，以主動運輸逆濃度梯度把離子送入根毛細胞。若缺氧，吸收量顯著下降，證明過程需要能量。

5. 生態系統能量與物質循環（17 分）

能量以 kJ m⁻² yr⁻¹ 為單位；效率取一位小數。

17. (a) 某生態系統生產者的淨生產量為 40,000 kJ m⁻² yr⁻¹，相鄰營養級間能量傳遞效率為 10%。求初級、次級及三級消費者的可用能量，並求三個消費者營養級的能量總和。

答案：初級消費者 = 40,000 × 10% = 4000；次級消費者 = 4000 × 10% = 400；三級消費者 = 40。三者合計 = 4440 kJ m⁻² yr⁻¹，即生產者能量的 11.1%。

18. (b) 某農田吸收光能 1,200,000 kJ m⁻² yr⁻¹，淨初級生產量為 48,000 kJ m⁻² yr⁻¹。求生態效率。

答案：效率 = 48,000 ÷ 1,200,000 × 100% = 4.0%，其餘能量以反射、蒸騰及呼吸作用散失。

19. (c) 說明碳在生態系統中如何由大氣返回生物體，又怎樣回到大氣。

答案：進入生物體：生產者行光合作用把二氧化碳固定為有機物，再經食物鏈傳給消費者。返回大氣：生產者、消費者及分解者行呼吸作用釋出二氧化碳；分解者分解遺體及糞便；化石燃料燃燒亦把貯存的碳釋回大氣。

20. (d) 以標放再捕法估算族群大小：首次捕捉並標記 80 隻，之後重捕 100 隻，其中 16 隻有標記。求估算族群大小，並指出此法的兩個假設。

答案：族群大小 = 80 × 100 ÷ 16 = 500 隻。假設：標記均勻混合於族群中；標記不影響生存及被捕獲機會；期間無出生、死亡、遷入或遷出。

6. 疾病傳播與免疫（16 分）

人數及細菌數取整數；百分比取整數。

21. (a) 某傳染病的基本傳染數 R_0 為 4。求達致群體免疫所需的最低疫苗接種率；若 R_0 降至 2，接種率又如何？

答案：接種率 = $1 - 1/R_0$。R_0 = 4 時 = 1 − 0.25 = 75%；R_0 = 2 時 = 1 − 0.5 = 50%。R_0 越低，所需接種率越低。

22. (b) 某細菌每 20 分鐘分裂一次。初始數量 500 個，在理想條件下 2 小時後有多少個？

答案：2 小時 = 120 分鐘，分裂次數 = 120 ÷ 20 = 6 次；數量 = 500 × 2^6 = 32000 個。

23. (c) 解釋為何療程未完成就停用抗生素會助長抗藥性細菌的出現。

答案：抗生素殺死大部分敏感細菌，但少數帶有抗藥基因的個體存活；提早停藥令這些個體在無競爭下大量繁殖，並可把抗藥基因以質體水平轉移給其他細菌，族群整體抗藥性提高。

24. (d) 指出三種能減少呼吸道傳染病在學校傳播的措施，並說明各自的原理。

答案：一、佩戴口罩：物理阻隔飛沫，減少含病原體的飛沫被吸入。二、保持通風及社交距離：稀釋空氣中病原體濃度、減少近距離接觸。三、勤洗手及消毒共用物品：破壞接觸傳播途徑，去除手上的病原體。

TutorZone 中四生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。