中五生物練習卷

中五　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題 — 細胞膜運輸與水勢（16 分）

植物細胞 A 的溶質勢（ψs）為 −600 kPa、壓力勢（ψp）為 +200 kPa；外部溶液 B 的溶質勢為 −500 kPa、壓力勢為 0 kPa。溫度為 25 ° C。

1. 計算細胞 A 的水勢。

答案：ψ = ψs + ψp = (−600) + (+200) = −400 kPa。

2. 比較 A 與 B 的水勢，指出水分子的淨移動方向並加以解釋。

答案：A 的水勢為 −400 kPa，高於 B 的 −500 kPa；水由水勢較高處淨流向水勢較低處，故水分子由細胞 A 淨流向溶液 B。

3. 若細胞體積在 300 秒內由 1.00 × 10^{-13} m^3 下降至 0.85 × 10^{-13} m^3，計算平均體積變化率。

答案：(1.00 − 0.85) × 10^{-13} ÷ 300 = 5.0 × 10^{-17} m^3 s^{-1}。

4. 細胞最終出現質壁分離。解釋把該細胞放回純水後如何恢復堅挺。

答案：純水的水勢為 0 kPa，高於細胞內水勢；水經滲透作用進入細胞，液泡體積增大把細胞質壓向細胞壁，細胞壁提供反向壓力，細胞因而恢復堅挺。

第 2 題 — 酶與代謝速率（16 分）

酶 X 催化某反應。在 30 ° C 時初速率為 2.4 μmol min^{-1}，在 50 ° C 時為 6.0 μmol min^{-1}；在 60 ° C 保溫時，速率在 5 分鐘後跌至 0.40 μmol min^{-1}。

5. 計算 30 ° C 至 50 ° C 之間的溫度係數 Q10。

答案：Q10 = (6.0 ÷ 2.4) ^ (10 ÷ 20) = 2.5^0.5 = 1.58。

6. 解釋 60 ° C 時速率大幅下降的原因。

答案：高溫使酶分子內的氫鍵和離子鍵斷裂，蛋白質三維結構改變，活性位點變形，受質無法形成酶- 受質複合物；這種變性通常不可逆。

7. 若加入競爭性抑制劑，解釋最大反應速率（Vmax）與米氏常數（Km）如何改變。

答案：Vmax 不變，因為提高受質濃度可把抑制劑從活性位點競爭出去；Km 上升，表示酶對受質的表觀親和力下降。

8. 在 60 ° C 期間活性以一級動力學下降，k = 0.35 min^{-1}。計算 5 分鐘後剩餘的活性百分比。

答案：剩餘比例 = e^(−0.35 × 5) = e^(−1.75) = 0.174，即 17.4%。

第 3 題 — 光合作用與呼吸作用（18 分）

一片葉在光下量得淨吸收二氧化碳 45 mg h^{-1}；在黑暗中呼吸作用釋放二氧化碳 12 mg h^{-1}。摩爾質量：二氧化碳 44 g mol^{-1}、葡萄糖 180 g mol^{-1}。

9. 計算該葉在光下的真光合速率，以 mg CO_2 h^{-1} 表示。
答案：真光合速率 = 淨吸收 + 呼吸釋放 = 45 + 12 = 57 mg CO_2 h^{-1}。

10. 寫出該葉在光下的淨光合速率，並說明淨速率與真速率的分別。
答案：淨速率為 45 mg CO_2 h^{-1}；淨速率等於真速率減去同一時間呼吸作用釋放的12 mg CO_2 h^{-1}，即 57 − 12 = 45。

11. 以真光合速率計算每小時產生的葡萄糖質量。
答案：每 264 g CO_2 （6 摩爾）生成 180 g 葡萄糖；葡萄糖 = 57 ÷ 264 × 180 = 38.9 mg。

12. 某組織每分鐘消耗氧氣 8.0 cm^3、釋放二氧化碳 6.8 cm^3。計算呼吸商並推斷所用受質。
答案：RQ = 6.8 ÷ 8.0 = 0.85；數值接近脂質（約 0.7 至 0.8）而低於碳水化合物（1.0），推斷受質主要是脂質。

第 4 題 — 細胞週期與有絲分裂（16 分）

洋蔥根尖分生組織中有 20 個同步分裂的細胞。該組織的細胞週期為 20 小時：G1 期 8 小時、S 期 6 小時、G2 期 4 小時、M 期 2 小時。

13. 若全部細胞完成 4 次有絲分裂，計算最終的細胞數目。
答案：每分裂一次細胞數目加倍：20 × 2^4 = 320 個。

14. 計算 S 期佔整個細胞週期的百分比。
答案：S 期佔 6 ÷ 20 × 100% = 30%。

15. 在顯微鏡下隨機觀察 500 個細胞，估算處於 M 期的細胞數目。
答案：M 期佔 2 ÷ 20 = 10%；500 × 10% = 50 個細胞。

16. 解釋有絲分裂如何使子細胞的染色體數目與母細胞相同。
答案：分裂前 S 期把 DNA 複製，每條染色體成為兩條姐妹染色分體；後期著絲點分裂，姐妹染色分體分別被紡錘絲拉向兩極，每個子細胞各得一套與母細胞相同的染色體（人類為 46 條）。

第 5 題 — 生態系能量流動與族群估算（18 分）

某草原每年每平方米的能量：生產者 45 000 kJ、初級消費者 4 500 kJ、次級消費者 450 kJ、三級消費者 45 kJ。

17. 計算能量由生產者傳遞至初級消費者的效率。
答案：效率 = 4 500 ÷ 45 000 × 100% = 10%。

18. 寫出三級消費者可得能量，並計算其佔生產者能量的百分比。
答案：三級消費者得 45 kJ m^{-2} yr^{-1}；佔生產者 45 ÷ 45 000 × 100% = 0.1%。

19. 若三級消費者每年每平方米需要 900 kJ，按上述傳遞效率推算所需的生產者能量。

答案：所需生產者能量 = 900 ÷ 0.001 = 900 000 kJ m^{-2} yr^{-1}。

20. 研究人員首次捕獲並標記 40 隻蝸牛，放回後再捕獲 50 隻，其中 8 隻帶標記。以林肯指數估算族群大小。

答案：N = (首次標記數 × 第二次捕獲數) ÷ 第二次帶標記數 = (40 × 50) ÷ 8 = 250 隻。

第 6 題 — 腎臟與滲透調節（16 分）

某人的腎小球濾過率為 125 cm^3 min^{-1}，血漿葡萄糖濃度為 1.0 mg cm^{-3}，尿量為 1.0 cm^3 min^{-1}，尿中不含葡萄糖。

21. 計算每分鐘被濾過到鮑氏囊的葡萄糖質量。

答案：濾過量 = 125 cm^3 min^{-1} × 1.0 mg cm^{-3} = 125 mg min^{-1}。

22. 計算葡萄糖的重吸收百分比。

答案：尿中葡萄糖為 0 mg，125 mg 全部被近曲小管重吸收，故重吸收百分比為 100%。

23. 計算水分被重吸收的百分比。

答案：重吸收量 = 125 − 1.0 = 124 cm^3 min^{-1}；百分比 = 124 ÷ 125 × 100% = 99.2%。

24. 解釋抗利尿激素（ADH）如何使尿液濃縮。

答案：身體缺水時，下丘腦滲透壓感受器受刺激，垂體後葉釋放更多 ADH；ADH 使集尿管壁細胞膜上的水通道蛋白增多，對水的通透性上升，更多水被重吸收回血液，尿量減少而尿液濃度上升。

TutorZone 中五生物練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。