中四生物練習卷：細胞、酶與代謝

中四　生物　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 22 題

第一部分：酶與反應速率（18 分）

某酶的 Vmax 為 120 μmol min⁻¹，Km 為 4.0 mM。全部小題須列出算式。

1. 當底物濃度為 4.0 mM 時，按米氏方程計算反應速率。

答案：答案：速率 = 120 × 4.0 ÷ (4.0 + 4.0) = 60 μmol min⁻¹，即 Vmax 的一半。

2. 當底物濃度升至 36 mM 時，反應速率為多少？

答案：答案：速率 = 120 × 36 ÷ 40 = 108 μmol min⁻¹，等於 Vmax 的九成。

3. 底物濃度由 4.0 mM 增至 12 mM 時，反應速率增加多少倍？此時速率佔 Vmax 百分之幾？

答案：答案：12 mM 時速率 = 90 μmol min⁻¹，倍數 = 90 ÷ 60 = 1.5 倍；佔 Vmax = 90 ÷ 120 × 100 = 75.0%。

4. 寫出 Vmax 與 Km 的數值及單位，並說明 Km 反映酶的哪一種特性。

答案：答案：Vmax = 120 μmol min⁻¹，Km = 4.0 mM。Km 是速率達 Vmax 一半時的底物濃度，反映酶與底物的親和力：Km 越小親和力越大。

5. 以雙倒數作圖時，直線斜率等於 Km 除以 Vmax。計算該斜率並寫出單位。

答案：答案：斜率 = 4.0 ÷ 120 = 0.033 min μmol⁻¹，即 1/30；單位為分鐘乘以 μmol 的倒數。

6. 加入競爭性抑制劑後，Km 升至 12 mM 而 Vmax 不變。計算新的斜率，並說明圖形怎樣改變。

答案：答案：新斜率 = 12 ÷ 120 = 0.10 min μmol⁻¹。直線變斜，但縱軸截距 1/Vmax 不變，故仍交於同一點。

第二部分：滲透與水勢（16 分）

一片植物組織初始質量 2.40 g，置於 0.35 M 蔗糖溶液 30 分鐘後質量為 2.16 g。溫度 298 K，氣體常數取 8.31 J mol⁻¹ K⁻¹。

7. 計算組織的質量變化百分比。

答案：答案：變化 = (2.16 − 2.40) ÷ 2.40 × 100 = −10.0%，即質量減少一成。

8. 計算 0.35 M 蔗糖溶液在 298 K 的水勢，答案以 MPa 表示。

答案：答案：水勢 = −(0.35 × 1000 × 8.31 × 298) ÷ 10⁶ = −0.867 MPa。溶液濃度 0.35 mol dm⁻³ 即 350 mol m⁻³。

9. 同一組織在 0.15 M 蔗糖溶液中質量不變。推算該溶液的水勢，並估計細胞液的水勢。

答案：答案：水勢 = −(150 × 8.31 × 298) ÷ 10⁶ = −0.371 MPa。質量不變代表兩者等滲，故細胞液水勢約為 −0.371 MPa。

10. 把動物細胞放入蒸餾水會脹破，而植物細胞不會。用水勢與細胞結構解釋。

答案：答案：蒸餾水水勢為 0，高於細胞液，水由外滲入。動物細胞只有細胞膜，無細胞壁限制，體積不斷增大而破裂；植物細胞吸水後液泡膨脹，細胞壁提供壓力勢抵抗，故不會破裂。

第三部分：光合作用與呼吸作用（18 分）

一片面積 0.025 m² 的葉片在光下 30 分鐘吸收 1.50 mmol 二氧化碳；在黑暗中 30 分鐘釋放 0.30 mmol 二氧化碳。

11. 計算光下的淨光合速率，單位為 mmol m⁻² h⁻¹。

答案：答案：淨速率 = 1.50 ÷ 0.025 ÷ 0.5 = 120 mmol m⁻² h⁻¹。30 分鐘即 0.5 小時。

12. 計算暗中的呼吸速率，單位為 mmol m⁻² h⁻¹。

答案：答案：呼吸速率 = 0.30 ÷ 0.025 ÷ 0.5 = 24 mmol m⁻² h⁻¹。

13. 推算光下的總光合速率，並說明為何要用淨速率加上呼吸速率。

答案：答案：總速率 = 120 + 24 = 144 mmol m⁻² h⁻¹。光下葉片同時進行光合作用與呼吸作用，吸收的二氧化碳量只是兩者相減後的淨值。

14. 假設全部碳都用來合成葡萄糖，每 6 mol 二氧化碳產生 1 mol 葡萄糖，摩爾質量 180.16 g mol⁻¹。計算每小時每平方米的葡萄糖產量。

答案：答案：葡萄糖 = 144 ÷ 6 = 24 mmol m⁻² h⁻¹；質量 = 24 × 180.16 ÷ 1000 = 4.32 g m⁻² h⁻¹。

第四部分：細胞分裂與遺傳物質（18 分）

某細胞的細胞週期長 20 小時，其中合成期 6 小時、分裂期 1.5 小時。

15. 計算合成期與分裂期分別佔細胞週期的百分比。

答案：答案：合成期 = 6 ÷ 20 × 100 = 30.0%；分裂期 = 1.5 ÷ 20 × 100 = 7.5%。

16. 某生物體細胞染色體數目為 8。寫出一個配子可能有的染色體組合數目，以及兩個配子結合後可形成的基因型組合數目。

答案：答案：配子染色體組合 = 2^4 = 16 種；兩個配子結合的組合 = 16 × 16 = 256 種。

17. 人類體細胞有 46 條染色體。若不計互換，一個精子可有的染色體組合數目是多少？

答案：答案：染色體組合 = 2^{23} = 8 388 608 種。

18. 比較有絲分裂與減數分裂完成後，子細胞的 DNA 含量與染色體數目，並各舉一個例子說明其功能。

答案：答案：有絲分裂由 2C 複製後分成兩個 2C 子細胞，染色體數目與母細胞相同，用於生長與修補；減數分裂由 2C 經兩次分裂產生四個 1C 配子，染色體數目減半，用於產生遺傳多樣性。

第五部分：生態系統的能量流（14 分）

某生態系統的生產者每年每平方米固定 48 000 kJ 能量，其後每一營養級的總能量只有一成傳到下一級。

19. 計算初級消費者、次級消費者與三級消費者每年每平方米可得的总能量，並寫出每一級的能量傳遞效率。

答案：答案：初級消費者 = 48 000 × 0.1 = 4 800 kJ；次級 = 480 kJ；三級 = 48 kJ。每一級效率均為 10%。

20. 某初級消費者攝入 6 000 kJ，其中同化 4 800 kJ、呼吸 3 840 kJ。計算其淨生產量，以及淨生產佔同化量的百分比。

答案：答案：淨生產 = 4 800 − 3 840 = 960 kJ；百分比 = 960 ÷ 4 800 × 100 = 20.0%。其餘八成以呼吸熱形式散失。

第六部分：顯微量度與實驗設計（16 分）

某顯微鏡的目鏡為 10 倍。用 10 倍物鏡時視野直徑量得 1.8 mm；改用 40 倍物鏡觀察同一標本。

21. 計算改用 40 倍物鏡後的總放大率與視野直徑，直徑以毫米及微米表示。

答案：答案：總放大率 = 10 × 40 = 400 倍；視野直徑 = 1.8 × 10 ÷ 40 = 0.45 mm，即 450 μm。放大率增至四倍，視野直徑縮至四分之一。

22. 在 400 倍下量得某細胞的影像長度為 90 mm。計算細胞的實際長度，並指出這種量度方法兩個可能的誤差來源。

答案：答案：實際長度 = 90 ÷ 400 = 0.225 mm = 225 μm。誤差來源：細胞邊界在光學下模糊，難以確定起點與終點；影像量度時未有校正比例尺或目鏡測微尺，以及細胞並非完全平放，令長度被高估。

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。