中四生物練習卷：細胞結構與顯微鏡、酵素與代謝、細胞膜運輸、光合作用、呼吸作用與氣體交換、生物分子與食物測試（100 分）

年級：中四　|　科目：生物　|　時限：60 分鐘　|　總分：100 分　|　題數：24　|　答案版

A 部：細胞結構與顯微鏡（17 分）

每題 4–5 分，須列出算式及單位。

#	題目	答案	分數
1	用目鏡 ×10 及物鏡 ×40 觀察細胞，量得細胞影像長 20 mm。求總放大率及細胞的實際長度（以 μm 表示）。	總放大率 = 10 × 40 = 400 倍；實際長度 = 20 mm ÷ 400 = 0.05 mm = 50 μm。	4
2	在 ×100 時視野直徑為 1.8 mm。改用 ×400 物鏡後，視野直徑為多少 μm？	放大率增為 4 倍，視野直徑縮為 1/4：1.8 mm ÷ 4 = 0.45 mm = 450 μm。	4
3	兩個立方體細胞邊長分別為 20 μm 及 10 μm。分別求其表面積與體積比（μm⁻¹），並指出哪個細胞較易有效擴散。	邊長 20 μm：表面積 2400 μm²、體積 8000 μm³，比值 6/20 = 0.3 μm⁻¹；邊長 10 μm：比值 6/10 = 0.6 μm⁻¹。比值較大者（10 μm）擴散較有效率。	4
4	光學顯微鏡的解像度約 200 nm，電子顯微鏡約 0.2 nm。求兩者解像度相差多少倍，並說明電子顯微鏡可觀察哪些光學顯微鏡看不到的結構。	200 ÷ 0.2 = 1000 倍。電子顯微鏡可觀察線粒體內部嵴、核糖體、內質網、高爾基體等胞器細節及病毒。	5

B 部：酵素與代謝（17 分）

每題 4–5 分，答案須包括計算及解釋。

#	題目	答案	分數
5	某酶的催化速率在 27 °C 為 2.4 單位/min，在 37 °C 為 4.8 單位/min。求該酶的 Q10。	Q10 = 37 °C 速率 ÷ 27 °C 速率 = 4.8 ÷ 2.4 = 2.0，即溫度每升 10 °C 速率加倍。	4
6	酶在 30 °C 時活性為 100%，在 50 °C 時只餘 20%。求活性下降的百分點，並解釋高溫使酶失活的原因。	活性下降 100 – 20 = 80 個百分點。高溫打斷維持三維結構的氫鍵及離子鍵，活性部位變形，酶永久變性。	4
7	酶 A 的 Km 為 2.0 mM，酶 B 的 Km 為 0.5 mM。在底物濃度 2.0 mM 時，分別求兩酶的 v/Vmax，並指出哪個親和力較高。	v/Vmax = [S] ÷ (Km + [S])；A：2.0 ÷ 4.0 = 0.50，B：2.0 ÷ 2.5 = 0.80。Km 越小親和力越高，故 B 較高（高 4 倍）。	4
8	未加抑制劑時酶速率為 60 單位/min，加入抑制劑後降至 24 單位/min。求抑制百分比；若大幅增加底物濃度可回復速率，屬哪一類抑制？並解釋。	抑制 = (60 – 24) ÷ 60 × 100% = 60%。增加底物可回復，屬競爭性抑制：抑制劑與底物競爭同一活性部位，底物濃度提高即減少抑制劑結合機會。	5

C 部：細胞膜運輸與水勢（17 分）

每題 4–5 分，須注意正負號及單位。

#	題目	答案	分數
9	某植物細胞的溶質勢為 –600 kPa、壓力勢為 200 kPa。求其水勢；若外界溶液水勢為 –400 kPa，水會有淨移動嗎？	水勢 = 溶質勢 + 壓力勢 = –600 + 200 = –400 kPa。與外界相等，故無淨水移動。	4
10	馬鈴薯條在蒸餾水中的質量由 2.00 g 增至 2.40 g；在 0.5 M 蔗糖溶液中由 2.00 g 減至 1.60 g。求兩個百分變化。	蒸餾水：(2.40 – 2.00) ÷ 2.00 × 100% = +20%（吸水，細胞膨脹）；蔗糖溶液：(1.60 – 2.00) ÷ 2.00 × 100% = –20%（失水，質壁分離）。	4
11	氣體擴散時間與擴散距離的平方成正比。若葉片厚度由 0.4 mm 減至 0.1 mm，擴散所需時間快多少倍？	時間比 = (0.4 ÷ 0.1)² = 16，故快 16 倍（厚薄比 4 倍，時間比為其平方）。	4
12	把小腸絨毛的微絨毛簡化為半徑 0.1 mm 的球體，求其表面積與體積比（mm^{-1}）；半徑增至 0.2 mm 時比值如何改變？並說明對吸收的意義。	r = 0.1 mm：表面積 0.126 mm^2、體積 0.00419 mm^3，比值 = 3 ÷ r = 30 mm^{-1}；r 加倍後比值減半為 15 mm^{-1}。表面積與體積比越大，單位體積的吸收面積越大，吸收越有效率。	5

D 部：光合作用（17 分）

每題 4–5 分，須寫出摩爾比。

#	題目	答案	分數
13	光合作用總方程為 6CO2 + 6H2O → C6H12O6 + 6O2。若葉片吸收 6 mol CO2 並全部還原，可放出氧氣多少 dm^3（常溫摩爾體積 24 dm^3/mol）？	CO2 與 O2 摩爾比 1:1，故放 6 mol O2；體積 = 6 × 24 = 144 dm^3。	4
14	光強度 20、40、60 單位時，氧氣產生速率分別為 12、24、30 cm^3/min。求光強度由 40 升至 60 的速率增幅，並指出此時的限制因子。	增幅 = (30 – 24) ÷ 24 × 100% = 25%。增幅遠小於前段（20→40 為 100%），曲線趨平，光強度不再是限制因子，限制因子轉為 CO2 濃度或溫度。	4
15	葉綠體色層分析中，溶劑前沿距原點 8.0 cm，某色素帶距原點 5.6 cm。求該色素的 Rf，並說明 Rf 的用途。	Rf = 色素移動距離 ÷ 溶劑移動距離 = 5.6 ÷ 8.0 = 0.70。Rf 在相同溶劑及條件下為常數，用來鑑定色素（如葉綠素 b 約 0.5、胡蘿蔔素約 0.95）。	4
16	面積 50 cm^2 的葉片每分鐘放出 0.24 cm^3 氧氣。求每 cm^2 每分鐘及每小時的產氧量，並解釋為何用產氧量代表光合速率。	每 cm^2 每分鐘 = 0.24 ÷ 50 = 0.0048 cm^3；每小時 = 0.0048 × 60 = 0.288 cm^3。氧氣是光合作用的直接產物，摩爾比與固定 CO2 相同，故可用產氧量代表光合速率。	5

E 部：呼吸作用與氣體交換（16 分）

每題 4 分，須列出計算步驟。

#	題目	答案	分數
17	某生物 10 分鐘內吸入 200 cm^3 氧氣、放出 140 cm^3 二氧化碳。求呼吸商，並推斷其主要呼吸底物。	RQ = 放出 CO2 ÷ 吸入 O2 = 140 ÷ 200 = 0.70。RQ 約 0.7 表示主要底物為脂肪（碳水化合物約 1.0、蛋白質約 0.8）。	4

18	酵母在無氧條件下把 0.180 g 葡萄糖發酵。求理論上可放出多少 cm³ 二氧化碳（摩爾質量 180 g/mol，摩爾體積 24 dm³/mol）。	葡萄糖 = 0.180 ÷ 180 = 0.001 mol；C6H12O6 → 2C2H5OH + 2CO2，故 CO2 = 0.002 mol；體積 = 0.002 × 24 = 0.048 dm³ = 48 cm³。	4
19	葡萄糖完全氧化理論上產生 38 個 ATP，無氧糖解只產生 2 個。求有氧與無氧的 ATP 產量倍數；若每摩爾 ATP 釋能 30.5 kJ、葡萄糖燃燒熱 2870 kJ/mol，求有氧呼吸的能量效率。	倍數 = 38 ÷ 2 = 19 倍。效率 = (38 × 30.5) ÷ 2870 × 100% = 1159 ÷ 2870 = 40.4%。	4
20	某人靜止時呼吸 12 次/min、每次換氣 500 cm³；運動時 30 次/min、每次 900 cm³。求運動時每分鐘通氣量為靜止的多少倍。	靜止：12 × 500 = 6000 cm³/min；運動：30 × 900 = 27000 cm³/min；倍數 = 27000 ÷ 6000 = 4.5 倍。	4

F 部：生物分子與食物測試（16 分）

每題 4 分，答案須包括測試現象。

#	題目	答案	分數
21	5.0 g 食物樣本經本尼迪特測試後，測得含還原糖 0.40 g。求還原糖的質量百分比，並描述陽性結果。	百分比 = 0.40 ÷ 5.0 × 100% = 8%。陽性：藍色溶液加熱後出現綠、黃、橙或磚紅色沉澱（Cu2O），顏色隨糖濃度加深。	4
22	100 個氨基酸縮合成一條多肽鏈。求生成的肽鍵數目及脫去的水分子數目，並指出此反應名稱。	肽鍵 = 氨基酸數 − 1 = 99 個；脫去水 = 99 個。反應為縮合作用（condensation），由肽鍵連接，屬水解的逆反應。	4
23	一個甘油分子與三個脂肪酸分子形成甘油三酸酯。求生成的酯鍵數目及脫去的水分子數目，並說明脂質為何是良好能量儲存物。	酯鍵 3 個、脫去水 3 個。脂質每克釋能約 38 kJ（碳水化合物約 17 kJ），且不含水、疏水不帶電荷，儲存時質量較輕、體積較小。	4
24	1.0 cm³ 的 0.1% 抗壞血酸溶液剛好使 DCPIP 脫色；某果汁需 2.5 cm³ 才脫色。求果汁的維生素 C 濃度百分比。	濃度與用量成反比：0.1% × (1.0 ÷ 2.5) = 0.04%。果汁維生素 C 含量低於標準溶液。	4