# 中四生物練習卷：細胞、酶與物質運輸

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

## 甲部：資料與計算題 — 細胞、顯微鏡與酶（32 分）

細閱各題資料，回答所問。

**1. 資料：三粒立方體細胞模型的邊長分別為 1 cm、2 cm、3 cm，其表面積對體積比依次約為 6:1、3:1、2:1。(a) 寫出邊長 1 cm 與 3 cm 兩個模型的表面積對體積比。（2 分）(b) 解釋細胞體積細小為何有利於物質進出細胞。（4 分）**

答案：(a) 1 cm 模型為 6:1，3 cm 模型為 2:1。（2 分）(b) 表面積對體積比大，單位體積可用的膜面積較多；擴散路徑短，養料與代謝廢物可在較短時間到達或離開細胞中心，故交換效率較高。（4 分）

**2. 某學生以複式顯微鏡觀察細胞，目鏡 10 倍、物鏡 40 倍，量得某細胞在視野中的影像直徑為 40 mm，實際直徑為 0.05 mm。(a) 計算該細胞的放大倍數，並指出使用高倍鏡前的兩項正確操作。（4 分）(b) 解釋為何觀察前要為標本染色，並舉出一種常用染劑。（4 分）**

答案：(a) 放大倍數 = 40 mm ÷ 0.05 mm = 800 倍；先用低倍鏡對焦，再轉至高倍鏡；轉鏡後只以微調焦螺旋調焦，並以光圈與光源調節光度。（4 分）(b) 染色令無色透明的細胞結構產生對比，較易辨認細胞核與細胞壁；常用亞甲基藍或碘液。（4 分）

**3. 實驗：把 1% 澱粉液與澱粉酶混合，於 37 °C 下每 10 秒記錄生成物的體積，60 秒內共生成 12 cm³ 產物，其後速率明顯下降。(a) 計算首 60 秒的平均反應速率，並解釋速率其後下降的一項原因。（4 分）(b) 解釋溫度升至 70 °C 時酶反應幾乎停止的原因。（4 分）**

答案：(a) 平均速率 = 12 cm³ ÷ 60 s = 0.2 cm³/s；基質逐漸被消耗，濃度下降，酶與基質碰撞機會減少，故速率下降。（4 分）(b) 高溫破壞酶分子的三維結構，活性部位變形，基質無法與之結合；酶已變性，即使冷卻亦不能完全恢復活性。（4 分）

**4. 實驗：三塊同一馬鈴薯條分別浸於蒸餾水、0.2 mol/dm³ 及 0.5 mol/dm³ 蔗糖溶液 30 分鐘。浸於蒸餾水的一塊質量由 2.4 g 增至 2.7 g。已知細胞液的水勢為 -150 kPa。(a) 計算該馬鈴薯條的質量變化百分率。（3 分）(b) 解釋蒸餾水中馬鈴薯條質量增加的原因。（4 分）(c) 預測浸於 0.5 mol/dm³ 蔗糖溶液的馬鈴薯條會有甚麼變化，並加以解釋。（3 分）**

答案：(a) 質量變化百分率 = (2.7 − 2.4) ÷ 2.4 × 100% = +12.5%。（3 分）(b) 蒸餾水的水勢（0 kPa）高於細胞液的水勢（−150 kPa）；水經部分滲透膜（細胞膜與液泡膜）由水勢高處進入細胞，液泡脹大，細胞變得堅挺，質量上升。（4 分）(c) 蔗糖溶液水勢低於細胞液，水從細胞流出，細胞失去膨壓而軟化，出現質壁分離，質量下降。（3 分）

## 乙部：結構題 — 物質運輸與細胞分裂（36 分）

根據生物學概念，分點作答。

5. (a) 比較擴散與主動運輸的一項相同點及一項不同點。（3 分）(b) 解釋何以加入呼吸抑制劑後，根部細胞吸收礦物離子的速率大幅下降，而吸收氧氣仍繼續。（6 分）

答案：(a) 相同點：兩者都由濃度較高一方移向濃度較低一方。不同點：主動運輸逆濃度梯度進行，需要載體蛋白及 ATP 提供的能量；擴散屬被動過程，不耗能量。（3 分）(b) 土壤中礦物離子濃度低於根細胞內，吸收須靠主動運輸；主動運輸依賴呼吸作用產生的 ATP，抑制劑令有氧呼吸停止、ATP 供應中斷，故吸收速率大降；氧氣仍可經擴散進入細胞，因擴散不需能量，故氧氣吸收持續。（6 分）

6. 小腸絨毛與植物根毛都是物質交換的表面。(a) 描述絨毛與根毛在結構上有利吸收的三項特徵。（4 分）(b) 指出微絨毛在絨毛上皮細胞上的作用。（2 分）(c) 解釋何以多細胞生物不能單靠體表擴散滿足全部細胞的需要。（3 分）

答案：(a) 表面積大：絨毛呈指狀突起，根毛為細長延長；壁薄，僅一層上皮細胞，擴散距離短；絨毛內有豐富微血管與乳糜管，不斷帶走已吸收的物質，維持濃度梯度。（4 分）(b) 微絨毛進一步擴大上皮細胞頂端的表面積，提高葡萄糖與氨基酸的吸收速率。（2 分）(c) 體積增大而表面積對體積比下降，單靠體表擴散不足以供應深層細胞，故需呼吸系統與循環系統等運輸系統。（3 分）

7. 某學生觀察洋蔥根尖細胞切片，隨機數得 40 個細胞，其中 10 個處於有絲分裂期。(a) 計算有絲分裂指數，並指出計算此指數時選取視野的一項要點。（4 分）(b) 解釋根尖分生區適合用來觀察有絲分裂的兩項原因。（5 分）

答案：(a) 有絲分裂指數 = 10 ÷ 40 × 100% = 25%；須在多個視野隨機選取細胞計數，不可只挑分裂中的細胞，以減少偏差。（4 分）(b) 分生區細胞不斷進行有絲分裂，處於分裂期的細胞比例較高；細胞細小，染色體較易染色和分辨，且排列緊密，一個視野可見大量細胞。（5 分）

8. (a) 列出植物細胞有而動物細胞沒有的三種結構，並說明其中一種的功能。（4 分）(b) 比較葉肉細胞與肌肉細胞在能量供應方面的結構差異，並解釋其對功能的重要性。（5 分）

答案：(a) 細胞壁、葉綠體、大液泡；細胞壁由纖維素組成，支持細胞並維持形狀，防止細胞過度吸水而破裂。（4 分）(b) 葉肉細胞含大量葉綠體，以光合作用把光能儲存為有機物；肌肉細胞含大量粒線體，以有氧呼吸產生大量 ATP 供肌肉收縮。結構與功能相配合：能量轉換形式不同，細胞器數量亦不同。（5 分）

## 丙部：論述題 — 綜合與評價（32 分）

選答各題，須以生物學證據立論。

9.「擴散足以解釋所有物質進出細胞的現象。」你是否同意？（8 分）

答案：同意之處：氧與二氧化碳等小分子可經簡單擴散穿越磷脂雙層；水可經滲透進出細胞。反對之處：葡萄糖、氨基酸與離子帶電或分子較大，須經載體蛋白進行易化擴散；逆濃度梯度的吸收（如根毛吸收礦物離子、腸上皮吸收葡萄糖）須靠主動運輸消耗 ATP；蛋白質等大分子則以胞吞、胞吐進出。故擴散只能解釋部分現象，結論須以例子權衡。（8 分）

**10.「酶的活性只受溫度影響。」你是否同意？（8 分）**

答案：反對：pH 改變會影響活性部位上氨基酸側鏈的電荷，偏離最適 pH 使酶與基質結合減少，甚至令酶變性；基質與酶濃度會改變碰撞頻率與反應速率；重金屬離子等抑制劑可與酶結合而降低活性；輔酶或輔因子不足亦令酶無法運作。同意部分：溫度確是重要因素，高於最適溫度令酶變性，低溫則令分子動能下降。故溫度是主要因素之一，但不是唯一因素。（8 分）

**11.「多細胞生物必須發展運輸系統，才能維持生存。」試以植物與動物各一例說明。（8 分）**

答案：植物：高大樹木的根與葉相距很遠，木質部以蒸騰拉力把水與礦物離子由根運至葉，韌皮部把光合產物由源運至庫；若只靠擴散，水分子移動距離過長、速率太慢，無法供應葉片蒸騰與光合作用所需。動物：體積大而表面積對體積比小，氣體與養料難以靠擴散到達深層組織；哺乳類以心臟、血管與血液運送氧氣、葡萄糖及激素，並帶走二氧化碳與尿素。運輸系統克服了距離與表面積對體積比的限制，故為生存必需。（8 分）

**12.「顯微鏡技術的進步，是細胞學說得以建立的關鍵。」你是否同意？（8 分）**

答案：同意：1665 年虎克以複式顯微鏡觀察軟木薄片，見蜂窩狀小室而提出「細胞」一詞；光學顯微鏡解像度提升後，布朗觀察到細胞核，施萊登與施旺歸納出植物與動物皆由細胞組成；電子顯微鏡的解像度達納米級，揭示胞器與膜結構，證實細胞是生命的基本單位。保留：染色技術、切片與顯微操作同樣關鍵，沒有染色便無法分辨細胞核與胞器；理論亦受當時生物學觀念影響。故顯微鏡是關鍵條件之一。（8 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。