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：細胞結構與酶（32 分）

甲部全部題目必答。

1. （細胞結構）學生以光學顯微鏡觀察洋蔥表皮細胞與人的口腔上皮細胞。（a）列出洋蔥表皮細胞有而口腔上皮細胞沒有的兩項結構（2 分）；（b）指出一個口腔上皮細胞有而成熟洋蔥表皮細胞沒有的結構（2 分）；（c）解釋觀察口腔上皮細胞時為何要用生理鹽水而非清水（2 分）；（d）說明細胞核在兩種細胞中的位置差異（2 分）。

答案：（a）細胞壁、大液泡（葉綠體亦接受）；細胞壁由纖維素組成，提供支持（2 分）。（b）中心粒（或溶酶體）（2 分）。（c）生理鹽水與細胞質濃度相若，水勢相近，細胞不會因滲透吸水脹破或脫水皺縮，可保持原有形態（2 分）。（d）洋蔥表皮細胞的細胞核被大液泡推至細胞邊緣；口腔上皮細胞的細胞核位於細胞中央附近（2 分）。常見失分：只寫「有細胞壁」而沒有寫出第二項結構；把細胞壁說成「細胞膜」。

2. （酶的特性）學生把澱粉酶與澱粉溶液混合，並在不同溫度下保溫。（a）解釋酶具專一性的原因（2 分）；（b）寫出澱粉酶把澱粉分解成的產物（2 分）；（c）解釋溫度由 37 °C 升到 70 °C 後反應速率大幅下降的原因（2 分）；（d）說明 pH 遠離最適值時酶的活性鍵部位如何受影響（2 分）。

答案：（a）活性鍵部位的形狀只與特定受質互補，其他分子不能結合，故一種酶只催化一種反應（2 分）。（b）麥芽糖（進一步可分解為葡萄糖）（2 分）。（c）高溫使酶分子的鍵斷裂，活性鍵部位變形，酶變性，受質不能再結合，速率大跌（2 分）。（d）pH 改變會破壞活性鍵部位內的離子鍵與氫鍵，使部位形狀改變，酶失去活性（2 分）。常見失分：把「變性」寫成「死亡」；以為低溫會使酶永久變性。

3. （擴散與滲透）把人的紅血球分別放入蒸餾水與 0.9% 氯化鈉溶液中觀察，同時把植物細胞放入濃蔗糖溶液。（a）描述紅血球在蒸餾水中的變化並解釋原因（3 分）；（b）解釋植物細胞在濃蔗糖溶液中出現質壁分離的過程（3 分）；（c）說明為何 0.9% 氯化鈉溶液對紅血球而言是等滲溶液（2 分）。

答案：（a）紅血球吸水脹大，最後破裂（溶血）；蒸餾水水勢高於細胞質，水以滲透方式進入細胞（3 分）。（b）濃蔗糖溶液水勢低於細胞液，水由液泡經細胞質滲出細胞，液泡縮小，細胞膜與細胞壁分離（3 分）。（c）溶液與紅血球細胞質的水勢相同，淨水移動為零，細胞體積不變（2 分）。常見失分：把滲透寫成「水被吸出」而沒有提及水勢差異；忽略細胞壁的支持作用。

4. （主動運輸）根毛細胞能從濃度較低的土壤溶液中吸收礦物質離子。（a）寫出主動運輸的定義（2 分）；（b）列出主動運輸與單純擴散不同的兩點（2 分）；（c）解釋缺氧時根毛吸收礦物質離子的速率為何下降（2 分）；（d）說明載體蛋白的專一性如何限制細胞可吸收的離子種類（2 分）。

答案：（a）物質逆濃度梯度、由低濃度移向高濃度，需消耗代謝能量（ATP）並需要載體蛋白（2 分）。（b）可逆濃度梯度、需要能量與載體蛋白（任答兩項，2 分）。（c）缺氧使有氧呼吸減少，ATP 供應不足，離子泵無法運作，吸收速率下降（2 分）。（d）載體蛋白只與特定離子結合，細胞膜上缺乏某種載體蛋白便不能主動吸收該種離子（2 分）。

乙部：物質運輸與實驗（36 分）

乙部全部題目必答，須顯示計算步驟。

5.（實驗設計）學生用 1% 澱粉溶液、1% 澱粉酶溶液及碘液，在 20 °C、30 °C、37 °C、50 °C 及 60 °C 五個溫度下分別測量藍黑色消失所需的時間。（a）寫出本實驗的獨立變數與應變數（2 分）；（b）寫出兩項須保持不變的變數（2 分）；（c）說明每次加入酶之前才加碘液的原因（2 分）；（d）指出只用一支試管連續做五個溫度會造成的誤差，並提出改善方法（3 分）。

答案：（a）獨立變數：溫度；應變數：藍黑色消失所需時間（2 分）。（b）澱粉溶液與酶溶液的濃度、體積、pH（任答兩項，2 分）。（c）碘液遇澱粉即變藍黑，須在反應開始前加入，才能以褪色時間代表酶分解澱粉的速率（2 分）。（d）同一支試管加熱後酶的殘留與溫度歷史會影響下一組結果，試管內壁亦難完全清洗；應每個溫度使用獨立試管，並先讓各試管在同一水浴中達到目標溫度再加酶（3 分）。

6.（滲透實驗）四條質量均為 2.40 g 的馬鈴薯條分別浸在蒸餾水及 0.1、0.2、0.4 mol/dm³ 蔗糖溶液中 30 分鐘，取出抹乾後稱重，依次得 2.76 g、2.58 g、2.40 g 及 2.16 g。（a）計算蒸餾水組的質量變化百分比（2 分）；（b）計算 0.4 mol/dm³ 組的質量變化百分比（2 分）；（c）指出哪一組溶液濃度與馬鈴薯細胞液濃度相等，並解釋（2 分）；（d）解釋 0.1 mol/dm³ 組質量增加的原因（3 分）。

答案：（a）蒸餾水組：(2.76 − 2.40) ÷ 2.40 × 100% = +15.0%；0.4 mol/dm³ 組：(2.16 − 2.40) ÷ 2.40 × 100% = −10.0%（各 2 分）。（b）0.2 mol/dm³ 組，質量變化為 0.0%，表示溶液與細胞液水勢相同，淨水移動為零（2 分）。（c）0.1 mol/dm³ 溶液水勢高於細胞液，水以滲透進入細胞，液泡變大、細胞膨脹，質量增加 7.5%（3 分）。常見失分：百分比寫成質量差而非除以原質量；把水勢與濃度高低混為一談。

7.（光合作用與呼吸作用）以菠菜葉與酵母菌為材料。（a）寫出光合作用的整體文字方程式（2 分）；（b）寫出有氧呼吸的整體文字方程式（2 分）；（c）指出兩者在能量轉換方向上的差異（2 分）；（d）解釋為何植物在日間有光時仍會進行有氧呼吸（3 分）。

答案：（a）光合作用：二氧化碳 + 水 →（光、葉綠素）葡萄糖 + 氧；有氧呼吸：葡萄糖 + 氧 → 二氧化碳 + 水 + 能量（各 2 分）。（b）光合作用把光能轉為化學能貯存；有氧呼吸把化學能釋出，部分轉為 ATP 及熱能（2 分）。（c）呼吸作用時刻進行以供應生命活動所需的 ATP，與光無關；日間光合作用速率高於呼吸作用，淨效果仍是吸收二氧化碳、放出氧（3 分）。

8.（顯微鏡計算）某顯微鏡目鏡為 10×，物鏡可換用 10× 與 40×。在 10× 物鏡下量得視野直徑為 1.6 mm。（a）求換用 40× 物鏡時的總放大率（2 分）；（b）求換用 40× 物鏡後的視野直徑，以 μm 表示（3 分）；（c）若一個細胞直徑為 50 μm，求視野直徑上可順序排列的細胞數目（2 分）；（d）說明放大率提高後視野變暗的原因（2 分）。

答案：（a）總放大率 = 10 × 40 = 400×（2 分）。（b）視野直徑與放大率成反比：1.6 mm × (10 ÷ 40) = 0.4 mm = 400 μm（3 分）。（c）400 μm ÷ 50 μm = 8 個（2 分）。（d）放大率提高使進入鏡頭的光量減少，視野變暗，需增加照明或調大光圈（2 分）。常見失分：把視野直徑與放大率視為正比；單位未換算成 μm。

丙部：模型與數據分析（32 分）

丙部全部題目必答。

9.（細胞膜模型）流動鑲嵌模型用以解釋細胞膜的結構與功能。（a）寫出模型中三種主要成分（3 分）；（b）解釋磷脂分子在水中自動排成雙層的原因（2 分）；（c）說明膽固醇在動物細胞膜中的功能（3 分）。

答案：（a）磷脂、蛋白質、碳水化合物（醣蛋白）／膽固醇（任答三項，3 分）。（b）磷脂分子的親水頭部朝向膜外的水，疏水尾部相對排列在內，形成穩定的雙層結構（2 分）。（c）膽固醇插入磷脂尾部之間，調節膜的流動性：高溫時限制磷脂移動，低溫時防止緊密堆疊（3 分）。常見失分：把膽固醇寫成「提供能量」；忽略其在低溫下的作用。

10.（表面積與擴散）兩個立方體模型邊長分別為 2 cm 與 4 cm。（a）分別計算兩個模型的表面積對體積比，單位為 cm^{-1}（4 分）；（b）由此解釋為何細胞體積增大會限制物質進出（2 分）；（c）說明根毛的形態如何提高吸收效率（2 分）。

答案：（a）2 cm 立方體：表面積 24 cm^2、體積 8 cm^3，比為 3.0 cm^{-1}；4 cm 立方體：表面積 96 cm^2、體積 64 cm^3，比為 1.5 cm^{-1}（4 分）。（b）體積增大時表面積對體積比下降，相對可供擴散的表面減少，內部物質供應與廢物排出不足（2 分）。（c）根毛細長且數目多，大幅增加表面積對體積比，加快吸水與吸收離子（2 分）。常見失分：只寫「表面積大」而沒有以比值說明；忘記單位 cm^{-1}。

11.（數據分析）某酶的相對反應速率在 20 °C 為 20、30 °C 為 35、37 °C 為 40、50 °C 為 25、60 °C 為 8。（a）指出該酶的最適溫度（1 分）；（b）計算 60 °C 的速率佔 37 °C 速率的百分比（3 分）；（c）解釋 50 °C 與 20 °C 的速率都低於 37 °C，但原因並不相同（4 分）。

答案：（a）最適溫度為 37 °C（1 分）。（b）$8 \div 40 \times 100\% = 20.0\%$（3 分）。（c）50 °C：超過最適溫度，酶分子受熱部分變性，活性鍵部位變形，速率下降且不可逆；20 °C：溫度低，分子動能小，酶與受質碰撞頻率低，速率下降但酶未變性，升溫可回復（4 分）。常見失分：把兩個原因都寫成「酶變性」；忽略低溫下降是可逆的。

12.（實驗誤差）學生以碘液褪色時間判斷澱粉酶的活性。（a）寫出兩個會影響判斷褪色終點的誤差來源（2 分）；（b）提出一項可減低上述誤差的具體方法（2 分）；（c）說明為何要設置只含澱粉溶液與碘液的對照組（2 分）；（d）指出重複實驗三次並取平均值的作用（2 分）。

答案：（a）人眼判斷藍黑色消失的一刻帶主觀差異；試管厚度與背景光線影響觀察；取樣時反應仍在進行（任答兩項，2 分）。（b）使用比色計或分光光度計定時量度吸光度，以固定數值作為終點，代替肉眼判斷（2 分）。（c）對照組不含酶，用以證明藍黑色消失由酶的催化引起，而非碘液自然褪色或其他因素（2 分）。（d）減少隨機誤差，取平均值可提高結果的可靠性與重複性（2 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。