中四生物練習卷：細胞、酶、營養與物質運送

中四（S4）　生物　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：細胞與酶（第 1 – 4 題）

全部小題均須作答。計算題須列出算式、步驟及單位。

1. 學生使用目鏡 ×10、物鏡 ×40 的顯微鏡觀察洋蔥表皮細胞，在目鏡測微尺上量得某細胞的影像長度為 2.0 mm。(a) 求顯微鏡的總放大率。(b) 求該細胞的實際長度（以 μm 表示）。(c) 若改用物鏡 ×10，同一細胞的影像長度應為多少 mm？

答案：(a) 總放大率 = 目鏡放大率 × 物鏡放大率 = 10 × 40 = 400 倍。(b) 影像長度 = 2.0 mm = 2000 μm；實際長度 = 2000 ÷ 400 = 5 μm。(c) 新放大率 = 10 × 10 = 100 倍；影像長度 = 5 × 100 = 500 μm = 0.5 mm。

2. 兩個立方體細胞的邊長分別為 20 μm 與 40 μm。(a) 分別計算兩個細胞的表面積（μm²）與體積（μm³）。(b) 求兩者的表面積對體積比（SA:V，單位 μm⁻¹）。(c) 哪一個細胞較容易單靠擴散獲得足夠氧氣？解釋你的答案。

答案：(a) 小細胞：表面積 = 6 × 20² = 2400 μm²，體積 = 20³ = 8000 μm³。　大細胞：表面積 = 6 × 40² = 9600 μm²，體積 = 40³ = 64000 μm³。(b) 小細胞 SA:V = 2400 ÷ 8000 = 0.30 μm⁻¹；大細胞 = 9600 ÷ 64000 = 0.15 μm⁻¹；小細胞的比值是大細胞的 2 倍。(c) 小細胞。其表面積對體積比較大，每單位體積有較大的表面可供擴散，氧氣進入後較快到達細胞中心，故擴散足以應付代謝需求。

3. 某學生研究溫度對澱粉酶活性的影響，記錄 1% 澱粉溶液完全被分解所需的時間：20° C：80 秒；30° C：40 秒；40° C：20 秒；50° C：35 秒；60° C：100 秒。(a) 以「反應速率 = 1000 ÷ 時間（秒）」計算各溫度的反應速率（1 位小數）。(b) 指出最適溫度。(c) 計算 60° C 的反應速率相當於最高速率的百分之幾。

答案：(a) 反應速率依次為：20° C = 1000 ÷ 80 = 12.5；30° C = 25.0；40° C = 50.0；50° C = 28.6；60° C = 10.0。(b) 最適溫度為 40° C，此時速率最高（50.0）。(c) 60° C 速率 ÷ 最高速率 = 10.0 ÷ 50.0 = 20%。

4. 某酶的活性在 40° C、pH 7 時最高，在 70° C 或 pH 3 時幾乎完全失去活性。(a) 解釋溫度升至 70° C 時酶活性大幅下降的原因。(b) 解釋 pH 偏離最適值亦會降低酶活性的原因。(c) 這種高溫引致的活性喪失是否可逆？解釋。

答案：(a) 高溫破壞酶分子內（及分子間）的氫鍵與離子鍵，令蛋白質三維結構改變，活性部位形狀不再與受質互補，受質無法形成酶—受質複合物；這種變性不可逆。(b) 過酸或過鹼改變活性部位上氨基酸側鏈的電荷，令活性部位形狀改變及酶—受質複合物不穩定，酶活性因而下降。(c) 不可逆。變性涉及蛋白質空間結構的永久破壞，即使降回 40° C，活性部位也無法恢復原有形狀。

乙部：營養與消化（第 5 – 8 題）

答案須用完整句子表達；解釋題須指出因果關係。

5. 四種食物樣本 A – D 的測試結果如下（「—」表示無變化）：A：本立德氏液呈橙紅色；碘液呈黃褐色；雙縮脲試劑呈藍色；酒精乳化測試無乳濁。B：本立德氏液呈藍色；碘液呈藍黑色；雙縮脲試劑呈藍色；乳化測試無乳濁。C：本立德氏液呈藍色；碘液呈黃褐色；雙縮脲試劑呈紫色；乳化測試無乳濁。D：本立德氏液呈藍色；碘液呈黃褐色；雙縮脲試劑呈藍色；乳化測試呈白色乳濁。(a) 指出每個樣本所含的主要食物成分。(b) 為何本立德氏測試須在熱水浴中加熱？(c) 哪個樣本的乳化測試呈陽性？這結果顯示什麼？

答案：(a) A 含還原糖（如葡萄糖）；B 含澱粉；C 含蛋白質；D 含脂質。(b) 本立德氏測試需要熱能，讓還原糖把藍色的銅(II)離子還原成磚紅色的氧化亞銅沉澱，故須在沸水浴中加熱數分鐘。(c) 樣本 D。脂質使酒精與水形成的乳濁液呈白色，證明樣本含脂質。

6. 以熱量計燃燒 0.50 g 花生，令 100 g 水的溫度由 22 °C 上升至 34 °C。水的比熱容量為 4.2 J g⁻¹ °C⁻¹。(a) 計算水所吸收的能量（以 J 及 kJ 表示）。(b) 計算每克花生所釋放的能量（kJ g⁻¹）。(c) 說明為何由此法得出的能量值低於花生真正的能量值。

答案：(a) 水吸收的能量 = m c ΔT = 100 × 4.2 × 12 = 5040 J = 5.04 kJ。(b) 每克花生 = 5.04 ÷ 0.50 = 10.08 kJ g⁻¹。(c) 部分熱能散失到周圍空氣及熱量計本身；燃燒可能不完全；部分能量用於加熱燃燒後的水蒸氣，故測得的值偏低。

7. (a) 寫出下列消化酶作用的受質及主要產物：唾液澱粉酶、胃蛋白酶、胰脂肪酶。(b) 胆汁由哪個器官製造？在哪個器官儲存？胆汁含什麼？它如何協助脂肪消化？(c) 為何胃蛋白酶不會消化胃壁本身的蛋白質？

答案：(a) 唾液澱粉酶：澱粉 → 麥芽糖；胃蛋白酶：蛋白質 → 多肽；胰脂肪酶：脂質 → 脂肪酸 + 甘油。(b) 胆汁由肝臟製造，儲存於膽囊。胆汁含胆鹽及胆色素，不含酶。胆鹽把大脂肪滴乳化成細小脂肪滴，增加脂肪的總表面積，讓脂肪酶更有效分解脂肪。(c) 胃壁分泌一層黏液覆蓋並保護黏膜；胃蛋白酶以不活躍的酶原（胃蛋白酶原）形式分泌，需由胃酸激活，故不會在細胞內消化胃壁蛋白質。

8. 小腸長 6.0 m，平均直徑 3.0 cm。(a) 把小腸視為圓柱體，計算其內壁表面積（m²，2 位小數）。(b) 小腸內壁有絨毛，假設絨毛使表面積增加 10 倍，求總吸收面積（m²）。(c) 列出絨毛另外兩項有助吸收的構造特徵。

答案：(a) 表面積 = π d L = π × 0.03 × 6.0 = 0.57 m²。(b) 總吸收面積 = 0.57 × 10 = 5.7 m²。(c) 絨毛壁的上皮僅一層細胞厚，縮短擴散距離；絨毛內有豐富的微血管網及乳糜管，可迅速運走已吸收的養分，維持濃度梯度；上皮細胞表面有微絨毛，進一步擴大表面積。

丙部：物質運送與生理（第 9 – 12 題）

圖表題須標明軸名及單位；實驗題須指出自變數與控制變數。

9. 三條質量均為 2.00 g 的馬鈴薯條分別浸在蒸餾水、0.2 M 蔗糖溶液及 0.5 M 蔗糖溶液中 30 分鐘。最終質量依次為 2.18 g、2.00 g、1.84 g。 (a) 計算每條馬鈴薯條的質量變化百分比。 (b) 解釋在蒸餾水中質量增加的原因。 (c) 0.2 M 蔗糖溶液的結果說明什麼？

答案：(a) 蒸餾水：(2.18 − 2.00) ÷ 2.00 × 100% = +9.0%；0.2 M：0.00%；0.5 M：(1.84 − 2.00) ÷ 2.00 × 100% = -8.0%。 (b) 蒸餾水的水勢（水勢）高於細胞液，水以滲透方式經部分透性細胞膜進入細胞，細胞吸水後膨脹、變得堅挺，故質量增加。 (c) 在 0.2 M 溶液中質量沒有淨變化，說明該溶液的濃度與馬鈴薯細胞液大致相同（等滲），水勢相等，水分子進出速率相同。

10. 以蒸騰計量度枝條的吸水速率。15 分鐘內毛細管內的氣泡移動了 45 mm。 (a) 計算吸水速率（mm min⁻¹）。 (b) 假設毛細管每 10 mm 的體積為 0.02 cm³，推算一小時內枝條吸收的水量（cm³）。 (c) 列出兩項會加快蒸騰速率的環境因素，並各解釋原因。

答案：(a) 吸水速率 = 45 ÷ 15 = 3 mm min⁻¹。 (b) 一小時移動距離 = 3 × 60 = 180 mm；水量 = 180 ÷ 10 × 0.02 = 0.36 cm³。 (c) 溫度升高：增加水分子的動能，加快蒸發。相對濕度降低：葉片與空氣的水勢差增大，加快擴散。風速增加：帶走葉面水氣，維持水勢梯度。光照增強：氣孔張開及葉溫上升。

11. 某運動員靜止時心跳每分鐘 75 次，每次心室輸出血液 70 cm³。 (a) 計算每分鐘心輸出量（cm³ min⁻¹ 及 L min⁻¹）。 (b) 運動時心輸出量增至 15 L min⁻¹，若每次心室輸出量增至 100 cm³，求心跳率。 (c) 解釋運動時心跳加快的生理原因。

答案：(a) 心輸出量 = 心跳率 × 每次輸出量 = 75 × 70 = 5250 cm³ min⁻¹ = 5.25 L min⁻¹。 (b) 心跳率 = 15000 ÷ 100 = 150 次 min⁻¹。 (c) 運動時肌肉呼吸作用加快，血液中二氧化碳濃度上升、pH 下降，延腦的循環中樞受刺激，經交感神經（加速神經）增加心跳率及收縮力，把更多氧氣送往肌肉並加速帶走二氧化碳。

12. 某學生研究溫度對澱粉酶活性的影響：把 1 cm³ 酶液加入 5 cm³ 1% 澱粉溶液，每 10 秒抽取樣本測試澱粉是否仍然存在。 (a) 指出實驗的自變數、依變數，以及兩項控制變數。 (b) 說明如何提高實驗結果的可靠性。 (c) 預測 80°C 時的結果，並解釋原因。

答案：(a) 自變數：溫度。依變數：澱粉完全被分解所需的時間（或反應速率）。控制變數：酶液體積及濃度、澱粉溶液體積及濃度、pH（可用緩衝液固定）。 (b) 每個溫度重複三次並取平均；使用相同批次的酶液及澱粉溶液；以水浴保溫確保溫度穩定；由同一人判斷終點。 (c) 80°C 時澱粉長時間仍存在，速率極低。因為高溫使酶蛋白變性，活性部位結構被破壞，無法與澱粉形成酶—受質複合物。

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。