

類 科：醫學工程  
科 目：生物輸送原理  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、葡萄糖氧化為細胞產生能量的過程，該過程由糖解作用、檸檬酸循環與氧化磷酸化等三個過程所組成，最終能量以三磷酸腺苷(ATP)形式儲存。其反應方程式為：



(一)說明前述三個過程在細胞內何處發生？(9分)

(二)根據反應方程式，分別說明前述三個過程消耗或產生的氧氣、二氧化碳及三磷酸腺苷之當量數。(9分)

二、(一)人類於高山失溫可能致死，假設某人體重是 60 kg，登山過程衣物被大雨打溼而造成體溫降低 5 度，假設體內葡萄糖氧化產生的熱量完全用來增加體溫，試計算需多少克的葡萄糖才能回到原來的體溫。假設人體的比熱 ( $C_p$ ) 為  $4.2 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ，每莫耳葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 可產生 686 仟卡 (kCal) 的熱量且每卡 (Cal) 熱量等於 4.184 焦耳 (J)。(10分)

(二)若該人攜帶的能量補充品每公克可以增加身體 40 仟焦耳 (kJ) 的熱量，試問攝取多少克的補充品能夠回到原來的體溫？(10分)

(三)從較真實的生理條件下討論，葡萄糖、能量補充包或其它物質對體溫調控的功效。(12分)

三、(一)請說明溶質在液體中的濃度梯度與其擴散現象的關係。(10分)

(二)以下等式用來描述溶質在溶液中的擴散係數  $D = kT/6\pi\eta r$ ，在溫度 ( $T$ ) 為 298 K 下，水的黏度 ( $\eta$ ) 是 0.9 mPa s，血紅素在水中的擴散係數 ( $D$ ) 為  $6.9 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ ，假設血紅素為圓形顆粒，其在水中的半徑 ( $r$ ) 為多少？波茲曼常數 ( $k$ ) 為  $1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ 。(10分)

(三)假設在溫度為 298 K 及 1 大氣壓下，1.0 公升飽和血氧的血液含有 0.17 公升氧氣 ( $\text{O}_2$ )。血液中每一個血紅素可結合 4 個氧分子，試計算每公升飽和血氧的血液可以溶解多少個氧分子？考慮氧氣為理想氣體且理想氣體常數 ( $R$ ) 為  $8.2 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。(5分)

- 四、(一)熱傳導是透過介質的溫差將熱能從高溫傳遞到低溫，如下圖所示為一種平板型加熱器，其熱傳方程式為  $q/A = -k \times dT/dx$ ，其中  $q$  為熱傳速率， $k$  為熱傳導係數（常數）， $A$  為平板的面積，平板厚度  $\Delta x$ ，厚度方向的溫差為  $T_1 - T_2$  ( $>0$ )。請將該一階微分方程式求解。(10分)
- (二)以熱傳方程式的解答說明增加熱傳速率的參數（驅動力）與減少熱傳速率的參數（阻力）。(10分)
- (三)假設該加熱器的左側是熱源，右側是用來接觸體外循環的體液，若體液是穩定流動狀態，請說明體液在  $x$  方向的溫度變化情形與何種熱傳現象有關。(5分)

