

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。

一、(一)傳導 (conduction)、對流 (convection)、輻射 (radiation) 與蒸發 (evaporation) 四種方式，皆可達到熱傳目的。請分別說明其熱傳原理與熱傳速率式，包括其推動力 (driving force)。(12 分) (二)分別對此四種方式舉出人體組織部位散熱至體外的實例，並說明之。(8 分)

二、(一)自由擴散 (free diffusion)、促進擴散 (facilitated diffusion) 與主動輸送 (active transport) 三種質傳方式，皆發生在溶質穿過人體細胞膜的質傳。請分別敘述其質傳原理與種類，並分別舉出實例說明之。(15 分) (二)比較三種質傳方式的異同。(5 分)

三、(一)請寫出流體在圓管內流動的 Hagen-Poiseuille equation，並說明其適用情況。(8 分) (二)簡單的靜脈輸注袋 (intravenous bag) 內含 0.9% 生理食鹽水 500mL (粘度為 1 cp)，流經管路為 18 號導管 (長度為 2 m，內直徑為 0.953 mm)，依靠重力持續輸注入病人靜脈 (靜脈壓為 0 mmHg)。靜脈輸注袋在架上的高度比病人靜脈入口高 1 m；管路的流量控制器完全打開。請估算出生理食鹽水的流量 (mL/min) 為多少？袋內生理食鹽水完全流完的時間為多久？(12 分)

四、某成年人呼吸頻率為每分鐘 12 次，每次吸入空氣的體積為 500 mL (20°C, 1atm)，呼出的氣體為 37°C 及 1atm。吸入及呼出氣體的組成及其分壓如下表：

	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	合計
吸入 (mmHg)	585	160	0	15	760
呼出 (mmHg)	570	115	30	45	760

此人每分鐘吸入 O₂ 多少 gm？每分鐘呼出 CO₂ 多少 gm？此人因呼吸而體重減輕的減輕速率 (gm/min) 為多少？(20 分)

[註：原子量, C=12, H=1, O=16, N=14; 理想氣體常數 R=0.082 L-atm/mol-°K]

五、某人在病床上，全天禁食，僅依靠靜脈輸注 (intravenous infusion) 葡萄糖 (C₆H₁₂O₆，分子量為 180) 溶液維持能量供應，一整天共輸注葡萄糖 400 gm。葡萄糖在體內完全氧化為 CO₂ 與 H₂O。

(一)請計算出每 gm 葡萄糖氧化需要 O₂ 多少體積 (37°C, 1atm)？葡萄糖的呼吸熵 (respiratory quotient) 為多少？(10 分)

(二)生理學家 Dr. Weir 推導出人體新陳代謝時每消耗 1 liter O₂ (37°C, 1atm) 所產生的熱能 (E)，與 O₂ 消耗量及 CO₂ 產生量皆有關，其關係式為：

$$E (\text{Kcal / liter of O}_2) = 3.941 + 1.106 (V_{\text{CO}_2} / V_{\text{O}_2})$$

其中 V_{O₂} 與 V_{CO₂} 分別為 O₂ 消耗量及 CO₂ 產生量。請估算出此人一整天新陳代謝產生的熱能為多少 Kcal？(10 分)