

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、腔室分析 (compartmental analysis) 常用於描述生理系統內物質輸送現象，最常被採用的是以兩腔室模式 (two compartment model) 來分析。請用兩腔室模式描述以靜脈注射 (intravenous injection) 方式，一次快速注射藥劑 500 mg 進入人體後，不同時間下血液中的藥物濃度 (也代表體內濃度)。假設藥物在人體內由肝臟代謝排出，且假設代謝速率是一級動力式 (first order kinetics)，請寫出此兩腔室相對應的微分方程式。(15分)
- 二、假設血紅素在血液中的有效水合半徑是 31 埃 (\AA)，血紅素的擴散係數 D (diffusivity) 可以用下列式子估算 $D=kT/f$ ，其中 k 是波茲曼常數為 1.38×10^{-16} erg/K、 T 是絕對溫度、 f 是 Stoke 摩擦係數。若在室溫 25°C 下，血液的黏度為 0.01 g/cm-s，那麼血紅素在血液中的擴散係數是多少？(15分)
- 三、葡萄糖的發酵方程式如下：
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + a \text{NH}_3 \longrightarrow b \text{CH}_{1.74}\text{N}_{0.2}\text{O}_{0.45}(\text{yeast}) + c \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + d \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + e \text{CO}_2 + f \text{H}_2\text{O}$$
若已知 $d = 0.12c$ ， $f = 0.08d$ ，請問：
(一)此系統中有多少個變數？(3分)
(二)此系統中有多少個方程式？(4分)
(三)此系統中有多少個自由度？(3分)
- 四、肺泡 (Alveoli) 是氧氣與二氧化碳交換的場所，若把肺泡膜視為均質膜，請寫出氧氣在肺泡膜的擴散方程式 (5分)、相對應的邊界條件 (5分) 及對應的解析解 (analytic solution)。(10分)
- 五、甚麼是雷諾數 (Reynolds Number)？(4分) 它的物理意義是甚麼？(4分) 人體動脈血管與靜脈血管中的雷諾數範圍是多少？(7分)
- 六、請畫出血液在全身體內流動的分布圖，例如心、肺、腦、軀幹、胃腸道、肝等等之間的關聯。(15分)
- 七、請問要如何量血液中黏度 (Viscosity)？(4分) 血液中的主要成分有那些？(4分) 正常人的血容比 (hematocrit) 是多少？(2分)