

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、血液為非牛頓流體 (Non-Newtonian fluid)，(一)請敘述用於描述血液流變性質 (Rheological property) 相當理想的卡松方程式 (Casson equation) 之內容。(10 分)
(二)請說明剪速率 (shear rate)、血容比 (hematocrit)、溫度、血漿蛋白質含量 (protein content) 與血管直徑大小的改變，如何影響血液的視黏度 (apparent viscosity)？(例如，剪速率增加，則血液視黏度會升高或降低？)(15 分)
- 二、某藥品以口服投藥，在腸胃吸收進入體內，它會在肝臟被代謝、在腎臟被過濾排出與氣體產物由肺臟呼吸排出；今希望建立全身模式以描述此藥品在體內輸送之動力學模式 (吸收、分布、代謝、排出)。請依人體血液循環與各器官組織之間的生理關連性 (器官組織以方塊圖表示，動靜脈血液流動以線條及箭頭方向表示)；(一)請繪出此藥品分布全身的簡單必要模式流程圖；(12 分)(二)並扼要說明之 (註：除了須考量題目已提及的器官組織外，可將心臟區分為左心與右心，其餘器官組織可分為「頭及上肢」與「軀幹及下肢」兩部分)；(10 分)(三)如果藥品為抗癌藥，用於治療腫瘤，請問腫瘤部位 (假設在腦部) 在全身模式如何設計進去？(3 分)
- 三、某人安靜坐在溫度 25°C、相對溼度 (relative humidity) 40% 的室內環境，呼吸頻率每分鐘 12 次，每次呼吸的潮氣體積 (tidal volume) 為 500 mL (at 25°C, 1 atm)，假設呼出氣體是 37°C 且已達水蒸汽飽和 (saturated with water vapor)。請計算此人呼吸所排出熱量的速率是多少 (Kcal/hr)？(註：空氣分子量 = 28.9，水分子量 = 18；空氣熱容量：Cp, air at 25°C = 0.25 cal/g-°C；水的汽化熱：λ H₂O at 37°C = 570 cal/g；飽和水蒸汽壓 (Ps, mmHg) 與溫度 (Ts, °C) 的關係式可表為：Ps = 1.92 Ts - 25.3 mmHg) (25 分)
- 四、選用不會穿過微血管壁的指示劑 (indicator)，亦即只分布在血液中不會進入組織細胞中，可用於測量特定組織區域的血液流量，以瞭解該區域血流的阻塞程度。方法為將已知定量指示劑 (900 mg) 在組織上游入口血管短時間內快速注射，然後在組織下游出口血管偵測指示劑濃度 (C_{BO}) 隨時間的變化；經計算指示劑下游出口濃度-時間曲線下的面積 (the area under concentration-time curve) 為 600 min-mg/dL。(一)試寫出描述指示劑流過此特定組織區域的統制方程式 (governing equation) (10 分)
(二)請計算出流過此組織區域的血液流量 Q。(15 分) (假設指示劑在組織血管內濃度 (C_B) 均勻分布，出口濃度 (C_{BO}) 與組織血管內濃度相同，入口濃度以 C_{Bi} 表示，血管內血液體積以 V_B 表示)