

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，須詳列解答過程。

(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、請說明：

(一)神經膠細胞之種類及功能。(8 分)

(二) A、B 兩溶液分別代表細胞內液及組織間液之離子濃度。已知溶液 A： $(\text{Na}^+=140\text{mM}; \text{K}^+=4\text{mM})$ ，溶液 B： $(\text{Na}^+=14\text{mM}; \text{K}^+=140\text{mM})$ 。試判斷 A、B 溶液何者為細胞內液？(4 分)(三)請說明 37°C 下，根據 Nernst eq. 上述細胞膜內外之鉀離子濃度差，將造成多大之膜電位。(8 分) ($R=1.987 \text{ cal/mole-K}$; $F=2.3\times 10^4 \text{ cal/V-mole}$)

二、已知微血管內之血漿及血管外之組織間液之等效溶液濃度分別為 302.8 及 301.8 mOsmles/liter，試問：

(一) 37°C 下，微血管內外之滲透壓差為若干 mmHg？請說明如何估算。(8 分)

(二)維持微血管內外之滲透壓差的機制為何？(4 分)

(三)請說明跨微血管壁的四種主要分子傳遞路徑。親水性小分子及親脂性小分子之主要傳遞路徑分別為何？(8 分)

三、關於血液循環：

(一)假設已知描述血液流變行為之 Casson eq. 中之 yield stress (τ_y) 值。試說明欲將血液推動流經長度 L、半徑 R 之針頭，需施加多大之壓降。(8 分)

(二)試說明循環系統中不同管徑血管，包括動脈系統、微循環系統及靜脈系統之血容比大小分布情形，並說明造成此分布現象之原因。(8 分)

(三)一牛頓流體以 V 之穩定流速 (distance/time) 流經長度 L、半徑 R 之圓管。假設流體之黏度為 μ 、密度為 ρ 。試說明如何預測此流動為層流或紊流？(8 分)

四、已知人體在空氣中之體表強制對流及自然對流熱傳係數 (kc) 可分別由下列兩式估算：

(a) $\text{Nu}=0.6 \text{ Re}^{1/2} \text{ Pr}^{1/3}$ ，或(b) $\text{Kc}=2.3$ [kc in unit of $\text{kcal/m}^2\text{-hr-}^\circ\text{C}$]

其中 $\text{Nu}=\text{kcD}/k$ ， $\text{Re}=\text{Dv}\rho/\mu$ ， $\text{Pr}=\text{C}_p\mu/k$ ，且 $k, v, \rho, \mu, \text{C}_p$ 分別代表空氣之熱傳導係數，流速，密度，黏度，比熱。D 代表與身高等同長度之相同表面積之圓柱直徑。已知空氣之 $k=2.2\times 10^{-2} \text{ kcal/m-hr-}^\circ\text{C}$ ， $\rho/\mu=1.6\times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr}=0.72$ 。假設體表及空氣溫度分別為 34°C 及 24°C ，空氣平均流速 4m/s 。

(一)請說明 Re 及 Pr 兩無因次參數之物理意義。(6 分)

(二)某人身高 180 公分，等表面積圓柱直徑 D=30 公分。試估計該人體表面之強制對流及自然對流之熱傳通量大小。(10 分)

(請接背面)

類 科：醫學工程

科 目：生物輸送原理

五、將藥物以微膠囊形式包覆，假設微膠囊半徑 0.5cm ，包覆膜厚 $L=0.01\text{cm}$ 。藥物分子在包覆膜之擴散係數為 $1\times 10^{-8}\text{cm}^2/\text{s}$ 。單顆膠囊內藥物包覆總量為 0.02mole 。

(一)假設藥物在薄膜之濃度分布達暫態平衡，且藥物在微膠囊內部濃度維持在其飽和溶解度 $C_s=0.05\text{M}$ ；微膠囊外部濃度為零。試列出藥物釋放速率式並計算其值。假設藥物以此速率釋放，忽略初始及藥物耗盡前之非暫態平衡影響，試問包覆藥物多久耗盡？（10 分）

(二)以口服方式服用上述膠囊至腸胃道，假設前述藥物由膠囊緩慢釋出至腸胃道中，再被吸收至體內。分別以 $G(t)$ 及 $B(t)$ 代表腸胃道中及體內之藥量隨時間變化之函數。假設藥物由腸胃道中被吸收之速率及在體內被代謝之速率分別與腸胃道中之藥量 $G(t)$ 及體內之藥量 $B(t)$ 成正比。藥物被吸收及代謝之速率常數分別為 k_a 及 k_m 。試分別描述腸胃道中之藥量 $G(t)$ 及體內之藥量 $B(t)$ 的質量守恆關係式。（10 分）