

類 科：醫學工程  
科 目：生物輸送原理  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

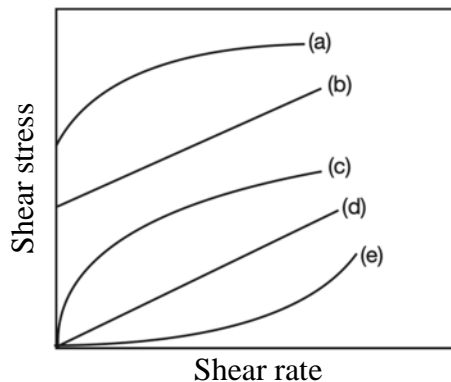
※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、(一)請標示下圖剪切速率 (shear rate) 與剪切應力 (shear stress) 的關係圖中，曲線(a)~(e)各代表何種流體 (Newtonian, Dilatant, Pseudoplastic, Bingham plastic, Casson) ? (15分)

(二)請說明人體血流以何種流體形式描述較為適當?理由為何? (5分)



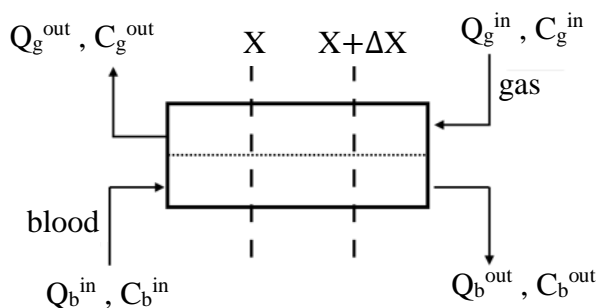
二、就上皮細胞 (epithelia cell) 而言，溶質 (solute) 可能藉由擴散直接通過細胞膜，但通透性 (permeability) 依分子大小及結構而有所不同。例如小分子氣體分子有較高通透性；對不帶電荷的極性分子通透性隨分子量增加而減少。但帶電荷的分子則幾乎無通透性，主要因為帶電荷分子在細胞膜與溶液間的分配係數 (partition coefficient,  $\phi$ ) 極低，而通透係數 (permeability coefficient,  $P$ ) 又正比於分配係數  $P = D\phi/L$  (Eq. 1)。其中  $D$  為擴散係數 (Diffusion coefficient)； $L$  為膜厚度 (thickness of membrane)。假設此一擴散現象為穩態 (steady state)、一維方向 (one direction)，試推導出上列公式 (Eq. 1)。 $P$  於此定義為膜內外每單位濃度差的擴散通量 (flux of diffusion per unit concentration difference across the membrane)。(15分)  
(提示：穩態、一維擴散方程式)

三、當以全身性方式給藥 (systemic delivery of drug) 治療特定組織內基因 (target gene in tissues) 時，請寫出藥物傳遞過程中可能會遇到的三種瓶頸障礙 (barriers)。(15分)

四、剛跑完馬拉松的選手如果體溫為 $39^{\circ}\text{C}$ ，走入一家室溫為 $28^{\circ}\text{C}$ 咖啡店，若此時空氣流速（air flow）為 $1\text{ m s}^{-1}$ ，熱交換係數（heat-transfer coefficient）為 $16\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-1}$ 。則在此選手身上因對流（forced convection）產生的熱流量（heat flux）為何？（12分）

五、利用Shell balance概念，即[累積量（Accumulation）=進量（in）-出量（out）+產生量（Generation）]理論推導的模擬公式，在設計儀器時常用以評估操作條件與效能間的關係。請分別寫出如下圖薄膜型血氧機（blood gas oxygenator）在流速不變的狀況下，血液及氧氣的shell balance公式。（20分）

[提示：需考慮氧氣與血紅素（hemoglobin）的結合量]



六、根據下表的數據，若A與B為反應物、C為產物，則反應速率式對A與B濃度而言各為幾次方？又反應速率常數為何（需含單位）？（18分）



Initial concentration of A (M)	Initial concentration of B (M)	Initial rate ( $\text{M s}^{-1}$ )
1.0	1.0	$5 \times 10^{-7}$
2.0	1.0	$2.0 \times 10^{-6}$
1.0	3.0	$4.5 \times 10^{-6}$

（提示：反應速率方程式）