

國立臺灣科技大學

九十二學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系碩士班

科目：輸送現象與單元操作

1. 答題時請將題號和附題 (a) (b) (c) 標示清楚，並將同一大題的答案寫在一起。
2. 可用工程用計算器，但不可用程式計算器。 **總分 100 分**

1. (a) A 之莫耳通量 N_A 可表示成 $N_A = k_x \Delta x_A = k_C \Delta C_A = k_P \Delta P_A$ ，其中 Δx_A 、 ΔC_A 及 ΔP_A 分別表示 A 之莫耳分率、莫耳濃度及分壓。試分別寫出 k_x 、 k_C 及 k_P 之 SI 單位(6%)；
(b) 在二成份(A, B)系統中各舉一例說明 A 在靜止 B 中之擴散及等莫耳逆向擴散(6%)；
(c) 在氣-液或液-液兩相質傳中，何以常用總包質傳係數 K_C 而不是個別質傳係數 k_C (3%)。
2. (a) 已知流體在管道中流動當雷諾數為 3000 時，可能為層流也可能是紊流；試解釋何以在 $Re = 3000$ 時，層流比紊流之流動損失較小(5%)；(b) 解釋什麼是動量邊界層(5%)；
(c) 說明層流副層之物理意義(5%)；(d) 何謂 Colburn Analogy (or Colburn-Chilton Analogy)? 說明其成立之條件(5%)。
3. (a) 在垂直平板之自然對流時，若板長為 L 、板溫度為 T_0 、空氣溫度為 T_a 且假設空氣為理想氣體；試定義 Grashof 數(Gr)，說明你所使用符號之意義(5%)；(b) 說明視因子(view factor) F_{ij} 之物理意義 (5%)；(c) 為何在一大氣壓下燒開水時要超過 100°C 才會沸騰?(5%)
4. 一流體(密度 800 kg/m^3 、黏度 4 cp)流經一水平直管(commercial steel pipe、內徑 52.5 mm 、外徑 60.32 mm 、管長 40 m)，流速 10 m/s 。利用附圖一，計算出每公斤此流體流經此管時之 mechanical-energy friction loss F_f 為多少焦耳。圖中之 k/D 為 relative roughness。1 ft = 30.48 cm。(15%)
5. 欲使用一連續式單效蒸發器(continuous single-effect evaporator)來將一 1.0 wt% 含鹽水溶液 (25°C ，進料速率 9000 kg/h) 增濃為 1.5 wt%，操作壓力為 1.0 atm abs。蒸發器使用 143.3 kPa 之飽和水蒸氣，其飽和溫度 $T_s = 383.2 \text{ K}$ 。overall 熱傳係數 $U = 1600 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ 。假設此鹽水溶液之沸點與純水相同，進料之 $c_p = 4.14 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，水 (373.2 K 、1 atm) 之潛熱(latent heat)為 2257 kJ/kg ，水蒸氣 (383.2 K 、143.3 kPa) 之潛熱為 2230 kJ/kg 。請畫出此程序之簡圖並計算每小時飽和水蒸氣之需求量為何? 需多少熱傳面積?(15%)
6. 解釋名詞 (20%)
(a) Knudsen diffusion of gases;
(b) Flash distillation;
(c) Absorption (a separation process)

附圖一 Friction factor chart

