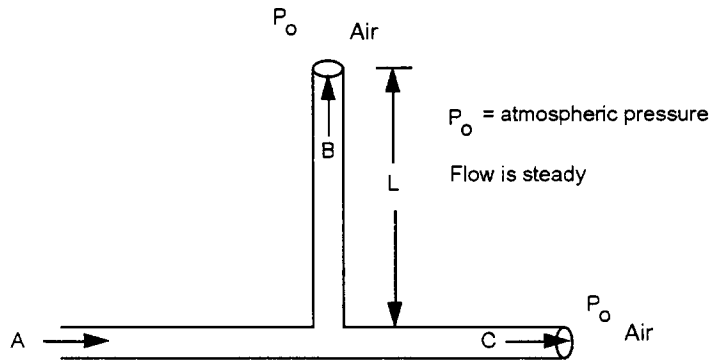


# 國立中正大學八十二年學年度碩士班考試試題

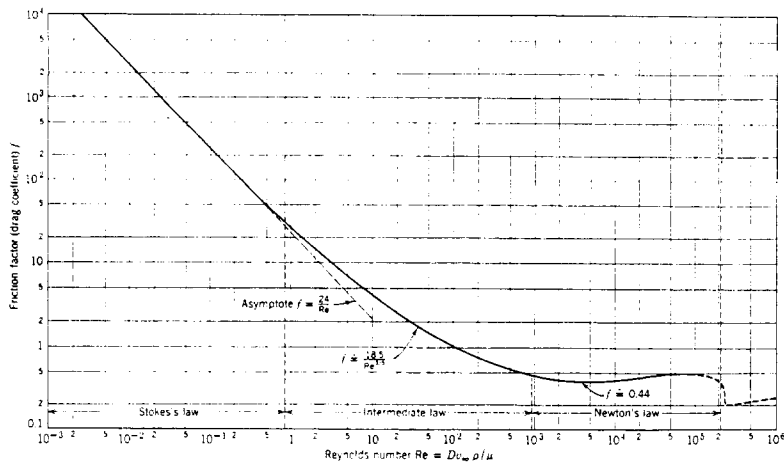
所 別：化學工程研究所

科 目：輸送現象與單元操作

- (15%) Please give the principles and basic equations for the following meters: (a) Orifice meter (b) Pitot tube (c) Rotameter
- (12%) A stream A is divided into two streams B and C as shown in the diagram below. Both B and C discharge into the atmosphere. All tubes have the same diameter. The fluid is ideal and incompressible. If the velocity in tube A is  $v_A$ , what are the velocities leaving tubes B and C? (Give answer in terms of  $g$ ,  $L$ ,  $v_A$ , etc.)



- (11%) The friction factor (or drag coefficient) versus Reynolds number for spheres moving relative to a fluid with a velocity  $v_\infty$  is given in the following figure.



A glass sphere of density  $\rho_s$  is allowed to fall in a fluid (density  $\rho$ ) and attains a terminal velocity  $v_\infty$ . Explain how the diameter of the sphere  $D$  can be determined graphically without trial and error using the above figure if  $v_\infty$ ,  $\rho$ ,  $\rho_s$  and  $\mu$  (viscosity of the fluid) are known.

- (12%) A tube with inside diameter  $D$  and length  $L$  is filled with  $O_2$  and  $N_2$  at a total pressure  $p_t$  (which is maintained constant) at  $25^\circ C$ . The binary mutual diffusion coefficient of the  $N_2$ - $O_2$  system under these conditions is  $D_{AB}$ . If the partial pressure of  $O_2$  is maintained  $p_1$  at one end and  $p_2$  at the other end, where  $p_1 > p_2$ , please find the flux of  $O_2$  with respect to a fixed plane,  $N_{O_2}$ , for (a) steady-state equimolar counter diffusion, and (b) steady-state diffusion of  $O_2$  through stagnant  $N_2$ . It is assumed that both  $O_2$  and  $N_2$  are ideal gases.

# 國立中正大學八十二學年度碩士班考試試題

所別：化學工程研究所

科目：輸送現象與單元操作

5. 簡答以下各問題：

- (1). 何謂 *film theory*, *penetration theory* 及 *two-resistance theory* (6%)。
- (2). 在冬天工廠中操作正常之填充床式氣體吸收塔能將入口氣體混合物中某成份降低至環保局規定之排放濃度標準，但在夏天操作時發現以冬天操作之液體使用流量無法達到上述標準而被開罰單，作為值班工程師的你請判斷可能之原因為何，並提出解決方法。只提出之方法可能衍生之問題為何 (5%)。

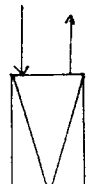
6. 利用管殼式熱交換器將流經管中流體自  $20^{\circ}\text{C}$  加熱至  $60^{\circ}\text{C}$ ，高壓水蒸氣於殼側放出潛熱加熱管中流體，且使管壁保持  $120^{\circ}\text{C}$  溫度。若不考慮溫度變化對流體物性影響，

- (1). 增加高壓水蒸氣壓力使管壁溫度提高至  $150^{\circ}\text{C}$ ，則在操作條件不變下出口流體溫度為多少 (4%)。
- (2). 若高壓水蒸氣壓力不變使管壁溫度維持  $120^{\circ}\text{C}$ ，則在熱交換面積增加為原來兩倍，其他操作不變，出口流體溫度為多少 (5%)。
- (3). 今為增加熱傳遞係數而將流體流量加倍，則在其他操作及設備條件不變下，出口流體溫度增加或減少？假設流體在管中流動皆維持於紊流 (*turbulent*) 狀態，且 Colburn 實驗公式可使用：

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.33}$$

其中  $Re$ ,  $Nu$  及  $Pr$  分別代表 Reynolds number, Nusselt number 及 Prandtl number。回答本問題時請以式子說明你的答案來源 (5%)。

7. 利用填充床進行甲苯及苯溶液蒸餾。若塔頂入口液體含 0.1 莫耳分率濃度苯，出口液體含 0.02 莫耳分率濃度苯，入口氣體由甲苯蒸氣組成，又入口液體中入口氣體莫耳



# 國立中正大學八十二學年度碩士班考試試題

所別：化學工程研究所

科目：輸送現象與單元操作

- (A) 計算由氣相總色傳遞係數 (overall coefficient) 定義之傳遞單位數 (number of transfer units)  $N_{OY}$  (5%)。
- (B) 今欲提高出口氣體苯之濃度而降低入口氣體流量，則其最多減為原使用量幾倍？且此時出口氣體苯之濃度為何？(10%)
- (C) 今採用同流式操作 (如下圖所示)，在入口液体及入口氣體莫耳流量相同條件下，出口氣體中苯之莫耳分率最多為多少？若出口液体苯濃度仍為 0.02 莫耳分率，則氣體流量至少需增為原使用量幾倍？(100%)

