

國立臺灣科技大學  
八十八學年度碩士班招生考試試題

系所別：化學工程系碩士班

組別：

科目：單元操作

- 今用泵將水井之水(水面離地 3 公尺)抽到離地 4 公尺高的水塔中，抽水速率為 1.0 L/s，水管直徑為 2 公分，若各項磨擦損失可忽略，泵效率為 60%，試決定需要的泵功率。(12 分)
- 今用泵將苯由貯桶中送至高處，桶內壓力為 1 atm，苯之溫度為 37.8°C，在此溫度時苯之蒸氣壓為 0.259 atm，密度為 0.865 g/cm<sup>3</sup>，若抽水端(suction end)管線中之磨擦損失為 0.034 atm，泵的位置高於桶內液面 1.22 m，試計算此泵之 NPSH (net positive suction head)。(12 分)
- 今用套管熱交換器將甲醇由 60°C 冷卻為 40°C，甲醇在外徑為 8 cm 之內管流動，冷卻液於外管，其流動方向與甲醇相反，其溫度由入口之 25°C 因熱交換而升為出口之 30°C，已知總熱傳係數  $U_o = 405 \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$ ，甲醇之質流量為 1.5 kg/s，熱容為 2.6 kJ/kg，試決定熱交換器之長度。(12 分)
- 苯/甲苯雙成份系之平衡關係為  $y = \sqrt{x}$ ，其中  $y$  與  $x$  分別為氣相與液相中苯之莫耳分率，今有苯/甲苯混合液要用閃餾(flash distillation)分離，此進料中含苯 50 mol%，若蒸餾後氣相與液相之莫耳流率相同，試決定氣相中苯之莫耳分率。(12 分)
- 今欲在填充塔內以逆向水洗方式將空氣中之氨含量由 6 mol% 降為 2 mol%，要處理的空氣量有  $2.0 \times 10^4 \text{ mol/min}$ ，填充塔的直徑為 1 m，塔內質傳速率為  $K_y a (y - y^*)$ ，其中  $K_y a$  為質傳速率常數，其值為  $5.0 \times 10^3 \text{ mol/min}\cdot\text{m}^3$ ， $y$  與  $y^*$  則分別代表氣相中氨之莫耳分率及平衡莫耳分率，另外又知此塔之 NTU(number of transfer unit) 為 1.62，試計算塔高。(12 分)
- 在層流(Laminar flow) 的狀態下，試求出在管中流動之牛頓流體的 friction factor ( $f$ ) 和 Reynolds number ( $Re$ ) 的關係式。(12 分)
- 一由  $X=0$  向正  $X$  方向無限延伸之牆，在  $t < 0$  時之溫度為  $T_2$ ，在時間  $t=0$  時將  $X=0$  (表面) 之溫度提升並保持在  $T_1$ ， $T_1 > T_2$ ，如果  $\rho$ ， $k$ ， $C_p$  為此牆之密度，thermal conductivity，和 specific heat at constant pressure，(a) 試由 energy balance 導出此牆之溫度的 partial differential equation 及 initial 和 boundary conditions，(b) 令  $\theta = (T - T_2)/(T_1 - T_2)$ ， $\alpha = k/(\rho C_p)$ ， $\delta(t) = \sqrt{4\alpha t}$ ， $\xi = x/\delta$  請將在(a)中所得之 partial differential equation 及 boundary conditions 無因次及常微方化，(c) 求出無因次的溫度分佈。(16 分) 註： $\int_0^\infty e^{-\xi^2} d\xi = \sqrt{\pi}/2$
- 如下圖所示，A 於穿透催化劑表面之氣體薄層後，在表面進行  $2A \rightarrow A_2$  的快速不可逆反應，如果此氣體薄層的厚度為  $\delta$ ，試導出在 steady-state 時通過此氣體薄層之 A 的 molar flux ( $N_{A2}$ )。(12 分) 註： $X_A = X_{A0}$  at  $Z=0$ 。

