

高苑技術學院 93 學年度 高分子環保材料研究所 碩士班 入學考試 單元操作(二)

可使用工程用計算器，不可互借

不得參考書籍及單位換算表，試題共八大題

請作答於另附之兩張空白答案紙上，否則不予計分，並請註明題號

1. 有一工廠廠房，其平面屋頂面積為  $5,000 \text{ ft}^2$ ，鋪以熱傳導度  $0.016 \text{ (Btu)/(ft} \cdot \text{ }^\circ\text{F} \cdot \text{ hr)}$ ，厚度為  $0.2 \text{ ft}$  之發泡聚尿素塑膠材料。假設屋內溫度為  $70^\circ\text{F}$ ，屋外為  $32^\circ\text{F}$ 。請問經由屋頂的熱量損失率為若干？ (10%)
  
2. 一外徑4.8吋之鋼管，包以一層2.4吋厚之石棉 [ $\rho=36$ 磅/立方呎， $k=0.120 \text{ (Btu)/(ft} \cdot \text{ }^\circ\text{F} \cdot \text{ hr)}$ ]。試求：每呎管長之熱流率？(鋼管外壁之溫度為  $420^\circ\text{F}$ ，石棉外壁之溫度為  $360^\circ\text{F}$ ) (10%)
  
3. 一半徑為  $R$  之熱球懸於靜止之氣體中，假設氣體中之熱傳導主要係由傳導所引起(即忽略自由對流)。令球表面處之氣體溫度固定為  $T_R$ ，氣體主體(即遠離球處之氣體)溫度為  $T_\infty$ 。請試推導證明：熱球外部溫度分佈： $\frac{T - T_\infty}{T_R - T_\infty} = \frac{R}{r}$ ，及熱傳導率方程式： $q = 4\pi k R (T_R - T_\infty)$ 。(假設氣體之熱傳導係數  $k$  為定值) (20%)
  
4. 一半無限長板(自  $x=0$  至  $x=\infty$ )之初溫為  $T_i$ ，在  $x=0$  面之溫度突然降低並維持在  $T_o$ ，假設其物理性質不變且皆為定值，請推導證明：無限長板固體中任何點在任何時間( $t$ )之溫度( $T$ )分佈為： $\frac{T - T_o}{T_i - T_o} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right)$ ， $[\alpha = \frac{k}{\rho C}$ ； $k$ ：熱傳導係數， $\rho$ ：密度， $C$ ：比熱] (20%)
  
5. 在一逆流式套管熱交換器中，每分鐘有80磅之水自  $60^\circ\text{F}$  被加熱至  $90^\circ\text{F}$ 。所用之加熱流體為油，入口溫度為  $220^\circ\text{F}$ ，出口溫度  $160^\circ\text{F}$ 。若總熱傳係數為  $35 \text{ (Btu)/(ft}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{F} \cdot \text{ hr)}$ ，試求所需的加熱面積？[水之  $C_p = 1.0 \text{ Btu/(lb}_m \cdot \text{ }^\circ\text{F)}$  為定值] (10%)
  
6. (a).水在不同溫度下之黏度為： $(\mu)_{15^\circ\text{C}} = 1.404 \text{ cp}$  及  $(\mu)_{100^\circ\text{C}} = 0.2838 \text{ cp}$ ，且適合用 Arrhenius law 關係式： $\mu = \mu_o \exp(E_a / RT)$  加以描述，請利用 Arrhenius law，假設  $\mu_o$  為定值，計算：水之黏度活化能  $E_a$ ？ (b).另已知  $15^\circ\text{C}$  乙醇在水中之擴散係數 ( $D_{\text{乙醇-水}}$ ) 為  $1.28 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{ s}$ ，請利用 Wilke-Chang 關係式： $D \propto \frac{T}{\mu}$  之關係，計算： $90^\circ\text{C}$  下，乙醇在水中之擴散係數為何？  
[ $R = 1.987 \text{ cal / mole} - \text{K}$ ] (10%)
  
7. 請簡述何謂：簡單蒸餾、微分蒸餾、平衡蒸餾、及迅速蒸餾？ (10%)
  
8. 一蒸餾塔每小時進料100磅莫爾之0.88莫耳分率乙醇，及0.12莫耳分率水之飽和液體。若在穩定操作下，塔底之卸料為每小時30磅莫爾，成分為0.65莫耳分率乙醇。試求：(1).塔頂產率？(2).塔頂乙醇莫耳分率？ (10%)