

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：輸送現象與單元操作
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

- 一、請繪出分餾塔 (fractionating tower) 的示意圖。在圖中指出：進料 (feed)、塔底產品 (bottom product)、塔頂產品 (overhead product)、增濃段 (enriching section)、汽提段 (stripping section)、回流 (recycle)、冷凝器 (condenser) 及再沸器 (reboiler)。(17 分)
- 二、有一個很大的平板，在 x 方向的厚度為 $2L$ ，在 y 及 z 的方向都是無窮大。平板的溫度為 T ，它只是 x 方向的函數。在平板的兩端 $x=L$ 處及 $x=-L$ 處 ($x=0$ 在板的中央) 溫度都維持在 T_w 。平板會產生熱量，單位時間、單位體積所發出的熱量為 R 。請由殼的能量均衡 (shell energy balance) 開始，導出穩態 (steady state) 下溫度 T 與地點 x 的關係式。(25 分)
- 三、空氣和二氧化碳的混合氣 (氣體莫耳流率 $V_2=100$ kg mol/h，二氧化碳莫耳分率 $y_{A2}=0.20$) 和純水 (液體莫耳流率 $L_0=300$ kg mol/h，二氧化碳莫耳分率 $x_{A0}=0$) 流入一個混合器中混合 (溫度 = 293 K，壓力 = 1.0 atm)。氣體和液體完全混合且平衡後由混合器中分別離開。氣體莫耳流率為 V_1 ，二氧化碳莫耳分率為 y_{A1} ；液體莫耳流率為 L_1 ，二氧化碳莫耳分率為 x_{A1} 。293 K，1 atm 下的亨利定律 (Henry's law) 為 $y_{A1}=0.142 \times 10^4 x_{A1}$ 。請算出 L_1 與 V_1 的莫耳流率分別為多少 kg mol/h 及 x_{A1} 和 y_{A1} 的值分別為多少？假設水不會揮發進入氣相。(30 分)
- 四、在直徑 5 cm 濕壁塔 (wetted-wall column) 牆壁流下的是水，水會蒸發進入空氣中。請求出在雷諾數 $Re=10,000$ 、 40°C 及 1 atm 下，水外面空氣薄膜的有效厚度 (effective thickness) δ 為多少 cm？
參考資料：
 40°C ，1 atm 下空氣密度 $\rho=1.129 \times 10^{-3}$ g/cm³，黏度 $\mu=0.0186$ cp；水在空氣中的擴散係數 $D_{AB}=0.288$ cm²/s； $Sh=0.023 Re^{0.81} Sc^{0.44}$ ；在薄膜理論下 $kc=D_{AB}/\delta$ ，其中 kc 為質傳係數； D_{AB} 為擴散係數； δ 為空氣薄膜有效厚度。 $Sh=kc D/D_{AB}$ ，其中 D 為濕壁塔直徑。(28 分)