

\*入場通知書編號：

注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，該節不予計分。  
②本試卷為一張單面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。  
③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。  
④請勿於答案卷書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。  
⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝（錄）影音、資料傳輸、通訊或類似功能），且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。  
⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

第一題：

請回答下列問題：

- (一) 蒸發(evaporation)操作之目的為何？【5 分】
- (二) 蒸發操作常會發生溶液沸點上昇(boiling point elevation, BPE)現象，請問何謂溶液沸點上昇現象？【5 分】
- (三) 某公司研究員擬進行 2000kg/hr 含有 A 成分的水溶液之單效蒸發器操作，已知此單效蒸發器的經濟效益(economy)為 0.9，若此研究員欲將重量百分率為 5% A 成分的水溶液蒸發到重量百分率為 80% A 成分的水溶液，請問此研究員操作單效蒸發器需要用多少的水蒸汽量(kg/hr)才達成？【5 分；未列出計算過程者，不予計分】
- (四) 若此研究員欲將第(三)小題的操作改到三效蒸發器進行，且以順流加料法(forward feeding)進行操作，假設 A 成分的水溶液在三效蒸發器中不會有溶液沸點上昇現象，且各效蒸發器之熱傳量相同及各效蒸發器之熱面積也相同。若已知通入第一效蒸發器之水蒸氣溫度為 150°C，最後一效蒸發器之溶液沸點為 70°C，且各效蒸發器的總包傳熱係數分別為  $U_1=1000 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ 、 $U_2=500 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ 、 $U_3=200 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ ，請計算第一效蒸發器之溶液沸點為多少°C？【10 分；未列出計算過程者，不予計分】

第二題：

請回答下列問題：

- (一) 假設有一不可壓縮流體在水平圓管中進行層流流動(Laminar flow)，其速度分佈

(velocity profile)為  $V_z = \frac{-\Delta P}{4\mu L} R^2 \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right]$ ，其中 r 為圓管中心往管壁的方向，R 為

圓管之半徑， $\Delta P$  為流體流經管長為 L 時之壓力差， $\mu$  為流體之黏度。計算此流體

平均速度與最大速度之比值為多少？【15 分；未列出計算過程者，不予計分】

- (二) 假設此不可壓縮流體的密度為  $2.5 \text{ g/cm}^3$ 、黏度為 10 厘(釐)泊(cP)，且已知此流體在 25°C 流過水平圓管長為 5 m 時之壓力差為 100Pa，若圓管的內部直徑為 0.04m，其在圓管的平均速度為 10 cm/sec，且流過水平圓管所需要時間為 300 sec。計算此不可壓縮流體之范寧摩擦因子(Fanning friction factor, f)為多少？【10 分；未列出計算過程者，不予計分】

第三題：

某公司研究員擬進行分離 A 與 B 混和溶液之精餾塔操作計算，若進料 2500kg/hr 混和溶液中 A 成分的質量分率為 0.5，此研究員使用馬蓋博-西陸(McCabe-Thiele)圖解法來計算精餾塔之理想板數，從圖解作圖中發現，精餾段操作線為  $y_{n+1}=0.6x_n+0.396$ ，且已知塔頂回流到精餾塔的液體量為 1500kg/hr，請回答下列問題：【未列出計算過程者，不予計分】

- (一) 此精餾塔之回流比(reflux ratio)為多少？【5 分】
- (二) 塔頂產品的 A 成分的質量分率為多少？【5 分】
- (三) 塔頂的流率為多少 kg/hr？【5 分】
- (四) 塔底的流率為多少 kg/hr？【5 分】
- (五) 塔底產品的 B 成分的質量分率為多少？【5 分】

第四題：

請回答下列問題：

- (一) 填充吸收塔操作時常會出現所謂水道(channeling)現象，請問何謂水道現象？【5 分】
- (二) 填充吸收塔操作時若遇到水道現象應該如何避免之？【5 分】
- (三) 假設填充吸收塔操作所裝填充料為圓球粒子，圓球粒子之密度為  $2 \text{ g/cm}^3$ ，且其比表面積(specific surface area)為  $0.05 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。計算一顆圓球粒子之直徑為多少 cm？【5 分；未列出計算過程者，不予計分】
- (四) 假設填充吸收塔操作所裝填充料為 A、B 與 C 三種粒子混合，已知裝填 A 粒子的直徑為 30mm 的體積，佔填充吸收塔體積的 25%，裝填 B 粒子的直徑為 45mm 的體積，佔填充吸收塔體積的 35%，裝填 C 粒子的直徑為 60mm 的體積，佔填充吸收塔體積的 40%，若三種粒子之球形度(shape factors)皆為 0.65。計算混合 A、B 與 C 三種粒子之有效平均直徑(mean diameter)為多少 mm？【10 分；未列出計算過程者，不予計分】