

經濟部所屬事業機構 112 年新進職員甄試試題

類別： 化工製程

節次：第三節

科目：1. 單元操作 2. 輸送現象

注意
事項

1. 本試題共 3 頁(A3 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用黑色或藍色原子筆或鋼筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
6. 考試時間：120 分鐘。

- 一、有一地板積水厚度為 0.02 英吋，假設水和空氣溫度保持在 75 °F，空氣壓力為 1 大氣壓，絕對溼度為每磅乾燥空氣含 0.002 磅水蒸氣，水蒸發後通過厚度為 0.2 英吋之空氣氣體膜。已知 75 °F 飽和溼度為每磅乾燥空氣含 0.0189 磅水蒸氣；在溫度 75 °F 與壓力 1 大氣壓下，水蒸氣在空氣中的擴散係數為 $0.259 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ；理想氣體常數 $R = 0.73 \frac{\text{ft}^3 \cdot \text{atm}}{\text{lbmol} \cdot ^\circ\text{R}}$ 。請計算地板上水完全蒸乾所需要之時間為多少分鐘(計算至小數點後第 5 位，以下四捨五入)？(15 分)
- 二、有一座單級式壓縮機用來壓縮甲烷氣體，甲烷的莫耳流量為 $7.56 \times 10^{-3} \text{ kg mol/sec}$ ，由溫度 26.7 °C、壓力 137.9 kPa (abs) 壓縮至 551.6 kPa (abs)，甲烷氣體的熱容比(the ratio of heat capacities) $\gamma = 1.31$ ；理想氣體常數 $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{gmol} \cdot \text{K}}$ ，請回答下列問題(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)：(3 題，共 20 分)
- (一) 假設壓縮為絕熱(adiabatic)過程，壓縮機效率為 80 %，請計算壓縮甲烷所需要之馬力 (hp) 為多少？(8 分)
- (二) 假設壓縮為等溫(isothermal)過程，壓縮機效率為 80 %，請計算壓縮甲烷所需要之馬力 (hp) 為多少？(8 分)
- (三) 請問上述兩種壓縮過程何者較節省能源(2 分)？較節省能源之壓縮過程與另一壓縮過程相比，可節省多少百分率(%) (2 分)？

三、在負載點以下操作的填充塔，其壓力差降可由 *Leva* 氏所提出的實驗式求得，請回答下列問題：（2 題，共 15 分）

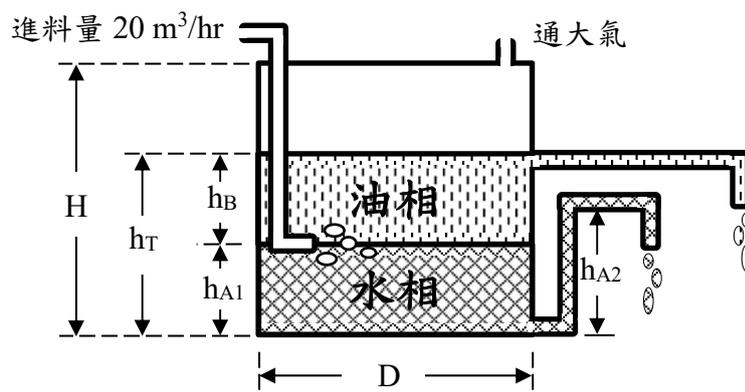
(一) 請寫出該實驗式，並說明實驗式中各符號之意義與單位。（5 分）

(二) 有一填充塔利用水吸收空氣中物質，空氣(溫度 75 °F)以 200 磅/小時的流量由塔底進入填充塔，經水吸收後由塔頂離開，離開時空氣壓力為 1 大氣壓；水自塔頂進入填充塔，水流量為 12,000 磅/小時，在填充塔內接觸空氣後於塔底離開。已知該填充塔的填充物為 1 吋之貝爾鞍，填充物之填料常數 m 、 n 分別為 16.01、0.00225；填料高度為 10 英尺，填充塔直徑為 1 英尺。請以 *Leva* 氏實驗式計算空氣送入填充塔所需之馬力 (hp) 為多少(計算至小數點後第 5 位，以下四捨五入)？（10 分）

四、有一圓柱形的油水沉降分離器(settler-separator)如【圖 1】所示，被用來分離 20 m³/hr 的油水混合進料，其中油相及水相之流量各為 10 m³/hr，油相及水相之密度分別為 875 kg/m³ 及 1,050 kg/m³。已知需 25 分鐘的滯留時間才能讓進料的油水完全分層，若此分離器之直徑與高度相等($D = H$)，油相液位與水相液位高度相等($h_B = h_{A1}$)，總液位高度為此分離器高度的 2/3 倍，且分離器與大氣連通。請回答下列問題(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入， $\pi = 3.1416$)：（2 題，每題 5 分，共 10 分）

(一) 請計算 h_T 高度為多少公尺(m)？

(二) 請計算 h_{A2} 高度為多少公尺(m)？



【圖 1】

五、有一內徑為 0.0254 m，外徑為 0.0508 m，長度為 0.305 m 之金屬圓管，管外有一層厚度為 0.0254 m 之保溫層。若管內之流體溫度為 815 K，保溫層之表面溫度為 310 K，金屬熱導係數為 20 W/(m·K)，保溫層熱導係數為 0.22 W/(m·K)，請回答下列問題(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入， $\pi = 3.1416$)：(2 題，共 20 分)

(一) 請計算此管之熱散失為多少瓦特(W)？(15 分)

(二) 請計算金屬管與保溫層界面的溫度為多少度(K)？(5 分)

六、請回答下列問題：(4 題，共 20 分)

(一) 已知泵浦入口管線摩擦損失為 h_L ，液體蒸氣壓為 P_v ，泵浦入口槽壓力為 P_0 ，泵浦入口槽液面距離泵浦入口高度為 h_0 。

(1) 請寫出淨正吸引高度(NPSH)數學表示式。(3 分)

(2) 若淨正吸引高度(NPSH)不足時，請問會發生什麼現象？(2 分)

(二) 請比較共沸蒸餾和萃取蒸餾兩者間之相同及相異處。(6 分)

(三) 從連續方程式使用 shell balance 法所推導出的 Hagen-Poiseuille 方程式如下：

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \left(\frac{P_0 - P_L}{L} + \rho g \right), \text{ 請問在推導之過程中有哪五大假設? (5 分)}$$

(四) 請問在微觀流體力學中使用 shell balance 法描述流體時，主要考慮哪四種力？(4 分)