

經濟部所屬事業機構 103 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 2 頁(A4 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。須用藍、黑色鋼筆或原子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. 試題須隨答案卷(卡)繳回。
6. 考試時間：120 分鐘。

一、常見的工業製程分離技術蒸餾和萃取(液-液)，兩者之功能相似，均屬於分離液體混合物的操作。請分別說明：

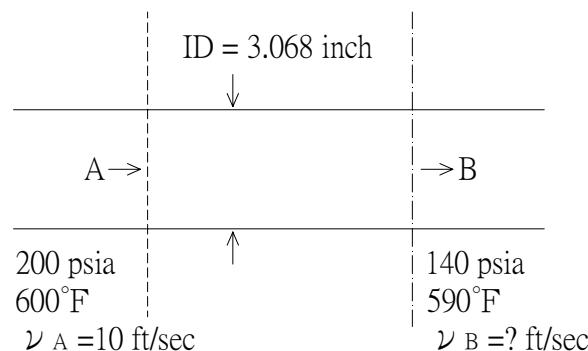
(一)蒸餾與萃取(液-液)之分離原理。(5 分)

(二)請分析兩者在工業應用、操作能源耗用及分離效率之優缺點。(10 分)

二、蒸汽 200 psia，600°F 在 A 點以 10 ft/sec (v_A) 流速通過 3 inch schedule-40 的鐵管，之後在鐵管中 B 點的壓力為 140 psia，溫度為 590°F。假設系統為穩定流動，如【圖 1】，請列式計算並求：

(一) B 點的平均流速(ft / sec)。(10 分)

(二) A 點區及 B 點區的雷諾(Reynold)數。(15 分)



【圖 1】

已知：3 inch schedule-40 的鐵管內徑 ID=3.068 inch

蒸汽在 200 psia，600°F 下 比容 $V_A = 3.058$ ft³/lb，黏度 $\mu_A = 5.31 \times 10^{-5}$ lb/ft.sec

蒸汽在 140 psia，590°F 下 比容 $V_B = 4.367$ ft³/lb，黏度 $\mu_b = 5.98 \times 10^{-5}$ lb/ft.sec

三、一開放式儲水槽可控制保持水位 10 米高，儲水槽底有一管內徑 100 mm 出水管，現將出水管開度全開，請列式計算出水管每小時排水量(m^3/hr)，不計摩擦損失。(10 分)

四、請回答以下問題：

(一)請以簡圖說明當熱輻射投射於一表面時，其輻射能與該表面之間所可能產生的情況。(5 分)

(二)請列式並說明以下定律：

(1)克希荷夫輻射定律(Kirchhoff Radiation Law)。(5 分)

(2)傅立葉傳導定律(Fourier Law of Heat Conduction)。(5 分)

五、某一同心圓管，其內管的外徑是 r_i ，外管的內徑是 r_o ，有不可壓縮流體流經其間($r_i < r < r_o$)，已知其流速(u_z)分布(r -方向)之微分，表示如下：

$$\frac{du_z}{dr} = \left(\frac{\Delta P}{2\mu L}\right)\left(r - \frac{r_m^2}{r}\right) \quad ;$$

其中 L ：長度； μ ：流體黏度； ΔP ：流體入出口壓力差

已知邊界條件 $r = r_i$ ， $u_z = 0$ ； $r = r_o$ ， $u_z = 0$ 。

請求出最大流速的位置 r_m ？(15 分)

六、苯以流量 2000 lb/hr 流過雙套管式熱交換器之內管，溫度由 $180^\circ F$ 下降至 $90^\circ F$ ，冷卻水以流量 1000 lb/hr 逆流流過熱交換器之外管，進口溫度為 $65^\circ F$ ，此熱交換器內管使用 7/8 inch BWG 16 號銅管，銅之熱傳導係數 $k = 212 \text{ Btu/ft/hr/}^\circ F$ ，內管直徑(ID)= 0.745 inch，外管直徑(OD)= 0.875 inch，假設內管苯側熱傳對流係數 $h_i = 250 \text{ Btu/ft}^2/\text{hr/}^\circ F$ ，外管水側熱傳對流係數 $h_o = 500 \text{ Btu/ft}^2/\text{hr/}^\circ F$ ，且熱交換器外層保溫絕熱良好。已知此熱交換器總括熱傳係數 $U_o = 148 \text{ Btu/ft}^2/\text{hr/}^\circ F$ ，水的比熱 $C_p = 1.0 \text{ Btu/lb/}^\circ F$ ，苯的比熱 $C_p = 0.435 \text{ Btu/lb/}^\circ F$ 。

請計算：

(一)冷卻水的出口溫度($^\circ F$)之值。(5 分)

(二)對數平均溫度差(ΔT)_{lm} ($^\circ F$)之值。(5 分)

(三)熱交換器的熱交換管長度。(10 分)