

# 經濟部所屬事業機構 107 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. 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、傳統化工業常見的裂解單元程序有熱裂解(例如：輕油裂解)及觸媒裂解(例如：重油裂解)，請就前述兩種裂解特性回答下列問題：(15 分)

(一)主要進料與產品的種類。(5 分)

(二)反應條件(溫度、壓力、耗能等)的差異。(5 分)

(三)熱裂解主要的裂解機制。(5 分)

二、已知某流體動態黏度(kinematic viscosity)為  $0.8 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ，密度為  $1,050 \text{ kg/m}^3$ ，流量為  $0.72 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，流經內直徑 2 cm、長 30 m 的水平圓形導管，請列式計算回答下列問題：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)(15 分)

(一)雷諾數(Reynolds number)為多少？(5 分)

(二)范寧摩擦係數(Fanning friction factor)為多少？(5 分)

(三)流經此段導管之水頭損失(head loss)為多少？(5 分)

三、兩種成分之混合物以蒸餾方式來分離，其中較易揮發的成分其塔頂莫耳分率為 0.95、塔底莫耳分率為 0.05，假設平均相對揮發度為常數  $\alpha=1.6$ ，蒸餾系統只使用一個加熱器(reboiler)並設計為全迴流(total reflux)，請問蒸餾塔最小理論板數為多少？(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)(15 分)

四、某有機酸在一大氣壓、 $20^\circ\text{C}$  下，對水及乙醚之分配係數為 0.4，今有 100 ml 水溶液含有此有機酸 5 公克，請列式計算回答下列問題：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)(15 分)

(一)以 50 ml 乙醚一次萃取該水溶液，則水溶液中還剩下有機酸多少公克？(5 分)

(二)將 50 ml 乙醚平均分 5 次萃取該水溶液，則可萃取有機酸多少公克？(10 分)

五、100 °F的某液體 40 gal/min流率，由泵輸送如【圖 1】的系統中。儲液槽在大氣壓力下排放端管線計示壓力為 50 lbf/in<sup>2</sup>。排放端和吸入端分別高於儲槽液面 10 ft 和 4 ft，a 與 b 之間高度差為 1 ft。排放端和吸入端管號同為 40 號的 1.5 吋管。吸入端管線的摩擦損失為 0.5 lbf/in<sup>2</sup>，排放端管線的摩擦損失為 5.5 lbf/in<sup>2</sup>，泵的效率為 0.6，此液體的密度為 54 lbm/ft<sup>3</sup>，其 100 °F時的蒸氣壓為 3.8 lbf/in<sup>2</sup>。請計算：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (20 分)

(一) 泵出口端壓力頭(pressure head)。(截面 b 之壓力頭，單位 ft) (5 分)

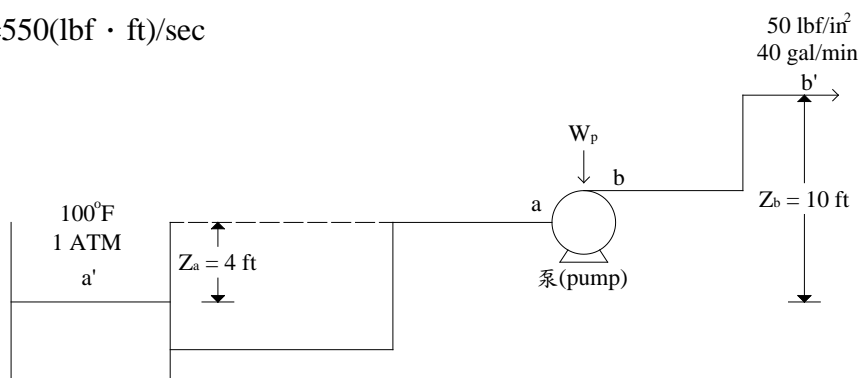
(二) 泵入口端壓力頭。(截面 a 之壓力頭，單位 ft) (5 分)

(三) 因在【圖 1】a、b 兩截面之間的管路短，可忽略速度頭(velocity head)差異及摩擦損失，請計算泵所提供之揚程及泵所需之制動馬力。(5 分)

(四) 廠商提供泵之 NPSHR 需要值為 10 ft，請列式計算說明此泵是否適用？(5 分)

註：管號為 40 號的 1.5 吋管 1 ft/sec 的速度相當於 6.34 gal/min， $1 \text{ gal/min} = 0.00223 \frac{\text{ft}^3}{\text{sec}}$ ，

$$1 \text{ HP} = 550(\text{lbf} \cdot \text{ft})/\text{sec}$$



【圖 1】

六、有一套管式熱交換器被設計用來冷卻工廠內大型引擎用的潤滑油，該熱交換器採逆流(counterflow)式操作，內管的內直徑為 25 mm，而外管的內直徑為 45 mm。冷卻水在內管中流動的質量流率為 0.2 kg/s，而潤滑油在兩管之間的環狀區域中流動的質量流率為 0.1 kg/s。冷卻水與潤滑油的入口溫度分別為 30 °C 與 100 °C，潤滑油與冷卻水的物理性質如附表。

	比熱 (J/kg · K)	黏度 (N · S/m <sup>2</sup> )	熱傳導係數 (W/m · K)	Prandtl Number(Pr)
潤滑油(80°C)	2,131	$3.25 \times 10^{-2}$	0.138	
冷卻水(80°C)	4,178	$725 \times 10^{-6}$	0.625	4.85

此熱交換器管壁相當薄，且器內因積垢所造成的熱傳阻力可以忽略。冷卻水之 Nusselt number(Nu)在亂流情況下，可運用下式估算： $Nu = 0.023Re^{4/5}Pr^{0.4}$ ，式中之 Re 為 Reynolds number。潤滑油之流動為層流(laminar flow)狀態，其 Nusselt number 為 5.56。請回答下列問題：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (20 分)

(一) 求總包熱傳係數？(8 分)

(二) 若潤滑油的出口溫度欲達到 60 °C，則熱交換器的長度需為多少公尺？(8 分)

(三) 兩流體熱傳係數差異大，造成熱交換困難，為降低熱交換器的長度，有何改善方式？(4 分)

註： $\ln(1.99) = 0.69$ ， $(2337)^{0.8} = 495.37$ ， $(2)^{0.8} = 1.74$ ， $(3)^{0.8} = 2.41$ ， $(4.85)^{0.4} = 1.88$