

113年專門職業及技術人員高等考試建築師、
32類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：程序設計
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、在電價高漲的階段，某一化工廠正提出各種節能方案（包括加裝熱交換器、泵浦以及配管，以建立換熱網路），表 1 為研發部所提出的三種不同方案。公司的決策除了執行需低風險且對公司形象有益之外，必須採用的技術是可行的。維修費和固定開支費用每年為 15%，且在不考慮稅捐下 ROI（Return on Investment）不可低於 10%。

表1 研發部提出的三種方案

	總投資費用（元）	每年可節金的金額(元)	年操作費用（元）
方案1	2,550,000	720,000	15,000
方案2	3,100,000	860,000	25,000
方案3	3,350,000	950,000	30,000

(一)試計算各方案 ROI。(11 分)

(二)方案 1 與方案 2 中，何者較優？是否要採用較優方案？為什麼？(7 分)

(三)方案 1 與方案 3 中，何者較優？是否要採用較優方案？為什麼？(7 分)

二、圖 1 表示一過程將一流體從一儲槽輸送至另一個槽，假設 $P_0 = 0$ psig， $P_2 = 200$ psig，而設計的操作流量為 $F = 200$ gpm，並且經過一個熱交換器的壓降 $\Delta P_L = 10$ psi，而設計控制閥的壓降 $\Delta P_V = 5$ psi，其中，控制閥為線性控制閥，流體比重為 1。

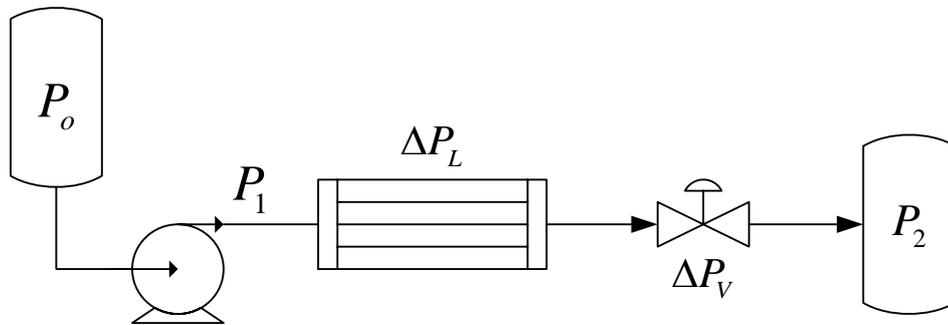


圖1 流體輸送過程

- (一)若操作流體為不可壓縮，寫出此控制閥流量與閥的大小、壓力降、閥開展及流體性質的設計方程式。(5分)
- (二)若正常設計操作下，控制閥是半開的閥開度，求閥的大小。(6分)
- (三)求閥泵頭 (Pump Head)。(5分)
- (四)求此控制閥的最大流量。(9分)

三、某一化學製造公司計劃要終止一條不太獲利的生產線，但這將導致3個已存在的批次反應設備（反應器A、B及C）生產能力的閒置。化學工程師考慮利用這閒置的設備生產3種新的產品（產品1、2及3），現存的3個反應器可利用的生產能力如表2。

表2 反應器可利用的生產能力

單元	A	B	C
可利用的操作時間（h/週）	20	10	5

每種新產品的生產所需的處理時間，如表3。

表3 產品的生產所需的處理時間

單元	A	B	C
產品1（h/批）	0.8	0.4	0.2
產品2（h/批）	0.2	0.3	
產品3（h/批）	0.3		0.1

依據目前市場的訊息得知，產品1與2的市場需求超過了目前最大生產能力，而產品3的市場需求是每週20批。產品1、2及3的每批利潤是20萬元、6萬元及8萬元。（每小題5分，共25分）

- (一) 定義出應被設計的變數。
 - (二) 寫出此計劃3種產品生產的最大利潤目標函數。
 - (三) 寫出產品市場需求必需滿足的限制條件。
 - (四) 寫出3種產品生產必需滿足的限制條件。
 - (五) 列出其他應滿足的限制條件，並說明原因。
- [註]此問題僅需列出上述數學描述，不必求解。

四、在一操作程序，含有 2 股冷物流及 2 股熱物流，如表 4 所示。若冷熱物流間最小允許傳熱，溫差 $\Delta T_{\min} = 20^{\circ}\text{C}$ ，利用 Problem Table Algorithm，求解下列問題。

表4 熱物流與冷物流的數據

物流	熱容流率(kW/°C)	supply temperature(°C)	target temperature(°C)	熱負荷 (KW)
Hot(H ₁)	2.0	150	60	180.0
Hot(H ₂)	8.0	90	60	240.0
Cold(C ₁)	2.5	20	125	262.5
Cold(C ₂)	3.0	25	100	225.0

- (一)此程序的夾點位置為何？(9分)
- (二)計算冷公共設施最小使用量。(8分)
- (三)計算熱公共設施最小使用量。(8分)