

109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、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：程序控制
考試時間：2小時

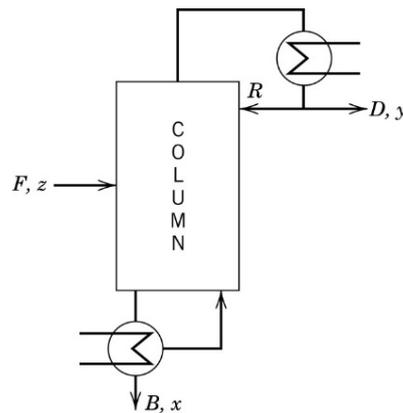
座號：_____

※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、下圖中的蒸餾塔可被用來分離雙成分混合物，其中 x 、 y 與 z 代表較易揮發成分的莫耳分率， B 、 D 、 R 與 F 代表莫耳流量。我們希望能在進料流量 F 有擾動的情況下控制穩定塔頂組成 y 。假設除了 F 能被測量以外，所有其他流量皆可被測量且可被操縱 (manipulate)，另外也假設 y 可被線上組成分析儀測量。

(一)繪圖表示此蒸餾塔回饋控制系統。(6分)

(二)繪圖表示此蒸餾塔前饋控制系統。(5分)



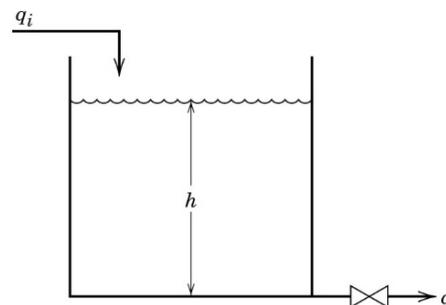
二、考慮下圖中具出口管線手動閥的緩衝槽。若出口流量與液位高度平方根

成正比，則相應動態模式可寫為 $A \frac{dh}{dt} = q_i - C_v h^{1/2}$

假設系統在操作開始時處於穩態，即 $\bar{q}_i = \bar{q} = C_v \bar{h}^{1/2}$

(一)推導轉換函數 H' / Q'_i ，將此轉換函數改寫成具穩態增益 (steady-state gain) 及時間常數 (time constant) 的標準型式。(9分)

(二)推導轉換函數 Q' / Q'_i ，將此轉換函數改寫成具穩態增益及時間常數的標準型式。(8分)



三、考慮下圖中兩個液體儲槽，兩個儲槽圓形底部直徑皆為 4 英尺。系統 I 出口閥對流量阻力造成下述關係：

$$q = 8.33 h$$

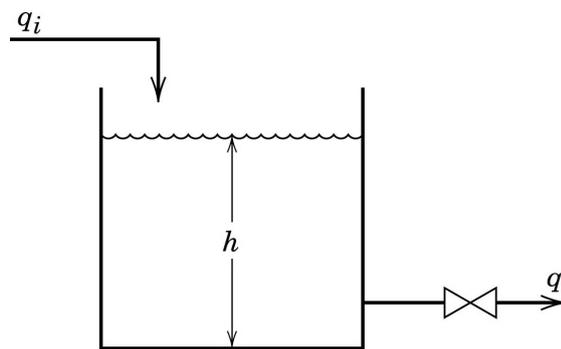
其中， q 的單位為 gal/min； h 的單位為英尺 (feet)，而在系統 II 中液位 (h) 的改變並不會影響出口流量 (q)。假設操作開始時 ($t=0$) 每一系統皆處於穩態 ($\bar{h} = 6 \text{ ft}$ ， $\bar{q}_i = 50 \text{ gal/min}$)，且在 $t=0$ 時進口流量突然從 50 增加到 70 gal/min。若已知 $1 \text{ US gal} = 0.1337 \text{ ft}^3$ ，請針對每一系統回答下列問題：

(一) 轉換函數 $H'(s)/Q'_i(s)$ 。(8 分)

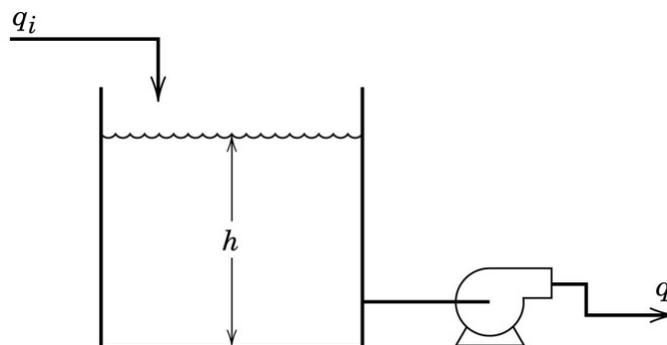
(二) 動態響應 $h(t)$ 。(9 分)

(三) 在新穩態達到時的液位高度。(5 分)

(四) 若每一儲槽壁高度皆為 8 ft，那一儲槽先發生溢流現象？在什麼時間？(5 分)

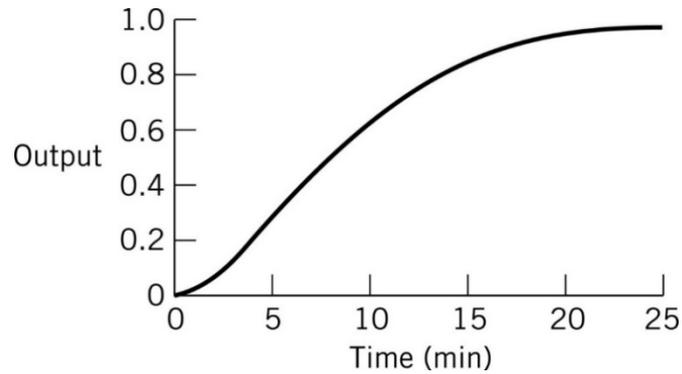


系統 I

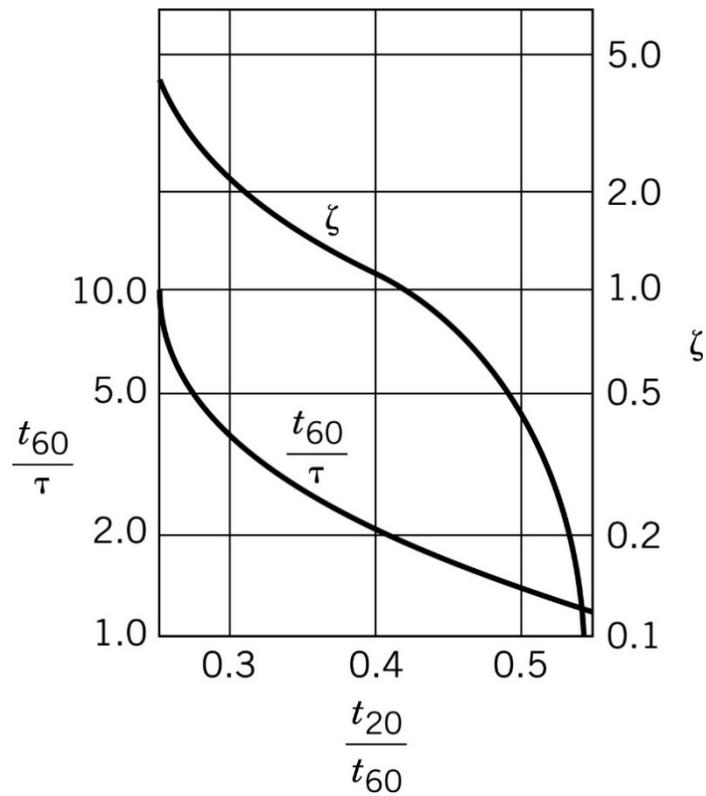


系統 II

四、根據下圖中的單位步階響應 (unit step response)，建立下列模型：



- (一)利用作圖法找出一階時延 (first order plus dead time) 模型中參數。(9分)
- (二)利用下列史密斯 (Smith) 法關係圖找出二階 (second order) 模型中參數。(8分)



五、一個液位控制系統可以下述兩種方式組裝：1. 如下圖 (a) 所示以控制閥調節輸入流量；2. 如下圖 (b) 所示以控制閥調節輸出流量。另外，假設液位發送器 (transmitter) 都是直接作用的 (direct acting)。

(一) 若控制閥是空氣作動閥開 (air to open)，則相應比例氣動控制器的控制動作 (control action) 為何？(8 分)

(二) 若控制閥是空氣作動閥關 (air to close)，則相應比例氣動控制器的控制動作為何？(8 分)

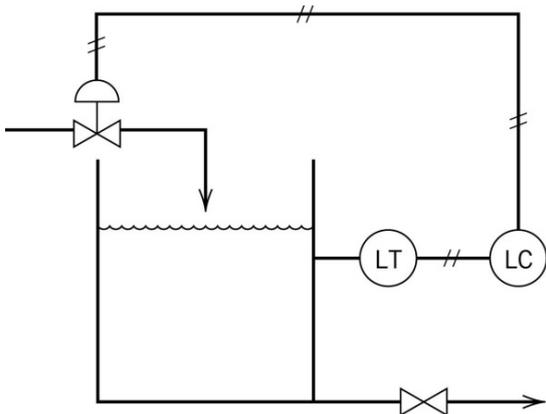


圖 (a)

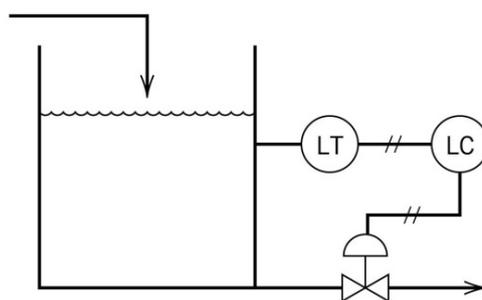


圖 (b)

六、如下圖所示為一回饋控制系統的方塊圖，請決定使閉環路系統穩定之 K_c 值範圍。(12 分)

