

107年專門職業及技術人員高等考試 建築師、技師、第二次食品技師考試暨 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

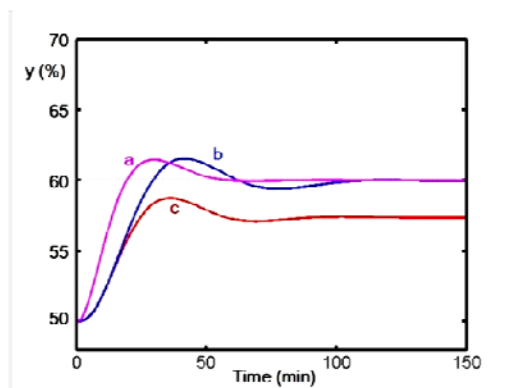
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

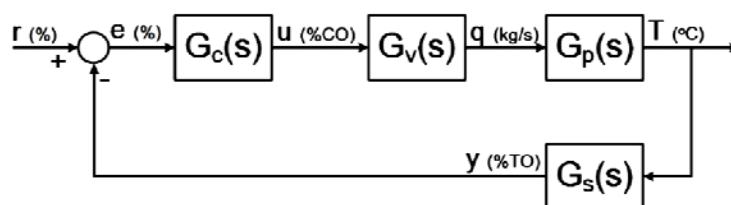
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、某一製程單元之受控變數為 $y(t)(\%)$ ，其設定點在時間為 0 時，由原來的穩態值 50% 改變為 60%，若其控制器分別採用比例、比例-積分、比例-積分-微分控制器作閉環控制，並且均已採用 Ziegler-Nichols 法做控制器參數調諧，此三個控制器所得之閉環響應結果如圖中之 a、b、c 所示。試問圖中的 a、b、c 響應圖，分別是採用什麼控制器的結果？請扼要寫出你的判斷依據。(15 分)

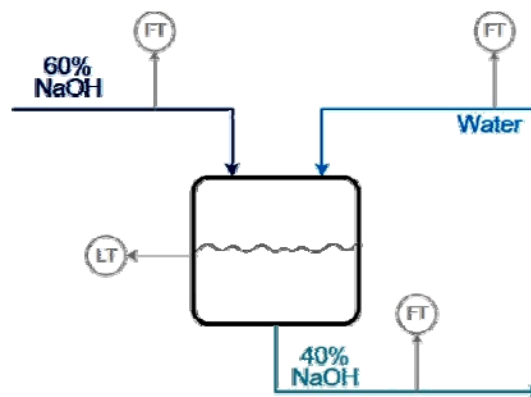


- 二、圖為一個典型的閉環路控制系統，其中， $G_c(s) = K_c(\%CO/\%TO)$ 、 $G_v(s) = 2((kg/s)/\%CO)/(5s+1)$ 、 $G_p(s) = 1(^{\circ}C/(kg/s))/(20s+1)$ 、 $G_s(s) = 0.5(\%TO/^{\circ}C)/(5s+1)$ ，所有時間單位均為分鐘。若要維持此一閉環系統於穩定狀態，試問最大容許之 K_c 值為何？(%CO 及 %TO 分別代表 Controller Output 及 Transmitter Output) (20 分)



- 三、一反應器內之壓力量測儀，量測所得之壓力 P' (psig)與實際壓力 P (psig)間之動態關係，可以用如下之一階常微分方程式表示： $2 \frac{dP'(t)}{dt} + P'(t) = P(t)$ ，其中時間及壓力的單位分別是分鐘 (minute) 及 psig。當量測所得之壓力大於或等於 100 psig 時，安全控制系統會發出壓力偏高的警報，以提醒工程師注意反應器製程可能發生異常狀況並作必要之因應措施。假設反應器內之實際壓力與測量壓力原本均維持在安全範圍之內的 80 psig，某一天早上 10 點整時，反應器內的實際壓力突然由 80 psig 迅速升高為 120 psig 並且維持此一壓力不變，試問反應器內壓力偏高的警報在什麼時候 (幾點幾分) 會響起？(20 分)
- (註： $\ln(2) \approx 0.69$, $\ln(3) \approx 1.10$, $\ln(4) \approx 1.39$, $\ln(5) \approx 1.61$)

- 四、圖為一混合槽，使用純水將 60% (重量百分比，以下同) 的氫氧化鈉稀釋至 40%。其中，40% 氫氧化鈉的需求量為每小時 1,000 公斤。試問純水及 60% 氫氧化鈉的流量分別為何？請為此混合槽設計一套控制系統，包括 40% 氫氧化鈉之流量控制、60% 氫氧化鈉與水之流量控制與其間之比例控制、混合槽液位控制等。(20 分)



五、圖為一簡易蒸發罐，此蒸發罐使用蒸氣加熱某水溶液，並將其中之部分水蒸發以提高其濃度，此圖中已標示出蒸發罐內液位(LT)及壓力(PT)、進料流量(FT)、提濃後之水溶液組成(AT)、蒸氣流量(FT)等重要操作變數之量測儀器裝設位置。

(一)請參考圖中蒸發罐進料流量控制環路之簡易標示方法，為此蒸發罐設計並繪出壓力控制、液位控制、輸出組成控制以及蒸氣流量控制環路，其中輸出組成控制器應以串級控制方式控制加熱用蒸氣流量，並請自行選定控制閥之合理裝設位置。(10分)

(二)你所選用的各個控制閥應該選用 Air to Open (ATO) 還是 Air to Close (ATC)？為什麼？(5分)

(三)你所選用的各個控制器應選用 Direct Action 還是 Reverse Action？為什麼？(5分)

(四)經過一段時間的操作之後，工程師發現此一蒸發罐的進料組成時常發生變動，明顯影響了輸出的組成穩定度。既然有水溶液組成量測儀器(AT)，請你為此一蒸發罐設計一套前饋控制系統並繪出其示意圖。此一前饋控制系統能否與既存的輸出組成回饋控制系統搭配同時使用？若能搭配使用，有什麼好處？(5分)

