

類 科：化學工程

科 目：化學程序工業（包括質能均衡）

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。

一、關於蒸餾塔之設計與操作，請簡要說明如何選定其最佳操作壓力與回流比。（20 分）

二、有一蒸餾塔在常壓下蒸餾苯與甲苯之混合物，其進料為 100 kg mol/h (54.4°C) 含苯 45 mol% 及甲苯 55 mol%，分離後塔頂蒸氣全冷凝成飽和液體 (81.1°C) 含苯 95 mol%，而塔底液體 (108°C) 含甲苯 90 mol%。若回流比為 1.755，求：

(一) 冷凝器之熱負荷。（10 分）

(二) 再沸器之熱負荷。（10 分）

苯與甲苯資訊

物質	沸點 (°C)	比熱 (kJ/kg mol K) (heat capacity)		氣化熱 (latent heat of vaporization) (kJ/kg mol)
		液體	氣體	
苯	80.1	138.2	96.3	30820
甲苯	110.6	167.5	138.2	33330

三、針對以下製程，請繪其程序流程圖 (process flow diagram) 及簡單控制迴路，必要時，使用之程序符號請說明：（20 分）

ACO 由廠外進入壓力容器 (V-101) 中，從 V-101 由泵浦 (P-101A/B) 輸送，流量由泵浦出口之流量控制閥控制，經加熱爐 (H-101) 加熱至 340°C，再入反應器 (R-101) 反應，反應器為一填充床，轉化率為 40%；離開 R-101 之流體利用壓差先進入氣液分離塔 (S-101) 分離出氣體產物，塔底之熱液體進入廢熱回收鍋爐 (E-101) 冷卻至 160°C，使殼側鍋爐水 (bfw) 產生中壓蒸氣 (mps)，製程液體出口溫度之控制，藉由調整 E-101 之液位控制器 (level controller) 之設定點 (set point) 來達成，E-101 之液位控制器同時也用以控制鍋爐之進水量。

其中 ACO：Acetylated Castor Oil，bfw：boiler feed water，mps：medium pressure steam。
P：pump，H：fired heater，E：heat exchanger，V：vessel，R：reactor，S：separator。

四、異丙苯 (cumene, C₉H₁₂) 由苯 (benzene, C₆H₆) 與丙烯 (C₃H₆) 反應而得，當反應在 350°C 及 3000 kPa 進行中遇緊急情況，反應器需做緊急排放。

(一) 請以流程圖說明緊急排放時，廢氣進入尾氣燃燒塔 (flare) 之流程規劃。（10 分）

(二) 簡要說明 flare 之功能結構。（10 分）

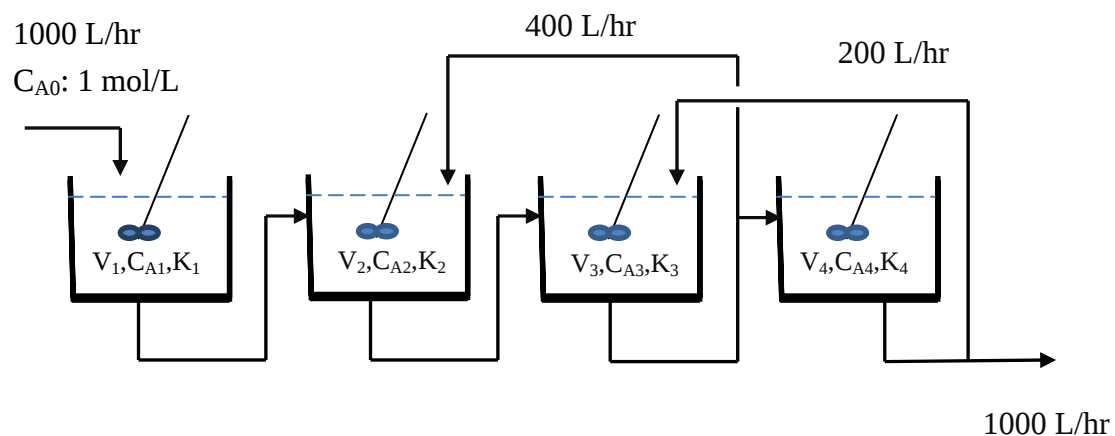
(請接背面)

類 科：化學工程

科 目：化學程序工業（包括質能均衡）

五、化學反應在一系列四個連續式攪拌反應槽（Continuous Stirred Tank Reactor, CSTR）

中發生，流程如下圖所示，反應方程式為 $A \xrightarrow{K_i} B$ 假設(一)反應在液相中且在穩態下進行，(二)體積與密度保持不變，(三)速率方程式為 $R_i = V_i K_i C_{Ai}$ ，其中 V ：體積， K ：速率常數， C ：濃度。



反應器	$V_i(\text{L})$	$K_i(\text{hr}^{-1})$
1	1000	0.1
2	1500	0.2
3	200	0.5
4	400	0.4

試求 C_{A1} ， C_{A2} ， C_{A3} 及 C_{A4} 。（20 分）