

112年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25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、某製程模擬軟體完成模擬後，產生附件之報表結果，請參考該表回答以下問題。

(一)嘗試畫出製程流程圖，應標示各單位（unit）與物流（stream）、物流方向、以及根據數據判斷 unit 功能使用合適的 unit 圖示。（15 分）

(二)說明各單元可能的功能與操作參數。（15 分）

(三)請由整體製程的所有進料（inlet）和所有出料（outlet）物流，計算確認整體是否達到質量平衡（mass balance）。（10 分）

(四)請由附件之報表資訊寫出可能的反應方程式，並計算轉化率。（20 分）

附件
製程模擬結果表

Material											
Stream Name	Units	BZFEED	CFEED	H2FEED	LIQ1	LIQREC	PURGE	R-IN	R-OUT	VAP1	VAPREC
From			SPLIT2		FLASH	SPLIT2	SPLIT1	PREHEAT	REAC	FLASH	SPLIT1
To		PREHEAT		PREHEAT	SPLIT2	PREHEAT		REAC	FLASH	SPLIT1	PREHEAT
Phase		Liquid	Liquid	Vapor	Liquid	Liquid	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor
Temperature	C	37.7778	48.8889	48.8889	48.8889	48.8889	48.8889	148.889	204.444	48.8889	48.8889
Pressure	bar	1.03421	7.40796	23.0974	7.40796	7.40796	7.40796	22.7527	7.7527	7.40796	7.40796
Mole Flows	kmol/hr	45.3592	45.8571	140.614	65.5101	19.653	4.22162	254.175	118.28	52.7703	48.5487
HYDRO-01	kmol/hr	0	0.0488757	137.098	0.0698224	0.0209467	1.15525	150.405	14.5105	14.4407	13.2854
NITRO-01	kmol/hr	0	0.0604356	0.703068	0.0863366	0.025901	0.642629	8.1192	8.1192	8.03287	7.39024
METHA-01	kmol/hr	0	0.606491	2.81227	0.866416	0.259925	2.20577	28.4385	28.4385	27.5721	25.3664
BENZE-01	kmol/hr	45.3592	0.0608792	0	0.0869703	0.0260911	0.000304588	45.3888	0.0907777	0.00380735	0.00350276
CYCLO-01	kmol/hr	0	45.0804	0	64.4005	19.3202	0.217667	21.8233	67.1214	2.72084	2.50317
Mass Flows	kg/hr	3543.18	3810.3	341.186	5443.28	1632.99	74.0607	6369.04	6369.04	925.759	851.698
HYDRO-01	kg/hr	0	0.0985276	276.374	0.140754	0.0422261	2.32885	303.198	29.2514	29.1106	26.7818
NITRO-01	kg/hr	0	1.69301	19.6954	2.41859	0.725577	18.0023	227.447	227.447	225.029	207.026

二、設計一個放熱反應的連續攪拌槽反應器 (CSTR) 中，相關描述如下：

- (1)為移除反應熱，CSTR 內裝有冷卻蛇管與熱電耦，量測到的溫度訊號送到一溫度指示控制器 (TIC)，此 TIC 依量測到的溫度與設定值 (set point) 之差異，採用 PID 控制邏輯，控制冷卻水之進口流量；
- (2)CSTR 內裝有差壓計，液位差壓訊號送到一液位指示控制器 (LIC)，此 LIC 依量測到的液位與設定值之差異，採用 PID 控制邏輯，控制 CSTR 之出口流量。

在穩定 (steady) 操作的情況下，可得到所要的轉化率 (conversion)。如果操作不當，會發生失控反應 (runaway reaction)，使 CSTR 內反應液溫度上升。溫度上升會提高反應速率常數 (rate coefficient)，使反應速率變得更快，又放出更多的反應熱，此失控的連鎖反應會使 CSTR 之溫度過高，CSTR 內之液體會汽化，導致壓力變大而有反應器爆炸的危險。應對策略為：

- 甲、CSTR 內可裝設另一熱電耦，當此溫度超過最大設定值時，流量指示控制器 (FIC) 送出訊號，驅動電磁閥，將進入 CSTR 內之原料 A 緊急關閉，一旦原料 A 不再進入 CSTR 內，當 A 被消耗殆盡後，反應自然停止，就不會有壓力過高而爆炸的危險；
- 乙、另一個安全上的設計是在 CSTR 上加裝一個洩壓閥，當 CSTR 內壓力超過最大設定值時，洩壓閥會開啟將反應器洩壓，也可以避免發生爆炸的危險。

問題：

- (一)畫出題目所描述之反應系統流程圖，應標示題目所述或必需之元件、管線及名稱。(20 分)
- (二)畫出頂頭事件 (Top event) 為反應器爆炸的失誤樹，內含  (AND) 與  (OR)。(20 分)