

108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）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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、某公司在某投資案中有 A、B 兩個選擇，A、B 兩方案的初期投資額，以及隨後每一年的年度現金流量（annual cash flow）如附表所示。假設年利率（fractional interest rate, i ）為 10%，A、B 兩方案的計畫生命週期時間（project lifetime, n ）各為 5、7 年，試問：

(一)此公司應採用那一方案獲利較高？（15 分）

(二)此獲利較高之方案，在年利率為多少時，其淨現值為 0？（10 分）

註：請先列出計算公式並計算每一年的年度貼現現金流量（annual discounted cash flow），再計算淨現值（Net Present Value, NPV）。

Year	A ($i = 0.10$)			B ($i = 0.10$)		
	annual cash flow	annual discounted cash flow	sum of annual discounted cash flow	annual cash flow	annual discounted cash flow	sum of annual discounted cash flow
0	-100	-100	-100	-100	-100	-100
1	30			25		
2	30			25		
3	30	?	?	25	?	?
4	30			25		
5	30			25		
6				25		
7				25		

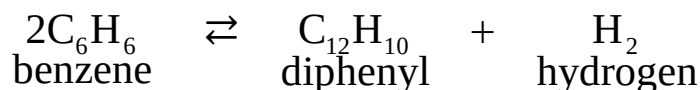
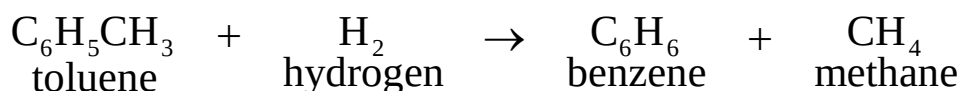
二、某一化工製程經初步設計、計算之後，發現其中有兩股冷、熱流分別需要升、降溫，其溫度變化範圍、流量、熱容量分別如表所示。

Stream	Supply Temp. $T_s(^{\circ}\text{C})$	Target Temp. $T_T(^{\circ}\text{C})$	Flow Rate $F(\text{kg/h})$	Heat Capacity $C_p(\text{kWh/kg}^{\circ}\text{C})$
Hot	210	90	20,000	0.001
Cold	60	160	15,000	0.002

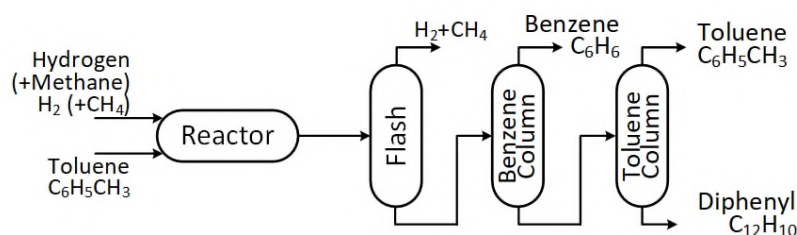
(一)此兩股冷、熱流之加熱負荷或冷卻負荷（load of hot utility or cold utility, kW）分別為何？（10 分）

(二)檢視表中之溫度範圍之後，發現這兩股冷、熱流有熱整合的機會。假設熱交換器中之冷、熱流最小允許溫差為 10°C ，請利用「問題表 (problem table)」的方式，求出最理想的狀況下來自外部之最低熱、冷負荷值 (loads of minimum hot and cold utilities, kW)。與前一小題之熱、冷負荷比較，分別可以節省多少加熱負荷或冷卻負荷？其比例為何？(15 分)

三、苯 (benzene) 可由甲苯 (toluene) 加氫 (hydrogen) 反應製成，其中苯還可能繼續反應產生副產物聯苯 (diphenyl)，兩個主要反應式如下所示：



製程簡圖如下所示，在此假設各分離設備都能完全分離圖中所示的各成分，所供應的氫氣中含有 10% 的甲烷 (methane)：



為了盡量降低聯苯比率，因此在此一高溫氣相反應器中通常使用大量的過量氫氣，在此假設進入反應器中的氫氣與甲苯的比例 (mole ratio) 固定為 5。在此反應器中，甲苯的轉化率為 $X = 0 \sim 1$ ；此製程中主要產品苯的選擇率 (亦即苯的淨產量 FB 與反應物甲苯在此製程中的消耗量 FT 的比例) 為 $S = 0 \sim 1$ ，假設 S 與 X 之關係為：

$$S = \frac{0.95 - X}{1 - X} \quad (X : \text{conversion}; \quad S : \text{selectivity})$$

- (一)附圖的製程中，若使用過量氫氣且轉化率不高，則將浪費大量的氫氣以及甲苯，請修正此設計以降低反應物的消耗，修正必須注意到不可以造成甲烷在製程中累積。(註：請於試卷中繪出修正後的流程圖)(15 分)
- (二)假設所需的苯產量為 $\text{FB} = 1,000 \text{ kmol/h}$ ，選定的反應率為 $X = 0.5$ ，則此一製程所需要輸入的甲苯流量是多少？反應器的輸入與輸出甲苯流量分別是多少？(15 分)

四、一工程師擬設計一組蒸餾塔以分離一股含有 A、B、C、D 四成分的混合物，經初步模擬，發現下列各種狀況之下，使用蒸餾塔分離時，塔內的氣體流量如表所示，其中，A/BCD 表示此一蒸餾塔能完全分離 A（自塔頂）及 BCD（自塔底）。

- (一)試列出所有可能的蒸餾順序以依序分餾出 A、B、C、D。(5 分)
(二)試分別計算各種可能的蒸餾順序所需之塔內氣體總流量。(10 分)
(三)依塔內氣體總流量最低之原則，選擇並繪出最佳的蒸餾順序。(5 分)

“/”代表 分離任務	氣體流量 (Kmol/h)	“/”代表 分離任務	氣體流量 (Kmol/h)	“/”代表 分離任務	氣體流量 (Kmol/h)
A/BCD	140	A/BC	110	A/B	80
AB/CD	180	AB/C	140	B/C	120
ABC/D	260	B/CD	160	C/D	200
		BC/D	240		