

等別(級)：薦任

類科(別)：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

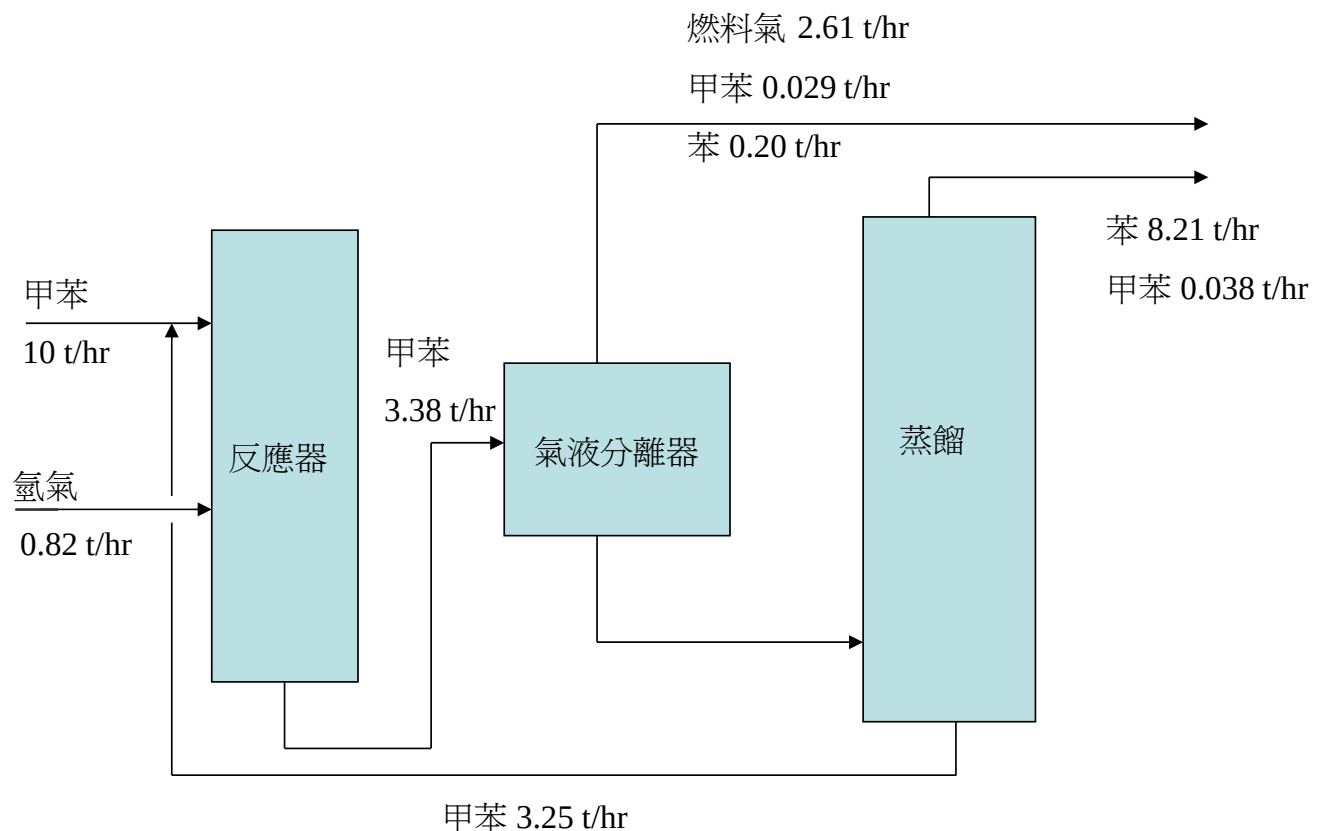
座號：_____

※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、下列參數常用來評估化工程序之效率，請以甲苯與氫反應製備苯之化工程序，如下圖，計算並說明下列參數意義：（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)原子經濟 (atom economy)
- (二)單程轉化率 (single pass conversion)
- (三)總轉化率 (overall conversion)
- (四)產率 (yield)



二、在一般化工廠中，常在製程區中連續自動採樣空氣以監測製程洩漏狀況，今將採得之空氣樣品透過四分之一英吋管（1/4"）輸送至 125 英尺（ft）外分析儀器分析，四分之一英吋管之外徑為 0.25 吋（6.35 mm）而管厚為 0.030 吋（0.762 mm），在 25°C、1 atm 下取樣，其速率為 10 c.c./sec，而儀器分析需要 5 sec，當製程洩漏時，則儀器至少需要多久才能偵測到洩漏？若製程使用氯氣，其危害性高，則有何方法縮短取樣時間？（1 ft = 30.48 cm）（20 分）

（請接背面）

等別(級)：薦任

類科(別)：化學工程

科目：化學程序工業(包括質能均衡)

三、鉛在工業上有很多用途，鑄造時為避免鉛蒸汽溢出，乃將其導入冷凝裝置中使其冷凝回收，今有一股鉛蒸汽進入冷凝器之溫度為 1844°C 而冷凝後為 200°C ，試求冷凝過程中每公斤莫耳鉛之焓變化 (enthalpy change per kg mol of lead)。(20 分)

相關資訊：

熔點 (Melting point of lead) : 327.4°C

沸點 (Boiling point of lead) : 1744°C

比熱資料 (Heat capacity data) : $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{mol})(\text{K})$ with T in K :

固體 (Solid) : $24.0 + 0.05 T$

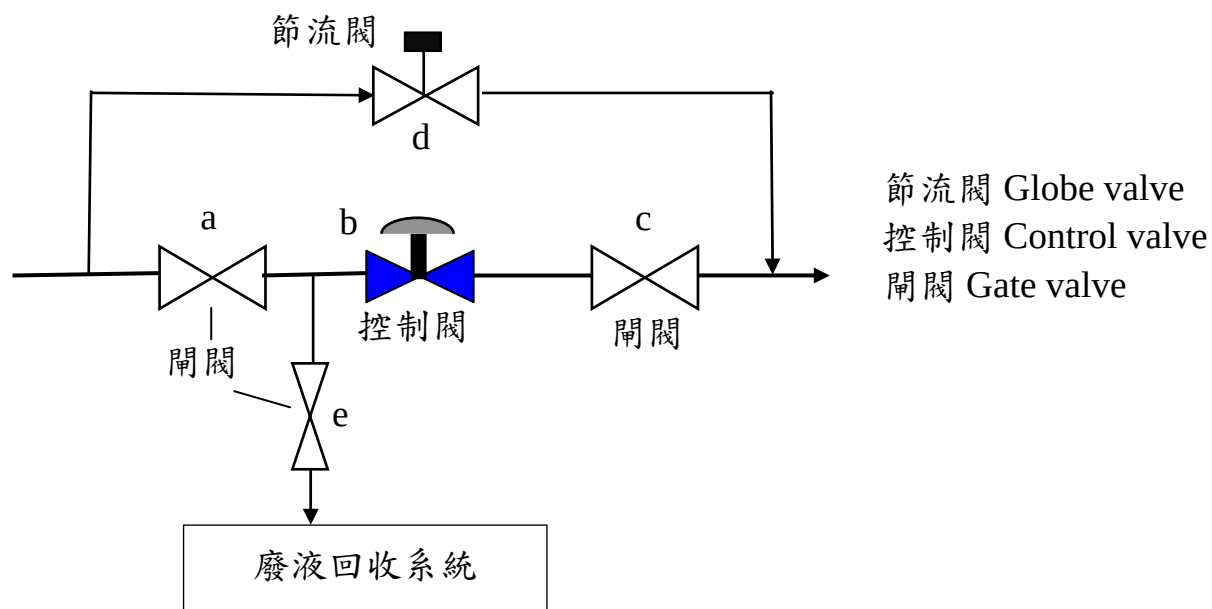
液體 (Liquid) : 6.8

蒸汽 (Vapor) : 20.8

融解熱 (Heat of fusion) : $5.121 \text{ kJ/g} \cdot \text{mol}$

汽化熱 (Heat of vaporization) : $175.98 \text{ kJ/g} \cdot \text{mol}$

四、控制閥管路如下圖所示，在正常操作下，閥 a, c 是打開的而閥 d, e 是關閉的：



回答以下問題：(每小題 5 分，共 20 分)

- (一)當控制閥故障需換修時，其他閥如何動作使控制閥得以順利更換，而不致製程停止進行？
- (二)若管內流體為水蒸汽，上圖應作何修正？
- (三)因閘閥價格低，建議將節流閥以閘閥取代，對製程有何影響？
- (四)若將旁路 (bypass) 管線及閥 d 移除，對製程有何影響？

五、苯乙烯 (styrene) 可由乙苯 (ethylbenzene) 脫氫而得，反應壓力 1.4 bar ，溫度為 850 K ，採用含鐵觸媒催化以抑制副反應之發生，即乙苯之氫化產生副產物甲苯，請回答以下問題：

- (一)請寫出正副反應式。(5 分)
- (二)請依上述資訊規劃製程流程。(10 分)
- (三)此為可逆反應，請說明如何提高乙苯轉化率，此時製程流程有何變動？(5 分)