

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。

一、以鐵鉬氧化物為觸媒之固定床反應器，進行甲醇氧化以製造甲醛的程序。

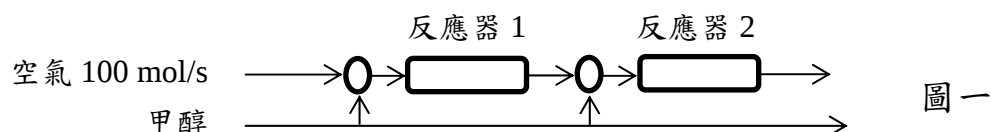
(一)試寫出化學反應式。(5 分)

(二)若以空氣為原料，求出完全反應時，進料之甲醇與空氣的莫耳比。(5 分)

(三)甲醇在空氣中的最低與最高爆炸限度 (limits of flammability) 是 6%與 36% v/v。

若依(二)之進料比，會引起爆炸。請說明閃點、燃點及爆炸限度的意義。(5 分)

(四)在安全的考量下，若以串連的反應器，將甲醇分段加入 (見圖一)，使其不會達到最低爆炸限度。假設空氣進料量為 100 mol/s，請概述其設計及流程。(包括需要幾個反應器？甲醇對各反應器之進料量各是多少？)(10 分)



二、一工廠以單效蒸發器生產一產物，產量 10,000 t/y。生產成本為 \$200/t。今有提議增建設備成雙效蒸發器。投資成本 \$2,500,000，可將生產成本降為 \$120/t。請問此項投資的還本時間 (pay-back time) 在利率為 0、5%、10%、15%之狀況下，各為多少？請詳述計算所做的各項假設。(25 分)

三、如圖二所示，以超過濾 (ultrafiltration) 來濃縮一溶液，假設溶質無法穿過薄膜，而溶劑的穿透率 J ，在濃度極化 (concentration polarization) 的狀況下，可用下式表示：

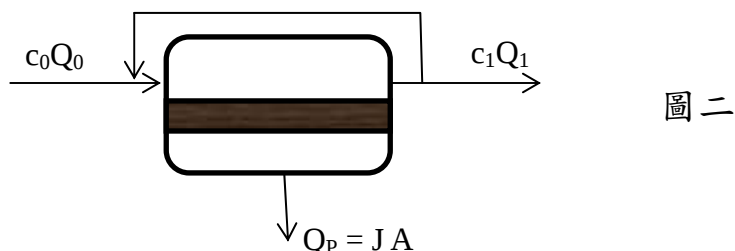
$$J = 1.5 \times 10^{-5} \ln(50/c) \quad (\text{m/s or m}^3/\text{m}^2\text{-s})$$

其中 c (g/l) 為溶質在濃縮側的濃度。

(一)請說明濃度極化現象在超過濾操作上的意義。(5 分)

(二)含有溶質濃度(c_0) 0.5 g/l 的溶液，流量(Q_0)為 $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$ 需要濃縮到(c_1) = 2.5 g/l。

試問所需之過濾面積(A)。(假設濃縮側之溶質濃度為 c_1) (10 分)



(三)承(二)題，若將上述程序改為兩階段濃縮，第一階段濃縮至 1.15 g/l，第二階段濃縮至 2.5 g/l，則兩階段合併需要多少過濾面積？(10 分)

(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：程序設計

四、氨氣（ NH_3 ）與空氣中的氧氣反應，是製造硝酸（ HNO_3 ）的一個步驟。

(一)試寫出此一反應式。（5分）

(二)若氧氣較理論需要值過量 20%，試問氨氣與空氣之體積比。（5分）

(三)在 20°C ， 101.3 kPa 下，以(二)所得之比例之氨氣與空氣混合後，進入一觸媒反應器，進行下列反應：



反應率為 85%。試問此一觸媒反應器進料與出料之莫耳組成。（10分）

(四)從觸媒反應器出來的氣體繼續反應，其中的 NO 最後有 90%轉化為 HNO_3 ，計算每一公斤氨氣進料可產生之硝酸重量。（5分）