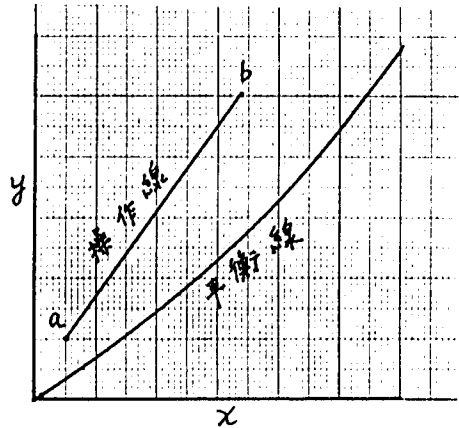


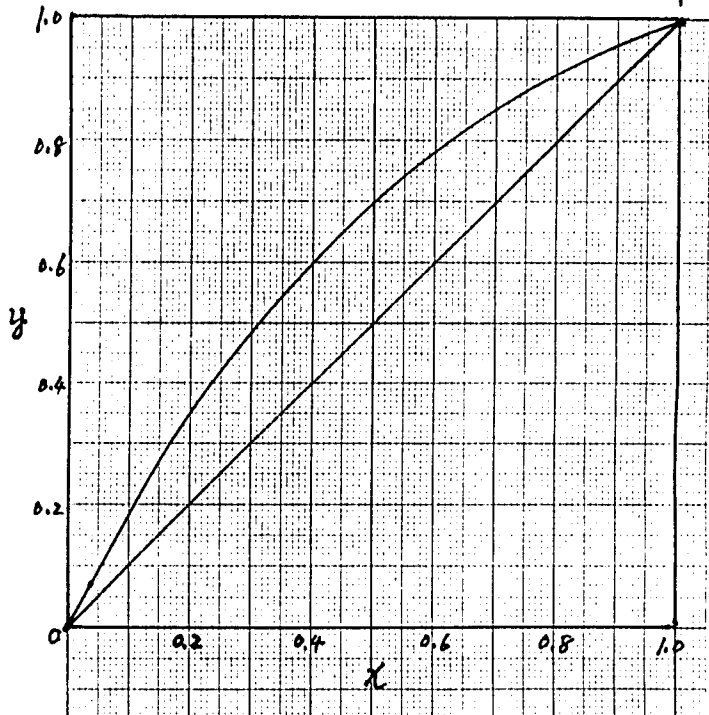
5/6 (1)

[說明] 在以下各題中, 若為作圖說明題, 請務必將各圖重新繪在答案紙上, 否則不予記分。  
本試題共有 6 題; 第 (1)(2)(3)(6) 各佔 17%; 第 (4)(5) 各佔 16%。

- (1) 在吸收操作中, 其正常之平衡線及操作線如圖所示,  
 (a) 指出何點為塔頂及塔底之操作點, 以及操作線方程式。  
 (b) 試求液、氣比值為最小  $(\frac{L}{G})_{min}$  時之操作線, 並作圖。  
 (c) 若按 (b) 條件來操作, 有何優、缺點。  
 (d) 若在操作時發生放熱反應, 則圖中之曲線有何改變?  
 對操作有什麼影響?



- (2) 設有二成分系之飽和混合液, 其濃度  $x_F = 0.40$ ,  
 以  $50 \text{ kg-mole/hr}$  之流率加入精餾塔中,  
 若以最小回流比 (minimum reflux ratio)  
 的 1.8 倍來操作, 希望獲得塔頂產品  
 $x_D = 0.90$ ; 塔底產品  $x_B = 0.10$ , 試以  
 McCabe-Thiele 圖解法求:  
 (a) 蒸餾之操作線方程式。  
 (b) 理想板之數目。  
 (c) 進料板之位置。  
 (d) 塔頂及塔底產品之流率。



- (3) 直徑  $\frac{1}{2}$  in. 的鋼球, 由  $800^\circ\text{F}$  投入  
 $60^\circ\text{F}$  之油槽中, 其速度為  $5 \text{ ft/sec}$ 。

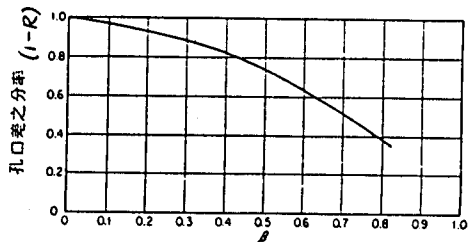
若略去鋼球內部之熱阻力, 即假設鋼球的溫度為均一者。鋼球表面的熱  
 傳送係數可由 Froessling 方程式求之:  $\frac{hD}{k} = 2.0 + 0.6 \left(\frac{Gp\mu}{k}\right)^{1/4} \left(\frac{Du_0\rho}{\mu}\right)^{1/2}$   
 試求鋼球由  $800^\circ\text{F}$  冷卻至  $200^\circ\text{F}$  所需之時間:

已知油之物性:  $\rho = 52 \text{ lb/ft}^3$ ,  $k = 0.073 \text{ Btu/hr-ft-}^\circ\text{F}$ ,  $C_p = 0.54 \text{ Btu/lb-}^\circ\text{F}$ ,  
 $\mu = 0.00083 \text{ lb/ft-sec}$ ; 鋼之物性:  $\rho = 490 \text{ lb/ft}^3$ ,  $C_p = 0.12 \text{ Btu/lb-}^\circ\text{F}$ 。

(4) 有一套管熱交換器 (Double pipe heat exchanger), 內管流入加熱的輕油, 其比熱為  $C_{p0} = 2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ , 流量為  $0.5 \text{ kg/sec}$ , 入口溫度為  $102^\circ\text{C}$ , 欲使之冷卻為  $77^\circ\text{C}$ 。假使外管用  $10^\circ\text{C}$  的冷水來冷卻, 其比熱為  $C_{p1} = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ , 流量為  $0.25 \text{ kg/sec}$ 。若熱交換器的總包傳熱係數  $U = 250 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ 。試求  
 (a) 逆向流動 (counter flow) (b) 同向流動 (parallel flow) 時, 熱交換器的傳熱面積。並以簡圖說明其操作及溫度分佈圖。

(5) 比重為  $0.95$ , 粘度為  $1.0 \text{ poise}$  的礦油, 以  $30 \text{ m}^3/\text{hr}$  的流率水平流經內徑為  $100 \text{ mm}$ , 長度為  $500 \text{ m}$  的鋼管, 試推算其摩擦損耗 (friction loss) 和壓力降落 (pressure drop)。

(6) 有一孔口計 (orifice meter) 安裝在 Schedule 40, 4 in. ( $D = 4.026''$ ) 的管線中, 用以測定水之流量。若預計水之最大流量為  $200 \text{ gal/min}$ , 此時水銀壓力計的最大液差為  $30 \text{ in.}$ 。試求此孔口計喉部的近似直徑 (throat diameter) 為若干? 若此孔口計在滿負載下操作, 則所需之動力 (the power loss) 為若干? 已知水之密度  $\rho = 62.37 \text{ lb/ft}^3$ ,  $1 \text{ ft}^3 = 7.48 \text{ gal}$ , 孔口計在  $Re_0 > 2 \times 10^4$  時,  $C_0 \approx 0.61$ 。水之粘度  $\mu = 1 \text{ c.p.} = 6.72 \times 10^{-4} \text{ lb/ft}\cdot\text{sec}$ 。(請畫出孔口計的簡圖及水銀壓力計的壓差)



孔口計量器中之總壓力損失