

[說明] 本試題共有 10 題，請在試卷上標明題號作答。

<1> 空氣於 75°C，流經一長 0.05 m，充滿萘球(naphthalene spheres)的填充管。空氣在管內的 interstitial velocity 為 0.6 m/s。萘球的直徑為 0.01 m。填充管的孔隙度為 0.5。Convective mass transfer coefficient 為 0.057 m/s。

(a) 求填充管出口的空氣中萘的濃度 (以 kg mol/m^3 表示)。

(b) 求出口空氣的 Percent saturation。

(萘在 75°C 的蒸氣壓為 5.61 mmHg，填充管的 interfacial area, $a = \frac{6(1-\epsilon)}{d_p}$)

<2> 對於一同向(cocurrent)流動的氣體吸收填充塔，如果 Henry's Law 可以適用，且為稀溶液，試証此塔的 number of overall transfer unit

$$N_{Oy} = \frac{A}{A+1} \ln \frac{y_1 - m x_1}{y_2 - m x_2}$$

下標 1 代表塔頂(氣體和液體的入口)，下標 2 代表塔底。 $A = \frac{L}{mG}$ ，L, G, 分別為液體和氣體的 molar flow rate。

<3> (a) 試說明蒸餾塔的最佳進料板位置，應如何決定？

(b) 在一氣液吸收的 bubble column 中，bubble 的直徑為 d_b ，上升速度為 u_b ，

試用一簡單的圖形來表示 Penetration Theory 如何應用於此一吸收系統，

又 exposure time 應如何決定？

<4> 設有二成分之 bubble-point 進料溶液，其濃度 $X_F = 0.4$ ，以 1000 mole/hr 進入蒸餾塔。採用 total condenser，全部的理論平板數為 8 個。

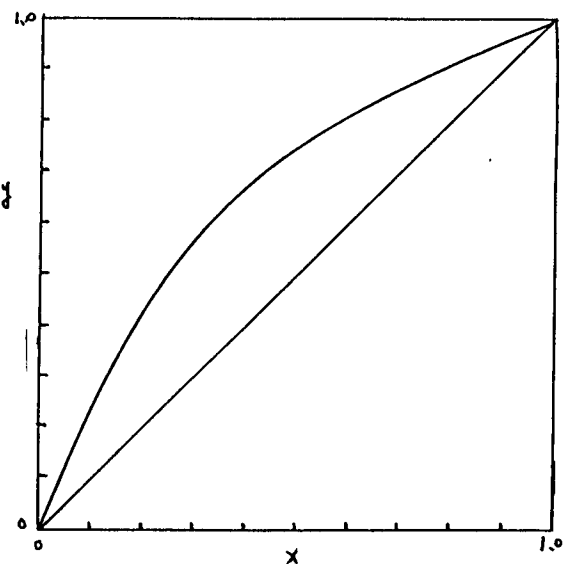
假使進料板固定在第 5 個平板(由上往下算，塔頂的第一個平板為第一板)。且 $X_D = 0.95$ ，

回流比 $R = 4.5$ ，試求

(a) $X_B = ?$

(b) 塔頂的蒸氣流率為何？(mole/hr)

(請把右圖繪於答案紙上)



<5> 水由出口直徑為 1 in. 的圓管垂直噴出，假設水出口之速度為 30 ft/sec (flat velocity profile)，若不計水和空氣間之摩擦力，求 (a) 水噴出之高度？(b) 離開出口 10 ft 高度噴水之速度和直徑為何？

(6) 已知牛頓流體在水平圓管中層流流動之速度分佈公式為：

$$u = \frac{(-\Delta P) r_0 R^2}{4\mu L} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right] = 2\bar{u} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right], \text{ 式中 } \bar{u} \text{ 為平均速度, } R \text{ 為管半徑,}$$

試求摩擦係數 (friction factor) 及表面摩擦損失 (skin friction loss) 為何？

(7) 在液體攪拌操作中，為何會發生打漩 (swirling) 的現象？請繪簡圖說明防止打漩的方法？

(8) 有一燃料物件 (fuel element) 計劃用於核子動力反應器內，在直徑為 0.05 m 的圓柱燃料心部 (cylindrical core of fuel) 外圍包圍一層 0.006 m 厚的鋁箔。鋁之外側將與熱傳送的流體相接觸，使其外側表面之溫度保持在 100°C。若鋁箔之溫度不能超過 400°C，則這種設計可否滿足此條件？已知鋁之熱傳導係數為 $k = k_0(1 + \alpha T)$ ，其中 $k_0 = 200 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ ， $\alpha = -8.0 \times 10^{-4} (\text{°C})^{-1}$ 。

(9) 房子牆壁的平均熱傳導係數為 $0.1 \text{ Btu/hr}\cdot\text{ft}^2\cdot\text{°F}$ 。已知外界空氣的溫度為 0°F，室內空氣的溫度為 70°F。如果牆內部之表面溫度為 50°F，則牆壁之厚度為若干？假設每一表面之熱傳係數可以實驗方程式表示：

$$h = 0.18 (\Delta T)^{1/2}, \text{ 其中 } h \text{ 之單位為 } \text{Btu/hr}\cdot\text{ft}^2\cdot\text{°F}, \Delta T \text{ 之單位為 } \text{°F}.$$

(10) 假設流體在圓管中流動之溫度分佈 (temperature distribution) 可以下式表示之：

$$\frac{T - T_s}{T_m - T_s} = 1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

式中 T = 流體在半徑 r 處之溫度， T_s = 管壁溫度， T_m = 整體溫度 (mixing-cup temperature)， R = 管半徑。試求此系統之納塞數 (Nusselt number) 為何？