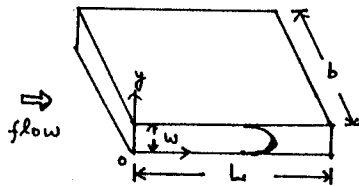


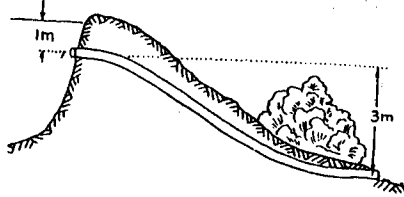
一. 簡答下列各題

- (1) 簡單繪出軸封 (shaft seal) 的構造, 其作用為何? (6%)  
 (2) 何謂泵浦 (pump) 的特性曲線, 泵浦在安裝時, 應當注意那些事項? (6%)

- 二. 有一牛頓尼安流體 (Newtonian Fluid), 流經右圖所示之長形狹口 (slit), 請依圖上所示座標, 求出其速度分布和平均速度. (忽略兩側阻力) (10%)



- 三. 如右圖所示, 一平滑圓管 (smooth pipe) 是用來作為水壩溢流之用. 如圖示, 如果水位高於進水口 1 m 以上, 即會危及水壩的安全. 假設此排水管的相當管長為 12.6 m. 為了水壩的安全, 此排水管的直徑至少應為多少?



$$k_c = 2f_f \frac{L}{D} \frac{v^2}{g}, \text{ For smooth pipe, } f_f = \frac{16}{Re}, Re < 2300. \quad (11\%)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f_f}} = 4.0 \log_{10} \{ Re \sqrt{f_f} \} - 0.4, Re > 3000.$$

- 四. (a) 試說明下列方程式所描述的傳熱物理狀況. (2%)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

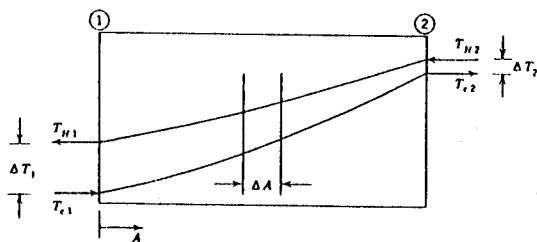
$$T = T_0 \quad \text{at } t = 0 \quad \text{for all } x$$

$$T = T_i \quad \text{at } x = 0 \quad \text{for all } t$$

$$T \rightarrow T_0 \quad \text{as } x \rightarrow \infty \quad \text{for all } t$$

- (b) 以結合變數 (combination of variables) 法求解上述問題. (10%)  
 (c) 比較結合變數法與分離變數 (separation of variables) 法在解題觀念上的異同. (3%)

- 五. (a) 下圖是某熱交換器中, 冷、熱流體的溫度分佈圖. 試劃出該熱交換器的結構圖. (1%)



- (b) 如何描述上圖中, 冷、熱流體間的平均溫度差? (2%)  
 (c) 當  $\Delta T_1 = \Delta T_2$  時, 上述溫度差如何表示? (3%)

(背面仍有題目, 請繼續作答)

六. 加熱或冷卻一傳導介質時, 傳熱速率與傳導介質的內部和外部傳熱阻力有關,

(a) 有何指標(無因次群)可以用來判斷內、外部傳熱阻力的相對大小? (2%)

(b) 試以起始溫度為  $T_0$  常數, 半徑為  $R$  的固體球, 在溫度為  $T_\infty$  的流體中加熱的暫態傳熱過程為例, 寫出下列三種狀況下的個別數學描述式:

(1) 內部傳熱阻力可忽略; (2) 外部傳熱阻力可忽略; (3) 內、外部傳熱阻力皆不可忽略. (3%)

(c) 求解(b)(1). (5%)

七. 試就蒸發(evaporation)和下列個別操作的不同點, 說明之:

乾燥(drying), 蒸餾(distillation), 結晶(crystallization). (2%)

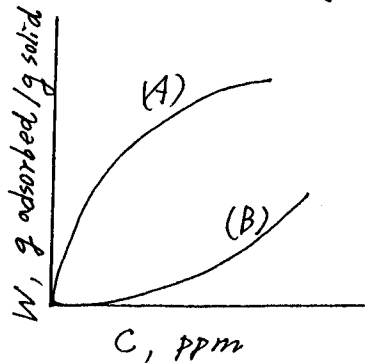
八. 簡答以下各題:

(1). 具迴流(reflux)之批次蒸餾與精餾(rectification)得到產物濃度差異為何? (2%)

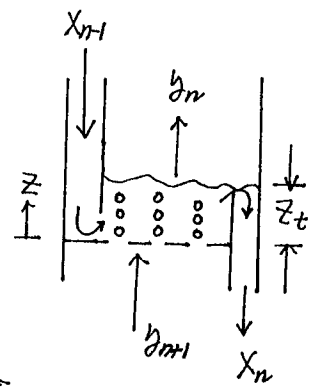
(2). 利用填充床進行精餾塔設計, 液體最小迴流比與泛濫速度(flooding velocity)有何關係? (2%)

(3). 絕熱飽和溫度與濕球溫度何條件下可視為相同. (2%)

(4). 今利用右圖(A), (B)兩種吸附劑於填充床進行吸附. 若其吸附等溫線(adsorption isotherm)如右所示, 且其他操作條件(流體流速、管徑、吸附劑顆粒大小、管長、入口溶質濃度等)皆相同, 試畫其breakthrough curve, 並簡述比較之. (4%)



九. 如右圖所示板式氣體吸收塔, 液相溶質入口莫耳分率為  $X_{n-1}$ , 出口莫耳分率為  $X_n$ , 且因液相攪拌良好, 假設液位  $z_t$  內溶質之濃度即為出口濃度  $X_n$ . 氣相以莫耳流速  $G_y$  (molar velocity,  $\text{mol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{cm}^2$ ) 溶質莫耳分率  $y_{n+1}$  以及半徑為  $R$  之氣泡流入, 並以  $y_n$  之濃度流出. 在氣泡流經液體過程將進行質量傳送, 故假設氣相溶質濃度  $y$  為座標  $z$  之函數.



- (1). 簡述何謂雙阻力理論 (two-resistance theory)、薄膜理論 (film theory)、滲透理論 (penetration theory). (6%)
- (2). 何種情況下, 其中質量傳送可視為液相控制. (2%)
- (3). 試導出以下關係 (6%)

$$\frac{y_n^* - y_n}{y_n^* - y_{n+1}} = \exp\left[-\frac{k_g a z_t}{G_y}\right]$$

其中  $\left\{ \begin{array}{l} a: \text{單位體積之質傳面積, } \text{cm}^{-1} \\ k_g: \text{由氣相定義之總包質傳係數 (Overall mass transfer coefficient based on gas phase), } \text{mol} \cdot \text{h} \cdot \text{cm}^{-2} \\ y_n^*: \text{與 } X_n \text{ 達平衡之氣相溶質濃度} \end{array} \right.$

(4). 若定義級效率為

$$\eta = \frac{y_{n+1} - y_n}{y_{n+1} - y_n^*} = 1 - \exp\left[-\frac{k_g a z_t}{G_y}\right]$$

且亨利定律  $y_n^* = m X_n$  可適用, 在系統為稀薄溶液假設下, 導出級數  $N$  與  $G_a, G_b, m, \eta$  及  $A$  (定義為  $G_x/G_y m$ , 吸收因子其中  $G_x$  為液相之莫耳流速) 之函數關係. (10%)

