

國立宜蘭大學

101 學年度研究所碩士班考試入學

輸送現象與單元操作試題

(化學工程與材料工程學系碩士班)

准考證號碼：

《作答注意事項》

1. 請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
2. 考試時間：100 分鐘。
3. 本試卷共有五大題，每一題 20 分，共計 100 分。
4. 請將答案寫在答案卷上。
5. 考試中禁止使用大哥大或其他通信設備。
6. 考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
7. 本試卷採雙面影印，請勿漏答。
8. 本考科可使用非程式型（不具備儲存程式功能）之電子計算機。

(一)簡答題：每一小題 5 分，共 20 分

1. 何謂邊界層(boundary layer). (5%)
2. 何謂終端速度(terminal velocity). (5%)
3. 簡述蒸發(evaporation)與蒸餾(distillation)的差異性. (5%)
4. 在吸收塔中以水吸收二氧化碳與空氣中的二氧化碳，試問此系統的自由度(degree of freedom)為何. (5%)

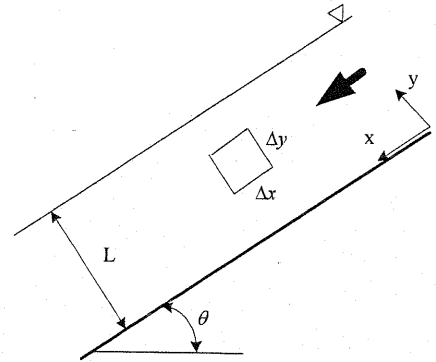
(二)單選題：每一小題 5 分，共 20 分

1. 在管殼式熱交換器中，管子的排列以正方形方式安裝於管板，管子外徑為 1 公分，管與管中心距離為 2.3 公分，試問相當管徑(equivalent diameter)約為多少公分？ (5%)
 - (A) 1.4
 - (B) 2.9
 - (C) 5.7
 - (D) 11.4
2. 已知某牛頓流體(Newtonian fluid)在水平長圓形管中以完全發展流(fully developed flow)穩定流動。假設該流體的物性：黏度為 0.993 cP、密度為 0.998 g/cm³、比熱為 4.182 J/(g·°C)、熱傳導度為 0.00597 W/(cm·°C)。流率為每秒 0.033 公斤，圓形管的內直徑為 1 公分，試問此流體流動的流態屬於： (5%)
 - (A) 層流流動 (laminar flow)
 - (B) 過渡區流動(transition flow)
 - (C) 湍流流動(turbulent flow)
 - (D) 無法判斷
3. 同上題，則其普蘭特數(Prandtl number)為多少？ (5%)
 - (A) 0.14
 - (B) 6.96
 - (C) 25.1
 - (D) 69.9
4. 在套管熱交換器中，熱流體由 80 °C 降溫到 50 °C，將冷流體由 25 °C 提升到 35 °C，若以逆流操作，其對數平均溫度差(log mean temperature difference)約為多少 °C？ (5%)
 - (A) 31
 - (B) 34
 - (C) 45
 - (D) 48

(三) This configuration of a Newtonian fluid in laminar flow down an inclined-plane surface is depicted in figure. (a) Applying the shell balance method, to prove the

velocity profile as, $u_x = \frac{\rho g L^2 \sin \theta}{\mu} \left[\frac{y}{L} - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{L} \right)^2 \right]$. (b) Determine the average velocity.

(20%)

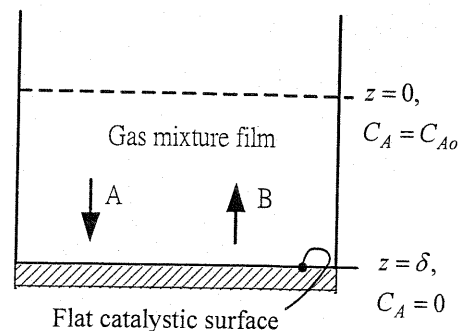


(四) The following problem illustrates the gas-phase diffusion in the neighborhood of a flat catalytic surface. Component A diffuses through a stagnant film containing only A and B. Upon reaching the catalytic surface, it is instantaneously converted into species B by the reaction $A \xrightarrow{k_1} B$. The disappearance of component A within the reaction is a first-order reaction. (a) Applying the general differential equation,

$\frac{\partial C_A}{\partial t} + \frac{\partial N_A}{\partial x} + \frac{\partial N_A}{\partial y} + \frac{\partial N_A}{\partial z} = R_A$, to derive an expression at the steady-state

concentration profile for component A within the film, $C_A = C_{A0} \frac{\sinh \left[(\delta - z) \sqrt{\frac{k_1}{D_{AB}}} \right]}{\sinh \left[\delta \sqrt{\frac{k_1}{D_{AB}}} \right]}$. (b)

Determine the flux which A enters the gas film. (20%)



- (五) An inlet water solution 1000 Kg/hr containing 20 wt% acetone is extracted with the solvent methyl isobutyl ketone containing 0.5 wt% acetone in a countercurrent tray tower at 25°C. The equilibrium data is shown in figure. The exit concentration in the raffinate stream is set at 4 wt% acetone. Determine the minimum solvent rate needed. (20%)

