

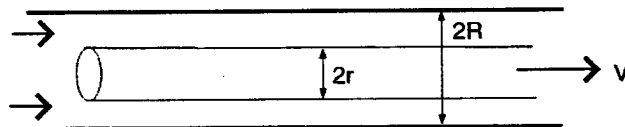
國立臺灣科技大學
九十四學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系碩士班
科 目：輸送現象與單元操作

總分 100 分。

請依序作答。

1. 有一反應氣體 A，流經反應器中的圓球觸媒，圓球觸媒的半徑為 r_c 。假設 A 的濃度在觸媒外表面為固定值 C_{A_s} ，反應氣體 A 從觸媒表面擴散(若擴散係數為 D_{AC})，進入觸媒孔洞，在活性位置上產生化學反應，生成產品 B。此化學反應若為一階，即 $R_A = -k_r C_A$ ，此處 k_r 代表比反應速率常數(specific rate constant)， C_A 代表 A 的濃度。生成的產品 B，再擴散回到觸媒表面，進入氣體流中。請計算觸媒內部成份 A 的濃度分佈。(15%)
2. 塑膠押出機(extruder)押出物料的行爲，可以近似看成，一圓柱棒以 V 的速度移動，水平通過圓柱管中的流體，如下圖所示。假如兩圓柱之間一環狀空間的流體為牛頓流體，且當速度發展完成，成為層流，押出機圓柱管管長 L ，壓降 ΔP 。請計算環狀空間流體的速度分佈。(15%)



3. 外直徑 200mm 的鋼管用來輸送水蒸氣，假若鋼管外面被覆厚度 40mm 平均熱傳導度 $k_1 = 0.050 \text{ kcal/hr}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ 之保溫材料 A，及厚度 20mm 平均熱傳導度 $k_2 = 0.075 \text{ kcal/hr}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ 之保溫材料 B。請計算單位管長之熱損失，並推求保溫材料 A 與 B 之間的界面溫度。已知保溫材料 A 之內面與保溫材料 B 之外面溫度分別為 150°C 與 35°C 。註： $\log 1.4 = 0.146$ ， $\log 1.14 = 0.057$ (10%)
4. 50 mole % A 與 50 mole % B 的混合液，以 20 kg mole/hr 的流率於飽和液體的狀態下，送入蒸餾塔中。若取最小回流比的兩倍為蒸餾塔實際操作的回流比，以期能獲得塔頂 95 mole % 的 A 與塔底 5 mole % 的 A。若 A 與 B 的相對揮發度為 2.5。請計算蒸餾塔所需之理想板數與加料板之位置，並計

11

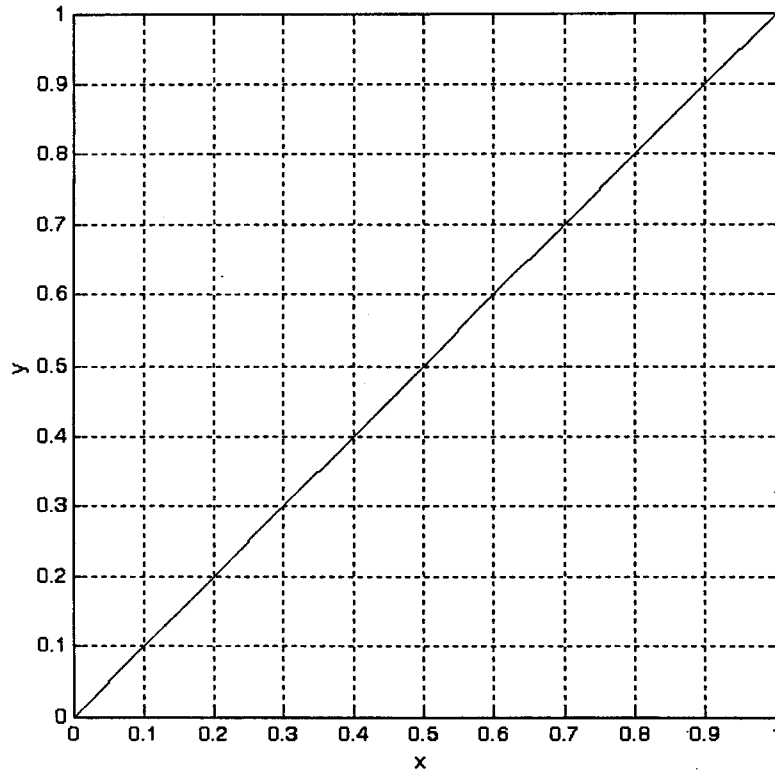


國立臺灣科技大學
九十四學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系碩士班
科目：輸送現象與單元操作

算出 A 在塔頂與塔底的流率。(10%)

本方格紙乃提供作答草稿圖使用，答案卷上請簡繪作圖結果即可。



5. 氫在鈀膜內的溶入與擴散 - 氫在氣相以雙原子分子 H_2 形式存在，鈀金屬可溶大量的氫，氫在鈀金屬內以間位原子方式存在，鈀金屬膜可作為純化氫氣的分離膜。已知氫氣壓力 P_H 與鈀金屬內氫濃度 C_H 間關係寫作 $C_H = S(P_H)^{1/2}$ ，令氫在鈀內擴散係數 D_H ，鈀金屬膜厚 t ，假設穩態質傳，膜兩側無氣相質傳阻力，
- (a) 請將附圖中通過鈀分離膜的氫通量 J_H 寫成高氫氣壓力 P_{H1} 與低氫氣壓力 P_{H2} ，擴散係數 D_H 等參數的數學式。(10%)
- (b) 假設氫氣純化分離在 $200^\circ C$ 進行，此溫度下，擴散係數 $D_H = 2.6 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ ，鈀金屬密度 $= 12.0 \text{ g cm}^{-3}$ ，氫氣氣壓 1 atm 下氫之溶解度 $6.3 \times 10^3 \text{ cm}^3 (\text{STP}) / 100 \text{ g Pd}$ (指 100 g 的鈀可溶入在 STP 條件下氫氣體積 $6.3 \times 10^3 \text{ cm}^3$)， $P_{H1} = 10 \text{ atm}$ ， $P_{H2} = 0.1 \text{ atm}$ ，請計算厚度 0.2 cm 面積 10 cm^2 的鈀分離膜，氫通量 J_H 與一小時通過的氫氣量。(20%)

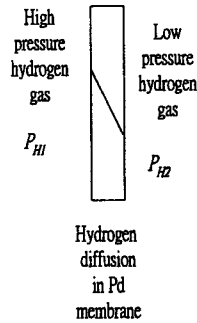
78



國立臺灣科技大學
九十四學年度碩士班招生考試試題

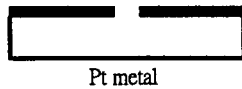
系所組別：化學工程系碩士班
科 目：輸送現象與單元操作

註：STP 代表 standard temperature and pressure, 0°C and 1 atm. 氣體 1 gmol 之 STP 體積 $22.4 \times 10^3 \text{ cm}^3$ 。



6. 附圖為一恆溫孔洞(cavity)的側視圖，內襯鉑金屬，溫度 1073 K，圓形孔洞直徑 1.0 cm。假設鉑金屬在 1073 K 是灰體輻射 emissivity=0.11，請計算(a)此恆溫孔洞的熱輻射功率，(b)一塊表面積 0.785 cm^2 的鉑金屬 1073 K 的熱輻射功率。已知 Stefan-Boltzmann constant $\sigma=5.676 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ 。(10%)

Circular cavity



7. 假設邊界層內流速分佈寫作 $u_x = a_1 \sin a_2 y$ ，請利用下列邊界條件決定 a_1, a_2 (10%)。
- $y=0, u_x=0$
- $y=\delta, u_x=u_\infty$
- $y=\delta, du_x/dy=0$

59

