

類 科：化學工程
科 目：反應工程及單元操作
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

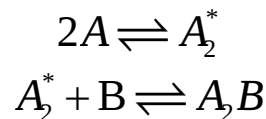
一、描述某一可逆反應 $2A + B \rightleftharpoons A_2B$ ，若已知反應速率式為

$$r_{A_2B} = \frac{\alpha[A]^2[B]}{1 + \beta[A]}$$

式中[]代表該物質濃度。

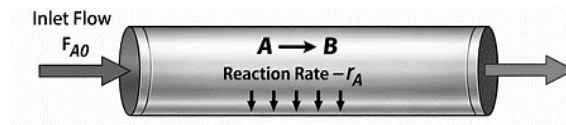
(一)請寫出可能反應機構並說明。(10 分)

(二)若可能反應機構為



寫出可能反應速率式 r_{A_2B} 。(10 分)

二、依圖一描述：



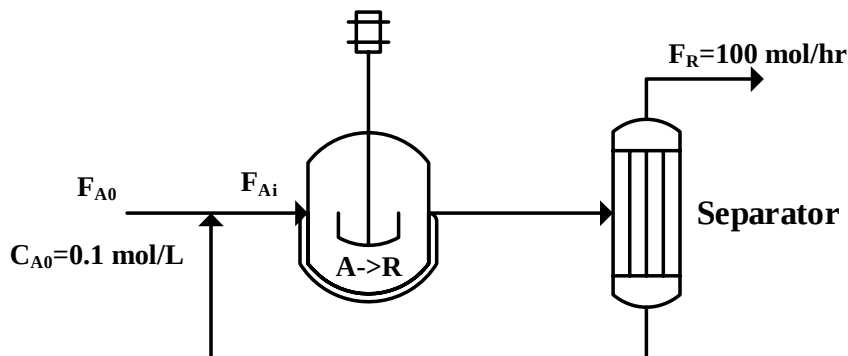
圖一

(一)寫出反應器名稱。(5 分)

(二)寫出該反應器體積 V 與反應物 A 轉化率 X_A 的積分關係式。(5 分)

(三)若該反應器內有填充重量 W 的觸媒，假設管內無壓降 (no pressure drop) 條件下，寫出求得 W 與 X_A 的積分關係式。(5 分)

三、依圖二描述， F_{A0} 與 F_{Ai} 分別表示回流混合前與回流混合後的入料莫爾流量，假設分離器可以完全分離未反應物 A 並回流至入料端，已知反應器內反應 $A \rightarrow R$ 且 $r_R = 0.2C_A$ 及反應物 A 轉化率 $X_A = 0.2$ 。



圖二

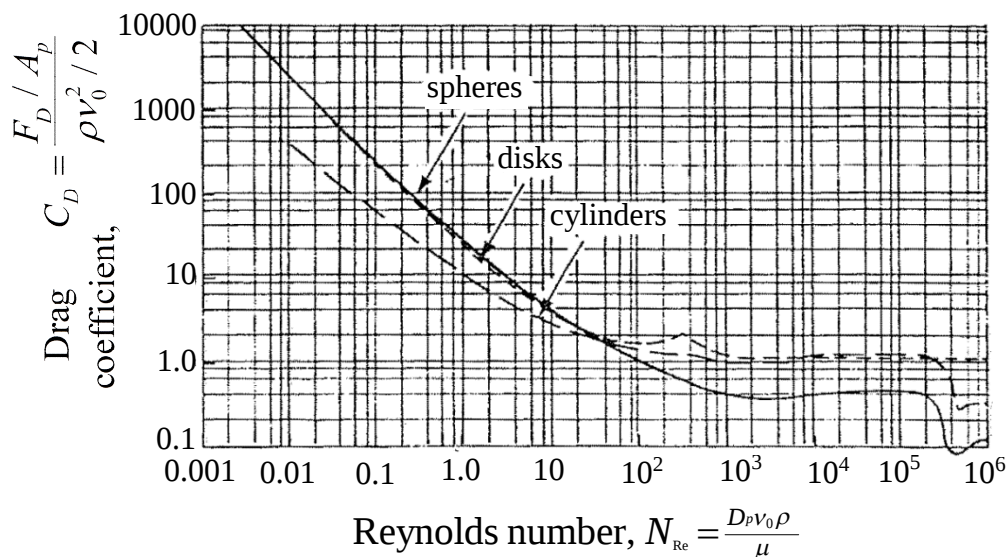
(一)求入料莫爾流量 F_{A0} 與 F_{Ai} 值。(10 分)

(二)若反應物 A 成本 $\$A = \$0.5/\text{mol A}$ ，反應器成本 $\$m = \$0.01/\text{L}$ 及未反應物 A 回流成本 $\$r = \$0.01/\text{mol A}$ ，求此製程生產每莫爾 R 成本？(10 分)

四、某密度 ρ 與黏度 μ 的流體以速度 v_0 通過直徑 D_p 沉浸球體，已知阻力 (Drag force) $F_D = 3\pi\mu D_p v_0$ 。

(一)若屬層流 (Laminar flow)，寫出該球體阻力 (或風阻) 係數 (Drag coefficient) C_D 與雷諾數 (Reynolds number, N_{Re}) 之關係式。(5 分)

(二)當流體 $\rho = 1.6 \text{ kg/m}^3$ 與黏度 $\mu = 0.02 \text{ cP}$ (厘泊)，且速度高達 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 時，當球體之 $D_p = 0.05 \text{ m}$ 時，參考圖三推估該球體 C_D 值與求 F_D 值？(10 分)

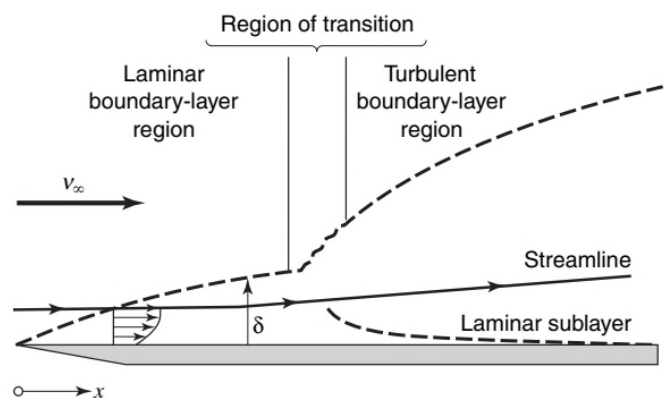


圖三

五、圖四描述某速度 v_∞ 的外部流體在平板上形成邊界層，已知動黏度 ν ，定義 $v/v_\infty = 0.99$ 時 δ 為層流區邊界層厚度。

(一)由下表估算 η 值，求 δ 與 $Re_x = v_\infty x / \nu$ 之關係式。(5 分)

(二)若 $\partial v_x / \partial y = \frac{v_\infty}{4} \left(\frac{v_\infty}{\nu x} \right)^{0.5} f''(\eta)$ ，求平板上摩擦係數 C_f 與 Re_x 之關係式。
(5 分)



圖四

表

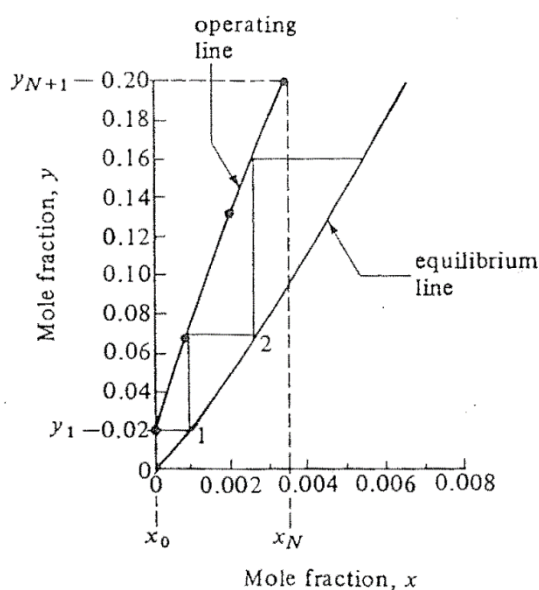
$\eta = \frac{y}{2} \sqrt{\frac{v_\infty}{\nu x}}$	f	f'	f''	$\frac{v_x}{v_\infty}$
0	0	0	1.32824	0
0.2	0.0266	0.2655	1.3260	0.1328
0.4	0.1061	0.5294	1.3096	0.2647
0.6	0.2380	0.7876	1.2664	0.3938
0.8	0.4203	1.0336	1.1867	0.5168
1.0	0.6500	1.2596	1.0670	0.6298
1.2	0.9223	1.4580	0.9124	0.7290
1.4	1.2310	1.6230	0.7360	0.8115
1.6	1.5691	1.7522	0.5565	0.8761
1.8	1.9295	1.8466	0.3924	0.9233
2.0	2.3058	1.9110	0.2570	0.9555
2.2	2.6924	1.9518	0.1558	0.9759
2.4	3.0853	1.9756	0.0875	0.9878
2.6	3.4819	1.9885	0.0454	0.9943
2.8	3.8803	1.9950	0.0217	0.9915
3.0	4.2796	1.9980	0.0096	0.9990
3.2	4.6794	1.9992	0.0039	0.9996
3.4	5.0793	1.9998	0.0015	0.9999
3.6	5.4793	2.0000	0.0005	1.0000
3.8	5.8792	2.0000	0.0002	1.0000
4.0	6.2792	2.0000	0.0000	1.0000
5.0	8.2792	2.0000	0.0000	1.0000

六、設計板塔以純水吸收空氣中濃度為 20 mol%SO₂，已知進入塔內純水與空氣流量分別為 6000 kg / hr·m²與 150 kg / hr·m²，以逆流方式在板效率為 60%的塔板 (tray) 上進行氣液接觸，要求離開板塔時空氣中 SO₂ 濃度降為 2 mol%。假設板塔操作溫度與壓力定為 293 K 與 1 atm。

(一)求離開板塔時水中 SO₂ 濃度為多少 mol%？(5 分)

(二)圖五中操作線為何？(5 分)

(三)參考圖五估算理論板數與實際板數。(10 分)



圖五