

等 別： 高考二級

類 科： 化學工程

科 目： 高等輸送現象

考試時間： 2 小時

座號： \_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、包含強制對流及自然對流之運動方程式經無因次化之後，出現之無因次群為何？  
(6分)

二、動量傳送與熱傳之類比方程式 (analogy equation)，在何種情況下可以成立？(4分)

三、兩個不互溶之恆溫不可壓縮牛頓液體於一厚度 (thickness) 為  $2b$ ，長度為  $L$  之水平狹縫 (slit) 內流動，流動形態為層流 (laminar flow)。兩個不互溶液體分別占據狹縫內上下各半之空間。上層及下層流體之黏滯係數 (viscosity) 分別為  $\mu''$  及  $\mu'$ 。狹縫進口及出口之壓力分別為  $p_0$  及  $p_L$ 。上層及下層流體之平均速度各為何？(30分)

四、一圓形觸媒顆粒內部因化學反應產生均勻之熱量為  $S_c \text{ cal/cm}^3\text{s}$  (可假設為定值)。圓形觸媒顆粒之半徑為  $R$ ，熱傳導度 (thermal conductivity) 為  $k$ 。熱經由觸媒表面散熱至流經之氣體。氣體之溫度為  $T_g$ ，而氣體與觸媒表面之熱傳係數 (heat transfer coefficient) 為  $h$ 。

(一)請求解圓形觸媒顆粒之穩定狀態溫度分布；(25分)

(二)圓形觸媒顆粒單位時間之散熱量為何？(5分)

五、氣體反應物  $A$  於一薄圓盤形 (thin disk shape) 具孔隙之觸媒顆粒內擴散且在孔隙觸媒表面反應生成氣體  $B$ ， $A \rightarrow B$ 。反應物  $A$  於觸媒內之有效擴散係數 (effective diffusivity) 為  $D_A$ 。觸媒內  $A$  之單位體積反應速率為  $R_A = -k_1''ac_A$ ，其中  $c_A$  為氣體  $A$  於孔隙內之濃度。薄圓盤形觸媒之厚度 (thickness) 為  $2b$ ，圓盤之半徑為  $R$ ，且圓盤邊緣之面積較圓盤上下兩面之面積相較甚小。在觸媒顆粒表面上，亦即圓盤上下兩表面上，反應物  $A$  之濃度為  $c_{AS}$ 。

(一)求解此薄圓盤形觸媒之有效因數 (effectiveness factor)；(20分)

(二)求解此薄圓盤形觸媒上下兩表面之總質傳速率 (total mass transfer rate)  $|W_A|$ ；(3分)

(三)假如將此薄圓盤形觸媒等分切割成  $n$  個更薄的圓盤觸媒，求解此  $n$  個極薄圓盤觸媒的總質傳速率 (total mass transfer rate)  $|W_A^{(n)}|$ ；(3分)

(四)請求解  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{|W_A|}{|W_A^{(n)}|} \right)$ ，並說明此結果和本題第一小題答案的關聯性。(4分)