

國立臺灣科技大學

九十一學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系

科目：輸送現象與單元操作

1. 本科目總分為一百分。
2. 選擇題務必於答案卷內依序作答，否則不予計分。
3. 可用工程用計算器，但不可用可程式計算器。
4. 你（妳）可能會用到下列方程式。

$$w = \frac{\pi(\mathcal{P}_0 - \mathcal{P}_L)R^4\rho}{8\mu L} \quad \mathcal{P} = p + \rho gh$$

$$\rho \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right) + \rho g_x$$

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \nabla^2 T$$

$$\rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + c_A (\nabla \cdot \mathbf{v}_M) + (\mathbf{v}_M \cdot \nabla c_A) - D_{AB} \nabla^2 c_A = R_A$$



國立臺灣科技大學

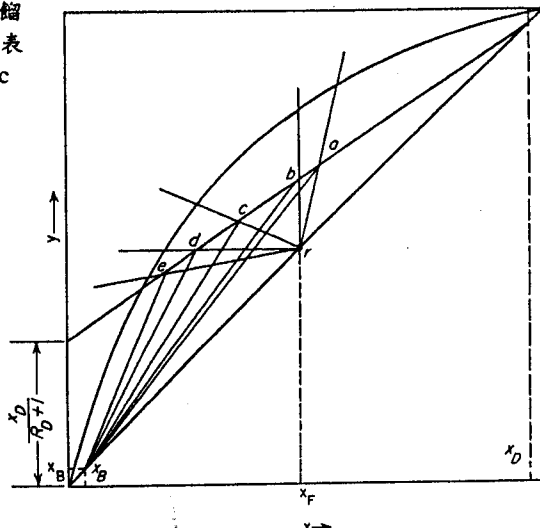
九十一學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系

科目：輸送現象與單元操作

一、選擇題（答對每題得4分，答錯不倒扣）

- 下列何種裝置用於氣體／固體分離：(A) 板框壓濾機 (press filter) (B) 擺動篩 (oscillating screen) (C) 旋風分離器 (cyclone) (D) 道耳稠化器 (Dorr thickener)。
- 有網目(mesh)為 4, 6, 8, 10 的四個泰勒(Tyler)標準篩網，如要利用這四個篩網對某種粉粒進行篩析？請問應該如何來放置這四個篩網呢？由上往下的順序應該是(A) 4, 6, 8, 10 (B) 10, 8, 6, 4 (C) 4, 8, 6, 10 (D) 8, 6, 4, 10。
- 粉粒體的球度(sphericity) ϕ_s 的定義式是 $\phi_s = 6v_p/(D_p S_p)$ ，其中 D_p 是粉粒體相當直徑(equivalent diameter)， v_p 是粉粒體體積，請問 S_p 是粉粒體的什麼？(A) 最小截面積 (B) 外表面積 (C) 投影面積 (D) 水力半徑(hydraulic radius)乘以相當直徑。
- 利用溶劑將固體樣品中某一物質溶出，惰性固體則維持不變的操作是 (A) 溶解 (dissolution) (B) 萃取(extraction) (C) 滲取(leaching) (D) 汽提(stripping)。
- 下列何者是流體化床(fluidized bed)的優點？(A) 壓力降小 (B) 粒子烘乾時乾燥速率小 (C) 微小粒子不會流失 (D) 放熱反應時，熱量容易發散。
- 下列與 Schmidt number (N_{Sc}) 有關之敘述，何者不正確？(A) The Prandtl number for heat transfer is analogous to the Schmidt number for mass transfer. (B) The Schmidt number physically relates the relative thickness of the hydrodynamic layer δ and mass-transfer boundary layer δ_c . (C) According to the boundary layer theory, $\delta/\delta_c = N_{Sc}^{1/3}$. (D) $N_{Sc} = \rho D_{AB}/\mu$ 。
- 當一流體流經一固體平板，(A) 其 Reynolds number 必需小於 2,100 流體為才能維持為 laminar flow (B) 其 Reynolds number 必需小於 4,000 流體才能維持為 laminar flow (C) 其 Reynolds number 小於 200,000 流體為 laminar flow (D) 其 Reynolds number 小於 3,000,000 流體為 laminar flow。
- 下列與流體有關之敘述，何者不正確？(A) For a Newtonian fluid, there is a linear relation between the shear stress and the velocity gradient. (B) In general, the viscosity of liquid decreases with increasing temperature. (C) For Bingham plastic fluids, a finite shear stress is needed to initiate flow. (D) The shear stress is a second order tensor and has three components.
- 下列與 radiation 有關之敘述，何者不正確？(A) Radiation heat transfer is the transfer of heat by electromagnetic radiation. (B) Substances that have emissivities of 1.0 are called gray bodies. (C) A black body absorbs all radiant energy and reflects none. (D) Most gases that are mono-atomic or diatomic are virtually transparent to thermal radiation; i.e., they emit practically no radiation and also do not absorb radiation.
- 右圖中不同之 operating lines 顯示蒸餾塔之不同的進料情形。那一直線代表 feed cold liquid？(A) ra (B) rb (C) rc (D) rd。



國立臺灣科技大學
九十一學年度碩士班招生考試試題

系所組別：化學工程系

科目：輸送現象與單元操作

二、操場地表下面的泥土本來溫度通通是 T_s ，今天凌晨十二點以後，突然刮來一陣冷風，使得操場地表的溫度立即降到 T_a 以後，一直維持在 T_a 。因此操場下面泥土的溫度會隨著地點(深度)及時間而改變。假設由操場表面開始向地球中心方向為 z 。請由能量方程式(equation of energy)出發，劃掉不相干的項(在該項下面簡潔寫出理由)，找出溫度 T 的統御方程式(governing equation)，並寫出解這個方程式所需的邊界條件及初始條件。不必解這個微分方程式。(10分)

三、微管粘度計是把液體由圓管的一端流入，另一端流出，出口與大氣相通，改變入口處的壓力 P_0 可以得到不同的體積流率 Q 。今有此一粘度計，圓管內半徑為 0.127 cm，長為 30.48 cm。25°C 下用某液體做實驗時得到下面的數據

P_0 (psig)	10	30	40	50	60
Q (cm^3/s)	0.44	1.41	1.80	2.32	2.72

請在答案紙上作圖(自己畫方格紙，每一組數據都要用到)，並算出(可將重力省略)該液體的粘度為多少 poise。1 psi = $6.9 \times 10^4 \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{s}^2)$ 。(20分)

四、在探討氣泡生成(從某液相中之一 orifice 頂端)之問題時，可藉因次分析(dimensional analysis)來 correlate 氣泡生成之數據。假設此一問題之相關變數有氣泡直徑 D 、orifice 直徑 d 、液體密度 ρ 、表面張力 γ (單位 N/m)、液體黏度 μ 、及重力加速度 g 。

(A) 請問此一問題中有幾個無因次群(dimensionless group)。

(B) 利用因次分析法(Buckingham method)，找出這些無因次群。(15分)

五、當水(laminar flow, 恆溫 T ，原來有一均勻流速 v_∞) 流經一由平板(表面上塗佈有 benzoid acid)，平板上方之水相中會有 hydrodynamic boundary layer and concentration boundary layer 產生。(A) 請由 equation of continuity 和 equation of motion 出發，劃掉可忽略的項(簡述其理由)，找出濃度 C_A 和速度的 governing equations，(B) 請問要解 part (A) 的微分方程式，需多少個 boundary conditions，(C) 寫出解這些方程式所需的邊界條件，並簡述其物理意義。不必解這些微分方程式。(15分)

