

國 立 宜 蘭 大 學

1 0 5 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.本試卷共有四大題，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) 單選題：每一小題 5 分，共 40 分

1. 一支內裝水銀(比重 13.6)之 U 型管差壓計，測量水流經管路上下游之壓力損失為 $630 \text{ Kg}_f / \text{m}^2$ ，則差壓計的讀數為若干 cm? (A) 0.5 (B) 5 (C) 50 (D) 510
2. 下列何者是黏度的單位? (A) $\text{Kg}/\text{m}\cdot\text{s}$ (B) cP (C) $\text{lb}/\text{ft}\cdot\text{s}$ (D) 以上皆是
3. 空氣以 20 m/s 之流速流經一直徑為 42mm 的圓球，倘若空氣此時的密度為 $1.137 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ ，黏度為 $1.90 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，拖曳係數 (drag coefficient) 為 0.5，試計算流體作用於圓球的力量為多少 N? (A) 1.2602 (B) 0.6301 (C) 0.3150 (D) 0.1575
4. 攪拌槽攪拌動力由 Buckingham method 因次分析可得動力數 N_p 和雷諾數 N_{Re} 、福勞德數 N_{Fr} 之關聯式，以下何變數非分析時該列之變數(即多餘變數，最終非存在無因次群中)? (A) 轉速(n) (B) 攪拌葉片直徑(D_a) (C) 攪拌葉片長度(L) (D) 重力(g)
5. 熱傳導係數由大至小排列應為 (A) 固體 > 液體 > 氣體 (B) 固體 > 氣體 > 液體 (C) 液體 > 固體 > 氣體 (D) 液體 > 氣體 > 固體
6. 某爐壁之內外溫度分別為 500°C 和 100°C ，如該爐壁的熱傳導度為 $k = 0.3 \frac{\text{kcal}}{\text{h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}}$ ，厚度為 10 cm，面積為 5 m^2 ，其穩定熱損失為多少 $\frac{\text{kcal}}{\text{h}}$? (A) 45710 (B) 6000 (C) 4571 (D) 60
7. 拉西環是早期最常用的填充塔填料，材料為陶瓷，其形狀為? (A) 中空短管 (B) 圓球 (C) 實心短棒 (D) 纖維束
8. 篩析中的微分分析所用的粒徑表是用? (A) 原篩網開孔大小 (B) 算數平均 (C) 對數平均 (D) 幾何平均

(二) 簡答題：每一小題 5 分，共 20 分

1. 試述無因次群雷諾數(Reynold number)由那些變數所組成和其所具有的物理意義。
2. 何謂非牛頓流體的賓漢塑性流體(Bingham-plastic fluids).
3. 何謂泵的淨正吸入水頭(net positive suction head).
4. 何謂填充塔壓降的負載點(loading point).

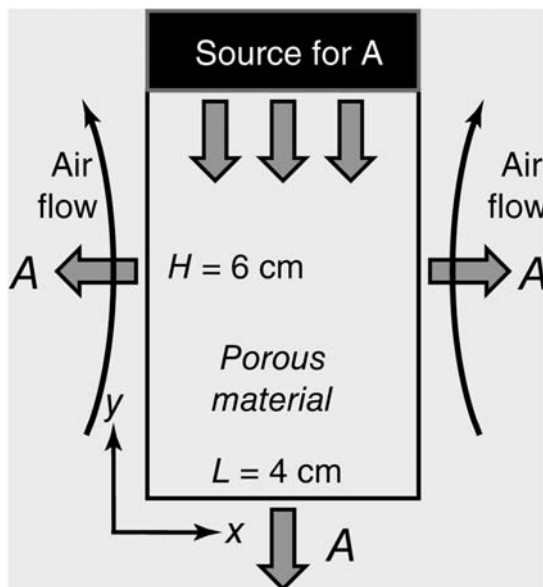
(三) Cast-iron cannonballs used in the War of 1812 were occasionally heated for some extended time so that, when fired at houses or ships, they would set them afire. If one of these, the so-called "hot shot", were at a uniform temperature of 2000°F , how

long after being exposed to air at $0^\circ F$, with an outside convective heat-transfer coefficient of $16 \frac{Btu}{h \cdot ft^2 \cdot ^\circ F}$, would be require for the surface temperature to drop to $600^\circ F$? What would be the center temperature at this time? The ball diameter is 6 in. The following properties of cast iron may be used: $k = 23 \frac{Btu}{h \cdot ft \cdot ^\circ F}$, $C_p = 0.10 \frac{Btu}{lb \cdot ^\circ F}$, $\rho = 460 \frac{lb}{ft^3}$ (20%)

(四) The device shown in Figure is used to continuously release volatile component A into a flowing air stream by a diffusion-limited process. A reservoir that serves as a source for solid A rests on top of a porous slab of dimensions $L = 4.0\text{ cm}$ in the x-direction and $H = 6.0\text{ cm}$ in the y-direction. The solid sublimates provide a vapor at saturation vapor pressure of 0.10 atm, to provide a concentration c_A^* at the top of the porous slab. The vapor diffuses through the porous slab, and then out through the exposed faces of the slab. Assuming that volatile species A of vapor pressure of 0.10 atm is immediately dispersed into the air stream maintained at $27^\circ C$ and 1.0 atm so that $c_{As} \approx 0$, estimate the concentration:

$$c_A(x, y) = -4c_A^* \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n\pi \sinh\left(\frac{n\pi H}{L}\right)} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \sinh\left(\frac{n\pi y}{L}\right), \quad n = 1, 3, 5, \dots \quad \text{at } x = 2\text{ cm}$$

and $y = 4\text{ cm}$ (20%)



From "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer"