

所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 單元操作與輸送現象

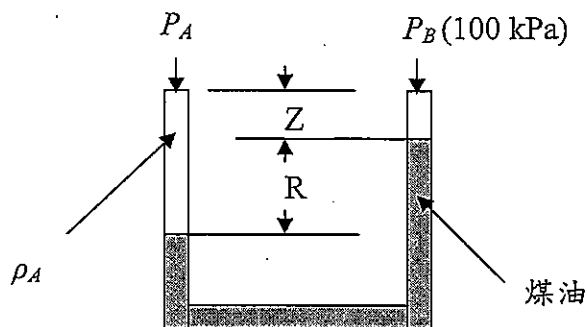
注意： ☐ 一般計算器 ☒ 工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 1 頁

(注意：請將答案算式書寫於答案紙，除第 6 題圖解法外，題目卷答案不予計分)

- 1.(15 %) 1000 kg/h 新榨的橘子汁中含 10.0 wt.% 固體，經過濾器 (Filter) 後獲得 800 kg 的汁液 (strained juice, 含 3 wt.% 固體) 與 200 kg 的漿液 (pulpy juice)，汁液在真空蒸發器 (Evaporator) 中濃縮至含 48 wt.% 固體，200 kg 的漿液則經由蒸發的旁道 (by pass) 與蒸發後的汁液混合以保留風味，最後的果汁產品含 40 wt.% 固體。請計算：

- (1) 最後的果汁產品重量 kg/h
- (2) 旁道之漿液 (pulpy juice) 之濃度 wt. %

- 2.(10 %) 使用開口 U 型管壓力計 (manometer) 測量某空氣槽之絕對壓力 P_A ， P_B 為大氣壓力 (100 kPa)，差壓計中的液體為煤油 (kerosene)，其密度為 ($\rho_B = 870 \text{ kg/m}^3$)。假設空氣密度 ρ_A 為 1.30 kg/m^3 ，讀數 R 為 50 cm，試計算 P_A 之絕對壓力 (kPa 與 mmHg)

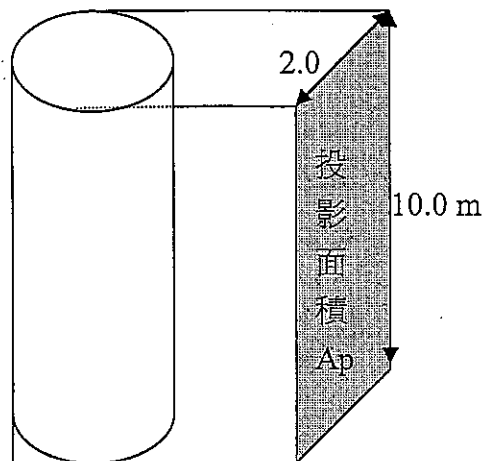


- 3.(15 %) 直徑為 2.0 m 的圓柱形橋墩浸在水中的深度為 10 m，在上游一場雷雨後，室溫 20°C 的水 ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1 \text{ cp}$) 在河中以 10 m/s 的速度流動，試求橋墩所受拖曳力 (the drag force, F_D , N 或 kgf)。

拖曳係數 (the drag coefficient, C_D) :

$N_{Re} < 1$ 時滿足 stoke's law，則 $C_D = 24/N_{Re}$ ；

$N_{Re} > 5 \times 10^5$ 時 $C_D = 0.33$ 。



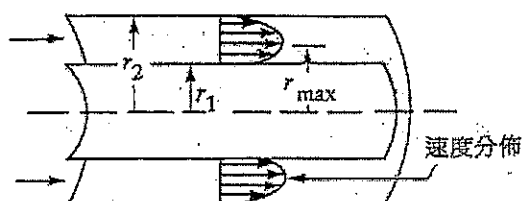
所別： 化學工程研究所 組別： 科目： 單元操作與輸送現象

注意：□一般計算器 ■工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 2 頁

4.(20 %) 在兩個同心水平圓管中，流體以層流流入環形區域，假設穩態下，請利用 Navier-Stoke's

equation (Z 方向)，推導求取最大速度位置為： $r_{\max} = \sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{2 \ln(r_2/r_1)}}$

$$\rho \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \frac{\partial v_z}{\partial \theta} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial Z} \right) = -\frac{\partial P}{\partial Z} + \mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_z}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial Z^2} \right] + \rho g_z$$



5.(15 %) 某年冬天至服飾店添購毛衣禦寒，兩件薄毛衣價格與一件厚毛衣價格相同，已知薄毛衣厚度為 5 mm，厚毛衣厚度為 10 mm，毛衣的熱傳導度為 0.036 W/m·K，空氣的熱傳導度為 0.026 W/m·K，如果您穿兩件薄毛衣時，假設兩件薄毛衣中間為 3 mm 靜止空氣分隔，若人體表面熱傳視同平板熱傳，且體溫固定高於室溫 20 K。請由單位熱傳量 (W/m²) 加以判斷，何者較能達到保暖效果？(忽略毛衣外側對流熱傳送)

6.(25 %) 一連續精餾塔用來分離 45 mol% 的庚烷 (輕成份) 與 55 mol% 的乙基苯之混合飽和蒸氣 (提示： $q = 0$)，進料流率 (F) 為 1000 kgmol/hr，得到塔頂產品中含 95 mol% 庚烷，塔底產品含 5 mol% 庚烷，若操作回流比為最小回流比 1.2 倍 ($1.2 R_m$)：

(1) 請計算塔頂 (D) 及塔底 (W) 產品流率？

(2) 請利用右列平衡線圖計算所須理想板數及進料板位置？若實際板數為 15 板，總板效率 (E_0)？

