

1. 一圓柱形桶子內裝有水，試分別繪出在下列各情況下桶內的等壓線：
 (a) 桶子靜止不動，(b) 桶子以 a 的加速度前進，(c) 桶子以 ω 的轉速旋轉。
 (3%)

2. 某流體流經一半徑為 R 的圓管子。此流體為非牛頓尼安流體(Non-newtonian Fluid)，其切應力(Shear Stress)和流速的關係可表示如下：

$$\tau_{rz} = K \left(\frac{dv_z}{dr} \right)^2$$

假設此流動為層狀流動(Laminar Flow)，求：(a) 管內流體的速度分佈，(b) 在管壁上的切應力(Shear Stress at the Tube Wall)，(c) 流體流經管長 L 的壓力降(Pressure Drop)。
 (15%)

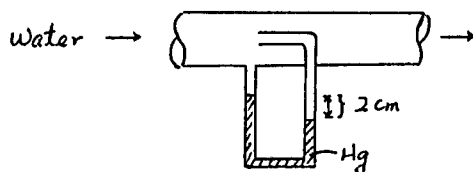
3. 在一不可壓縮的流動中，流體之速度為：

$$v(x,y) = 6xye_x + (3x^2 + 8y)e_y$$

此速度分佈可能存在嗎？

(3%)

4. 水在圓管內流經一壓力計，其裝置如下圖所示。若圖中水銀的高度差為2公分，求水的流速。
 (4%)



5. 酒精(比重0.8)以500公升/分鐘的流量流經一幫浦(Pump)。此幫浦的馬力為2 hp。假設幫浦的入口和出口是在同一水平，而且管徑不變，則酒精的壓力可增加多少？(1 hp = 550 ft-lb/sec)
 (5%)

6. 熱傳機構有那三種？寫出每一種機構的速率方程式，並指出其傳送物性或係數。
 (5%)

7. 下式是單一球體在無窮流體中的強制對流熱傳經驗式：

$$Nu = 2 + 0.6Re^{1/2}Pr^{1/3}$$

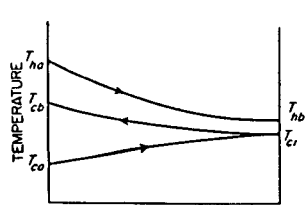
(a) 上式所對應的自然對流熱傳關係式的型式為何？
 (2%)

(b) 當流體為靜止時，上式預測的結果為何？
 (1%)

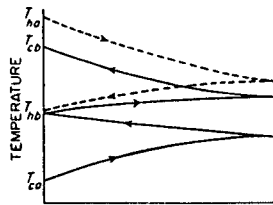
(c) 理論導証(b)的結果。
 (7%)

8. (a) 兩殼管式熱交換器的溫度-管長曲線如圖(1)和圖(2)所示。 T_c 和 T_h 分別是冷流體(管方)和熱流體(殼方)的溫度。試畫出對應的熱交換器的構造。
 (4%)

(b) 熱交換器中，兩流體之間的溫度差通常都隨位置改變。何謂對數平均溫度差(LMTD)？設計熱交換器時，使用LMTD有何限制？
 (4%)



(1)



(2)

9. 何謂蒸發器的容量(Capacity)和經濟效益(Economy)? 其重要性如何?
(2%)
10. 簡答以下各子題:
- (a) 比較蒸發(Evaporation)、蒸餾(Distillation)與結晶(Crystallization)之不同處。
(3%)
- (b) 板式精餾塔(Plate Rectification Column)中總效率(Overall Efficiency)、板效率(Plate Efficiency)、及局部效率(Local Efficiency)之定義為何?
(3%)
- (c) 溼度表(Humidity Chart)中, 絕對飽和線(Adiabatic Saturation Line)與溼度線(Psychrometric Line)之不同處為何? 在何種狀況下兩者將重合?
(4%)
11. 今欲設計逆流式氣提填充床(Countercurrent Stripping Packed Bed), 以去除水溶液中之微量有機溶質。水溶液入口含1,000 ppm 有機溶質, 欲將其降低至100 ppm。若入口氣體不含有機溶質, 且平衡關係為 $y = 2x$, y 及 x 分別為平衡時有機溶質在氣相及液相之質量分率(Mass Fraction)。
- (a) 當入口氣體質量流量為最小流量之兩倍時, 傳送單位數 N_{Oy} (Number of Transfer Units Based on the Overall Driving Force for the Gas Phase)為何?
(10%)
- (b) 當傳送單位高度 H_x (Height of Transfer Units Based on the Individual Driving Force for the Liquid Phase)為0.3公尺, H_y (Height of Transfer Units Based on the Individual Driving Force for the Gas Phase)為0.4公尺時, 塔高為何?
(4%)
- (c) 今改為順流式操作(Cocurrent Operation), 則出口液體中有機溶質濃度最低為何? 若欲將出口液體中有機溶質濃度降為100 ppm, 則氣體流量至少需增為原使用量之幾倍?
(6%)
- (d) 比較以逆流式或順流式設計氣提塔之優缺點。
(5%)
12. 於現場操作精餾塔, 擬將自塔中間進料之苯與甲苯混合液分離精製。簡述以下各種變動之影響:
- (a) 回流比加大對塔頂及塔底產品中苯濃度, 以及冷凝器及再沸器熱負荷之影響。
(5%)
- (b) 若苯之蒸氣壓比甲苯之蒸氣壓隨溫度之上升而增加得較快, 又勞特定律(Raoult's Law)可適用, 則增加塔中操作壓力對塔頂及塔底產品中苯濃度之影響。
(5%)