

[說明] 本試題共有 6 題, 第 <1> 至 <3> 題各 20%, 第 <4> <5> 各 15%, 第 <6> 題 10%, 請在試卷上標明題號作答。

<1> 如圖所示之水槽, 截面積為 A_1 , 液位高度為 L_1 。今欲在室溫 T 下, 以虹吸方式將水洩掉, 設使用之水管截面積為 A_2 , 水之密度為 ρ , 在室溫 T 時水之蒸氣壓為 P_s , 大氣壓力為 P_a , 則利用 Bernoulli 方程式

(A) 在忽略管中之摩擦損耗下決定最大之 L_3 值

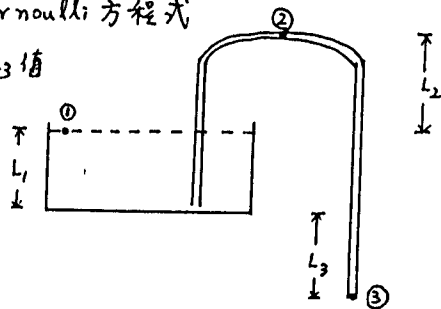
以避免水汽化產生 cavitation 現象。

(B) 在 (A) 之條件下, 試導出流量 Q 和液位

高度 L_1 之關係式。

(C) 何時水將可洩光?

(D) 簡述若管中之摩擦損耗不可忽略時, 如何修正 (A)-(C) 之結果。



<2> 如圖 2(a) 所示, 水平放置之水管直徑為 D , 長度為 L , 流速為 v_b , 入口和出口壓力差為 ΔP 。今欲增加其流量而於距入口 L_1 處接上長度為 $(L-L_1)$ 之管子, 其直徑為 D_1 , 且入口流速變為 v_{b1} ,

如圖 2(b) 所示。若入口和出口之壓力差仍維持 ΔP , 且忽略接管之壓力降, 則

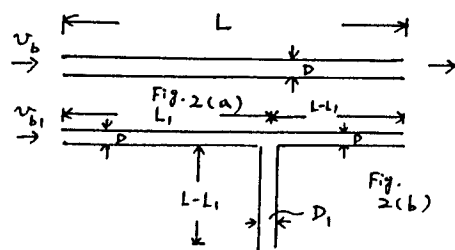
(A) 當流體為層流時 (friction factor,

$f = \frac{16}{Re}$, Re : Reynold Number), 試導出

v_{b1}/v_b 和 (D_1/D) , (L_1/L) 之關係式。

(B) 當流體為紊流, (friction factor, $f = 0.046 Re^{-0.2}$), $D_1/D = 2$, $L_1/L = 0.5$ 時,

流量變為原來流量之幾倍?



<3> 大小相同之圓球 A, B, 其溫度均為 60°C , 今將兩球置於 0°C 之冰水中。當中心溫度達到 20°C 時, 則

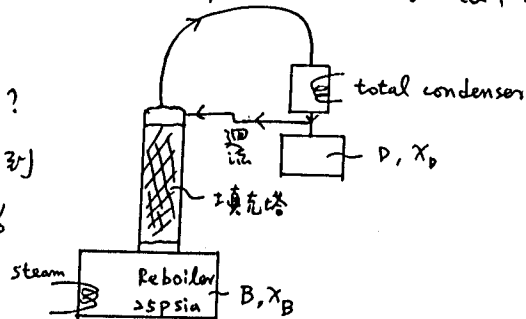
(A) 忽略冰水和球間之熱阻時, 何者所需時間較短, 說明其原因。

(B) 忽略球體之內部熱阻, 但考慮冰水和球間熱阻時, 結果又如何,

說明其原因。兩物質之物性如下:

	k (W/m·°C)	ρ (kg/m ³)	C_p (J/kg·°C)
A	60	10×10^3	1.5×10^2
B	30	5×10^3	2×10^2

<4> 考慮右圖的批式蒸餾裝置, Reboiler 內原來裝有 100 kg-mol 的 n-Pentane 和 n-Heptane 的混合物, n-Pentane 的含量為 30 mol%。假設填充塔的部分相當於一個理想平板, 開始時的迴流比為 1。則



(A) 在這樣的操作條件下, 開始得到的 X_D 為何?

(B) 若以 (A) 所得的 X_D 為基準, 改變迴流比來得到固定的 overhead product, X_D 。當 X_B 變為 20 mol% 時, 此時的迴流比應為多少?

(C) 當 X_B 變為 20 mol% 時, D 和 B 各為多少? (在答案紙上繪出作圖的方法)

在 25 psia 下, n-pentane 和 n-heptane 的平衡數據如下:

$x_{n-pentane}$	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0
$y_{n-pentane}$	0	0.196	0.359	0.572	0.705	0.788	0.907	0.971	1.0

<5> 當流體以垂直的角度流經一圓柱體, 其平均的熱傳係數可表示為

$$Nu_{av} = 0.43 + 0.532 Re^{0.5} Pr^{0.31}$$

上式中, Nu 和 Re 是以圓柱體直徑來計算, 流體性質則以圓柱體和流體間的平均溫度來計算。假設現有一圓柱體 (由 UF_6 組成, 分子量 146), 直徑為 6 mm, 空氣以 3 m/s 的速度, 垂直通過此圓柱體。若固体表面溫度為 43°C, 在此溫度下, UF_6 的蒸氣壓為 400 mmHg, 空氣為 1 atm, 60°C。估計 UF_6 的昇華速率 (以 $Kmol UF_6/m^2 \cdot s$ 表示), 假設在平均溫度下, $\rho = 4.10 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 2.7 \times 10^{-5} \text{ kg/m} \cdot s$, $D_{AB} = 9.04 \times 10^{-6} \text{ m}^2/s$, $Sh = \frac{Re \cdot Sc}{Pr}$, $Nu = \frac{hD}{k}$, $Sc = \frac{\mu}{D \rho}$, $Pr = \frac{\mu c_p}{k}$

<6> 假設以純水 (293°K) 來吸收空氣中的 SO_2 , 採用的吸收塔為平板式裝置, 系統的操作壓力為 1 atm, 進料氣體含有 20 mol% 的 SO_2 , 離開的氣體含有 2 mol% 的 SO_2 。進來的水流量為 $6000 \text{ kg/r} \cdot \text{m}^2$, 而 inert air 的流量為 $150 \text{ kg/r} \cdot \text{m}^2$ 。如果 Overall tray efficiency 為 25%, 請問需要多少實際平板? 假設吸收塔操作在 293°K。在 1 atm, 293°K 下, SO_2 和水的平衡數據如下:

x_{SO_2}	0	0.000562	0.001403	0.0028	0.00422	0.00564	0.00842
y_{SO_2}	0	0.00658	0.0158	0.00421	0.00763	0.0112	0.01855
x_{SO_2}	0.001403	0.00365	0.00799	0.0042	0.00698	0.01385	0.0206
y_{SO_2}	0.0342	0.0513	0.0975	0.121	0.212	0.443	0.682

(在答案紙上繪出作圖的方法)