

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：輸送現象與單元操作
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、試申述下列名詞之意涵（請以公式或繪圖表示並說明）：（每小題4分，共24分）

- (一)史特凡-波茲曼 (Stefan-Boltzmann) 定律
- (二)克希何夫 (Kirchhoff) 定律
- (三)韋恩移位定律 (Wien displacement law)
- (四)濕度百分率 (percentage humidity)
- (五)相對濕度 (relative humidity)
- (六)噴霧塔 (spray tower)

二、流體 A 在 20 °C 下，流經一支水平、平滑的圓管，圓管直徑 $D=3\text{ cm}$ ；質量流率 $w=20\text{ g/s}$ 。請求出必需要有多少 $(\text{dyne/cm}^2)/\text{cm}$ 的壓力梯度 (pressure gradient) 才能達到這個流量。流體 A 的密度 $\rho=0.935\text{ g/cm}^3$ ；黏度 $\mu = 1.95\text{ cp}$ 。

$$(P_o - P_L)/L = \left(\frac{4}{D}\right)\left(\frac{1}{2}\rho\langle v \rangle^2\right)f \quad (24\text{ 分})$$

三、有一支順流式 (cocurrent flow) 雙套管熱交換器 (double pipe heat exchanger)。原油流入內管，由 32.2 °C 被加熱至 93.3 °C，流率為 0.252 kg/s。外管流的是加熱用的煤油 (kerosene)；流入溫度為 232.2 °C，流出溫度為 104.4 °C。請求出：

- (一)煤油質量流率為多少 kg/s？(8分)
- (二)需要多少 m^2 的熱傳送面積？(16分)

[註]：總包熱傳係數 $U_o=390.7\text{ kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$ ；原油比熱 $C_{pc}=0.56\text{ kcal}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ；
煤油比熱 $C_{ph}=0.60\text{ kcal}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 。

四、有一 A 和 B 的混合物 (A 占 35 mole %；B 占 65 mole %) 流入分餾塔 (fractionating tower) 中加以蒸餾。塔頂產品 (overhead product) 中含 93 mole% A；塔底產品 (bottom product) 中含 2.2 mole% A。進料中含一半的氣體及一半的液體。分餾塔的回流比 (reflux ratio) 為 4。平衡時 x_A 與 y_A 的關係如下表所示：

x_A	0.000	0.200	0.400	0.500	0.600	0.800	1.000
y_A	0.000	0.333	0.571	0.667	0.770	0.889	1.000

請在試卷上自行繪出方格紙，並以麥泰 (McCabe/Thiele) 法作圖，求出分餾塔中要
有多少平衡階？請在試卷中寫出解題步驟。(28分)