

(20) 1. 試說明下列方程式之適用性。

a.  $\delta Q = dE + \delta W$ .

b.  $\delta Q = dE + p dV$ .

c.  $T dS = dE + \delta W$ .

d.  $T dS = dU + p dV$ .

e.  $T dS = dH$ .

其中  $Q, E, W, P, V, T, S, U, H$  分別代表熱、總能量、功、壓力、體積、溫度、熵、內能及焓等。

(20) 2. 試分別說明下列定律及其用途。

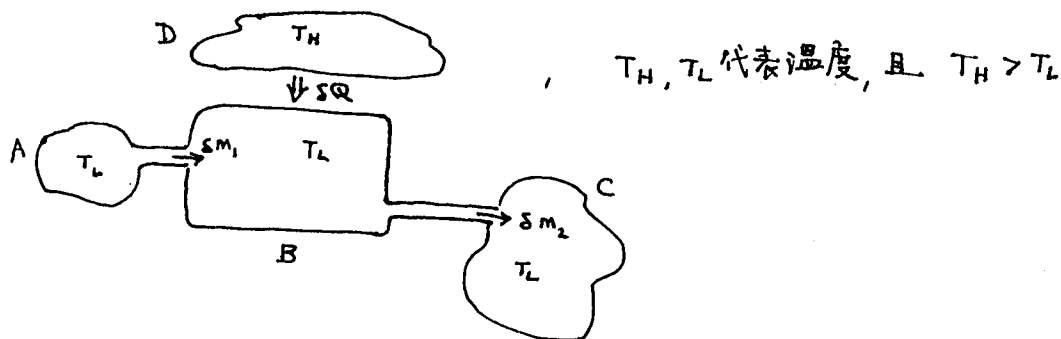
a. 熱力學第零定律。

b. 熱力學第一定律。

c. 熱力學第二定律。

d. 熱力學第三定律。

(20) 3. 有一隔離系統 (Isolated system), 含 A, B, C, D 四個子系統, 如下圖所示:



假設在 A 和 B 之間僅有  $\delta m_1$  之質量傳遞, B 和 C 之間僅有  $\delta m_2$  之質量傳遞, D 和 B 之間僅有  $\delta Q$  之熱量傳遞, 其方向如圖上所示, 試求:

- A, B, C, D 各子系統之熵變化。
- 此隔離系統之熵變化。
- 說明熵之變化為正或為負之原因及熵恆增加原理 (Entropy Increase Principle)。
- 說明何謂能量的可用性 (Availability)。

註: 若覺得條件不夠, 請作適當的假設。

(20) 4. 假設有一密閉系統 (closed system), 為一圓柱形容器, 高度為  $L$ , 截面積為  $A$ , 內含一金屬球 (其質量, 比熱 分別為  $m_b, c_b$ , 而密度則為  $\rho_b$ ), 容器中充滿水, 且剛開始時, 金屬球置於容器頂端, 結束時, 金屬球停在容器之底部。在此金屬球由高度落下的過程中, 容器均置於一冰水共存之大熱儲中 (熱儲即 thermal Reservoir), 試求:

- 球由頂端落至底部靜止之過程, 此密閉系統之熵的變化。
- 試問問題 a. 之過程是可逆或不可逆? 為什麼?
- 若 b. 為不可逆, 試提供減少不可逆性的方法。

註: 1. 假設球之半徑甚小於  $L$ 。

2. 水之質量, 比熱及密度分別為  $m, c, \rho$ 。

3. 冰水共存之大熱儲的溫度為  $T_0$ 。

4. 詳細說明所用之假設 (包括汝認為應該加入的假設)。

(20) 5. 試以熱力學的原理, 分析一個汝所熟悉的工程問題。分析中至少應包括:

- 選擇該項工程問題之背景及目的。
- 工程問題如何簡化成熱力模型。
- 如何使用熱力學原理。
- 預期的結果。

等項目。