

# 經濟部所屬事業機構 107 年新進職員甄試試題

類別：機械

節次：第三節

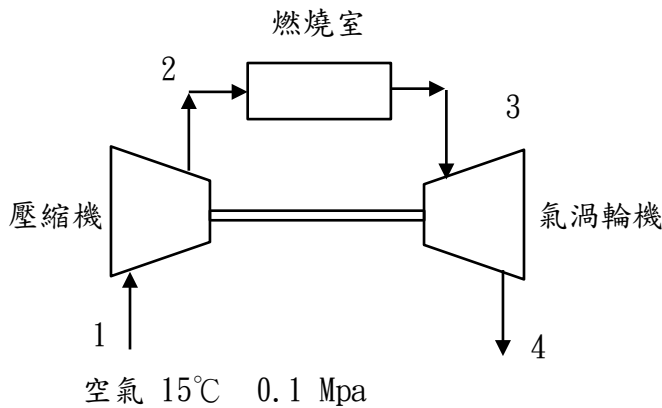
科目：1.熱力學與熱機學 2.流體力學與流體機械

注意事項

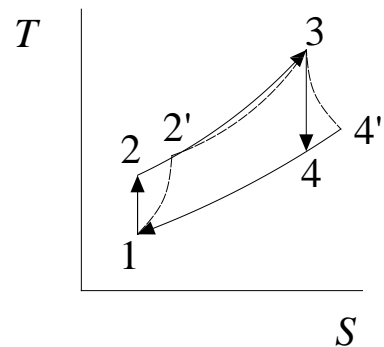
- 1.本試題共 3 頁(A3 紙 1 張)。
- 2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
- 3.本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
- 4.本試題採雙面印刷，請注意正、背面试题。
- 5.考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
- 6.考試時間：120 分鐘。

一、理想之空氣標準布雷登循環(Brayton cycle)如【圖 1】所示，【圖 2】所表示之循環 1→2→3→4 為該循環之 T-S 圖，空氣在 0.1 Mpa，15 °C 進入壓縮機，被絕熱壓縮至 0.5 Mpa，並等壓的加熱後，在氣渦輪機內絕熱膨脹而輸出功，循環之最高溫度為 900 °C，假設空氣之定壓比熱  $C_p=1.0035 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{K}$ ，等熵指數(isentropic exponent)  $k=C_p/C_v=1.4$ ，試求下列各項：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (25 分)

- (一)繪出本循環之 p-v 圖(壓力-比容)，並計算且標註循環中每一狀態點之壓力與溫度。(8 分)
- (二)試求：(1)壓縮機所需之功 (2 分)；(2)氣渦輪機所輸出之功 (2 分)；(3)循環熱效率 (2 分)。
- (三)假設壓縮機與氣渦輪機之間的壓降為 15 kPa，壓縮機之等熵效率為 80%，氣渦輪機之等熵效率為 85%，循環 1→2'→3→4' 為其實際的 T-S 圖，試求：(1)狀態 2' 的溫度 (3 分)；(2)狀態 4' 的溫度 (3 分)。
- (四)承上第(三)題，試求：(1)壓縮機所需的功 (3 分)；(2)氣渦輪機所輸出的功 (2 分)。



【圖 1】



【圖 2】

二、有關熵原理，試問：（15分）

(一)由熵的定義可以推導出 2 個方程式，稱為 Tds 方程式： $Tds = du + pdv$ 、 $Tds = dh - vdp$ ，試利用此 2 個 Tds 方程式，分別導出比熱為常數之理想氣體，任意 2 種狀態間熵之改變量的代表式。（6分）

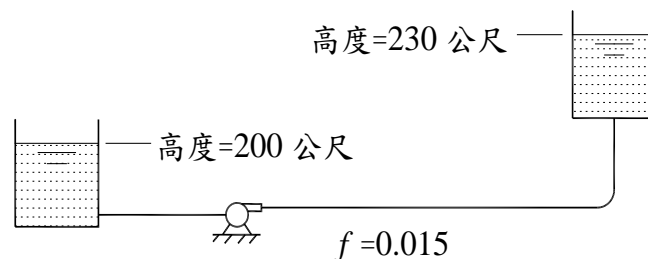
(二)請簡述對於一個絕熱密閉系統的增熵原理(principle of the increase of entropy)。（4分）

(三)空氣自 170 kPa，60 °C 絕熱膨脹至(1) 100 kPa，5 °C，(2) 100 kPa，20 °C，空氣之定壓比熱  $C_p=1.0035 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，氣體常數  $R=0.287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，請以增熵原理解釋此 2 種狀態之膨脹過程是否可能發生？(計算至小數點後第 3 位，以下四捨五入)（5分）

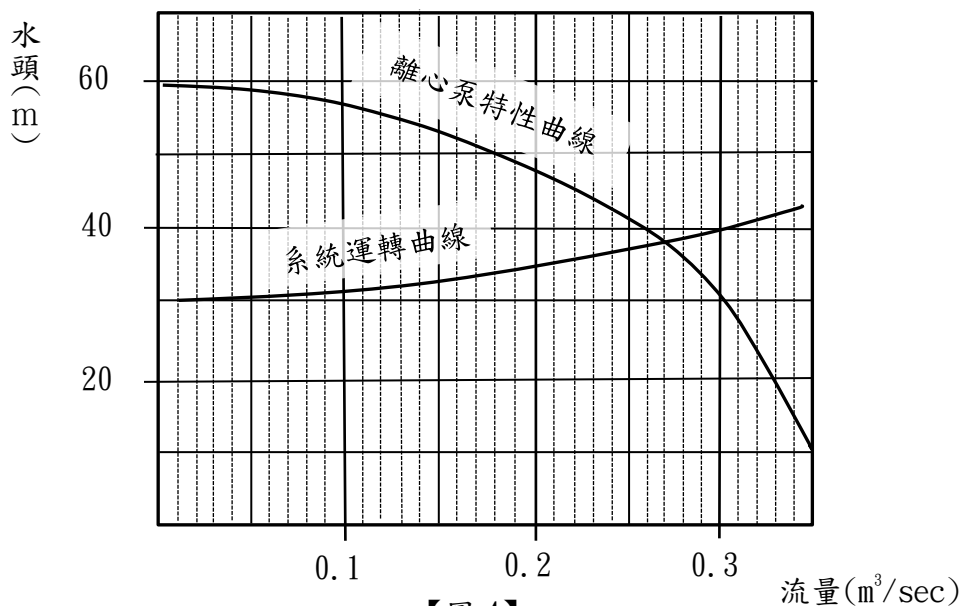
三、有一壓縮機將空氣自 100 kPa，5 °C 之狀態吸入，而以多變過程  $PV^{1.35}=C$  壓縮至 300 kPa 排出壓力。空氣的流量為 2.5 kg/sec，假設流入之速度極低可忽略，而流出之速度為 180 m/sec，不計壓縮機進出口位能的變化，空氣之定壓比熱  $C_p=1.0035 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，氣體常數  $R=0.287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，試求：(1)壓縮機所需功率（5分）；(2)壓縮過程中，冷卻水所帶走之熱量（5分）。（計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入）

四、如【圖 3】所示的管路系統，為維持本系統的運作，試求離心泵必須提供多少水頭的壓力？(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入)（20分）

註：離心泵的特性曲線如【圖 4】，進口管路損失係數  $K_e=0.5$ ，彎管管路損失係數  $K_b=0.35$ ，出口管路損失係數  $K_o=1.0$ ，管路總長度為 1,000 公尺，管徑 40 公分，管路摩擦係數  $f=0.015$ 。



【圖 3】



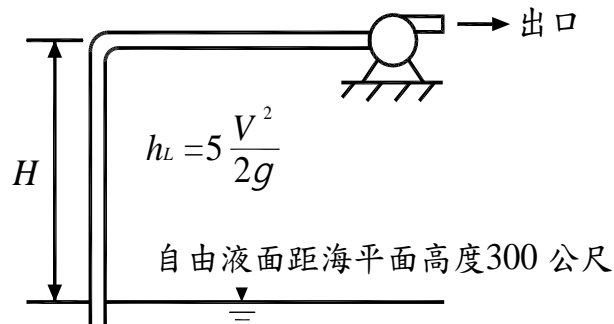
【圖 4】

五、有關離心泵，試問：（20分）

(一)離心泵的：(1) NPSH；(2) NPSH Available (NPSHA)；(3)NPSH Required (NPSHR) 分別代表意義為何？請說明之。（每小題3分，共9分）

(二)有一離心泵設計用來抽水如【圖5】所示，試求離心泵可將水抽取的最大高度  $H$  為多少公尺？（計算至小數點後第2位，以下四捨五入）（11分）

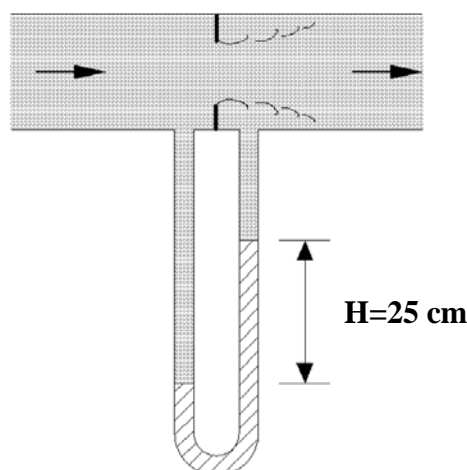
註：水池自由液面距海平面高度300公尺（在1大氣壓下，101.3 kPa），水溫為  $30^{\circ}\text{C}$ （水的飽和蒸汽壓為4.25 kPa），管路之管徑為12.7公分，離心泵的NPSHR為2公尺，流量為  $0.0375\text{ m}^3/\text{sec}$ ，總水頭損失為  $h_L = 5 \frac{V^2}{2g}$ ，其中  $V$  為管內水流速度， $g$  為重力加速度。



【圖5】

六、試求孔徑15公分的縮孔(orifice)安裝於管徑為24公分內的管路內，如【圖6】所示，管內流動的流體為水，但皮氏管內為水銀（水銀比重為13.6），皮氏管兩端水銀的高度差為25公分，試求管路內水的流量為多少  $\text{m}^3/\text{sec}$ ？（10分）

註：在管路內利用縮孔(orifice)並在縮孔兩端裝置皮氏管(Pitot tube)來量測縮孔兩側的壓力差，可測得管路內流體之流量  $Q$ ， $Q = K \cdot A_0 \cdot \sqrt{2g\Delta h}$ ， $A_0$  為縮孔之孔徑面積， $K$  為流體之流量係數，本題管路流動條件所查得  $K$  值為0.66， $g$  是重力加速度， $\Delta h$  為皮氏管兩端（縮孔兩側）之壓力差（以水頭表示）。（計算至小數點後第2位，以下四捨五入）



【圖6】