

111 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：機械工程

科 目：熱力學

李函老師解題

一、80kPa、10°C 的空氣以 100m/s 的穩態進口速度流入一個擴散器 (Diffuser)，擴散器進口的面積為 0.6m²。若空氣在擴散器出口處的速度跟進口速度比較非常低，試求：

(一) 空氣的質量流率。(單位取 kg/s) (10 分)

(二) 空氣在擴散器出口處的溫度。(單位取 K) (15 分)

註：假設空氣為理想氣體，且其等壓比熱與等容比熱皆為定值[等壓比熱 $C_p=1.005\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，等容比熱 $C_v=0.718\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，氣體常數 $R=0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]。

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★

2. 《破題關鍵》開放系統之質量守恆定律及熱力學第一定律之應用

【擬答】

$$\text{(一)} \dot{m} = \rho Q = \rho A_1 V_1, \text{ 其中 } P_1 = \rho R T_1 \Rightarrow \rho = 0.985 (\text{kg}/\text{m}^3)$$

$$\therefore \dot{m} = 0.985 \times 0.6 \times 100 = 59.1 (\text{kg}/\text{s})$$

$$\text{(二)} q - w = \Delta h + \Delta ke + \Delta pe$$

$$\text{其中 (1) } q = 0$$

$$(2) w = 0$$

$$(3) \Delta h = h_2 - h_1 = C_p (T_2 - T_1)$$

$$(4) \Delta ke = \frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2) = -\frac{1}{2} V_1^2$$

$$(5) \Delta pe = 0$$

$$\therefore 0 = C_p (T_2 - T_1) - \frac{1}{2} V_1^2 \Rightarrow T_2 = 288 (\text{K})$$

二、一個氣缸內含有初始壓力為 $5 \times 10^6 \text{Pa}$ 、體積為 0.02m^3 、溫度為 327°C 的空氣，若空氣膨脹，使得體積與壓力沿著 $PV=C$ 的過程變化， C 為一定值，方程式中壓力 P 的單位是 Pa ，體積 V 的單位是 m^3 ，假設空氣為理想氣體，氣體常數為 $0.287 \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，試求：(每小題 10 分，共 30 分)

(一) 當空氣膨脹為原來體積的 3 倍時，空氣對活塞的作功為何？(單位取 kJ)

(二) 氣缸內空氣質量為何？(單位取 kg)

(三) 過程中輸入給空氣的熱為何？(單位取 kJ)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★

2. 《破題關鍵》理想氣體、封閉系統之等溫過程及熱力學第一定律之應用

【擬答】

$$\text{(一)} PV = C \Rightarrow T = C (\text{等溫過程}), \text{ 故 } W = \int_1^2 PdV = P_1 V_1 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = 109.86 (\text{kJ}) (\text{輸出功})$$

$$\text{(二)} P_1 V_1 = m R T_1 \Rightarrow m = 0.581 (\text{kg})$$

$$\text{(三)} Q - W = \Delta U + \Delta KE + \Delta PE$$

$$\text{其中 (1) } \Delta U = m C_v (T_2 - T_1) = 0$$

$$(2) \Delta KE = 0$$

公職王歷屆試題 (111 高考三級)

(3) $\Delta PE = 0$

$\therefore Q - W = 0 \Rightarrow Q = W = 109.86(kJ)$ (輸入熱)

三、

- (一)將 1kg、1bar 的水從飽和液 (Saturatedliquid) 等壓蒸發至飽和汽 (Saturatedvapor) 所需的能量，與將 1kg、10bar 的水從飽和液等壓蒸發至飽和汽所需的能量，何者較大？(10 分)
- (二)將 1kg、1bar 的水從飽和液等壓蒸發至乾度 (Quality) 為 0.6 時，與將 1kg、10bar 的水從飽和液等壓蒸發至乾度同為 0.6 時，系統內的飽和汽質量何者較多？(10 分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》★。
- 《破題關鍵》純物質之熱力學性質及乾度之應用

【擬答】

(一) $h_{fg@P=10bar} < h_{fg@P=1bar}$ ，故 1kg、1bar 的水從飽和液等壓蒸發至飽和汽所需的能量較大。

(二) 乾度 $x = \frac{m_g}{m}$ ，故

$$\begin{cases} 1kg \\ 1bar \end{cases} \Rightarrow x = \frac{m_g}{m} \Rightarrow 0.6 = \frac{m_g}{1} \Rightarrow m_g = 0.6(kg)$$

$$\begin{cases} 1kg \\ 10bar \end{cases} \Rightarrow x = \frac{m_g}{m} \Rightarrow 0.6 = \frac{m_g}{1} \Rightarrow m_g = 0.6(kg)$$

即兩者之飽和汽質量 (m_g) 一樣多。

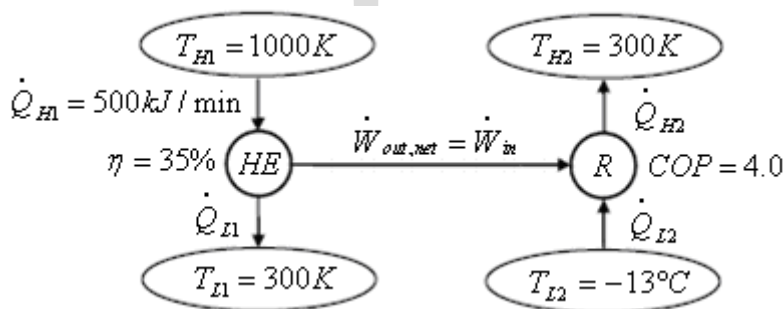
四、一部熱效率為 35% 的熱機 (Engine) 自高溫 1000 K 熱源吸收熱量 500 kJ/min，並排出熱至 300 K 的大氣中。此熱機的輸出功率全部用以驅動一部冰箱，此冰箱的性能係數 (COP) 為 4.0，能把熱量從 13°C 的冰箱內部冷藏室帶走，並排熱至相同 300 K 的大氣中。試求：

- (一)從冰箱內部冷藏室帶走的熱傳率為何？(單位取 kJ/min) (10 分)
- (二)熱機與冰箱排熱至大氣的總熱傳率為何？(單位取 kJ/min) (15 分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》★★。
- 《破題關鍵》熱機與冷機之能量守恆及熱力學第二定律之應用

【擬答】



(一) $\eta = \frac{W_{out,net}}{Q_{H1}} = 1 - \frac{Q_{L1}}{Q_{H1}} \Rightarrow Q_{L1} = 325(kJ/min)$

取熱機為系統，故由能量守恆可得 $W_{out,net} = Q_{H1} - Q_{L1} = 175(kJ/min)$

$\therefore COP = \frac{Q_{L2}}{W_{in}} \Rightarrow Q_{L2} = 700(kJ/min)$

(二)取冰箱為系統，故由能量守恆可得 $W_{in} = Q_{H2} - Q_{L2} \Rightarrow Q_{H2} = 875(kJ/min)$

$\therefore Q_{out} = Q_{H2} + Q_{L1} = 1200(kJ/min)$

志光學儒保成

我變強的祕密

工科題庫班

解析 題目觀念



精選易錯題型
加強觀念解析

強化 解題技巧



以題目授課
加強應考實力

增快 答題速度



加強快速審題
增加取分機會

題庫班老師會將考試內容做統整，並講解解題需注意的點，讓學生在考場上遇到相似題型，不會不知如何著手以及解省時間。

110年高考&鐵路高員電子工程 李O憲 **考取2種考試**



志光
保成
學儒



112年 虛實整合

多元學習新型態

重聽OK
旁聽OK



突破傳統上課形式 **5大方式彈性又便利**

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆學習◆
零時差

同類科各班別
皆可同步直播上課

◆服務◆
零死角

服務緊貼需求
隨時掌握學習狀況



線上
課業諮詢



老師
申論批閱



雙師資
雙循環



多元
補課方式



上榜生
經驗親授



時事
專題講座



歷屆試題
練習



班導師
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、保成、學儒門市