

國立臺北科技大學

九十四學年度製造科技研究所入學考試

熱力學試題

填准考證號碼

第一頁 共二頁

--	--	--	--	--	--	--	--

注意事項：

1. 本試題共二大題(含 16 小題)，配分共 100 分。
2. 請按順序標明題號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須答在答案卷之答案欄內，否則不予計分。

- 一. 選擇題：
1. 請選擇最接近答案之代表字母，順序作答於答案卷上。
 2. 每題 6 分，共 84 分。題目後附有資料以為答題參考。
1. 壓力 500kpa, 溫度 133.6°C 之水, 在管路內流經一節流閥, 出口壓力 20kpa, 截面積 0.04 m^2 , 流速 120m/s, 則出口之流量為多少 kg/s?
(A)0.8 (B)1.8 (C)2.8 (D)3.8 (E)4.8 (F)5.8 (G)6.8
 2. 有 3kg 之空氣, 從壓力 200kpa, 溫度 27°C, 等壓加熱到比容 $0.861 \text{ m}^3 / \text{kg}$, 則熵值約增加多少 kJ/K?
(A)2.1 (B)2.6 (C)3.1 (D)3.6 (E)4.1 (F)4.6 (G)5.1
 3. 一泵(pump)將 20°C 之水, 從平地打到 50m 高處, 若溫度變化很小, 入口之壓力 110kpa, 出口之壓力 1Mpa, 體積流量 $0.035 \text{ m}^3 / \text{s}$, 則泵之功率為多少 kw?
(A)38 (B)48 (C)58 (D)0.38 (E)0.48 (F)0.58 (G)3.8
 4. 有 20°C 之水 2kg, 在一大氣壓力(101.3kpa)下加熱, 到全部氣化成飽和氣, 所需之熱量多少 kJ?
(A)4980 (B)5080 (C)5180 (D)5280 (E)5380 (F)5480 (G)5580
 5. 在地熱發電廠, 從熱岩塊噴出之高壓熱水之流量 100kg/s. 引入壓力 300kpa 之洩壓槽內, 氣化成乾度 $x=0.12$ 之飽和水蒸汽. 在此抽取乾飽和蒸氣進入渦輪機作功, 若渦輪機出口之蒸汽壓力 20kpa, 乾度 $x=0.95$. 則絕熱渦輪機之功率多少 kw?
(A)2200 (B)2400 (C)2600 (D)2800 (E)3000 (F)3200 (G)3400
 6. 冷氣機常以 EER(Energy efficiency rating)表示其性能. 若一冷氣機之凝結器(condenser)之散熱率為 8.5kw, 壓縮機(compressor)之功率為 2.0kw. 則此冷氣機之

EER 為多少 kcal/W-hr ?

(A)1.8 (B)2.0 (C)2.2 (D)2.4 (E)2.6 (F)2.8 (G)3.0

7. 渦輪機入口水蒸汽之壓力 300kpa, 溫度 350°C, 出口水蒸汽之之壓力 10kpa, 下列有關出口水蒸汽之敘述, 何者是不可能的。

(A)x=0.95 (B)x=0.97 (C) x=1.0 (D)T=45.8°C (E)T=100°C (F)T=150°C (G)200°C

8. 已知空氣之 $k=1.4$ 若從 $p=200\text{kpa}$, $v=0.431\text{ m}^3/\text{kg}$, 經可逆絕熱壓縮到 1Mpa, 則溫度變為多少°C?

(A)192 (B)202 (C)212 (D)222 (E)232 (F)242 (G)252

9. 下列敘述, 那一個是錯誤的?

(A)理想氣體之 Joule-Thomson coefficient $\mu_{JT} = 0$. (B) $\mu_{JT} = 0$ 之氣體, 在節流過程中溫度不變. (C)氣體之 $\mu_{JT} < 0$ 時, 在節流過程中溫度會上升. (D) Clausius inequality 可寫為

$\oint \frac{\delta Q}{T} \geq 0$. (E) $W = \int PdV$ 必須為可逆過程才適用. (F) van der Waals eq. $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$ 中

之常數 b 是用來修正氣體分子本身體積之影響. (G) van der Waals eq. 中之常數 a 是用來修正氣體分子間吸引力之影響.

10. 假設 C_8H_{18} 可以代表汽油, 並以 1.5 倍之理論空氣量和汽油完全燃燒, 此空氣為乾燥且氧和氮氣之莫耳比為 3.76. 若廢氣之壓力為 100kpa, 求廢氣之露點(dew point)多少°C?

(A)30 (B)35 (C)40 (D)45 (E)50 (F)55 (G)60.

11. 所謂平均有效壓力(mep), 是指以此壓力推動活塞一個行程(stroke)所作之功, 等於完成一個循環所作之功. 假設一個 4 缸之引擎, 活塞直徑 8cm, 行程 10cm. 平均有效壓力 = 2500kpa, 轉速 3000 rpm. 則此引擎之功率為多少 kw ?

(A)15000 (B)2900 (C)2700 (D)2500 (E)290 (F)270 (G)250.

12. 壓力 300kpa, 溫度 133.6°C 之水蒸氣(vapor), 若假設為理想氣體以求比容 v , 則誤差多少%?

(A)1.6 (B)1.9 (C)2.2 (D)2.5 (E)2.8 (F)3.1 (G)3.4

13. 若一氣體之狀態可以 van der Waals eq. $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$ 表示, 利用 Maxwell eq. 將 $(\frac{\partial s}{\partial v})_T$ 換成 P-T-v 之關係, 即可求得此氣體在恆溫下之熵變化之公式為 $(s_2 - s_1)_T =$

(A) $\frac{1}{2}(R + C_v) \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$ (B) $(R + C_v) \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$ (C) $2(R + C_v) \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$

(D) $\frac{1}{2} R \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$ (E) $R \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$ (F) $2R \ln(\frac{v_2 - b}{v_1 - b})$ (G) 0.

14. 已知水在 305°C 時之 $v_{fg} = 0.01852\text{ m}^3/\text{kg}$, 利用 Clapeyron equation $(\frac{dP}{dT})_{sat} = \frac{h_{fg}}{Tv_{fg}}$ 及所

附資料, 可求得水在 305°C 時之 h_{fg} 約為多少 kJ/kg?

(A)1100 (B)1160 (C)1200 (D)1260 (E)1300 (F)1360 (G)1420

注意：背面尚有試題

二.以下計算題,要寫出必要過程.每題 8 分,共 16 分.題目後附有資料以爲答題參考.

1. 渦輪機入口水蒸汽之壓力 300kpa,溫度 300°C,出口壓力 10kpa.若渦輪機之效率爲 85%,則渦輪機出口水蒸汽之乾度(quality)多少?
2. 一管內流空氣,體積流量 $8m^3/s$,溫度 27°C,另一管內流之空氣,體積流量 $5m^3/s$,溫度 327°C,此兩股空氣流混合成一股空氣流.若前後壓力都是 120kpa,且混合過程對外散熱率爲 350kJ/s.假設 $C_{p0}=1.004 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ =定值,不考慮動能變化,則出口溫度爲多少°C?

參考資料: Universal gas constant $R_u = 8.3143 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}$. 1 仟卡(kcal)=4.19kJ

空氣: $C_{v0}=0.717 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_{p0}=1.004 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, 分子量 $M=28.97$.

過熱水蒸氣:

$P=10\text{kpa}$, $T=50^\circ\text{C}$, $v=14.869 \text{ m}^3/\text{kg}$, $u=2443.9$, $h=2592.6 \text{ kJ/kg}$, $s=8.1749 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

$T=100^\circ\text{C}$, $v=17.196 \text{ m}^3/\text{kg}$, $u=2515.5$, $h=2687.5 \text{ kJ/kg}$, $s=8.4479 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

$T=150^\circ\text{C}$, $v=19.512 \text{ m}^3/\text{kg}$, $u=2587.9$, $h=2783.0 \text{ kJ/kg}$, $s=8.6882 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

$T=200^\circ\text{C}$, $v=21.825 \text{ m}^3/\text{kg}$, $u=2661.3$, $h=2879.5 \text{ kJ/kg}$, $s=8.9037 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

$P=300\text{kpa}$, $T=300^\circ\text{C}$, $v=0.875$, $u=2806.7$, $h=3069.3$, $s=7.7022$.

$T=400^\circ\text{C}$, $v=1.032$, $u=2965.5$, $h=3275.0$, $s=8.0329$.

飽和水蒸汽:

$p=2.34 \text{ kpa}$ ($T_{sat}=20^\circ\text{C}$), $v_f=0.001002$, $v_g=57.79$, $u_f=83.95$, $u_{fg}=2319.0$, $h_f=83.96$,

$$h_{fg}=2454.1, \quad s_f=0.2966, \quad s_{fg}=8.3706.$$

$p=10\text{kpa}$ ($T_{sat}=45.81^\circ\text{C}$), $v_f=0.001010$, $v_g=14.67$, $u_f=191.8$, $u_{fg}=2246.1$, $h_f=191.8$

$$h_{fg}=2392.8, \quad s_f=0.6492, \quad s_{fg}=7.5010.$$

$p=20\text{kpa}$ ($T_{sat}=60.06^\circ\text{C}$), $v_f=0.001017$, $v_g=7.649$, $u_f=251.4$, $u_{fg}=2205.4$,

$$h_f=251.4, \quad h_{fg}=2358.3, \quad s_f=0.8320, \quad s_{fg}=7.0766.$$

$p=101.3\text{kpa}$ ($T_{sat}=100^\circ\text{C}$), $v_f=0.00104$, $v_g=1.6729$, $u_f=418.9$, $u_{fg}=2087.6$, $h_f=419.0$

$$h_{fg}=2257.0, \quad s_f=1.3068, \quad s_{fg}=6.0480.$$

$p=300\text{kpa}$ ($T_{sat}=133.6^\circ\text{C}$), $v_f=0.00107$, $v_g=0.6058$, $u_f=561.1$, $u_{fg}=1982.4$,

$$h_f=561.5, \quad h_{fg}=2163.9, \quad h_g=2725.3, \quad s_f=1.6717, \quad s_{fg}=5.3201, \quad s_g=6.9918$$

下表為水之溫度與飽和蒸氣壓之關係.

溫度	10°C	15°C	30°C	40°C	44.9°C	45.8°C	50°C	54°C	300°C	310°C
飽和壓力 kpa	1.23	1.71	4.25	7.38	9.6	10	12.35	15	8581.0	9856.6
