

GV ra đề

BM duyệt


Môn: **Nhiệt Động Lực Học Kỹ Thuật**

Thời gian: **90'**

Ngày thi: **28/05/2013**

TS TRẦN VĂN HƯNG  
ThS HUỖNH PHƯỚC HIỀN

GS.TS LÊ CHÍ HIỆP

----------

**Ghi chú:** Sinh viên được sử dụng tài liệu

**Bài 1 (2 điểm)**

Khảo sát một hỗn hợp khí lý tưởng gồm  $N_2$ ,  $CO_2$  và  $CO$  có khối lượng  $0,15kg$  với thành phần thể tích của  $CO_2$ ,  $CO$  lần lượt là  $25\%$  và  $10\%$ . Người ta nén hỗn hợp trên theo quá trình đoạn nhiệt từ trạng thái 1 có áp suất  $p_1 = 1at$ ,  $t_1 = 33^\circ C$  đến trạng thái 2 có áp suất  $p_2$ , nhiệt độ  $T_2 = 1,8.T_1(K)$ . Hãy xác định:

- Áp suất riêng phần của từng khí trong hỗn hợp tại trạng thái 2 (**1 điểm**)
- Công do sự thay đổi thể tích của quá trình nén trên (**0,5 điểm**)
- Nếu hỗn hợp trên được nén theo quá trình đẳng nhiệt thì giá trị của công do sự thay đổi thể tích sẽ tăng hay giảm so với giá trị đã tính ở câu b? Giải thích bằng đồ thị  $p - V$  (thể tích của hỗn hợp trước và sau khi nén có giá trị như trong câu b) (**0,5 điểm**)

**Bài 2 (4,5 điểm)**

Khảo sát một máy lạnh sử dụng môi chất  $R22$  ( $CHClF_2$ ) để làm lạnh không khí (KK), dàn ngưng được giải nhiệt bằng KK. Cho biết:

- Trạng thái của  $R22$  vào máy nén và ra khỏi dàn ngưng lần lượt là hơi bão hòa khô và lỏng sôi.
- Áp suất và nhiệt độ của  $R22$  ra khỏi máy nén là  $20bar$  và  $70^\circ C$
- KK vào dàn lạnh có nhiệt độ và độ ẩm tương đối là  $25^\circ C$  và  $60\%$ , ra khỏi dàn lạnh nhiệt độ và độ ẩm tương đối là  $12,5^\circ C$  và  $100\%$ . Lưu lượng KK qua dàn lạnh  $G_{kk1} = 1,4 kg/s$ .
- KK vào dàn ngưng có nhiệt độ và độ ẩm tương đối là  $30^\circ C$  và  $80\%$ . Lưu lượng KK qua dàn ngưng  $G_{kk2} = 3,2kg/s$ .

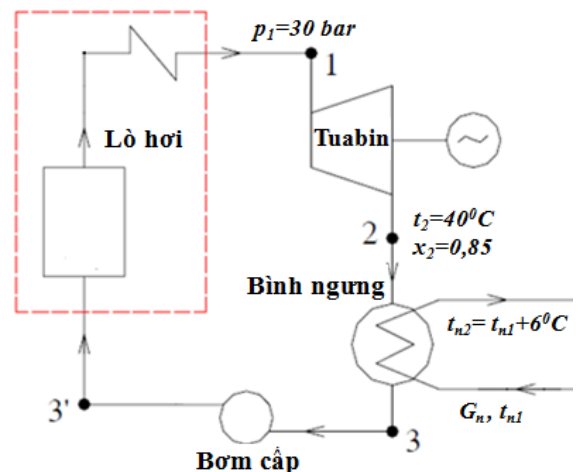
Hãy xác định:

- Hệ số làm lạnh của máy lạnh (**1,5 điểm**)
- Năng suất lạnh của máy lạnh (**1,5 điểm**)
- Enthalpy và nhiệt độ của KK ra khỏi dàn ngưng (**1,5 điểm**)  
(Khi tính các thông số trạng thái của KK phải sử dụng phương pháp tính toán)

**Bài 3 (3,5 điểm)**

Khảo sát chu trình thiết bị động lực hơi nước như hình vẽ. Khi tính toán có xét đến công của bơm cấp. Hãy xác định:

- Hiệu suất nhiệt của chu trình. (**2 điểm**)
- Xác định năng suất sinh hơi của lò hơi (tấn hơi/giờ) và công của chu trình. Cho biết:
  - Lưu lượng nước giải nhiệt cho bình ngưng:  $G_n = 650kg/s$
  - Chênh lệch nhiệt độ giữa nước vào và nước ra khỏi bình ngưng là  $6^\circ C$ , nhiệt dung riêng của nước  $c_{pn} = 4,18kJ/kgK$  (**1,5 điểm**)



-----HẾT-----

## Bài 1

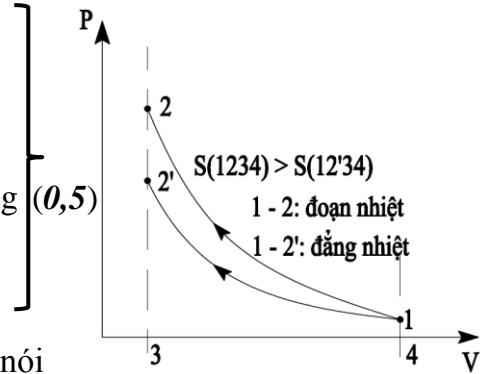
a) Số mũ đoạn nhiệt (0,5)

$$k = \frac{\mu c_p}{\mu c_v} = \frac{0,25 \cdot 37,7 + 29,3 \cdot (0,1 + 0,65)}{0,25 \cdot 29,3 + 20,9 \cdot (0,1 + 0,65)} = \frac{31,4}{23} = 1,3652$$

Áp suất của hỗn hợp khí sau quá trình nén

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{k}{k-1}} = 1 \cdot (1,8)^{\frac{1,3652}{0,3652}} = 9 \text{at.}$$

Phân áp suất của từng khí trong hỗn hợp ở trạng thái sau ( $p_i = p_2 r_i$ ):  $p_{\text{CO}_2} = 2,25 \text{at}$ ;  $p_{\text{CO}} = 0,9 \text{at}$ ;  
 $p_{\text{N}_2} = 5,85 \text{at}$



b) Công do sự thay đổi thể tích của quá trình nén nói trên (0,5)

$$W_{tt} = \frac{G \cdot R}{1 - k} \cdot (T_2 - T_1) = \frac{0,15 \cdot 8314 / 32}{-0,3652} \cdot (550,8 - 306) = -26,124 \cdot 10^3 \text{J}$$

c) Áp suất của hỗn hợp khí nếu quá trình nén là đẳng nhiệt:  $p_2' = p_1 \cdot (V_1/V_2) < p_2 = p_1 \cdot (V_1/V_2)^k$ , từ đó, ta có thể thể hiện các đường nén đoạn nhiệt và đẳng nhiệt như trên đồ thị. Từ đồ thị, ta nhận thấy độ lớn của công cần cấp vào để thực hiện quá trình nén đẳng nhiệt sẽ nhỏ hơn so với khi nén đoạn nhiệt. (0,5)

## Bài 2

a) Hệ số làm lạnh của máy lạnh (1,5)

Bảng các thông số trạng thái của TNL làm việc trong chu trình:

	Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3	Điểm 4
p(bar)	6,217	20	20	
t(°C)	7	70	51,35	
i (kJ/kg)	706,79	735,89	564,13	$i_4 = i_3 = 564,13$
s (kJ/kg.K)	$s_1 = s_2 = 1,7383$	1,7383		

Hệ số làm lạnh của máy lạnh:

$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_4}{i_2 - i_1} = \frac{706,79 - 564,13}{735,89 - 706,79} = 4,9$$

b) Năng suất lạnh của máy lạnh:

- Các thông số trạng thái của không khí trước khi vào dàn lạnh (0,5)

✓  $t_A = 25^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_A = 60\%$ .

✓  $p_{hA} = p_{25^\circ\text{C}}$ .  $\varphi_A = 0,03166 \cdot 0,6 = 0,019 \text{bar}$ .

✓  $d_A = 0,622$ .  $p_{hA} / (1 - p_{hA}) = 0,012 \text{kg/kg}_a$

✓  $I_A = t_A + d_A \cdot (2500 + 2 \cdot t_A) = 25 + 0,012 \cdot (2500 + 2 \cdot 25) = 55,6 \text{kJ/kg}_a$

- Các thông số của không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh: (0,5)

✓  $t_B = 12,5^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_A = 100\%$ .

- ✓  $p_{hB} = p_{12,50C}. \varphi_B = 0,01466.1 = 0,01466 \text{ bar.}$
- ✓  $d_B = 0,622. p_{hB}/(1 - p_{hB}) = 0,0093 \text{ kg/kg}_a$
- ✓  $I_B = t_B + d_B.(2500 + 2.t_B) = 12,5 + 0,0093.(2500 + 25) = 35,98 \text{ kJ/kg}_a$
- Năng suất lạnh của máy lạnh: **(0,5)**
  - ✓  $Q_o = G_{kk1}.(I_A - I_B) = 1,4.(55,6 - 35,98) = 27,468 \text{ kW.}$
- c) Trạng thái của **KK** ra khỏi dàn ngưng của máy lạnh:
  - Các thông số trạng thái của **KK** vào dàn ngưng **(0,5)**
    - ✓  $t_C = 30^\circ\text{C}$
    - ✓  $\varphi_C = 80\%.$
    - ✓  $p_{hC} = p_{300C}. \varphi_C = 0,04241.0,8 = 0,03393 \text{ bar.}$
    - ✓  $d_C = 0,622. p_{hC}/(1 - p_{hC}) = 0,0218 \text{ kg/kg}_a$
    - ✓  $I_C = t_C + d_C.(2500 + 2.t_C) = 25 + 0,0162.(2500 + 2.25) = 85,92 \text{ kJ/kg}_a$
  - Năng suất giải nhiệt của thiết bị ngưng tụ: **(0,5)**
    - ✓  $|Q_k| = Q_o (1 + 1/\epsilon) = 33,074 \text{ kW}$
  - Enthalpy của **KK** ra khỏi dàn ngưng: **(0,25)**
    - ✓  $I_D = I_C + |Q_k|/G_{kk2} = 85,92 + 33,074/3,2 = 96,26 \text{ kJ/kg}_a$
  - Nhiệt độ **KK** ra khỏi dàn ngưng: **(0,25)**
    - ✓  $t_D = (I_D - 2500.d_D)/(1 + 2d_D) = (96,26 - 2500.0,0218)/(1 + 2.0,0218) = 40^\circ\text{C.}$

### Bài 3

a) Hiệu suất nhiệt của chu trình **(2,0)**:

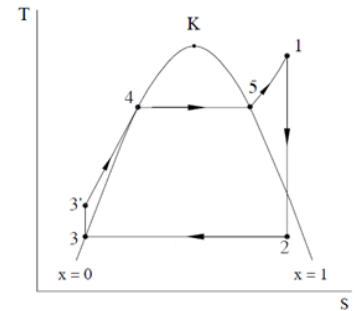
$$\left. \begin{array}{l} t_2=40^\circ\text{C} \\ x_2=0,85 \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} i_2=2213,03 \text{ kJ/kg} \\ s_2=7,1034 \text{ kJ/kgK} \end{array} \right. \quad \mathbf{(0,5)}$$

$$s_1=s_2=7,1034 \text{ kJ/kgK}, p_1=30 \text{ bar} \longrightarrow i_1=3360,51 \text{ kJ/kg} \quad \mathbf{(0,5)}$$

$$i_3=167,5 \text{ kJ/kg}, s_3=0,5723 \text{ kJ/kgK}$$

$$s_{3'}=s_3=0,5723 \text{ kJ/kgK}, p_{3'}=30 \text{ bar} \longrightarrow i_{3'}=170,62 \text{ kJ/kg} \quad \mathbf{(0,5)}$$

$$\eta_t = \frac{(i_1 - i_2) - (i_{3'} - i_3)}{i_1 - i_{3'}} = \frac{(3360,51 - 2213,03) - (170,62 - 167,5)}{3360,51 - 170,62} = 0,3587 = 35,87\% \quad \mathbf{(0,5)}$$



b) Nhiệt lượng hơi nước nhả ra tại bình ngưng: **(0,5)**

$$\checkmark |Q_k| = G_n.c_{pn}.(t_{n2} - t_{n1}) = 650.4,18.6 = 16302 \text{ kW.}$$

- Năng suất sinh hơi của lò hơi: **(0,5)**

$$\checkmark G_n = |Q_k| / (i_2 - i_3) = 16302 / (2213,03 - 167,5) = 3600/1000 = 28,6905 \text{ (tấn hơi/giờ)}$$

- Công suất phát điện của chu trình: **(0,5)**

$$\checkmark W = G_n.(i_1 - i_2 + i_3 - i_{3'}) = 28,6905.(3360,51 - 2213,03 + 167,5 - 170,62) = 9120 \text{ kW}$$