

Bài 1 (2,5 điểm)

Không khí ẩm đi vào buồng cấp nhiệt loại gián tiếp của một hệ thống sấy có $t_1 = 30^\circ C$ và $\phi_1 = 80\%$. Sau khi ra khỏi buồng cấp nhiệt không khí có nhiệt độ $t_2 = 80^\circ C$ và được đưa vào buồng sấy, ở đầu ra của buồng sấy nhiệt độ không khí là $t_3 = 55^\circ C$. Xác định độ ẩm tương đối ϕ_2 và độ chứa hơi d_3 của không khí, cho biết áp suất không khí ẩm $p = 1 \text{ bar}$.

Bài 2 (2,5 điểm)

Sau khi tiến hành một quá trình đa biến, oxygen với khối lượng $0,4 \text{ kg}$ biến đổi từ trạng thái ban đầu có $t_1 = 35^\circ C$ và $p_1 = 2 \text{ bars}$ đến $t_2 = 55^\circ C$ và $p_2 = 2,8 \text{ bars}$. Xác định:

- Công do sự thay đổi thể tích.
- Lượng nhiệt trao đổi.
- Lượng biến đổi nội năng.

Bài 3 (3 điểm)

Khảo sát một hỗn hợp khí lý tưởng lúc ban đầu có $t_1 = 35^\circ C$ và $p_1 = 3 \text{ bars}$, sau khi được cấp nhiệt nhiệt độ và áp suất của hỗn hợp lần lượt là $t_2 = 80^\circ C$ và $p_2 = 3,25 \text{ bars}$. Cho biết hỗn hợp bao gồm $0,3 \text{ kg}$ khí CO_2 và $0,45 \text{ kg}$ khí CO . Xác định các áp suất riêng phần tại trạng thái đầu và trạng thái cuối.

Bài 4 (2 điểm)

Khảo sát một máy nén piston loại hai cấp và trả lời **ngắn gọn** các câu hỏi sau:

- Vì lý do gì người ta không nén một cấp mà phải chuyển qua nén hai cấp? Minh họa nhận xét bằng đồ thị p-V.
- Ở điều kiện nào thì công nén của máy nén hai cấp nói trên có giá trị nhỏ nhất?
- Vẽ đồ thị T-s minh họa. Chỉ rõ phần diện tích (trên đồ thị T-s) ứng với lượng công tiết kiệm được nếu thực hiện quá trình nén nói trên bằng máy nén một cấp.

BÀI GIẢI

Bài 1 (2,5 điểm)

Áp suất riêng phần của hơi nước có trong không khí ẩm và độ chứa hơi của không khí ẩm tại trạng thái 1 là:

$$p_{h1} = 0,8 \times 0,04241 = 0,033928 \text{ bar}$$

$$d_1 = 0,622 \times 0,033928 / (1 - 0,033928) = 0,021844 \text{ kg hơi nước/kg không khí khô}$$

Độ ẩm tương đối φ_2 :

$$\varphi_2 = 0,033928 / 0,4736 = 7,16\% \quad \text{(1 điểm)}$$

Enthalpy của không khí ẩm tại trạng thái 2:

$$I_2 = 1,0048 \times 80 + 0,021844 \times (2500 + 1,806 \times 80) = 138,15 \text{ kJ/kg không khí khô}$$

Ta có:

$$I_3 = I_2$$

Vì vậy:

$$d_3 = \frac{138,15 - 1,0048 \times 55}{2500 + 1,806 \times 55} = 0,031887 \text{ kg hơi nước/kg không khí khô} \quad \text{(1,5 điểm)}$$

Bài 2 (2,5 điểm)

a. Chúng ta có:

$$\frac{n-1}{n} = \frac{\log(T_2/T_1)}{\log(p_2/p_1)}$$

$$n = 1,2299$$

Công do sự thay đổi thể tích:

$$W = 0,4 \times \frac{8314}{32 \times (1 - 1,2299)} (55 - 35) = -9040,88 \text{ J} = -9,04088 \text{ kJ}$$

Đây là công cấp vào hệ thống. (1 điểm)

b. Lượng nhiệt trao đổi:

$$Q = 0,4 \times \frac{20,9}{32} \times \frac{1,2299 - 1,4}{1,2299 - 1} \times (55 - 35) = -3,8659 \text{ kJ}$$

Đây là lượng nhiệt hệ thống nhả ra môi trường. (1 điểm)

c. Lượng biến đổi nội năng:

$$\Delta U = 0,4 \times \frac{20,9}{32} \times (55 - 35) = 5,225 \text{ kJ} \quad \text{(0,5 điểm)}$$

Bài 3 (3 điểm)

Hệ số chất khí của hỗn hợp:

$$R = 8314 \times \left(\frac{0,3}{0,75 \times 44} + \frac{0,45}{0,75 \times 28} \right) = 253 \text{ J/kg.K}$$

Thể tích của hỗn hợp tại trạng thái đầu:

$$V_1 = \frac{0,75 \times 253 \times (273 + 35)}{3 \times 10^5} = 0,19481 \text{ m}^3$$

Áp suất riêng phần của CO₂ tại trạng thái đầu:

$$p_{CO_2} = \frac{0,3 \times 8314 \times (273 + 35)}{44 \times 0,19481} = 89622,709 \text{ N/m}^2 \quad \text{(0,75 điểm)}$$

Áp suất riêng phần của CO tại trạng thái đầu:

$$p_{CO} = \frac{0,45 \times 8314 \times (273 + 35)}{28 \times 0,19481} = 211253,529 \text{ N/m}^2 \quad (0,75 \text{ điểm})$$

Thể tích của hỗn hợp tại trạng thái cuối:

$$V_2 = \frac{0,75 \times 253 \times (273 + 80)}{3,25 \times 10^5} = 0,20609769 \text{ m}^3$$

Áp suất riêng phần của CO₂ tại trạng thái cuối:

$$p_{CO_2} = \frac{0,3 \times 8314 \times (273 + 80)}{44 \times 0,20609769} = 97091,2695 \text{ N/m}^2 \quad (0,75 \text{ điểm})$$

Áp suất riêng phần của CO tại trạng thái cuối:

$$p_{CO} = \frac{0,45 \times 8314 \times (273 + 80)}{28 \times 0,20609769} = 228857,9924 \text{ N/m}^2 \quad (0,75 \text{ điểm})$$

Bài 4 (2 điểm)

- a. Vấn đề rất đáng chú ý ở máy nén piston nói riêng và các máy nén loại thể tích nói chung là tác hại của **thể tích thừa**. Khi tỉ số nén càng tăng thì năng suất hút càng giảm, điều này làm giảm hiệu suất của máy nén. Để giải quyết vấn đề này người ta chuyển từ nén một cấp qua nén hai cấp (hoặc nhiều hơn nữa) khi tỉ số nén vượt quá 8 – 9 lần **(0,75 điểm)**.
Vẽ đồ thị p-V minh họa **(0,25 điểm)**.
- b. Công nén của máy nén hai cấp nói trên có giá trị nhỏ nhất khi **(0,5 điểm)**:
 - Tỉ số nén ở mỗi cấp bằng nhau.
 - Quá trình nén là đẳng nhiệt. Trong trường hợp máy nén hai cấp thì nhiệt độ chất làm việc đi vào mỗi cấp nén phải bằng nhau, nhiệt độ chất làm việc đi ra mỗi cấp nén cũng phải bằng nhau.
- c. Vẽ đồ thị T-s **(0,5 điểm)**