

Họ và tên sinh viên: Trình Trọng Dũng Lớp: CLT 2021
 Môn: Nhiệt động học - đề thi giữa kỳ
 Tờ số: 01 Tổng số tờ: 4

Câu 1:

Công cơ tích số giữa lực F và đoạn đường dịch chuyển dx theo chiều động của lực: $W = \int_1^2 F \cdot dx$

Trong một hệ thống lực kín: công giãn nở hay công nén làm thay đổi thể tích của chất môi giới:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV, \text{ trong đó: } W - \text{ công giãn nở hoặc công nén (Nm)}$$

V_1, V_2 : thể tích chất môi giới ở trạng thái đầu và cuối. (m^3)

Hệ thống sinh công: $W > 0$

Hệ thống nhận công: $W < 0$

V_1, V_2 : thể tích chất môi giới ở trạng thái đầu và cuối. (m^3)

p - Áp suất của chất môi giới (N/m^2)

Nhiệt lượng: lượng năng lượng đi xuyên qua bề mặt ranh giới khi giữa chất môi giới và môi trường có sự chênh lệch nhiệt độ.

$$Q = \int_1^2 T \cdot ds, \text{ trong đó}$$

Q - nhiệt lượng trao đổi trong quá trình 1-2 với 1 kg chất môi giới (kJ)

T - Nhiệt độ chất môi giới (K)

s - Entropi chất môi giới ($\frac{kJ}{kg \cdot K}$)

Nhiệt lượng trao đổi trong một quá trình chỉ có sự thay đổi nhiệt độ.

$$\delta Q = c \cdot dt \Rightarrow Q = c(T_2 - T_1)$$

Trong đó: δQ - nhiệt lượng trao đổi giữa chất môi giới và môi trường trong quá trình vô cùng bé.

c - nhiệt dung riêng của chất môi giới

dt - lượng biến đổi nhiệt độ trong quá trình vô cùng bé.

Họ và tên sinh viên: Trần Trọng Dũng Lớp: CT 2021
 Môn: Nhiệt động học - đề thi giữa kỳ
 Tờ số: 02 Tổng số tờ: 4

Công và nhiệt lượng trong các quá trình

- Quá trình đẳng biến

$$W_{\text{đt}} = \frac{p_1 V_1}{1-n} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

$$W_{\text{KT}} = n \cdot W_{\text{đt}}$$

W_{KT} - công kỹ thuật với 1 kg chất môi giới (J/kg)
 $W_{\text{đt}}$ - công thay đổi thể tích với 1 kg chất môi giới (J/kg)

V_1, V_2 - thể tích ở trạng thái đầu, cuối (m³)

p_1, p_2 - áp suất chất môi giới (N/m²) ở trạng thái đầu, cuối.

n - số mũ đa biến.

$$q = C_v \cdot \frac{n-k}{n-1} (T_2 - T_1)$$

k - số mũ đoạn nhiệt
 T_1, T_2 - nhiệt độ chất môi giới ở trạng thái đầu cuối (K)

C_v - nhiệt dung riêng của chất môi giới của quá trình đẳng tích với 1 kg chất môi giới (J/kgK)

- Quá trình đoạn nhiệt.

$$q = 0$$

$$W_{\text{đt}} = \frac{p_1 V_1}{1-k} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$W_{\text{KT}} = k \cdot W_{\text{đt}}$$

- Quá trình đẳng áp.

$$W_{\text{đt}} = p(T_2 - T_1)$$

$$W_{\text{KT}} = 0$$

$$q = C_p (T_2 - T_1)$$

- Quá trình đẳng tích

$$W_{\text{đt}} = 0; W_{\text{KT}} = V(p_1 - p_2), \quad q = C_v (T_2 - T_1).$$

- Quá trình đẳng nhiệt

$$q = p_1 V_1 \ln \frac{p_1}{p_2}; \quad W_{\text{đt}} = pT \ln \frac{p_1}{p_2}; \quad W_{\text{KT}} = W_{\text{đt}}$$

Họ và tên sinh viên: Trịnh Trọng Dương Lớp: CH2021
 Môn: Nhiệt động học - Đề thi giữa học kỳ
 Tờ số: 03 Tổng số tờ: 4

Câu 2: Quá trình nhiệt cơ bản của khí lý tưởng ứng với $n = \infty$

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$$

$$n \rightarrow \infty \Leftrightarrow C - C_v = 0$$

$$\Leftrightarrow C = C_v$$

$\Leftrightarrow$ Quá trình đẳng tích

Câu 3:

$$t_1 = 86^\circ \text{F} = 303^\circ \text{K} ; t_2 = 302^\circ \text{F} = 423^\circ \text{K}$$

Quá trình đẳng áp : $p = \text{const}$

Công kỹ thuật : $W_{kt} = 0$.

Công thay đổi thể tích :

$$W_{tt} = G R (T_2 - T_1) = 5 \cdot \frac{8314}{29} (423 - 303) = 172013,79 \text{ J} \\ = 172,014 \text{ kJ}$$

lượng thay đổi nội năng

$$\Delta u = G \cdot C_v (T_2 - T_1) = G \cdot \frac{C_{u,v}}{\mu} (T_2 - T_1) = 5 \cdot \frac{29,3}{29} \cdot 120 \\ = 606,2 \text{ kJ}$$

Nhiệt lượng cần cung cấp

$$Q = G \cdot C_p (T_2 - T_1) = G \cdot \frac{C_{u,p}}{\mu} (423 - 303) = 5 \cdot \frac{37,7}{29} \cdot (423 - 303) \\ = 780 \text{ kJ}$$

lượng biến thiên Entropy

$$\Delta S = G \cdot C_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} = G \cdot \frac{C_{u,p}}{\mu} \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \cdot \frac{37,7}{29} \ln \frac{423}{303} \\ = 2,168 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$

Họ và tên sinh viên: Tùng Trọng Dương Lớp: CH 2021
 Môn: Nhiệt động học - Đề Thi giữa kỳ
 Tờ số: 04 Tổng số tờ: 4

Câu 4: Áp suất các khí tương bình theo áp kế $P_d = 2,9 \text{ bar} = 290 \text{ kPa}$

Áp suất tuyệt đối: tương bình $P_{td} = P_{kq} + P_d$
 $= 100 + 290 = 390 \text{ kPa}$

Nhiệt độ tương bình $t_q = 57^\circ \text{C}$

$$\Rightarrow T_1 = 57 + 273 = 330 \text{ K}$$

Phân tử lượng của hỗn hợp khí tương bình

$$\mu_{kh} = \frac{1}{\frac{g_{CO_2}}{\mu_{CO_2}} + \frac{g_{O_2}}{\mu_{O_2}} + \frac{g_{N_2}}{\mu_{N_2}}} = \frac{1}{\frac{0,6}{44} + \frac{0,2}{32} + \frac{0,2}{28}} = 37 \left(\frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \right)$$

Entropy của hỗn hợp

$$R_{kh} = \frac{R_u}{\mu_{kh}} = \frac{8314}{37} = 224,7 \text{ (J/kgK)}$$

a) Khối lượng các khí tương hỗn hợp

$$G = \frac{P V}{P T} = \frac{3,9 \cdot 10^5 \cdot 1}{224,7 \cdot 330} = 5,26 \text{ (kg)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_{CO_2} = 0,6 \cdot 5,26 = 3,156 \text{ (kg)} \\ m_{O_2} = 0,2 \cdot 5,26 = 1,052 \text{ (kg)} \\ m_{N_2} = 0,2 \cdot 5,26 = 1,052 \text{ (kg)} \end{cases}$$

b) Nhiệt độ sau khi làm lạnh $T_2 = t_2 + 273 = 17 + 273 = 290 \text{ K}$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{3,9 \cdot 10^5 \cdot 290}{330} = 3,43 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

c) Nhiệt lượng trao đổi của quá trình

$$Q = G \cdot C_v (T_2 - T_1) = G \cdot \frac{C_{v,u}}{\mu_{kh}} \cdot (T_2 - T_1)$$

$$= 5,26 \cdot \frac{29,3}{37} (330 - 290) = 116,61 \text{ (kJ)}$$