

Chương 5 – Câu 61:

Xét từng giai đoạn:

+ Dẫn nở đẳng nhiệt ($T_1=T_2$): $Q_1 = nRT_1 \times \ln \frac{V_2}{V_1}$ (1) $V_2 = 5V_1 \rightarrow P_1 = 5P_2$

+ Đun nóng đẳng tích ($V_1=V_2$): $Q_2 = nC_{MV}\Delta T_{23}$ (2) $P_3 = P_1 = 5P_2 \rightarrow T_3 = 5T_2 = 5T_1$

Cộng phương trình (1), (2) và thế số ta được: $Q = Q_1 + Q_2 = 80\text{kJ} = 3 \times 8,31 \times 273 \times \ln 5 + 3 \times C_{MV} \times 4 \times 273 \rightarrow C_{MV} = 31,6$

$$C_{MP} = C_{MV} + R = 39,9$$

$$\gamma = \frac{C_{MP}}{C_{MV}} = 1,4$$

Chương 5 – Câu 62:

Ta có phương trình liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ trong quá trình nén đoạn nhiệt:

$$T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

Vì là khí lý tưởng lưỡng nguyên tử nên :

$$\frac{C_{MP}}{C_{MV}} = \frac{i+2}{i} = \frac{7}{5} = \gamma$$

Thay vào và tính toán ta được :

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 560K$$

$$A = n \times C_{MV} \times \Delta T = 5,6kJ$$

- CLB Chúng Ta Cùng Tiến -

Chương 5 – Câu 63 :

Ta có công thức liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ trong quá trình nén đẳng nhiệt:

$$T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

Tác nhân là khí nito N_2 nên là khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ($i=5$)

Chỉ số đoạn nhiệt : $\gamma = \frac{C_{MP}}{C_{MV}} = \frac{i+2}{i} = \frac{7}{5}$

Ta tính được tỉ số :

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 0,82$$

Hiệu suất động cơ Carnot :

$$H = \frac{A'}{Q_1} = 1 + \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,18$$

Chương 5 – Câu 64:

Nhiệt lượng cần cung cấp cho hệ để chuyển nước thành nước đá:

Sơ đồ chuyển hóa: nước ở 22°C thành nước ở 0°C rồi chuyển thành nước đá ở 0°C và chuyển thành nước đá ở -22°C

$$Q = m_{\text{nước}} c_{\text{nước}} |T_2 - T_1| + m_{\text{nước}} c_{\text{nhiệt hóa lỏng}} + m_{\text{nước}} c_{\text{nước đá}} |T_3 - T_2|$$

$$Q = 30 \times 4,186 \times |0 - 22| + 30 \times 333 + 30 \times 2,090 \times |-22 - 0| = 14132,16\text{J}$$

Áp dụng công thức tính hệ số làm lạnh:

$$\epsilon = -\frac{Q}{A'} = -\frac{1}{1 - \frac{T_1}{T_3}}$$

$$A = -A' = 2477,35\text{J}$$

BỞI HCMUT-CNCP

$$P = \frac{A}{t} = \frac{2477,35}{60} = 41,3\text{ W}$$

Chương 5 – Câu 65:

Vì theo động cơ Carnot cần 2 quá trình đoạn nhiệt và 2 quá trình đẳng nhiệt nên giai đoạn tiếp theo sẽ là đẳng nhiệt và giai đoạn cuối sẽ là đoạn nhiệt :

Xét giai đoạn đẳng nhiệt đầu: $V_2 = 2V_1 \rightarrow P_1 = 2P_2$

Xét giai đoạn đoạn nhiệt đầu: $P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \rightarrow P_3 = \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^\gamma P_2 = \left(\frac{2}{3}\right)^\gamma P_2$

Xét giai đoạn đẳng nhiệt sau:

$$P_4 V_4 = P_3 V_3 = \left(\frac{2}{3}\right)^\gamma P_2 \times 3 \quad (1)$$

Xét giai đoạn đoạn nhiệt sau:

$$P_1 V_1^\gamma = P_4 V_4^\gamma = 2P_2 \quad (2)$$

Lấy $\frac{(1)}{(2)}$ ta được: $V_4^{1-\gamma} = \left(\frac{3}{2}\right)^{1-\gamma} \rightarrow V_4 = 1,5 \text{ (l)}$

Chương 5 – Câu 67:

Công thức của quá trình Q đa biến:

$$Q = (P_2V_2 - P_1V_1) \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right) = R(T_2 - T_1) \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right)$$

Nhiệt dung phân tử :

$$c_m = \frac{dQ}{dT} = R \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right) = \frac{R}{\gamma - 1} - \frac{R}{k - 1} = c_{mV} - \frac{R}{k - 1}$$

Khí lý tưởng đơn nguyên tử :

$$\rightarrow c_m = c_{mV} - \frac{R}{k - 1} = \frac{3R}{2} - \frac{R}{k - 1} = \frac{5R}{2} \rightarrow k = 0$$

- CLB Chúng Ta Cùng Tiến -

Chương 5 – Câu 68:

Công thức của quá trình Q đa biến:

$$Q = (P_2V_2 - P_1V_1) \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right) = R(T_2 - T_1) \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right)$$

Nhiệt dung phân tử :

$$c_m = \frac{dQ}{dT} = R \left(\frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right) = \frac{R}{\gamma - 1} - \frac{R}{k - 1} = c_{mV} - \frac{R}{k - 1}$$

Khí lý tưởng đơn nguyên tử :

$$\rightarrow c_m = c_{mV} - \frac{R}{k - 1} = c_{mV} + 0.1R \rightarrow k = -9$$

- CLB Chúng Ta Cùng Tiến -

Chương 5 – Câu 69-70:

Vì $m_{\text{nước đá}} \gg m_{\text{nước}}$ ta coi như toàn bộ lượng nước truyền năng lượng nhiệt cho nước đá ở 0°C (đá chưa chắc đã tan hoàn toàn)

Năng lượng mà nước truyền: $Q_{\text{nước tn}} = -Q_{\text{nước đá nhận}} = m_{\text{nước}} c \Delta T = 0,2 \times 4,18 \times 10^3 \times (0 - 50) = -41800 \text{ J}$

Năng lượng để đá tan thành nước hoàn toàn ở 0°C : $Q_{\text{tan}} = m_{\text{đá}} L_F = 0,5 \times 340 \times 10^3 = 1,7 \times 10^5 \text{ J}$

Nhận xét: $Q_{\text{tan}} > Q_{\text{nước đá nhận}} \rightarrow$ nước đá chỉ tan một phần và nhiệt độ sau của hệ là 0°C

Phần nước đá đã tan: $Q_{\text{nước đá nhận}} = m L_F \rightarrow m = 123 \text{ (g)}$

$$\begin{cases} m_{\text{nước sau}} = m_{\text{nước}} + m = 323 \text{ g} \\ m_{\text{nước đá sau}} = m_{\text{nước đá}} - m = 377 \text{ g} \end{cases}$$

Độ biến thiên Entropy của hệ :

$$\Delta S = \frac{m L_F}{T_0} + \int_{T_1}^{T_0} \frac{m_{\text{nước}} c dT}{T} = \frac{(0,123)(340 \cdot 10^3)}{273} + 0,2 \cdot (4180) \cdot \ln\left(\frac{273}{273 + 50}\right) = 12,58 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Chương 5 – Câu 71-72:

- **Câu 71 :** Khí giãn nở đẳng áp, ta có :

$$A = nR\Delta T \qquad Q = nc_p\Delta T$$

Vì khối khí lưỡng nguyên tử nên

$$c_p = \frac{(i+2)R}{2} = \frac{7R}{2}$$

Suy ra

$$\frac{A}{Q} = \frac{nR\Delta T}{n\frac{7R}{2}\Delta T} = \frac{2}{7}$$

- **Câu 72 :** Khí giãn nở đẳng nhiệt, nội năng khí lý tưởng không đổi : $U = 0$

$$\rightarrow A = Q \rightarrow \frac{A}{Q} = 1$$

Chương 5 – Câu 73-74:

- **Câu 73 :** Nhiệt hóa hơi của chất bằng 47,6 cal/g nghĩa là cần nhiệt lượng là 47,6 cal để hóa hơi 1g của chất

Vậy nhiệt lượng cần để hóa hơi 1g nitơ lỏng là

$$Q_1 = 47,6 \cdot 1 = 47,6 \text{ (cal)}$$

Độ biến thiên entropy đến trạng thái bay hơi **hoàn toàn tại điểm sôi** ($T = \text{const}$)

$$\Delta S_1 = \frac{Q_1}{T} = \frac{47,6}{(-196 + 273)} = \mathbf{0,62 \text{ (cal/K)}}$$

- **Câu 74 :** Vì áp suất không thay đổi trong quá trình khí bay hơi ($P = \text{const}$), ta có

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Độ biến thiên entropi của quá trình bất kỳ là

$$\Delta S = \frac{m}{\mu} C_v \ln \frac{P_2}{P_1} + \frac{m}{\mu} C_p \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Độ biến thiên entropi của quá trình sau khi bay hơi hoàn toàn đến khi tăng nhiệt độ 20°C

($P = \text{const}$) :

$$\Delta S_2 = \frac{m}{\mu} C_p \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} C_p \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{28} \cdot 7 \cdot \ln \frac{20 + 273}{-196 + 273} = 0,33 \text{ (cal/K)}$$

Độ biến thiên entropy toàn phần của quá trình

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 0,62 + 0,33 = \mathbf{0,95 \text{ (cal/K)}}$$

Chương 5- Câu 75-76:

Quá trình giãn trong chân không không sinh công ($A = 0$). Bình kín cách nhiệt, không trao đổi nhiệt với bên ngoài ($Q = 0$). Bởi vậy, nội năng của khối khí không đổi ($\Delta U = 0$). Độ biến thiên nội năng :

$$\Delta U = C_v n \Delta T = 0 \rightarrow \Delta T = 0 \rightarrow T_f = T$$

Độ biến thiên entropy :

$$\Delta S = n c_{mV} \ln \left(\frac{T_f}{T} \right) + n R \ln \left(\frac{V}{V/8} \right) = n R \ln 8 = \frac{P \left(\frac{V}{8} \right)}{T} \ln 8 = \frac{3PV}{8T} \ln 2$$

- CLB Chúng Ta Cùng Tiến -

Chương 5 – Câu 77-79 :

Quá trình đẳng nhiệt nén

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$$

Độ biến thiên entropy của quá trình đẳng nhiệt là

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{nRT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T} = \frac{-PV \ln 2}{T}$$

Vì quá trình là nén đẳng nhiệt **chậm**, nên cũng là quá trình thuận nghịch, ta có:

$$\Delta S = S_{td} ; S_{tr} = 0$$

- CLB Chúng Ta Cùng Tiến -

Chương 5 – Câu 80-82:

- Câu 80:

Nhiệt độ $T_2 = 373(K)$ của nguồn nhiệt không đổi, nhiệt độ của cùng của hệ là T_2 . Suy ra:

Nhiệt trao đổi giữa nước và nguồn nhiệt

$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

Độ biến thiên entropy :

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mcdT}{T} = mcln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = 0,312 \left(\frac{cal}{g.K}\right)$$

- Câu 81 :

$$S_{td} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mcdT}{T_2} = mc \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 0,268 \left(\frac{cal}{g.K}\right)$$

- Câu 82:

$$S_{tr} = \Delta S - S_{td} = mcln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - mc \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 0,044 \left(\frac{cal}{g.K}\right)$$

Chương 3 – Câu 83-85 :

- **Câu 83 :** Do pít tông chuyển động tự do không ma sát nên khi pít tông cân bằng ta có áp suất khí ở trạng thái sau phải bằng áp suất ngoài môi trường nên : $P_2 = 2P$

Quá trình đẳng nhiệt nên

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$$

Độ biến thiên entropy của quá trình đẳng nhiệt là

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{nRT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T} = \frac{-PV \ln 2}{T}$$

- **Câu 84:** Vì đây là quá trình biến đổi đột ngột, nên không áp dụng được $Q = -A = -\int_V^V P dV$ mà phải tính gián tiếp thông qua công thực hiện bởi môi trường ngoài

$$Q = -A = A' = -\int_V^V P_{mt} dV = -2P \left(V - \frac{V}{2} \right) = -PV$$

Do đó

$$S_{td} = \frac{Q}{T} = -\frac{PV}{T}$$

- **Câu 85 :** Do đây là quá trình biến đổi đột ngột nên không thuận nghịch nên :

$$S_{tr} = \Delta S - S_{td} = \left(\frac{PV}{T} \right) (1 - \ln(2)) > 0$$

Chương 5 – Câu 86-92: Phương trình trạng thái khí lý tưởng của hệ ban đầu:

$$P_1 V_1 = nRT_1 \rightarrow P_1 = 6,23 \cdot 10^6 \text{ (Pa)}$$

Câu 86 : Quá trình đẳng nhiệt, ta có : $P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow P_2 = 2,49 \cdot 10^6 \text{ (Pa)}$

Câu 87 : Công A_{12} trong quá trình **dãn** đẳng nhiệt: $A_{12} = -nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = -571 \text{ (kJ)}$

Câu 88 : Quá trình (1) \rightarrow (3) là đoạn nhiệt : $P_1 V_1^\gamma = P_3 V_3^\gamma \left(\gamma = \frac{5}{3} \right) \rightarrow P_3 = 1,35 \cdot 10^6 \text{ (Pa)}$

Quá trình (3) \rightarrow (2) đẳng tích : $\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow T_3 = 326 \text{ (K)}$

Câu 89 : $A_{132} = A_{13} + A_{32} = nC_v(T_3 - T_1) + 0 = -427 \text{ (kJ)}$

Câu 90 : $\Delta S = \Delta S_{13} + \Delta S_{32} = 0 + nC_v \ln \left(\frac{P_2}{P_3} \right) = 952 \text{ (J.K}^{-1}\text{)}$

Câu 91: Chu trình đi (1)-(3)-(2)-(1) : Ngược chiều kim đồng hồ. Chu trình là của **máy lạnh**

Câu 92:

+ Quá trình (1) - (3) : quá trình đoạn nhiệt. $Q_{13} = 0$

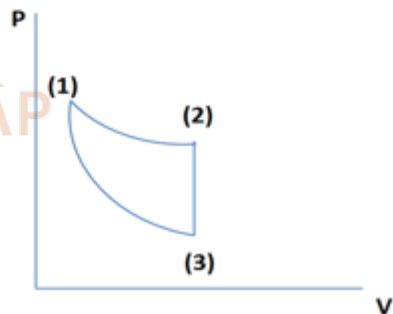
+ Quá trình (3) - (2) : quá trình đẳng tích. $Q_{32} = nRC_v \Delta T = 427 \text{ (kJ)}$ (hệ nhận nhiệt)

+ Quá trình (2) - (1) : quá trình đẳng nhiệt : $Q_{21} = nRT \ln \frac{V_1}{V_2} = -571 \text{ (kJ)}$ (hệ tỏa nhiệt)

Công khối khí nhận được : $A = 571 - 427 = 144 \text{ (kJ)}$

Hiệu suất của máy lạnh :

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_{32}}{A} = 2,97$$



Chương 5 - Câu 93 - 95: Trong hệ tọa độ P-V, chu trình theo chiều thuận (chiều kim đồng hồ), khối khí thực hiện công. Bởi vậy đây là một động cơ nhiệt.

- **Giai đoạn (1) – (2) :** Đẳng nhiệt. Công do khí thực hiện : $A_{12} = RT_1 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = RT_1 \ln \beta$

Nhiệt lượng khí nhận được : $Q_{12} = A_{12} = RT_1 \ln \beta < 0$ (Khí tỏa nhiệt)

- **Giai đoạn (2) – (3) :** Đẳng tích. Công do khí thực hiện : $A_{23} = 0$

Nhiệt lượng khí nhận được : $Q_{23} = C_v(T_3 - T_1) = \frac{R}{\gamma - 1}(T_3 - T_1) > 0$ (Khí nhận nhiệt)

- **Giai đoạn (3) – (4) :** Đẳng nhiệt. Công do khí thực hiện : $A_{34} = RT_3 \ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right) = -RT_3 \ln \beta$

Nhiệt lượng khí nhận được : $Q_{34} = A_{34} = -RT_3 \ln \beta > 0$ (Khí nhận nhiệt)

- **Giai đoạn (4) – (1) :** Đẳng tích. Công do khí thực hiện : $A_{41} = 0$

Nhiệt lượng khí nhận được : $Q_{41} = C_v(T_1 - T_3) = \frac{R}{\gamma - 1}(T_1 - T_3) < 0$ (Khí tỏa nhiệt)

Tổng công do khối khí thực hiện : $A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = R(T_1 - T_3) \ln \beta > 0$

Công khối khí nhận được trong toàn chu trình : $A' = -A = R(T_3 - T_1) \ln \beta$

Tổng nhiệt lượng khối khí nhận được : $Q_1 = Q_{23} + Q_{34} = \frac{R}{\gamma - 1}(T_3 - T_1) - RT_3 \ln \beta$

Hiệu suất của chu trình :

$$H = \frac{A}{Q_1} = \frac{R(T_1 - T_3) \ln \beta}{\frac{1}{\gamma - 1}(T_3 - T_1) - RT_3 \ln \beta} = 0,306$$

Chương 5 – Câu 96-100 : Hệ cô lập, nội năng được bảo toàn :

$$U'_1 + U'_2 = U_1 + U_2 \leftrightarrow C_{v1}n_1T_c + C_{v2}n_2T_c = C_{v1}n_1T_1 + C_{v2}n_2T_2 \rightarrow T_c = \frac{n_1T_1 + n_2T_2}{n_1 + n_2} \left(C_{v1} = C_{v2} = \frac{5R}{2} \right)$$

Khi rút bức ngăn, ta có khối khí cân bằng ở áp suất cuối P_c , nhiệt độ T_c , thể tích V .

$$V = V_1 + V_2 \leftrightarrow \frac{(n_1 + n_2)RT_c}{P_c} = \frac{n_1RT_1}{P_1} + \frac{n_2RT_2}{P_2} \rightarrow P_c = \frac{(n_1 + n_2)RT_cP_1P_2}{n_1P_2T_1 + n_2P_1T_2} = P_1P_2 \frac{n_1T_1 + n_2T_2}{n_1P_2T_1 + n_2P_1T_2}$$

Độ biến thiên Entropy của hệ khí $n_1 = n_2 = 1$

$$\begin{aligned} \Delta S &= \Delta S_1 + \Delta S_2 = \left(c_{mv} \ln \left(\frac{T_c}{T_1} \right) + R \ln \left(\frac{V_1 + V_2}{V_1} \right) \right) + \left(c_{mv} \ln \left(\frac{T_c}{T_2} \right) + R \ln \left(\frac{V_1 + V_2}{V_2} \right) \right) \\ &= c_{mv} \ln \left(\frac{T_c^2}{T_1T_2} \right) + R \ln \left(\frac{(V_1 + V_2)^2}{V_1V_2} \right) \end{aligned}$$

Có : $P_c(V_1 + V_2) = (n_1 + n_2)RT_c = 2RT_c$

$$\begin{aligned} \rightarrow \Delta S &= \frac{5R}{2} \ln \left(\frac{T_c^2}{T_1T_2} \right) + R \ln \left(\frac{\left(\frac{2RT_c}{P_c} \right)^2}{\frac{RT_1}{P_1} \cdot \frac{RT_2}{P_2}} \right) = \frac{5R}{2} \ln \left(\frac{T_c^2}{T_1T_2} \right) + R \ln \left(\frac{4T_c^2}{T_1T_2} \cdot \frac{P_1P_2}{P_c^2} \right) \\ &= \frac{7R}{2} \ln \left(\frac{T_c^2}{T_1T_2} \right) - R \ln \left(\frac{P_c^2}{P_1P_2} \right) + 2R \ln 2 \end{aligned}$$

- Khi $T_1 = T_2$, $P_1 = P_2$, $n_1 = n_2 = 1 \rightarrow P_c = P_1 = P_2$, $T_c = T_1 = T_2 \rightarrow \Delta S = 2R \ln 2$
- Khi $T_1 = T_2$, $P_1 = P_2$, khí 2 ngăn là giống nhau. Quá trình diễn ra là thuận nghịch : $S_{tr} = 0$

Bình kín cách nhiệt, không trao đổi với nguồn nhiệt ngoài, hệ cô lập : $S_{td} = 0$

Độ biến thiên entropy : $\Delta S = S_{tr} + S_{td} = 0$