

Bài tập Vật lý Đại cương I (bài thêm)

Buổi 6 (11/6/2021)

Bài 26.

Một kmol khí ở nhiệt độ $T_1=300\text{K}$ được làm lạnh đẳng tích tới khi áp suất giảm xuống một nửa. Sau đó khí được giãn đẳng áp sao cho nhiệt độ của nó ở trạng thái cuối cùng bằng nhiệt độ ban đầu. Vẽ quá trình trên giản đồ P,V. Tính:

- Nhiệt lượng Q mà khí đã hấp thụ
- Công A mà khí đã thực hiện
- Độ tăng nội năng của khí.

Bài 26.

Một kmol khí ở nhiệt độ $T_1=300K$ được làm lạnh đẳng tích tới khi áp suất giảm xuống một nửa. Sau đó khí được giãn đẳng áp sao cho nhiệt độ của nó ở trạng thái cuối cùng bằng nhiệt độ ban đầu.

Vẽ quá trình trên giản đồ P,V. Tính:

a. Nhiệt lượng Q mà khí đã hấp thụ

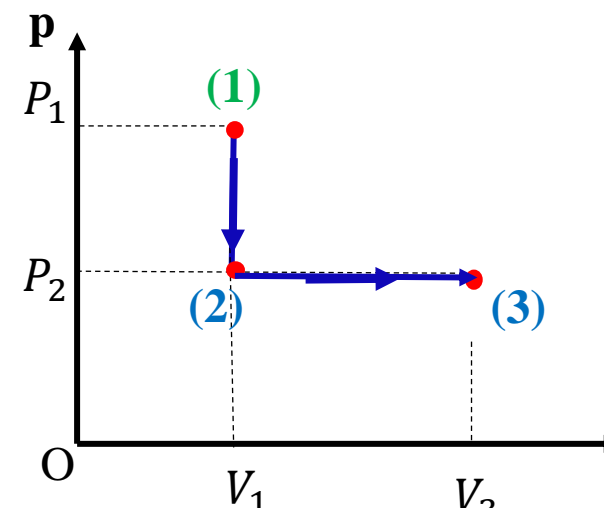
b. Công A mà khí đã thực hiện

Độ tăng nội năng của khí.

$$\left\{ \begin{array}{l} n = 1 \text{ kmol} \\ T_1 = 300 \text{ K} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{Làm lạnh Đẳng tích}} \left\{ \begin{array}{l} P_2 = P_1/2 \\ V_2 \\ T_2 \end{array} \right. \xrightarrow{\text{Giãn đẳng áp}} \left\{ \begin{array}{l} V_3 = V_2 \\ T_3 = T_1 \end{array} \right. \begin{array}{l} a) Q = ? \\ b) A' = ? \\ c) \Delta U = ? \end{array}$$

• (1) \Rightarrow (2) là đẳng tích:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_1}{2} = 150 \text{ K}$$



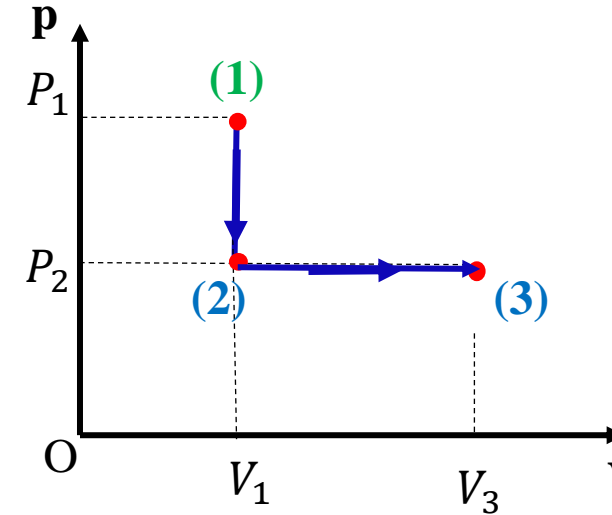
Bài 26.

$$\begin{array}{ccc} \left\{ \begin{array}{l} n = 1 \text{ kmol} \\ T_1 = 300 \text{ K} \end{array} \right. & \xrightarrow{\text{Làm lạnh Đẳng tích}} & \left\{ \begin{array}{l} P_2 = P_1/2 \\ V_2 \\ T_2 \end{array} \right. & \xrightarrow{\text{Giãn đẳng áp}} & \left\{ \begin{array}{l} V_3 = V_2 \\ T_3 = T_1 \end{array} \right. & \begin{array}{l} a) Q = ? \\ b) A' = ? \\ c) \Delta U = ? \end{array} \end{array}$$

$$\begin{aligned} a. \quad Q &= Q_{12} + Q_{23} = \frac{M}{\mu} C_V (T_2 - T_1) + \frac{M}{\mu} C_P \left(T_3 - T_2 \right) = \\ &= \frac{M}{\mu} (C_P - C_V) (T_1 - T_2) = R (T_1 - T_2) = 8,31 \cdot 10^3 \cdot 150 = 1,25 \cdot 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

$$b. \quad A'_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = \frac{M}{\mu} R (T_3 - T_2) = R (T_1 - T_2) = 1,25 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$c. \quad \Delta U = Q + A = 0$$



Bài 27.

14g khí Nitơ được giãn đoạn nhiệt sao cho áp suất giảm đi 5 lần và sau đó được nén đẳng nhiệt tới áp suất ban đầu. Nhiệt độ ban đầu của Nitơ là $T_1=420\text{K}$. Biểu diễn quá trình trên giản đồ P,V. Tính:

- Nhiệt độ T_2 của khí ở cuối quá trình giãn đoạn nhiệt.
- Nhiệt lượng mà khí đã nhả ra
- Độ tăng nội năng của khí.
- Công mà khí đã thực hiện

Bài 27.

14g khí Nitơ được giãn đoạn nhiệt sao cho áp suất giảm đi 5 lần và sau đó được nén đẳng nhiệt tới áp suất ban đầu. Nhiệt độ ban đầu của Nitơ là $T_1 = 420\text{K}$. Biểu diễn quá trình trên giản đồ P,V. Tính:

a. Nhiệt độ T_2 của khí ở cuối quá trình giãn đoạn nhiệt.

b. Nhiệt lượng mà khí đã nhả ra

c. Độ tăng nội năng của khí.

Công A mà khí đã thực hiện

N_2 ($i = 5$)

$M = 14\text{g}$

$T_1 = 420\text{K}$

P_1

Giãn
đoạn nhiệt



$$P_2 = \frac{P_1}{5}$$

Nén đẳng
nhiệt



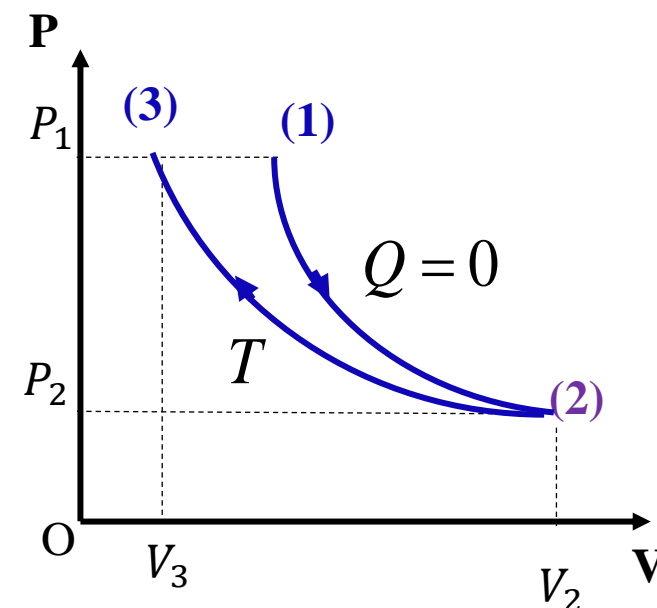
$$P_3 = P_1$$

a. $T_2 = ?$

b. $Q' = ?$

c. $\Delta U = ?$

d. $A' = ?$



Bài 27.

$$N_2 \quad (i = 5)$$

$$M = 14 \text{ g}$$

$$T_1 = 420 \text{ K}$$

$$P_1$$

Giãn
đoạn nhiệt



$$P_2 = \frac{P_1}{5}$$

Nén đẳng
nhiệt



$$P_3 = P_1$$

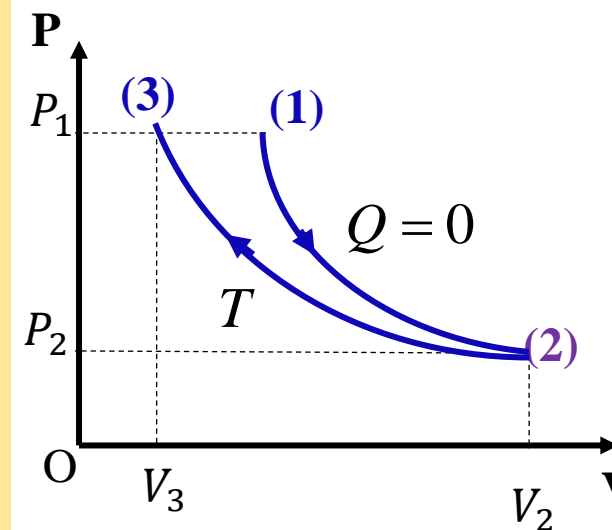
$$a. T_2 = ?$$

$$b. Q' = ?$$

$$c. \Delta U = ?$$

$$d. A' = ?$$

$$\begin{aligned} a. \quad T_1 P_1^{\frac{(1-\gamma)}{\gamma}} &= T_2 P_2^{\frac{(1-\gamma)}{\gamma}} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{(1-\gamma)}{\gamma}} = 265 \text{ K} = T_3 \\ b. \quad Q_{23} &= \frac{M}{\mu} R T_2 \ln \frac{P_2}{P_3} = \frac{M}{\mu} R T_2 \ln \frac{1}{5} = -1772 \text{ J} \Rightarrow Q'_{23} = 1772 \text{ J} \\ c. \quad \Delta U &= \frac{M}{\mu} \frac{i}{2} R (T_3 - T_1) = -1610 \text{ J} \\ d. \quad \Delta U &= A + Q = Q - A' \rightarrow A' = Q - \Delta U = -1772 \text{ J} + 1610 \text{ J} = -162 \text{ J} \end{aligned}$$

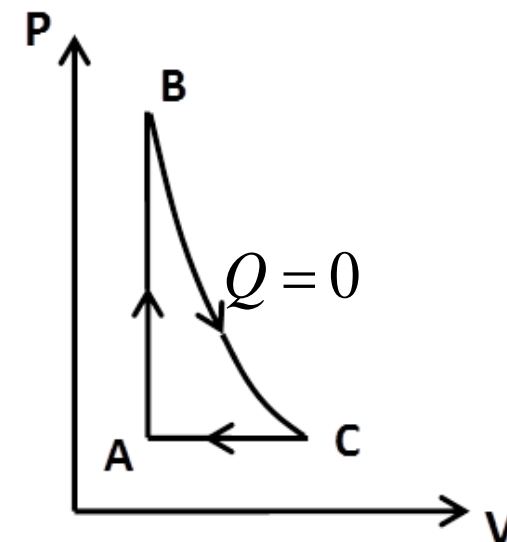


Bài 28.

Một mol khí đơn nguyên tử lý tưởng thực hiện một quá trình như hình vẽ. Quá trình BC là giãn đoạn nhiệt:

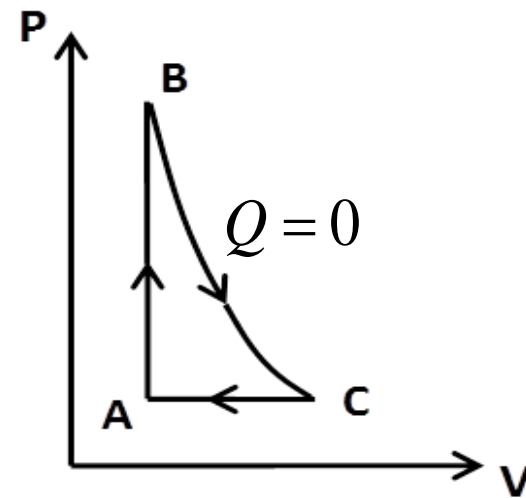
$P_B = 10 \text{ atm}$, $V_B = 10^{-3} \text{ m}^3$, $V_C = 8V_B$. Tính:

- Nhiệt lượng cung cấp cho chất khí
- Nhiệt lượng chất khí thải ra
- Công toàn phần mà chất khí thực hiện
- Hiệu suất của chu trình



Bài 28.

$$\left\{ \begin{array}{l} (i = 3) \\ n = 1 \text{ mol} \\ P_B = 10 \text{ atm} \\ V_B = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_C = 8V_B \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a) \quad Q = ? \\ b) \quad Q' = ? \\ c) \quad A' = ? \\ d) \quad \eta = ? \end{array} \right.$$



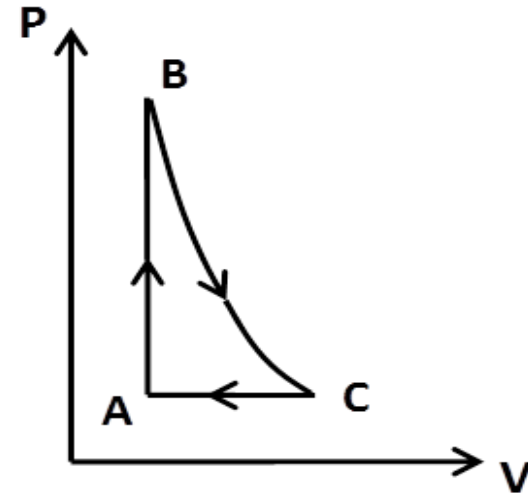
$$a) \quad Q_{AB} = \frac{M}{\mu} C_V (T_B - T_A) = \frac{M}{\mu} \frac{i}{2} R (T_B - T_A) = \frac{i}{2} (P_B V_B - P_A V_A) = \frac{i}{2} V_B (P_B - P_A)$$

$$B \xrightarrow{Q=0} C: \quad P_B V_B^\gamma = P_C V_C^\gamma \quad \Rightarrow \quad P_C = P_A = P_B \left(\frac{V_B}{V_C} \right)^\gamma = 10 \cdot \left(\frac{1}{8} \right)^{5/3} = 0,3125 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow Q = Q_{AB} = \frac{i}{2} V_B (P_B - P_A) = \frac{3}{2} 10^{-3} \cdot (10 - 0,3125) \cdot 1,013 \cdot 10^5 \simeq 1472 \text{ J}$$

Bài 28.

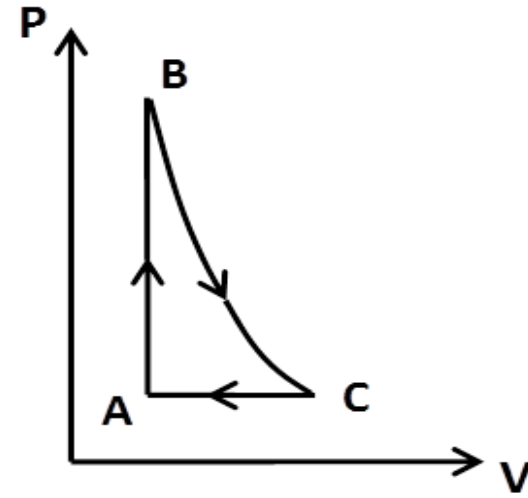
$$\left\{ \begin{array}{l} (i = 3) \\ n = 1 \text{ mol} \\ P_B = 10 \text{ atm} \\ V_B = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_C = 8V_B \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a) \quad Q = ? \\ b) \quad Q' = ? \\ c) \quad A' = ? \\ d) \quad \eta = ? \end{array} \right.$$



$$\begin{aligned} b) \quad Q' &= Q'_{CA} = \frac{M}{\mu} C_P (T_C - T_A) = \frac{5}{2} R (T_C - T_A) = \frac{5}{2} (P_C V_C - P_A V_A) = \frac{5}{2} P_A \left(V_C - V_A \right. \\ &\quad \left. = V_B \right) \\ &= \frac{5}{2} 0,3125 \cdot 1,013 \cdot 10^5 (8 - 1) 10^{-3} = 554 \text{ J} \end{aligned}$$

Bài 28.

$$\left\{ \begin{array}{l} (i = 3) \\ n = 1 \text{ mol} \\ P_B = 10 \text{ atm} \\ V_B = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_C = 8V_B \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a) \quad Q = ? \\ b) \quad Q' = ? \\ c) \quad A' = ? \\ d) \quad \eta = ? \end{array} \right.$$



$$a) \quad Q = Q_{AB} = 1472 \text{ J}$$

$$b) \quad Q' = Q'_{CA} = 554 \text{ J}$$

$$c) \quad A' = Q_{AB} + Q_{CA} = 1472 - 554 = 918 \text{ J}$$

$$d) \quad \eta = \frac{A'}{Q} = \frac{918}{1472} = 62,36\%$$

Bài tập về nhà

Bài tập Chương 9:

Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học :9.1, 9.4, 9.6, 9.14, 9.17, 9.18, 9.19, 9.21, 9.22, 9.25, 9.26, 9.28, 9.29.

Bài thêm: 30, 31, 32, 36, 37, 39