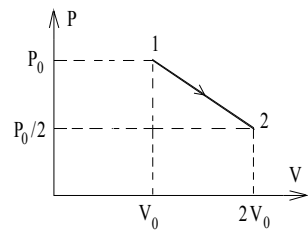


CHUYÊN ĐỀ NHIỆT HỌC

Bài 1: (3,5 điểm)

Một mol khí lí tưởng thực hiện quá trình giãn nở từ trạng thái 1 (P_0, V_0) đến trạng thái 2 ($P_0/2, 2V_0$) có đồ thị trên hệ tọa độ P-V như hình vẽ. Biểu diễn quá trình ấy trên hệ tọa độ P-T và xác định nhiệt độ cực đại của khối khí trong quá trình đó.



Giải

- Vì đồ thị trên P-V là đoạn thẳng nên ta có: $P = \alpha V + \beta$ (*); trong đó α và β là các hệ số phải tìm.

- Khi $V = V_0$ thì $P = P_0$ nên: $P_0 = \alpha V_0 + \beta$ (1)

- Khi $V = 2V_0$ thì $P = P_0/2$ nên: $P_0/2 = 2\alpha V_0 + \beta$ (2)

- Từ (1) và (2) ta có: $\alpha = -P_0 / 2V_0$; $\beta = 3P_0 / 2$

- Thay vào (*) ta có phương trình đoạn thẳng đó: $P = \frac{3P_0}{2} - \frac{P_0}{2V_0} V$ (**)

- Mặt khác, phương trình trạng thái của 1 mol khí: $PV = RT$ (***)

- Từ (**) và (***) ta có: $T = \frac{3V_0}{R} P - \frac{2V_0}{RP_0} P^2$

- T là hàm bậc 2 của P nên đồ thị trên T-P là một phần parabol

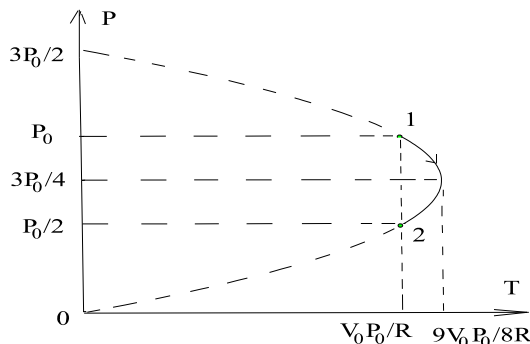
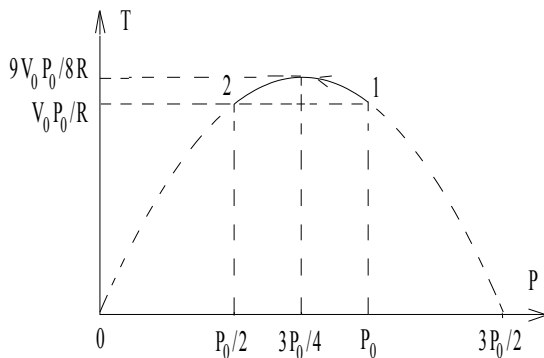
+ khi $P = P_0$ và $P = P_0/2$ thì $T = T_1 = T_2 = \frac{P_0 V_0}{R}$;

+ khi $T = 0$ thì $P = 0$ và $P = 3P_0/2$.

- Ta có: $T'_{(P)} = \frac{3V_0}{R} - \frac{4V_0}{RP_0} P \Rightarrow T'_{(P)} = 0 \Leftrightarrow P = \frac{3P_0}{4}$;

cho nên khi $P = \frac{3P_0}{4}$ thì nhiệt độ chất khí là $T = T_{\max} = \frac{9V_0 P_0}{8R}$

- Đồ thị biểu diễn quá trình đó trên hệ tọa độ T-P là một trong hai đồ thị dưới đây:



Câu 2: (2,5 điểm). Một mol khí lí tưởng thực hiện chu trình 1-2-3-1. Trong đó, quá trình 1

- 2 được biểu diễn bởi phương trình $T = T_1(2 - bV)bV$ (với b là một hằng số dương và $V_2 > V_1$). Quá trình 2 - 3 đẳng áp. Quá trình 3 - 1 biểu diễn bởi phương trình: $T = T_1 b^2 V^2$. Biết nhiệt độ ở trạng thái 1 và 2 là: T_1 và $0,75T_1$. Hãy tính công mà khối khí thực hiện trong chu trình đó theo T_1 .

Hướng dẫn:

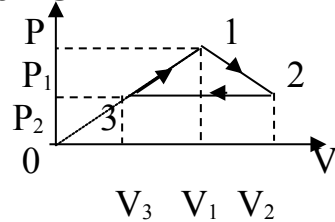
+ Để tính công mà khối khí thực hiện, ta vẽ đồ thị biểu diễn chu trình biến đổi trạng thái của chất khí trong hệ tọa độ (P,V).....0,25đ.

+ Quá trình biến đổi từ 1-2: Tổ $T = PV/R$ và $T = T_1(2 - bV)bV$

$$\Rightarrow P = -Rb^2 T_1 V + 2Rb T_1 \dots\dots\dots (0,25đ)$$

+ Quá trình 2-3 là quá trình đẳng áp $P_2 = P_3$(0,25đ)

+ Quá trình biến đổi từ 3-1 Tổ $T = PV/R$ và $T = T_1 b^2 V^2 \Rightarrow$
 $P = Rb^2 T_1 V \dots\dots\dots(0,25 \text{ ®});$ H×nh vẽ.....0.25 ®



+Thay $T=T_1$ vào phương trình $T = T_1(2 - bV)bV$
 $\Rightarrow V_1 = 1/b \Rightarrow P_1 = RbT_1 \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$

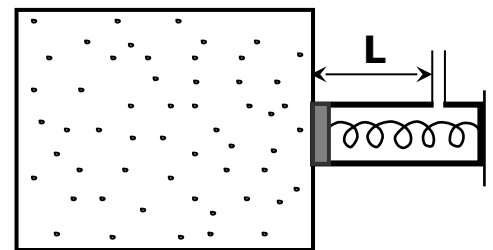
+Thay $T_2 = 0,75T_1$ vào phương trình $T = T_1(2 - bV)bV \Rightarrow$
 $V_2 = 3/2b = 1,5V_1$ và $V_2 = 0,5V_1$ (vì $V_2 > V_1$ nên loại nghiệm $V_2 = 0,5V_1$)0,25 ®

+ Thay $V_2 = 1,5/b$ vào $P = -Rb^2 T_1 V + 2RbT_1$
 $\Rightarrow P_2 = P_3 = 0,5RbT_1 = 0,5P_1 \Rightarrow V_3 = 0,5V_1 = 1/2b \dots\dots\dots 0,5 \text{ ®}$

+Ta có công $A = 0,5(P_1 - P_2) \cdot (V_2 - V_3) = 0,25RT_1 \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$

C©u 3 (3®)

Mét b×nh c÷ thÓ tÝch V ch÷a mét mol khÝ lý t×ng v÷ c÷ mét c÷i van b÷o hiÓm l÷ mét xilanh (c÷ kÝch thÝc rÊt nh÷ so v÷i b×nh) trong ®÷ c÷ mét pÝt t×ng diÓn tÝch S , g÷ ÷ b×ng l× xo c÷ ®÷ c÷ng k (h×nh 2). Khi nhiÖt ®÷ c÷ khÝ l÷ T_1 th× pÝt t×ng ÷ c÷ l÷ tho÷t khÝ mét ®÷i n l÷ L . NhiÖt ®÷ c÷ khÝ t×ng tí g÷, tr× T_2 th× khÝ tho÷t ra ngoµi. TÝnh T_2 ?



H×nh 2

Giải

KÝ hiÖu P_1 v÷ P_2 l÷ c÷ p suÊt òng v÷i nhiÖt ®÷ T_1 v÷ T_2 ; Δl l÷ ®÷ co ban ®÷ c÷ l× xo, p ÷ng ®÷i ÷ kiÖn c÷ n b×ng c÷ piston ta lu÷n c÷:
 $k \cdot \Delta l = p_1 S$; $k \cdot (\Delta l + L) = p_2 S \Rightarrow k \cdot L = (p_2 - p_1) S$; (1);

V× thÓ tÝch c÷ xilanh kh÷ng ®÷ng kÓ so v÷i thÓ tÝch V c÷ b×nh n÷n c÷ thÓ coi thÓ tÝch c÷ kh÷i khÝ kh÷ng ®÷i v÷ b×ng V ;.....

p ÷ng ph÷ng tr×nh tr×ng th÷i ta lu÷n c÷:

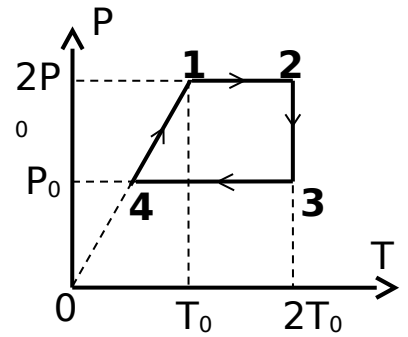
$$\left. \begin{aligned} & ; \quad \Rightarrow ; \quad . \\ & \Rightarrow ; \quad . \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_2 - P_1 = \frac{R}{V} (T_2 - T_1) \quad (2); ..$$

Tổ (1) v÷ (2) ta c÷ hÖ ph÷ng tr×nh $\begin{cases} P_2 - P_1 = \frac{R}{V} (T_2 - T_1) \\ kL = (P_2 - P_1) S \end{cases} ;$

Nh vÿy khÝ tho÷t ra ngoµi khi nhiÖt ®÷ c÷ khÝ l÷n ®÷i Ñ:

$$T_2 = T_1 + \frac{kLV}{RS} ;$$

Câu 3: : Có 1 g khí Heli (coi là khí lý tưởng đơn nguyên tử) thực hiện một chu trình 1 - 2 - 3 - 4 - 1 như biểu đồ trên gần trục áp suất P-T như hình 1. Cho $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$; $T_0 = 300 \text{ K}$.



Hình 1

- 1) Tính khối lượng của khí ở trạng thái 4.
- 2) Hãy nêu rõ chu trình này gồm các quá trình nào. Vẽ lại chu trình này trên gần trục áp suất P-V và gần trục áp suất P-T (cần ghi rõ giá trị trục biến đổi của chu trình).
- 3) Tính công suất của khí thực hiện trong tổng giai đoạn của chu trình.

Câu Hết đến: (

- a) Quá trình 1 - 4 cả P đều tăng với T nên lượng quá trình đẳng tích, vậy khối lượng ở trạng thái 1 và 4 bằng nhau: $V_1 = V_4$. Số đông phương trình trạng thái C-M ở trạng thái 1 ta có:

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1, \text{ suy ra: } V_1 = \frac{m R T_1}{\mu P_1}$$

Thay số: $m = 1 \text{ g}$; $\mu = 4 \text{ g/mol}$; $R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$; $T_1 = 300 \text{ K}$ và $P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ta có:

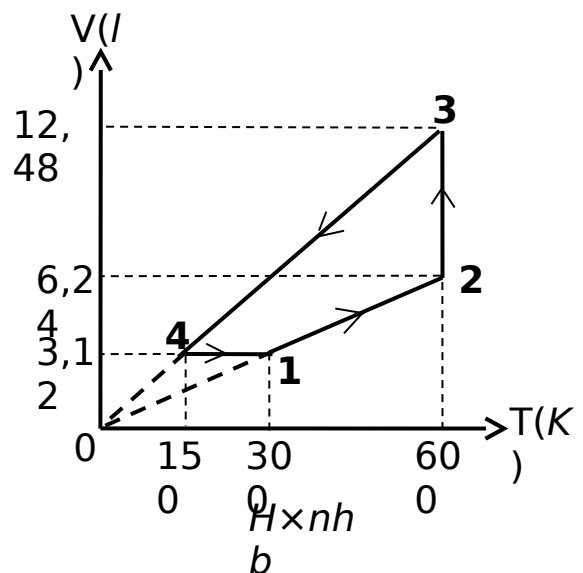
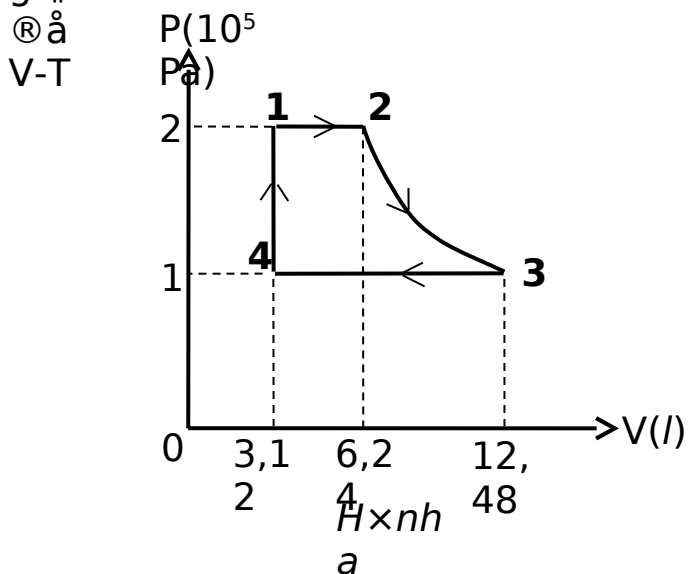
$$V_1 = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 300}{4 \cdot 2 \cdot 10^5} = 3,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

- b) Tổ hợp vẽ ta xác định được chu trình này gồm các quá trình sau:

1 - 2 là quá trình đẳng áp; 2 - 3 là quá trình nhiệt;

3 - 4 là quá trình đẳng áp; 4 - 1 là quá trình đẳng tích.

Vậy để vẽ lại chu trình này trên gần trục áp suất P-V (hình a) và gần trục áp suất P-T (hình b) như sau:



(hình b) như sau:

c) Để tính công, tích nhiệt số đông phương trình trạng thái ta tính các thể tích: $V_2 = 2V_1 = 6,24 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_3 = 2V_2 = 12,48 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

Công mủi thực hiện trong tổng giai đoạn:

$$A_{12} = p_1(V_2 - V_1) = 2 \cdot 10^5(6,24 \cdot 10^{-3} - 3,12 \cdot 10^{-3}) = 6,24 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$A_{23} = p_2 V_2 \ln \frac{V_3}{V_2} = 2 \cdot 10^5 \cdot 6,24 \cdot 10^{-3} \ln 2 = 8,65 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$A_{34} = p_3(V_4 - V_3) = 10^5(3,12 \cdot 10^{-3} - 12,48 \cdot 10^{-3}) = -9,36 \cdot 10^2 \text{ J}$$

$$A_{41} = 0 \text{ vì } \text{đường đi quay trở lại trạng thái ban đầu.}$$