

# Chương 10: Khí thực

Bài tập: 10.2, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8,

# Các dạng bài tập

## 1. Phương trình Vanđecvan

$$\left( P + \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2} \right) \left( V - \frac{M}{\mu} b \right) = \frac{M}{\mu} RT$$

a,b: là các hằng số Vanđecvan

*Đơn vị:*

*b: m<sup>3</sup>/kmol*

*a: Jm<sup>3</sup>/kmol<sup>2</sup>*

Nội áp của khí thực

$$P_i = \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2}$$

Cộng tích của khí thực

$$V_i = \frac{M}{\mu} b$$



## Bài 10.2

Trong một bình thể tích 10 lít chứa 0,25 kg khí Nitơ ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$

- a) Tìm tỷ số giữa nội áp và áp suất do khí tác dụng lên thành bình
- b) Tìm tỷ số giữa cộng tích và thể tích của bình

## Bài 10.2

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 \quad M = 0,25 \text{ kg} \\ T = 300 \text{ K}, \quad V = 10 \text{ l} \\ a = 1,36 \cdot 10^5 \text{ J m}^3 / \text{ kmol}^2 \\ b = 0,04 \text{ m}^3 / \text{ kmol} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{a) } \frac{P_i}{P} = ? \\ \text{b) } \frac{V_i}{V} = ? \end{array} \right.$$

$$\text{a) } P_i = \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2} \simeq 1,08 \cdot 10^5 \text{ N / m}^2$$

$$\left( P + \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2} \right) \left( V - \frac{M}{\mu} b \right) = \frac{M}{\mu} RT \quad \Rightarrow \quad P = \frac{\frac{M}{\mu} RT}{V - \frac{M}{\mu} b} - P_i \simeq 22 \cdot 10^5 \text{ N / m}^2$$

$$\Rightarrow \frac{P_i}{P} \simeq 4,9\%$$

## Bài 10.2

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2 \quad M = 0,25kg \\ T = 300K, \quad V = 10l \\ a = 1,36.10^5 Jm^3 / kmol^2 \\ b = 0,04m^3 / kmol \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a) \quad \frac{P_i}{P} = ? \\ b) \quad \frac{V_i}{V} = ? \end{array} \right.$$

$$b) \quad V_i = \frac{M}{\mu} b \quad \Rightarrow \quad \frac{V_i}{V} = \frac{Mb}{\mu V} = \frac{0,25.0,04}{28.10^{-2}} = 0,036 = 3,6\%$$

## Bài 10.4

Thể tích của 4g khí Ôxy tăng từ 1 đến 5 dm<sup>3</sup>. Xem khí Ôxy là khí thực. Tìm công của nội lực trong quá trình giãn nở đó.

## Bài 10.4

Thể tích của 4g khí Ôxy tăng từ 1 đến 5 dm<sup>3</sup>. Xem khí Ôxy là khí thực. Tìm công của nội lực trong quá trình giãn nở đó.

$$\left\{ \begin{array}{l} O_2 \\ V_1 = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_2 = 5 \text{ dm}^3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad A' = ? \\ M = 4 \text{ g} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \\ a = 1,37 \cdot 10^5 \text{ Jm}^3 / \text{kmol}^2 \end{array} \right.$$

$$A' = \int_{V_1}^{V_2} P_i dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2} dV = \frac{aM^2}{\mu^2} \left( \frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \simeq 1,7 \text{ J}$$



## Bài 10.5

Tính nội áp của khí Cacbonic lúc khối lượng riêng của khí đó là  $550\text{kg/m}^3$ . Cho biết đối với khí Cacbonic có:  $T_K=304\text{K}$  và  $P_K=7,4.10^6\text{N/m}^2$

## Bài 10.5

Tính nội áp của khí Cacbonic lúc khối lượng riêng của khí đó là  $550\text{kg/m}^3$ .

Cho biết đối với khí Cacbonic có:  $T_K=304\text{K}$  và  $P_K=7,4.10^6\text{N/m}^2$

$$\left\{ \begin{array}{l} CO_2 \\ \rho = 550\text{kg} / m^3 \\ T_K = 304\text{K} \\ P_K = 7,4.10^6\text{N} / m^2 \end{array} \right. \quad P_i = ?$$

$$P_i = \frac{M^2}{\mu^2} \frac{a}{V^2} = \rho^2 \frac{a}{\mu^2} = \frac{\rho^2}{\mu^2} \cdot \frac{27R^2 T_K^2}{64P_K} \simeq 5,68.10^7\text{N} / m^2$$

## Bài 10.6

Tính lượng nước cần cho vào trong một cái bình thể tích  $30\text{cm}^3$  để khi đun nóng tới trạng thái tới hạn, nó chiếm toàn bộ thể tích

## Bài 10.6

Tính lượng nước cần cho vào trong một cái bình thể tích  $30\text{cm}^3$  để khi đun nóng tới trạng thái tới hạn, nó chiếm toàn bộ thể tích

$$\begin{cases} H_2O \\ V = 30\text{cm}^3 = V_K & M = ? \\ b = 0,03\text{m}^3 / \text{kmol} \end{cases}$$

Khi đun tới trạng thái tới hạn, có:

$$V_K = \frac{M}{\mu} 3b = V \rightarrow M = \frac{\mu V}{3b} = \frac{18.30.10^{-6}}{3.0,03} = 6.10^{-3} \text{kg}$$

## Bài 10.8

Đối với khí Cacbonic  $a=3,64.10^5 \text{Jm}^3/\text{kmol}^2$ ,  $b=0,043 \text{m}^3/\text{kmol}$ . Hỏi

- a) 1g  $\text{CO}_2$  lỏng có thể tích lớn nhất là bao nhiêu?
- b) Áp suất hơi bão hòa lớn nhất là bao nhiêu?
- c)  $\text{CO}_2$  lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là bao nhiêu?
- d) Cần phải nén khí  $\text{CO}_2$  với áp suất bằng bao nhiêu để thành  $\text{CO}_2$  lỏng ở nhiệt độ  $31^\circ\text{C}$  và  $50^\circ\text{C}$

## Bài 10.8

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \\ M = 1\text{g} \\ a = 3,64 \cdot 10^5 \text{ Jm}^3 / \text{kmol}^2 \\ b = 0,04 \text{ m}^3 / \text{kmol} \end{array} \right.$$

Đối với khí Cacbonic  $a=3,64 \cdot 10^5 \text{ Jm}^3/\text{kmol}^2$ ,  $b=0,043 \text{ m}^3/\text{kmol}$ . Hỏi

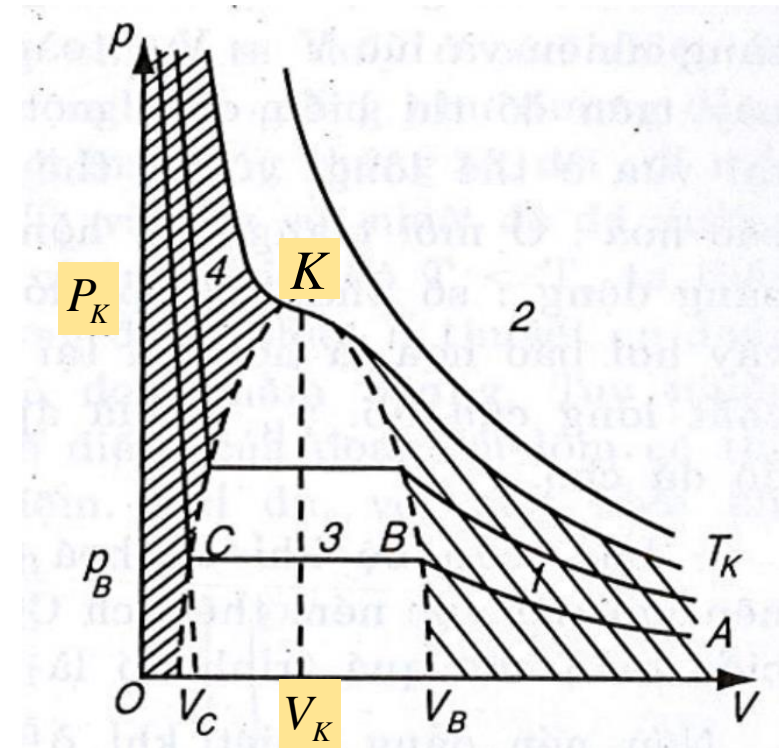
- 1g  $\text{CO}_2$  lỏng có thể tích lớn nhất là bao nhiêu?
- Áp suất hơi bão hòa lớn nhất là bao nhiêu?
- $\text{CO}_2$  lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là bao nhiêu?
- Cần phải nén khí  $\text{CO}_2$  với áp suất bằng bao nhiêu để thành  $\text{CO}_2$  lỏng ở nhiệt độ  $31^\circ\text{C}$  và  $50^\circ\text{C}$

- a) 1g  $\text{CO}_2$  lỏng có thể tích lớn nhất bằng  $V$  tới hạn

$$V_K = \frac{M}{\mu} 3b = \frac{10^{-3}}{44} \cdot 3 \cdot 0,043 \approx 2,93 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

- a) Áp suất hơi bão hòa lớn nhất bằng áp suất tới hạn

$$P_K = \frac{a}{27b^2} = 7,3 \cdot 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$



## Bài 10.8

Đối với khí Cacbonic  $a=3,64.10^5 \text{Jm}^3/\text{kmol}^2$ ,  $b=0,043 \text{m}^3/\text{kmol}$ . Hỏi

a) 1g  $\text{CO}_2$  lỏng có thể tích lớn nhất là bao nhiêu?

b) Áp suất hơi bão hòa lớn nhất là bao nhiêu?

c) CO<sub>2</sub> lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là bao nhiêu?

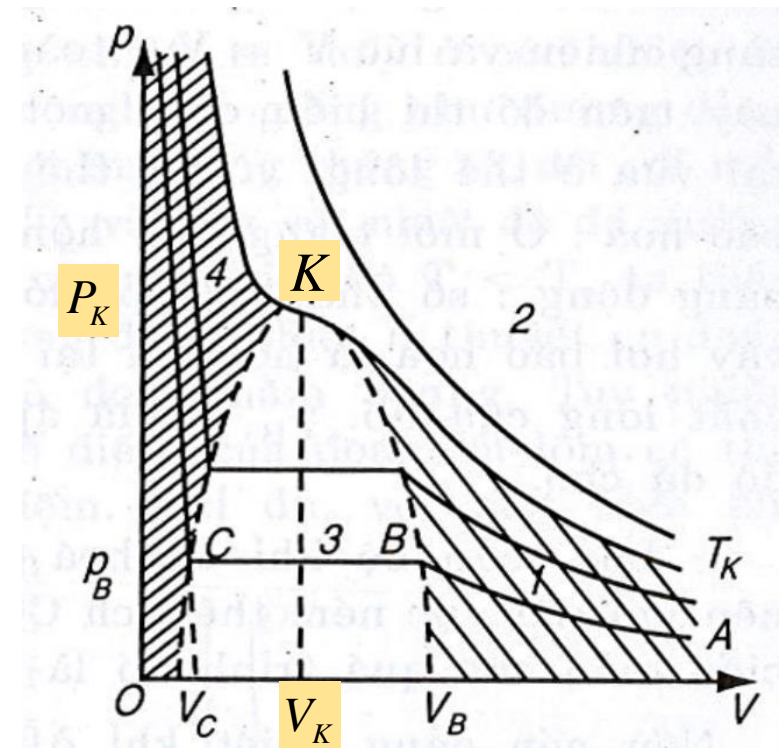
d) Cần phải nén khí  $\text{CO}_2$  với áp suất bằng bao nhiêu để thành  $\text{CO}_2$  lỏng ở nhiệt độ  $31^\circ\text{C}$  và  $50^\circ\text{C}$

c) CO<sub>2</sub> lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là T<sub>K</sub>

$$T_K = \frac{8a}{27bR} \simeq 302K$$

d) Ở  $31^{\circ}\text{C}$  muốn hóa lỏng  $\text{CO}_2$  phải nén đến  $P=P_K=7,3.10^6\text{N/m}^2$

Ở  $50^{\circ}\text{C} > T_K$  nên không thể hóa lỏng  $\text{CO}_2$  bằng phương pháp nén đẳng nhiệt



## Bài 10.8

$$\left\{ \begin{array}{l} CO_2 \\ M = 1g \\ a = 3,64.10^5 Jm^3 / kmol^2 \\ b = 0,04m^3 / kmol \end{array} \right.$$

Đối với khí Cacbonic  $a=3,64.10^5 Jm^3/kmol^2$ ,  $b=0,043m^3/kmol$ .  
Hỏi

- a) 1g  $CO_2$  lỏng có thể tích lớn nhất là bao nhiêu?
- b) Áp suất hơi bão hòa lớn nhất là bao nhiêu?
- c)  $CO_2$  lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là bao nhiêu?
- d) Cần phải nén khí  $CO_2$  với áp suất bằng bao nhiêu để thành  $CO_2$  lỏng ở nhiệt độ  $31^0C$  và  $50^0C$

c)  $CO_2$  lỏng có thể có nhiệt độ cao nhất là  $T_K$

$$T_K = \frac{8a}{27bR} = 301K$$

d) Ở  $31^0C$  muốn hóa lỏng  $CO_2$  phải nén đến  $P=P_K=7,4.10^6 N/m^2$   
Ở  $50^0C > T_K$  nên không thể hóa lỏng  $CO_2$  bằng phương pháp nén đẳng nhiệt