

## CHUYÊN ĐỀ: QUÁ TRÌNH ĐẲNG TÍCH

### I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN.

#### 1. Quá trình đẳng tích.

Quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi.

#### 2. Định luật Sác-lơ.

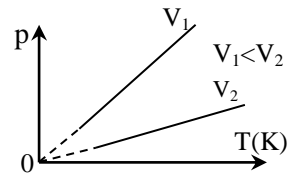
Trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

$$\frac{p}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \dots$$

#### 3. Đường đẳng tích.

Đường biểu diễn sự biến thiên áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi.

**Chú ý:** Cùng một lượng khí, ứng với các thể tích khác nhau thì có các đường đẳng tích khác nhau.



### II. TRẮC NGHIỆM ĐỊNH TÍNH.

**Câu 1.** Hệ thức nào dưới đây **không** phù hợp với nội dung định luật Sác-lơ?

- A.  $p/T = \text{hằng số}$ .      B.  $p \sim 1/T$ .      C.  $p \sim T$ .      D.  $p_1/T_1 = p_2/T_2$

**Câu 2.** Quá trình nào sau đây có liên quan tới định luật Sác-lơ ?

- A. Quả bóng bàn bị bẹp nhúng vào nước nóng, phồng lên như cũ.  
B. Thổi không khí vào một quả bóng bay.  
C. Đun nóng khí trong một xilanh kín.  
D. Đun nóng khí trong một xilanh hở.

**Câu 3.**

**Câu 4.** Trong hệ tọa độ (p,T), đường biểu diễn nào sau đây là đường đẳng tích?

- A. Đường Hypebol.  
B. Đường thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ.  
C. Đường thẳng không đi qua gốc tọa độ.  
D. Đường thẳng cắt trục p tại điểm  $p_0$ .

**Câu 5.** Khi làm nóng một lượng khí đẳng tích thì

- A. Áp suất khí không đổi.  
B. Số phân tử trong một đơn vị thể tích không đổi.  
C. số phân tử khí trong một đơn vị thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ.  
D. số phân tử khí trong một đơn vị thể tích giảm tỉ lệ nghịch với nhiệt độ.

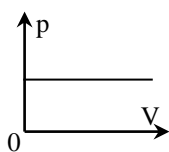
**Câu 6.** Một khối khí lí tưởng nhốt trong bình kín. Tăng nhiệt độ của khối khí từ  $100^\circ\text{C}$  lên  $200^\circ\text{C}$  thì áp suất trong bình sẽ

- A.** Có thể tăng hoặc giảm                      **B.** tăng lên hơn 2 lần áp suất cũ  
**C.** tăng lên ít hơn 2 lần áp suất cũ.    **D.** tăng lên đúng bằng 2 lần áp suất cũ.

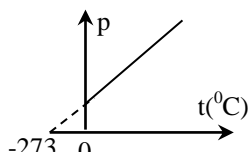
**Câu 7.** Đốt nóng một lượng khí chứa trong một bình kín gần như không nở vì nhiệt sao cho nhiệt độ tuyệt đối của khí tăng lên 1,5 lần. Khi đó áp suất của khí trong bình

- A.** tăng lên 3 lần.                                      **B.** giảm đi 3 lần.  
**C.** tăng lên 1,5 lần.                                  **D.** giảm đi 1,5 lần.

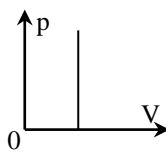
**Câu 8.** Đường biểu diễn nào sau đây **không** phù hợp với quá trình đẳng tích ?



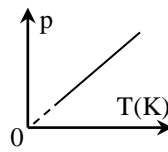
Hình a



Hình b



Hình c

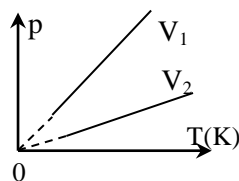


Hình d

- A.**Hình a.                      **B.** Hình b.                      **C.** Hình c.                      **D.** Hình d.

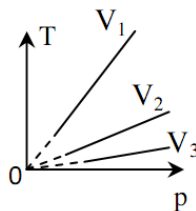
**Câu 9. (KTĐK Chuyên QH Huế).** Cho đồ thị  $p - T$  biểu diễn hai đường đẳng tích của cùng một khối khí xác định như hình vẽ. Đáp án nào sau đây biểu diễn đúng mối quan hệ về thể tích.

- A.**  $V_1 > V_2$                                       **B.**  $V_1 < V_2$   
**C.**  $V_1 = V_2$                                       **D.**  $V_1 \geq V_2$ .



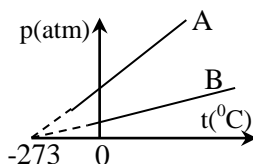
**Câu 10.** Cùng một khối lượng khí đựng trong 3 bình kín có thể tích khác nhau, đồ thị thay đổi áp suất theo nhiệt độ của 3 khối khí ở 3 bình được mô tả như hình vẽ. Quan hệ về thể tích của 3 bình đó là

- A.**  $V_3 > V_2 > V_1$ .                                  **B.**  $V_3 = V_2 = V_1$ .  
**C.**  $V_3 < V_2 < V_1$ .                                  **D.**  $V_3 \geq V_2 \geq V_1$ .



**Câu 11.** Cho đồ thị của áp suất theo nhiệt độ của hai khối khí A và B có thể tích không đổi như hình vẽ. Nhận xét nào sau đây là **sai**?

- A.** Hai đường biểu diễn đều cắt trục hoành tại điểm  $-273^\circ\text{C}$ .  
**B.** Khi  $t = 0^\circ\text{C}$ , áp suất của khối khí A lớn hơn áp suất của khối khí B.  
**C.** Áp suất của khối khí A luôn lớn hơn áp suất của khối khí B tại mọi nhiệt độ.



D. Khi tăng nhiệt độ, áp suất của khối khí B tăng nhanh hơn áp suất của khối khí A.

BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.C	3.	4.B	5.B
6.C	7.C	8.A	9.B	10.C
11.D	12.			

III.PHÂN DẠNG BÀI TẬP.

Dạng 1. Vận dụng định luật Sác-lơ để giải các bài toán đại cương.

Phương pháp.

\*Dấu hiệu để áp dụng định luật Sác-lơ khi quá trình biến đổi trạng thái mà thể tích được giữ không đổi.

\*Thực tế những bài toán như đun nóng khí trong bình đầy kín, lượng khí trong bóng đèn nóng lên sau một thời gian thấp sáng là những ví dụ về quá trình đẳng tích.

Định luật:  $\frac{p}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{t_1^0C + 273} = \frac{p_2}{t_2^0C + 273}$

Ví dụ 1. Một bình kín chứa khí ôxi ở nhiệt độ 20°C và áp suất 10<sup>5</sup> Pa. Nếu đem bình phơi nắng ở nhiệt độ 40°C thì áp suất trong bình bằng

- A. 2.10<sup>5</sup>Pa.      B. 1,068.10<sup>5</sup>Pa.      C. 20.10<sup>5</sup>Pa.      D. 10,68.10<sup>5</sup>Pa.

Hướng dẫn

Áp dụng:  $\frac{p_1}{t_1^0 + 273} = \frac{p_2}{t_2^0 + 273} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{t_2^0 + 273}{t_1^0 + 273} = 10^5 \cdot \frac{40 + 273}{20 + 273} = 1,068 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 1. Khi ở 7°C áp suất của một khối khí bằng 0,875atm, coi thể tích khí không đổi. Khi áp suất khối khí tăng đến 1,75atm thì nhiệt độ của nó tăng thêm là

- A. 560K.      B. 287K.      C. 280°C.      D. 287°C.

Ví dụ 2. Khi đun nóng đẳng tích một khối khí thêm 1°C thì áp suất khối khí tăng thêm 1/360 áp suất ban đầu. Nhiệt độ ban đầu của khối khí đó là

- A. 361°C.      B. 350°C.      C. 87°C.      D. 360°C.

Hướng dẫn

$\frac{p_1}{t_1 + 273} = \frac{p_1 + \frac{p_1}{360}}{t_1 + 1 + 273} \Rightarrow t_1 = 87^0C \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 30. Khi đun nóng đẳng tích một khối khí thêm 1° C thì áp suất khối khí tăng thêm 1/350 áp suất ban đầu. Nhiệt độ ban đầu của khối khí đó là

**A. 77 °C**

**B. 360 °C**

**C. 350 °C.**

**D. 361 °C**

**Hướng dẫn**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{t_1 + 273} = \frac{p_1 + \frac{p_1}{350}}{t_1 + 274} \Rightarrow t_1 = 77^0 C \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 3.** Một bình thủy tinh kín chịu nhiệt chứa không khí ở điều kiện chuẩn. Nung nóng bình lên tới 200°C. Coi sự nở vì nhiệt của bình là không đáng kể. Áp suất không khí trong bình là

**A. 7,4.10<sup>4</sup>Pa.**

**B. 1,755.10<sup>5</sup>Pa.**

**C. 1,28.10<sup>5</sup>Pa.**

**D. 58467Pa.**

**Hướng dẫn**

\*Không khí ở điều kiện tiêu chuẩn, tức là áp suất bằng áp suất khí quyển  $p_0 = 1,013.10^5 Pa$  và nhiệt độ là  $0^0 C = 273K$

Do thể tích không thay đổi, ta áp dụng định luật Sác-lơ.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 1,013.10^5 \cdot \frac{200 + 273}{273} = 1,755.10^5 Pa \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 4.** Không khí bên trong một ruột xe có áp suất  $p_1$  khi đang ở nhiệt độ 25°C. Nếu để xe ngoài nắng có nhiệt độ lên đến 50°C thì áp suất khối khí bên trong ruột xe tăng thêm (coi thể tích không đổi)

**A. 5,0%.**

**B. 8,4%.**

**C. 50%.**

**D. 100%.**

**Hướng dẫn**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p_1} \% = \frac{p_2 - p_1}{p_1} \cdot 100 = \frac{p_1 \frac{T_2}{T_1} - p_1}{p_1} \cdot 100 = \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \cdot 100$$

$$\frac{\Delta p}{p_1} \% = \left( \frac{t_2^0 + 273}{t_1^0 + 273} - 1 \right) \cdot 100 = \left( \frac{50 + 273}{25 + 273} - 1 \right) \cdot 100 = 8,4\% \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 5.** Một sấm xe máy được bơm căng không khí ở nhiệt độ 20°C và áp suất 2 atm. Coi sự tăng thể tích của sấm là không đáng kể và biết sấm chỉ chịu được áp suất tối đa là 2,5 atm. Sấm sẽ bị nổ khi để ngoài nắng có nhiệt độ là

**A. trên 45°C.**

**B. dưới 45°C.**

**C. trên 93°C.**

**D. dưới 46°C.**

**Hướng dẫn**

$$\frac{p_1}{t_1^0 + 273} = \frac{p_2}{t_2^0 + 273} \Leftrightarrow \frac{2}{20 + 273} = \frac{2,5}{t_2^0 + 273} \Rightarrow t_2^0 = 93,25^0 C \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Dạng 2. Bài toán mở nắp chai của bình chứa khí.**

**Phương pháp:**

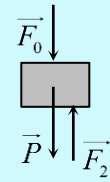
**Ví dụ 1.** Một bình hình trụ đặt thẳng đứng có đường kính trong 20 cm, được đầy kín bằng một nắp có trọng lượng 20N. Trong bình chứa khí ở

**Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng**

nhiệt độ  $100^{\circ}\text{C}$  dưới áp suất bằng áp suất khí quyển  $10^5 \text{ N/m}^2$ . Khi nhiệt độ trong bình giảm xuống còn  $20^{\circ}\text{C}$  nếu muốn mở nắp bình cần một lực tối thiểu bằng

**A. 692N.****B. 2709N.****C. 234N.****D. 672N.****Hướng dẫn**

\*Xét lượng khí trong bình

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_0 = 10^5 \text{ (Pa)} \\ T_1 = 373 \text{ K} \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = ? \text{ (Pa)} \\ T_2 = 293 \text{ K} \end{array} \right. \end{array} \right.$$


\*Khi nắp bình chưa mở, thể tích không đổi, áp dụng định luật **Sác-lơ**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1 = \frac{293}{373} \cdot 10^5 = 7,86 \cdot 10^4 \left( \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right)$$

\*Muốn mở được nắp bình thì lực tác dụng  $F \geq \sum F(\text{tác dụng lên nắp})$ .

$$F \geq \underset{F_0}{p_0 S} + \underset{F_2}{P} - p_2 S = S(p_0 + p_2) + mg = \frac{\pi d^2}{4} (p_0 - p_2) + mg = 692 \text{ N}$$

**Câu 13.** Một bình đầy không khí ở điều kiện tiêu chuẩn ( $0^{\circ}\text{C}$ ;  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) được đẩy bằng một nắp có trọng lượng  $20 \text{ N}$ . Biết áp suất khí quyển là  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  và tiết diện của miệng bình  $10 \text{ cm}^2$ . Nhiệt độ lớn nhất của không khí trong bình để không khí **không** đẩy được nắp bình lên và thoát ra ngoài bằng

**A.  $323,4^{\circ}\text{C}$ .****B.  $54,6^{\circ}\text{C}$ .****C.  $115^{\circ}\text{C}$ .****D.  $50,4^{\circ}\text{C}$ .****Hướng dẫn**

\*Nắp bình không mở ra khi áp lực trong bình tác dụng lên nắp bình phải nhỏ hơn hoặc bằng trọng lực + áp lực khí quyển.

$$F_0 + P = F_2 \Rightarrow p_0 S + P = S \cdot p_2 \Rightarrow \boxed{p_2 = p_0 + \frac{P}{S}}$$

\*Xét lượng khí trong bình

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ (Pa)} \\ T_1 = 273 \text{ K} \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = ? \text{ (Pa)} \\ T_2 = ? \text{ K} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

\*Khi nắp bình chưa mở, thể tích không đổi, áp dụng định luật **Sác-lơ**

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = T_1 \frac{p_0 + \frac{P}{S}}{p_1} = \frac{T_1}{p_1} \left( p_0 + \frac{mg}{S} \right)$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} T_2 = \frac{273}{1,013 \cdot 10^5} \left( 10^5 + \frac{2 \cdot 10}{10 \cdot 10^{-4}} \right) = 323,4K \Rightarrow t_2 = 50,4^\circ C$$

⇒ Chọn D.

**Câu 14.** Một nồi áp suất có van có trọng lượng không đáng kể và có một lỗ tròn diện tích  $1\text{cm}^2$  luôn được áp chặt bởi một lò xo có độ cứng  $k = 1300\text{N/m}$  và luôn bị nén  $1\text{cm}$ . Bỏ qua mọi ma sát. Hỏi khi đun khí ban đầu ở áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5\text{Pa}$ , có nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$  thì đến nhiệt độ bao nhiêu van sẽ mở ra?

A.  $390^\circ\text{C}$ .                      B.  $117^\circ\text{C}$ .                      C.  $417^\circ\text{C}$ .                      D.  $351^\circ\text{C}$ .

### Hướng dẫn

\*Tại thời điểm van chưa mở ra thể tích khí trong bình là không đổi.

$$*\text{Xét lượng khí trong nồi} \begin{cases} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_0 = 10^5 \text{ (Pa)} \\ T_1 = 300K \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = ? \text{ (Pa)} \\ T_2 = ? K \end{array} \right. \end{cases}$$

\*Van bắt đầu bị mở ra khi áp lực trong nồi tác dụng lên van bằng lực đàn hồi + áp lực khí quyển.

$$F_0 + F_{dh} = F_2 \Rightarrow p_0 S + k\Delta l = S \cdot p_2 \Rightarrow \boxed{p_2 = p_0 + \frac{k\Delta l}{S}}$$

\*Áp dụng định luật Sác – lơ cho hai trạng thái.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = T_1 \frac{p_0 + \frac{k\Delta l}{S}}{p_0} = T_1 \left( 1 + \frac{k\Delta l}{Sp_0} \right) = 300 \left( 1 + \frac{1300 \cdot 0,01}{10^{-4} \cdot 10^5} \right) = 690K$$

$$\Rightarrow t_2 = 690 - 273 = 417^\circ C$$

**Ví dụ 4.** Một chai chứa không khí được nút kín bằng một nút có trọng lượng không đáng kể, tiết diện  $2,5\text{ cm}^2$ . Hỏi phải đun nóng không khí trong chai lên tới nhiệt độ tối thiểu bằng bao nhiêu để nút bật ra? Biết lực ma sát giữa nút và chai có độ lớn là  $12\text{ N}$ , áp suất ban đầu của không khí trong chai bằng áp suất khí quyển và bằng  $9,8 \cdot 10^4\text{ Pa}$ , nhiệt độ ban đầu của không khí trong chai là  $-3^\circ\text{C}$ .

A.  $402^\circ\text{C}$ .                      B.  $132\text{K}$ .                      C.  $129^\circ\text{C}$ .                      D.  $271\text{K}$ .

### Hướng dẫn

\*Tại thời điểm nút chai chưa mở ra thể tích khí trong bình là không đổi.

## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$\text{*Xét lượng khí trong chai} \left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_0 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ (Pa)} \\ T_1 = 270 \text{ K} \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = ? \text{ (Pa)} \\ T_2 = ? \text{ K} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

\*Nút chai bắt đầu bị mở ra khi áp lực trong chai tác dụng lên nút chai tối thiểu phải bằng lực ma sát + áp lực khí quyển.

$$F_0 + F_{ms} = F_2 \Rightarrow p_0 S + F_{ms} = S \cdot p_2 \Rightarrow p_2 = p_0 + \frac{F_{ms}}{S}$$

\*Áp dụng định luật Sác – lơ cho hai trạng thái.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = T_1 \frac{p_0 + \frac{F_{ms}}{S}}{p_0} = T_1 \left( 1 + \frac{F_{ms}}{Sp_0} \right)$$

$$T_2 = 270 \left( 1 + \frac{12}{2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 9,8 \cdot 10^4} \right) = 402 \text{ K} \Rightarrow t_2 = 129^\circ \text{C} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

## CHUYÊN ĐỀ: PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI KHÍ LÍ TƯỜNG

### I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN.

#### 1. Khí thực và khí lí tưởng.

+ Chỉ có khí lí tưởng mới tuân theo đúng định luật về chất khí.

+ Ở nhiệt độ và áp suất thông thường ta xem khí thực là khí lí tưởng để áp dụng các định luật về chất khí.

#### 2. Phương trình trạng thái khí lí tưởng.

Lượng khí chuyển từ trạng thái 1 ( $p_1, V_1, T_1$ ) sang trạng thái 2 ( $p_2, V_2, T_2$ ).

$$\text{Khi đó: } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{pV}{T} = \text{hằng số}$$

**Chú ý:** Ứng với mỗi lượng khí các nhau thì sẽ thu được các hằng số khác nhau.

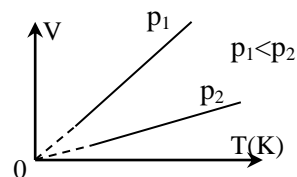
#### 3. Quá trình đẳng áp.

**Định nghĩa:** Quá trình biến đổi trạng thái khi áp suất không đổi.

$$\text{Biểu thức: } \frac{V}{T} = \text{hằng số}$$

**Phát biểu:** Trong quá trình đẳng áp của một lượng khí nhất định thể tích tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

**Đường đẳng áp:** Đường biểu diễn sự biến thiên của thể tích theo nhiệt độ khi áp suất không đổi.



**Chú ý:** Cùng một lượng khí, ứng với các áp suất khác nhau thì có các đường đẳng áp khác nhau.

#### 4. Độ không tuyệt đối.

+ Ý nghĩa: Khi  $T = 0K \Rightarrow p = 0$  và  $V = 0$ . Điều này thực tế chỉ gần đạt được. Vì nếu đạt được thì vật chất hoạt động, trái với quy luật vận động của vật chất.

+ Nhiệt giai bắt đầu từ 0 K gọi là độ không tuyệt đối. Các nhiệt độ trong nhiệt giai Ken-vin đều có giá trị dương và mỗi độ chia trong nhiệt giai này cũng bằng mỗi độ chia trong nhiệt giai Xen-xi-út (Celsius)

+ Mối liên hệ giữa nhiệt giai Ken -vin và nhiệt giai Xen-xi-út là

$$T(K) = t^{\circ}C + 273$$

## II. TRẮC NGHIỆM ĐỊNH TÍNH.

**Câu 1.** Theo quan điểm chất khí thì không khí mà chúng ta đang hít thở là

A. khí lý tưởng.

B. khí thực.

C. gần là khí lý tưởng.

D. khí ôxi.

**Câu 2.** Trong quá trình nào sau đây, cả ba thông số trạng thái của một lượng khí xác định đều thay đổi ?

A. Không khí bị nung nóng trong một bình đậy kín.

B. Không khí trong một quả bóng bàn bị một học sinh dùng tay bóp bẹp.

C. Không khí trong một xi lanh được nung nóng, dẫn nở và đẩy pit tông dịch chuyển.

D. Trong cả ba hiện tượng trên.

**Câu 3.** Hệ thức nào sau đây **không** phù hợp với phương trình trạng thái của khí lý tưởng?

A.  $pV/T = \text{hằng số}$ .

B.  $p_1V_1 = p_2V_2$ .

C.  $pV \sim T$ .

D.  $pT/V = \text{hằng số}$ .

**Câu 4.** Hệ thức nào sau đây **không** phù hợp với quá trình đẳng áp?

A.  $V/T = \text{hằng số}$ .

B.  $V \sim 1/T$ .

C.  $V \sim T$ .

D.  $V_1/T_1 = V_2/T_2$ .

**Câu 5.** Đối với một lượng khí xác định, quá trình đẳng áp khi nhiệt độ

A. tăng, thể tích tăng.

B. giảm, thể tích tăng tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.

C. tăng, thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

D. nhiệt độ không đổi, thể tích giảm.

**Câu 6.** Một khối khí lý tưởng nhốt trong bình kín. Tăng nhiệt độ của khối khí từ  $100^{\circ}C$  lên  $200^{\circ}C$  thì áp suất trong bình sẽ

A. Có thể tăng hoặc giảm.

B. tăng lên hơn 2 lần áp suất cũ.

C. tăng lên ít hơn 2 lần áp suất cũ.

D. tăng lên đúng bằng 2 lần áp suất cũ.

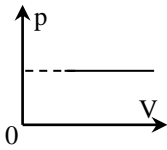


## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

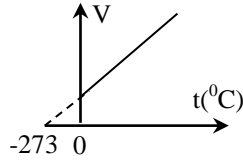
Câu 7. Nhiệt độ không tuyệt đối là nhiệt độ tại đó

- A. Nước đông đặc thành đá.
- B. tất cả các chất khí hóa lỏng
- C. tất cả các chất khí hóa rắn.
- D. chuyển động nhiệt phân tử hầu như dừng lại.

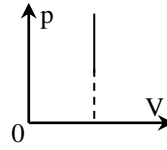
Câu 8. Đồ thị nào sau đây **không** phù hợp với quá trình đẳng áp?



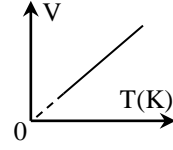
Hình a



Hình b



Hình c

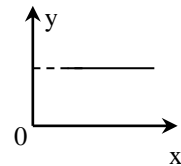


Hình d

- A. Hình b.                      B. Hình d.                      C. Hình a.                      D. Hình c.

Câu 9. Nếu đồ thị hình bên biểu diễn quá trình đẳng áp thì hệ tọa độ (y; x) là hệ tọa độ

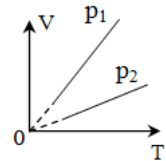
- A. (p; T) .                      B. (p; V).  
C. (p; T) hoặc (p; V).



D. đồ thị đó không thể biểu diễn quá trình đẳng áp.

Câu 10. Cho đồ thị hai đường đẳng áp của cùng một khối khí xác định như hình vẽ. Đáp án nào sau đây đúng?

- A.  $p_1 > p_2$                       B.  $p_1 < p_2$                       C.  $p_1 = p_2$                       D.  $p_1 \geq p_2$  .



Câu 11. (HK2 THPT Hai Bà Trưng – TT Huế). Khi nhiệt độ tuyệt đối tăng thêm 6K thì

- A. Nhiệt độ Xen-xi-út tăng thêm hơn 6°C.  
B. Nhiệt độ Xen-xi-út tăng thêm 279°C.  
C. Nhiệt độ Xen-xi-út tăng thêm 6°C.  
D. Nhiệt độ Xen-xi-út tăng thêm 267°C.

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.B	2.D	3.D	4.B	5.C
6.C	7.D	8.D	9.C	10.B

### Dạng 1. Bài toán liên quan đến quá trình đẳng áp- Định luật Gay-Luy xác.

Phương pháp:

$$\frac{V}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{t_1^0 C + 273} = \frac{V_2}{t_2^0 C + 273}$$

\*Cùng một lượng khí m nếu thể tích khác nhau dẫn đến sẽ có các khối

lượng riêng tương ứng. 
$$\begin{cases} \rho_1 = \frac{m}{V_1} \\ \rho_2 = \frac{m}{V_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

\*Ở điều kiện tiêu chuẩn (đktc) 1 mol khí chứa 22,4 lít. Nếu ở đktc có n(mol) khí thì thể tích tương ứng  $V = n.22,4(\text{lít})$ .

Công thức tính số mol ở đktc: 
$$n(\text{mol}) = \frac{V(\text{l})}{22,4\left(\frac{\text{l}}{\text{mol}}\right)} = \frac{m(\text{g})}{\mu(\text{g/mol})}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng riêng} = \rho\left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right) = \frac{m(\text{g})}{V(\text{l})} = \frac{\mu(\text{g/mol})}{22,4\left(\frac{\text{l}}{\text{mol}}\right)} = \frac{\mu}{22,4}\left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right) = \frac{\mu}{22,4}\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

**Ví dụ 1.** Ở 27°C thể tích của một lượng khí là 6 lít. Thể tích của lượng khí đó ở nhiệt độ 227°C khi áp suất không đổi là

- A. 8 lít.                      **B. 10 lít.**                      C. 15 lít.                      D. 50 lít.

**Hướng dẫn**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 6(\text{l}) \cdot \frac{227 + 273}{27 + 273} = 10(\text{l}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 2.** Biết 12g khí chiếm thể tích 4 lít ở 7°C. Sau khi nung nóng đẳng áp, khối lượng riêng của khí là 1,2g/lít. Nhiệt độ của khối khí sau khi nung nóng là

- A.** 327°C.                      **B.** 387°C.                      **C.** 427°C.                      **D.** 17,5°C.

**Hướng dẫn**

**Cách 1.**

\*Sau khi đun nóng ta có thể tích 
$$V_2 = \frac{m}{\rho_2} = \frac{12(\text{g})}{1,2\left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right)} = 10(\text{l})$$

\*Áp dụng: 
$$\frac{V_1}{t_1^0 + 273} = \frac{V_2}{t_2^0 + 273} \Leftrightarrow \frac{4}{7 + 273} = \frac{10}{t_2^0 + 273} \Rightarrow t_2^0 = 427^\circ\text{C}$$

$\Rightarrow$  **Chọn C.**

**Cách 2.**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{t_2^0 + 273}{t_1^0 + 273} \Rightarrow t_2^0 = (t_1^0 + 273) \frac{\rho_1}{\rho_2} - 273$$

### Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$\Rightarrow t_2^0 = (7 + 273) \frac{3(g/l)}{1,2(g/l)} - 273 = 427^0 C \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Chú ý:**  $\rho_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{12(g)}{4(l)} = 3\left(\frac{g}{l}\right)$ .

**Ví dụ 3.** Cho khối lượng riêng của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn là  $1,29\text{kg/m}^3$ . Coi không khí như một chất khí thuần nhất. Khối lượng mol của không khí **xấp xỉ** là

A.  $18\text{g/mol}$ .                      B.  $28\text{g/mol}$ .                      **C.  $29\text{g/mol}$ .**                      D.  $30\text{g/mol}$ .

**Hướng dẫn**

$$n(\text{mol}) = \frac{V(l)}{22,4(l/\text{mol})} = \frac{m(g)}{\mu(g/\text{mol})} \Rightarrow \rho\left(\frac{g}{l}\right) = \frac{m}{V} = \frac{\mu(g/l)}{22,4(l/\text{mol})}$$

$$\Rightarrow \mu = 22,4\left(\frac{l}{\text{mol}}\right)\rho\left(\frac{g}{l}\right) = 22,4 \cdot 1,29 \approx 29\left(\frac{g}{\text{mol}}\right) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 4.** Biết không khí bên ngoài có nhiệt độ  $27^0\text{C}$  và áp suất  $1\text{ atm}$ ; khối lượng mol của không khí ở điều kiện chuẩn là  $29 \cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$ . Khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ  $27^0\text{C}$  bằng

A.  $1,290\text{kg/m}^3$ .                      **B.  $1,178\text{kg/m}^3$ .**                      C.  $1,187\text{kg/m}^3$ .                      D.  $1,920\text{kg/m}^3$ .

**Hướng dẫn**

\*Ở điều kiện chuẩn:

$$n(\text{mol}) = \frac{V(l)}{22,4(l/\text{mol})} = \frac{m(g)}{\mu(g/\text{mol})} \Rightarrow \rho_0 = \frac{m}{V} = \frac{\mu(g/\text{mol})}{22,4(l/\text{mol})} = \frac{29}{22,4} = 1,295\left(\frac{g}{l}\right)$$

$$(\text{Chú ý: } \rho_0 = 1,129(g/l) = 1,129(kg/m^3)).$$

\*Xét các quá trình đẳng áp.

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T_1} = \frac{\rho_1}{\rho_0} \Rightarrow \rho_1 = \rho_0 \frac{T_0}{T_1} = 1,295 \frac{273}{300} = 1,178\left(\frac{kg}{m^3}\right) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 5. (HK2 Chuyên QH Huế).** Một lượng khí ở trong một xilanh thẳng đứng có pit-tông ở bên trong. Khí có thể tích  $3\text{ lít}$  ở  $27^0\text{C}$ . Biết diện tích tiết diện pit-tông  $S=150\text{cm}^2$ , không có ma sát giữa pit-tông và xilanh, pit-tông vẫn ở trong xilanh và trong quá trình áp suất không đổi. Khi đun nóng đến  $150^0\text{C}$  thì pit-tông được nâng lên một đoạn là

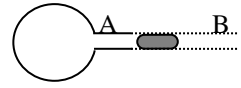
A.  $4,86\text{cm}$ .                      B.  $28,20\text{cm}$ .                      C.  $24,86\text{cm}$ .                      **D.  $8,20\text{cm}$ .**

**Hướng dẫn**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_1 + Sl}{T_2} \Rightarrow \frac{3 \cdot 10^3}{27 + 273} = \frac{3 \cdot 10^3 + 150 \cdot x}{150 + 273} \Rightarrow x = 8,2\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Chú ý:**  $1\text{ lít} = 10^3\text{cm}^3$

**Ví dụ 7.** Một áp kế gồm một bình cầu thủy tinh có thể tích  $270\text{cm}^3$  gắn với ống nhỏ AB nằm ngang có tiết diện  $0,1\text{cm}^2$ . Trong ống có một giọt thủy ngân. Ở  $0^\circ\text{C}$  giọt thủy ngân cách A  $30\text{cm}$ , hỏi khi nung bình đến  $10^\circ\text{C}$  thì giọt thủy ngân di chuyển một khoảng bao nhiêu? Coi dung tích của bình không đổi, ống AB đủ dài để giọt thủy ngân không chảy ra ngoài.



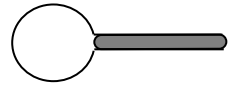
- A. 130cm.      B. 30cm.      C. 60cm.      D. 100cm.

**Hướng dẫn**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1:} \begin{cases} V_1 = V_0 + Sl \text{ (cm}^3\text{)} \\ T_1 = 273 \text{ (K)} \end{cases} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_0 + Sl}{T_1} = \frac{V_0 + S(l + \Delta l)}{T_2} \\ \text{Trạng thái 2:} \begin{cases} V_2 = V_0 + S(l + \Delta l) \\ T_2 = 283 \text{ (K)} \end{cases} \end{array} \right.$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} \frac{270 + 0,1 \cdot 30}{273} = \frac{270 + 0,1(30 + \Delta l)}{283} \Rightarrow \Delta l = 100\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Ví dụ 8.** Một bình có dung tích  $V = 15\text{cm}^3$  chứa không khí ở nhiệt độ  $t_1 = 177^\circ\text{C}$  được nối với một ống nằm ngang chứa đầy thủy ngân, đầu kia của ống thông với khí quyển. Biết khối lượng riêng thủy ngân là  $\rho = 13,6 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ . Khi không khí trong bình được làm lạnh đến nhiệt độ  $t_2 = 27^\circ\text{C}$  thì khối lượng thủy ngân chảy vào bình bằng



- A. 6,8g.      B. 68g.      C. 34g.      D. 173g.

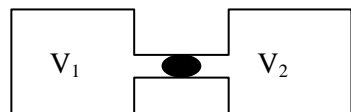
**Hướng dẫn**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \begin{cases} V_1 = V_0 \\ T_1 = t_1^0 C + 273 \end{cases} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_0}{t_1^0 + 273} = \frac{V_0 - V_{Hg}}{t_2^0 + 273} \\ \text{Trạng thái 2} \begin{cases} V_2 = V_0 - V_{Hg} \\ T_2 = t_2^0 C + 273 \end{cases} \end{array} \right.$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} \frac{15}{177 + 273} = \frac{15 - V_{Hg}}{27 + 273} \Rightarrow V_{Hg} = 5\text{cm}^3 \Rightarrow m = \rho V = 68\text{g} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Lưu ý:** Khi thủy ngân chảy vào bình thì thể tích khí bị giảm. Do đó thể tích khí lúc sau là  $V_2 = V_1 - V_{Hg}$ .

**Ví dụ 8.** Hai bình giống nhau được nối với nhau bằng một ống nằm ngang đủ dài có tiết diện  $20 \text{ mm}^2$  (Hình vẽ). ở  $0^\circ\text{C}$  giữa ống



### Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

có một giọt thủy ngân ngăn không khí ở hai bên (lượng khí hai bên bằng nhau). Thể tích mỗi bình là  $V_0 = 200 \text{ cm}^3$ . Nếu nhiệt độ một bình là  $t^\circ\text{C}$  bình kia là  $-t^\circ\text{C}$  thì giọt thủy ngân dịch chuyển 10 cm sau đó dừng lại. Nhiệt độ ( $t$ ) nhận giá trị nào sau đây?

- A.  $-270,27^\circ\text{C}$ .      B.  $27,3^\circ\text{C}$ .      C.  $2,73^\circ\text{C}$ .      D.  $3,72^\circ\text{C}$ .

#### Hướng dẫn

\*Lượng khí trong hai bình là như nhau. Giả sử giọt thủy ngân dịch sang trái. Khi đó:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1 (khí bên trái)} \left\{ \begin{array}{l} V_1 = V_0 - Sl \\ T_1 = -t^0 + 273 \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2 (khí bên phải)} \left\{ \begin{array}{l} V_2 = V_0 + Sl \\ T_2 = t^0 + 273 \end{array} \right. \end{array} \right. \Rightarrow \frac{V_0 - Sl}{-t^0 + 273} = \frac{V_0 + Sl}{t^0 + 273}$$
$$\xrightarrow{\text{Thay số}} \frac{200 - 0,2 \cdot 10}{-t^0 + 273} = \frac{200 + 0,2 \cdot 10}{t^0 + 273} \Rightarrow t = 2,73^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Chú ý:** Do giọt thủy ngân cân bằng nên áp suất ở hai bình là như nhau, đây là quá trình đẳng áp.

**Ví dụ 9. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một xi lanh kín cách nhiệt được chia làm hai phần bằng nhau bởi một pít tông cách nhiệt. Mỗi phần có chiều dài  $l_0 = 20 \text{ cm}$  chứa một lượng khí giống nhau ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$ . Đun nóng phần 1 pít tông dịch chuyển không ma sát về phía phần 2. Khi pít tông dịch chuyển một đoạn 2cm thì nhiệt độ mỗi phần đều thay đổi một lượng  $\Delta T$ . Nhiệt độ khí ở phần 1 khi đó là

- A.  $30^\circ\text{C}$ .      B.  $330^\circ\text{C}$ .      C.  $2,7^\circ\text{C}$ .      D.  $57^\circ\text{C}$ .

#### Hướng dẫn

\*Do lượng khí ở hai phần là như nhau, khi pít-tông dịch chuyển ta xem hai khí ở 2 phần ứng với hai trạng thái.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Khí bên trái} \left\{ \begin{array}{l} V_1 = S(l_0 + \Delta l) \\ T_1 = T_0 + \Delta T \end{array} \right. \\ \text{Khí bên phải} \left\{ \begin{array}{l} V_2 = S(l_0 - \Delta l) \\ T_2 = T_0 - \Delta T \end{array} \right. \end{array} \right. \xrightarrow{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}} \frac{S(l_0 + \Delta l)}{T_0 + \Delta T} = \frac{S(l_0 - \Delta l)}{T_0 - \Delta T}$$

$$\text{Thay số: } \frac{20 + 2}{300 + \Delta T} = \frac{20 - 2}{300 - \Delta T} \Rightarrow \Delta T = 30\text{K} \Rightarrow T_1 = 330\text{K} = 57^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

**Chú ý:** Lúc sau pít-tông dịch chuyển một đoạn 2cm rồi dừng lại nên áp suất ở hai phần đều bằng nhau (đây là quá trình đẳng áp).

### Dạng 2. Phương trình trạng thái khí lí tưởng.

#### Phương pháp.

Các định luật chất khí chỉ đúng cho khí lí tưởng. Nếu không đòi hỏi độ chính xác cao ta thường áp dụng các định luật chất khí cho khí thực một cách gần đúng. Tuy nhiên nếu áp dụng các định luật chất khí cho khí thực ở nhiệt độ và áp suất cao thì dẫn đến kết quả sai lệch một cách đáng kể.

$$\frac{pV}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow \boxed{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}} \Rightarrow \boxed{\frac{p_1 V_1}{t_1^0 C + 273} = \frac{p_2 V_2}{t_2^0 C + 273}}$$

**Lưu ý:** Áp suất, thể tích, nhiệt độ ở các trạng thái phải cùng đơn vị.

**Ví dụ 1.** Nén 10 lít khí ở nhiệt độ 27°C để thể tích của nó giảm chỉ còn 4 lít, quá trình nén nhanh nên nhiệt độ tăng đến 60°C. Áp suất khí đã tăng bao nhiêu lần?

- A.** 2,78.                      **B.** 2,24.                      **C.** 2,85.                      **D.** 3,2.

**Hướng dẫn**

Từ  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{10}{4} \cdot \frac{60 + 273}{27 + 273} = 2,78 \Rightarrow \text{Chọn A.}$

**Ví dụ 2.** Một lượng khí có thể tích 200 cm<sup>3</sup> ở nhiệt độ 16°C và áp suất 740 mmHg. Thể tích của lượng khí này ở điều kiện chuẩn là

- A.** V<sub>0</sub> = 18,4 cm<sup>3</sup>.      **B.** V<sub>0</sub> = 1,84 m<sup>3</sup>.      **C.** V<sub>0</sub> = 184 cm<sup>3</sup>.      **D.** V<sub>0</sub> = 1,02 m<sup>3</sup>.

**Hướng dẫn**

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Leftrightarrow \frac{740(\text{mmHg}) \cdot 200(\text{cm}^3)}{(16 + 273)(\text{K})} = \frac{760(\text{mmHg}) \cdot V_0}{273(\text{K})} \Rightarrow V_0 = 184 \text{cm}^3$$

$\Rightarrow$  **Chọn C.**

**Ví dụ 3.** Ở thời kì nén của một động cơ đốt trong 4 kì, nhiệt độ của hỗn hợp khí tăng từ 47°C đến 367°C, còn thể tích của khí giảm từ 1,8 lít đến 0,3 lít. Áp suất của khí lúc bắt đầu nén là 100kPa. Coi hỗn hợp khí như chất khí thuần nhất, áp suất cuối thời kì nén là

- A.** 1,5.10<sup>6</sup>Pa.                      **B.** 1,2.10<sup>6</sup>Pa.                      **C.** 1,8.10<sup>6</sup>Pa.                      **D.** 2,4.10<sup>6</sup>Pa.

**Hướng dẫn**

\*Từ  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 100 \cdot 10^3 \cdot \frac{1,8}{0,3} \cdot \frac{376 + 273}{47 + 273} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

$\Rightarrow$  **Chọn B.**

**Ví dụ 4. (HK2 THPT Nguyễn Huệ - TT Huế).** Trong một động cơ điêzen, khối khí có nhiệt độ ban đầu là 627°C được nén để thể tích giảm bằng 1/3 thể tích ban đầu và áp suất tăng 20% so với áp suất ban đầu. Nhiệt độ của khối khí sau khi nén bằng

- A.** 360°C.                      **B.** 87°C.                      **C.** 267°C.                      **D.** 251°C.

**Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng**

**Hướng dẫn**

\*Theo đề ta có 
$$\begin{cases} V_2 = \frac{V_1}{3} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{3} \\ p_2 = p_1 + 20\% p_1 = 1,2 p_1 \end{cases}$$

\*Từ  $\frac{p_1 V_1}{t_1^0 + 273} = \frac{p_2 V_2}{t_2^0 + 273} \Rightarrow \frac{t_2^0 + 273}{t_1^0 + 273} = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} = 1,2 \cdot \frac{1}{3} = 0,4 \xrightarrow{t_1^0 = 627} t_2^0 = 87^0 C$

$\Rightarrow$  **Chọn B.**

**Ví dụ 6.** Một bình cầu dung tích 20 lít chứa ôxi ở nhiệt độ  $16^0C$  và áp suất 100 atm. Kết quả tính được dựa theo phương trình trạng thái khí lí tưởng chỉ là gần đúng vì áp suất khí thực quá lớn. Vậy dựa theo phương trình trạng thái khí lí tưởng thì thể tích của lượng khí này ở điều kiện chuẩn tính được là

**A.1889(lít).**                      **B.** 1889(lít).                      **C.** 34125 (lít).                      **D.** 34125 (lít).

**Hướng dẫn**

	Áp suất	Thể tích	Nhiệt độ
<b>Trạng thái 1</b> (đktc)	$p_0 = 1(atm)$	$V_0 = ?(l)$	$T_1 = 273K$
<b>Trạng thái 2</b>	$p = 100(atm)$	$V = 20(l)$	$T_2 = 289K$

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho hai trạng thái. Ta được:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Leftrightarrow \frac{1(atm).V_0}{273(K)} = \frac{100(atm).20(l)}{289(K)} \Rightarrow V_0 = 1889(l) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 4.** Thực hiện quá trình biến đổi trạng thái của một nửa mol khí Helium ( ${}^4_2He$ ) từ điều kiện tiêu chuẩn đến trạng thái có nhiệt độ  $273^0C$ , áp suất 3,5atm. Thể tích khí Helium ở trạng thái đó là

**A.**12,8 lít.                      **B.** 12,8m<sup>3</sup>.                      **C.** 6,4 lít.                      **D.** 6,4m<sup>3</sup>.

**Hướng dẫn**

\*Ở đktc ta có 1 mol khí chứa 22,4 lít (tức là  $V = n.22,4$ ).

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_0 = 1atm \\ T_0 = 273(K) \\ V_0 = 0,5.22,4 = 11,2l \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p = 3,5atm \\ T = 546(K) \\ V = ?(l) \end{array} \right. \end{array} \right. \quad \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \rightarrow \frac{1.11,2}{273} = \frac{3,5.V}{546}$$

$\Rightarrow V = 6,4(l) \Rightarrow$  **Chọn C.**

**Ví dụ 7.** Một bóng thám được chế tạo để có thể tăng bán kính lên tới 10 m bay ở tầng khí quyển có áp suất 0,03 atm và nhiệt độ 200K. Biết bóng được bơm khí ở áp suất 1 atm và nhiệt độ 300K, bán kính của bóng khi bơm bằng

- A. 2,12m.                      B. 2,71m.                      **C. 3,56m.**                      D. 1,78m.

**Hướng dẫn**

	<b>Áp suất</b>	<b>Thể tích</b>	<b>Nhiệt độ</b>
<b>Trạng thái 1</b>	$p_1 = 0,03(atm)$	$V_1 = \frac{4}{3}\pi R_1^3$	$T_1 = 200K$
<b>Trạng thái 2</b>	$p_2 = 1(atm)$	$V_2 = \frac{4}{3}\pi R_2^3$	$T_2 = 300K$

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho hai trạng thái.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2^3}{R_1^3} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} \Rightarrow R_2 = R_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}} = 10 \sqrt[3]{\frac{0,03 \cdot 300}{1 \cdot 200}} = 3,56m$$

⇒ **Chọn C.**

**Ví dụ 8.** Biết khối lượng riêng của không khí ở 0°C và áp suất 1,01.10<sup>5</sup>Pa là 1,29kg/m<sup>3</sup>. Khối lượng riêng của không khí ở 100°C và áp suất 2.10<sup>5</sup>Pa bằng

- A. 1,87kg/m<sup>3</sup>.**                      B. 1,85kg/m<sup>3</sup>.                      C. 3,49kg/m<sup>3</sup>.                      D. 6,97kg/m<sup>3</sup>.

**Hướng dẫn**

Xét cùng một lượng khí, ta có  $m = \rho_0 V_0 = \rho V \Rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{\rho}{\rho_0}$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p V}{T} \Rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{\rho}{\rho_0} = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} \Rightarrow \rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} = 1,29 \cdot \frac{2 \cdot 10^5}{1,01 \cdot 10^5} \cdot \frac{273}{373} = 1,87$$

⇒ **Chọn A.**

**Ví dụ 9. (KTĐK Chuyên QH Huế 2017-2018).** Trong một động cơ điêzen, khối khí có nhiệt độ ban đầu là 32 °C được nén để thể tích giảm bằng 1/16 thể tích ban đầu và áp suất tăng 48,5 lần áp suất ban đầu. Nhiệt độ khối khí sau khi nén có giá trị là

- A. 97 °C.                      **B. 652°C.**                      C. 1552°C.                      D. 132°C.

**Hướng dẫn**

$$\left\{ \begin{array}{l} V_2 = \frac{V_1}{16} \\ p_2 = 48,5 p_1 \end{array} \right. \xrightarrow{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}} \frac{p_1 V_1}{32 + 273} = \frac{48,5 p_1 \frac{V_1}{16}}{t_2 + 273} \Rightarrow t_2 = 652^\circ C \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 10. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Nén 10 lít khí ở nhiệt độ 27°C để thể tích của nó giảm chỉ còn 4 lít, quá trình nén nhanh nên nhiệt độ tăng đến 60°C. Sau khi nén áp suất khí đã tăng lên

- A. 2,78 lần.                      **B. 2,25 lần.**                      C. 2,85 lần.                      D. 5,56lần.



## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

### Hướng dẫn

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} = \frac{10(l)}{4(l)} \cdot \frac{300(K)}{333(K)} = 2,25 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 11. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một bình bằng thép dung tích 30l chứa khí Hidrô ở áp suất 6MPa và nhiệt độ 37°C. Dùng bình này bơm để bơm các quả bóng bay dung tích mỗi quả 1,5l, áp suất và nhiệt độ khí trong mỗi quả bóng là  $1,05 \cdot 10^5$  Pa và 12°C. Số quả bóng bay bơm được là

- A. 525 quả.                      B. 1050 quả.                      C. 515 quả.                      **D. 1030 quả.**

### Hướng dẫn

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 (V_1 + V_0 \cdot n)}{T_2} \Leftrightarrow \frac{6 \cdot 10^6 \cdot 30}{37 + 273} = \frac{1,05 \cdot 10^5 \cdot (30 + 1,5n)}{12 + 273} \Rightarrow n = 1030 \text{ quả.}$$

$\Rightarrow$  Chọn A.

**Ví dụ 12. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Ở điều kiện tiêu chuẩn: 1 mol khí ở 0°C có áp suất 1atm và thể tích là 22,4 lít. Một bình có dung tích 5 lít chứa 0,5 mol khí ở nhiệt độ 0°C có áp suất bằng

- A. 1,12 atm.                      B. 2,04 atm.                      **C. 2,24 atm.**                      D. 2,56 atm.

### Hướng dẫn

\*Cùng một lượng khí (tương ứng 0,5mol) ta xét hai trạng thái khác nhau

**Trạng thái 1:** Trạng thái ở điều kiện tiêu chuẩn.

$$V_1 = n \cdot 22,4 = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2(l) \text{ và } p_1 = 1(atm).$$

**Trạng thái 2:** Trạng thái bất kì.

$$V_2 = 5(l) \text{ và } p_2 = ?$$

Do nhiệt độ không thay đổi, áp dụng định luật **Bôi-lơ – Ma-ri-ốt**.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{1(atm) \cdot 11,2(l)}{5(l)} = 2,24(atm) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 13.** Trong một bình kín dung tích 20 lít có chứa 4,4 kg khí cacbonic ở nhiệt độ 27°C. Biết thể tích của một mol khí ở điều kiện chuẩn là  $V_0 = 22,4$  lít. Áp suất của khí trong bình **xấp xỉ** bằng

- A.  $1,013 \cdot 10^5$  Pa.                      **B.  $125 \cdot 10^5$  Pa.**                      C.  $25 \cdot 10^3$  Pa.                      D.  $11,2 \cdot 10^5$  Pa.

### Hướng dẫn

\*Cùng một lượng khí 4,4kg ta xét ở hai trạng thái khác nhau.

**Trạng thái 1:** Ở điều kiện tiêu chuẩn.

$$V_1 = n V_0 = \frac{m}{\mu} V_0 = \frac{4,4 \cdot 10^3}{44} \cdot 22,4 = 2240(l); \quad p_1 = 1(atm) \text{ và } T_1 = 273K.$$

**Trạng thái 2:** Lượng khí ở trong bình dung tích 20 lít.

$$V_2 = 20(l); \quad p_2 = ? \text{ và } T_2 = 27 + 273 = 300K$$

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{1(atm) \cdot 2240(l)}{273(K)} = \frac{p_2 \cdot 20(l)}{300(K)} \Rightarrow p_2 = 123,1(atm) \approx 125 \cdot 10^5 Pa$$

**Ví dụ 14. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một khí lí tưởng có thể tích 10 lít ở 27°C áp suất 1atm, biến đổi qua hai quá trình: quá trình đẳng tích áp suất tăng gấp 2 lần; rồi quá trình đẳng áp, thể tích sau cùng là 15 lít. Nhiệt độ sau cùng của khối khí là

- A. 627°C.                      B. 427°C.                      C. 81°C.                      D. 900°C.**

**Hướng dẫn**

\*Xét quá trình đẳng tích:

$$p_2 = 2p_1 = 2(atm) \text{ và } T_2 = 2T_1 = 600(K) \text{ và } V_2 = V_3 = 10(l)$$

\*Xét quá trình đẳng áp:  $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{V_2}{V_3} T_2 = \frac{15}{10} \cdot 600 = 900(K) = 627^\circ C$

$\Rightarrow$  **Chọn A.**

**Ví dụ 15.** Một phòng có kích thước 8m x 5m x 4m. Ban đầu không khí trong phòng ở điều kiện chuẩn, sau đó nhiệt độ của không khí tăng lên tới 10°C, trong khi áp suất là 78 cmHg. Thể tích của lượng không khí đã ra khỏi phòng là

- A. 161,6m<sup>3</sup>.                      B. 1,6m<sup>3</sup>.                      C. 53,0m<sup>3</sup>.                      D. 10,0m<sup>3</sup>.**

**Hướng dẫn**

	<b>Áp suất</b>	<b>Thể tích</b>	<b>Nhiệt độ</b>
<b>Trạng thái 1</b> (đktc)	$p_0 = 76(cmHg)$	$V_0 = 8.5.4 = 160(m^3)$	$T_0 = 273K$
<b>Trạng thái 2</b>	$p = 78(cmHg)$	$V = ?(m^3)$	$T = 283K$

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho hai trạng thái.

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Leftrightarrow \frac{76(cmHg) \cdot 160(m^3)}{273(K)} = \frac{78(cmHg) \cdot V}{283(K)} \Rightarrow V = 161,6m^3$$

\*Căn phòng không kín nên khí đã thoát ra bên ngoài với thể tích  $\Delta V$ . Với  $\Delta V = V - V_0 = 1,6m^3 \Rightarrow$  **Chọn B.**

**Bình luận:** Khi nhiệt độ tăng đồng nghĩa thể tích của lượng khí cũng tăng. Thể tích của căn phòng là cố định, do đó lượng khí bị tăng thêm đã thoát ra khỏi phòng.

**Ví dụ 16.** Người ta bơm khí ôxi ở điều kiện chuẩn vào một bình có thể tích 5000lít. Sau nửa giờ bình chứa đầy khí ở nhiệt độ 24°C và áp suất 765 mmHg. Biết khối lượng riêng của khí ôxi ở điều kiện chuẩn là 1,29kg/m<sup>3</sup>. Coi quá trình bơm diễn ra một cách đều đặn. Khối lượng khí bơm vào sau mỗi giây bằng

- A. 3,6g/s.                      B. 2,3g/s.                      C. 3,3g/s.                      D. 1,66g/s.**

**Hướng dẫn**

**Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng**

	Áp suất	Thể tích	Nhiệt độ
<b>Trạng thái 1</b> (đktc)	$p_0 = 760(mmHg)$	$V_0 = ?(l)$	$T_1 = 273K$
<b>Trạng thái 2</b>	$p = 765(mmHg)$	$V = 5.10^3(l)$	$T_2 = 297K$

(Sau nửa giờ bơm lượng khí đã chuyển sang trạng thái 2).

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho hai trạng thái

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Leftrightarrow \frac{760(mmHg).V_0}{273(K)} = \frac{765(mmHg).5.10^3(l)}{297(K)} \Rightarrow V_0 = 4626(l)$$

\*Khối lượng khí bơm vào sau mỗi giây bằng

$$x\left(\frac{kg}{s}\right) = \frac{m}{t} = \frac{\rho_0 V_0}{t} = \frac{1,29.4626.10^{-3}(kg)}{1800(s)} = 3,3.10^{-3}\left(\frac{kg}{s}\right) = 3,3\left(\frac{g}{s}\right)$$

$\Rightarrow$  **Chọn C.**

**Ví dụ 11.** Một xilanh có pit-tông cách nhiệt đặt nằm ngang. Pit-tông ở vị trí chia xilanh thành hai phần bằng nhau, chiều dài của mỗi phần là 30 cm. Mỗi phần chứa một lượng khí như nhau ở nhiệt độ  $17^{\circ}C$  và áp suất 2 atm. Muốn pit-tông dịch chuyển 2 cm thì phải đun nóng khí ở một phần lên thêm bao nhiêu độ ? Áp suất của khí khi pit-tông đã dịch chuyển là bao nhiêu ?

A. 41,00K và 2,14atm.

B. 331,4K và 2,14atm.

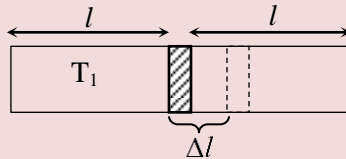
C. 314,4K và 1,88atm.

**D. 41,4K và 2,14atm.**

**Hướng dẫn**

		Áp suất	Thể tích	Nhiệt độ
Lúc đầu (TT <sub>1</sub> )		$p_1 = 2atm$	$V_1 = Sl$	$T_1 = 290K$
Lúc sau	Khí ở bên trái (TT <sub>2</sub> )	$p_2 = ?(atm)$	$V_2 = S(l - \Delta l)$	$T_2 = ?(K)$
	Khí ở bên phải (TT <sub>3</sub> )	$p_3 = p_2 = ?$	$V_3 = S(l + \Delta l)$	$T_3 = T_1$

\*Lúc sau pít – tông cân bằng nên  $p_2 = p_3$  và pít-tông cách nhiệt nên  $T_3 = T_1$



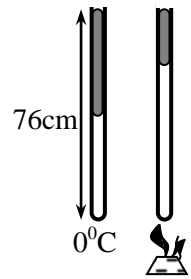
$$\frac{p_1 \cdot Sl_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot S(l_1 + \Delta l)}{T_2} = \frac{p_2 \cdot S(l_2 - \Delta l)}{T_1} \Leftrightarrow \frac{2.30}{290} = \frac{p_2(30+2)}{T_2} = \frac{p_2(30-2)}{290}$$

(1)                      (2)                      (3)

$$\text{Từ } \begin{cases} (1) \text{ và } (3) \Rightarrow p_2 = \frac{15}{7} \approx 2,14(\text{atm}) \Rightarrow \Delta T = T_2 - T_1 = 41,4(K) \Rightarrow \text{Chọn A.} \\ (1) \text{ và } (2) \Rightarrow T_2 = 331,4(K) \end{cases}$$

**Chú ý:** Giả sử pít – tông dịch sang phải. Trạng thái được ghi tắt (TT).

**Câu 26.** Một ống nghiệm tiết diện đều có chiều dài 76cm, đặt thẳng đứng chứa một khối khí đến nửa ống, phía trên của ống là một cột thủy ngân. Nhiệt độ lúc đầu của khối khí là  $0^\circ\text{C}$ . Áp suất khí quyển là 76cmHg. Để một nửa cột thủy ngân trào ra ngoài thì phải đun nóng khối khí lên đến nhiệt độ



A.  $30,25^\circ\text{C}$ .

B.  $50,25^\circ\text{C}$ .

C.  $68,25^\circ\text{C}$ .

D.  $90^\circ\text{C}$ .

### Hướng dẫn

\*Xét 2 trạng thái của lượng khí trong ống nghiệm.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_0 + h \\ V_1 = S(l - h) \\ T_1 = 273K \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = p_0 + \frac{h}{2} \\ V_2 = S\left(l - \frac{h}{2}\right) \\ T_2 = ? K \end{array} \right. \end{array} \right. \xrightarrow{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}} \frac{(p_0 + h)(l - h)}{T_1} = \frac{\left(p_0 + \frac{h}{2}\right)\left(l - \frac{h}{2}\right)}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{(76 + 38)(76 - 38)}{273} = \frac{\left(76 + \frac{38}{2}\right)\left(76 - \frac{38}{2}\right)}{T_2} \Rightarrow T_2 = 341,25K \Rightarrow t_2 = 68,25^\circ\text{C}$$

Gần đáp án C  $\Rightarrow$  **Chọn C.**

**Ví dụ 25. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một cột không khí được chứa trong ống nghiệm hình trụ thẳng đứng có đầu kín ở phía dưới, ngăn cách với bên ngoài bằng 1 cột thủy ngân cao  $h = 74\text{ cm}$  và đầy tới miệng ống, cột không khí có chiều cao  $l = 50\text{ cm}$  ở nhiệt độ  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Biết áp suất khí quyển  $p_0 = 76\text{ cmHg}$ . Để toàn bộ thủy ngân tràn hết ra ngoài thì phải đun ống đến nhiệt độ là

A.  $367,5\text{K}$ .

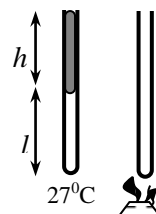
B.  $377\text{K}$ .

C.  $312,5\text{K}$ .

D.  $400\text{K}$ .

### Hướng dẫn

\*Xét 2 trạng thái của lượng khí trong ống nghiệm.



## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = p_0 + h = 150(\text{cmHg}) \\ V_1 = l.S = 50S(\text{cm}^3) \\ T_1 = 300\text{K} \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = p_0 = 76(\text{cmHg}) \\ V_2 = S(l + h) = 124S(\text{cm}^3) \\ T_2 = ?\text{K} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{150.50S}{300} = \frac{76.124S}{T_2} \Rightarrow T_2 = 377\text{K} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 26.** Một khí cầu có thể tích  $V = 336 \text{ m}^3$  và khối lượng vỏ  $m = 84 \text{ kg}$  được bơm không khí nóng tới áp suất bằng áp suất không khí bên ngoài. Biết không khí bên ngoài có nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$  và áp suất  $1 \text{ atm}$ ; khối lượng mol của không khí ở điều kiện chuẩn là  $29.10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Để khí cầu bắt đầu bay lên thì không khí nóng phải có nhiệt độ bằng bao nhiêu ?

A.  $105^\circ\text{C}$ .                      B.  $108^\circ\text{C}$ .                      C.  $381^\circ\text{C}$ .                      D.  $378^\circ\text{C}$ .

### Hướng dẫn

\*Ở điều kiện tiêu chuẩn:

$$\rho_0 = \frac{m}{V} = \frac{\mu(\text{g/mol})}{22,4(\text{l/mol})} = \frac{29}{22,4} = 1,295 \left( \frac{\text{g}}{\text{l}} \right) \text{ với } \rho_0 = 1,295 (\text{g/l}) = 1,295 \text{ kg/m}^3.$$

\*Gọi  $\rho_0$ ;  $\rho_1$  và  $\rho_2$  lần lượt là khối lượng riêng của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn nhiệt độ  $T_0 = 273\text{K}$ , không khí bên ngoài ở nhiệt độ  $T_1 = 300\text{K}$  và không khí nóng bên trong khí cầu  $T_2$

\*Điều kiện tối thiểu để khí cầu có thể bay lên là

$$F_A(\text{Acsimét}) = P(\text{vỏ}) + P(\text{khí nóng}) \Rightarrow \rho_1 V g = g(m_{\text{vỏ}} + \rho_2 V).$$

$$\Rightarrow \rho_1 - \rho_2 = \frac{m_{\text{vỏ}}}{V} = \frac{84}{336} = 0,25 \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \quad (1).$$

\*Xét quá trình đẳng áp.

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T_1} = \frac{\rho_1}{\rho_0} \Rightarrow \rho_1 = \rho_0 \frac{T_0}{T_1} = 1,295 \frac{273}{300} = 1,178 \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

$$\xrightarrow{(1)} \rho_2 = 0,928 \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \xrightarrow{\frac{T_2}{T_0} = \frac{\rho_0}{\rho_2}} T_2 = T_0 \frac{\rho_0}{\rho_2} = 273 \frac{1,295}{0,928} = 381\text{K} = 108^\circ\text{C}$$

**Chú ý:** Do cùng một lượng khí nên  $m = \rho_0 V_0 = \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$ .

### Dạng 3. Ứng dụng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép.

**Phương pháp.**

\*Phương trình  $pV = nRT = \frac{m}{\mu}RT$

$m$  là khối lượng chất khí (g) ;  $\mu$  là khối lượng mol của chất khí (g/mol) ;  
 $n$  là số mol của chất khí ;  $T$  là nhiệt độ tuyệt đối (K) ;  $p$  là áp suất (Pa hoặc N/m<sup>2</sup>) ;  $V$  là thể tích (m<sup>3</sup>) ;  $R$  là hằng số chất khí ( $R = 8,31\text{J/mol.K}$ ).

**Chú ý:** Trong trường hợp  $p(\text{atm})$  và  $V(\text{lít})$  thì  $R = 0,082\text{atm.l/mol.K}$

**Ví dụ 1.** Một bình chứa khí ôxi dung tích 10 lít ở áp suất 250kPa và nhiệt độ 27°C. khối lượng khí ôxi trong bình là

- A.32,1g.**                      **B. 25,8g.**                      **C. 12,6g.**                      **D. 22,4 g.**

**Hướng dẫn**

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow m = \frac{\mu pV}{RT} = \frac{32\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right).250.10^3\left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right).10.10^{-3}\left(\text{m}^3\right)}{8,31\left(\frac{\text{J}}{\text{K.mol}}\right).(27 + 273)(\text{K})} = 32,1\text{g}$$

$\Rightarrow$  **Chọn A.**

**Ví dụ 2.** Một bình dung tích 5 lít chứa 7g nito(N<sub>2</sub>) ở 2°C. Áp suất khí trong bình là

- A.2,26 atm.**                      **B. 1,28atm.**                      **C. 3,27atm.**                      **D. 1,1atm.**

**Hướng dẫn**

$$pV = nRT = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow p = \frac{mRT}{\mu V} = \frac{7.8,31.(2 + 273)}{28.5.10^{-3}}\left(\frac{1}{1,013}\text{atm}\right) = 1,1(\text{atm})$$

$\Rightarrow$  **Chọn D.**

**Ví dụ 3.** Có 14g chất khí lí tưởng đựng trong bình kín có thể tích 1 lít. Đun nóng đến 127°C, áp suất trong bình là 16,62. 10<sup>5</sup>Pa. Khí đó là khí

- A. Ôxi.**                      **B. Nito .**                      **C. Hêli .**                      **D. Hiđrô.**

**Hướng dẫn**

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \mu = \frac{mRT}{pV} = \frac{14(\text{g}).8,31\left(\frac{\text{J}}{\text{K.mol}}\right).(127 + 273)(\text{K})}{16,62.10^5(\text{Pa}).1.10^{-3}\left(\text{m}^3\right)} = 28\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$$

$\Rightarrow$  Khí Nito  $\Rightarrow$  **Chọn B.**

**Ví dụ 5.** Ở điều kiện tiêu chuẩn: 1 mol khí ở 0°C có áp suất 1atm và thể tích là 22,4 lít. Một bình có dung tích 5 lít chứa 0,5 mol khí ở nhiệt độ 0°C có áp suất là

- A.2,24 atm.**                      **B. 2,56 atm.**                      **C. 4,48 atm.**                      **D. 1,12 atm.**

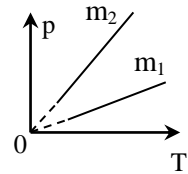
**Hướng dẫn**

$$p_0V_0 = nRT \Rightarrow R = \frac{p_0V_0}{nT} = \frac{1(\text{atm}).22,4(\text{l})}{1(\text{mol}).273(\text{K})} = 0,082\left(\frac{\text{atm.l}}{\text{mol.K}}\right).$$

## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{0,5 \cdot 0,082 \cdot 273}{5} = 2,24 \text{ atm} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 6.** Hai bình cùng dung tích chứa cùng một loại khí với khối lượng  $m_1$  và  $m_2$  có đồ thị biến đổi áp suất theo nhiệt độ như hình bên. Mối quan hệ giữa  $m_1$  và  $m_2$  như thế nào ?



A.  $m_1 > m_2$ .

B.  $m_1 < m_2$ .

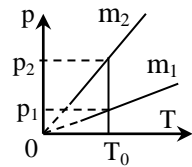
C.  $m_1 = m_2$ .

D.  $m_1 \leq m_2$ .

### Hướng dẫn

\*Tại nhiệt độ  $T_0$  dựng đường thẳng vuông góc với OT cắt hai đường  $m_1$  và  $m_2$  tại hai điểm. Khi đó ta có  $p_1 < p_2$

\*Mặt khác 
$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{\mu} RT_0 \\ p_2 = \frac{m_2}{\mu} RT_0 \end{cases} \xrightarrow{p_1 < p_2} m_1 < m_2 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



**Ví dụ 7.** Một lượng khí Hidrô đựng trong bình ở áp suất 3atm, nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$ . Đun nóng khí đến  $127^\circ\text{C}$ . Do bình hở nên  $3/4$  lượng khí thoát ra. Áp suất khí trong bình bây giờ là

A. 2atm.

B. 0,75atm.

C. 1atm.

D. 4atm.

### Hướng dẫn

Theo đề:  $m_2 = m_1 - \frac{3}{4}m_1 = \frac{m_1}{4} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 4$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT_1 \\ p_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu} RT_2 \end{cases} \xrightarrow{V_1 = V_2} \frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{3}{p_2} = 4 \cdot \frac{27 + 273}{127 + 273} \Rightarrow p_2 = 1(\text{atm})$$

$\Rightarrow$  Chọn C.

**Ví dụ 8.** Một bình chứa một lượng khí ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$  và áp suất 40 atm. Nếu giảm nhiệt độ xuống tới  $12^\circ\text{C}$  và để một nửa lượng khí thoát ra ngoài thì áp suất khí còn lại trong bình bằng

A. 19atm.

B. 45atm.

C. 76atm.

D. 8,9atm.

### Hướng dẫn

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{\mu} RT_1 \\ p_2 V = \frac{m_2}{\mu} RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 40 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{12 + 273}{27 + 273} = 19 \text{ atm}$$

$\Rightarrow$  Chọn A.

**Câu 5. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Hai bình khí lí tưởng cùng nhiệt độ. Bình 2 có dung tích gấp đôi bình 1, có số phân tử bằng nửa bình 1. Mỗi phân tử khí trong bình 2 có khối lượng gấp đôi khối lượng mỗi phân tử bình 1. Áp suất khí trong bình 2 so với bình 1 là

- A. bằng một nửa. B. gấp đôi. C. bằng  $\frac{1}{4}$ . D. Bằng nhau.

**Hướng dẫn**

\*Số phân tử khí  $N = n.N_A \Rightarrow n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$  (m là khối lượng của khí, không phải là khối lượng của mỗi phân tử khí).

$$\begin{cases} p_1 V_1 = n_1 RT \\ p_2 V_2 = n_2 RT \end{cases} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Chú ý:** Khối lượng của mỗi phân tử khí khác khối lượng của một lượng khí (lượng khí chứa rất nhiều phân tử khí).

**Ví dụ 10.** Một phòng có kích thước 8m x 5m x 4m. Ban đầu không khí trong phòng ở điều kiện chuẩn, sau đó nhiệt độ của không khí tăng lên tới 10°C, trong khi áp suất là 78 cmHg. Biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là 1,29(kg/m³). Khối lượng không khí còn lại trong phòng bằng

- A. 208,5kg. B. 206,4kg. C. 204,3kg. D. 161,6kg.

**Hướng dẫn**

**Cách 1. Sử dụng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép.**

\*Xét lượng khí trong phòng trước và sau tăng nhiệt độ.

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{\mu} RT_1 \\ p_2 V = \frac{m_2}{\mu} RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow m_2 = m_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$\Rightarrow m_2 = \rho_1 V \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{p_2}{p_1} = 1,29 \cdot (8 \cdot 5 \cdot 4) \cdot \frac{273}{283} \cdot \frac{78}{76} = 204,3 \text{ kg} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Cách 2. Sử dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng ở hai trạng thái.**

	Áp suất	Thể tích	Nhiệt độ
<b>Trạng thái 1</b> (đktc)	$p_0 = 76(\text{cmHg})$	$V_0 = 8 \cdot 6 \cdot 4 = 160(\text{m}^3)$	$T_0 = 273\text{K}$
<b>Trạng thái 2</b>	$p = 78(\text{cmHg})$	$V = ?(\text{m}^3)$	$T = 283\text{K}$

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho lượng khí trong phòng ta được:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Leftrightarrow \frac{76(\text{cmHg}) \cdot 160(\text{m}^3)}{273(\text{K})} = \frac{78(\text{cmHg}) \cdot V}{283(\text{K})} \Rightarrow V = 161,6 \text{ m}^3.$$

\*Căn phòng không kín nên thể tích khí đã thoát ra bên ngoài là



### Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$\Delta V = V - V_0 = 1,6m^3$  (tương ứng với một lượng khí nhất định ở  $10^\circ\text{C}$ ).

\*Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho lượng khí thoát ra ở hai trạng thái khác nhau. Trạng thái ở điều kiện chuẩn và trạng thái ở  $10^\circ\text{C}$ .

(Gọi  $\Delta V_0$  là thể tích lượng khí thoát ra tính ở điều kiện chuẩn).

$$\frac{p_0 \Delta V_0}{T_0} = \frac{p \Delta V}{T} \Rightarrow \Delta V_0 = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} \Delta V = \frac{78}{76} \cdot \frac{273}{283} \cdot 1,6 = 1,58m^3$$

\*Khối lượng không khí còn lại trong phòng là

$$m = m_0 - \Delta m = \rho_0 V_0 - \rho_0 \cdot \Delta V_0 = \rho_0 (V_0 - \Delta V) = 1,29(160 - 1,58) = 204,4kg$$

$\Rightarrow$  **Chọn C.**

**Ví dụ 11. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một bình kín có van điều áp chứa 1 mol khí ôxi. Nung bình đến khi áp suất khí là  $5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , khi đó van điều áp mở ra và một lượng khí thoát ra ngoài, nhiệt độ vẫn giữ không đổi khi khí thoát. Sau đó áp suất giảm còn  $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Số mol khí thoát ra là

- A. 0,1mol.                      **B. 0,2 mol.**                      C. 0,8 mol.                      D. 0,4 mol.

**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} p_1 V = n_1 RT \\ p_2 V = n_2 RT \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = n_1 \frac{p_1}{p_2} = 1(mol) \cdot \frac{4 \cdot 10^5}{5 \cdot 10^5} = 0,8mol$$

$$\Delta n = n_1 - n_2 = 1 - 0,8 = 0,2mol \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Ví dụ 12.** Hỗn hợp khí gồm 2,8kg nito và 3,2kg ôxi ở nhiệt độ  $17^\circ\text{C}$  có áp suất  $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Thể tích của hỗn hợp khí bằng

- A.** 4,8 m<sup>3</sup>.                      **B.** 0,6 m<sup>3</sup>.                      **C.** 1,2m<sup>3</sup>.                      **D.** 2,4 m<sup>3</sup>.

**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} pV_1 = \frac{m_1}{\mu_1} RT \\ pV_2 = \frac{m_2}{\mu_2} RT \end{cases} \Rightarrow V_1 + V_2 = \frac{RT}{p} \left( \frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} \right) = \frac{R(t^0 + 273)}{p} \left( \frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} \right)$$

$$\Rightarrow V_1 + V_2 = \frac{8,31 \cdot (17 + 273)}{4 \cdot 10^5} \left( \frac{2,8 \cdot 10^3}{28} + \frac{3,2 \cdot 10^3}{32} \right) = 1,2m^3 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Ví dụ 13.** bình chứa được 7g khí nito ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$  dưới áp suất  $5,11 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Người ta thay khí nito bằng khí X khác. Lúc này nhiệt độ là  $53^\circ\text{C}$  bình chỉ chứa được 4 g khí đó dưới áp suất  $44,4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . X là khí

- A.** Hidrô.                      **B.** Hêli.                      **C.** Ôxi .                      **D.** Cacbonic.

**Hướng dẫn**

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu_1} RT_1 \\ p_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu_2} RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \Leftrightarrow \frac{44,4 \cdot 10^5}{5,11 \cdot 10^5} = \frac{4}{7} \cdot \frac{28}{\mu_2} \cdot \frac{53 + 273}{27 + 273}$$

$$\Rightarrow \mu_2 = 2 \left( \frac{g}{mol} \right) \Rightarrow X(H_2) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Ví dụ 14.** Ở độ cao 10km cách mặt đất thì áp suất không khí vào khoảng 30,6kPa và nhiệt độ vào khoảng 320K. Coi không khí như một chất khí thuần nhất có khối lượng mol là 28,8 g/mol. Lấy hằng số A-vô-ga-đrô là  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  (mol<sup>-1</sup>). Khối lượng riêng và mật độ phân tử của không khí tại độ cao đó lần lượt là

**A.** 0,33kg/m<sup>3</sup> và  $6,9 \cdot 10^{24}$  phân tử/m<sup>3</sup>. **B.** 0,26kg/m<sup>3</sup> và  $8,6 \cdot 10^{24}$  phân tử/m<sup>3</sup>  
**C.** 0,64kg/m<sup>3</sup> và  $8,3 \cdot 10^{24}$  phân tử/m<sup>3</sup>. **D.** 0,36kg/m<sup>3</sup> và  $8,84 \cdot 10^{24}$  phân tử/m<sup>3</sup>

**Hướng dẫn**

$$m = \frac{pV\mu}{RT} \begin{cases} \rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT} = \frac{30,6 \cdot 10^3 \cdot 28,8 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 320} = 0,33 \left( \frac{kg}{m^3} \right) \\ n_0 = \frac{m}{\mu V} \cdot N_A = \frac{p}{RT} \cdot N_A = \frac{30,6 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 320} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,9 \cdot 10^{24} \left( \frac{\text{phân tử}}{m^3} \right) \end{cases}$$

$\Rightarrow$  **Chọn A.**

**Chú ý:**

$$\text{Mật độ phân tử } (n_0) = \frac{\text{Số phân tử}}{\text{Thể tích}} = \frac{n \cdot N_A}{V} = \frac{\frac{m}{\mu} \cdot N_A}{V} = \frac{m N_A}{\mu V} = \frac{p}{RT} \cdot N_A$$

**Câu 7.** Cho 4 bình có dung tích như nhau và cùng nhiệt độ, đựng các khí khác nhau, bình 1 đựng 4g hiđro, bình hai đựng 22g khí cacbonic, bình 3 đựng 7g khí nito, bình 4 đựng 4g oxi. Bình khí có áp suất lớn nhất là

**A.** Bình 1. **B.** bình 2. **C.** bình 3. **D.** Bình 4.

**Hướng dẫn**

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow p = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{RT}{V} \Rightarrow \begin{cases} \text{Bình 1: } p_1 = \frac{m_1}{\mu_1} \cdot a = \frac{4(g)}{2(g/mol)} \cdot c = 2c(Pa) \\ \text{Bình 2: } p_2 = \frac{m_2}{\mu_2} \cdot a = \frac{22(g)}{44(g/mol)} \cdot c = \frac{c}{2}(Pa) \\ \text{Bình 3: } p_3 = \frac{m_3}{\mu_3} \cdot a = \frac{7(g)}{28(g/mol)} \cdot c = \frac{c}{4}(Pa) \end{cases}$$

*hằng số c*

$\Rightarrow p_1 > p_2 > p_3 \Rightarrow$  **Chọn A.**

**Chú ý:** Do nhiệt độ và thể tích không đổi nên ta đặt hằng số  $c \left( \frac{Pa}{mol} \right)$ .

## Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

**Câu 8.** Một bình chứa ôxi ( $O_2$ ) nén ở áp suất  $p_1 = 15\text{MPa}$  và nhiệt độ  $t_1 = 37^\circ\text{C}$  có khối lượng (bình và khí)  $M_1 = 50\text{kg}$ . Dùng khí một thời gian, áp suất khí là  $p_2 = 5\text{MPa}$  nhiệt độ  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ , khối lượng của bình và khí là  $M_2 = 49\text{kg}$ . Khối lượng khí còn lại trong bình **xấp xỉ** bằng

**A.** 0,58kg.                      **B.** 1,58kg.                      **C.** 1,43kg.                      **D.** 0,43kg.

### Hướng dẫn

\*Gọi khối lượng của bình là  $M_0$  khi đó khối lượng của khí tại 2 trạng thái

$$\text{sẽ là } \begin{cases} m_1 = M_1 - M_0 \\ m_2 = M_2 - M_0 \end{cases} \Rightarrow m_1 - m_2 = M_1 - M_2 = 1(\text{kg})$$

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{\mu_1} RT_1 \\ p_2 V = \frac{m_2}{\mu_2} RT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{15}{5} \cdot \frac{7 + 273}{37 + 273} = \frac{84}{31} \Rightarrow 31m_1 - 84m_2 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_1 - m_2 = 1\text{kg} \\ 31m_1 - 84m_2 = 0\text{kg} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 \approx 1,58\text{kg} \\ m_2 \approx 0,58\text{kg} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

**Câu 9. (KTĐK Chuyên QH Huế).** Bơm không khí có áp suất  $p = 1\text{ atm}$  vào một quả bóng có dung tích không đổi là  $V = 2,5\text{ lít}$ . Mỗi lần bơm, ta đưa được  $125\text{ cm}^3$  không khí vào trong quả bóng đó. Biết rằng trước khi bơm, bóng chứa khí ở áp suất  $0,8\text{ atm}$  và nhiệt độ không đổi. Sau khi bơm 40 lần, áp suất bên trong quả bóng có giá trị là

**A.** 2,4 atm.                      **B.** 1,6 atm.                      **C.** 2 atm.                      **D.** 2,8 atm.

### Hướng dẫn

#### Cách 1.

\***Trạng thái 1:** Khí đưa vào  $\begin{cases} p_1 = 1\text{atm} \\ V_1 = 125 \cdot 40 = 5000\text{cm}^3 = 5(\text{l}) \end{cases}$

\***Trạng thái 2:** Khí nằm trong bình  $\begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = 5(\text{l}) \end{cases}$

\*Nhiệt độ không đổi, áp dụng định luật Bôi lơ – Mariot

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{1 \cdot 5}{2,5} = 2\text{atm}$$

\*Khí trong bình lúc này là  $p = p_2 + p' = 2 + 0,8 = 2,8\text{atm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$

#### Cách 2.

$$\begin{cases} \text{Khí bên ngoài: } p_0 V_0 = n_0 RT \\ \text{Khí trong bóng: } p_1 V_1 = n_1 RT \end{cases} \xrightarrow{n=n_0+n_1} n = \frac{p_0 V_0}{RT} + \frac{p_1 V_1}{RT}$$

$$\Rightarrow p' V_1 = n RT = p_0 V_0 + p_1 V_1 \Rightarrow p' = p_0 \frac{V_0}{V_1} + p_1 = 1 \cdot \frac{5(\text{l})}{2,5(\text{l})} + 0,8 = 2,8\text{atm}$$

$\Rightarrow \text{Chọn D.}$

**Chú ý:** Khí bên ngoài trước khi đưa vào bóng có thể tích

$$V_0 = 125.40 = 5.10^3 \text{ cm}^3 = 5(l).$$

**Ví dụ 18.** Hai bình cầu chứa hai chất khí không tác dụng hóa học với nhau ở cùng nhiệt độ và được nối với nhau thông qua một ống nhỏ có khóa. Biết áp suất khí ở hai ống lần lượt là  $4.10^5 \text{ Pa}$  và  $10^5 \text{ Pa}$ . Mở khóa nhẹ nhàng để hai bình thông nhau và nhiệt độ khí không đổi. Nếu thể tích bình 2 gấp ba lần thể tích bình 1. Áp suất khí ở hai bình khi cân bằng là

A.  $3.10^5 \text{ Pa}$ .      B.  $2,5.10^5 \text{ Pa}$ .      C.  $1,75.10^5 \text{ Pa}$ .      D.  $1,25.10^5 \text{ Pa}$ .

**Hướng dẫn**

\*Lúc đầu chưa mở khóa  $\begin{cases} \text{Bình 1: } p_1 V_1 = n_1 RT \\ \text{Bình 2: } p_2 V_2 = n_2 RT \end{cases}$

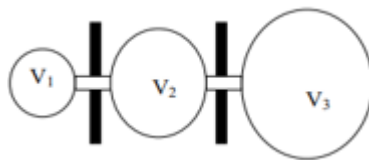
\*Sau khi mở khóa  $p(V_1 + V_2) = nRT$ .

\*Tổng số mol của hai khí sau khi mở khóa

$$n = n_1 + n_2 \Rightarrow \frac{p(V_1 + V_2)}{\underbrace{RT}_{\tilde{n}}} = \frac{p_1 V_1}{RT_{n_1}} + \frac{p_2 V_2}{RT_{n_2}} \Rightarrow p = \frac{p_1 V_1}{V_1 + V_2} + \frac{p_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{p_1 + 3p_2}{4}$$

$$p = \frac{4.10^5 + 3.10^5}{4} = 1,75.10^5 \text{ (Pa)} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

**Câu 10.** Cho ba bình thông nhau có thể tích lần lượt là  $V_1, V_2 = 2V_1, V_3 = 3V_1$ . Ban đầu chứa một lượng khí ở nhiệt độ  $T_1 = 100\text{K}$  và  $p_0 = 0,5\text{atm}$ . Sau đó giữ nguyên nhiệt độ bình một, nung bình hai lên đến  $400\text{K}$  và bình ba lên đến  $600\text{K}$  (giữa các bình có vách cách nhiệt). Áp suất trong bình sau khi nung bằng



A.  $2,25\text{atm}$ .      B.  $1\text{atm}$ .      C.  $1,5\text{atm}$ .      D.  $0,5\text{atm}$ .

**Hướng dẫn**

\*Lúc đầu  $p_0(V_1 + V_2 + V_3) = p_0 \cdot 6V_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\mu} RT_1 \quad (1).$

\*Lúc sau  $\begin{cases} \text{Bình 1: } pV_1 = \frac{m_1}{\mu} RT_1 \\ \text{Bình 2: } pV_2 = \frac{m_2}{\mu} RT_2 \\ \text{Bình 3: } pV_3 = \frac{m_3}{\mu} RT_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_2}{V_1} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow m_1 = 2m_2 \\ \frac{V_3}{V_2} = \frac{m_3}{m_2} \cdot \frac{T_3}{T_2} \Rightarrow m_2 = m_3 \end{cases}$

\*Từ phương trình Bình 1 với (1)  $\frac{p}{6p_0} = \frac{m_1}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1}{2} \Rightarrow p = 3p_0 = 1,5\text{atm}$   
 $\Rightarrow \text{Chọn C.}$

**IV. VẬN DỤNG.**

**Câu 1.** Một lượng hơi nước ở  $100^{\circ}\text{C}$  có áp suất 1 atm ở trong một bình kín. Làm nóng bình đến  $150^{\circ}\text{C}$  đẳng tích thì áp suất của khối khí trong bình sẽ là

- A. 2,75 atm.                      B. 1,13 atm.                      C. 4,75 atm.                      D. 5,2 atm.

**Câu 2.** Nếu nhiệt độ khi đèn tắt là  $25^{\circ}\text{C}$ , khi đèn sáng là  $323^{\circ}\text{C}$  thì áp suất khí tro trong bóng đèn khi sáng tăng lên là

- A. 12,92 lần.                      B. 10,8 lần.                      C. 2 lần.                      D. 1,5 lần.

**Câu 3.** Một bóng đèn dây tóc chứa khí trơ ở  $27^{\circ}\text{C}$  và áp suất 0,6atm. Khi đèn sáng, áp suất không khí trong bình là 1atm và không làm vỡ bóng đèn. Coi dung tích của bóng đèn không đổi, nhiệt độ của khí trong đèn khi cháy sáng là

- A.  $500^{\circ}\text{C}$ .                      B.  $227^{\circ}\text{C}$ .                      C.  $450^{\circ}\text{C}$ .                      D.  $380^{\circ}\text{C}$ .

**Câu 4.** Một khối khí ban đầu ở áp suất 2 atm, nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$ , làm nóng khí đến nhiệt độ  $102^{\circ}\text{C}$  đẳng tích thì áp suất của khối khí đó sẽ là

- A. 2,75 atm.                      B. 2,13 atm.                      C. 3,75 atm.                      D. 3,2 atm.

**Câu 5.** Một khối khí ở  $7^{\circ}\text{C}$  đựng trong một bình kín có áp suất 1atm. Để khí trong bình có áp suất là 1,5 atm thì phải đun nóng đẳng tích bình đến nhiệt độ là

- A.  $40,5^{\circ}\text{C}$ .                      B.  $420^{\circ}\text{C}$                       C.  $147^{\circ}\text{C}$ .                      D.  $87^{\circ}\text{C}$ .

**Câu 6.** Trong phòng thí nghiệm người ta điều chế được  $40\text{cm}^3$  khí ôxi ở áp suất 750mmHg, nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ . Khi áp suất là 1500mmHg, nhiệt độ 150K thì thể tích của lượng khí đó là

- A. 10 lít.                      B. 0,01 lít.                      C. 16 lít.                      D. 0,16 lít.

**Câu 7. (HK2 THPT Nguyễn Huệ - TT Huế).** Một bình đầy không khí ở điều kiện chuẩn (nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$ , áp suất 1atm), được đẩy bằng một vật có khối lượng  $m = 2\text{kg}$ . Tiết diện của miệng bình là  $10\text{cm}^2$ . Lấy  $1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{Pa}$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ , áp suất khí quyển  $p_0 = 1\text{atm}$ . Nhiệt độ cực đại của không khí trong bình để không khí không đẩy nắp bình lên và thoát ra ngoài gần nhất với giá trị là

- A.  $37,6^{\circ}\text{C}$ .                      B.  $53,9^{\circ}\text{C}$ .                      C.  $327,6^{\circ}\text{C}$ .                      D.  $104,6^{\circ}\text{C}$ .

**Hướng dẫn**

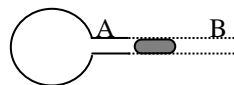
$$p_2 = p_1 + \frac{F_n}{S} = p_1 + \frac{mg}{S} \xrightarrow{\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}} \frac{p_1 + \frac{mg}{S}}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1,013 \cdot 10^5 + \frac{2 \cdot 10}{10 \cdot 10^{-4}}}{t_2^0 C + 273} = \frac{1,013 \cdot 10^5}{0 + 273} \Rightarrow t_2^0 C = 53,9^0 C \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

**Chú ý:** Khí được đẩy bằng một nắp có trọng lượng  $P$  đồng nghĩa là khí đã bị nén. Do đó ta áp dụng công thức nén khí  $p_2 = p_1 + \frac{F_n}{S}$  (ngoại lực ở đây là trọng lực  $F_n = P$ ).

**Câu 7.** Cho áp kế như hình vẽ. Tiết diện ống là  $0,1\text{cm}^2$ , biết ở  $0^\circ\text{C}$  giọt thủy ngân cách A  $30\text{cm}$ , ở  $5^\circ\text{C}$  giọt thủy ngân cách A  $50\text{cm}$ . Thể tích của bình là

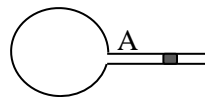
- A.  $130\text{cm}^3$ .      B.  $106,2\text{cm}^3$ .      C.  $106,5\text{cm}^3$ .      D.  $250\text{cm}^3$ .



**Câu 8. (KTĐK Chuyên QH Huế).** Một áp kế khí có dạng như hình vẽ, tiết diện ống là  $0,1\text{ cm}^2$ . Biết ở  $10^\circ\text{C}$ , giọt thủy ngân cách A  $20\text{ cm}$ ; ở  $20^\circ\text{C}$  cách A  $130\text{ cm}$ .

Dung tích của bình có giá trị là

- A.  $240\text{ cm}^3$ .      B.  $270\text{ cm}^3$ .      C.  $324,3\text{ cm}^3$ .      D.  $309,3\text{ cm}^3$ .



**Câu 9.** Một khí chứa trong một bình dung tích  $3\text{ lít}$  có áp suất  $200\text{kPa}$  và nhiệt độ  $16^\circ\text{C}$  có khối lượng  $11\text{g}$ . Khối lượng mol của khí ấy là

- A.  $32\text{g/mol}$ .      B.  $44\text{ g/mol}$ .      C.  $2\text{ g/mol}$ .      D.  $28\text{g/mol}$ .

**Câu 10. (KSCL Yên Lạc – Vĩnh Phúc).** Một bình kín chứa một mol khí nitơ ở áp suất  $10^5\text{N/m}^2$ , nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$ . Lấy  $R = 8,31\text{J/mol.K}$ . Thể tích bình gần đúng bằng

- A.  $2,5\text{ lít}$ .      B.  $2,8\text{ lít}$ .      C.  $25\text{ lít}$ .      D.  $27,7\text{ lít}$ .

**Câu 11.** Biết rằng mỗi khi lên cao thêm  $10\text{m}$  thì áp suất khí quyển giảm  $1\text{mmHg}$  và nhiệt độ trên đỉnh núi là  $2^\circ\text{C}$ . Biết tại mặt biển khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn (áp suất  $760\text{mmHg}$  và nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$ ) là  $1,29\text{kg/m}^3$ . Khối lượng riêng của không khí ở đỉnh núi Phan-xi-păng cao  $3140\text{m}$  so với mặt biển là

- A.  $1,05\text{kg/m}^3$ .      B.  $0,925\text{kg/m}^3$ .      C.  $0,85\text{kg/m}^3$ .      D.  $0,75\text{kg/m}^3$ .

**Câu 11.**  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p_1 \frac{m}{\rho_1}}{T_1} = \frac{p_2 \frac{m}{\rho_2}}{T_2} \Rightarrow \boxed{\rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{T_1}{T_2}}$

Thay số:  $\rho_2 = 1,29 \cdot \frac{760 - 3140 \cdot 0,1}{760} \cdot \frac{273}{275} = 0,75 \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \Rightarrow \text{Chọn D}$

**Câu 12.** Bình kín được ngăn làm hai phần bằng nhau (phần A, phần B) bằng tấm cách nhiệt có thể dịch chuyển được. Biết mỗi bên có chiều dài

**Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lý tưởng**

30cm và nhiệt độ của khí trong bình là  $27^{\circ}\text{C}$  và cùng chứa một lượng khí giống hệt nhau. Xác định khoảng dịch chuyển của tấm cách nhiệt khi nung nóng phần A thêm  $10^{\circ}\text{C}$  và làm lạnh phần B đi  $10^{\circ}\text{C}$ ?

- A. Dịch chuyển về bên B 1cm.                      B. Dịch chuyển về bên B 2,52cm.  
C. Dịch chuyển về bên B 2cm.                      D. Dịch chuyển về bên B 1,5cm.

**Câu 14.** Một bình kín dung tích không đổi 50 lít chứa khí Hydro ở áp suất 5MPa và nhiệt độ  $37^{\circ}\text{C}$ , dùng bình này để bơm bóng bay, mỗi quả bóng bay được bơm đến áp suất  $1,05 \cdot 10^5 \text{Pa}$ , dung tích mỗi quả là 10 lít, nhiệt độ khí nén trong bóng là  $12^{\circ}\text{C}$ . Số quả bóng bay mà bình đó bơm được là

- A. 200.                      B. 150.                      C. 214.                      D. 188.

**Hướng dẫn**

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 (V_1 + V_0 \cdot n)}{T_2} \Leftrightarrow \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 50}{37 + 273} = \frac{1,05 \cdot 10^5 \cdot (50 + 10n)}{12 + 273} \Rightarrow n \approx 214 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

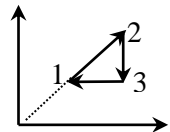
**Câu 15.** Một xilanh đặt nằm ngang. Lúc đầu pitông cách đều hai đầu xilanh (coi như cách nhiệt) một khoảng 50cm và không khí chứa trong xilanh có nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ , áp suất 1atm. Sau đó không khí ở đầu bên trái được nung lên đến  $t^{\circ}\text{C}$  thì pittông dịch chuyển một khoảng  $x = 3\text{cm}$ . Nhiệt độ nung  $t^{\circ}\text{C}$  bằng

- A.  $65^{\circ}\text{C}$ .                      B.  $56^{\circ}\text{C}$ .                      C.  $75^{\circ}\text{C}$ .                      D.  $57^{\circ}\text{C}$ .

**Câu 16.** Một lượng khí Hêli trong xi lanh có nhiệt độ  $T_1$  và thể tích  $V_1$  được biến đổi theo một chu trình khép kín: giãn đẳng áp tới thể tích  $V_2 = 1,5 V_1$ ; rồi nén đẳng nhiệt; sau đó làm lạnh đẳng tích về trạng thái 1 ban đầu. Áp suất lớn nhất trong chu trình biến đổi có giá trị là

- A.  $1,5p_1$ .                      B.  $2p_1$ .                      C.  $3p_1$ .                      D.  $4p_1$ .

**Câu 17.** Một lượng khí Hêli trong xi lanh có nhiệt độ  $T_1$  và thể tích  $V_1$  được biến đổi theo một chu trình khép kín: giãn đẳng áp tới thể tích  $V_2 = 1,5 V_1$ ; rồi nén đẳng nhiệt; sau đó làm lạnh đẳng tích về trạng thái 1 ban đầu. Nếu mô tả định tính các quá trình này bằng đồ thị như hình vẽ bên thì phải sử dụng hệ tọa độ nào?

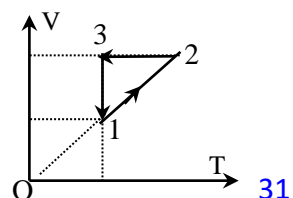


- A. (p, V).                      B. (V, T).                      C. (p, T).                      D. (p, 1/V).

**Câu 18. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc).**

Một lượng khí lý tưởng biến đổi theo một chu trình khép kín như sau. Chọn đáp án đúng ?

- A.  $T_2 = T_1$ .                      B.  $T_2 > T_3$ .



C.  $p_1 < p_3$ .

D.  $V_2 > V_3$ .

**Câu 19.** Hai bình thủy tinh A và B cùng chứa khí Hêli. Áp suất ở bình A gấp đôi áp suất ở bình B. Dung tích của bình B gấp đôi bình A. Khi bình A và B cùng nhiệt độ thì

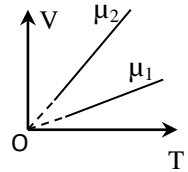
A. số nguyên tử ở bình A nhiều hơn số nguyên tử ở bình B

B. số nguyên tử ở bình B nhiều hơn số nguyên tử ở bình A

C. số nguyên tử ở hai bình như nhau

D. mật độ nguyên tử ở hai bình như nhau

**Câu 20.** Hai xi lanh chứa cùng một khối lượng của hai chất khí khác nhau có khối lượng mol  $\mu_1$  và  $\mu_2$  có đồ thị biến đổi thể tích theo nhiệt độ như hình bên. Mối quan hệ giữa  $\mu_1$  và  $\mu_2$  như thế nào ?



A.  $\mu_1 > \mu_2$ .

B.  $\mu_1 = \mu_2$

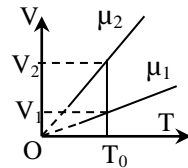
C.  $\mu_1 < \mu_2$ .

D.  $\mu_1 \leq \mu_2$ .

**Hướng dẫn**

$$* \text{Từ } pV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow V = \frac{mR}{p\mu} \cdot T$$

⇒ Như vậy nếu  $a$  là hằng số thì đồ thị biểu diễn  $V$  theo  $T$  là một đường thẳng nếu kéo dài sẽ đi qua gốc tọa độ. Nếu xét hai khí khác nhau tức là  $\mu$  khác nhau ta có hai đường biểu diễn.



\*Tại nhiệt độ  $T_0$  dựng đường thẳng vuông góc với OT cắt hai đường  $m_1$  và  $m_2$  tại hai điểm. Khi đó ta có  $V_1 < V_2$

$$* \text{Mặt khác } \begin{cases} V_1 = \frac{1}{\mu_1} \frac{m}{p} T_0 \\ V_2 = \frac{1}{\mu_2} \frac{m}{p} T_0 \end{cases} \xrightarrow{V_1 < V_2} \mu_1 < \mu_2 \Rightarrow \text{Chọn A}$$

**Câu 21.** Cho ba bình chứa khí oxi có thể tích lần lượt là  $V$ ,  $2V$ ,  $3V$  được nối với nhau bằng ống nhỏ cách nhiệt, ban đầu hệ có cùng nhiệt độ  $T_0$ , áp suất  $p_0$ . Sau đó hạ nhiệt độ bình 1 xuống còn  $T_0/2$ , nâng nhiệt độ bình 2 lên  $1,5T_0$ , nâng nhiệt độ bình 3 lên  $2T_0$  thì áp suất trong các bình

A. giảm 1,24 lần.

B. tăng 1,24 lần.

C. không đổi.

D. tăng 1,58 lần.

**Câu 21.** Lúc đầu  $p_0(V + 2V + 3V) = 6p_0V_0 = \frac{m}{\mu} RT_0$



### Chuyên đề: Phương trình trạng thái khí lí tưởng

$$\text{*Lúc sau} \left\{ \begin{array}{l} \text{Bình 1: } pV = \frac{m_1}{\mu} RT_1 \\ \text{Bình 2: } p2V = \frac{m_2}{\mu} RT_2 \Rightarrow p = \frac{m_1 R}{\mu \frac{V}{T_1}} = \frac{m_2 R}{\mu \frac{2V}{T_2}} = \frac{m_3 R}{\mu \frac{3V}{T_3}} \\ \text{Bình 3: } p.3V = \frac{m_3}{\mu} RT_3 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow p = \frac{R}{\mu} \left( \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\frac{V}{0,5T_0} + \frac{2V}{1,5T_0} + \frac{3V}{2T_0}} \right) = \frac{6}{29} \underbrace{\frac{m T_0}{\mu V_0}}_{6p_0} . R = \frac{36}{29} p_0 = 1,24 p_0 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

**Chú ý:** Ta có  $m = m_1 + m_2 + m_3$ .