

# MỤC LỤC



<b>I HỌC KÌ I</b>	<b>1</b>
<b>Chương 1. VẬT LÝ NHIỆT</b>	<b>2</b>
<b>Chương 2. KHÍ LÝ TƯỞNG</b>	<b>3</b>
<b>Bài 1. ĐỊNH LUẬT BOYLE</b>	<b>4</b>



# PHẦN HỌC KÌ I

# Chương 1

## VẬT LÝ NHIỆT



# Chương 2

## KHÍ LÝ TƯỞNG

# Bài 1

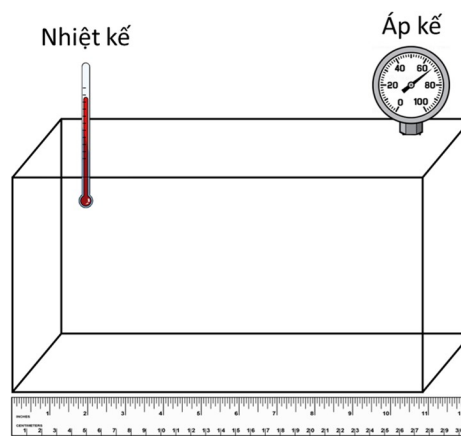
## ĐỊNH LUẬT BOYLE

### A

### LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM

#### 1 Trạng thái và quá trình biến đổi trạng thái

**Trạng thái của một khối khí** được xác định bằng ba thông số, gọi là thông số trạng thái của khối khí: thể tích  $V$ , áp suất  $p$  và nhiệt độ tuyệt đối  $T$ . Giữa các thông số trạng thái của một khối khí xác định có những mối liên hệ mang tính quy luật.



Hình 2.1: Xác định các thông số trạng thái của một lượng khí

**Quá trình biến đổi trạng thái** là quá trình khối khí biến đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác. **Đẳng quá trình** là quá trình biến đổi trạng thái mà trong đó có một thông số trạng thái được giữ không đổi. Các đẳng quá trình:

- ✓ Đẳng nhiệt là quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí xác định, trong đó nhiệt độ được giữ không đổi.
- ✓ Đẳng áp là quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí xác định, trong đó áp suất được giữ không đổi.
- ✓ Đẳng tích là quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí xác định, trong đó thể tích được giữ không đổi.

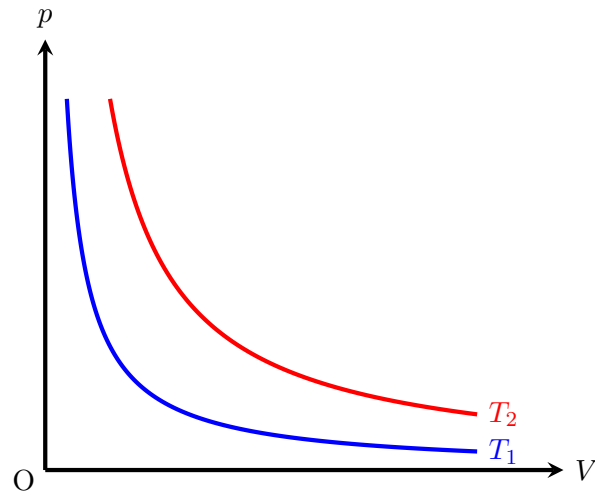
**⚠** Vì chất khí luôn chiếm toàn bộ dung tích của bình chứa nên thể tích của một lượng khí bằng dung tích bình chứa nó.

#### 2 Định luật Boyle

Ở nhiệt độ không đổi, áp suất của một khối khí xác định tỉ lệ nghịch với thể tích của nó.

$$pV = \text{hằng số} \quad (2.1)$$

Đường biểu diễn sự phụ thuộc của  $p$  theo  $V$  khi nhiệt độ của khối khí không đổi gọi là **đường đẳng nhiệt**.



Hình 2.2: Các đường đẳng nhiệt của một khối khí lí tưởng tương ứng với nhiệt độ  $T_1$  và  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ )

B

MỤC TIÊU BÀI HỌC - VÍ DỤ MINH HOẠ

📁

Dạng 1. Vận dụng định luật Boyle giải thích được một số hiện tượng trong thực tế

💡 **Ví dụ 1.** Nếu lật úp một chiếc cốc thủy tinh rồi nhúng chìm chiếc cốc vào trong nước thì thể tích phần không khí bị giam trong cốc sẽ thay đổi như thế nào trong quá trình chiếc cốc chìm sâu xuống nước?

💬 **Lời giải.**

Trong quá trình cốc chìm xuống nước thì nhiệt độ không khí trong cốc không thay đổi. Cốc càng chìm sâu vào trong nước thì áp suất của không khí trong cốc càng tăng. Theo định luật Boyle, khi đó thể tích của không khí bị giam trong cốc ngày càng giảm. □

💡 **Ví dụ 2.** Để đưa thuốc từ lọ vào trong cylanh của ống tiêm, ban đầu nhân viên y tế đẩy piston sát đáy cylanh, sau đó đưa đầu kim tiêm (được gắn với ống tiêm) vào trong lọ thuốc. Khi kéo piston, thuốc sẽ chảy vào trong cylanh. Em hãy giải thích cơ sở khoa học của việc làm trên?



💬 **Lời giải.**

Khi mới đưa đầu kim tiêm vào trong lọ thuốc, áp suất khí còn lại trong cylanh bằng áp suất chất lỏng trong lọ thuốc. Khi kéo piston, thể tích khí trong cylanh tăng (nhiệt độ khí gần như không đổi). Theo định luật Boyle, áp suất khí trong cylanh giảm và nhỏ hơn áp suất chất lỏng trong lọ. Do đó, chất lỏng trong lọ bị đẩy qua kim và chảy sang cylanh cho đến khi có sự cân bằng áp suất ở cả hai phía. □

📁

Dạng 2. Giải được các bài toán liên quan quá trình đẳng nhiệt

❖ **Ví dụ 1.** Một lượng khí có thể tích 10 lít ở áp suất  $10^5$  Pa. Tính thể tích của lượng khí này ở áp suất  $1,25 \cdot 10^5$  Pa. Biết nhiệt độ của khí không đổi.

🗨 **Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 10 \text{ lít}$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = ?$$

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{(10^5 \text{ Pa}) \cdot (10 \text{ lít})}{1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 8 \text{ lít}.$$

Vậy: ở áp suất  $1,25 \cdot 10^5$  Pa thì thể tích bọt khí là 8 lít. □

❖ **Ví dụ 2.** Một bọt khí nổi lên từ đáy giếng sâu 6 m lên mặt nước. Khi lên tới mặt nước, thể tích của bọt khí tăng lên bao nhiêu lần? Coi áp suất khí quyển là  $1,013 \cdot 10^5$  Pa; khối lượng riêng của nước giếng là  $1003 \text{ kg/m}^3$  và nhiệt độ của nước giếng không thay đổi theo độ sâu. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

🗨 **Lời giải.**

Áp suất trong bọt khí khi ở độ sâu 6 m so với mặt nước:

$$p_1 = p_0 + \rho gh = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} + (1003 \text{ kg/m}^3) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \cdot (6 \text{ m}) \approx 1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2$$

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}} \approx 1,58.$$

Vậy: khi nổi lên mặt nước, thể tích bọt khí đã tăng lên 1,58 lần. □

❖ **Ví dụ 3.** Một cột không khí chứa trong một ống nhỏ, dài, tiết diện đều, ban đầu ống được đặt nằm ngang (như hình). Cột không khí được ngăn cách bởi một cột thủy ngân có chiều dài  $d = 150 \text{ mm}$ . Áp suất khí quyển là  $p_0 = 750 \text{ mmHg}$ . Biết chiều dài ban đầu của cột không khí là  $\ell_0 = 144 \text{ mm}$ .



Hãy tính chiều dài cột không khí nếu:

- ống thẳng đứng, miệng ống ở trên.
  - ống thẳng đứng, miệng ống ở dưới.
  - ống đặt nghiêng góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương ngang, miệng ống ở dưới.
  - ống đặt nghiêng góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương ngang, miệng ống ở trên.
- Giả sử ống đủ dài để cột thủy ngân luôn ở trong ống và nhiệt độ là không đổi.

🗨 **Lời giải.**

Gọi  $S$  là tiết diện của ống.

- Trường hợp ống đặt thẳng đứng, miệng ống hướng lên:



**Trạng thái ban đầu**

$$p_0 = 750 \text{ mmHg}$$

$$V_0 = \ell_0 S$$

Theo định luật Boyle:

$$T = \text{const} \rightarrow$$

**Trạng thái câu a**

$$p_a = p_0 + d = 900 \text{ mmHg}$$

$$V_a = \ell_a S$$

$$p_0 V_0 = p_a V_a$$

$$\Leftrightarrow p_0 \ell_0 S = p_a \ell_a S$$

$$\Rightarrow \ell_a = \frac{p_0 \ell_0}{p_a} = \frac{(750 \text{ mmHg}) \cdot (144 \text{ mm})}{900 \text{ mmHg}} = 120 \text{ mm.}$$

b) Trường hợp ống đặt thẳng đứng, miệng ống hướng xuống:



**Trạng thái ban đầu**

$$p_0 = 750 \text{ mmHg}$$

$$V_0 = \ell_0 S$$

Theo định luật Boyle:

$$T = \text{const} \rightarrow$$

**Trạng thái câu b**

$$p_b = p_0 - d = 600 \text{ mmHg}$$

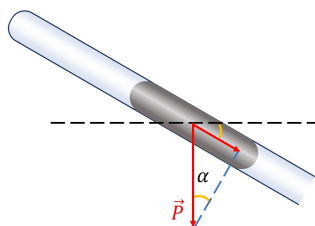
$$V_b = \ell_b S$$

$$p_0 V_0 = p_b V_b$$

$$\Leftrightarrow p_0 \ell_0 S = p_b \ell_b S$$

$$\Rightarrow \ell_b = \frac{p_0 \ell_0}{p_b} = \frac{(750 \text{ mmHg}) \cdot (144 \text{ mm})}{600 \text{ mmHg}} = 180 \text{ mm.}$$

c) Trường hợp ống đặt nghiêng góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương ngang, miệng ống ở dưới:



**Trạng thái ban đầu**

$$p_0 = 750 \text{ mmHg}$$

$$V_0 = \ell_0 S$$

Theo định luật Boyle:

$$T = \text{const} \rightarrow$$

**Trạng thái câu c**

$$p_c = p_0 - d \sin \alpha = 675 \text{ mmHg}$$

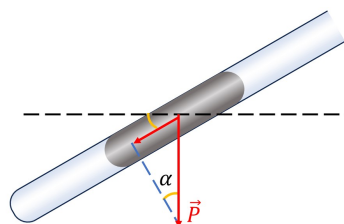
$$V_c = \ell_c S$$

$$p_0 V_0 = p_c V_c$$

$$\Leftrightarrow p_0 \ell_0 S = p_c \ell_c S$$

$$\Rightarrow \ell_c = \frac{p_0 \ell_0}{p_c} = \frac{(750 \text{ mmHg}) \cdot (144 \text{ mm})}{675 \text{ mmHg}} = 160 \text{ mm.}$$

d) Trường hợp ống đặt nghiêng góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương ngang, miệng ống ở trên:



**Trạng thái ban đầu**

$$p_0 = 750 \text{ mmHg}$$

$$V_0 = \ell_0 S$$

Theo định luật Boyle:

$$T = \text{const} \rightarrow$$

**Trạng thái câu d**

$$p_d = p_0 + d \sin \alpha = 825 \text{ mmHg}$$

$$V_d = \ell_d S$$

$$p_0 V_0 = p_d V_d$$

$$\Leftrightarrow p_0 \ell_0 S = p_d \ell_d S$$

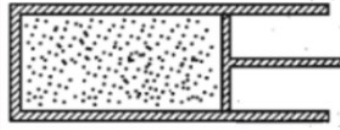
$$\Rightarrow \ell_d = \frac{p_0 \ell_0}{p_d} = \frac{(750 \text{ mmHg}) \cdot (144 \text{ mm})}{825 \text{ mmHg}} \approx 131 \text{ mm.}$$

**Dạng 3. Giải được bài toán piston cân bằng**

❖ **Ví dụ 1.** Một lượng không khí có thể tích  $240 \text{ cm}^3$  chứa trong một cylanh có piston đóng kín, tiết diện của piston là  $24 \text{ cm}^2$ . Áp suất của không khí trong cylanh bằng áp suất không khí bên ngoài là  $10^5 \text{ Pa}$ . Cần một lực tối thiểu bằng bao nhiêu để dịch chuyển piston một đoạn  $2 \text{ cm}$  theo chiều làm thể tích khí giảm? Bỏ qua ma sát giữa piston và thành cylanh. Coi trong quá trình piston chuyển động thì nhiệt độ của không



khí không thay đổi.



**Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 240 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = T_2$$

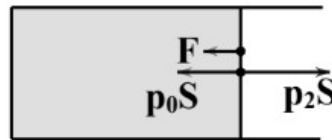
**Trạng thái 2**

$$p_2 = ?$$

$$V_2 = 240 \text{ cm}^3 - (24 \text{ cm}^2) \cdot (2 \text{ cm}) = 192 \text{ cm}^3$$

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{(100 \text{ kPa}) \cdot (240 \text{ cm}^3)}{192 \text{ cm}^3} = 125 \text{ kPa}.$$

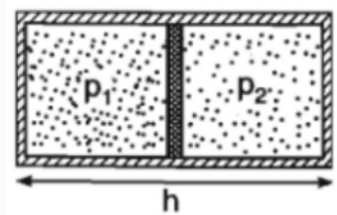


Piston cân bằng khi:

$$p_2 S = p_0 S + F \Rightarrow F = (p_2 - p_0) S = (125 \cdot 10^3 \text{ Pa} - 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}) \cdot (24 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2) = 60 \text{ N}.$$

□

**❖ Ví dụ 2.** Một bình hình trụ kín hai đầu có độ cao  $h = 40 \text{ cm}$ , được đặt nằm ngang, bên trong có một piston rất mỏng và có thể dịch chuyển không ma sát trong bình. Lúc đầu piston được giữ cố định ở chính giữa bình. Hai bên piston chứa cùng loại khí nhưng áp suất khí bên trái ( $p_1$ ) lớn gấp 3 lần áp suất khí chứa ở bên phải ( $p_2$ ). Piston và thành bình đều được làm từ vật liệu cách nhiệt. Khi thả để piston di chuyển tự do thì piston sẽ di chuyển một đoạn bao nhiêu, theo chiều nào?



**Lời giải.**

Vì áp suất khí bên trái lớn hơn áp suất khí bên phải nên khi được thả tự do piston sẽ di chuyển theo chiều từ trái sang phải.

Piston di chuyển đến khi áp suất khí hai bên piston cân bằng. Gọi:

- ☑  $p$  là áp suất khí mỗi bên khi piston đạt trạng thái cân bằng;
- ☑  $x$  là độ dời của piston.

Áp dụng định luật Boyle cho khí ở mỗi vách ngăn khi vừa thả piston và khi piston cân bằng:

$$pV = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} p_1 \cdot \frac{hS}{2} = p \left( \frac{h}{2} + x \right) S \\ p_2 \cdot \frac{hS}{2} = p \left( \frac{h}{2} - x \right) S \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{20 \text{ cm} + x}{20 \text{ cm} - x} = 3 \Rightarrow x = 10 \text{ cm}.$$

□



## BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

**Câu 1.** Tập hợp ba thông số xác định trạng thái của một lượng khí xác định là

- (A) áp suất, thể tích, khối lượng. (B) áp suất, nhiệt độ, thể tích.  
(C) thể tích, trọng lượng, áp suất. (D) áp suất, nhiệt độ, số mol.

**Lời giải.**

Chọn đáp án (B)

**Câu 2.** Quá trình đẳng nhiệt là

- (A) quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó áp suất được giữ không đổi.  
(B) quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó nội năng của khí không đổi.  
(C) quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó nhiệt độ được giữ không đổi.  
(D) quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó thể tích được giữ không đổi.

**Lời giải.**

Chọn đáp án (C)

**Câu 3.** Trong các hệ thức sau đây, hệ thức nào **không phù hợp** với định luật Boyle?

- (A)  $p \sim \frac{1}{V}$ . (B)  $pV = \text{const.}$  (C)  $V \sim p$ . (D)  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ .

**Lời giải.**

Chọn đáp án (C)

**Câu 4.** Nhận định nào sau đây là **sai** khi nói về quá trình đẳng nhiệt?

- (A) Tích của áp suất và thể tích luôn không đổi.  
(B) Áp suất và thể tích tỉ lệ nghịch với nhau.  
(C) Khi áp suất khí tăng 2 lần thì tích  $pV$  vẫn không đổi.  
(D) Khi thể tích khí giảm 2 lần thì áp suất khí cũng giảm 2 lần.

**Lời giải.**

Chọn đáp án (D)

**Câu 5.** Đường đẳng nhiệt trong hệ trục tọa độ  $pOV$  là

- (A) đường thẳng đi qua gốc tọa độ. (B) đường thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ.  
(C) đường cong hyperbol. (D) một nhánh của parabol.

**Lời giải.**

Chọn đáp án (C)

**Câu 6.** Cho một lượng khí lí tưởng xác định. Nén đẳng nhiệt khối khí từ thể tích 10 L đến thể tích 4 L thì áp suất khí

- (A) tăng 2,5 lần. (B) giảm 2,5 lần. (C) tăng 6 lần. (D) giảm 6 lần.

**Lời giải.**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = 2,5.$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 7.** Một lượng khí lí tưởng xác định giãn nở đẳng nhiệt từ thể tích 2 L đến 8 L, ban đầu áp suất khí là  $8 \cdot 10^5$  Pa. Trong quá trình trên thì áp suất khí

- (A) tăng  $6 \cdot 10^5$  Pa. (B) tăng  $2 \cdot 10^5$  Pa. (C) giảm  $2 \cdot 10^5$  Pa. (D) giảm  $6 \cdot 10^5$  Pa.

**Lời giải.**

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow \Delta p = p_2 - p_1 = -6 \cdot 10^5 \text{ Pa}.$$

Chọn đáp án (D)

**Câu 8.** Nén đẳng nhiệt một khối khí lí tưởng xác định làm áp suất khí thay đổi một lượng 0,5 atm. Biết thể tích và áp suất ban đầu của khối khí là 5 L và 2 atm. Thể tích của khối khí lúc sau là

- (A) 6,25 L. (B) 4 L. (C) 6,67 L. (D) 20 L.

**Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 2 \text{ atm}$$

$$V_1 = 5 \text{ L}$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = 2,5 \text{ atm}$$

$$V_2 = ?$$

Vì thể tích khí giảm nên áp suất khí tăng.

$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = 4 \text{ L.}$$

Chọn đáp án (B)

**Câu 9.** Khi thở ra dung tích của phổi là 2,4 L và áp suất của không khí trong phổi là 101,7 kPa. Khi hít vào áp suất của phổi là 101,01 kPa. Coi nhiệt độ của phổi là không đổi, dung tích của phổi khi hít vào bằng

(A) 2,416 L.

(B) 2,384 L.

(C) 2,4 L.

(D) 1,327 L.

🗨️ **Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 101,7 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 2,4 \text{ L}$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = 101,01 \text{ kPa}$$

$$V_2 = ?$$

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow V_2 = 2,416 \text{ L.}$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 10.** Một khối khí lí tưởng xác định có áp suất 1 atm được nén đến áp suất 4 atm ở nhiệt độ không đổi thì thể tích biến đổi một lượng 3 L. Thể tích ban đầu của khối khí đó là

(A) 4 L.

(B) 1 L.

(C) 0,75 L.

(D) 12 L.

🗨️ **Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 = ?$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = 4 \text{ atm}$$

$$V_2 = V_1 - 3 \text{ L}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow V_1 = 4 \text{ L.}$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 11.** Nếu áp suất của một lượng khí lí tưởng xác định tăng  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  thì thể tích biến đổi 3 L. Nếu áp suất của lượng khí đó tăng  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  thì thể tích biến đổi 5 L. Biết nhiệt độ khí không đổi. Áp suất và thể tích ban đầu của khí là

(A)  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , 8 L.

(B)  $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , 12 L.

(C)  $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , 9 L.

(D)  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , 12 L.

🗨️ **Lời giải.**

**Trạng thái 2**

$$p_2 = p_1 + 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = V_1 - 3 \text{ L}$$

$$\xleftarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 1**

$$p_1 = ?$$

$$V_1 = ?$$

$$\xrightarrow{T_1=T_3}$$

**Trạng thái 3**

$$p_3 = p_1 + 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_3 = V_1 - 5 \text{ L}$$

$$pV = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} p_1 V_1 = (p_1 + 2 \cdot 10^5) \cdot (V_1 - 3) \\ p_1 V_1 = (p_1 + 5 \cdot 10^5) \cdot (V_1 - 5) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3p_1 - 2 \cdot 10^5 V_1 = -6 \cdot 10^5 \\ 5p_1 - 5 \cdot 10^5 V_1 = -25 \cdot 10^5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ V_1 = 9 \text{ L} \end{cases}$$

Chọn đáp án (C)

**Câu 12.** Người ta bơm không khí ở áp suất 1 atm vào bình có dung tích 10 L. Biết mỗi lần bơm thì bơm được  $250 \text{ cm}^3$  không khí. Trước khi bơm đã có không khí 1 atm trong bình và nhiệt độ khí trong quá trình bơm không đổi. Áp suất khí sau 50 lần bơm là

(A) 1,45 atm.

(B) 4,25 atm.

(C) 2,85 atm.

(D) 2,25 atm.

🗨️ **Lời giải.**

**Trạng thái trước khi bơm** $T_1 = T_2 \rightarrow$ **Trạng thái sau khi bơm**

$$p_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 = 10 + 0,25 \cdot 50 = 22,5 \text{ L}$$

$$p_2 = ?$$

$$V_2 = 10 \text{ L}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = 2,25 \text{ atm.}$$

Chọn đáp án (D) □

**Câu 13.** Sử dụng một cái bơm để bơm không khí vào quả bóng đá có bán kính khi bơm căng là 11 cm. Mỗi lần bơm đưa được 0,32 L khí ở điều kiện 1 atm vào bóng. Giả thiết rằng quả bóng trước khi bơm không có không khí và nhiệt độ không đổi trong quá trình bơm. Sau 35 lần bơm thì áp suất khí bên trong quả bóng là

- (A) 2,0 atm..      (B) 2,1 atm..      (C) 0,7 atm..      (D) 2,9 atm..

☞ **Lời giải.****Trạng thái trước khi bơm** $T_1 = T_2 \rightarrow$ **Trạng thái sau khi bơm**

$$p_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 = 35 \cdot (0,32 \text{ L}) = 11,2 \text{ L}$$

$$p_2 = ?$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi r^3 \approx 5,58 \text{ L}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = 2,0 \text{ atm.}$$

Chọn đáp án (A) □

**Câu 14.** Một học sinh dùng bơm tay để bơm không khí vào một quả bóng cao su có thể tích 3 L với áp suất không khí là  $10^5 \text{ Pa}$ . Xung quanh của bơm có chiều cao là 42 cm, đường kính cylanh là 5 cm. Trước khi bơm thì bên trong quả bóng đã có không khí với áp suất  $10^5 \text{ Pa}$  và xem như nhiệt độ không đổi trong quá trình bơm. Để không khí trong bóng đạt áp suất  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  thì học sinh đó phải bơm

- (A) 6 lần.      (B) 16 lần.      (C) 15 lần.      (D) 10 lần.

☞ **Lời giải.**

Thể tích lượng khí của mỗi lần bơm vào bóng:

$$\Delta V = \pi r^2 h = 0,2625 \pi \text{ L.}$$

**Trạng thái trước khi bơm** $T_1 = T_2 \rightarrow$ **Trạng thái sau khi bơm**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 3 + 0,2625 \pi \cdot N$$

$$p_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = 3 \text{ L}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow N \approx 14,6.$$

Chọn đáp án (C) □

**Câu 15.** Một bơm tay có chiều cao  $h = 50 \text{ cm}$ , đường kính  $d = 5 \text{ cm}$ . Người ta dùng bơm này để đưa không khí vào trong sơm xe đạp (chưa có không khí). Áp suất của không khí bên ngoài bằng  $10^5 \text{ Pa}$ , trong khi bơm xem như nhiệt độ của không khí không đổi. Để đưa vào sơm 7 L khí có áp suất  $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  thì số lần bơm là

- (A) 35.      (B) 36.      (C) 357.      (D) 347.

☞ **Lời giải.****Trạng thái trước khi bơm** $T_1 = T_2 \rightarrow$ **Trạng thái sau khi bơm**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = N \cdot \pi r^2 h = 0,3125 \pi \cdot N$$

$$p_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = 7 \text{ L}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow N \approx 35,65.$$

Chọn đáp án (B) □

**Câu 16.** Người ta dùng bơm có piston diện tích  $8 \text{ cm}^2$  và khoảng chạy  $25 \text{ cm}$  để bơm một bánh xe đạp sao cho áp lực của bánh xe đạp lên mặt đường là  $350 \text{ N}$  thì diện tích tiếp xúc là  $50 \text{ cm}^2$ . Ban đầu, bánh xe đạp chứa không khí ở áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  và có thể tích là  $V_0 = 1500 \text{ cm}^3$ . Giả thiết khi áp suất không khí trong bánh xe đạp vượt quá  $1,5p_0$  thì thể tích của bánh xe đạp là  $2000 \text{ cm}^3$  và xem như nhiệt độ khí không đổi trong quá trình bơm.. Số lần bơm là

- (A) 5 lần. (B) 15 lần. (C) 10 lần. (D) 20 lần.

**Lời giải.**

Mỗi lần bơm có một lượng khí thể tích  $\Delta V = Sh = 200 \text{ cm}^3$  ở áp suất  $p_0$  được đưa vào bánh xe.

**Trạng thái trước khi bơm**

$$T_1 = T_2$$

**Trạng thái sau khi bơm**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = p_0 + \frac{F}{S} = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 1500 + 200N \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 2000 \text{ cm}^3$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow N \approx 9,5.$$

Chọn đáp án (C)

**Câu 17.** Ở độ sâu  $h_1 = 1 \text{ m}$  dưới mặt nước có bọt khí hình cầu. Hỏi ở độ sâu bằng bao nhiêu thì bọt khí có bán kính nhỏ đi 2 lần. Cho khối lượng riêng của nước  $D = 10^3 \text{ kg/m}^3$ , áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , nhiệt độ nước không đổi theo độ sâu.

- (A) 18 m. (B) 78 m. (C) 7,8 m. (D) 28 m.

**Lời giải.**

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow (p_0 + Dgh_1) \cdot \frac{4}{3}\pi r_1^3 = (p_0 + Dgh_2) \cdot \frac{4}{3}\pi r_2^3 \Rightarrow h_2 = 78 \text{ m}.$$

Chọn đáp án (B)

**Câu 18.** Một ống nhỏ tiết diện đều, một đầu kín. Một cột thủy ngân cao  $75 \text{ mm}$  đứng cân bằng, cách đáy  $180 \text{ mm}$  khi ống thẳng đứng miệng ống ở trên. Lấy áp suất khí quyển bằng  $760 \text{ mmHg}$  và nhiệt độ là không đổi. Độ dài cột không khí trong ống khi ống nằm ngang là

- (A) 19,8 cm. (B) 5,6 cm. (C) 10 cm. (D) 18,9 cm.

**Lời giải.**

Theo định luật Boyle:

$$(p_0 + h) S \ell = p_0 S \ell_0 \Rightarrow \ell_0 \approx 19,8 \text{ cm}.$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 19.** Cho ống nghiệm tiết diện đều 1 đầu kín được đặt nằm ngang, bên trong ống có cột không khí cao  $\ell = 20 \text{ cm}$  ngăn cách với bên ngoài bằng giọt thủy ngân dài  $4 \text{ cm}$ . Cho áp suất khí quyển  $p_0 = 76 \text{ cmHg}$  và nhiệt độ là không đổi. Khi ống được đặt thẳng đứng với miệng ống ở trên thì chiều dài cột không khí là

- (A) 21 cm. (B) 20 cm. (C) 19 cm. (D) 18 cm.

**Lời giải.**

$$p_0 \ell = (p_0 + h) \ell' \Rightarrow \ell' = 19 \text{ cm}.$$

Chọn đáp án (C)

**Câu 20.** Cho ống nghiệm tiết diện đều 1 đầu kín được đặt nằm ngang, bên trong ống có cột không khí cao  $\ell = 20 \text{ cm}$  ngăn cách với bên ngoài bằng giọt thủy ngân dài  $4 \text{ cm}$ . Cho áp suất khí quyển  $p_0 = 76 \text{ cmHg}$  và nhiệt độ là không đổi. Khi ống được đặt thẳng đứng với miệng ống ở dưới thì chiều dài cột không khí là

- (A) 21,11 cm. (B) 19,69 cm. (C) 22 cm. (D) 22,35 cm.

**Lời giải.**

$$p_0 \ell = (p_0 - h) \ell' \Rightarrow \ell' \approx 21,11 \text{ cm}.$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 21.** Trong một ống nhỏ dài, một đầu kín, một đầu hở, tiết diện đều, ban đầu đặt ống thẳng đứng miệng ống hướng lên, trong ống về phía đáy có cột không khí dài 40 cm và được ngăn cách với bên ngoài bằng cột thủy ngân dài 14 cm. Áp suất khí quyển 76 cmHg và nhiệt độ không đổi. Chiều cao cột không khí trong trường hợp ống đặt thẳng đứng và miệng ống ở bên dưới là bao nhiêu? Cho rằng ống đủ dài để thủy ngân không bị tràn ra ngoài.

- (A) 58,065 cm. (B) 47,368 cm. (C) 32,632 cm. (D) 49,032 cm.

☞ **Lời giải.**

$$(p_0 + h) S \ell_1 = (p_0 - h) S \ell_2 \Rightarrow \ell_2 \approx 58,065 \text{ cm.}$$

Chọn đáp án (A) □

**Câu 22.** Trong một ống nhỏ dài, một đầu kín, một đầu hở, tiết diện đều, ban đầu đặt ống thẳng đứng và miệng ống hướng lên, trong ống về phía đáy có cột không khí dài 40 cm và được ngăn cách với bên ngoài bằng cột thủy ngân dài 14 cm. Áp suất khí quyển 76 cmHg và nhiệt độ không đổi. Chiều dài của cột không khí trong ống trong trường hợp ống đặt nghiêng góc  $30^\circ$  và miệng ống ở trên là bao nhiêu? Cho rằng chiều dài ống đủ dài để thủy ngân không bị chảy ra ngoài.

- (A) 52,174 cm. (B) 43,373 cm. (C) 56,356 cm. (D) 40,851 cm.

☞ **Lời giải.**

$$(p_0 + h) S \ell_1 = (p_0 + h \sin \alpha) S \ell_2 \Rightarrow \ell_2 \approx 43,373 \text{ cm.}$$

Chọn đáp án (B) □

**Câu 23.** Trong một ống nhỏ dài, một đầu kín, một đầu hở, tiết diện đều, ban đầu đặt ống thẳng đứng và miệng ống hướng lên, trong ống về phía đáy có cột không khí dài 40 cm và được ngăn cách với bên ngoài bằng cột thủy ngân dài 14 cm. Áp suất khí quyển 76 cmHg và nhiệt độ không đổi. Chiều dài của cột không khí trong ống trong trường hợp ống đặt nghiêng góc  $30^\circ$  và miệng ống ở dưới là bao nhiêu? Cho rằng chiều dài ống đủ dài để thủy ngân không bị chảy ra ngoài.

- (A) 52,174 cm. (B) 43,373 cm. (C) 56,356 cm. (D) 40,851 cm.

☞ **Lời giải.**

$$(p_0 + h) S \ell_1 = (p_0 - h \sin \alpha) S \ell_2 \Rightarrow \ell_2 \approx 52,174 \text{ cm.}$$

Chọn đáp án (A) □

**Câu 24.** Ống thủy tinh dài 60 cm đặt thẳng đứng đầu hở ở trên, đầu kín ở dưới. Một cột không khí cao 20 cm bị giam trong ống bởi một cột thủy ngân cao 40 cm. Biết áp suất khí quyển là 80 cmHg, lật ngược ống lại để đầu kín ở trên, đầu hở ở dưới, coi nhiệt độ không đổi, một phần thủy ngân bị chảy ra ngoài. Chiều dài cột thủy ngân còn lại trong ống là

- (A) 10 cm. (B) 20 cm. (C) 30 cm. (D) 25 cm.

☞ **Lời giải.**

$$(p_0 + 40) S \cdot 20 = (p_0 - h) S \cdot (60 - h) \Rightarrow h = 20 \text{ cm (nhận)} \quad \text{hoặc} \quad h = 120 \text{ cm (loại).}$$

Chọn đáp án (B) □

**Câu 25.** Ống thủy tinh đặt thẳng đứng đầu hở ở trên, đầu kín ở dưới. Một cột không khí cao 20 cm bị giam trong ống bởi một cột thủy ngân có chiều cao 40 cm. Biết áp suất khí quyển là 80 cmHg, lật ngược ống lại để đầu kín ở trên, đầu hở ở dưới, coi nhiệt độ không đổi, nếu muốn lượng thủy ngân ban đầu không chảy ra ngoài thì chiều dài tối thiểu của ống phải bằng

- (A) 80 cm. (B) 120 cm. (C) 100 cm. (D) 60 cm.

☞ **Lời giải.**

Gọi  $\ell'$  là chiều dài cột không khí trong ống khi ống bị lật ngược lại và thủy ngân không bị chảy ra ngoài.

$$(p_0 + h) S \ell = (p_0 - h) S \ell' \Rightarrow \ell' = 60 \text{ cm.}$$

Vậy chiều dài tối thiểu của ống là  $40 \text{ cm} + 60 \text{ cm} = 100 \text{ cm}$ .

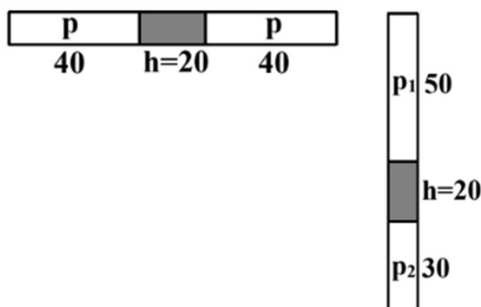
Chọn đáp án (C) □

**Câu 26.** Ở chính giữa một ống thủy tinh nằm ngang, tiết diện nhỏ, chiều dài  $L = 100 \text{ cm}$ , hai đầu bịt kín có một cột thủy ngân dài  $h = 20 \text{ cm}$ . Trong ống có không khí. Khi đặt ống thẳng đứng cột thủy ngân dịch chuyển

xuống dưới một đoạn  $\ell = 10$  cm. Coi nhiệt độ không khí trong ống không đổi. Áp suất của không khí trong ống khi nằm ngang là

- (A) 9,375 cmHg. (B) 37,5 cmHg. (C) 80 cmHg. (D) 8,87 cmHg.

☞ **Lời giải.**



Theo định luật Boyle:

$$\begin{cases} p \cdot 40S = p_1 \cdot 50S \\ p \cdot 40S = p_2 \cdot 30S \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_1 = 0,8p \\ p_2 = \frac{4p}{3} \end{cases}$$

Khi đặt ống thẳng đứng thì cột thủy ngân cân bằng khi:

$$p_2 = p_1 + h \Rightarrow p = 37,5 \text{ cmHg.}$$

Chọn đáp án (B)

**Câu 27.** Một ống hình trụ hẹp, kín hai đầu, dài  $\ell = 105$  cm, đặt nằm ngang. Chính giữa ống có một cột thủy ngân dài  $h = 21$  cm, phần còn lại của ống chứa không khí ở áp suất  $p_0 = 72$  cmHg. Coi nhiệt độ không khí trong ống không thay đổi. Khi ống đặt thẳng đứng thì độ di chuyển của cột thủy ngân là

- (A) 3 cm. (B) 4 cm. (C) 6 cm. (D) 2 cm.

☞ **Lời giải.**

$$pV = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} 72 \cdot 42 = p_1 (42 + x) \\ 72 \cdot 42 = p_2 (42 - x) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_1 = \frac{3024}{42 + x} \\ p_2 = \frac{3024}{42 - x} \end{cases}.$$

Mà

$$p_2 = p_1 + h \Rightarrow x = 6 \text{ cm.}$$

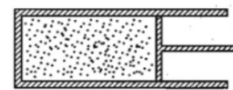
Chọn đáp án (C)

**Câu 28.**

Một lượng không khí có thể tích  $240 \text{ cm}^3$  chứa trong một cylanh có piston đóng kín, tiết diện của piston là  $24 \text{ cm}^2$ . Áp suất của không khí trong cylanh bằng áp suất không khí bên ngoài và bằng  $100 \text{ kPa}$ . Cần một lực bằng bao nhiêu để dịch chuyển piston  $2$  cm theo chiều làm thể tích khí giảm? Bỏ qua ma sát giữa piston và thành cylanh. Coi trong quá trình chuyển động nhiệt độ khí không đổi.

- (A) 20 N. (B) 80 N. (C) 60 N. (D) 40 N.

☞ **Lời giải.**



**Trạng thái 1**

$$\begin{aligned} p_1 &= 100 \text{ kPa} \\ V_1 &= 240 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{T_1=T_2}$$

**Trạng thái 2**

$$\begin{aligned} p_2 &=? \\ V_2 &= 192 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_2 = 125 \text{ kPa.}$$

Piston cân bằng khi:

$$F + p_0 S = p_2 S \Rightarrow F = (p_2 - p_0) S = 60 \text{ N.}$$

Chọn đáp án (C)

**Câu 29.** Một bơm xe đạp hình trụ có đường kính trong là 3 cm. Người ta dùng ngón tay bịt kín đầu vòi bơm và ấn piston từ từ để nén không khí trong bơm sao cho nhiệt độ không thay đổi. Lấy áp suất khí quyển là  $p_0 = 10^5$  Pa. Để thể tích của không khí trong bơm giảm đi 4 lần thì lực tác dụng lên piston là

- (A) 250 N. (B) 225 N. (C) 200 N. (D) 212 N.

**Lời giải.**

Theo định luật Boyle:

$$p_0 V_0 = p \frac{V_0}{4} \Rightarrow p = 4p_0.$$

Để piston cân bằng:

$$F + p_0 S = p S \Rightarrow F = (p - p_0) S = 3p_0 \cdot \pi \frac{d^2}{4} \approx 212 \text{ N}.$$

Chọn đáp án (D)

**Câu 30.**

Cylanh và piston nhẹ cách nhiệt chứa bên trong nó một lượng khí xác định. Ban đầu thể tích khí chứa trong cylanh là  $1000 \text{ cm}^3$ . Tiến hành đặt lên piston một gia trọng có khối lượng 10 kg. Biết tiết diện của piston là  $S = 100 \text{ cm}^2$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5$  Pa. Thể tích của khí trong cylanh khi piston cân bằng là

- (A)  $910 \text{ cm}^3$ . (B)  $1100 \text{ cm}^3$ . (C)  $800 \text{ cm}^3$ . (D)  $600 \text{ cm}^3$ .

**Lời giải.**

**Trạng thái 1**

$$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = T_2 \rightarrow$$

**Trạng thái 2**

$$p_2 = p_0 + \frac{mg}{S} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = ?$$

Theo định luật Boyle:

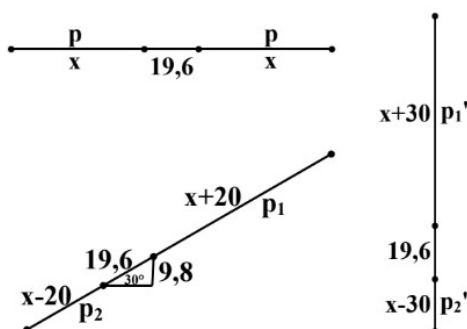
$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow V_2 \approx 910 \text{ cm}^3.$$

Chọn đáp án (A)

**Câu 31.** Ở chính giữa một ống thủy tinh nằm ngang, kín cả hai đầu có một cột thủy ngân dài  $h = 19,6 \text{ cm}$ . Nếu đặt ống nghiêng một góc  $30^\circ$  so với phương nằm ngang thì cột thủy ngân dịch chuyển một đoạn  $\Delta \ell_1 = 20 \text{ mm}$ . Nếu đặt ống thẳng đứng thì cột thủy ngân dịch chuyển một đoạn  $\Delta \ell_2 = 30 \text{ mm}$ . Coi nhiệt độ không khí không thay đổi. Áp suất của không khí trong ống khi ống nằm ngang gần bằng

- (A) 19 mmHg. (B) 6 mmHg. (C) 10 mmHg. (D) 30 mmHg.

**Lời giải.**



Theo định luật Boyle:

$$pV = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} px = p_1 (20 + x) = p'_1 (30 + x) \\ px = p_2 (x - 20) = p'_2 (x - 30) \end{cases}$$

Lại có

$$\begin{cases} p_2 = p_1 + 19,6 \sin 30^\circ \\ p'_2 = p'_1 + 19,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_2 - p_1 = 9,8 \\ p'_2 - p'_1 = 19,6 \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{px}{x-20} - \frac{px}{x+20} = 9,8 \\ \frac{px}{x-30} - \frac{px}{x+30} = 19,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p \approx 10 \text{ mmHg} \\ x \approx 48,99 \text{ mm} \end{cases}$$

Chọn đáp án **(C)**

### Câu 32.

Một ống thủy tinh được cắm lộn ngược vào một chậu thủy ngân, bên trong ống chứa  $40 \text{ cm}^3$  không khí và một cột thủy ngân cao  $8 \text{ cm}$  so với mực thủy ngân trong chậu (hình a). Người ta ấn sâu ống thủy tinh vào thủy ngân cho tới khi mực thủy ngân ở bên trong và bên ngoài ống bằng nhau (hình b). Biết áp suất khí quyển là  $75 \text{ cmHg}$ . Xem nhiệt độ không khí trong ống không thay đổi. Thể tích của không khí còn lại bên trong ống lúc sau là

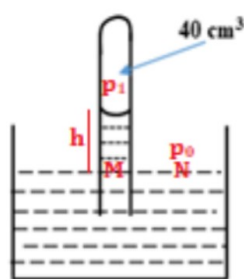
**(A)**  $44,78 \text{ cm}^3$ .

**(B)**  $35,7 \text{ cm}^3$ .

**(C)**  $44,27 \text{ cm}^3$ .

**(D)**  $36,14 \text{ cm}^3$ .

**Lời giải.**



Hình a có áp suất tại hai điểm M và N trên mặt phẳng nằm ngang bằng nhau:

$$p_M = p_N \Rightarrow p_1 + h = p_0 \Rightarrow p_1 = p_0 - h = 67 \text{ cmHg}.$$

Tương tự ở hình b có  $p_2 = p_0 = 75 \text{ cmHg}$ .

Theo định luật Boyle:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow V_2 \approx 35,7 \text{ cm}^3.$$

