

CHUYÊN ĐỀ: CẤU TẠO CHẤT. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ.

I.LÍ THUYẾT CĂN BẢN.

1.Cấu tạo chất.

- + Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt là phân tử.
- + Các phân tử chuyển động không ngừng
- + Các phân tử chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

2.Lực tương tác phân tử.

*Các vật có thể giữ được hình dạng và thể tích của chúng là do giữa phân tử đồng thời có **lực hút** và **lực đẩy**.

$$\begin{aligned} & \text{*Khi khoảng cách giữa các phân tử} \left\{ \begin{aligned} & \text{Nhỏ} \Rightarrow F(\text{đẩy}) > F(\text{hút}) \\ & \text{Lớn} \Rightarrow F(\text{hút}) > F(\text{đẩy}) \\ & \text{Rất lớn} \Rightarrow F \approx 0 \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

3.Các thể rắn lỏng khí.

*Độ mạnh giữa các lực tương tác phân tử sẽ quyết định dạng thức của vật thể.

	Thể khí	Thể lỏng	Thể rắn
Khoảng cách	Xa nhau	Trung gian	Gần nhau
Lực tương tác phân tử	Rất nhỏ	Lớn	Rất lớn
Chuyển động phân tử	Tự do về mọi phía	Dao động quanh các vị trí cân bằng di chuyển	Dao động quanh vị trí cân bằng cố định
Thể tích và hình dạng	Không xác định nhưng luôn chiếm toàn bộ thể tích của bình chứa khí	Không có hình dạng riêng (có hình dạng của phần bình chứa nó).	Xác định

4.Thuyết động học phân tử chất khí.

- + Chất khí được cấu tạo từ các phân tử riêng rẽ, có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng.
- + Các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng; chuyển động này càng nhanh thì nhiệt độ của chất khí càng cao.
- + Khi chuyển động hỗn loạn các phân tử khí va chạm vào nhau và va chạm vào thành bình.
- + Vô số phân tử khí va chạm vào thành bình tác dụng lên thành bình một lực đáng kể. Lực này gây áp suất của chất khí lên thành bình.

5. Khí lý tưởng.

Chất khí trong đó các phân tử được coi là chất điểm và chỉ tương tác với nhau khi va chạm được gọi là khí lý tưởng.

II. TRẮC NGHIỆM ĐỊNH TÍNH.

Câu 1. Tính chất nào sau đây **không** phải là của phân tử ?

A. chuyển động không ngừng.

B. giữa các phân tử có khoảng cách.

C. có lúc đứng yên có lúc chuyển động.

D. chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

Câu 2. Khi khoảng cách giữa các phân tử rất nhỏ thì giữa các phân tử

A. chỉ có lực hút.

B. có cả lực hút và lực đẩy nhưng lực đẩy nhỏ hơn lực hút.

C. có cả lực hút và lực đẩy nhưng lực đẩy lớn hơn lực hút.

D. chỉ có lực đẩy.

Câu 3. Chọn phát biểu **sai** ? Phân tử của vật chất ở thể khí chuyển động

A. hỗn loạn.

B. hỗn loạn và không ngừng.

C. không ngừng.

D. hỗn loạn xung quanh vị trí cân bằng cố định.

Câu 4. Câu nào sau đây nói về chuyển động của phân tử là **không** đúng ?

A. Do lực tương tác phân tử gây ra.

B. Chuyển động không ngừng.

C. Chuyển động càng nhanh khi nhiệt độ của vật càng cao.

D. Khi tốc độ của các phân tử giảm thì nhiệt độ của vật giảm.

Câu 5. Câu nào sau đây nói về chuyển động phân tử ở các thể khác nhau là **không** đúng ? Các phân tử chất

A. rắn dao động xung quanh các vị trí cân bằng xác định.

B. lỏng dao động xung quanh các vị trí cân bằng có thể di chuyển được.

C. khí không dao động xung quanh các vị trí cân bằng.

D. rắn, lỏng và khí đều chuyển động hỗn độn như nhau.

Câu 6. Câu nào sau đây nói về lực tương tác phân tử là **không** đúng ?

A. Lực chỉ đáng kể khi các phân tử ở rất gần nhau.

B. Lực hút có thể lớn hơn lực đẩy phân tử.

C. Lực hút không thể lớn hơn lực đẩy phân tử.

D. Lực có thể bằng lực đẩy phân tử.

Câu 7. Nhận xét nào sau đây về là **không** đúng ? Các phân tử khí lý tưởng có

A. thể tích riêng không đáng kể.

B. lực tương tác không đáng kể khi không va chạm.

C. khối lượng không đáng kể.

D. vận tốc càng lớn khi nhiệt độ phân tử càng cao.

Câu 8. Tính chất nào sau đây **không** phải là tính chất của chất ở thể khí ?

A. Có hình dạng và thể tích riêng.

B. Có các phân tử chuyển động hoàn toàn hỗn độn.

C. Có thể nén được dễ dàng.

D. Có lực tương tác phân tử nhỏ hơn lực tương tác phân tử ở thể rắn và thể lỏng.

Câu 9. Các phân tử khí lí tưởng có các tính chất nào sau đây ?

A. Như chất điểm, và chuyển động không ngừng.

B. Như chất điểm, tương tác hút hoặc đẩy với nhau.

C. Chuyển động không ngừng, tương tác hút hoặc đẩy với nhau.

D. Như chất điểm, chuyển động không ngừng, tương tác hút hoặc đẩy với nhau.

Câu 10. Các phân tử chất rắn và chất lỏng có các tính chất nào sau đây ?

A. Như chất điểm, và chuyển động không ngừng.

B. Như chất điểm, tương tác hút hoặc đẩy với nhau.

C. Chuyển động không ngừng, tương tác hút, đẩy với nhau.

D. Như chất điểm, chuyển động không ngừng, tương tác hút, đẩy với nhau.

Câu 11. Các tính chất nào sau đây là của phân tử chất khí?

A. Dao động quanh vị trí cân bằng.

B. Luôn luôn tương tác với các phân tử khác.

C. Chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ càng cao.

D. Dao động quanh vị trí cân bằng chuyển động.

Câu 12. Chọn phát biểu nào sau đây là **không** đúng? Khí lí tưởng là khí

A. mà thể tích của các phân tử khí có thể bỏ qua.

B. va chạm vào thành bình gây nên áp suất.

C. mà các phân tử khí chỉ tương tác với nhau khi va chạm.

D. mà khối lượng của các phân tử khí có thể bỏ qua.

Câu 13. Khi các phân tử có khoảng cách sao cho lực hút và lực đẩy phân tử cân bằng, nếu giảm thể tích của vật thì giữa các phân tử

A. chỉ còn lực hút.

B. chỉ còn lực đẩy.

C. có lực hút lớn hơn lực đẩy.

D. có lực đẩy lớn hơn lực hút.

Câu 14. Tính chất nào sau đây **không** phải là của phân tử ?

A. Các phân tử có lúc đứng yên có lúc chuyển động.

B. Các phân tử chuyển động không ngừng.

CHUYỂN ĐỀ. QUÁ TRÌNH ĐẲNG NHIỆT. ĐỊNH LUẬT BÔI-LƠ – MA-RI-ỐT

I. LÝ THUYẾT CĂN BẢN.

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

- + Trạng thái của một lượng khí được xác định bởi 3 thông số là thể tích V , áp suất p , nhiệt độ tuyệt đối T .
- + Lượng khí có thể chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác bằng các quá trình biến đổi trạng thái, gọi tắt là quá trình.
- + Quá trình biến đổi trạng thái có một thông số không đổi được gọi là đẳng quá trình.

2. Quá trình đẳng nhiệt.

- + Quá trình biến đổi trạng thái trong đó nhiệt độ được giữ **không** đổi gọi là quá trình đẳng nhiệt.

3. Định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ôt.

- *Trong quá trình đẳng nhiệt của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ nghịch với thể tích.

$$p \sim \frac{1}{V} \text{ hay } pV = \text{hằng số}$$

Lưu ý: Định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ôt nghiệm đúng cho khí lí tưởng. Trong thực tế ta hay gặp khí thực. Nếu không đòi hỏi độ chính xác cao khi ta xem khí thực là khí lí tưởng để áp dụng định luật.

4. Đường đẳng nhiệt.

- + Đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo thể tích khi nhiệt độ không đổi gọi là đường đẳng nhiệt.
- + Ứng với các nhiệt độ khác nhau của cùng một lượng khí có các đường đẳng nhiệt khác nhau.

II. TRẮC NGHIỆM ĐỊNH TÍNH.

Câu 1. Tập hợp ba thông số nào sau đây xác định trạng thái của một lượng khí xác định?

- 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, khối lượng.

Câu 2. Quá trình nào sau đây là đẳng quá trình ?

A. Đun nóng khí trong một bình đậy kín.

B. Không khí trong quả bóng bay bị phơi nắng, nóng lên, nở ra làm căng bóng.

C. Đun nóng khí trong một xilanh, khí nở ra đẩy pit-tông chuyển động.

D. Cả ba quá trình trên đều không phải là đẳng quá trình.

Câu 3. Đối với một lượng khí lí tưởng xác định, khi nhiệt độ không đổi thì áp suất

- A. tỉ lệ nghịch với thể tích. B. tỉ lệ thuận với bình phương thể tích.
C. tỉ lệ thuận với thể tích. D. tỉ lệ nghịch với bình phương thể tích.

Chất khí – Định luật Bôi – lơ- Ma-ri-ốt.

Câu 4. Trong hệ tọa độ (p,T) đường đẳng nhiệt là

- A. đường thẳng kéo dài qua O. B. đường cong hyperbol.
C. đường thẳng song song trục OT. **D. đường thẳng song song trục Op.**

Câu 5. Quá trình nào sau đây là đẳng quá trình?

- A. Đun nóng không khí trong một bình kín.**
B. Đun nóng không khí trong một xi lanh, khí nở ra đẩy pit tông chuyển động.
C. Cả ba quá trình trên đều không phải đẳng quá trình.
D. Không khí trong quả bóng bay bị phơi nắng nở ra làm căng bóng.

Câu 6. Đẩy pit-tông của một xilanh đủ chậm để nén lượng khí chứa trong xilanh sao cho thể tích của lượng khí này giảm đi 2 lần ở nhiệt độ không đổi. Khi đó áp suất của khí trong xi lanh

- A. giảm đi 2 lần. **B. tăng lên 2 lần.**
C. tăng thêm 4 lần. D. không thay đổi.

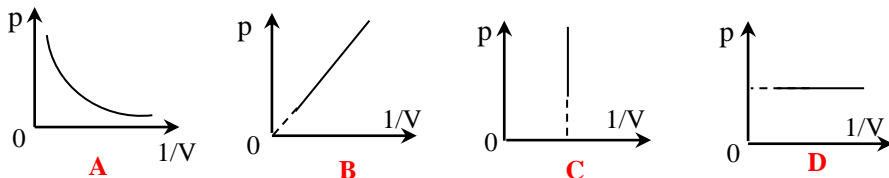
Câu 7. Hệ thức nào sau đây là của định luật Bôi-lơ - Ma-ri-ốt ?

- A. $p_1V_2 = p_2V_1$. B. $p/V = \text{hằng số}$.
C. $pV = \text{hằng số}$. D. $V/p = \text{hằng số}$.

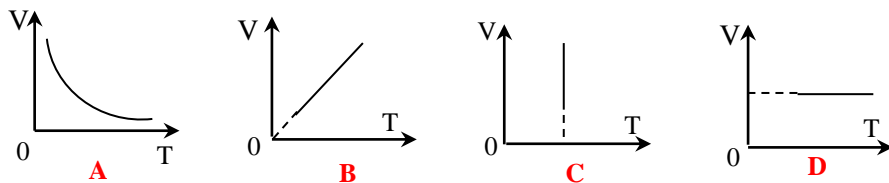
Câu 8. Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích 10 lít đến thể tích 4 lít thì áp suất của khí tăng lên bao nhiêu lần?

- A. 2,5 lần.** B. 2 lần. C. 1,5 lần. **D. 4 lần.**

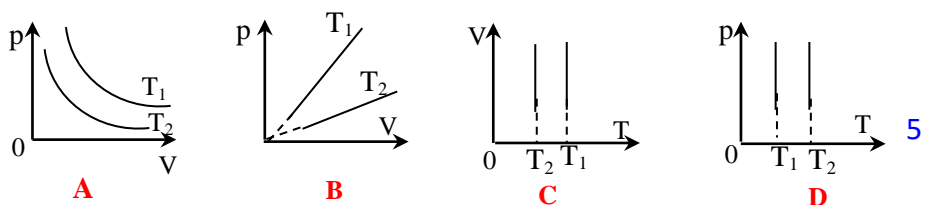
Câu 9. Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng định luật Bôilơ – Mariôt?



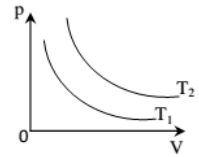
Câu 10. Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng định luật Bôilơ – Mariôt?



Câu 11. Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng định luật Bôilơ – Mariôt đối với lượng khí xác định ở hai nhiệt độ khác nhau với $T_2 > T_1$?



Câu 12. Đồ thị biểu diễn hai đường đẳng nhiệt của cùng một lượng khí lí tưởng biểu diễn như hình vẽ. Mỗi quan hệ về nhiệt độ của hai đường đẳng nhiệt này là



- A. $T_2 > T_1$.
B. $T_2 = T_1$.
C. $T_2 < T_1$.
D. $T_2 \leq T_1$.

Câu 13. Khí nào sau đây **không** phải là khí lí tưởng ?

- A. Khí mà các phân tử được coi là chất điểm.
B. Khí mà các phân tử chuyển động càng nhanh khi nhiệt độ càng cao.
C. Khí không tuân theo đúng định luật Bôi-lơ - Ma-ri-ốt.
D. Khí mà lực tương tác giữa các phân tử khi không va chạm là không đáng kể.

Câu 14. (KT HK2 chuyên QH Huế). Trong quá trình đẳng nhiệt của một lượng khí nhất định, mật độ phân tử khí trong một đơn vị thể tích

- A. chưa đủ dữ kiện để kết luận.
B. tăng tỉ lệ thuận với áp suất.
C. giảm tỉ lệ nghịch với áp suất.
D. luôn không đổi.

BẢNG ĐÁP ÁN

1.B	2.A	3.A	4.D	5.A	6.B	7.C
8.A	9.B	10.C	11.D	12.A	13.C	14.B

II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP.

Dạng 1. Vận dụng định luật Bôi-lơ – Mariốt để giải các bài toán cơ bản.

Phương pháp.

1. Đơn vị đo áp suất.

+ Đơn vị của áp suất là Paxcan (Pa). Với $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$

+ Ngoài ra áp suất còn được dùng bằng các đơn vị sau đây

Atmôtphe (atm) $1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{Pa}$

Torr hay còn gọi là milimet thủy ngân và $1\text{mmHg} = 1\text{Torr} = 133,3\text{Pa}$

☞ Có thể dùng máy tính cầm tay **fx-580VN** hoặc máy tính khác tương đương để chuyển đổi đơn vị.

Nhấn **[SHIFT]** **[8]** **[▼]** **[2]** khi đó màn hình hiển thị như bên dưới.

Chọn 1 nếu muốn đổi atm sang Pa.

Chọn 2 nếu muốn đổi Pa sang atm

Chọn 3 nếu muốn đổi mmHg sang Pa.

Chọn 4 nếu muốn đổi Pa sang mmHg.

1: atm→Pa	2: Pa→atm
3: mmHg→Pa	4: Pa→mmHg
5: kgf/cm ² →Pa	6: Pa→kgf/cm ²
7: lbf/in ² →kPa	8: kPa→lbf/in ²

2. Đổi đơn vị thể tích.

$$1\text{m}^3 = 10^3 \text{ lít} = 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow \begin{cases} 1 \text{ lít} = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ lít} = 10^3 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

3. Lưu ý khi áp dụng định luật Bôi lơ – Mariốt.

- Khí áp dụng phải là khí lí tưởng.

Lưu ý: Khí lí tưởng chỉ là trên phương diện lí thuyết, trong thực tế luôn tồn tại khí thực, không có khí lí tưởng. Nếu không đòi hỏi độ chính xác cao khi đó ta xem khí thực gần đúng là khí lí tưởng để áp dụng định luật.

- Nhiệt độ không đổi trong quá trình biến đổi trạng thái (Quá trình đẳng nhiệt).
- Áp suất và thể tích ở các trạng thái phải cùng đơn vị.

Ví dụ 1. Dưới áp suất 10^5Pa một lượng khí có thể tích 10 lít. Nếu nhiệt độ được giữ không đổi và áp suất tăng lên 25% so với ban đầu thì thể tích của lượng khí này là

- A.** $V_2 = 12,5$ lít. **B.** $V_2 = 8$ lít. **C.** $V_2 = 2,5$ lít. **D.** $V_2 = 40$ lít.

Hướng dẫn

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow 10^5 (Pa) \cdot 10(l) = (10^5 + 25\% \cdot 10^5) (Pa) V_2 \Rightarrow V_2 = 8(l) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3. Để bơm đầy một khí cầu đến thể tích 100m^3 có áp suất $0,1 \text{atm}$ ở nhiệt độ không đổi người ta dùng các ống khí hêli có thể tích 50 lít ở áp suất 100atm . Số ống khí hêli cần để bơm khí cầu bằng

- A.** 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} p_1 V_1 = 0,1(atm) \cdot 100(m^3) \\ p_2 V_2 = 100(atm) \cdot 50 \cdot 10^{-3}(m^3) \cdot n \end{cases} \xrightarrow{p_1 V_1 = p_2 V_2} n = 2 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4. Một khối khí lí tưởng xác định có áp suất 1 atm được làm tăng áp suất đến 4 atm ở nhiệt độ không đổi thì thể tích biến đổi một lượng 3 lít. Thể tích ban đầu của khối khí đó là

- A.** 4 lít. **B.** 8 lít. **C.** 12 lít. **D.** 16 lít.

Hướng dẫn

$$p_2 > p_1 \Rightarrow V_2 < V_1 \Rightarrow V_2 = V_1 - \Delta V \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 (V_1 - \Delta V)$$

$$\text{hay } 1 \cdot V_1 = 4(V_1 - 3) \Rightarrow V_1 = 4 \text{ lít} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5. Một bình đựng khí bằng thép có dung tích $6 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$ đựng khí áp suất $2,75 \cdot 10^6 \text{Pa}$. Người ta dùng khí trong bình để thổi các quả bóng bay sao cho bóng có thể tích $3,3 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$ và khí trong bóng có áp suất 10^5Pa . Nếu coi nhiệt độ của khí không đổi thì số lượng bóng thổi được là

- A.** 50 quả bóng. **B.** 48 quả bóng. **C.** 52 quả bóng. **D.** 49 quả bóng.

Hướng dẫn

*Áp dụng định luật Bôi lơ – Mariốt (quá trình đẳng nhiệt).

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_2 (n V_{O_2} + V_1) \Rightarrow 2,75 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 10^5 (n \cdot 3,3 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 10^{-3})$$

$\Rightarrow n = 48 \Rightarrow$ **Chọn B.**

Ví dụ 6. Nếu áp suất của một lượng khí lí tưởng xác định tăng $2 \cdot 10^5 \text{Pa}$ thì thể tích biến đổi 3 lít. Nếu áp suất của lượng khí trên tăng $5 \cdot 10^5 \text{Pa}$ thì thể tích biến đổi 5 lít. Biết nhiệt độ không đổi trong các quá trình trên. Áp suất và thể tích ban đầu của khí trên là

A. $2 \cdot 10^5 \text{Pa}, 8 \text{ lít}.$

B. $4 \cdot 10^5 \text{Pa}, 9 \text{ lít}.$

C. $4 \cdot 10^5 \text{Pa}, 12 \text{ lít}.$

D. $2 \cdot 10^5 \text{Pa}, 12 \text{ lít}.$

Hướng dẫn

$$\text{Trạng thái 1: } \begin{cases} p_1 = p \\ V_1 = V \end{cases} \quad \text{Trạng thái 2: } \begin{cases} p_2 = p + 2(10^5 \text{ Pa}) \\ V_2 = V - 3(\text{lít}) \end{cases}$$

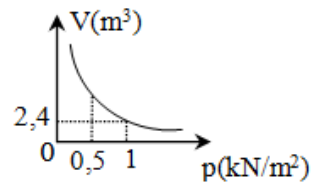
$$\text{Trạng thái 3: } \begin{cases} p_3 = p + 5(10^5 \text{ Pa}) \\ V_3 = V - 5(\text{lít}) \end{cases} \quad (\text{Nếu chọn } p \text{ tăng thì } V \text{ phải giảm})$$

$$pV = (p + 2)(V - 3) = (p + 5)(V - 5) \Rightarrow \begin{cases} 2V - 3p = 6 \\ 5V - 5p = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = 9 \text{ lít} \\ p = 4(10^5 \text{ Pa}) \end{cases}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Chú ý: Nếu áp suất tăng thì thể tích phải giảm.

Ví dụ 7. Một khối khí khi đặt ở điều kiện nhiệt độ không đổi thì có sự biến thiên của thể tích theo áp suất như hình vẽ. Khi áp suất có giá trị $0,5 \text{kN/m}^2$ thì thể tích của khối khí bằng



A. $3,6 \text{m}^3.$

B. $4,8 \text{m}^3.$

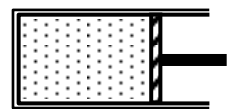
C. $7,2 \text{m}^3$

D. $14,4 \text{m}^3.$

Hướng dẫn

$$\text{Từ đồ thị } \begin{cases} \text{Trạng thái 1: } \begin{cases} p_1 = 1(\text{kN/m}^2) \\ V_1 = 2,4(\text{m}^3) \end{cases} \\ \text{Trạng thái 2: } \begin{cases} p_2 = 0,5(\text{kN/m}^2) \\ V_2 = ?(\text{m}^3) \end{cases} \end{cases} \Rightarrow V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1 \cdot 2,4}{0,5} = 4,8 \text{m}^3$$

Ví dụ 8. Một xilanh đang chứa một khối khí, khi đó pít - tông cách đáy xilanh một khoảng 15cm. Hỏi phải đẩy pít - tông theo chiều nào, một đoạn bằng bao



Chất khí – Định luật Bôi – lơ- Ma-ri-ốt.

nhiều để áp suất khí trong xilanh tăng gấp 3 lần? Coi nhiệt độ của khí không đổi trong quá trình trên sang

- A. phải 5cm. B. trái 5cm. C. phải 10cm. D. trái 10cm.

Hướng dẫn

*Do áp suất tăng nên suy ra thể tích phải giảm. Do đó pít – tông phải dịch sang trái.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trạng thái 1:} \left\{ \begin{array}{l} p_1 \\ V_1 = Sl \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2:} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = 3p_1 \\ V_2 = S(l - \Delta l) \end{array} \right. \end{array} \right. \xrightarrow{p_1 V_1 = p_2 V_2} p_1 Sl = 3p_1 S(l - \Delta l)$$
$$\Rightarrow l = 3(l - \Delta l) \xrightarrow{l=15\text{cm}} \Delta l = 10\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Pít-tông là một bộ phận của động cơ, máy bơm dạng pít-tông, máy nén khí hoặc xi lanh hơi.

Ví dụ 9.. Biết ở điều kiện chuẩn khối lượng riêng của ôxi là $1,43 \text{ kg/m}^3$. Khối lượng khí ôxi đựng trong một bình thể tích 10 lít dưới áp suất 150 atm ở nhiệt độ 0°C bằng

- A. 2,145 kg. B. 21,450kg. C. 1,049kg. D. 10,49kg.

Hướng dẫn

*Xét cùng một lượng khí có khối lượng m ở hai trạng thái.

*Áp dụng định luật Bôi lơ – Mariốt (quá trình đẳng nhiệt).

$$pV = p_0 V_0 \Leftrightarrow pV = p_0 \frac{m}{\rho} \Leftrightarrow 150(\text{atm}).10.10^{-3}(\text{m}^3) = 1. \frac{m}{1,43} \Rightarrow m = 2,145\text{kg}$$

\Rightarrow Chọn A.

Chú ý: Ở điều kiện tiêu chuẩn ra có áp suất $p_0 = 1\text{atm}$ và $\rho = 1,43(\text{kg/m}^3)$.

Ví dụ 10. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc). Dùng ống bơm bơm một quả bóng đang bị xẹp, mỗi lần bơm đẩy được 50cm^3 không khí ở áp suất 1 atm vào quả bóng. Sau 60 lần bơm quả bóng có dung tích 2 lít, coi quá trình bơm nhiệt độ không đổi, áp suất khí trong quả bóng sau khi bơm là

- A. 1,25 atm. B. 1,5 atm. C. 2,5 atm. D. 2 atm.

Hướng dẫn

*Đổi đơn vị: $2 \text{ lít} = 2.10^{-3} \text{ m}^3 = 2.10^3 \text{ cm}^3$

Trạng thái 1: Sau 60 lần bơm đã đưa vào quả bóng một lượng khí ở bên

ngoài có
$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 = 1(\text{atm}) \\ V_1 = 60.50(\text{cm}^3) = 3.10^3 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

Trạng thái 2: Khi khí đã vào trong quả bóng lượng khí này có áp suất và thể tích lần lượt là $\begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = 2.10^3 \text{ cm}^3 \end{cases}$

*Do nhiệt độ không đổi, áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt ta thu được

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{1(\text{atm})50.60(\text{cm}^3)}{2.10^3(\text{cm}^3)} = 1,5(\text{atm}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Lưu ý: Thể tích mà lượng khí đưa vào quả bóng là $V_1 = 60.50 = 3.10^3 \text{ cm}^3 = 3(\text{lít})$ nhưng thực tế sau khi bơm thể tích của quả bóng là 2 lít. Như vậy lượng khí đưa vào đã bị nén nên áp suất của chúng phải tăng.

Ví dụ 11. Người ta dùng một bơm tay có ống bơm dài 50 cm và đường kính trong 4 cm để bơm không khí vào một túi cao su sao cho túi phồng lên, có thể tích là 6,28 lít và áp suất không khí trong túi là 4 atm. Biết áp suất khí quyển là 1atm và coi nhiệt độ của không khí được bơm vào túi không đổi. Số lần đẩy bơm là

- A. 126 lần. B. 160 lần. C. 40 lần. D. 10 lần.

Hướng dẫn

Trạng thái 1: $\begin{cases} p_1 = p_0 = 1 \text{ atm} \\ V_1 = n.S.l = n \frac{\pi d^2}{4} l \end{cases}$

Trạng thái 2: $\begin{cases} p_2 = 4 \text{ atm} \\ V_2 = 6,28.10^3 (\text{cm}^3) \end{cases}$

*Do nhiệt độ không đổi nên ta áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt

$$p_0.n \frac{\pi d^2}{4} l = p_2 V_2 \Rightarrow n = \frac{4 p_2 V_2}{p_0 \pi d^2 l} = \frac{4.4(\text{atm}).6,28.10^3 (\text{cm}^3)}{1(\text{atm}).\pi.4^2.50(\text{cm}^3)} \approx 40 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Dạng 2. Bài toán liên quan đến ngoại lực tác dụng lên thể tích bình chứa khí

Phương pháp.

+ Các phân tử khí chuyển động hỗn loạn, va chạm lên thành bình gây nên áp suất chất khí. Mỗi phân tử khí tác dụng lực lên thành bình với một lực rất nhỏ, nhưng vô số phân tử khí tác dụng lên thành bình thì gây nên một lực đáng kể.

+ Gọi F là áp lực chất khí nén lên thành bình một diện tích S. Khi đó áp suất chất khí được tính bởi công thức:

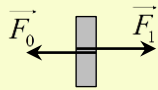
$$\boxed{p = \frac{F}{S}} \Rightarrow F = p.S \quad (F \text{ đơn vị là Niu ton (N) , } S \text{ đơn vị là mét vuông (m}^2\text{)})$$

nên p đơn vị là Paxcan (Pa).

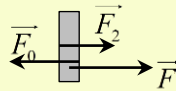
Chất khí – Định luật Bôi – lơ- Ma-ri-ốt.

*Lúc đầu áp suất của khí bên trong bình đựng khí là p_0 . Nếu có ngoại lực F tác dụng vào bình với diện tích tiếp xúc là S làm thể tích của bình bị thay đổi thì áp suất lúc sau là p_1 .

*Ta hãy phân tích lực tác dụng lên pít-tông. Gọi \vec{F} là lực kéo tác dụng lên pít-tông để rút ra công thức $F = (p_1 - p_2) \cdot S$ theo một hướng khác.



Lúc đầu



Lúc sau

*Lúc đầu áp suất khí quyển bên ngoài là p_0 (do lực F_0 tác dụng lên diện tích xi lanh gây ra) và áp suất khí bên trong xi lanh là p_1 (do lực F_1 tác dụng lên diện tích xi lanh gây ra).

* Lúc sau ta xét ở trạng thái cân bằng. Khi đó:

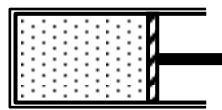
$$0 = F + F_2 - F_0 \Rightarrow F = F_0 - F_2 = F_1 - F_2 \Rightarrow F = S(p_1 - p_2) \Rightarrow p_2 = p_1 - \frac{F}{S}.$$

Nhận xét: Đối với bài toán này, ngoại lực tác dụng lên pít-tông làm dãn khí (kí hiệu là F_n). Trường hợp pít-tông làm nén khí chúng ta suy ra

$$p_2 = p_1 + \frac{F}{S}.$$

$$p_2 = p_1 \pm \frac{F_n}{S} \rightarrow \begin{cases} \text{Nén khí: } p_2 = p_1 + \frac{F_n}{S} \\ \text{Dãn khí: } p = p_1 - \frac{F_n}{S} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Một lượng không khí có thể tích 240cm^3 bị giam trong một xi lanh có pít-tông đóng kín như hình vẽ, diện tích của pít – tông là 24cm^2 và áp suất khí trong xi lanh bằng áp suất ngoài là 100kPa . Bỏ qua



mọi ma sát, coi quá trình trên đẳng nhiệt. Để dịch chuyển pít-tông sang phải 2cm phải cần một lực bằng

A. 20N .

B. 60N .

C. 40N .

D. 80N .

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \text{Trạng thái 1: } \begin{cases} p_1 = 100\text{kPa} \\ V_1 = 240\text{cm}^3 \end{cases} \\ \text{Trạng thái 2: } \begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = V_1 + Sl \end{cases} \end{cases} \Rightarrow \underbrace{100 \cdot 240}_{p_1 V_1} = \underbrace{p_2 \cdot (240 + 2 \cdot 24)}_{p_2 V_2}$$

$$p_2 = \frac{250}{3} \text{ kPa} \xrightarrow{p_2 = p_1 - \frac{F}{S}} F = (p_1 - p_2) \cdot S = \underbrace{\left(100 - \frac{250}{3}\right)}_{[Pa]} \cdot \underbrace{10^3 \cdot 24 \cdot 10^{-4}}_{[m^2]} = 40 \text{ N}$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 2. 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 pit-tông từ từ để nén không khí trong bơm sao cho nhiệt độ không thay đổi. Lấy áp suất khí quyển là $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Khi thể tích của không khí trong bơm giảm đi 4 lần thì lực tác dụng lên pit-tông bằng

- A. 212N. B. 848N. C. 71N. D. 283N.

Hướng dẫn

✎ **Nhận xét:** Có ngoại lực F xuất hiện, đây là dấu hiệu để cho chúng ta áp dụng $p = p_0 + \frac{F}{S}$ (Do nén khí).

$$p_0 V_0 = pV \Rightarrow \frac{V_0}{V} = \frac{p}{p_0} = \frac{p_0 + \frac{F}{S}}{p_0} = 4 \Rightarrow \frac{F}{Sp_0} = 3 \Rightarrow F = 3Sp_0$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} F = 3 \cdot \frac{\pi d^2}{4} p_0 = 3 \cdot \frac{\pi \cdot 0,03^2}{4} \cdot 10^5 = 212 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3. Người ta dùng bơm có pit-tông diện tích 8 cm^2 và khoảng chạy 25cm bơm một bánh xe đạp sao cho áp lực của bánh xe đạp lên mặt đường là 350N thì diện tích tiếp xúc là 50 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 cm^3 . Số lần đẩy bơm gần bằng

- A. 17. B. 10. C. 5. D. 15.

Hướng dẫn

✎ **Nhận xét:** Có ngoại lực F xuất hiện (lực nén), đây là dấu hiệu để cho chúng ta áp dụng $p = p_0 + \frac{F}{S}$ (do nén khí).

*Áp suất trong bánh xe sau khi bơm xong

$$p = p_0 + \frac{F}{S} = 10^5 + \frac{350}{50 \cdot 10^{-4}} = 1,7 \cdot 10^5 > 1,5 p_0 \Rightarrow V = 2000 \text{ cm}^3$$

$$\begin{cases} \text{Trạng thái 1} \left\{ \begin{array}{l} \text{áp suất } p_1 = p_0 \\ \text{thể tích } V_1 = V_0 + n \cdot l \cdot S_0 \end{array} \right. \\ \text{Trạng thái 2} \left\{ \begin{array}{l} \text{áp suất } p_2 = p \\ \text{thể tích } V_2 = 2000 \text{ cm}^3 \end{array} \right. \end{cases}$$

*Do nhiệt độ không đổi nên ta áp dụng định luật **Bôilô – Mariôt**.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_0 (V_0 + n S_0) = p V_2 \Leftrightarrow 10^5 (1500 + n \cdot 25.8) = 1,7 \cdot 10^5 \cdot 2000 \\ \Rightarrow n = 9,5 \approx 10 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4. Một ống nghiệm hình trụ có chứa chất lỏng có độ cao h và khối lượng riêng là ρ , phần miệng ống ở trên, bên dưới chất lỏng có chứa một lượng khí. Biết áp suất khí quyển là p_0 . Áp suất của lượng khí bên trong ống có biểu thức là

A. $p = p_0 + \rho gh$.

B. $p = p_0 - \rho gh$.

C. $p = p_0 + 2\rho gh$.

D. $p = p_0 - 2\rho gh$.



Hướng dẫn

*Gọi S là diện tích đáy của ống hình trụ.

*Lượng khí bị nén bởi trọng lượng của chất lỏng. Do đó ta áp dụng công

$$\text{thức } p = p_0 + \frac{F}{S} \xrightarrow{F=P} p = p_0 + \frac{P}{S} = p_0 + \frac{mg}{S} = p_0 + \frac{\rho Vg}{S} \\ \xrightarrow{V=Sh} p = p_0 + \rho gh \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Nếu miệng ống đặt thẳng đứng hướng xuống dưới (**khí bị dãn**) ta cũng lập luận tương tự và rút ra được áp suất của lượng khí bên trong ống sẽ là $p = p_0 - \rho gh$.

✎**Nhận xét:** Dạng toán tính các thông số của lượng khí bị nhốt trong ống thủy tinh có chứa chất lỏng. Ta gặp lại ở dạng 4 của chuyên đề này.

Dạng 3. Vận dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho bài toán ống thủy tinh có chứa chất lỏng.

Phương pháp.

1. Áp suất tính theo độ cao cột thủy ngân.

*Từ công thức gốc $p = p_0 \pm \rho gh$ (Pa) người ta đi thiết lập một thang đo mới của áp suất. Đó là áp suất tính theo mmHg.

$$(\text{khối lượng riêng của thủy ngân sẽ là } \rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3 \text{)}).$$

$$\text{Xét } \rho gh = \underbrace{13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot h}_{133,3h \text{ (mm)}} (10^{-3} \text{ mm}) = 133,3h \text{ (mm)} = h \text{ (mmHg)}$$

*Do h tính theo đơn vị là milimet(mm) nên 133,3 có đơn vị là Paxcan trên milimét (Pa/mm). Để đơn giản ta đặt $133,3 \left(\frac{\text{Pa}}{\text{mm}} \right) = 1\text{Hg} \Rightarrow \rho gh = h \text{ (mmHg)}$

$$(\text{đây là lý do tại sao } 1\text{mmHg} = 133,3\text{Pa})$$

$$\Rightarrow \boxed{p = p_0 \pm h \text{ (mmHg)}}.$$

Chú ý: Như vậy nếu $h \text{ (mmHg)}$ thì p và p_0 cũng được tính theo mmHg.

2. Áp suất tính theo độ cao cột nước.

*Xét một lượng nước và một lượng thủy ngân có cùng khối lượng. Ta có $m_{H_2O} = m_{Hg} \Rightarrow \rho_{H_2O} V_{H_2O} = \rho_{Hg} V_{Hg} \Leftrightarrow \rho_{H_2O} S.h_{H_2O} = \rho_{Hg} .S.h_{Hg}$

$$\Rightarrow h_{Hg} = \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_{Hg}} .h_{H_2O} = \frac{h_{H_2O} (mmH_2O)}{13,6} \Rightarrow p = p_0 + \frac{h_{H_2O} (mmH_2O)}{13,6} (mmHg)$$

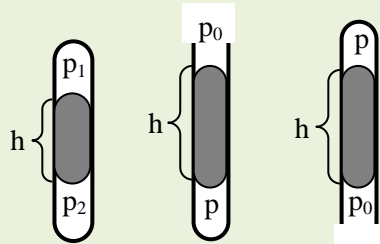
3. Những trường hợp thường gặp.

*Xét ống thủy tinh, trong có chứa thủy ngân có độ cao h . Áp suất khí quyển là p_0 .

Bịt kín hai đầu $p_2 = p_1 + h$

Đầu để hở phía trên $p = p_0 + h$

Đầu để hở phía dưới $p = p_0 - h$.



Ví dụ 1. (KOP). Nếu dùng chất lỏng là thủy ngân để làm khí áp kế thì khi đo áp suất khí quyển chiều cao cột thủy ngân là 760mm. Biết khối lượng riêng của nước là $10^3 kg/m^3$. Nếu thay thủy ngân bằng một lượng nước đúng bằng lượng thủy ngân ban đầu thì khi đo áp suất khí quyển chiều cao cột nước là

A. 1036mm.

B. 10,336m.

C. 760mm.

D. 55,882mm.

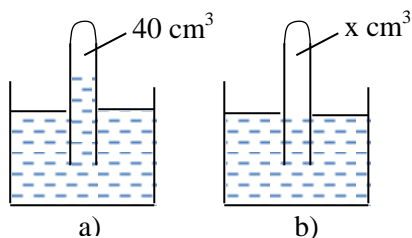
Hướng dẫn

*Áp dụng mối liên hệ giữa chiều cao cột thủy ngân và chiều cao cột nước.

$$h(mmHg) = \frac{h(mmH_2O)}{13,6} \Rightarrow h(mmH_2O) = 13,6h(mmHg)$$

Thay số: $h(mmH_2O) = 13,6.760 = 10336mm = 10,336m \Rightarrow$ **Chọn B.**

Ví dụ 2. Một ống thủy tinh được cắm lộn ngược vào một chậu chứa thủy ngân, bên trong ống chứa $40 cm^3$ không khí và một cột thủy ngân cao 8 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 cmHg. Thể tích của không khí còn lại bên trong ống thủy tinh bằng



A. $44,3cm^3$.

B. $35,7cm^3$.

C. $32,3cm^3$.

D. $49,6cm^3$.

Hướng dẫn

*Ở hình a ta có áp suất và thể tích của lượng khí lần lượt là

$$p_1 = p_0 - h_1 \text{ và } V_1 = 40 \text{ cm}^3$$

*Ở hình b ta có áp suất và thể tích của lượng khí lần lượt là

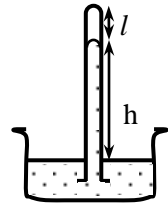
$$p_2 = p_0 - h_2 \xrightarrow{h_2=0} p_2 = p_0 \text{ và } V_2 = x (\text{cm}^3)$$

*Do nhiệt độ không thay đổi nên ta áp dụng định luật **Bôilơ – Mariốt**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow (p_0 - h_1) V_1 = p_0 x \Rightarrow x = \frac{p_0 - h}{p_0} V_1 = \frac{75 - 8}{75} \cdot 40 = 35,7 \text{ cm}^3$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Ví dụ 3. Một ống thủy tinh úp vào trong chậu thủy ngân như hình vẽ làm một cột không khí bị nhốt ở phần đáy trên có chiều dài $l = 56 \text{ mm}$, làm cột thủy ngân dâng lên $h = 748 \text{ mmHg}$, áp suất khí quyển khi đó là 768 mmHg . Thay đổi áp suất khí quyển làm cột thủy ngân tụt xuống, coi nhiệt độ không đổi. Áp suất khí quyển khi cột thủy ngân chỉ dâng lên $h' = 734 \text{ mmHg}$ là



A. 760 mmHg. **B.** 756 mmHg. **C.** 750 mmHg. **D.** 746 mmHg.

Hướng dẫn

*Lúc đầu áp suất ở phần trên đáy $p_1 = p_{01} - h_1$ và thể tích $V_1 = S \cdot l$

*Lúc sau áp suất ở phần trên đáy $p_2 = p_{02} - h_2$ và thể tích $V_2 = S(l + \Delta h)$

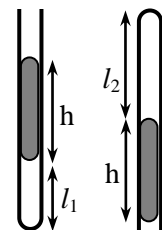
***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt ta thu được**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow (p_{01} - h_1) S l = (p_{02} - h_2) S (l + h_1 - h_2)$$

$$\text{hay } (768 - 748) \cdot 56 = (p_{02} - 734)(56 + 748 - 734) \Rightarrow p_{02} = 750 \text{ mmHg}$$

\Rightarrow **Chọn C.**

Ví dụ 4. (KTĐK THPT Nguyễn Huệ - TT Huế). Một ống thủy tinh tiết diện đều S , một đầu kín một đầu hở, chứa một cột thủy ngân dài $h = 14 \text{ cm}$. Khi đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở trên thì chiều dài của cột không khí là $l_1 = 10 \text{ cm}$, áp suất khí quyển bằng $p_0 = 76 \text{ cmHg}$. Khi đặt ống thủy tinh thẳng đứng đầu hở ở dưới thì cột không khí trong ống có chiều dài l_2 gần giá trị nào nhất sau đây?



A. 20 cm **B.** 16 cm. **C.** 12 cm. **D.** 14 cm.

Hướng dẫn

Xét áp suất và thể tích của lượng khí ở phần đáy của ống (đầu kín).

*Khi đặt ống thẳng đứng có đầu hở lên phía trên thì

Áp suất $p_1 = p_0 + h$, thể tích $V_1 = S.l_1$

*Khi đặt ống thẳng đứng có đầu hở xuống phía dưới

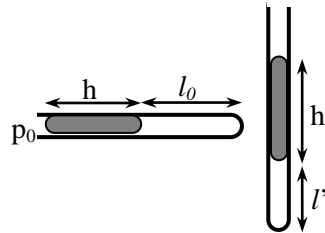
Áp suất $p_2 = p_0 - h$, thể tích $V_2 = S.l_2$

***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt ta thu được**

$$(p_0 + h)l_1 = (p_0 - h)l_2 \Rightarrow l_2 = \frac{p_0 + h}{p_0 - h}l_1 = \frac{76 + 14}{76 - 14} \cdot 10 = 14,5 \text{ cm} \Rightarrow \text{Gần đáp án D}$$

nhất \Rightarrow **Chọn D.**

Ví dụ 5. Một lượng không khí bị giam trong ống thủy tinh nằm ngang bởi một cột thủy ngân có chiều dài h (mmHg) như hình vẽ, phần cột khí bị giam trong ống có chiều dài là l_0 , p_0 là áp suất khí quyển có đơn vị mmHg. Đặt ống thẳng đứng, miệng ống hướng lên trên thì chiều dài cột khí trong ống là



A. $\frac{l_0}{1 + \frac{h}{p_0}}$

B. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{p_0}}$

C. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{2p_0}}$

D. $\frac{l_0}{1 - \frac{2h}{p_0}}$

Hướng dẫn

(Xét 2 thông số áp suất và thể tích của lượng khí bị giam trong ống thủy tinh).

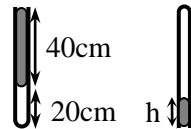
*Khi ống nằm ngang: $p_1 = p_0$ và $V_1 = S.l_0$

*Khi ống thẳng đứng (miệng ống hướng lên): $p_2 = p_0 + h$ và $V_2 = S.l'$

***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt ta thu được**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_0 l_0 = (p_0 + h)l' \Rightarrow l' = \frac{l_0}{1 + \frac{h}{p_0}} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6. Ống thủy tinh dài 60cm đặt thẳng đứng đầu hở ở trên, đầu kín ở dưới. Một cột không khí cao 20cm bị giam trong ống bởi một cột thủy ngân cao 40cm. Biết áp suất khí quyển là 80cmHg, 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. Hỏi thủy ngân còn lại trong ống có độ cao bao nhiêu?



A. 10cm.

B. 15cm.

C. 20cm .

D. 25cm.

Hướng dẫn

*Đầu hở ở trên, lượng khí trong ống có $\begin{cases} p_1 = p_0 + 40(\text{cmHg}) \\ V_1 = 20S(\text{cm}^3) \end{cases}$

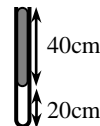
*Đầu hở ở dưới, lượng khí trong ống có $\begin{cases} p_2 = p_0 - h \\ V_2 = (l - h)S \end{cases}$

***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt:**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow (p_0 + 40) \cdot 20S = (p_0 - h)(l - h)S$$

Thay số: $(80 + 40) \cdot 20 = (80 - h)(60 - h) \xrightarrow{h < l = 60\text{cm}} h = 20\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Ví dụ 7. Ống thủy tinh đặt thẳng đứng đầu hở ở trên, đầu kín ở dưới. Một cột không khí cao 20cm bị giam trong ống bởi một cột thủy ngân cao 40cm. Biết áp suất khí quyển là 80cmHg, 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 là bao nhiêu?



- A. 80cm. B. 90cm. **C. 100cm.** D. 120cm.

Hướng dẫn

*Đầu hở ở trên, lượng khí trong ống có $\begin{cases} p_1 = p_0 + 40(\text{cmHg}) \\ V_1 = 20S(\text{cm}^3) \end{cases}$

*Đầu hở ở dưới, lượng khí trong ống có $\begin{cases} p_2 = p_0 - 40 \\ V_2 = (l - 40)S \end{cases}$

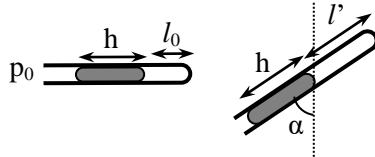
***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt:**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow (p_0 + 40) \cdot 20S = (p_0 - 40)(l - 40)S \xrightarrow{p_0 = 80\text{cmHg}} l = 100\text{cm}$$

Muốn lượng thủy ngân không bị chảy ra ngoài khi

$$l \geq 100\text{cm} \Rightarrow l_{\min} = 100\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8. Một lượng không khí bị giam trong ống thủy tinh nằm ngang bởi một cột thủy ngân có chiều dài h (mmHg), phần cột khí bị giam trong ống có chiều dài là l_0 , p_0 là áp suất khí quyển có đơn



vị mmHg. Đặt ống nghiêng góc $\alpha = 60^\circ$ so với phương thẳng đứng, miệng ống hướng xuống, giả sử thủy ngân không chảy ra ngoài thì chiều dài cột khí trong ống là

A. $\frac{l_0}{1 + \frac{h}{p_0}}$

B. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{p_0}}$

C. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{2p_0}}$

D. $\frac{l_0}{1 + \frac{2h}{p_0}}$

Hướng dẫn

(Xét 2 thông số áp suất và thể tích của lượng khí bị giam trong ống thủy tinh).

*Khi ống nằm ngang: $p_1 = p_0$ và $V_1 = S.l_0$

*Khi ống nằm nghiêng (miệng ống hướng xuống): $p_2 = p_0 - h \cos \alpha$ và $V_2 = S.l'$

***Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt ta thu được**

$$p_0 l_0 = (p_0 - h \cos \alpha) l' \Rightarrow l' = \frac{l_0}{1 - \frac{h \cos \alpha}{p_0}} = \frac{l_0}{1 - \frac{h \cos 60^\circ}{p_0}} = \frac{l_0}{1 - \frac{h}{2p_0}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc). Một ống thủy tinh tiết diện đều S, một đầu kín một đầu hở, chứa một cột thủy ngân dài $h = 16\text{cm}$. Khi đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở trên thì chiều dài của cột không khí là $l_1 = 15\text{cm}$, áp suất khí quyển bằng $p_0 = 76\text{ cmHg}$. Khi đặt ống thủy tinh nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương thẳng đứng, đầu hở ở trên thì chiều cao của cột không khí trong ống bằng

A. 15,4cm.

B. 16,4cm.

C. 23,0cm.

D. 20,0cm.

Hướng dẫn

*Khi đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở trên thì áp suất và thể tích của khí lần lượt là $p_1 = p_0 + h$ và $V_2 = l_0 S$.

*Khi đặt ống thủy tinh nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương thẳng đứng

thì áp suất và thể tích của khí lần lượt là

$p_2 = p_0 + h \sin \alpha$ và $V_2 = l_0 S$. Áp dụng định luật Bôilơ - Mariôt.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow (p_0 + h) S l_1 = (p_0 + h \sin \alpha) S l_0 \Rightarrow l_0 = \frac{p_0 + h}{p_0 + h \sin \alpha} l_1$$

Thay số $l_0 = \frac{76 + 16}{76 + 16 \sin 60^\circ} \cdot 15 = 15,4\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Chú ý: α là góc hợp bởi ống thủy tinh so với phương nằm ngang.

Ví dụ 10. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc). Phía trên cột thủy ngân của áp kế có lọt một khối lượng nhỏ không khí, nên áp kế đó chỉ áp suất nhỏ hơn áp suất khí quyển. Khi áp suất khí quyển là 768mmHg thì áp kế chỉ 748mmHg , chiều dài khoảng chân không khí đó là 80mm . Coi nhiệt

Chất khí – Định luật Bôi – lơ- Ma-ri-ốt.

độ trong hai lần đo là như nhau. Nếu áp kế chỉ 734mmHg thì áp suất khí quyển thực là

A. 751mmHg. B. 754 mmHg. C. 742 mmHg. D. 766 mmHg.

Hướng dẫn

Gọi l là chiều dài của ống, x là chiều dài của ống chứa không khí.

$$\begin{cases} \text{Trạng thái 1:} \begin{cases} p_1 = p_{01} - h_1 \\ V_1 = S \cdot x_1 \end{cases} \\ \text{Trạng thái 2:} \begin{cases} p_2 = p_{02} - h_2 \\ V_2 = Sx_2 = S(l - h_2) \end{cases} \end{cases} \Rightarrow \underbrace{(p_{01} - h_1)S \cdot x_1}_{p_1 V_1} = \underbrace{(p_{02} - h_2)S(l - h_2)}_{p_2 V_2}$$

(Chiều dài ống $l = x_1 + h_1 = 80 + 748 = 828\text{mm}$)

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} (768 - 748) \cdot 80 = (p_{02} - 734)(828 - 734) \Rightarrow p_{02} = 751\text{mmHg}$$

\Rightarrow Chọn A.

Chú ý: Số chỉ của áp kế chính bằng độ cao của cột thủy ngân.

Ví dụ 11*. 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 $l = 10\text{ cm}$. Coi nhiệt độ của không khí trong ống không đổi và khối lượng riêng của thủy ngân là $\rho = 1,36 \cdot 10^4\text{ kg/m}^3$. Áp suất của không khí trong ống khi ống đặt nằm ngang bằng

A. 60cmHg. B. 750cmHg. C. 37,5mmHg. D. 37,5cmHg.

Hướng dẫn

*Khi ống nằm ngang, áp suất và thể tích của hai lượng khí ở hai bên ống đều bằng nhau, tích pV chính bằng $p_1 V_1 = p_1 \frac{L-h}{2} S$.

$$\text{*Khi ống đặt thẳng đứng: Tích } pV \begin{cases} \text{Khí ở trên: } p_2 \left(\frac{L-h}{2} + l \right) S \\ \text{Khí ở dưới: } (p_2 + h) \left(\frac{L-h}{2} - l \right) S \end{cases}$$

*Do nhiệt độ không thay đổi, do đó ta hoàn toàn áp dụng được định luật Bôilơ - Mariốt.

$$\text{Do đó: } p_1 \frac{L-h}{2} S = p_2 \left(\frac{L-h}{2} + l \right) S = (p_2 + h) \left(\frac{L-h}{2} - l \right) S$$

$$\text{Đặt } x = \frac{L-h}{2} = \frac{100-20}{2} = 40\text{cm}$$

$$p_1 x = p_2 (x + l) = (p_2 + h)(x - l) \Rightarrow \begin{cases} p_2 = \frac{h}{2} \left(\frac{x}{l} - 1 \right) \\ p_1 = \frac{p_2}{x} (x + l) \end{cases} \Rightarrow p_1 = \frac{h}{2x} \left(\frac{x}{l} - 1 \right) (x + l)$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} p_1 = \frac{20}{2 \cdot 40} \left(\frac{40}{10} - 1 \right) (40 + 10) = 37,5 \text{ cmHg} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 12*. Ở chính giữa một ống thủy tinh nằm ngang, kín cả hai đầu có một cột thủy ngân dài $h = 19,6 \text{ mm}$. Nếu đặt ống nghiêng một góc 30° so với phương nằm ngang thì cột thủy ngân dịch chuyển một đoạn $\Delta l_1 = 20 \text{ mm}$. Nếu đặt ống thẳng đứng thì cột thủy ngân dịch chuyển một đoạn $\Delta l_2 = 30 \text{ mm}$. 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.

Hướng dẫn

* Khi ống nằm ngang, áp suất và thể tích của hai lượng khí ở hai bên ống đều bằng nhau, tích pV chính bằng $p_1 V_1 = p_1 \frac{L-h}{2} S = p_1 x S$.

Khi ống đặt nghiêng góc 30° . Tích $p \cdot V \begin{cases} \text{Khí ở trên: } p_2 (x + \Delta l_1) S \\ \text{Khí ở dưới: } (p_2 + 0,5h)(x - \Delta l_1) S \end{cases}$

Khi ống đặt thẳng đứng: Tích $p \cdot V \begin{cases} \text{Khí ở trên: } p_3 (x + \Delta l_2) S \\ \text{Khí ở dưới: } (p_3 + h)(x - \Delta l_2) S \end{cases}$

⇒ Áp dụng định luật Bôilơ - Mariốt.

$$p_1 x = \underbrace{p_2 (x + \Delta l_1)}_{(1)} = \underbrace{(p_2 + 0,5h)(x - \Delta l_1)}_{(2)} = \underbrace{p_3 (x + \Delta l_2)}_{(3)} = \underbrace{(p_3 + h)(x - \Delta l_2)}_{(4)}$$

$$* \text{Từ } \begin{cases} (1) \text{ và } (2) \Rightarrow p_2 = \frac{h}{4} \left(\frac{x}{\Delta l_1} - 1 \right) \\ (3) \text{ và } (4) \Rightarrow p_3 = \frac{h}{2} \left(\frac{x}{\Delta l_2} - 1 \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{p_2}{p_3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{x}{\Delta l_1} - 1}{\frac{x}{\Delta l_2} - 1} = \frac{x + \Delta l_2}{x + \Delta l_1} \Rightarrow x \approx 49 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow p_2 = 7 \text{ mmHg} \Rightarrow p_1 = \frac{p_2 (x + \Delta l_1)}{x} = \frac{7(49 + 20)}{49} \approx 10 \text{ mmHg} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Áp suất khí ở dưới $p_2' = p_2 + h \sin 30^\circ = p_2 + 0,5h$

Ví dụ 13. Một ống hình chữ U tiết diện 1 cm^2 có một đầu kín. Đổ một lượng thủy ngân vào ống thì đoạn ống chứa không khí bị giảm có độ dài $l_0 = 30 \text{ cm}$ và hai mực thủy ngân ở hai nhánh chênh nhau $h_0 = 11 \text{ cm}$. Đổ thêm thủy ngân thì đoạn chứa không khí có độ dài 29 cm . Áp suất khí

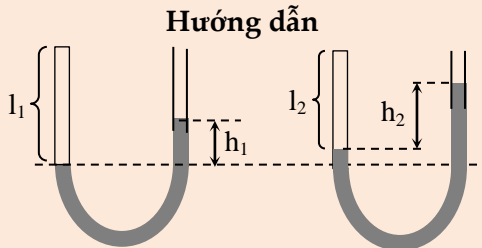
quyển $p_0 = 76\text{cmHg}$ và nhiệt độ không đổi. Thể tích thủy ngân đã đổ thêm bằng

A. 4cm^3 .

B. 15cm^3 .

C. 14cm^3 .

D. 5cm^3 .



*Xét lượng khí bên trong ống trước và sau khi đổ thêm thủy ngân

$$\begin{cases} \text{Trước: } p_1 V_1 = (p_0 + h_1) \cdot S l_1 \\ \text{Sau: } p_2 V_2 = (p_0 + h_2) \cdot S l_2 \end{cases} \xrightarrow{p_1 V_1 = p_2 V_2} (p_0 + h_1) l_1 = (p_0 + h_2) l_2$$

$$\xrightarrow{\text{Thay số}} (76 + 11) \cdot 30 = (76 + h_2) \cdot 29 \Rightarrow h_2 = 14\text{cm}$$

*Thể tích thủy ngân đã đổ thêm

$$\Delta V = S \{ 2(l_1 - l_2) + h_2 - h_1 \} = 1(2 \cdot 1 + 14 - 11) = 5\text{cm}^3 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Dạng 4. Bài toán liên quan đến áp suất thủy tĩnh

Phương pháp.

*Mẫu chốt của dạng toán này là xác định được áp suất và thể tích ở từng trạng thái.

1. Áp suất chất lỏng.

* Xét vật đặt ở một độ sâu nhất định trong chất lỏng. Gọi F là áp lực chất lỏng nén lên vật một diện tích S . Khi đó áp suất trung bình của chất lỏng tại độ sâu được tính bằng công thức.

$$\boxed{p = \frac{F}{S}} \rightarrow \begin{cases} F(N) \\ S(m^2) \end{cases} \Rightarrow p\left(\frac{N}{m^2}\right) = p(Pa)$$

* Đặc điểm áp suất: Tại mỗi điểm của chất lỏng áp suất theo mọi phương là như nhau. Áp suất ở những điểm có độ sâu khác nhau thì khác nhau.

2. Áp suất thủy tĩnh.

+ Gọi p là áp suất của chất lỏng ở độ sâu h so với mặt thoáng. Khi đó:

$$p = p_0 + \rho gh \rightarrow \begin{cases} \rho \text{ là khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m}^3\text{)} \\ h \text{ là độ sâu so với mặt thoáng (m)} \\ p_0 \text{ là áp suất so với mặt thoáng (Pa)} \end{cases}$$

3. Thể tích thường gặp.

*Thể tích hình trụ $V = [\text{Diện tích đáy}] \cdot [\text{Chiều cao}] = S \cdot h$

$$\text{Đổi đơn vị thể tích: } 1\text{m}^3 = 10^3 \text{ lít} = 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow \begin{cases} 1 \text{ lít} = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ lít} = 10^3 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

Ví dụ 1. Một người thợ lặn dùng áp kế để đo áp suất trong quá trình lặn. Khi ở trên mặt nước thì áp kế chỉ $p_1 = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; khi thợ lặn ở đáy hồ thì áp kế chỉ $p_2 = 2,99 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Biết khối lượng riêng của nước là $10^3 (\text{kg/m}^3)$. Độ sâu của đáy hồ là

- A. 20m. B. 30,5m. C. 41,02m. D. 10,5m.

Hướng dẫn

$$p_2 = p_1 + \rho gh \Rightarrow h = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} = \frac{2,99 \cdot 10^5 - 1,03 \cdot 10^5}{10^3 \cdot 9,8} = 20\text{m} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc). Một phiến đá mỏng nằm ngang dưới đáy một hồ sâu 20 m, diện tích mặt ngang là 2 m^2 . Cho khối lượng riêng của nước là 10^3 kg/m^3 và áp suất khí quyển là $p_a = 10^5 \text{ N/m}^2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Áp lực lên diện tích ngang của phiến đá là

- A. $6 \cdot 10^4 \text{ N}$. B. $8 \cdot 10^5 \text{ N}$. C. $8 \cdot 10^4 \text{ N}$. D. $6 \cdot 10^5 \text{ N}$.

Hướng dẫn

$$p = p_a + \rho gh \Rightarrow F = p \cdot S = S(p_a + \rho gh) = 2(10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 20) = 6 \cdot 10^5 \text{ N}$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 3. Một hồ nước có độ sâu h tính theo m, nhiệt độ nước như nhau ở mọi nơi. Biết p_0 là áp suất khí quyển tính theo Pa, ρ là khối lượng riêng của nước tính theo kg/m^3 . Một bọt khí ở đáy hồ nổi lên mặt hồ thì thể tích của nó tăng lên

- A. $\frac{p_0}{\rho gh}$ lần. B. $(p_0 + \rho gh)$ lần. C. $\left(1 + \frac{\rho gh}{p_0}\right)$ lần. D. $\left(1 - \frac{\rho gh}{p_0}\right)$ lần.

Hướng dẫn

$$\text{Bọt khí} \begin{cases} \text{Mặt hồ:} \begin{cases} \text{áp suất } p_0 \\ \text{thể tích } V_0 \end{cases} \\ \text{Đáy hồ:} \begin{cases} p = p_0 + \rho gh \\ \text{thể tích } V \end{cases} \end{cases} \Rightarrow p_0 V_0 = (p_0 + \rho gh) V \Rightarrow \boxed{\frac{V_0}{V} = \left(1 + \frac{\rho gh}{p_0}\right)}$$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 4. Ở mặt hồ, áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Giả sử nhiệt độ ở đáy hồ và mặt hồ là như nhau, khối lượng riêng của nước là 10^3 kg/m^3 , $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ thì một bọt khí ở đáy hồ sâu 5m nổi lên mặt nước thì thể tích của bọt khí tăng lên

A. 2,98 lần.**B. 1,49 lần.****C. 1,8 lần.****D. 2 lần.****Hướng dẫn**

*Áp dụng công thức $\frac{V_0}{V} = 1 + \frac{\rho gh}{p_0} = 1 + \frac{10^3 \cdot 9,8 \cdot 5}{10^5} = 1,49 \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Ví dụ 5. (KSCL THPT Yên Lạc – Vĩnh Phúc). Nhà bác học Pa-xcan đã làm một khí áp kế kiểu Tô-ri-xen-li dùng rượu vang làm chất lỏng thay cho thủy ngân. Biết áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn là $1,013 \cdot 10^5$ Pa và khối lượng riêng của rượu vang là $0,984 \cdot 10^3$ (kg/m³). Khi đó, chiều cao cột rượu vang là

A. 12,5m.**B. 13,6m.****C. 11,5m.****D. 10,5m.****Hướng dẫn**

Áp dụng công thức $p_0 = \rho gh \Rightarrow h = \frac{p_0}{\rho g} = \frac{1,013 \cdot 10^5}{0,984 \cdot 10^3 \cdot 9,8} = 10,5m$

Chú ý: Trong khí áp kế xét tại điểm cao nhất là môi trường chân không ($p = 0$).

$p = p_0 - \rho gh = 0 \Rightarrow \boxed{p_0 = \rho gh}.$

IV. VẬN DỤNG.**1. Trắc nghiệm.**

Câu 1. Một lượng khí có thể tích 1m³ và áp suất 1atm. Người ta nén đẳng nhiệt khí tới áp suất 3,5atm. Thể tích của khí nén là

A. 2,86m³.**B. 2,5m³.****C. 0,286m³.****D. 0,35m³.**

Câu 2. Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích 10 lít đến thể tích 4 lít thì áp suất của khí tăng lên bao nhiêu lần?

A. 2,5 lần.**B. 2 lần.****C. 1,5 lần.****D. 4 lần.**

Câu 3. Một khối khí lí tưởng xác định có áp suất 1 atm được làm tăng áp suất đến 4 atm ở nhiệt độ không đổi thì thể tích biến đổi một lượng 6 lít. Thể tích ban đầu của khối khí đó có giá trị là

A. 4 lít.**B. 8 lít.****C. 12 lít.****D. 16 lít.**

Câu 4. Người ta điều chế khí hiđrô và chứa vào một bình lớn dưới áp suất 1 atm, ở nhiệt độ 20°C. Coi nhiệt độ không đổi. Thể tích khí phải lấy từ bình lớn ra để nạp vào một bình nhỏ thể tích 20 lít dưới áp suất 25 atm là

A. 500 lít.**B. 20 lít.****C. 250lít.****D. 50 lít.**

Câu 5. Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích 9 lít đến thể tích 6 lít thì áp suất tăng một lượng $\Delta p = 50kPa$. Áp suất ban đầu của khí đó là

A. 40kPa.**B. 60kPa.****C. 80kPa .****D. 100kPa.**

Câu 6. Người ta dùng bơm có pit-tông diện tích 8 cm^2 và khoảng chạy 25 cm bơm một quả bóng. Ban đầu quả bóng chứa không khí ở áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ và có thể tích là $V_0 = 1500 \text{ cm}^3$. Sau 10 lần bơm thì thể tích của quả bóng là 2000 cm^3 . Coi quá trình bơm nhiệt độ không đổi, áp suất khí trong quả bóng sau khi bơm bằng bao nhiêu ?

Câu 7. Người ta dùng một bơm tay có ống bơm dạng hình trụ dài 50 cm và bán kính trong 4 cm để bơm không khí vào một túi cao su sao cho túi phồng lên, có thể tích là $6,28 \text{ lít}$ và áp suất không khí trong túi là 4 atm . Biết áp suất khí quyển là 1 atm và coi nhiệt độ của không khí được bơm vào túi không đổi. Số lần đẩy bơm bằng bao nhiêu?

A. 10^5 Pa . B. $7,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. C. $17,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. D. $1,75 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

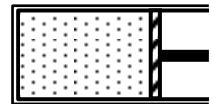
Câu 7. Người ta dùng một bơm tay có ống bơm dạng hình trụ dài 50 cm và bán kính trong 4 cm để bơm không khí vào một túi cao su sao cho túi phồng lên, có thể tích là $6,28 \text{ lít}$ và áp suất không khí trong túi là 4 atm . Biết áp suất khí quyển là 1 atm và coi nhiệt độ của không khí được bơm vào túi không đổi. Số lần đẩy bơm là

A. 126 lần. B. 160 lần. C. 40 lần. D. 10 lần.

Câu 8. Người ta dùng bơm để bơm một bánh xe đạp sao cho áp lực của bánh xe đạp lên mặt đường là 350 N thì diện tích tiếp xúc là 50 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 cm^3 . Nếu mỗi lần đẩy bơm chỉ đưa được 100 cm^3 không khí vào bánh xe thì phải đẩy bao nhiêu lần ?

A. 34. B. 19. C. 17. D. 10.

Câu 9. (KTĐK Chuyên QH Huế 2017-2018). Một lượng không khí có thể tích 240 cm^3 bị giam trong một xilanh có pít – tông đóng kín như hình vẽ, diện tích của pít – tông là 20 cm^2 , áp suất khí trong xilanh bằng áp suất ngoài là 100 kPa . Bỏ qua mọi ma sát, coi quá trình trên là đẳng nhiệt. Để pít – tông dịch chuyển sang trái 4 cm thì cần tác dụng lên pít – tông một lực có độ lớn



A. 50 N . B. 150 N . C. 300 N . D. 100 N .

Câu 10. Một lượng không khí bị giam trong ống thủy tinh nằm ngang bởi một cột thủy ngân có chiều dài h (mmHg), phần cột khí bị giam trong ống có chiều dài là l_0 , p_0 là áp suất khí quyển có đơn vị mmHg. Dựng ống thẳng đứng, miệng ống hướng xuống dưới, giả sử thủy ngân không chảy khỏi ống thì chiều dài cột khí trong ống là

A. $\frac{l_0}{1 + \frac{h}{p_0}}.$

B. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{p_0}}.$

C. $\frac{l_0}{1 - \frac{h}{2p_0}}.$

D. $\frac{l_0}{1 - \frac{2h}{p_0}}.$

Câu 11. Một bọt khí có thể tích $1,5\text{cm}^3$ được tạo ra từ khoang tàu ngầm đang lặn ở độ sâu 100m dưới mực nước biển. Giả sử nhiệt độ của bọt khí là không đổi, biết khối lượng riêng của nước biển là 10^3kg/m^3 , áp suất khí quyển là $p_0 = 10^5\text{Pa}$ và $g = 10\text{m/s}^2$. Khi bọt khí này nổi lên mặt nước thì sẽ có thể tích bằng

A. $15\text{cm}^3.$

B. $15,5\text{cm}^3.$

C. $16\text{cm}^3.$

D. $16,5\text{cm}^3.$

Câu 12. Một ống thủy tinh tiết diện đều S , một đầu kín một đầu hở, chứa một cột thủy ngân dài $h = 16\text{cm}$. Khi đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở trên thì chiều dài của cột không khí là $l_1 = 15\text{cm}$, áp suất khí quyển bằng $p_0 = 76\text{ cmHg}$. Khi đặt ống thủy tinh theo phương thẳng đứng, đầu hở ở dưới thì chiều cao của cột không khí trong ống bằng

A. $23\text{cm}.$

B. $15\text{cm}.$

C. $22\text{cm}.$

D. $9,8\text{cm}.$

Câu 13. (KOP). Nếu dùng chất lỏng là thủy ngân để làm khí áp kế thì khi đo áp suất khí quyển chiều cao cột thủy ngân là 760mm. Nếu thay thủy ngân bằng rượu vang có khối lượng đúng bằng khối lượng thủy ngân ban đầu thì khi đo áp suất khí quyển chiều cao cột rượu vang là bao nhiêu? Biết khối lượng riêng của rượu vang và thủy ngân lần lượt là $0,984.10^3\text{ (kg/m}^3\text{)}$ và $13,6.10^3\text{ (kg/m}^3\text{)}$.

A. $12,5\text{m}.$

B. $13,6\text{m}.$

C. $11,5\text{m}.$

D. $10,5\text{m}.$

Câu 14. (KTĐK Chuyên QH Huế 2017-2018). Một cột không khí chứa trong một ống nhỏ, dài, tiết diện đều. Cột không khí được ngăn cách với khí quyển bởi một cột thủy ngân có chiều dài $h = 150\text{ mm}$. Áp suất khí quyển là $p_0 = 750\text{ mmHg}$. Chiều dài cột không khí khi ống nằm ngang là $l_0 = 120\text{ mm}$. Chiều dài cột không khí khi ống đặt nghiêng góc 30° so với phương ngang, miệng ống ở dưới có giá trị là

A. $133,3\text{ mm}.$

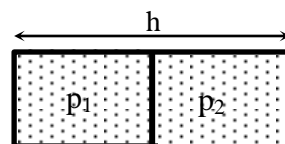
B. $109,1\text{ mm}.$

C. $100\text{ mm}.$

D. $150\text{ mm}.$

Câu 15. (HK2 Chuyên Quốc Học Huế). Một bình hình trụ kín hai đầu, có độ cao $h = 40\text{cm}$ được đặt nằm ngang, bên trong có một pit-tông có thể chuyển động không ma sát trong bình. Lúc đầu pit-tông được giữ cố định ở chính giữa

bình. Hai bên pit-tông đều có khí cùng loại có khối lượng bằng nhau nhưng áp suất khí bên phải lớn gấp 3 lần áp suất khí bên trái (Xem nhiệt



độ của hệ không đổi), nếu bây giờ ta để pit-tông tự do thì pit-tông dịch chuyển sang

- A. trái 10cm. B. phải 10cm. C. trái 15cm. D. phải 15cm.**

BẢNG ĐÁP ÁN

1.C	2.A	3.C	4.A	5.D	6.D
7.D	8.B	9.B	10.B	11.D	12.A
13.D	14.A	15.A			

2.Hướng dẫn giải.

Câu 1. $V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1(atm).1(m^3)}{3,5(atm)} = 0,286m^3 \Rightarrow \text{Chọn C.}$

Câu 2. $p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{10}{4} = 2,5 \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 3. $p_2 > p_1 \Rightarrow V_2 < V_1 \Rightarrow V_2 = V_1 - 6(lít)$
 $p_1 V_1 = p_2 (V_1 - 6) \Leftrightarrow 1.V_1 = 4.(V_1 - 6) \Rightarrow V_1 = 8 \text{ lít} \Rightarrow \text{Chọn B.}$

Câu 4. $V_1 = \frac{p_2 V_2}{p_1} = \frac{25(atm).20(lít)}{1(atm)} = 500(lít) \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 5. $V_2 < V_1 \Rightarrow p_2 > p_1 \Rightarrow \Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow p_1 V_1 = (p_1 + \Delta p) V_2$
 $\Rightarrow p_1 = \frac{\Delta p V_2}{V_1 - V_2} = \frac{50(kPa).6(lít)}{(9-6)(lít)} = 100(kPa) \Rightarrow \text{Chọn D.}$

Câu 6.

Trạng thái 1: Sau $n = 10$ lần bơm đã đưa vào quả bóng một lượng khí ở bên ngoài có
$$\begin{cases} p_1 = p_0 = 10^5 Pa \\ V_1 = V_0 + n.S.l = 1500 + 10.8.25(cm^3) \end{cases}$$

Trạng thái 2: Khi khí đã vào trong quả bóng lượng khí này có áp suất và thể tích lần lượt là
$$\begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = 2.10^3 cm^3 \end{cases}$$

*Do nhiệt độ không đổi, áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt ta thu được

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{10^5 (Pa).3500(cm^3)}{2.10^3 (cm^3)} = 175.10^3 (Pa) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 7.

*Trạng thái 1:
$$\begin{cases} p_1 = p_0 = 1 atm \\ V_1 = n.S.l = n.\pi r^2.l \end{cases}$$

*Trạng thái 2:
$$\begin{cases} p_2 = 4 atm \\ V_2 = 6,28.10^3 (cm^3) \end{cases}$$

Chất khí – Định luật Bôil – lơ- Ma-ri-ốt.

*Do nhiệt độ không đổi nên ta áp dụng định luật **Bôilô – Mariôt**

$$p_0 \cdot n \cdot \pi r^2 l = p_2 V_2 \Rightarrow n = \frac{p_2 V_2}{p_0 \pi \cdot r^2 l} = \frac{4(atm) \cdot 6,28 \cdot 10^3 (cm^3)}{1(atm) \cdot \pi \cdot 4^2 \cdot 50 (cm^3)} \approx 10 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 8. Áp suất trong bánh xe sau khi bơm xong

$$p = \frac{F}{S} + p_0 = \frac{350}{50 \cdot 10^{-4}} + 10^5 = 1,7 \cdot 10^5 > 1,5 p_0 \Rightarrow V = 2000 cm^3$$

$$\begin{cases} \text{Trạng thái 1} \begin{cases} \text{áp suất } p_1 = p_0 \\ \text{thể tích } V_1 = V_0 + 100n (cm^3) \end{cases} \\ \text{Trạng thái 2} \begin{cases} \text{áp suất } p_2 = p \\ \text{thể tích } V_2 = 2000 cm^3 \end{cases} \end{cases}$$

*Do nhiệt độ không đổi nên ta áp dụng định luật **Bôilô – Mariôt**.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_0 (V_0 + nS) = p V_2 \Leftrightarrow 10^5 (1500 + n \cdot 100) = 1,7 \cdot 10^5 \cdot 2000 \\ \Rightarrow n = 19 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 9. Khi piston – tổng dịch chuyển sang trái thì khí sẽ nén.

$$\begin{cases} \text{Trạng thái 1:} \begin{cases} p_1 = 100 kPa \\ V_1 = 240 cm^3 \end{cases} \\ \text{Trạng thái 2:} \begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = V_1 - S l \end{cases} \end{cases} \Rightarrow \underbrace{100 \cdot 240}_{p_1 V_1} = \underbrace{p_2 \cdot (240 - 4 \cdot 20)}_{p_2 V_2}$$

$$p_2 = 150 kPa \xrightarrow{p_2 = p_1 + \frac{F}{S}} F = (p_2 - p_1) \cdot S = \underbrace{(150 - 100)}_{[Pa]} \cdot \underbrace{10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}_{[m^2]} = 100 N$$

\Rightarrow Chọn D.

Câu 10.

(Xét 2 thông số áp suất và thể tích của lượng khí bị giam trong ống thủy tinh).

*Khi ống nằm ngang: $p_1 = p_0$ và $V_1 = S \cdot l_0$

*Khi ống thẳng đứng (miệng ống hướng xuống dưới): $p_2 = p_0 - h$ và $V_2 = S \cdot l'$

***Áp dụng định luật Bôilô – Mariôt ta thu được**

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_0 l_0 = (p_0 - h) l' \Rightarrow l' = \frac{l_0}{1 - \frac{h}{p_0}} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 11.

$$\text{Từ } \frac{V_0}{V} = 1 + \frac{\rho g h}{p_0} \Rightarrow V_0 = V \left(1 + \frac{\rho g h}{p_0} \right) = 1,5 \left(1 + \frac{10^3 \cdot 10 \cdot 100}{10^5} \right) = 16,5 cm^3$$

⇒ Chọn D.

Câu 12.*Khi đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở trên thì áp suất và thể tích của khí ở trong ống lần lượt là $p_1 = p_0 + h$ và $V_1 = S.l_1$.

*Khi đặt ống thủy tinh theo phương thẳng đứng, đầu hở ở dưới thì áp suất và thể tích của khí trong ống lần lượt là

$p_2 = p_0 - h$ và $V_2 = l_0 S$. Áp dụng định luật Bôi lơ - Ma ri ốt.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow (p_0 + h) S l_1 = (p_0 - h) S l_0 \Rightarrow l_0 = \frac{p_0 + h}{p_0 - h} l_1 = \frac{76 + 16}{76 - 16} \cdot 15 = 23 \text{ cm}$$

⇒ Chọn A.

Câu 13.

*Xét một lượng rượu vang và một lượng thủy ngân có cùng khối lượng.

$$m_R = m_{Hg} \Rightarrow \rho_R V_R = \rho_{Hg} V_{Hg} \Leftrightarrow \rho_R S \cdot h_R = \rho_{Hg} \cdot S \cdot h_{Hg}$$

$$\Rightarrow h_{Hg} = \frac{\rho_R}{\rho_{Hg}} \cdot h_R = \frac{h_R (mmR)}{13,6} \Rightarrow h_{Hg} = \frac{h_R (mmR)}{13,8} (mmHg)$$

$$h(mmH_2O) = 13,8 h_{Hg} (mmHg) = 13,8 \cdot 760 \approx 10,5m \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 14.

(Xét 2 thông số áp suất và thể tích của lượng khí bị giam trong ống thủy tinh).



*Khi ống nằm ngang: $p_1 = p_0$ và $V_1 = S.l_0$

*Khi ống nằm nghiêng (miệng ống hướng xuống): $p_2 = p_0 - h \cos \alpha$ và $V_2 = S.l'$

***Áp dụng định luật Bôi lơ – Mariôt ta thu được**

$$p_0 l_0 = (p_0 - h \cos \alpha) l' \Rightarrow l' = \frac{l_0}{1 - \frac{h \cos \alpha}{p_0}} = \frac{l_0}{1 - \frac{h \cos 60^\circ}{p_0}} = \frac{120}{1 - \frac{150}{2.750}} = 133,3m$$

⇒ Chọn A.

Câu 15.

$$\left. \begin{array}{l} TT_1 \left\{ \begin{array}{l} \text{Khí bên trái: } p_1 \frac{Sh}{2} \\ \text{Khí bên phải: } 3p_1 \frac{Sh}{2} \end{array} \right. \\ TT_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Khí bên trái: } p \left(\frac{Sh}{2} - Sl_0 \right) \\ \text{Khí bên phải: } p \left(\frac{Sh}{2} + l_0 \right) \end{array} \right. \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} p_1 \frac{Sh}{2} = p \left(\frac{Sh}{2} - Sl_0 \right) \\ 3p_1 \frac{Sh}{2} = p \left(\frac{Sh}{2} + Sl_0 \right) \end{array} \right. \Rightarrow 3 = \frac{0,5h + l_0}{0,5h - l_0}$$

$$\underline{h=40cm} \rightarrow l_0 = 10cm \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Do áp suất bên phải lớn hơn bên trái nên pit-tông sẽ dịch chuyển sang trái một đoạn 10cm và dừng lại, khi dừng lại tức là áp suất khí hai bên bằng nhau và bằng p.