BÀI GIẢNG: PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI XỦA KHÍ LÍ TƯỞNG
CHUYÊN ĐỀ: KHÍ LÍ TƯỞNG
MÔN: VẬT LÍ 12
GIÁO VIÊN: THẦY HOÀNG VĂN ĐẶNG

LÍ THUYẾT

I. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

1. Phương trình trạng thái của một lượng khí xác định

+ Quá trình chuyển từ trạng thái (1) qua (1') tới (2) của một khối lượng khí xác định:

Trạng thái (1): p_1, V_1, T_1

Trạng thái (1'): $p_2, V_{1'}, T_1$ (Quá trình đẳng nhiệt)

Trạng thái (2): p_2, V_2, T_2 (Quá trình đẳng áp)

+ Quá trình đẳng nhiệt: $p_1V_1 = p_2V_{1'}$ (1)

+ Quá trình đẳng áp: $\frac{V_{1'}}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_{1'} = V_2 \cdot \frac{T_1}{T_2}$

Thay vào (1) ta được: $p_1V_1 = p_2V_2 \cdot \frac{T_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

Phương trình trạng thái của một lượng khí lí tưởng xác định, thường gọi tắt là phương trình trạng thái của khí lí tưởng, có dạng như sau:

$$\frac{pV}{T} = const$$

Từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng suy ra hệ thức liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ tuyệt đối trong quá trình đẳng tích.

Trong quá trình đẳng tích: $V_1 = V_2$. Hệ thức liên hệ trong quá trình đẳng tích là:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

2. Phương trình Clapeyron

Phương trình trạng thái của 1 mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn có $V = 22,4.10^{-3}\,\text{m}^3$; áp suất $p = 1,013.10^5\,\text{Pa}$ và nhiệt độ $T = 273\,\text{K}$ là:

$$\frac{pV}{T}=\frac{1,013\cdot10^5\cdot22,4\cdot10^{-3}}{273}=8,31$$

Hằng số khí lí tưởng, $R=8,31$ J/(mol.K) .

Phương trình trạng thái của n mol khí là:

$$\frac{pV}{T}=nR \quad \text{hay} \quad pV=nRT$$

II. ỨNG DỤNG

Phương trình trạng thái của khí lí tưởng có nhiều ứng dụng trong việc nghiên cứu, chế tạo các thiết bị có liên quan đến chất khí:



Khinh khí cầu.



Trang phục lặn.



Máy nén khí.

Phương trình trạng thái của khí lí tưởng còn được dùng trong việc nghiên cứu sự thay đổi áp suất, nhiệt độ, khối lượng riêng của không khí trong khí quyển, tìm hiểu quá trình biến đổi khí hậu để dự báo thời tiết.



ĐỀ BÀI

PHẦN I: TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

Câu 1: Phương trình trạng thái khí lí tưởng cho biết mối liên hệ giữa các đại lượng nào sau đây?

A. nhiệt độ và áp suất.
B. nhiệt độ và thể tích.
C. thể tích và áp suất.
D. nhiệt độ, thể tích và áp suất.

Câu 2: Tích của áp suất p và thể tích V của một khối lượng khí lí tưởng xác định thì

A. tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.
B. không phụ thuộc vào nhiệt độ.
C. tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.
D. tỉ lệ thuận với nhiệt độ Celsius.

Câu 3: Một khối khí lí tưởng xác định ở trạng thái 1 có áp suất p_1, thể tích V_1, nhiệt độ tuyệt đối T_1 biến đổi sang trạng thái 2 có áp suất p_2, thể tích V_2, nhiệt độ tuyệt đối T_2. Phương trình mô tả phương trình trạng thái của khí lí tưởng là

A. $\frac{p_1V_2}{T_1}=\frac{p_2V_1}{T_2}$.
B. $p_1V_1=p_2V_2$.
C. $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$.
D. $\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$.

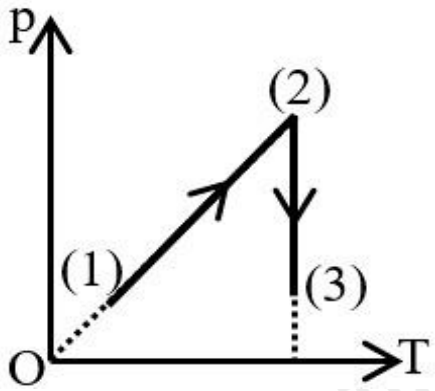
Câu 4: Đối với một khối khí lí tưởng xác định có áp suất p, thể tích V và nhiệt độ tuyệt đối T. Khi thể tích không đổi thì tỉ số nào sau đây không đổi?

A. $\frac{p}{TV^2}$. **B.** $\frac{p}{T}$. **C.** $\frac{V}{T}$. **D.** pV.

Câu 5: Nung nóng đẳng tích một khối khí lí tưởng xác định thì

A. áp suất khí không đổi.
B. số phân tử trong một đơn vị thể tích không đổi.
C. số phân tử trong một đơn vị thể tích tăng.
D. số phân tử trong một đơn vị thể tích giảm.

Câu 6: Cho đồ thị như hình vẽ biểu diễn quá trình biến đổi trạng thái khí lí tưởng. Chọn mô tả đúng về quá trình biến đổi trạng thái từ (1) → (2) → (3).

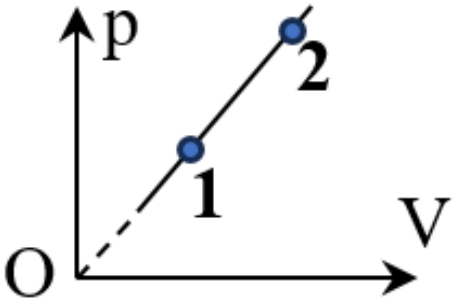


A. Nung nóng đẳng tích, nén đẳng nhiệt.
B. Giãn đẳng nhiệt, làm lạnh đẳng áp.
C. Làm lạnh đẳng tích, nén đẳng nhiệt.
D. Nung nóng đẳng tích, giãn đẳng nhiệt.

Câu 7: Gọi p, V, T là các thông số trạng thái, m là khối lượng khí, M là khối lượng mol của khí và R là hằng số khí lí tưởng. Phương trình Clapeyron là

A. $pVT = \frac{m}{M}R$. **B.** $\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R$. **C.** $\frac{pV}{T} = \frac{M}{m}R$. **D.** $\frac{pV}{T} = \frac{1}{mM}R$.

Câu 8: Cho một quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định được biểu diễn như hình vẽ. Các thông số trạng thái p, V, T của hệ đã thay đổi như thế nào khi chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 2?



A. T không đổi, p tăng, V giảm.
B. V không đổi, p tăng, T giảm.
C. V tăng, p tăng, T giảm.
D. p tăng, V tăng, T tăng.

Câu 9: Tại sao khi đun nước trong nồi áp suất, thời gian nấu chín thực phẩm lại ngắn hơn so với khi nấu trong nồi thông thường? Nguyên nhân chủ yếu khiến thực phẩm trong nồi áp suất chín nhanh hơn là

A. vì áp suất tăng làm nhiệt độ sôi của nước tăng lên.

B. vì áp suất giảm làm nhiệt độ sôi của nước giảm đi.

C. vì thể tích nước tăng lên làm giảm áp suất.

D. vì nồi áp suất giữ được nhiệt tốt hơn.

PHẦN II: TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu 1: Một bình có thể tích V chứa n mol khí lí tưởng ở nhiệt độ T và áp suất p.

a) Phương trình trạng thái của khí lí tưởng được biểu diễn bởi phương trình $pV = nRT$.

b) Trong phương trình trạng thái, T là nhiệt độ của khí tính bằng độ C (Celsius).

c) Khi thể tích không đổi, nếu nhiệt độ tuyệt đối của khí tăng thì áp suất của khí cũng tăng.

d) Khi nhiệt độ và số mol khí tăng, áp suất của khí lí tưởng trong bình sẽ giảm nếu thể tích không đổi.

Câu 2: Ta có thể sử dụng phương trình trạng thái để xác định được mối liên hệ giữa áp suất, thể tích và nhiệt độ của một lượng khí của quá trình:

a) Làm nóng một lượng khí trong bình đậy kín.

b) Làm lạnh một lượng khí trong bình không đậy kín.

c) Dùng tay bóp méo quả bóng bay được buộc kín.

d) Đun nóng một lượng khí trong xilanh kín có pít-tông làm khí nóng lên, nở ra, đẩy pít-tông di chuyển.

PHẦN III: TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Câu 1: Một khối khí có thể tích 10 lít, áp suất 2 atm ở nhiệt độ 27°C. Phải nung nóng chất khí đến nhiệt độ bao nhiêu độ C để thể tích của khí tăng lên 2 lần và áp suất khí khi đó là 3 atm.

Câu 2: Một xi lanh chứa 1 lít khí lí tưởng ở nhiệt độ 27°C và áp suất 1,5 atm. Tính áp suất của khí sau khi nén đến thể tích là 0,2 lít và nhiệt độ là 227°C.

Câu 3: Một bóng đèn dây tóc chứa khí trơ ở 27°C dưới áp suất 0,6 atm. Khi đèn sáng, áp suất khí trong bóng đèn là 1 atm và không làm vỡ bóng đèn. Tính nhiệt độ khí trong bóng đèn khi đèn sáng theo thang nhiệt độ Celsius. Coi dung tích của bóng đèn không đổi.

Câu 4: Tính thể tích V (lít) của 10 g khí Oxygen ($M = 32$ g/mol) ở 47°C và áp suất $2 \cdot 10^5$ Pa. Lấy hằng số khí lí tưởng $R = 8{,}31$ J/(mol.K). (Kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần trăm).

HƯỚNG DẪN GIẢI

PHẦN I: TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

Câu 1: Phương trình trạng thái khí lí tưởng cho biết mối liên hệ giữa các đại lượng nào sau đây?

A. nhiệt độ và áp suất. **B.** nhiệt độ và thể tích.

C. thể tích và áp suất. **D.** nhiệt độ, thể tích và áp suất.

Cách giải:

Phương trình trạng thái của khí lí tưởng có dạng $\frac{pV}{T} = const$, phương trình này cho biết mối liên hệ đồng thời của cả ba thông số trạng thái là áp suất (p), thể tích (V) và nhiệt độ tuyệt đối (T) của một khối lượng khí xác định.

Chọn D.

Câu 2: Tích của áp suất p và thể tích V của một khối lượng khí lí tưởng xác định thì

A. tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối. **B.** không phụ thuộc vào nhiệt độ.

C. tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối. **D.** tỉ lệ thuận với nhiệt độ Celsius.

Cách giải:

Dựa vào phương trình trạng thái của khí lí tưởng: $\frac{pV}{T} = const \Rightarrow pV = const \cdot T$. Do đó, tích của áp suất và thể tích (pV) tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối T.

Chọn A.

Câu 3: Một khối khí lí tưởng xác định ở trạng thái 1 có áp suất p_1, thể tích V_1, nhiệt độ tuyệt đối T_1 biến đổi sang trạng thái 2 có áp suất p_2, thể tích V_2, nhiệt độ tuyệt đối T_2. Phương trình mô tả phương trình trạng thái của khí lí tưởng là

A. $\frac{p_1V_2}{T_1} = \frac{p_2V_1}{T_2}$. **B.** $p_1V_1 = p_2V_2$. **C.** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$. **D.** $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$.

Cách giải:

Phương trình trạng thái của một khối lượng khí lí tưởng xác định: $\frac{pV}{T} = const$.

Khi biến đổi từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, ta có: $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$.

Chọn D.

Câu 4: Đối với một khối khí lí tưởng xác định có áp suất p, thể tích V và nhiệt độ tuyệt đối T. Khi thể tích không đổi thì tỉ số nào sau đây không đổi?

A. $\frac{p}{TV^2}$. **B.** $\frac{p}{T}$. **C.** $\frac{V}{T}$. **D.** pV.

Cách giải:

Theo phương trình trạng thái khí lí tưởng, ta có $\frac{pV}{T} = const$. Khi thể tích không đổi ($V = const$), ta có thể suy ra $\frac{p}{T} = \frac{const}{V} = const$. Vậy tỉ số $\frac{p}{T}$ không đổi.

Chọn B.

Tuyensinh247.com

Câu 5: Nung nóng đẳng tích một khối khí lí tưởng xác định thì

A. áp suất khí không đổi.

B. số phân tử trong một đơn vị thể tích không đổi.

C. số phân tử trong một đơn vị thể tích tăng.

D. số phân tử trong một đơn vị thể tích giảm.

Cách giải:

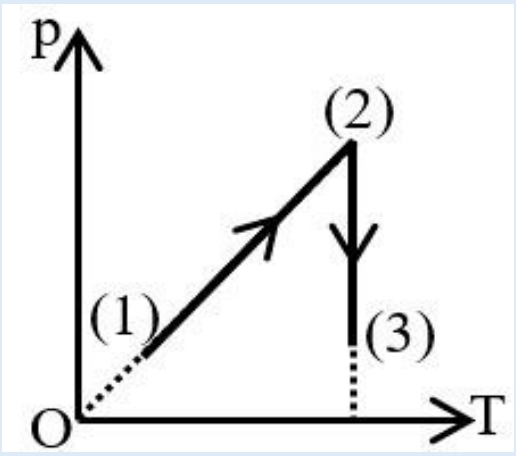
Khối khí xác định tức là tổng số phân tử khí N không thay đổi.

Quá trình đẳng tích tức là thể tích V không thay đổi.

Mật độ phân tử (số phân tử trong một đơn vị thể tích) được tính bằng $n_0 = \frac{N}{V}$, vì cả N và V đều không đổi nên n_0 không đổi.

Chọn B.

Câu 6: Cho đồ thị như hình vẽ biểu diễn quá trình biến đổi trạng thái khí lí tưởng. Chọn mô tả đúng về quá trình biến đổi trạng thái từ (1) → (2) → (3).



A. Nung nóng đẳng tích, nén đẳng nhiệt.

B. Giãn đẳng nhiệt, làm lạnh đẳng áp.

C. Làm lạnh đẳng tích, nén đẳng nhiệt.

D. Nung nóng đẳng tích, giãn đẳng nhiệt.

Cách giải:

Quá trình (1) → (2): Đồ thị trong hệ tọa độ $p-T$ là một đoạn thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ O. Đây là đặc điểm của quá trình đẳng tích (V = h?ng s?). Chiều mũi tên đi xa gốc tọa độ cho thấy nhiệt độ T tăng, do đó đây là quá trình nung nóng đẳng tích. Quá trình (2) → (3): Đồ thị là một đoạn thẳng vuông góc với trục nhiệt độ T, tức là nhiệt độ T không đổi. Đây là quá trình đẳng nhiệt. Chiều mũi tên đi xuống cho thấy áp suất p giảm. Theo định luật Boyle, khi p giảm thì thể tích V tăng, do đó đây là quá trình giãn đẳng nhiệt.

Chọn D.

Câu 7: Gọi p, V, T là các thông số trạng thái, m là khối lượng khí, M là khối lượng mol của khí và R là hằng số khí lí tưởng. Phương trình Clapeyron là

A. $pVT = \frac{m}{M}R$.

B. $\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R$.

C. $\frac{pV}{T} = \frac{M}{m}R$.

D. $\frac{pV}{T} = \frac{1}{mM}R$.

Cách giải:

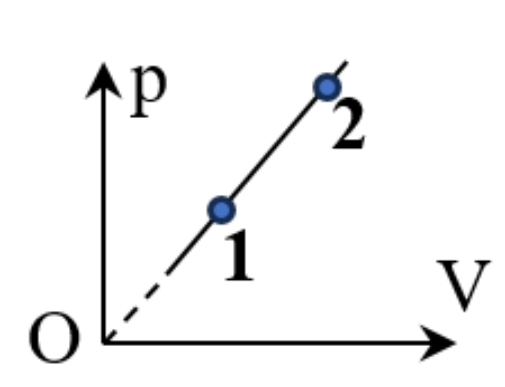
Phương trình Clapeyron (hay Clapeyron - Mendeleev) cho n mol khí lí tưởng có dạng: $pV = nRT$.

Số mol khí được tính bằng công thức $n = \frac{m}{M}$.

Thay vào phương trình trên, ta được: $\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R$.

Chọn B.

Câu 8: Cho một quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định được biểu diễn như hình vẽ. Các thông số trạng thái p, V, T của hệ đã thay đổi như thế nào khi chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 2?



A. T không đổi, p tăng, V giảm.

B. V không đổi, p tăng, T giảm.

C. V tăng, p tăng, T giảm.

D. p tăng, V tăng, T tăng.

Cách giải:

Dựa vào trục tọa độ p và V, khi đi từ (1) sang (2) ta dễ dàng thấy áp suất p tăng và thể tích V cũng tăng. Đồ thị $p-V$ là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ, do đó p tỉ lệ thuận với V, ta có $p = k \cdot V$ (k là hằng số dương).

Từ phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = const \Rightarrow T = const \cdot p \cdot V = const \cdot k \cdot V^2$.

Vì V tăng nên T cũng tăng. Vậy cả 3 thông số đều tăng.

Chọn D.

Câu 9: Tại sao khi đun nước trong nồi áp suất, thời gian nấu chín thực phẩm lại ngắn hơn so với khi nấu trong nồi thông thường? Nguyên nhân chủ yếu khiến thực phẩm trong nồi áp suất chín nhanh hơn là

A. vì áp suất tăng làm nhiệt độ sôi của nước tăng lên.

B. vì áp suất giảm làm nhiệt độ sôi của nước giảm đi.

C. vì thể tích nước tăng lên làm giảm áp suất.

D. vì nồi áp suất giữ được nhiệt tốt hơn.

Cách giải:

Nồi áp suất được đậy rất kín. Khi đun nóng, lượng hơi nước tạo ra không thoát được ra ngoài, làm cho áp suất trong nồi tăng lên rất cao so với áp suất khí quyển. Theo nguyên lý nhiệt động học, áp suất trên mặt thoáng

chất lỏng càng cao thì nhiệt độ sôi của chất lỏng đó càng cao (lớn hơn 100°C). Nhiệt độ cao giúp thực phẩm chín nhanh và nhừ hơn.

Chọn A.

PHẦN II: TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI

Câu 1: Một bình có thể tích V chứa n mol khí lí tưởng ở nhiệt độ T và áp suất p.

a) Phương trình trạng thái của khí lí tưởng được biểu diễn bởi phương trình $pV = nRT$.

b) Trong phương trình trạng thái, T là nhiệt độ của khí tính bằng độ C (Celsius).

c) Khi thể tích không đổi, nếu nhiệt độ tuyệt đối của khí tăng thì áp suất của khí cũng tăng.

d) Khi nhiệt độ và số mol khí tăng, áp suất của khí lí tưởng trong bình sẽ giảm nếu thể tích không đổi.

Cách giải:

a) Dựa vào phương trình trạng thái khí lí tưởng (hay phương trình Clapeyron - Mendeleev), biểu thức đúng là $pV = nRT$. $\Rightarrow$ **Đúng.**

b) Dựa vào quy ước trong nhiệt động lực học, T trong phương trình trạng thái là nhiệt độ tuyệt đối, được tính bằng thang đo Kelvin (K), không phải độ C. $\Rightarrow$ **Sai.**

c) Dựa vào phương trình $p = \frac{nRT}{V}$, khi thể tích V và số mol n không đổi, áp suất p tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối T. Do đó, khi T tăng thì p cũng tăng. $\Rightarrow$ **Đúng.**

d) Dựa vào phương trình $p = \frac{nRT}{V}$, khi thể tích V không đổi, nếu cả nhiệt độ T và số mol n đều tăng thì tích nRT tăng, dẫn đến áp suất p phải tăng, chứ không thể giảm. $\Rightarrow$ **Sai.**

Đáp án: Đúng, Sai, Đúng, Sai

Câu 2: Ta có thể sử dụng phương trình trạng thái để xác định được mối liên hệ giữa áp suất, thể tích và nhiệt độ của một lượng khí của quá trình:

a) Làm nóng một lượng khí trong bình đậy kín.

b) Làm lạnh một lượng khí trong bình không đậy kín.

c) Dùng tay bóp méo quả bóng bay được buộc kín.

d) Đun nóng một lượng khí trong xilanh kín có pít-tông làm khí nóng lên, nở ra, đẩy pít-tông di chuyển.

Cách giải:

a) Dựa vào điều kiện áp dụng phương trình trạng thái, phương trình chỉ áp dụng đúng cho "một khối lượng khí xác định" (lượng khí không đổi). Bình đậy kín đảm bảo lượng khí bên trong không thay đổi khi làm nóng. $\Rightarrow$ **Đúng.**

b) Dựa vào điều kiện áp dụng, bình không đậy kín sẽ làm cho chất khí trao đổi với môi trường bên ngoài khi làm lạnh, khiến lượng khí thay đổi. Do đó không thể áp dụng phương trình trạng thái cơ bản. $\Rightarrow$ **Sai.**

c) Dựa vào đặc điểm của quả bóng bay buộc kín, khối lượng khí bên trong hoàn toàn không đổi. Dù bị bóp méo làm thay đổi thể tích và áp suất, ta vẫn có thể áp dụng phương trình trạng thái. $\Rightarrow$ **Đúng.**

d) Dựa vào thiết kế của xilanh kín có pít-tông, khối lượng khí bên trong được giữ nguyên. Quá trình đun nóng làm thay đổi cả p, V, T nhưng vì lượng khí cố định nên vẫn hoàn toàn áp dụng được phương trình trạng thái. $\Rightarrow$ **Đúng.**

Đáp án: Đúng, Sai, Đúng, Đúng.

PHẦN III: TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Câu 1: Một khối khí có thể tích 10 lít, áp suất 2 atm ở nhiệt độ 27°C. Phải nung nóng chất khí đến nhiệt độ bao nhiêu độ C để thể tích của khí tăng lên 2 lần và áp suất khí khi đó là 3 atm.

Cách giải:

Trạng thái 1: $V_1 = 10$ lít ; $p_1 = 2$ atm ; $T_1 = 27 + 273 = 300$ K. Trạng thái 2: $V_2 = 2V_1 = 20$ lít ; $p_2 = 3$ atm ; $T_2 = ?$

Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng: $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2V_2T_1}{p_1V_1} = \frac{3 \cdot 20 \cdot 300}{2 \cdot 10} = 900$ K

Chuyển sang nhiệt độ Celsius: $t_2 = 900 - 273 = 627^\circ$C.

Đáp án: 627

Câu 2: Một xi lanh chứa 1 lít khí lí tưởng ở nhiệt độ 27°C và áp suất 1,5 atm. Tính áp suất của khí sau khi nén đến thể tích là 0,2 lít và nhiệt độ là 227°C.

Cách giải:

Trạng thái 1: $V_1 = 1$ lít ; $p_1 = 1,5$ atm ; $T_1 = 27 + 273 = 300$ K.

Trạng thái 2: $V_2 = 0,2$ lít ; $T_2 = 227 + 273 = 500$ K ; $p_2 = ?$

Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng: $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1V_2} = \frac{1,5 \cdot 1 \cdot 500}{300 \cdot 0,2} = 12,5$ atm.

Đáp án: 12,5

Câu 3: Một bóng đèn dây tóc chứa khí trơ ở 27°C dưới áp suất 0,6 atm. Khi đèn sáng, áp suất khí trong bóng đèn là 1 atm và không làm vỡ bóng đèn. Tính nhiệt độ khí trong bóng đèn khi đèn sáng theo thang nhiệt độ Celsius. Coi dung tích của bóng đèn không đổi.

Cách giải:

Do thể tích của bóng đèn không đổi, đây là quá trình đẳng tích ($V_1 = V_2$).

Trạng thái 1: $T_1 = 27 + 273 = 300$ K ; $p_1 = 0,6$ atm.

Trạng thái 2: $p_2 = 1$ atm ; $T_2 = ?$

Áp dụng định luật Charles: $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}\Rightarrow T_2=\frac{p_2T_1}{p_1}=\frac{1\cdot 300}{0,6}=500$ K.

Nhiệt độ Celsius: $t_2=500-273=227^\circ$C.

Đáp án: 227

Câu 4: Tính thể tích V (lít) của 10 g khí Oxygen ($M=32$ g/mol) ở 47°C và áp suất $2\cdot 10^5$ Pa. Lấy hằng số khí lí tưởng $R=8,31$ J/(mol.K). (Kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần trăm).

Cách giải:

Khối lượng khí $m=10$ g; Khối lượng mol $M=32$ g/mol. Nhiệt độ $T=47+273=320$ K; Áp suất $p=2\cdot 10^5$ Pa.

Áp dụng phương trình Clapeyron - Mendeleev:

$$pV=\frac{m}{M}RT\Rightarrow V=\frac{m\cdot R\cdot T}{M\cdot p}=\frac{10\cdot 8,31\cdot 320}{32\cdot 2\cdot 10^5}\approx 4,155\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3=4,155\text{ lít}.$$

Làm tròn đến chữ số hàng phần trăm: 4,16 lít.

Đáp án: 4,16