



Chuyên:

- ✓ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ✓ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ✓ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ✓ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

www.thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

thaytruongcdspgialai

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

CHỦ ĐỀ 3. QUÁ TRÌNH ĐẲNG TÍCH. ĐỊNH LUẬT SÁC-LO

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. Quá trình đẳng tích

Quá trình đẳng tích là quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi có giá trị p và T thay đổi.

II. Định luật Sác – lơ

– Với một lượng khí có thể tích không đổi thì áp suất phụ thuộc vào nhiệt độ $p = p_0 (1 + \gamma t)$

Trong đó γ có giá trị như nhau với mọi chất khí, mọi nhiệt độ và được gọi là hệ số tăng thể tích: $\gamma = \frac{1}{273}$

– Khi $t = -\frac{1}{\gamma} = -273^0$ thì $p = 0$, điều này là không thể đạt được.

Vậy -273^0C gọi là độ không tuyệt đối. Vậy lấy -273^0C làm độ không gọi là thang nhiệt độ tuyệt đối và gọi là nhiệt giai Ken – vin: $T = t + 273^0$

+ Vậy $p = p_0 \left(1 + \frac{T - 273}{273}\right) = \frac{p_0 T}{273} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{p_0}{270} = \text{const}$

+ Nội dung định luật Sác-lơ: Trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

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

Trong đó: áp suất đơn vị (Pa), thể tích đơn vị (lít)

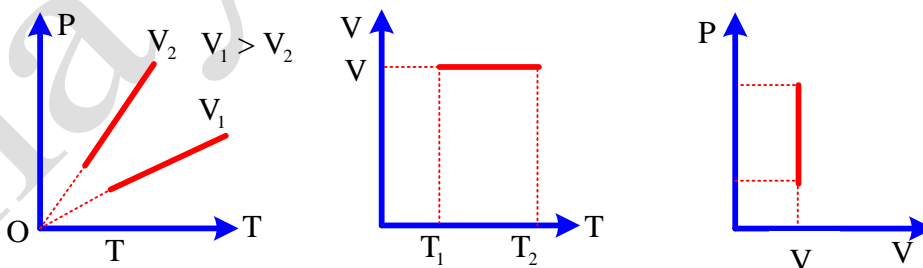
1atm = 1,013.10⁵Pa, 1mmHg = 133,32 Pa, 1 Bar = 10⁵Pa

$T = 273 + t (^0\text{C})$

III. Đường đẳng tích

Đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi gọi là đường đẳng tích.

Dạng đường đẳng tích:



Trong hệ tọa độ (pT) đường đẳng tích là đường thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ.

PHƯƠNG PHÁP GIẢI

- Liệt kê hai trạng thái 1 (p_1, T_1) và trạng thái 2 (p_2, T_2)

- Sử dụng định luật Sác – lơ: $\boxed{\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}}$

Chú ý: + Khi giải thì đổi $t^0\text{C}$ ra $T(\text{K})$: $T(\text{K}) = t^0\text{C} + 273$

+ Định luật này áp dụng cho lượng khí có khối lượng và thể tích không đổi.

VÍ DỤ MINH HỌA

Câu 1. Một bóng đèn dây tóc chứa khí trơ, khi đèn sáng nhiệt độ của bóng đèn là 400°C , áp suất trong bóng đèn bằng áp suất khí quyển 1atm . Tính áp suất khí trong bóng đèn khi đèn chưa sáng ở 22°C .

Giải

Trạng thái 1 Trạng thái 2
 $T_1 = 295\text{K}$ $T_2 = 673\text{K}$
 $P_1 = ?$ $P_2 = 1\text{atm}$

Theo ĐL Sác – lơ

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_1 = 0,44\text{atm}$$

Câu 2. Đun nóng đẳng tích một khối khí lên 20°C thì áp suất khí tăng thêm $1/40$ áp suất khí ban đầu. Tìm nhiệt độ ban đầu của khí.

Giải

- Gọi p_1, T_1 là áp suất và nhiệt độ của khí lúc đầu
- Gọi p_2, T_2 là áp suất và nhiệt độ khí lúc sau

Theo định luật Sác – lơ: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 \cdot T_2}{p_2}$

Với $p_2 = p_1 + \frac{1}{40}p_1$

$$T_2 = T_1 + 20$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{p_1 \cdot (T_1 + 20)}{\frac{41p_1}{40}} = 800\text{K} \Rightarrow t_1 = 527^{\circ}\text{C}$$

Câu 3. Nếu nhiệt độ khí trơ trong bóng đèn tăng từ nhiệt độ $t_1 = 15^{\circ}\text{C}$ đến nhiệt độ $t_2 = 300^{\circ}\text{C}$ thì áp suất khí trơ tăng lên bao nhiêu lần?

Giải

Trạng thái 1: $T_1 = 288\text{K}; p_1;$

Trạng thái 2: $T_2 = 573; p_2 = kp_1.$

Vì quá trình là đẳng tích, nên ta áp dụng định luật Charles cho hai trạng thái khí (1) và (2):

$$p_1 T_2 = p_2 T_1 \Rightarrow 573 p_1 = 288 \cdot k p_1 \Rightarrow k = \frac{573}{288} = \frac{191}{96} \approx 1,99$$

Vậy áp suất sau khi biến đổi gấp 1,99 lần áp suất ban đầu.

Câu 4. Một bình được nạp khí ở 33°C dưới áp suất 300Pa . Sau đó bình được chuyển đến một nơi có nhiệt độ 37°C , coi thể tích của bình không thay đổi. Tính độ tăng áp suất của khí trong bình.

Giải:

Ta có: $T_1 = 273 + 33 = 306(\text{K}); T_2 = 273 + 37 = 310(\text{K})$

Theo quá trình đẳng nhiệt:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{T_2 p_1}{T_1} = \frac{310 \cdot 300}{306} \approx 304 \text{ Pa} \Rightarrow \Delta P = p_2 - p_1 = 304 - 300 = 4 \text{ Pa}$$

Câu 5. Cho một bình kín. Khi áp suất tăng 4 lần thì nhiệt độ trong bình tăng thêm 900K, thể tích không đổi. Khi đó nhiệt độ ban đầu trong bình là bao nhiêu ?

Giải:

Áp dụng công thức quá trình đẳng tích:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 \cdot p_1}{p_2} \Rightarrow T_1 = \frac{(T_1 + 900) \cdot p_1}{4p_1} \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K} \Rightarrow T_1 = 273 + t \Rightarrow t = 27^\circ \text{ C}$$

Câu 6. Đun nóng đẳng tích một lượng khí tăng thêm 80K thì áp suất tăng thêm 25% so với áp suất ban đầu. Tìm nhiệt độ ban đầu của khối khí.

Giải:

+ Ta có: $T_2 = T_1 + 80; p_2 = p_1 + \frac{25}{100} p_1 = 1,25 p_1$

+ Áp dụng công thức quá trình đẳng nhiệt:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 \cdot p_1}{p_2} = \frac{(T_1 + 80) \cdot p_1}{1,25 p_1} = \frac{T_1 + 80}{1,25} \Rightarrow T_1 = 320 \text{ K}$$

+ Mà $T_1 = 273 + t \Rightarrow t = 47^\circ \text{ C}$

Câu 7. Cho một bình kín. Khi đun nóng khí trong bình thêm 40° C thì áp suất khí tăng thêm $1/10$ áp suất ban đầu. Tìm nhiệt độ ban đầu của khí trong bình.

Giải

+ Ta có:
$$\begin{cases} T_2 = T_1 \\ p_2 = p_1 + \frac{p_1}{10} = 1,1 p_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 \cdot p_1}{p_2} = \frac{(T_1 + 40) p_1}{1,1 p_1} = \frac{T_1 + 40}{1,1} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = 400 \text{ K} = 273 + t_1 \\ t_1 = 127^\circ \text{ C} \end{cases}$$

Câu 8. Một bình thép chứa khí ở 77° C dưới áp suất $6,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; làm lạnh bình tới nhiệt độ -23° C thì áp suất của khí trong bình là bao nhiêu?

Giải

+
$$\begin{cases} T_1 = 273 + 77 = 350 \text{ K} \\ T_2 = 273 - 23 = 250 \text{ K} \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{T_2 p_1}{T_1} = \frac{250 \cdot 6,3 \cdot 10^5}{350} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Câu 9. Nhà thầy Phi có mua một nồi áp suất dùng để nấu đồ ăn. Van an toàn của nồi sẽ mở khi áp suất trong nồi bằng 9atm. Khi thử ở 27° C , hơi trong nồi có áp suất 2atm. Hỏi ở nhiệt độ nào thì van an toàn sẽ mở.

Giải

+ $T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}; \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 p_2}{p_1} = \frac{300 \cdot 9}{2} = 1350 \text{ K}$

+ Mà $T_2 = 273 + t_2 \Rightarrow t_2 = 1077^\circ \text{ C}$

Câu 10. Biết áp suất của khí trong bóng đèn tăng 1,5 lần khi đèn sáng so với tắt. Biết nhiệt độ đèn khi tắt là 27° C . Hỏi nhiệt độ đèn khi sáng bình thường là bao nhiêu?

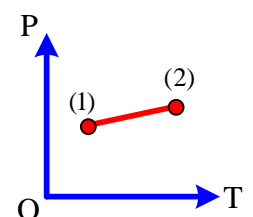
Giải

+ Đèn kín có thể tích không đổi nên là quá trình đẳng tích

$T_s = 273 + 27 = 300 \text{ K}; p_s = 1,5 p_t$

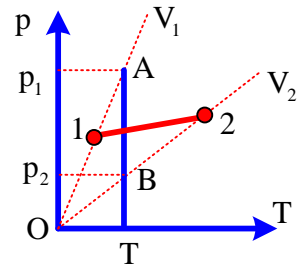
$$\Rightarrow T_s = \frac{T_t \cdot p_s}{p_t} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot p_t}{p_t} = 1,5 T_t = 450 \text{ K} \Rightarrow t_1 = 177^\circ \text{ C}$$

Câu 11. Khi đun nóng một khối khí thì p và T thay đổi được cho bởi đồ thị bên. Hỏi quá trình này là quá trình nén hay giãn khí ?



Lời giải:

- + Kẻ 2 đường thẳng đẳng tích v_1 và v_2 rồi vẽ đường đẳng nhiệt bất kỳ cắt hai đường đẳng tích tại A và B
- + Ta có: $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
- + Từ đồ thị ta nhận thấy: $p_1 > p_2 \Rightarrow V_2 > V_1$
- + Vậy đây là quá trình giãn khí.



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Biểu thức nào sau đây phù hợp với định luật Sác-lơ?

- A. $\frac{V}{T} = \text{const}$
- B. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$
- C. $p \sim t$
- D. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}$

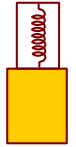
Câu 2. Một khối khí đựng trong bình kín ở 27°C có áp suất 2atm. Áp suất khí trong bình là bao nhiêu khi ta đun nóng đến 87°C ?

- A. 2 atm
- B. 2,2 atm
- C. 2,4 atm
- D. 2,6 atm

Câu 3. Cho một chiếc bình kín có thể tích không đổi. Khi đun nóng khí trong bình kín thêm 1°C thì áp suất khí tăng thêm 1/360 áp suất ban đầu. Xác định nhiệt độ ban đầu của khí?

- A. 87°C
- B. 360°C
- C. 17K
- D. 87K

Câu 4. Nồi áp suất có van là 1 lỗ tròn có diện tích 1cm² luôn được áp chặt bởi 1 lò xo có độ cứng 1300 (N/m) và luôn bị nén 1cm. Ban đầu ở áp suất khí quyển 10⁵ N/m² và nhiệt độ 27°C. Hỏi để van mở ra thì phải đun đến nhiệt độ bằng bao nhiêu?



- A. 117°C
- B. 390°C
- C. 17°C
- D. 87°C

Câu 5. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ ban đầu là 27°C, áp suất p_0 cần đun nóng chất khí lên bao nhiêu độ để áp suất của nó tăng lên 2 lần.

- A. 321K
- B. 150A:
- C. 327°C
- D. 600°C

Câu 6. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ thay đổi là 27°C đến 127° C, áp suất lúc đầu 3atm thì độ biến thiên áp suất:

- A. Giảm 3 atm
- B. Giảm 1 atm
- C. Tăng 1 atm
- D. Tăng 3 atm

Câu 7. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ ban đầu là 17°C, áp suất thay đổi từ 2atm đến 8atm thì độ biến thiên nhiệt độ:

- A. 1143°C
- B. 1 160°C
- C. 904°C
- D. 870°C

Câu 8. Hiện tượng nào sau đây có liên quan đến định luật Chasles:

- A. Đun nóng khí trong 1 xi-lanh hở
- B. Đun nóng khí trong 1 xi-lanh kín
- C. Thổi không khí vào 1 quả bóng bay
- D. Quả bóng bàn bị bẹp nhúng vào nước nóng, phồng lên như cũ

GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Biểu thức nào sau đây phù hợp với định luật Sác-lơ?

- A. $\frac{V}{T} = \text{const}$
- B. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$
- C. $p \sim t$
- D. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}$

Câu 2. Một khối khí đựng trong bình kín ở 27°C có áp suất 2atm. Áp suất khí trong bình là bao nhiêu khi ta đun nóng đến 87°C ?

- A. 2 atm
- B. 2,2 atm
- C. 2,4 atm
- D. 2,6 atm

Câu 2. Chọn đáp án C

Lời giải:

$$+ \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{273+87}{273+27} \cdot 2 = 2,4 \text{atm}$$

Câu 3. Cho một chiếc bình kín có thể tích không đổi. Khi đun nóng khí trong bình kín thêm 1°C thì áp suất khí tăng thêm $1/360$ áp suất ban đầu. Xác định nhiệt độ ban đầu của khí?

- A. 87°C B. 360°C C. 17K D. 87K

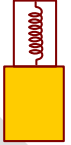
Câu 3. Chọn đáp án A

Lời giải:

$$+ \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} = \frac{\Delta p}{\Delta T} \Rightarrow T_1 = \frac{p_1}{\Delta p} \Delta T = 360\text{K} \Rightarrow t_1 = 87^{\circ}\text{C}$$

✓ **Chọn đáp án A**

Câu 4. Nồi áp suất có van là 1 lỗ tròn có diện tích 1cm^2 luôn được áp chặt bởi 1 lò xo có độ cứng 1300 (N/m) và luôn bị nén 1cm . Ban đầu ở áp suất khí quyển 10^5 N/m^2 và nhiệt độ 27°C . Hỏi để van mở ra thì phải đun đến nhiệt độ bằng bao nhiêu?



- A. 117°C B. 390°C
C. 17°C D. 87°C

Câu 4. Chọn đáp án A

Lời giải:

$$+ \text{Áp suất để van bắt đầu mở ra: } p = \frac{F}{S} = \frac{ks}{S} = 1,3 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$$

$$+ \text{Ta có: } \frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T} \Rightarrow T = \frac{p}{p_0} T_0 = 390 \Rightarrow t = 117^{\circ}\text{C}$$

✓ **Chọn đáp án A**

Câu 5. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ ban đầu là 27°C , áp suất p_0 cần đun nóng chất khí lên bao nhiêu độ để áp suất của nó tăng lên 2 lần.

- A. 321K B. 150A : C. 327°C D. 600°C

Câu 5. Chọn đáp án C

Lời giải:

$$+ \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1} = 2(273 + 27) = 600\text{K} \Rightarrow t = 327^{\circ}\text{C}$$

✓ **Chọn đáp án C**

Câu 6. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ thay đổi là 27°C đến 127°C , áp suất lúc đầu 3atm thì độ biến thiên áp suất:

- A. Giảm 3 atm B. Giảm 1 atm C. Tăng 1 atm D. Tăng 3 atm

Câu 6. Chọn đáp án C

Lời giải:

$$+ \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{3}{273 + 27} (273 + 127) = 4\text{atm} \Rightarrow \Delta p = 4 - 3 = 1\text{atm}$$

✓ **Chọn đáp án C**

Câu 7. Trong điều kiện thể tích không đổi, chất khí có nhiệt độ ban đầu là 17°C , áp suất thay đổi từ 2atm đến 8atm thì độ biến thiên nhiệt độ:

- A. 1143°C B. 1160°C C. 904°C D. 870°C

Câu 7. Chọn đáp án D

Lời giải:

$$+ \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} T_1 = \frac{8}{2} (273 + 17) = 1160\text{K} \Rightarrow t = 887^{\circ}\text{C}; \Delta t = 887 - 17 = 870\text{C}$$

✓ **Chọn đáp án D**

Câu 8. Hiện tượng nào sau đây có liên quan đến định luật Chasles:

- A. Đun nóng khí trong 1 xilanh hở
B. Đun nóng khí trong 1 xilanh kín
C. Thổi không khí vào 1 quả bóng bay
D. Quả bóng bàn bị bẹp nhúng vào nước nóng, phồng lên như cũ

Câu 8. Chọn đáp án B

Lời giải:

+ Đun nóng khí trong 1 xi lanh kín, 3 đáp án còn lại thể tích đều thay đổi.

✓ **Chọn đáp án B**

-----**HẾT**-----



Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

[www.thaytruong.vn](http://thaytruong.vn)

☎ 0978.013.019 (Th.Trường)

📍 thaytruongcdspgialai

Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!