

A wooden-framed chalkboard with a dark, textured surface is centered on a rustic wooden background. The text 'Welcome to PHYSICS 1' is written in white, with 'Welcome' in a large, elegant serif font, 'to' in a smaller, simple sans-serif font, and 'PHYSICS 1' in a bold, all-caps sans-serif font.

Welcome

to

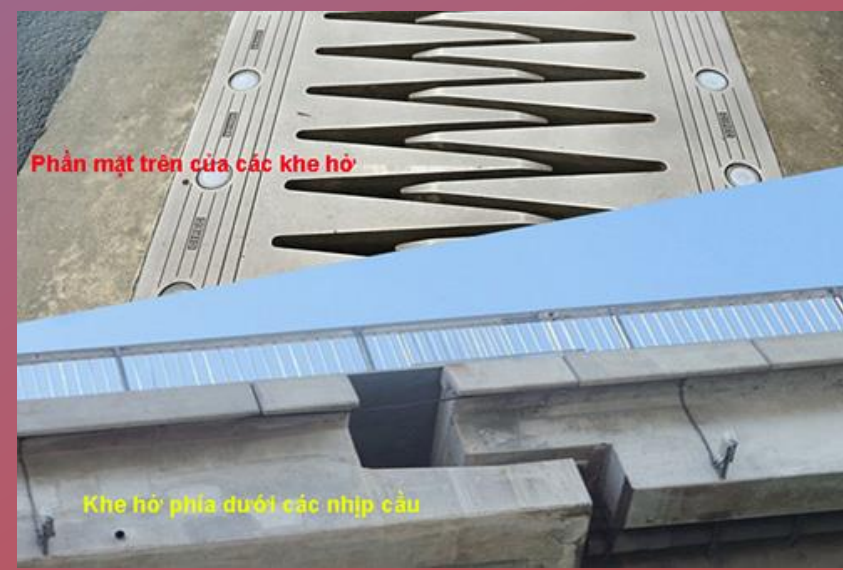
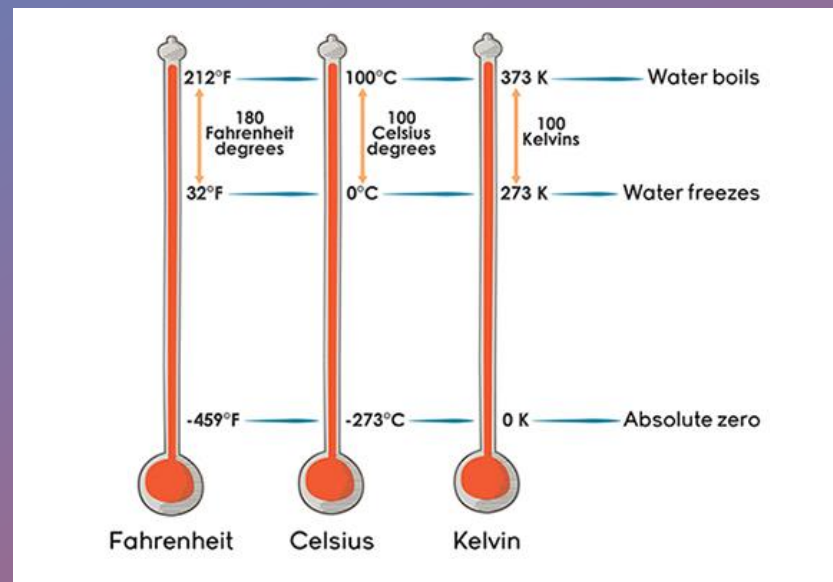
PHYSICS 1

## Chapter 19

# Temperature

# NHIỆT ĐỘ

+  
•  
○

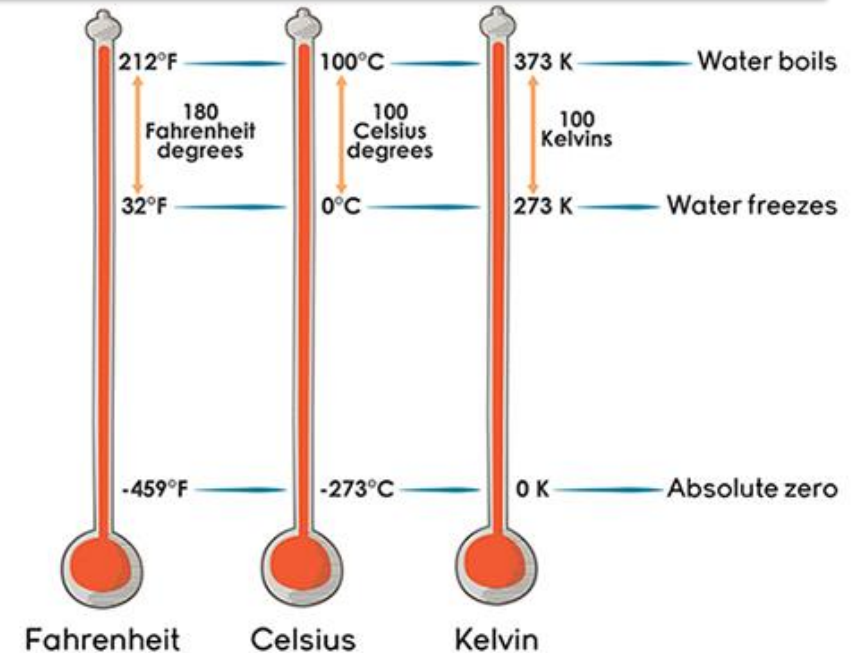
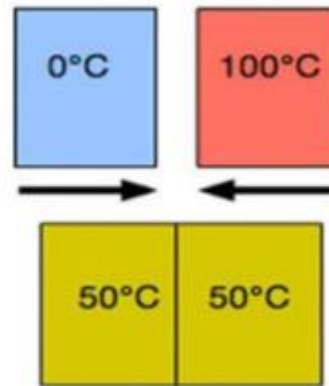




# 1-Temperature and the Zeroth Law of Thermodynamics

- Temperature is a *physical quantity* expressing *hot and cold*
- Temperature is *proportional to the average kinetic energy* of the random microscopic motions of the constituent microscopic particles

The zeroth law of thermodynamics: If objects A and B are separately in thermal equilibrium with a third object C, then A and B are in thermal equilibrium with each other.



$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32^\circ F$$

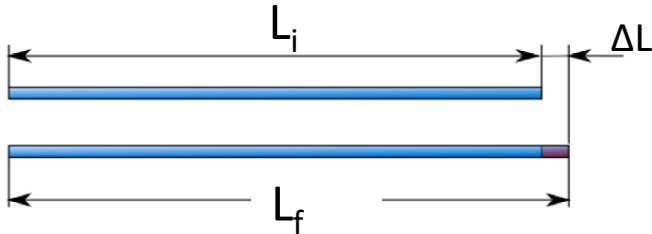
$$T_K = T_C + 273,15$$

# 2- Thermal Expansion of Solids and Liquids

- Thermal expansion in one dimension

$$\Delta L = \alpha L_i \Delta T$$

$\alpha \rightarrow$  Average coefficient of linear expansion



- Thermal expansion in two dimensions

$$\Delta A = 2\alpha A_i \Delta T$$

- Thermal expansion in three dimensions

$$\Delta V = \beta V_i \Delta T$$

$\beta \rightarrow$  Average coefficient of volume expansion

$\beta = 3 \alpha \rightarrow$  Solids

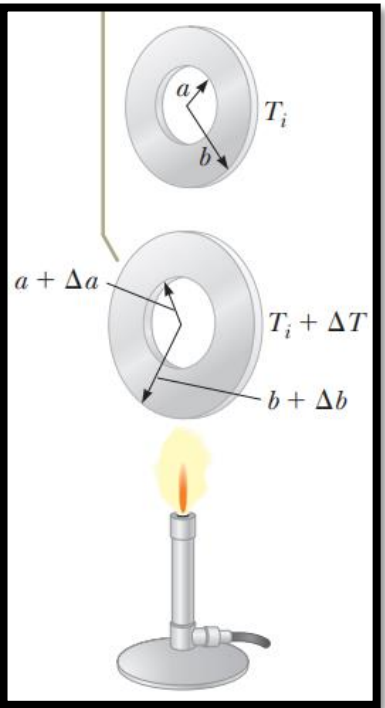
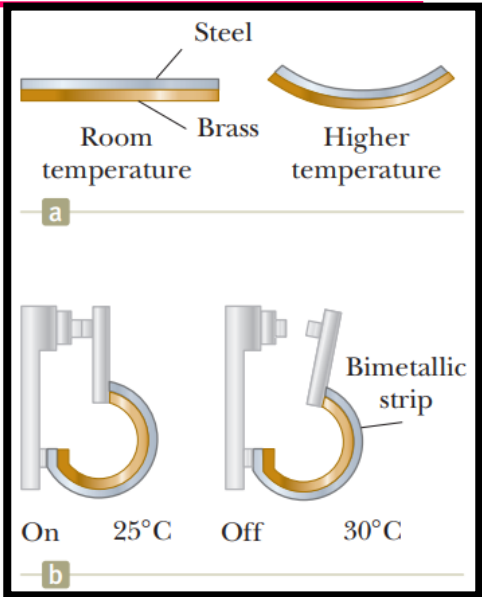


Table 19.1 Average Expansion Coefficients for Some Materials Near Room Temperature

Material (Solids)	Average Linear Expansion Coefficient ( $\alpha$ )(°C) <sup>-1</sup>	Material (Liquids and Gases)	Average Volume Expansion Coefficient ( $\beta$ )(°C) <sup>-1</sup>
Aluminum	$24 \times 10^{-6}$	Acetone	$1.5 \times 10^{-4}$
Brass and bronze	$19 \times 10^{-6}$	Alcohol, ethyl	$1.12 \times 10^{-4}$
Concrete	$12 \times 10^{-6}$	Benzene	$1.24 \times 10^{-4}$
Copper	$17 \times 10^{-6}$	Gasoline	$9.6 \times 10^{-4}$
Glass (ordinary)	$9 \times 10^{-6}$	Glycerin	$4.85 \times 10^{-4}$
Glass (Pyrex)	$3.2 \times 10^{-6}$	Mercury	$1.82 \times 10^{-4}$
Invar (Ni-Fe alloy)	$0.9 \times 10^{-6}$	Turpentine	$9.0 \times 10^{-4}$
Lead	$29 \times 10^{-6}$	Air <sup>a</sup> at 0°C	$3.67 \times 10^{-3}$
Steel	$11 \times 10^{-6}$	Helium <sup>a</sup>	$3.665 \times 10^{-3}$

CH1: Khoan một lỗ trong một tấm kim loại. Khi tăng nhiệt độ tấm kim loại, đường kính lỗ khoan sẽ tăng hay giảm? Giải thích?

CH2: Nắp kim loại trên chai thủy tinh thường có thể được nối lỏng bằng cách cho nước nóng chảy qua nắp chai. Hãy giải thích tại sao.

## 2- Macroscopic Description of an Ideal Gas

1. The gas consists of a number of identical molecules within a cubic container of side length  $d$ . The number of molecules in the gas is large, and the average separation between them is large compared with their dimensions. Therefore, the molecules occupy a negligible volume in the container. This assumption is consistent with the ideal gas model, in which we imagine the molecules to be point-like.

2. Behavior of the components:

(a) The molecules obey Newton's laws of motion, but as a whole their motion is isotropic: any molecule can move in any direction with any speed.

(b) The molecules interact only by short-range forces during elastic collisions. This assumption is consistent with the ideal gas model, in which the molecules exert no long-range forces on one another.

(c) The molecules make elastic collisions with the walls.

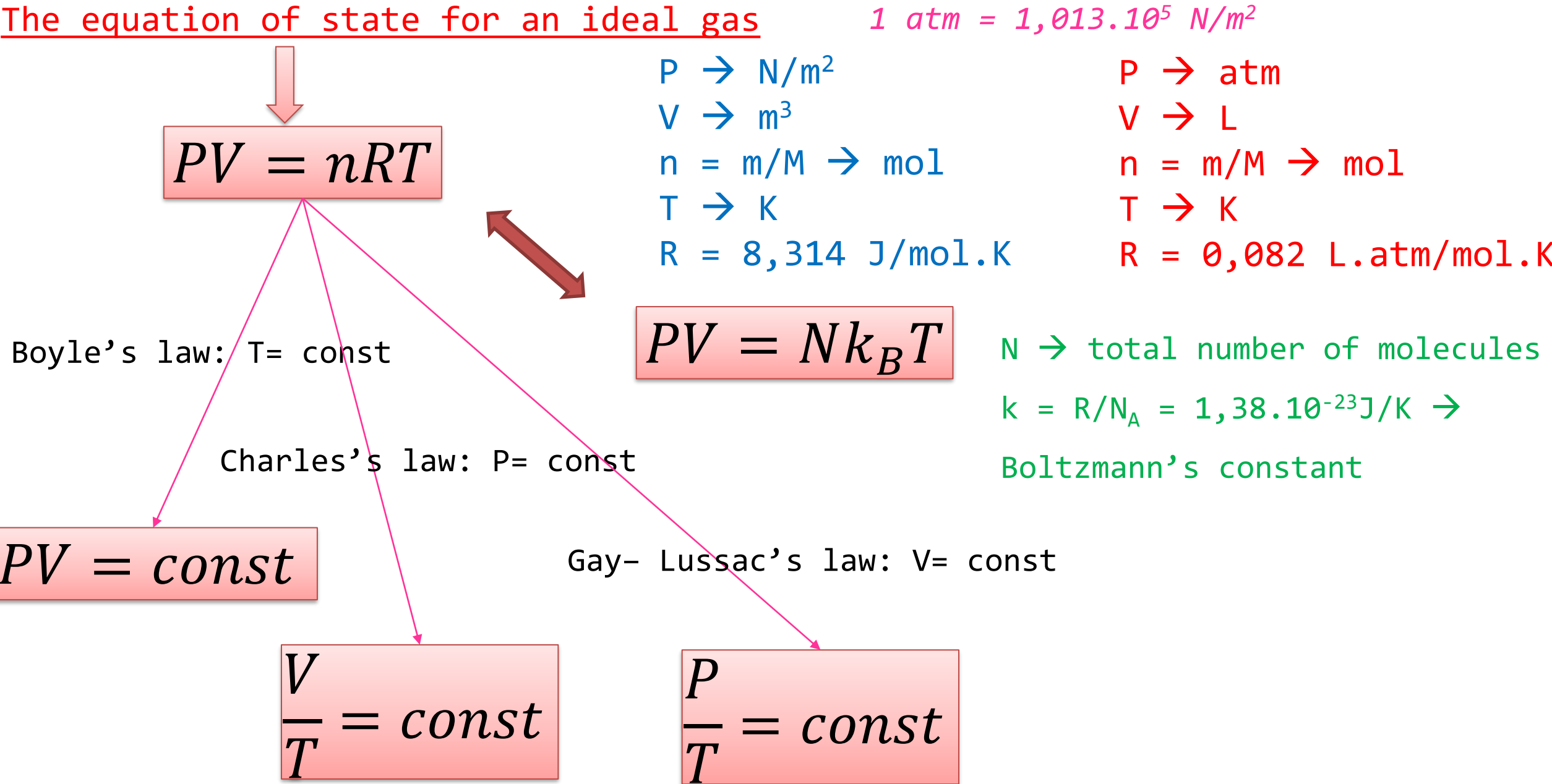
Hệ Khí lý tưởng  $\Rightarrow$

- $N$  rất lớn
- $V \in$  bình chứa
- VC giữa các PT là đàn hồi
- Bỏ qua thế năng tự do

# 3- Macroscopic Description of an Ideal Gas

The equation of state for an ideal gas

$$1 \text{ atm} = 1,013.10^5 \text{ N/m}^2$$


$$PV = nRT$$

$$P \rightarrow \text{N/m}^2$$

$$V \rightarrow \text{m}^3$$

$$n = m/M \rightarrow \text{mol}$$

$$T \rightarrow \text{K}$$

$$R = 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$P \rightarrow \text{atm}$$

$$V \rightarrow \text{L}$$

$$n = m/M \rightarrow \text{mol}$$

$$T \rightarrow \text{K}$$

$$R = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$$

Boyle's law:  $T = \text{const}$

$$PV = Nk_B T$$

$N \rightarrow$  total number of molecules

$$k = R/N_A = 1,38.10^{-23} \text{ J/K} \rightarrow$$

Boltzmann's constant

Charles's law:  $P = \text{const}$

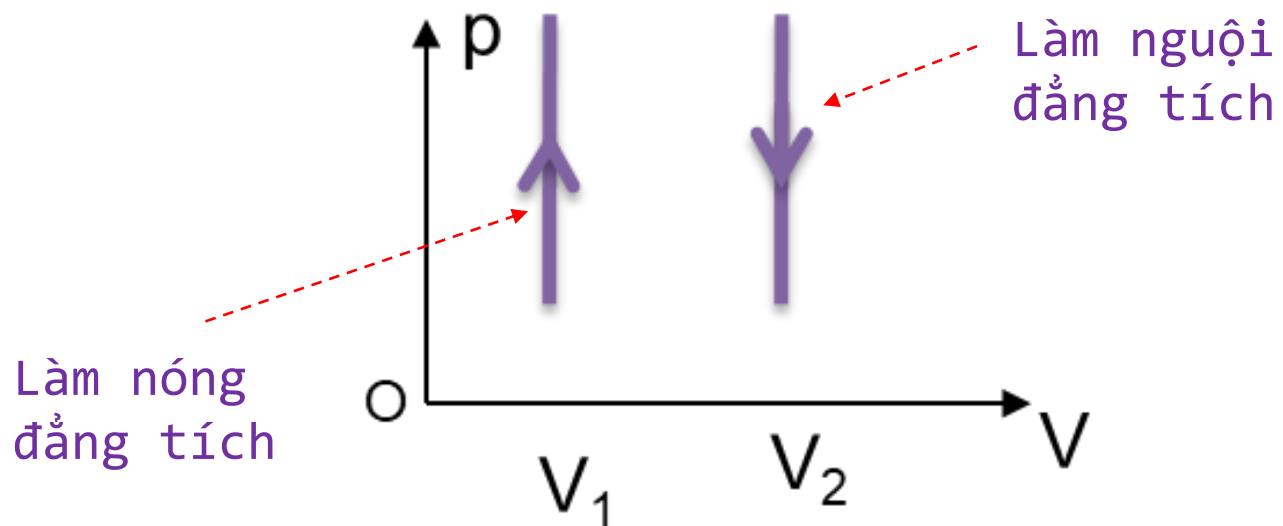
$$PV = \text{const}$$

Gay-Lussac's law:  $V = \text{const}$

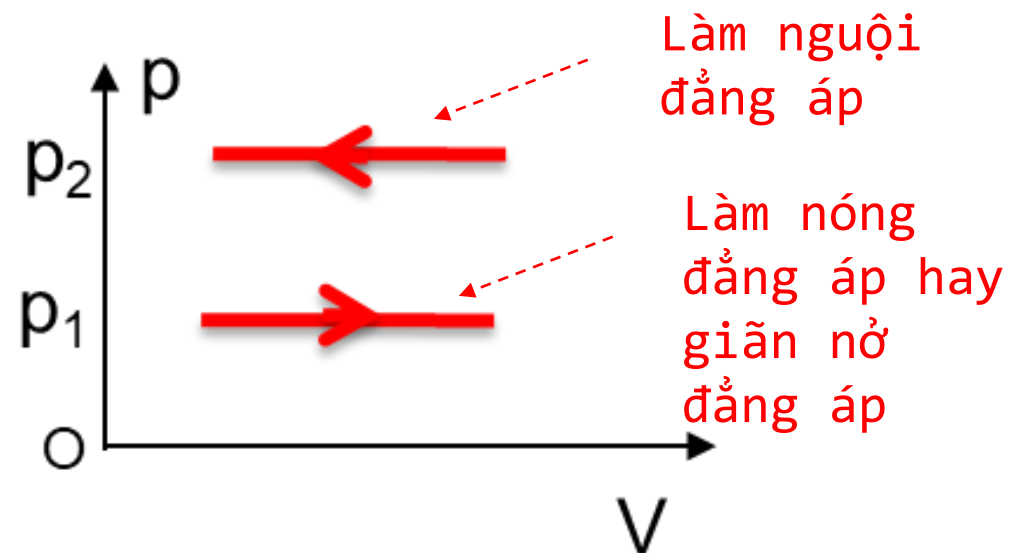
$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

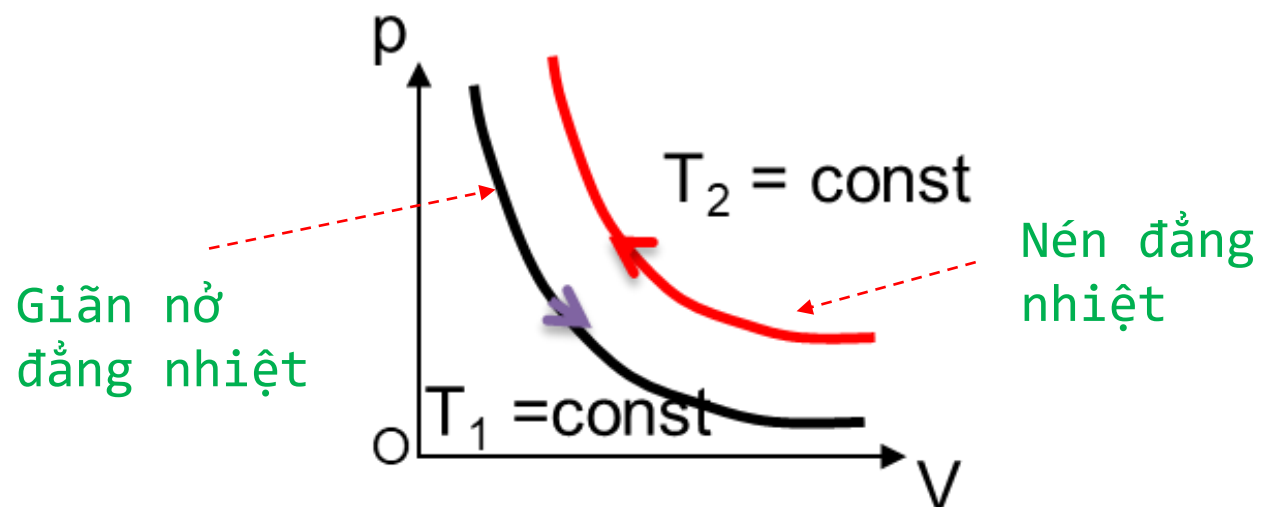
Quá trình đẳng tích:  $V = \text{const} \rightarrow \frac{P}{T} = \text{const}$



Quá trình đẳng áp:  $P = \text{const} \rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}$



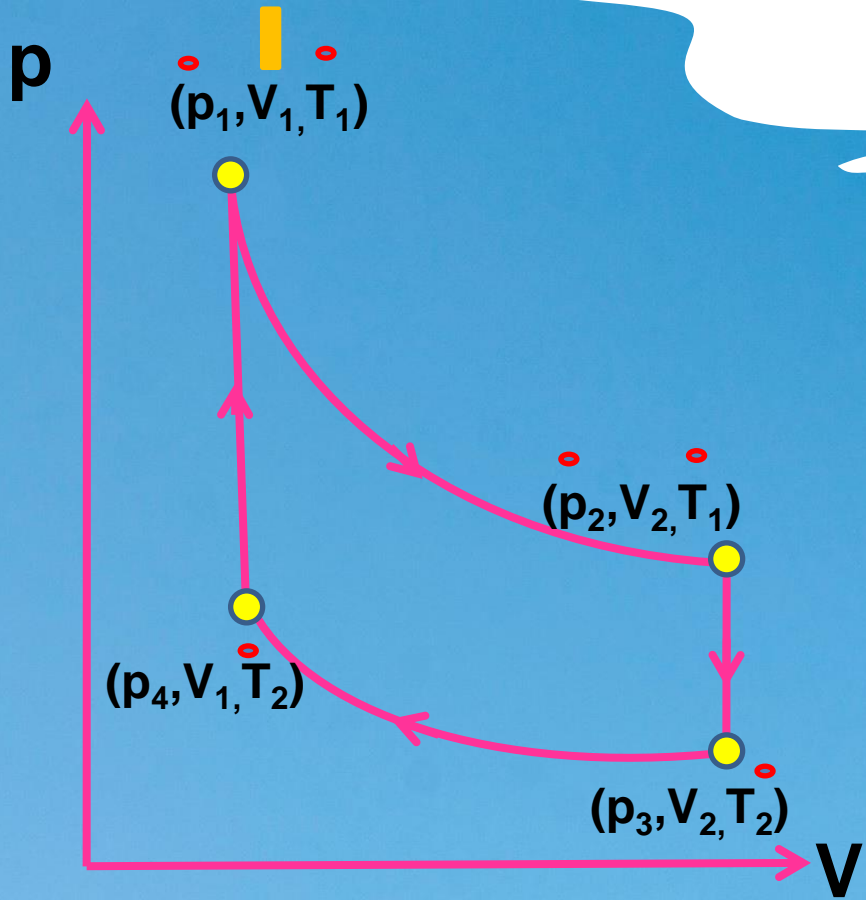
Quá trình đẳng nhiệt:  $T = \text{const} \rightarrow PV = \text{const}$





CH3: Cho một khí lý tưởng có áp suất  $5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$  ở  $25^\circ\text{C}$ , giãn nở gấp 3 lần thể tích ban đầu, áp suất cuối cùng của nó là  $1,07 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . Nhiệt độ cuối cùng của nó bằng bao nhiêu? a) 450 K, b) 233 K, c) 212 K, d) 191 K, e) 115 K

CH4: Nếu thể tích của một khí lý tưởng tăng gấp đôi trong khi nhiệt độ của nó tăng lên 4 lần, thì áp suất của khí a) không đổi, b) giảm 2 lần, c) giảm 4 lần, d) tăng 2 lần, e) tăng 4 lần



VD1: Một khối khí nitơ được xem là khí lý tưởng có khối lượng 7g, ban đầu ở trạng thái có nhiệt độ 177°C được làm giãn đẳng nhiệt sao cho áp suất giảm 2 lần đến giá trị  $5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ . Người ta tiếp tục làm nguội đẳng tích khối khí trên đến nhiệt độ 300K, sau đó nén khí trong điều kiện nhiệt độ không đổi đến thể tích ban đầu và cuối cùng nung nóng đẳng tích để đưa khối khí về trạng thái đầu tiên.

Hãy vẽ đồ thị của chu trình biến đổi này trên mặt phẳng  $(p, V)$  và tính các thông số  $p$ ,  $V$ ,  $T$  của từng trạng thái.

$$n = \frac{7}{28} \text{ mol}; T_1 = 177 + 273 = 450 \text{ K};$$

$$T_2 = 300 \text{ K}; p_2 = \frac{p_1}{2} = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$p_1 V_1 = nRT_1 \rightarrow V_1$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \rightarrow V_2$$

$$\frac{p_2}{T_1} = \frac{p_3}{T_2} \rightarrow p_3$$

A close-up photograph of a person's hand holding a bright red, circular object. The object features a simple black smiley face design, consisting of two dots for eyes and a curved line for a mouth. Overlaid on the center of the red circle is the text 'THANK YOU' in a large, bold, white, sans-serif font. Below this, the words 'FOR WATCHING' are written in a smaller, white, sans-serif font. The background is out of focus, showing more of the hand and some indistinct colors.

**THANK YOU**

FOR WATCHING

CH3: Cho một khí lý tưởng có áp suất  $5 \times 10^6 \text{ Pa}$  ở  $25^\circ\text{C}$ , giãn nở gấp 3 lần thể tích ban đầu, áp suất cuối cùng của nó là  $1,07 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . Nhiệt độ cuối cùng của nó bằng bao nhiêu? a) 450 K, b) 233 K, c) 212 K, **d) 191 K**, e) 115 K

CH4: Nếu thể tích của một khí lý tưởng tăng gấp đôi trong khi nhiệt độ của nó tăng lên 4 lần, thì áp suất của khí a) không đổi, b) giảm 2 lần, c) giảm 4 lần, **d) tăng 2 lần**, e) tăng 4 lần



CH3: Cho một khí lý tưởng có áp suất  $5 \times 10^6 \text{ Pa}$  ở  $25^\circ\text{C}$ , giãn nở gấp 3 lần thể tích ban đầu, áp suất cuối cùng của nó là  $1,07 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . Nhiệt độ cuối cùng của nó bằng bao nhiêu? a) 115 K, b) 191 K, c) 212 K, d) 233 K, e) 450 K

CH4: Nếu thể tích của một khí lý tưởng tăng gấp đôi trong khi nhiệt độ của nó tăng lên 4 lần, thì áp suất của khí a) không đổi, b) tăng 2 lần, c) giảm 4 lần, d) giảm 2 lần, e) tăng 4 lần

CH5: Một khối khí nitơ được xem là khí lý tưởng có khối lượng 7g, ban đầu ở trạng thái có nhiệt độ  $177^\circ\text{C}$  được làm giãn đẳng nhiệt sao cho áp suất giảm 2 lần đến giá trị  $5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ . Hãy tính thể tích khối khí ban đầu. Người ta tiếp tục làm nguội đẳng tích khối khí trên đến nhiệt độ 300K, sau đó nén khí trong điều kiện nhiệt độ không đổi đến thể tích ban đầu và cuối cùng nung nóng đẳng tích để đưa khối khí về trạng thái đầu tiên. Hãy vẽ đồ thị của chu trình biến đổi này trên mặt phẳng (p,V) và tính các thông số p, V, T của từng trạng thái.

CH1: Khoan một lỗ trong một tấm kim loại. Khi tăng nhiệt độ tấm kim loại, đường kính lỗ khoan sẽ tăng hay giảm? Giải thích?

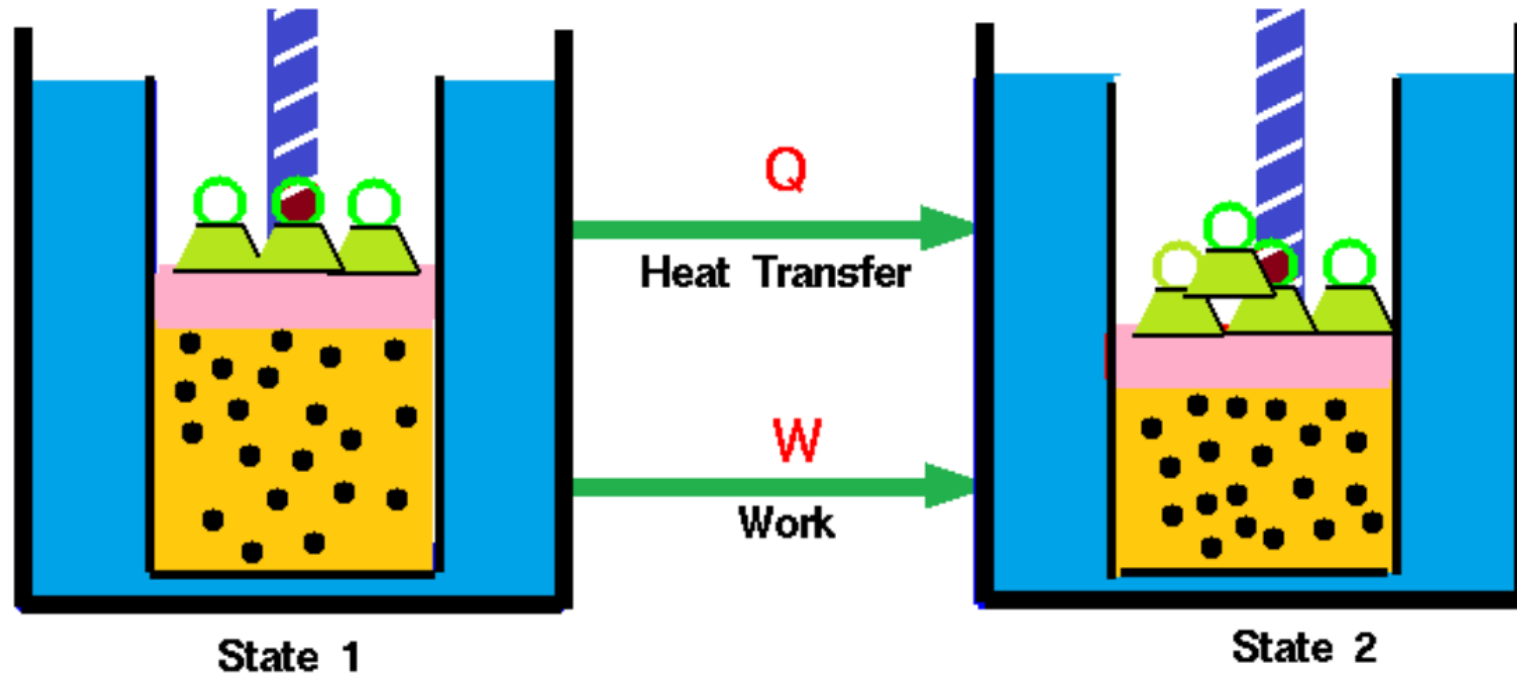
CH2: Nắp kim loại trên chai thủy tinh thường có thể được nối lỏng bằng cách cho nước nóng chảy qua nắp chai. Hãy giải thích tại sao.



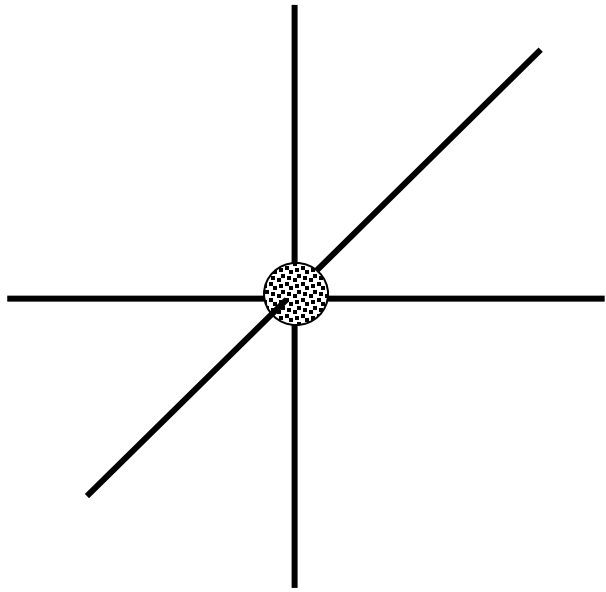
## Chapter 20

# The First Law of Thermodynamics

## NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT NHIỆT ĐỘNG HỌC

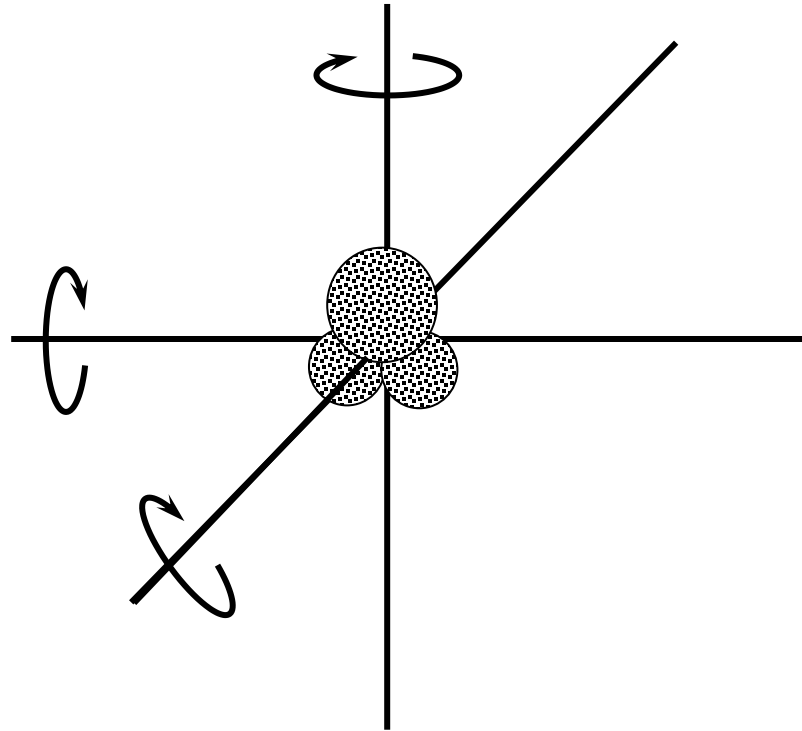


# 1-The number of degree of freedom of gas molecules



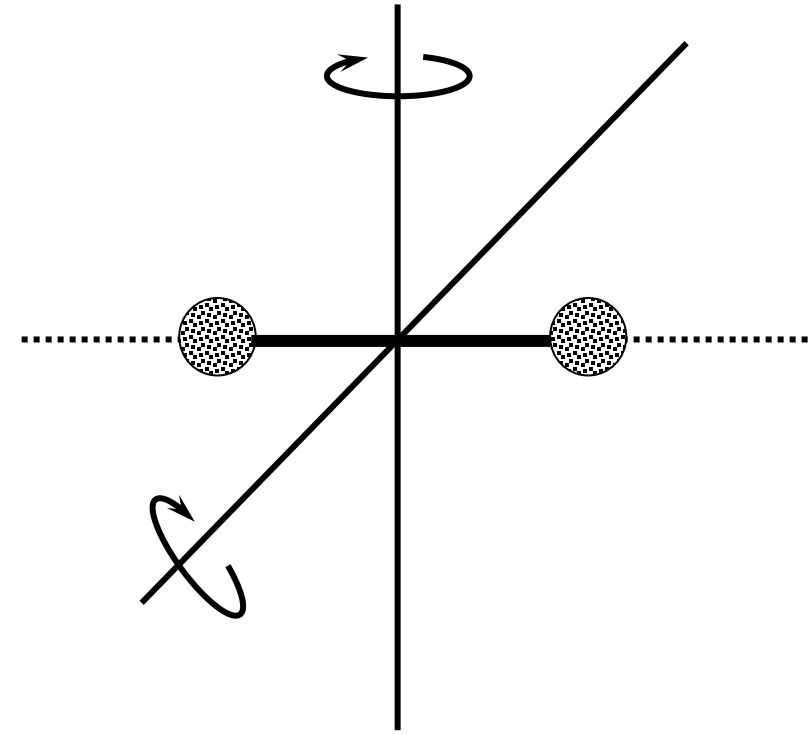
Monatomic gas

$$i = 3$$



Triatomic gas

$$i = 6$$



Diatomic gas

$$i = 5$$

→ Thermal Energy:

$$E_T = n \frac{i}{2} RT$$



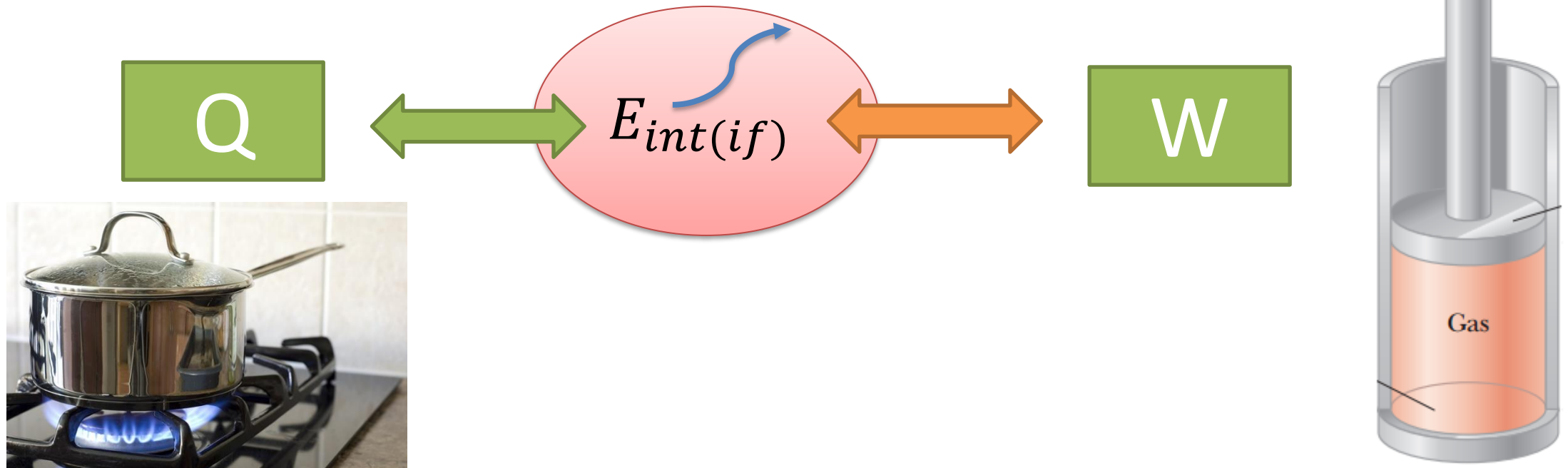
## 2- Internal energy - Heat - Work

**Internal energy** is all the energy of a system that is associated with its microscopic components—atoms and molecules—when viewed from a reference frame at rest with respect to the center of mass of the system.  $E_{int} = K_m + U_m + E_{intm}$

*Ideal Gas*

$$E_{int} = E_T = n \frac{i}{2} RT$$

$$\Delta E_{int(if)} = n \frac{iR}{2} (T_f - T_i)$$



## 2- Internal energy – Heat – Work

**Heat** is defined as a process of transferring energy across the boundary of a system because of a temperature difference between the system and its surroundings. It is also the amount of energy  $Q$  transferred by this process.

$$Q_{if} = mc(T_f - T_i)$$

→  $c$  - specific heat ( $J/kg.^{\circ}C$ )

$$Q_{if} = nC_{mol}(T_f - T_i)$$

→  $C_{mol}$  - mol specific heat ( $J/mol.K$ )

$$Q = L \cdot \Delta m$$

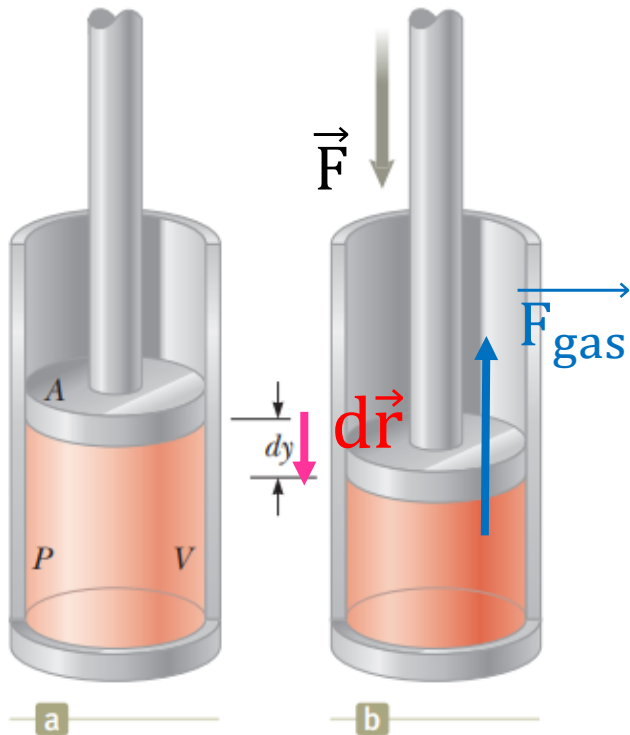
→  $L_f$  - Latent heat of fusion ( $J/kg$ )

→  $L_v$  - Latent heat of vaporization ( $J/kg$ )

Adiabatic process → no energy enters or leaves the system by heat:  $Q = 0$

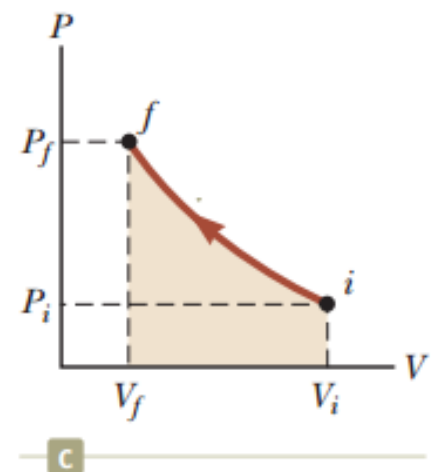
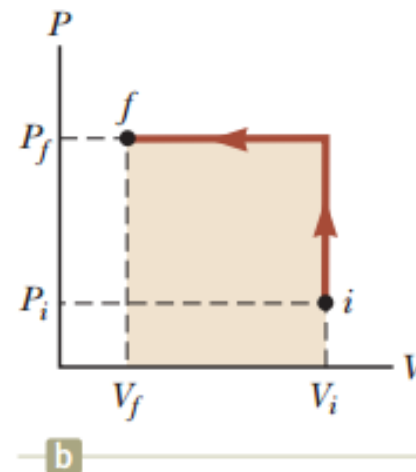
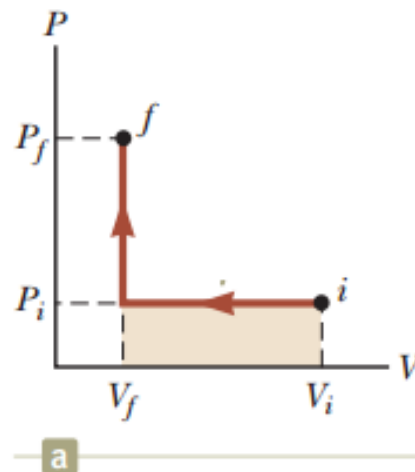
## 2- Internal energy - Heat - Work

The work done on a gas in a quasi-static process that takes the gas from an initial state to a final state is the negative of the area under the curve on a  $PV$  diagram, evaluated between the initial and final states.

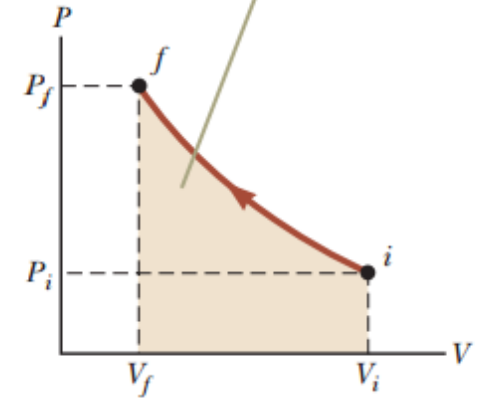


$$W_{if} = - \int_{V_i}^{V_f} P dV$$

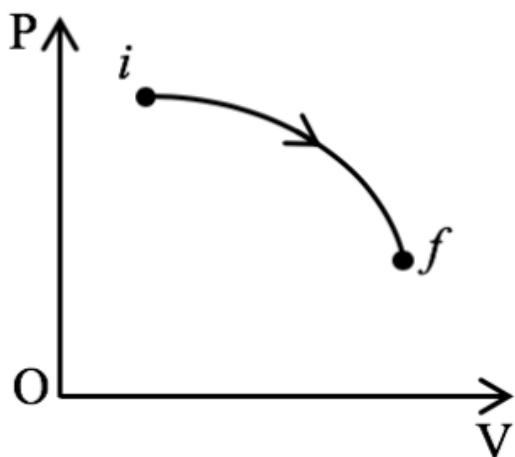
$$\begin{aligned} dW &= \vec{F} \cdot d\vec{r} = F \cdot dy = -F_{\text{gas}} \cdot dy \\ &= -PA dy = -PdV \end{aligned}$$



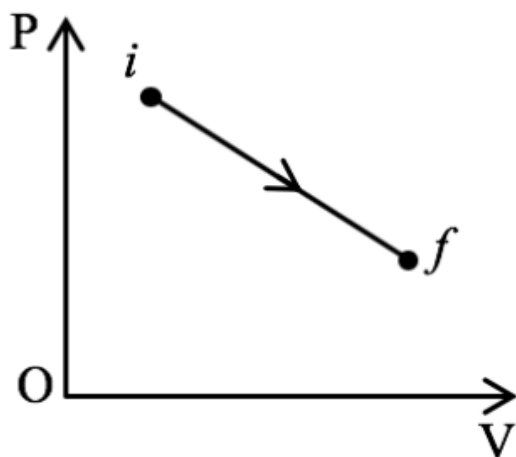
The work done on a gas equals the negative of the area under the  $PV$  curve. The area is negative here because the volume is decreasing, resulting in positive work.



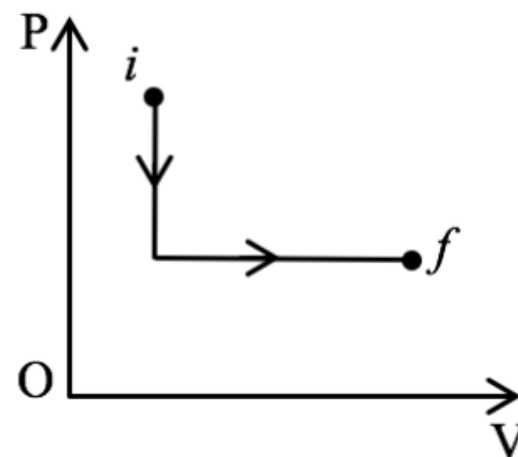
**Câu 1 (0,5 điểm):** Một khối khí lý tưởng thực hiện quá trình dẫn nở từ trạng thái  $i$  đến trạng thái  $f$  theo một trong các quá trình biến đổi A, B, C, D như hình vẽ. Hỏi công do khối khí thực hiện trong quá trình nào có độ lớn **nhỏ nhất**.



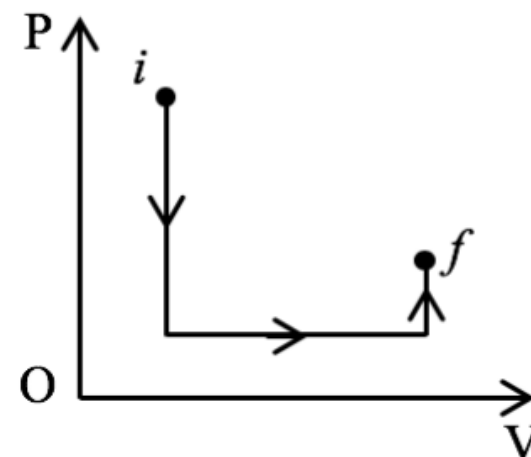
A



B



C



D

A. Quá trình A

B. Quá trình B

C. Quá trình C

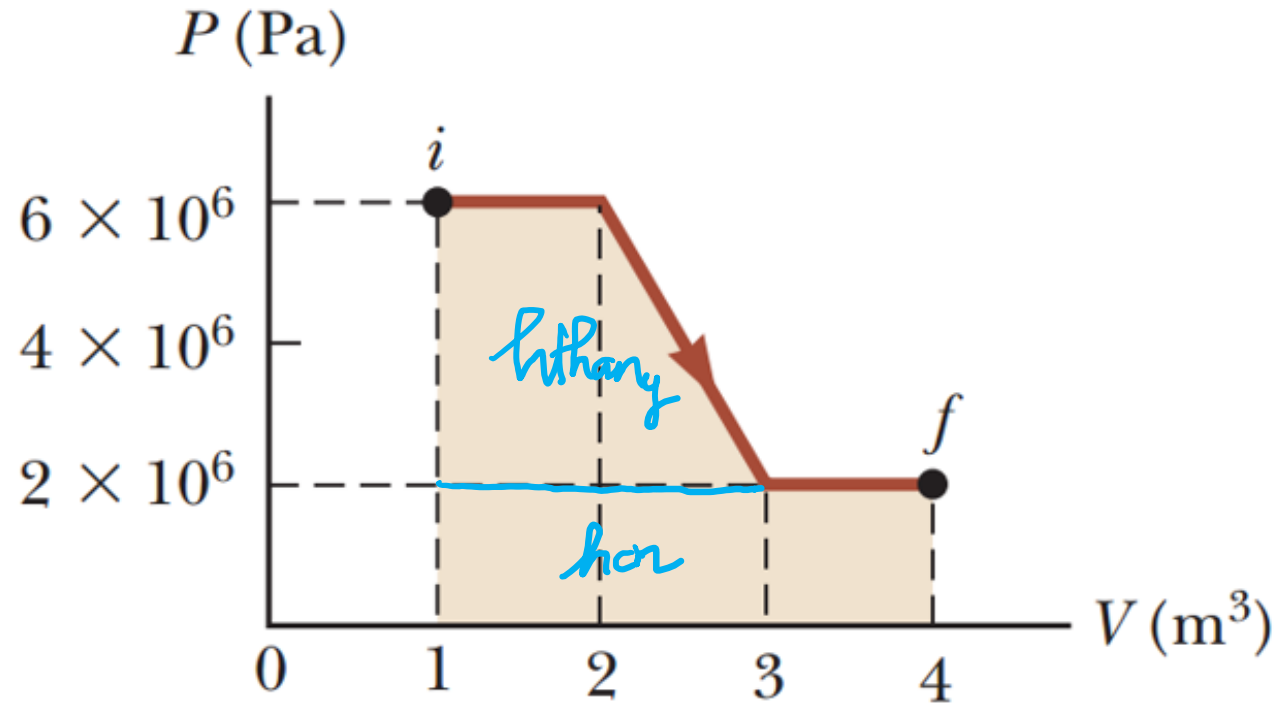
D. Quá trình D

Câu hỏi 2: Hãy sắp xếp công khối khí sinh ra trong 3 quá trình 1-đẳng áp, 2-đẳng nhiệt và 3-đoạn nhiệt từ lớn đến nhỏ.

$\rightarrow \text{ĐA} > \text{Đẳng nhiệt} > \text{Đoạn nhiệt}.$



- Từ  $i \rightarrow f$ :  $V$  tăng nên  $W < 0$   
 $\Rightarrow$  Hệ sinh công

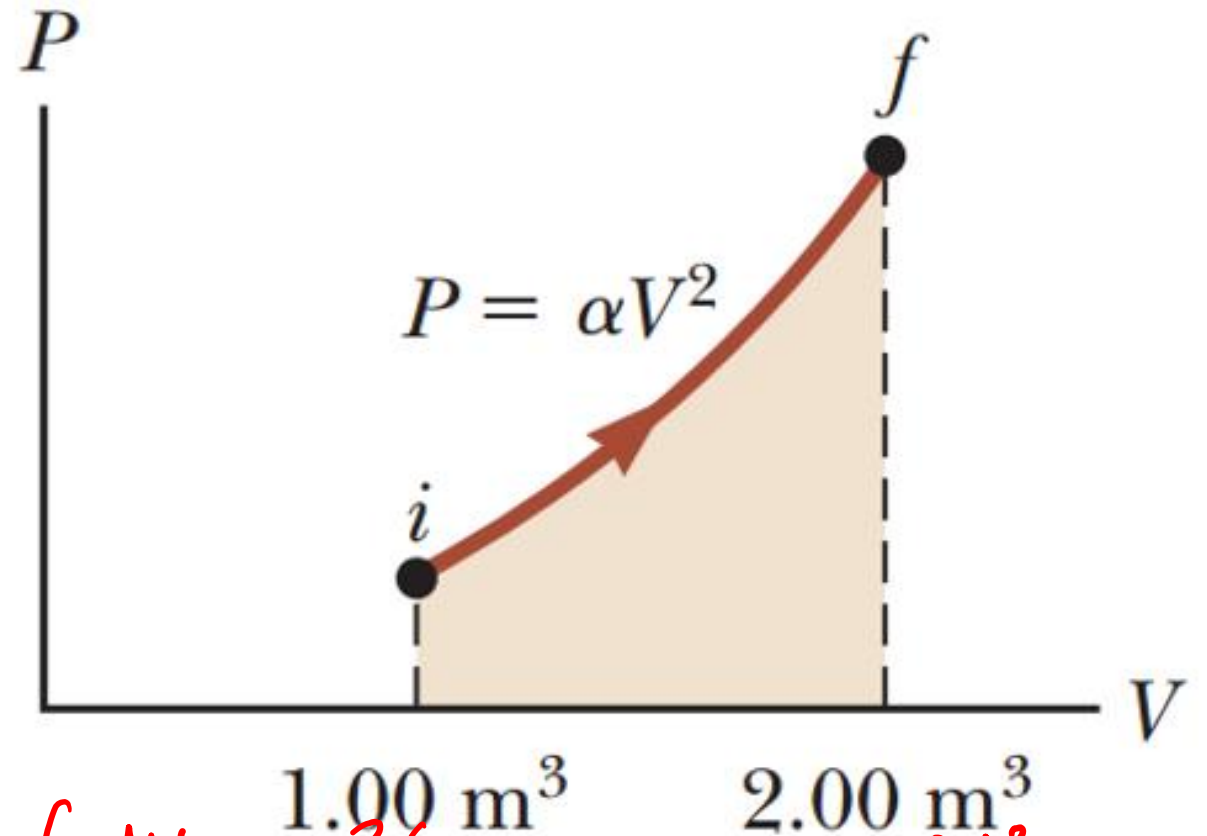


- $|W_{if}| = A_{hithang} + A_{hor} = \frac{1}{2}(1+2) \cdot 4 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6 \cdot 3 \text{ (J)}$

VD1: Một khối khí lý tưởng thực hiện biến đổi từ trạng thái  $i$  đến  $f$ . Khối khí sinh công hay nhận công? Tính công khối khí thực hiện trong quá trình trên.

VD2: Một khối khí lý tưởng thực hiện biến đổi từ trạng thái i đến f. Biết áp suất thay đổi theo thể tích như hình, với  $\alpha = 3 \text{ atm/m}^6$ . Khối khí sinh công hay nhận công? Tính công khối khí thực hiện trong quá trình trên.

$W < 0$  nên Hệ sinh công



$$W = - \int p dV = - \int_1^2 \alpha V^2 dV = - \alpha \left. \frac{V^3}{3} \right|_1^2 = -7 \text{ (atm.m}^3\text{)}$$

hay  $W = -7.1,013.10^5 \text{ (J)}$

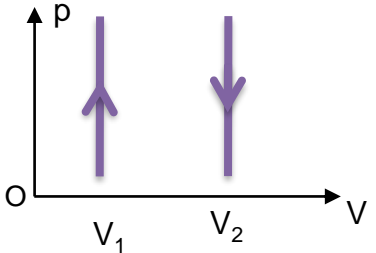
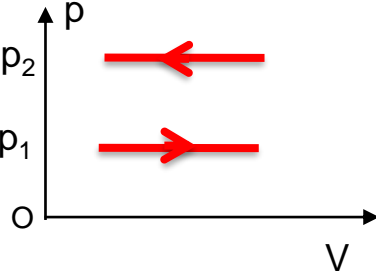
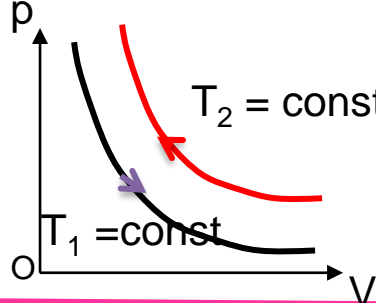
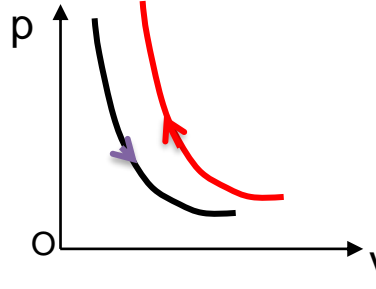
# 3- The First Law of Thermodynamics

---

The first law of thermodynamics is a special case of the law of conservation of energy that describes processes in which only the internal energy changes and the only energy transfers are by heat and work.

$$\Delta E_{int}(if) = W_{if} + Q_{if}$$

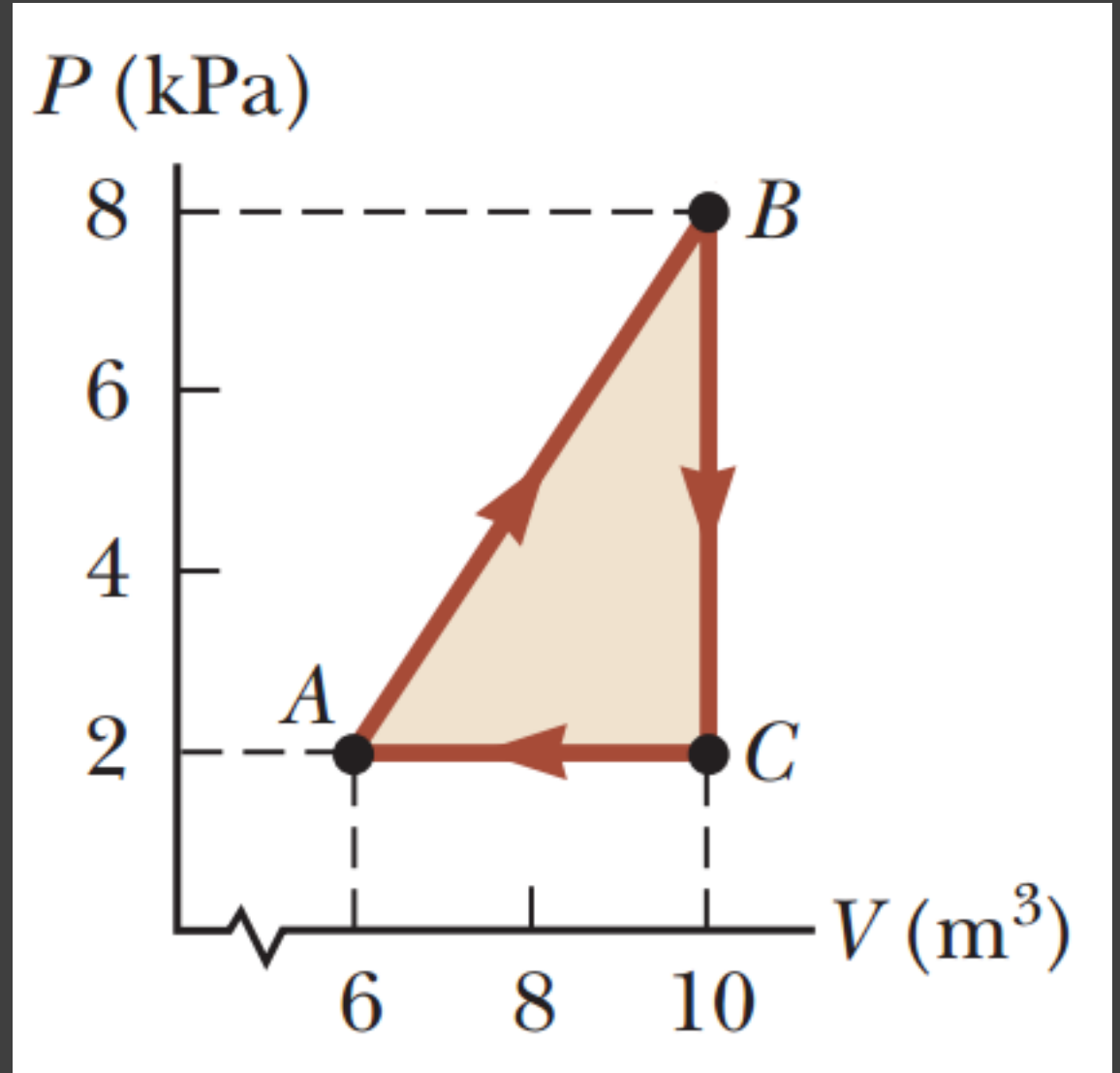
- $W_{if} > 0 ; Q_{if} > 0 \rightarrow \Delta E_{int} > 0 \rightarrow E_{int} \uparrow$
- $W_{if} < 0 ; Q_{if} < 0 \rightarrow \Delta E_{int} < 0 \rightarrow E_{int} \downarrow$
- Cyclic process:  $\Delta E_{int} = 0 \rightarrow Q = -W$

Process name	Process equation	Diagram	$W_{if}$	$Q_{if}$	$\Delta E_{int(if)}$
<b>Isovolumetric</b> <b><math>V = \text{const}</math></b>	$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$		$0$	$nC_V(T_f - T_i)$ Nhiệt dung mol đẳng tích $\rightarrow C_V = iR/2$	$n\frac{i}{2}R(T_f - T_i)$
<b>Isobaric</b> <b><math>P = \text{const}</math></b>	$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f}$		$P(V_i - V_f)$ $= nR(T_i - T_f)$	$nC_p(T_f - T_i)$ Nhiệt dung mol đẳng áp $\rightarrow C_p = (i+2)R/2$	$n\frac{i}{2}R(T_f - T_i)$
<b>Isothermal</b> <b><math>T = \text{const}</math></b>	$P_iV_i = P_fV_f$		$nRT_i \ln \frac{V_i}{V_f}$	$nRT_i \ln \frac{V_f}{V_i}$	$0$
<b>Adiabatic</b> Hệ số nhiệt dung phân tử: $\gamma = \frac{i+2}{i}$	$PV^\gamma = \text{const}$ $TV^{\gamma-1} = \text{const}$ $T^\gamma P^{\gamma-1} = \text{const}$		$n\frac{i}{2}R(T_f - T_i)$	$0$	$n\frac{i}{2}R(T_f - T_i)$

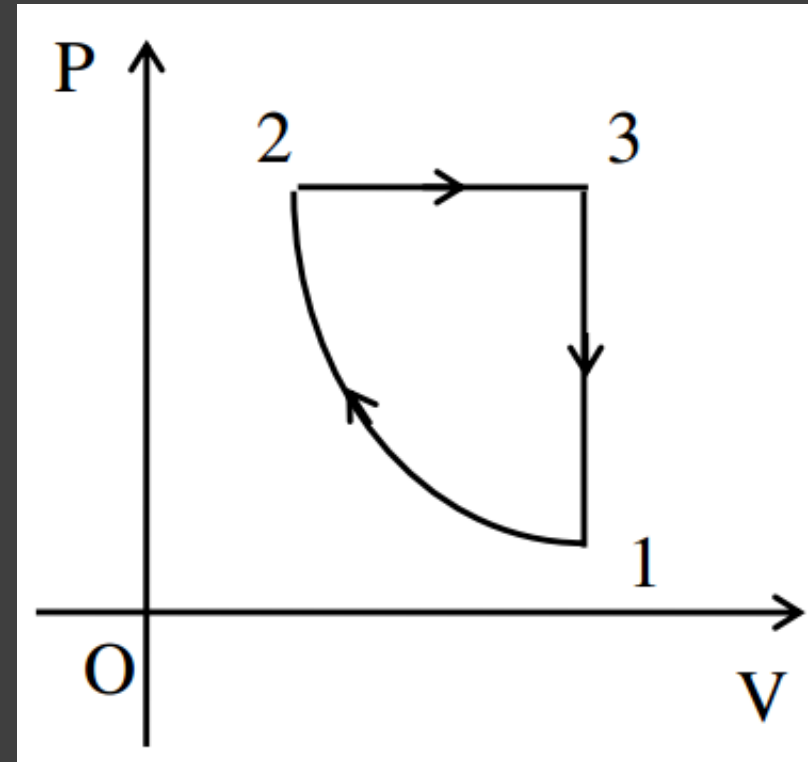



VD4: Một mol khối khí lý tưởng đơn nguyên tử có chu trình biến đổi như hình vẽ.

- A. Sau 1 chu trình, khối khí sinh công hay nhận công? Tính công khối khí thực hiện sau 1 chu trình?
- B. Nhiệt lượng khối khí trao đổi sau quá trình A  $\rightarrow$  B. Khối khí nhận nhiệt hay tỏa nhiệt?
- C. Nhiệt lượng khối khí trao đổi sau 1 chu trình. Khối khí nhận nhiệt hay tỏa nhiệt?



VD5: Hai kmol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình như hình vẽ. Trong đó: Quá trình 12 là quá trình nén đẳng nhiệt, quá trình 23 là quá trình giãn nở đẳng áp và quá trình 31 là quá trình đẳng tích. Quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ  $T_1 = 600\text{K}$ . Cho biết thể tích cực đại và cực tiểu của chu trình là  $V_1/V_2 = 4$ . Tính (a) công do khối khí nhận vào trong quá trình đẳng nhiệt, (b) nhiệt lượng khối khí tỏa ra và (b) nhiệt lượng khối khí thu vào sau một chu trình.





VD6: Một khí nitơ đựng trong một xy lanh. Người ta cho khối khí đó giãn đoạn nhiệt từ thể tích  $V_1 = 1$  lít tới thể tích  $V_2 = 3$  lít, rồi giãn đẳng áp từ  $V_2$  tới  $V_3 = 5$  lít. Sau đó giãn đẳng nhiệt từ  $V_3$  tới  $V_4 = 7$  lít. Nhiệt độ và áp suất ban đầu của khối khí là  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  và  $p_1 = 6,58 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .

a. Vẽ đồ thị các quá trình biến đổi.

b. Tính nhiệt độ và áp suất ở trạng thái sau cùng.