

BÀI GIẢNG (Vật lý đại cương 1)
CƠ VÀ NHIỆT



HUỲNH TRÚC PHƯƠNG

Email: htphuong.oarai@gmail.com

CHƯƠNG 6

NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

6.1. Nội năng, công và nhiệt

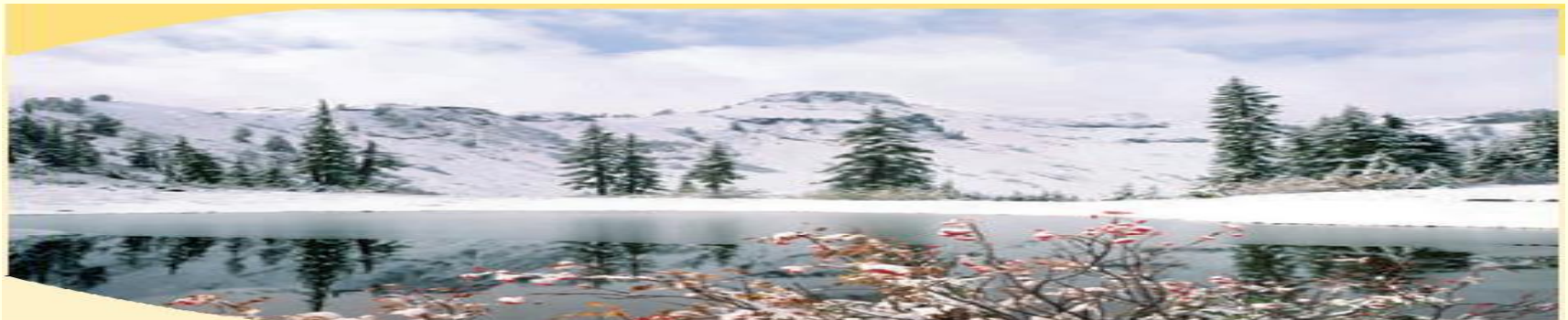
6.2. Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học

6.3. Trạng thái cân bằng và quá trình cân bằng

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất trong một số quá trình cân bằng



James Prescott Joule
British physicist (1818–1889)



6.1. Năng lượng, công và nhiệt

1) Năng lượng

- ❑ Năng lượng của hệ đặc trưng cho mức độ vận động của hệ
- ❑ Trạng thái thay đổi thì năng lượng thay đổi → *Năng lượng là một hàm của trạng thái*

Đối với hệ cô lập: **NĂNG LƯỢNG = NỘI NĂNG**

$$E = U$$

2) Công

- ❑ Trong nhiệt động học, công làm thay đổi thể tích của hệ
- ❑ Công dương ($A > 0$): *Hệ nhận công*
- ❑ Công âm ($A < 0$): *Hệ sinh công*
- ❑ Công là đại lượng đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng thông qua sự thay đổi thể tích
- ❑ Công là hàm của quá trình

6.1. Năng lượng, công và nhiệt

3) Nhiệt lượng

- ❑ Nhiệt lượng là đại lượng đặc trưng cho mức độ trao đổi năng lượng thông qua sự chuyển động hỗn loạn của phân tử
- ❑ Nhiệt lượng dương ($Q > 0$): **Hệ nhận nhiệt**
- ❑ Nhiệt lượng âm ($Q < 0$): **Hệ tỏa nhiệt**
- ❑ Nhiệt là một hàm của quá trình

Đơn vị: Joule (**J**) hoặc Calory (**calo**): **1calo = 4,18 J**

6.2. Nguyên lý thứ nhất của NĐL học

1) Phát biểu

Độ biến thiên nội năng (năng lượng) của một hệ trong một quá trình biến đổi bằng tổng công và nhiệt lượng mà hệ nhận vào trong quá trình đó.

$$\Delta U = U_2 - U_1 = A + Q \quad \text{ĐL bảo toàn năng lượng}$$

Nếu quá trình xảy ra nhỏ:

$$dU = \delta A + \delta Q$$

2) Hệ quả

Khi hệ nhận công và nhiệt



$$\Delta U > 0 \quad U_2 > U_1$$

Khi hệ sinh công và tỏa nhiệt



$$\Delta U < 0 \quad U_2 < U_1$$

6.2. Nguyên lý thứ nhất của NĐL học

2) Hệ quả

Khi hệ cô lập ($A = 0$; $Q = 0$) hoặc dẫn nở tự do

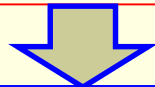


$$\Delta U = 0 \quad U_2 = U_1$$

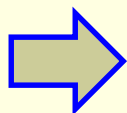
Trong một chu trình khép kín thì trạng thái cuối trùng trạng thái đầu



$$U_2 = U_1 \Leftrightarrow \Delta U = 0 \Leftrightarrow Q + A = 0 \Leftrightarrow A = -Q$$



Nếu hệ nhận công ($A > 0$) thì phải tỏa nhiệt ($Q < 0$), nếu sinh công ($A < 0$) thì phải nhận nhiệt ($Q > 0$)



Không thể có động cơ sinh công mà không tiêu thụ năng lượng

6.2. Nguyên lý thứ nhất của NĐL học



Động cơ sinh công mãi mà không cần cung cấp năng lượng gọi là động cơ vĩnh cửu loại 1



KHÔNG THỂ CHẾ TẠO ĐỘNG CƠ VĨNH CỬU LOẠI 1

Với hệ cô lập gồm 2 phần trao đổi nhiệt: $Q = Q_1 + Q_2 = 0$



NHIỆT LƯỢNG DO PHẦN NÀY TỎA RA BẰNG NHIỆT LƯỢNG DO PHẦN KIA THU VÀO

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

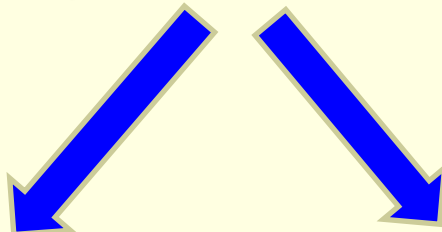
1) Khái niệm

❖ **Trạng thái cân bằng** của một hệ là trạng thái mà các thông số trạng thái của hệ có giá trị hoàn toàn xác định.

❖ **Quá trình cân bằng** là quá trình biến đổi gồm một chuỗi liên tiếp các trạng thái cân bằng.

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

- Một trạng thái cân bằng được xác định bởi một thông số nhiệt độ nào đó.
- Nếu hệ là một *khối khí* xác định thì mỗi trạng thái cân bằng của nó được xác định bởi hai trong ba thông số là p , V , T .



Mỗi trạng thái cân bằng được biểu diễn bởi một *điểm* trong mặt phẳng (OPV)

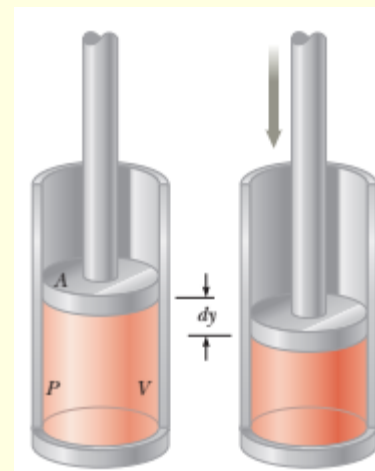
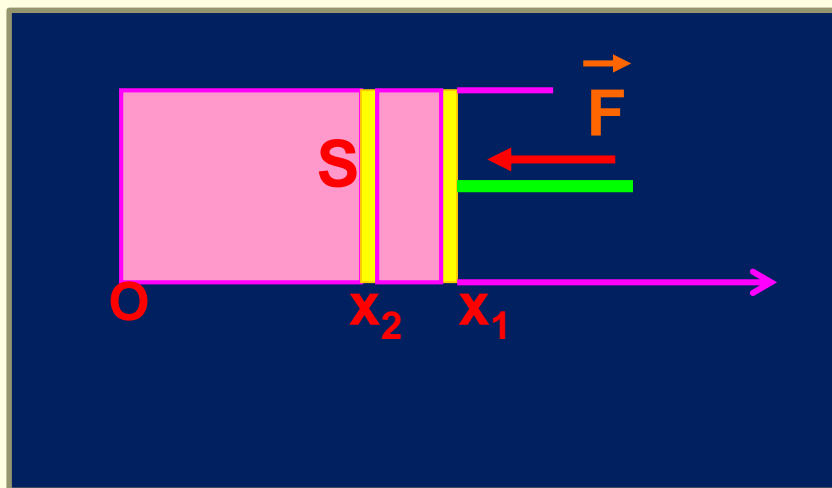
Một quá trình cân bằng được biểu diễn bởi một *đường liên tục* trong mặt phẳng (OPV).

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

2) Biểu thức của công mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

❖ Công nhỏ δA :

❖ Bài toán: Xét một khối khí trong một xy lanh, pít tông có thể di chuyển tự do không ma sát, chọn trục Ox như hình vẽ.



6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

2) Biểu thức của công mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

- Áp suất bên ngoài tác dụng lên pít tông:

$$p = F/S$$

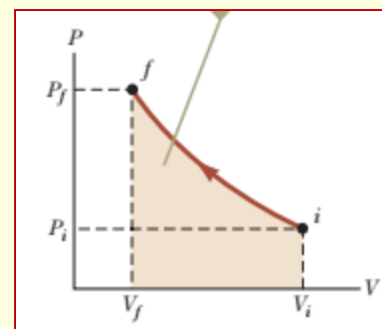
- Trong quá trình cân bằng, áp suất này là áp suất của khối khí trong xy lanh và công mà khối khí nhận được δA (dương). Công đó là công mà ta đã mất đi để nén pít tông.

Vì

$$dx = x_2 - x_1 < 0$$

nên công nhỏ:

$$\delta A = -Fdx = -pSdx = -pdV > 0$$



VẬY:

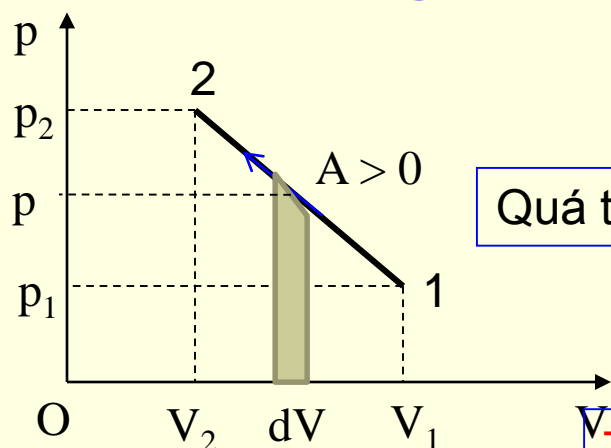
$$\delta A = -pdV$$



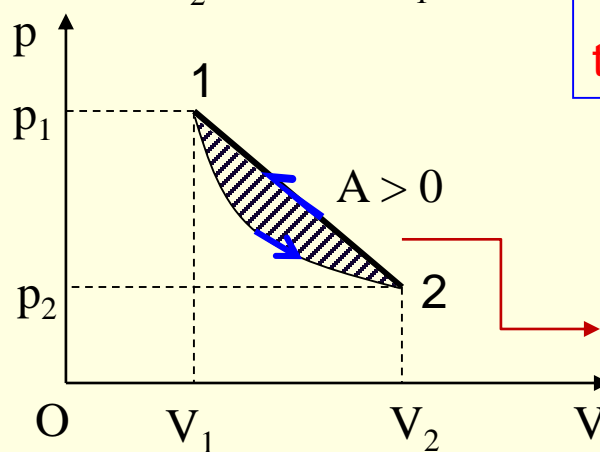
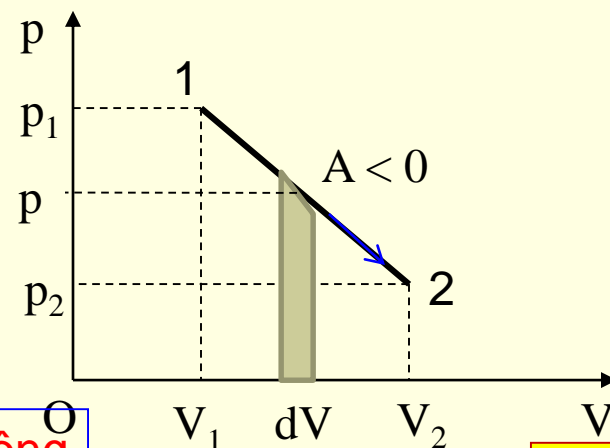
$$A = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = \int_{V_2}^{V_1} p dV$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

2) Biểu thức của công mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng



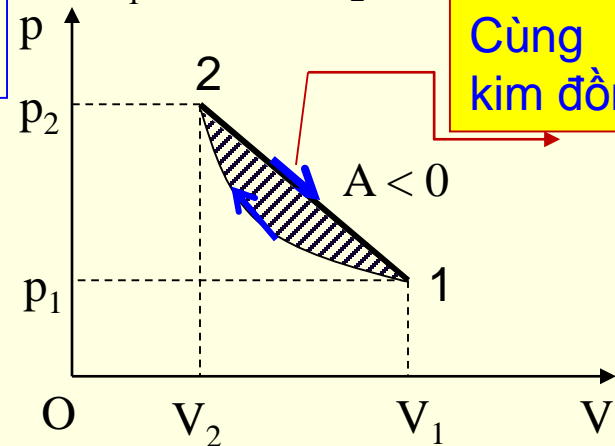
Quá trình cân bằng



Trạng thái không
theo con đường cũ

Quá trình kín

Ngược chiều
kim đồng hồ



Cùng chiều
kim đồng hồ

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

Gọi δQ là nhiệt lượng hệ nhận vào để nhiệt độ tăng dT .

Thực nghiệm: δQ tỉ lệ với dT và tỉ lệ khối lượng m của hệ

$$\delta Q = mc dT$$



$$Q = mc\Delta T$$

c là hệ số tỉ lệ, được gọi là nhiệt lượng riêng của hệ ($\text{J/kg } ^\circ\text{C}$)

Ví dụ, nhiệt lượng cần để nâng nhiệt độ của 0,5kg nước lên 3°C là

$$Q = (0,5\text{kg})(4186\text{J/kg.}^\circ\text{C})(3^\circ\text{C}) = 6,28.10^3\text{J}$$

Khi nhiệt độ tăng thì $Q > 0$ và $\Delta T > 0 \Rightarrow$ Năng lượng truyền vào hệ

Khi nhiệt độ giảm thì $Q < 0$ và $\Delta T < 0 \Rightarrow$ Năng lượng truyền ra khỏi hệ

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

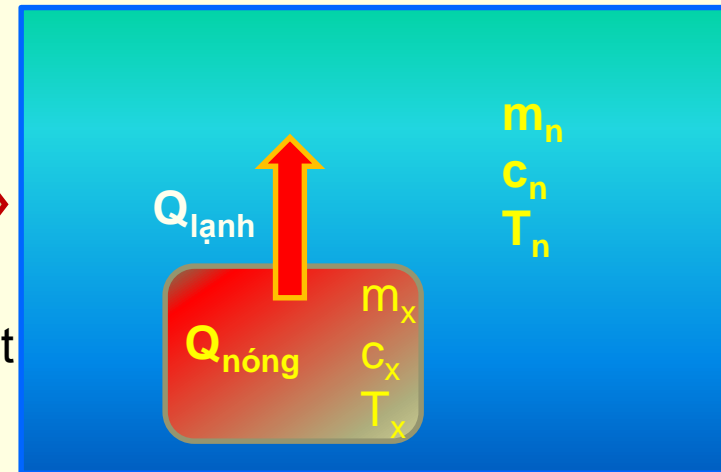
Nhiệt lượng kế (Calorimeter)

Phép đo nhiệt lượng riêng

Gọi T là nhiệt độ khi 2 vật cân bằng nhiệt

$$m_n c_n (T - T_n) = -m_x c_x (T - T_x)$$

Tính được c_x



$$Q_{\text{lạnh}} = -Q_{\text{nóng}}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

Ví dụ 6.1: Một thỏi kim loại nặng 0,05kg ở nhiệt độ 200°C thả vào nhiệt lượng kế chứa 0,4kg nước ở 20°C. Nhiệt độ của hệ sau khi cân bằng là 22,4°C. Tính nhiệt lượng riêng của kim loại. Biết nhiệt lượng riêng của nước là 4186 J/kg.°C

Bài giải:

Ta có:

$$m_n c_n (T - T_n) = -m_x c_x (T - T_x)$$




Nhiệt lượng riêng của kim loại:

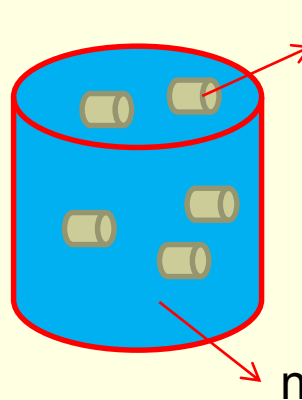
$$c_x = -\frac{m_n c_n (T - T_n)}{m_x (T - T_x)} = -\frac{0,4 \times 4186 \times (22,4 - 20)}{0,05 \times (22,4 - 200)} = 452,5 \text{ (J / kg.}^\circ \text{C)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

NHIỆT CHUYỂN PHA (ẨN NHIỆT)

- 
- Vật rắn chuyển thành lỏng
 - Chất lỏng chuyển thành khí
 - Nội năng thay đổi nhưng nhiệt độ của vật không thay đổi



đá

m_i : lượng nước ban đầu

m_f : lượng nước lúc sau




Độ thay đổi khối lượng của nước: $\Delta m = m_f - m_i$

$$L = \frac{Q}{\Delta m} \quad (\text{J/kg})$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

NHIỆT CHUYỂN PHA (ẨN NHIỆT)

- 
- Vật liệu nào có nhiệt độ cao hơn thì có pha (phase) cao hơn
 - Ví dụ, nước có nhiệt độ cao hơn đá, hơi có nhiệt độ cao hơn nước



Nhiệt lượng cần thiết để làm thay đổi pha của một vật liệu:

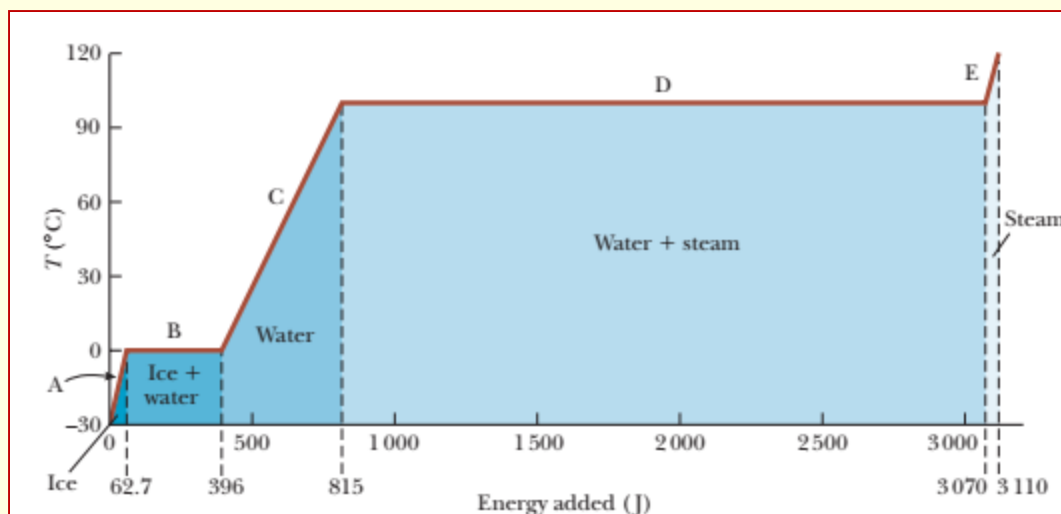
$$Q = L\Delta m$$

☐ Nhiệt nóng chảy: L_f

☐ Nhiệt hóa hơi: L_v

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

Ví dụ 6.2: Tính năng lượng cần thiết để biến 1,0g khối nước đá (ice) ở -30°C thành hơi ở 120°C . Kết quả thực nghiệm như hình vẽ



Biết:

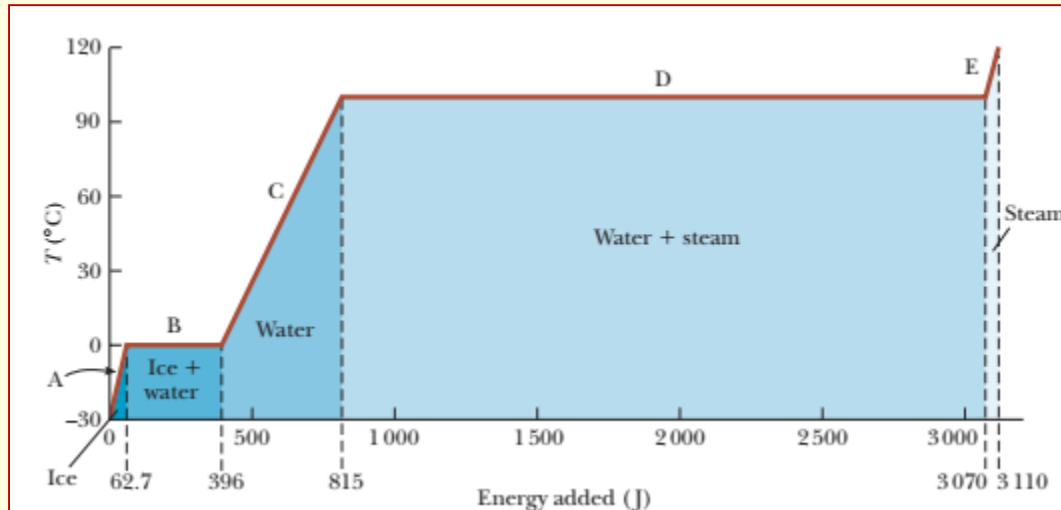
- Nhiệt lượng riêng của nước đá: $c_i = 2090 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$
- Nhiệt nóng chảy của nước đá: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của nước: $c_n = 3,19 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$
- Nhiệt hóa hơi của nước: $L_{v2} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của hơi: $c_s = 2,01 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$

Bài giải:

❑ Phần A: Nhiệt lượng cần bổ sung để nước đá ở -30°C thành 0°C

$$Q = m_i c_i \Delta T = (1 \cdot 10^{-3}) \times (2090) \times (0^{\circ} - (-30^{\circ})) = 62,7 \text{ (J)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng



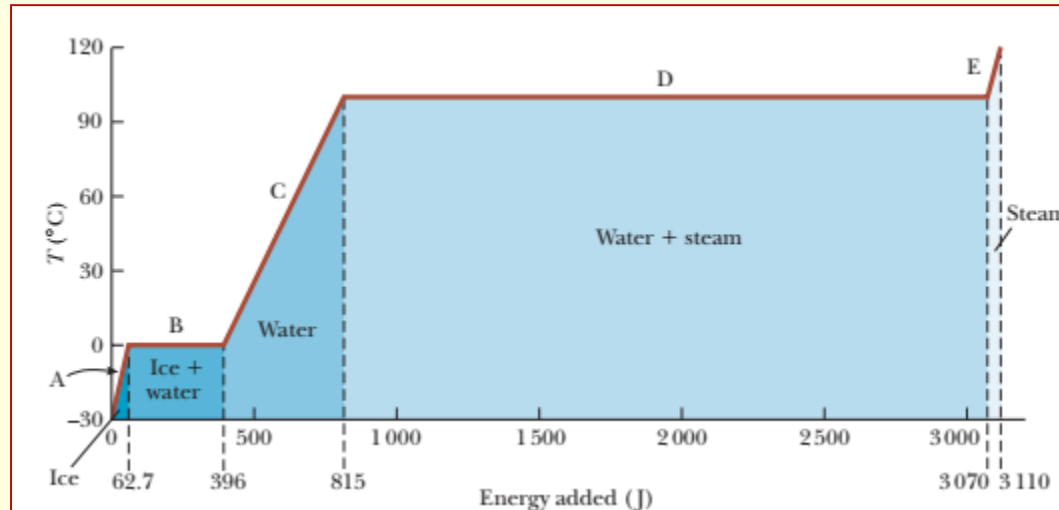
Biết:

- Nhiệt lượng riêng của nước đá: $c_i = 2090 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt nóng chảy của nước đá: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của nước: $c_n = 3,19 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt hóa hơi của nước: $L_{v2} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của hơi: $c_s = 2,01 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$

- Phần B: Nhiệt lượng cần bổ sung để nước đá tan chảy hoàn toàn thành nước ở 0°C

$$Q = L_f \Delta m_n = L_f m_i = (3,33 \cdot 10^5) \times (1 \cdot 10^{-3}) = 333 \text{ (J)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng



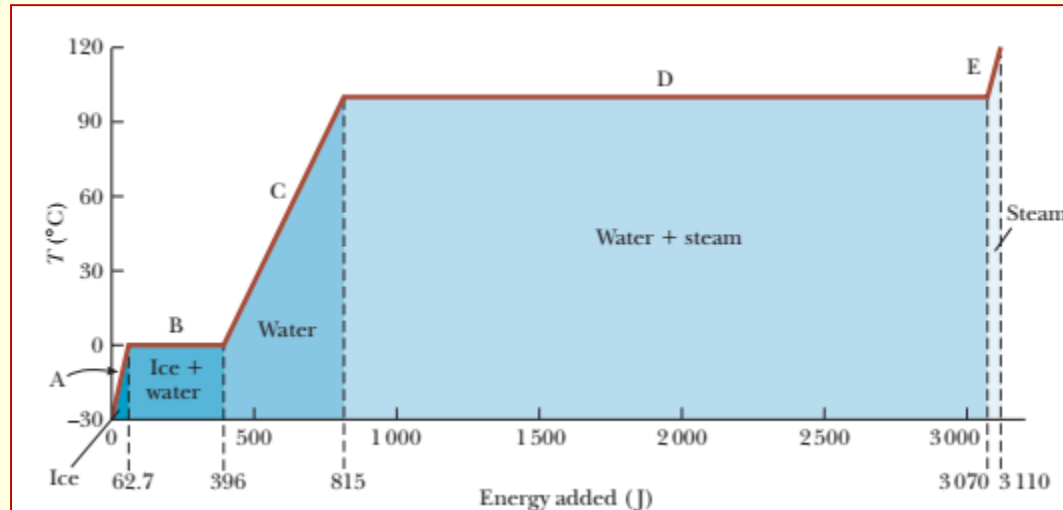
Biết:

- Nhiệt lượng riêng của nước đá: $c_i = 2090 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt nóng chảy của nước đá: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của nước: $c_n = 3,19 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt hóa hơi của nước: $L_{v2} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của hơi: $c_s = 2,01 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$

- ❑ Phần C: Nhiệt lượng cần bổ sung để nước biến đổi nhiệt độ từ 0°C lên 100°C

$$Q = m_n c_n \Delta T = (1 \cdot 10^{-3}) \times (3,19 \cdot 10^3) \times (100^\circ - 0^\circ) = 419 \text{ (J)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng



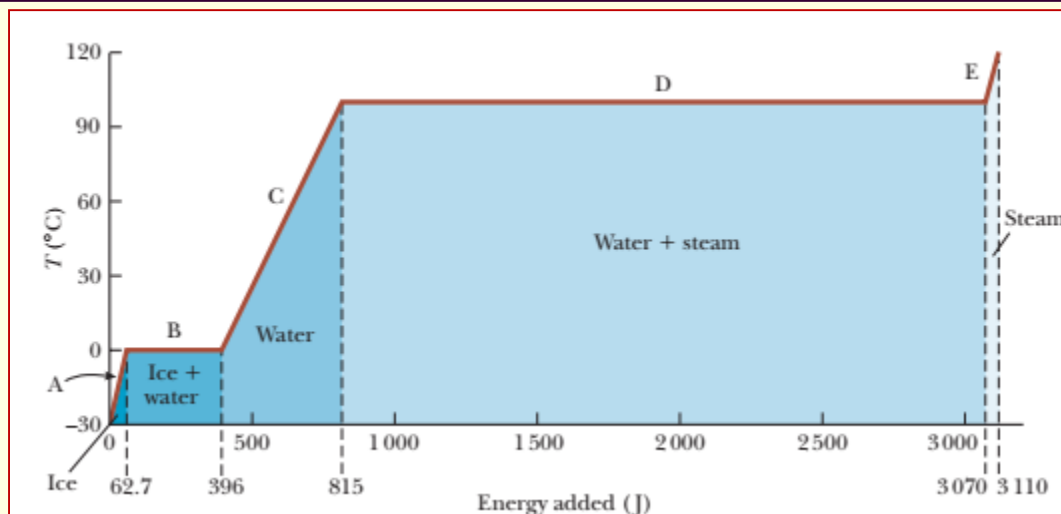
Biết:

- Nhiệt lượng riêng của nước đá: $c_i = 2090 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$
- Nhiệt nóng chảy của nước đá: $L_f = 3,33.10^5 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của nước: $c_n = 3,19.10^3 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$
- Nhiệt hóa hơi của nước: $L_v = 2,26.10^6 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của hơi: $c_s = 2,01.10^3 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$

❑ Phần D: Nhiệt lượng cần bổ sung để nước biến đổi thành hơi ở 100°C

$$Q = L_v \Delta m_s = L_v m_n = (2,26.10^6) \times (1.10^{-3}) = 2,26.10^3 \text{ (J)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng



Biết:

- Nhiệt lượng riêng của nước đá: $c_i = 2090 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt nóng chảy của nước đá: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của nước: $c_n = 3,19 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$
- Nhiệt hóa hơi của nước: $L_{v2} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- Nhiệt lượng riêng của hơi: $c_s = 2,01 \cdot 10^3 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$

- Phần E: Nhiệt lượng cần bổ sung để hơi thay đổi nhiệt độ từ 100°C lên 120°C

$$Q = m_s c_s \Delta T = (1 \cdot 10^{-3}) \times (2,01 \cdot 10^3) \times (120^\circ - 100^\circ) = 40,2 \text{ (J)}$$



Toàn bộ nhiệt lượng cần bổ sung để nước đá ở -30°C thành hơi ở 120°C

$$Q = 62,7 + 333 + 419 + 2,26 \cdot 10^3 + 40,2 = 3114,9 \text{ (J)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

Ví dụ 6.3: Lấy 1,0 kg nước ở 100°C hoá hoàn toàn thành hơi ở 100°C bằng việc đun sôi ở áp suất khí quyển chuẩn ($1,01 \cdot 10^5$ Pa). Thể tích nước thay đổi từ $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ đến $1,671 \text{ m}^3$ (hơi).

- a) Trong quá trình này hệ sinh hay nhận bao nhiêu lượng công?
- b) Có bao nhiêu nhiệt lượng truyền cho hệ suốt quá trình này? Biết nhiệt hoá hơi của nước là 2256 kJ/kg
- c) Tính độ biến thiên nội năng của hệ

Bài giải

- a) Hệ thực hiện công: ($T = \text{const}$)

$$\begin{aligned} A &= -p(V_2 - V_1) = -1,01 \cdot 10^5 (1,671 - 1 \cdot 10^{-3}) \\ &= -1,69 \cdot 10^5 \text{ (J)} = -169 \text{ (kJ)} \end{aligned}$$



Hệ sinh ra 1 lượng công 169 kJ

- b) Nhiệt lượng cần thiết để hoá hơi:

$$Q = L_v m = 2256 \text{ (kJ / kg)} \times 1 \text{ (kg)} = 2256 \text{ (kJ)}$$

- c) Độ biến thiên nội năng

$$\Delta U = A + Q = 2087 \text{ (kJ)}$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng

- Nhiệt dung riêng phân tử C là:

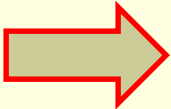
$$C = \mu \cdot c \quad (\text{J/}^\circ\text{C})$$

- Vậy nhiệt lượng mà hệ nhận được:

$$Q = \frac{m}{\mu} C \Delta T$$

6.3. Trạng thái cân bằng – Quá trình cân bằng

3) Biểu thức của nhiệt mà hệ nhận được trong quá trình cân bằng


$$Q = \int_{T_1}^{T_2} \delta Q = \int_{T_1}^{T_2} \frac{m}{\mu} C dT \quad \text{hay} \quad Q = \frac{m}{\mu} C \Delta T$$
$$\Delta T = T_2 - T_1$$

Nếu hơi nóng đẳng tích thì

$$Q = \frac{m}{\mu} C_v \Delta T$$

Nếu hơi nóng đẳng áp thì


$$Q = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T$$

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

Biểu thức nội năng của khí lý tưởng

Nếu phân tử có i bậc tự do thì

$$U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} T$$

 Độ biến thiên nội năng

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

1. Quá trình đẳng tích: $V = \text{const.}$

□ Công thực hiện:

$$A = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = 0$$

Phân tử gồm 1 nguyên tử: $i = 3$

Phân tử gồm 2 nguyên tử: $i = 5$

Phân tử gồm 3 nguyên tử trở lên: $i = 6$

□ Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

□ Nhiệt mà hệ thực hiện:

$$Q = \Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T = \frac{m}{\mu} C_V \Delta T$$

$$C_V = \frac{iR}{2}$$

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

2. Quá trình đẳng áp: $p = \text{const.}$

❑ Công thực hiện:

$$A = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = -p(V_2 - V_1)$$

❑ Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

❑ Nhiệt mà hệ thực hiện:

$$Q = \Delta U - A = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T$$

$$C_p = C_v + R$$

$$C_v = \frac{iR}{2}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i}$$



Hệ số Poisson

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

2. Quá trình đẳng áp: $p = \text{const.}$

Ví dụ 6.4: Có 40 gam khí ôxy, sau khi nhận được nhiệt lượng bằng 208,8 cal nhiệt độ của nó tăng từ 20°C đến 44°C. Hỏi quá trình này được tiến hành trong điều kiện nào?

Bài giải

Nhiệt lượng nhận vào: $Q = \frac{m}{\mu} C_x (T_2 - T_1) \Rightarrow C_x = \frac{Q\mu}{m(T_2 - T_1)}$

Thay số liệu: $C_x = 29$

$$\frac{C_x}{R} = \frac{29,1}{8,31} = 3,5 = \frac{i + 2}{2}$$



Quá trình đẳng áp

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

3. Quá trình đẳng nhiệt: $T = \text{const.}$

❑ Công thức hiện:

$$A = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = -p_1 V_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

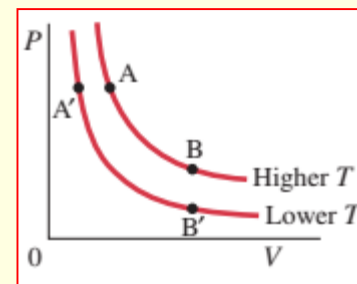
Hay $A = -\frac{m}{\mu} RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

❑ Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T = 0$$

❑ Nhiệt mà hệ thực hiện:

$$Q = \Delta U - A = \frac{m}{\mu} RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$



Ví dụ 6.5: 1,0 mol khí lý tưởng giữ cố định ở 0°C trong quá trình giãn nở từ 3 lít đến 10 lít.


a) Tính công mà khí thực hiện trong quá trình này

- Quá trình là đẳng nhiệt nên: $A = -nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -2,7 \cdot 10^3 (\text{J})$

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

Ví dụ 6.5: 1,0 mol khí lý tưởng giữ cố định ở 0°C trong quá trình giãn nở từ 3 lít đến 10 lít.

b) Tính nhiệt lượng mà hệ nhận được

- Quá trình là đẳng nhiệt nên: $\Delta U = 0$  $Q = -A = 2,7 \cdot 10^3 \text{ (J)}$

c) Nếu chất khí trở về thể tích ban đầu bằng quá trình đẳng áp, thì công mà chất khí thực hiện được bao nhiêu?

$$A = -p(V_1 - V_2) = -\frac{nRT_2}{V_2}(V_1 - V_2) = 1,6 \cdot 10^3 \text{ (J)}$$

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

4. Quá trình đoạn nhiệt:

a. **Định nghĩa:** Một quá trình được gọi là đoạn nhiệt nếu như hệ cách nhiệt với bên ngoài. Tức là $\delta Q = 0$ và $Q = 0$

b. Phương trình của các quá trình đoạn nhiệt

$$T.V^{\gamma-1} = \text{const}$$

$$p.V^{\gamma} = \text{const}$$

□ Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

□ Công mà hệ thực hiện:

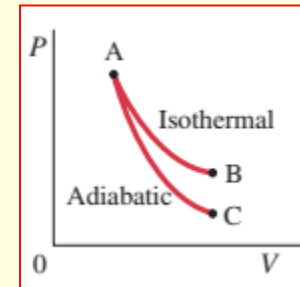
$$A = \Delta U - Q = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

Hay

$$A = \frac{i}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$



$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\gamma - 1}$$



6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

4. Quá trình đoạn nhiệt:

Ví dụ 6.6: Một khí lí tưởng 2 nguyên tử ban đầu có áp suất $p_1 = 2,0 \cdot 10^5$ Pa, thể tích $V_1 = 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$. Tính công mà hệ thực hiện và độ biến thiên nội năng của hệ trong quá trình biến đổi đoạn nhiệt đến thể tích $V_2 = 8,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$.

Bài giải

Quá trình đoạn nhiệt: $Q = 0$

Áp suất ở trạng thái cuối: $P_2 V_2^\gamma = P_1 V_1^\gamma \Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma$

Với $\gamma = \frac{i+2}{i} = 1,4$  $P_2 = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Công thực hiện: $A = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1} = -0,4 \text{ (J)}$

Độ biến thiên nội năng: $\Delta U = A = -0,4 \text{ (J)}$

6.4. Ứng dụng của nguyên lý thứ nhất

4. Quá trình đoạn nhiệt:

Ví dụ 6.7: Một mol khí O_2 ban đầu có nhiệt độ 310 K và thể tích 12 lít. Cho khí dẫn nở đoạn nhiệt đến thể tích 19 lít.

- Tính nhiệt độ cuối
- Tính nhiệt độ và áp suất cuối nếu khí dẫn nở tự do đến thể tích 19 lít từ áp suất ban đầu 2,0 Pa.

Bài giải

a) Quá trình đoạn nhiệt: $Q = 0$

Nhiệt độ ở trạng thái cuối: $T_2 V_2^{\gamma-1} = T_1 V_1^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$

Với $\gamma = \frac{i+2}{i} = 1,4$  $T_2 = 258 \text{ K}$

b) Dẫn nở tự do: $\Delta U = 0$, $T_1 = T_2 = 310 \text{ K}$

$$P_2 V_2 = P_1 V_1 \Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right) = 1,3 (\text{Pa})$$

6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.8: Một khí lí tưởng đơn nguyên tử đựng trong bình trụ kín đầu trên có 1 piston khối lượng 8000g và tiết diện 5cm² có thể di chuyển lên – xuống, giữ cho áp suất không đổi. Tính công thực hiện lên khối khí để cho nhiệt độ của 0,2mol khí tăng từ 20°C lên 300°C. Biết $R = 8,31\text{J/mol.K}$

Bài giải:

❖ Do là quá trình đẳng áp nên công thực hiện của khối khí là:

$$\begin{aligned} A &= -p(V_2 - V_1) = pV_1 - pV_2 \\ &= nRT_1 - nRT_2 = -nR(T_2 - T_1) \\ &= -0,2 \times 8,31 \times (300 - 20) = -465 \text{ (J)} \end{aligned}$$

6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.9: 160g khí ôxy được đun nóng từ 0°C đến 60°C. Tìm nhiệt lượng mà khối khí nhận được và độ biến thiên nội năng của khối khí trong hai quá trình: a) đẳng tích và b) đẳng áp

Bài giải:

a) Đẳng tích: $V = \text{const}$

❖ Quá trình đẳng tích: $A = 0$

⇒ Nhiệt lượng và độ biến thiên nội năng:

$$\begin{aligned} Q = \Delta U &= \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T \\ &= \frac{160}{32} \frac{5 \times 8,31}{2} (60 - 0) = 6232,5 \text{ (J)} \end{aligned}$$

b) Đẳng áp: $p = \text{const}$

❖ Nhiệt lượng mà khối khí nhận:

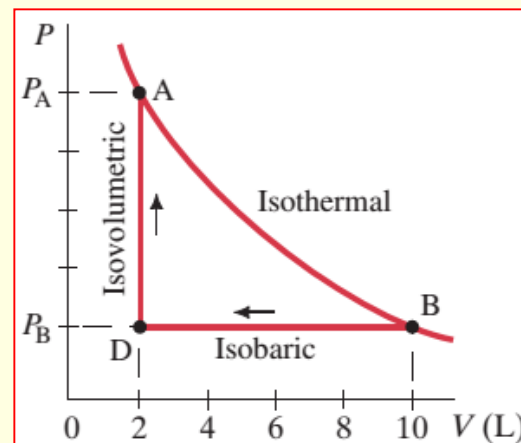
$$\begin{aligned} Q &= \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} \left(\frac{i}{2} + 1 \right) R \Delta T \\ &= \frac{160}{32} \left(\frac{5}{2} + 1 \right) (60 - 0) = 8725,5 \text{ (J)} \end{aligned}$$

❖ Độ biến thiên nội năng:

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T = \frac{160}{32} \frac{5 \times 8,31}{2} (60 - 0) = 6232,5 \text{ (J)}$$

6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.10: Một chất khí lí tưởng đơn nguyên tử được nén với áp suất không đổi 2atm từ 10 lít đến 2 lít. Quá trình này được biểu diễn bởi BD như hình vẽ. Sau đó khí nhận thêm một lượng nhiệt giữ cho thể tích không đổi và áp suất và nhiệt độ tăng (DA) đến khi nhiệt độ đạt giá trị ban đầu của nó ($T_A = T_B$). Trong quá trình BDA, tính công mà khí nhận được và nhiệt lượng tỏa ra khỏi hệ



Bài giải:

❖ Quá trình BD: Đẳng áp: $p = \text{const.}$

Công nhận vào: $A_{BD} = -p_B (V_D - V_B) = -2 \times 1,01.10^5 (2 - 10) \times 10^{-3} = 1616(\text{J})$

$$\begin{aligned} \text{Nhiệt tỏa ra: } Q_{BD} &= \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \frac{m}{\mu} R (T_D - T_B) \\ &= \left(\frac{i}{2} + 1 \right) (p V_D - p V_B) \\ &= \left(\frac{3}{2} + 1 \right) (2 - 10) \times 2 \times 1,01.10^5 \times 10^{-3} = -4040(\text{J}) \end{aligned}$$

6.5. Một số ví dụ

Bài giải:

❖ Quá trình DA: Đẳng tích: $V = \text{const.}$

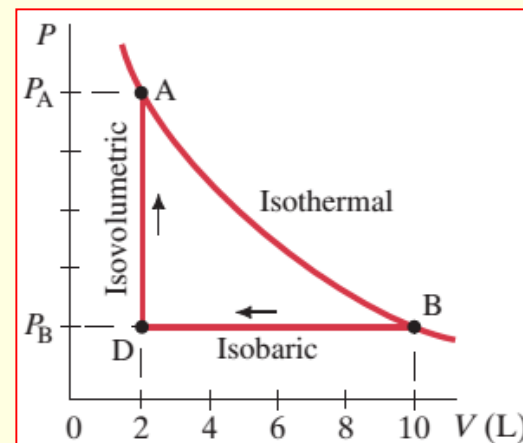
Công thức hiện: $A_{DA} = 0$

$$\begin{aligned}\text{Nhiệt nhận vào: } Q_{DA} &= \frac{m}{\mu} C_V \Delta T = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_A - T_D) \\ &= \frac{i}{2} (p_A V_A - p_D V_D)\end{aligned}$$

Với: $T_A = T_B \Rightarrow p_A V_A = p_B V_B$



$$\begin{aligned}Q_{DA} &= \frac{i}{2} (p_D V_B - p_D V_D) = \frac{3}{2} (10 - 2) \times 10^{-3} \times 2 \times 1,01 \cdot 10^5 \\ &= 2424 (\text{J})\end{aligned}$$



6.5. Một số ví dụ

Bài giải:

❖ Vậy:

Công mà khối khí nhận vào trên đường BDA:

$$A_{BDA} = A_{BD} + A_{DA} = 1616 + 0 = 1616 \text{ (J)}$$

Nhiệt lượng mà khối khí tỏa ra trên đường BDA:

$$Q_{BDA} = Q_{BD} = -4040 \text{ (J)}$$

6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.11: Trong động cơ, 0,25 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử trong xi-lanh nở nhanh và đoạn nhiệt theo pit-tông. Trong quá trình này, nhiệt độ của khí giảm từ 1150K đến 400K. Tính công thực hiện của khí.

Đáp số: $A = \Delta U = 2300 \text{ J}$

Bài giải:

Quá trình đoạn nhiệt: $Q = 0$

$$\begin{aligned} A &= \frac{i}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{i}{2}(nRT_2 - nRT_1) = \frac{i}{2}nR(T_2 - T_1) \\ &= \frac{3}{2} \times 0,25 \times 8,31(400 - 1150) = -2337 \text{ (J)} \end{aligned}$$

6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.12: Một khí lí tưởng ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

- a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình
b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

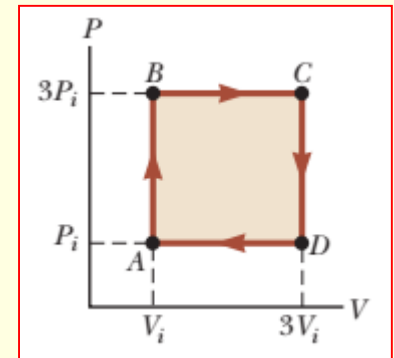
Bài giải:

- a) ❖ Quá trình AB: Đẳng tích

$$A_{AB} = 0$$

- ❖ Quá trình BC: Đẳng áp

$$A_{BC} = -p_B(V_C - V_B) = -3P_i(3V_i - V_i) = -6P_iV_i$$



6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.13: Một khí lí tưởng ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

- a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình
b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

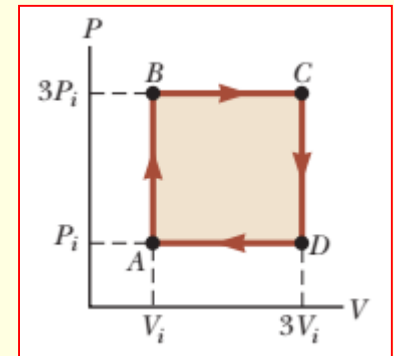
Bài giải:

- a) ❖ Quá trình CD: Đẳng tích

$$A_{CD} = 0$$

- ❖ Quá trình DA: Đẳng áp

$$A_{DA} = -p_A(V_A - V_D) = -P_i(V_i - 3V_i) = 2P_i V_i$$



$$A_{ABCD} = -6P_i V_i + 2P_i V_i = -4P_i V_i = -4nRT_i = -9074,5(\text{J})$$

6.5. Một số ví dụ

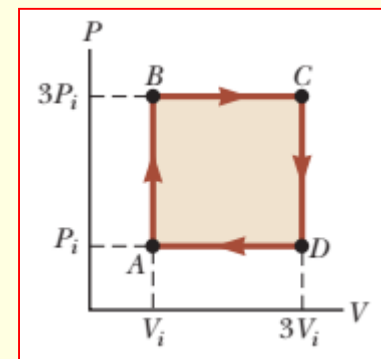
Ví dụ 6.13: Một khí lí tưởng ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

- a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình
b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

Bài giải:

- b) ❖ Quá trình AB: Đẳng tích

$$\begin{aligned} Q_{AB} &= nC_V \Delta T = \frac{i}{2} (nRT_B - nRT_A) = \frac{i}{2} (P_B V_B - P_A V_A) \\ &= \frac{i}{2} (3P_i V_i - P_i V_i) = \frac{i}{2} \times 2P_i V_i \end{aligned}$$



6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.13: Một khí lí tưởng ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

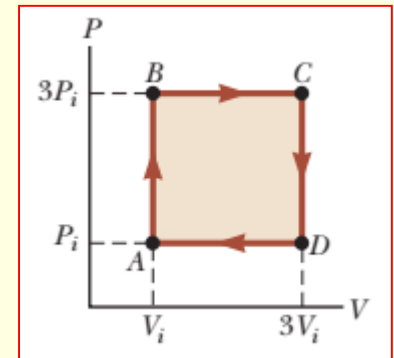
a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình

b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

Bài giải:

b) ❖ Quá trình BC: Đẳng áp

$$\begin{aligned} Q_{BC} &= nC_p\Delta T = \left(\frac{i}{2} + 1\right)(nRT_C - nRT_B) = \left(\frac{i}{2} + 1\right)(P_C V_C - P_B V_B) \\ &= \left(\frac{i}{2} + 1\right)(3P_i 3V_i - 3P_i V_i) = \left(\frac{i}{2} + 1\right) \times 6P_i V_i \end{aligned}$$



6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.13: Một khí lí tưởng đơn nguyên tử ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

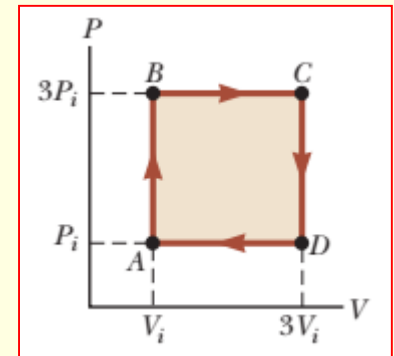
a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình

b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

Bài giải:

b) ❖ Quá trình CD: Đẳng tích

$$\begin{aligned} Q_{CD} &= nC_v\Delta T = \frac{i}{2}(nRT_D - nRT_C) = \frac{i}{2}(P_D V_D - P_C V_C) \\ &= \frac{i}{2}(P_i 3V_i - 3P_i 3V_i) = -\frac{i}{2} \times 6P_i V_i \end{aligned}$$



6.5. Một số ví dụ

Ví dụ 6.13: Một khí lí tưởng đơn nguyên tử ban đầu ở áp suất P_i , thể tích V_i và nhiệt độ T_i thực hiện một chu trình như hình vẽ.

- a) Tìm công mà 1mol khối khí ban đầu ở nhiệt độ 0°C thực hiện trong một chu trình
b) Tính nhiệt lượng mà khối khí nhận được trong mỗi chu trình.

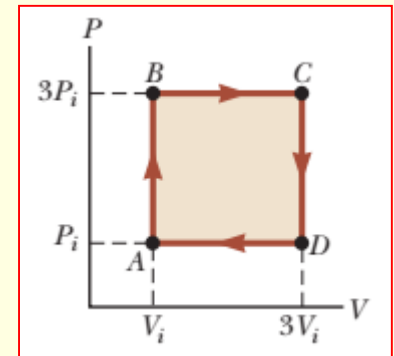
Bài giải:

- b) ❖ Quá trình DA: Đẳng áp

$$\begin{aligned} Q_{DA} &= nC_P \Delta T = \left(\frac{i}{2} + 1\right)(nRT_A - nRT_D) = \left(\frac{i}{2} + 1\right)(P_A V_A - P_D V_D) \\ &= \left(\frac{i}{2} + 1\right)(P_i V_i - P_i 3V_i) = -\left(\frac{i}{2} + 1\right) \times 2P_i V_i \end{aligned}$$



$$Q_{ABCD} = +4P_i V_i = +4nRT_i = +9074,5 \text{ (J)}$$



Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 1: Công của n mol khí lí tưởng trong quá trình biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) được tính theo công thức nào sau đây?

a. $A_{12} = -p\Delta V$ **b. $A_{12} = -\int_{(1)}^{(2)} p dV$** c. $A_{12} = \frac{3}{2} k\Delta T$ d. $A_{12} = \frac{3}{2} nR\Delta T$

Câu 2: Độ biến thiên nội năng của n mol khí lí tưởng đơn nguyên tử biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) được tính theo công thức nào sau đây?

a. $\Delta U = \frac{1}{2} nR\Delta T$ **b. $\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$** c. $\Delta U = \frac{5}{2} nR\Delta T$ d. $\Delta U = \frac{i}{2} nR\Delta T$

Câu 3: Độ biến thiên nội năng của n mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) là

a. $\Delta U = \frac{1}{2} nR\Delta T$ b. $\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$ **c. $\Delta U = \frac{5}{2} nR\Delta T$** d. $\Delta U = \frac{i}{2} nR\Delta T$

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là sai:

- a. Nội năng của hệ nhiệt động gồm công và nhiệt mà hệ trao đổi với bên ngoài
- b. Nhiệt lượng Q là phần năng lượng mà các phân tử của hệ trao đổi trực tiếp với các phân tử môi trường bên ngoài
- c. Qui ước: Công A và nhiệt lượng Q có dấu dương khi hệ nhận từ bên ngoài
- d. Công A và nhiệt lượng Q phụ thuộc vào quá trình biến đổi, nội năng U không phụ thuộc quá trình biến đổi mà chỉ phụ thuộc trạng thái đầu và cuối của quá trình

Câu 5: Phát biểu nào sau đây là sai:

- a. Nhiệt dung của một hệ là nhiệt lượng cần thiết để nhiệt độ của hệ tăng thêm 1 độ
- b. Nhiệt dung riêng của một chất là nhiệt lượng cần thiết để nhiệt độ của 1 đơn vị khối lượng chất đó tăng thêm 1 độ
- c. Nhiệt dung mol của một chất là nhiệt lượng cần thiết để nhiệt độ của 1 mol chất đó tăng thêm 1 độ
- d. Khi đun nóng đẳng áp và đun nóng đẳng tích cùng 1 khối lượng khí để nhiệt độ tăng thêm 1 độ thì tốn cùng 1 nhiệt lượng

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 6: Nhiệt dung riêng đẳng áp và nhiệt dung riêng đẳng tích có mối liên hệ nào sau đây?

- a. $C_p - C_v = R$ b. $C_v - C_p = R$ c. $C_p/C_v = R$ d. $C_v/C_p = R$

Câu 7: Công thức nào sau đây không dùng tính nhiệt lượng trong quá trình biến đổi đẳng tích của n mol khí?

- a. $Q = \frac{1}{2} nR\Delta T$ b. $Q = \Delta U$ c. $Q = C_v n\Delta T$ d. $Q = p\Delta V$

Câu 8: Công thức nào sau đây dùng để tính công trong quá trình biến đổi đẳng nhiệt của n mol khí từ trạng thái (1) sang trạng thái (2)?

- a. $A = -p\Delta V$ b. $A = -nRT \ln(V_2 / V_1)$ c. $A = \Delta U$ d. $A = nR\Delta T$

Câu 9: Công thức nào sau đây dùng để tính công trong quá trình biến đổi đẳng áp của n mol khí từ trạng thái (1) sang trạng thái (2)?

- a. $A = -p\Delta V$ b. $A = nRT \ln(V_2 / V_1)$ c. $A = \Delta U$ d. $A = nR\Delta T$

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 10: Trong quá trình biến đổi đoạn nhiệt, mối liên hệ giữa các thông số trạng thái là

- a. $pV^\gamma = \text{const}$ b. $TV^{\gamma-1} = \text{const}$ c. $T^\gamma p^{\gamma-1} = \text{const}$ **d. a), b), c) đúng**

Câu 11: Biểu thức nào sau đây tính công trong quá trình đoạn nhiệt?

- a. $A = \frac{i}{2} nR\Delta T$ b. $A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\gamma - 1}$ c. $A = \frac{nR(T_2 - T_1)}{\gamma - 1}$ **d. a), b), c) đúng**

Câu 12: Một mol khí Oxy giãn đẳng nhiệt ở nhiệt độ 27°C từ $V_1 = 12$ lít đến $V_2 = 19$ lít. Tính công mà khí sinh ra trong quá trình này

- a. 1145J** b. 1138J c. 1184J d. 1048J

Câu 13: Có 8g khí hydro ở 27°C giãn nở đẳng áp, thể tích tăng gấp 2 lần. Tính công mà khí sinh ra trong quá trình này

- a. 1795J b. 897J c. 19944J **d. 9972J**

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 14: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Sau mỗi chu trình biến đổi khí sinh ra công gần giá trị nào nhất?

a. 0,2J b. 2J c. 20J d. 200J

Bài giải:

❖ (1) - (2): Đẳng tích



$$A_{12} = 0$$

❖ (2) - (3): Đẳng áp



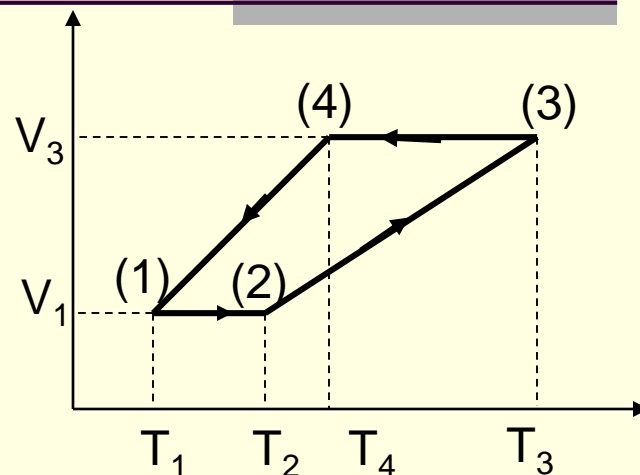
$$A_{23} = -p(V_3 - V_2) = nRT_2 - nRT_3 = nR(T_2 - T_3)$$

Với: $n = \frac{p_0 V_0}{RT_0} = \frac{1,01 \cdot 10^5 \times 8,19 \cdot 10^{-3}}{8,31 \times 273} = 0,36$

$$T_2 = T_3 \frac{V_2}{V_3} = (127 + 273) \frac{5}{6} = 333,33(\text{K})$$



$$A_{23} = -202 (\text{J}) \quad (\text{sinh công})$$



Hình 6.1

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 14: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Sau mỗi chu trình biến đổi khí sinh ra công gần giá trị nào nhất?

- a. 0,2J b. 2J **c. 20J** d. 200J

Bài giải:

❖ (3) - (4): Đẳng tích $\Rightarrow A_{34} = 0$

❖ (4) - (1): Đẳng áp

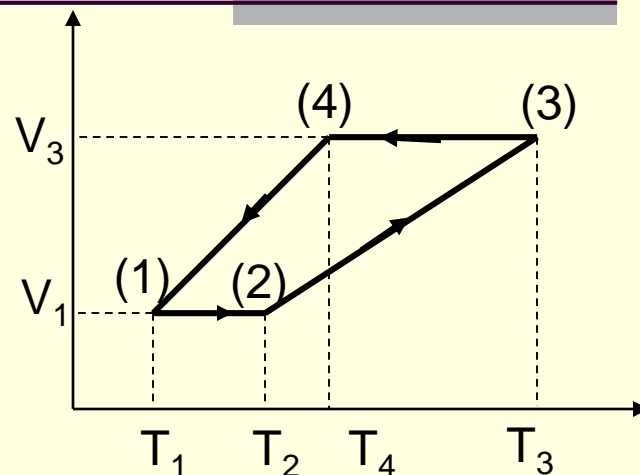
$\Rightarrow A_{41} = -p(V_1 - V_4) = nRT_4 - nRT_1 = nR(T_4 - T_1)$

Với: $T_4 = T_1 \frac{V_4}{V_1} = (27 + 273) \frac{6}{5} = 360(\text{K})$

Vậy công sinh ra sau mỗi chu trình:

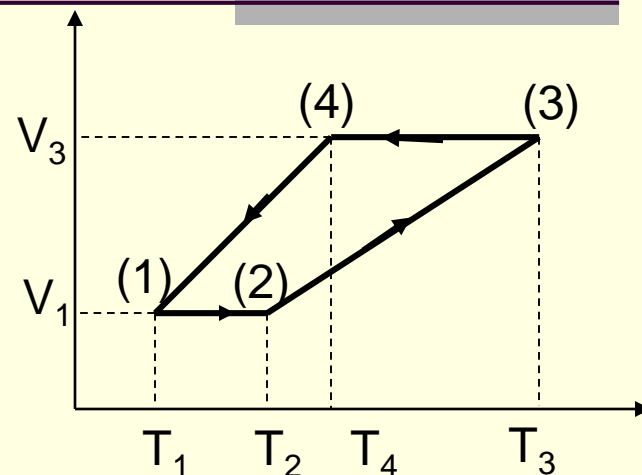
$\Rightarrow A_{23} = +181,8 (\text{J})$ (nhận công)

$A = A_{23} + A_{41} = -20,2 (\text{J})$



Hình 6.1

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)



Hình 6.1

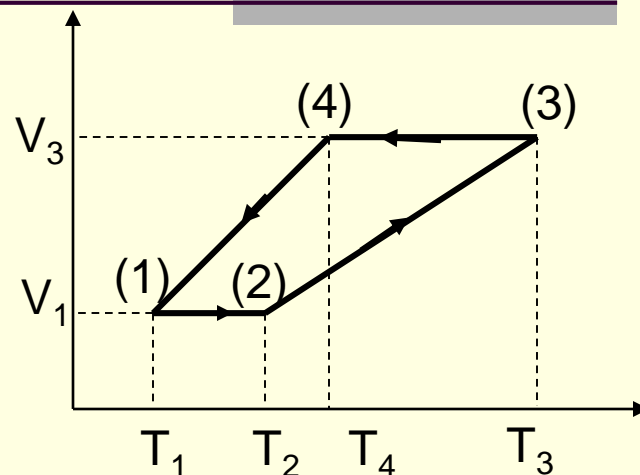
Câu 15: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Trong quá trình biến đổi từ (2) sang (3), khí nhận hay sinh ra công gần giá trị nào nhất?

- a. nhận 180J b. Sinh 180J c. Nhận 200J d. Sinh 200J

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 16: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Trong quá trình biến đổi từ (4) đến (1), khí nhận hay sinh ra công gần giá trị nào nhất?

- a. nhận 180J b. Sinh 180J c. Nhận 200J d. Sinh 200J



Hình 6.1

Câu 17: Một chất khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Trong quá trình biến đổi từ (1) đến (2), khí nhận hay sinh ra nhiệt gần giá trị nào nhất?

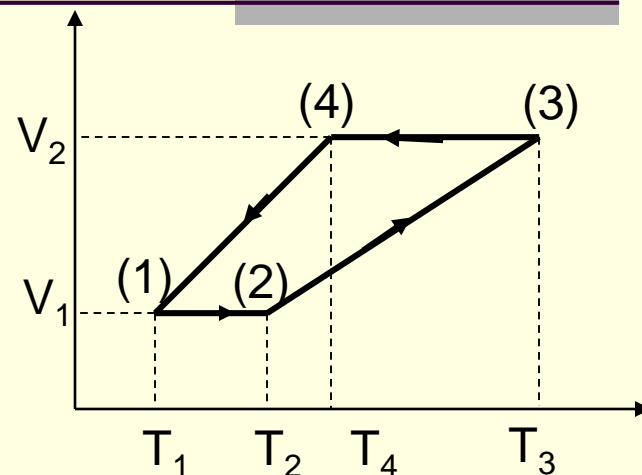
- a. nhận 154J b. Sinh 154J c. Nhận 152J d. Sinh 152J

Bài giải:

$$(1) - (2): \text{Đẳng tích} \quad Q_{12} = n \frac{iR}{2} (T_2 - T_1) = 0,365 \times \frac{3 \times 8,31}{2} \times (333,33 - 300) = 151,4(\text{J})$$

Ôn chương 6 (Trắc nghiệm)

Câu 18: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Trong quá trình biến đổi từ (2) đến (3), khí nhận hay sinh ra bao nhiêu nhiệt?



Hình 6.1

- a. nhận 506J b. Sinh 506J c. Nhận 148,6J d. Sinh 148,6J

$$Q_{23} = n\left(\frac{i}{2} + 1\right)R(T_3 - T_2) = 0,365 \times \frac{5 \times 8,31}{2} \times (400 - 333,33) = 505,5(\text{J})$$

Câu 19: Một chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi theo đồ thị như hình 6.1. Biết $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $V_1 = 5$ lít, $t_3 = 127^\circ\text{C}$, $V_3 = 6$ lít; ở điều kiện tiêu chuẩn khối khí có thể tích $V_0 = 8,19$ lít. Trong quá trình biến đổi từ (3) đến (4), khí nhận hay sinh ra bao nhiêu nhiệt?

- a. nhận 181,8J b. Sinh 181,8J c. Nhận 304J d. Sinh 304J

$$Q_{34} = n\frac{i}{2}R(T_4 - T_3) = 0,365 \times \frac{3 \times 8,31}{2} \times (360 - 400) = -181,8(\text{J})$$

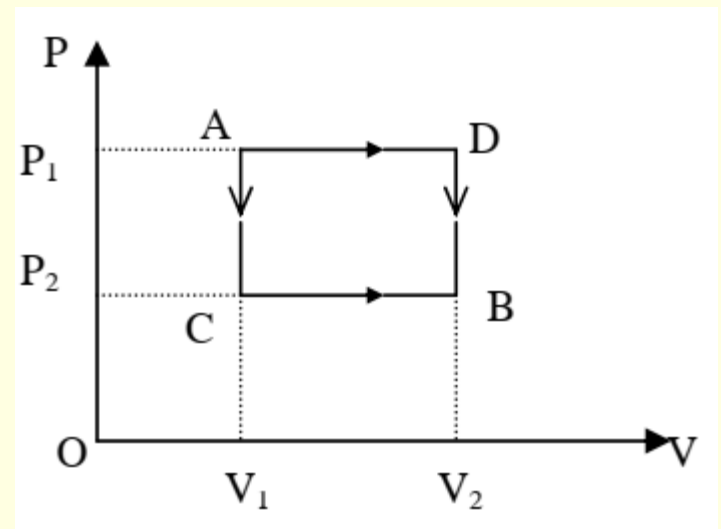
Ôn chương 6 (Tự luận)

Bài 1: Một đĩa bằng nhôm nặng 50 gam đang nóng ở 300°C đặt trong bình rượu ethyl thể tích 200 cm^3 ở 10°C , rồi lập tức lấy đĩa ra khỏi rượu. Nhiệt độ đĩa nhôm giảm còn 120°C . Tính nhiệt độ của rượu lúc này.

Biết: Nhiệt lượng riêng của nhôm là $900\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ và của rượu là $2400\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$.
Khối lượng riêng của rượu là 790 kg/m^3 .

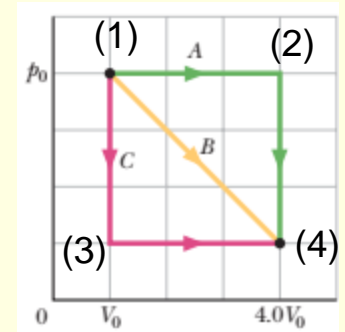
Ôn chương 6 (Tự luận)

Bài 2: Một lượng khí ôxy có thể tích $V_1=3$ lít, ở nhiệt độ 27°C và áp suất $P_1=8,2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Ở trạng thái thứ hai khí có các thông số $V_2=4,5$ lít, $P_2=6 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ (hình vẽ). Tìm nhiệt lượng mà khối khí sinh ra sau khi giãn nở và độ biến thiên nội năng của khối khí trong trường hợp khối khí biến đổi từ trạng thái thứ nhất (A) sang trạng thái thứ hai (B) theo quá trình ACB và ADB.



Ôn chương 6 (Tự luận)

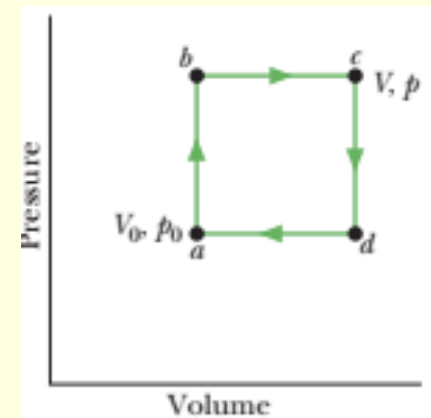
Bài 3: Trên hình vẽ, một khối khí dẫn nở từ thể tích V_0 đến $4V_0$, trong khi áp suất giảm từ P_0 đến $P_0/4$. Với $V_0 = 1 \text{ m}^3$ và $P_0 = 40 \text{ N/m}^2$. Tính công mà hệ thực hiện trong các quá trình: a) đường A, b) đường B, c) đường C



Ôn chương 6 (Tự luận)

Bài 4: 1,0 mol khí đơn nguyên tử thực hiện 1 chu trình như hình vẽ. Giả sử $p = 2p_0$, $V = 2V_0$, $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_0 = 0,0225 \text{ m}^3$. Tính:

- a) Công thực hiện trong một chu trình
- b) Nhiệt mà hệ thực hiện trên chu trình abc



Ôn chương 6 (Tự luận)

Bài 5: Cho 1 kmol khí lý tưởng đơn nguyên tử ($i=3$) thực hiện chu trình như hình bên. Trong đó, quá trình (1-2) là nén đẳng nhiệt, quá trình (2-3) là quá trình giãn nở đẳng áp, quá trình (3-1) là quá trình đẳng tích. Biết ở trạng thái (1) nhiệt độ $T_1 = 600 \text{ K}$, áp suất $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ và tỉ số thể tích ở trạng thái (1) và trạng thái (2) là $V_1/V_2=2$.

