

## HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CHƯƠNG 19-22

1. Tương ứng với các điều kiện ta có:

$$0,9 = A + B \cdot (-78,5) \quad \text{và} \quad 1,635 = A + B \cdot 78$$

suy ra:  $A = 1,27 \text{ atm}$  và  $B = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ atm}/^{\circ}\text{C}$

Do đó:  $P = 1,27 \text{ atm} + (4,7 \cdot 10^{-3} \text{ atm}/^{\circ}\text{C} - 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ atm}/^{\circ}\text{C}) \cdot T$

$$\text{Khi } P = 0 \text{ atm} \Rightarrow T = -270^{\circ}\text{C}$$

**b.**  $T = 0^{\circ}\text{C} \Rightarrow P = 1,27 \text{ atm}$

**2.**  $L - L_0 = \alpha L_0(T - T_0) \Rightarrow T = 55,0^{\circ}\text{C}$

**3.** Độ tăng thể tích của  $\text{CCl}_4$  là:  $\Delta V_1 = V - V_0 = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta T$

Độ tăng thể tích của bình chứa:  $\Delta V_2 = V - V_0 = 3\alpha \cdot V_0 \cdot \Delta T$

Thể tích  $\text{CCl}_4$  bị tràn khỏi bình:

$$\Delta V = \Delta V_1 - \Delta V_2 = (\beta - 3\alpha) \cdot V_0 \cdot \Delta T = 0,548 \text{ gal}$$

**4.** Ban đầu:

$$P_1 V = n_1 R T_1$$

Sau khi 2/3 lượng khí thoát ra:

$$P_2 V = n_2 R T_2$$

trong đó  $n_2 = \frac{1}{3} \cdot n_1$ ;  $T_1 = (25 + 273) \text{ K}$  và  $T_2 = (75 + 273) \text{ K}$

Suy ra:  $P_2 = 4,28 \text{ atm}$

**5. a.** Ban đầu:  $P_1 V_1 = n_1 R T_1$

trong đó  $T_1 = (10 + 273) \text{ K}$  và  $P_1 = 1 \text{ atm}$

Sau khi nén:  $P_2 V_2 = n_2 R T_2$

trong đó  $T_2 = (40 + 273) \text{ K}$  và với  $n_2 = n_1$  thì  $V_2 = \frac{28}{100} \cdot V_1$

Suy ra:  $P_2 = 3,95 \text{ atm}$

**b.**  $P_3 V_3 = n_2 R T_3$

trong đó  $T_2 = (85 + 273) \text{ K}$  và với  $n_3 = n_1$  thì  $V_3 = 1,02 \cdot V_2 = 1,02 \cdot \frac{28}{100} \cdot V_1$

Suy ra:  $P_3 = 4,43 \text{ atm}$

## HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CHƯƠNG 20

1. a.  $Q = 2,26 \times 10^6 J$

b. Chiều cao bậc thang là  $h = 15,0\text{cm}$ .

$$\Delta U = Q \Rightarrow N.mgh = Q \Rightarrow N = 2,8 \times 10^4 \text{ bậc}$$

c.  $\Delta U = 0,25.Q \Rightarrow N.mgh = 0,25.Q \Rightarrow N = 6,99 \times 10^3 \text{ bậc}$

2.  $Q = mc.\Delta T = mc(T_2 - T_1) \Rightarrow T_2 = 87,0^\circ\text{C}$

trong đó  $c = 387 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

3. Ta có các phương trình:

$$P_1 V_1 = n_1 R T_1 \Rightarrow n_1 =$$

$$P_2 V_2 = n_2 R T_2 \Rightarrow n_2 =$$

Sự trao đổi nhiệt giữa hai khối khí thỏa:

$$m_1 c (T - T_1) = -m_2 c (T - T_2) \Rightarrow n_1 (T - T_1) = -n_2 (T - T_2)$$

Thay  $n_1$  và  $n_2$  tính ở trên vào suy ra:  $T = 380 \text{ K}$

$$P(V_1 + V_2) = (n_1 + n_2)RT \Rightarrow P = 2,04 \text{ atm}$$

4. Quá trình đẳng áp:  $W = -P(V_2 - V_1)$

Thay  $PV = nRT$  vào, Suy ra:  $W = -nR(T_2 - T_1)$

5.

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} P.dV = - \int_{V_1}^{V_2} \alpha V^2.dV = -\frac{\alpha}{3} (V_2^2 - V_1^2) = -1,18 \text{ MJ}$$

6. Công hệ nhận vào có độ lớn bằng diện tích bên dưới đường cong của quá trình.

a.  $W = -\frac{1}{2}(2 + 8).(10 - 6) = -20 \text{ kJ}$

b.  $W = \frac{1}{2}(8 - 2).(10 - 6) = 12 \text{ kJ}$

c.  $\Delta E_{int} = Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W = -12 \text{ J}$

7. Xét cho cả chu trình:

$$\Delta E_{int} = 0 \Rightarrow \Delta E_{intAB} + \Delta E_{intBC} + \Delta E_{intCD} + \Delta E_{intDA} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta E_{intAB} = -(\Delta E_{intBC} + \Delta E_{intCD} + \Delta E_{intDA})$$

Trong quá trình đẳng nhiệt CD:  $\Delta E_{intCD} = 0$ . Suy ra:

$$\Delta E_{intAB} = -(Q_{BC} + W_{BC} + Q_{DA} + W_{DA}) = 4,29 \cdot 10^4 \text{ J}$$

8.

$$P_1 V_1 = nRT \Rightarrow V_1 = \frac{nRT}{P_1} =$$

Quá trình đẳng nhiệt:  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 =$

b.  $W = 5,48 \text{ kJ}$

c.  $\Delta E_{int} = 0 \Rightarrow Q = -W$

9. a.  $\Delta E_{intABC} = Q_{ABC} + W_{ABC} \Rightarrow Q_{ABC} = 1300 \text{ J}$

b.  $W_{AB} = W_{ABC} = -P_A(V_B - V_A) = -500 \text{ J}$

$$W_{CD} = -P_C(V_D - V_C) = -\frac{1}{5}P_A(V_D - V_C) = -\frac{1}{5}P_A(V_A - V_B) = -\frac{1}{5}W_{ABC} = 100 \text{ J}$$

c.  $\Delta E_{intCDA} = Q_{CDA} + W_{CDA} \Rightarrow Q_{CDA} = \Delta E_{intCDA} - W_{CDA} = -\Delta E_{intABC} - W_{CDA} = -900 \text{ J}$

d.  $\Delta E_{intCDA} = \Delta E_{intCD} + \Delta E_{intDA} \Rightarrow \Delta E_{intCD} = \Delta E_{intCDA} - \Delta E_{intDA} = -1300 \text{ J}$

$$\Delta E_{intCD} = Q_{CD} + W_{CD} \Rightarrow Q_{CD} = -1400 \text{ J}$$

10. a.

$$W = AB \cdot BC = 2P_i \cdot 2V_i = 4 \cdot nRT_i = 9,08 \text{ kJ}$$

b.  $\Delta E_{int} = Q + W \Rightarrow Q = -9,08 \text{ kJ}$

11. a. Với thủy tinh  $k = 0,8 \text{ W/m}^0 \text{ C}$

$$P = \frac{kA(T_2 - T_1)}{L} = 6,45 \cdot 10^3 \text{ W}$$

b.  $E = P \cdot \Delta t = 5,57 \cdot 10^8 \text{ J}$

12. Mỗi tấm kính dày 0,125 inch.

a.

$$R = \sum_i R_i = \sum_i \frac{L_i}{k_i} = \left( 2,089 + \frac{0,250}{0,350} \cdot 1,01 \right) = 1,85 \frac{ft^2 \cdot ^\circ F \cdot h}{Btu}$$

Để tính cần tra bảng giá trị R trong Tài liệu.

b. Gọi  $P_1$  và  $P_2$  lần lượt là công suất truyền năng lượng của cửa sổ chỉ có một lớp kính và cửa sổ nhiệt thì

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1,85}{0,89} = 2,08$$

$\Rightarrow$  so với cửa sổ chỉ có một lớp kính, cửa sổ nhiệt làm giảm sự mất nhiệt 2,08 lần.

# HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CHƯƠNG 21

1. Lực trung bình do tấm kính tác dụng lên mỗi viên đá:

$$\vec{F}_1 \cdot \Delta t_1 = \Delta \vec{P}_1$$

Suy ra lực trung bình do mỗi viên đá tác dụng lên tấm kính:

$$\vec{F}_{1K} \cdot \Delta t_1 = -\Delta \vec{P}_1 \quad (\vec{F}_{1K} = -\vec{F}_1)$$

Lực trung bình do các viên đá tác dụng lên tấm kính:

$$\vec{F}_K \cdot \Delta t = -\Delta \vec{P}$$

trong đó  $\vec{P}$  là tổng động lượng của các viên đá.

Gọi x là trục tọa độ vuông góc với tấm kính, chiều dương trùng với trục x:

$$\vec{F}_{Kx} \cdot \Delta t = -\Delta P_x = P_{1x} - P_{2x} = \sum m_i v_{i1x} - \sum m_i v_{i2x}$$

trong đó  $v_{i1x} = v_0 \cdot \cos\theta$ .

Vì va chạm là đàn hồi và tấm kính có khối lượng rất lớn so với cục đá nên theo lý thuyết va chạm thì:

$$v_{i2x} = -v_{i1x}.$$

$$\Rightarrow \vec{K}_{Kx} \cdot \Delta t = 2m \cdot v_0 \cdot \sin\theta \cdot N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_x = \frac{2m \cdot v_0 \cdot \sin\theta \cdot N}{\Delta t}$$

Áp suất:

$$P = \frac{F_x}{A}$$

2.

$$K = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} PV$$

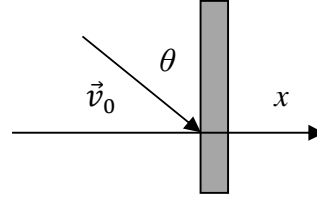
$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$K_1 = \frac{3}{2} k_B \cdot T = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} \cdot T$$

Hằng số Boltzmann:

$$k_B = \frac{R}{N_A} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

3.  $\Delta E_{int} = Q + W = Q$



$$\Delta E_{int} = n \cdot C_V \cdot \Delta T = n \cdot \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) \Rightarrow T_2$$

4.

$$Q = n C_P \cdot \Delta T = n \cdot \frac{5}{2} R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta E_{int} = n \cdot C_V \cdot \Delta T = n \cdot \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$$

Công mà khối khí trao đổi với môi trường:

$$\Delta E_{int} = W + Q \Rightarrow W = -1,01 \text{ kJ} < 0$$

$\Rightarrow$  Hệ thực hiện một công bằng 1,01 kJ.

**5. Một xylanh đứng với một piston nặng ở phía trên có chứa một khối không khí (xem là khí lưỡng nguyên tử) ở 300 K.**

a. Nhiệt dung mol đẳng tích (hay Nhiệt dung phân tử đẳng tích) :

$$C_V = \frac{5}{2} R$$

Nhiệt dung riêng đẳng tích:

$$c_V = \frac{C_V}{M} \text{ với } M = 28,9 \text{ g/mol}$$

b.

$$PV = nRT = \frac{m}{M} \cdot RT \Rightarrow m$$

c. Quá trình đẳng tích:

$$Q = n \cdot C_V \cdot \Delta T = \frac{m}{M} \cdot \frac{5}{2} R (T_2 - T_1)$$

d. Quá trình đẳng áp:

$$Q = n \cdot C_P \cdot \Delta T = \frac{m}{M} \cdot \frac{7}{2} R (T_2 - T_1)$$

6. a.  $W = -nRT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

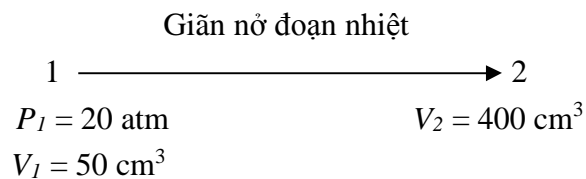
b.  $W = \Delta E_{int} - Q = \Delta E_{int} = n \cdot C_V \cdot \Delta T = \frac{m}{M} \cdot \frac{5}{2} R (T_2 - T_1)$

với  $\gamma = 1,4$  và  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2$

c.  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = 10 P_1$

d.  $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow P_2$

7.



Thể tích ở trạng thái cuối quá trình đoạn nhiệt:

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow P_2 = 1,14 \text{ atm}$$

$$\gamma = \frac{i+2}{i} \Rightarrow i = 5 \quad (\text{khí lưỡng nguyên tử})$$

Công khối khí nhận vào:

$$W = \Delta E_{\text{int}} - Q = \Delta E_{\text{int}} = n \cdot C_V \cdot \Delta T = n \cdot \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = -150 \text{ J}$$

Khối khí đã sinh ra một công 150 J.

Chu kỳ của động cơ:

$$T = \frac{60s}{2500}$$

Thời gian giãn đoạn nhiệt:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = 6,00 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Công suất:

$$P = \frac{-W}{\Delta t}$$

## HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP CHƯƠNG 22

1.

$$e = \frac{|W|}{|Q_h|} = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} \Rightarrow |Q_h| = \frac{|Q_c|}{1 - e}$$

$$|W| = e \cdot |Q_h| = 10,7 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{|W|}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{|W|}{P}$$

2. Dùng các công thức:

$$e = \frac{|W|}{|Q_h|} \text{ và } |Q_c| = |Q_h| - W$$

3. Số vòng quay trong 1 giờ:

$$N = 2500 \times 60 = 150000 \text{ vòng}$$

Năng lượng cung cấp cho động cơ:  $7,89 \cdot 10^3 \times 150000 = 1,18 \times 10^9 \text{ J}$

Số lít nhiên liệu:

$$\frac{1,18 \times 10^9}{4,03 \cdot 10^7} = 29,4 \text{ l}$$

Công động cơ sinh ra sau mỗi vòng quay:  $W = |Q_h| - |Q_c|$

Công suất:

$$P = W \cdot N = (|Q_h| - |Q_c|) \cdot N$$

Tốc độ quay của động cơ:

$$\omega = \frac{N}{3600} = 41,67 \frac{\text{vòng}}{\text{s}} = 261,67 \text{ rad/s}$$

Momen xoắn:  $P = \tau \omega \Rightarrow \tau = \frac{P}{\omega} =$

Công suất làm mát:

$$|Q_c| \cdot 41,67 =$$

4. Sửa đề bài:

Giả sử một động cơ nhiệt có hai nguồn, một nguồn là một hồ chứa nhôm nóng chảy ở nhiệt độ  $660^\circ \text{C}$  và một nguồn là một khối thủy ngân rắn có nhiệt độ  $-38,9^\circ \text{C}$ . Động cơ chạy bằng cách làm đông đặc 1 g nhôm và làm nóng chảy 15 g thủy ngân trong mỗi chu trình. Cho biết nhiệt độ nóng chảy của nhôm là  $660^\circ \text{C}$  và nhiệt độ nóng chảy của thủy ngân  $-38,9^\circ \text{C}$ . Nhiệt nóng chảy của nhôm là  $3,97 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ ; Nhiệt nóng chảy của thủy ngân là  $1,18 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$ . Tính hiệu suất động cơ?

Nhiệt lượng động cơ nhận vào:

$$|Q_h| = m_{Al} \cdot L_{Al}$$

Nhiệt lượng động cơ tỏa ra:

$$|Q_c| = m_{Hg} \cdot L_{Hg}$$

Hiệu suất:

$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} = 1 - \frac{m_{Hg} \cdot L_{Hg}}{m_{Al} \cdot L_{Al}} =$$

5. Hiệu suất (Hiệu năng, Hệ số thực hiện)

$$COP = \frac{|Q_h|}{W} \Rightarrow |Q_h| = COP \cdot W = COP \cdot P \cdot \Delta t =$$

$$|Q_c| = |Q_h| - W = |Q_h| - P \cdot \Delta t =$$

6. Đỉnh chính: nhiệt dung riêng của nước và nước đá lần lượt là:  $4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  và  $2090 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ .

Nhiệt lượng tủ lạnh thu vào trong 1 phút:

$$|Q_c| = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 4186 \cdot 22 + 30 \cdot 10^{-3} \cdot 3,33 \cdot 10^{-5} + 30 \cdot 10^{-3} \cdot 2090 \cdot 20 = 1,4 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Công cung cấp cho tủ lạnh trong 1 phút:

$$W = \frac{|Q_c|}{COP} =$$

Công suất tiêu thụ của tủ lạnh:

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

7. Công sinh ra bởi động cơ trong 1 giờ:  $W = P \cdot \Delta t =$

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} =$$

Nhiệt lượng động cơ nhận trong 1 giờ:  $|Q_h| = \frac{W}{e} =$

9. Hệ số làm lạnh:

$$COP = \frac{T_c}{T_h - T_c} = 0,0138$$

Mặt khác:

$$W = \frac{|Q_c|}{COP}$$



## 10. và 11. Dùng các công thức

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad ; \quad e = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} \quad \text{và} \quad |Q_h| = |Q_c| + W$$

**12. Sửa lại :** a. Tính tốc độ truyền nhiệt lượng của nhà máy điện cho tháp giải nhiệt theo nhiệt độ đốt cháy nhiên liệu  $T_h$  (là nhiệt lượng mà nhà máy điện truyền cho tháp giải nhiệt trong 1 giây).

a. Kết hợp các công thức:

$$e = \frac{2}{3} \left( 1 - \frac{T_c}{T_h} \right) \quad ; \quad e = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} \quad \text{và} \quad |Q_h| = |Q_c| + W$$

Suy ra:

$$|Q_c| = W \cdot \left( \frac{0,5 \cdot T_h - T_c}{T_h - T_c} \right)$$

Tính trong 1 s:

$$\frac{|Q_c|}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t} \cdot \left( \frac{0,5 \cdot T_h - T_c}{T_h - T_c} \right) = P \cdot \left( \frac{0,5 \cdot T_h - T_c}{T_h - T_c} \right)$$

b. Có thể viết lại kết quả trên như sau:

$$\frac{|Q_c|}{\Delta t} = P \cdot \left( 0,5 - \frac{0,5 T_c}{T_h - T_c} \right)$$

Khi  $T_h$  tăng thì  $\frac{|Q_c|}{\Delta t}$  sẽ giảm.

c. Công suất của ống xả bằng tỷ số  $\frac{|Q_c|}{\Delta t}$

d. Giải phương trình:

$$P \cdot \left( 0,5 - \frac{0,5 T_c}{T_h - T_c} \right) = \frac{1}{2} \cdot 1,87 \text{ MW}$$

e. Khi  $T_h$  tăng thì  $\frac{|Q_c|}{\Delta t}$  chỉ giảm tới giá trị nhỏ nhất là  $P \cdot 0,5 = 0,7 \text{ MW}$ , nghĩa là không thể giảm đến  $\frac{1,87}{4} \text{ MW}$

## 13. Định chính: Loại khí trong bài là loại khí có $\gamma = 1,4$

Khối khí thực hiện quá trình đoạn nhiệt.

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad \Rightarrow P_2$$

Công mà hệ trao đổi với môi trường:

$$W = \Delta E_{int} = n \cdot \frac{i}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{C_V}{R} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{1}{(\gamma - 1)} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = -192 \text{ J} < 0$$

(Sử dụng phương trình trạng thái:  $PV = nRT$  để biến đổi trong công thức trên)

=> Hệ sinh ra một công là : 192 J.

#### 14.

Các quá trình AB và CD là quá trình đoạn nhiệt. Trong các quá trình này hệ không trao đổi nhiệt.

Quá trình BC là đẳng áp và DA là đẳng tích.

Nhiệt lượng hệ trao đổi trong các quá trình BC và DA:

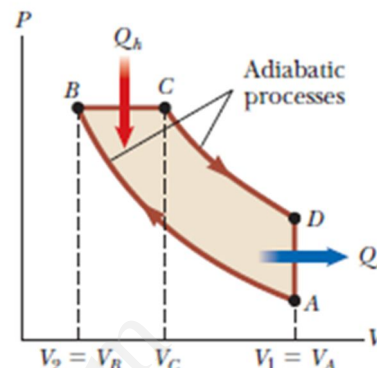
$$Q_{BC} = nC_P(T_C - T_B) > 0 \Rightarrow \text{trong quá trình này hệ nhận nhiệt.}$$

$$Q_{DA} = nC_V(T_A - T_D) < 0 \Rightarrow \text{trong quá trình này hệ tỏa nhiệt.}$$

$$\text{Suy ra: } |Q_H| = Q_{BC} \quad \text{và} \quad |Q_C| = -Q_{DA}$$

Hiệu suất:

$$e = 1 - \frac{|Q_C|}{|Q_H|} = 1 - \frac{C_V(T_D - T_A)}{C_P(T_C - T_B)}$$



#### 15. Áp dụng công thức:

$$\Delta S = nR \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$\Delta S = \Delta S_H + \Delta S_O = n_H R \cdot \ln\left(\frac{V_{2H}}{V_{1H}}\right) + n_O R \cdot \ln\left(\frac{V_{2O}}{V_{1O}}\right) = 2 \cdot n \cdot R \cdot \ln 2 =$$

#### 16. Đỉnh chính: Khối băng ở $-12^\circ\text{C}$ .

Quá trình biến đổi trải qua các giai đoạn:

+ Băng ở  $-12^\circ\text{C}$  thành băng ở  $0^\circ\text{C}$

$$\Delta S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mc dT}{T} = mc \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \text{với } c = 2090 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

+ Băng ở  $0^\circ\text{C}$  thành nước ở  $0^\circ\text{C}$

$$\Delta S_2 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \cdot Q = \frac{1}{T} \cdot mL \quad \text{với } L = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

+ Nước ở  $0^\circ\text{C}$  thành nước ở  $100^\circ\text{C}$

$$\Delta S_3 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mc dT}{T} = mc \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \text{với } c = 4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

+ Nước 100°C thành hơi nước ở 100°C

$$\Delta S_4 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \cdot Q = \frac{1}{T} \cdot mL \quad \text{với } L = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$$

+ Hơi nước ở 100°C thành hơi nước ở 115°C

$$\Delta S_5 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mc dT}{T} = mc \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \text{với } c = 2010 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

Cho toàn bộ quá trình:

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 + \Delta S_5$$

**17.**

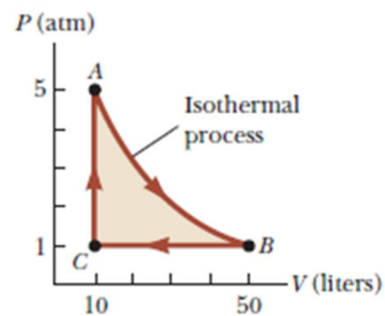
Quá trình AB là đẳng nhiệt.

**a.** Công khối khí trao đổi ở các quá trình:

$$W_{AB} = -nRT \cdot \ln \frac{V_B}{V_A} = -P_A V_A \cdot \ln \frac{V_B}{V_A}$$

$$W_{BC} = -P_B (V_C - V_C)$$

$$W_{CA} = 0$$



Tổng công khối khí thực hiện:

$$W = -(W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}) =$$

**b. c.** Nhiệt khối khí trao đổi ở các quá trình:

$$Q_{AB} = nRT \cdot \ln \frac{V_B}{V_A} = -W_{AB} > 0$$

$$Q_{BC} = nC_P \cdot (T_C - T_B) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} (P_C V_C - P_B V_B) < 0$$

$$Q_{CA} = nC_V \cdot (T_A - T_C) = \frac{1}{\gamma - 1} (P_A V_A - P_C V_C) > 0$$

Nhiệt lượng khối khí nhận vào:  $|Q_h| = Q_{AB} + Q_{CA} = 1,42 \cdot 10^4 \text{ J}$

Nhiệt lượng khối khí tỏa ra:  $|Q_c| = -Q_{BC} = 1,01 \cdot 10^4 \text{ J}$

**d.**

$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} = 28,9 \%$$

e. Hiệu suất chu trình Carnot:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_A} = 1 - \frac{P_c V_c}{P_A V_A} = 80 \%$$

18.

a.

$$V_B = V_2 = \frac{V_1}{8}$$

Quá trình đoạn nhiệt AB:

$$P_A V_A^\gamma = P_B V_B^\gamma \Rightarrow P_B$$

$$T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1} \Rightarrow T_B$$

Quá trình đẳng tích BC:

$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \Rightarrow P_C$$

Quá trình đoạn nhiệt CD:

$$P_C V_C^\gamma = P_D V_D^\gamma \Rightarrow P_D$$

Quá trình đẳng tích DA:

$$\frac{P_D}{T_D} = \frac{P_A}{T_A} \Rightarrow T_D$$

19.a. Nhiệt độ thấp nhất của chu trình là  $T_D = 300 K$

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow T_B$$

$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \Rightarrow T_C$$

$$\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_D}{T_D} \Rightarrow T_D$$

b. Công do hệ sinh ra sau 1 chu trình:

$$W = (P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = P_1 \cdot 2V_1 = 2 \cdot nRT_D \quad \text{với } n = 1000 \text{ mol}$$

c.

$$Q_{AB} = nC_P(T_B - T_A) > 0$$

$$Q_{BC} = nC_V(T_C - T_B) < 0$$

$$Q_{CD} = nC_P(T_D - T_C) < 0$$

$$Q_{DA} = nC_V(T_A - T_D) > 0$$

Tổng nhiệt lượng nhận vào:  $|Q_h| = Q_{AB} + Q_{DA}$

Tổng nhiệt lượng tỏa ra:  $|Q_c| = -(Q_{BC} + Q_{CD})$

**d.**

$$e = \frac{W}{|Q_h|} = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|}$$

**20. a.**

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow T_3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 6 \quad \text{và} \quad \frac{V_3}{V_2} = 4 \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{2}{3} = \frac{V_3}{V_4}$$