

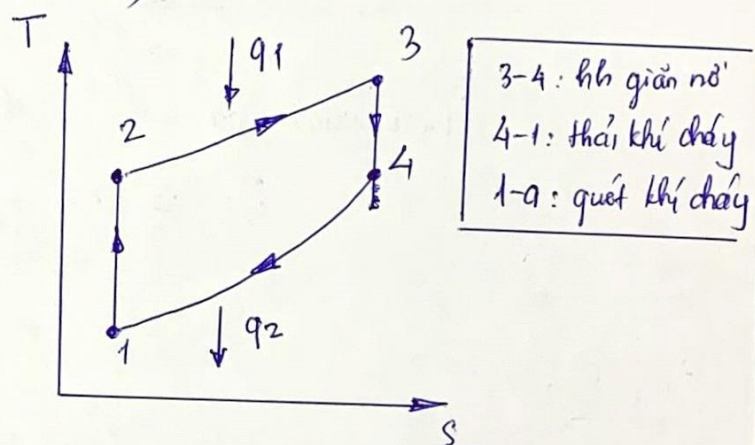
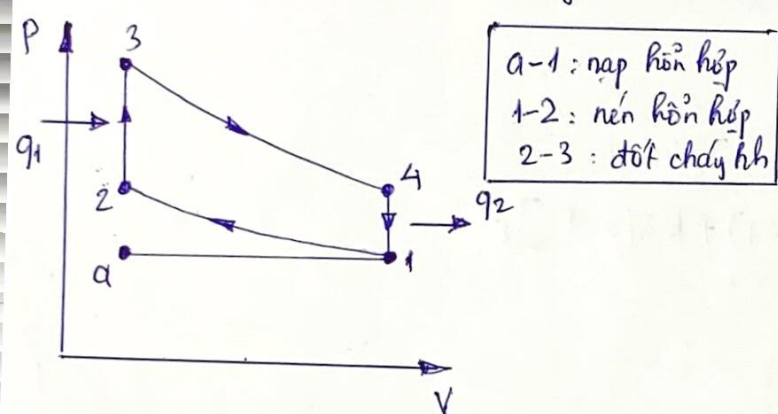
Họ và tên sinh viên: Nguyễn Minh Phương Lớp: CH2021
 Môn: Nhiệt động lực học - Đề thi cuối kỳ
 Tờ số: 1 Tổng số tờ: 2

Câu 1:

Theo quá trình cấp nhiệt của động cơ, chu trình động cơ đốt trong phân loại thành:

- Chu trình cấp nhiệt đẳng tích
- Chu trình cấp nhiệt đẳng áp
- Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp.

① Chu trình cấp nhiệt đẳng tích (Chu trình Otto)

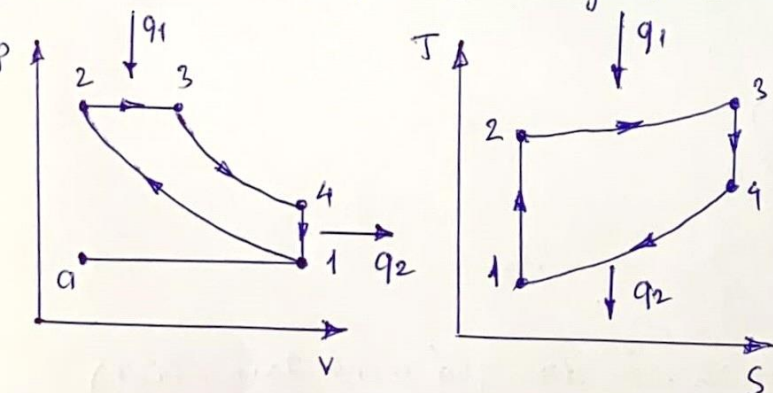


Hiệu suất nhiệt của chu trình cấp nhiệt đẳng tích:

$$\eta_t = \frac{w}{q_1} = \frac{q_1 - |q_2|}{q_1} = 1 - \frac{c_v(T_4 - T_1)}{c_v(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

$$= 1 - \frac{\lambda T_1 - T_1}{T_1 \varepsilon^{k-1} \lambda - T_1 \varepsilon^{k-1}} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^k - 1}$$

② Chu trình cấp nhiệt đẳng áp (Chu trình diesel)



1-2: nén đoạn nhiệt $p_1 v_1^k = p_2 v_2^k$

2-3: cấp nhiệt đẳng áp $\frac{v_2}{T_2} = \frac{v_3}{T_3}$

3-4: giãn nở đoạn nhiệt $p_3 v_3^k = p_4 v_4^k$

4-1: thải nhiệt đẳng tích $\frac{p_4}{T_4} = \frac{p_1}{T_1}$

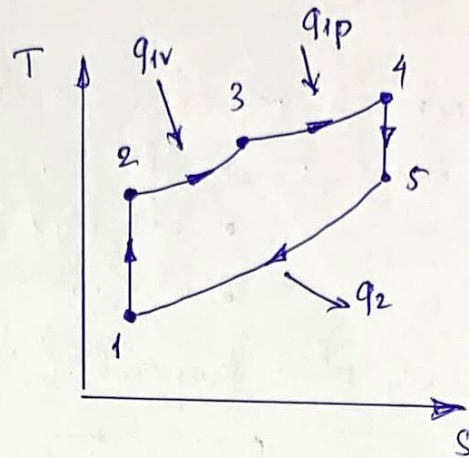
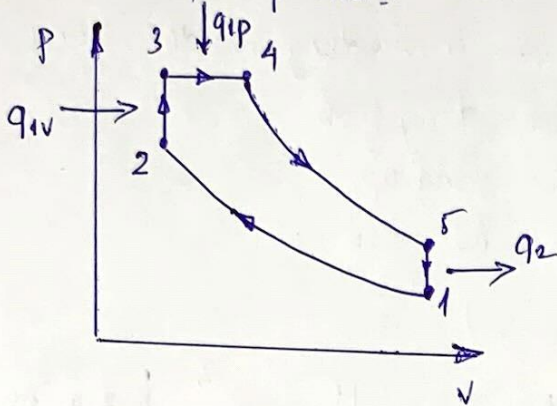
$k = 1,4$ số mũ đoạn nhiệt của không khí.

Hiệu suất nhiệt của chu trình cấp nhiệt đẳng áp:

$$\eta_t = \frac{w}{q_1} = 1 - \frac{p^k - 1}{k \varepsilon^{k-1} (p-1)}$$

q_1 : nhiệt lượng cấp vào chu trình.

③ - Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp:



Hiệu suất của chu trình:

$$\eta_t = 1 - \frac{\lambda p^k - 1}{[(\lambda - 1) + k\lambda(p-1)] \varepsilon^{k-1}}$$

Câu 2:

Quá trình nhiệt cơ bản của khí lý tương ứng với số mũ đa biến $n=k$ là quá trình đoạn nhiệt.

Ta có: $\delta q = c \cdot dT$

$\Downarrow$

$$0 = c \cdot dT = du + p dv$$

$$0 = c \cdot dT = di - v dp$$

$\Downarrow$ (u, i chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ)

$$0 = c_v dT + p dv$$

$$0 = c_p dT - v dp$$

Đặt $k = \frac{c_p}{c_v}$ (k số mũ đoạn nhiệt)

$$\Rightarrow k = - \frac{v dp}{p dv} = (n)$$

$$\Rightarrow p v^k = \text{const} \quad (\text{Phương trình biểu diễn quá trình đoạn nhiệt})$$

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Minh Phương Lớp: CH2021
Môn: Nhiệt động lực học — Đề thi cuối kỳ
Tờ số: 2 Tổng số tờ: 2

Câu 3:

Áp suất không đổi = đẳng áp.

Bảng 2.2 (trang 52, sách Nhiệt động lực học) và

Ở 300 K thì H_2 có:

$$\begin{array}{l|l} C_p = 0,918 & T_2 = 350 \\ C_v = 0,658 & T_1 = 300 \end{array}$$

- Nhiệt lượng cần

$$\begin{aligned} Q &= G \cdot C_p (T_2 - T_1) \\ &= 10 \cdot 0,918 (350 - 300) \\ &= 459 \text{ (kJ)} \end{aligned}$$

- Công kỹ thuật $W_{kt} = 0$

- Công thay đổi thể tích:

$$\begin{aligned} W_{tt} &= G R (T_2 - T_1) = 10 \cdot \frac{8314}{29} (350 - 300) \\ &= 143344 \text{ (J)} = 143,3 \text{ (kJ)} \end{aligned}$$

- Lượng biến đổi nội năng:

$$\Delta U = G \cdot C_v (T_2 - T_1) = 10 \cdot 0,658 (350 - 300) = 329 \text{ (kJ)}$$

- Lượng biến đổi entropy.

$$\begin{aligned} \Delta S &= G C_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) \\ &= 10 \cdot 0,918 \cdot \ln\left(\frac{350}{300}\right) \\ &= 1,415 \text{ (kJ/kgK)} \end{aligned}$$

Câu 4: Động cơ diesel = chu trình cấp nhiệt đẳng áp.

Điểm 1: $T_1 = 290 \text{ K}$, $P_1 = 100000 \text{ Pa}$.

$$P_1 V_1 = R T_1 \Rightarrow V_1 = \frac{R T_1}{P_1} = \frac{8,314 \cdot 290}{100000} = 0,024 \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

Điểm 2: $P_2 = P_{\max} = 5000000 \text{ Pa}$.

$$P_2 = P_1 \cdot \epsilon^k \Rightarrow \epsilon = \sqrt[k]{\frac{P_2}{P_1}} = \sqrt[1,4]{\frac{5000000}{100000}} = 16,35$$

$$V_2 = \frac{V_1}{\epsilon} = \frac{0,024}{16,35} = 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \epsilon^{k-1} = 290 \cdot 16,35^{1,4-1} = 886,8 \text{ (K)}$$

Điểm 3: $P_3 = P_{\max} = 5000000 \text{ Pa}$; $T_3 = T_{\max} = 1800 \text{ K}$

Quá trình 2-3: cấp nhiệt đẳng áp. $\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_2}$

$$\Rightarrow V_3 = V_2 \cdot \frac{T_3}{T_2} = 1,46 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1800}{886,8} = 2,96 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$$\text{Tỉ số giãn nở } g = \frac{V_3}{V_2} = \frac{2,96 \cdot 10^{-3}}{1,46 \cdot 10^{-3}} = 2,03$$

$$s_1 = s_2$$

$$s_3 = s_4$$

Điểm 4: $V_4 = V_1 = 0,024 \text{ (m}^3/\text{kg)}$

$$P_4 = P_1 g^k = 100000 \cdot (2,03)^{1,4} = 269460 \text{ (Pa)}$$

$$T_4 = T_1 g^k = 290 \cdot (2,03)^{1,4} = 781,4 \text{ K}$$

Nhiệt lượng cấp: $q_1 = q_{2-3} = c_p (T_3 - T_2) = 1,005 (1800 - 886,8) = 917,7 \text{ (kJ/kg)}$

Nhiệt lượng thải: $|q_2| = |q_{4-1}| = c_v (T_4 - T_1) = \frac{1,005}{1,4} (781,4 - 290) = 352,8 \text{ (kJ/kg)}$

Hiệu suất nhiệt: $\eta_t = 1 - \frac{|q_2|}{q_1} = 1 - \frac{352,8}{917,7} = 0,62$

