

Motores Térmicos

8° Semestre

4° ano

Aula 7 – Modelos de Ciclos Ideais (Prática)

▶ **Problema 1**

Para um motor em que a pressão desde o início até ao fim da combustão eleva-se em duas vezes, a temperatura durante a combustão isobárica eleva-se duas vezes a relação de expansão é igual a taxa de compressão, a razão das pressões na libertação de calor isocoricamente é de 1,5, se se souber ainda que o rendimento do ciclo geral de comparação é de 77% e o coeficiente politrópico do fluido motor é de 1,41, qual é a relação de expansão deste motor?



Problema 1 (Resolução I)

O rendimento perfeito do ciclo geral de comparação determina-se da seguinte expressão :

$$\eta_{per} = 1 - \frac{\varphi \cdot \left(\frac{\delta}{\varepsilon}\right) \cdot (\sigma + k - 1) - k}{(\psi - 1) + k \cdot \psi \cdot (\varphi - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

Onde para o problema dado tem-se:

Relação de aumento da pressão

$$\psi = \frac{P_3}{P_2} = \frac{P_4}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} = 2$$

Relação de injeção ou relação de isopressão

$$\delta = \varepsilon = \frac{v_5}{v_4} = \frac{v_6}{v_4} = \left(\frac{P_4}{P_5}\right)^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{T_4}{T_5}\right)^{\frac{1}{k-1}}$$

Problema 1 (Resolução II)

Relação da pressão final

$$\sigma = \frac{P_5}{P_6} = \frac{T_5}{T_6} = 1,5$$

Relação de injeção ou relação de isopressão

$$\varphi = \frac{v_4}{v_2} = \frac{v_4}{v_3} = \frac{T_4}{T_3} = 2$$

$$\eta_{per} = 1 - \frac{2 \cdot (1) \cdot (1,5 + k - 1) - k}{(2 - 1) + k \cdot 2 \cdot (2 - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

$$\eta_{per} = 1 - \frac{3 + 2k - 2 - k}{(2 - 1) + 2k} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

$$\eta_{per} = 1 - \frac{1 + k}{1 + 2k} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

Problema 1 (Resolução III)

$$\frac{(1-0,77)(1+2k)}{(1+k)} = \frac{1}{\varepsilon^{0,41}}$$

$$\varepsilon^{0,41} = \frac{(1+k)}{(1-0,77)(1+2k)}$$

$$\varepsilon = \delta = e^{\left(\frac{\ln\left(\frac{(1+1,41)}{(1-0,77)(1+2,82)} \right)}{0,41} \right)} = 11,72$$

Aula 7 – Modelos de Ciclos Ideais (Prática)

- ▶ *Problema 2*
- ▶ Determinar o rendimento térmico de um motor que funciona segundo o ciclo Diesel, sabendo que o curso do êmbolo é de 100 mm, o curso do espaço morto de 6 mm, a temperatura ambiente é de 30 °C, a temperatura no fim da combustão é de 1700 °C. Supondo que o fluido motor é ar ($k = 1,4$).



Problema 2 (Resolução I)

$$S_c = 100 \text{ mm}$$

$$S_o = 6 \text{ mm}$$

$$t_o = 30^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 1700^\circ\text{C}$$

$$k = 1,4$$

$$\eta_{\text{perD}} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\varphi^k - 1}{k(\varphi - 1)}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{k-1}}$$

$$\varepsilon = 1 + \frac{S_c}{S_o}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \left(1 + \frac{S_c}{S_o} \right)^{k-1}$$



Problema 2 (Resolução II)

$$\phi = \frac{T_3}{T_2} = \frac{T_3}{\left(1 + \frac{S_c}{S_o}\right)^{k-1} \cdot T_1} = \frac{(273.15 + 1700)}{\left(1 + \frac{100}{6}\right)^{1.4-1} \cdot (273.15 + 30)} = 2.064$$

$$\eta_{perD} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\phi^k - 1}{k(\phi - 1)} = 1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{S_c}{S_o}\right)^{1.4-1}} \cdot \frac{2.064^{1.4} - 1}{1.4(2.064 - 1)} = 62,6\%$$



Aula 7 – Modelos de Ciclos Ideais (Prática)

▶ **Problema 3**

- ▶ Para um motor cujo rendimento a funcionar segundo o ciclo Otto é de 60%, o coeficiente politrópico do fluido motor é de 1,4, a Relação de aumento da pressão de 3, Relação de expansão de 12, a Relação de pressão final 2 e a temperatura de aspiração 30°C, calcular o rendimento de Seiliger.



Problema 3 (Resolução I)

$$\eta_{per,O} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \Rightarrow \varepsilon = \left(\frac{1}{1 - \eta_{per,O}} \right)^{\left[\frac{1}{k-1} \right]} = \left(\frac{1}{1 - 0,60} \right)^{\left[\frac{1}{1,4-1} \right]} = 9,88$$

$$\varepsilon = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\left(\frac{1}{k-1} \right)} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \varepsilon^{k-1} = 303,15_1 \cdot 9,88^{k-1} = 757,9 \text{ K}$$

$$\psi = \frac{T_3}{T_2} \Rightarrow T_3 = T_2 \cdot \psi = 757,9 \cdot 3 = 2274 \text{ K}$$

$$T_6 = T_1 = 303,15 \text{ K}$$

$$\sigma = \frac{T_5}{T_6} \Rightarrow T_5 = T_6 \cdot \sigma = 303,15 \cdot 2 = 606,3 \text{ K}$$

Problema 3 (Resolução II)

$$\delta = \left(\frac{T_4}{T_5} \right)^{\frac{1}{k-1}} \Rightarrow T_4 = T_5 \cdot \delta^{k-1} = 606,3 \cdot 12^{1,4-1} = 1638 \text{ K}$$

$$\varphi = \frac{T_4}{T_3} = \frac{1638}{2274} = 0,72$$

$$\eta_{per,s} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\psi \cdot \varphi^k - 1}{\psi - 1 + k \cdot \psi(\varphi - 1)} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{1,4-1}} \cdot \frac{3 \cdot 0,72^{1,4} - 1}{3 - 1 + 1,4 \cdot 3(0,72 - 1)} = 0,57$$

Aula 7 – Modelos de Ciclos Ideais (Prática)

- ▶ **Problema 4**
- ▶ Se a relação de injeção de um motor que funciona segundo o ciclo Diesel padrão de ar for de 1,3 e as características geométricas iguais às de um motor que funciona segundo um ciclo Otto com o rendimento térmico de 28%, que rendimento térmico terá este motor?



Problema 4 (Resolução I)

$$\eta_{per,d} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\varphi^k - 1}{k \cdot (\varphi - 1)}$$

$$\eta_{per,Otto} = 0,28 = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \rightarrow 1 - 0,28 = \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \rightarrow \varepsilon^{k-1} = \frac{1}{1 - 0,28}$$

$$\eta_{per,d} = 1 - \frac{1}{\frac{1}{1 - 0,28}} \cdot \frac{1,3^{1,4} - 1}{1,4 \cdot (1,3 - 1)} = 0,239 \approx 0,24$$

Aula 7 – Modelos de Ciclos Ideais (Prática)

▶ TPC

Calcular o rendimento perfeito e a pressão média perfeita do ciclo geral de comparação, de um motor que funciona com um fluido motor com $k=1,4$, a sua temperatura de aspiração é de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, o curso do êmbolo de 100 mm , o diâmetro do êmbolo de 60 mm , o curso do espaço morto de 5 mm , a pressão no fim do processo de admissão de calor isocórico $9\ 000\text{ kPa}$, a pressão no início da compressão de 100 kPa a temperatura no fim da expansão de $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ e o curso do cilindro durante o processo de admissão de calor a pressão constante é de 5 mm . Plotar o gráfico P-V para todos os pontos do ciclo (pôr os valores de Pressão, Volume e Temperatura em cada ponto).

Enviar até a zero hora da terça-feira dia 18 de Março, para o endereço motorestermicos.dema@gmail.com com o subject:TPC02

