

# Konbustio-motorra: ariketa-eredua

Konbustio-motor bat era honetako ezaugarriak eta funtzionamendua ditu:

- 4 zilindro
- 2,5 L-ko zilindraia
- Funtzionamendua Otto-ren zikloaren arabera
- Lan-erregimena: 3000 rpm
- Konpresio-erlazioa 8,6:1
- S/D erlazioa 1,025
- Erregaia: isooktano ( $C_8H_{18}$ ); bero-ahalmena 44.300 kJ/kg
- AF erlazioa (airea:fuel masa) 15
- Sarrera-fasean nahastearen tenperatura 60 °C eta presioa 100 kPa

Kalkulatu:

1. Zilindroaren bolumen unitarioa ( $V_D$ ) eta konbustio-ganbararen bolumena ( $V_C$ )
2. Zilindroaren diametroa eta ibiltartea
3. Zilindroan dagoen nahasketaren masa
4. Ziklo batean lortutako energia termikoa
5. Pistoia bategarriaren abiadura
6. Etekin termikoa ( $\eta_t$ )
7. Motorraren potentzia (ZP)
8. Motor parearen (N.m)

DATUAK: Etekin termikoa kalkulatzeko ekuazioa:

$$\eta_t = 1 - \left( \frac{1}{r} \right)^{k-1} ; k = 1,33$$

Airea: % 20 oxigeno; % 80 nitrogeno

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

Masa atomikoak: C=12; H=1; N=14; O=16

# Konbustio-motorra: ariketa-eredua

Konbustio-motor bat era honetako ezaugarriak eta funtzionamendua ditu:

- 4 zilindro
- 2,5 L-ko zilindraia
- Funtzionamendua Otto-ren zikloaren arabera
- Lan-erregimena: 3000 rpm
- Konpresio-erlazioa 8,6:1
- S/D erlazioa 1,025
- Erregaia: isooktano ( $C_8H_{18}$ ); bero-ahalmena 44.300 kJ/kg
- AF erlazioa (airea:fuel masa) 15
- Sarrera-fasean nahastearen tenperatura 60 °C eta presioa 100 kPa

1. ATALA: Zilindroaren bolumen unitarioa ( $V_D$ ) eta konbustio-ganbararen bolumena ( $V_C$ )

$$V_T = z \cdot V_D \rightarrow 2,5 \text{ L} = 4 \cdot V_D \rightarrow V_D = \frac{2,5 \text{ L}}{4} = 625 \text{ cm}^3$$

$$r = \frac{V_D + V_C}{V_C} \rightarrow V_C = \frac{V_D}{r-1} = \frac{625 \text{ cm}^3}{7,6} = 82,2 \text{ cm}^3$$

2. ATALA: Zilindroaren diametroa eta ibiltartea

$$V_D = \pi \frac{D^2}{4} S \xrightarrow[S=1,025 D]{V_D=625 \text{ cm}^3} 625 \text{ cm}^3 = \pi \frac{D^2}{4} (1,025 D)$$

$$D = \sqrt[3]{776,4 \text{ cm}^3} = 9,2 \text{ cm}$$

$$S = 1,025 D = 9,42 \text{ cm}$$

## 3. ATALA: Zilindroan dagoen nahasketaren masa

$$100 \text{ g materiatik: } \left\{ \begin{array}{l} \frac{15 \text{ g aire}}{16 \text{ g totala}} 100 \text{ g} = 93,75 \text{ g aire} \\ \frac{1 \text{ g fuel}}{16 \text{ g totala}} 100 \text{ g} = 6,25 \text{ g fuel} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 93,75 \text{ g} \frac{20}{100} = 18,75 \text{ g O}_2 \\ 93,75 \text{ g} \frac{80}{100} = 75 \text{ g N}_2 \end{array} \right.$$

$$n_{\text{O}_2} = 18,75 \text{ g O}_2 \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0,59 \text{ mol O}_2$$

$$n_{\text{N}_2} = 75 \text{ g N}_2 \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} = 2,68 \text{ mol N}_2$$

$$n(\text{fuel}) = 6,25 \text{ g fuel} \frac{1 \text{ mol fuel}}{(8 \cdot 12 + 18 \cdot 1) \text{ g fuel}} = 0,05 \text{ mol fuel}$$

$$100 \text{ g material} \leftrightarrow (0,59 + 2,68 + 0,05) \text{ mol totalean} = 3,32 \text{ mol totalean}$$

$$\text{Nahasketaren "masa molarra"} = \frac{100 \text{ g}}{3,32 \text{ mol}} = 30,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

# Konbustio-motorra: ariketa-eredua

## 3. ATALA: Zilindroan dagoen nahasketaren masa

$$pV=nRT \rightarrow n=\frac{pV}{RT} \xrightarrow{100 \text{ kPa}=1 \text{ atm}} n=\frac{1 \text{ atm} \cdot (0,625 + 0,082) \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}} (60+273) \text{ K}} = 0,02589 \text{ mol}$$

$$m= 0,02589 \text{ mol} \frac{30,12 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,78 \text{ g nahasketa}$$

## 4. ATALA: Ziklo batean lortutako energia termikoa

$$Q=0,78 \text{ g nahask} \frac{1 \text{ g fuel}}{16 \text{ g nahask}} \frac{1 \text{ kg fuel}}{1000 \text{ g fuel}} \frac{44300 \text{ kJ}}{1 \text{ kg fuel}} \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}}$$

$$Q=2.160 \text{ J}$$

## 5. ATALA: Pistoiaaren batezbesteko abiadura

$$v=\frac{4 \cdot 9,42 \text{ cm}}{\text{ziklo}} \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \frac{1 \text{ ziklo}}{2 \text{ bira}} \frac{3000 \text{ bira}}{1 \text{ min}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 9,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

## 6. ATALA: Etekin termikoa ( $\eta_t$ )

$$\eta_t = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{k-1} ; k=1,33 \rightarrow \eta_t = 1 - \left(\frac{1}{8,6}\right)^{0,33} = 0,51 \text{ edo } \%51$$

## 7. ATALA: Motorraren potentzia (ZP)

$$P = \frac{W}{t} = 4 \text{ zil} \frac{2160 \text{ J} \frac{51}{100}}{1 \text{ ziklo} \frac{2 \text{ biraketa}}{1 \text{ ziklo}} \frac{1 \text{ min}}{3000 \text{ biraketa}} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = \frac{4406,4 \text{ J}}{0,04 \text{ s}} = 110.160 \text{ W}$$

$$P = 110.160 \text{ W} \frac{1 \text{ ZP}}{736 \text{ W}} = 150 \text{ ZP}$$

## 8. ATALA: Motor para (N.m)

$$P = M \cdot \omega \rightarrow M = \frac{P}{\omega} = \frac{110.160 \text{ W}}{3000 \frac{\text{bir}}{\text{min}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ bir}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 350 \text{ N.m}$$