

Motores Térmicos

9º Semestre

5º ano

Aula 5 – Combustão (Prática) Tópicos

- ▶ Fórmula equivalente;
- ▶ Relação Ar-Combustível Estequiométrica;
- ▶ Coeficiente de Excesso de ar;
- ▶ Composição dos gases de Escape.

Problema 5.1

- ▶ Determine a fórmula equivalente de um combustível hidrocarboneto com 84,47% de carbono e o restante de hidrogénio.

Problema 5.1 (Resolução I)

- ▶ **Solução:** A fórmula terá os seguinte aspecto C_aH_b e pela análise dos pesos moleculares

$$(12) a = 84,47$$

$$a = 7,039$$

$$(1) b = 15,53$$

$$b = 15,53$$

- ▶ Daí o resultado será $C_{7,039}H_{15,53}$. Para se obter números redondos multiplica-se tudo por 1,42 e obtém-se:



Problema 5.2

- ▶ Determine a fórmula equivalente de um combustível hidrocarboneto com 82% de carbono e o restante de hidrogénio.

Problema 5.2 (Resolução I)

- ▶ **Solução:** A fórmula terá os seguinte aspecto C_aH_b e pela análise dos pesos moleculares

$$(12) a = 82$$

$$a = 6,833$$

$$(1) b = 18$$

$$b = 18$$

- ▶ Daí o resultado será $C_{6,833}H_{18}$. Para se obter números redondos multiplica-se tudo por 1,17 e obtém-se:



Problema 5.3

- ▶ Determine a relação ar-combustível estequiométrica para um hidrocarboneto com a fórmula estrutural C_9H_{20} .

Problema 5.3 (Resolução I)

$$RAC_s = \frac{(1 + y/4)(32 + 3,76 \times 29)}{12 + 1 \times y} = \frac{34,32(4 + y)}{12 + 1 \times y}$$

$$y = \frac{b}{a} = \frac{20}{9}$$

$$RAC_s = \frac{34,32 \left(4 + \frac{20}{9} \right)}{12 + 1 \times \frac{20}{9}} = 15,015$$

Problema 5.4

- ▶ a) Determine a relação ar-combustível estequiométrica para um hidrocarboneto com a fórmula estrutural C_6H_{14} .
- ▶ b) Sabendo que o RAC real é de 12, calcule o coeficiente de excesso de ar".
- ▶ Comente tratar-se de uma mistura rica ou pobre.

Problema 5.4 (Resolução I)

$$RAC_s = \frac{(1 + y/4)(32 + 3,76 \times 28)}{12 + 1 \times y} = \frac{34,32(4 + y)}{12 + 1 \times y}$$

$$y = \frac{b}{a} = \frac{14}{6}$$

$$RAC_s = \frac{34,32 \left(4 + \frac{14}{6} \right)}{12 + 1 \times \frac{14}{6}} = 15,16$$

b)

$$\lambda = \frac{RAC_r}{RAC_s} = \frac{12,00}{15,16} = 0,79$$

É uma mistura rica pois λ é menor que 1.

Problema 5.5

- ▶ Qual a fórmula química de um combustível que quando utilizado com o coeficiente de excesso de ar de 1,1 apresenta uma relação
- ▶ de ar-combustível real de 16,56 e tem oito átomos de carbono.

Problema 5.5 (Resolução I)

$$\lambda = \frac{RAC_r}{RAC_s} \Rightarrow RAC_s = \frac{RAC_r}{\lambda} = \frac{16,56}{1,1} = 15,05$$

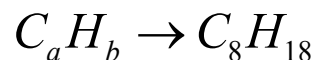
$$RAC_s = \frac{34,32(4+y)}{12+1 \times y}$$

$$\frac{34,32 \cdot 4 + 34,32 \cdot y}{15,05} = 12 + y$$

$$\frac{34,32 \cdot 4}{15,05} - 12 = -\frac{34,32 \cdot y + 15,05 \cdot y}{15,05}$$

$$-2,88 = -1,28y \Rightarrow y = 2,251$$

$$y = \frac{b}{a} \Rightarrow b = y \cdot a = 2,251 \cdot 8 = 18,01$$



Problema 5.6

- ▶ a) Que quantidade mínima de oxigénio por mole de combustível é necessária para que um hidrocarboneto com a fórmula estrutural C_9H_{20} entre em combustão?
- ▶ b) Quantos moles de Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono, Água e Nitrogénio serão produzidos na combustão de uma mistura com 13 moles de ar por mole de combustível?

Problema 5.6

$$Y_{\min} = \frac{(MC - MO)}{2} + \frac{MH}{4} = Y_{CC} - \frac{MC}{2}$$

$$Y_{\min} = \frac{(9 - 0)}{2} + \frac{20}{4} = 9,5 \text{ (moles de oxigenio por mole de combustível)}$$

$$Y_{CC} = MC + \frac{MH}{4} - \frac{MO}{2} = 9 + \frac{20}{4} - \frac{0}{2} = 14$$

Para $Y_{\min} \leq Y \leq Y_{CC}$

$$CO = 2(Y_{CC} - Y) = 2(14 - 13) = 2$$

$$CO_2 = (Y - Y_{\min}) = (13 - 9,5) = 3,5$$

$$H_2O = MH/3 = 20/3 = 6,667$$

$$N_2 = 3,7613 = 3,76 \times 13 = 48,88$$

$$O_2 = 0$$

Problema 5.7

- ▶ Qual é a quantidade real de ar que um motor que funciona com um combustível líquido com a fórmula química C_8H_{17} e com o coeficiente de excesso de ar de 1,1, admite, por cilindro por ciclo, sabendo ainda que o mesmo consome 0,03g de combustível por cilindro por ciclo.

Problema 5.7 (Resolução I)

$$RAC_s = \frac{34,32(4+y)}{12+1 \times y} \text{ onde } y = \frac{b}{a}$$

$$RAC_s = \frac{34,32(4+2.125)}{12+1 \times 2.125} = 14,88 \text{ onde } y = \frac{17}{8} = 2,125$$

$$\lambda = \frac{RAC_r}{RAC_s}$$

$$RAC_r = \lambda \cdot RAC_s$$

$$\frac{m_{ar}}{m_{comb}} = \lambda \cdot RAC_s$$

$$m_{ar} = m_{comb} \cdot \lambda \cdot RAC_s = 0,03 \times 1,1 \times 14,88 = 0,491 \text{ g}$$

Trabalho de Casa 01

Dado o combustível Metanol com a fórmula química C_2H_6O determinar:

- a) A quantidade de ar quimicamente correcta para a combustão deste combustível;
- b) A relação ar-combustível estequiométrica;
- c) Calcule e apresente em forma de *tabela e gráficos* os valores das emissões de Monóxido de Carbono, Dióxido de carbono, Água, Nitrogénio e Oxigénio para valores de coeficiente de excesso de ar de 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2.

Nota: O trabalho deve ter conclusões!

Enviar para o endereço: motorestermicos.dema@gmail.com
até a 0 hora do dia 8 de Março de 2024 com o assunto:
TPC01