

Universidade Federal do Paraná	
Lista II	
Prof.: Fellipe Sartori	Disciplina: Máquinas térmicas II

- 1) Calcule a relação ar-combustível teórica, nas bases mássica e molar, para a combustão de etanol.
- 2) Obtenha a composição dos produtos da queima do gás natural, cujo percentual volumétrico está representado na tabela abaixo, com 20% de excesso de ar.

Composição do gás natural

Metano	Etano	Propano	Butano	Nitrogênio
60,1	14,8	13,4	4,2	7,5

- 3) O propano líquido é queimado com ar seco. A análise volumétrica dos produtos de combustão forneceu a seguinte composição (base seca): 8,6% CO₂, 0,6% CO, 7,2% O₂ e 83,6% N₂. Determine a porcentagem de ar teórico utilizado nesse processo de combustão.
- 4) Uma câmara de combustão, que opera em regime permanente, é alimentada com gás butano e ar atmosférico (200% em excesso). As temperaturas nas seções de alimentação da câmara são iguais a 25 °C e os produtos de combustão deixam a câmara a 1 000 K. Determine o calor liberado na câmara de combustão por kmol de butano queimado. Compare esse valor com aquele presente em uma combustão estequiométrica.

Sugestão: reflita como a quantidade de ar na combustão influencia no calor cedido.

- 5) Metano é queimado, em câmaras de combustão, em regime permanente e de maneira adiabática, com dois oxidantes: A) oxigênio puro, O₂; e B) uma mistura de O₂ com x de argônio. As câmaras são alimentadas a T₀ e P₀ e os produtos de combustão, nos dois casos, saem da câmara a 1800 K. Determine a relação de equivalência no caso (A) e a quantidade de argônio, x, para a mistura estequiométrica no caso (B).

Sugestão: considere o calor específico constante para o argônio.

- 6) **Biobutanol** (C₄H₁₀O) é um combustível que pode ser obtido pela fermentação de alguns compostos orgânicos. Sua entalpia de formação é medida e tem valor de -331699 kJ/kmol.
 - a) Calcule o seu poder calorífico inferior.
 - b) Estime o aumento percentual de consumo de combustível em um motor que operava a gasolina, mas que passou a queimar biobutanol, mantendo-se a potência e a eficiência.
- 7) O gás butano a 25 °C é misturado com 150% de ar teórico a 600 K e é queimado em um combustor adiabático em regime permanente. Qual é a temperatura dos produtos que saem do combustor?

- 8) Um motor operando em ciclo Otto queima metano (PCI de 50 MJ/kg). Esse motor aspira ar ambiente (25 °C e 100 kPa) em um rendimento volumétrico que pode ser aproximado como 1 e possui relação de compressão de 7. Calcule a mínima razão de equivalência necessária nessa queima para que a temperatura máxima do ciclo não ultrapasse 3000 K.
- 9) [Um artigo](#) testou a performance e calculou os parâmetros de cada ponto de um motor que opera em ciclo Otto, com relação de compressão de 9,8:1, com diferentes combustíveis, queimando em uma razão ar-combustível de 16. Faça você sua análise: considere, nessa pesquisa, uma queima de metanol (CH₃OH) gasoso. Se ar entrar a 300 K e 1 atm, calcule o PCI do metanol e use-o para calcular temperatura e pressão máximas do ciclo.

Atenção: utilize as tabelas do apêndice A do livro do Van Wylen para obter entalpias de várias substâncias, tanto as de formação (A.10) quanto relacionando-as com a temperatura (A.9).



RESPOSTAS

1) 8,943 e 14,28

2) $239,2 \text{ H}_2\text{O} + 146,7 \text{ CO}_2 + 1209 \text{ N}_2 + 53,26 \text{ O}_2$

3) 145%

4) -1196,7 MJ/kmol (com excesso); -1868,9 MJ/kmol (estequiométrica)

5) caso A: 0,1475, caso B: 9,575

6) a) 33,1 MJ/kg, b) 33%

7) ~2048 K

8) 0,58

9) 2586,8 K e 8446,1 kPa