



Lista de Exercícios L2 – Balanços Materiais em Sistemas Macroscópicos com Reação Química

- 1) A combustão de heptano (C_7H_{16}) gera apenas formas plenamente oxidadas de carbono; ou seja, CO_2 em fase gasosa. Por outro lado, o processo de obtenção de gelo seco, consiste em converter $CO_{2(g)}$ em $CO_{2(s)}$. Se o grau de conversão de $CO_{2(g)}$ em gelo seco é de 50%, que massa de C_7H_{16} deve ser queimado para que sejam produzidos 500 kg/h de gelo seco? **[R: 324,67 kg]**

- 2) Certo tipo de calcário apresenta a composição indicada a seguir.

Mineral	f_i (%)
$CaCO_3$	92,89
$MgCO_3$	5,41
Inertes	1,70

Este recurso natural é importante pois por meio de sua calcinação – que ocorre em geral sob temperaturas superiores a $800^\circ C$ – é possível obter-se óxidos diversos a partir das seguintes reações

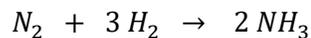


Para essas condições, pede-se que sejam determinadas a quantidade:

- a) De óxido de cálcio a ser produzida pela calcinação de 1,0 t de calcário **[R: 520,18 kg]**;
- b) Específica de dióxido de carbono a ser recuperada (ou seja, a quantidade recuperada de CO_2 por 1,0 kg calcário processado) **[R: 0,437 kg CO_2 /kg calcário]**
- 3) Exatos 10 Mols de CH_4 puro são queimados por oxigênio, também puro, com 20% de excesso. O gás de combustão é resfriado e completamente seco. Calcule:
- c) O volume de gás de combustão seco a $25^\circ C$ e 100 kPa **[R: 346,6 L]**;
- d) A pressão parcial de O_2 no gás de combustão seco **[R: 28,6 kPa]**;
- e) A massa de água removida **[R: 360 g]**

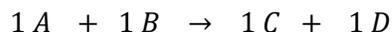


- 4) O processo Haber-Bosch de produção de amônia consiste, em termos gerais, da seguinte reação



Admitindo que sejam alimentados ao reator em que ocorre o processo exatas 10 g tanto de $N_{2(g)}$, como de $H_{2(g)}$, pede-se:

- a) Qual a massa total de NH_3 espera-se produzir para tais condições? **[R: 12,14 g]**;
b) Qual o reagente limitante? **[R: N_2 é o reagente limitante]**;
- 5) A química dos cloretos de alila foi descrita pela primeira vez por Nikolai Semenov em 1959. Nesse avanço, duas reações genéricas e simultâneas predominam sobre as demais no reator de processo. São elas



A corrente de produto que emana do reator apresenta a seguinte composição

Substância	Quantidade (mols)
A	141
B	651
C	4,60
D	4,60
E	24,5

Com base nesses dados, calcule

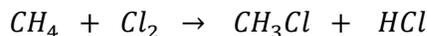
- a) As quantidades de A e B alimentadas ao reator **[R: A: 170,1 mols; B: 680,1 mols]**;
b) Qual o reagente em excesso no processo **[R: B é o reagente em excesso]**

Admita para efeito de realização das estimativas as seguintes massas molares de reagentes e produtos

Substância	Massas Molares (g/mol)
A	71
B	42
C	76,5
D	36,5
E	113



- 6) A cloração do metano se desenvolve a partir da seguinte reação



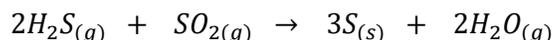
Suponha que o reator de processo seja alimentado com uma mistura gasosa com a seguinte composição

Substância	x_i (%)
CH ₄	40,0
Cl ₂	50,0
N ₂	10,0

Para tais circunstâncias operacionais, determine a composição dos produtos que emanam do reator para o caso em que a conversão do reagente limitante seja de 67%.

[R: CH₄: 13,2%; Cl₂: 23,2%; CH₃Cl = HCl: 26,8%; N₂ = 10%];

- 7) Mercaptanas (R–SH), sulfeto de hidrogênio (H₂S) e outros compostos sulfurados são removidos do gás natural por processos conhecidos como ‘sweetening’. Mesmo em pequenas quantidades, o H₂S é um composto tóxico e extremamente corrosivo para os equipamentos que refinam o gás natural. Uma alternativa para sua remoção da corrente de interesse consiste na associação com dióxido e enxofre, a partir da seguinte reação



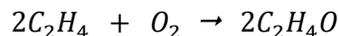
Em um teste industrial, uma corrente contendo 20% H₂S e 80% CH₄ foi combinada com outra, composta apenas por SO₂. O processo gerou 5000 kg de S(s) que sai na forma de uma corrente exclusiva do reator. Além disso, na outra corrente que deixa o sistema, formada apenas por espécies químicas em fase gasosa, a razão molar entre SO₂ e H₂S é igual a 3, enquanto que a razão molar entre H₂O e H₂S é de 10. Pede-se:

- a) A conversão do reagente limitante **[R: 90,92%];**
b) As quantidades de H₂S e SO₂ dosadas no reator **[R: H₂S: 114,6 Mols; SO₂: 83,3 Mols]**
- 8) Combustíveis alternativos são constantemente testados como fonte de provimento de energia em motores a explosão de veículos leves, pelo fato de, em muitos casos, gerarem menor carga poluidora do que a gasolina para a mesma quantidade de energia produzida. O propano comprimido (C₃H₈) é uma dessas possibilidades. Um teste de bancada promoveu a combustão de 20 kg de C₃H₈ usando para isso 400 kg de ar. Além de energia, essa transformação gerou como produtos materiais 44 kg de CO₂ e 12 kg CO. Pergunta-se:
Qual a (%) de excesso de ar usada na reação? **[R: 28,2%]**

Importante: Não se esqueça que a (%) de excesso de ar se baseia apenas em combustão completa



- 9) Óxido de etileno pode ser produzido por oxidação catalítica de etileno de acordo com a reação indicada a seguir:



A carga do reator contém 100kmol de eteno e 80 kmol de oxigênio. Além disso, o grau de conclusão é 50%. Para tais condições determine:

- O reagente limitante **[R: C₂H₄]**;
 - (%) Excesso do reagente em excesso **[R: Excesso de O₂ = 60%]**;
 - As quantidades de cada reagente e do produto presente no sistema ao final da reação **[R: C₂H₄ = 50 kmol; Oxigênio = 55 kmol]**;
 - (%) de conversão do eteno **[R: 50%]**;
 - A conversão do eteno, a conversão do oxigênio e o grau de conclusão da reação, se 50 kmol O₂ estiverem presentes no sistema ao final da reação **[R: % conversão C₂H₄ = 60%; % conversão O₂ = 37,5%; Grau de conclusão da reação = 80%]**
- 10) Em um processo de obtenção de etanol hidratado a partir de hidrólise de eteno, gás eteno e vapor de água presentes na carga contém 1,0% de gás inerte em quantidade de matéria. Antes de entrar no reator, a corrente de carga é misturada a uma corrente de reciclo, também formada por gases, e obtida após a separação do etanol hidratado. A razão, em quantidade de matéria, [Reciclo/carga fresca] = 2,5. O gás efluente do reator vai para um separador onde o etanol hidratado será removido. Já o gás restante é dividido em duas correntes: a de reciclo e uma de purga, que deixa o sistema. Calcule a razão [Purga/Reciclo] para que o teor de inertes na entrada do reator não ultrapasse 2,50% em quantidade de matéria.
[R: Purga/Reciclo = P/R ~ 0,13]

