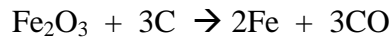


5ª Lista de Exercícios

1. Considere um processo no qual a reação principal é:



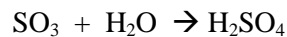
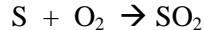
E a secundária é:



Após misturar 600 lb de carbono com 1 ton de Fe_2O_3 , a corrente que deixa o reator é constituída por 1200 lb de Fe puro e 183 lb de FeO. Calcule:

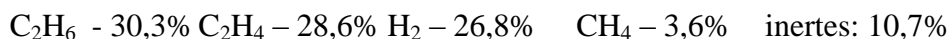
- O percentual em excesso de C alimentado, **baseado na reação principal**.
 - O percentual de conversão de Fe_2O_3 em Fe.
 - A quantidade, em lb, de C consumida e de CO produzida, por tonelada de Fe_2O_3 alimentada no processo.
2. Uma pequena indústria obtém Cl_2 para seu consumo fazendo passar uma mistura seca de HCl e ar à pressão atmosférica pelo interior de tubos contendo um catalisador aquecido, que promove a oxidação do HCl. Emprega-se 40% de ar em excesso. Admitindo-se ainda que a reação de obtenção de cloro é 50% completa, calcule a composição dos gases que saem do reator tubular e a quantidade de matérias primas necessárias por tonelada de Cl_2 produzido. Dados auxiliares: Peso Molecular Médio de Ar = 28,84 kg/kgmol.

3. O ácido sulfúrico pode ser produzido pelo processo de contato de acordo com as seguintes reações:



Como parte do projeto preliminar de uma planta com capacidade de produção 2000 t/dia de ácido sulfúrico (93,2% de H_2SO_4 em peso), deve-se calcular:

- Quantas toneladas de enxofre puro são consumidas por dia?
 - Quantas toneladas de oxigênio são necessárias por dia?
 - Quantas toneladas de água são necessárias por dia para a reação (3)?
4. Na produção de etileno, a partir da desidrogenação de etano, 100kgmoles/h de uma corrente contendo 85% de C_2H_6 e 15% de inertes alimentam um reator. Sabendo-se que a composição na saída do mesmo é:



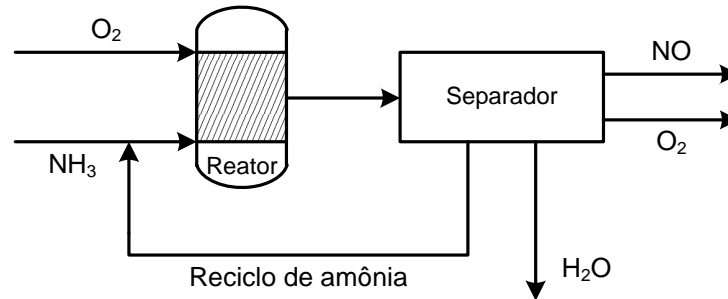
Calcule:

- A conversão do etano.
- Os rendimentos do etileno, baseados na alimentação e consumo de reagentes.

5. Em uma tentativa para gerar NO de modo econômico, NH_3 gasosa é queimada com 20% de excesso de O_2 , de acordo com a reação



A reação é 70% completa. O NO é separado do NH_3 que não reagiu e este é reciclado conforme esquema a seguir:



Calcule:

- O número de mols de NO formados por 100 mols de NH_3 alimentados.
 - O número de mols de NH_3 reciclados por mol de NO purgado.
6. Um isomerizador é um reator catalítico onde há rearranjo de isômeros, de tal modo que o número de mols que entra é igual ao número de mols que sai. Um processo mostrado no esquema a seguir tem sido utilizado para produzir um produto rico em p-xileno, a partir de uma carga de aromáticos constituída pelos seguintes compostos:

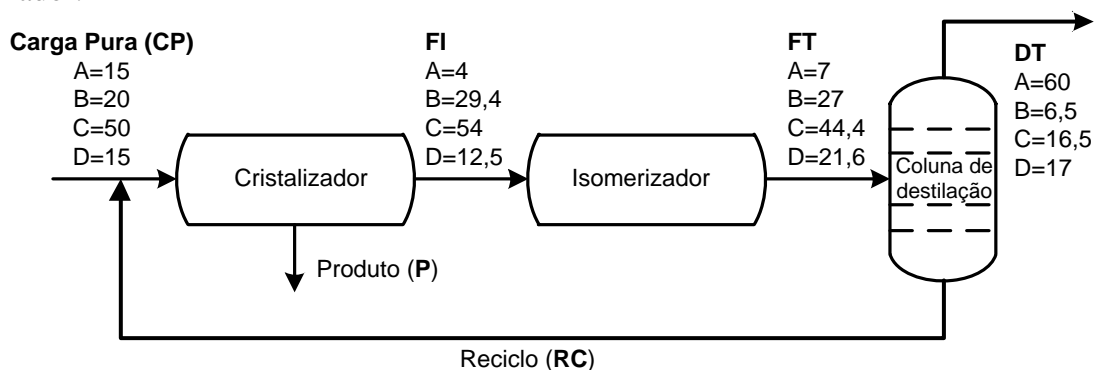
A – etilbenzeno B – o-xileno C – m.xileno D – p.xileno

Sabe-se ainda que 80% do etilbenzeno alimentado à torre é removido no topo da mesma e que a razão do número de mols da carga (CP) do processo em relação ao número de mols do produto do cristalizador (P) é 1,63.

Tomando por base as informações fornecidas, calcule:

- A razão de reciclo (RC/FI).
- O número de mols que saem do isomerizador (FI) por mols de carga pura (CP).

Nota: Na isomerização não há mudança no número de mols. Assim, o número de mols na alimentação deve ser igual ao na saída. Do resto, lembre-se que somente há reação no interior do isomerizador.

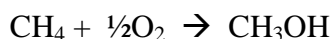


Todas as composições do fluxograma estão em % molar.

7. Uma caldeira flamotubular queima óleo diesel para produzir e disponibilizar vapor d'água para vários setores de uma planta. Neste equipamento estão conectadas tubulações separadas para a entrada de água, oxigênio e combustível, e saída de vapor e de gás residual de combustão. O oxigênio e o combustível alimentam o circuito de combustão, que utiliza 30% de excesso de oxigênio, considerando como reagentes limitantes o carbono e o hidrogênio. O circuito de água/vapor é independente do circuito de combustão, não havendo contato direto entre estes circuitos. Os gases formados através da combustão são formados pela queima completa dos componentes do combustível e são enviados para a chaminé da caldeira. Para reduzir a emissão de poluentes na atmosfera, os gases que saem da chaminé são enviados a um absorvedor (separador). O gás carbônico e o vapor d'água formados na combustão são separados através deste absorvedor, onde é alimentada uma solução de NaOH em contracorrente, gerando duas correntes de efluentes: uma corrente líquida de carbonato de sódio (Na_2CO_3), decorrente da reação com todo o gás carbônico formado, e uma corrente gasosa contendo os demais gases provenientes da combustão.

Dados da planta	<u>Processo:</u> Vazão de entrada de água: 500 l/h Vazão de entrada de combustível: 30 l/h	<u>Laboratório:</u> Densidade do combustível: 0,9 kg/l Fração mássica de carbono (C) no combustível: 85 % Fração mássica de hidrogênio (H) no combustível: 8 % Fração mássica de inerte no combustível: 7 %
	Obs.: Os dados foram medidos em estado estacionário	

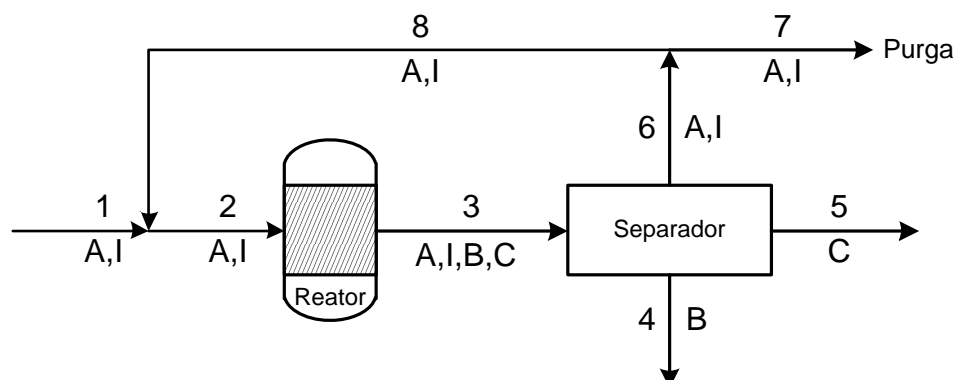
- Desenhe o fluxograma do processo, identificando as vazões e composições de todas as correntes, indicando as variáveis conhecidas e desconhecidas;
 - Qual a vazão mássica de vapor produzida ?
 - Qual a vazão molar de oxigênio utilizada ?
 - Qual a vazão e composição mássica da corrente gasosa na saída do separador ?
 - Se fosse utilizada uma corrente de ar como comburente, qual a vazão mássica da mesma?
8. (Petrobrás – Engenheiro de Processamento Junior – 2010) O metanol pode ser produzido a partir da oxidação do metano, utilizando-se catalisadores em condições controladas de temperatura e pressão, segundo a reação:



Um reator, resfriado com camisa, recebe uma corrente de alimentação de 56 kg/h, cuja composição é de 60% de metano e 40% de oxigênio, em base molar. A corrente de água é alimentada à camisa com uma vazão de 100l/h, permitindo que a corrente de saída de produto mantenha-se em torno de 20°C.

- Qual o reagente limitante?
 - Qual a vazão mássica na saída do reator, considerando um rendimento em relação à alimentação igual a 1 ?
 - Qual a vazão molar de saída de água de resfriamento?
9. (Petrobrás – Engenheiro de Processamento Junior – 2006) O propano (C_3H_8) é desidrogenado para formar propileno (C_3H_6) em um reator catalítico. O processo precisa ser projetado para uma conversão global de 95% de propano. O produto da reação é enviado a um separador, que por sua vez produz duas correntes: uma corrente de hidrogênio (H_2), propileno (C_3H_6) e propano (C_3H_8); uma corrente de propano (C_3H_8) não reagido e propileno (C_3H_6), que é reciclada e entra na corrente de alimentação do reator. Qual a composição molar do propileno na corrente de produto final?

10. (Petrobras Biocombustíveis, 2010) O fluxograma abaixo mostra as substâncias presentes em cada corrente para um processo de decomposição de um composto A pela reação $A \rightarrow B + C$. A corrente de alimentação do processo consiste de 100 kmol/h de A e 1 kmol/h de inerte I. O efluente do reator contém 68 kmol/h de A e a corrente de purga, 34 kmol/h de A.



- Qual a conversão por passe?
- Qual a conversão global?
- Qual a concentração molar do inerte na corrente de alimentação do reator?

Gabarito:

- 20,69
 - 77,81
 - 938 lb CO/ton Fe_2O_3 e 402 lb C/ton Fe_2O_3
- HCl = 19,67 Cl_2 = 9,84 O_2 = 8,85 N_2 = 51,80 H_2O = 9,84
 2,056 ton HCl/ton Cl_2 , 2708 kg Ar/ton Cl_2
- 608,65 ton S/dia
 - 913 ton O_2 /dia
 - 342,4 ton H_2O /dia
- 50,02
 - $R_{Alimentação} = 47,16\%$ / $R_{Consumo} = 94,3\%$
- 100 mols NO
 - 0,4286 mols NH_3 /mol de NO purgado
- 0,9067
 - 4,4125 moles FT/ moles CP
- 500 kg/h
 - 3,19 kmols/h
 - 44,89 kg/h; 53% de O_2 , 4% de inerte, 43% H_2O
 - 437,4 kg/h
- CH_4
 - 56 kg/h
 - 5,56 kmol/h
- 48,7%
- 50%
 - 66%
 - 1,5%