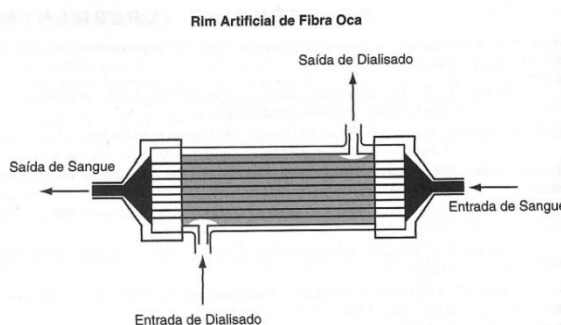


4ª Lista de Exercícios

1. (Prova) Uma plataforma de petróleo distribui através de uma tubulação submarina o petróleo retirado de um poço situado em águas profundas para dois tanques de recebimento (TQ-1001 e TQ-1002), situados em terra. A vazão de alimentação aos tanques é regulada através de uma válvula na entrada de cada tanque. Ambos os tanques funcionam também como trocadores de calor e possuem uma serpentina interna para recirculação de vapor, permitindo que o petróleo seja mantido a uma temperatura de 35°C. O vapor é alimentado a partir de uma caldeira (CA-1001) e a água condensada que sai das serpentinas dos tanques é recirculada de volta a um tanque principal de água (TQ-1003). A saída deste tanque de água alimenta a caldeira, compondo um circuito fechado. Durante a operação do poço, a vazão volumétrica de retirada de petróleo do poço é de 5000 m³/h e a temperatura local é de 5°C. Durante 2 horas de operação, com a válvula de alimentação do tanque TQ-1002 fechada, a planta passou por uma auditoria. Surgiu uma suspeita da ocorrência de um vazamento. A partir dos dados de instrumentação e de laboratório obtidos na planta qual o seu parecer como futuro engenheiro sobre o assunto.

| Instrumentação Local | Medidas em laboratório |
|---|---|
| Volume no tanque TQ-01 antes do início da operação: 5000 barris | $\rho_{\text{petróleo}} (5^\circ\text{C}): 0,93$ |
| Volume no tanque TQ-01 ao final da operação: 67893 barris | $\rho_{\text{petróleo}} (35^\circ\text{C}): 0,80$ |

2. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio contém 20% de NaOH, em massa. Deseja-se produzir uma solução a 8% de NaOH diluindo-se a solução a 20% com água pura. Calcule:
- A razão entre a quantidade de água pura utilizada e a quantidade de solução alimentada (g H₂O pura/g de solução a 20% de NaOH);
 - A razão entre a quantidade de solução retirada e a quantidade de solução alimentada (g de solução a 8% de NaOH /g de solução a 20% de NaOH);
 - Determine as vazões de alimentação necessárias à produção de 2310 lb/min de solução diluída.
3. A figura abaixo apresenta um esboço de um rim artificial, um dispositivo médico usado para remover metabólitos residuais do sangue em caso de disfunção renal. O fluido de diálise passa sobre um cilindro oco de membrana sintética, através da qual os metabólitos residuais se difundem a partir do sangue. As mudanças de densidade causadas pela adição ou remoção dos metabólitos residuais em qualquer das correntes são desprezíveis.
- O sangue é alimentado na unidade a uma taxa de 220 mL/min, enquanto o sangue regenerado deixa o processo a 215mL/min. Quanta água e uréia (o principal metabólito residual) passa para o dialisado se a concentração de uréia no sangue é de 2,30 mg/mL na entrada e de 1,70 mg/mL na saída?

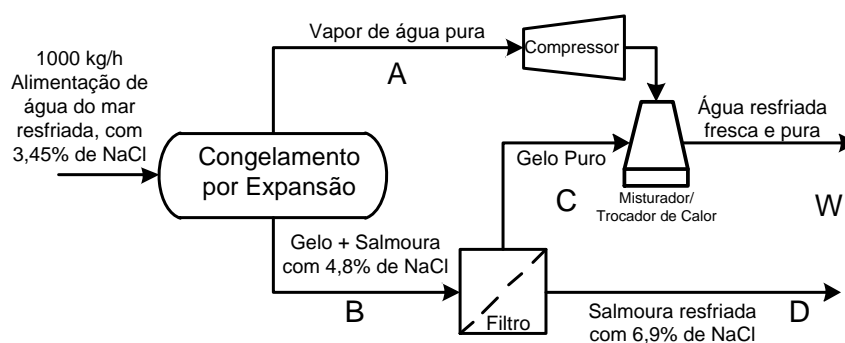


Se o fluido de diálise entra na unidade a uma taxa de 1500 mL/min, qual é a concentração de uréia no dialisado?

4. Uma planta de fabricação de verniz deve fornecer 1000 lb de solução de nitrocelulose a 8%. O fabricante tem em estoque solução a 5,5%. Quanto de nitrocelulose pura deve ser dissolvido na solução para atender ao pedido ?
5. Uma mistura polimérica deve ser formulada a partir de tres produtos A, B e C, contendo diferentes teores de três componentes poliméricos. Fórmulas aproximadas dos componentes e composições dos produtos estão listados na tabela. Determine as percentagens de cada produto A, B e C a serem adicionadas em um formulador para alcançar a composição desejada.

| Componente | Composição (%) | | | Mistura desejada |
|--------------|----------------|-----|-----|------------------|
| | A | B | C | |
| $(CH_4)_x$ | 25 | 35 | 55 | 30 |
| $(C_2H_6)_x$ | 35 | 20 | 40 | 30 |
| $(C_3H_8)_x$ | 40 | 45 | 5 | 40 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

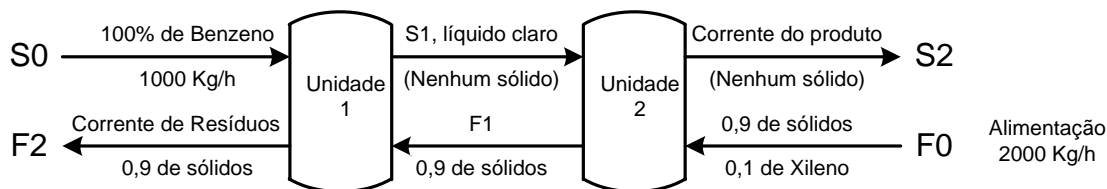
6. Um químico tenta preparar cristais de bórax (Tetraborato de sódio, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) de alta pureza dissolvendo 100 g de $Na_2B_4O_7$ em 200 g de água fervente. A seguir, ele resfria a solução cuidadosamente, até que certa quantidade de bórax cristalize. Calcule a massa em g de $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ recuperada nos cristais de 100 g da solução inicial ($Na_2B_4O_7 + H_2O$), sabendo que a solução residual a 55 °C contém 12,4% de $Na_2B_4O_7$ após a remoção dos cristais.
7. (*Transpetro, 2012*) No processamento de álcool a partir de beterraba, utiliza-se a extração por água quente, retirando açúcares que, posteriormente, serão fermentados, gerando o álcool. Em tal processo, a beterraba é triturada e lavada continuamente com água quente. Considere uma situação na qual são processados 1000 kg/h de beterraba com 20% em massa de açúcar, sendo extraídos 90% dos açúcares da beterraba. A fração mássica do açúcar na solução final (açúcar e água) é de 0,25 e, na corrente de polpa processada, a vazão mássica de água é três vezes a vazão mássica do rejeito da beterraba (beterraba e açúcar). Qual a quantidade total de água em kg/h que deixa o processo ?
8. A figura abaixo mostra um esquema para fazer água fresca a partir de água do mar através de congelamento. A água do mar pré-resfriada é aspergida em um recipiente a baixa pressão. O frio requerido para congelar alguma parte da água do mar alimentada vem da evaporação de uma fração da água que entra na câmara. A concentração da corrente da salmoura, B, é 4,8% de sal. O vapor de água pura livre de sal é comprimido e alimentado em um trocador de calor a alta pressão, onde o calor de condensação do vapor é removido através do calor de fusão do gelo que não contém sal. Como resultado, água fria pura e salmoura concentrada (6,9%) saem do processo como produtos.
- a. Determine as taxas mássicas das correntes W e D, se a alimentação é 1000 Kg/h
- b. Determine as taxas mássicas por hora das correntes C, B e A.



9. Uma das melhores maneiras de reduzir ou eliminar lixo perigoso é através de uma redução da fonte. Geralmente, utilizam-se diferentes matérias-primas ou o processo de produção é reprojetoado, de modo a eliminar a geração de subprodutos perigosos. Como exemplo, considere o seguinte processo de extração em contracorrente para recuperar xileno de uma corrente que contém 10% em peso de xileno e 90% em peso de sólidos.

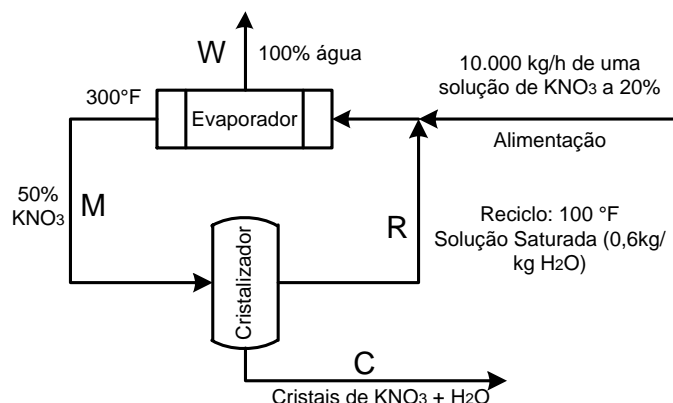
A corrente da qual o xileno deve ser extraído entra na unidade 2 a uma taxa de 2000 Kg/h. O solvente para extração, benzeno puro, é alimentado na Unidade 1 a uma taxa de 1000 Kg/h. As frações mássicas de xileno na corrente de sólidos (F) e a corrente do líquido límpido (S) têm as seguintes relações:

$$10 X^{F1}_{xileno} = X^{S2}_{xileno} \quad \text{e} \quad 10 X^{F2}_{xileno} = X^{S1}_{xileno}$$



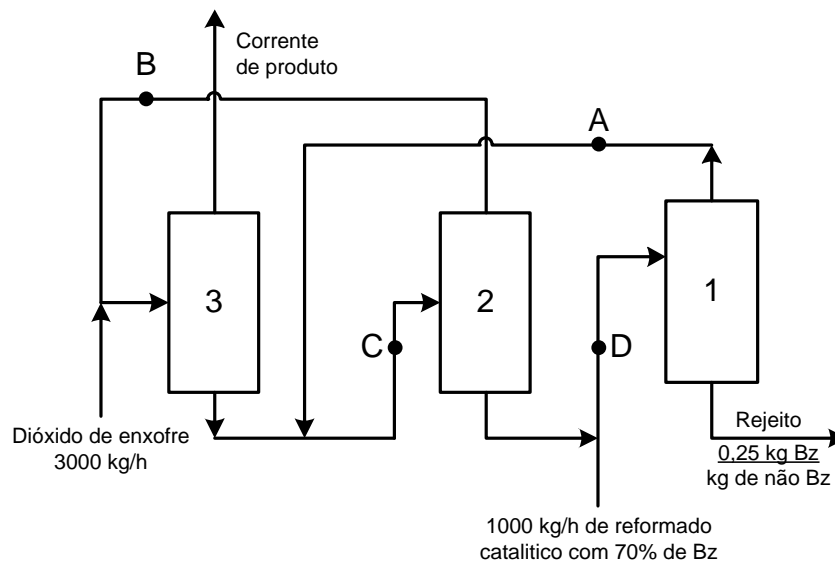
Determine as concentrações de benzeno e xileno em todas as correntes. Qual é a percentagem de recuperação de xileno que entra no processo na Unidade 2?

10. Examine a figura abaixo. Qual é a taxa mássica da corrente de reciclo em Kg/h ? Na corrente C, a composição é de 4% de água e 96% de KNO₃.



11. Benzeno, tolueno e outros compostos orgânicos aromáticos podem ser recuperados por extração com solvente com dióxido de enxofre. Como exemplo, uma corrente da reforma catalítica contendo 70% em peso de benzeno e 30 % de material não-benzênico passa através do sistema de recuperação extrativa em contracorrente mostrado na figura abaixo. 1000 Kg de corrente de reforma e 3000 Kg do minério de dióxido de enxofre são alimentados por hora. A corrente de produto benzênico contém 0,15 Kg de dióxido de enxofre por Kg de benzeno. A corrente de rejeito contém todo o material não-benzênico inicialmente carregado, assim como 0,25 Kg de benzeno por Kg de material não-benzênico. O componente restante na corrente de rejeito é o dióxido de enxofre.

- Quantos quilos da corrente de produto (corrente benzênica) são extraídos por hora?
- Se 800 kg de benzeno, contendo 0,25 Kg de material não-benzênico por Kg de benzeno, estão escoando por hora em um ponto A, e 700 Kg de benzeno, contendo 0,07 Kg de material não-benzênico por Kg de benzeno, estão escoando no ponto B, quantos quilos (excluindo o dióxido de enxofre) estão escoando nos pontos C e D ?

**Gabarito:**

2.
 - a. 1,5
 - b. 2,5
 - c. Solução a 20%: 924 lb/min; água pura: 1386 lb/min.
3.
 - a. Água = 5 ml, uréia = 141 mg
 - b. 0,0934 mg/mL
4. 26,5 lb
5.
 - a. A=0,600, B= 0,350 e C=0,05
6. 51,8 g Na₂B₄O₇.10H₂O/100 gH₂O
7. 3000 kg/h
8.
 - a. W = 500 Kg/h e D = 500 Kg/h
 - b. A = 281 Kg/h , B = 719 Kg/h e C = 219 Kg/h
9.
 - Corrente S1: Bz = 0,9677 e Xi = 0,03226
 - Corrente F1 : Bz = 0,080645 e Xi = 0,019355
 - Corrente S2: Bz = 0,80645 e Xi = 0,19355
 - Corrente F2: Xi = 0,09677 e Bz = 0,003226
 - Recuperação: 96,78%
10. 7667 Kg/h
11.
 - a. 718,75 Kg/h
 - b. 1375 Kg/h em D e 1124 Kg/h em C, ambos livres de SO₂.