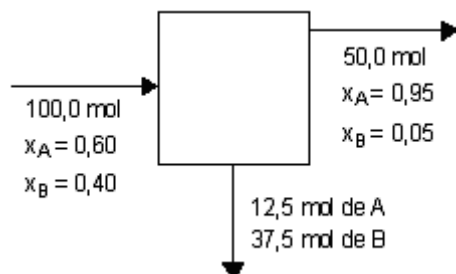


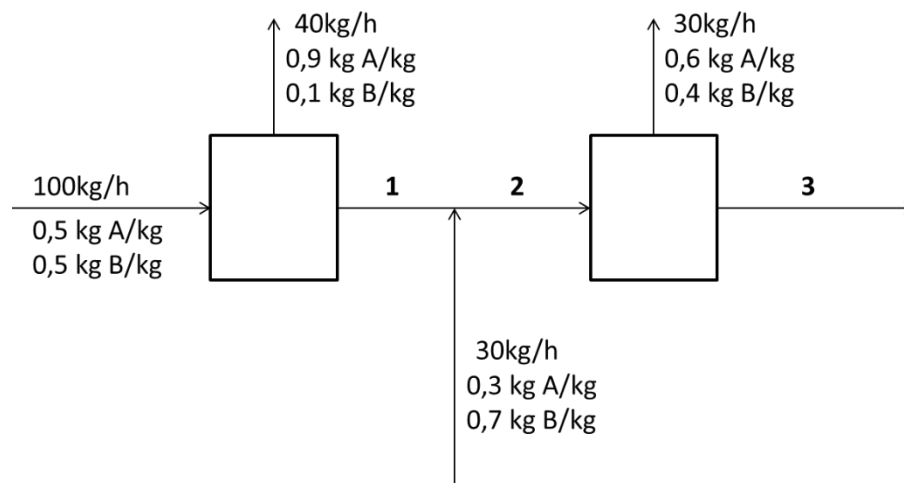
Introdução à Engenharia Química e Bioquímica
ENUNCIADO DOS PROBLEMAS

III. Balanços Materiais sem Reacção Química

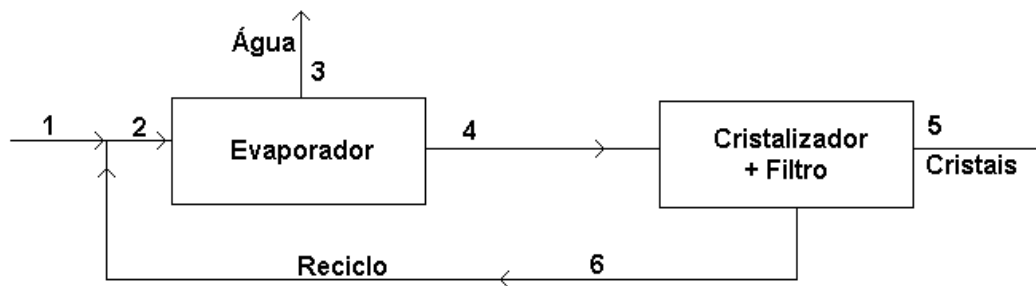
1. Misturam-se duas soluções aquosas de metanol num tanque agitado. A primeira solução contém 40% em massa de metanol e a segunda solução, 70% em massa de metanol. Sabendo que o caudal da solução mais diluída é de 200 kg.h^{-1} e o da solução mais concentrada de 150 kg.h^{-1} , calcule o caudal e a composição da mistura final.
2. Uma mistura, contendo dois compostos A e B (numa composição molar em B de 40%), é separada em duas fracções. O diagrama esquemático do processo é indicado a seguir. Pretende-se obter o mesmo grau de separação com um caudal de alimentação contínuo de 1250 mol.h^{-1} . Altere o diagrama de blocos para esta nova situação.



3. Apresenta-se o diagrama esquemático de um processo químico envolvendo duas etapas unitárias. Cada corrente do processo contém dois compostos, designados por A e B, em proporções diferentes. Calcule as composições e caudais das correntes 1, 2 e 3.



4. 1000 kg.h^{-1} de uma mistura de benzeno e tolueno, contendo 50% em massa de benzeno, é separada numa coluna de destilação em duas fracções. A corrente que sai no topo da coluna, o destilado, tem uma composição mássica de 95% em benzeno. A corrente que sai no fundo da coluna, o resíduo, tem uma composição mássica em tolueno de 90.5%. A operação decorre em estado estacionário. Calcule os caudais mássicos das correntes de saída da coluna de destilação.
5. Uma corrente de licor de maceração do milho, contendo 2.5% de açúcares, 50% de água e o restante sólidos, é adicionada a uma outra corrente de melaço de cana que contém 50% de sucrose, 1% de açúcares, 18% de água e o restante sólidos, num tanque de mistura. Adiciona-se igualmente água fresca para produzir uma mistura final de açúcares diluída com 2% de açúcares. Adicionam-se 125kg de licor de maceração de milho e 45Kg de melaços de cana ao tanque. (Nota: as composições são todas mássicas).
 - a) calcule a quantidade de água necessária
 - b) qual a concentração de sucrose na solução final?
6. Uma mistura contendo 10% p/p de etanol e 90% p/p de água é alimentada a uma coluna de destilação a uma velocidade de 1000 kg/h . Pretende-se que a corrente de destilado contenha 60% p/p de etanol e com um caudal igual a um décimo do da alimentação. Determine a composição e o caudal da corrente de fundo.
7. Uma solução aquosa de dicromato de potássio – 33% – é submetida ao processo de cristalização esquematizado na seguinte figura:

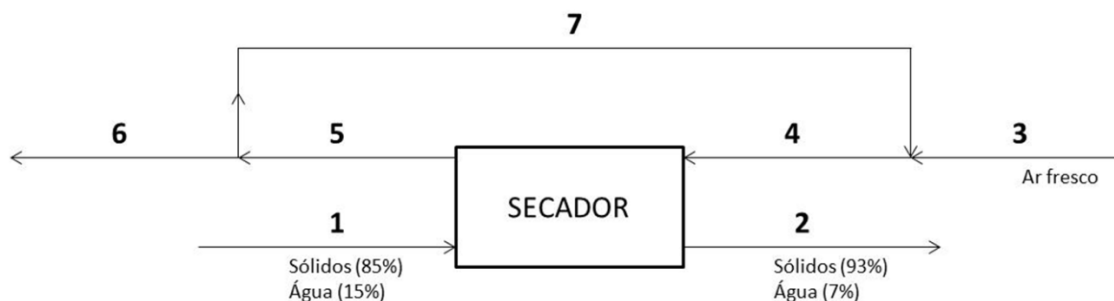


Sabe-se que:

- i) a corrente alimentada ao cristalizador contém 49,4% de dicromato de potássio;
- ii) os cristais contêm 5% de humidade;
- iii) a corrente de recirculado contém 36,36% de dicromato de potássio.

Efectue o balanço material ao processo sabendo que o caudal de alimentação ao processo é de 4500 kg.h^{-1} . Todas as composições indicadas são mássicas.

8. Pretende-se reduzir o teor em água de um sólido, de 15% p/p para 7% p/p. Para tal utiliza-se um secador de ar funcionando em contracorrente, tal como indicado na figura.



Sabe-se que:

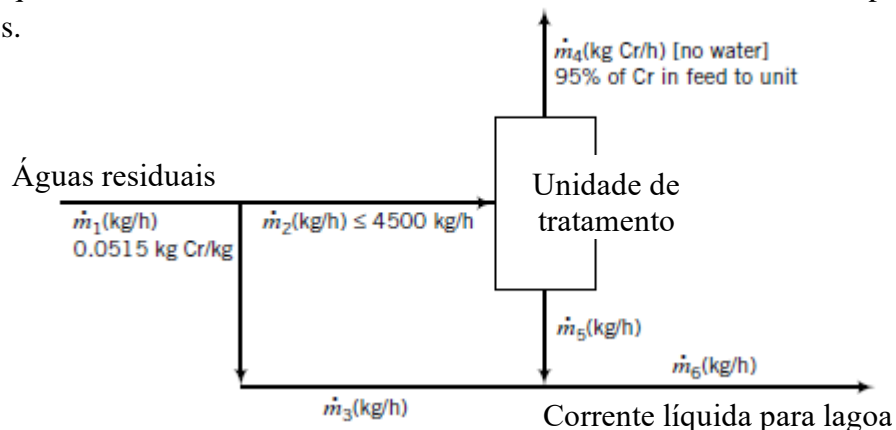
- i) a alimentação de ar ao processo (ar fresco) contém 0,01 kg de água / kg ar seco;
- ii) a corrente de ar reciclado contém 0,1 kg de água / kg de ar seco;
- iii) a corrente de ar alimentada ao secador contém 0,03 kg de água / kg de ar seco.

Calcule:

- a) A quantidade de ar necessária para secar 100 kg de sólidos húmidos;
- b) A razão de reciclagem (ar reciclado / ar fresco).

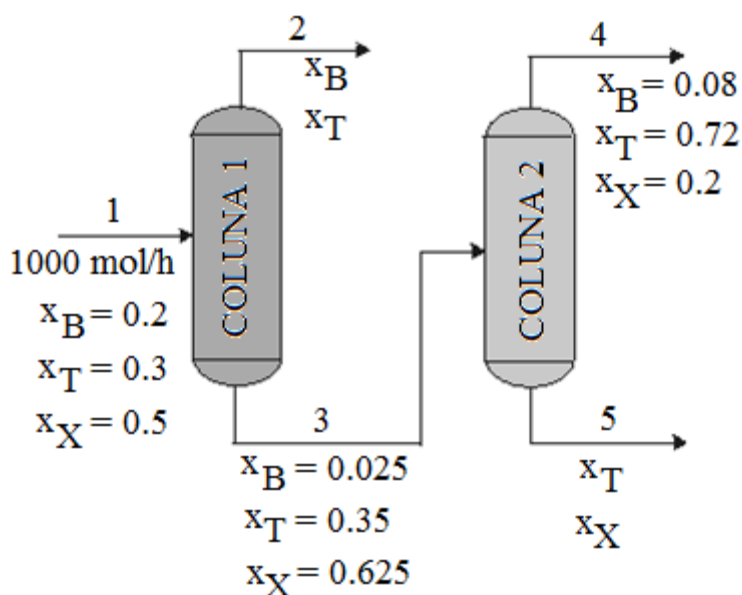
9. Obtém-se uma corrente aquosa residual contendo 5.15 %p/p de crómio numa fábrica de processamento de metais. Esta corrente é alimentada a uma unidade de tratamento que remove 95% do cromo e o recicla de volta à fábrica. A corrente líquida que sai da unidade de tratamento é enviada para uma lagoa de resíduos.

A unidade de tratamento tem uma capacidade máxima de processamento de 4500 kg/h de águas residuais. Se o caudal de águas residuais a sair da fábrica de processamento for superior à capacidade da unidade de tratamento, a quantia em excesso (ou seja, tudo o que estiver acima de 4500 kg/h) é desviada (*bypass*) da unidade e adicionada à corrente de líquido que sai da unidade de tratamento. O fluxo combinado é enviado para a lagoa de resíduos.

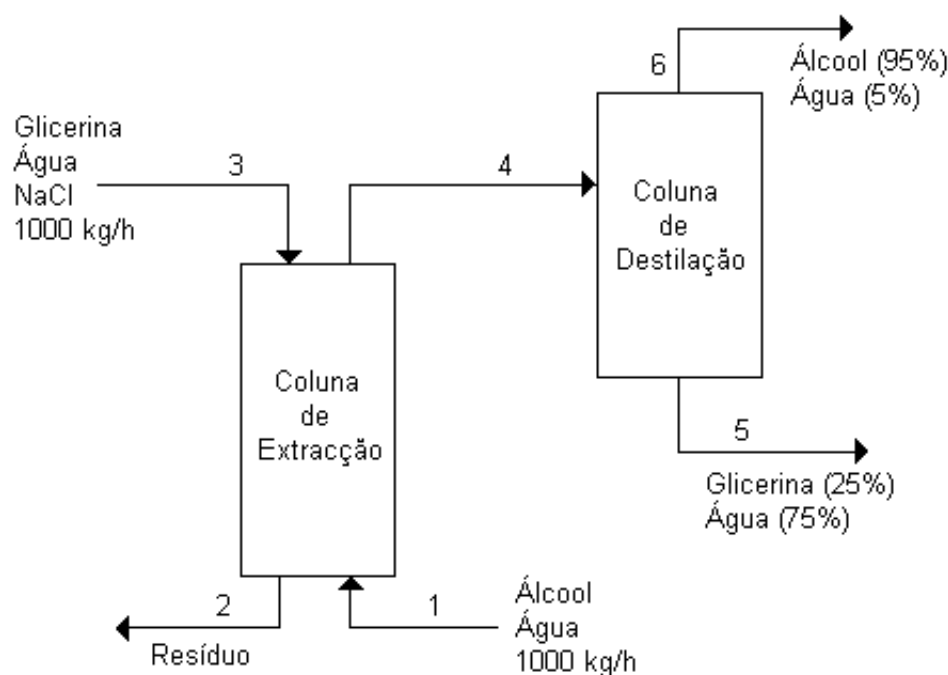


Considere que o caudal de águas residuais saindo da fábrica de processamento de metais é $\dot{m}_1 = 6000 \text{ kg/h}$. Calcule o caudal de líquido enviado para a lagoa, \dot{m}_6 , e a fracção mássica de crómio nessa corrente.

10. Considere um processo de separação consistindo em duas colunas de destilação que são projetadas para separar uma mistura ternária (benzeno + tolueno + xileno) em três correntes, cada uma rica numa das espécies (ver esquema). Tendo como dados do problema, um caudal de alimentação de 1000 mol/h de uma mistura de 20 mol% de benzeno, 30 mol% tolueno, uma corrente de resíduo com 2.5 mol% de benzeno e 35 mol% de tolueno na primeira coluna, e uma corrente de destilado com 8% mol de benzeno e 72 mol% tolueno na segunda coluna, determine as quantidades de material processados por cada coluna e a forma como esse material será dividido pelas respectivas correntes de saída.



11. Pretende-se recuperar glicerina de uma solução aquosa de glicerina (10% p/p) contendo 3% em peso de cloreto de sódio. Para tal recorre-se a um processo de extracção líquido-líquido em contracorrente (o solvente extractante é o álcool etílico a 98%) e, posteriormente, destilação para remoção do álcool, tal como se representa na figura junta. Obtém-se assim uma solução aquosa de glicerina a 25% p/p. Sabendo que o resíduo da coluna de extracção é uma solução aquosa contendo 1% p/p de glicerina, 1% de álcool e todo o cloreto de sódio alimentado ao processo, calcule:



- a) a produção horária de glicerina, quando se utilizam 1000 kg/h de álcool para processar 1000 kg/h da solução aquosa de glicerina;
- b) a composição mássica da corrente de alimentação à destilação.