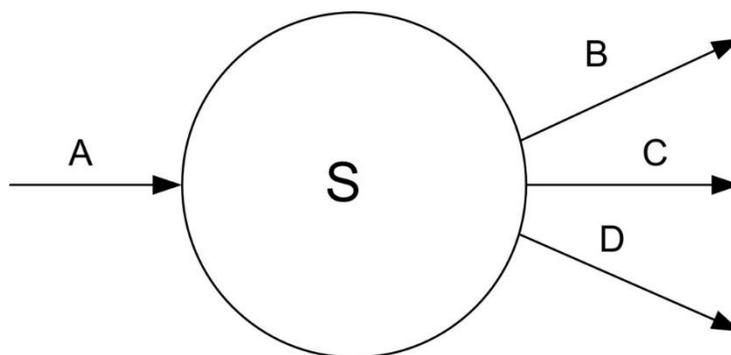




Lista de Exercícios L1 – Balanços Materiais em Sistemas Macroscópicos sem Reação Química

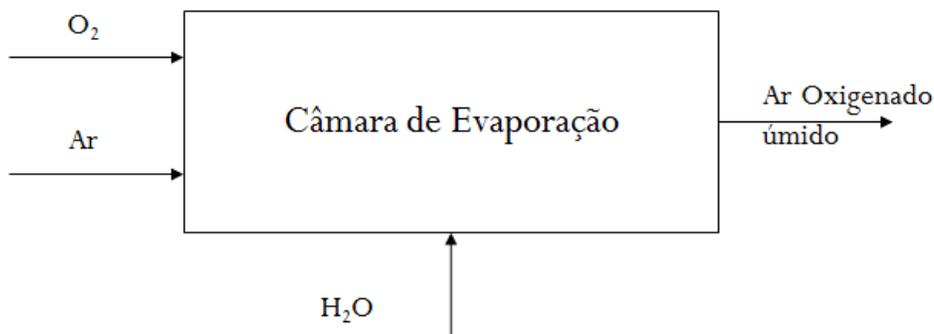
- 1) Considere um separador de correntes (=splitter) que divide certa corrente composta por malte, água e levedura em três ramos. Suponha que a composição (% mássica) de corrente de entrada no separador seja de 20% malte, 10 % levedura e o restante de água. As vazões dos ramos que deixam o separador são reguladas de modo a que se verifique uma relação entre vazões do tipo:  $B=2C$  e  $C=(1/3)D$ . A vazão da corrente que entra no separador é de 1000 kg/h. Pede-se determinar a vazão em cada um dos ramos de saída do sistema.



[R:  $B = 333,3 \text{ kg/h}$ ;  $C = 166,7 \text{ kg/h}$ ;  $D = 500,0 \text{ kg/h}$ ]

- 2) Para otimizar o crescimento de certos microrganismos é necessário que seja criado um ambiente com ar úmido rico em oxigênio. Isso ocorre em geral em um equipamento denominado câmara de evaporação, no qual o processo de produção de ar oxigenado úmido ocorre tal como aparece indicado na figura abaixo. Na câmara de evaporação entram ar, oxigênio e água. A água entra na unidade a uma vazão de  $20 \text{ cm}^3/\text{min}$ . Após experimentações, verificou-se que a vazão ótima de  $\text{O}_2$  seria de  $(1/5)$  da vazão de ar. Além disso, da análise do ar oxigenado úmido conclui-se que a umidade molar é de 1.50%.

Dados:  $MM_{\text{água}} = 18\text{g/mol}$



Pede-se: Determinar as vazões de ar e da corrente de saída e a composição desta última

[R:  $\text{Ar} = 60,8 \text{ Mol/min}$ ;  $\text{Ar oxigenado úmido} = 74,07 \text{ Mol/min}$ ;  $x_{\text{N}_2} = 64,85\%$ ;  $x_{\text{O}_2} = 33,65\%$ ]



- 3) Cana-de-açúcar contendo 16% de açúcar, 59% polpa e 25% água é esmagada em um moinho. O bagaço resultante do processo contém 80% em massa de polpa, além de água e açúcar. Por outro lado, o xarope – fração de açúcar da mesma operação – e que apresenta 14% polpa, 13% açúcar, além de água, é alimentado em peneira que remove toda a polpa. Deste tratamento decorre a geração do chamado ‘xarope límpido’ o qual contém 15% de açúcar, e água. Deixa a peneira também uma corrente de rejeito, contendo 95% de polpa, além de água e açúcar em quantidades residuais. O xarope límpido será concentrado em evaporador para preparar ‘xarope pesado’ cujo teor de açúcar atinge 40%. No estágio seguinte, que ocorre em um cristalizador, produz-se cristais de açúcar 100% puros. Sabe-se que a unidade descrita antes tem autonomia para produzir a cada hora, exatas 1000 lb de açúcar cristal.

Pede-se:

- a) Calcule a água removida no evaporador, em libras/hora **[R: 4167 lb/h]**;  
b) Calcule a vazão de xarope límpido em libras/hora **[R: 6667 lb/h]**;  
c) Calcule a vazão e frações mássicas dos componentes na corrente de rejeito  
**[R: 1152 lb/h; As frações de açúcar e água no rejeito são:  $f_G^a = 1,44\%$  e  $f_G^w = 3,56\%$ ].**
- 4) Deseja-se separar por meio de destilação uma mistura (F) cuja composição – em base de quantidade de matéria – aparece apresentada na tabela abaixo.

Composto	% Composição
R	50,0
S	30,0
T	20,0

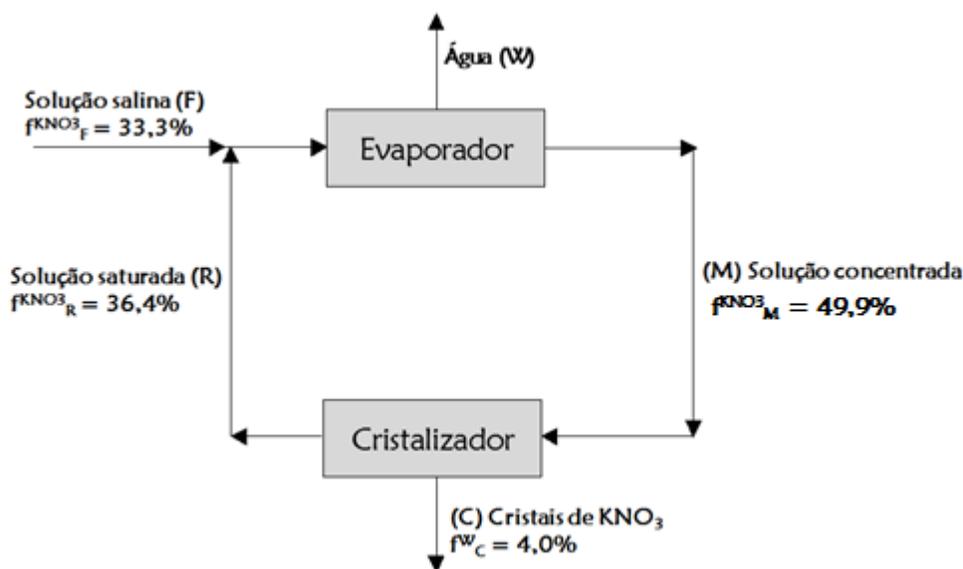
A composição do destilado (D) – também chamado produto de topo – em quantidade de matéria deve ser a seguinte: R = 80,0%; S = 18,0% e T = 2,0%. Por outro lado, a relação [destilado/carga] (= D/F) é de 0,60. Nessas condições determine:

- a) A razão de quantidade de matéria resíduo/carga (B/F): **[R:  $R_1 = 0,40$ ]**;  
b) A composição percentual da corrente de resíduo (B) em base quantidade de matéria;  
**[R: Composição de B: 5%; 47%; e 48%]**;  
c) A recuperação do componente R no produto de topo (D), e do composto T no resíduo (B)  
**[R:  $R_2 = 96\%$  e  $R_3 = 94\%$ ]**



5) Uma solução salina (F) contendo 33,3%  $\text{KNO}_3$  é usada na obtenção de cristais de  $\text{KNO}_3$  contendo, no máximo, 4,00%  $\text{H}_2\text{O}$ . O processo consiste em passar a solução por um evaporador, cuja temperatura de saída seja de  $150^\circ\text{C}$ , gerando uma solução concentrada (M) com 49,4%  $\text{KNO}_3$ . A solução (M) é encaminhada a um cristalizador no qual a temperatura da corrente será reduzida até  $38^\circ\text{C}$  para obtenção da corrente rica nos cristais (C). A cristalização gera também uma solução saturada (R) contendo 36,4%  $\text{KNO}_3$ . A solução (R) é integralmente recirculada para o evaporador e se junta a (F) para compor a alimentação daquele equipamento. Um esquema representativo do sistema em questão aparece indicado na figura a seguir. Admitindo que a Solução salina é introduzida no sistema à razão  $F = 500 \text{ kg/h}$ , determine:

- A vazão de água evaporada (W) [R: 326,56 kg/h]
- A vazão da corrente de cristais (C) [R: 173,44 kg/h]
- A vazão da solução de recirculação (R) [R: 592,26 kg/h]



6) Água potável pode ser obtida por dessalinização de água do mar por meio de um processo denominado “Osmose Reversa”. Uma das aplicações dessa tecnologia para o caso em questão está representada na figura a seguir. Tal como indicado na figura, a concentração de sais na corrente L – que resulta da mistura entre R e F – será  $x_L^s = 4,00\%$  quando o sistema atinge o Estado Estacionário. Determine as seguintes vazões em termos mássicos:

- Salmoura descartada (S) [R: 582,52 kg/h]
- Água potável (W) [R: 417,48 kg/h]
- Reciclo de salmoura (R) [R: 791,67 kg/h]

Observação: Para efeito de estimativa de concentração de sais em W, considere que o conceito de (ppm) é:

$$ppm = \left[ \frac{mg \text{ sal}}{L \text{ solução}} \right] \sim = \left[ \frac{mg \text{ sal}}{kg \text{ água}} \right]$$

