

Aula 00 - Prof. Carlos Nogueira

*Conhecimentos Específicos p/ GHC-RS
(Engenheiro Químico) Pós-Edital*

Autor:

**André Rocha, Carlos Augusto
Nogueira Júnior**

15 de Fevereiro de 2021

Sumário

Balanco de Massa.....	2
1 - Considerações Iniciais.....	2
2 - Classificação dos processos.....	2
2.1 – Processos em Batelada	2
2.2 – Processos Contínuos.....	2
2.3 – Processos Semi-Contínuos.....	3
2.4 – Estado Estacionário x Transiente.....	3
3 - Equação Geral do Balanco Material	3
3.1 – Balanco integral em processos batelada	4
3.2 – Balanco integral em processos contínuos	4
3.3 – Balanco integral em processos semi-contínuos	6
3.4 – Balanco integral em processos contínuos com múltiplas unidades.....	7
3.5 – Reciclo e bypass	9
4 – Considerações Finais.....	11
Questões Comentadas	12
Lista de Questões.....	21
Gabarito.....	25



BALANÇO DE MASSA

1 - Considerações Iniciais

Começaremos nossos estudos abrangendo um conhecimento elementar para a engenharia química: o balanço material.

Tanto em processos tradicionais, tais como produção de álcool etílico, polietileno, ácido sulfúrico, entre outros, como em áreas mais novas como engenharia ambiental e dos semicondutores, todas esses sistemas têm em comum o fato de transformarem matéria prima em produtos com maior valor agregado.

Na indústria química, não se parte de um ponto a outro sem ter o conhecimento prévio de todas as variáveis envolvidas no processo. Para a obtenção de um produto desejado, numa quantidade projetada (**massa**), deve-se calcular quanta (**massa**) matéria-prima será necessária.

Observe que, no parágrafo anterior, introduzimos a ideia de haver uma relação entre a quantidade de matéria que entra e a quantidade que sai em um dado processo químico. No caso em questão, tratamos da massa, mas podemos usar a unidade mol também.

Ao cálculo da quantidade de massa que entra e que sai de um determinado processo é dado o nome de **Balanço de Massa**.

2 - Classificação dos processos

Os processos químicos são, em geral, classificados como **batelada, contínuos ou semi-contínuos**. Além dessa classificação, existe o conceito de **estado estacionário e transiente**.

2.1 – Processos em Batelada

A quantidade alimentada ao sistema é colocada em um recipiente (reator, vaso, cilindro, etc.) no início do processo. Após determinado tempo, a massa processada é retirada do recipiente. Normalmente, os processos em batelada envolvem reações, onde são adicionados reagentes a um reator batelada e, em seguida, são retirados os produtos da reação para uma futura separação.

Com isso, podemos dizer que **nenhum material ultrapassa as fronteiras do sistema**.

2.2 – Processos Contínuos

Diferentemente dos processos em batelada, os processos contínuos possuem quantidade de matéria fluindo pelas fronteiras do sistema. O que isso significa? Significa, caro aluno, que um **processo contínuo possui vazões de entrada e saída** do sistema. Esse tipo de processo é o que mais acontece em indústrias de larga escala.



2.3 – Processos Semi-Contínuos

Esse tipo de processo é um meio termo entre os processos em batelada e os processos contínuos. São processos que possuem corrente de entrada e/ou corrente de saída com variação de acúmulo ao longo do tempo.

2.4 – Estado Estacionário x Transiente

Se os valores de todas as variáveis (M: temperatura, pressão, vazão, volume, etc) de um determinado processo não sofrerem alterações ao longo do tempo ($dM/dt = 0$), este processo está ocorrendo em **regime estacionário**. Do contrário, se pelo menos uma variável sofrer alteração ao longo do tempo, esse regime é **transiente**.

Os processos contínuos operam, por natureza, em estado estacionário. Os processos em batelada e semi-contínuos operam em regime transiente.

3 - Equação Geral do Balanço Material

Pela lei de Lavoisier da conservação da massa, podemos enunciar a equação do balanço material como se segue:

$$\text{Acúmulo} = \text{Entrada} + \text{Geração} - \text{Saída} - \text{Consumo}$$

Vamos à descrição de cada termo da equação:

Entrada: vazões que atravessam a fronteira do sistema antes que determinada quantidade seja processada;

Geração: quantidade de massa gerada (produtos) em determinada reação;

Saída: vazões que atravessam a fronteira do sistema após o processamento de determinada carga que foi alimentada na entrada;

Consumo: quantidade de massa que reagiu; e

Acúmulo: é a quantidade de matéria que restou dentro do sistema.

O balanço material pode ser escrito de duas formas, como uma função das taxas de entrada/saída e taxas de reação (geração/consumo), e como essas mesmas quantidades em um determinado intervalo de tempo. Ao primeiro tipo de balanço é dado o nome de **diferencial**. Ao segundo é dado o nome de **integral**.

Balanço Diferencial: $\frac{dm}{dt} = \dot{m}_{\text{entrada}} + \dot{G} - \dot{m}_{\text{saída}} - \dot{C}$, acostume-se com esse ponto (.) em cima das letras, representa vazões e taxas.

Balanço Integral: igual ao que descrevemos na equação geral, são quantidades de matéria absolutas, não taxas.



3.1 – Balanço integral em processos batelada

Para processos batelada, não há vazões de entrada e saída, apenas os termos de geração, consumo e acúmulo:

$$\text{Acúmulo} = \text{Geração} - \text{Consumo}$$



(INÉDITA) Um reagente A é alimentado a um reator batelada na quantidade de 10 kg. O objetivo desse processo é transformar A em um produto B. Em um dado instante, A havia sido consumido em 30%. Nesse instante, qual era o acúmulo no reator e dos componentes A e B? Em instantes subsequentes, o acúmulo do reator se altera?

Comentários:

Caro aluno, esse é um exercício para você consolidar esse assunto. Vamos fazer um balanço global para o reator e balanços para os componente A e B:

Balanço Global:

$$A = G - C;$$

Ora, antes de ser dado início à reação, já havia um acúmulo de A no reator, no valor de 10 kg. Este valor de acúmulo é o mesmo em qualquer instantes, já que respeita a lei de conservação da massa de Lavoisier.

Balanço de A:

No início, A tinha um acúmulo de 10 kg. No instante requerido, A foi consumido em 30%, ou seja, teve um consumo de 3 kg. O atual acúmulo de A é, portanto, $10 - 3 \text{ kg} = 7 \text{ kg}$.

Balanço de B:

B teve uma geração de 3 kg. A equação fica assim: $A = G = 3 \text{ kg}$.

3.2 – Balanço integral em processos contínuos

Para processos contínuos não há o termo de acúmulo, a quantidade de matéria que entra pela fronteira do sistema é igual à quantidade de matéria que sai:

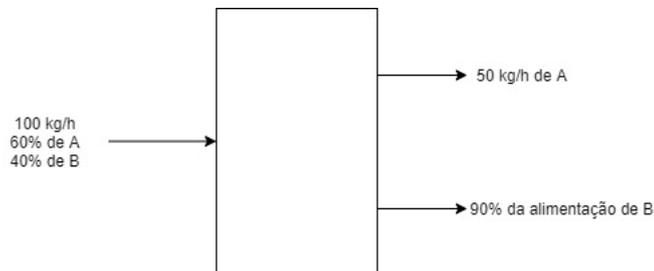
$$\text{Entrada} + \text{Geração} = \text{Saída} + \text{Consumo}$$



(INÉDITA) Uma mistura de 100 kg/h contendo 60 % de A e o restante de B é alimentada a uma torre de destilação. Na corrente de topo A é retirado a uma taxa de 50 kg/h. 90 % de B é retirado pela corrente de fundo. Calcule a vazão mássica de A e B em todas as correntes (entrada, fundo e topo).

Comentários:

A melhor forma de resolver esse tipo de problema é desenhando um fluxograma, como se segue:



Vamos escrever três balanços, balanço global, de A e B:

Balanço Global:

A alimentação será designada como A, o topo será designado como T e o fundo como F.

$$A = T + F;$$

100 kg/h = T + F. Por enquanto, essa é a única informação que temos.

Balanço de A:

Para encontrarmos as quantidades de A em cada corrente, basta multiplicarmos sua fração pela corrente total.

$$0,6 \times A = 50 \text{ kg/h} + m(\text{A no fundo});$$

$$0,6 \times 100 = 50 + m(\text{A no fundo});$$

$$m(\text{A no fundo}) = 60 - 50;$$

$$m(\text{A no fundo}) = 10 \text{ kg/h.}$$

Balanço de B:

Primeiro vamos calcular a vazão mássica de B no fundo, pois já temos uma informação importante de quanto foi recuperado nessa corrente.

$$m(\text{B no fundo}) = 0,9 \times m(\text{B na alimentação});$$

$$m(\text{B na alimentação}) = 0,4 \times A = 0,4 \times 100 = 40 \text{ kg/h};$$

$$m(\text{B no fundo}) = 0,9 \times 40 = 36 \text{ kg/h.}$$

Para encontrarmos o valor de B no topo, basta efetuarmos o cálculo do balanço:

$$m(\text{B na alimentação}) = m(\text{B no fundo}) + m(\text{B no topo});$$

$$40 \text{ kg/h} = 36 \text{ kg/h} + m(\text{B no topo});$$

$$m(\text{B no topo}) = 40 - 36;$$

$$m(\text{B no topo}) = 4 \text{ kg/h.}$$



Agora, podemos voltar ao balanço global, pois já temos o valor de todas as correntes de interesse:

$$T = m(\text{A no topo}) + m(\text{B no topo});$$

$$T = 50 + 4;$$

$$T = 54 \text{ kg/h.}$$

$$A = T + F;$$

$$100 = 54 + F;$$

$$F = 46 \text{ kg/h.}$$

3.3 – Balanço integral em processos semi-contínuos

Apesar de balanços integrais não possuírem a variável tempo nas suas equações, é possível determinar o tempo. Questões envolvendo balanço material em processos semi-contínuos, normalmente, solicitam a variável tempo. Vamos a um exemplo:



(INÉDITA) 100 kg/h de água são alimentados a um vaso de pressão. A corrente de saída desse vaso é de 40 kg/h. Sabendo que a massa específica da água é de 1000 kg/m³, em quanto tempo o vaso terá atingido 3 m³?

Comentários:

A questão fornece dados de vazão mássica, mas pede o tempo em função de um dado de volume. Para esse tipo de questão, o ideal é que se converta as vazões mássicas em vazões volumétricas. Vamos ao cálculo:

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho}$$

Cálculo da vazão volumétrica de entrada:

$$V(\text{entrada}) = m(\text{entrada}) / \rho;$$

$$V(\text{entrada}) = 100 / 1000;$$

$$V(\text{entrada}) = 0,1 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Cálculo da vazão volumétrica de saída:

$$V(\text{saída}) = m(\text{saída}) / \rho;$$

$$V(\text{saída}) = 40 / 1000;$$

$$V(\text{saída}) = 0,04 \text{ m}^3/\text{h.}$$



De posse das variáveis de interesse, vamos escrever a equação do balanço material volumétrico. Observe que a vazão de entrada é maior que a vazão de saída, logo está havendo acúmulo positivo:

Acúmulo = Entrada - Saída;

$A = V(\text{entrada}) - V(\text{saída});$

$A = 0,1 - 0,04;$

$A = 0,06 \text{ m}^3/\text{h}.$

Agora ficou fácil calcular o tempo que leva para o tanque encher. Segue aqui a regra de ouro:

$$\text{Taxa de Acúmulo} = \frac{\text{Quantidade de matéria (massa, mol, volume)}}{\text{tempo (h, s, min)}}$$

Para nossa questão, temos:

$0,06 \text{ m}^3/\text{h} = 3 \text{ m}^3 / t;$

$t = 3 / 0,06;$

t = 50 horas.

3.4 – Balanço integral em processos contínuos com múltiplas unidades

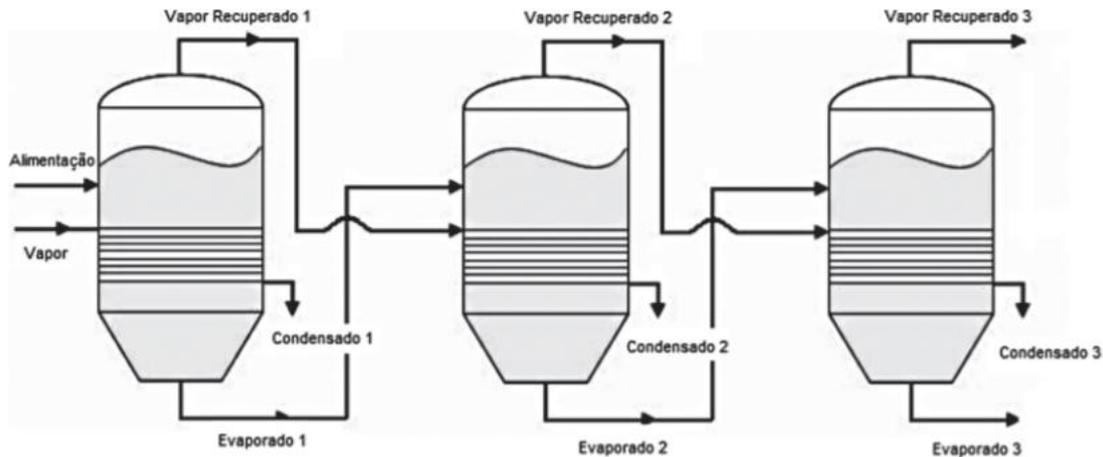
Na indústria química, raramente, os processos ocorrem em unidades separadas. Na maioria das vezes, várias unidades são integradas. Por exemplo, na produção de cerveja, há o reator de fermentação, há torres de destilação, separadores em geral, todos integrados visando sair de uma matéria prima e chegar a um produto específico. Acostume-se, pois na maioria das questões, haverá duas ou mais unidades para cálculo do balanço material.

Vejamos como já foi cobrado em prova:



(CESGRANRIO - 2012 - Petrobras - Engenheiro de Processamento Júnior-2012) Para efetuar a concentração de melão de cana, para fins de fermentação alcoólica, efetua-se um processo de eliminação de água por evaporação, como ilustrado na figura. O processo é alimentado com 20.000 kg/h de uma solução com 15% de açúcares e, no primeiro estágio, utilizam-se 2.000 kg/h de vapor, sendo a razão entre os vapores recuperados de 2:2:1.





Se a solução na saída contém 40% de açúcares, então o total de vapor recuperado e o volume de solução final, ambos em kg/h, são, respectivamente,

- A) 2.500 e 7.500
- B) 2.500 e 1.200
- C) 5.000 e 5.000
- D) 12.500 e 7.500
- E) 12.500 e 1.200

Comentários:

Observe que há 3 unidades nessa figura. **Sempre que a questão cobrar multi-estágios, você deverá efetuar primeiro um balanço global colocando todas as unidades como se fossem uma só. Apenas depois você deverá fazer o balanço material em cada unidade.** Em muitas questões, como nessa, será possível encontrar a resposta com o balanço global.

Veja que, nesse caso, todo o açúcar alimentado será retirado na saída. Vamos ao balanço global de açúcares:
 $0,15 \times 20.000 = 0,4 \times m(\text{solução final});$

$$m(\text{solução final}) = 7.500 \text{ kg/h.}$$

A quantidade de vapor recuperado é a quantidade que foi evaporada da solução, ou seja, a diferença entre a alimentação e o que saiu de solução final:

$$m(\text{alimentação}) = m(\text{solução final}) + m(\text{vap. recuperado});$$

$$20.000 = 7.500 + m(\text{vap. recuperado});$$

$$m(\text{vap. recuperado}) = 12.500 \text{ kg/h.}$$

Gabarito: Letra D.



3.5 – Reciclo e bypass

Nos processos químicos há, em geral, uma grande quantidade de espécies que são combinadas, seja para reagirem e formarem produtos, seja para serem separadas ou misturadas. O fato é que dificilmente o produto final de um determinado processo terá pureza de 100 %, tampouco a reação será completa.

Com o objetivo de aumentar o tempo de contato entre os compostos químicos, frequentemente os projetistas de plantas químicas inserem correntes de reciclo ou bypass.

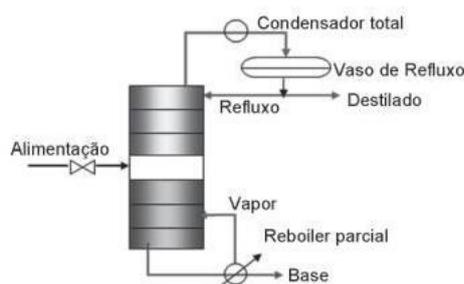
Reciclo (ou refluxo) é uma fração da corrente de saída de determinada unidade que retorna para a corrente de entrada ou diretamente para dentro da unidade. Normalmente, esse recurso é usado em processos que envolvem separação de substâncias químicas.

Bypass é a corrente que, ao invés de entrar numa unidade, contorna essa unidade sendo combinada à corrente de saída.

Vejamos como isso é cobrado em prova e como procedemos para a solução:



(CESGRANRIO - 2012 - Petrobras - Engenheiro de Processamento Júnior-2012 - ADAPTADA) No processo de destilação descrito na figura, a alimentação tem uma mistura de 390 kg/h de benzeno ($M = 78 \text{ kg/kmol}$) e 460 kg/h de tolueno ($M = 92 \text{ kg/kmol}$). O destilado tem composição de 10% (molar) de tolueno e, na base, a composição de saída é de 80% (molar) em tolueno. Além disso, a razão de refluxo (refluxo/destilado) é 3.



O refluxo na coluna, em kmol/h, e a composição dessa corrente, em %(molar), são, respectivamente,

- A) 4,3 e 10 % em tolueno
- B) 4,3 e 90 % em benzeno
- C) 12,9 e 10 % em tolueno
- D) 12,9 e 10 % em benzeno
- E) 12,9 e 50 % em benzeno



Comentários:

Esse é o típico processo que envolve reciclo, um processo de destilação. As vazões fornecidas no enunciado estão em base mássica, vamos convertê-las para base molar:

$$\dot{n}(\text{kmol}/h) = \dot{m}(\text{kg}/h) \div M(\text{kg}/\text{kmol})$$

Tolueno:

$$n(\text{tolueno na alimentação}) = 460 \text{ kg}/h / 92 \text{ kg}/\text{kmol};$$

$$n(\text{tolueno na alimentação}) = 5 \text{ kmol}/h.$$

Benzeno:

$$n(\text{benzeno na alimentação}) = 390 \text{ kg}/h / 78 \text{ kg}/\text{kmol};$$

$$n(\text{benzeno na alimentação}) = 5 \text{ kmol}/h.$$

Agora vamos ao balanço global total, desconsiderando o refluxo, ou seja, pegando apenas as correntes de alimentação, destilado e base:

$$10 \text{ kmol}/h = D + B.$$

Balanço molar de tolueno:

$$5 \text{ kmol}/h = 0,1 \times D + 0,8 \times B.$$

Podemos, agora resolver um sistema de equações para encontrarmos D e B:

$$\begin{cases} 10 = D + B & (1) \\ 5 = 0,1D + 0,8B & (2) \end{cases}$$

Se multiplicarmos a equação (1) por 0,1 e subtraímos a eq. (2) da eq. (1), encontramos:

$$B = 5,7 \text{ kmol}/h;$$

$$10 = D + 7;$$

$$D = 4,3 \text{ kmol}/h.$$

Como sabemos que a razão molar entre refluxo e destilado (R/D) é igual a 3, podemos facilmente calcular a vazão molar do refluxo:

$$R = 3 \times D;$$

$$R = 3 \times 4,3;$$

$$R = 12,9 \text{ kmol}/h.$$

A composição molar de tolueno é a mesma fornecida para o destilado, ou seja, **10%**.

Gabarito: Letra C.



4 – Considerações Finais

Chegamos ao final da aula! Vimos o assunto mais basilar da engenharia química, balanço material.

Ademais, resolva as questões e veja os comentários em seguida.

Se tiver qualquer dúvida sobre o assunto ou questões resolvidas, pode entrar em contato comigo através do chat ou do meu e-mail.

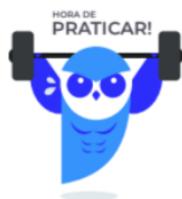
Um grande abraço!

Carlos Nogueira

E-mail: carlosaugustojr@gmail.com



QUESTÕES COMENTADAS

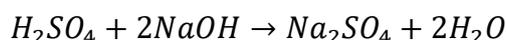


1. (FCC - 2014 - SABESP - Engenharia Química) Um efluente contendo ácido sulfúrico (H_2SO_4) com uma concentração de $0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ de solução será neutralizado com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a $4,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ de solução. O tratamento é em batelada e o volume de efluente ácido a tratar é de $20,0 \text{ m}^3$. O volume necessário de hidróxido de sódio na concentração de $4,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ é de

- A) $3,0 \text{ m}^3$.
- B) $2,0 \text{ m}^3$.
- C) $0,50 \text{ m}^3$.
- D) $1,0 \text{ m}^3$.
- E) $4,0 \text{ m}^3$.

Comentários:

Trata-se de uma questão de balanço molar envolvendo reação de neutralização. O primeiro passo é escrever a reação balanceada:



Para haver neutralização, o nº de mols de H_2SO_4 deve ser estequiometricamente proporcional ao nº de mols de NaOH, na proporção de 1:2.

$$n = C \times V$$

$n(H_2SO_4) = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 20 \text{ m}^3 = 2 \text{ kmol}$;
 $n(NaOH) = 2 \times n(H_2SO_4) = 2 \times 2 = 4 \text{ kmol}$;
Invertendo a equação, temos que: $V = n/C$;
 $V(NaOH) = 4 \text{ kmol} / 4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$;
 $V(NaOH) = 1 \text{ kmol}$.

Gabarito: Letra D.

2. (FCC - 2014 - SABESP - Engenharia Química) Desejando-se produzir água potável na vazão de $100 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, contendo uma concentração final de cloro livre de $1,0 \text{ mg} \cdot L^{-1}$, a vazão necessária de uma solução de hipoclorito de sódio com concentração de cloro livre igual a $50 \text{ g} \cdot L^{-1}$ para atingir esse objetivo deve ser de

- A) $20 \cdot 10^5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- B) $20,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- C) $2,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- D) $500 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- E) $5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.

Comentários:



Questão parecida com a que já vimos, mas agora envolvendo um processo em regime permanente. Neste caso, usaremos a regra de diluição:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

A regra de diluição acima é consequência da regra de ouro do balanço material:

$$\sum \text{entra} = \sum \text{sai}$$

$C_1 = 50 \text{ g.L}^{-1}$; V_1 é o que queremos encontrar;

$C_2 = 1,0 \text{ mg.L}^{-1}$; $V_2 = 100 \text{ m}^3.\text{min}^{-1}$;

Aplicando esses dados na primeira equação, encontramos o resultado esperado. Observação: tenha atenção às unidades, da forma como estão escritas já é possível encontrar o gabarito na unidade correta:

$$50 \times V_1 = 1 \times 100;$$

$$V_1 = 2,0 \text{ L.min}^{-1}.$$

Gabarito: Letra C.

3. (IF-TO - 2017 - IF-TO - Professor - Engenharia Química) Uma vazão Q_1 de 30 litros/s de água e Q_2 de 20 litros/s de óleo entram em um reservatório para serem homogeneizados, conforme a figura abaixo. Encontre a massa específica da mistura formada que é descarregada do reservatório.

Dados: água = 1000 Kg/m^3 ; póleo = 900 Kg/m^3



A) $\rho = 940 \text{ Kg/m}^3$

B) $\rho = 930 \text{ Kg/m}^3$

C) $\rho = 960 \text{ Kg/m}^3$

D) $\rho = 920 \text{ Kg/m}^3$

E) $\rho = 910 \text{ Kg/m}^3$

Comentários:

Questão clássica, base da engenharia química:

$$\sum \text{entra} = \sum \text{sai}$$

$$Q_1.\rho_1 + Q_2.\rho_2 = Q_3.\rho_3.$$

Temos que:

$$Q_1 = 30 \text{ L/s}; \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3;$$

$$Q_2 = 20 \text{ L/s}; \rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3;$$

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 = 30 + 20 = 50 \text{ L/s};$$

Substituindo em $Q_1.\rho_1 + Q_2.\rho_2 = Q_3.\rho_3$, temos:

$$\rho_3 = 960 \text{ kg/m}^3.$$

Gabarito: Letra C.

4. (IF-TO - 2017 - IF-TO - Professor - Engenharia Química) Um tanque em forma de cilindro circular reto está sendo alimentado com óleo combustível à razão de $4 \text{ m}^3 / \text{min}$. Sabendo-se que o diâmetro do cilindro vale 5 m , podemos estimar que a altura do combustível está aumentando a uma razão de:

A) $4/(25 \pi) \text{ m/min}$

B) $4/(6,25 \pi) \text{ m/min}$



- C) $4/(5 \pi)$ m/min
- D) $4/(20 \pi)$ m/min
- E) $5/(4 \pi)$ m/min

Comentários:

Caro aluno, as questões podem envolver diferentes disciplinas, mas isso faz parte da nossa formação. Nesta questão, vai ser um balanço material usando um pouco de geometria espacial. Como o cilindro não varia sua área de seção transversal (A_s), a vazão volumétrica (Q) varia na mesma proporção que a taxa de variação da altura no cilindro (h'):

$$Q = A_s \times h'$$
$$A_s = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_s = \pi \times 5^2/4 = 25\pi/4;$$
$$h' = Q / A_s = 4 / (25\pi/4);$$
$$h' = 16 / 25\pi = 4 / 6,25 \pi \text{ m/min.}$$

Gabarito: Letra B.

5. (FUNRIO - 2017 - SESAU-RO - Engenheiro Químico) Em um tanque de mistura, operando em estado estacionário, misturam-se três líquidos incompressíveis. Os líquidos, A, B e C, são miscíveis idealmente com densidades relativas iguais, respectivamente, a 0,7; 0,9 e 1,0. Misturando-se 5 partes em massa de A, 3 partes em massa de B e 2 partes em massa de C, a corrente de saída do tanque apresentará massa específica (em kg/m³) igual a:

- A) $7,64 \times 10^2$
- B) $7,92 \times 10^2$
- C) $8,02 \times 10^2$
- D) $8,50 \times 10^2$
- E) $9,52 \times 10^2$

Comentários:

A primeira coisa a ser feita é calcular o volume de cada líquido de posse das partes em massa:

$$V(A) = 5/0,7=7,14$$

$$V(B) = 3/0,9=3,33$$

$$V(C) = 2/1=2$$

O volume final da mistura será a soma dos volumes de cada líquido: $V(\text{sai}) = V(A) + V(B) + V(C)$. $V(\text{sai}) = 7,14 + 3,33 + 2$. $V(\text{sai}) = 12,47$

$$DR(\text{sai}) = (m(A) + m(B) + m(C)) / V(\text{sai});$$

$$DR(\text{sai}) = 10 / 12,47;$$

$$DR(\text{sai}) = 0,802;$$

$$\rho (\text{composto}) = DR \times \rho (\text{água}).$$

$$P(\text{sai}) = 0,802 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 8,02 \times 10^2 \text{ kg/m}^3.$$

Gabarito: Letra C.

6. (FUNRIO - 2017 - SESAU-RO - Engenheiro Químico) Observe as afirmativas a seguir, sobre balanço de massa em sistemas elementares: I. A massa global do sistema é conservada mesmo com reações químicas acontecendo. II. A massa de qualquer componente no sistema é conservada mesmo com reações químicas acontecendo. III. O acúmulo de massa global no sistema é dado pela diferença entre a massa que entra no sistema e a massa que sai do sistema. Assinale a alternativa correta:



- A) apenas a afirmativa I está correta.
- B) apenas a afirmativa II está correta.
- C) apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- D) apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- E) todas as afirmativas estão erradas.

Comentários:

Item I: Correta. Trata-se da definição da Lei de Lavoisier, a massa, obrigatoriamente, se conserva;

Item II: Incorreta. Os componentes podem ser consumidos ou produzidos, tendo sua massa alterada ao longo da reação química;

Item III: Correta. $Acúmulo = \sum entra - \sum sai$.

Gabarito: Letra D.

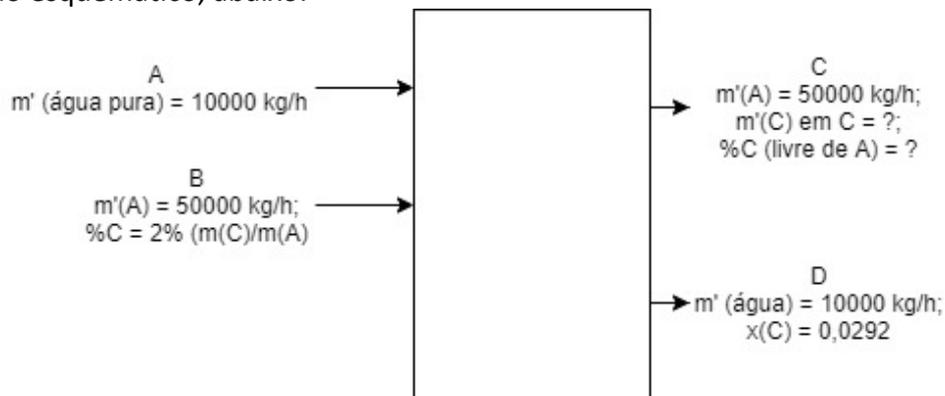
7. (FUNDEP (Gestão de Concursos) - 2017 - UFVJM-MG - Engenheiro Químico) Considere que um gás A contendo um soluto C é alimentado em uma coluna de absorção. A vazão do gás A é 50.000 kg/h (base livre de C), e o percentual de soluto C nele presente é 2% (massa de C/massa de A). No processo, utiliza-se, para a retirada do soluto, 10.000 kg/h de água (B), e a solução aquosa que deixa a coluna contém 2,92% de C (em massa).

Então, a vazão (kg/h) e o percentual do soluto C na corrente gasosa final na base livre do soluto são, respectivamente:

- A) 708 kg/h e 1,4%.
- B) 300 kg/h e 1,4%.
- C) 300 kg/h e 2,9%.
- D) 700 kg/h e 1,4%.

Comentários:

Observe o desenho esquemático, abaixo:



Balanço de Massa global: $A + B = C + D$.

Balanço de Massa da água:

$$B = (1-x(C)) \times D; 10000 = (1-0,0292) \times D; D = 10301 \text{ kg/h.}$$

Balanço de Massa do soluto C:

$$\text{Em B: } m'(C) = m'(A) \times \%C = 50000 \text{ kg/h} \times 0,02; m'(C) = 1000 \text{ kg/h;}$$

$$\text{Em D: } m'(C) = 0,0292 \times 10301; m'(C) = 300 \text{ kg/h.}$$

$$m'(C \text{ em B}) = m'(C \text{ em C}) + m'(C \text{ em D}); 1000 = m'(C \text{ em C}) + 300;$$



Em C: $m'(C) = 700 \text{ kg/h}$. $m'(A) = 50000 \text{ kg/h}$. $\%C(\text{livre de A}) = m'(C)/m'(A)$. $\%C = 700/50000$. $\%C = 0,014 = 1,4\%$.

Gabarito: Letra D.

8. (FUNDEP (Gestão de Concursos) - 2017 - UFVJM-MG - Engenheiro Químico) Em um processo contínuo, tem-se uma corrente de alimentação de 100 moles/h de uma mistura 30-70 (molar) de benzeno (B) e tolueno (T), que deverá ser separada em duas frações, cada uma delas com as seguintes características.

Corrente de topo

Vazão molar: 20 moles/h

Composição:

0,95 mol B/mol

0,05 mol T/mol

Corrente de fundo

Vazões molares:

11 moles B/h

69 moles T/h

Pretende-se escalar o processo para uma nova vazão de alimentação de 1.500 moles/h.

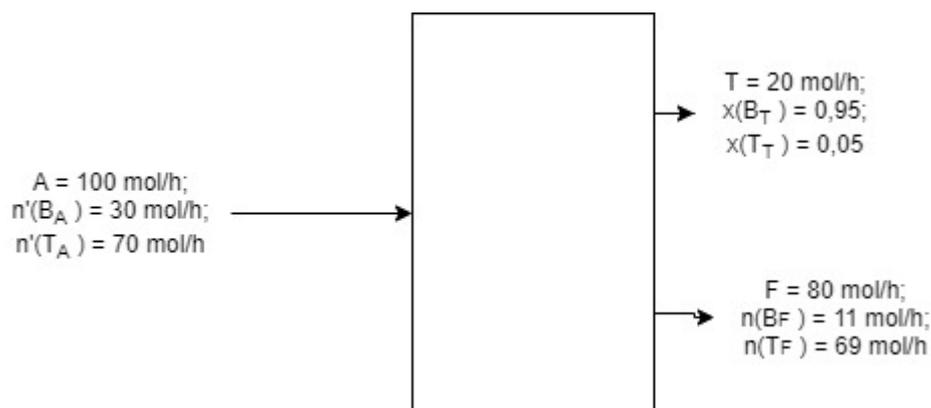
Considerando-se que se deseja atingir essa mesma separação, quais serão os novos valores para as vazões molares da corrente de topo (vazão total) e para as vazões de B e de T na corrente de fundo, respectivamente?

- A) 150 moles/h / 15 moles B/h / 55 molesT/h
- B) 1.500 moles/h / 150 moles B/h / 275 molesT/h
- C) 300 moles/h / 165 moles B/h / 1.035 molesT/h
- D) 600 moles/h / 57 moles B/h / 518 molesT/h

Comentários:

Questão básica de balanço molar. Observe o desenho esquemático:





Ao escalonar o processo para quaisquer valores, as frações molares permanecem idênticas. Desta forma, vamos fazer o balanço molar por espécies:

Para o Benzeno:

$$x(BA) = 0,3; x(BT) = 0,95; x(BF) = 11/80 = 0,1375.$$

Para A = 1500 mol/h, o balanço molar de benzeno fica como se segue:

$$0,3 \times 1500 = 0,95 \times T + 0,1375 \times F. \text{ Vamos guarda essa relação.}$$

Para o Tolueno:

$$x(TA) = 0,7; x(TT) = 0,05; x(TF) = 1 - 0,1375 = 0,8625.$$

$$0,7 \times 1500 = 0,05 \times T + 0,8625 \times F.$$

Balanço Global:

$1500 = T + F$. Podemos escrever a equação como função de $F = 1500 - T$. Substituindo na primeira equação, temos:

$$0,3 \times 1500 = 0,95 \times T + 0,1375 \times (1500 - T); 450 = 0,95T + 206,25 - 0,1375T.$$

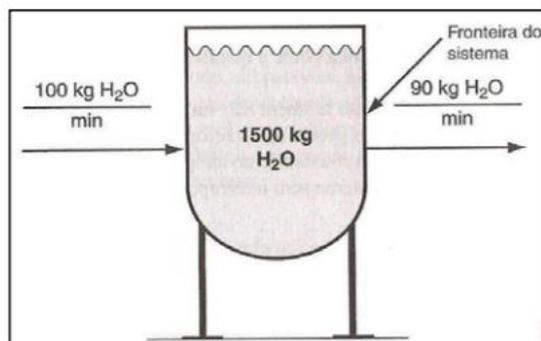
Com algebrismo, encontramos $T = 300$ mol/h. Substituindo em F , temos $F = 1200$ mol/h.

$$n'(BF) = 0,1375 \times 1200; n'(BF) = 165 \text{ mol/h.}$$

$$n'(TF) = 1200 - n'(BF) = 1200 - 165; n'(TF) = 1035 \text{ mol/h.}$$

Gabarito: Letra C.

9. (IDECAN - 2015 - INMETRO - Pesquisador - Tecnologista em Metrologia e Qualidade - Engenharia Química) A imagem apresenta um sistema aberto com acúmulo após 50 minutos.



De acordo com as informações anteriores, analise.

I. O acúmulo representará a soma de todo o material que se acumulou no sistema durante esse intervalo



de tempo.

II. As condições das correntes em escoamento não variam no tempo.

III. O balanço material para o processo é: acúmulo de material dentro do sistema = total de material alimentado no sistema — total de material retirado do sistema.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

A) I, II e III.

B) I, apenas.

C) I e II, apenas.

D) I e III, apenas.

E) II e III, apenas.

Comentários:

Item I: Correto. Ipsis litteris;

Item II: Incorreto. Se há acúmulo variando com o tempo, está implicado que há variação das correntes;

Item III: Correto. Esse é o equacionamento do balanço de massa.

Gabarito: Letra D.

10. (COPEVE-UFAL - 2014 - ALGÁS - Engenheiro - Engenharia de Produção) Uma amostra de gás natural foi coletada de um reservatório. Devido a grandes concentrações de metano, etano e propano, foi adotada a composição mássica dada na tabela.

Tabela: Composição mássica do gás natural analisado

Composto	Porcentagem (%)	Massa Molar (g/mol)
Metano	80.0	16
Etano	10.0	30
Propano	10.0	44

De acordo com esses dados, a fração molar obtida para o metano, etano e o propano são, respectivamente,

A) 84, 9 e 7.

B) 86, 9 e 5.

C) 88, 7 e 5.

D) 90, 6 e 4.

E) 92, 6 e 2.

Comentários:

Nesse tipo de questão precisamos usar uma base de cálculo. Recomendo $M = 100$ g.

Calcula-se a massa de cada espécie química:

$$m(\text{metano}) = 0,8 \times 100 = 80 \text{ g};$$

$$m(\text{etano}) = 0,1 \times 100 = 10 \text{ g};$$

$$m(\text{propano}) = 0,1 \times 100 = 10 \text{ g}.$$

O número de mols da substância é calculado pela expressão: $n = m / MM$. Vamos calcular para cada espécie:

$$n(\text{metano}) = 80 \text{ g} / 16 \text{ g.mol}^{-1} = 5 \text{ mol};$$

$$n(\text{etano}) = 10 \text{ g} / 30 \text{ g.mol}^{-1} = 0,33 \text{ mol};$$

$$n(\text{propano}) = 10 \text{ g} / 44 \text{ g.mol}^{-1} = 0,23 \text{ mol}.$$

$$n(\text{total}) = n(\text{metano}) + n(\text{etano}) + n(\text{propano}) = 5 + 0,33 + 0,23 = 5,56 \text{ mol}.$$

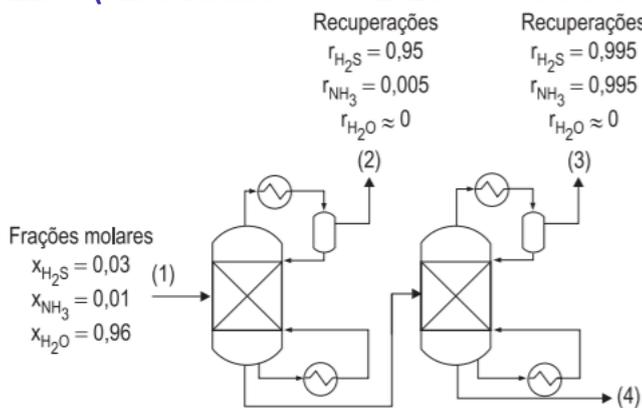
A fração molar é calculada pela seguinte expressão: $x(\text{espécie}) = n(\text{espécie})/n(\text{total})$:



$$x(\text{metano}) = 5 \text{ mol} / 5,56 \text{ mol} = 0,9;$$
$$x(\text{etano}) = 0,33 \text{ mol} / 5,56 \text{ mol} = 0,06;$$
$$x(\text{propano}) = 1 - x(\text{metano}) - x(\text{etano}) = 1 - 0,9 - 0,06 = 0,04.$$

Gabarito: Letra D.

11. (CESGRANRIO - 2014 - Petrobras - Engenheiro(a) de Processamento Júnior)



Um dos efluentes do processo de hidrotratamento de gás combustível é água contendo H_2S e NH_3 , denominada água ácida. De forma a possibilitar a remoção de H_2S e NH_3 , duas colunas de destilação são empregadas, conforme apresentado na Figura acima. As condições da entrada e recuperações dos compostos nas colunas estão apresentadas nessa Figura (as recuperações de água no topo das colunas são admitidas iguais a zero). A fração molar de H_2S que sai junto à água na corrente 4 é, aproximadamente, igual a

- A) $7,8 \times 10^{-7}$
- B) $7,8 \times 10^{-6}$
- C) $7,8 \times 10^{-5}$
- D) $7,8 \times 10^{-4}$
- E) $7,8 \times 10^{-3}$

Comentários:

Usaremos como base de cálculo em (1) 100 mol/h. A recuperação significa o quanto de determinada espécie alimentada foi retirada em uma determinada corrente. De posse das informações do desenho, vamos calcular as vazões molares em cada corrente:

Em (1):

$$n(\text{H}_2\text{S}(1)) = 0,03 \times 100 = 3 \text{ mol/h};$$
$$n(\text{NH}_3(1)) = 0,01 \times 100 = 1 \text{ mol/h};$$
$$n(\text{H}_2\text{O}(1)) = 0,96 \times 100 = 96 \text{ mol/h}.$$

Em (2):

$$n(\text{H}_2\text{S}(2)) = r(\text{H}_2\text{S}(2)) \times n(\text{H}_2\text{S}(1)) = 0,95 \times 3 = 2,85 \text{ mol/h};$$
$$n(\text{NH}_3(2)) = r(\text{NH}_3(2)) \times n(\text{NH}_3(1)) = 0,005 \times 1 = 0,005 \text{ mol/h}.$$

Em (3):

$$n(\text{H}_2\text{S}(3)) = r(\text{H}_2\text{S}(3)) \times (3 - 2,85) = 0,995 \times (3 - 2,85) = 0,14925 \text{ mol/h};$$
$$n(\text{NH}_3(3)) = r(\text{NH}_3(3)) \times (1 - 0,005) = 0,995 \times (1 - 0,005) = 0,99025.$$



Em (4):

$$n(\text{H}_2\text{S}(4)) = 3 - 2,85 - 0,14925 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/h};$$

$$n(\text{NH}_3(4)) = 1 - 0,005 - 0,990025 = 4,975 \cdot 10^{-3} \text{ mol/h};$$

$$n(\text{H}_2\text{O}(4)) = n(\text{H}_2\text{O}(1)) = 96 \text{ mol/h};$$

$$n(\text{Total}(4)) = 7,5 \cdot 10^{-4} + 4,975 \cdot 10^{-3} + 96 = 96,005725 \text{ mol/h};$$

$$x(\text{H}_2\text{S}(4)) = n(\text{H}_2\text{S}(4)) / n(\text{Total}(4)) = 7,5 \cdot 10^{-4} / 96,005725 = 7,8 \cdot 10^{-6}.$$

Gabarito: Letra B.

12. (CESGRANRIO - 2014 - Petrobras - Engenheiro(a) de Processamento Júnior) Uma solução líquida de n-butano e n-pentano é adicionada a ácido acético, resultando em uma mistura líquida com massa específica igual a 800 kg . m-3 .

Admitindo comportamento ideal do sistema, a fração mássica de ácido acético na mistura é, aproximadamente, de

Dados
massa específica do ácido acético \approx 1000 kg . m-3
massa específica da mistura n-butano + n-pentano \approx 600 kg . m-3

A) 0,40

B) 0,45

C) 0,50

D) 0,55

E) 0,62

Comentários:

Usaremos como base de cálculo $V(\text{total}) = 1 \text{ m}^3$. Desta forma:

$$m(\text{total}) = V(\text{total}) \times \rho(\text{total}) = 1 \times 800 = 800 \text{ kg.}$$

$$m(\text{total}) = m(\text{mistura}) + m(\text{ácido acético}) = 800 \text{ kg.}$$

$$V(\text{total}) = 1 = V(\text{ácido acético}) + V(\text{mistura}); V(\text{ácido acético}) = 1 - V(\text{mistura});$$

$$m(\text{ácido acético}) = V(\text{ácido acético}) \times \rho(\text{ácido acético}) = (1 - V(\text{mistura})) \times 1000;$$

$$m(\text{mistura}) = V(\text{mistura}) \times \rho(\text{mistura}) = V(\text{mistura}) \times 600;$$

$$m(\text{mistura}) + m(\text{ácido acético}) = 800 \text{ kg} = (1 - V(\text{mistura})) \times 1000 + V(\text{mistura}) \times 600;$$

$$V(\text{mistura}) = 0,5 \text{ m}^3; \text{ Logo, } V(\text{ácido acético}) = 0,5 \text{ m}^3;$$

$$m(\text{ácido acético}) = V(\text{ácido acético}) \times \rho(\text{ácido acético}) = 0,5 \times 1000 = 500 \text{ kg};$$

$$x(\text{ácido acético}) = m(\text{ácido acético}) / m(\text{total}) = 500 / 800 = 0,62.$$

Gabarito: Letra E.



LISTA DE QUESTÕES

1. (FCC - 2014 - SABESP - Engenharia Química) Um efluente contendo ácido sulfúrico (H_2SO_4) com uma concentração de $0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ de solução será neutralizado com uma solução de hidróxido de sódio ($NaOH$) a $4,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ de solução. O tratamento é em batelada e o volume de efluente ácido a tratar é de $20,0 \text{ m}^3$. O volume necessário de hidróxido de sódio na concentração de $4,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ é de

- A) $3,0 \text{ m}^3$.
- B) $2,0 \text{ m}^3$.
- C) $0,50 \text{ m}^3$.
- D) $1,0 \text{ m}^3$.
- E) $4,0 \text{ m}^3$.

2. (FCC - 2014 - SABESP - Engenharia Química) Desejando-se produzir água potável na vazão de $100 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, contendo uma concentração final de cloro livre de $1,0 \text{ mg} \cdot L^{-1}$, a vazão necessária de uma solução de hipoclorito de sódio com concentração de cloro livre igual a $50 \text{ g} \cdot L^{-1}$ para atingir esse objetivo deve ser de

- A) $20 \cdot 10^5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- B) $20,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- C) $2,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- D) $500 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.
- E) $5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.

3. (IF-TO - 2017 - IF-TO - Professor - Engenharia Química) Uma vazão Q_1 de 30 litros/s de água e Q_2 de 20 litros/s de óleo entram em um reservatório para serem homogeneizados, conforme a figura abaixo. Encontre a massa específica da mistura formada que é descarregada do reservatório.

Dados: $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$; $\rho_{\text{óleo}} = 900 \text{ Kg/m}^3$



- A) $\rho = 940 \text{ Kg/m}^3$
- B) $\rho = 930 \text{ Kg/m}^3$
- C) $\rho = 960 \text{ Kg/m}^3$
- D) $\rho = 920 \text{ Kg/m}^3$
- E) $\rho = 910 \text{ Kg/m}^3$

4. (IF-TO - 2017 - IF-TO - Professor - Engenharia Química) Um tanque em forma de cilindro circular reto está sendo alimentado com óleo combustível à razão de $4 \text{ m}^3 / \text{min}$. Sabendo-se que o diâmetro do cilindro vale 5 m , podemos estimar que a altura do combustível está aumentando a uma razão de:

- A) $4/(25 \pi) \text{ m/min}$
- B) $4/(6,25 \pi) \text{ m/min}$
- C) $4/(5 \pi) \text{ m/min}$
- D) $4/(20 \pi) \text{ m/min}$
- E) $5/(4 \pi) \text{ m/min}$



5. (FUNRIO - 2017 - SESAU-RO - Engenheiro Químico) Em um tanque de mistura, operando em estado estacionário, misturam-se três líquidos incompressíveis. Os líquidos, A, B e C, são miscíveis idealmente com densidades relativas iguais, respectivamente, a 0,7; 0,9 e 1,0. Misturando-se 5 partes em massa de A, 3 partes em massa de B e 2 partes em massa de C, a corrente de saída do tanque apresentará massa específica (em kg/m^3) igual a:

- A) $7,64 \times 10^2$
- B) $7,92 \times 10^2$
- C) $8,02 \times 10^2$
- D) $8,50 \times 10^2$
- E) $9,52 \times 10^2$

6. (FUNRIO - 2017 - SESAU-RO - Engenheiro Químico) Observe as afirmativas a seguir, sobre balanço de massa em sistemas elementares: I. A massa global do sistema é conservada mesmo com reações químicas acontecendo. II. A massa de qualquer componente no sistema é conservada mesmo com reações químicas acontecendo. III. O acúmulo de massa global no sistema é dado pela diferença entre a massa que entra no sistema e a massa que sai do sistema. Assinale a alternativa correta:

- A) apenas a afirmativa I está correta.
- B) apenas a afirmativa II está correta.
- C) apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- D) apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- E) todas as afirmativas estão erradas.

7. (FUNDEP (Gestão de Concursos) - 2017 - UFVJM-MG - Engenheiro Químico) Considere que um gás A contendo um soluto C é alimentado em uma coluna de absorção. A vazão do gás A é 50.000 kg/h (base livre de C), e o percentual de soluto C nele presente é 2% (massa de C/massa de A). No processo, utiliza-se, para a retirada do soluto, 10.000 kg/h de água (B), e a solução aquosa que deixa a coluna contém 2,92% de C (em massa).

Então, a vazão (kg/h) e o percentual do soluto C na corrente gasosa final na base livre do soluto são, respectivamente:

- A) 708 kg/h e 1,4%.
- B) 300 kg/h e 1,4%.
- C) 300 kg/h e 2,9%.
- D) 700 kg/h e 1,4%.

8. (FUNDEP (Gestão de Concursos) - 2017 - UFVJM-MG - Engenheiro Químico) Em um processo contínuo, tem-se uma corrente de alimentação de 100 moles/h de uma mistura 30-70 (molar) de benzeno (B) e tolueno (T), que deverá ser separada em duas frações, cada uma delas com as seguintes características.

Corrente de topo

Vazão molar: 20 moles/h

Composição:

0,95 mol B/mol

0,05 mol T/mol



Corrente de fundo

Vazões molares:

11 moles B/h

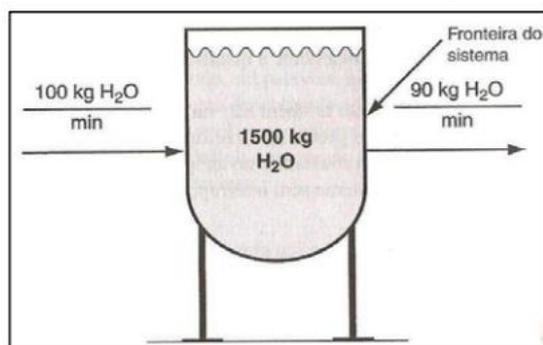
69 moles T/h

Pretende-se escalonar o processo para uma nova vazão de alimentação de 1.500 moles/h.

Considerando-se que se deseja atingir essa mesma separação, quais serão os novos valores para as vazões molares da corrente de topo (vazão total) e para as vazões de B e de T na corrente de fundo, respectivamente?

- A) 150 moles/h / 15 moles B/h / 55 molesT/h
- B) 1.500 moles/h / 150 moles B/h / 275 molesT/h
- C) 300 moles/h / 165 moles B/h / 1.035 molesT/h
- D) 600 moles/h / 57 moles B/h / 518 molesT/h

9. (IDECAN - 2015 - INMETRO - Pesquisador - Tecnologista em Metrologia e Qualidade - Engenharia Química) A imagem apresenta um sistema aberto com acúmulo após 50 minutos.



De acordo com as informações anteriores, analise.

I. O acúmulo representará a soma de todo o material que se acumulou no sistema durante esse intervalo de tempo.

II. As condições das correntes em escoamento não variam no tempo.

III. O balanço material para o processo é: acúmulo de material dentro do sistema = total de material alimentado no sistema — total de material retirado do sistema.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmativa(s)

- A) I, II e III.
- B) I, apenas.
- C) I e II, apenas.
- D) I e III, apenas.
- E) II e III, apenas.



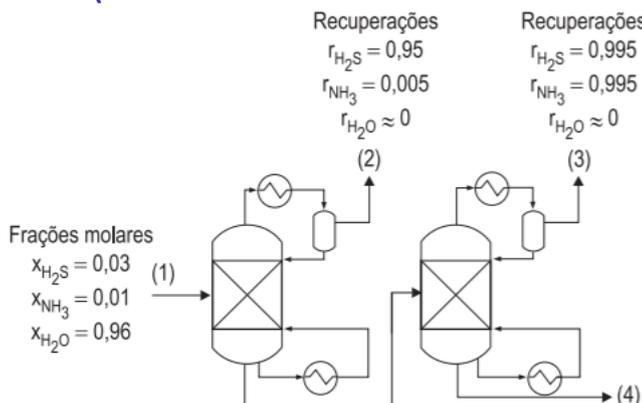
10. (COPEVE-UFAL - 2014 - ALGÁS - Engenheiro - Engenharia de Produção) Uma amostra de gás natural foi coletada de um reservatório. Devido a grandes concentrações de metano, etano e propano, foi adotada a composição mássica dada na tabela. Tabela: Composição mássica do gás natural analisado

Composto	Porcentagem (%)	Massa Molar (g/mol)
Metano	80.0	16
Etano	10.0	30
Propano	10.0	44

De acordo com esses dados, a fração molar obtida para o metano, etano e o propano são, respectivamente,

- A) 84, 9 e 7.
- B) 86, 9 e 5.
- C) 88, 7 e 5.
- D) 90, 6 e 4.
- E) 92, 6 e 2.

11. (CESGRANRIO - 2014 - Petrobras - Engenheiro(a) de Processamento Júnior)



Um dos efluentes do processo de hidrotratamento de gás combustível é água contendo H₂S e NH₃, denominada água ácida. De forma a possibilitar a remoção de H₂S e NH₃, duas colunas de destilação são empregadas, conforme apresentado na Figura acima. As condições da entrada e recuperações dos compostos nas colunas estão apresentadas nessa Figura (as recuperações de água no topo das colunas são admitidas iguais a zero). A fração molar de H₂S que sai junto à água na corrente 4 é, aproximadamente, igual a

- A) $7,8 \times 10^{-7}$
- B) $7,8 \times 10^{-6}$
- C) $7,8 \times 10^{-5}$
- D) $7,8 \times 10^{-4}$
- E) $7,8 \times 10^{-3}$

12. (CESGRANRIO - 2014 - Petrobras - Engenheiro(a) de Processamento Júnior) Uma solução líquida de n-butano e n-pentano é adicionada a ácido acético, resultando em uma mistura líquida com massa específica igual a 800 kg m⁻³.

Admitindo comportamento ideal do sistema, a fração mássica de ácido acético na mistura é,



aproximadamente,

de

Dados

massa específica do ácido acético $\approx 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
massa específica da mistura n-butano + n-pentano $\approx 600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- A) 0,40
- B) 0,45
- C) 0,50
- D) 0,55
- E) 0,62

GABARITO

GABARITO



- | | | |
|------|------|-------|
| 1. D | 5. C | 9. D |
| 2. C | 6. D | 10. D |
| 3. C | 7. D | 11. B |
| 4. B | 8. C | 12. E |



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.