

Introdução à Engenharia Química e Bioquímica

Aula 7
MIEQB
ano lectivo de 2020/2021

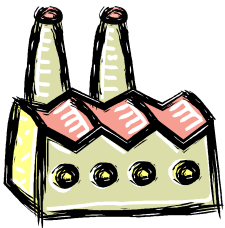
Sumário da aula

Fundamentos dos balanços materiais

- Processos químicos. Classificação
 - Balanço material genérico
 - Diagrama esquemático
 - Escala de um processo
 - Graus de liberdade de um processo
 - Número de balanços materiais independentes
-

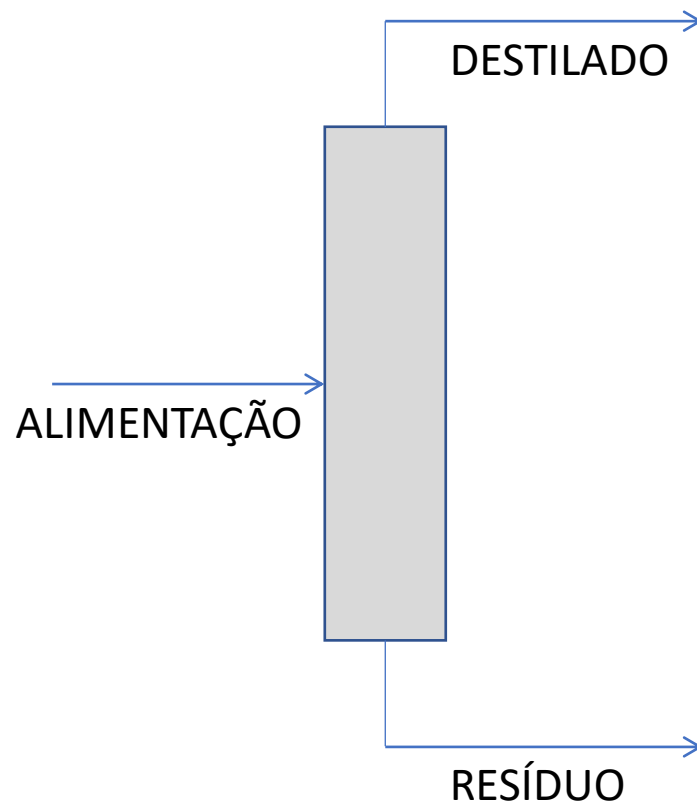
Para Sistemas NÃO reactivos:

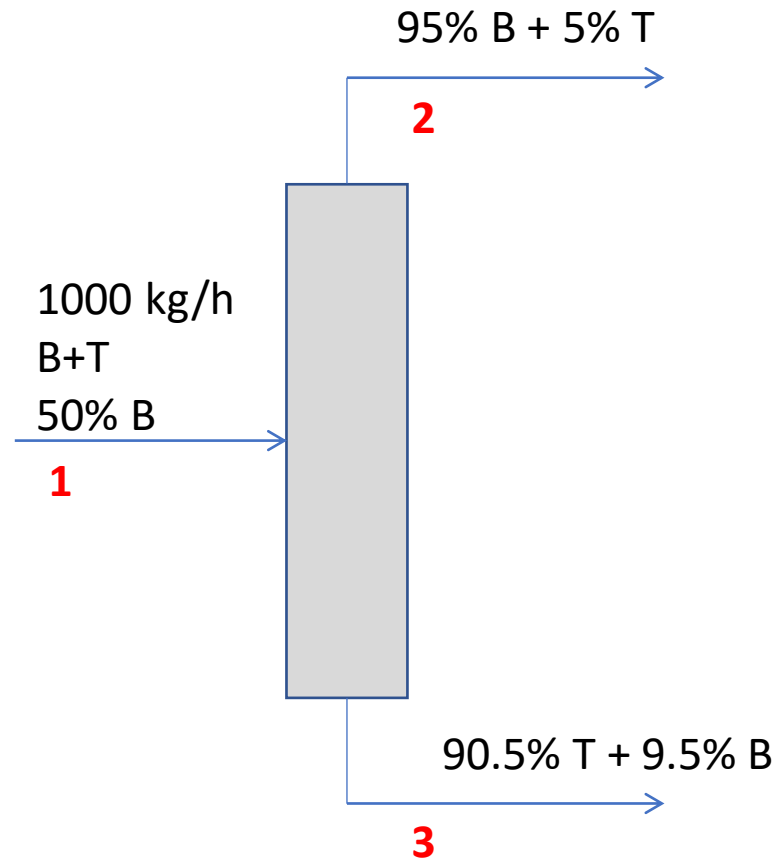
N° máximo de BMs independentes =
= N° de espécies químicas existentes

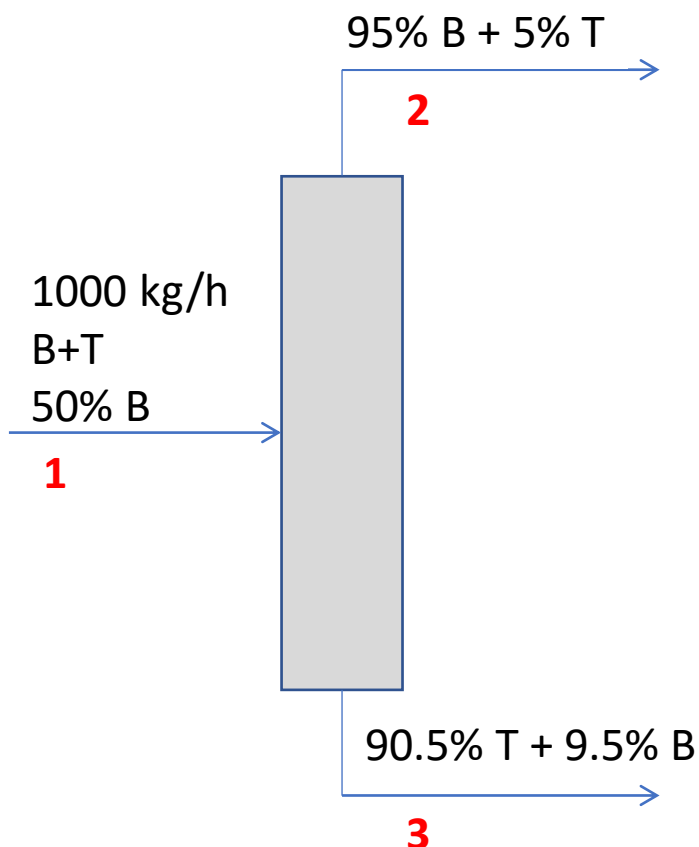


3.4)

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.







Variáveis conhecidas:

Variáveis:

$m_1; m_2; m_3$

$m_{B1}; m_{B2}; m_{B3}$

$m_{T1}; m_{T2}; m_{T3}$

$x_{B1}; x_{B2}; x_{B3}$

$x_{T1}; x_{T2}; x_{T3}$

$$x_{Bi} + x_{Ti} = 1$$

mas

$$m_{B2} = m_2 \cdot x_{B2}$$

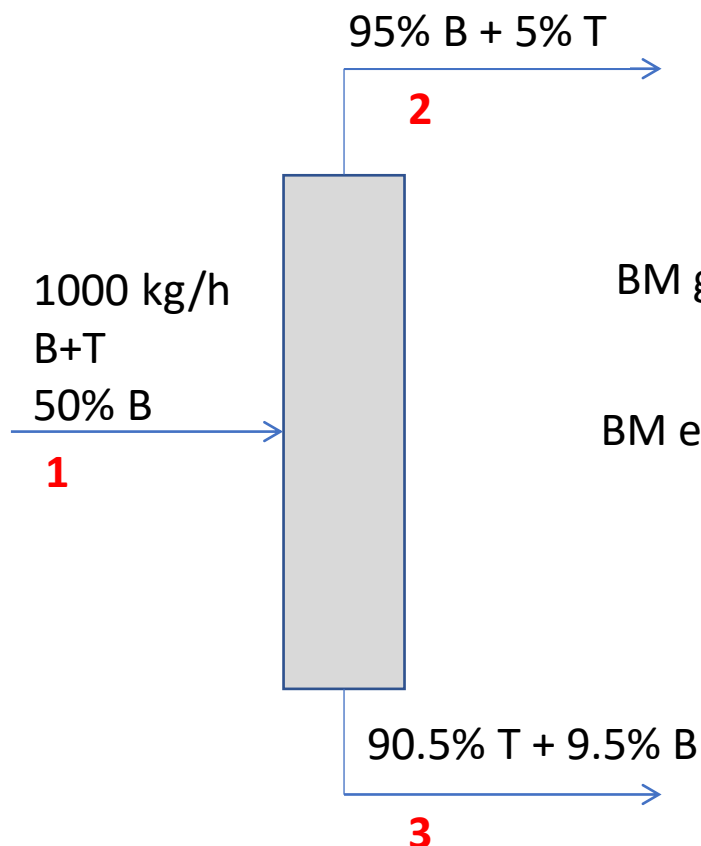
$$m_{T2} = m_2 \cdot x_{T2}$$

e

$$m_{B3} = m_3 \cdot x_{B3}$$

$$m_{T3} = m_3 \cdot x_{T3}$$

Número de espécies = 2 → 2 equações independentes



BM global:

$$m_1 = m_2 + m_3$$

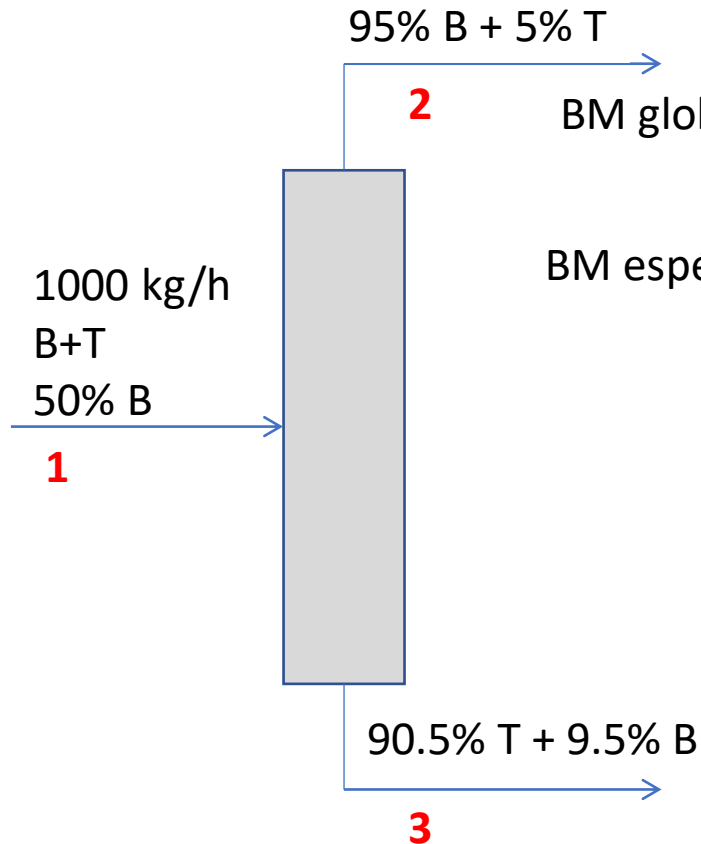
BM espécie B:

$$X_{B1} \cdot m_1 = X_{B2} \cdot m_2 + X_{B3} \cdot m_3$$

Não esquecer!

$$X_{B1} = \frac{m_{B1}}{m_1}$$

$$m_{B1} = X_{B1} * m_1$$



BM global:

$$m_1 = m_2 + m_3$$

BM espécie B: $X_{B1} \cdot m_1 = X_{B2} \cdot m_2 + X_{B3} \cdot m_3$

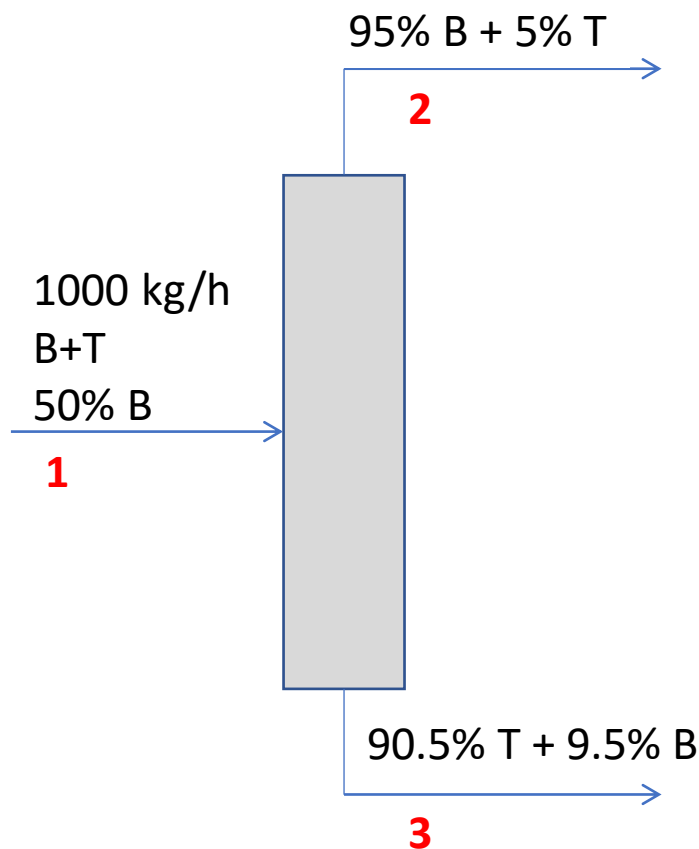
Dados:

$$m_1 = 1000 \text{ Kg/h}$$

$$X_{B1} = 0.5$$

$$X_{B2} = 0.95$$

$$X_{B3} = 0.095$$



BM global: $1000 = m_2 + m_3$

BM espécie B: $X_{B1} \cdot m_1 = X_{B2} \cdot m_2 + X_{B3} \cdot m_3$

$$0.5 \times 1000 = 0.95m_2 + 0.095m_3$$

$$500 = 0.95m_2 + 0.095m_3$$

$$m_2 = 1000 - m_3$$

$$m_3 = 526.3 \text{ kg/h}$$

$$m_2 = 473.7 \text{ kg/h}$$

3.5)

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 125 kg de licor de maceração de milho e 45 kg 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?
-

3.5)

125 kg

2.5% açúcares

50% água

47.5% sólidos

1

Licor de maceração do milho

Fronteira sistema

TANQUE DE MISTURA

Mistura final

4

m_4
2% açúcares
Sucrose?

Melaço de cana

2

45 kg

1% açúcares

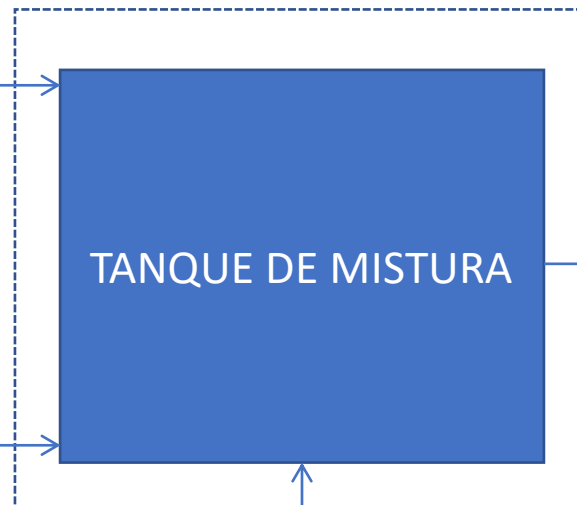
18% água

50% sucrose

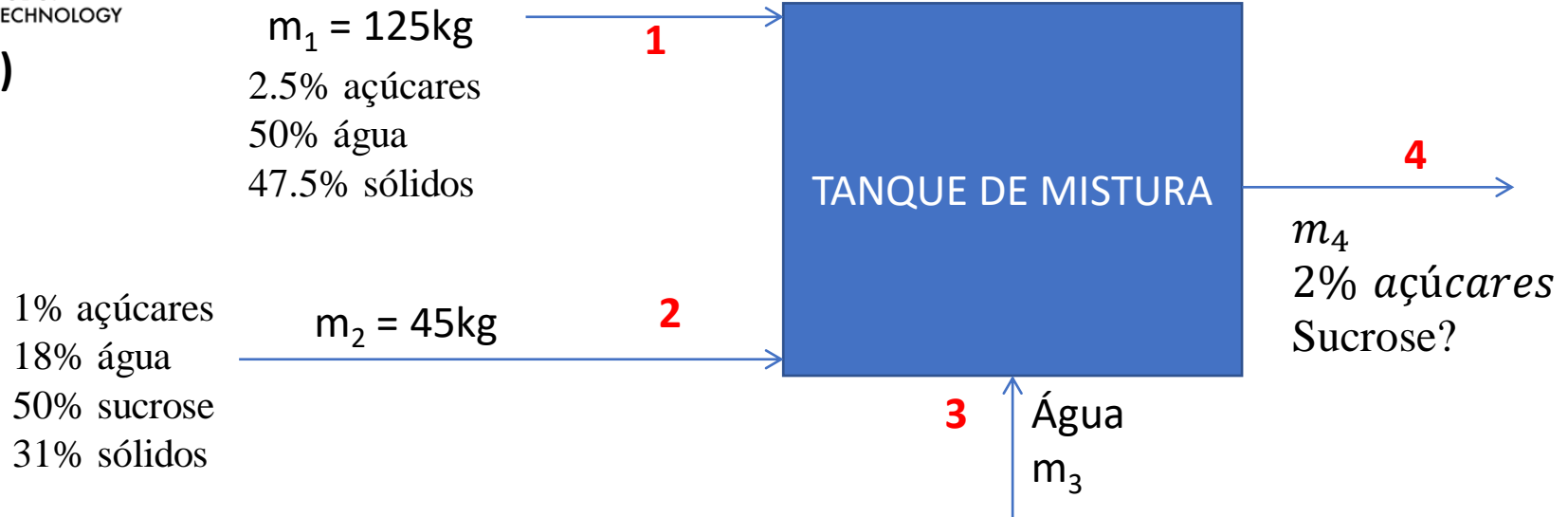
31% sólidos

3

Água fresca
 m_3 ?



3.5)



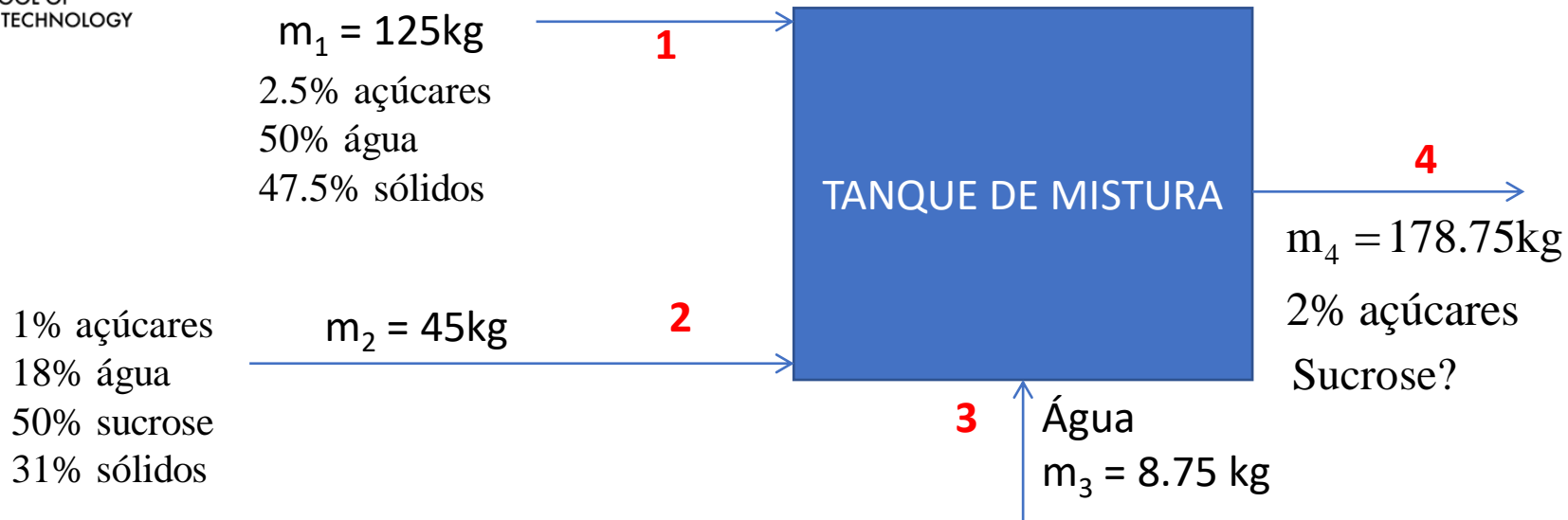
Balanço Mássico Total: $m_1 + m_2 + m_3 = m_4 \quad \Rightarrow \quad 125 + 45 + m_3 = m_4$

Balanço Mássico Açúcares (A): $X_{A1}m_1 + X_{A2}m_2 + X_{A3}m_3 = X_{A4}m_4$

$\Rightarrow \quad 0.025 \times 125 + 0.01 \times 45 + 0 = 0.02 \times m_4$

$\Rightarrow \quad m_4 = 178.75\text{kg} \quad \Rightarrow \quad m_3 = 8.75\text{kg}$

Massa de água



Balanço Mássico Sucrose (B):

$$X_{B1}m_1 + X_{B2}m_2 + X_{B3}m_3 = X_{B4}m_4$$

$$0 + 0.5 \times 45 + 0 = X_{B4} \times 178.75$$

$$X_{B4} = 0.126 \quad \text{Sucrose na solução final}$$

3.6)

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.

